INSTRUCTION MANUAL

VOLUME I

ENGINE TYPE
H21/32

Warranty Service

Tel. (82) 52-204-7852
Email. service@hyundai-gs.com / powerplant@hyundai-gs.com

Parts Sales

Tel. (82) 52-204-7824
Email. sales@hyundai-gs.com / powerplant@hyundai-gs.com

Hyundai Global Service

Centum Science Park, 79, Centum Jungang-ro,
Haeundae-gu, Busan, 48058, Korea
www.hyundai-gs.com

HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES | ENGINE & MACHINERY

HiMSEN

SH8014
CONFIDENTIAL

This book must in no case be wholly or partially copied and published or passed to unauthorized persons without the permission of HYUNDAI HEAVY INDUSTIRES CO., LTD. ENGINE & MACHINERY DIVISION.

Sheet No.	개요	Description
	일반 지침	***General Instruction***
G00100	목차	Contents
G00200	시트 정보	Sheet Information
G00300	예비품 신청 요령	Ordering Spare Parts
G00400	엔진 기호	Engine Nomenclature
	엔진 설계 개요 및 운전 데이터	***Engine Design Outline and Operating Data***
G01100	기본 데이터	Principal Data
G01210	엔진 횡단면	Engine Cross Section
G01220	엔진 종단면	Engine Longitudinal Section
G01300	엔진 성능	Engine Performance
G01310	연료 소모의 보정	Correction of Fuel Consumption
G01320	배기 가스 온도의 보정	Correction of Exhaust Gas Temperature
G01330	계측위치에 따른 Pmax 차이	Pmax difference depending on measuring point
G01400	정상 운전 데이터	Normal Operating Data
G01500	엔진 운전 데이터 측정 양식	Measuring Record sheet
	정상 운전	***Normal Operation***
O02100	일반사항 및 주의사항	General Precaution and Warning
O02200	설치 운전	Commissioning
O02300	엔진 시동 준비사항	Preparations for Engine Starting
O02400	엔진 시동	Engine Starting
O02500	엔진 부하의 상승	Engine Load Up
O02600	엔진 정상 운전	Engine Normal Operation
O02700	엔진 정지	Engine Stopping
O02800	엔진 정지중 조치사항	Engine Standstill
O02900	장기간 미사용 엔진의 보존	Engine preservation for long term disuse
	비정상 운전	***Special Operations***
O03100	구동부 부품 교체후 길들임 운전	Running-in after Renewal of Sliding Parts
O03200	장기간 저부하 운전	Long Term Low Load Operation
O03300	비상 운전	Emergency Operation
	문제해결	***Troubleshooting***
O04100	시동 불가	Starting Failure
O04200	정지 불가	Stop Failure
O04300	운전 불가	Running Failure
O04400	불충분한 출력	Insufficient Power Output
O04500	비정상적인 윤활유 상태	Abnormal Lubricating Oil Condition
O04600	비정상적인 냉각수 상태	Abnormal Cooling Water Condition
O04700	비정상적인 연소	Abnormal Combustion
O04800	비정상적인 소음	Abnormal Noise

Sheet No.	개요	Description
	연료 및 관리	***Fuel Oil and its Control***
G05100	연료 사양	Fuel Oil Specification
G05200	연료 특성	Fuel Oil Quality
G05300	HFO/DO 교체 절차	HFO DO change over procedure
	윤활유 및 관리	***Lubricating Oil and its Control***
G06100	윤활유 사양	Lubricating Oil Specification
G06200	윤활유 목록	List of Lubricating Oil
	냉각수 및 관리	***Cooling Water and its Control***
G07100	냉각수 처리	Cooling Water Treatment
	공기 및 배기 가스 시스템	***Air and Exhaust Gas System***
G08100	공기 냉각기의 응축수	Water Condensation in Charge Air Cooler
	엔진 정비 일반사항	***Engine Maintenance General***
G09100	정비점검 계획	Maintenance Schedule
G09101	소모 부품 추천 목록	Recommended Wearing Parts
G09102	소모 부품 키트	Spare Part Kit
G09110	정비점검 준비사항	Preparations for Maintenance
G09200	간극 및 마모 제한치	Clearances and Wear Limits
G09210	베어링 평가	Assessment of Bearings
G09220	롤러 평가	Assessment of Roller
G09300	주요 부품 중량	Heavy Parts for Maintenance
G09400	볼트 체결력 및 토크	Screw Tightening and Torques
G09500	유압 나사 체결 절차서	Hydraulic Screw Tightenings
G09510	유압 잭 세트 목록	List of Hydraulic Jack Sets
G09600	표준 정비 공구 목록	List of Standard Maintenance Tools
G09610	유압잭 소모품	List of Hydraulic Jack Spare Parts
	거치대 조립도	***Common base frame***
A11000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	탄성 지지대 조립도	***Resilient mounting Ass'y***
A11100	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	탄성 지지대 설치	***Installation of Resilient Mounting***
G11100	일반 지침	General Instruction
	탄성 지지대 교체	***Replacement of Resilient mounting***
M11100	정비 점검 절차	Maintenance Procedure
	엔진 블록	***Engine block***
G13000	일반 지침	General Instruction
A13000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	메인/스러스트 베어링	***Main/Thrust Bearings***
A13250	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M13250	정비점검 절차	Maintenance Procedure

Sheet No.	개요	Description
	실린더 유니트	***Cylinder Unit***
G15000	일반 지침	General Instruction
M15000	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	실린더 라이너 및 워터 쟈켓	***Cylinder Liner and Water Jacket***
G15100	일반 지침	General Instruction
A15000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M15100	정비점검 절차	Maintenance Procedure
M15101	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	피드 블록 어셈블리	***Feed block Assembly***
G17000	일반 지침	General Instruction
A17000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	플라이휠 커버 어셈블리	***Flywheel Cover Assembly***
A19100	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	배기측 커버 *캠측 커버*	***Covers for Exhaust Side*** ***Covers for Cam Side***
A19300	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	실린더 헤드 어셈블리	***Cylinder Head Assembly***
G21000	일반 지침	General Instruction
A21100	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M21100	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	밸브 시트 링 어셈블리	***Valve Seat Ring Assembly***
M21120	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	밸브 스핀들 가이드	***Valve Spindle Guide***
M21130	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	연료 밸브 부시	***Fuel Valve Bush***
M21140	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	흡기 및 배기 밸브 어셈블리 *로커 암 어셈블리*	***Intake & Exhaust Valve Assembly*** ***Rocker Arm Assembly***
A21200	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	흡기 및 배기 밸브 어셈블리	***Intake & Exhaust Valve Assembly***
M21200	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	로커 암 어셈블리	***Rocker Arm Assembly***
M21210	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	로토 캡	***Roto Cap***
M21220	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	연료펌프측 커버	***Covers for Fuel Pump Side***
A21800	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	인디케이트 밸브 어셈블리	***Indicator Valve Assembly***
A22000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List

Sheet No.	개요	Description
	밸브 기구 어셈블리	***Valve Train Assembly***
A23000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M23000	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	캠 샤프트 어셈블리	***Camshaft Assembly***
A25000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M25000	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	캠 샤프트 베어링	***Camshaft Bearing***
A25300	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M25300	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	피스톤 및 커넥팅 로드	***Piston & Connecting Rod***
G31000	일반 지침	General Instruction
M31000	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	피스톤 어셈블리	***Piston Assembly***
A31100	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M31100	정비점검 절차	Maintenance Procedure
M31101	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	커넥팅 로드 어셈블리	***Connecting Rod Assembly***
A32000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	대단부 베어링	***Big End Bearing***
M32120	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	소단부 부시	***Small End Bush***
M32130	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	크랭크 샤프트 어셈블리	***Crankshaft Assembly***
G33000	일반 지침	General Instruction
A33000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
A33100	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M33100	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	카운터 웨이트	***Counter Weights***
M33200	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	플라이휠 어셈블리	***Flywheel Assembly***
A33300	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	진동 댐퍼 어셈블리	***Vibration Damper Assembly***
A33400	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	플렉시블 커플링 어셈블리(선택사항)	***Flexible coupling Assembly(Option)***
A33500	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	타이밍 기어 배치상태	***Timing Gear Arrangement***
G35000	일반 지침	General Instruction

Sheet No.	개요	Description
	크랭크 샤프트 기어 어셈블리	***Crankshaft Gear Assembly***
	아이들 기어 어셈블리	***Idle Gear Assembly***
	캠 샤프트 기어 어셈블리	***Cam shaft Gear Assembly***
A35000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	캠 샤프트 기어 어셈블리	***Camshaft Gear Assembly***
M35300	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	연료 분사 시기	***Fuel Injection Timing***
M35400	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	엔진 자동 시스템	***Engine Automation System***
G40000	일반 지침	General Instruction
G40001	안전 장치 점검 절차	Safety Device Test Procedure
	연료 제어 링크장치	***Fuel Control Linkage***
	가버너 링크장치 어셈블리	***Governor Linkage Assembly***
	가버너 구동 기어	***Governor Driving Gears***
	연료펌프 제어 링크장치 어셈블리	***Fuel Pump Control Linkage Assembly***
	가버너 링크 연결장치	***Spring Loaded Pull Rod***
A41000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	스타팅 에어 파이프 배치	***Starting Air Piping Arrangement***
A42000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	컨트롤 에어 파이핑	***Control Air Piping***
A42003	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	제트 어시스트 에어 파이핑	***Jet Assist Air Piping***
A42004	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	시동 시스템	***Starting System***
A42100	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	터닝 기어 어셈블리	***Turning Gear Assembly***
A42300	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	기동 박스	***Starting Box***
G45000	일반 지침	General Instruction
	속도 측정 기기	***Speed Measuring Unit***
G45001	일반 지침	General Instruction
	온도계 & 압력계 배치	***THERMOMETER & GAUGE Arrangement***
	압력 센서	***Pressure Sensors***
	온도 센서	***Temperature Sensors***
	레벨 스위치	***Level Switches***
	속도 센서	***Speed Sensor***
A45101	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
A45210	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
A45215	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
A45220	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
A45230	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
A45235	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
A45236	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List

Sheet No.	개요	Description
A45237	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
A45260	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	엔진 아날로그 센서	***Engine Analog Sensor***
M45200	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	연료 시스템	***Fuel System***
G50000	일반 지침	General Instruction
	연료 분사 펌프 어셈블리	***Fuel Injection Pump Assembly***
A51000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M51000	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	연료 분사 펌프	***Fuel Injection Pump***
M51100	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	심 플레이트	***Shim Plate***
M51101	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	연료 분사 밸브	***Fuel Injection Valve***
A52000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M52000	정비점검 절차	Maintenance Procedure
M52001	연료 분사 밸브의 재생	Reconditioning of Fuel Injection valve
	연료 분사 파이프 블록	***Fuel Injection Pipe Block***
A52300	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M52300	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	연료 공급 파이프 배치상태	***Fuel Feed Pipe Arrangement***
A53000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	맥동압 제동기	***Pulsation Damperter***
G56000	일반지침	General Instruction
	연료 필터	***Fuel Oil Filter***
	연료 누유 경고 탱크	***Fuel Oil Leakage Alarm Tank***
A56000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M56000	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	윤활유 시스템	***Lubricating Oil System***
G60000	일반 지침	General Instruction
	윤활유 펌프 어셈블리	***Lubricating Oil Pump Assembly***
A61000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	윤활유 냉각기 어셈블리	***Lubricating Oil Cooler Assembly***
A62000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M62000	정비점검 절차	Maintenance Procedure

Sheet No.	개요	Description
	윤활유 필터 어셈블리	***Lubricating Oil Filter Assembly***
A63000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M63000	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	윤활유 온도 조정 밸브 어셈블리 *윤활유 압력 조절 밸브 어셈블리*	***L.O Thermostatic Valve Assembly*** ***L.O Press Regulating Valve Assembly***
A64000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	T/C 윤활유 파이핑 어셈블리	***TC LO PIPING Assembly***
A64001	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	예비 윤활유 펌프	***Pre-lubricating Oil Pump***
A65000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	펌프 구동 윤활유 노즐 어셈블리	***Pump Drive L.O Nozzle Assembly***
A66000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	원심 윤활유 필터 (선택사항)	***Centrifugal Oil Filter (Option)***
A67000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M67000	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	윤활유 분리기 (선택사항)	***Lub. Oil Separator (Option)***
A69000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	냉각수 시스템	***Cooling Water System***
G70000	일반 지침	General Instruction
	냉각수 펌프 어셈블리	***Cooling Water Pump Assembly***
A71000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	냉각수 온도 조정 밸브 어셈블리 *고온 냉각수 유량 제어 밸브*	***C.W. Thermostatic Valve Assembly*** ***HT-C.W. Flow Control Valve***
A74000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	과급 냉각기 드레인 파이핑	***Air Cooler Drain Piping***
A75000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	냉각수 연결부	***Cooling Water Connection***
A76000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
A77000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
A78000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List

Sheet No.	개요	Description
	과급 시스템	***Supercharging System***
G80000	일반 지침	General Instruction
M80000	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	흡기 시스템 어셈블리	***Intake Air System Assembly***
A81000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	배기 시스템 어셈블리	***Exhaust System Assembly***
A82000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	펄스 시스템용 과급기 설치	***T/C Mounting for Pulse System***
A83000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	에어 웨스트 게이트 밸브	***Air Waste Gate Valve***
A83100	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	과급 냉각기 마운팅	***Charge Air Cooler Mounting***
A84000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M84000	정비점검 절차	Maintenance Procedure
	과급기 컴프레서 공기 냉각 파이프 배치	***T/C Comp. Air Cooling Arrangement Piping***
A87000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	과급기 세척 파이프	***T/C Washing Pipe***
A88000	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	플랙시블 호스	***Flexible Hoses***
A98370	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
	쇼크 업쇼버 어셈블리(선택 사항)	***Shock Absorber Assembly(Option)***
A98380	조립도 및 부품 목록	Assembly Drawing & Part List
M98380	정비점검 절차	Maintenance Procedure

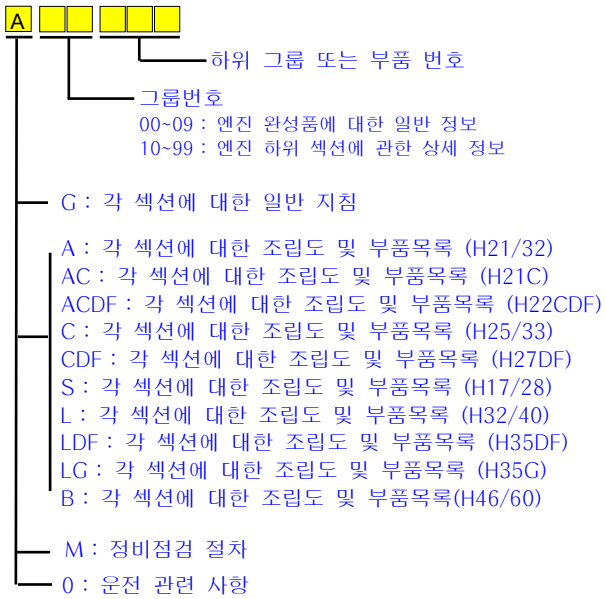
본 지침서의 설명은 주로 엔진 관련 사항이며, 엔진에 장착된 일부 특수 부품에 관해서는 별도로 첨부된 메이커 지침서를 참조하시기 바랍니다.

본 지침서는 엔진의 운전, 보수 및 예비품에 관한 지침 사항들을 포함하며, 아래와 같은 시트번호로 확인할 수 있습니다.

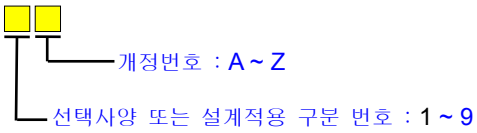
시트번호

본 매뉴얼의 각 시트는 고유 시트번호로 확인되며, 섹션번호, 페이지번호 및 개정번호로 구성된 시트번호를 사용하시면 엔진 메이커와의 신속한 업무처리에 도움이 됩니다.

1. 섹션번호



2. 개정 번호



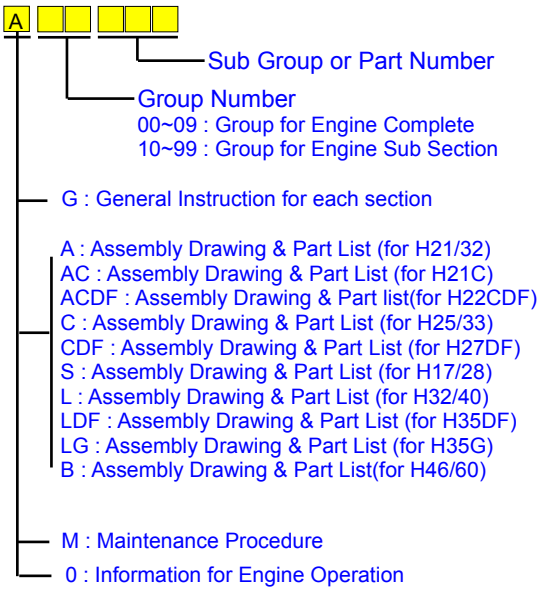
This instruction manual describes mainly on the engine proper. As for the some special components mounted on the engine, please refer to the additional manual provided separately.

This book includes instructions for engine operation, maintenance and assembly drawings, which can be identified by sheet number as follows.

Sheet Number

Each sheet of this manual has its own Sheet No. for identification, which consists of Section No., Page No. and Revision Number. It is recommended to use this Sheet No. whenever communicating with engine maker for quicker response.

1. Section No.



2. Rev. No.



‘안전’에 대한 기호설명

알 림

용이한 엔진 작업과 적절한 운전을 위한 주의사항을 나타내며, 이 지침을 잘 따르십시오.

⚠ 경 고

정비작업 또는 안전운전에 수반되는 주의사항으로서, 지침을 항상 따르십시오. 또한 다른 작업자들에게도 모든 안전지침을 반드시 전달하십시오. 덧붙여서 국내에서 적용되는 안전 및 사고 예방규정에 대한 일반적인 법령을 따르십시오.

‘참조’에 대한 기호설명

Mxxxxx

상세한 내용을 보기 위해 해당 시트번호 또는 부품을 참조하십시오.

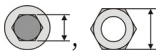
‘나사 조임’에 대한 기호설명

: 수동 체결

: 유압 체결

기호 다음의 치수는 체결 토오크 또는 압력을 나타냅니다.

‘볼트 및 너트 치수’에 대한 기호설명



치수는 해당 렌치 또는 스패너에 대한 볼트머리 또는 너트의 크기를 나타냅니다.

Symbol for ‘Safety’

NOTICE

It explains precautions for proper operation and easier works of the engine and should be followed this instruction carefully.

⚠ WARNING

It describes precautions that should be followed for the safe operation or maintenance works. Also should notify all safety guidance to other workers. Additionally, it must be followed general law for safety or precaution of the accident.

Symbol for ‘Reference’

Mxxxxx

Refer to the sheet or part corresponding section number for more information.

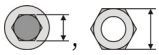
Symbol for ‘Screw fastening’

: Manual tightening

: Hydraulic tightening

The value followed by the symbol means tightening torque or pressure.

Symbol for ‘Bolt and nut dimension’



The dimension shows the size of bolt head or nut for corresponding wrench or spanner.

.

예비품을 주문할 경우에는 다음과 같은 데이터를 반드시 기입하여 주십시오.

1) 적용공사
2) 위탁자
3) 엔진기종
4) 엔진번호
5) 섹션번호
6) 예비품번호
7) 예비품명
8) 필요수량

정확한 데이터의 표기는 올바른 예비품의 신속한 공급을 위해서 필수적입니다.

엔진 예비 부품을 주문 시, 어떠한 양식을 사용해도 무방하나, 가급적 아래 양식으로 주문하여 주시기 바랍니다.

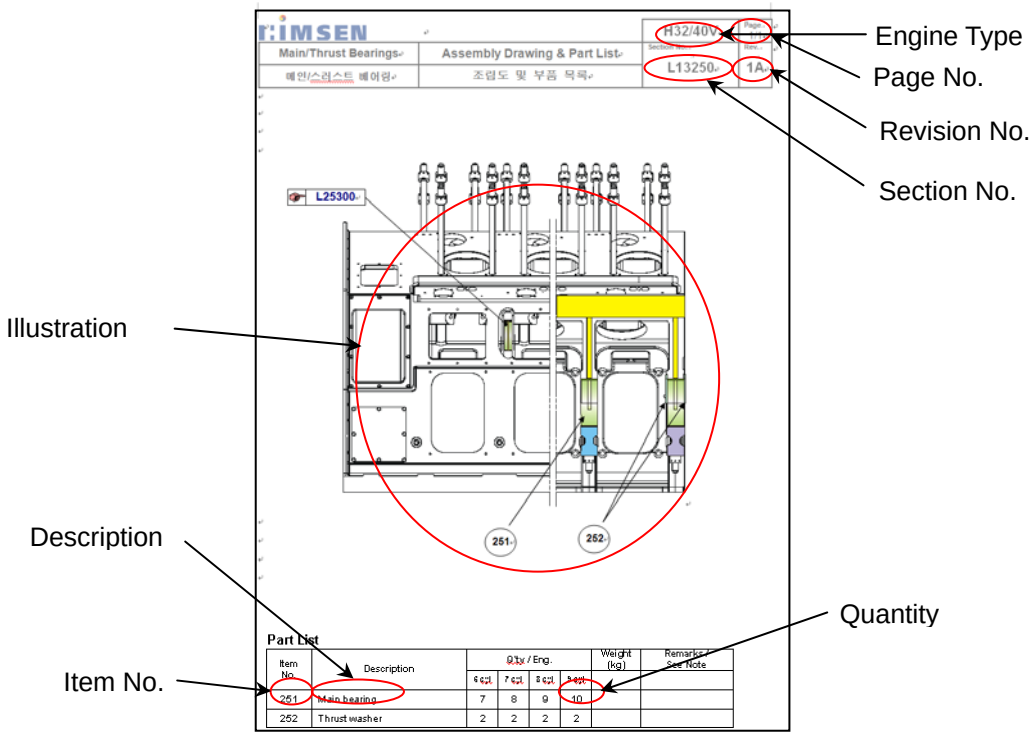
When ordering, the following data must be filled in ordering sheet.

1) Name of plant
2) Consignee
3) Engine type
4) Engine number
5) Section number
6) Item number
7) Name of spare parts
8) Quantity required

The correct data descriptions are essential for the quicker supply of spare parts properly.

When ordering spare parts of engine, if possible, please use a following form.

Information for ordering of spare parts found out from the “Assembly Drawing & Part List”

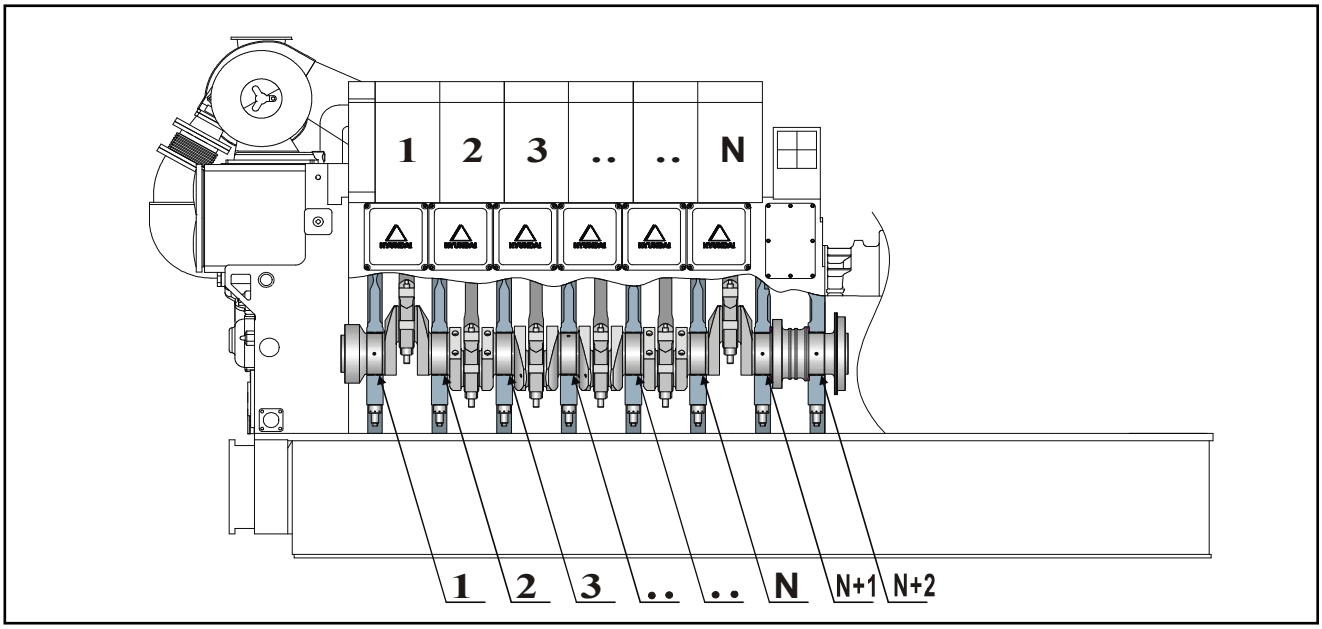


A form of order sheet for spare parts

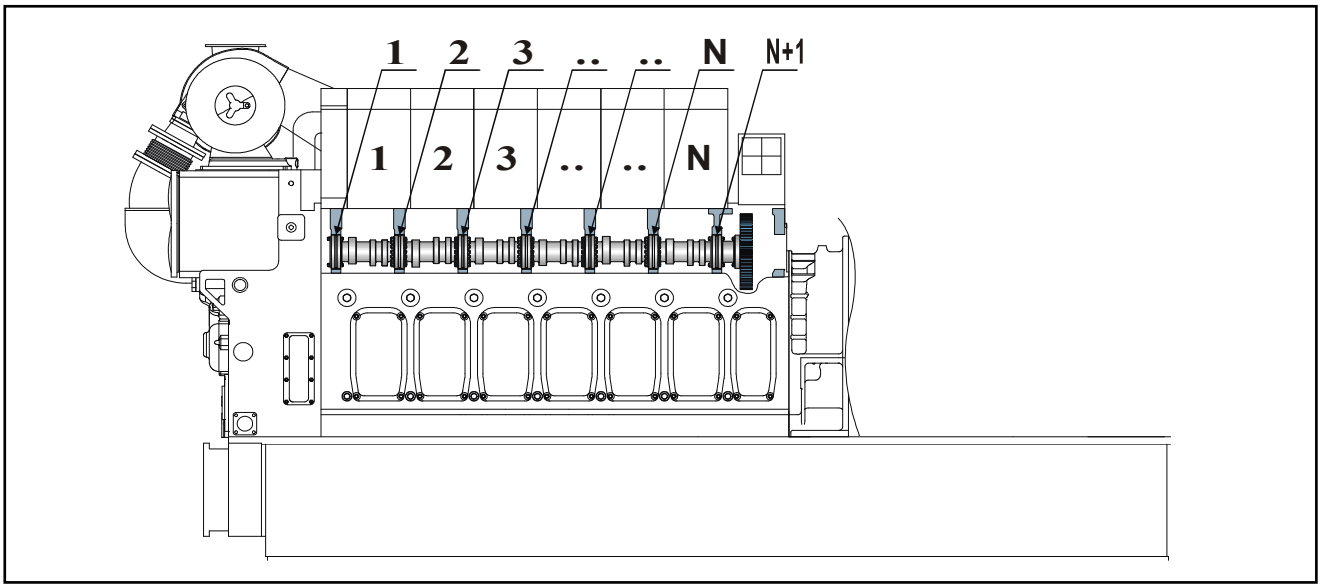
Name of Plant		Engine Type	
Consignee		Engine Number	

Sheet no.	Spare part no.	Description	Q ty

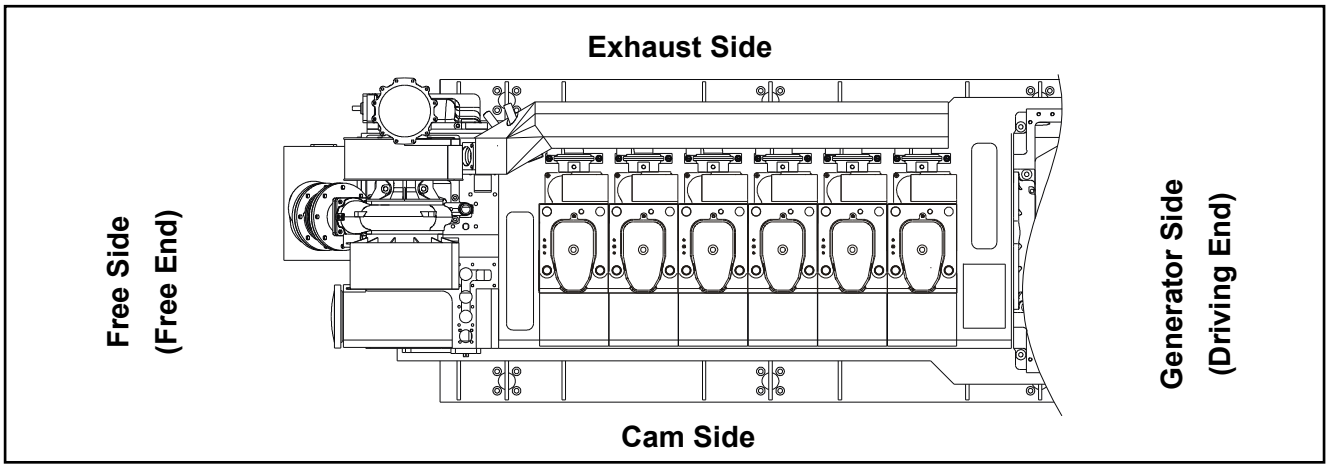
Cylinder and Main Bearing Numbering (실린더 및 메인 베어링 번호 체계)



Cylinder and Camshaft Bearing Numbering (실린더 및 캠축 베어링 번호체계)



Notation of Engine Sides (엔진 표기)



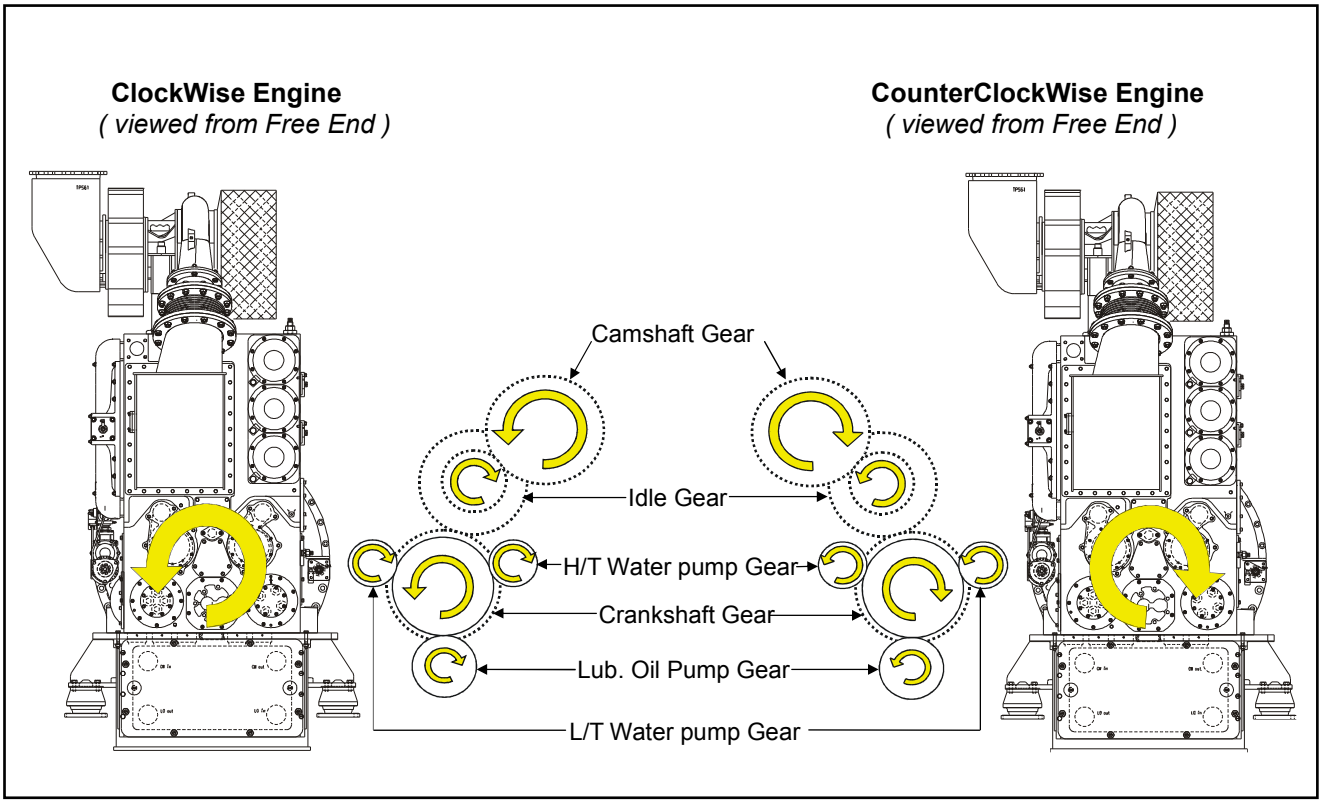
Direction of Engine Rotation (엔진 회전 방향)

Clockwise Engine : Clockwise viewed from Driving End (드라이빙 엔드에서 시계방향)

Counterclockwise viewed from Free End (프리 엔드에서 반시계방향)

Counter-Clockwise Engine : Counterclockwise viewed from Driving End (드라이빙 엔드에서 반시계방향)

Clockwise viewed from Free End(프리 엔드에서 시계방향)



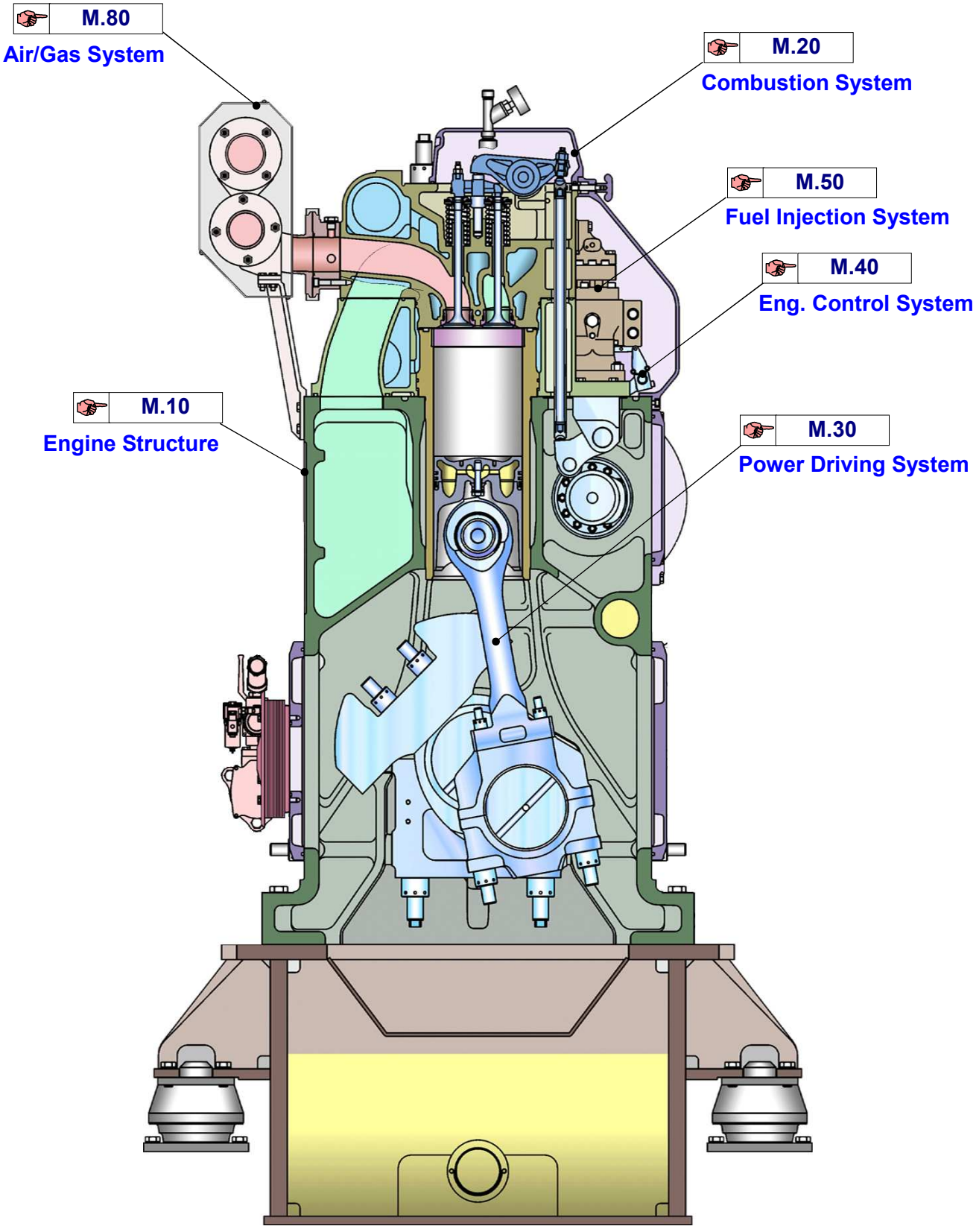
Principal Data for H21/32 Gen-Set

Type of Engine		4-stroke, vertical, direct injection single acting and trunk piston type with turbocharger and inter-cooler
Cylinder Configuration		in – line
Number of Cylinder		5 – 6 – 7 – 8 – 9
Rated Speed	rpm	720 750 900 1000
Power per Cylinder(kW)	kW	160 160 200 200
Cylinder Bore(mm)	mm	210
Piston Stroke(mm)	mm	320
Swept Volume per Cylinder	dm^3	11.1
Mean Piston Speed	m/s	7.7 8.0 9.6 10.7
Mean Effective Pressure	bar	24.1 23.1 24.1 21.7
Compression Ratio		17:1
Direction of Engine Rotation		Clockwise Viewed from Generator Side (Non-Reversible)
Cylinder Firing Order	5H21/32	1 – 2 – 4 – 5 – 3
	6H21/32	1 – 4 – 2 – 6 – 3 – 5
	7H21/32	1 – 2 – 4 – 6 – 7 – 5 – 3
	8H21/32	1 – 3 – 5 – 7 – 8 – 6 – 4 – 2
	9H21/32	1 – 3 – 5 – 7 – 9 – 8 – 6 – 4 – 2

Note) The principal data stated above are based on nominal MCR, and the actual data depend on each project specification. Please refer to the technical specification on final drawing.

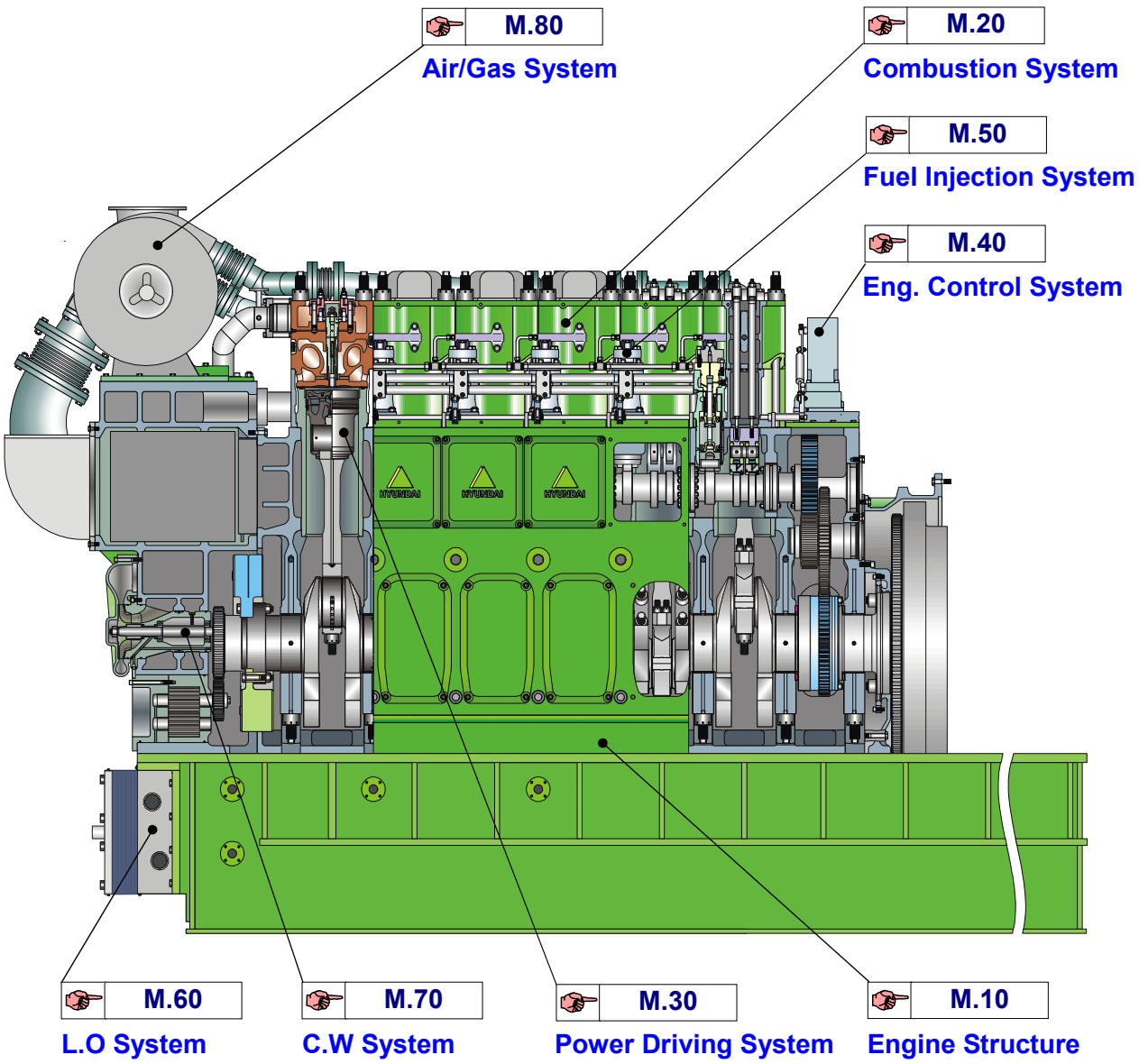
HIMSEN

Engine Design Outline & Operating Data 엔진 설계 개요 및 운전 데이터	Engine Cross Section 엔진 횡단면	H21/32 Section No. G01210	Page 1/1 Rev. 1A



HIMSEN

Engine Design Outline & Operating Data 엔진 설계 개요 및 운전 데이터	Engine Longitudinal Section 엔진 종단면	H21/32 Section No. G01220	Page 1/1 Rev. 1A



엔진 성능 데이터의 기록

엔진 성능은 운전 조건과 엔진 조건에 따라 변한다. 따라서 양질의 엔진 서비스와 정비에 도움을 줄 수 있도록 성능 데이터를 가능한 자주(적어도 매주) 기록해야 한다. 엔진 메이커의 공장 시험 결과서와 초기 해상 시운전 자료를 기초로 하여 성능 데이터 기록들에 대한 경향 분석을 계속함으로써 엔진 상태를 정확히 파악 할 수 있으며, 적절한 사전 예방조치를 쉽게 취할 수 있다. 데이터 기록 양식은 공장 시험 결과 보고서 또는 유사 양식을 사용한다.

성능관련 매개변수 및 평가

엔진은 연료를 태우고 연속적인 공기의 흡입과 배기가스 배출을 통해 동력을 생산하므로, 주변 또는 연료분사계나 흡/배기계 구성품들의 오염 등과 같은 연소 매개변수들의 변화에 따라 성능 데이터는 많은 영향을 받는다.

정상적인 운전조건에서 벗어나면, 일반적으로 배기가스 온도의 상승이나 연료 소모량의 증가로 나타나며, 결국에는 엔진의 신뢰성에 영향을 미쳐 더 빈번한 정비/보수가 필요하다. 따라서, 배기가스 온도나 터보과급기의 속도가 정상 운전범위를 초과하게 되면, 엔진 출력은 제한되어야 한다. 주요 성능관련 매개변수들은 다음과 같다.

1. 엔진 주변 조건

기관실의 대기 온도, 압력, 냉각수 온도 등은 엔진의 출력, 연료 소모량, 배기가스 온도에 영향을 미친다.

G01310 G01320

Recording Engine Performance Data

Performance of the engine varies in accordance with the operating condition and the engine condition. Therefore, it is strongly recommended to record the data of engine performance as frequently as possible, at least weekly, which will provide a reliable guide for better service and maintenance. A continuous trend analysis of the recorded data with reference to the engine maker's shop test result and commissioning data will contribute to diagnose the condition of the engine precisely and the precautions or prescriptions can be made easily. The forms of data sheets can be referred to the engine maker's shop test report or the like.

Performance Parameters and Evaluation

As the engine produces power by burning fuel with continuous breathing air and exhaust gas, the performance data are influenced by the change of such combustion parameters as ambient condition or fouled components for fuel injection, air and gas flow system. If there is any deviation from normal operating condition, the exhaust gas temperature and fuel consumption appear to be increased generally, which eventually influence on reliability of the engine and need more frequent maintenance. Therefore, engine power shall be restricted if exhaust gas temperature or turbocharger speed exceed normal operating range. Some of the sensitive parameters are as below.

1. Ambient Condition

Engine room atmospheric temperature and pressure, cooing water temperature, etc. influence engine power, fuel consumption, exhaust gas temperature and so on.

G01310 G01320

2. 공기 흐름의 양

흡입 공기는 연소 뿐만 아니라 주변 구성 요소의 냉각에도 영향을 미친다. 운전 시간이 누적될수록 시스템의 오염 때문에 공기 유량이 줄어드는 경향이 있다. 공기 및 배기가스 통로와 관련된 여러 개의 오염된 부품들이 공기의 흐름을 방해하여 결국은 압력 강하가 증가되면서, 공기 유량을 감소시킨다. 압력 강하의 증가는 과급 공기압력의 감소를 의미하며, 결과적으로 실린더 압력이 더 낮아지고 더 많은 연료 소모량을 유발시킨다. 공기 흐름 양의 감소는 연료 소모를 증가시키고, 배기 가스와 실린더 부품의 온도 증가를 초래한다. 오염되기 쉬운 부품들은 다음과 같다.

- 공기 필터와 터보과급기의 압축기 그리고 과급 냉각기는 기관실내의 먼지에 의해서 오염될 수 있다. 오염된 과급 냉각기는 냉각 효율을 저하시켜 과급 공기온도를 증가시킨다. 그리고 공기 흐름의 감소에 의한 영향과 더불어 배기가스와 엔진부품의 온도를 더욱 증가시킨다. 그러므로, 과급 냉각기의 청결 유지를 위해 각별한 주의가 필요하다.

2. Amount of air-flow

Intake air contributes not only to the combustion but also to the cooling of surrounding components. The amount of air-flow tends to be reduced due to fouling of the system by operating hours. Any one or some fouled components regarding air and exhaust gas passage can increase air-flow resistance and consequently causes increased pressure drop and reduced amount of air flow. Increased pressure drop means reduction of charge air pressure, which results lower cylinder pressure and more fuel consumption consequently. Reduced amount of air-flow results higher temperature of exhaust gas and cylinder components as well as more fuel consumption. The components liable to be fouled are as follows.

- Air filter, compressor of turbocharger and charge air cooler can be fouled by dust in engine room. Fouled charge air cooler also reduces its cooling efficiency and causes increased temperature of charge air to cylinder, which results in further increase of temperature of exhaust gas and the components in addition to the influence by reduced air-flow. Therefore, charge air cooler needs careful attention to keep cleanness.

- 배기 밸브, 가스 통로, 노즐 링, 그리고 터보과급기의 터빈은 사용연료 및 운전조건에 따른 연소 생성물에 의해 오염 및 손상되기 쉽다.
  G05100
  일반적으로 터보과급기 노즐링의 오염은 엔진 성능에 민감하게 반응하는데 이것은 노즐면적이 줄어들면서 초기에는 터보과급기의 속도가 증가하고 결국은 공기의 흐름을 감소시킨다. 따라서, 터보과급기의 세척은 엔진 성능에 있어 중요하다. 터보과급기 매뉴얼 참조

- 터보과급기 출구쪽 배압은 전체 배기 시스템의 오염 때문에 증가하기 쉬우며, 이것은 공기흐름을 감소시키고, 배기가스의 온도를 증가시킨다. 따라서, 안전한 운전을 위하여 터보과급기 출구쪽 배압의 영향을 정기적으로 점검해야 한다. 정상적으로 배기 시스템의 배압은 300 mmWC를 넘어서는 안 된다. 계측 위치는 터보과급기 출구 케이싱이 아닌 터보과급기 출구 후단 1~2m 에서 이루어져야 한다.

- The exhaust valves, gas passages, nozzle ring and turbine of turbocharger are apt to be fouled and attacked by the products of combustion, which depends on the fuel used and operating condition. G05100
  In general, the engine performance is sensitive to the fouling of the nozzle ring of the turbocharger, which reduces effective nozzle area and cause increasing of turbocharger speed in the beginning stage and reducing of air-flow finally. Therefore, cleaning of turbocharger is important for engine performance. See manual for T/C

- Back pressure after turbocharger is apt to be increased due to fouling of total exhaust system of the plant, which also cause the reduction of air flow and increased temperature of the exhaust gas. Therefore, periodical checking of the influence of the back pressure provides useful information for the reliable operation of the plant. Normally the backpressure of exhaust system in total should not exceed 300 mmWC. The measuring position is approx. 1~2m after the turbocharger gas outlet casing not turbocharger gas outlet casing.

3. 연료 분사의 품질

연료 품질과 분사의 특성은 정비 주기 뿐만 아니라 엔진 성능에 영향을 미친다.

- 저급 연료는 연소실과 배기 시스템의 오염 뿐만 아니라 분사장치의 마모를 증가시키며, 결국 배기 가스 온도와 연료 소모량을 증가 시킬 것이다. G05200

3. Quality of fuel injection.

Fuel quality and Injection characteristics affect engine performance as well as maintenance interval.

- Bad fuel quality increases not only wear of the injection equipment but the fouling of combustion chamber and exhaust system, which will finally increase the exhaust gas temperature and fuel consumption.
  G05200

- 연료의 발열량은 연료 분사 펌프의 랙 인덱스에 영향을 미친다. 그러므로, 발열량이 많이 바뀌었다면 부하 제한 장치를 조정할 때, 이런 영향을 고려해서 재 조정한다. 그렇지 않으면, 엔진은 과부하 상태나 출력 부족한 상태에서 운전될 우려가 있다.

- 연료 품질과 마모된 연료 시스템은 최대 실린더 압력에도 영향을 미치는데, 엔진 신뢰성과 연료 소모, NO_x 배출량에 결정적인 영향을 준다. 일반적으로 최대 실린더 압력이 높아지면 연료 소모는 줄지만, NO_x 배출량이 증가하며, 그 반대의 경우도 성립된다. 연료를 교체할 때마다 최대 폭발 압력을 측정하고, 정상 운전 범위를 벗어나면, 재조정 또는 수리하여야 한다. M51101

- Calorific heat value of fuel influences rack index of fuel injection pump. Therefore, when adjusting load limiter, this influence should be considered and readjusted if the heat value changed considerably. Otherwise, engine may be operated in overloaded condition or lack of power.

- Fuel quality and worn fuel system affects the maximum firing pressure which is one of the critical parameters not only for engine reliability but also for fuel consumption and NO_x emission. In general, higher maximum firing pressure reduces fuel consumption but increases NO_x emission, and vise versa. Whenever changing the fuel, maximum firing pressure should be measured and readjusted or reconditioned if out of normal operating range. M51101

주변 조건에 대한 보정

일반적으로 연료소모율(SFOC)은 ISO 3046/1의 표준 조건을 기준으로 한다.

그러나, ISO 3046/1을 제외한 다른 조건에 대해서는 최대 정격 출력에서 연료소모율은 아래에 언급된 식에 따라 추정할 수 있다.

$SFOC_{amb} = SFOC_{ISO} * dSFOC$

$dSFOC = [100 + (T_{amb}-25)*0.05 - (P_{amb}-1000)*0.007 + (T_{CW}-25)*0.07]/100* (42700/LCV)$

$SFOC_{amb}$: 실제 운전 조건에서 연료소모율 [g/kWh]

$SFOC_{ISO}$: ISO 3046/1의 표준 조건에서 연료소모율 [g/kWh]

dSFOC : 연료소모율의 편차

T_{amb} : 실제 운전 조건에서 주변 기온 〔℃〕

P_{amb} : 실제 운전 조건에서 주변 기압 [mbar]

T_{CW} : 실제 운전 조건에서 과급 냉각기 입구의 냉각수 온도 [℃]

LCV : 연료의 저 칼로리 값 [kJ/kg]

예제

주변 기온 (T_{amb}) : 30 [℃]

$Taturb_{ISO}$: 335 [℃] at 720 [rpm], MCR

냉각수 온도 (T_{CW}) : 30 [℃]

저 칼로리 값 (LCV) : 42700 [kJ/kg]

$SFOC_{ISO}$: 182 [g/kWh] at 720 [rpm], MCR

그러므로, dSFOC = 1.006 이며, 현지 조건에서 연료 소모율은 184.1 [g/kWh]로 증가할 것이다.

Correction for Ambient Condition

Specific fuel oil consumption (SFOC) is referred to the ISO 3046/1 standard condition normally.

However, for the condition other than ISO 3046/1 standard condition, the SFOC at MCR can be estimated according to the below mentioned formula.

$SFOC_{amb} = SFOC_{ISO} * dSFOC$

$dSFOC = [100 + (T_{amb}-25)*0.05 - (P_{amb}-1000)*0.007 + (T_{CW}-25)*0.07]/100* (42700/LCV)$

$SFOC_{amb}$: Specific fuel oil consumption at actual operating condition [g/kWh]

$SFOC_{ISO}$: Specific fuel oil consumption at ISO 3046/1 standard condition [g/kWh]

dSFOC : Deviation of the SFOC

T_{amb} : Ambient air temperature at actual operating condition [℃]

P_{amb} : Ambient air pressure at actual operating condition [mbar]

T_{CW} : Cooling water temperature before charge air cooler(CAC) at actual operating condition [℃]

LCV : Lower Calorie Value of the fuel oil [kJ/kg]

Example

Ambient air temperature(T_{amb}) : 30 [℃]

$Taturb_{ISO}$: 335 [℃] at 720 [rpm], MCR

Cooling water temperature(T_{CW}) : 30 [℃]

Lower Calorie Value(LCV) : 42700 [kJ/kg]

$SFOC_{ISO}$: 182 [g/kWh] at 720 [rpm], MCR

Then, dSFOC = 1.006 and the SFOC at site condition will be increased to 184.1 [g/kWh]

HiMSEN		All type	Page 1/1
Engine Design Outline & Operating Data	Correction of Exhaust Gas Temperature	Section No. G01320	Rev. 1C
엔진 설계 개요 및 운전 데이터	배기가스 온도의 보정		

터빈 출구 배기 가스 온도에 대한 보정

일반적으로 터빈 출구 배기가스 온도는 ISO 3046/1의 표준 조건을 기준으로 한다.

그러나, ISO 3046/1을 제외한 다른 조건에 대해서는 터빈 출구 배기가스 온도는 아래에 언급된 식에 따라 추정할 수 있다.

$Taturb_{exh} = Taturb_{ISO} + dTaturb$

$dTaturb = (T_{intake}-25)*1.5 + (T_{CW}-25)*0.7$

$Taturb_{exh}$: 실제 운전 조건에서 터빈 출구의 배기 가스 온도 〔℃〕

$Taturb_{ISO}$: ISO 3046/1의 표준 조건에서 터빈 출구의 배기 가스 온도 〔℃〕

dTaturb : 터빈 출구의 배기 가스 온도의 편차 〔℃〕

T_{intake} : 실제 운전 조건에서 엔진에 유입되는 공기온도 〔℃〕

T_{CW} : 실제 운전 조건에서 과급 냉각기 입구의 냉각수 온도 [℃]

예제

엔진 유입 공기온도 (T_{amb}) : 35 [℃]

냉각수 온도 (T_{CW}) : 35 [℃]

$Taturb_{ISO}$: 290 [℃] at 720 [rpm], MCR

그러므로, dTaturb = 22 [℃] 이며 실제 운전 조건에서 $Taturb_{exh}$ 는 312 [℃]로 증가할 것이다.

Correction of Exhaust Gas Temp. after Turbine

Exhaust gas temperature after turbine is referred to ISO 3046/1 standard condition normally.

However, for the condition other than ISO 3046/1 standard condition, the exhaust gas temperature after turbine could be estimated according to the below mentioned formula.

$Taturb_{exh} = Taturb_{ISO} + dTaturb$

$dTaturb = (T_{intake}-25)*1.5 + (T_{CW}-25)*0.7$

$Taturb_{exh}$: Exhaust gas temperature after turbine at actual operating condition [℃]

$Taturb_{ISO}$: Exhaust gas temperature after turbine at ISO 3046/1 standard condition [℃]

dTaturb : Deviation of the exhaust gas temperature after turbine [℃]

T_{intake} : Intake air temperature at actual operating condition [℃]

T_{CW} : Cooling water temperature before charge air cooler(CAC) at actual operating condition [℃]

Example

Intake air temperature(T_{amb}) : 35 [℃]

Cooling water temperature(T_{CW}) : 35 [℃]

$Taturb_{ISO}$: 290 [℃] at 720 [rpm], MCR

Then, dTaturb = 22 [℃] and the $Taturb_{exh}$ at actual operating condition will be increased to 312 [℃]

계측위치에 따른 Pmax 차이

엔진을 개발하는 과정에서 특별한 가공을 통해 연소실 내의 압력을 직접계측하며, 동시에 실린더 헤드 상부에 장착된 인디케이팅 콕을 이용해서 계측 수행한다.

연소실내 압력 계측을 위한 특별한 가공을 양산엔진에 적용하기 어려워, 양산엔진에는 보통 인디케이팅 콕이 연소실 압력을 계측하는데 널리 쓰이고 있다.

하지만, 인디케이팅 콕은 실린더 상부에 설치되어 연소실과 얇고 긴 통로를 통해 연결이 되며, 이는 인디케이팅 콕에서 연소실 압력을 계측 시, 연소실 내 실제 압력이 다르게 계측된다.

예를 들어, H32/40(V) 기종의 경우, 자체실험결과 최대 연소실 압력이 연소실 직접계측기준 190[bar]일 때 인디케이팅 콕에서 200[bar]로 계측된다. 연소실내 직접 계측된 최대연소실 압력에 따른 인디케이팅 콕 계측 경향은 아래와 같다.

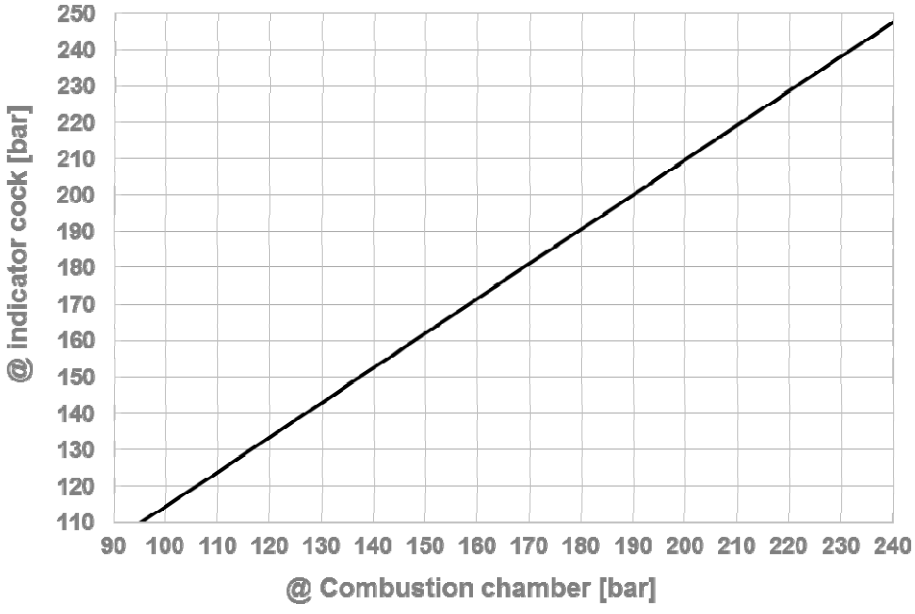
Pmax difference depending on measuring points

In the development stage of engine, the pressure in combustion chamber is directly measured by special machining. At the same time, the pressure is measured through indicating cock located on the top of cylinder head.

In case of production engine, it is difficult to adapt the special machining. Therefore, indicating cock is widely used in measuring cylinder pressure.

However, indicating cock is positioned on the top of cylinder head with connected through a narrow and long hole, which leads to pressure signal distortion in measuring the pressure at indicating cock.

In case of H32/40(V) for example, the measured pressure in indicating cock is 200[bar] when the pressure measured in combustion chamber is 190[bar]. The overall tendency according to pressure in combustion chamber is like the below chart.



< Fig.1 Pressure comparison between combustion chamber and indicating cock >

HiMSEN		All type	Page 1/2
Engine Design Outline & Operating Data	Measurement of Fuel Oil Drain	Section No. G01340	Rev. 1F
엔진 설계 개요 및 운전 데이터	연료 드레인 계측		

연료 드레인량 기준

디젤 엔진의 연료 드레인은 운전 또는 정비 중에 발생하는 윤활유, 냉각수와 같은 불순물을 포함하고 있으며, 일반적으로 연료분사장치에서 일정량이 드레인된다. 따라서 연료의 드레인량은 연료의 질과 밀접한 관계를 가진다.

힘센엔진의 연료 드레인량 기준은 아래 표와 같으며, 연료의 타입에 따라 달라진다.

Specification of Fuel Oil Drain Rate

The fuel oil drain from the diesel engine contains various impurities such as lube oil, cooling water during operation and maintenance, and normally some amount of fuel oil is drained from diesel engine using conventional fuel injection equipment. So the drain rate of fuel oil cannot be free from fuel oil quality.

The specification of fuel oil drain rate for HiMSEN engines is shown below table, and it depends on the fuel oil type.

No.	Drainage from	Disposal	Total drain rate (liter / cyl. hour)
1	High pressure block (Fuel injection valve and its connection)	Recycling fuel oil	a) H17/28: 0.20 x C_f [1)] b) H21/32, H21C: 0.23 x C_f [1)] c) H25/33(V): 0.30 x C_f [1)] d) H32/40(V): 0.30 x C_f [1)] e) H35DF: 0.30 x C_f [1)] f) H27DF: 0.30 x C_f [1)] g) H22CDF: 0.23 x C_f [1)] - Tolerance: 50%
2	Fuel injection pump		
3	Engine block (F.O & L.O & C.W during overhaul)	Waste fuel oil	
4	F.O safety filter (F.O during overhaul)		
5	F.O safety filter (Periodical drained F.O from filter)		

1) C_f : HFO = 0.5, MDO = 1.0, MGO = 2.0

만약 표면이 불량하거나 손상된 경우 높은 연료압력에 의해 과도한 연료가 배출되고 폐유 알람탱크의 높이 상승으로 인해 알람이 발생한다. 이 때는 반드시 연료분사 밸브, 고압 파이프(블럭), 커넥션 피스 및 연료분사펌프의 실링면 상태 및 손상여부를 점검하여야 한다.

If the sealing condition is bad or the crack occurred on the surface, the fuel oil is spilt too much with higher flow rate due to high fuel oil injection pressure. If so, the fuel leakage alarm tank's level will become higher then it will alarm. In that case, should be overhauled and inspected fuel injection valve, high pressure pipe(block), connection piece and fuel injection pump regarding sealing of each connection and crack of their components.

연료 드레인량 계측

각 실린더에서 드레인되는 연료는 폐유라인 및 재사용 라인을 통해 모아져서 배출되며, 각 라인의 배출량은 측정 시간 동안 배출되는 전체 부피를 실린더 수량으로 나누어 평가할 수 있다.

폐유라인과 재사용라인으로 나오는 드레인량의 비율은 연료의 종류에 따라 달라질 수 있다.

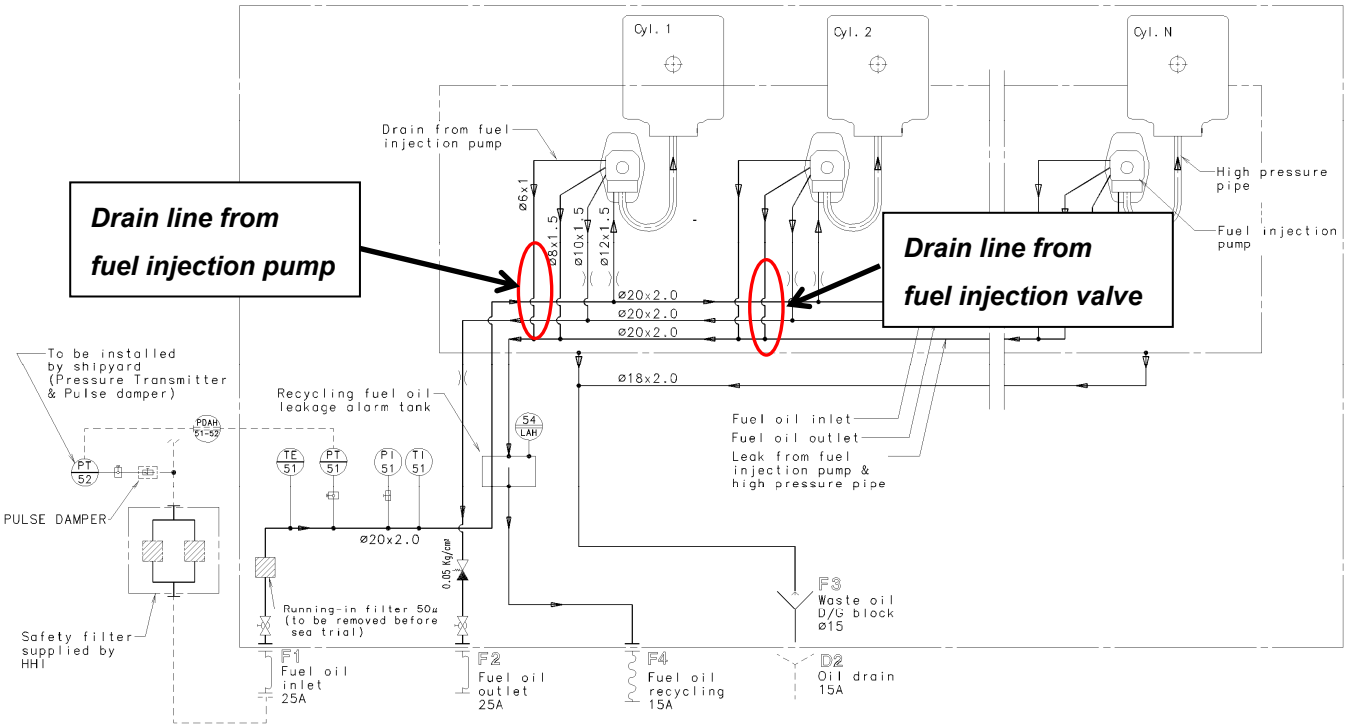
아래 그림은 내부 연료 시스템 선도 예시이다.

Measurement of Fuel Oil Drain Rate

The fuel oil drain from each cylinder is gathered together and drained to waste oil drain line and recycling fuel oil line, and the drain rate of each line can be evaluated by total amount of fuel oil drain volume per hour divided by cylinder number.

The ratio between waste oil and recycling fuel oil of total drain rate can be different by fuel oil type.

The internal fuel oil system diagram is shown on below figure.



[Internal FO System Diagram (Sample)]

일반적으로 엔진의 정상 운전 데이터는 아래의 표와 같다. 그러나, 데이터 중 일부는 다를 수도 있는데, 해당 프로젝트에 따라 별도의 데이터가 제공된다. 그러므로 엔진 운전요원은 그 차이를 이해하고 규정된 범위 내에서 엔진을 운전해야 한다.

Normal operating data of the engine are generally listed as below table. However, some data may be subject to change and shall be informed separately for specific project. Therefore, engine operator should understand the difference and run the engine within the specified range.

System	Descriptions	Normal Operation Range at Rated power		Alarm & Sensor		Autostop of Engine	
Speed Control	Engine speed	SI47	720/750/900 /1000 rpm			SSH47	113% (1st) 115%(2nd)
	Turbochager rpm	SI42		SAH42			Rated of speed
Fuel Oil System	For continuous HFO operation						
	- Press. inlet engine (HFO)	PI51	8 $^{+2}_{-1}$ bar (A)	PAL51	6 bar		
	- Press. inlet engine (MDO)	PI51	4~8 bar	PAL51	1 bar		
	For continuous MDO operation						
	- Press. inlet engine (MDO)	PI51	7~8 bar	PAL51	6 bar		
	Temp. inlet engine (HFO)	TI51	110~150 ℃	TAH51	155 ℃		
	Temp. inlet engine (MDO)	TI51	30~45 ℃				
	Fuel leakage			LAH54	High level		
	F.O. safety filter diff. press.			PDAH52-51	1.5 bar		
Lub. Oil System	Press. drop across filter (D)		0.1~1.0 bar	PDAH61-62	1.5 bar		2.0 bar★)
	Press. before filter	PI61	4.2~6 bar				
	Press. inlet engine	PI62	4~5 bar	PAL62	3.5 bar	PSL62	3 bar
	Press. priming L.O.			PAL65	0.1 bar		
	Temp. inlet engine, SAE40	TI62	60~70 ℃	TAH62	80 ℃		
	Press. inlet T/C	PI63	(E)	PAL63	(E)		
	Lub. oil level in base frame			LAL/H68	Low/High level		
	Temp. main bearing★)	TI69		TAH69	95 ℃	TSH69	100 ℃
	Oil mist detector★)			LAH92	High level	LSH92	High level
Cooling Water System	LT water press. inlet engine	PI71	1.0~4.5 bar	PAL71	0.4+(B) bar		
	LT water temp. inlet engine	TI71	30~40 ℃	TAH71	45 ℃		
	LT water temp. A/C outlet	TI72	35~50 ℃				
	HT water press. inlet engine	PI75	2.5~4.5 bar	PAL75	0.4+(B) bar		
	HT water temp. inlet engine	TI75	70~80 ℃				
	HT water temp. each cyl. out★)	TI77	75~85 ℃				
	HT water temp. outlet engine	TI76	75~85 ℃	TAH76	90 ℃	TSH76	95 ℃
Combustion Gas/Air System	Cylinder pressure (C)		Max.210 bar				
	Cylinder pressure deviation from average of cylinders		Max. ±5 bar				
	Charge air press. after cooler	PI21	3.3~5.1 bar				
	Charge air temp. after cooler	TI21	35~55 ℃				
	Exh. Gas temperature deviation from average of cylinders	TI25	±50 ℃	TDAH25	±70 ℃		
	Exh. gas temp. inlet T/C		420~580 ℃	TAH26	620 ℃		
	Exh. gas temp. outlet T/C	TI27	230~410 ℃	TAH27	450 ℃		
Compressed Air system	Compressed air inlet press. (after reducing valve)	PI41	5~7 bar	PAL41	4.5 bar	For 5, 6, 7 cylinder	
			8~10 bar		7.5 bar	For 8, 9 cylinder	

* Temperature deviation between thermometer and thermocouple can be max.60℃ caused by different measuring point.
* Engine performance data depends on the LCV (Low Calorific Value) of used fuel oil respectively, which influences fuel rack index of fuel injection pump.

Remark : (A) F.O pressure not to be maintained below 6 bar at any case to avoid gasification of hot fuel.
(B) Depend on the height of expansion tank(static pressure).
(C) Measured at indicator cock
(D) Based on standard cartridge type filter
(E). Depending on cylinder No. and T/C maker and type
★) Can be applied as option.

T/C maker	T/C type	LO Pressure range [bar]	LO Low alarm [bar]
KBB	ST(EP)-Series	2.0 - 4.0	1.5
ABB	TPS-Series	2.0 - 3.0	1.5
	A130-145	3.2 - 4.5	3.0
	A150-155	1.5 - 2.5	1.3
	TPL-Series	1.5 - 2.5	1.3
Napier	Na-Series	1.5 - 2.5	1.3

HIMSEN

Operating Data	Measuring Record Sheet	All type	Page 1/2
운전 데이터	엔진 운전 데이터 측정 양식	Section No. G01500	Rev. 1B

평소에 엔진 운전 데이터를 아래 표에 작성하여 보관하시고, 엔진에 문제가 발생했을 때에는 작성된 아래 표와 함께 클레임을 접수하시기 바랍니다.

Usually fill out and file the engine operating data at below table, and make a claim with below filled table if a problem occurred at engine.

Measuring Record Sheet for In-line Type

Engine Serial No.			No.																
Date			DDMMYY																
Total Operating Hours			Hours																
Ambient Press. / Temp.			mbar/℃																
Load Point			%																
Engine Speed			rpm																
Generator Load			kW																
Governor Indicator Position			%																
Turbocharger Speed			rpm																
PRESS	Fuel Oil Engine Inlet		kg/㎠																
	Lube Oil Filter/Engine Inlet		kg/㎠																
	Lube Oil T/C Inlet		kg/㎠																
	H.T. Water Engine Inlet		kg/㎠																
	L.T. Water A/C Inlet		kg/㎠																
	Starting Air Engine Inlet		kg/㎠																
	Charge Air A/C Outlet		kg/㎠																
TEMP	Fuel Oil Engine Inlet		℃																
	Lube Oil Engine Inlet		℃																
	H.T. Water Inlet / Outlet		℃																
	L.T. Water Inlet / Outlet		℃																
	Charge Air A/C Outlet		℃																
	Gen.Bearing (Drive/Free end)		℃																
Exh. gas Temp	Pump Index	Firing Press.	Main BRG. Temp.	Cyl.No.	℃	mm	bar	℃	℃	mm	bar	℃	℃	mm	bar	℃	℃	mm	bar	℃
Cylinder Unit				No.1																
				No.2																
				No.3																
				No.4																
				No.5																
				No.6																
				No.7																
				No.8																
				No.9																
				mean																
Exhaust Gas Temp. T/C Inlet				℃																
Exhaust Gas Temp. T/C Outlet				℃																

HIMSEN

Operating Data	Measuring Record Sheet	All type	Page 2/2
운전 데이터	엔진 운전 데이터 측정 양식	Section No. G01500	Rev. 1B

Measuring Record Sheet for Vee Type

Engine Serial No.		No.																	
Date		DDMMYY																	
Total Operating Hours		Hours																	
Ambient Press. / Temp.		mbar/℃																	
Load Point		%																	
Engine Speed		rpm																	
Generator Load		kW																	
Governor Indicator Position		%																	
Turbocharger Speed (A/B Bank)		rpm																	
PRESS	Fuel Oil Engine Inlet	kg/cm²																	
	Lube Oil Filter/Engine Inlet	kg/cm²																	
	Lube Oil T/C Inlet (A/B Bank)	kg/cm²																	
	H.T. Water Engine Inlet	kg/cm²																	
	L.T. Water A/C Inlet	kg/cm²																	
	Starting Air Engine Inlet	kg/cm²																	
	Charge Air A/C Outlet	kg/cm²																	
TEMP	Fuel Oil Engine Inlet	℃																	
	Lube Oil Engine Inlet	℃																	
	H.T. Water Inlet / Outlet	℃																	
	L.T. Water Inlet / Outlet	℃																	
	Charge Air A/C Outlet	℃																	
	Gen.Bearing (Drive/Free end)	℃																	

Exh. gas Temp	Pump Index	Firing Press.	Main BRG. Temp.	Cyl.No.	℃	mm	bar	℃	℃	mm	bar	℃	℃	mm	bar	℃	℃	mm	bar	℃
Cylinder Unit A - Bank				No.1																
				No.2																
				No.3																
				No.4																
				No.5																
				No.6																
				No.7																
				No.8																
				No.9																
				No.10																
				mean																
Cylinder Unit B - Bank				No.1																
				No.2																
				No.3																
				No.4																
				No.5																
				No.6																
				No.7																
				No.8																
				No.9																
				No.10																
				mean																

Exhaust Gas Temp. T/C Inlet (A/B Bank)				℃															
Exhaust Gas Temp. T/C Outlet (A/B Bank)				℃															

엔진은 연료를 연소함으로써 동력을 발생시키는 복잡한 기계이며, 기관실에는 다양한 기기들이 설치되어 있으므로 안전과 적절한 운전에 대한 세심한 주의가 필요하다. 따라서 엔진의 운전 및 정비를 담당하는 사람들은 아래에 언급한 주의 사항들을 항상 기본적인 수칙으로 지켜야 한다.

취급 인가자

엔진 시스템의 운전 및 정비는 엔진 및 주변 설비에 대한 지식을 겸비한 안전 전문가에 의해서 행해져야 한다..

이 지침서는 담당자가 운전 및 정비에 앞서 엔진을 잘 다룰 수 있도록 담당자에게 제공되어야 한다. 엔진 메이커는 사용자의 요청이 있을 경우 교육과정을 제공할 수 있다.

비전문가는 엔진 근처에 가거나 엔진을 만져서는 안된다. 엔진 운전 중에는 특히 위험하며, 엔진 메이커가 보증할 수 없다.

엔진 운전자는 엔진의 잠재적 위험을 숙지해야 하며, 아래에 언급된 주의사항을 포함한 엔진 운전 및 정비작업을 관리할 수 있는 권한을 부여 받아야 한다.

날카로운 모서리를 지닌 부품 또는 스프링 등은 사람을 다치게 하거나 분실하기 쉽기 때문에 작업자는 항상 주의해야 한다. 중량물을 취급할 때는 세심한 주의가 요구되며, 안정된 작업요건과 적합한 리프팅 공구들을 반드시 작업 전에 준비하여야 한다..

손전등, 소화기, 기타 긴급 공구, 그리고 예비품들은 항상 엔진 근처에 보관하며 항상 손쉽게 사용할 수 있도록 해야 한다.

The engine is a complicated power-generating machine by means of burning fuel and the engine room normally has various other equipment, which require careful attention for the safety and reliable operation. Therefore, the below mentioned warnings should be always kept as basic rule for the persons who are involved in the engine operation and maintenance.

Qualified Personnel Only

The engine system should be operated and maintained only by qualified personnel who can understand engine and be familiar with specific plant including the engine.

This book should be provided to the right persons in order to be familiar with this engine before entering into operation and maintenance works. Engine maker will provide training course for users, if requested.

Unauthorized personnel should not be allowed to be near or touch the engine. It is dangerous especially during the engine is running, which is out of engine makers warranty.

The engine operators should understand potential dangers of the engine and be authorized to manage the operation and maintenance works of the engine including further warnings as below mentioned.

Maintenance staffs are always well aware of some components including sharp edge or spring or similar, which may escape and cause hurting person. Careful attention is required when handling heavy parts that need stable working condition and proper lifting tools.

Flashlight, fire extinguisher, and other emergency tools, spare parts should be always kept ready at hand near the engine.

화재 예방 조치

기관실, 특히 엔진 주변은 항상 청결한 상태로 유지해서 화재 가능성을 미리 예방하고 누유 또는 기타 비정상적 현상을 쉽게 확인할 수 있어야 한다.

엔진을 운전하기 전이나 정비작업 후에는 엔진과 그 주변의 청결 상태를 수시로 확인하고 이상이 없어야 한다.

특히 엔진이 운전 중이거나 용접과 같이 스파크를 유발하는 수리작업 중에는 기관실에 폭발성 가스나 인화성 액체가 있어서는 안 된다.

고온 주의 !

엔진 및 주변 기기들이 작동중인 경우 또는 엔진이 충분히 식지 않은 경우나 순환가스나 유체가 완전히 빠져나오기 전까지 어떠한 경우에도 커버를 열거나 나사를 풀어서는 안되며 이는 고온의 가스나 유체를 유출 시킬 수 있다.

전문가를 제외하고는 손으로 온도를 직접 감지하는 것은 금물이다. 엔진 표면의 온도를 확인하기 위해서는 비접촉 적외선 타입의 온도계를 사용하는 것이 바람직하다.

동파주의

엔진이 가동되지 않고 기관실 내의 온도가 0℃ 이하로 낮아질 때는, 엔진, 펌프, 냉각기, 그리고 파이프 시스템 내의 냉각수를 외부로 완전히 배출시켜 동파를 방지해야 한다.

Fire Precaution

Engine room, especially around the engine should be kept always clean and bright to avoid any possibility of fire and for easier checking of fuel leakage or any abnormalities.

Cleanness of the engine and below floor plate around the engine should be checked frequently and ensured before the engine operating and after maintenance work.

Engine room should be always free from any explosive gases or inflammable fluid especially during engine running or any repair works which cause spark such as welding work or similar.

Hot !

Opening of covers or loosening of some screws is not allowed during operation of the engine or related other equipment or before ensuring the engine cooled and fluid circuits drained, which may cause escape of hot gas or fluid.

Temperature sensing by hand touch is not allowed only except for authorized personnel. Non-contact infrared type thermometer is recommendable for checking surface temperature of the engine body

Freezing

When the engine is out of service and the temperature in the engine room is below the freezing point (0℃), the water in the engine, pumps, coolers, and pipe systems should be drained to prevent freezing.

순정품

모든 교체 부품들은 엔진 메이커의 순정품을 반드시 적용해야 된다. 그렇지 않을 경우 엔진 메이커는 순정품을 사용하지 않음으로 발생될 수 있는 신체적 손상 또는 임의의 손해에 대해서는 책임지지 않는다.

용도 외 사용금지

모든 부품과 소모품들은 정해진 용도로만 사용 되어야 한다. 용도외 사용으로 인한 신체적 손상 또는 임의의 손해에 대해서는 책임지지 않는다.

언어

이 책에 대해 어떠한 문제가 있을 경우 영어로 된 문서만을 인정한다. 한글 문서는 단지 한국인들의 편의를 위해서 제공될 뿐이다. 영문 문서의 오역이나 잘못된 해석에 의해 발생된 어떠한 문제도 보증하지 않는다.

Genuine Part

All the parts for replacements should be genuine parts from the engine maker. Otherwise the engine maker will be free from any responsibility for any damage or bodily injury induced from not using genuine parts.

Do not use for any other purpose.

All parts and articles of consumption should be only used in designated purpose. Otherwise the engine maker will be free from any responsibility for any damage or bodily injury induced from use of other usage.

Language

We recognize only English text in case of having trouble with something about this book. The Korean text is only supplied to understand contents of this book easily for Korean people. We do not guarantee any problem induced from the wrong translation or interpretation of English text.

일반사항

엔진이 현장에 설치되고 최초의 운전은 엔진의 전체 수명에 중대한 영향을 미친다. 따라서 엔진이 제 성능과 내구성을 가지고 계속 정상 조건에서 운전될 수 있도록 최초의 운전은 반드시 적절하게 이루어져야 한다.

설치 운전시 주의사항

1. 엔진 설치는 엔진 메이커의 기술자의 참석 및 지시 사항에 따라 진행되어야 한다. 모든 세부 사항들은 엔진 메이커와 협의 후 조치되어야 한다.

2. 설치운전 동안 기록된 데이터는 향후 운전 시 비교 참고용으로 보존하여야 한다. 이것은 엔진공장 시험과 운전조건이 서로 달라질 수 있기 때문이다.

3. 엔진 운전자는 운전을 시작하기 전에 엔진과 관련된 기기에 능숙해야 한다.

General

The commissioning of an engine after installation on site is something very critical for the whole life of the engine. Therefore, it is strongly recommended to carry out commissioning properly to provide the engine can be operated in normal condition for the expected performance and reliability of the engine later on.

Note on Commissioning

1. Installation of an engine should be carried out in the presence of representative(s) from engine maker and processed properly according to the engine maker's recommendations. Any particularities should be contacted to and cleared by the engine maker.
2. All data recorded during the commissioning should be preserved as reference guide to compare the condition of the engine service later on, as the operating condition may be different from that of engine maker's shop test which represent contractually valid.
3. Engine operator should be familiarized with local operating condition of the engine and related machineries before running in the system.

엔진시동 시 다음 절차에 따라서 준비 상태를 항상 확인하여야 한다. 설치, 분해/점검, 장기간 정지 후 처음 운전할 때에는 준비 상태의 점검을 보다 철저히 해야 한다.

1. 시동을 위한 엔진자체의 준비

- □ 검사 또는 정비 후 모든 사항의 조치를 확인하기 위해서 크랑크 케이스 커버를 개방한 최근 날짜를 점검한다.
- □ 주요 볼트의 최근 체결날짜를 점검한다.
- □ 체결 부위를 점검하고 느슨한 부분이 있다면 다시 체결한다.
- □ 모든 커버가 닫혀 있는지 점검한다.

⚠ 경 고 *운전 중에는 엔진 커버를 개방해서는 안됩니다.*

- □ 엔진 주변의 청결 상태를 점검한다.

알 림 *엔진 회전 부위에는 어떠한 장애물도 없어야 하며 엔진 주변의 공구와 헝겊은 반드시 치워야 합니다.*

- □ 제어 시스템의 전원을 켠다.
- □ 엔진 및 조정실의 모니터링 판넬 등 제어 장치의 기능을 점검한다.

2. 냉각수 시스템의 준비

- □ 냉각수 탱크 수위를 점검하고 필요시 보충한다.
- □ 냉각수 공급 시스템이 정지 중이면 가동시킨다.
- □ 밸브를 점검하고 가동 위치에 맞춘다.
- □ 누수여부를 점검하고 필요시 보수한다.
- □ 냉각수 통로의 공기 배출 상태를 점검한다.
- □ 냉각수의 압력과 온도를 점검한다.

Be sure to make it a rule to check the readiness for every starting of the engine according to the following procedures. More careful checking of the readiness is required for the starting initially after installation or overhaul or a period of standstill.

1. Preparation of the Engine for Starting

- □ Check the last date when the Crank Case Cover opened for ensuring everything cleared after inspection or maintenance.
- □ Check the date when the last tightening of major fasteners.
- □ Check if there is any loosened part and correct them, if any.
- □ Check all covers are closed.

⚠ WARNING ***Do not open the covers of the engine during running.***

- □ Check cleanness around the engine.

NOTICE ***Make sure that the rotating parts of the engine is free from any obstacles. Take out tools and rags from the engine.***

- □ Electric power 'ON' for the control system.
- □ Check functions of monitoring panel, local and remote control, etc.

2. Preparation of Cooling Water System

- □ Check cooling water tank level and fill, if needed.
- □ Operate cooling water supply system, if stopped.
- □ Check valves and set to operating position.
- □ Check and correct any leakages.
- □ Check air venting in the cooling water circuit.
- □ Check water pressure and temperature.

3. 엔진의 예열

엔진 예열은 연료와 윤활유의 원활한 순환 뿐만 아니라 열적 충격으로부터 엔진을 보호하기 위해 필요하다.

□ 냉각수 가열 시스템이 설치된 경우 가동시킨다.

알 림 *시동 전 2시간 이상 예열용 냉각수를 실린더 주위로 순환시켜야 하며, 예열용 냉각수의 온도는 다음과 같이 시동 연료에 따라 다릅니다.*

- *HFO(중유) 시동시 : 60℃ 이상*
- *MDO(경유) 시동시 : 40℃ 이상*

4. 연료 시스템의 준비

□ 연료 탱크에 고인물을 빼내고 필터를 점검한다.

□ 연료 탱크 레벨을 점검하고 필요 시 보충한다.

□ 디젤연료를 위해 냉각 시스템을 점검한다.

□ HFO 시동 시, 엔진의 예열상태를 재점검해서 HFO 순환이 가능한지 확인한다.

⚠ 경 고 *중유에 의한 비상 저온 시동을 금해야 합니다. 저온엔진은 중유에 의해 연료분사시스템이 막힐 수 있으며, 이것은 시동 시에 연료분사 압력을과도하게 높여서 연료분사 시스템에 심각한 손상을 초래 합니다.*

알 림 *엔진 정지 후에도 중유가 연속적으로 가열되지 않는다면 엔진 재시동 전에 연료분사 시스템 내부에 있는 중유를 제거하고 경유로 세척해야 합니다. 모든 연료분사 펌프, 밸브 및 고압관들을 분해 후 중유를 제거해야 합니다.*

3. Preheating of the Engine

Preheating of the engine is required for protecting the engine from thermal shock as well as proper circulation of fuel oil and lubricating oil.

□ Operate cooling water heating system, if installed.

NOTICE ***Make sure to circulate heating water through the cylinders at least for 2 hours before starting. Temperature of the water shall be depending on the fuels for starting as below.***

- *Starting on HFO : over 60 ℃*
- *Starting on MDO : over 40 ℃*

4. Preparation of Fuel System

□ Drain fuel tanks for water and check filters.

□ Check fuel tank level and fill, if needed.

□ Check cooling system for diesel fuel oil.

□ For starting on HFO, recheck preheating of the engine ready for HFO circulation.

□

⚠ WARNING ***Emergency cold starting on HFO is not accepted. Cold engine may cause clogging of the fuel injection system by heavy fuel oil, which may cause serious damages on fuel injection system due to excessively high fuel injection pressure when starting.***

NOTICE ***If engine stopped on HFO without heating continuously, the HFO inside fuel injection system should be removed and cleaned by MDO before re-starting. All fuel injection pumps, valves and high pressure pipes should be dismantled and cleaned.***

- □ 연료 공급 시스템이 정지 중이면 가동시킨다.
- □ 밸브를 점검하고 가동 위치에 맞춘다.
- □ 누유여부를 점검하고 필요 시 보수한다.
- □ 연료 통로의 공기 배출 상태를 점검한다.
- □ 연료의 온도, 점도, 압력을 점검한다

5. 윤활유 시스템의 준비

- □ 윤활유 품질검사를 위해 최근의 윤활유 샘플날짜를 확인한다.
- □ 오일필터를 점검하고 필요 시 또는 장기간 엔진이 정지하였거나 정비 후에는 필터를 교체해야 한다.
- □ 오일받이 탱크 수위를 점검하고 필요 시 보충함
- □ 밸브를 점검하고 가동위치에 맞춘다

6. 엔진의 예비 윤활

- □ 윤활유 온도를 점검한다. 윤활유 정제기로의 순환 또는 충분한 엔진의 예열을 통해 윤활유 온도를 약 40℃까지 가열한다.

알 림 *오일 온도가 너무 낮거나 점도가 1,500 cSt (10 ℃ SAE40) 보다 높을 경우, 예비 윤활 펌프용 전동기는 과부하 상태가 될 수도 있습니다.*

- □ 예비 윤활 펌프가 정지 중이면 가동시킨다.
- □ 시스템의 누유를 점검하고 필요 시 보수한다.
- □ 오일 압력 상승 및 예비 윤활 상태를 점검한다.

- □ Operate fuel supply system, if stopped.
- □ Check valves and set to operating position.
- □ Check any leakages and correct them.
- □ Check air venting in the circuit.
- □ Check fuel oil temperature, viscosity and pressure.

5. Preparation of Lubricating Oil System

- □ Check the date when the last sampling for oil quality test.
- □ Check oil filters and replace them, if needed or after long term out of operation or overhaul.
- □ Check oil sump tank level and fill, if needed.
- □ Check valves and set them to operating position

6. Pre-lubrication of the Engine

- □ Check lubricating oil temperature which should be heated up to about 40℃ by circulating L.O through L.O purifier or enough jacket water preheating.

NOTICE ***If oil temperature is too low or oil viscosity is higher than 1500 cSt (10 ℃ SAE40), electric motor for pre-lubricating pump may be overloaded.***

- □ Operate pre-lubricating pump, if stopped.
- □ Check and correct any leakages of the system.
- □ Check oil pressure rise and pre-lubricating condition.

알 림 *예비 윤활은 시동 전 5분 이상 지속되어야 하며, 엔진이 장기간 정지되었거나 정비하였을 경우에는 베어링, 캠 롤러, 로커 암으로부터 윤활유가 흘러나오는지 반드시 확인해야 합니다. 정비중에 부착한 테이프가 오일 통로를 막을 수 있습니다.*

□ 인디케이터 콕을 개방한다.

알 림 *실린더 라이너의 작동 면이 건조한 상태라고 의심될 경우에는 인디케이터 콕을 통해서 약 50cc 정도의 윤활유를 주입시키고, 피스톤 하부에 윤활유가 퍼진 후 엔진을 돌려야 됩니다.*

□ 터닝 기어에 물려 크랭크 샤프트를 2회전이상 수동으로 회전시켜서 엔진 구동 부위가 정상적으로 작동하고 있는지를 확인하고, 또한 연소실에 고여있을 수도 있는 냉각수 또는 윤활유, 연료 등을 제거해야 한다.

알 림 *인디케이터 콕을 통해 유체가 방출되는 현상이 있을 때에는, 인디케이터 콕을 헝겊으로 감싸서 유체가 분산되지 않도록 해야 합니다. 그리고 실린더로부터 유체의 유출이 더 이상 없을 때까지 크랭크 축을 계속 돌려야 합니다.*

알 림 *엔진 시동 전에 실린더 내부에 남아있는 연료는 시동시 과도 압력과 심한 매연을 유발 시킬 수 있습니다.*

□ 터닝 기어로부터 분리시킨다

NOTICE ***Prelubricating should be continued at least for 5 minutes before starting. If the engine has been stopped for a period of time or overhauled, make sure that oil comes out from bearings, rollers on cam and rocker arms on cylinder heads. Tapes attached during maintenance may block the oil passages.***

□ Open Indicator Cock.

NOTICE ***If there is any doubt about dry condition on running surface of cylinder liner, drop lubricating oil about 50cc through indicator cock and spray lubricating oil under the piston before turning the engine.***

□ Engage turning gear and rotate crankshaft manually at least two turns to ensure engine moving parts are in order and combustion chambers are free from any excessive fluid, i.e, water or lubricating oil or fuel oil.

NOTICE ***If there is any sign of escaping fluid through indicator cock, wrap the indicator cock with cleaning rags to avoid the fluid scattering over. And turn the crankshaft to ensure no escape of fluids from cylinder.***

NOTICE ***Fuel remained inside cylinder before starting may cause over pressure and heavy smoke during starting.***

□ Disengage from turning gear.

7. 시동 공기 시스템의 준비

□ 공기 탱크에 고인 물을 빼내고 필터를 점검한다.

□ 에어 탱크 압력을 점검하고, 필요시 보충한다. (20 ~ 30 bar)

□ 제어 공기 압력을 점검한다. ☞ G01400

7. Preparation of Starting Air System

□ Drain air tank for water and check filters.

□ Check air tank pressure and fill, if needed. (20 ~ 30bar)

□ Check control air pressure. ☞ G01400

□ 밸브를 점검하고 가동 위치에 맞춘다.

□ 누기 여부를 점검하고 필요 시 보수한다.

8. 연료 제어 시스템의 준비

□ 가버너에서 모든 연료 분사 펌프의 랙까지 연결된 연료 조정 장치가 원활하게 작동하는지 점한다.

□ 가버너 부하 인덱스와 연료 펌프 랙이 '정지(Stop)' 및 '최대(Max)' 의 위치로 작동되는지 점검한다.

□ '비상 정지(Emergency Stop)' 버튼의 기능을 점검하고 초기상태로 한다. 연료 조정 샤프트의 핸들을 밀어 '최대(Max)' 위치에 맞추고, '비상 정지(Emergency Stop)' 버튼을 누르면 모든 연료 분사 펌프의 랙은 '정지(Stop)' 위치로 밀린다.

□ 연료 분사 펌프 랙의 유연성을 점검한다. 연료 분사 펌프의 랙은 수동으로 밀거나 당길 때 원래의 위치로 돌아와야 한다.

□ 과부하에 대한 기계식 연료 제한 장치를 점검한다. (110% 부하로 맞춘다.)

알 림 *기계식 연료 제한 장치가 정확히 셋팅되지 않을 경우, 엔진은 심하게 손상될 수 있습니다.*

□ 시동용 연료 제한 장치를 점검한다. (약 30 ~ 50% 부하로 맞춘다.)

9. 압축 공기로 엔진 구동

□ 엔진부하가 제거되었는지 확인한다. (가버너의 속도 조정 손잡이를 최저로 맞추어 연료가 들어가지 않도록 한다.)

□ 인디케이터 콕이 개방되었는지 확인한다.

□ Check valves and set to operating position.

□ Check any leakages and correct them.

8. Preparation of Fuel Control System.

◆ Check smooth movement of fuel regulating linkages from governor to every rack of the fuel injection pump.

□ Check 'Stop' and 'Max' position for both Governor Load Index and Fuel Pump rack.

□ Check function of 'Emergency Stop' button and reset. Push the handle on fuel regulating shaft to 'Max' position and press 'Emergency Stop' button, then every rack of fuel injection pump should be extruded to 'Stop' position.

□ Check flexibility of each rack of fuel injection pump. Rack of fuel injection pump should be returned to original position when pushing or pulling it manually.

□ Check mechanical fuel limiter for over load (Set to 110% load).

NOTICE ***If mechanical fuel limiter is not set correctly, the engine may be seriously damaged.***

□ Check mechanical fuel limiter for start (Set to about 30 ~ 50% load).

9. Air Running

□ Check if engine load is removed. (Set governor speed knob to minimum to prevent fuel entering.)

□ Check indicator cock opened.

- □ 공기 흡기 및 배기 가스의 통로가 정상인지 점검한다.
- □ '시작 준비 (Start Ready)' 램프가 켜져 (On) 있는지 점검한다.
- □ 엔진부하가 제거되었는지를 확인한다. (가버너의 속도 조절 손잡이를 연료가 들어가지 않도록 맞춘다.)
- □ '시작 (Start)' 버튼을 누르고 압축 공기 운전 상태를 점검한다.
- □ 인디케이터 콕을 닫는다.
- □ '시작 (Start)' 버튼을 다시 누르고 압축 공기 운전 상태를 점검한다.

알 림 *예비 윤활과 시동 준비 사항들을 확인하기 위해서는 가능하면 압축 공기로 엔진을 운전 해 보는 것이 바람직합니다.*

- □ Check air intake and exhaust gas passages are free.
- □ Check 'Start Ready' lamp 'ON'.
- □ Check if engine load is removed. (Set governor speed knob to prevent the fuel from entering)
- □ Press 'Start' button and check air running condition.
- □ Close indicator cock.
- □ Press 'Start' button again and check air-running condition.

NOTICE ***Air running is recommended to ensure pre-lubrication and readiness for starting, if only possible.***

1. 엔진 시동

- □ 인디케이터 콕을 닫는다.
- □ 'Start Ready' 램프가 켜져 있는지 점검한다.
- □ 'Start' 버튼을 누른다.

알 림 *엔진 시동은 반드시 적합한 담당자에 의해 수행되어야 한다.*

⚠ 경 고 *엔진이 정상적인 상태에서 잠시 정지시킨 경우를 제외하고는 엔진측 제어 시스템에 의해 수동으로 시동해야 한다. 또한 운전자는 엔진 운전 상태를 점검하는 동안 필요시 즉시 엔진을 정지시킬 수 있는 위치에 있어야 한다.*

'Remote Start' 일 경우에도 반드시 엔진 주변을 점검해야 한다.

2. 시동 후 즉시 점검

- □ 운전중 엔진 소리를 주의깊게 들어본다.

⚠ 경 고 *만일 이상한 소리가 감지되거나 의심스러울 때는 엔진을 즉시 멈추고, 적절한 조사를 실시해야 한다.*

- □ 예비 윤활 펌프가 멈추었는지 확인하고, 윤활유 압력이 상승되는지를 확인한다.
- □ 냉각수 압력과 공기 배출 상태를 점검한다.
- □ 연료 공급 압력을 점검한다.
- □ 터보과급기 속도를 점검한다.
- □ 각 실린더의 연소 상태를 확인하기 위해 배기 가스 온도를 점검한다.
- □ 엔진과 공급 장치 주변에 누설 부위가 있는지 점검한다.
- □ 모든 자동정지 및 경보기능이 정확하게 작동하는지를 점검한다.

1. Starting the Engine

- □ Check indicator cock closed.
- □ Check 'Start Ready' lamp 'On'.
- □ Press 'Start' button.

NOTICE ***This should be done by authorized personnel only.***

⚠ WARNING ***Except starting after short period of 'Stop' with normal engine condition, the engine should be started manually by 'Local' control system ('Local' mode) and the operator should be ready to stop the engine immediately, if needed during checking the condition of engine running.***

Be sure to check the surroundings of the engine in case of 'Remote Start'

2. Checking immediately after Starting

- □ Listen to the engine running sound carefully.

⚠ WARNING ***If unusual noise detected or anything suspected, stop the engine immediately and proper investigation should be carried out.***

- □ Check pre-lubricating pump stopped and oil pressure rising as soon as the engine runs.
- □ Check water pressure and air venting.
- □ Check fuel feed pressure.
- □ Check turbocharger speed.
- □ Check exhaust gas temperature of each cylinder whether firing occurs.
- □ Check any leakages around the engine and feed system.
- □ Check all shutdowns and alarms function correctly.

3. 첫 시동 후의 재점검

엔진 설치, 장시간 미사용 또는 정비 후에 엔진을 처음으로 운전할 경우, 엔진 부하를 올리기 전에 엔진 구동 부분의 상태를 다시 점검하여야 한다.

- □ 약 5분간 무 부하로 운전 후 엔진을 정지시킨다.
- □ 엔진 블록의 커버를 개방하여 내부 구동부 관련부품에 대해 비정상적인 마찰에 의한 과열 여부를 점검한다.
- □ 각종 베어링(메인, 빅 엔드, 스몰 엔드, 캠 샤프트, 발전기), 기어 휠, 캠과 롤러를 검사하고, 비 접촉식 (적외선 방식)의 온도 측정 장치로 표면 온도를 측정한다.

다시 시동을 걸어 약 30분간 무 부하 상태로 엔진을 가동시킨다. 그 다음 엔진을 멈추고, 위에서 언급한 방법으로 구동부 관련 부품을 재점검한다.

3. Rechecking after Initial Starting

For the case of first starting after installation or a period of standstill or overhaul, it is strongly required to check the condition of engine rotating parts again before loading up the engine.

- □ Stop the engine after idle running for about 5 minutes.
- □ Open the covers on engine block to inspect the internal sliding parts for abnormal overheating due to friction.
- □ Inspect bearings (for main, big end, small end, camshaft, and alternator), gear wheels, cams and rollers visually and check surface temperatures by means of hand touch or non- contact type (infrared ray type) temperature measuring devices.

Start again and run the engine for about 30 minutes at idle speed, then stop the engine and repeat the inspection of internal sliding parts as same manner as above mentioned.

알 림 *엔진 운전 후 정비에 대한 이해를 위해 동영상 재생 하십시오.*

NOTICE ***Play the video to understand the maintenance after engine running.***

HIMSEN

Normal Operation	Engine Load Up	All type	Page 1/2
정상 운전	엔진 부하의 상승	Section No. O02500	Rev. 1A

1. 저온 엔진의 부하 상승

엔진을 가열시키기 위해 경유(MDO)를 사용하여 약 50 %의 부하까지 몇분간 점진적으로 부하를 증가시킨다.

부하를 100 %까지 올리기 위해서는 실린더 냉각수 온도가 60℃ 이상 되어야 한다.

2. 예열된 엔진의 부하 상승

예열된 엔진이나 냉각수 온도가 60℃ 이상인 운전대기중인 엔진은 시동하여 100 %의 부하까지 바로 부하를 올릴 수 있다.

하지만, 갑작스럽게 부하를 올릴 경우 안정된 주파수에 도달하기까지는 시간이 다소 소요될 것이다.

3. 신속한 부하 상승

부하를 점진적으로 증가시키는 것이 부하를 0%에서 100%로 올리는 가장 빠른 방법이다.

4. 단계 별 부하 상승

급격한 부하 상승에 따른 주파수 변동을 안정화시키는 시간을 고려하여, 무 부하 상태에서 3단계 이상의 단계별로 전 부하까지 부하를 올리는 것이 바람직하다.

5. 부하 상승 시 점검사항

□ 윤활유와 냉각수의 압력과 온도를 점검한다.

□ 연료 펌프 랙 인덱스와 가버너 인덱스를 점검한다.

1. Load Up with Cold Engine

It is required to warm up the engine by loading up gradually upto about 50% load for a few minutes with MDO only.

The cylinder cooling water temperature should be minimum *60 ℃ to load-up to 100 % load.*

2. Load Up with Warm Engine

A warm engine or stand-by engine with cooling water temperature over 60 ℃ can be loaded up from starting to 100 % load immediately without any restriction.

However, the sudden load-up will take time to achieve stable frequency.

3. Quick Load Up

The quickest way to load-up from 0% to 100% load can be achieved by increasing the load continuously and gradually.

4. Step by Step Load Up

Considering the time required for stabilizing the frequency deviation due to sudden load-up, it is recommended to load up from idle to full load by more than three steps under approval of classification society.

5. Checking during Load Up

□ Check pressure and temperatures for lubricating oil and cooling water.

□ Check fuel pump rack index and governor index.

- □ 실린더 출구 배기 가스 온도 및 터보과급기 입/출구 온도를 점검한다
- □ 각 실린더의 최대 연소 압력을 점검한다.

알 림 *각 부하 단계별 운전 데이터는 정상 운전 범위 내에 있어야 하고, 항상 공장 시운전 자료 및 이전의 운전 자료와 비교/검토해야 합니다.*

- □ Check the exhaust gas temperatures after cylinders and turbocharger inlet and outlet.
- □ Check maximum firing pressure of each cylinder.

NOTICE ***Operating data for each load step should be within the normal operating range and always compared with shop test record and previous operating records***

부하를 일정하게 운전하는 것이 보다 나은 운전 결과를 지속적으로 얻을 수 있다. 급격한 부하나 속도 변화는 가능한 한 피해야 한다. 언급된 규칙적인 점검 및 측정은 정상 운전기간 동안 수행되어야 하며, 이것은 초기에 비정상적인 상태를 찾아내는데 도움이 된다. 정상적인 운전 중에 반드시 수행해야 할 중요한 조치는 다음과 같다.

1. 정상 운전 중의 점검

- □ 공장 시운전 양식이나 유사한 양식에 따라 엔진 성능을 점검하고 기록한다. 현저하게 높거나 낮은 온도 및 압력에 대해서는 그 원인을 밝혀야 한다.
- □ 연료 공급 시스템의 운전 상태를 점검한다.
- □ 엔진 입구 연료 온도를 점검한다

⚠ 경 고 *엔진이 중유로 운전되고 있을 경우에 중유의 점도는 적당히 가열된 상태로 조절 되어있어야 합니다. 고 점도로 인해 연료분사 압력이 과도하게 되며 연료분사 시스템에 손상을 끼칠 수 있습니다.*

⚠ 경 고 *엔진이 디젤연료로 운전되고 있을 경우에 디젤연료는 알맞게 냉각되어져야 하며 그렇지 않으면 점도가 너무 낮아져서 연료펌프 플랜저가 고착될 수 있습니다.*

- □ 배기 연통 외부의 배기 가스의 색을 관찰한다.
- □ 엔진 운전 소음을 점검한다.
- □ 과급기용 필터의 상태를 점검하고, 경보나 자동 정지에 의한 운전의 중단을 피하기 위해 과급기용 필터 및 윤활유와 연료용 필터의 압력 강하를 점검한다..

Operating with constant load provides better service results continuously. Avoid abrupt load or speed change as possible. Regular checks and measures mentioned should be carried out during normal operation, which will contribute to earlier detection of any abnormality. The most important actions required during normal operation are as follows;

1. Checking during Normal Operation

- □ Check and record engine performance according to the format of shop test report or the like. Any unusually high or low temperature or pressure should be investigated.
- □ Check operating condition of fuel supply system.
- □ Check fuel oil temperature of engine inlet

⚠ WARNING ***In case the engine is running on HFO, viscosity of HFO should be controlled by heating properly. High viscosity cause excessive fuel injection pressure and may result damage of fuel injection system.***

⚠ WARNING ***In case the engine is running on Diesel Fuel Oil, the oil should be cooled properly. Otherwise, the viscosity will be too low, which may cause sticking of fuel pump plunger.***

- □ Watch the color of exhaust gas out of funnel.
- □ Sound the engine operating noise.

Check condition of filter for turbocharger and pressure drop of filters for lubricating oil and fuel oil to avoid any interruption of continuous operation due to alarm or shutdown.

□ 냉각수 및 연료 계통의 공기 배출 상태를 점검한다. 운전 중에는 항상 열려 있어야 한다

알 림 *공기 배출이 불충분할 경우 진동에 의한 충격이 발생될 수 있으며 시스템에 손상을 초래할 수 있습니다.*

□ 엔진 블록의 배수관이 열려 있는지를 점검하고 배수량도 검사한다. 이것은 배출된 물이 정상적인 응축상태에서 발생했는지 냉각수의 누수에 의한 것인지를 확인하는데 도움이 된다

□ 실린더 헤드와 라이너 사이에 있는 냉각수나 연소가스의 검출을 위해서 실린더 헤드의 배출구를 점검한다. G21000

□ 연료와 폐유용 배관을 점검한다. 이것은 연료 분사 펌프에서 정상적으로 배출되는 오일인지 실린더 주변의 누유인지를 확인하는 데 도움이 된다.

□ 윤활유의 레벨을 점검하고 윤활유의 상태를 샘플링 분석한다.

□ 냉각수의 상태를 점검한다. 즉, 샘플 분석을 통해 첨가제의 역할이 정상적인지 혹은 불순물이 냉각수에 포함되어 있는지를 검사한다.

□ 냉각수 펌프의 누수 확인구를 점검한다. 윤활유 또는 냉각수가 누출되면 펌프를 분해 점검 해야 한다.

□ Check air venting of cooling water circuit and fuel oil circuit, which should be opened during operation.

NOTICE ***Not sufficient air venting may cause hammering and damage of the systems due to severe vibration.***

□ Check water drain pipes from engine block opened and drain quantity, which will contribute to clarify whether the water source from normal condensation or leakage of cooling water.

□ Check drain hole of cylinder head for the detection of cooling water or combustion gas between cylinder head and liner.
G21000

□ Check drain pipe for fuel oil and dirty oil, which will contribute to clarify whether the normal drain from fuel injection pump or any leakage around covered cylinders.

□ Check oil level and the condition by sampling and analysis.

□ Check the condition of cooling water by sampling to inspect whether the inhibitor is still active or it there is any rust included.

□ Check drain pipe of cooling water pump. If leakage of oil or water detected, the pump should be overhauled and maintenanced.

엔진에는 엔진을 정지시키기 위한 여러 가지 장치가 있는데, 궁극적으로는 연료의 공급을 차단시켜 연소가 일어나지 않도록 한다.

1. 정상적인 엔진 정지 절차

- 정비나 장기간 정지 시, 중유(HFO)를 경유(MDO)로 바꾼다.

  알 림 *중유로 운전할 경우, 다음 시동 때까지 계속적으로 중유를 순환시킬 수 있다면 중유로 정지를 하는 것이 바람직합니다. 그렇지 않다면 중유가 냉각되어 연료 시스템이 막히는 것을 방지하기 위해 경유로 교체 후 정지해야 합니다.*

- 부하를 점진적으로 무 부하 상태로 낮춘 후, Idle 상태에서 5분 이내로 대기 후 엔진을 정지한다.

  알 림 *배기 가스 계통의 오염을 피하기 위하여 정지하기 전에 저 부하로 5분 이상 엔진을 운전해서는 안됩니다.*

- 제어판의 '정지(STOP)' 버튼을 누른다. 그러면 가버너 레버가 연료 랙을 정지 위치로 이동시킨다.
- 엔진이 성공적으로 정지했는지 확인한다.
- 예비 윤활 펌프가 작동하는지 점검한다.
- 엔진의 가열된 부위를 점진적으로 냉각시키기 위해 예비 윤활 펌프와 외부 냉각수 펌프를 한동안 계속 가동시킨다.

The engine provides various stop mechanisms, which cut off fuel supply and stop firing fundamentally.

1. Normal Stop Procedure

- Change over heavy fuel to marine diesel oil, if necessary for maintenance or long-term standstill.

  NOTICE ***For the case of normal operation on heavy fuel, it is recommended to stop on heavy fuel oil, if only heavy fuel oil can be circulated continuously until next start. Otherwise, the fuel should be changed over to marine diesel oil to avoid clogging of the fuel system due to cooled down of heavy fuel oil.***

- Load down to idle gradually (by releasing generator load for generator application) and idle running within five minutes and stop the engine.

  NOTICE ***Do not run the engine more than five minutes at low load before stopping to avoid contamination of exhaust gas system.***

- Press 'STOP' button on remote or local control panel, which activates governor lever to 'STOP' position and fuel rack to 'STOP' position consequently.
- Check engine successfully stopped.
- Check pre-lubricating pump running.
- Keep running pre-lubricating pump and external cooling water pumps for a period of time to cool down heated parts of the engine gradually.

⚠ 경 고 *엔진이 정지한 직후, 크랭크 케이스 도어를 개방하거나 다른 부품들을 분해해서는 안됩니다. 왜냐하면, 고온의 유체가 분출되어 인체에 손상을 줄 수 있기 때문입니다.*

⚠ WARNING ***Do not open crank case door or dismantle any parts just after engine stopped, which may cause escaping of hot fluids.***

2. 비상 정지

만일 긴급 상황에서 정상 정지에 실패했을 경우, 제어 판넬에 있는 '긴급 정지(Emergency Stop)' 버튼을 눌러 엔진을 정지시킬 수 있다.

'Emergency Stop' 버튼은 정지용 솔레노이드 밸브를 작동시켜 압축 공기에 의해 모든 연료 분사 펌프 랙을 정지 위치로 이동시킨다. 이런 경우, 엔진은 부하 상태에서 갑자기 정지될 것이다. 따라서, 'Emergency Stop' 버튼을 이용하는 대신 수동으로 엔진을 정지하는 것이 바람직하다.

2. Emergency Stop

If normal stop failed in urgent situation, the engine can be stopped by pressing 'Emergency Stop' button on remote or local control panel.

The 'Emergency Stop' button activates every Fuel Injection Pump Rack to stop position by compressed air through stop solenoid valve. In this case, the engine will be stopped suddenly with loaded condition. Therefore, it is recommended to stop the engine manually instead of by 'Emergency Stop' button.

3. 수동 정지

엔진에는 제어 시스템과는 별도의 수동 조정 가버너 래버가 있다. 가버너 래버을 수동으로 연료 랙 "0" 방향으로 돌리면 엔진이 정지된다. 수동 정지는 정상 정지와 같은 절차로 이루어져야 한다.

⚠ 경 고 *엔진이 완전히 정지할 때까지 가버너 래버를 '정지(Stop)' 위치로 놓아 두어야 합니다. 그렇지 않으면 엔진은 다시 가동될 수도 있습니다.*

3. Manual Stop

The engine provides mechanical manoeuvring governor lever, which is independent of engine control system. The engine can be stopped by turning the governor lever to fuel lack "0" stop position manually. The manual stop should be done as same procedure as normal stop.

⚠ WARNING ***Keep the governor lever at 'STOP' position until the engine completely stopped. Otherwise, the engine may revive.***

4. 자동 정지

만일 자동정지가 되도록 설정된 비정상 상태가 발생하였다면, 엔진은 엔진 제어 시스템에 의하여 자동적으로 멈추게 될 것이다. 하지만 자동정지 전에 비정상 상태를 보여주는 경보가 통상 발생된다.

☞ G01400

4. Auto-Stop (shut-down)

If there is any abnormality which pre-determined for auto-stop, the engine will be stopped automatically by the engine control system. However, the alarm will normally precede the auto-stop by showing the abnormality. ☞ G01400

1. 운전 대기중인 엔진

즉각적인 정상 운전에 대비하기 위해서는 시동에 관한 모든 준비사항 O02400 뿐만 아니라 다음과 같은 요구 조건들도 추가로 수행해야 한다.

- 연료와 냉각수를 계속 순환시키고, 예비 윤활 장치를 계속 가동시킨다.
- 정상 운전 상태와 비슷한 온도 조건으로 엔진을 유지시키기 위해, 다른 운전중인 엔진의 고온 냉각수를 순환시키거나 냉각수 예열 시스템을 가동시킨다. 그렇지 않으면 정상 운전에 들어가기 전에 엔진을 충분히 예열시켜야 한다.

2. 정비 중인 엔진

- 정비 작업을 시작하기 전에 엔진이 냉각될 때까지 기다린다.
- 엔진 주변의 청결을 유지하고 윤활유와 연료 시스템이 오염되지 않도록 보호 조치를 취한다.

3. 수 시간동안의 엔진 정지

- 예비 윤활 펌프를 계속 작동시킨다.
- 엔진을 가능한 가열된 상태로 유지시킨다. 그렇지 않으면 다음 운전을 위한 예열이 필요하다.

4. 며칠간의 엔진 정지

- 인디케이터 콕을 개방한 상태로 유지한다.
- 시동 공기, 냉각수 및 연료 공급 시스템의 밸브를 닫는다.

알 림 *만일 동파 위험이 있으면 엔진 냉각수를 외부로 배출시켜야 합니다.*

1. Stand-by Engine

In order to be ready for imminent normal service, all the requirements O02400 of the preparations for starting should be fulfilled together with further requirements as follows;

- Keep fuel oil and cooling water circulating and pre-lubricating continuously.
- Keep the engine in warm condition similar to normal operating condition by circulating high temperature cooling water of the other engine or cooling water heating system. Otherwise, warming up of the engine should be required before entering into normal service.

2. Engine under Maintenance

- Wait until the engine cooled down before starting maintenance work.
- Keep clean around engine and protect lubricating oil and fuel oil system from contamination.

3. Engine Stopping for a few hours

- Keep the pre-lubricating pump running continuously.
- Try to keep the engine in warm condition as possible. Otherwise warming up will be required for next operation.

4. Engine Standstill for days

- Keep indicator cock opened.
- Shut off valves of engine external feed system for starting air, cooling water and fuel oil.

NOTICE ***If there is any risk of freezing, drain cooling water in the engine.***

5. 장기간 엔진 정지

며칠간의 엔진 정지시 필요한 조치 사항 이외에, 다음과 같은 사항들이 추가적으로 요구된다.

- 외부로부터 다른 불순물이나 습기가 엔진으로 들어오는 것을 방지하기 위해 배기가스 통로를 폐쇄시킨다.
- 인디케이터 콕은 아래에 언급한 크랭크 샤프트가 회전하는 동안을 제외하고는 닫혀진 상태로 유지시킨다.
- 예비 윤활 펌프를 적어도 일주일에 한번 30분 정도 가동시킨다. 만일 엔진 주변에 습도가 높을 경우, 매일 예비 윤활 시키는 것이 바람직하다.
- 항상 예비 윤활 할 때마다 크랭크 샤프트를 2 회전 이상 회전시킨 후, 크랭크 샤프트를 새로운 위치에 정지시킨다.
- 매일 약 30분 정도 냉각수를 순환시키는 것이 바람직하다.
- 다음 시동을 위해 일주일에 한번 점검 운전을 하는 것이 바람직하다.

5. Engine Standstill for a longer period

Further to above actions for the engine stand still for days, following actions are required;

- Shut off exhaust gas duct to avoid any dust or humid entering into the engine.
- Keep indicator cock closed except during turning the crankshaft mentioned below.
- Run the pre-lubricating pump for about 30 minutes at least once a week. If humidity is high around the engine, daily pre-lubrication is recommended.
- Turn crankshaft by more than 2 revolutions during every pre-lubrication and stop at new crank position.
- It is recommended to circulate cooling water for about 30 minutes daily.
- It is recommended to run the engine once a week for checking the conditions for next starting.

1. 적용

이 규정은 힘센 엔진의 장기간 미사용 상태(연료유, 윤활유, 냉각수는 채워진 상태)에서의 엔진 방청 및 보존 관련 지침을 규정한다. 이 규정은 단지 지침사항이며 엔진의 방청 및 보존에 대한 책임은 전적으로 엔진 소유자에게 있다.

2. 보존 전 조치

2.1. 터보차저

힘센엔진 매뉴얼 M80000 또는 터보차저 메이커 매뉴얼에 따라 압축기 및 터빈을 세척한다.

2.2. 연료유 계통

엔진 연료를 HFO에서 정제유(MGO/MDO)로 교체한다. HFO를 빼내고 연소실 및 배기 시스템을 깨끗이 세정하기 위해서 엔진 연료를 HFO에서 정제유(MGO/MDO)로 교체가 완료 된 후에 최소 70% 부하에서 2시간 가량 운전한다.

3. 보존

3.1. 연료유 계통

- 연료계통에 정제유(MGO/MDO)가 존재하는 상태에서 연료 입구 및 출구 밸브를 잠근다.
- 보존 기간 동안 연료의 수분 성분은 0.3%(용량 기준) 이내로 유지한다.
- 6개월에 한번씩 연료유 계통을 한 시간 동안 순환시킨다. 순환 시킨 후, 반드시 연료유 입구, 출구 밸브를 잠근다.

3.2. 윤활유 계통

- 오일 미스트 출구의 플랙서블 호스를 분해하고 커버로 밀폐시킨다. 오일 미스트 출구의 드레인 밸브를 잠근다.

1. Application

This standard generally applies to HiMSEN engine for the protection against corrosion during long term disuse(Filled with fuel oil, lube oil, and cooling water). This standard should be used as guidance only. The owner has responsibility to preserve the engine.

2. Prior to preservation

2.1. Turbocharger

Clean both compressor and turbine side of the turbocharger according to the instruction manual M80000 or the maker's instruction manual.

2.2. Fuel oil system

Change-over the fuel oil from HFO to MDO or MGO. Operate the engine on MDO or MGO at minimum 70% load for 2 hours to flush out heavy fuel oil from the fuel oil system and to clean the combustion chambers and the exhaust system.

3. Preservation

3.1. Fuel oil system

- Close the fuel oil inlet and outlet valves with filled with MDO or MGO in the fuel oil system.
- The water contents of the fuels inside of the engine should be kept under 0.3%(volume) during long term disuse.
- Once every six month, open the fuel oil inlet and outlet valves and circulate the fuel oil system with MDO or MGO is recommended for one hour. Ensure that the fuel oil inlet and outlet valves are closed after circulating the system.

3.2. Lubricating oil system

- Dismantle the flexible hose at the oil mist outlet pipe and seal up with covers. Close the valve for drain line for oil mist outlet pipe.

- 보존 기간 동안 윤활유의 수분 성분은 0.3%(용적 기준) 이내로 유지한다.

- 1개월에 한번 크랑크샤프트를 2~3회 회전 시킨다. 크랑크샤프트 회전 전 반드시 윤활유 정제기 및 정제기 예열기를 24시간 동안 가동해야 하며, 이후 예비 윤활 펌프를 1시간 이상 가동해야 한다.

3.3. 타이밍 기어

- 1개월에 한번씩 윤활성 방청유(BW-70PSJ, Mobilarama524 또는 유사 제품)를 도포한다.

3.4. 크랑크케이스 내부

- 1개월에 한번씩 구동부 표면, 기어 휠표면, 가공면에 윤활성 방청유(BW-70PSJ, Mobilarama524 또는 유사 제품)를 도포한다.

3.5. 캠샤프트

- 1개월에 한번씩 캠샤프트의 캠, 롤러, 롤러가이드에 윤활성 방청유(BW-70PSJ, Mobilarama524 또는 유사 제품)를 도포한다.

3.6. 냉각수 계통

- 보존 기관 동안의 냉각수 처리 및 상태는 매뉴얼 G07100에 따라 관리한다.

- 1개월에 한번씩 저온 및 고온 냉각수를 한 시간 동안 순환시킨다.

3.7. 압축공기 계통

- 압축공기 밸브를 잠그고 압축공기 계통 내의 응축수를 완전히 빼낸다.

- The water contents of the lube oil inside of the engine should be kept under 0.3%(volume) during long term disuse.
- Once a month, turning of the crankshaft is recommended for 2 ~ 3 revolutions. Before turning of the crankshaft, the lubricating oil purifier and the purifier pre-heater should be operated about 24 hours, then the pre-lubricating oil pump should be operated about 1 hour.

3.3. Timing gear

- Apply corrosion preventing fluid(BW-70PSJ, Mobilarama524 or similar) is recommended every month.

3.4. Inside the crankcase

- Apply corrosion preventing fluid(BW-70PSJ, Mobilarama524 or similar) onto the surfaces of the inside reciprocating parts, gear wheels and machined surfaces is recommended every month.

3.5. Camshaft

- Apply corrosion preventing fluid(BW-70PSJ, Mobilarama524 or similar) onto the camshaft including cams, rollers and roller guides is recommended every month.

3.6. Cooling water system

- The treatment and the condition of the cooling water should be kept according to the instruction manual O02400 during long term disuse.
- Once a month, circulating the cooling water system, both LTCW and HTCW, is recommended for one hour.

3.7. Compressed air supply system

- Close the compressed inlet valve and drain the system for any condensate water.

3.8. 연소실

- 1개월에 한번씩 인디케이팅 콕 또는 분사 밸브 장착 홀을 통하여 윤활성 방청유(BW-70PSJ, Mobilarama524 또는 유사 제품)을 연소실 내부에 기통당 0.5 리터씩 분무 주입한 후 크랭크 샤프트를 2~3회 회전시킨다.

3.9. 차지 에어 챔버

- 차지 에어 챔버 내부에 실리카겔과 물받이를 넣고 블라인드 커버를 닫는다.
- 1개월에 한번씩 실리카겔을 교체한다.

3.10. 터보차저

- 터보차저 내부 부품은 메이커 매뉴얼을 따르거나 메이커와 협의 후 보존한다.
- 터보차저의 에어필터를 함석으로 감싸서 밀봉한다.
- 터보차저 배기 출구 관의 익스팬션 조인트를 분해한 뒤 배기 출구 관을 합판으로 밀봉한다.
- 터보차저의 워터 클리닝 드레인 밸브를 잠근다.

3.11. 가버너

- 가버너 메이커 매뉴얼을 따르거나 또는 메이커와 협의 후 보존한다.

3.12. 발전기

- 발전기 메이커 매뉴얼을 따르거나 또는 메이커와 협의 후 보존한다.

3.13. 엔진 외부 가공면

- 엔진 외부의 가공 면 중 미 페인트 부위를 소제한 후 외부 방청유(TECTYL-506, Mobilarma 247 또는 유사 제품)을 도포한다.
- 엔진 외부 가공면의 상태를 3개월마다 한번씩 확인한다.

3.8. Combustion chamber

- Once a month, inject corrosion preventing fluid(BW-70PSJ, Mobilarama524 or similar) in a quantity of 0.5 liter per each cylinder into the combustion chambers through the indicator valves, and then turn the crankshaft by 2~3 revolutions.

3.9. Charge air chamber

- Place a bag of Silica gel with a collecting tray inside the charge air chamber and close the blind cover.
- Once a month, replace the bag of Silica gel and empty the tray.

3.10. Turbocharger

- Follow the turbocharger maker's instruction manual or contact the maker regarding the internal parts of the turbocharger.
- Cover up the turbocharger air filter with a sheet.
- Dismantle the expansion joint at the turbocharger gas outlet, then seal up with a plate.
- Keep the turbocharger drain valve closed.

3.11. Governor

- Follow the alternator maker's instruction manual or contact the maker.

3.12. Alternator

- Follow the alternator maker's instruction manual or contact the maker.

3.13. External machined surface

- Clean up all unpainted area of external machined surfaces and then coat them with a layer of protective agent(TECTYL-506, Mobilarma 247 or similar).
- Once three months, Check the condition of the above surfaces is recommended.

3.14. 기타

- 분사 펌프 및 조속기용 컨트롤 연결 봉 및 축의 연결부 및 운동 부분은 소제 후 Mobil 1 Synthetic Grease 또는 유사 제품을 바른다. 그 외의 부분은 외부 방청유 TECTYL-506, Mobilarma 247 또는 유사 제품을 도포한다.

- 전장 컨트롤 박스 및 터미널 박스의 고무 패킹, 그랜드 씰링 등 밀봉 상태의 이상 여부를 점검한다.

3.15. 제습기

- 상대습도가 60% 이상인 경우 제습기는 선택적으로 적용될 수 있다.

- 첫번째 실린더와 마지막 실린더의 크랑크 케이스 커버에 더미 크랑크 케이스 커버와 플렉서블 호스를 이용하여 제습기를 설치한다.
- 엔진 내부의 상대습도가 50% 이하가 유지되도록 제습기 용량을 선택해야 한다.
  요구되는 제습기 용량은 매우 가변적인데 이는 제습기 효율이 외기의 온도와 습도에 따라 달라지기 때문이다. 이에, 만약 시스템이 바르게 설치되었는데도, 엔진 내부 상대 습도가 60% 이상인 경우, 경험적으로 제습기 용량을 재 선정해야 한다.

- 한 대의 제습기를 여러 대의 엔진 크랑크 케이스 커버에 플렉서블 호스를 이용하여 직렬 또는 병렬로 연결할 수 있다.
- 각각의 구동부에 윤활성 방청유를 도포하는 작업을 하는 동안에만 제습기를 정지한다.

- 제습기의 상세 운전 방법은 메이커의 지침을 따른다.

3.14. The others

- Grease all hinging parts with Mobil 1 Synthetic Grease or similar, and apply protective agent TECTYL-506, Mobilarma 247 or similar to the rest parts of control linkage between the fuel pumps and governor after thoroughly cleaning up.
- Check the sealed condition of the packing and gland seals of the electric control and terminal boxes.

3.15. Dehumidifier

- The dehumidifier might be an option when the humidity is over than 60% RH(Relative Humidity).
- Dehumidifier is to be connected at the first and last crank case cover with use dummy crankcase covers and flexible hoses.
- The capacity of dehumidifier is chosen to keep the humidity in the engine below 50% RH(Relative Humidity). The required capacity of the dehumidifier may vary since the efficiency of the dehumidifier is depending on the ambient temperature and humidity. Therefore, the capacity of dehumidifier has to be changed by experience if the humidity is over than 60% RH in engine despite of the correct connection of the system.
- Crank cases of several engines can be connected by flexible hoses in a series or in a parallel with one dehumidifier.
- Only stop the dehumidifier during works of applying corrosion preventing fluid at each reciprocating parts.
- Detail operational method should be followed according to the dehumidifier's instruction.

4. 시동 전 조치

- 엔진의 외부를 세척유를 사용하여 소제한다.
- 엔진 내부의 윤활성 방청유는 별도로 제거할 필요가 없다.
- 차지 에어 챔버의 실리카겔과 트레이를 제거한다.
- 윤활유를 분석하여 시험결과에 따라 재사용 여부를 판단한다.
- 엔진 보존을 위해 야드와 분리된 모든 연결관을 복구한다.
- 연소실의 잔여오일을 제거하기 위하여 에어러닝을 수행한다.
- 4.7 힘센 매뉴얼 O02300 (엔진 시동 준비사항), O02310 (엔진 시동 조건), O02400 (엔진 시동)의 지침을 따른다.

4. Prior to initial starting

- Clean up the outside of the engine with turpentine or petroleum.
- It is not necessary to remove preservation oil coated inside of the engine.
- Remove the silica gel and tray in the charge air chamber.
- Analysis of the lubricating oil in the engine should be carried out, and follow the instruction of the result regarding re-use of it.
- Re-install all the connecting lines which were dismantled due to the engine preservation.
- Air-running should be done to remove any preservation oil residue in the combustion chamber.
- Follow up the instruction manual O02300 (Preparations for engine starting), O02310 (Engine starting condition), and O02400 (Engine starting).

HIMSEN		All type	Page 1/2
Special Operation	Running-in after Renewal of Sliding Parts	Section No. O03100	Rev. 1A
비정상 운전	구동부 부품 교체 및 길들임 운전		

피스톤 링, 실린더 라이너 또는 베어링의 교체나 수리 후에 새로운 구동부 부품들은 비정상적인 마모를 피하기 위해 관련 부품과 맞출 필요성이 있다. 따라서 다음과 같은 순서대로 길들이기 운전을 하여야 한다.

- ‘첫 시동 후의 재 점검’의 절차 O02400 에 따라 점검을 함으로써 비정상 상태가 없도록 확인한다.
- 수동으로 점진적으로 가속시켜 정격속도에 도달시킨다. 가버너 지침서 참조
- 만일 충분히 엔진이 예열되어 있지 않으면, 정상 운전 상태의 온도와 압력이 될 때까지 필요시 조정하여 운전한다.
- 엔진에 부하를 올릴 준비를 한다. (스위치 보드에 연결한다.)
- 그림 1과 같은 길들임 운전 절차에 따라서 엔진의 부하를 상승시킨다.
  - I. 무 부하에서 25% 부하까지 약 20분에 걸쳐 부하를 서서히 올린다.
  - II. 25% 부하 상태에서 약 30분 동안 계속 운전한다.
  - III. 25%에서 50%까지 부하를 서서히 올린다.
  - IV. 50% 부하 상태에서 약 50분 동안 계속 운전한다.
  - V. 50%에서 75%까지 부하를 서서히 올린다.
  - VI. 75% 부하 상태에서 약 50분 동안 계속 운전한다.
  - VII. 75%에서 100%까지 부하를 서서히 올린다.
  - VIII. 100% 부하 상태에서 약 40분 동안 계속 운전한다.

After renewal or repair of piston rings or cylinder liners or bearings, the new sliding parts need to fit to mating parts to avoid any abnormal wear. Therefore, the engine should have running in operation step by step as follows :

- Make sure that there is no abnormality by checking according to procedure of ‘Rechecks after initial starting’. O02400
- Speed up to rated speed gradually by manual. See Instruction Manual for Governor
- If not sufficiently warmed up, run the engine until temperatures and pressures to be in normal operating condition and adjust them, if needed.
- Prepare for putting load on the engine (Connect to switch board).
- Load up the engine according to following running-in procedures [See fig. 1].
  - I. Load up from idle to 25% load gradually for about 20 minutes.
  - II. Run at 25% load continuously for about 30 minutes.
  - III. Load up from 25% to 50% load gradually.
  - IV. Run at 50% load continuously for about 50 minutes.
  - V. Load up from 50% to 75% load gradually.
  - VI. Run at 75% load continuously for about 50 minutes.
  - VII. Load up from 75% to 100% load gradually.
  - VIII. Run at 100% load continuously for about 40 minutes.

□ 길들임 운전 후, 엔진은 정상적인 운전에 투입할 수 있다.

알 림 *길들임 운전의 목적은 다양한 엔진의 부하에 대해 구동 부위의 면을 맞추기 위해서 입니다. 따라서, 초기에 일정한 부하로 엔진을 계속 가동시켜서는 안됩니다.*

알 림 *피스톤을 분해/점검한 경우에도 피스톤 링의 위치 변경에 따라 길들임 운전이 필요합니다.*

알 림 *길들임 운전은 통상 사용하는 윤활유와 연료로서 수행해야 합니다.*

□ After running-in, the engine can be in normal service mode.

NOTICE ***The purpose of running-in is to fit the sliding surfaces for various load cases, therefore, do not run the engine with continuous load in initial stage.***

NOTICE ***In case of piston overhaul, running-in is also necessary to refit new position of piston rings.***

NOTICE ***Running-in can be done by using normal lubrication oil and fuel oil of either distillate or heavy fuel.***

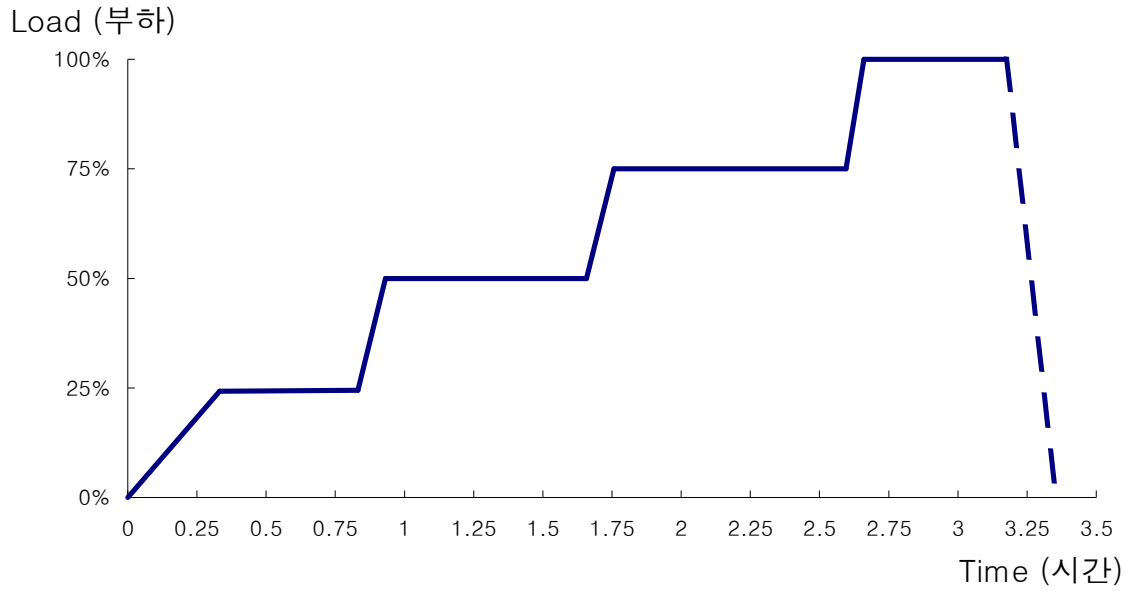


Fig. 1 Running-in time and load (길들임 시간과 부하)

HIMSEN

Special Operation	Long Term Low Load Operation	All type	Page 1/1
비정상 운전	장기간 저부하 운전	Section No. O03200	Rev. 1E

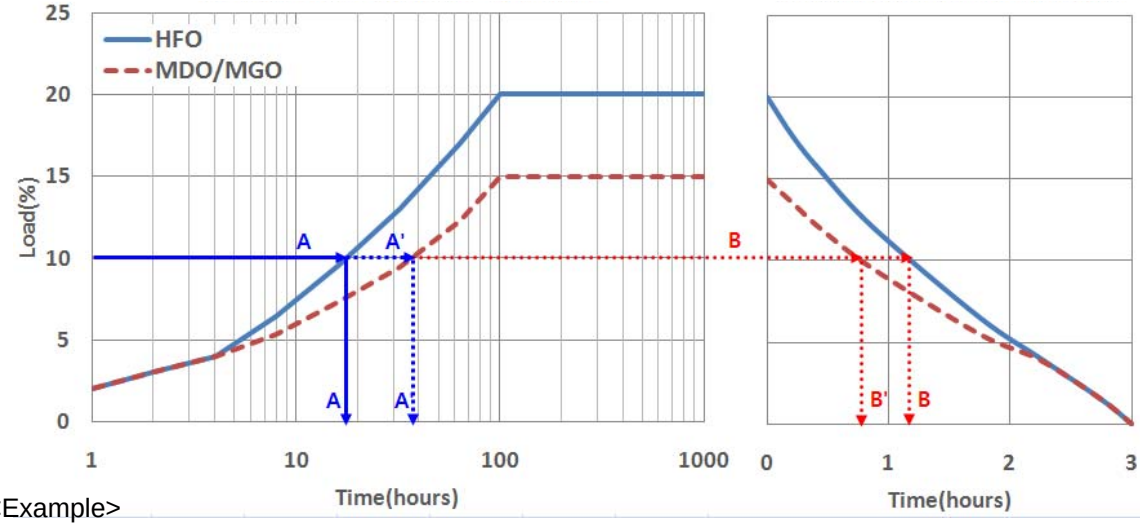
20% 이하의 부하로 엔진이 운전되면 불완전 연소로 인하여 공기와 배기 가스 통로 및 연소실 내부가 오염된다. 따라서 장기간 저 부하 운전은 가능하면 피해야 한다. 그러나, 만일 장시간 연속적으로 20%의 부하 보다 낮게 엔진을 운전하는 것이 불가피하다면, 엔진 내부의 오염을 최소한 하기 위해서 다음과 같은 조치가 수행되어야 한다.

Operating the engine with the load of below 20% may cause incomplete combustion and result fouling of combustion chamber as well as air and exhaust gas flow passages. Therefore, long term low load operation should be avoided as possible. However, if it is inevitable to operate the engine at lower than 20% load for a long time continuously, following measures should be carried out to minimize contamination of the engine inside.

- 운전 시간은 다음과 같이 제한되어야 한다.
  - ◆ 무 부하 운전 시 (Safety test, 길들이기 운전의 경우는 예외) : 1분(최대 5분 이내)
  - ◆ 15% 부하 이하의 경유 운전 또는 20% 부하 이하의 중유 운전 시 : 아래 그래프 참조
- Load 70% 이상에서 세정 운전 시간 : 아래 그래프 참조
- 터빈은 보다 자주 세척해야 한다.

- Operating duration should be restricted as below.
  - ◆ Idle running (Exception: Safety test, Running-in operation) : 1min(max. 5 min)
  - ◆ Running below 15% on MDO/MGO or below 20% on HFO : See below graph
- Flushing operating duration at not less than 70% of full load : See below graph
- More frequent cleaning of turbine is recommended.

Time Limits for Low-load Operation



Minimum Duration of Flushing Operation

<Example>

- Time Limits for low load operation : HFO 17 hours(Line A), MDO/MGO 37 hours(Line A')
- Minimum Duration of flushing operation : HFO 1.15 hours(line B), MDO/MGO 0.75 hours(Line B')

피할 수 없는 긴급 상황의 경우, 최후의 수단으로서 엔진의 비정상 운전이 가능하다. 그러나 그 피해를 최소화하기 위해 다음과 같은 제약조건을 반드시 지켜야 한다.

1. 과 부하 운전

1) 선박용 발전기 엔진

엔진은 110% 부하에서 최대 12시간당 1시간이내의 연속운전이 가능하다. 그러나, 이처럼 간헐적인 과부하 운전시 다음과 같은 제한 조건에 주의해야 한다.

- □ 기계적 부하 제한 장치를 조정하거나, 정상 운전을 위한 모든 설정 값들을 변경시켜서는 안된다.
- □ 모든 운전 데이터는 정상 운전 범위내에 있어야 한다.
- □ 운전자는 항상 과부하 운전 상태를 검사하고, 만일 비정상적인 사항이 발견되면, 즉시 부하를 낮출 준비를 하여야 한다.

2) 육상용 발전기 엔진

엔진은 100% 부하 이상의 과부하는 단지 간헐적인 부하 적용에 따른 엔진 회전수 보상을 위해 짧은 시간만 운전 가능하다.(기계적인 부하 제한 장치는 정격 부하의 110%에 설정되어 진다)

In case of very unavoidable emergency situation such as the last solution, the engine may be operated with abnormal condition as follows with some restrictions to minimize hazard to engine

1. Overload Operation

1) Marine Genset

The engine can be operated with maximum up to 110% load on condition that a duration for maximum one hour per 12 hours. However, even in this intermittent overload running case, following restrictions should be noted.

- □ Do not adjust mechanical load limiter or change all settings for normal operation.
- □ All the operating data should be within normal operating range.
- □ Operator should be always check overload running condition and ready to reduce the load immediately, if any abnormality detected.

2) Stationary Genset

Over load > 100% may only be run for a short time to compensate for a frequency drop when a load is applied.(Blocking of the output for engine, driving generator, at 110% of the rated output)

2. 비상 시동

비상상태로 전원 공급이 불가할 경우, 압축 공기 시스템상의 비상시동 밸브를 눌러 엔진 시동이 가능하다.

알 림 *비상 시동 시에는 엔진에 불안정한 운전소음이 발생될 수도 있으며, 아래와 같은 절차를 통해 보다 나은 시동 상태를 얻을 수 있다.*

- □ 가버너의 부하 제한 장치 또는 연료제어 링크 장치용 핸들을 적정 위치로 조정한다 (약 50% 부하로 조정).
- □ 수동으로 비상시동 밸브를 누른다.
- □ 엔진에 부하 투입 전에 부하 제한 장치 또는 연료제어 링크장치용 핸들을 원래 위치로 환원한다.

2. Emergency starting

In case of an electric power failure in emergency situation, the engine can be started by pushing the emergency starting valve manually on the compressed air system.

NOTICE ***During the emergency starting, unstable running noise could be happened to the engine, and the following procedures provide better starting conditions.***

- □ Adjust the index of load limit on the governor or handle for fuel rack linkage at a certain position (Set to about 50% load).
- □ Push the emergency starting valve manually.
- □ Return the index of load limit or handle for fuel rack linkage to the original position before loadingup the engine.

엔진이 시동되지 않는 경우

1. 엔진이 '시동 준비' 상태가 아닐 때
   - ✓ 'START READY' 램프가 켜진 후, 시동이 시도되었는지 확인한다.
     - ⊙ 시동을 준비하고 리셋한다.
       ☞ O02300
   - ✓ 제어 시스템과 가버너의 기능을 점검한다.

2. 플라이휠이 회전하지 않을 때
   - ◈ 'STRAT' 버튼을 눌렀는데도 공기 모터로부터 나오는 시동 공기 소음이 들리지 않을 때
     - ✓ 시동 공기 공급 라인용 밸브가 열려있는지를 확인한다.
     - ✓ 공기 모터용 솔레노이드 밸브의 기능을 점검한다. 공기 모터 설명서 참조
   - ◈ 시동 공기 모터가 회전하지 않을 때
     - ✓ 공기 모터의 솔레노이드 밸브의 기능을 점검한다. 공기 모터 설명서 참조
   - ◈ 시동 공기 모터가 회전할 때
     - ✓ 피니언 기어와 링 기어를 점검한다.
       - ⊙ 피니언 기어가 맞물리지 않으면, 시동을 다시 해본다.
       - ⊙ 기어 파손 시에는, 교체한다.
         ☞ A42000
     - ✓ 엔진 내부의 구동 부위를 점검한다.
       - ⊙ 베어링이나 피스톤이 고착되면 보수한다.

3. 플라이휠이 너무 천천히 회전할 때
   - ✓ 오일 온도를 확인한다. (아주 높은 점도)
     - ⊙ 너무 낮으면, 엔진을 예열 시킨다.
   - ✓ 시동 공기압과 새는 곳을 점검한다.
     - ⊙ 너무 낮으면 보충한다.
     - ⊙ 새는 곳이 있으면 수리한다.
   - ✓ 엔진에 부하가 걸려 있는지를 확인한다
     - ⊙ 부하가 걸렸으면, 부하를 제거한다.

Engine does not start

1. Engine is not under 'START READY' condition
   - ✓ Check whether starting tried after 'START READY' lamp 'ON'.
     - ⊙ Prepare for starting and reset.
       ☞ O02300
   - ✓ Check function of control system and governor.

2. Flywheel does not rotate.
   - ◈ No starting air noise from air motor when pressing 'START' button.
     - ✓ Check valves for starting air supply line opened.
     - ✓ Check function of solenoid valves on air motor. See Manual for Air Motor
   - ◈ Starting air motor does not rotate.
     - ✓ Check function of solenoid valves on air motor. See Manual for Air Motor
   - ◈ Starting air motor rotate.
     - ✓ Check pinion gear and ring gear
       - ⊙ Try starting again, if pinion gear engaging failed.
       - ⊙ Replace the gear, if broken.
         ☞ A42000
     - ✓ Check moving parts of engine inside
       - ⊙ Repair if bearing or piston seized.

3. Flywheel rotate, but too slowly
   - ✓ Check oil temperature. (Too high viscosity)
     - ⊙ Warm up the engine, if too low.
   - ✓ Check starting air pressure and leakage.
     - ⊙ Charge air, if too low
     - ⊙ Repair, if leaked.
   - ✓ Check engine under load.
     - ⊙ Release the load, if loaded.

4. 실린더 연소가 이루어지지 않을 때
   - ✓ 연료가 순환하는지 점검한다.
     - ⊙ 부족 시, 연료 탱크를 채운다.
     - ⊙ 막혀있으면, 연료 필터 엘레먼트를 청소하거나 교체한다.
   - ✓ 정비 후 최초의 시동 인지 확인한다.
     (연료 분사 펌프의 불완전한 공기 배출)
     - ⊙ 시동 제한 장치를 풀고 수동으로 다시 시동을 건다.
   - ✓ 연료 랙, 제어 샤프트 그리고 가버너 레버의 움직임을 점검한다.
     - ⊙ 연료 랙이 정지 신호에 의해 움직이지 않으면, 'Reset' 버튼을 누른다.
     - ⊙ 연결부위가 부드럽게 움직이지 않으면, 윤활유를 바른다.
     - ⊙ 위치가 변경되었다면, 레버를 조정한다. A41000
   - ✓ 연료가 너무 많이 배출 되는지를 확인한다.
     - ⊙ 풀렸으면, 연료 분사 고압 블록을 조인다. A52300
   - ✓ 연료 분사 밸브를 시험기로 점검한다.
     (분사압력과 분무모양)
     - ⊙ 밸브 개방 압력이 변경되었으면 조정한다. A52000
     - ⊙ 중유에 의해 막혀 있다면 노즐을 청소한다.
     - ⊙ 니들이 고착되어 있다면, 교체한다.
   - ✓ 연료 분사 펌프를 점검한다. A51000
     - ⊙ 고착되거나 과도하게 마모되었다면, 교체한다.

4. No firing of cylinders.
   - ✓ Check fuel oil circulating.
     - ⊙ Charge fuel tank, if empty.
     - ⊙ Clean or replace fuel oil filter element, if clogged
   - ✓ Check if first starting after maintenance. (Incomplete air venting of fuel injection pump)
     - ⊙ Release starting fuel limiter and start again manually.
   - ✓ Check movement of fuel rack, control shaft and governor lever.
     - ⊙ Press 'Reset' button, if fuel rack blocked by stop signal.
     - ⊙ Lubricate linkages, if stiff.
     - ⊙ Adjust the levers, if distorted. A41000
   - ✓ Check if fuel oil drained too much.
     - ⊙ Tightening of fuel high pressure block, if loosened. A52300
   - ✓ Check fuel injection valve by tester.
     (Opening pressure and Spray pattern)
     - ⊙ Adjust valve opening pressure, if changed. A52000
     - ⊙ Clean nozzle, if clogged by heavy fuel oil.
     - ⊙ Replace, if needle sticked.
   - ✓ Check fuel injection pump. A51000
     - ⊙ Replace, if sticked or worn excessively.

HIMSEN		All type	Page 1/1
Troubleshooting	Stop Failure	Section No. O04200	Rev. 1A
문제해결	정지 불가		

엔진이 정지하지 않는 경우

1. 제어 시스템에 의해 정상적으로 정지 되지 않을 때
   - ✓ 제어 시스템과 가버너의 기능을 점검한다. A41000

2. 비상 정지가 되지 않을 때
   - ✓ 공기 압력이 너무 낮은지 점검한다.
   - ✓ 비상 정지 솔레노이드 밸브의 기능을 점검한다.

3. 수동으로 정지 되지 않을 때
   - ✓ 연료 랙, 제어 샤프트 및 가버너 레버의 움직임을 점검한다.

Engine does not stop

1. Normal stop by control system failed.
   - ✓ Check function of control system and governor. A41000

2. Emergency stop failed.
   - ✓ Check if control air pressure is too low.
   - ✓ Check function of emergency stop solenoid valve.

3. Manual stop failed.
   - ✓ Check movement of fuel rack, control shaft and governor lever.

엔진이 갑자기 정지할 경우

1. 정지 전 경보가 울렸을 때

◈ 연료 부족에 의한 자동정지
- ✓ 연료 탱크가 비어있는지 점검한다.
- ✓ 연료 필터가 막혀있는지 점검한다.
- ✓ 연료 공급 펌프가 작동되지 않는지 점검한다.
- ✓ 연료에 공기나 물이 들어있는지 점검한다.

◈ 과속에 의한 자동정지
- ✓ 가버너와 연결 시스템을 점검한다.
  가버너 매뉴얼 참조

◈ 터닝 기어 장착 신호에 의한 자동정지
- ✓ 터닝 기어용 리미트 스위치 및 배선을 점검한다. A42300

◈ 오일 압력 저하에 의한 자동정지
- ✓ 윤활유 시스템을 점검한다.
  O04500

◈ 냉각수 온도 상승에 의한 자동정지
- ✓ 냉각수 시스템을 점검한다.
  O04600

2. 정지 전 경보가 울리지 않을 때

◈ 수동으로 엔진을 회전시킬 수 있을 때
- ✓ 가버너와 엔진 제어 시스템을 점검한다.
- ✓ 엔진에 대한 전원 공급 시스템을 점검한다.
- ✓ 연료 분사 시스템 및 연결장치를 점검한다.
- ✓ 엔진에 과부하가 걸렸는지 점검한다.
- ✓ 냉각수나 공기가 연료에 포함되었는지 점검한다.

◈ 수동으로 엔진을 회전시킬 수 없을 때
- ✓ 엔진의 피스톤, 베어링 및 기어를 점검한다.

Engine stopped suddenly

1. Alarmed before stopped.

◈ Auto-stop due to starvation of fuel.
- ✓ Check if fuel oil tank empty.
- ✓ Check if fuel oil filter clogged.
- ✓ Check if fuel oil feed pump out of operation.
- ✓ Check if fuel contains water or air.

◈ Auto-stop due to over-speed.
- ✓ Check governor and linkage system.
  See Manual for Governor

◈ Auto-stop due to the signal of turning gear engaged.
- ✓ Check the limit switch and wiring for turning gear. A42300

◈ Auto-stop due to low lubricating oil pressure.
- ✓ Check lubricating oil system.
  O04500

◈ Auto-stop due to high cooling water temperature.
- ✓ Check cooling water system.
  O04600

2. No alarm before stopped.

◈ Engine can be turned manually.
- ✓ Check governor and engine control system.
- ✓ Check electric power supply system to engine.
- ✓ Check fuel injection system and linkages.
- ✓ Check if engine overloaded.
- ✓ Check if fuel oil contains water or air.

◈ Engine cannot be turned manually.
- ✓ Check pistons, bearings and gears of engine.

HIMSEN		All type	Page 1/1
Troubleshooting	Insufficient Power Output	Section No. O04400	Rev. 1A
문제해결	불충분한 출력		

엔진출력이 보통보다 낮아졌을 때

1. 한 실린더(여러 실린더)의 불연소

- ✓ 배기 가스 온도의 높은 편차로 인해 경보가 울리는지 점검한다.
- ✓ 연료 분사 펌프가 고착되었는지 점검한다.
- ✓ 연료 분사 밸브와 노즐이 막혀있는지 점검한다.
- ✓ 연료 랙이 고착되거나 작동되지 않는지를 점검한다.
- ✓ 흡기 및 배기 밸브가 고착되었는지 점검한다

2. 전 실린더의 불충분한 출력

- ◈ 기계적 연료 제한장치가 제한위치에 있을 때
  - ✓ 시동 제한장치가 작동중인지 점검한다.
  - ✓ 연료 품질과 연료 랙의 인덱스를 점검한다.
  - ✓ 연료 필터를 점검하고 세척한다.
  - ✓ 엔진의 부하 상태를 확인한다.
- ◈ 기계적 연료 제한장치가 자유롭게 움직일 때
  - ✓ 연료 분사관을 점검한다.
    - ⊙ 풀리거나 새는 곳이 있으면 다시 조인다.
  - ✓ 연료 분사 펌프와 밸브를 점검한다.
    - ⊙ 마모되거나 고착되었다면, 교체한다.

    A51000 A52000
  - ✓ 연료 제어 링크장치를 점검한다.
    - ⊙ 느슨하면, 다시 조인다.
    - ⊙ 원활히 움직이지 않으면, 윤활을 한다.
  - ✓ 엔진 구동부(피스톤과 베어링)의 상태를 점검한다.
  - ✓ 배기가스의 색을 점검한다.
    - ⊙ 만일 비정상이라면, 수리한다.

    O04700

Engine power is reduced than usual

1. Misfiring of a cylinder(s).

- ✓ Check if alarmed due to high deviation of exhaust gas temperature.
- ✓ Check if fuel injection pump stuck.
- ✓ Check if fuel injection valve and nozzle clogged.
- ✓ Check if fuel rack stuck or disengaged.
- ✓ Check if intake and exhaust valves stuck

2. Insufficient power of all cylinders.

- ◈ Mechanical fuel limiter is in limiting position.
  - ✓ Check starting fuel limiter active.
  - ✓ Check fuel quality and fuel rack index.
  - ✓ Check fuel filters and clean them.
  - ✓ Check engine loading condition.
- ◈ Mechanical fuel limiter is in free position.
  - ✓ Check fuel high pressure block and pipe.
    - ⊙ Retighten, if loosened and leaked.
  - ✓ Check fuel injection pump and valve.
    - ⊙ Replace, if worn or stuck.

    A51000 A52000
  - ✓ Check fuel control linkages.
    - ⊙ Retighten, if loosened.
    - ⊙ Lubricate, if malfunctions.
  - ✓ Check if engine moving parts (piston and bearing) scorched.
  - ✓ Check color of exhaust gas.
    - ⊙ Recondition, if abnormal.

    O04700

HIMSEN		All type	Page 1/2
Troubleshooting	Abnormal Lubricating Oil Condition	Section No. O04500	Rev. 1A
문제해결	비정상적인 윤활유 상태		

1. 예비 윤활 펌프가 고장일 때
   - ✓ 윤활유 온도 및 점도를 검사한다.
   - ✓ 전력 공급 장치 및 배선을 검사한다.

2. 윤활유 압력이 너무 낮거나 너무 높을 때
   - ✓ 압력계에 이상이 있는지 점검한다.
   - ✓ 엔진의 윤활유 압력 조절 밸브를 점검한다.
     - ⊙ 필요 시, 조정 또는 교체한다.
       ☞ A64000
   - ✓ 윤활유 냉각기를 점검한다.
     - ⊙ 더러울 경우, 깨끗이 한다.
       ☞ A62000
   - ✓ 엔진의 윤활유 펌프, 구동기어 ☞ A61000 및 온도조절 밸브 ☞ A64000 를 점검한다.
     - ⊙ 필요 시, 수리 또는 교체한다.
   - ✓ 윤활유 필터와 압력 강하를 점검한다.
     - ⊙ 필요 시, 필터를 교체한다. (재사용 금지)
       ☞ A63000
   - ✓ 윤활유 점도 및 물성치를 검사한다.
   - ✓ 윤활유 레벨 및 흡입 스트레이너를 점검한다.

3. 윤활유 온도가 너무 높을 때
   - ✓ 윤활유 냉각기 ☞ A62000 및 온도조절 밸브 ☞ A64000 를 점검한다.
   - ✓ 베어링, 기어, 피스톤 및 실린더 라이너에 비정상적인 마찰이 있었는지를 확인한다.

4. 윤활유 소모가 너무 많을 때
   - ✓ 윤활유 특성을 점검한다. (윤활유 제작자의 샘플 검사)
     - ⊙ 품질이 나쁠 때, 교체한다.

1. **Pre-lubricating pump failed.**
   - ✓ Check the oil temperature and viscosity.
   - ✓ Check electric power supply and wiring.

2. **Pressure of lube oil is too low or too high.**
   - ✓ Check pressure gauge if malfunctioned.
   - ✓ Check the oil pressure control valve of engine.
     - ⊙ Adjust or replace, if needed.
       ☞ A64000
   - ✓ Check oil cooler.
     - ⊙ Clean, if dirty.
       ☞ A62000
   - ✓ Check the oil pump , driving gears ☞ A61000 and thermostatic valves ☞ A64000 of the engine.
     - ⊙ Repair or replace, if needed.
   - ✓ Check oil filters and pressure drop.
     - ⊙ Replace filters, if needed. (Do not reuse.) ☞ A63000
   - ✓ Check the oil viscosity and property.
   - ✓ Check oil sump level and suction strainer.

3. **Temperature of lubricating oil is too high**
   - ✓ Check lubricating oil cooler ☞ A62000 and thermostatic valve. ☞ A64000
   - ✓ Check abnormal friction of bearings, gears, pistons and cylinder liners.

4. **Lubricating oil consumption is too high**
   - ✓ Check oil property (Sample inspection by oil maker).
     - ⊙ Replace, if inferior.

✓ 피스톤 링 A31100 과 라이너 내경을 점검한다. A15100

⊙ 마모되거나 손상이 있다면 교체한다.

✓ 엔진이 과부하 또는 과열되었는지를 확인한다.

⊙ 필요 시, 조정 또는 수리한다.

5. 윤활유 소모가 너무 낮거나 윤활유 레벨이 증가할 때

◈ 윤활유에 연료가 포함될 때

✓ 연료 가압 펌프의 오일 실링을 점검한다.

⊙ 결함이 있으면, 교체한다.

✓ 연료 분사 펌프와 실링 오일 배출관을 점검한다.

⊙ 막히면, 청결히 한다.

⊙ 마모되면, 교체한다.

A51000

◈ 윤활유에 냉각수가 들어있을 때

✓ 윤활유 냉각기를 점검한다.

⊙ 결함이 있으면 교체한다.

A62000

✓ 실린더 헤드, 엔진 블록 및 피드 블록을 점검한다.

⊙ 균열이 있으면 수리한다.

✓ Check piston ring A31100 and liner bore. A15100

⊙ Replace, if worn or damaged or blow-by.

✓ Check engine if overloaded or overheated.

⊙ Adjust or repair, if needed.

5. Lubricating oil consumption is too low or oil level is increasing.

◈ Lubricating oil contains fuel oil.

✓ Check oil seal of fuel boost pump

⊙ Replace, if defective.

✓ Check fuel Injection pump and sealing oil drain line.

⊙ Clean, if clogged.

⊙ Replace, if worn.

A51000

◈ Lubricating oil contains water.

✓ Check oil cooler.

⊙ Replace, if defective.

A62000

✓ Check cylinder heads, engine block and feed block.

⊙ Repair if cracked.

HIMSEN

Troubleshooting	Abnormal Cooling Water Condition	All type	Page 1/1
문제해결	비정상적인 냉각수 상태	Section No. O04600	Rev. 1A

1. 냉각수 온도가 너무 높을 때

◈ 냉각수 엔진 입구 온도가 너무 높을 때

✓ 냉각수 공급 시스템을 점검한다.

⊙ 만일 너무 높으면, 냉각수 공급 시스템을 조정 또는 수리한다.

⊙ 충분치 않으면, 냉각수 탱크를 채운다.

◈ 냉각수 실린더 출구 온도가 너무 높을 때

✓ 공기가 포함되어 있는지 공기 배출관을 점검한다.

⊙ 배출관의 밸브가 막혀있다면 개방한다.

⊙ 공기가 흡입되었다면, 공급 시스템을 수리한다.

✓ 배기 가스 온도 및 엔진의 부하 상태를 확인한다.

⊙ 과부하 상태이면, 부하를 줄인다.

✓ 엔진의 냉각수 펌프, 구동기어 및 온도 조정 밸브를 점검한다.

⊙ 필요 시, 수리 또는 교체한다.

✓ 엔진 내부의 냉각수 통로를 점검한다. (과급 냉각기, 실린더 헤드, 실린더 라이너, 워터 자켓 등등)

⊙ 막히거나 결함이 있으면, 냉각수 통로를 청소한다.

⊙ 균열이 있다면, 수리 또는 교체한다.

2. 냉각수가 오염되어 있을 때

◈ 냉각수가 오일을 포함하든지 검게 된 경우

✓ 냉각수 공급 펌프를 점검한다.

✓ 윤활유 냉각기를 점검한다.

✓ 실린더 헤더의 균열여부를 점검한다.

✓ 피드 블록의 균열여부를 점검한다

1. Cooling water temperature is too high.

◈ Temperature of cooling water engine inlet is high.

✓ Check cooling water supply system.

⊙ Adjust or repair cooling water feed system, if too high.

⊙ Fill the water tank, if not sufficient.

◈ Temperature of cooling water cylinder outlet is high.

✓ Check air venting line if air infiltrated.

⊙ Open valves for venting line, if closed.

⊙ Repair supply system, if air suctioned.

✓ Check exhaust gas temperature and engine loading condition.

⊙ Release the load, if overloaded.

✓ Check water pumps, driving gears and thermostatic valves of the engine.

⊙ Repair or replace, if needed.

✓ Check cooling water passage inside the engine (Air cooler, Cylinder head, Cylinder liner, Water jacket, etc).

⊙ Clean water passage, if clogged or defective.

⊙ Repair or replace, if cracked.

2. Cooling water contaminated.

◈ Cooling water contains oil or blackened.

✓ Check cooling water supply pump.

✓ Check oil cooler.

✓ Check cylinder heads, if cracked.

✓ Check feed block, if cracked.

HIMSEN		All type	Page 1/2
Troubleshooting	Abnormal Combustion	Section No. O04700	Rev. 1A
문제해결	비정상적인 연소		

1. 배기 가스 온도가 너무 높을 때

◈ 흡기 온도가 높은 때

✓ 주변 공기 온도가 높은지 확인한다.

◎ 엔진이 과열되었다면, 부하를 줄인다.

✓ 과급 냉각기 출구 공기 온도를 점검한다.

◎ 더럽혀져 있다면, 세척하거나 수리 한다. A84000

◈ 실린더 배기가스의 출구 온도가 서로 다를 때

✓ 연료 펌프 랙 인덱스를 검사한다.

◎ 균등한 분포로 조정한다.

A41000

✓ 최대 폭발 압력을 확인한다.

◎ 분사 시기를 조정한다.

✓ 연료 밸브를 분사시험기로 검사한다.

◎ 막혔거나 마모되었다면, 깨끗이 하거나 교체한다. A52000

◎ 밸브 개방 압력을 조정한다.

✓ 연료 분사 펌프를 점검한다.

A51000

◎ 마모 또는 고착되었다면, 교체한다.

✓ 흡기 및 배기 밸브를 점검한다.

◎ 마모 또는 고착되었다면, 교체한다.

✓ 엔진 입구측의 연료압력을 점검한다.

G01400

◈ 터빈 출구 배기 가스 온도가 높을 때

✓ 터보과급기를 점검한다.

◎ 더럽혀져 있다면, 깨끗이 한다.

M80000

1. Exhaust gas temperature is too high.

◈ **Intake air temperature is high.**

✓ Check if ambient air temperature is high.

◎ Reduce load, if engine overheated.

✓ Check air temperature after charge air cooler.

◎ Clean or repair, if fouled.

A84000

◈ **Different temperatures of exhaust gas cylinder outlet.**

✓ Check fuel pump rack index.

◎ Adjust for even distribution.

A41000

✓ Check maximum firing pressure.

◎ Adjust injection timing.

✓ Check fuel valve by injection tester.

◎ Clean or replace, if clogged or worn. A52000

◎ Adjust valve opening pressure.

✓ Check fuel injection pump.

A51000

◎ Replace, if worn or stuck.

✓ Check intake and exhaust valves.

◎ Replace, if worn or stuck.

✓ Check fuel oil pressure at engine inlet.

G01400

◈ **Temperatures of exhaust gas after turbine is high.**

✓ Check turbocharger.

◎ Clean, if fouled.

M80000

2. 배기 가스 색이 비정상적일 때

◈ 희거나 푸른 연기가 나올 때

- ✓ 엔진이 저온 상태에서 운전되고 있는지를 확인한다.
- ✓ 엔진이 장기간 저부하 운전되고 있는지를 확인한다.
- ✓ 일부 실린더가 불연소되는지를 확인한다.
- ✓ 최고 연소 압력이 너무 낮은지 점검한다.
- ✓ 피스톤 링이 파손 또는 손상 되었는지 점검한다. A31100

◈ 검거나 갈색 연기가 나올 때

- ✓ 연료의 품질을 검사한다. G05100
- ✓ 배기 가스 온도를 검사한다.
- ✓ 연료 밸브를 분사 시험기로 검사한다. A52000
- ✓ 흡기 및 배기 밸브가 막혀있는지 점검한다.
- ✓ 터보과급기가 오염되어 있는지 점검한다.

3. 연료 소모가 지나치게 많을 때

- ✓ 연료의 품질을 검사한다.
- ✓ 윤활유의 점도가 너무 높은지 검사한다.
- ✓ 배기가스의 색을 검사한다.
- ✓ 실린더 압력이 너무 낮은지를 검사한다.
- ✓ 연료 밸브를 분사 시험기로 검사한다. A52000

2. Exhaust gas color is unusual.

◈ **White or blue smoke.**

- ✓ Check if the engine is running at cold condition.
- ✓ Check if the engine is running at low load for long time.
- ✓ Check misfiring of some cylinders.
- ✓ Check max. firing pressure if too low.
- ✓ Check piston rings if broken or damaged. A31100

◈ **Black or Brown smoke.**

- ✓ Check fuel quality. G05100
- ✓ Check exhaust gas temperature.
- ✓ Check fuel valves by injection tester. A52000
- ✓ Check intake and exhaust valves if clogged.
- ✓ Check turbocharger if fouled.

3. Fuel consumption is excessive.

- ✓ Check fuel quality.
- ✓ Check lubricating oil if viscosity is too high.
- ✓ Check color of exhaust gas.
- ✓ Check cylinder pressure if too low.
- ✓ Check fuel valves by injection tester. A52000

HIMSEN

Troubleshooting	Abnormal Noise	All type	Page 1/1
문제해결	비정상적인 소음	Section No. O04800	Rev. 1A

1. 불안정한 간헐적 운전 소음
   - ✓ 가버너 시스템을 점검한다. A41000
   - ✓ 연료 제어 링크 장치가 원활하게 움직이는지를 점검한다.
   - ✓ 연료 공급 펌프와 필터가 막혀있는지 점검한다.
   - ✓ 연료 분사 펌프 및 롤러 태핏이 불규칙하게 움직이는지를 검사한다.
   - ✓ 연료가 지나치게 새고 있는지를 검사한다.

2. 연속적인 비정상 운전 소음
   - ✓ 엔진이 과부하 상태인지를 검사한다.
   - ✓ 엔진 구동 펌프와 기어를 점검한다.
   - ✓ 연료 구동 부품을 점검한다.

3. 터보과급기의 서징 소음
   - ✓ 부하 운전중 엔진이 갑작스럽게 정지했는지를 확인한다.
   - ✓ 엔진에 갑작스럽게 부하가 걸렸는지 확인한다.
   - ✓ 주변 공기 조건이 비정상적인지를 점검한다.
   - ✓ 터보과급기가 오염되어 있는지를 검사한다.
   - ✓ 과급 냉각기가 오염되어 있는지를 검사한다.
   - ✓ 연료 분사 노즐이 막혀 있는지를 검사한다.
   - ✓ 흡기 및 배기 밸브가 잘 닫히지 않는지를 점검한다.

1. **Unstable intermittent running noise.**
   - ✓ Check governor system. A41000
   - ✓ Check if fuel control linkages move smoothly.
   - ✓ Check fuel feed pump and filter if clogged.
   - ✓ Check if fuel injection pump and roller tappet hitching.
   - ✓ Check if fuel leaks excessively.

2. **Continuous unusual running noise**
   - ✓ Check if engine overloaded.
   - ✓ Check engine driven pumps and gears.
   - ✓ Check engine moving parts.

3. **Turbocharger surging noise.**
   - ✓ Check if engine stopped suddenly under load.
   - ✓ Check if engine loaded abruptly.
   - ✓ Check ambient air condition if abnormal.
   - ✓ Check turbochager if fouled.
   - ✓ Check charge air cooler if fouled.
   - ✓ Check fuel injection nozzle if fouled.
   - ✓ Check intake and exhaust valves if sealing failed.

1. 일반사항

엔진은 최고 700cSt at 50℃의 점도를 가진 잔사유(HFO)로 운전 가능하다. 이 값은 ISO8217(2017)에 따라 RMK700의 등급에 해당된다. 이 엔진은 저 점도의 혼합 연료뿐만 아니라 정제유(MDO/MGO)로도 운전 가능하다.

요구되는 정제유 (MDO/MGO)의 품질은 ISO8217 (2017) 내에 ISO-F-DMA, DFA, DMZ, DFZ, DMB, DFB 그리고 RMA10 등급에 따르고 있다.

연료는 아래와 같이 엔진에 공급되기 전 정제되고 예열되어야 한다.

2. 연료 처리 과정

1) 정제

잔사유는 항상 고체 입자, 소금 및 물 등으로 오염되어 있기 때문에 원심분리기로 반드시 정제되어야 한다.

연료의 고체 오염물질은 피스톤 링과 실린더 라이너의 과도한 마모를 유발하거나, 연료 분사 펌프와 연료 분사 밸브의 고착을 일으킬 수 있다.

연료 내에서의 액체 오염 물질은 배기 시스템과 터보과급기 뿐만 아니라 연료 분사 펌프와 연료 분사 밸브의 부식 및 공동현상을 일으킬 수 있다.

그러므로 적합한 분리 장치가 외부 연료 시스템에 설치되어야 한다. 잔사유(HFO/MDO(RMA)) 및 정제유(MGO/MDO)는 선상에서 쉽게 오염되기 때문이다.

연료의 원심분리는 원심분리기 메이커 메뉴얼에 따른다.

1. General

The engine can be operated on Residual fuel oil (HFO) of viscosity up to 700cSt at 50℃, which corresponds to the grades of ISO8217(2017). It can be also operated on blended fuels of lower viscosity as well as distillate fuel oil (MDO/MGO).

The quality requirements for MDO/MGO shall be in accordance with ISO-F-DMA, DFA, DMZ, DFZ, DMB, DFB and RMA10 grade in ISO8217(2017).

The fuel should be cleaned and preheated before entering the engine as follows.

2. Fuel Treatment

1) Purification

Residual fuel oil should be purified by centrifuging because the fuel oils are always contaminated with solid particles, salt and water etc.

Solid contaminants in the fuel oils can cause excessive wear to the piston rings and cylinder liners or seizure of fuel injection pump and fuel valve.

Liquid contaminants in the fuel oils can cause fouling of exhaust systems and turbochargers as well as corrosion and cavitations of fuel injection pumps and fuel valves.

Therefore qualified separation equipment should be included in the external fuel oil system not only for HFO/MDO(RMA) but also for MDO/MGO which is easily contaminated on board.

Fuel oil separation should be carried out accordance with separator maker's manual.

2) 가열

엔진으로 들어가는 RMB30 이상 RMK700 이하의 잔사유(HFO)는 12 ~ 18 cSt의 점도를 유지하고 있어야 한다. (단, 정제유 및 RMA10 잔사유(MDO)의 엔진 입구에서의 요구 점도:2~14 cSt(권장되는 안정적 엔진 입구 점도 : 최소 3 cSt)) 그러나, 점도는 연료의 물성치 및 온도에 따라 변한다. 중유(HFO)의 최대 예열 온도는 155℃로 제한되어 있으며, 이는 연료 시스템에서 연료의 기포발생을 막기 위해서 이다. 따라서, 연료는 공급자의 권고대로 가열되어야 한다.

온도에 대한 연료의 대표적인 점도 선도가 다음 페이지에 나타나 있다.

3) 점도의 제어(잔사유)

12 ~ 18 cSt의 분사 점도를 유지하기 위해, 가열기는 연료가 엔진 연료 시스템에 들어가기 전에 자동 점도 조절기에 의해 제어되어야 한다.

⚠ 경 고 *고 점도 또는 저 점도로 인해 연료분사 시스템에 심각한 손상을 초래할 수 있습니다.*

2) Heating

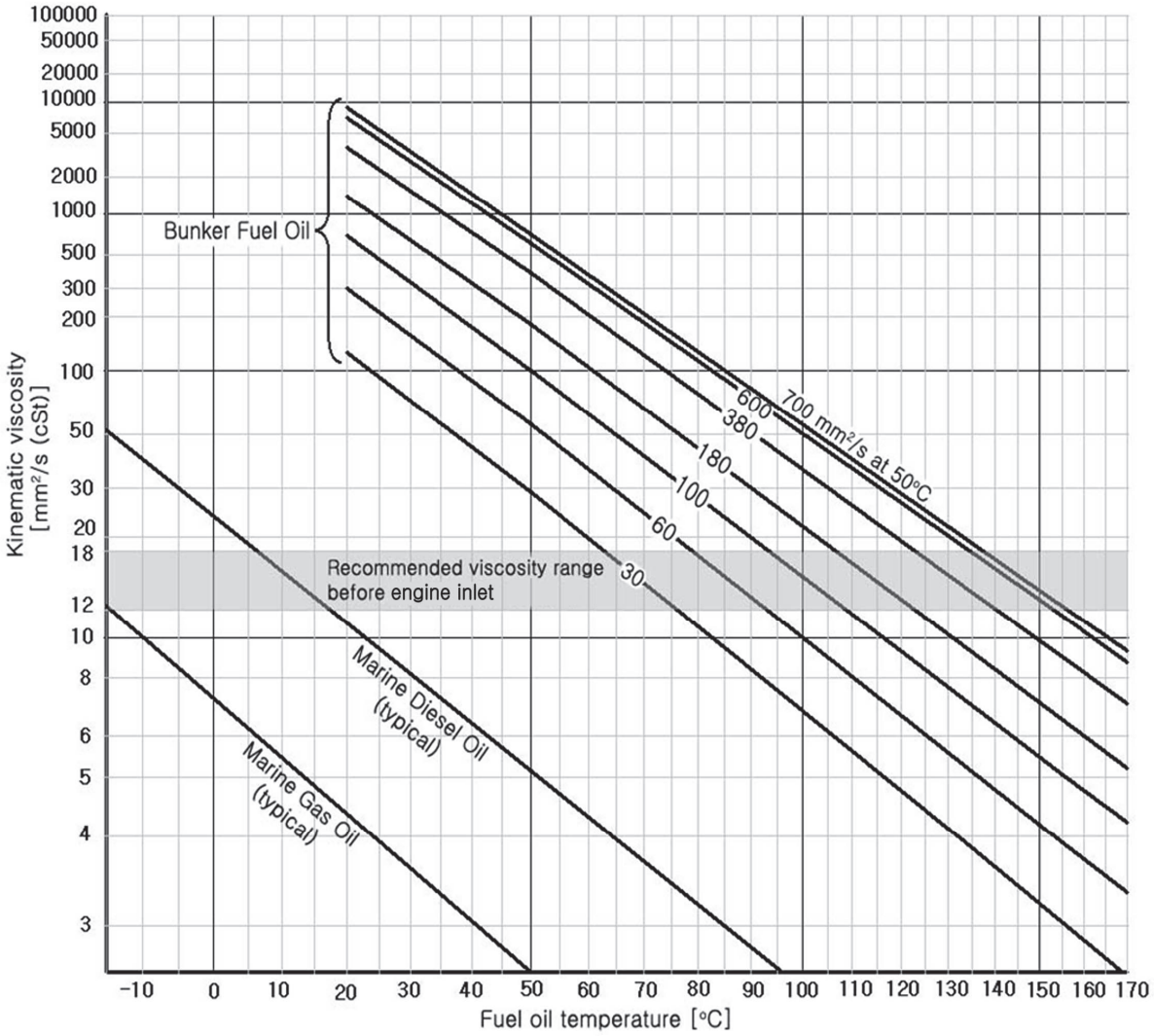
The viscosity of residual fuel oil(HFO) between RMB30 and RMK700 to the engine should be kept within the value of 12 ~ 18 cSt. (Viscosity range at engine inlet for distillate fuel oil and RMA10 fuel oil(MDO) :2~14 cSt(Recommended stable viscosity at engine inlet: Min. 3 cSt)) However, the viscosity varies depending on the properties and the temperature of the fuel oil. Maximum preheating temperature of HFO is limited up to 155℃ to avoid vaporing in fuel system. Therefore, the fuel should be heated according to the suppliers' recommendation.

A typical fuel oil viscosity diagram regarding temperature is next page.

3) Viscosity Control(Residual fuel oil)

In order to ensure correct injection viscosity of 12 ~ 18 cSt, the heater are to be controlled by an automatic viscosity controller before the fuel enters into the engine fuel system.

⚠ WARNING ***Higher or lower viscosity may cause serious damages on fuel injection system.***



3. 저유황유 사용 가이드

1) 저유황유(0.5%이하 황 함유 연료유)는 동일 연료 등급 안에서 각 배치별로도 다양한 특성(고점도에서 저점도, 밀도, 유동점)을 갖는다.

2) 점도계를 엔진 입구에 설치하여 적절하게 작동시킨다.

3) 가열 혹은 냉각 장치를 설치하여 적절하게 작동시킨다.

4) 연료유간 호환성 문제를 피하기 위해 다른 배치의 연료유 혼합을 제한한다.
만약 피할수 없다면 다른 배치의 연료유 호환성 (ASTM D4740, "spot-test") 여부를 체크한다.

3. Guidance of using Low sulfur fuels

1) Low sulfur fuels(max. 0.5% sulfur fuels) show diverse characteristics(e.g. high to low viscosity, density and pour point) from batch to batch.

2) Ensure that the viscometer before the engine is installed and working properly.

3) Ensure that heating and cooling equipment is installed and working properly.

4) Do not mix different fuel batches to avoid compatibility issues.
If mixing cannot be avoided, check compatibility(ASTM D4740, "spot-test")of the different fuel batches.

5) 상이한 점도간 0.5% S 저 유황유의 교체 관련 사항은 매뉴얼 G05300 을 참조한다.

6) 연료유 오토 백 플러싱 필터의 청소 주기가 증가한다면, 엔진 보호를 위해 반드시 연료유 처리 시스템은 최적화 시켜야 한다.

5) For change-over between 0.5% S VLSFO with different viscosity, see the manual Sec. No. G05300.

6) When the number of cleaning cycles for the automatic back flushing filter increased, the fuel oil treatment system must be optimized to protect engine.

4. 표준 연료 특성치

엔진은 정격 출력의 감소 없이 다음과 같은 사양을 가진 연료로 연속 운전되도록 설계되었다.

4. Standard Fuel Oil Characteristics

The engine is designed to operate continuously on the fuels with the following specifications without reduction of the rated output.

Fuel grade		Sulfur content(%)	Typical viscosity(cSt) (at 50°C for residual fuels & 40°C for distillate fuels)		ISO 8217:2017
			Minimum	Maximum	
HFO (Heavy Fuel Oil)	HSFO (High Sulfur Fuel Oil)	1.0 < S ≤ 3.5 (or even higher)	10	700	Residual marine fuels (RMB,RMD,RME,RMG, RMK)
	LSFO (Low Sulfur Fuel Oil)	0.5 < S ≤ 1.0			
	VLSFO (Very Low Sulfur Fuel Oil)	0.1 < S ≤ 0.5	2 ~ 380 (Not decided yet)		Not defined
	ULSFO (Ultra Low Sulfur Fuel Oil)	S ≤ 0.1	9 ~ 67 (Not decided yet)		
MGO (Marine Gas Oil)		S ≤ 1.0	2	6	Distillate Marine fuels (DMA,DFA,-DMZ,DFZ)
MDO (Marine Diesel Oil)		S ≤ 1.5	2	11	Distillate Marine fuels (DMB,DFB) Residual marine fuels (RMA10)

Designation of fuel grades

Distillate Fuel Oil

Characteristics		Unit	Limit	Category ISO-F-							Test Method Reference
				DMX	DMA	DFA DMZ	DMZ DMB	DFZ	DMB	DFB	
Kinematic viscosity at 40°C		mm^2/s [a]	max.	5.5	6.0		6.0		11.0		ISO 3104
			min.	1.4	2.0		3.0		2.0		
Density at 15°C		kg/m^3	max.	-	890.0		890.0		900.0		ISO 3675 or ISO 12185
Cetane index		-	min.	45	40		40		35		ISO 4264
Sulfur [b]		mass %	max.	1.0	1.~~5~~0		1.~~5~~0		~~2~~1.~~0~~5		ISO 8754 ISO 14596 ASTM D4294
Flash point		°C	min.	43.0	60.0		60.0		60.0		ISO 2719
Hydrogen sulfide		mg/kg	max.	2.0	2.0		2.0		2.0		IP 570
Acid number		mg KOH/g	max.	0.5	0.5		0.5		0.5		ASTM D664
Total sediment by hot filtration		mass %	max.	-	-		-		0.10 [c]		ISO 10307-1
Oxidation stability		g/m^3	max.	25	25		25		25 [d]		ISO 12205
Fatty acid methyl ester(FAME)[e]		volume %	max	-	-	7.0	-	7.0	-	7.0	ASTM D7963 or IP579
Carbon residue: micro method on the 10% volume distillation residue		mass %	max.	0.3	0.30		0.30		-		ISO 10370
Carbon residue: micro method		mass %	max.	-	-		-		0.30		ISO 10370
Cloud point [f]	Winter	°C	max.	-16	report		report		-		ISO 3015
	summer	°C	min	-16	-		-		-		
Cold filter plugging point [f]	Winter	°C	max.	-	report		report		-		IP 309 OR IP 612
	summer	°C	min	-	-		-		-		
Pour point (upper) [f]	Winter	°C	max.	-	-6		-6		0		ISO 3016
	summer	°C	max.	-	0		0		6		
Appearance		-	-	Clear and bright [g]					[c]		
Water		volume %	max.	-	-		-		0.30 [c]		ISO 3733
Ash		mass %	max.	0.01	0.01		0.01		0.01		ISO 6245
Lubricity, corrected wear scar diameter (WSD 1,4) at 60°C [h]		µm	max.	520	520		520		520 [d]		ISO 12156-1

[a] *1 mm^2/s = 1 cSt*

[b] *Notwithstanding the limits given, a purchaser shall define the maximum sulfur content in accordance with relevant statutory limitations. See Introduction of ISO 8217:2017.*

[c] *If the sample is not clear and bright, the total sediment by hot filtration and water tests shall be required. See 6.8 and 6.12 of ISO 8217:2017.*

[d] *If the sample is not clear and bright, the test cannot be undertaken and therefore, compliance with this limit cannot be shown.*

[e] *See 5.1 and Annex A ISO 8217:2017.*

[f] *Pour point cannot guarantee operability for all ships in all climates. The purchaser should confirm that the cold flow characteristics (pour point, cloud point, cold filter plugging point) are suitable for the ship's design and intended voyage. See 6.11 ISO 8217:2017.*

[g] *If the sample is dyed and not transparent, then the water limit and test method as given in 6.12. ISO 8217:2017 shall apply.*

[h] *This requirement is applicable to fuels with a sulfur content below 500 mg/kg (0.050 mass %).*

Residual Fuel Oil

Characteristics		Unit	Limit	Category ISO-F-											Test method reference
				RMA	RMB	RMD	RME	RMG				RMK			
				10	30	80	180	180	380	500	700	380	500	700	
Kinematic viscosity at 50°C		mm^2/s [a]	max.	10.0	30.0	80.0	180.0	180.0	380.0	500.0	700.0	380.0	500.0	700.0	ISO 3104
Density at 15°C		kg/m^3	max.	920.0	960.0	975.0	991.0	991.0				1,010.0			ISO 3675 or ISO 12185
CCAI		-	max.	850	860	860	860	870				870			
Sulfur [b]		mass %	max.	Statutory requirements *)											ISO 8754 ISO 14596 ASTM D4294
Flash point		°C	min.	60.0	60.0	60.0	60.0	60.0				60.0			ISO 2719
Hydrogen sulfide		mg/kg	max.	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0				2.0			IP 570
Acid number [c]		mg KOH/g	max.	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5				2.5			ASTM D664
Total sediment aged		mass %	max.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1				0.1			ISO 10307-2
Carbon residue: micro method		mass %	max.	2.5	10.0	14.0	15.0	18.0				20.0			ISO 10370
Pour point (upper) [d]	winter	°C	max.	0	0	30	30	30				30			ISO 3016
	Summer	°C	max.	6	6	30	30	30				30			
Water		volume %	max.	0.30	0.50	0.50	0.50	0.50				0.50			ISO 3733
Ash		mass %	max.	0.04	0.07	0.07	0.07	0.10				0.15			ISO 6245
Vanadium		mg/kg	max.	50	150	150	150	350				450			IP 501, IP 470 or ISO 14597
Sodium		mg/kg	max.	50	100	100	50	100				100			IP 501, IP 470
Aluminum plus silicon		mg/kg	max.	25	40	40	50	60				60			IP501, IP 470 or ISO 10478
Used lubricating oils (ULO) calcium and zinc; or calcium and phosphorus		mg/kg	-	Do not use if : calcium > 30 and zinc > 15 or calcium > 30 and phosphorus > 15											IP 501 or IP 470 IP 500

a) *1 mm^2/s=1 cSt*

b) *The purchaser shall define the maximum sulfur content in accordance with relevant statutory limitations.*

c) *See Annex H of ISO 8217:2017.*

d) *The purchaser should confirm that this pour point is suitable [or the ship's intended area of operation.*

*) *International statutory requirements*

This document specifies allowable minimum flash point limits following the provisions given in the SOLAS convention. MARPOL Annex VI, which controls air pollution from ships, includes a requirement that either the fuel shall not exceed a specified maximum sulfur content or an approved equivalent alternative means be used. During the lifetime of this document, regional and/or national bodies may introduce their own local emission requirements, which can impact the allowable sulfur content, for example, the EU Sulphur Directive. It is the purchaser's and the user's responsibility to establish which statutory requirements are to be met and specify on that basis the corresponding maximum fuel sulfur content to the supplier.

1. 연료 특성

1) 점도

엔진의 연료 점도는 중유의 경우 12 ~18 cSt, 경유의 경우 2~14 cSt 의 범위 안에 있어야 한다. 이것은 점도가 연료의 특성에 따라 변하기 때문에, 오일 공급자가 제시하는 적당한 가열에 의해 원하는 점도의 연료를 얻을 수 있다.

2) 밀도

만일 연료의 밀도가 최대 밀도 (15℃에서 991 kg/m^3) 보다 크다면, 원심 분리에 의해 제거되지 않는 수분과 고체 불순물 때문에 연료는 사용될 수 없다. 최대 밀도 (15℃에서 1010 kg/m^3) 인 연료를 사용하기 위해서는 특별한 원심 분리 장치가 설치되어야 한다.

3) 유황

연료의 황 성분을 적절히 유지하는 것이 중요하다. 연료에 다량의 황 성분은 연소실 주변에 저온 부식의 위험을 증가시킨다. 그리고 고온 침전물의 생성을 촉진하기도 한다. 따라서 중성화를 위한 윤활유의 적절한 알칼리를 유지시키는 것이 바람직하다.

4) 재

재 성분은 천연 원유 또는 연료를 정제 시 발생하는 오염물질로부터 생성된다. 고체 성분은 대부분 연료의 원심분리로 제거할 수 있다. 그러나 연소 후 재로 변형될 수 있는 바나듐이나 소듐과 같은 용해성 성분이 있다.

1. Fuel Characteristics

1) Viscosity

The viscosity of fuel oil to the engine should be kept within the value of 12 ~18 cSt (Heavy fuel oil) and 2~14 cSt (Diesel fuel oil) which could be achieved by proper heating recommended by fuel supplier as the viscosity varies depending on the properties of the fuel oil.

2) Density

If the density of the fuel oil is above the maximum density (991 kg/m^3 at 15℃), the fuel cannot be used because of water and solid contaminants which are not removed by a centrifuging. The special centrifuging system should be installed to use the fuel oil with the maximum density (1010 kg/m^3 at 15℃).

3) Sulfur

It is important to keep proper sulfur contents in the fuel oil. The high sulfur content in the fuel may increase the risk of low temperature corrosion in the combustion chamber and contribute to the formation of high temperature deposit. It is also recommended to keep the proper alkalinity of the lubricating oil for neutralizing.

4) Ash

The ash content comes from natural crude oil and also from contamination during treatment of the fuel. The solid ingredients can be removed mostly by centrifuging of the fuel. However there are soluble compounds such as vanadium and sodium, which can be transformed as ash after combustion.

어떠한 형태로든 재가 엔진 부품의 기계적인 마모와 연소실에서의 불순물을 촉진시키므로, 사전에 주의 깊은 분석을 통해 제거 하여야 한다.

5) 바나듐과 소듐

바나듐은 오일에 용해 되어져 있으며 대부분 원유로부터 발생한다. 그러나 소듐은 물에 용해 되어져 있으며 바닷물에 의한 오염된 연료 뿐만 아니라 원유로부터 발생된다. 바나듐과 소듐은 연소 후에 부식성의 재로 만들어지므로, 이것들은 가능한 한 빨리 제거해야 한다. 소듐 성분은 배기 밸브와 터보과급기에 매우 부식성이 강하고 해로운 바나듐 재의 녹는 점을 낮추는데 기여를 한다. 따라서 소듐은 중량으로 바나듐 성분의 1/3 보다 작아야 한다.

6) 콘라드슨 카본

다량의 콘라드슨 카본은 연료의 연소 성능을 떨어뜨리고, 특히 낮은 엔진 출력에서 연소실과 저 출력에서의 배기 시스템에 침전물의 형성을 유발시킨다.

7) 아스팔트

다량의 아스팔트 성분은 저 부하에서 배기 시스템뿐만 아니라 연소실에 침전물 생성을 촉진시키며, 연료 분사 펌프를 고착 시킬 수 있다. 또한 연료 시스템에 지나친 원심 슬러지와 침전물을 발생시킬 수 있다.

As the ash in any form promotes mechanical wear of engine parts and harmful deposits in the combustion chamber, the ash components should be carefully analyzed and removed in advance.

5) Vanadium and Sodium

Vanadium is oil – soluble and comes from crude oil mostly. However sodium is water-soluble and comes from crude oil as well as contaminated fuel by salt water. As vanadium and sodium become corrosive ash after combustion, these should be removed as possible. Sodium compounds contribute to lower the melting point of vanadium ash, which is very corrosive and harmful to exhaust valves and turbocharger. Therefore, compounds should be less than 1/3 of vanadium contents in weight.

6) Conradson Carbon

Including much conradson carbon may impair combustion properties of the fuel and cause deposit formation in combustion chamber and exhaust system particularly at low engine output.

7) Asphaltenes

High asphaltenes content may contribute to deposit formation in combustion chamber as well as exhaust system at low loads and stick the fuel injection pump. It also causes excessive centrifuge sludge and deposits in the fuel system.

8) 수분

표준화된 증류 시험에 의해서 수분 성분을 측정할 수 있다. 수분은 연료 분사 펌프의 부식 및 공동현상 그리고 배기 시스템과 터보 과급기의 상태악화 등을 야기시킨다. 수분 성분은 원심 분리에 의해 최대 0.2%까지 줄여야 한다.

9) 연마입자

연료는 알루미늄과 실리콘으로 구성된 연마입자에 의해 오염될 수 있다. 만일 효율적인 연료의 처리가 수행되지 않으면 분사 장치와 실린더 라이너 / 피스톤 링에 비정상적 마모가 발생할 수 있다. 알루미늄과 실리콘은 엔진 입구 전단에서 최대 15 mg/kg까지 줄여야 한다.

8) Water

The water content can be measured by a standardized distillation test. The water causes corrosion and cavitations of the fuel injection pump and fouling of the exhaust system and turbochargers. The water content should be reduced to maximum 0.2% by centrifuging

9) Abrasive Particles

Fuel oil can be contaminated by abrasive particles composed of aluminium and silicon. If the efficient fuel treatment is not applied, these fine catalysts can cause abnormal wear on injection system and cylinder liners / piston rings. The aluminium plus silicon should be reduced to maximum 15 mg/kg before engine inlet.

2. 점화 특성

점화 특성은 연료 분사와 연소 사이의 간격을 나타내는 점화 지연과 관계가 있다. 만일 낮은 부하나 연소실에서의 저온 혹은 저압 상태에서 엔진이 작동된다면, 점화 지연은 길어진다. 처음 시동 시, 충분하게 예열하지 못한 엔진은 낮은 점화 특성으로 손상을 입을 수가 있다. 중유의 점화 특성을 얻기 위해 CCAI (Calculated Carbon Aromaticity Index) 방정식이 이용될 수 있다.

2. Ignition Quality

The ignition quality is related to the ignition delay that is the intervals between fuel injection and combustion. If the engine is operated at low load or in the condition of low temperature or pressure in the combustion chamber, the ignition delay is lengthened. During first operating, the engine can be damaged by the low ignition quality without sufficient preheating. The equation of CCAI (Calculated Carbon Aromaticity Index) developed by Shell can be used to get the ignition quality of the heavy fuel oil.

Calculated Carbon Aromaticity Index

$$CCAI = D - 81 - 141 \log [\log (V_k + 0.85)]$$

D = density (kg/m^3 at 15℃)

V_k = viscosity (cSt at 50)

알 림 *만일 CCAI값이 증가되었다면, 점화 특성은 감소된 값을 갖는다. 높은 CCAI 값을 갖는 연료는 연소 성능에 문제가 발생할 수도 있다.*

불량 점화를 예방하기 위해, 시동 전에 엔진은 충분히 예열되어야 하며, 냉각 시스템과 분사 시스템이 정상 작동해야 한다.

NOTICE ***If the value of CCAI is increased, the ignition quality has decreased value. The fuel oil with high CCAI value may be happened a combustion problem.***

To prevent any troubles about poor ignition quality, engine should be preheated sufficiently before starting and has proper functions of cooling system and injection system.

CCAI의 지침조건은 G05100의 Fuel oil specification을 참조한다.

The CCAI guidelines are specified in G05100 (Fuel oil specification).

3. 비 에너지

잔사유와 증류유의 순 비 에너지와 총 비 에너지는 다양한 국제 기준으로 계산된다. 일반적인 경우에는 연료 공급처에 의해 제공된 비 에너지가 연소열 계산에 사용된다. 하지만 비 에너지가 제공되지 않을 경우, 아래의 방정식을 통하여 순 비 에너지와 총 비 에너지를 계산 할 수 있다.

잔사유의 경우.

$N = (46.704 - 8.802\rho^2 10^{-6} + 3.167\rho 10^{-3}) \times [1 - 0.01(w + a + s)] + 0.0942s - 0.02449w$

$G = (52.190 - 8.802\rho^2 10^{-6}) \times [1 - 0.01(w + a + s)] + 0.0942s$

증류유의 경우.

$N = (46.423 - 8.792\rho^2 10^{-6} + 3.170\rho 10^{-3}) \times [1 - 0.01(w + a + s)] + 0.0942s - 0.02449w$

$G = (51.916 - 8.792\rho^2 10^{-6}) \times [1 - 0.01(w + a + s)] + 0.0942s$

3. Specific Energy

From light distillates to residual fuels, net & gross specific energy can be tested or calculated according to various international standards. Basically, the specific energy value provided by fuel supplier is adapted for the determination of the heat of combustion. If it is not supplied from fuel supplier, it can be calculated by the specification of other properties as the equations given below.

For residual fuels,

$N = (46.704 - 8.802\rho^2 10^{-6} + 3.167\rho 10^{-3}) \times [1 - 0.01(w + a + s)] + 0.0942s - 0.02449w$

$G = (52.190 - 8.802\rho^2 10^{-6}) \times [1 - 0.01(w + a + s)] + 0.0942s$

For marine distillate fuels,

$N = (46.423 - 8.792\rho^2 10^{-6} + 3.170\rho 10^{-3}) \times [1 - 0.01(w + a + s)] + 0.0942s - 0.02449w$

$G = (51.916 - 8.792\rho^2 10^{-6}) \times [1 - 0.01(w + a + s)] + 0.0942s$

여기서.
N = 순 비 에너지[MJ/kg]
G = 총 비 에너지[MJ/kg]
ρ = 15℃ 밀도[kg/m3]
w = 수분 함유량[질량 %]
a = 재 함유량[질량 %]
s = Sulfur content [mass %]

참고) Ref. ISO 8217:2017(E)

* 실제 비 에너지 계측법(예시, ASTM D240)이 위에서 제시된 비 에너지 계산 방정식보다 우선 적용된다.

where
N = Net specific energy [MJ/kg]
G = Gross specific energy [MJ/kg]
ρ = Density at 15℃ [kg/m^3]
w = Water content [mass %]
a = Ash content [mass %]
s = Sulfur content [mass %]

Ref. ISO 8217:2017(E)

* Refer to that the actual specific energy test method (for example ASTM D 240) takes priority over the secific energy calculation method as above

연료 분사 펌프와 연료 분사 밸브의 고착/손상, 불완전 연소 등을 방지하기 위해 HFO/DO 교체 절차의 온도/부하 요구를 따르는 것은 매우 중요하다.

1. DO에서 HFO로의 교체

- □ HFO service tank의 Level을 50~90%로 유지하고 온도를 60~90 ℃로 유지한다.
- □ 엔진 부하를 30~70 %로 유지한다.
- □ 연료유 시스템의 Steam tracing과 Auto filter steam inlet valve를 연다.
- □ F.O heater의 Steam in/out valve를 연다.
- □ 점도 조절기의 Steam control valve를 조금 열면서 조정하여 F.O 온도를 약 1분에 2 ℃씩 60 ℃까지 서서히 올린다.
  (온도 변화율이 2℃/min. 이 절대 넘지 않도록 주의 한다.)

⚠ 경 고 *이때 온도보다는 점도가 우선이므로 4 cSt 이하로 떨어지지 않도록 한다. 그리고 Cylinder outlet 청수 온도를 75~85 ℃로 유지한다.*

- □ 엔진 입구에서의 DO 온도가 50~60 ℃ 정도로 상승되면 HFO/DO 교체 밸브를 이용하여 HFO로 교체한다.
- □ 엔진 입구에서의 HFO 온도가 70 ℃ 정도로 상승되면 점도 조절기를 자동 모드로 한다.
- □ 점도와 온도 변화를 점검하면서 점도 조절기에 점도를 12~18 cSt에 Setting 한다.

It is very important to follow the temperature/load requirement of the change-over procedure in order to prevent fuel injection pump and fuel injection valve sticking/scuffing, poor combustion and so on.

1. Change-over from DO to HFO

- □ Maintain the HFO level with 50~90% and HFO temperature with 60~90 ℃ in HFO service tank.
- □ Maintain the engine load with 30~70 %.
- □ Open the steam tracing and auto filter steam inlet valve in F.O system.
- □ Open the steam in/out valve in F.O heater.
- □ Rise F.O temperature gradually until 60 ℃ at a rate of about 2 ℃ per minute through opening steam control valve in viscosity controller.
  (Temperature gradient must not exceed 2 ℃/min.)

⚠ WARNING ***Maintain the F.O viscosity over 4 cSt because F.O viscosity is the first priority than temperature. And maintain the cylinder outlet cooling water temperature with 75~85 ℃.***

- □ When the DO temperature at engine inlet reaches 50~60 ℃, change-over from DO to HFO using HFO/MDO change-over valve.
- □ When the HFO temperature at engine inlet reaches 70 ℃, viscosity controller is set with auto-mode.
- □ When the change between viscosity and temperature to be observed, viscosity is set 12~18 cSt on viscosity controller.

2. HFO에서 DO로의 교체

- □ 엔진 부하를 50 % 이하로 낮춘다.
- □ F.O의 급격한 온도 변화에 의한 연료 분사 펌프와 연료 분사 밸브의 고착 및 손상을 방지하기 위해 점도 조절기의 점도 값이 25 cSt가 될 때까지 F.O heater의 Steam in/out valve를 서서히 닫는다.
- □ 연료유 시스템의 Steam tracing과 Auto filter steam inlet valve를 닫는다.
  (온도 변화율이 2℃/min. 이 절대 넘지 않도록 주의 한다.)
- □ HFO/DO 교체 밸브를 이용하여 DO로 교체한다.
- □ DO의 온도가 약 60 ℃일 때 점도가 4~5 cSt임을 확인한다. 단, MGO의 경우 약 40 ℃일 때 점도가 약 2~3 cSt임을 확인한다.

⚠ 경 고 *Section No. G05100에 엔진 입구에서의 DO 점도를 2~14 cSt로 제한하고 있지만 연료 분사 펌프와 연료 분사 밸브의 고착/손상을 방지하기 위해 DO의 점도가 3 cSt 이하로 떨어지지 않도록 한다.*

2. Change-over from HFO to DO

- □ Reduce the engine load below 50 %.
- □ Close the steam in/out valve slowly in F.O heater until 25 cSt viscosity in viscosity controller to protect the F.O injection equipment against rapid temperature changes.
- □ Close the steam tracing and auto filter steam inlet valve in F.O system.
  (Temperature gradient must not exceed 2 ℃/min.)
- □ Change-over from HFO to DO using HFO/DO change-over valve.
- □ Confirm that DO viscosity is 4~5 cSt when the DO temperature is about 60 ℃. In case of MGO, confirm that MGO viscosity is about 2~3 cSt when the MGO temperature is about 40 ℃.

⚠ WARNING ***Although DO viscosity range at engine F.O inlet is limited 2 ~ 14 cSt in Section No. G05100, DO viscosity should not drop 3 cSt for safety as this might cause fuel injection pump and fuel injection valve sticking/scuffing.***

3. 고점도와 저점도 연료 간의 전환

- □ 상기 1, 2번 내용을 참조하여 시행한다.
- □ 온도보다는 엔진 입구의 연료유 점도가 우선이므로 주의가 필요하다.

⚠ 경 고 *온도 변화율이 2 ℃/min. 이 절대 넘지 않도록 주의 한다*

3. Change-over between high and low viscosity fuels.

- □ Refer to the procedure as above 1 and 2.
- □ Be careful about engine inlet viscosity because F.O viscosity is the first priority than temperature.

⚠ WARNING ***Temperature gradient must not exceed 2 ℃/min.***

1. 윤활유의 품질

윤활유는 엔진 시스템에 있어서 중요한 역할을 하며 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 마찰력과 마모를 줄이기 위한 미끄럼 부분의 윤활
- 엔진 부품들의 냉각 (피스톤, 베어링 등)
- 피스톤 링의 시일링
- 세정제의 분산
- 연소 부산물의 중화

따라서 엔진 시스템 오일은 사용연료와 운전조건에 따라 이러한 기능을 충족시키도록 윤활유 공급자 또는 전문가와 상이하여 최종 선택하여야 한다. 추천할 만한 윤활유 상표는 별도로 목록이 되어 있고 새로운 윤활유의 기본적인 구비조건은 아래와 같다

1. Quality of Lubricating Oil

Lubricating oil has significant roles for the engine system, which can be summarized as below;

- Lubrication of the sliding parts to reduce friction and wear.
- Cooling of the engine parts (piston, bearing, etc).
- Sealing of piston ring.
- Dispersion of detergent.
- Neutralization of combustion by products.

Therefore, engine system oil should be finally selected to fulfill these functions depending on the fuel used and the operating condition after consulting with lubricating oil supplier or specialist. The recommendable brand names of the lubricants are listed separately and the basic requirements of new oil are as follows:

Oil grade	API service grade CD (MIL-L/2104C and D) for heavy duty marine diesel engine.
Viscosity	SAE 40(120-180 cSt @ 40 ℃)
Flash Point	Over 220 ℃
Pour Point	-15 ℃

BN은 아래와 같은 문제 발생을 피하기 위해 윤활유의 BN과 연료의 황 함유량이 균형을 이루는 것이 중요하므로 세심하게 선택 되어야 한다

- 고 유황 연료 + 저 BN 윤활유

→ 과도한 부식 마모

- 저 유황 연료 + 고 BN 윤활유

→ 피스톤 상부의 과도한 퇴적물 형성

→ 실린더 라이너 표면에 래커링 현상 발생

BN (Base Number, Alkalinity) should be selected carefully because it is important that proper balance is maintained between the BN coming from the lube oil and the fuel sulfur level by choosing proper lube oil in order to avoid following problems.

- High sulfur fuel + Low BN lube oil

→ Excessive corrosive wear

- Low sulfur fuel + High BN lube oil

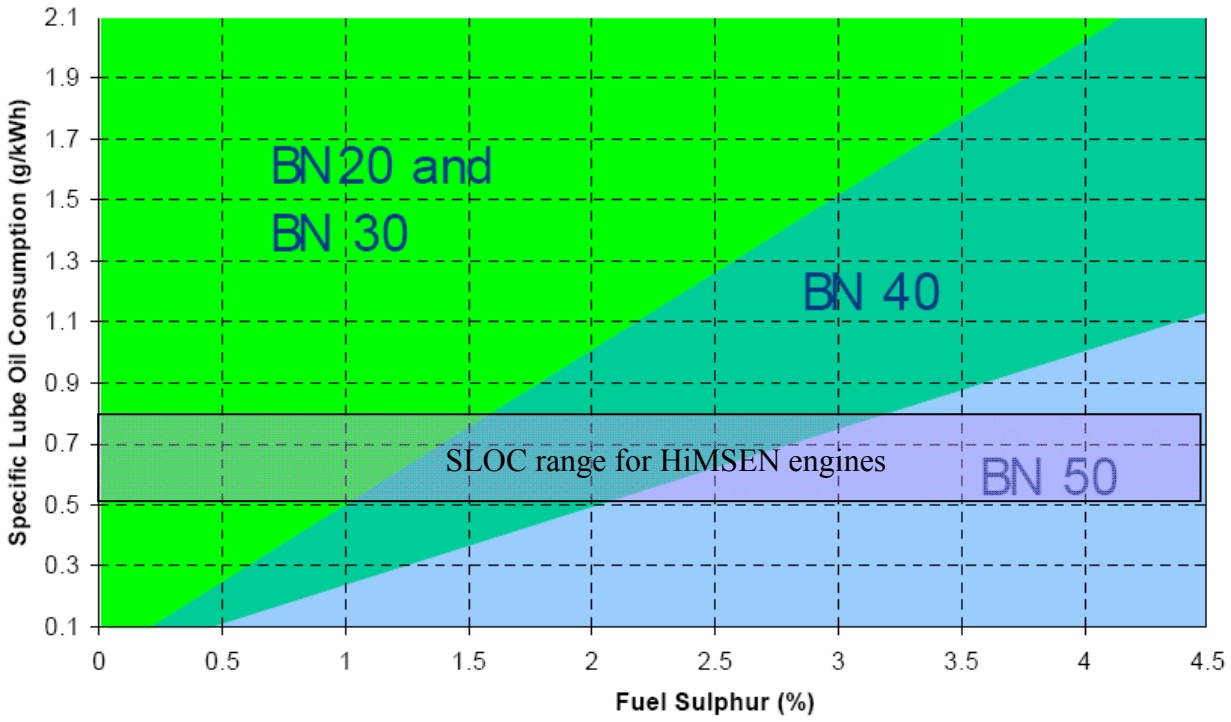
→ Excessive top land deposit formation

→ Lacquering formation on cylinder liner surface

⚠ 경 고 *윤활유를 다른 종류와 혼합하지 마십시오. 혼합되면 엔진에 심각한 문제가 발생될 수 있습니다.*

⚠ WARNING ***Do not mix the lubricating oil with different brands, which may cause serious problem on the engine.***

- Typical recommended BN depending on the fuel sulfur contents and SLOC (g/kWh) only for guidance



[Reference: CIMAC recommendation number 29/2008 'Guide lines for the lubrication of medium speed diesel engine']

2. 윤활유 상태 점검

윤활유 품질은 다양한 발생원에 의해 노화 및 오염물로 인해 차츰 변화될 것이다. 전형적인 오염물은 연소실의 검정분진 및 소립자, 스며든 응축수, 소금기, 파손된 소립자 그리고 오일 자체의 산화물들이다.

그러므로, 공급자 또는 전문가에 의한 윤활유 상태의 규칙적인 점검은 적어도 3개월 마다 하는 것이 강력 추천된다. 이 경우에 점도, 인화점, BN, 불용성 및 수분성분과 특성에 대한 분석이 점검에 포함되어야 한다.

2. Checking of Lubricating Oil Condition

The quality of the lubricating oil will be changed slowly due to ageing and contamination via various sources. The typical contaminators are soot and particles from combustion chamber, penetrated or condensed water and salt, wear particles, and oxidation of oil itself, etc.

Therefore, regular checking of lubricating oil condition by supplier or specialist, at least every three months interval, is strongly recommended. In this case, the checking should include at least the analysis of Viscosity, Flash point, BN, insoluble, and water content and the nature.

실험실 점검 사이의 기간 동안에는 윤활유 공급자가 권고하는 간단한 시험 방법이 윤활유 품질에 대한 유익한 정보를 제공 할 것이다.

During the intervals between laboratory checking, a simple test method proposed by oil supplier will be also informative on the quality of oil.

점검을 위한 오일의 올바른 샘플링은 분석에 대한 정확한 평가를 하는데 결정적인 요소이다. 견본 오일은 엔진가동 중에 여과된 후에 취해져야 하며 견본 오일의 용기는 샘플링 되기 전에 매우 깨끗해야 한다.

Correct sampling of oil for checking is critical for correct evaluation of the analysis. The sample oil should be taken after the filter during engine running. The container for sample oil should be cleaned thoroughly before sampling.

모든 점검결과는 경향 평가가 기록되고 남겨져서 신뢰성 있는 엔진 운전에 도움이 되어야 한다.

All checking results should be recorded and kept for trend evaluation, which contribute to reliable engine operation.

3. 윤활유의 조건

엔진 내 윤활유의 상태는 다음의 범주 내에 있는 것이 추천된다.

3. Condition of Lubricating Oil

The condition of lubricating oil inside the engine is recommended to be within the following range;

Ingredients	Tolerable range	Test method
BN:	max. 50 % of initial value.	ISO 3771
Viscosity	min. –20 % and max. 30 % of new oil.	ISO 3104
Flash Point	min. 180 ℃	ISO 2719
Water content	below 0.3 %(volume)	ISO 3733
n-Pentan insoluble	max. 2.5 %(mass)	ASTM D-893/B

윤활유의 상태는 독립 변수가 아니라 전체적인 것으로 평가 되어야 한다. 윤활유의 교체 또는 충진은 해석결과에 기초한 오일 공급자의 의견을 묻도록 하고 있다.

The condition of the lubricating oil should be evaluated not by a single parameter but as a whole. Replacement or filling of the lubricating oil is recommended to consult the oil supplier based on the analysis results.

매개 변수들의 돌연한 변화는 엔진의 비정상적인 운전 상태나 시스템의 기능 장애를 나타낼 수 있으므로 그 원인 조사와 오류 조치는 윤활유의 교체에 앞서 실시되어야 한다.

As a sudden change of parameters may indicate abnormal operating condition or malfunction of the system, investigating the cause and remedying the fault should precede replacing the lubricating oil.

알 림 *특히, BN 값이 최초 값의 50% 이하로 떨어졌을 때 윤활유는 교체되어야 하며, 윤활유 소모량만큼 주기적으로 보충하는 것이 중요하다.*

어떤 변수가 허용한계에 있다면 오일을 전면 교체하는 대신 일부 방법들로 오일을 정상상태로 바꾸는데 효과가 있을 수 있다. 어떤 경우에 이러한 것은 적절한 처리나 강력한 정제작용 또는 오일을 부분적으로 보충함으로써 달성될 수 있다

⚠ 경 고 *인화점이 150℃ 미만이면 크랭크 케이스의 폭발 위험이 있을 수 있습니다.*

4. 윤활유의 정제

엔진 필터에 추가하여 윤활유에 정제장치를 설치하도록 권고하고 있다.

부착된 원심분리 필터는 경유로 운전하는 엔진에 추천된다. 원심형 정제장치는 중유로 운전하는 엔진에 필요하다.

저 점도를 만들기 위해서 가열된 윤활유를 계속해서 원심 분리하도록 권고하는 것은 보다 효과적인 정제작업을 위한 것이다. 유량과 예열온도에 대해서는 정제 장비 메이커의 권고사항을 따르도록 하고 있다. (보통 85~95 ℃)

엔진 운전 중인 동안에는 계속해서 윤활유를 원심분리 하는 것을 추천한다. 이것은 윤활유가 공급 될 때 윤활유 속에 포함 된 이물질이 즉시 제거 될 수 있다. 동시에 윤활유를 예열 하는데 적은 양이 필요하기 때문에 에너지를 절감 할 수 있는 방범 이기도 하다.

NOTICE ***Lubricating oil should be replaced when BN value is below 50% of initial value and it is important to refill with (top-up) dissipated amounts of lubricating oil periodically.***

If any parameter reaches tolerable limit, some measures instead of entire replacement of the oil may be effective for recovering the oil to normal condition. In some cases, this can be achieved by proper treatment or by intensive purification or by partial filling (top-up) of the oil.

⚠ WARNING ***If flash point is below 150 ℃, there may be a risk of crank case explosion.***

4. Purifying of Lubricating Oil

In addition to engine filter, it is recommended to install a purifying device for the lubricating oil.

A built on centrifugal filter is recommended for the engine running on marine diesel oil. A centrifugal type purifier is required for the engine running on heavy fuel oil.

Continuous centrifuging with heated lubricating oil for lower viscosity is recommended for more effective purifying. It is recommended to follow the purifier maker's recommendation for the flow rate and preheating temperature (normally 85-95 ℃).

It is recommended to separate the oil on the engine while operating. In this way, the dirt can be removed immediately when it is supplied to the engine. At the same time energy is saved because it is necessary to warm up the oil only by a little.

여러 대의 엔진에 한 대의 원심 분리기가 설치 되는 경우는 한 번에 한 대의 엔진만 연결하여야 한다. 이것은 한 엔진으로부터 다른 엔진으로의 윤활유가 흡입 / 배출되는 것을 방지한다. 모든 엔진의 정제를 위해서는 순차적으로 운전 중인 엔진을 각각 분리하여 정제 하는 것을 추천한다.

If only one separator is installed to several engine, it is only connected with one engine at a time. This is to ensure that there is no suction and discharging from one engine to another. It is recommended to split up the time so that there is separation on all engines, which are operating in turns.

알 림 *일부 경우, 오염과 BN 수치 저하를 막기 위해 윤활유를 물로 세척하는 것은 허용되지 않습니다.*

NOTICE ***In any case, cleaning the lubricating oil by water is not allowed to avoid contamination and decreasing of BN value.***

5. 다른 설비용 윤활유

엔진시스템 오일은 엔진의 구동부와 터보과급기를 포함한다. 그렇지만 유압 가버너는 자체의 규격이 요구되며 지침서에 언급되어 있다.

5. Lubricating Oil for Other Machinery

The engine system oil covers moving parts of the engine and turbocharger. However, hydraulic governor requires own specification and refer to the manual for the governor.

Oil brand	Engine system lubricating oil			Governor oil
Oil company	Brand name	SAE	BN*)	
Shell	Mysella S3 N40	40	5	1) Same as Engine system L.O 2) Refer to the governor manual for detailed L.O specification, volume of governor. 3) Initial filling: Oil filled 4) Electrical (Digital) Governor: Not applied
	Mysella S5 N40		4.5	
	Shell Gadinia S3 40		12	
	Shell Argina S2 40		20	
	Shell Argina S3 40		30	
	Shell Argina S4 40		40	
	Shell Argina S5 40 2)		50	
TOTAL (Lubmarine)	Aurelia LNG	40	5	
	Nateria X 405		5.2	
	DISOLA M 4012		12	
	DISOLA M 4015		14	
	AURELIA TI 4020		20	
	AURELIA TI 4030		30	
	AURELIA TI 4040		40	
	AURELIA TI 4055 2)		55	
Chevron (Taxaco, Caltex)	Geotex LA	40	5.2	
	DELO SHP 40		12	
	DELO 1000 Marine 40		12	
	TARO 20 DP 40(X)		20	
	TARO 30 DP 40(X)		30	
	TARO 40 XL 40(X)		40	
	TARO 50 XL 40(X) 2)		50	
ExxonMobil	Pegasus 705	40	5.3	
	Pegasus 805		6.2	
	Pegasus 905		6.2	
	Pegasus 1		6.5	
	Mobilgard ADL 40, Mobil Delvac 1640		12	
	Mobilgard 412		15	
	Mobilgard M420		20	
	Mobilgard M430		30	
	Mobilgard M440		40	
BP	CASTROL Duratex L	40	4.5	
	CASTROL MLC 40		12	
	CASTROL MHP 154		15	
	CASTROL TLX Xtra 204		20	
	CASTROL TLX Xtra 304		30	

Oil brand	Engine system lubricating oil			Governor oil
Oil company	Brand name	SAE	BN*)	
BP	CASTROL TLX Xtra 404	40	40	1) Same as Engine system L.O 2) Refer to the governor manual for detailed L.O specification, volume of governor. 3) Initial filling: Oil filled 4) Electrical (Digital) Governor: Not applied
	CASTROL TLX Xtra 504		50	
	CASTROL TLX Xtra 554		55	
SK Lubricants	SUPERMAR 13TP 40	40	13	
	SUPERMAR 24TP 40		24	
	SUPERMAR 30TP 40		30	
	SUPERMAR 40TP 40		40	
LUKOIL	Navigo TPEO 12/40	40	12	
	Navigo TPEO 15/40		15	
	Navigo TPEO 20/40		20	
	Navigo TPEO 30/40		30	
	Navigo TPEO 40/40		40	
	Navigo TPEO 50/40 2)		50	
	Navigo TPEO 55/40 2)		55	
Gulf Oil Marine	GulfSea Power MDO 4012, SeaLub Power MDO 4012	40	12	
	GulfSea Power MDO 4015, SeaLub Power MDO 4015		15	
	GulfSea Power MDO 4020, SeaLub Power MDO 4020		20	
	GulfSea Power 4030, SeaLub Power 4030		30	
	GulfSea Power 4040, SeaLub Power 4040		40	
	GulfSea Power 4055, SeaLub Power 4055 2)		55	
ENI S.p.A.	AGIP CLADIUM 120	40	12	
	AGIP CLADIUM 300		30	
	AGIP CLADIUM 400		40	
	AGIP CLADIUM 500S 2)		50	
Petronas	PETRONAS Disrol 50	40	6	
	PETRONAS Disrol 120		12	
	PETRONAS Disrol 300		32	
	PETRONAS Disrol 400		42	
	PETRONAS Disrol 500		51	
AEGEAN	ALFAMAR 430	40	30	
	ALFAMAR 440		40	
	ALFAMAR 450 2)		50	
	ALFAMAR 455 2)		55	
SINOPEC TPEO	SINOPEC TPEO 4012	40	12	
	SINOPEC TPEO 4015		15	
	SINOPEC TPEO 4020		20	

Oil brand	Engine system lubricating oil			Governor oil
Oil company	Brand name	SAE	BN*)	
SINOPEC TPEO	SINOPEC TPEO 4030	40	30	1) Same as Engine system L.O 2) Refer to the governor manual for detailed L.O specification, volume of governor. 3) Initial filling: Oil filled 4) Electrical (Digital) Governor: Not applied
	SINOPEC TPEO 4040		40	
	SINOPEC TPEO 4050 2)		50	
Hyundai Oilbank	Hyundai XTeer HGSL 40	40	4.5	
	Hyundai XTeer TPEO 4012		12	
	Hyundai XTeer TPEO 4015		15	
	Hyundai XTeer TPEO 4020		20	
	Hyundai XTeer TPEO 4030		30	
	Hyundai XTeer TPEO 4040		40	
	Hyundai XTeer TPEO 4050 2)		50	
Petro-Canada	Sentinel 445	40	4.7	
Oil volume	See the separate data for sump volume as per each engine type.			UG-25+: 2.1 Liter

1) See P.06.300 “Lubricating Oil Specification” when selecting the BN value.

2) For the dual fuel engine with alternating fuel gas and heavy fuel oil operation, please contact to HHI-EMD.

This list is given as guidance only.

) Refer to Sheet No. G06100 when BN value selected

*) Lubricating oil quantity (Initial filling: Oil empty, Without oil overflow system)

: **Please see the drawing for "L.O in baseframe" in Approval/Working/Final drawing**

냉각수의 품질

엔진의 냉각수는 부식 방지제를 첨가하기 전에 하기 표의 요구사항을 만족하는 증류수 (탈염수) 또는 청수가 사용 가능하다. 이것은 효과적인 냉각을 유지하고, 시스템의 부식을 예방하기 위한 필요 조건이다. 처리되지 않은 냉각수는 공기로부터 이산화탄소를 흡수하여 부식성을 갖기 때문에 냉각수의 요구 조건에 가장 적합한 증류수 (탈염수)라 하더라도 냉각수를 냉각수 계통에 투입하기 전 부식 방지제를 추가하여야 한다.

Quality of Cooling Water

The cooling of the engine should be only distilled (demineralized) or fresh water, which should be checked and treated to satisfy following requirements below table before adding corrosion inhibitor. It is necessary for keeping effective cooling and preventing corrosion of the system. Though the distilled water matches best to the requirements for cooling water, it is necessary to add corrosion inhibitor before applying cooling water to engine cooling water system because untreated cooling water absorbs carbon dioxide from the air and then becomes corrosive.

pH	7 to 9
Total hardness as $CaCO_3$	max. 75 ppm(mg/l)
Chlorides Cl^-	max. 80 ppm(mg/l)
Sulphates as SO_4^{2-}	max. 100 ppm(mg/l)
Silica as SiO_2	max. 60 ppm(mg/l)
Residue after evaporation	max. 400 ppm(mg/l)

알 림 *염화물과 유황 성분은 방지제를 첨가하더라도 부식성이 있습니다.*

해수나 심지어는 아주 적은 양이더라도 해수로부터 오염된 청수는 부식성이 강하고 침전물 형성의 우려가 높기 때문에 엔진의 냉각수로 사용되어서는 안 된다.

빗물은 일반적으로 심하게 오염되어 있으므로 부식성이 강해서 냉각수로 사용되어서는 안 된다.

수돗물(식수)은 냉각 시스템 내부에 석회질 침전물 형성의 위험 때문에 냉각수로서 사용되어서는 안 된다. 하지만 만일 정수기로부터 만들어진 증류수를 사용할 수 없다면, 수돗물은 성분에 따라 연수 처리 등을 거친 후에 냉각수로 사용될 수 있다.

NOTICE ***Chloride and Sulphate are corrosive even in the presence of an inhibitor.***

Sea water or fresh water contaminated by sea water even in small amount is not allowed to be used as cooling water of the engine due to high risk of severe corrosion and deposits formation in the system.

Rainwater is heavily contaminated and highly corrosive in general, which is also not recommended as cooling water.

Tap water (drinking water) is not recommended as cooling water due to risk of chalk deposit formation inside the cooling system. However, if the distilled water, for example from fresh water generator, is not available, tap water may be used as cooling water after softening and some other treatments according to the ingredients.

냉각수의 처리

냉각수는 적절히 처리되어야 하며 부식 방지제도 첨가되어야 한다. 냉각수의 분석 및 처리는 믿을 수 있는 전문가에게 의뢰하는 것이 바람직하다. 그렇지 않을 경우에는, 공급자가 제공하는 지침서에 따라 엄격하게 그 처리 절차를 준수해야 한다.

다음과 같은 처리 약품들이 추천된다.

Treatment of Cooling Water

Cooling water should be treated properly and corrosion inhibitor should be added. The analysis and treatment of cooling water are recommended to be carried out by a famous and familiar specialist. Otherwise, keep the treatment procedures strictly according to the instructions from the supplier.

Some recommended products are listed as follows:

Manufacturer	Brand Name	Constituent	Delivery Form	Recommended Dosage
Chevron (FAMM)	DELO XLI(Havoline XLI)	Carboxylates	Liquid	75 liter / 1,000 liter
VECOM	Cooltreat NCLT	Nitrite	Liquid	48 liter / 1,000 liter
Wilhelmsen Chemicals	Rocor NB	Nitrite, Borate	Liquid	63 liter / 1,000 liter
NALCO	NALCOOL2000	Nitrite, Borate	Liquid	128 liter / 1,000 liter
	TRAC100	Molybdate, silicate	Liquid	17.5 liter / 1,000 liter
	TRAC108	Nitrite, Borate	Liquid	28 liter / 1,000 liter
GE Water & Process Technologies	CorrShield NT4200	Nitrite	Liquid	30 liter / 1,000 liter
Shell	Shipcare Cooling Water Treat	Nitrite, Borate	Liquid	128 liter / 1,000 liter

알 림 *부식방지제가 첨가된 냉각수 관리는 부식방지제 제조사의 지침을 따르십시오.*

NOTICE ***Follow the guidelines of corrosion inhibitor manufacturer for cooling water treatment.***

알 림 *유성 방지제는 냉각 표면에 부착되어 냉각 효과에 영향을 미치므로, 이것은 냉각수용으로 사용할 수 없으며 아질산-붕산 염 제품을 사용하는 것이 바람직합니다.*

NOTICE ***Oily inhibitors adhere to cooling surface and influence cooling efficiency, which are not recommended for cooling water. Only nitrite-borate based inhibitors are recommended.***

알 림 *다른 종류의 제품이나 특성을 가진 방지제를 서로 혼합하여 사용하지 마십시오*

NOTICE ***Do not mix the inhibitors of different types or properties.***

⚠ 경 고 *부식 방지제는 독성이 있거나 위험할 수 있으므로 취급 시, 엄격한 규제가 필요합니다.*

⚠ WARNING ***Some inhibitors may be toxic and hazardous. Strict control is required when handling inhibitors.***

부동액 첨가

만약 선박건조, 운항 중 엔진의 냉각수의 온도가 어는 점 이하로 내려가는 환경에 노출될 경우 부동액을 사용해 주어야 한다. 부동액 투입 전 반드시 라인을 청소해야 한다. 또한 기존 냉각수만 사용할 때와 같이 부동액 사용 시에도 엔진 및 부품의 부식, 부패방지를 위하여 약품을 함께 사용해야 하며, 반드시 약품과 부동액과의 반응 여부를 업체를 통해 확인해야 한다.

부동액의 주 원료는 Ethylene Glycol로 사용 농도에 따른 어는점 변화는 아래와 같다.

Use of Antifreeze

If the cooling water of the engine is exposed to the environment below a certain point of temperature, antifreeze should be added. Before adding antifreeze, the engine line must be cleaned. In accordance with cooling water usage, the corrosion inhibitor should be used with antifreeze and the reaction between two must be checked before use by each maker. The main ingredient of antifreeze is Ethylene Glycol which has different freezing points according to its content rates as follows:

Antifreeze (Volume %)	20	25	30	35	40	45	50	55
Water (Volume %)	80	75	70	65	60	55	50	45
Freezing Points (℃)	-10.5	-13.5	-16.5	-20.5	-26.5	-31.5	-37.5	-43.5

알 림 *부동액의 사용은 냉각수의 물성치를 엔진 냉각이 어려워지는 조건으로 변화(비열의 감소, 점도의 증가로 인한 압력 손실 증가, 낮은 열전도 계수로 인한 열 교환기 효율 감소) 시킨다. 또한, 높아진 끓는 점은 엔진의 고온 부에서 발생할 수 있는 핵 비등 냉각을 억제하여 고온부품의 열 부하가 증가한다. 이와 같이 엔진에서 부동액의 사용은 냉각시스템의 성능을 저하시킬 수 있으므로 냉각수의 어는 문제가 발생되지 않는 환경에서는 부동액을 사용을 가능한 추천하지 않는다. 부득이하게, 부동액을 사용할 경우 55% 이상을 사용하여도 어는점이 더 이상 내려가지 않기 때문에 그 이상 사용하는 것은 추천하지 않으며, 부동액을 사용할 경우 부동액의 비율에 따라 엔진 출력 제한이 된다. 즉, 부동액 비율 20%부터 부동액 1% 증가 시 엔진 출력은 0.22% 감소된다. 예를 들어, 부동액 40% 적용 시 엔진 출력은 95.6%로 제한된다. 또한, 부동액 사용 여부와 관계 없이 부식방지제는 반드시 적용되어야 한다.*

NOTICE ***In case of using antifreeze, it makes it difficult for engine to cool down due to change in cooling water's properties (specific heat decrease, pressure loss increase due to viscosity increase, heat exchanger efficiency decrease due to low heat conduction coefficient). Also, engine's thermal load will increase because increased boiling point will restrain the cooling effect of nucleate boiling. For such a reason, antifreeze is not recommended to use unless it is absolutely necessary. When using antifreeze inevitably, it is not recommended to use antifreeze more than 55% of the total mixture since it does not affect further decrease of freezing point. Thus, it is recommended to use up to 50% maximum. Starting from 20% antifreeze, engine power is to be de-rated 0.22% per 1% antifreeze in the cooling water. (Ex. When using 40% antifreeze, maximum engine power is 95.6 %.) Corrosion inhibitor must be used regardless of antifreeze in the cooling water.***

부동액 속에 불순물이 많으면, 어는점을 정확하게 낮추지 못하기 때문에 청정도 관리(NAS1638 / ISO4406)가 된 제품을 사용하여야 하며, 관리등급은 NAS8(ISO19/17/14) 등급을 추천한다.

청정도 관리가 되는 아래 제품을 추천한다

If there are impurities in antifreeze, it cannot decrease the freezing points accurately, so antifreeze must be managed by Cleanness Level (NAS1638 / IOS4406) with the specification level below NAS8 (ISO19/17/14). Some recommended products are listed as follows:

Manufacturer	Brand Name	Delivery Form
Petrobank (Offshore Petrochemicals & Service)	Tectyl EG(NAS8)	Liquid

냉각수와 시스템의 점검

냉각수는 사용함에 따라 오염되거나 증발에 의해서 그 특성이 변할 수 있다. 따라서, 냉각수뿐만 아니라 시스템은 운전 중에 주기적으로, 가능하면 일주일에 한번은 점검되어야 한다. 이러한 테스트는 순환중인 냉각수를 채취하여 방지제 메이커가 제공하는 테스트 킷을 이용할 수도 있다. 그러나, 전문가에 의한 냉각수의 시험은 정기적으로 적어도 3개월마다 실시하는 것이 바람직하다.

Checking Cooling Water and the System

The property of the cooling water may be changed during service due to contamination or evaporation. Therefore, the cooling water itself and the system should be checked periodically during service, preferably once a week. These tests may be done by means of test kits from inhibitor maker with sample water from the circulating system. However, laboratory test of the sample water by specialist is also recommended regularly at least every three months.

모든 점검 결과는 기록 및 보존되어야 하고, 그 추이를 분석하여야 한다. 이것은 올바른 냉각수 처리와 함께 신뢰할 수 있는 엔진 운전에 도움이 된다.

All checking results should be recorded and kept for trend evaluation, which contribute to reliable engine operation with right cooling water treatment.

만일 테스트 결과에서 냉각수의 성분이 갑자기 혹은 점진적으로 변화되었다면, 그 원인 분석을 위해 냉각수 시스템을 점검하여야 한다. 변화들 중에는 다음과 같은 사항이 원인이 될 수 있는 것이 있다.

If test result shows that the contents of cooling water changes suddenly or gradually, the cooling water system should be checked to trace the cause. Some of the changes may indicate the cause as follows:

염화물 성분이 증가할 때 :

- □ 해수가 냉각수로 침투하였는지 그 가능성을 점검한다.
- □ 해수를 포함하는 시스템 예를 들어, 해수에 의해 냉각된 청수 냉각기 등을 점검한다.

Chloride content increasing:

- □ Check possibility of seawater penetrating into cooling water.
- □ Check the system which includes sea water, for example fresh water cooler cooled by sea water.

pH 값이 감소하거나 유황 성분이 증가할 때 :

- □ 냉각수가 배기 가스에 의해서 오염되었는지를 점검한다.
- □ 실린더 헤드를 수압 테스트로 검사한다.

알 림 *만일 점검 후 냉각수의 품질이 제한치를 초과 하였다면, 냉각수는 새롭게 수처리된 것으로 완전히 교체해야 합니다.*

pH value decreasing or sulphate content increasing:

- □ Check if cooling water is contaminated by exhaust gas.
- □ Check cylinder head by hydraulic pressure test.

NOTICE ***If the quality of the cooling water after checking exceeds control limit by water treatment, the cooling water should be replaced completely by newly treated water.***

냉각수 시스템의 청소

만일 냉각수 시스템에서 비정상적인 침전물 또는 녹이 검출되었다면, 시스템을 철저히 청소한 다음, 새롭게 처리된 냉각수로 완전히 교체한다.

냉각수 시스템의 청소는 특수 화학 약품<HANYU CLEAN TECH RR-R/RR-RO>or equivalent 를 사용하여 기름기 및 녹을 제거하는 세척과정이 포함된다. 타 제품을 사용할 경우 인체에 유해할 수 있으므로, 믿을 수 있는 전문 회사에 냉각수 시스템의 청소를 의뢰하는 것이 바람직하다. 그렇지 않으면, 그 세척제 공급업체의 지침을 엄격하게 준수해야 한다.

⚠ 경 고 *산세 작업은 인체에 대단히 위험한 작업이므로 보호장구를 철저히 갖추어야 합니다. 예를 들어, 시스템 근처에 있는 모든 사람은 최소한 보호 안경과 보호 장갑을 착용해야 합니다.*

알 림 *산세 작업 도중에 산에 의해서 윤활유가 오염되는 것을 피하기 위해 세심한 주의가 요구됩니다. 산세 작업 후, 즉시 엔진 윤활유의 산성도를 확인하고, 다음날 다시 재점검 하십시오.*

Cleaning of Cooling Water System

If any deposit or rust is abnormally detected in the cooling water system, the system should be cleaned thoroughly and then the cooling water also should be refilled up completely by newly treated water.

The cleaning of the cooling system includes degreasing and descaling procedures which need special <HANYU CLEAN TECH RR-R/RR-RO>or equivalent chemicals. As the chemicals may be hazardous, the cleaning of the cooling water system is recommended to be carried out by reliable specialist firm. Otherwise it should be done strictly in accordance with instructions from the supplier of cleaning chemicals.

⚠ WARNING ***Descaling process by acid is hazardous, which needs protective equipment for human body, for example, everybody near the system should put on protective glasses and gloves at least.***

NOTICE ***Careful attention is required to avoid contamination of lubricating oil by acid during descaling process. Check the acid content of lubricating oil of the engine directly after descaling work of the cooling system by acid and check again next day.***

냉각수의 보충

냉각 시스템을 청소하고 난 직후, pH 값이 약 7일 때까지 철저하게 시스템을 물로 씻어내고 나서 물을 빼낸다.

냉각수 팽창 탱크를 증류수로 채운다. 이때 냉각수 처리 작업을 위한 여유를 남겨놓고 채운다.

메이커의 지침서에 따라서 방지제 희석용액을 준비하여 팽창 탱크에 첨가한다.

팽창 탱크의 표준 수위까지 증류수를 추가한다.

부식 방지제의 정착을 위해 메이커의 추천에 따라 엔진을 가동시키거나, 최소 24시간동안 가동시킨 후, 확인을 위해서 냉각수 품질을 점검한다.

만일 증발, 누수 또는 정비 시 배수로 인하여 냉각수의 양이 줄어들면, 냉각수를 보충하여 탱크의 수위를 유지해야 한다.

증발을 보충하기 위한 냉각수는 증류수가 되어야 한다. 반면에 누수나 배수 때문에 손실된 냉각수는 동일하게 처리된 냉각수이어야 한다. 냉각수를 첨가한 후에는, 냉각수 성분들이 올바른 농도인지 확인해야 한다.

알 림 *냉각수는 적어도 2년 간격으로 새롭게 정제된 냉각수로 전면 교체하십시오.*

알 림 *냉각수의 폐기는 관련 법규에 따라 처리해야 합니다.*

Filling-Up of Cooling Water

Directly after cleaning process of the cooling system, flush the system thoroughly with water until pH value to be about 7, and then drain the water.

Fill up the system with distilled water until the water level of the expansion tank to have margin for treatment.

Prepare the solution of inhibitor according to the instruction from the maker and add the solution into the expansion tank.

Add distilled water more to the normal level of the expansion tank.

Run the engine for settlement according to the inhibitor maker's recommendation or at least for 24 hours and then check the quality of the water for confirmation.

If the amount of cooling water is reduced due to evaporation or leakage or drainage for maintenance, the water level of the tank should be maintained by adding water.

Water for compensating evaporation should be distilled water, while the water for loss due to leakage or drainage should be same treated water. After adding the water, checking of the quality of the water should be carried out to confirm the correct concentration of the ingredients.

NOTICE ***Replace cooling water completely with newly treated water with interval of at least every two years.***

NOTICE ***Waste cooling water should be treated in compliance with governing laws.***

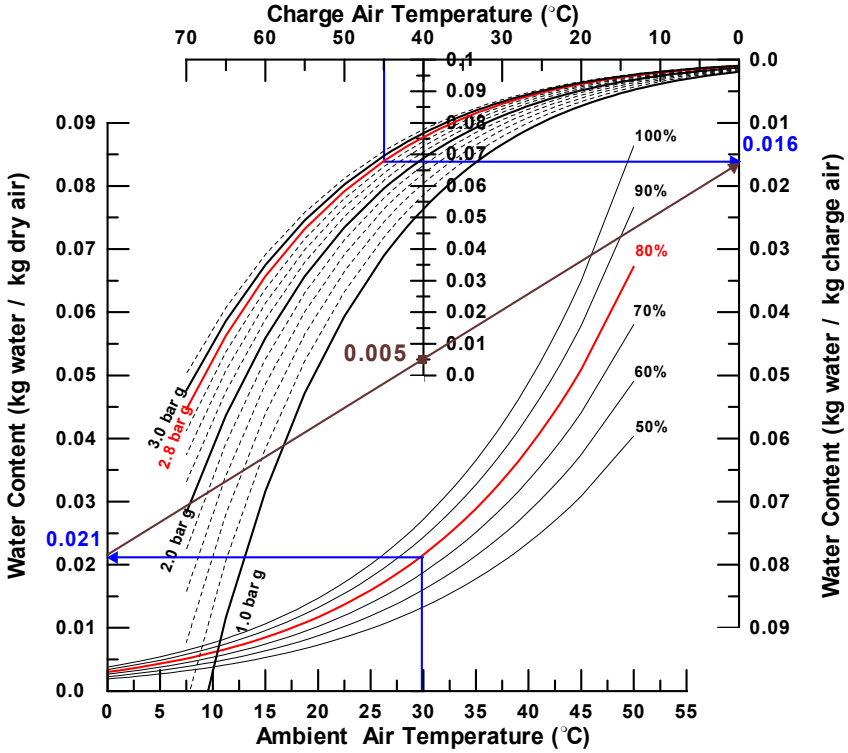


Fig. 1 Condensation in charge air cooler (공기 냉각기 응축)

과급 공기의 응축은 대기의 온도, 습도 뿐만 아니라, 과급 공기의 압력과 온도에도 밀접한 관계가 있다. 공기 냉각기에서의 응축량을 계산하기 위해서는 위의 그림을 이용하십시오.

Condensation of water in the charge air is related with not only humidity and temperature of the ambient air but also pressure, temperature of the charge air. To calculate the amount of condensation in charge air cooler, above diagram can be used.

사용예

그림으로부터 대기의 온도와 상대습도가 각각 30 ℃, 80 %인 경우, 공기에 포함된 수분함유량은 0.021 kg/kg 이다.

또한 과급 공기의 압력과 온도가 2.8 bar, 45 ℃인 경우 과급 공기의 최대 수분 함유량은 0.016 kg/kg 임을 그림에서 알 수 있다.

이 값을 이용하여, 대기에 포함된 수분과 과급 공기에 포함된 수분을 나타내는 점들을 선으로 연결한 후, 가운데 축과의 교차점을 읽는다.

이 경우, 공기 냉각기에서의 응축량은 0.005 kg/kg 이다.

Example

If the ambient air temperature is 30 ℃ and relative air humidity is 80 %, the water content in the air can be read 0.021 (kg water/kg dry air) in the diagram.

If the charge air pressure is 2.8 bar and charge air temperature is 45 ℃, maximum water content of charge air is 0.016 (kg water/kg charge air).

Using these values, draw the line from point of the water content in the air to point of the water content in the charge air. Then, read the value in the intersection between the line and the middle Y-axis.

In this case, the amount of condensation in charge air cooler is 0.005 (kg water/kg charge air).

Major Overhaul Guidance for Marine Engine

Section No.		Description	Overhaul Interval (hours)											Remark
			Others	200 *)	2,000	4,000	8,000	12,000	16,000	20,000	24,000	28,000	32,000	
Major Fasteners - Confirmation														
M11100	A11100	Bolt for Base Frame and Resilient Mount		▲			◆							
G11100	-	Nut for Resilient Mount and Foundation		▲			◆							
	A13000	Bolt for Engine Block and Base Frame		◆			◆							
M13250	A13000	Hyd. Nut for Main Bearing Cap		◆			◆							
M21100	A13000	Hyd. Nut for Cylinder Head		◆			◆							
M25000	A25000	Bolt and Nut for Camshaft		▲			◆							
M31000	A32000	Hyd. Nut for Con-Rod (Shaft)		◆			◆							
M31000	A32000	Hyd. Nut for Con-Rod (Big-end)		◆			◆							
M33200	A33100	Hyd. Nut for Counter Weight		◆			◆							
M35300	A35000	Bolt and Nut for Timing Gear		▲			◆							
-	A81000	Bolt and Nut for Turbocharger Mounting		▲			◆							
Major Bearing														
M13250	A13250	Main Bearing					√				▣			
M13250	A13250	Thrust Washer : Axial Clearance					◎						▣	
M25000/M25300	A25300	Camshaft Bearing : Clearance					√		◎				▣	
M32120	A32000	Con-Rod Bearing (Big-end)					√		■		▣			
M32130	A32000	Con-Rod Bearing (Small-end)					√		■				▣	
M35300	A35000	Bearing Bush for Idle Gear : Clearance											▣	
Resilient Mount														
M11100	A11100	Resilient Mount		●			●							
Cylinder Unit and Con. Rod														
M15100	A15000	Cylinder Liner					√		■					
M15100	A15000	Flame Ring					√		▣					
M21100	A15000/A21100	Cylinder Head & Water Jacket Cooling Water Space					√		■					
M21120/M21130 /M21200	A21100/A21200	Intake/Exhaust v/v Spindle, Seat Ring and v/v Guide: Overhaul and Reconditioning					√		■		▣			
M21210	A21200	Intake/Exhaust v/v : Clearance		●	●									
M21210	A21200	Rocker Arm Shaft and Bush					√		■					
M21220	A21200	Rotocap			○				■					
-	A22000	Indicator Valve							▣					
M31100	A31100	Piston Rings					√		▣					
M31100	A31100	Piston and Piston Pin					√		■					
M31100/M31101	A32000	Con-Rod Bore (Big-end)					√		■					
M31100/M32130	A32000	Piston Pin & Con-Rod (Small-end) : Clearance					√		■					
-	A32000	Shim Plate for Con-Rod					√		▣					
-	A32000	Stud for Con-Rod Shaft											▣	

▣ Expected life time
■ Overhaul inspection
● Check & adjustment
○ Function test

√ 1 Cylinder overhaul. If not good, check all cylinders.
◆ Confirm tightening: Tighten with specified torque or hyd.pressure. Do not loosen!
◎ Measuring or sampling without dismantling
▲ Visual Inspection

*) These are not parts of normal maintenance interval, but, the confirmation or visual inspection of the specified ones to be carried out after Overhaul/New.

When doing maintenance and overhaul work, seals (o-rings & gaskets, etc.) should be renewed.

The overhaul intervals and expected life time stated above are only for guidance as these depend on the actual service condition, the quality of used fuel or lubricating oil, the treatment of cooling water and so on.

Major Overhaul Guidance for Marine Engine

Section No.		Description	Overhaul Interval (hours)										Remark
			Others	200 *)	2,000	4,000	8,000	12,000	16,000	20,000	24,000	28,000	32,000	
Crankshaft and Gears														
M33100	A33100	Crankshaft : Deflection					◎							
-	A33300/A42300	Gear Teeth on Flywheel & Turning Gear					▲							
-	A33400	Torsional Vibration Damper : Fluid sampling (Only for Viscous Damper)							◎					(See Manual for T/V Damper)
-	A33500	Flexible Coupling (If applied)	▲											(See Manual for Flex.Coupling)
M35300	A35000	Timing Gear and Pump Driving Gear : Clearance and Backlash							◎					
Valve Operating Mechanism														
M23000	A23000	Swing Arm Roller Shaft and Bush							■				▣	
M25000	A23000/A25000	Contact Faces of Cam and Swing Arm Roller Camshaft Bearing		▲			▲							
Control System														
G40000	A41000	Fuel Control Linkage : Movement Check	○											Weekly
G40001	-	Safety Device : Function Check	○											Monthly
-	A41000	Governor Oil Level (Only for Mechanical Hydraulic Governor)	▲											Daily (See Manual for Governor)
M45200	A45200	Engine RPM Pick-up Sensor : Clearance					●							
M45200	A45200	Temperature / Pressure Sensor	○											In case of necessity
Fuel System														
G05100	-	Analyze Fuel Oil Properties : Sampling	◎											Every Bunkering
M51100	A51000	Fuel Injection Pump												
		- Deflector : Erossion			◎	▣								
		- Plunger Assembly					■						▣	
		- Delivery Valve Assembly (except case)					■		▣					
		- Delivery Valve Case					■						▣	
		- Roller Bush for Tappet							■				▣	
M52000/M52002 /M52003	A52000	Fuel Injection Valve : Opening Pressure		●	●		▣							Atomizer life time
M98380	A98380	Fuel Oil Shock Absorber (If applied)				■								
M56000	A56000	Fuel Oil Filter	■											If pressure drop reaches limit (See G01400)
Lubricating Oil System														
G06200	-	Analyze Lub. Oil Properties : Sampling	◎											Every 3 month
M61000	A61000	Lubricating Oil Pump							■					
M62000	A62000	Lubricating Oil Cooler	■											(See Manual for LO Cooler)
M63000	A63000	Lubricating Oil Filter (Cartridge Type)	■		▣									If pressure drop reaches limit (See G01400)
-	A63000	Auto Backwashing Filter (If applied)	■											(See Manual for Auto Filter)
-	A64000	Thermostatic Valve : Clean & Check Elements							■					(See Manual for Thermo.v/v)
M67000	A67000	Lubricating Oil Centrifugal Filter	■											(See Manual for Centrifugal Filter)

▣ Expected life time
■ Overhaul inspection
● Check & adjustment
○ Function test
√ 1 Cylinder overhaul. If not good, check all cylinders.
◆ Confirm tightening: Tighten with specified torque or hyd.pressure. Do not loosen!
◎ Measuring or sampling without dismantling
▲ Visual Inspection

*) These are not parts of normal maintenance interval, but, the confirmation or visual inspection of the specified ones to be carried out after Overhaul/New.

When doing maintenance and overhaul work, seals (o-rings & gaskets, etc.) should be renewed.

The overhaul intervals and expected life time stated above are only for guidance as these depend on the actual service condition, the quality of used fuel or lubricating oil, the treatment of cooling water and so on.

Major Overhaul Guidance for Marine Engine

Section No.		Description	Overhaul Interval (hours)										Remark
			Others	200 *)	2,000	4,000	8,000	12,000	16,000	20,000	24,000	28,000	32,000	
Cooling Water System														
G07100	-	Analyze Cooling Water Properties : Sampling	◎											Weekly : Test Kit Every 3 month : Lab. Test
M71000	A71000	Cooling Water Pump							■					
-	A74000	Thermostatic Valve : Clean & Check Elements							■					(See Manual for Thermo.V/v)
M75000	A75000	Water Drain Line : Cleaning	●											Weekly (Depend on condition)
Compressed Air System														
O02300	-	Air Running	○											Monthly
G40000	-	Check Starting & Stop Syatem	○											Weekly (Over a Week Stand-still Condition)
-	A42100	Starting Air Motor	■											(See Manual for Starting Air Motor)
Supercharging System														
M80000	A83000	Turbocharger	■											(See Manual for Turbocharger)
		- Clean Air Filter (Only for Filter Silencer type)	■		▣									Every 500hrs running
		- Turbine : Water-w ashing	●											Every 200hrs running
		- Compressor : Water-w ashing	●											Every 24~50hrs running
M84000	A84000	Charge Air Cooler							■					

▣ Expected life time
■ Overhaul inspection
● Check & adjustment
○ Function test
√ 1 Cylinder overhaul. If not good, check all cylinders.
◆ Confirm tightening: Tighten with specified torque or hyd.pressure. Do not loosen!
◎ Measuring or sampling without dismantling
▲ Visual Inspection

*) These are not parts of normal maintenance interval, but, the confirmation or visual inspection of the specified ones to be carried out after Overhaul/New.

When doing maintenance and overhaul work, seals (o-rings & gaskets, etc.) should be renewed.

The overhaul intervals and expected life time stated above are only for guidance as these depend on the actual service condition, the quality of used fuel or lubricating oil, the treatment of cooling water and so on.

List of Consumable Parts for One Engine

C=Number of cylinder / U=Number of unit

Section No.	Parts Description	Quantity for the operating hours								
		set/ea	0-4000	0-8000	0-12000	0-16000	0-20000	0-24000	0-28000	0-32000
	Covers for Engine Block									
A17000 A19300	Gaskets for gear case cover	set	-	1	1	2	2	3	3	4
A19300	O-ring for crankcase cover	ea	-	2 x C	2 x C	4 x C	4 x C	6 x C	6 x C	8 x C
A19300	O-ring for camshaft cover	set	-	1 x C	1 x C	2 x C	2 x C	3 x C	3 x C	4 x C
A21100	O-rings for cylinder head cover	ea	0.5 x C	1 x C	1.5 x C	2 x C	2.5 x C	3 x C	3.5 x C	4 x C
	Bearings									
A13250	Main bearing (upper & lower)	set	-	-	-	-	-	1xC+2	1xC+2	1xC+2
A13250	Thrust washer	ea	-	-	-	-	-	-	-	2
A25300	Camshaft bearing	ea	-	-	-	-	-	-	-	1xC+1
A32000	Big-end bearing (upper & lower)	set	-	-	-	-	-	1 x C	1 x C	1 x C
A32000	Small-end bearing	ea	-	-	-	-	-	-	-	1 x C
A35000	Bearing bush for idle gear	ea	-	-	-	-	-	-	-	1
	Cylinder Unit and Con-Rod									
A15000	Flame ring	ea	-	-	-	1 x C	1 x C	1 x C	1 x C	2 x C
A15000	O-rings & gasket for cylinder liner / cooling water jacket	set	-	1	1	1xC+1	1xC+1	2xC+1	2xC+1	3xC+1
A21100	O-ring for cylinder head	ea	-	1	1	1xC+1	1xC+1	2xC+1	2xC+1	3xC+1
A21100	Bush & O-ring for fuel valve	set	-	-	-	1 x C	1 x C	1 x C	1 x C	2 x C
A21100	O-rings for valve guide & exh. valve seat ring	set	-	-	-	1 x C	1 x C	2 x C	2 x C	3 x C
A21100 A21200	Intake v/v spindle, seat ring and v/v guide	set	-	-	-	-	-	1 x C	1 x C	1 x C
A21100 A21200	Exhaust v/v spindle, seat ring and v/v guide	set	-	-	-	-	-	1 x C	1 x C	1 x C
A22000	Indicator v/v complete	set	-	-	-	1 x C	1 x C	1 x C	1 x C	2 x C
A23000	Roller bush for swing arm	ea	-	-	-	-	-	-	-	1 x C
A31100	Piston top ring / 2nd ring / scraper ring	set	-	-	-	1 x C	1 x C	1 x C	1 x C	2 x C
A32000	Shim plate for con-rod	ea	-	-	-	1 x C	1 x C	1 x C	1 x C	2 x C
A32000	Stud for con-rod shaft	ea	-	-	-	-	-	-	-	4 x C
	Fuel System									
A51000	Plunger assembly for fuel pump	ea	-	-	-	-	-	-	-	1 x C
A51000	O-rings & seal ring for plunger ass'y	set	-	1 x C	1 x C	2 x C	2 x C	3 x C	3 x C	4 x C
A51000	Gskets & seal ring for fuel pump	set	-	-	-	-	-	-	-	1 x C
A51000	Deflector & gasket for fuel pump	set	1 x C	2 x C	3 x C	4 x C	5 x C	6 x C	7 x C	8 x C
A51000	Delivery valve assembly (except case)	set	-	-	-	1 x C	1 x C	1 x C	1 x C	2 x C
A51000	Delivery valve case	ea	-	-	-	-	-	-	-	1 x C
A51000	O-ring for fuel pump	set	-	1 x C	1 x C	2 x C	2 x C	3 x C	3 x C	4 x C
A51000	O-ring for fuel pump drive	ea	-	-	-	-	-	-	-	1 x C
A52000	Fuel injection nozzle with dowel pin	set	-	1 x C	1 x C	2 x C	2 x C	3 x C	3 x C	4 x C
A52000	O-rings & gasket for fuel injection valve	set	2 x C	4 x C	6 x C	8 x C	10 x C	12 x C	14 x C	16 x C
A52300	O-rings for fuel injection pipe block	set	2 x C	4 x C	6 x C	8 x C	10 x C	12 x C	14 x C	16 x C
A53000	O-rings for fuel feed pipe connection	set	-	1	1	2	2	3	3	4

List of Consumable Parts for One Engine

C=Number of cylinder / U=Number of unit

Section No.	Parts Description	Quantity for the operating hours								
		set/ea	0-4000	0-8000	0-12000	0-16000	0-20000	0-24000	0-28000	0-32000
	Lubricating Oil System									
A61000	Bushes for lub. oil pump	set	-	-	-	1 x U	1 x U	1 x U	1 x U	2 x U
A61000	O-rings for lub. oil pump	set	-	-	-	1 x U	1 x U	1 x U	1 x U	2 x U
A62000	O-ring for lub. oil cooler connection (Installation on engine side)	set	-	-	-	10	10	10	10	20
A63000	Lub. oil filter cartridge (Paper cartridge type)	ea	2 x U	4 x U	6 x U	8 x U	10 x U	12 x U	14 x U	16 x U
A63000	O-rings for lub. oil filter assembly (Paper cartridge type)	set	1 x U	2 x U	3 x U	4 x U	5 x U	6 x U	7 x U	8 x U
A64000	O-ring for lub. oil thermostat valve	ea	-	-	-	1 x U	1 x U	1 x U	1 x U	2 x U
A64000	Gasket for thermostatic valve cover	ea	-	-	-	1	1	1	1	2
A67000	Spare parts for centrifugal filter (See manual for centrifugal filter)	set	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cooling Water System									
A71000	Oil seal, mechanical seal & O-ring for HT and LT-pump	set	-	-	-	1 x U	1 x U	1 x U	1 x U	2 x U
A74000	O-ring for C.W thermostat valve (Wax type installed on engine)	ea	-	-	-	1 x U	1 x U	1 x U	1 x U	2 x U
A74000	O-ring for thermostatic valve housing (Wax type installed on engine)	ea	-	-	-	1 x U	1 x U	1 x U	1 x U	2 x U
A77000	O-ring for cooling water connection	ea	-	3	3	6	6	9	9	12
A78000	O-ring for cyl.head cooling water connection	ea	-	8	8	4xC+6	4xC+6	4xC+14	4xC+14	8xC+12
	Supercharging System									
A81000	Gaskets and O-ring for compressor out	set	-	-	-	1	1	1	1	2
A82000	Gasket for connection flange	ea	-	1	1	1xC+1	1xC+1	2xC+1	2xC+1	3xC+1
A83000	O-rings and gaskets for T/C connection	set	-	-	-	1	1	1	1	2
	Charge Air Cooler									
A84000	O-rings and gaskets for air cooler	set	-	-	-	1	1	1	1	2
	Turbocharger									
	Spare parts for turbocharger (See manual for turbocharger)	set	-	-	-	-	-	-	-	-
	Air filter mat (Engine room air suction)	ea	2	4	6	8	10	12	14	16

*** The list of consumable parts stated above is only for guidance as this depends on the actual service condition, the quality of used fuel or lubricating oil, the treatment of cooling water and so on.**

정비점검 전 필수사항

- 정비점검 전 반드시 이 매뉴얼에 언급되어 있는 정비점검 절차서를 상세히 읽고 이해해야 합니다.
- 필수 공구 및 필수 부품들은 사전에 준비하십시오.
- 아래와 같이 될 때까지 대기하십시오.
  - ✓ 엔진 정지 및 냉각
- 아래 항목들이 지켜졌는지 점검하십시오.
  - ✓ 시동 공기 – 차단
  - ✓ 냉각수 – 차단 및 배수
  - ✓ 연료 – 차단 및 배유
  - ✓ 윤활유 순환 – 정지 및 배유
  - ✓ 압력 (연료, 윤활유, 냉각수, 공기) – 해제

Before Maintenance

- Read and understand maintenance procedures mentioned in this manual thoroughly.
- Prepare required tools and commodities in advance.
- Wait until
  - ✓ *Engine stopped and cooled*
- Check if the following points are satisfied,
  - ✓ *Start air - shut off*
  - ✓ *Cooling water - shut off and drain*
  - ✓ *Fuel oil – shut off and drain*
  - ✓ *Lubricating oil circulation – stopped and drain*
  - ✓ *Pressure (F.O, L.O, H.T, L.T, Air) - released*

정비 계획에 필요한 데이터

일부 부품들은 엔진에서 바로 분해할 수 있지만, 그 외의 부품들은 연속적으로 차례차례 분해 및 재조립을 해야 한다. 지침으로 사용하기 위해, 정비 계획 수립에 필요한 요약된 정보를 다음 장의 리스트에 명시한다. 이 장에서 나타내고 있는 정상적인 정비란 분해, 점검, 세척 및 조립 등을 포함한 것을 의미한다.

알 림 *여기서의 작업 시간은 정상적인 작업 환경 하에서 전문가가 적합한 공구를 사용하여 작업한 경우를 근거로 하였기 때문에 단순히 참고 값입니다.*

Data for Maintenance Planning

Some components can be dismantled directly from the engine and the others should be dismantled and remounted step by step in sequence. As guidance, summarized information for planning of overhaul is listed as a table to the next page. Normal overhaul in this sheet includes dismounting, inspection, cleaning and remounting etc.

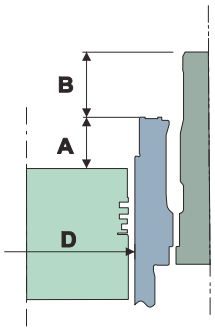
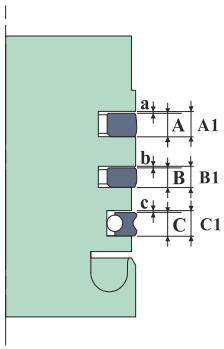
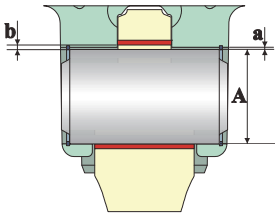
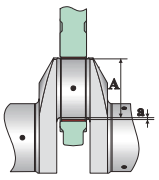
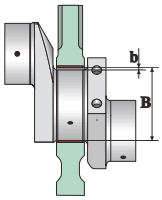
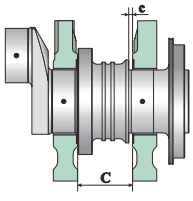
NOTICE ***Manhours are only for reference value based on normal working conditions by qualified persons with suitable tools.***

List of overhaul man-hours for one unit and related special tools

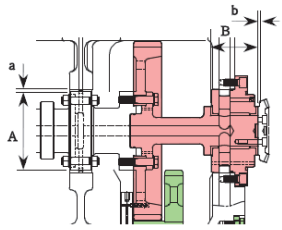
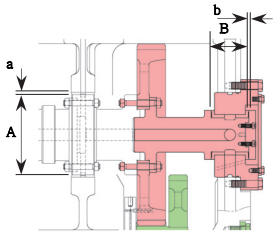
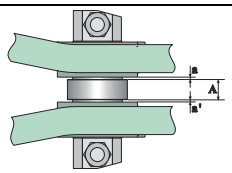
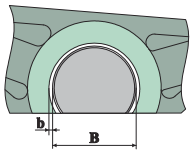
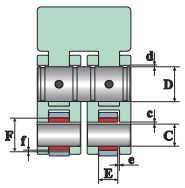
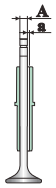
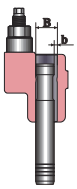
Working Sequence : Next Dismantling Step : Next Remounting Step	Maintenance Sheets	Special Tools		Overhaul man-hours for one unit	
		Tool No.	Description	Man	Hours
●Main Bearing	M13250	91.400	Hydraulic jack (M39x2)	2	2.5
		91.460	Hydraulic jack support (M39x2)		
		91.510	Hydraulic jack extension screw (M39x2)		
		91.290	Lifting device for main bearing cap		
		91.300	Fitting device for main bearing		
● Big End Bearing	M32120	91.410	Hydraulic jack (M30x2)	2	2.0
		91.470	Hydraulic jack support (M30x2)		
		91.200	Guide support for con-rod mounting		
		91.220	Turing bracket for con-rod		
● Camshaft Bearing	M25300	91.860	Camshaft bush removal device	2	3.0
● Cylinder Unit	M15000	91.510	Extension screw (M39x2)	2	4.0
		91.420	Hydraulic jack (M22x1.5)		
		91.500	Hydraulic jack support (M20x1.5)		
		91.530	Hydraulic jack extension screw (M20x1.5)		
		91.400	Hydraulic jack (M39x2)		
		91.490	Hydraulic jack support (M39x2)		
		91.210	Turing bracket for con-rod		
		91.230	Support device for con-rod & piston		
● Cylinder Head	M21000	91.400	Hydraulic jack (M39x2)	2	2.0
		91.490	Hydraulic jack support (M39x2)		
		91.510	Hydraulic jack extension screw (M39x2)		
		91.110	Lifting tool for cylinder head		
	M15100	91.140	Grinding tool	1	1.0
● Intake/Exhaust Valve	M21200	91.120	Fit/removal device for valve cone/spring	1	1.0
● Valve Seat Ring	M21120	91.650	Fitting device for exhaust seat ring	1	1.5
		91.660	Fitting device for intake seat ring		
		91.580	Removal device for exhaust valve seat		
● Valve Guide	M21130	91.670	Fit/Removal device for valve guide	1	0.5

Working Sequence : Next Dismantling Step : Next Remounting Step	Maintenance Sheets	Special Tools		Overhaul man-hours for one unit	
		Tool No.	Description	Man	Hours
● Piston + Connecting Rod	M31000	91.420	Hydraulic jack (M20x1.5)	2	2.0
		91.500	Hydraulic jack support (M20x1.5)		
		91.530	Hydraulic jack extension screw (M20x1.5)		
		91.170	Piston lifting		
		91.160	Piston Guide		
		91.210	Turing bracket for con-rod		
		91.220	Clamping support for con-rod		
● Piston, Piston Rings	M31100	91.250	Plier for piston ring	1	0.5
● Con Rod, Piston Pin	M31100	91.240	Plier for piston pin lock ring (plier 85)	1	0.5
● Small End Bearing	M32130	91.910	Removal Device for Piston Pin Bush	1	1.0
● Cylinder Liner	M15100	91.140	Grinding tool	1	1.0
		91.150	Extract./suspension device		
		91.260	Cylinder bore gauge		
● Water Jacket + Cylinder Liner	M15100	-		1	1.0
● Fuel Injection Valve	M52000	91.130	Removal device for fuel injection valve	1	2.0
● Fuel Injection Nozzle		91.340	Nozzle tester		
		91.390	Nozzle removing tool		
		91.630	Tool for nozzle		
		91.370	Cleaning tool for fuel injection nozzles		
		91.350	Lapping device for injection valve bush		
● Fuel Injection Pump	M51000	-		1	1.0
● Lubricating Oil Filter	M63000	-		1	1.0
● Lubricating Oil Pump	M61000	-		1	1.0
● Lubricating Oil Thermostat Valve	-	-		1	1.0
● Lubricating Oil Cooler	M62000	-		2	6.0
● Cooling Water Pump	M71000	-		1	1.0
● Cooling Water Thermostat Valve	-	-		1	2.0
● Air Cooler	M84000	-		2	6.0

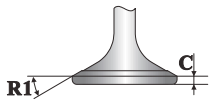
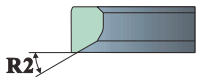
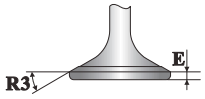
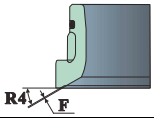
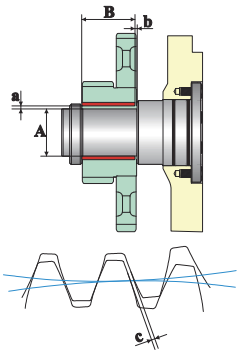
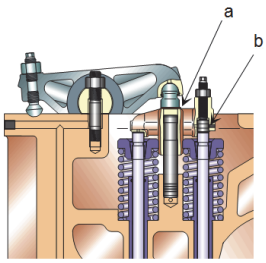
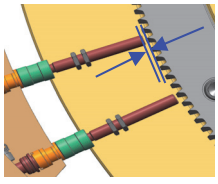
(Unit: mm)

Section No.	Part		Schematic Drawing	Nominal Size	Clearance	Wear and Repair Limit
M15000 M15100	Cylinder liner	Inner diameter of cylinder liner		D=Ø210 $^{+0.046}_{0}$		Ø210.4
		Wall thickness of flame ring		Max=4.98 Min =4.93		4.75
		Cylinder liner Water jacket		A=13 B=69		
M31100	Piston ring and groove	1st ring		A=6 $^{-0.01}_{-0.035}$	a=0.13~0.185	0.5
		1st groove		A1=6 $^{+0.15}_{+0.12}$		6.35
		2nd ring		B=4.98 $^{-0.01}_{-0.025}$	b=0.12~0.165	0.5
		2nd groove		B1=5 $^{+0.12}_{+0.09}$		5.35
		Oil scraper ring		C=6 $^{-0.01}_{-0.025}$	c=0.05~0.085	0.3
		3rd groove		C1=6 $^{+0.06}_{+0.04}$		6.20
M31000 M32130	Piston pin	Piston pin and boss		A=Ø100	a=0.05~0.085	0.12
		Piston pin and bush			b=0.08~0.149 (for Miba)	0.25
					B=0.07~0.137 (for DiBE)	0.25
	Crankshaft	Big-end bearing		A=Ø190	a=0.133~0.231 (for Miba)	0.3
					a=0.135~0.231 (for DiBE)	
M13250		Main bearing		B=Ø220	b=0.187~0.285 (for Miba)	0.3
					a=0.190~0.286 (for DiBE)	
		Thrust bearing		C=179	c=0.3~0.6	0.8

(Unit: mm)

Section No.	Part		Schematic Drawing	Nominal Size	Clearance	Wear and Repair Limit
M25000	Camshaft	Camshaft bearing	 (Gov. side mounting)	A=Ø179	a=0.161~0.245 (for Miba)	0.3
					a=0.179~0.271 (for DiBE)	0.3
		Camshaft thrust bearing		B=109	b=0.1~0.15	0.2
				Gov. side mounting		
			 (Gov. top mounting)	B=84	b=0.2~0.4	0.6
				Gov. top mounting		
M41000		Gov. dive bevel gear Back-lash			0.15 ~ 0.25	
M21210	Rocker arm and swing arm	Intake/exhaust rocker arm shaft and bearing		A=25	a=0.2~0.7 a'=0.2~0.7 Shaft & cyl. head clearance 0~0.2	
		Rocker arm and shaft		B=Ø50	b=0.025~0.08	0.2
M23000		Swing arm roller, shaft and bearing		C=Ø30 D=Ø45 E=26 F= Ø38	c=0.083~0.129 d=0.050~0.091 e=0.15~0.35 f=0.08~0.135	
M21130	Intake and exhaust valve	Intake valve (stem part) and guide		A=Ø16	a=0.06~0.143	0.3
		Exhaust valve (stem part) and guide		A=Ø16	a=0.08~0.161	0.3
M21210		Guide pin for yoke		B=Ø20	b=0.031~0.065	0.2

(Unit: mm)

Section No.	Part		Schematic Drawing	Nominal Size	Clearance	Wear and Repair Limit
M21200	Intake and exhaust valve	Intake valve (face part)		C=6 R1=30° 0° -0°5'		C=4.5
		Intake valve seat		R2=30° 0°15' 0°10'		
		Exhaust valve (face part)		E=6 R3=30° 0° -0°5'		E=4.5
		Exhaust valve seat		F=0.38 R4=30° 0°15' 0°10'		
M35000	Timing gear	Idle gear shaft and bearing bush		A=Ø100 B=117	a=0.156~0.262 b=0.150~0.350	a=0.4 b=0.5
		Backlash			c=0.15~0.4	0.5
	Other gears	Backlash			c=0.15~0.4	0.7
M21210	Intake valve	Clearance (a)			Setting : 0.5 Allowable : 0.4~0.6	1) Valve clearance is with engine cold. 2) (b) should be set at '0' prior to the adjustment of (a)
	Exhaust valve	Clearance (a)			Setting : 0.5 Allowable : 0.4~0.6	
M45200	RPM pick-up sensor	Clearance			2.0±0.5	

일반 사항

중속 4 행정 엔진은 다양한 구동 부위에 다양한 종류의 미끄럼 베어링을 사용하고 있다. 일반적으로 미끄럼 베어링 타입은 재질의 구성에 따라 Fig. 1과 같이 크게 3 가지로 구분된다.

General

Various sliding bearing are applied on moving parts of the medium speed 4 stroke engine. Generally the sliding bearings are classified 3 types like below Fig. 1 according to the composition of materials.

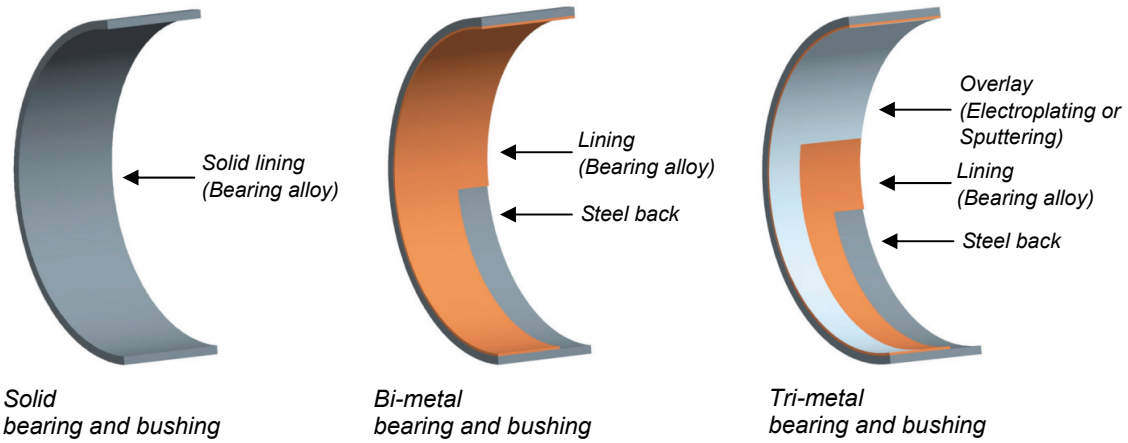


Fig. 1 Bearing types

힘센엔진도 위에서 설명된 여러 베어링을 채택하고 있으며 주요 베어링 종류는 아래 Table 1과 같다.

HiMSEN also adopts various bearings described above and major bearings are listed on blow Table 1.

Description	Bearing material
Main bearing	Steel-backed Aluminium-base bi-metal
Big-end bearing	Steel-backed Aluminium-base bi-metal
Main bearing and Big-end bearing of several type	Steel-backed Aluminium-base grooved tri-metal (Rillenlager®)
Camshaft bush	Steel-backed Aluminium-base bi-metal
Small-end bush	Steel-backed Leaded bronze bi-metal
Idle Gear Bush	Steel-backed Leaded bronze bi-metal
Thrust washer	Solid form Aluminium-base or Solid form Leaded bronze (depend on bearing maker)

Table 1 HiMSEN Bearings

베어링은 섹션 G09100 정비점검 계획에 따라 주기적으로 점검 및 교체되어야 한다. 그러나 특정한 목적 없이 수시로 분해 점검하는 것은 권장하지 않는다.

Bearing shells are to be checked or replaced regularly according to maintenance schedule Section G09100. However the opening frequently the bearing shell without a specific reason is not advisable

바이메탈 베어링의 교체 기준

정상적으로 마모된 바이메탈 베어링의 마모량을 육안 검사로 평가하는 것은 불가능하다. 트라이메탈 베어링과 달리 축 하중에 의해 마모된 부위가 시각적으로 구분되지 않기 때문이다.

실제 마모량은 베어링 두께를 계측하거나 계측된 베어링 간극과 신품 상태 값과 비교를 통하여 판단 가능하다. (베어링 간극 값은 G09200 참조)

Criteria for bi-metal bearing replacement

Visual evaluation of the wear is impossible for bi-metal bearings, since they have no visual indication for wear on lead area, in contrast with tri-metal bearing.

Actual wear can be determined by measuring wall thickness or via clearance measurements in comparison to the specification for bearing in new condition. (See G09200 for bearing clearance)

마모한계에 도달했거나, 다음 점검 전 운전기간 중 마모한계에 도달할 것으로 예상되는 경우는 베어링을 교체해야 한다.

A bearing should be replaced if the wear limit is reached or can be expected to be reached during the next period of operation before the planned overhaul.

그러나, 정상적인 운정 상태에서 마모량이 매우 작고, 라이닝 재질의 외관상 변화가 나타나지 않기 때문에 바이메탈 베어링의 남은 수명 예측은 대부분의 경우 매우 어렵다.

이에 바이메탈 베어링은 G09100 혹은 G09101에 따른 주기적인 교체를 권장한다.

However the remaining lifetime of bi-metal bearing is very difficult to judge mostly since the wear of bearing is very minor and a change in the visual appearance of the lining material over the whole lifetime cannot be seen under normal operating condition.

So the regular replacement of bi-metal bearing is recommended according to G09100 or G09101.

■ 정상 운전 패턴 – 재사용

플래시가 없는 경우 (Fig. 2)

가장 부하를 많이 받은 부위에 약한 광택면. 독립적인 얕은 스코어링은 베어링 성능에 영향을 끼치지 않음.

플래시가 있는 경우 (Fig. 3)

가장 부하를 많이 받은 부위에 약한 광택면. 부분적인 얕은 스코어링은 베어링 성능에 영향을 끼치지 않음. 부분적인 플래시 층의 소멸.

플래시가 적용된 납청동 베어링 (Fig. 4)

가장 부하를 많이 받은 부위에 플래시가 사라지면 전형적인 납청동의 모습이 드러남.

■ **Normal running pattern – Reusable**

Without flash (Fig. 2)

Slightly polished mark in the most loaded zone. Isolated and minor scoring has no influence on bearing performance.

With flash (Fig. 3)

Slightly polished mark in the most loaded zone. Isolated and minor scoring has no influence on bearing performance. Flash is partly removed.

Leaded bronze bearing with flash (Fig. 4)

The typical appearance of leaded bronze is revealed after partly removal of flash in the most loaded zone.



Fig. 2 Normal running pattern without flash



Fig. 3 Normal running pattern with flash

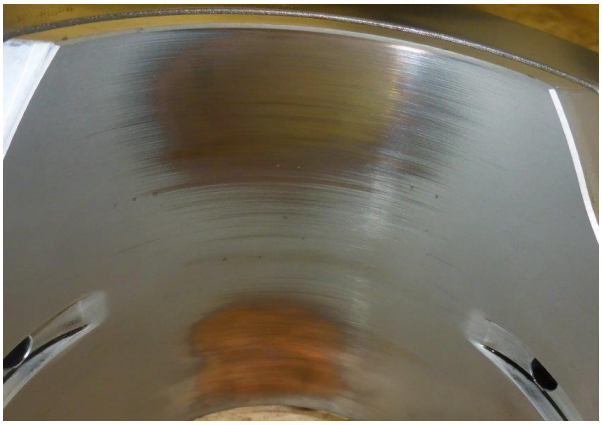


Fig. 4 Normal running pattern of small-end bush

■ 약한 모서리부 하중 (Fig. 5) – 재사용

모서리부에 띠 형태의 약한 약한 광택면. 접촉 패턴이 두드러지지 않은 경우는 사용 가능.

■ **Minor edge loading (Fig. 5) – Reusable**

Slightly polished stripes along the side face. Minor edge loading is allowed if it is not pronounced.

■ 국부적으로 라이닝 재질이 과다하게 녹음 (Fig. 6) – 교체

이전에 베어링 작동 중에 국부적인 윤활막 손상이 있었음을 나타내는 증거 (대부분 일회성 발생)

원인 :

✓ 단시간 윤활유 부족/윤활유 압력 손실

✓ 다량의 작은 이물질이 베어링으로 유입

■ **Localized heavy smearing of lining material (Fig. 6) - Replace**

An evidence of a disturbance of oil film in bearing operation in the past (most probably in a single occurrence).

Causes :

✓ Short time lack of oil/loss of oil pressure.

✓ A bulk of small foreign particles was floated into the bearing.



Fig. 5 Minor edge loading



Fig. 6 Localized heavy smearing of lining material

■ 고착에 의한 광범위한 손상 (Fig. 7) – 교체

이전에 베어링 작동 중에 심각한 윤활막 손상이 있었음을 나타내는 증거.

원인 :

✓ 일정시간 윤활유 부족/윤활유 압력 손실

✓ 다량의 이물질 유입

■ **Extensive area of damage with seizure (Fig. 7) - Replace**

An evidence of a heavy disturbance of oil film in bearing operation in the past.

Causes :

✓ Lack of oil/loss of oil pressure for a certain time.

✓ A bulk of foreign particles was floated in.

■ 알루미늄 바이메탈 베어링의 국부적인 라이닝 재질 박리 (Fig. 8) – 교체

베어링 라이닝 소재의 과열에 의해 발생

(과다한 전단력과 조합된 열 영향)

과열 원인 :

✓ 일정시간 윤활유 부족/윤활유 압력 손실

✓ 다량의 이물질 유입

✓ 엔진의 과속운전

■ **Localized separation of lining material on aluminum-base bi-metal bearing (Fig. 8) - Replace**

Due to overheating of the lining material

(Thermal influences combined with excessive shear forces)

Causes of overheating :

✓ Lack of oil/loss of oil pressure for a certain time

✓ A bulk of foreign particles was floated in.

✓ Engine overspeed



Fig. 7 Extensive area of damage with seizure

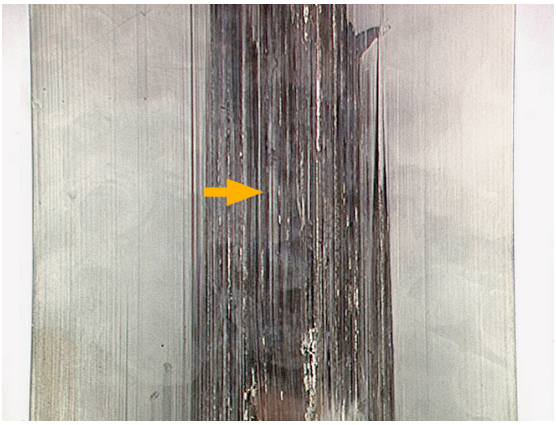


Fig. 8 Localized separation of lining material

■ 이물질에 의한 얕은 스코어링 마크와 부하를 받지 않는 영역에 발생한 찍힘 자국 (Fig. 9) – 재사용

■ 이물질에 의한 많은 수의 스코어링 마크 혹은 다수의 깊은 홈과 부하를 받는 영역에서 발생한 찍힘 자국 (Fig. 10 & Fig. 11) – 교체

■ **Shallow scoring and/or a few imprints in unloaded area due to foreign particles (Fig. 9) – Reusable**

■ **Many scoring or multiple deep grooves and/or imprints in loaded area due to foreign particles (Fig. 10 & Fig. 11) – Replace**

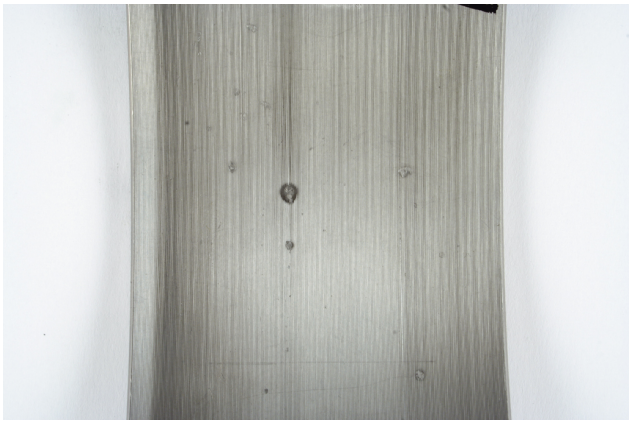


Fig. 9 Shallow scoring and a few imprints

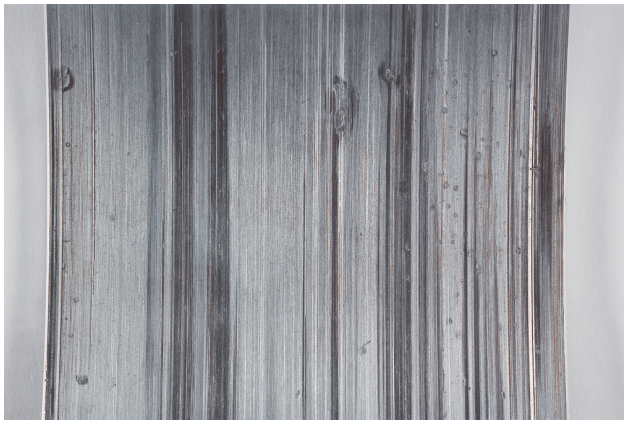


Fig. 10 Deep scoring and imprints
Lining material locally smeared.



Fig. 11 Many deep imprints

■ 부하가 가장 높은 영역을 벗어난 얕은 캐비테이션 (Fig. 12 & Fig. 13) – 재사용

■ **Minor and shallow cavitation outside the most loaded zone (Fig. 12 & Fig. 13) - Reusable**

■ 깊은 천공 캐비테이션 (Fig. 14) – 교체

심한 경우 뒤쪽 스틸까지 캐비테이션이 침투하여, 베어링 재질과 스틸 사이 경계를 따라 전파.

■ **Deep puncture cavitation (Fig.14) - Replace**

In severe cases the cavitation extends to the steel back, spreads along the interface between steel back and lining material.



Fig. 12 Minor cavitation next to oil groove



Fig. 13 Minor cavitation off oil groove

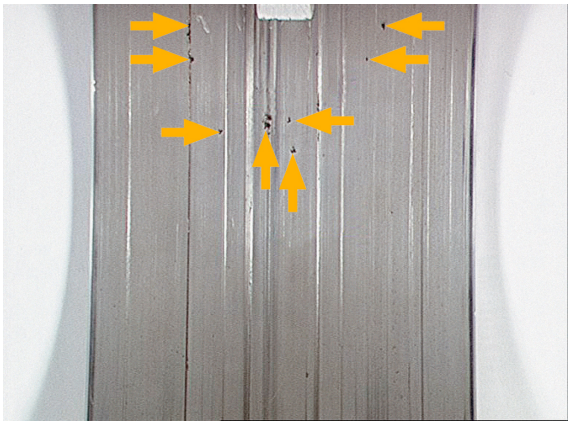


Fig. 14 Deep puncture cavitation

그루브 트라이메탈 베어링의 교체 기준

신품 베어링 윤활 표면은 전기 도금된 약 75% 오버레이 층과 산마루 형상의 약 25% 베어링 합금으로 구성되어 있다.

Grooved tri-metal bearing replacement

The running surface of new bearings consists of approx. 75% electroplated overlay and approx.25% bearing alloy ridges.

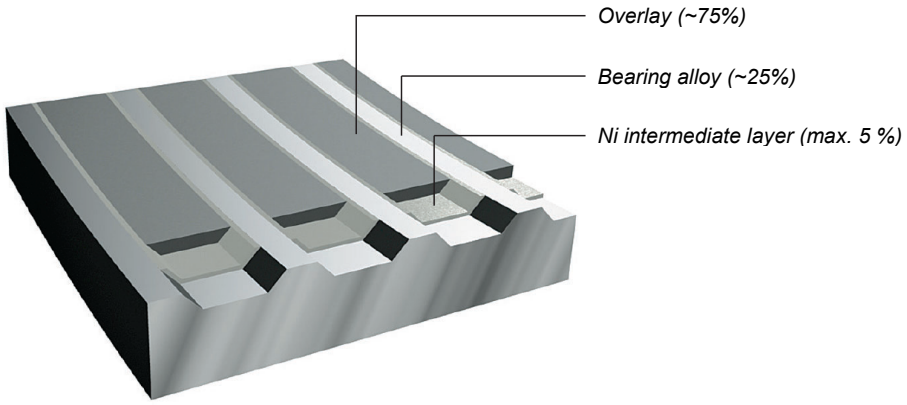


Fig. 15 Composition of grooved tri-metal bearing

알루미늄 베이스의 그루브 트라이메탈 베어링의 경우, 오버레이 층은 어두운 부분, 베어링 합금은 밝은 부분으로 서로 구분이 된다.

베어링 합금 산마루 형상 폭과 그루브의 폭 비율은 운동 면의 마모된 양 만큼이나 부하 영역에서 마모 정도를 판단하는 중요한 인자이다. 그래서 정확한 마모량을 평가하기 위해서는 확대경(최소 5배의 배율)이 필요하다.

베어링 합금 산마루 형상 상태를 평가할 때, 운동면 상태가 신품과 유사한 가장 작은 부하를 받은 부위가 항상 기준이 되어야 한다.

이 베어링은 그루브 내의 오버레이가 일부 마모되어 없어져도 정상 기능을 발휘하며, 심지어 일부 그루브에서 오버레이가 완전히 없어져도 정상적으로 그 기능이 지속된다.

In case aluminum-base groove tri-metal bearing, overlay is recognizable as a dark zone and bearing alloy ridge as light zone.

The ratio of the bearing alloy ridge width to the groove width, as well as the size of the worn surface, is the important factor for evaluating the degree of wear in loaded area. So, a magnifying glass (minimum magnification 5x) is required for precise evaluation of the degree of wear of the running surface.

For every assessment of the condition of the ridges, the benchmark should be the running surface in the least loaded area, where is almost new condition.

This bearing can still function when the overlay in the grooves has partly worn away. Moreover, in actual practice, it has been proven that its function can be continued without any ill effects, even with partially empty grooves.

■ 정상 운전 패턴 – 재사용

그루브 형상이 신품 가까운 상태 (Fig. 16)

그루브 내의 오버레이가 완전히 온전한 상태. 오버레이에 묻힌 검은색 점들은 대부분 오일 코크스 입자들임.

베어링 합금과 오버레이 폭 비율이 25%와 75% 상태임

그루브 내의 오버레이가 균일하게 약 0.005mm 마모된 상태 (Fig. 17)

베어링 합금 산마루 형상은 마모의 징후 없음. 오버레이에 묻힌 검은색 점들은 대부분 오일 코크스 입자들임.

오버레이의 마모로 인하여 베어링 합금 부위가 다소 넓게 나타남.

■ **Normal running pattern – Reusable**

The geometry of the groove is as new (Fig. 16)

The overlay inside the groove is fully intact. The dark spots embedded in overlay are mostly oil coke particles.

The ratio between the bearing alloy ridges and the overlay is 25 % to 75 %.

The overlay in the grooves has worn uniformly by about 0.005 mm. (Fig. 17)

The bearing alloy ridges show no sign of wear. The dark spots are predominantly embedded oil coke particles.

As a result of overlay wear, the bearing alloy ridges appear slightly wider.

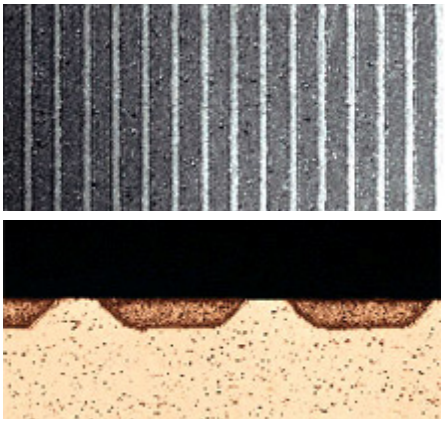


Fig. 16 Normal running pattern

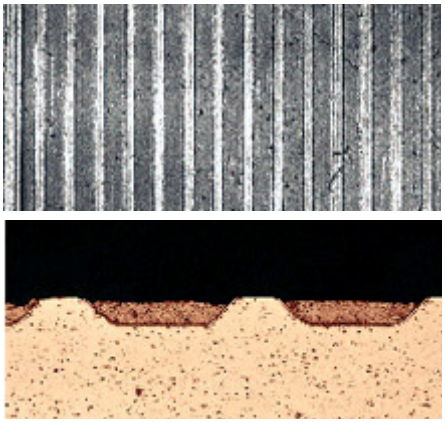


Fig. 17 Wear of overlay in groove

전체 운동 면에 퍼진 작은 이물질 입자 (Fig. 18)

베어링 합금 산마루 형상에 큰 변화 없음.

Small foreign particles are spread over the entire running surface. (Fig. 18)

No significant alteration of the bearing alloy ridges

일부 오버레이가 그루브를 벗어나 베어링 합금 위를 덮음 (Fig. 19)

일부 구간에서 베어링 합금이 겉으로 드러나지 않음.

The overlay has been locally displaced and smeared over the bearing alloy ridges. (Fig. 19)

The bearing alloy ridges can no longer be seen in some places.

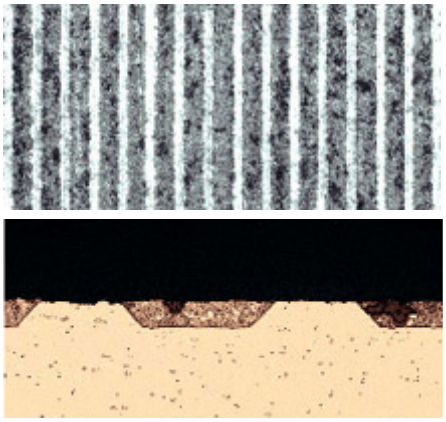


Fig. 18 Small foreign particle

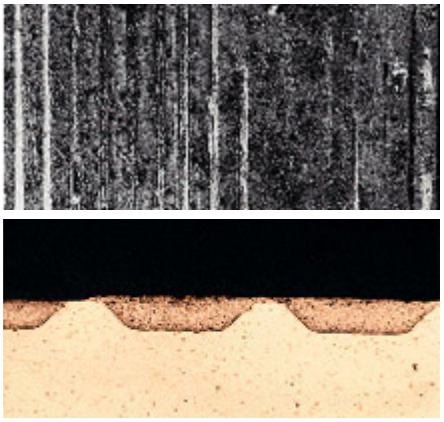


Fig. 19 Displacement of overlay

■ 베어링 합금과 오버레이의 마모 – 상태에 따라 교체

마모 (Fig. 20)

일부 구간에 베어링이 마모되어 베어링 합금 산마루 폭과 오버레이 폭이 1:1에 도달함. 신품일 때 25% 이던 베어링 합금 폭이 50%로 증가. 오버레이는 그루브 안에 여전히 잔존하고 있음.

마모 범위가 Fig. 22에 묘사된 한계에 도달하면, 베어링 교체할 것.

■ **Wear of bearing alloy and overlay – Replace depending on condition**

Wear (Fig. 20)

In some places the bearing has been worn down to such an extent that the bearing alloy ridges and the overlay grooves have reached a ratio of 1:1. The width of the bearing alloy ridges has increased from 25 % (when new) to 50 %. The overlay still exists in the grooves.

The bearing is to be replaced when the extent of wear reaches the limit described in Fig. 22.

마모 와 부분적인 산마루 형상의 평탄화 (Fig. 21)

베어링 합금이 부분적으로 마모되어 그루브가 없어짐.

마모 범위가 Fig. 22에 묘사된 한계에 도달하면, 베어링 교체할 것.

Wear and local leveling of the ridge (Fig. 21)

The bearing alloy ridges are worn locally to be no groove.

The bearing is to be replaced when the extent of wear reaches the limit described in Fig. 22.

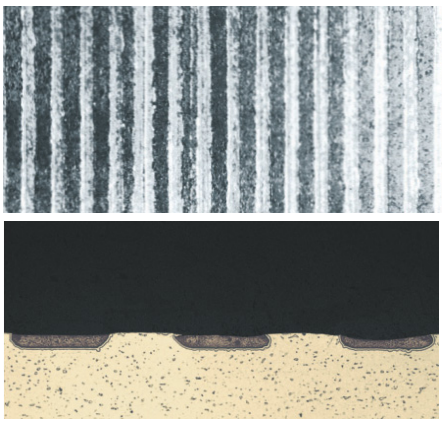


Fig. 20 Wear ratio of 1:1

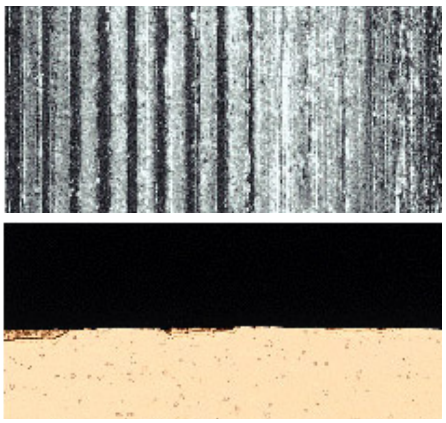


Fig. 21 Wear and local leveling of the ridge

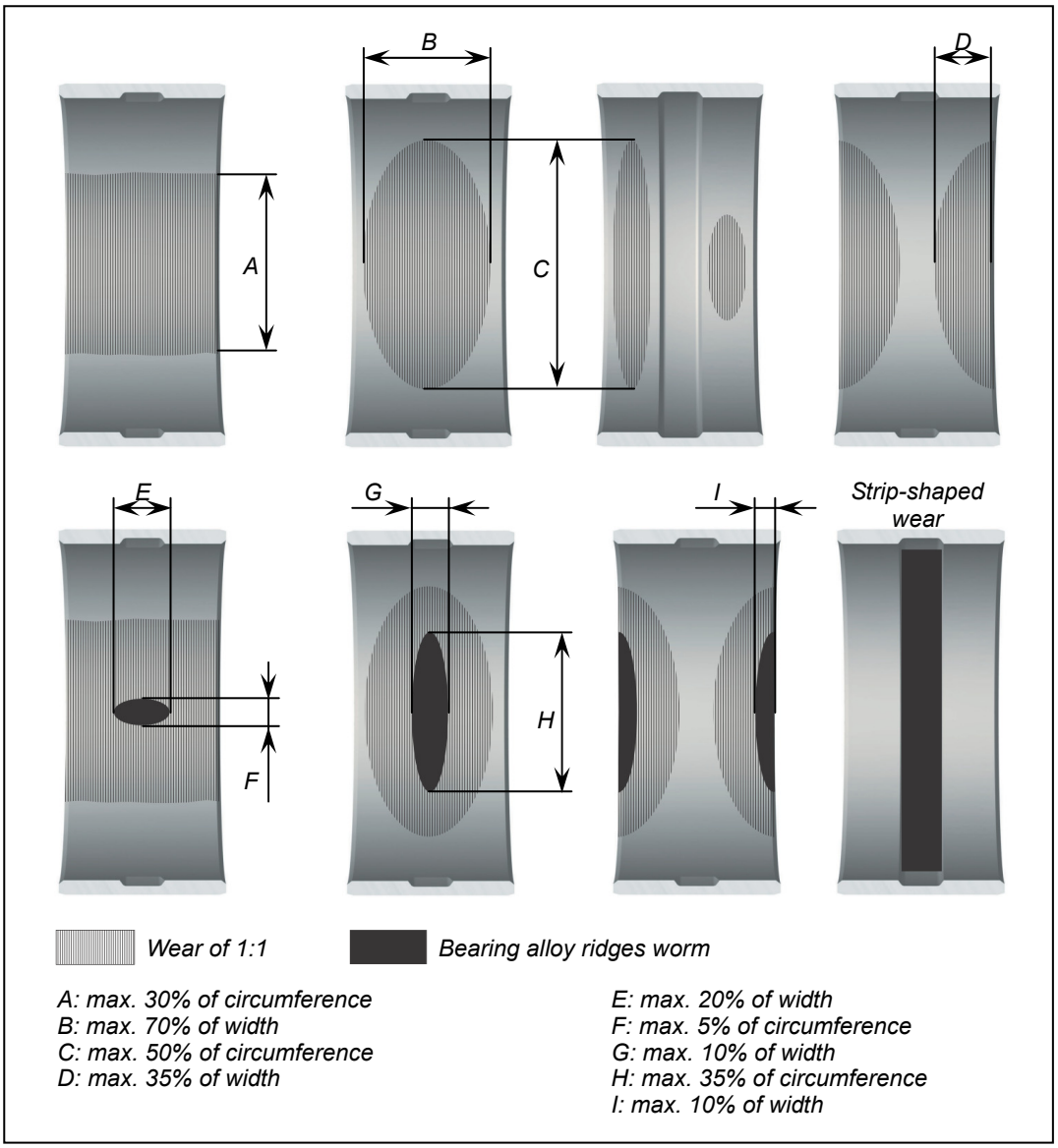


Fig. 22 Criteria of wear

■ 베어링 합금과 오버레이의 마모 – 상태에 따라 교체

오버레이의 파손 (Fig. 23)

부분적인 과부하에 의한 전기 도금된 오버레이의 피로 파손.

마모 범위가 Fig. 25에 묘사된 한계에 도달하면, 베어링 교체할 것.

오버레이의 파손 및 그루브 공동화 (Fig. 24)

사라진 오버레이에 의해 빈 그루브가 관찰됨.

베어링 합금 산마루 형상의 부분적 마모가 관찰되기도 함.

마모 범위가 Fig. 25에 묘사된 한계에 도달하면, 베어링 교체할 것.

■ 부하 영역을 벗어난 캐비테이션 (Fig. 26) – 재사용

베어링의 오일 그루브 근처, 부하 영역 밖의 캐비테이션의 경우, 베어링 기능을 계속 수행할 수 있다.

■ 얕은 캐비테이션의 일부가 부하 영역 침범 (Fig. 27) – 상태에 따라 교체

오일 그루브와 떨어져서 발생하는 얕은 캐비테이션은 주로 메인 베어링에서 발견된다. 이 캐비테이션은 마모, 오버레이 파손 및 그루브 공동화와 유사한 침식 형상을 야기하므로 캐비테이션이 부하 영역까지 번지는 경우 Fig. 22과 Fig. 25에 설명된 기준에 따라 베어링을 재사용할 수 있다.

■ **Wear of bearing ally and overlay – Replace depending on condition**

Cracks in overlay (Fig. 23)

Fatigue of the electroplated overlay due to local overload.

The bearing is to be replaced when the extent of wear reaches the limit described in Fig. 25.

Cracks in overlay and empty groove (Fig. 24)

Empty grooves are visible due to a washing out of the broken overlay. Local wear of the bearing alloy ridges may be visible.

The bearing is to be replaced when the extent of wear reaches the limit described in Fig. 25.

■ **Cavitation outside loaded zone (Fig. 26) – Reusable**

A cavitation next to oil groove out of loaded zone, the bearing is functional.

■ **A portion of shallow cavitation spreading on the loaded zone (Fig. 27) – Replace depending on condition**

Shallow cavitation off the oil groove is mostly found at main bearings. This cavitation makes erosion similar to wear, cracks in overlay or empty groove, so the bearing is reusable according to the criteria described in Fig.22 and Fig.25 when the cavitation spreads on the loaded zone.



Fig. 23 Cracks in overlay

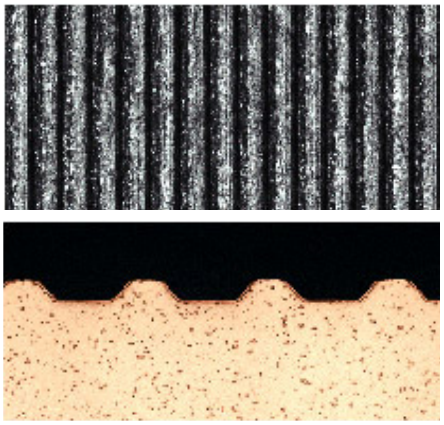


Fig. 24 Empty groove

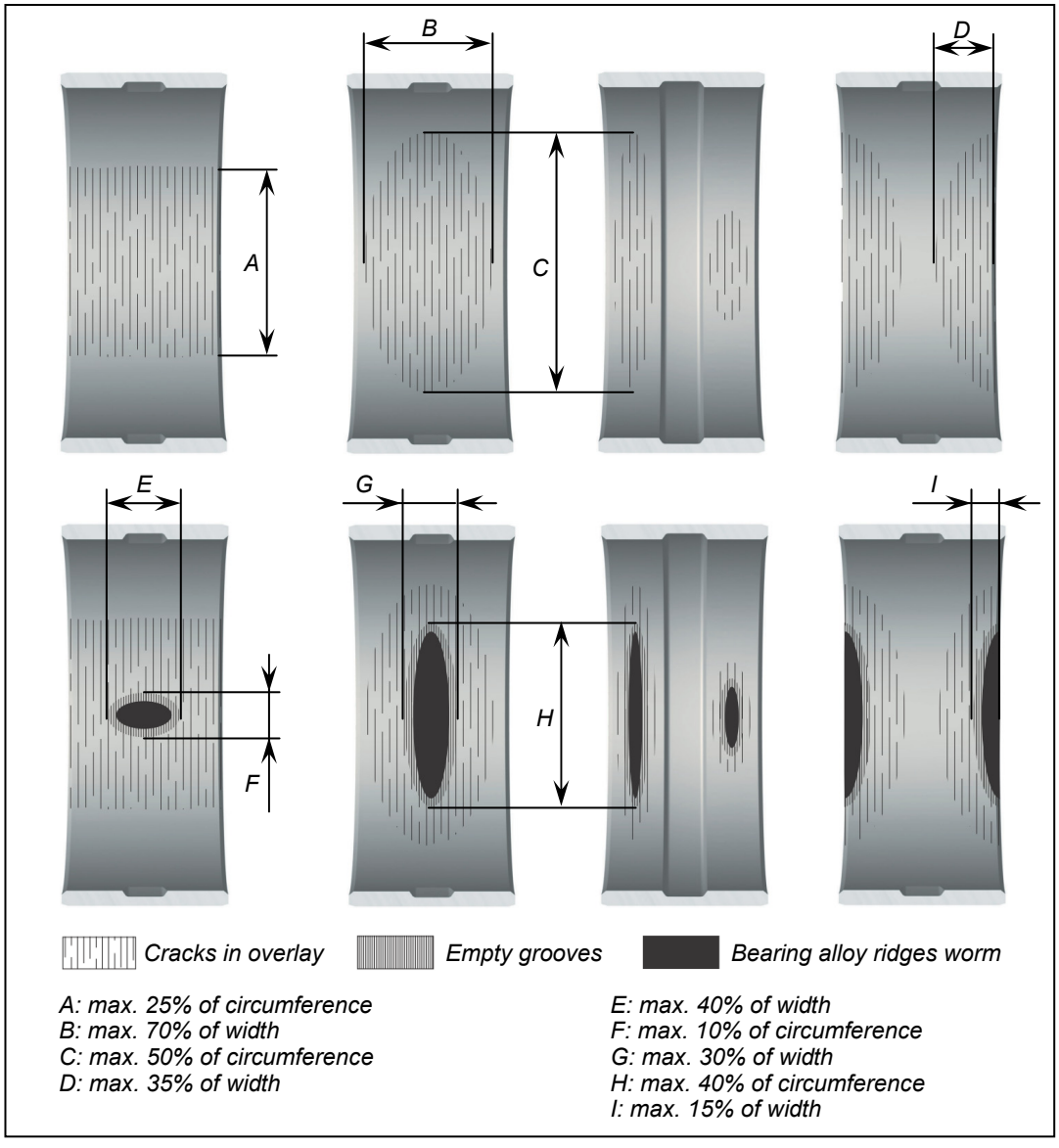


Fig. 25 Criteria of cracks in overlay and empty groove

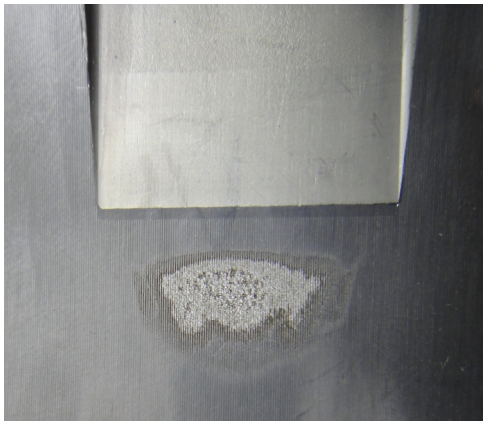


Fig. 26 Cavitation next to oil groove

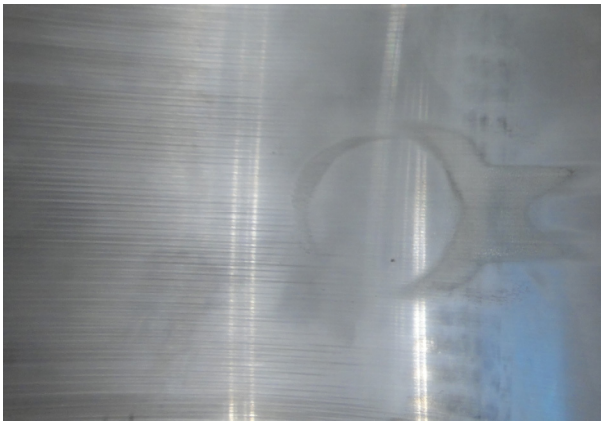


Fig. 27 Cavitation next to oil groove

알 림 *만약 다음 서비스 기간 이전에 베어링 상태가 Fig. 22 과 Fig. 25에 설명된 상태에 도달할 것으로 예상되는 경우 안전상의 이유로 베어링은 교체되어야 한다.*

NOTICE ***If a condition as described criteria in Fig.22 and Fig.25 is anticipated within the next service interval, then the bearing should be replaced for safety reasons.***

베어링 쉘의 프리 스프레드

베어링 쉘은 하우징에 조립될 때 측면으로의 움직임을 방지하기 위해 양의 값 프리 스프레드를 가져야 한다. 베어링 설치 후 정상 운전 온도까지 상승하면, 백 스틸과 라이닝 재질의 열팽창 차이에 의해 모든 베어링 쉘은 운전하는 동안 어느 정도 프리 스프레드가 줄어든다.

프리 스프레드가 하우징 내경보다 크고 다루는 동안 원래의 위치가 유지되는 정도의 프리 스프레드는 허용된다.

Free spread of bearing shell

Bearing shell must have a positive spread to provide that the bearings can be assembled into the housing without lateral play. All bearing shells are losing a certain amount of free spread during operation because of the thermal expansion differential between the back steel and lining materials when bearings are installed and run up to normal working temperature.

If the free spread is bigger than housing bore and keeps in place during handling, the loss of free spread is acceptable.

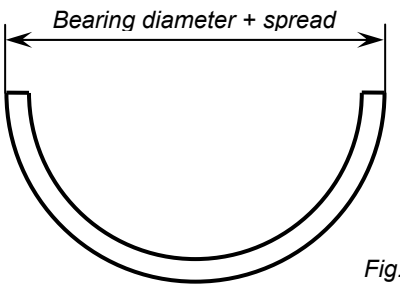


Fig. 28 Free spread of bearing

일반 사항

중속 4 행정 엔진의 연료펌프 드라이브와 흡배기 밸브의 구동용 스윙 암(또는 태핏)에는 캠 샤프트의 회전 운동을 왕복 운동으로 변환하기 위한 롤러가 적용된다. 이 때 사용되는 롤러는 고부하가 작용하는 부품으로서 압연 또는 단조 환봉 소재를 적용하며, 연마 공정을 통해 표면 조도를 낮추어 미끄럼을 방지하도록 제작된다.

길들이기 운전 시 발생 가능한 마크

일반적으로 롤러를 연마하는 과정에서 연마 숫돌에 포함된 성분이 롤러 표면에 유입될 수 있으며, 이때 생성된 개재물은 엔진 길들이기 운전 시 캠 샤프트에 맞물려 하중을 받으면 이탈될 수 있다. 이 때 이탈한 흔적으로 생기는 얕게 파인 직선 마크는 롤러 표면의 비정상적인 손상으로 판단되지 않으며, 장시간 운전 후에도 진전되지 않는다. 따라서 (Fig. 1과 같이) 롤러표면에 이러한 흔적이 있더라도 롤러는 정상사용이 가능하다.

General

In 4-stroke engine, Rollers are applied on the fuel injection pump drive and the swing arm(or tappet) of the valve spindle to change the rotational motion to reciprocating motion. This roller is high loaded component, and made with the rolled or forged round steel and polishing process is applied during manufacturing to decrease the surface roughness to prevent sliding.

Normal mark during engine initial running

Generally, the component of abrasive wheel can be attached on roller surface during abrasive machining of roller, and it can be dropped out when receiving the load from camshaft during initial running of engine and then it may make a mark on roller. This little scratch mark on roller is not judged as abnormal damage, and is not expanded during long period of engine operation. So if there is mark or minor scratch (similar to Fig. 1) on roller surface, it is acceptable to use continuously and there is no effect to engine operation.

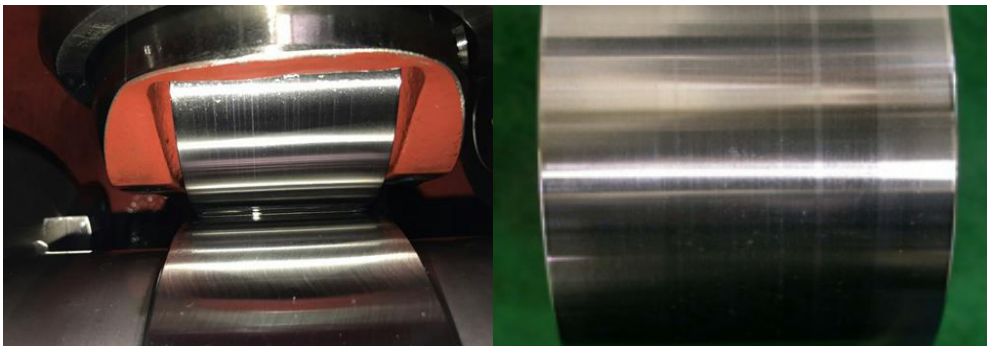


Fig. 1 Mark on roller after initial running of engine (Fig.1)

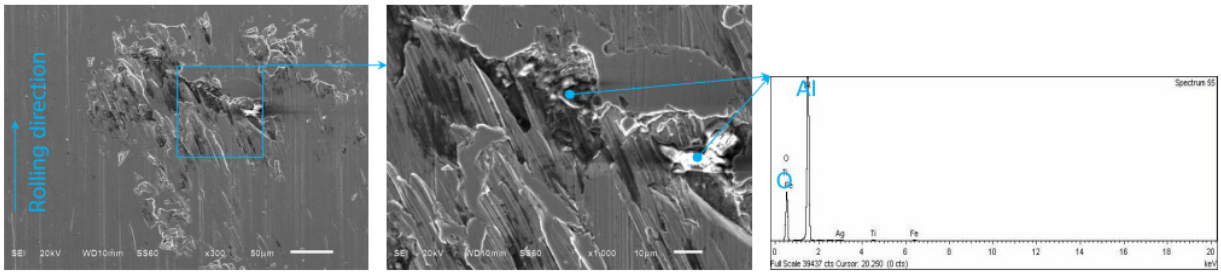


Fig. 2 Mark analysis by SEM and EDS – The component of abrasive wheel (Al_2O_3) on roller surface

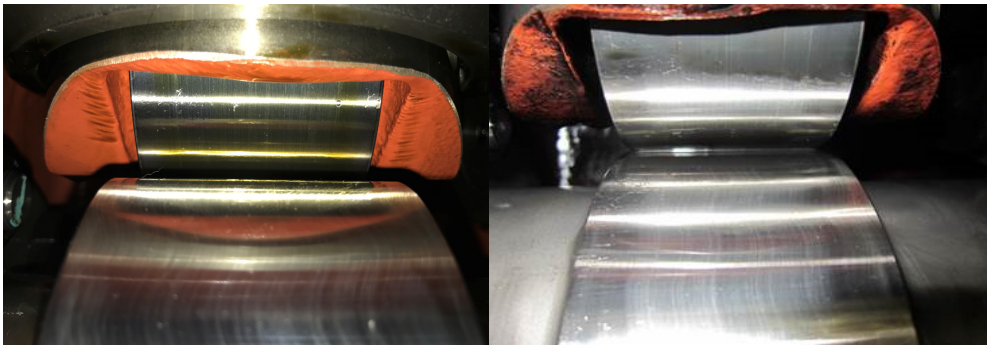
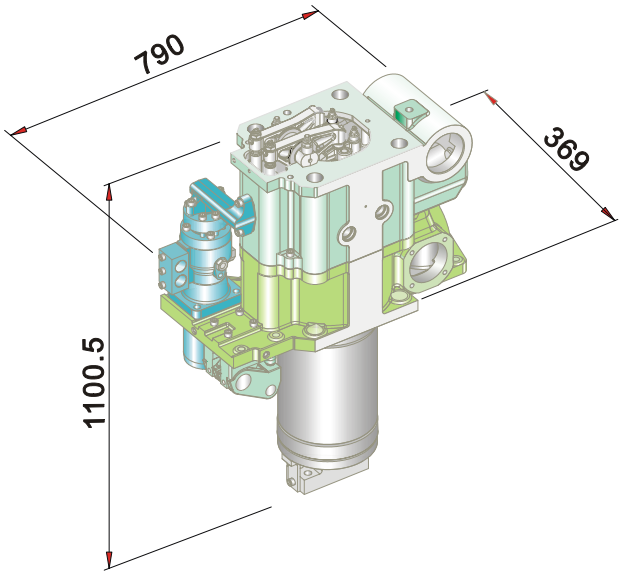
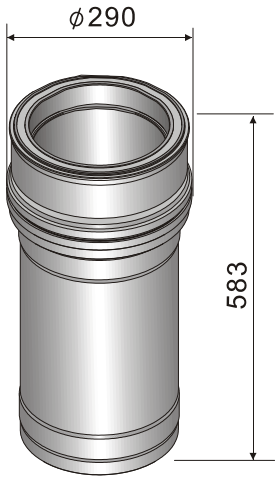


Fig. 3 FIP drive roller (8,900h / 18,000h operation) - not expanded scratch mark



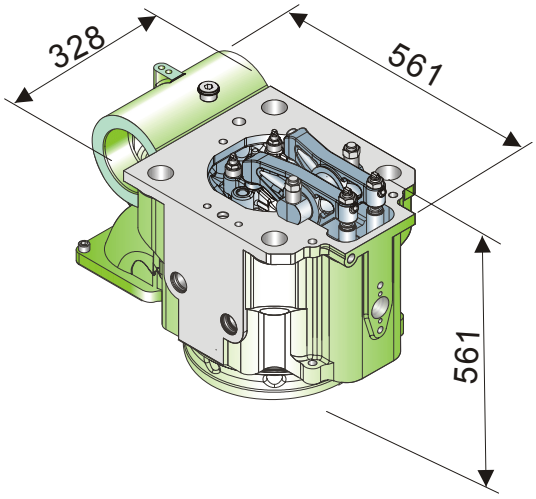
Cylinder unit

Approx. 404kg



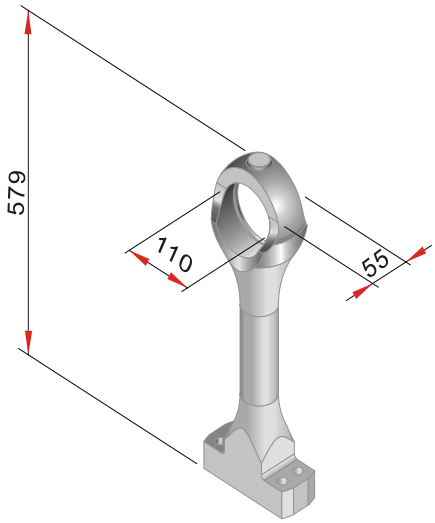
Cylinder liner

Approx. 70kg



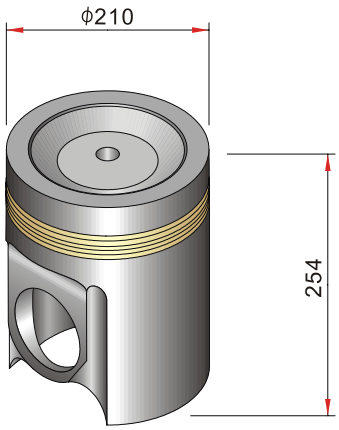
Cylinder head and rocker arms assembly

Approx. 165kg



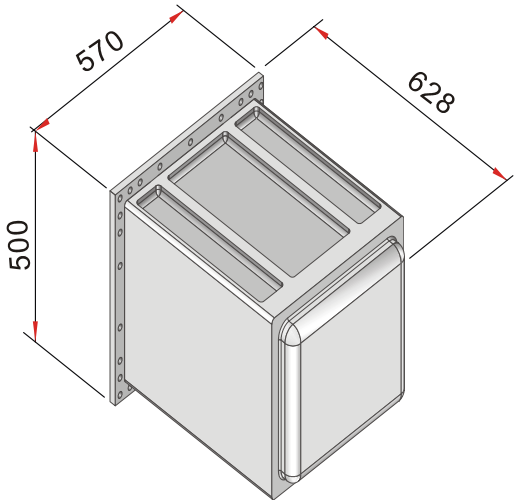
Connecting rod shaft

Approx. 22.5kg



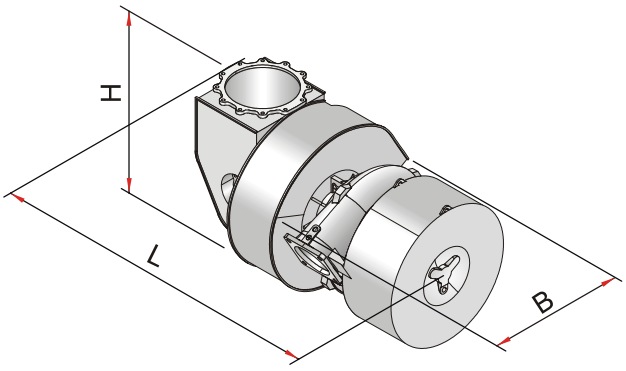
Piston

Approx. 25kg

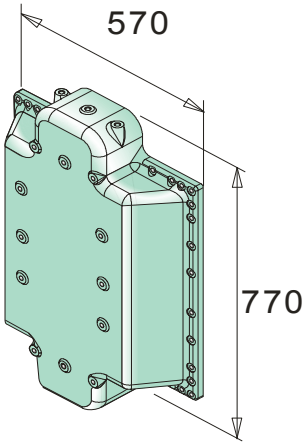


Air Cooler

Approx. 252kg



Turbocharger (ABB made)



Air Cooler Cover

Approx. 80kg

Turbocharger type	B	H	L	Weight (kg)
TPS48	448	511	926	129
TPS52	518	589	1074	187
TPS57	631	720	1311	300

Description	Size	Method (Spanner/ Wrench)	Tightening Torque (Nm)	Related Section	Item No.	Remarks
Bolt for engine block	M24x3.0	 36	**550 Nm**	A11000	011	+ Molykote
Bolt for base frame	M20x2.5	 30	**	A11100	001	**) See A11100
Bolt for yard foundation	M20x2.5	 30	**	A11100	005	**) See A11100
Nut for rocker arm adjusting	M16x1.5	 24	**130 Nm**	A21200	314	+ Molykote
Nut for valve bridge setting	M12x1.25	 19	**70 Nm**	A21200	419	+ Molykote
Nut for rocker arm support	M16x2.0	 24	**180 Nm**	A21200	902	+ Molykote
Socket head bolt for swing arm support	M12x1.75	 10	**70 Nm**	A23000	391	+ Molykote
Nut for camshaft joint	M12x1.25	 19	**90 Nm**	A25000	116	+ Loctite 243
	M16x1.5	 24	**270 Nm**			
Bolt for gear rim	M16x2.0	 14	**170 Nm**	A33300	335	+ Molykote
Bolt for generator	M24x3.0	 36	**600 Nm**	A33300	336	+ Molykote
Nut for T/V damper	M22x2.5	 34	**600 Nm**	A33400	493	+ Molykote
Bolt for pump drive gear	M20x2.5	 17	**500 Nm**	A33400	496	+ Molykote
Bolt for crankshaft gear wheel Ass'y	M16x2.0	 14	**170 Nm**	A35000	115	+ Molykote
Bolt for crankshaft gear wheel	M20x2.5	 30	**340 Nm**	A35000	191	+ Loctite 243
Bolt for idle gear wheel	M16x2.0	 14	**170 Nm**	A35000	291	+ Loctite 243
Tightening of camshaft gearwheel bolt	M16x2.0	 36	**230 Nm**	A35000	393	+ Molykote
Bolt of Gleason bevel gear	M10x1.5	 8	**50 Nm**	AC41000	222	+ Loctite 243
Socket head bolt for fuel injection pump	M12x1.75	 10	**100 Nm**	A51000	114	+ Molykote
	M14x2.0	 12	**100 Nm**	A51000	119	+ Molykote
Nut for fuel injection pump	M16x2.0	 24	**170 Nm**	A51000	912	+ Molykote
Nut for nozzle			**300 Nm**	A52000	006	+ Molykote
Nut for nozzle adjust	M18x1.5	 27	**100 Nm**	A52000	011	+ Molykote
Nut for fuel injection valve	M16x2.0	 24	**200 Nm**	A52000	194	+ Molykote
Socket head bolt for H.P block	M12x1.75	 10	**10→30→ 60Nm**	A52300	114	+ Molykote *) See M52300
Nut for high pressure block	M12x1.75	 19	**10→30→ 60Nm**	A52300	118	+ Molykote *) See M52300
Socket head bolt for fuel oil feed block	M10x1.5	 8	**50 Nm**	A53000	112	
Nut for fuel oil filter	M12x1.25	 19	**60 Nm**	A56000	530	+ Loctite 243
Bolt for fuel oil filter	M12x1.25		**60 Nm**	A56000	529	+ Loctite 243
Bolt for L.O pump cover	M16x2.0	 36	**170 Nm**	A61000	211	+ Loctite 242
Bolt for exhaust pipe to cylinder head	M12x1.75	 19	**100 Nm**	A82000	**	+ MH **) See A82000

Description	Size	Method (Spanner/ Wrench)	Tightening Torque (Nm)	Related Section	Item No.	Remarks
Bolt for exhaust pipe	M16x2.0	24	**80 Nm**	A82000	901	+ MH
Bolt for T/C support	M24x3.0	10	**960 Nm**	A83000	901	+ Molykote
	M20x2.5	30	**455 Nm**			+ Molykote
	M16x2.0	24	**230 Nm**			+ Molykote
General bolts and nuts (Strength grade 8.8)	M6x1.0	10	**10 Nm**	**7 Nm**		
	M8x1.25	13	**25 Nm**	**20 Nm**		
	M10x1.5	17	**50 Nm**	**40 Nm**		
	M12x1.75	19	**80 Nm**	**70 Nm**		
	M14x2.0	21	**120 Nm**	**110 Nm**		
	M16x2.0	24	**200 Nm**	**170 Nm**		
	M18x2.5	27	**280 Nm**	**240 Nm**		
	M20x2.5	30	**400 Nm**	**340 Nm**		
	M22x2.5	32	**550 Nm**	**450 Nm**		
General bolts and nuts (Strength grade 10.9)	M6x1.0	10	**14 Nm**	**10 Nm**		
	M8x1.25	13	**35 Nm**	**25 Nm**		
	M10x1.5	17	**70 Nm**	**50 Nm**		
	M12x1.75	19	**120 Nm**	**85 Nm**		
	M14x2.0	21	**190 Nm**	**130 Nm**		
	M16x2.0	24	**280 Nm**	**200 Nm**		
	M18x2.5	27	**390 Nm**	**280 Nm**		
	M20x2.5	30	**560 Nm**	**380 Nm**		
	M22x2.5	32	**800 Nm**	**700 Nm**		
	M24x3.0	36	**1000 Nm**	**900 Nm**		

Notes)

1. ***Thread of nuts/bolts are to be greased with specified anti-seizure agent by the + marked before tightening-up where stated.***
2. ***High temperature parts should be tightened with anti-seizure agent for the high temperature.***
   + Molykote : lubricating paste up to 400 ℃ (Ex. GLEITMO 100)
   + MH : high-temperature lubricating up to 1100 ~ 1150 ℃ (Ex. Molykote 1000 or COPASLIP)
   (Coefficient of friction : 0.12)
3. ***The bolts and nuts should be tightened in a diagonally alternating sequence.***
4. ***General bolts and nuts are generally tightened without anti-seizure agent.***

일반사항

원칙적으로 유압으로 장력을 거는 동안 너트를 조였을 때, 나사가 체결되며 그 이후에는 유압을 해제한다. 이 유압 체결 방법은 일반적으로 수동 체결 방법보다 작업이 더 용이하며 더 나은 결과를 얻을 수 있다. 따라서, 대부분의 중요하거나 큰 볼트는 유압으로 체결한다. 유압 체결 볼트는 유압 공구 세트에 알맞게 설계된 한 쌍의 스터드와 너트로 항상 구성되어 있다. 그림 1과 같이 너트는 유압 잭용 지지대의 홀을 통하여 돌릴 수 있도록 핀 홀이 가공되어 있다.

General

In principle, a screw can be tightened when nut is screwed in during tensioning by hydraulic force and then release the hydraulic force. This hydraulic tightening method provides easier working and more reliable result than manual tightening in general. Therefore, most of the important or big screws are tightened hydraulically. A hydraulic tightened screw always consists of a set of stud and nut which are designed properly for a hydraulic tool set. The nut has pin holes for turning through the hole of support for jack as shown in fig 1.

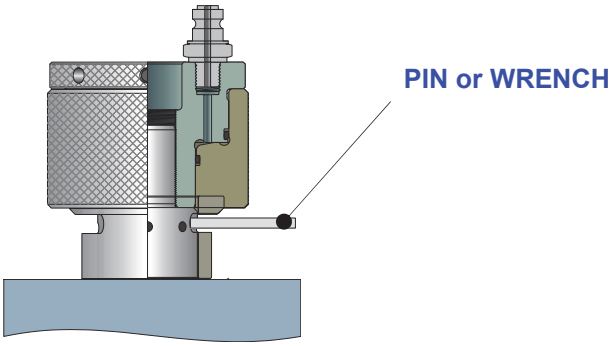


Fig. 1 Cross section of hydraulic jack (유압 잭의 단면도)

엔진은 유압 공구 세트를 사용하여 유압으로 체결하고 풀어야만 하는 몇몇 중요한 나사들이 있다.

유압 공구 세트는 유압 펌프, 호스 및 디스트리뷰팅 피이스로 구성되어 있으며, 이것은 나사 크기와 관계없이 일반적인 사용이 가능하다. 대부분의 유압 볼트는 쌍으로 체결되며, 이것은 동일한 체결 압력용 디스트리뷰팅 피이스를 필요로 한다. 다른 개수의 포트를 가진 두 종류의 디스트리뷰팅 피이스가 있다. 그림 2와 3과 같이 실린더 헤드에 있는 나사는 4개의 포트를 필요로 하며 그 밖의 다른 나사들은 2개의 포트를 필요로 한다.

The engine also has some important screws which should be tightened and loosened hydraulically by means of hydraulic tool sets.

The hydraulic tool set consists of a hydraulic pump, hoses and a distributing piece, which are for common use regardless of screw size. Most of the hydraulic screws are tightened in pair(s), which need distributing piece for same tightening pressure. There are two kinds of distributing piece with different number of ports. Screws on cylinder head need four ports and the others need two ports as shown in fig 2 and 3.

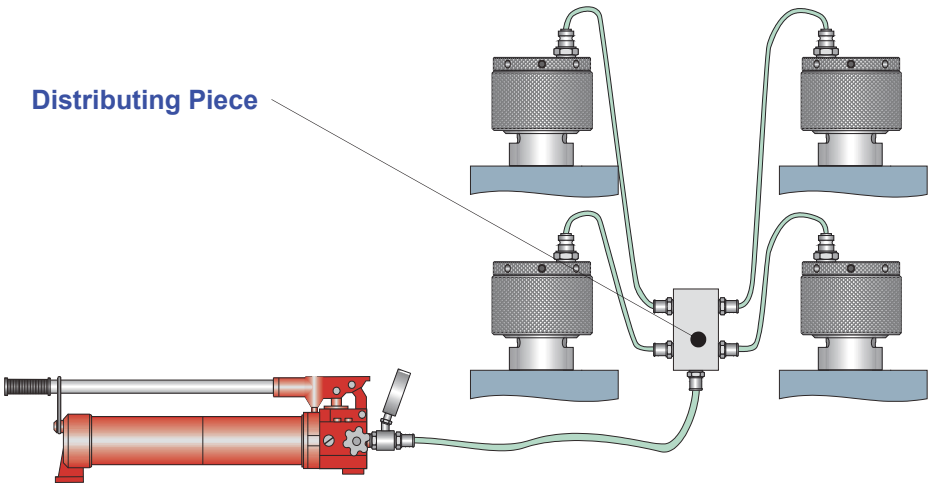


Fig. 2 Hydraulic tightening tool set with 4 ports distributing piece

(4 포트 디스트리뷰팅 피스를 사용한 유압 체결 공구 세트)

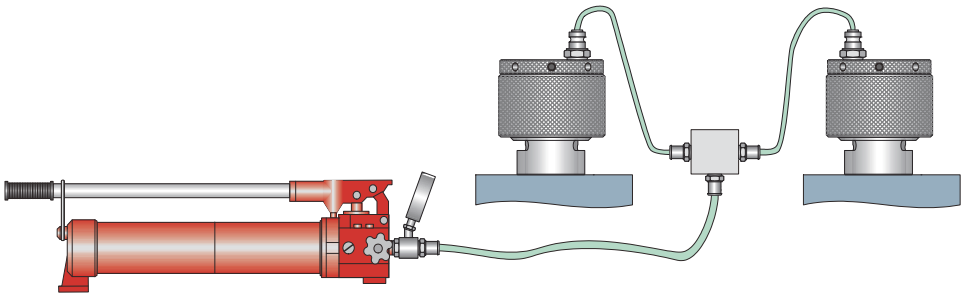


Fig. 3 Hydraulic tightening tool set with 2 ports distributing piece

(2 포트 디스트리뷰팅 피스를 사용한 유압 체결 공구 세트)

각 나사는 고유의 유압 잭 및 나사 크기에 일치하는 지지대 세트가 필요하다. 작업 여건에 따라, 익스텐션 나사가 그림 4와 같이 잭에 추가된다.

Each screw needs own set of hydraulic jack and support for the corresponding screw size. Depending on the working condition, extension screw should be added for the jack as shown in fig 4.

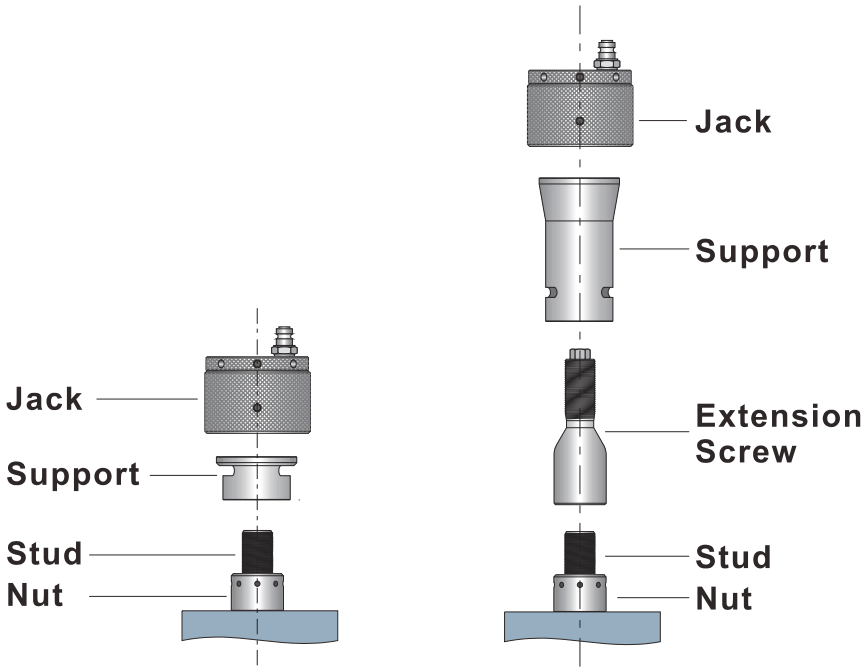


Fig. 4 Two types of supports (두종류의 지지대)

각 나사에는 반드시 준수해야 하는 고유의 체결 압력이 있다.

유압 체결용 나사와 데이터들은 G09510 에 명시되어 있다.

⚠ 경 고 *고압 호스와 잭의 파손으로 인한 부상에 대비하여 보안경을 착용하십시오..*

알 림 *유압 잭에 압력을 가하기 전에 반드시 압력계의 눈금을 보정하고 실제의 압력이 나타나도록 해야 합니다. 정해진 펌프 압력은 스터드 종류별로 규정된 압력의 ±5 bar 이내에 들도록 해야 합니다.*

Each screw also needs own tightening pressure which should be kept absolutely.

The screws and data for hydraulic tightening are listed in G09510

⚠ WARNING ***Put on protecting glasses against injuries due to failure of highly pressurized hoses and jack.***

NOTICE ***Before pressurizing the hydraulic jack, make sure the pressure gage is calibrated and display the actual pressure. Applied oil pressure must be within a range of ±5 bar of given pressure for each stud type.***

체결 절차

1. 스터드의 예비 체결 상태를 점검하고 만일 풀렸으면 렌치로 체결한다.
2. 스터드, 너트 및 시트주변을 청결히 한다.
3. 너트가 시트와 가깝게 접할 때까지 너트를 손으로 조인다.
4. 유압 공구 세트의 상태를 점검하고 사용가능 하도록 준비한다.
5. 지지대(익스텐션 나사)를 설치하고 손으로 잭을 잠근다.
6. 호스를 펌프에서 디스트리뷰팅 피이스를 통하여 잭으로 연결한다.
7. 유압 펌프의 배출밸브를 잠근다.
8. 잭의 에어 벤팅 플러그를 개방하고 펌핑에 의한 에어벤팅을 점검한다.
9. 벤팅 플러그를 닫고, 너트를 체결하기 위해 명시된 압력까지 가압한다.
10. 지지대의 홀을 통해 손으로 핀을 사용하여 견고하게 너트를 조인다.
11. 유압펌프의 배출밸브를 개방함으로써 유압을 해제한다.
12. 압력을 반복적으로 가하고 너트가 풀렸는지 확인한다. 만일 풀렸으면 너트를 다시 조인다.

알 림 *스터드나 너트를 새 것으로 교체할 때, 초기 체결 시 체결은 3회 반복합니다. 이 반복 작업은 나사산의 자리잡기를 위해 필요합니다.*

13. 유압을 풀고, 공구 세트를 분해한다.

Tightening Procedure

1. Check pre tightening of the stud and tighten by wrench, if loosened.
2. Clean studs, nuts and around seats.
3. Screw the nut manually until the nut contacting the seat closely.
4. Check condition of the hydraulic tool set and make them ready to use.
5. Mount support (extension screw) and screw the jack by hand.
6. Connect hoses from the pump to the jacks via the distributing piece.
7. Close the release valve of the hydraulic pump.
8. Open air venting plug of the jack and check air venting by pumping.
9. Close the venting plug and pressurize up to the specified pressure for tightening the nut.
10. Turn the nut to be screwed firmly by a pin manually through the hole of the support.
11. Release the hydraulic pressure by opening the release valve of the hydraulic pump.
12. Repeat pressurizing and check the nut loosened. Retighten the nut, if loosened.

NOTICE ***If the stud or nut has been replaced by new ones, repeat the tightening three times for the first tightening. This repeat is necessary for the settlement of the threads.***

13. Release the hydraulic pressure and dismount the tool set.

분해 절차

1. 시트와 나사산을 청결히 한다.
2. 유압 공구 세트의 상태를 점검하고 사용가능 하도록 준비한다.
3. 지지대(익스텐션 나사)와 잭을 설치한다.
4. 호스를 펌프에서 디스트리뷰팅 피이스를 통하여 잭으로 연결한다.
5. 너트가 밀착될 때까지 잭의 피스톤을 돌린 후, 피스톤을 절반정도 풀어준다. 이것은 너트를 풀기 위한 공간을 확보하는데 중요하다.
6. 유압 펌프의 배출밸브를 개방한다.
7. 잭의 에어 벤팅 플러그를 개방하고 펌핑에 의한 에어벤팅을 점검한다.
8. 벤팅 플러그를 닫고 너트를 풀기 위해서 명시된 압력까지 가압한다.
9. 지지대의 홀을 통해 손으로 핀을 사용하여 너트를 절반 정도 푼다.
10. 풀린 너트가 잭의 피스톤과 접촉하지 않고 자유롭게 움직이는지 반드시 점검한다. 그렇지 않으면 유압을 해제한 후에 잭과 너트는 서로 고착될 수 있다. 만일 고착되면 유압을 조금씩 증가시키고 너트가 잭 피스톤에서 풀리도록 시계 방향으로 약 1/4정도 회전시킨다.
11. 유압을 해제하고, 공구 세트를 해체한다.

Loosening Procedure

1. Clean seat and threads.
2. Check condition of the hydraulic tool set and make them ready to use.
3. Mount support (extension screw) and jack.
4. Connect hoses from the pump to the jacks via the distributing piece.
5. Turn the piston of jack until contacting the nut and then unscrew the piston by about half turn. This is important to provide space for loosening the nut.
6. Open the release valve of the hydraulic pump.
7. Open air venting plug of the jack and check air venting by pumping..
8. Close the venting plug and pressurize up to the specified pressure for loosening the nut.
9. Unscrew the nut by half turn manually by means of a pin through the hole of the support.
10. Be sure to check that loosened nut moves freely without contacting the piston of the jack. Otherwise, jack and the nut may be stuck each other after releasing hydraulic pressure. If stuck, increase hydraulic pressure slightly and turn the nut about 1/4 turn clockwise for loosening from the piston of the jack.
11. Release the hydraulic pressure and dismount the tool set.

알 림 *유압 툴 사용에 대한 이해를 돕기 위해 다음 동영상 재생 하십시오.*

NOTICE ***Play the following video to help you understand the use of the hydraulic tool***

HIMSEN

Engine Maintenance General	List of Hydraulic Jack Sets	H21/32	Page 1/2
엔진 정비 일반사항	유압잭 세트 목록	Section No. G09510	Rev. 1D

Section no.	Description	Required tool		Screw Size	Torque			Stud length after Tightening (H mm)
		Tool no.	Tool parts		Pre-tightening for Stud (Nm)	Hydraulic Tightening for Nut (bar)	Hydraulic Untightening for Nut (bar)	
M13250	Stud for main bearing cap	91.400 91.460		M39×2.0	50 + loctite 243	1200	1200 + 20 bar (max. 5%)	114^{+3}_{-2}
	Side bolt for main bearing cap	91.410 91.520 91.480		M30×2.0	50 + Molycote	850	850 + 20 bar (max. 5%)	80^{+2}_{-1}
M15000	Stud for cylinder head	91.400 91.510 91.490		M39×2.0	50 + Loctite 243	1100	1100 + 20 bar (max. 5%)	113.5^{+3}_{-2}
M31000	Stud for connecting rod shaft	91.421 91.420 91.530 91.500		M20×1.5	50 + Molycote	1150	1150 + 20 bar (max. 5%)	50^{+2}_{-1}

<Next>

Section no.	Description	Required tool		Screw Size	Torque			Stud length after tightening (H mm)
		Tool no.	Tool parts		Pre-tightening for Stud (Nm)	Hydraulic Tightening for Nut (bar)	Hydraulic Untightening for Nut (bar)	
M31000 M32120	Stud for connecting rod big end	91.410 91.470		M30×2.0	50 + Molycote	950	950 + 20 bar (max. 5%)	80^{+2}_{-1}
M33200	Stud for counter weight	91.410 91.520 91.480		M30×2.0	50 + Molycote	850	850 + 20 bar (max. 5%)	80^{+2}_{-1}
	Stud for flywheel	91.410 91.520 91.480		M30×2.0	50 + Molycote	1050	1050 + 20 bar (max. 5%)	80^{+3}_{-1}

Note : 1. Hydraulic oil pressure for untightening is normally +20 bar (max. 5%) above hydraulic oil pressure for tightening.

For example : Tightening pressure : 1050 bar

Untightening pressure : 1070 bar (1050+20) – Normal

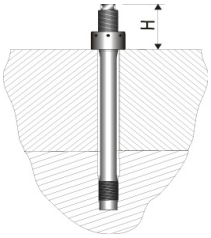
*1103 bar (1050*1.05) – Maximum*

+ Molycote : lubricating paste up to 400℃ (Ex. GLEITMO 100)

(Coefficient of friction : 0.12)

2. Stud length after tightening (H)

If doubt, Please contact Hyundai Global Service Co., Ltd.



a) List of Standard Tools

No.	Description	Related Section	Q'ty	Weight (kg)	Tool No.	Remarks
1	Max. Pressure Indicator	All Cases	1	3.8	91.100	
2	Lifting Tool for Cylinder Head	M15000 M21200	1	5	91.110	
3	Fit/Removal Device for Valve Cone/Spring	M21200	1	3.65	91.120	
4	Removal Device for Fuel Injection Valve	M52000	1	1.7	91.130	
5	Grinding Tool for Cylinder Head /Liner/Block	M15100	1	7.5	91.140	
6	Extract Suspension Device for Cylinder Liner	M15100	1	3.2	91.150	
7	Guide Bush for Piston	M31000	1	7	91.160	
8	Lifting Jig for Piston	M31000	1	0.7	91.170	
9	Holding Piece for Crank Pin Bearing	M32120	1	0.2	91.180	
10	Suspension Device for Connecting Rod	M32120	1	2.6	91.190	
11	Guide Support for Connecting Rod	M31000	1	4.6	91.200	
12	Turning Bracket for Connecting Rod	M31000	1	2.1	91.210	
13	Clamping Support for Connecting Rod	M31000	2	0.5	91.220	
14	Support for Connecting Rod & Piston	M15000	1	0.7	91.230	
15	Plier for Piston Pin Lock Ring	M31100	1	1.45	91.240	
16	Plier for Piston Ring Opener	M31100	1	0.47	91.250	
17	Cylinder Bore Gauge	M15100	1	0.2	91.260	
18	Removal device for Flame Ring	M31000	1	5.2	91.270	
19	Feeler Gauge	General	1	0.1	91.280	
20	Lifting Device for Main Bearing Cap	M13250	4	0.9	91.290	
21	Fitting Device for Main Bearing	M13250	1	0.1	91.300	
22	Deflection Gauge for Crankshaft	M33100	1	1.5	91.310	
23	Spanner 3/4 for Turning gear		1		91.320	

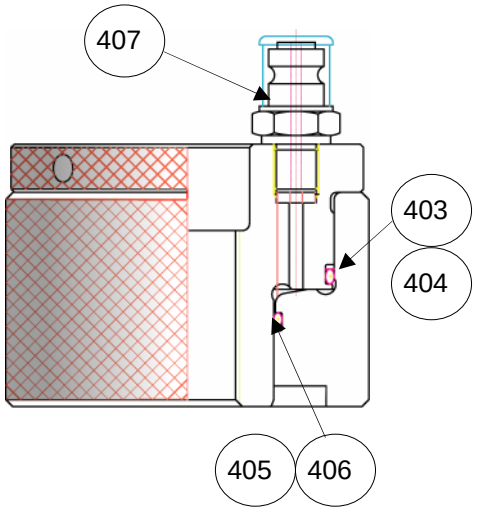
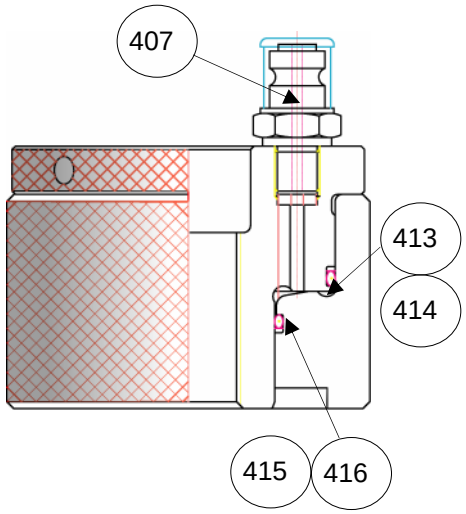
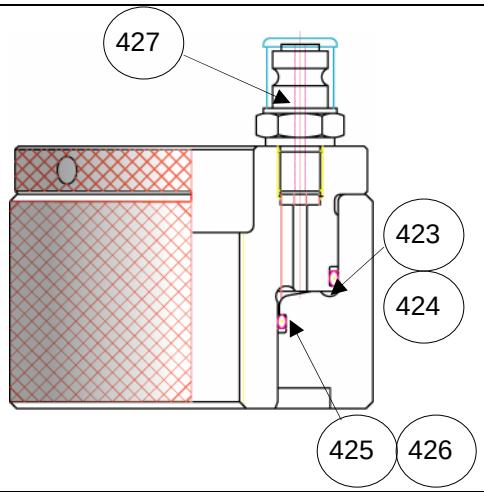
No.	Description	Related Section	Q'ty	Weight (kg)	Tool No.	Remarks
24	Extension Bar for Turning Gear		1	0.1	91.330	
25	Test Tool for Fuel Valve Nozzle	M52000	1	40.2	91.340	
26	Lapping device for Injection Valve Bush	M52000	1	2.3	91.350	
27	Lapping Device for Inlet/Exhaust Valve Seat	M52000	1		91.360	
28	Cleaning Tool for Fuel Injection Nozzles	M52000	1	0.1	91.370	
29	Removal Device for Cooling Water Conn.	M15000	1		91.380	
30	Atomizer Removal Tool	M52000	1	7.8	91.390	
31	Hydraulic Jack (M39x2) for		4	3.9	91.400	
	Cylinder Head	M15000				
	Main Bearing Cap	M13250				
32	Hydraulic Jack (M30x2) for		2	4.5	91.410	
	Side Stud	M13250				
	Connecting Rod Big End	M31000				
	Counter Weight	M33200				
	Flywheel					
33	Hydraulic Jack (M20x1.5) for Connecting Rod Shaft	M31000	2	1.5	91.420	
34	Angle piece(for hydraulic jack M20x1.5)		2	0.5	91.421	
35	Set of Spare Parts for Hydraulic Jack (M39x2)	M15000	1		91.430	
36	Set of Spare Parts for Hydraulic Jack (M30x2)	M13250	1		91.440	
37	Set of Spare Parts for Hydraulic Jack(M20x1.5)	M31000	1		91.450	
38	Support for Main Bearing Cap (M39x2)	M13250	2	1	91.460	
39	Support for		2	0.5	91.470	
	Side Stud (M30x2)	M13250				
	Connecting Rod Big End (M30x2)	M31000				
40	Support for		2	1.3	91.480	
	Flywheel (M30x2)					
	Counter Weight (M30x2)	M33200				
41	Support for Cylinder Head (M39x2)	M15000	4	4	91.490	

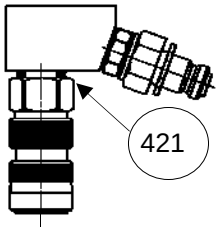
No.	Description	Related Section	Q'ty	Weight (kg)	Tool No.	Remarks
42	Support for Connecting Rod shaft(M20x1.5)	M31000	2	0.6	91.500	
43	Extension Screw for Cylinder Head(M39x2)	M15000	4	2.5	91.510	
44	Extension Screw for Flywheel (M30x2) / Counter Weight (M30x2)	M33200	2	1.5	91.520	
45	Extension Screw for Connecting Rod Shaft (M20x1.5)	M31000	2	0.4	91.530	
46	Distributing Piece (2-port)	All Cases except M15000	1	0.7	91.541	
47	Distributing Piece (4-port)	M15000	1	1	91.542	
48	High Pressure Hose L=550	All Cases	4	1.7	91.551	
49	High Pressure Hose L=3000	All Cases	1	1.7	91.552	
50	Removal Device for Exhaust Valve Seat	All Cases	1	3.0	91.580	
51	Adapter for Hydraulic Pump	All Cases	1		91.590	Oniy D/G
52	Turning Pin (φ8)	All Cases	2	0.1	91.600	
53	Handle (φ10)	All Cases	2	0.1	91.610	
54	Air Gun	M21000	1		91.620	
55	Long Socket for Nozzle Nut	M52000	1		91.630	
56	Standard Tool Box	General	4	5	91.640	
57	Removal Device for Injection Valve Bush	M21120	1		91.720	
58	Hydraulic Hand Pump	All case	1		91.850	PROPULSION PPS,DPP
59	T/V Damper Tool		1		91.930	
60	Extension Bar 20		1		91.931	
61	Extension Bar (S=19)		1		91.932	D/G,PPS,DPP (8,9cyl).
62	Socket Head Bolt M10		2		91.933	

No.	Description	Related Section	Q'ty	Weight (kg)	Tool No.	Remarks
63	Removal Tool Locking Ring		1		91.940	
64	Cleaning Hose for Turbocharger	M80000	1	5.26	98.100	
65	Filter Handle	M56000 M63000	1		98.200	

b) List of Optional Tools

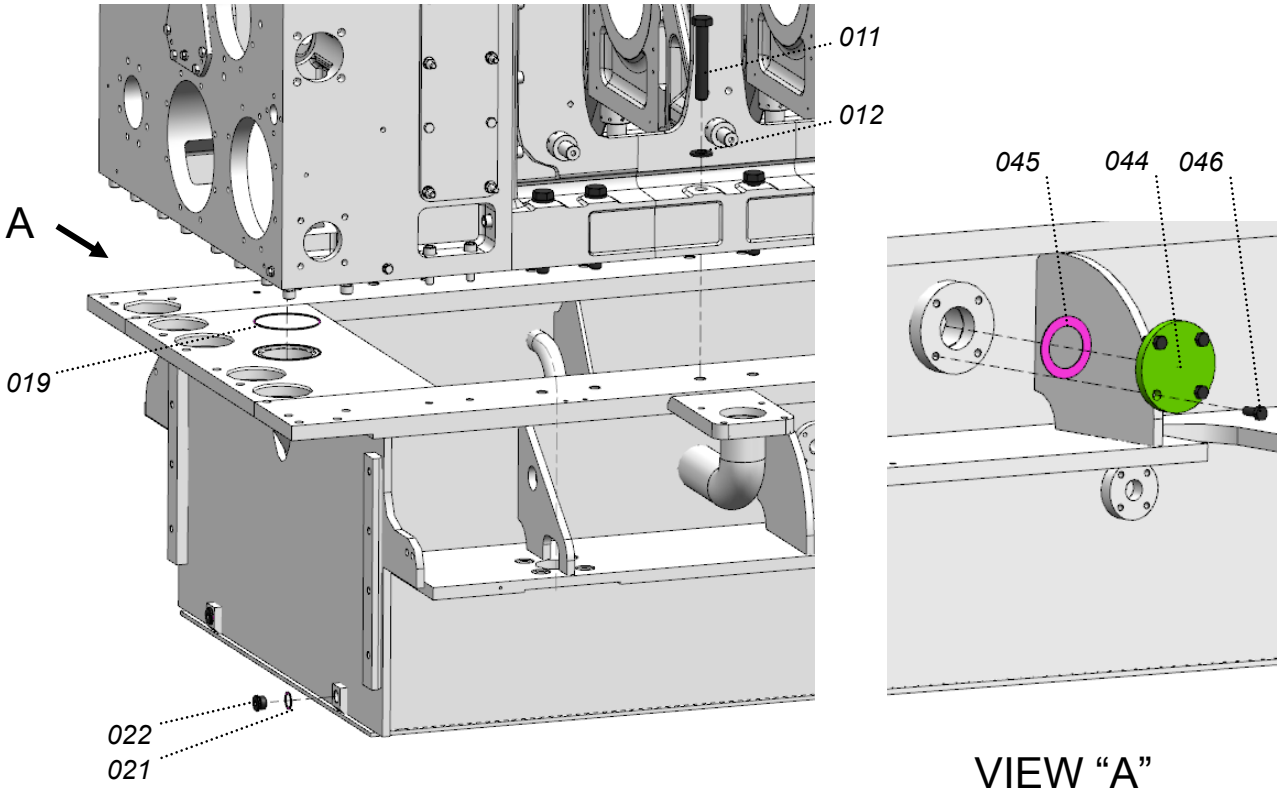
No.	Description	Related Section	Q'ty	Weight (kg)	Tool No.	Remarks
1	Fitting Device for Exhaust Seat Ring	M21120	1		91.650	
2	Fitting Device for Inlet Seat Ring	M21120	1		91.660	
3	Fit/Removal Device for Valve Guide	M21130	1		91.670	
4	Touching Device for Inlet Valve	M21120	1		91.680	
5	Touching Device for Exhaust Valve	M21120	1		91.690	
6	Fitting Device for Injection Valve Bush	M21120	1		91.700	
7	Fitting Device for Injection Valve Bush	M21120	1		91.710	
8	Grinding Machine for Valve Seat Ring (complete)	M21120	1		91.730	
9	Grinding Machine for Valve Spindle (complete)	M21120	1		91.740	
10	Cylinder head Working Stand	M21120	1		91.746	
11	Turning Tool for Cylinder head Assembly	M21120	1	212	91.747	
12	Testing Mandrel for Piston Ring Grooves (5.35)	M31100	1		91.750	
13	Testing Mandrel for Scraper Ring Grooves (6.20)	M31100	1		91.760	
14	Testing Mandrel for Scraper Ring Grooves (6.35)	M31100	1		91.770	
15	Honing Brush for Cylinder Liner		1		91.780	
16	Lifting Device for Flywheel (incl. eye bolt)		1		91.790	
17	Grease Gun (Ball type)	M41100	1		91.800	
18	Torque Spanner (80-360Nm)	All case	1		91.810	
19	Torque Spanner (20-120Nm)	All case	1		91.820	
20	Torque Spanner (140-760Nm)	All case	1		91.830	
21	Torque Spanner (750-2000Nm)	All case	1		91.840	
22	Camshaft Bush Removal Device	M35300	1		91.860	
23	Lifting Jig for Engine	General	1		91.870	
24	Lifting Strap	General	1		91.890	
25	Removal Device for Piston Pin Bush	M31100	1		91.910	
26	Torque wrench for camshaft joint nut	M25000	1		91.970	
27	Interchangeable head (S19) for camshaft	M25000	1		91.971	
28	Interchangeable head (S24) for camshaft	M25000	1		91.972	

Size	Item	Part
M39x2		Hydraulic Jack M39x2 (Tool No.: 91.400) **Part No. / Description / Q'ty** 91.403 O-ring 1 91.404 Back-up Ring 1 91.405 O-ring 1 91.406 Back-up Ring 1 91.407 Quick Coupling 1
M30x2		Hydraulic Jack M30x2 (Tool No.: 91.410) **Part No. / Description / Q'ty** 91.413 O-ring 1 91.414 Back-up Ring 1 91.415 O-ring 1 91.416 Back-up Ring 1 91.417 Quick Coupling 1
M20x1.5		Hydraulic Jack M20x1.5 (Tool No.: 91.420) **Part No. / Description / Q'ty** 91.423 O-ring 1 91.424 Back-up Ring 1 91.425 O-ring 1 91.426 Back-up Ring 1 91.427 Quick Coupling 1

Size	Item	Part
Angle Piece (for Hyd.jack M20x1.5)		Angle piece for Hydraulic Jack M20x1.5 (Tool No.: 91.421) **Part No.** / **Description** / **Q'ty** 91.421 / Angle piece / 1

HIMSEN

Common Base Frame	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
거치대 조립도	조립도 및 부품 목록	Section No. A11000	Rev. 2B

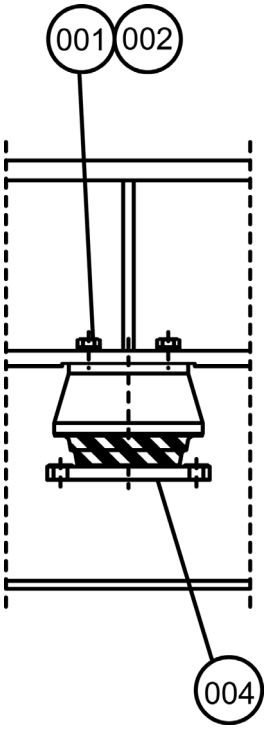


Part List

Item No.	Description	Q’ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5 cyl	6 cyl	7 cyl	8 cyl	9 cyl		
001	Base frame	1	1	1	1	1		
011	Bolt	26	30	34	38	42	Approx.0.63	
012	Washer	26	30	34	38	42	Approx.0.03	
019	O-ring	1	1	1	1	1		
021	Gasket	2	2	2	2	2		
022	Plug	2	2	2	2	2	Approx.0.06	
044	Blind flange	1	1	1	1	1	Approx.1.38	
045	Packing	1	1	1	1	1		
046	Bolt	4	4	4	4	4	Approx.0.04	

HIMSEN

		H21/32	Page 1/1
Resilient Mounting Ass'y	Assembly Drawing & Part List	Section No. A11100	Rev. 1B
탄성 지지대 조립도	조립도 및 부품 목록		



Maker	Description	Tightening Torque (Nm)
Rubber Design	Bolt for base frame	250 Nm
	Bolt for yard foundation	400 Nm
Loggers	Bolt for base frame	130 Nm
	Bolt for yard foundation	350 Nm
Vulkan-DMR	Bolt for base frame	400 Nm
	Bolt for yard foundation	400 Nm

Part List

Item no.	Description	Q'ty / Mount.	Weight (kg)	Remarks / See Note
001	Bolt	4		
002	Washer	4		
004	Resilient Mounting	1	12.8	

HIMSEN

Installation of Resilient Mounting	General Instruction	All type	Page 1/8
탄성지지대의 설치 (Rubber D. made)	일반 지침	Section No. G11100	Rev. 2C

개요

발전기 세트는 디젤엔진과 발전기 그리고 이들을 지지하는 Common Base Frame으로 구성된다. 발전기 세트는 외부의 연결 장치에 독립적으로 운전될 수 있도록 Common Base Frame의 받침대에 연결되는 원뿔형의 탄성 지지대에 의해 기초에 설치된다.

발전기 세트의 모든 장치들은 세트가 외부 연결 장치의 영향을 받지 않도록 유연하게 연결되어야 하며 외부 장치와 유연 연결 장치 없이 연결되거나 접합 되어서는 안 된다.

탄성지지대의 높이는 부하시 무 부하 상태와 5-11mm 정도의 차이가 난다.

탄성지지대의 위치나 간격은 발전기 세트의 규모에 의해 결정된다.

정확한 설치 값은 해당 project의 Conical mounting 계산서에서 찾을 수 있다.

SUMMARY

The Generating Set is composed with a diesel engine, generator and common base frame which supports them. To perform independently against the external system, the generating set is mounted foundation by resilient mounting coupled on a bracket of a common base frame, shaped conical

For all equipments or a generating set are not influenced external system, generating set should be connected flexibly. Do not connect or weld the equipment of generating set to external utilities.

The height of the resilient mounting is different about 5-11mm when the loaded condition compare with un-loaded condition.

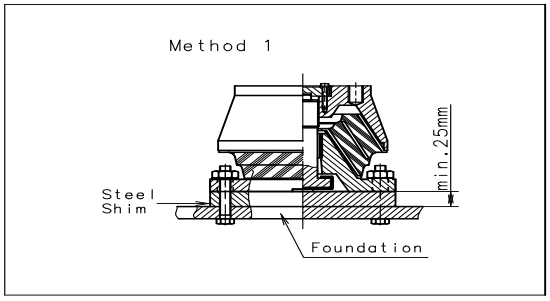
The number and distance of each resilient mounting are calculated by the size of generating set.

Refer to the calculation of a conical mounting for exact adjustment.

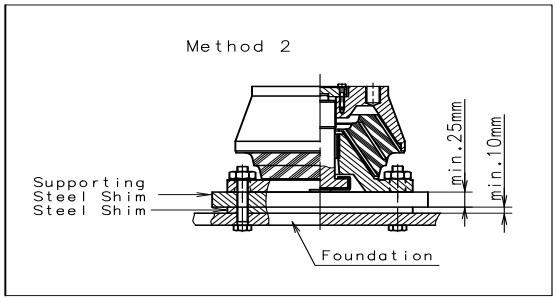
설치 방법

탄성지지대의 설치하는 방법에는 아래에 명시되는 2가지 방법이 있다.

1. 기초와 Bottom flange사이에 착탈이 가능한 Steel shim 을 삽입한다. 각각의 탄성지지대의 Steel shim 치수는 정확한 계산에 의해 결정 되어야 하며 최소한 25mm가 되어야 한다.



2. 기초와 Bottom flange사이에 2개의 Steel shim 을 삽입한다. 위의 shim은 착탈이 가능하여야 하며 최소한 25mm가 되어야 한다. 아래의 Shim은 대략 10mm정도이며 각각의 탄성 지지대에 맞추어 높이를 결정하고 기초에 용접 되어 진다.



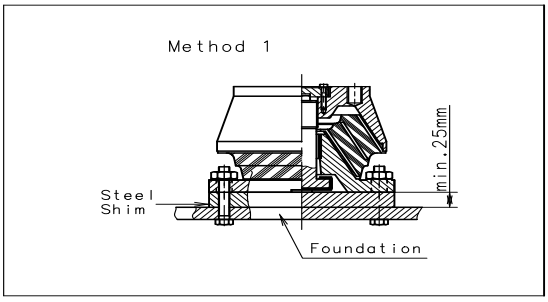
• 착탈 가능한 steel shim은 conical mounting의 교체작업에 사용된다.

Note : 일반적으로 발전기세트는 엔진과 발전기를 Base frame에 결합하여 공급된다. 그러므로 발전기세트의 탄성 지지는 정확히 이루어 졌겠지만 엔진을 운전하기 전에 반드시 Crank shaft deflection 값이 허용치 안에 드는지 확인 하여야 한다.

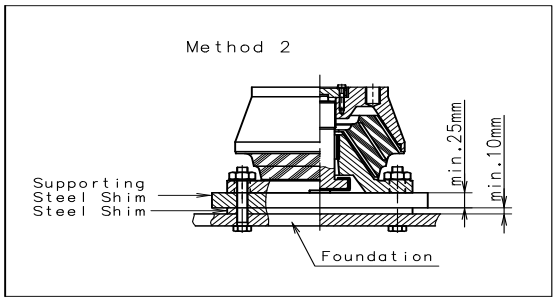
Method of installation

There are two methods for installation of the resilient mounting.

1. Insert the loose steel shim between the foundation and the bottom of conical mounting. The dimension of steel shim should be exactly measured and extended at least 25mm.



2. Insert two steel shims between the foundation and bottom of conical mounting. The above steel shim should be loose and extended at least 25mm. The other shim, approximately 10mm, is adjusted to each resilient mounting and welded to the foundation.



• It is recommended that the loose steel shim be used for replacement of conical mountings.

Note : Normally, the generating set is delivered from factory with assembly of engine, generator and base frame. Although the resiliently mounted generating set is exactly measured by the factory, check the crankshaft deflection is under allowable tolerances before the generating set operate.

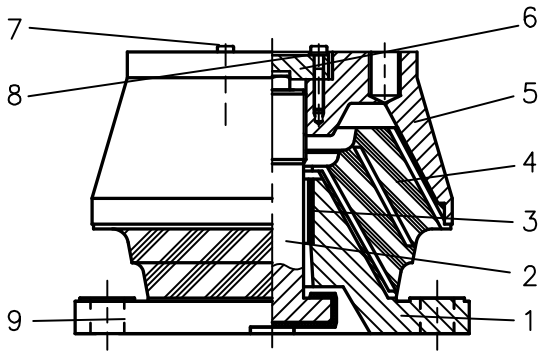
설치 방법 1

일반적으로 탄성 지지대는 Common base frame에 부착되어 공급된다. 이 경우에는 아래의 2. 부터 시행하고 만약 부착되어 있지 않다면 Base frame의 Bracket에 탄성 지지대를 부착하고 다음을 시행한다.

Method Of Installation 1

If the resilient mountings have been mounted to the common base frame (It's normal), perform the following procedure from No.2. Otherwise perform from No.1 after attaching the resilient mountings to the common base frame.

Pos. 1 Base casting
Pos. 2 Internal buffer
Pos. 3 Synthetic bush
Pos. 4 Rubber element
Pos. 5 Top casting
Pos. 6 Top lock ring
Pos. 7 Fixing bolt
Pos. 8 Spring washer
Pos. 9 Tapped hole M14



1. 탄성지지대의 Top casting과 Base frame의 Bracket 을 4개의 bolt로 고정한다.
2. Fixing bolt, Spring washer와 Top lock ring을 제거한다.
3. Jacking bolt를 그림 1의 9번 Hole에 설치한다. 이때 기초와 탄성지지대 사이의 간격은 최소한 25mm가 되어야 한다. (그림 2)
4. 모든 Jacking bolt가 기초에 완전히 밀착되었는지 확인하고 엔진을 내려놓은 후 Internal buffer를 돌려 자유롭게 돌아가는지 확인한다.

   NOTE : Internal buffer가 자유롭게 돌아가지 않는다면 그 탄성지지대의 국부적인 하중을 제거한 다음에 시계방향으로 돌려 풀림 상태가 되게 한다.

1. Fix the top casting to the bracket of the base frame by using 4 bolts.
2. Remove the fixing bolt, spring washer and top lock ring.
3. Install the jacking bolt at tapped hole.(9) At this time, the distance between the foundation and resilient mounting should be at least 25mm. (Fig.2)
4. Check all jacking bolts are in completely contact with the foundation. And confirm that the internal buffer could be turned freely after getting down the engine.

   NOTE : If the internal buffer is not turned freely, make it release by turning it clock wise direction after removing the partial load of those resilient mounting.

5. 탄성지지대가 충분히 변형이 되도록 최소 48시간이 지난 후 높이 H를 측정한다. (그림 2)

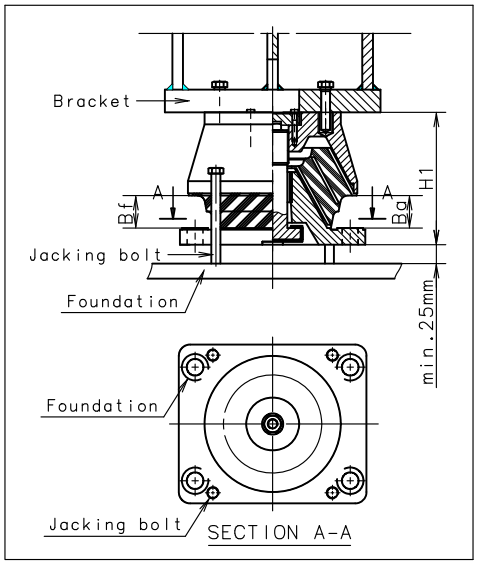


Fig 2.

6. 여러 개중 하나의 탄성지지대가 과부하를 받지 않도록 각 탄성 지지대의 높이를 비교하여 그 차이가 4mm를 넘어서는 안 된다. 또한 B_f(f:선두방향) 와 B_a(a: 선미방향)의 차이가 0.6mm를 넘어서는 안 된다.

7. 측정된 값을 반영한 Steel shim에 Hole 가공작업을 수행한다. Hole의 위치 및 치수는 탄성지지대의 Base casting의 치수를 참고한다. 이때 Steel shim의 높이는 탄성지지대의 교체 작업을 위하여 최소한 25mm가 되어야 한다.

5. Measure the height of each conical mounting after min.48 hours to ensure that resilient mounting is fully deflected. (Fig.2)

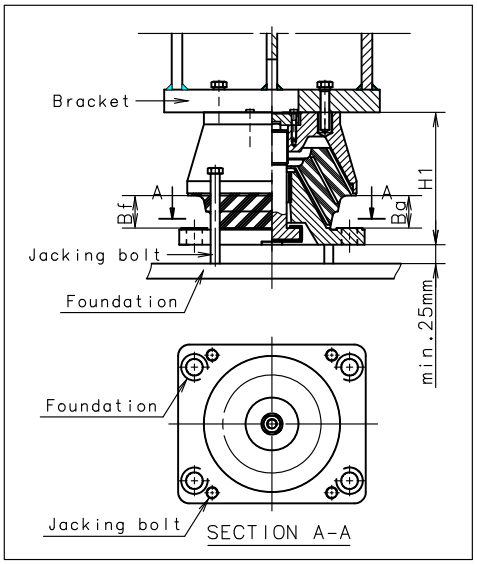


Fig 2.

6. The variation in laden height should not be exceed 4mm and should ideally be less to ensure that individual mountings are not overloaded. Also the difference between B_f(f: forward direction) and B_a(a: afterward direction) should not be more than 0.6mm.

7. Drill the mounting hole at the steel shim which reflect the measured variation. The dimension and position of the hole are referred to the base casting dimension. The height of steel shim should be more than at least 25mm for a future replacement of resilient mounting.

8. Internal buffer를 시계 반대 방향으로 돌려 Base casting에 접촉시킨 다음 크레인이나 유압장치를 이용하여 발전기 세트를 들어 올린다.

9. Jacking bolt를 제거하고 Steel shim을 위치 시킨 다음 발전기 세트를 내려 탄성 지지대와 Steel shim을 조립한다

.

10. Internal buffer를 시계방향으로 돌려 Steel shim에 완전히 닿게 한다.

11. Internal buffer를 반 시계방향으로 2바퀴 돌려 Shim과의 거리가 4mm가 되게 한다.

12. Feeler gauge로 Shim과 Buffer와의 거리가 바르게 조절 되었는지 확인한다.
13. Top lock ring을 결합한 후 돌려 고정 구멍에 맞추고 Fixing bolt와 Spring washer를 결합하여 Internal buffer를 고정한다.
14. 탄성 지지대와 Steel shim의 치수나 설치도면을 참고하여 기초에 결합용 구멍의 위치를 표시한다.

15. Hole 가공작업을 위해 발전기 세트를 옮기고 구멍내 기작업을 한 후 탄성지지대와 Steel shim을 기초에 4개의 Bolt를 사용하여 결합시킨다.

16. 모든 작업을 완료한 다음 각각의 탄성지지대의 Internal buffer와 Supporting Steel shim의 간극을 다시 4mm가 되도록 재 확인한다

8. Lift the generating set by means of a crane or a hydraulic jack after turning the internal buffer counter clock wise direction to contact on a base casting
9. Remove the jacking bolt and place the steel shim. And then assemble the resilient mounting and the steel shim by getting down the generating set.
10. Bring the internal buffer into contact with the steel shim completely by rotating it clockwise direction.
11. Make the gap distance between internal buffer and steel shim become 4mm by rotating two turns.
12. Confirm the gap distance is proper by using a feeler gauge.
13. Fix the internal buffer by reassembling the top lock ring and match it to thread hole then constrain it with fixing bolt and spring washer.
14. Mark the position of mounting hole at the foundation according to the dimension of the supporting steel shim or the installation drawings.
15. Assemble the resilient mounting, steel shim and the generating set by means of four bolts after drilling foundation with removing the generating set.
16. After completing all installations, reconfirm that the clearance between the internal buffer and steel shim be 4mm.

설치 방법 2

일반적으로 탄성 지지대는 Common base frame에 부착되어 공급된다. 이 경우에는 아래의 2. 부터 시행하고 만약 부착되어 있지 않다면 Base frame의 Bracket에 탄성 지지대를 부착하고 다음을 시행한다.

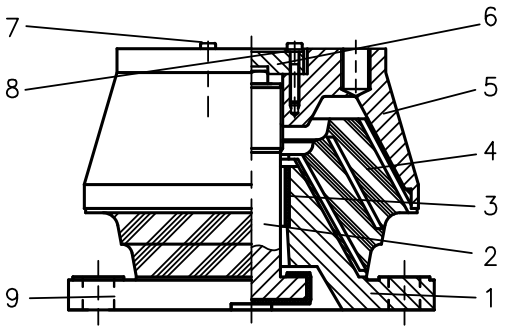
탄성지지대의 교체 작업을 위해 사용되는 Supporting steel shim은 최소한 25mm가 되어야 하며 3개의 Jacking bolt를 위한 Tap Hole과 탄성지지대의 Base casting의 치수에 의거한 결합용 Hole이 필요하다.

Method Of Installation 2

If the resilient mountings have been mounted to the common base frame (It's normal), perform the following procedure from No.2. Otherwise perform from No.1 after attaching the resilient mountings to the common base frame.

The height of supporting steel shim, used for replacement of resilient mounting, should be more than at least 25mm. It is required that the resilient mounting has tapped hole for the jacking bolt and mounting hole in accordance with the dimension of base casting.

Pos. 1 Base casting
Pos. 2 Internal buffer
Pos. 3 Synthetic bush
Pos. 4 Rubber element
Pos. 5 Top casting
Pos. 6 Top lock ring
Pos. 7 Fixing bolt
Pos. 8 Spring washer
Pos. 9 Tapped hole M14



1. 탄성지지대의 Top casting(5)과 Base frame의 Bracket을 4개의 bolt로 고정한다.
2. Fixing bolt, Spring washer와 Top lock ring을 제거한다.
3. Supporting steel shim을 그림 2와 같이 Dowel pin으로 탄성지지대에 부착한다.
4. Jacking bolt를 Supporting steel shim의 Tap Hole에 설치한다. (그림 2) 이때 기초와 Supporting steel shim 사이의 간격은 최소한 10mm가 되어야 한다.

1. Fix the top casting(5) to the bracket of base frame by using 4 bolts.
2. Remove the fixing bolt, spring washer and top lock ring.
3. Assemble the supporting steel shim to the resilient mounting by means of the dowel pin.
4. Install the jacking bolt at tapped hole. At this time, it is recommended that the distance between the foundation and resilient mounting be more than at least 10mm. (Fig. 2)

5. 발전기 세트를 내려 모든 Jacking bolt가 기초에 완전히 밀착되었는지 확인하고 Internal buffer를 돌려 자유롭게 돌아가는지 확인한다.

NOTE : Internal buffer가 자유롭게 돌아가지 않는다면 그 탄성지지대의 국부적인 하중을 제거한 다음에 시계방향으로 돌려 풀림 상태가 되게 한다

6. 탄성지지대가 충분히 변형이 되도록 최소 48시간이 지난 후 높이 H를 측정한다. (그림 2)

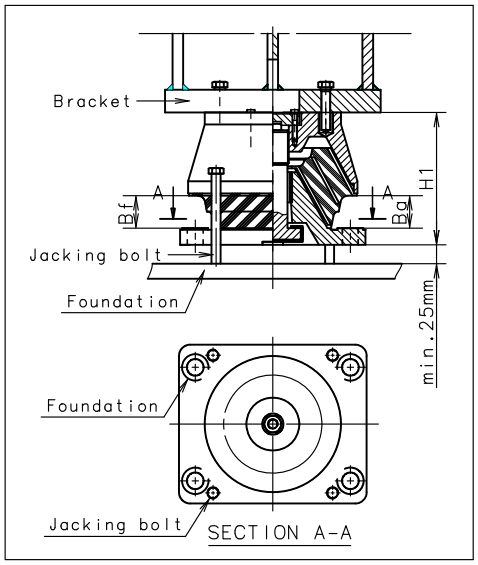


Fig 2.

7. 각각의 탄성지지대가 과부하를 받지 않도록 각 탄성지지대의 높이를 비교하여 높이의 차이가 4mm를 넘어서는 안 된다. 또한 B_f(f:선두방향) 와 B_a(a: 선미방향)의 차이가 0.6mm를 넘어서는 안 된다.

5. Check all jacking bolts are in contact with the foundation completely. And confirm that the internal buffer could be turned freely after getting down the engine.

NOTE : If the internal buffer is not turned freely, make it release by turning it clock wise direction after remove the partial load of those resilient mounting.

6. Measure the height of each conical mounting after min.48 hours to ensure that resilient mounting is fully deflected. (Fig.2)

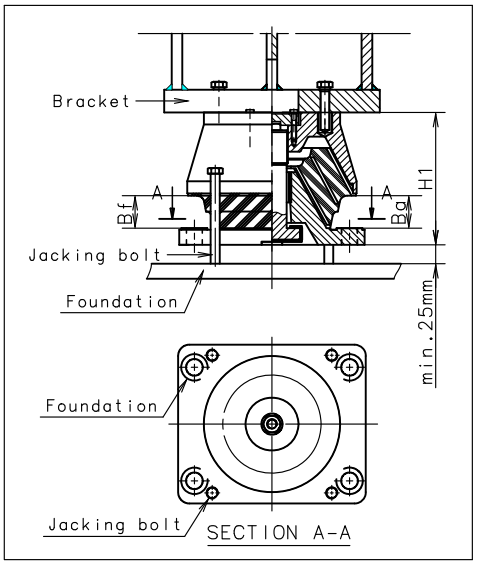


Fig 2.

17. The variation in laden height should not be exceed 4mm and should ideally be less to ensure that individual mountings are not overloaded. Also the difference between B_f(f: forward direction) and B_a(a: afterward direction) should not be more than 0.6mm.

8. 측정된 값을 반영한 Steel shim에 Hole 가공작업을 수행한다. Hole의 위치 및 치수는 탄성지지대의 Base casting의 치수와 Supporting steel shim의 치수를 참고한다. 이때 Steel shim의 높이는 최소한 10mm가 되어야 한다.
9. 세 개의 Jacking bolt로 발전기 세트를 전체적으로 1mm 들고 Steel shim을 설치한 다음 다시 발전기 세트를 내려 기초에 완전히 밀착시킨다.
10. Internal buffer를 시계방향으로 돌려 Steel shim에 완전히 닿게 한다.
11. Internal buffer를 반 시계방향으로 2바퀴 돌려 Supporting steel shim과의 거리가 4mm가 되게 한다.
12. Feeler gauge로 Shim과 Buffer와의 거리가 바르게 조절 되었는지 확인한다.
13. Top lock ring을 결합한 후 돌려 고정 Hole에 맞추고 Fixing bolt와 Spring washer를 결합하여 Internal buffer를 고정한다.
14. Dowel pin을 제거하고 탄성 지지대와 Supporting steel shim의 치수나 설치도면을 참고하여 기초에 결합용 Hole의 위치를 표시한다.
15. Hole내기 작업을 위해 발전기 세트를 옮기고 Hole 내기작업을 한 후 탄성 지지대와 Supporting steel shim, 그리고 Steel shim을 기초에 4개의 Bolt를 사용하여 결합시킨다.
16. 아래의 Steel shim을 기초에 용접한 다음 각각의 탄성지지대의 Internal buffer와 Supporting steel shim의 간극을 다시 4mm가 되도록 재 확인한다.

7. Drill the mounting hole at the steel shim. The dimension and position of the hole are accordance with the dimension of base casting and the supporting steel shim. The height of steel shim should be more than at least 10mm.
8. Lift the generating set totally 1mm by means of three jacking bolts then install the steel shim. And then bring the generating set completely contact with the foundation by getting down the generating set.
9. Be contacted the internal buffer with the steel shim by rotating it to clock wise direction.
10. Be sure that the distance between internal buffer and supporting steel shim become 4mm by rotating two turns to counter clockwise direction.
11. Confirm the gap distance is proper by using a feeler gauge.
12. Fix the internal buffer by reassembling the top lock ring and rotating it to thread hole, then constrain it with fixing bolt and spring washer
13. After removing the dowel bolt, mark the position of mounting hole at the foundation in accordance with the dimension of the supporting steel shim or the installation drawings.
14. Assemble the resilient mounting, supporting steel shim, steel shim and the generating set by means of four bolts after drilling foundation with removing the generating set.
15. Weld the bottom steel shim to the foundation and reconfirm that the clearance between the internal buffer and supporting steel shim be 4mm.

탄성지지대의 교체

1. 탄성지지대를 지지하고 있는 모든 Bolt를 푼다.
2. Base frame의 바닥에 그림1과 같이 Jack을 끼운다.

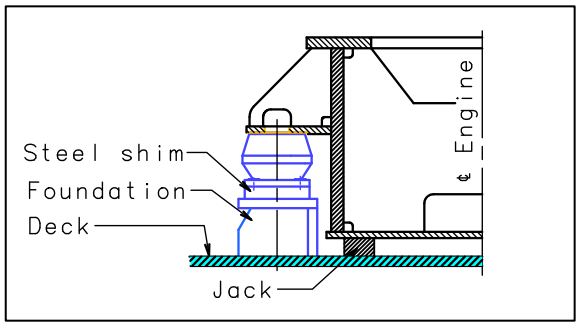


그림 1

3. Steel shim을 분리할 수 있도록 발전기 세트를 든다. 이때 손상된 탄성지지대를 분리할 수 있는 충분한 공간을 확보 하여야 한다.
4. 손상된 탄성지지대를 교체한다.
   주의 : 탄성지지대를 교체할 때에는 항상 마주보는 한 쌍이 동시에 교체되어야 한다. (그림 2)

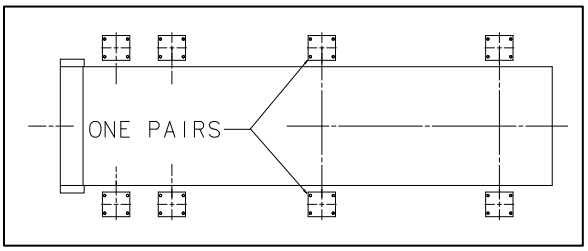


그림 2

5. 발전기 세트를 내리고 반대면의 탄성지지대를 같은 방법으로 교체 한다.
6. 손상된 다른 탄성지지대를 위와 같은 순서로 교체한다.
7. 탄성지지대를 탄성지지대 설치 지침에 의거 조절한다.

Replacement of resilient mounting

1. Loosen all bolts which are fixed between the resilient mountings and common base frame.
2. Insert a jack under the bottom of base frame. (Fig. 1)

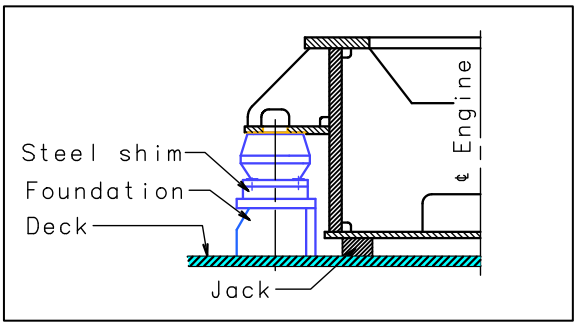


Fig. 1

3. Lift the generating sets for remove a steel shim. At this time, secure a sufficient place for replace a damaged resilient mounting.
4. Replace a damaged resilient mounting.
   NOTICE : whenever a resilient mounting is replaced, it must be replaced in pairs. (Fig. 2)

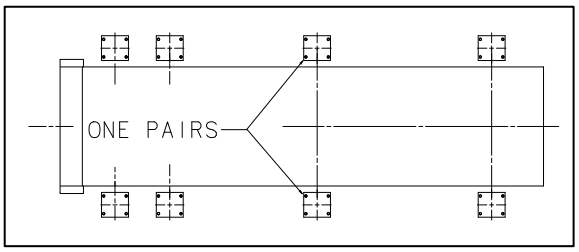


Fig. 2

5. Get down a generating set and replace the other side resilient mounting according to above method.
6. Replace the other damaged resilient mounting according to above sequences.
7. Adjust all resilient mounting refer to instruction for installation of resilient mounting.

육안 검사

검사 항목

1. 고무 요소의 oil 퇴적물
2. 체결 나사의 풀림
3. 고무요소의 손상

조 치

검사 결과	조치
모든 육안 검사상태 양호	다음 탄성지지대로 검사 계속
고무 요소의 oil오염	오염 oil 제거
체결 나사의 풀림	체결 나사 조임
고무 요소의 손상	해당 탄성지지대 교체 (탄성지지대 교체 절차에 따름)

Visual Inspection

Inspection list

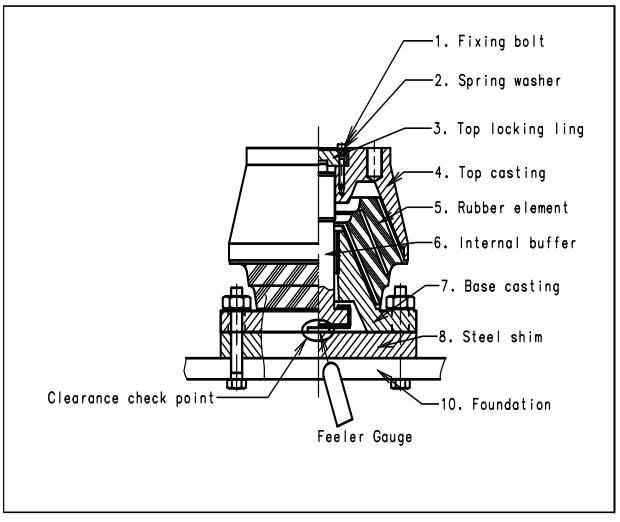
1. Oil deposits on a rubber element.
2. Loose mounting bolt.
3. Damages on a rubber element.

Follow-Up Measures

Results of a Inspection	Follow-Up Measures
Everything is O.K.	Continue to next mounting
Oil deposits on a rubber element	Remove oil deposits on a rubber element
Loose mounting bolt	Fasten a mounting bolt
Damages on a rubber element	Replace that resilient mounting (by instruction for installation of resilient mounting)

간극 검사

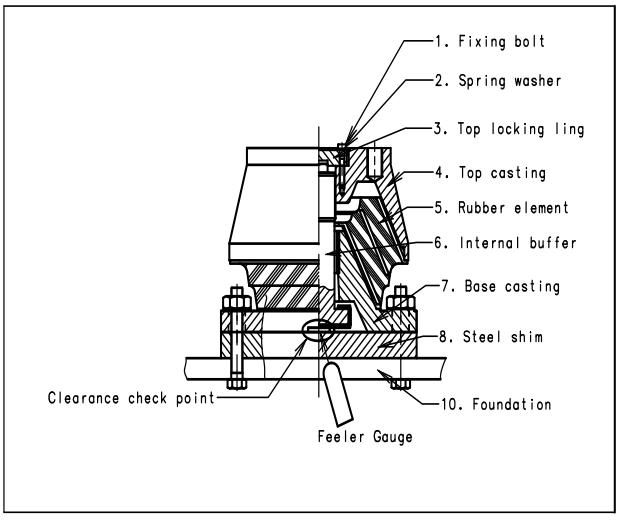
Steel shim과 Internal buffer 사이의 간극을 feeler gauge를 사용하여 4mm가 유지 되는지 검사한다. (그림 1)



(그림 1)

Clearance Inspection

Inspect a gap, between a steel shim and a internal buffer, should be 4mm by means of a feeler gauge.(Fig. 1)



(Fig.1)

조 치

검사 결과	조치
모든 간극 검사 양호	검사 완료
간극 상태 불량	탄성지지대 설치 절차에 의거 간극 조정
간극 조정 불가	해당 탄성지지대 교체 (탄성지지대 교체 절차에 따름)

Follow-Up Measures

Results of a Inspection	Follow-Up Measures
Everything is O.K.	Continue to next mounting
Clearance condition is Bad	Adjust a clearance according to instruction for installation of resilient mounting
Impossible to adjust a Clearance	Replace that resilient mounting (by instruction for replacement of resilient mounting)

간극 조절 절차

◈ Fixing bolt(1)와 Top locking ring(3)을 제거한다.

◈ Buffer(6)를 Steel shim에 닿을 때 까지 시계 방향으로 돌린다.

◈ 반대로 Buffer를 반 시계방향으로 완전히 4바퀴 돌려 탄성지지대의 Base casting에 닿도록 한다.

◈ Buffer를 시계 방향으로 2바퀴 돌려 Steel shim과 Internal buffer의 간극이 4mm가 되게 한다.

◈ 다시 모든 탄성지지대의 간극을 검사한다.

◈ Top locking ring, Fixing bolt, Protective cap을 분해의 역순으로 조립한다.

Clearance Adjustment Procedure

Remove a fixing bolt(1) and top locking ring(3).

Turn a buffer(6) to clockwise direction until it is contacted with a steel shim.

Turn a buffer full 4 turns to counter clockwise direction until it is contacted with a base casting.

Make sure a clearance become 4mm by rotating a buffer 2 turns.

Recheck clearance of all resilient mountings.

Assemble a top locking ring, fixing bolt, and a protective cap.

개요

엔진 블록은 주물로 만들어 졌으며, 내부에 연소 공기 통로와 유로가 형성되어 있다. 엔진 블록은 일반적으로 보수가 필요 없지만 공기 통로 내부와 외부면은 깨끗이 세척해야 한다.

연소 공기는 과급 냉각기로부터 엔진블록으로 들어간다. 엔진 블록의 공기통로는 공기를 각 실린더로 배분한다.

윤활유는 피드 모듈로부터 엔진 블록의 유로를 따라 흐르며, 모든 메인 베어링으로 배분된다.

메인 베어링 A13250 은 메인 베어링 캡으로 고정되어 있으며, 각각의 메인 베어링 캡은 두개의 스터드로 매달려 고정되며, 또한 엔진 블록은 메인 베어링 캡에 고정되는 두개의 사이드 스터드로 보강된다.

스러스트 베어링 A13250 은 크랭크 기어 휠의 양 측면에 설치되어 크랭크축의 축방향 움직임을 방지한다.

Description

The engine block is made of cast iron and has combustion air chamber and lubricating oil channel. Engine block needs no maintenance normally except cleaning inside air chamber and outside.

Combustion air flows into the engine block from charge air cooler. Air channel of the engine block distributes the air to each cylinder.

Lubricating oil flows into casting oil channel of the engine block from the feed module, and is distributed to every main bearing.

The main bearings A13250 are fixed by the main bearing caps. Each main bearing cap is hung to the engine block by two studs, and the engine block is also reinforced by two side studs of the bearing cap.

The thrust bearings A13250 are on installed both sides of the crank gear wheel to prevent axial movement of the crankshaft.

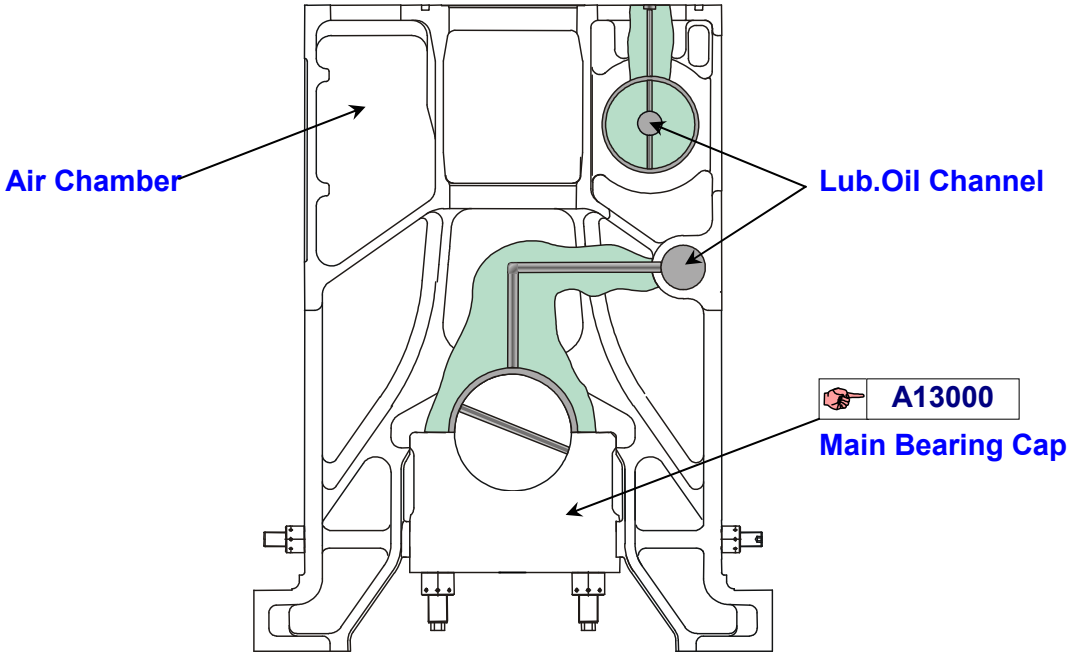
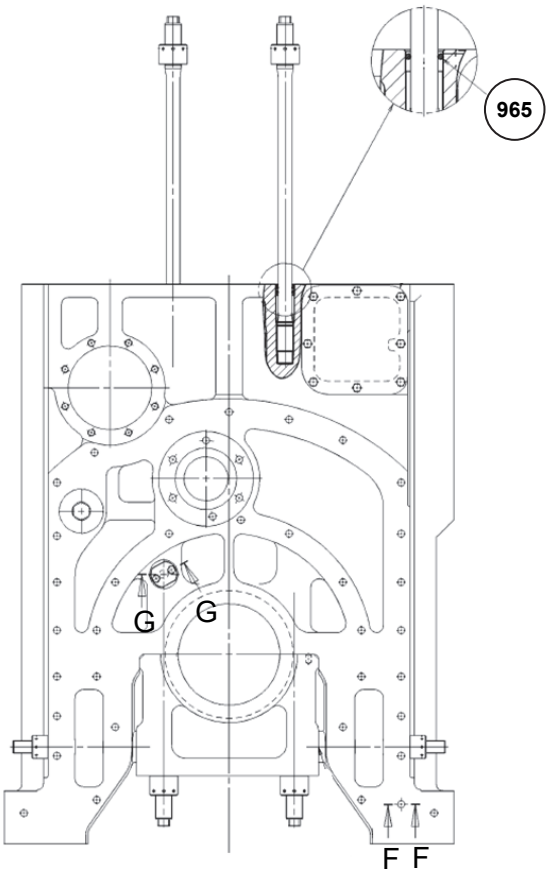


Fig. 1 Engine Block (엔진 블럭)

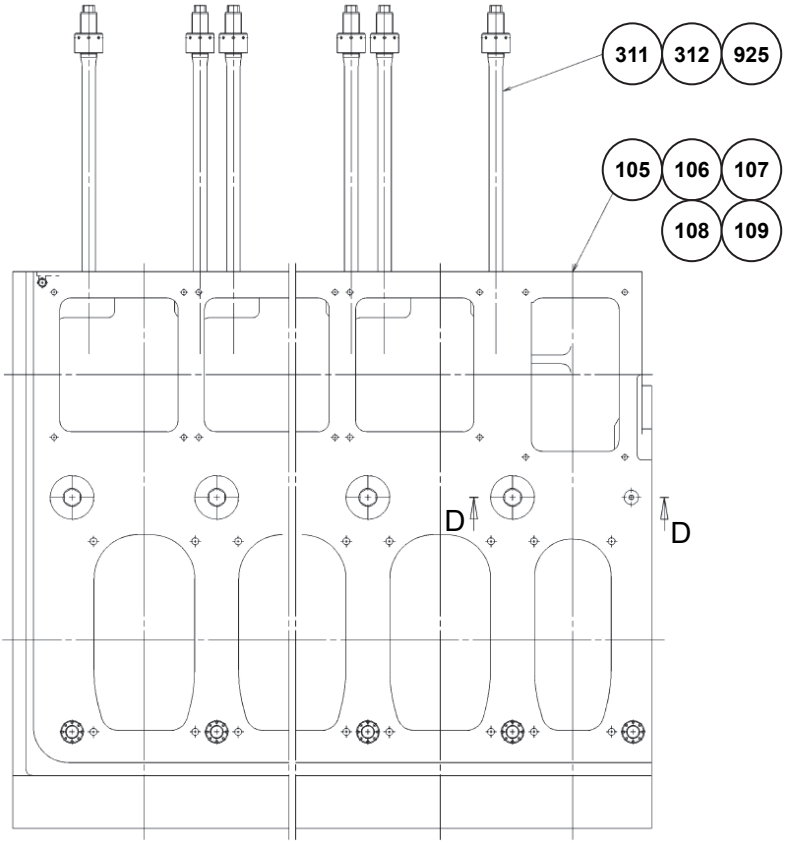
HiMSEN		H21/32	Page 1/4
Engine Block	Assembly Drawing & Part List	Section No. A13000	Rev. 00
엔진 블록	조립도 및 부품 목록		

Flywheel end

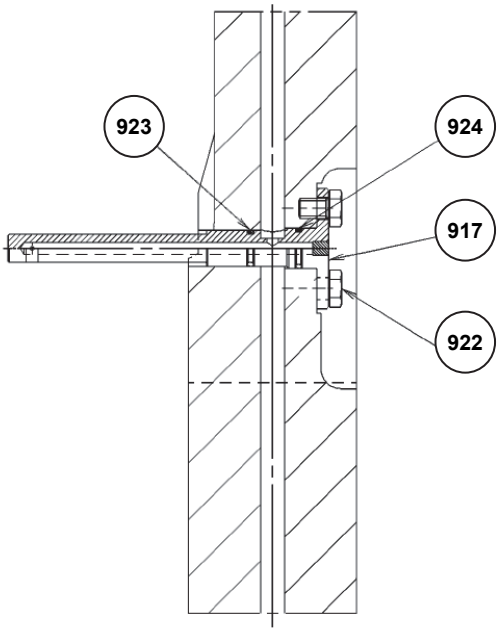


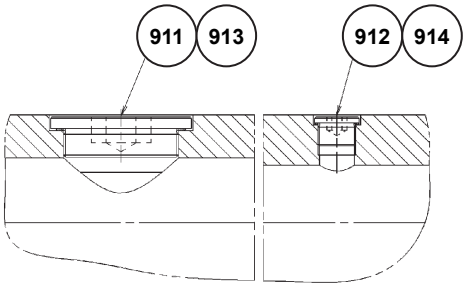
Section G-G

Camshaft side

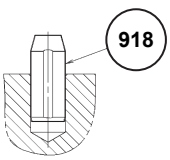


Section D-D

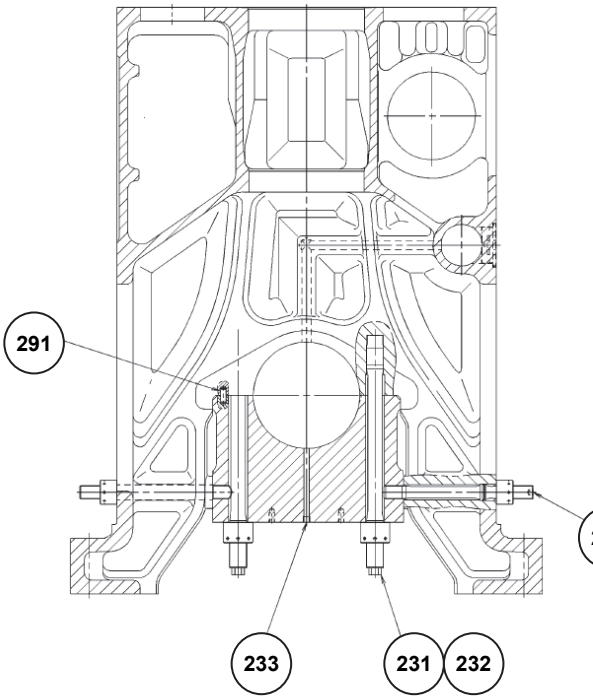




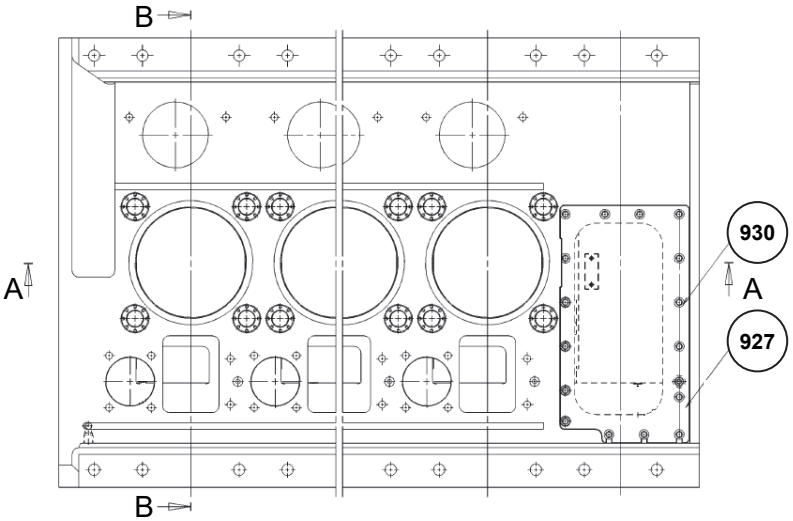
Section F-F



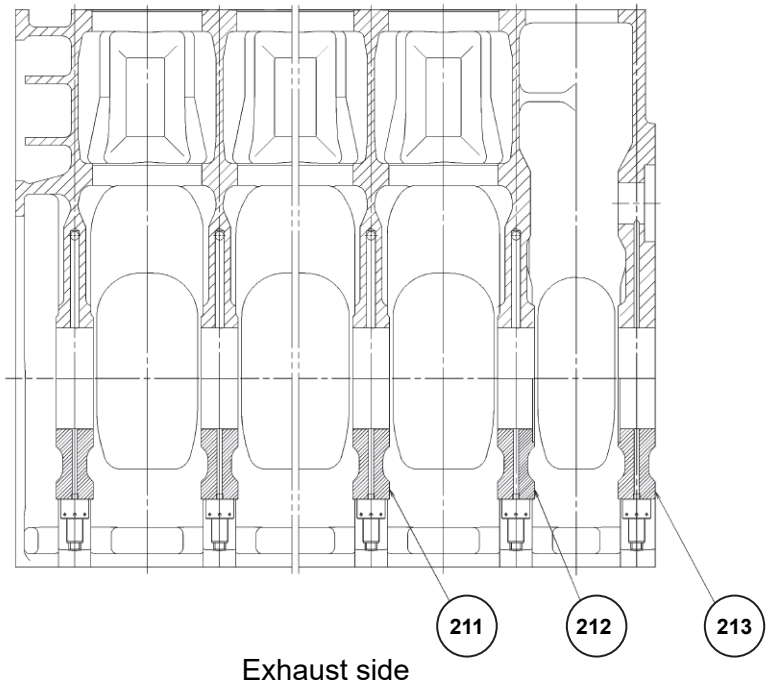
Section B-B



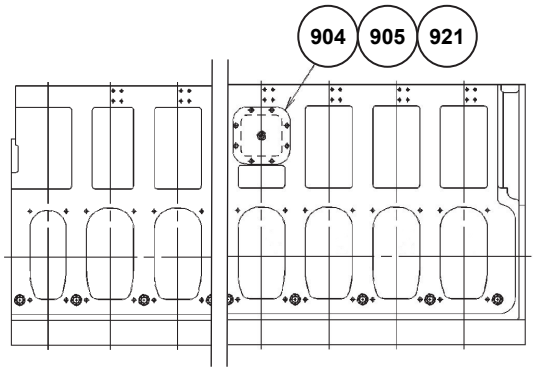
Top side



Section A-A

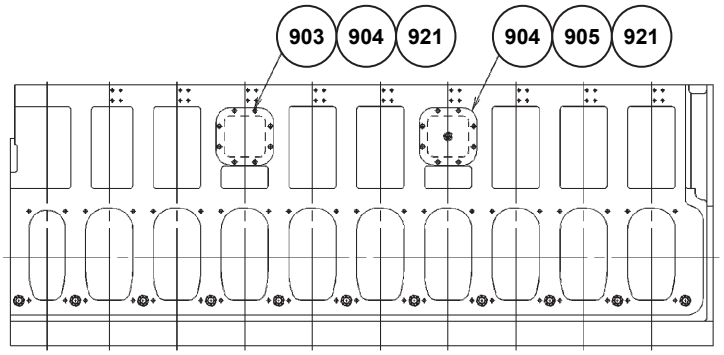


Exhaust side



5,6,7,8 Cyl.

Exhaust side



9 Cyl.

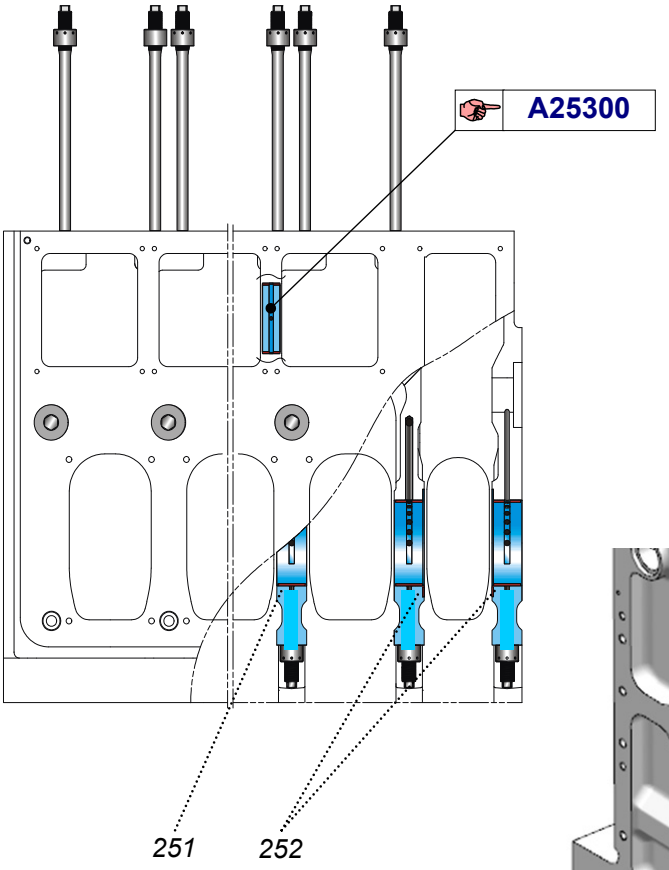
Part List

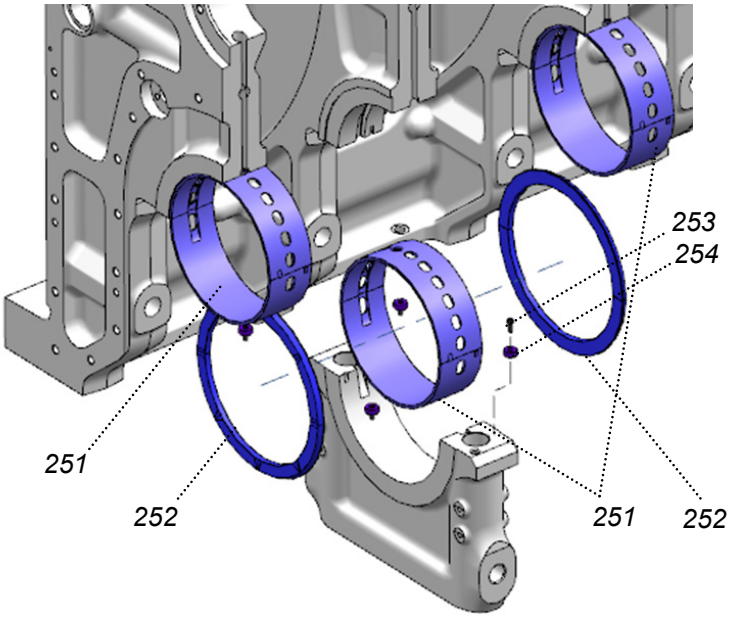
Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5 Cyl	6 Cyl	7 Cyl	8 Cyl	9 Cyl		
105	Engine block	1						
106	Engine block		1					
107	Engine block			1				
108	Engine block				1			
109	Engine block					1		
211	Main bearing cap	5	6	7	8	9	Approx.43.30	
212	Thrust bearing cap	1	1	1	1	1	Approx.43.02	
213	Thrust bearing cap	1	1	1	1	1	Approx.42.60	
231	Stud	14	16	18	20	22	Approx.3.70	
232	Nut	14	16	18	20	22	Approx.0.70	
241	Side bolt	14	16	18	20	22	Approx.1.50	
242	Nut	14	16	18	20	22	Approx.0.41	
249	O-ring	14	16	18	20	22		
291	Cylindrical pin	7	8	9	10	11		
311	Stud	20	24	28	32	36	Approx.5.30	
312	Nut	20	24	28	32	36	Approx.0.70	
903	Cover	-	-	-	-	1	Approx.9.0	
904	Gasket	1	1	1	1	2	Approx.0.20	
905	Cover	1	1	1	1	1	Approx.9.10	
911	Plug	7	8	9	10	11	Approx.1.05	
912	Plug	1	1	1	1	1	Approx.0.07	
913	Gasket	7	8	9	10	11		
914	Gasket	1	1	1	1	1		
917	Orifice	1	1	1	1	1		
918	Cylindrical pin	2	2	2	2	2		
921	Bolt	8	8	8	8	16		
922	Bolt	2	2	2	2	2	Approx.0.03	
923	O-ring	1	1	1	1	1		
924	O-ring	1	1	1	1	1		
925	Protective cap	20	24	28	32	36	Approx.0.05	

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5 Cyl	6 Cyl	7 Cyl	8 Cyl	9 Cyl		
926	Protective cap	14	16	18	20	22		
927	Cover	1	1	1	1	1	Approx.13.05	
930	Bolt	17	17	17	17	17		
965	O-ring	20	24	28	32	36		

HIMSEN

Main/Thrust Bearings	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
메인/스러스트 베어링	조립도 및 부품 목록	Section No. A13250	Rev. 2A





Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5 cyl	6 cyl	7 cyl	8 cyl	9 cyl		
251	Main bearing	7	8	9	10	11		
252	Thrust washer	2	2	2	2	2		
253	Bolt	4	4	4	4	4	Approx.0.01	
254	Stopper	4	4	4	4	4	Approx.0.03	

메인베어링의 분해

1. 그림 1과 같이 측면 스터드의 두개의 너트에 유압 체결 세트를 설치한다.
2. 두개의 너트를 동시에 유압으로 풀어낸다.

분해 절차서 : G09500

분해 압력 : 870 bar (max. 893 bar)

유압 공구 : 91.410 91.480 91.520

Dismantling of Main Bearings

1. Install the hydraulic tool set on two nuts of side studs as shown in fig 1.
2. Loosen the two nuts hydraulically at the same time.

Loosening procedure : G09500

Loosening pressure : 870 bar (max. 893 bar)

Hydraulic tool : : 91.410 91.480 91.520

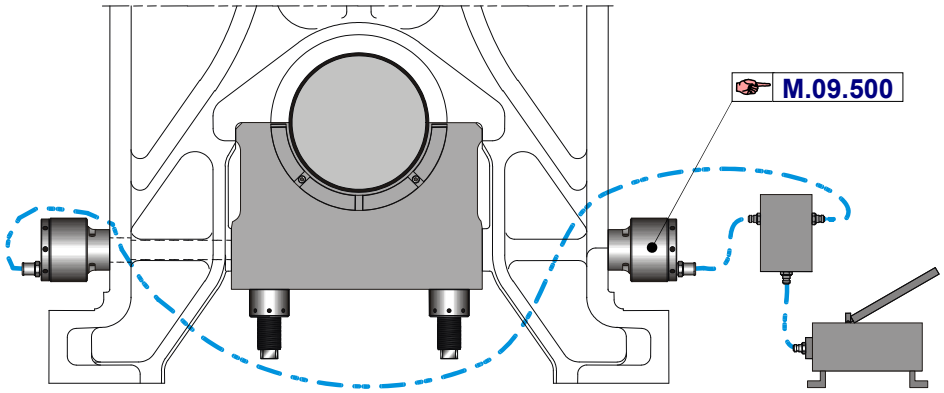


Fig. 1 Install the hydraulic tightening tool (유압 체결 공구의 설치)

3. 유압 공구를 분해하고 엔진으로부터 스터드와 너트를 빼낸다.
4. 그림 2와 같이 리프팅 장치를 설치하고 메인 베어링 캡의 두개의 너트에 유압 공구 세트를 설치한다.

리프팅 장치 : 91.290

유압 공구 : 91.400 91.460

3. Dismount the hydraulic tools and take out the studs and nuts from the engine.
4. Install lifting device and hydraulic tool set on two nuts of main bearing cap studs as shown fig.2.

Lifting device : 91.290

Hydraulic tool : 91.400 91.460

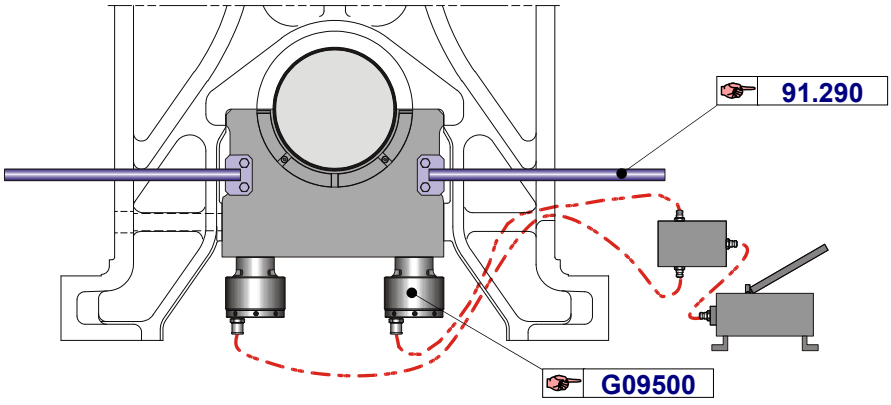


Fig. 2 Mount the lifting device (리프팅 장치 설치)

5. 두개의 너트를 동시에 유압으로 풀어낸다.

   분해 절차서 : G09500

   분해 압력 :1220 bar (max. 1260 bar)

6. 유압 공구를 풀어낸다.
7. 너트를 풀면서 메인 베어링 캡을 천천히 아래로 내려 놓는다.
8. 캡으로부터 하부 베어링을 조심해서 빼낸다.
9. 그림 3과 같이 크랭크 샤프트를 회전시킨 후 저널의 오일 홀에 플러그를 설치한다.

   플러그 : 91.300

5. Loosen the two nuts hydraulically at the same time.

   Loosening procedure : G09500

   Loosening pressure : 1220 bar (max. 1260 bar)

6. Dismount the hydraulic tools.
7. Lower the main bearing cap slowly by unscrewing the nuts.
8. Take out lower bearing from the cap carefully.
9. Turn the crankshaft and mount the fitting plug on the oil hole of the journal as shown in fig 3.

   Fitting plug : 91.300

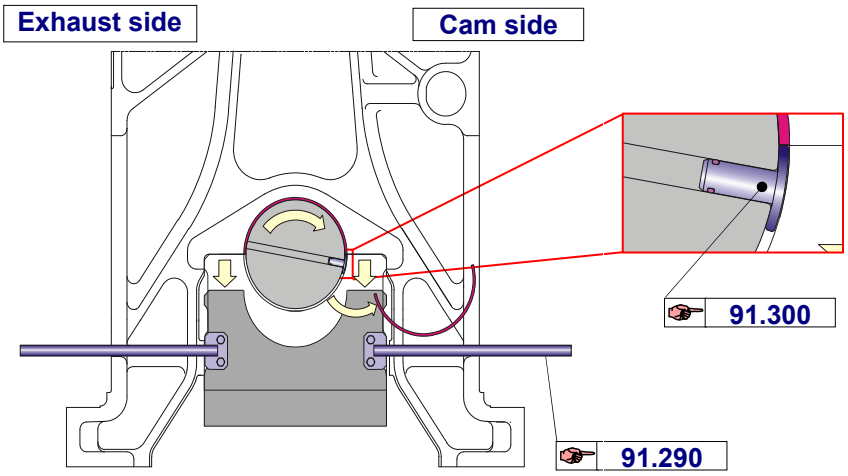


Fig. 3 Lower the bearing cap and mount the fitting plug (베어링 캡의 안착 및 피팅 플러그의 설치)

10. 크랭크 샤프트를 시계 방향으로 천천히 돌리면서 상부 베어링을 분해한 후 빼낸다.

    알 림 *엔진으로부터 베어링을 빼내는 동안 손상되거나 또는 떨어지지 않도록 주의하십시오.*

10. Dismantle upper bearing by turning the crankshaft clockwise slowly and take out the bearing.

    NOTICE ***Be careful not to drop or damage the bearing during taking out from the engine.***

메인베어링 및 저널의 점검

1. 크랭크 샤프트를 회전시키면서 조심해서 저널을 점검한다.
2. 저널의 오일 홀에 불순물이 들어가지 않도록 테잎으로 오일 홀을 막는다. 조립전에 반드시 테잎을 떼어내어야 한다.
3. 저널 및 베어링 캡 주변의 엔진 블록를 점검한다.
4. 베어링을 점검하고 볼 앤빌 마이크로미터를 사용하여 베어링의 두께를 측정한다. 그리고 마모량을 검사한다.

   G09200
5. 측정 및 점검 결과를 기록한 후 보존한다.

알 림 *만일 저널 및 베어링에 어떠한 비정상적인 증상이라도 있다면, 경험이 많은 전문가가 조사 및 수리를 해야합니다.*

⚠ 경 고 *서투른 수리 작업은 상태를 더욱 악화 시키고 크랭크 샤프트에 심각한 손상을 야기시킬 수도 있습니다.*

Inspection of Main Bearings and Journal

1. Inspect the journal carefully by turning the crankshaft.
2. Put tapes on the oil hole of journal to keep clean against dirt. Be sure to put off the tape before reassembling.
3. Inspect the engine block around journal and bearing cap.
4. Inspect the bearings and measure the thickness of bearings by means of a ball anvil micrometer and check the wear limit.

   G09200
5. Keep the record of the measurements and inspection results.

NOTICE ***If there is any sign of abnormality on the journal or bearings, it should be investigated and repaired by experienced specialists.***

⚠ WARNING ***Poor repair works deteriorate the condition and may cause serious damage on crankshaft.***

메인베어링의 조립

1. 메인 베어링 캡용 스터드가 풀렸는지 검사하고 만일 풀렸으면, 다시 조인다.

   심응 토크 : 50 Nm (loctite 243 도포)
2. 저널, 베어링, 베어링 캡 및 저널 주변의 엔진 내부를 깨끗하게 닦아낸다.
3. 저널의 오일 홀을 막고 있는 테잎을 떼어낸다.
4. 분해절차와 동일하게 크랭크 샤프트를 회전시키고 저널의 오일 홀에 플러그를 설치한다.

   플러그 : 91.300

Assembling of Main Bearings

1. Check the studs for main bearing cap loosened and retighten, if loosened.

   Pre tightening torque : 50 Nm (with loctite 243)
2. Clean the journal, main bearing, bearing cap and inside the engine around the journal carefully.
3. Put off the covering tapes on the oil holes of journal.
4. Turn the crankshaft and mount the fitting plug on the oil hole of the journal as same as dismantling.

   Fitting plug : 91.300

5. 상부 베어링의 운동면에 깨끗한 윤활유를 바른다. (베어링 뒷면은 오일이 없는 깨끗한 상태 유지)

6. 크랭크 샤프트를 반시계 방향으로 천천히 회전시키면서 상부 베어링을 장착한다.

7. 하부 베어링의 운동면에 깨끗한 윤활유를 바른다.

8. 메인 베어링 캡에 하부 베어링을 장착한다. (베어링 뒷면과 하우징 사이에 오일이 묻지 않도록 주의한다.)

   알 림 *베어링은 다른 부위의 베어링과 혼용되지 않도록 주의하십시오. 베어링은 올바른 한 쌍으로 일치시켜야 합니다.*

9. 사이드 스터드를 조인다.

   심음 토크 : 50 Nm (Molycote 도포)

10. 사이드 스터드 및 메인 베어링 스터드용 유압 공구 세트를 설치한다.

11. 배기 측 사이드 스터드의 너트만 우선 조인다 (예비 체결상태).

    예비 체결 압력 : 250 bar

12. 메인 베어링 스터드용 두개의 너트를 동시에 체결한다.

    예비 체결 압력 : 250 bar

    체결 압력 : 1200 bar (3회 반복 조임)

13. 캠측 사이드 스터드용 너트를 예비체결 한다.

    예비 체결 압력 : 250 bar

14. 사이드 스터드용 두개의 너트를 동시에 체결한다.

    체결 압력 : 850 bar (3회 반복 조임)

15. 유압 공구 세트를 분해한다.

5. Coat running surface of the upper bearing with clean lubricating oil. (Back side of the bearing keeps dry without oil)

6. Mount upper bearing by turning the crankshaft counter clockwise slowly.

7. Coat running surface of the lower bearing with clean lubricating oil.

8. Mount lower bearing on the main bearing cap. (Between back side of the bearing and housing keeps dry without oil)

   NOTICE ***Do not mix the bearings with other counter part. The bearings should be matched with correct pairs.***

9. Tighten the side stud.

   Pre tightening torque : 50 Nm (with Molycote)

10. Mount hydraulic tool sets for side studs and main bearing studs.

11. Tighten the nuts for side studs of exhaust side only (preliminary tightening).

    Preliminary tightening pressure : 250 bar

12. Tighten the two nuts for main bearing studs simultaneously.

    Preliminary tightening pressure : 250 bar

    Tightening pressure : 1200 bar (repeat 3 times).

13. Tighten the nut for side stud of cam side (preliminary tightening)

    Preliminary tightening pressure : 250 bar

14. Tighten the two nuts for side studs simultaneously.

    Tightening pressure : 850 bar (repeat 3 times).

15. Dismount the hydraulic tool sets.

스러스트 베어링의 축방향 간극 점검

1. 플라이휠 끝단 양옆의 두개의 크랭크 케이스 커버를 풀어낸다.
2. 크랭크 샤프트를 레버로 축방향으로 밀착시킨다.
3. 스러스트 베어링과 크랭크 샤프트 사이의 간극을 베어링의 세 포인트(양 끝단 및 중앙부)에서 필러게이지를 사용하여 측정한다.
4. 크랭크샤프트를 레버를 사용하여 반대방향으로 밀착시킨다.
5. 스러스트 베어링과 다른 측면의 크랭크 샤프트 사이의 간극을 필러게이지를 사용하여 측정한다.

알 림 *필러 게이지로 측정할 때, 스러스트 베어링이 손상되지 않도록 주의하십시오.*

스러스트 베어링의 분해/점검

스러스트 베어링과 크랭크 샤프트 사이의 간극은 반드시 허용치이내에 있어야 한다.

허용값 : G09200

만일 간극이 허용치를 벗어나면, 그때는 아래와 같이 스러스트 베어링에 대한 분해점검이 필요하다.

1. 스러스트 베어링용 메인 베어링 캡을 분해한다.
   A13000
2. 고정용 볼트가 있다면 풀어내고 스러스트 베어링을 분리해 낸다.
3. 스러스트 베어링의 표면을 검사하고 필요시 수리한다.

   알 림 *만일 측정된 간극이 허용치보다 적으면, 구동면을 균등하게 갈아내어 베어링 두께를 줄여야 하고, 만일 측정된 간극이 허용치보다 크다면, 새로운 베어링으로 교체해야 합니다.*

4. 스러스트 베어링을 설치한다.
   ※ 고정용 볼트가 있다면 록타이트 243을 바르고 스러스트 베어링을 설치한다.
5. 메인 베어링 캡을 엔진에 장착한다.
   A13000

Checking Axial Clearance of Thrust Bearings

1. Open two crankcase covers for both sides of flywheel end.
2. Move crankshaft fully in axial direction by a lever.
3. Measure the clearance between the thrust bearing and crankshaft by means of a filler gauge in three points of bearing (both ends and middle).
4. Move crankshaft fully in axially opposite direction by a lever.
5. Measure the clearance between the thrust bearing and crankshaft of the other side by means of the filler gauge.

NOTICE ***Be careful not to damage the thrust bearings when measuring by filler gauge.***

Maintenance of the Thrust Bearings

The clearance between thrust bearing and crankshaft should be within the tolerance.

Tolerance : G09200

If the clearance is out of the tolerance, then the thrust bearings need maintenance as below.

1. Dismount main bearing cap for thrust bearings.
   A13000
2. Dismantle the thrust bearings by unscrewing the fixing bolts if they exist.
3. Inspect the surfaces of thrust bearings and repair them.

   NOTICE ***If the measured clearance is smaller than the tolerance, then reduce the thickness of the bearing by polishing the running surface evenly. If the measured clearance is bigger than the tolerance, then replace them by the new ones.***

4. Assemble the thrust bearings.
   ※ If fixing bolts exist, coat loctite 243 on them before assembling the thrust bearings.
5. Mount the main bearing cap on the engine.
   A13000

개요

실린더의 모든 부품은 직접 분해 또는 조립 가능하다. 이것은 종래의 정비 개념과 같다.

이와 더불어, 실린더 유니트 정비 개념을 도입하고 있는데, 이것은 설치 및 분해시 각 실린더의 대부분의 부품들을 하나의 유니트로서 다루는 것이다.

상황에 따라, 정비 개념중 하나의 방법을 편리한대로 선택할 수 있다.

예를 들어, 정비의 목적이 실린더의 어느 한 부품에 국한되어 있다면, 그 부품의 직접적인 분해가 편리할 것이다. 그러나, 만약 더욱 더 세밀한 조사가 필요하든지 긴급한 상황에서 정비에 소요되는 시간이 더욱 더 길어질 것이라고 예견되면, 그때에는 실린더 유니트를 예비품으로 교체하는 것이 더 좋을 것이다.

Description

Every component of a cylinder can be disassembled or assembled directly, which is conventional maintenance concept.

In addition to this, the engine provides cylinder unit maintenance concept, which enables most components of each cylinder treated as one unit when mounting and dismounting.

Depending on the situations, one of the maintenance concepts can be selected for convenience.

For example, when purpose of maintenance is clearly limited to a certain component of a cylinder, direct dismount of the component will be convenient. However, if more detail investigation is needed or more time for maintenance is expected in urgent situation, then replacement of cylinder unit with the spare unit will be beneficial.

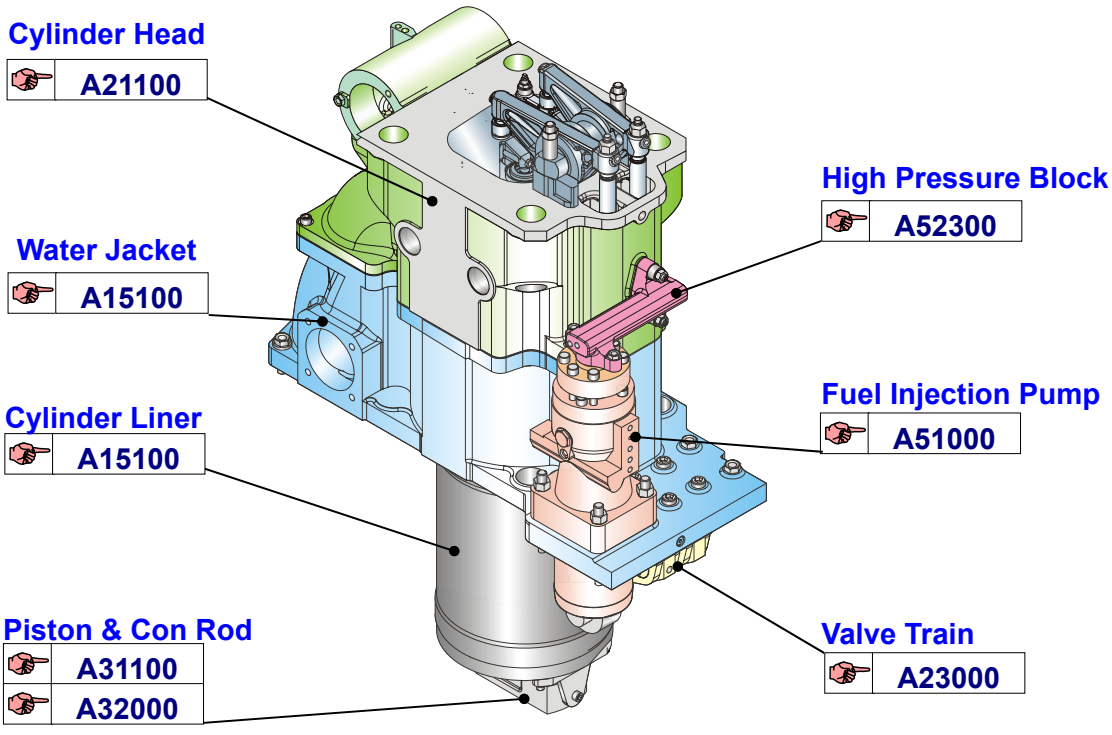


Fig. 1 Cylinder Unit (실린더 유니트)

실린더 유니트는 다음과 같은 부품들로 구성되어 있다.

- 실린더 헤드
- 밸브 및 로커 암
- 실린더 라이너 및 워터 쟈켓
- 피스톤 및 커넥팅 로드
- 밸브 트레인
- 연료 분사 장치

이 장에서는 실린더 유니트의 분해 및 조립 방법에 대해 설명하고 있다. 실린더 유니트의 각 부품에 대한 상세한 분해/점검은 다른 장에서 설명한다.

The cylinder unit comprises following components.

- Cylinder Head
- Valve & Rocker Arm
- Cylinder Liner and Water jacket
- Piston and Connecting Rod
- Valve Train
- Fuel Injection Equipments

This section describes how to dismount and remount of the cylinder unit. Detail maintenance of each component for the cylinder unit is described in other sections.

엔진으로부터 실린더 유니트의 분해

1. 그림 1과 같이 연결관을 화살표 방향으로 움직여서 분리해 낸다.

2. 실린더 헤드와 배기 덕트 연결관을 볼트를 풀어 분리한다.

Dismounting a Cylinder Unit from the Engine

1. Disconnect connection pipes by moving axially (the direction of arrow) as shown in fig 1.

2. Detach the exhaust duct connection piece from cylinder head by unscrewing bolts.

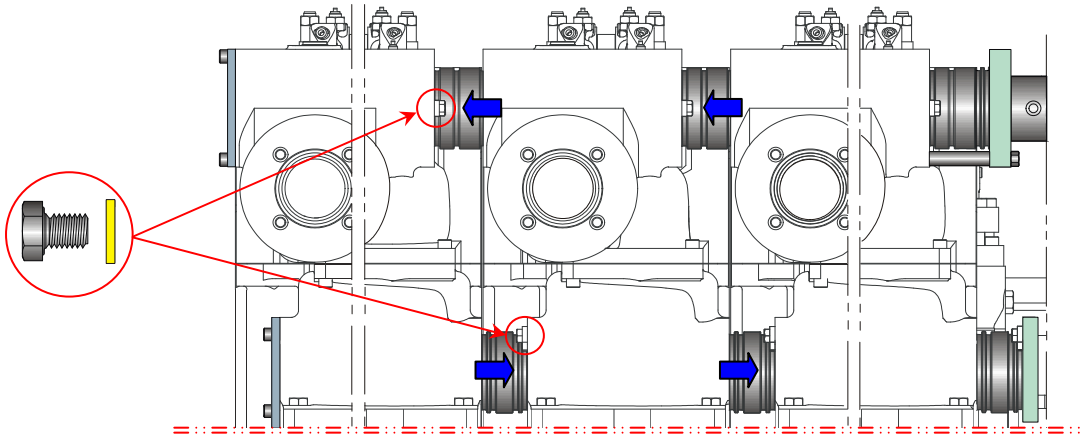


Fig. 1 Disconnect connection pipes (연결관의 분리)

3. 소구경 파이프와 센서용 와이어를 분리시킨다. (압축 공기 파이프 및 연료 드레인 파이프 등)

3. Disconnect small pipes and wirings for sensors. (Compressed air pipe and fuel oil drain pipe, etc)

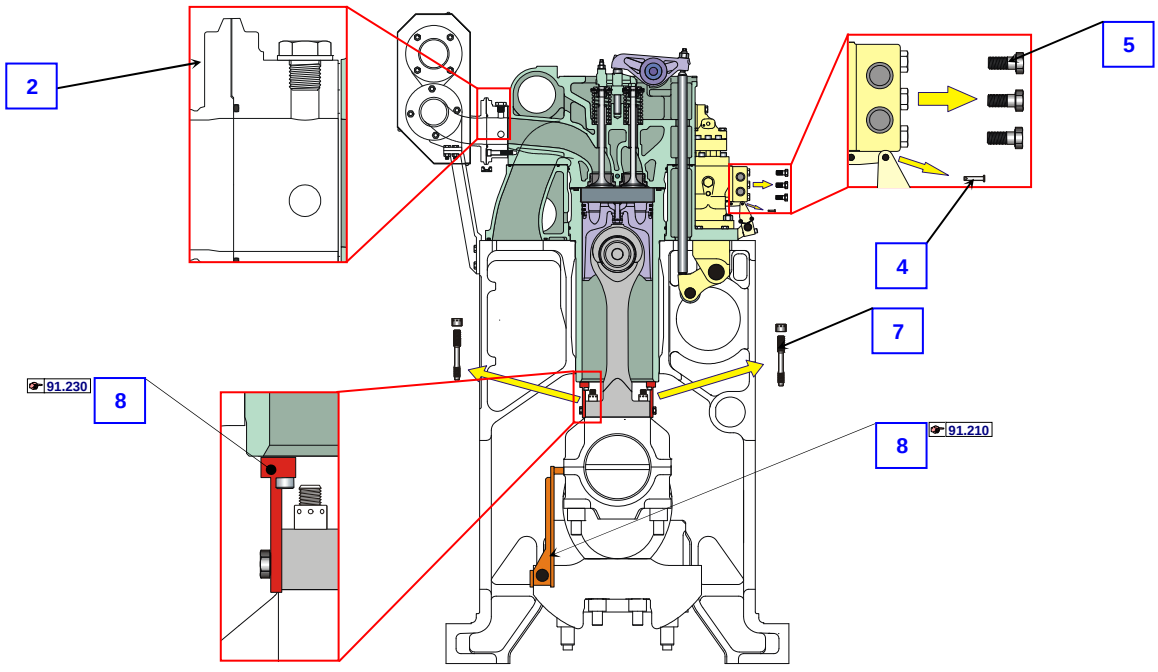


Fig. 2 Mount support device & turning bracket (지지 장치 및 고정구의 설치)

4. 그림 2에서와 같이 연결핀을 뽑아서 연료 랙과 연료 제어 레버를 분리시킨다.

5. 연료 공급관용 블록을 3 개의 볼트를 풀어내어 분리한다. A53000

알 림 *공급 파이프로부터 흘러나오는 연료에 대비하여 연료 분사 펌프 주변에 깨끗한 헝겊을 비치해 두십시오.*

6. 분해하고자 하는 실린더의 양측면에 있는 크랭크케이스 커버를 개방한다.

7. 커넥팅 로드 상부 스터드용 4개의 너트를 유압으로 풀어낸 후 너트와 스터드를 분리한다.

분해 절차서 : A31000 *와* G09500

분해 압력 : 1170 bar (max. 1208 bar)

유압 공구 : 91.420 91.500 91.530

8. 그림 2와 같이 회전방지구를 대단부와 카운트 웨이트에 부착하고, 두개의 지지 장치를 설치한 후 커넥팅 로드 상부를 실린더 라이너의 하부에 고정시킨다.

회전방지구 : 91.210

지지 장치 : 91.230

4. Disconnect fuel rack and fuel control lever by taking out connecting pin as shown in fig 2.

5. Detach the block for fuel feed pipes by unscrewing three bolts. A53000

NOTICE ***Prepare and attach clean rag on around fuel injection pump against fuel oil dropping from feed pipes.***

6. Open crankcase covers for both sides of the cylinder to be dismantled.

7. Loosen four nuts for connecting rod upper stud hydraulically and then dismount the nuts and studs.

Loosening procedure : A31000 ***and*** G09500

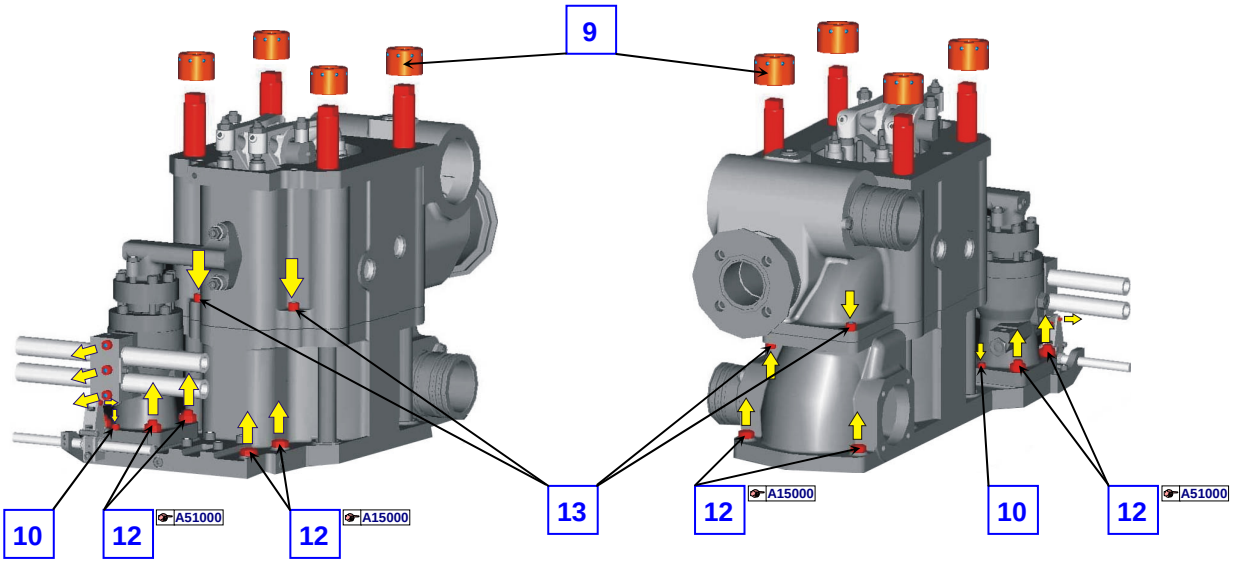
Loosening pressure : 1170 bar (max. 1208 bar)

Hydraulic tool : 91.420 91.500 91.530

8. Mount turning bracket on the big end part and counter weight, and hang up connecting rod shaft to the bottom of cylinder liner by two support devices as shown in fig 2.

Turning bracket : 91.210

Support device : 91.230



(a) Cam side **(b) Exhaust side**

Fig. 3 Fix water jacket to cylinder head with screws (워터 쟈켓과 실린더 헤드의 고정)

9. 그림 3과 같이 실린더 헤더 스터드용 너트 4개를 동시에 유압으로 풀어내어 분리한다.

분해 절차서 : G09500

분해 압력 : 1120 bar (max. 1155 bar)

유압 공구 : 91.400 91.510 91.490

10. 2개의 고정용 볼트 (M8)를 준비하여 연료 분사 펌프와 워터 자켓을 고정시킨다.

알 림 *이것은 고정 너트를 풀었을 때 연료 분사 펌프가 스프링에 의하여 위쪽으로 튀어 나가는 것을 방지하기 위한 필수 작업이며, 그렇기 때문에, 고압 파이프 블록은 손상되는 것을 방지하기 위해서 반드시 분해해 두어야 합니다.*

11. 롤러가 연료 캠상에서 가장 낮은 위치로 올 때까지 크랭크 샤프트를 회전시킨다.

12. 워터 자켓에 있는 고정볼트 4개 A15000 를 풀어내고, 연료 분사 펌프에 있는 너트 4개를 풀어낸다. A51000

13. 볼트(M12) 4개를 준비하여 실린더 헤드를 워터 자켓에 고정시킨다.

9. Loosen and dismount four nuts for cylinder head studs hydraulically at the same time as shown in fig 3.

Loosening procedure : G09500

Loosening pressure : 1120 bar (max. 1155 bar)

Hydraulic tool : 91.400 91.510 91.490

10. Prepare two fixing bolts (M8), and screw fuel injection pump and water jacket by them.

NOTICE ***This is necessary to avoid fuel injection pump extruded upward by its spring after loosening the fixing nuts for the fuel injection pump. So, the high-pressure pipe block should be dismantled to avoid damages.***

11. Turn the crankshaft until the roller is in lowest position on the fuel cam.

12. Unscrew four fixing bolts A15000 on water jacket and four nuts A51000 on fuel injection pump.

13. Prepare four bolts (M12) and screw cylinder head to water jacket by screwing them.

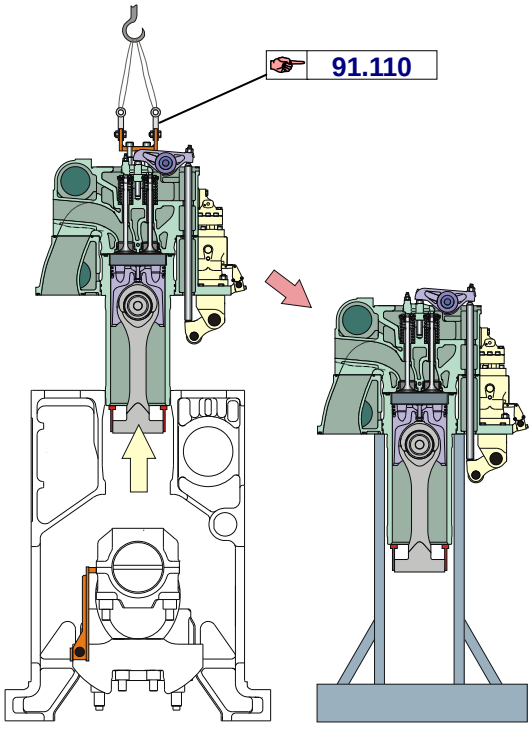


Fig. 4 Place the cylinder unit on the stable working stand (실린더 유니트를 작업대에 내려놓음)

14. 연료 분사 밸브 고정용 스터드에 운반 지그를 설치하고, 크레인에 매단다. 실린더 유니트를 천천히 주의하여 들어올린다.

운반지그 : 91.110

(톱 커버 받침용 스터드 1개를 분해하고 운반지그를 설치할 것)

알 림 *인접해 있는 부품과 접촉하여 손상되지 않도록 주의하십시오.*

15. 그림 4와 같이 실린더 유니트를 안정된 작업대(옵션)로 운반하여 올려 놓는다.

실린더 유니트를 엔진에 탑재

재 조립 절차는 기본적으로 분해 절차의 역순이다. 실린더 유니트는 정상적인 서비스를 위해 완벽하게 보존 및 준비되어 있어야 한다. 부착된 테이프 또는 유사한 종류의 것은 반드시 떼어내야 한다. 모든 O-링은 점검되어야 하며 필요시 새것으로 교체되어야 한다. 또한 실린더 유니트를 조립하기 전 깨끗이 닦은 후 그리스를 발라 두어야 한다.

1. 연료 분사 밸브 고정용 스터드에 운반 지그를 설치하고 크레인에 매단다.
2. 실린더 유니트를 작업대에서 들어올린 후 유니트와 엔진블록을 청결하게 한다. 특히 워터 자켓의 하부면과 엔진 블록의 상부면을 아주 청결하게 한 후 깨끗한 윤활유를 가볍게 바른다.
3. 연료 분사 펌프의 O-링에 그리스를 바른다.
4. 엔진 블록의 O-링을 살펴보고 워터 자켓이 정확하게 위치하였는지 점검한다.
5. 연료 캠과 크랭크 샤프트의 위치를 확인한다. 크랭크 샤프트를 회전시켜 연료 분사 펌프의 롤러를 최저점에 위치시킨다.

알 림 *이것은 연료 분사 펌프의 스프링력을 낮추어서 펌프의 설치를 보다 쉽게 하기 위한 필수 사항입니다.*

14. Install lifting tool on the studs for fuel injection valve and hook up onto a crane. Lift up the cylinder unit slowly and carefully.

Lifting Tool : 91.110

(After remounting a stud for top cover support and Install the lifting jig.)

NOTICE ***Be careful not to be damaged by touching adjacent parts.***

15. Move and place the cylinder unit on a stable working stand (Optional) as shown in fig 4.

Mounting a Cylinder Unit on the Engine

Remounting procedure is basically reverse order of dismounting procedure. The cylinder unit should be maintained completely and ready for normal service. Make sure that covering tapes or the like removed. All O-rings should be checked and replaced by new ones, which also should be cleaned and greased before mounting the cylinder unit.

1. Install lifting tool on the studs for fuel injection valve and hook up onto a crane.
2. Lift up the cylinder unit from working stand and clean the unit and engine block. Especially the bottom of the water jacket and top surface of the engine block should be cleaned thoroughly and coated slightly by clean lubricating oil.
3. Coat the grease on the O-rings for fuel injection pump.
4. Check O-rings on engine block, and water jacket positioned correctly.
5. Check the position of fuel cam and crankshaft. Turn the crankshaft until the roller of fuel injection pump is in lowest position of fuel cam.

NOTICE *This is necessary to reduce the spring force of fuel injection pump for easier mounting.*

6. 실린더 유니트를 엔진 블록의 설치구로 운반하여 천천히 아래로 내린다.

   알 림 *인접해 있는 부품과 접촉하여 손상되지 않도록 주의한다.*

7. 밸브 간극 조정을 위해서 양쪽 로커 암의 나사를 충분히 풀어준다.

   알 림 *이것은 양쪽 롤러의 위치가 캠의 기준경에 위치하고 있지 않기 때문에 실린더 유니트를 탑재할 때 밸브 스프링의 압착을 방지하기 위한 것입니다.*

8. 실린더 유니트를 엔진 블록에 위치시킨 후, 워터 자켓과 실린더 헤더를 고정하고 있는 리프팅 볼트 (M12) 4개를 풀어낸다.

   ⚠ 경 고 *이 볼트를 풀어내지 않으면, 엔진 운전중에 워터 자켓은 과도한 응력을 받아 손상될 수 있습니다.*

9. 연료 분사 펌프용 너트 4개와 워터 자켓용 볼트 4개를 느슨하게 조여둔다.

   알 림 *이것은 엔진 블록에 실린더 유니트를 정확하게 내려놓기 위함입니다.*

10. 커넥팅 로드용 지지 장치 91.230 2개 및 회전 방지구 91.210 를 떼어낸다.
11. 만일 커넥팅 로드용 4개의 스터드가 분해되어 있지 않다면 스터드의 심음 체결상태를 점검하고 그렇지 않다면 스터드를 설치한 후 심음토크에 따라 조인다.

    심음 토크 : 50 Nm (molycote 도포)

12. 대각으로 2개의 커넥팅 로드 스터드용 너트를 유압으로 체결하고 나머지 두개의 너트를 체결한다.

    체결 절차서 : A31000 *와* G09500

    체결 압력 : 1150 bar (3회 반복조임)

13. 실린더 헤드용 4개의 스터드에 대한 심음 토크 상태를 점검하고 필요시 조인다.

    심음 토크 : 50 Nm (loctite 243 도포)

6. Move and Lower the cylinder unit slowly down through the bore of the engine block.

   NOTICE ***Be careful not to be damaged by touching adjacent parts.***

7. Loosen the screws of both rocker arms fully for valve lash adjustment.

   NOTICE ***This is necessary to avoid pressing the spring of the valves when landing the cylinder unit, because the positions of both rollers are not on the base circle of the cams.***

8. After landing the cylinder unit on the engine block, remove four lifting bolts (M12) for hanging water jacket to cylinder head.

   ⚠ WARNING ***If these bolts are not removed, water jacket may be overstressed and damaged during engine operation***

9. Screw the four nuts for fuel injection pump and four bolts for water jacket but not tightly.

   NOTICE ***This is only for ensuring complete landing of the cylinder unit on the engine block.***

10. Dismount two support devices 91.230 for connecting rod and turning bracket. 91.210
11. Check pre tightening of four studs for connecting rod shaft, if not dismantled. Or mount and tighten them.

    Pre tightening torque : 50 Nm (with molycote)

12. Tighten two diagonal nuts for connecting rod upper studs hydraulically at the same time and repeat for the other two nuts.

    Tightening procedure : A31000 ***and*** G09500

    Tightening pressure : 1150 bar (repeat 3 times)

13. Check pre tightening of four studs for cylinder head and tighten them, if needed.

    Pre tightening torque : 50 Nm (with loctite 243)

14. 4개의 실린더 헤드 스터드용 너트를 동시에 유압으로 체결한다.

    체결 절차서 : G09500

    체결 압력 : 1100 bar (3회 반복조임)

15. 연료 분사 펌프용 너트를 하나씩 대각방향으로 단결별로 체결력을 증가시켜 체결한다.

    체결 토크 : 170 Nm

16. 배기 및 캠측에 있는 워터 자켓용 볼트를 하나씩 교대로 체결한다.

    체결 토크 : 170 Nm

17. 연결관을 축방향으로 이동시켜 연결한다.
18. 실린더 헤드의 배기덕트에 있는 V-클램프와 보호장치를 설치한다.
19. 연료 공급관용 블록 A53000 을 3개의 볼트 A53000 로 체결함으로써 고정시킨다.

    체결 토크 : 40 Nm

20. 소구경 파이프와 센서용 와이어를 연결시킨다.
21. 랙과 연료 조정 레버를 연결한다. 랙의 움직임을 점검한다.
22. 크랭크 샤프트를 돌리면서 크랭크 케이스의 안쪽을 깨끗이 닦고 점검한다.
23. 흡 / 배기 밸브에 대한 밸브 간극을 조정한다.

    M21200

24. 만일 다른 정비 작업이 완료되거나 완료된 후에는 다음과 같은 절차를 계속 시행한다.
25. 냉각수 및 연료 시스템을 가동시키고 누수 및 누유가 있는지를 점검한다.
26. 예비-윤활 펌프를 가동시키고 윤활유가 피스톤, 캠 롤러 및 로커 암 밖으로 흘러나오는지 점검한다.
27. 모든 커버를 닫는다.

14. Tighten four nuts for cylinder head stud hydraulically at the same time.

    Tightening procedure : G09500

    Tightening pressure : 1100 bar (repeat 3 times)

15. Tighten the nuts for fuel injection pump with increasing torque step by step and one by one diagonally.

    Tightening torque : 170 Nm

16. Tighten the bolts for water jacket step by step and in turn for exhaust side and cam side.

    Tightening torque : 170 Nm

17. Connect connection pipes by moving axially.
18. Mount V clamp and insulation on exhaust duct of cylinder head.
19. Fix the block A53000 for fuel feed pipes by screwing three bolts. A53000

    Tightening torque : 40 Nm

20. Connect small pipes and wirings for sensors.
21. Connect rack and fuel control lever. Check movement of rack.
22. Clean and check inside crankcase by turning the crankshaft.
23. Adjust valve lash for both intake and exhaust valves. M21200
24. If other maintenance works are completed or after completion, continue to proceed followings.
25. Operate cooling water and fuel oil system and check leakages.
26. Operate prelubricating pump and check lubricating oil flowing out of piston, cam roller and rocker arm.
27. Close all covers.

실린더 라이너 및 워터 자켓

실린더 라이너는 높은 마모 저항성을 가지기 위해 특수 합금 주철로 제작되었으며, 라이너는 워터 자켓으로 둘러 쌓인 상부만 청수로 냉각된다.

플레임 링은 실린더 라이너의 상부에 장착되며 카본 침적물 뿐만 아니라 피스톤 크라운의 과도한 윤활유를 긁어내고, 윤활유의 소모를 감소시키는 역할도 한다.

워터 자켓은 구상흑연주철로 제작되었으며, 엔진 블록 위에 설치된다. 워터 자켓에는 실린더 사이의 냉각수 통로와 엔진 블록에서 실린더 헤드까지의 연소 공기 통로를 포함하고 있다. 워터 자켓은 또한 윤활유 공급용 통로가 가공되어 있으며, 이 통로를 통해 그림 1과 같이 엔진 블록으로부터 공급된 윤활유가 실린더 헤드, 스윙 암 및 연료 분사 펌프로 공급된다.

Cylinder Liner and Water Jacket

Cylinder liner is made of special alloy cast iron for high wear resistance, which is cooled by fresh water only on upper part surrounded by water jacket.

Flame ring is mounted on the upper part of the cylinder liner and scrapes carbon deposit as well as excessive lubricating oil on piston crown, which contributes to reduce lubricating oil consumption.

Water jacket is made of ductile cast iron and mounted on the engine block. The water jacket provides not only cooling water flow channel between cylinders but also combustion air passage from engine block to cylinder head. The water jacket also has drilled holes for lubricating oil passage, where lubricating oil flows in from engine block and flows out to cylinder head, swing arms and fuel injection pump as shown in fig. 1

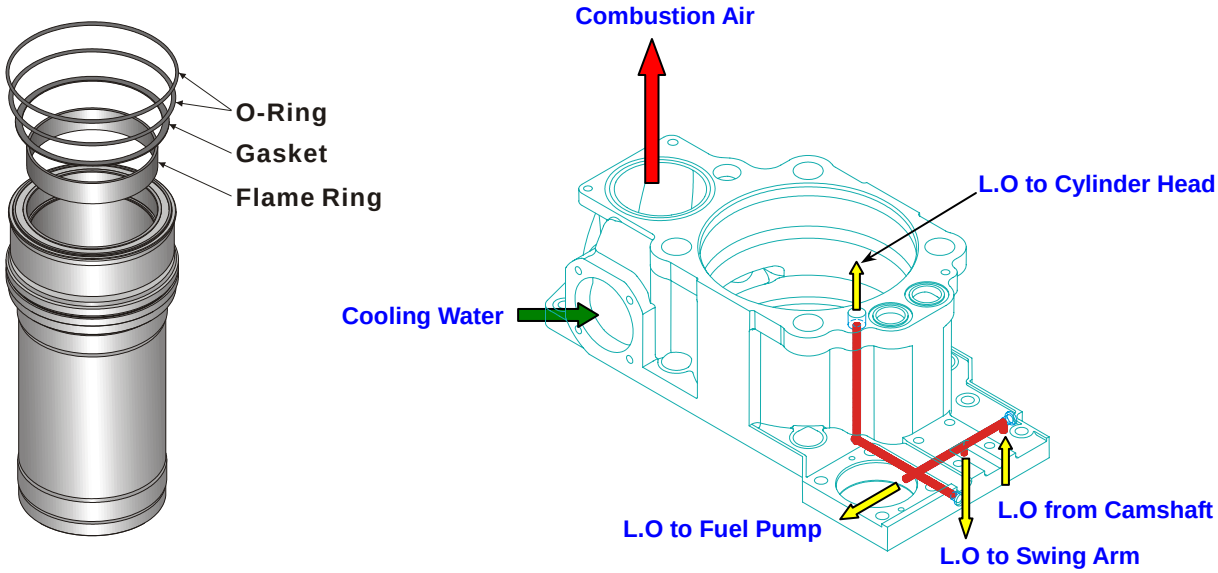


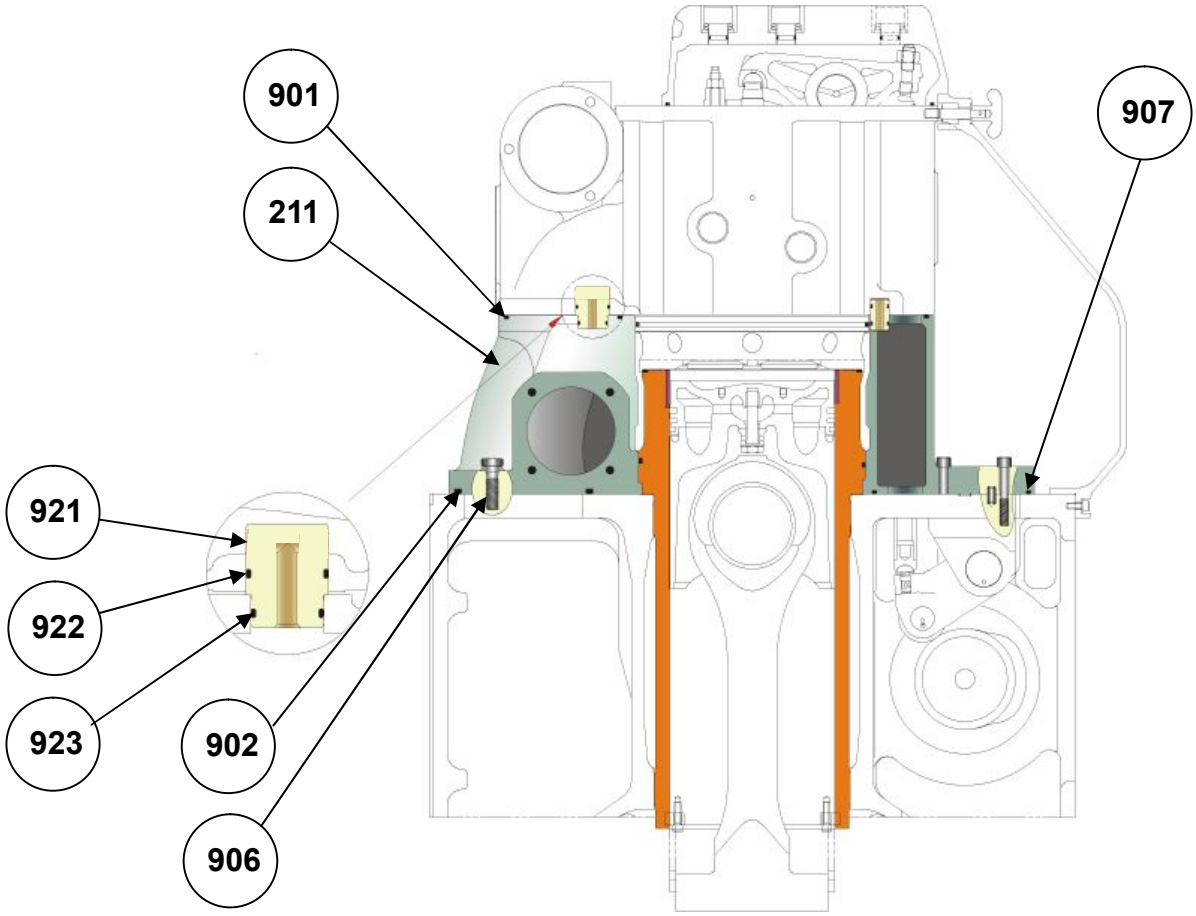
Fig. 1 Cylinder Liner and Water Jacket (실린더 라이너 및 워터 자켓)

알 림 *실린더 라이너와 워터 자켓을 엔진에서 분해할 때마다, 손상 또는 비정상적인 마모나 불순물이 있는지를 주의 깊게 점검해야 하며, 엔진에 조립하기 전에 이것들을 철저히 세척해야 합니다.*

NOTICE ***Whenever cylinder liner and water jacket dismantled from the engine, inspect carefully if there is any damage or abnormal wear or deposits. Clean them thoroughly before remounting on the engine.***

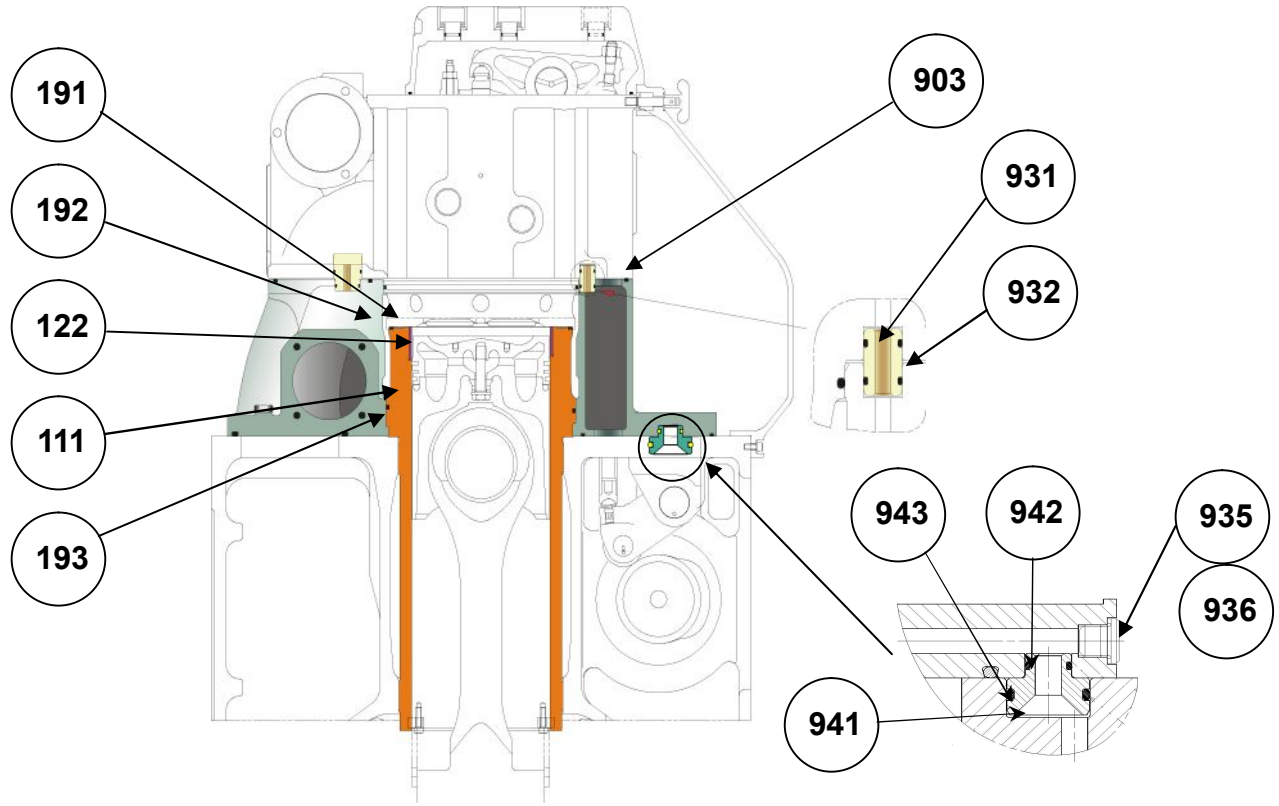
HIMSEN

Cylinder Liner & Water Jacket	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
실린더 라이너 및 워터자켓	조립도 및 부품 목록	Section No. A15000	Rev. 1D



Part List

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
211	Cooling water jacket	1	Approx.62.0	
901	O-ring	1		
902	O-ring	1		
906	Hex. head bolt	4		
907	O-ring	1		
921	Water connection	1		
922	O-ring	1		
923	O-ring	1		



Parts List

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
111	Cylinder liner	1	Approx.70.1	
122	Flame ring	1		
191	Sealing ring	1		
192	O-ring	1		
193	O-ring	1		
903	O-ring	2		
931	Connection piece for lubricating oil	1		
932	O-ring	2		
941	Connection Piece	1		
942	O-ring	1		
943	O-ring	1		
935	Plug	2		
936	Gasket	2		

실린더 라이너의 분리

분해/점검을 위해, 실린더 라이너는 그림 1과 같이 워터 자켓(a)이나 운반 지그(b)를 이용하여 들어올릴 수 있다.

실린더 라이너를 워터 자켓을 이용하여 들어올릴 경우에는 워터 자켓을 사전에 분해하여야 한다.

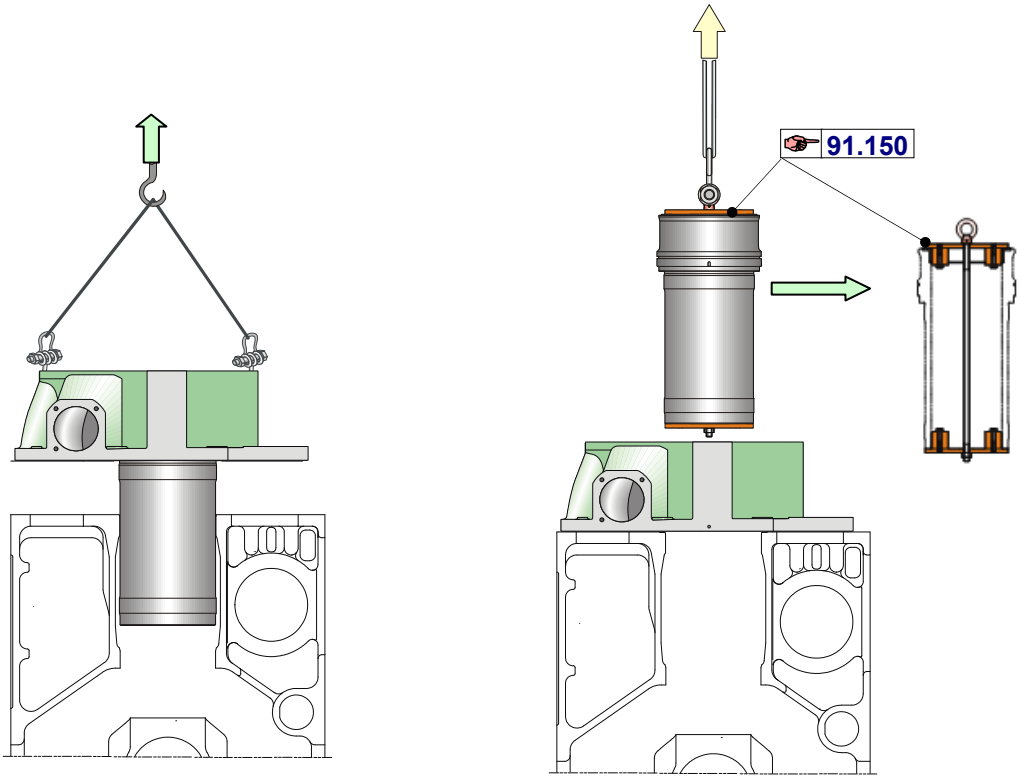
(M15000 의 "*엔진으로부터 실린더 유니트의 분해*" 부분을 참조하십시오.)

Lifting Cylinder Liner

For maintenance, the cylinder liner can be lifted by water jacket (a) or lifting tool (b) as shown in fig 1.

When lifting cylinder liner by water jacket, the water jacket should be dismantled in advance.

(See "*Dismounting of a cylinder unit from the engine*" in M15000)



(a) Lifting of cylinder liner by water jacket ***(b) Lifting of cylinder liner by lifting tool***

Fig. 1 Lifting of the cylinder liner (실린더 라이너의 분해)

실린더 라이너를 워터 자켓에 설치

설치 전에 실린더 라이너와 워터 자켓을 사전에 점검하고 깨끗하게 해둔다.

1. 그림 1의 (b)와 같이 실린더 라이너에 운반 지그를 설치한다.

2. 실린더 라이너의 O-링에 깨끗한 그리스를 바른다.

Mounting Cylinder Liner on Water Jacket

Before mounting, the cylinder liner and water jacket should be maintained and cleaned in advance.

1. Install lifting tool for cylinder liner as shown on (b) of fig 1.

2. Coat clean grease on O-ring of the cylinder liner.

3. 실린더 라이너를 워터 자켓내로 내리는 중에, 그림 2와 같이 위치 핀과 홈을 맞추어야 한다.

3. During lowering the cylinder liner into water jacket, match the positioning pin and groove as shown in fig 2.

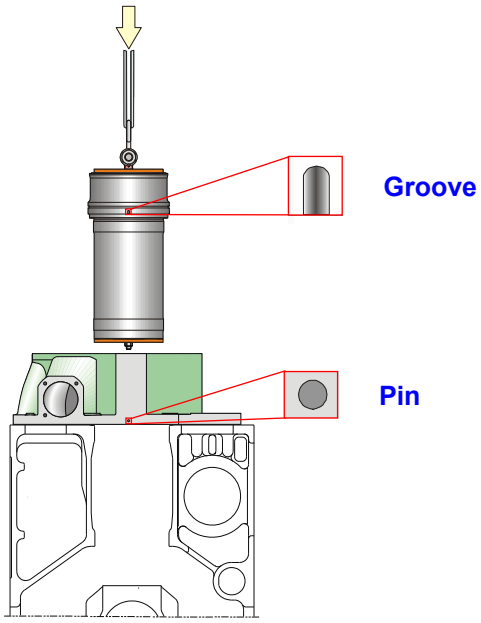


Fig. 2 Lowering of cylinder liner (실린더 라이너의 내려 놓음)

4. 설치 완료 후, 워터 자켓의 상단으로부터 실린더 라이너까지의 높이를 검사한다. G09200

4. After mounting, check the height of cylinder liner from top of the water jacket. G09200

실린더 라이너 보어의 측정

실린더 라이너 보어의 지름을 정기적으로 측정하고 기록해 두어야 한다. 보어가 마모 제한치 범위내에 있는지를 점검한다. G09200

측정 포인트는 그림 3과 같이 실린더 라이너 높이 방향의 3지점이며, 횡축 및 종축의 지름 모두를 측정해야 한다.

알 림 *측정할 때, 보어 게이지 91.260 와 실린더 라이너의 온도는 동일해야 합니다.*

알 림 *측정 중 실린더 라이너 보어의 지름이 마모 제한치를 벗어나면, 실린더 라이너의 보링 작업을 수행하기 위해 반드시 현대글로벌서비스㈜ 에 연락하여 주십시오.*

Measurement of Cylinder Liner Bore

Measure the diameter of the cylinder liner bore at regular interval and keep the records. Check the bore is within the wear limit. G09200

The measurements for both diameters of transverse and longitudinal direction should be taken at three points of the cylinder liner as shown in fig 3.

NOTICE ***When measuring, the temperatures of bore gauge 91.260 and the cylinder liner should be same.***

NOTICE ***If the diameters of the cylinder liner bore are not within the wear limit during measuring, be sure to horn the bore of cylinder liner. Please contact Hyundai Global Service Co., Ltd for more information.***

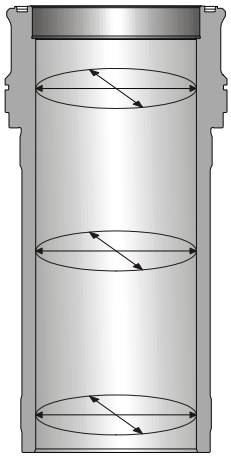


Fig 3 Measuring positions (측정 위치)

실링 면의 그라인딩

실린더 헤드와 라이너를 분해할 때마다, 실링 면을 주의 깊게 점검하고, 필요하다면 그림 4와 같이 표면을 그라인딩해야 한다.

그라인딩 할 실링면

1. *실린더 라이너 (a)*
2. *실린더 헤드 (b)*
3. *엔진 블록 (c)*

그라인딩 공구 : 91.140

알 림 *엔진블록을 그라인딩할 때에는 공구를 뒤집어서 사용해야 합니다.*

알 림 *실린더 라이너를 그라인딩할 때에는 실링 링을 빼내어야 합니다.*

Grinding of Sealing Faces

Whenever cylinder head and liner is dismantled, check the sealing faces carefully and, if necessary, grinds the surfaces as shown in fig 4.

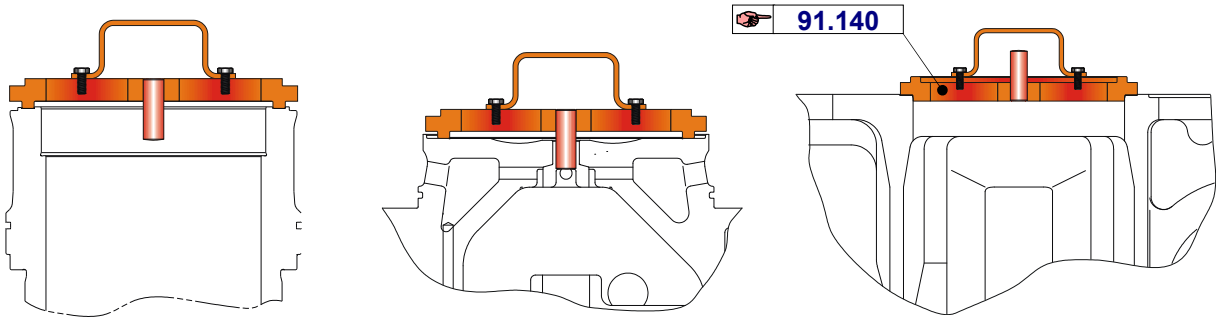
Sealing faces for grinding;

1. ***Cylinder liner (a)***
2. ***Cylinder head (b)***
3. ***Engine Block (c)***

Grinding tool : 91.140

NOTICE ***When grinding the engine block, turn over the tool.***

NOTICE ***When grinding the cylinder liner, take out sealing ring.***



(a) Cylinder Liner ***(b) Cylinder Head*** ***(c) Engine Block***

Fig. 4 Mounting of the grinding tool (그라인딩 공구의 설치)

실린더 라이너 호닝

리호닝은 실린더 라이너의 습동면을 초기 생산시의 표면으로 복구할 수 있다. 이 호닝면은 윤활막이 충분한 두께로 적정하게 유지될 수 있도록 해준다. 호닝 마크와 같은 미세형상은 복구가 가능하지만 타원형마모와 같은 비교적 큰 형상은 바뀌지 않는다.

호닝에 앞서 라이너 상부의 코크스 퇴적물을 긁어서 소제하고 마모로 인하여 나타날 수 있는 라이너 상면의 날카로운 모서리부는 제거 되어야 한다.

Honing the Cylinder Liner

Re-honing will restore the original state of roughness of the cylinder liner running surface. This roughness is needed to ensure a sufficiently thick and properly adhering lubricating film. While the original micro geometry can be restored, the wear profile, the macro geometry of the cylinder liner, cannot be altered.

Prior to honing, deposits of coke and possible wear edges at the top of the liner must be removed by scraping.

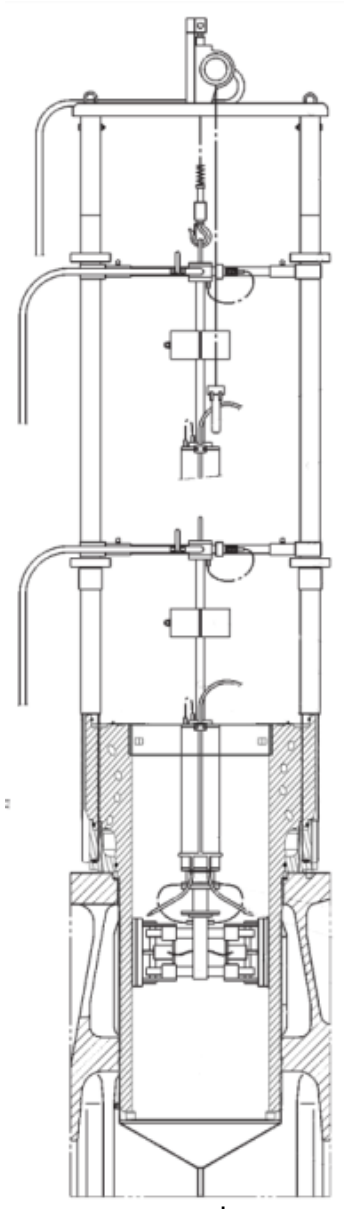


Fig 5. Re-honing in cylinder liner (실린더 라이너 리호닝)

알 림 기 사용하던 프레임링은 호닝작업 중 사용된다. 먼저 프레임 링을 반드시 물로 세척하고 라이너에 재조립하여 호닝작업을 수행한다.

NOTICE A used flame ring must be used during the honing process. The used flame ring must be cleaned in water. Subsequently, the flame ring is remounted in the cylinder liner before carrying out the honing process.

알 림 호닝 전과정이 끝나면 사용된 프레임 링은 폐기한다. 피스톤 링 교환시 항상 새것으로 장착한다.
호닝툴은 Chris-marine의 HONS and Hunger PHM 모델 사용을 추천한다.

NOTICE Upon completion of the honing process the used flame ring is discarded. A new flame ring is always mounted in the cylinder liner when replacing the piston rings.
Chris-marine HONS or Hunger PHM machine is recommended for cylinder liner re-honing.

리호닝은 실린더 벽 표면이 호닝 그루브로 완전히 입혀질 때까지 계속되어야 하며 그 표면은 광택의 신호가 없는 연한 매트형상이 나타나야 한다.

호닝 과정 동안 호닝 오일 또는 컷팅 오일을 충분히 윤활하는 것이 중요하다. 호닝 과정이 모두 끝나면 라이너는 경유로 조심스럽게 세척해야 한다. 이때 불순물은 반드시 제거되어야 한다.

.

Re-honing must be continued until the cylinder wall is covered by honing grooves and the surface has a slightly matt appearance without any signs of glaze.

During the honing it is important to lubricate freely with honing oil or cutting oil. After the honing, the liner is carefully cleaned with gas oil. Make sure that all abrasive particles are removed.

,

HIMSEN

Inspection and Honing	Measurement of Cylinder Liner	H21/32	Page 1/1
검사 및 호닝	실린더 라이너 측정	Section No. M15101	Rev. 1A

Measurement of Cylinder Liner

Project Name :

Engine Type

Engine No. | Eng.Running Hours

Report No.

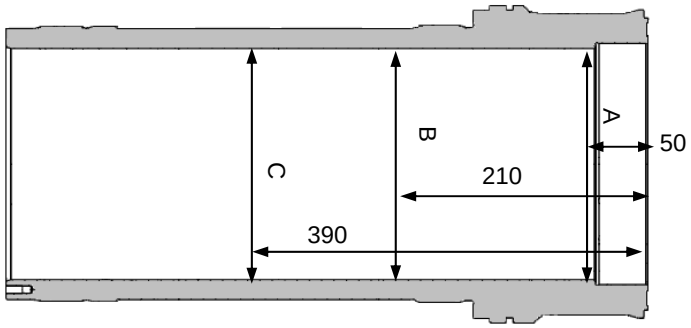
Inspection Date | Inspector Signature

Approval Signature

Cylinder No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9

Cylinder Liner Ident. No.

Running Hours



Liner Temp [℃]	Fwd.←→Aft. Side					Cam←→Exh.Side				
	A	B	C			A	B	C		

Remarks :

개요

엔진은 정상적인 운전을 위해 연속적인 연소가스, 냉각수 및 윤활유의 공급이 필요하다. 엔진에는 피드 모듈이라고 하는 모듈화된 피드 시스템이 구비되어 있다.

피드 모듈은 피드 블록 및 각 유체 시스템용 장치들로 구성되어 있다.

피드 블록은 주철로 제작된 구조물이며, 엔진의 자유단에 설치된다. 이 피드 블록은 각 유체 시스템용 장치들을 조립하기 위한 공간 및 통로가 형성되어 있다. 그러므로, 냉각수, 윤활유 및 공기용 엔진 내부 회로들은 배관없이 일체형으로 되어 있으며, 이로써 정비가 보다 쉽게 된다.

본 장은 피드 블록 자체 및 부착되는 장치들에 대해 설명하고 있으며, 각 유체 시스템에 대한 자세한 부분은 차후 다른 장에서 설명된다.

Description

The engine needs continuous feeding of combustion air, cooling water and lubricating oil for normal operation. The engine has modularized feed system which called Feed Module.

Feed Module consists of feed block and components for each fluid system.

The feed block is a structure made of cast iron and installed at free end side of the engine. The feed block provides cast-in passages and spaces for mounting the equipments for each fluid system. Hence, the engine internal circuits for water, oil and air can be completed without pipe connections, which provide easier maintenance.

This section describes the feed block proper and attached parts. The details regarding each fluid system are described in later sections.

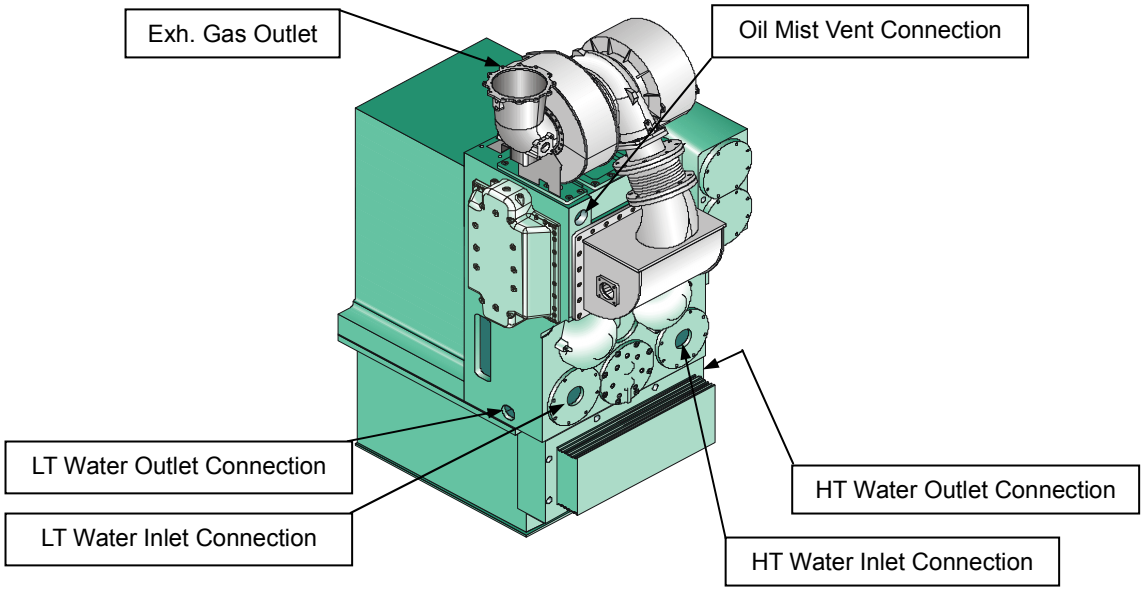


Fig. 1 External Connections for feed module (피드 모듈의 외부 연결부위)

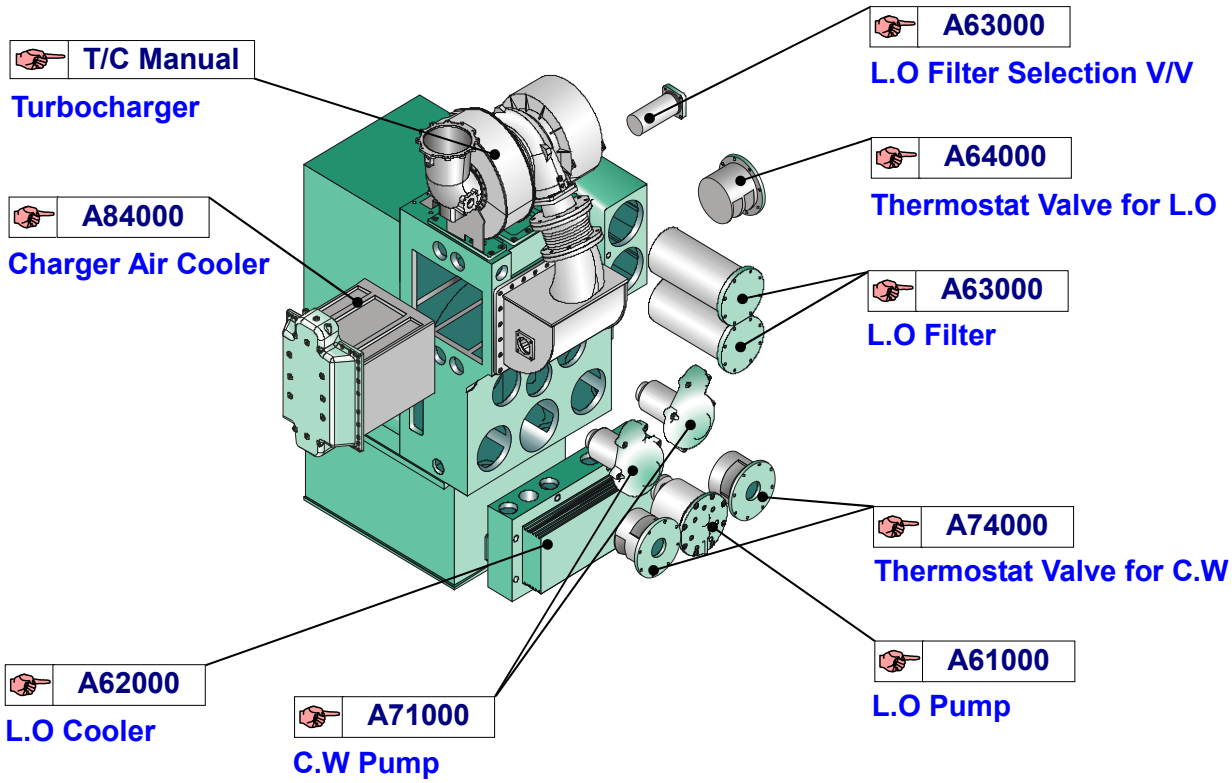
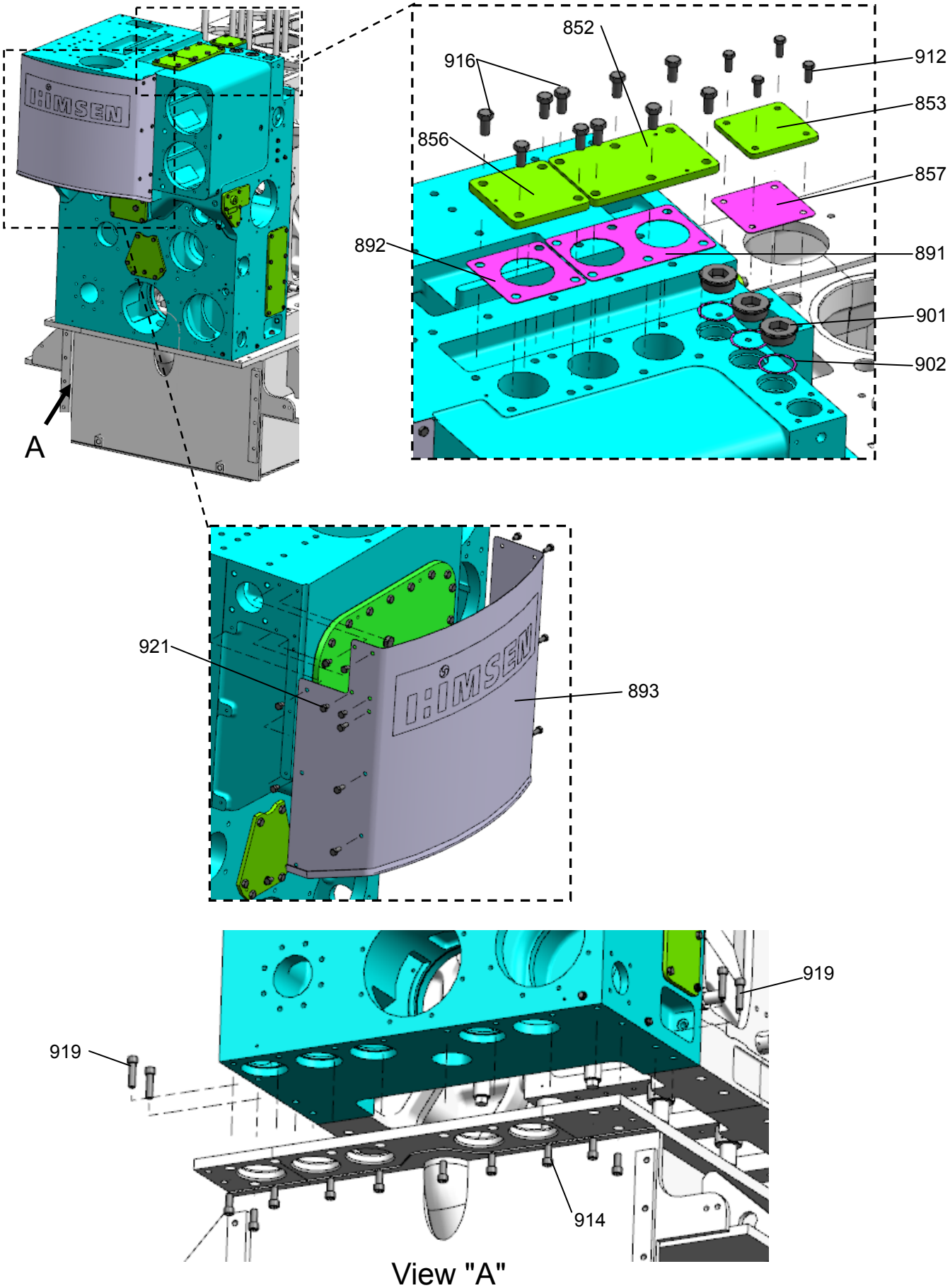


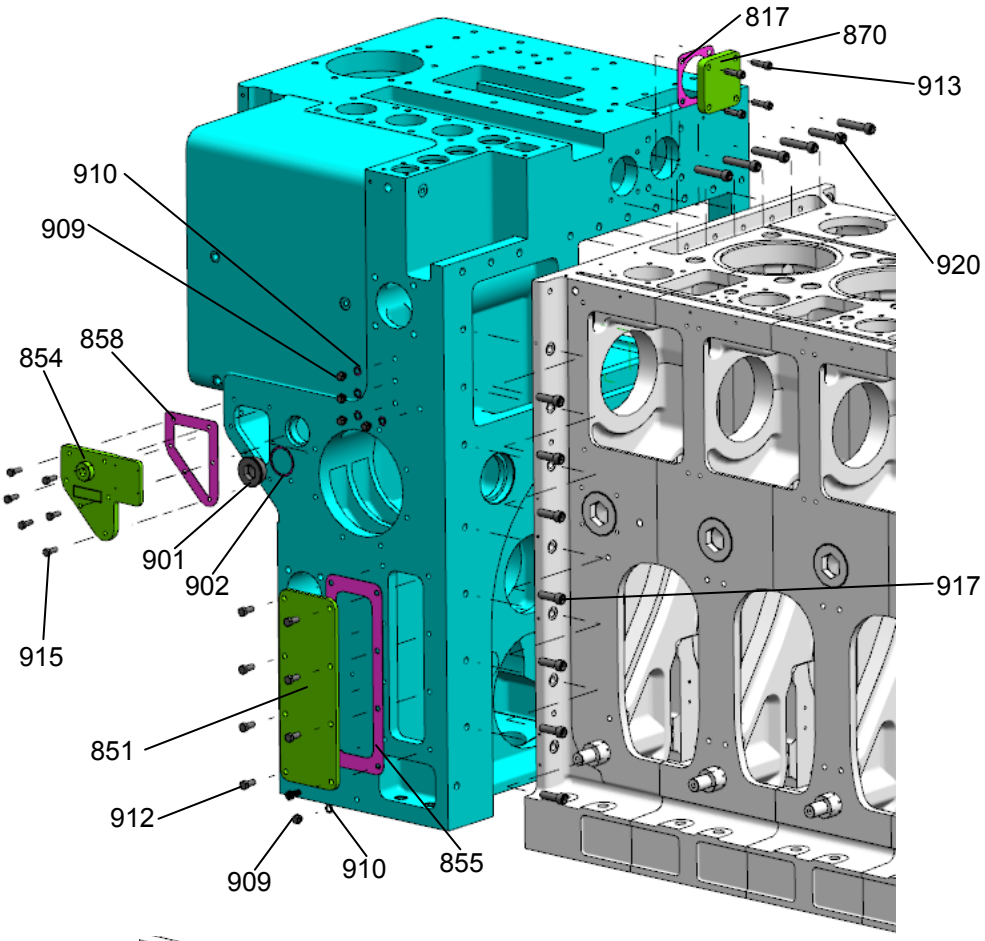
Fig. 2 Equipments for feed module (피드 모듈 장치)

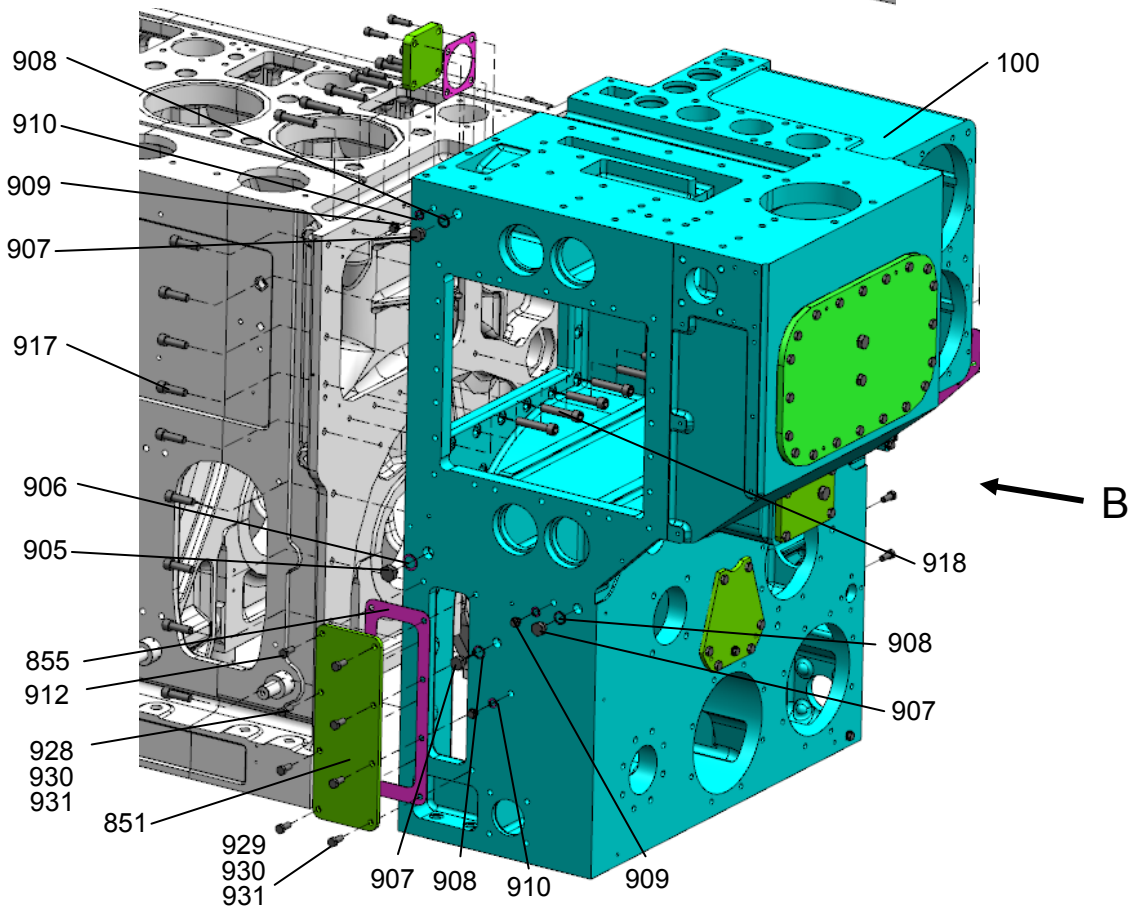
HIMSEN

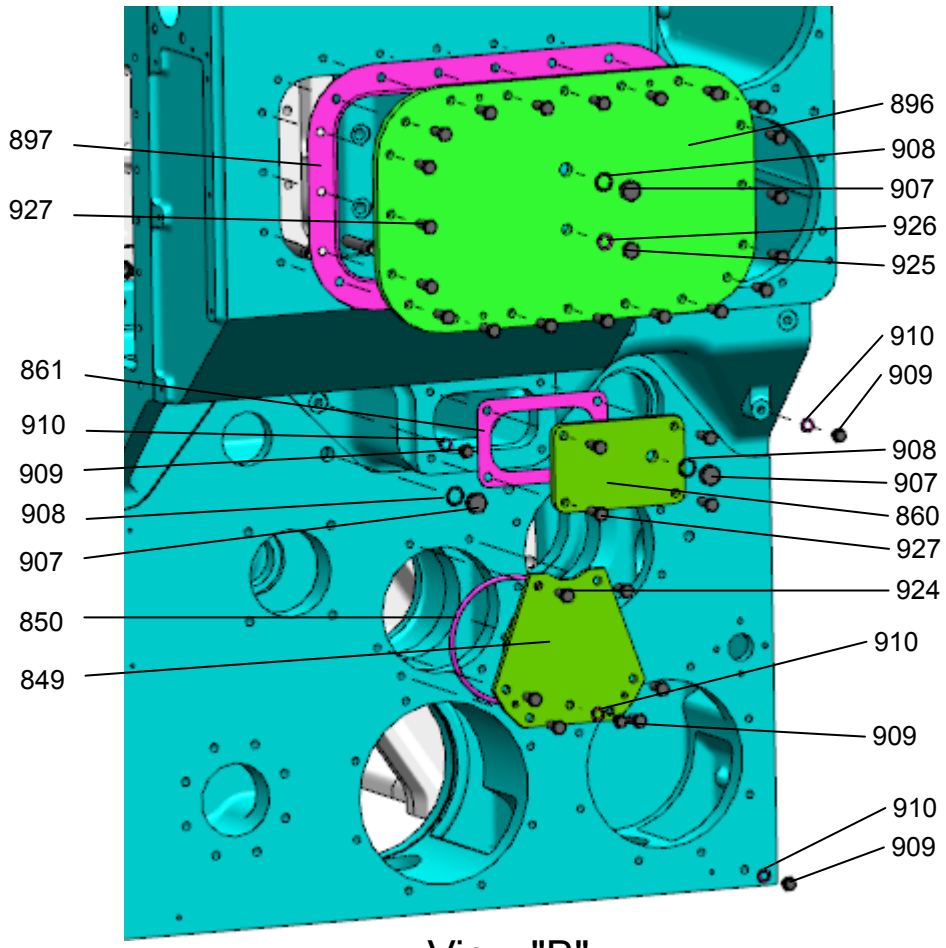
Front End Block Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/5
프론트 엔드 블록 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A17000	Rev. 3C



View "A"


817
870
913
910
909
920
858
854
901
902
917
915
851
912
909
910
855


908
910
909
907
917
100
906
905
B
918
908
907
855
912
928
930
931
851
929
930
931
907
908
910
909



View "B"

Part List

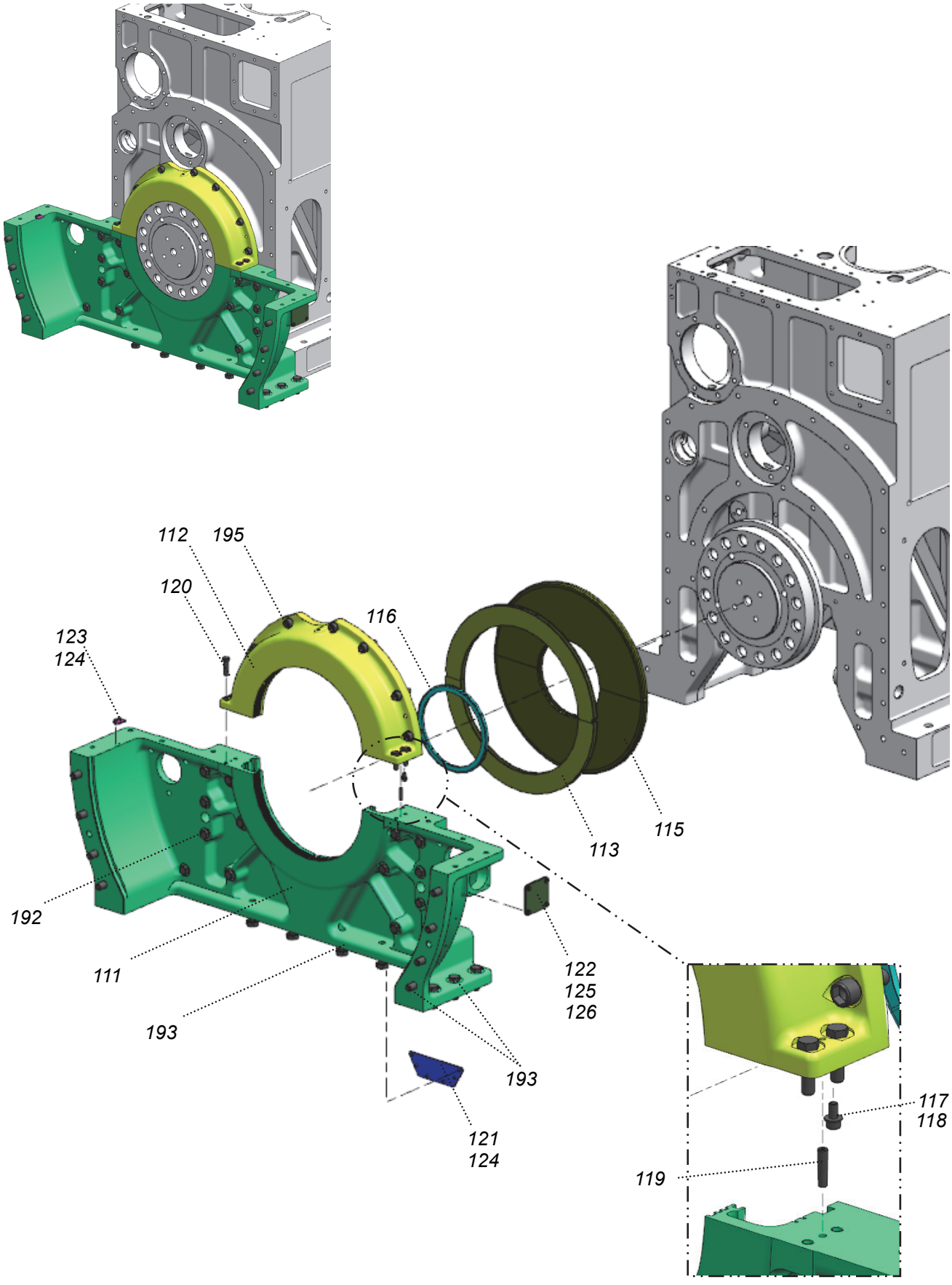
Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
100	Front end block	1		
849	O-ring	1		
850	Cover	1	Approx.1.42	
851	Cover	2	Approx.5.26	
852	Cover	1	Approx.4.63	
853	Cover	1	Approx.1.39	
854	Cover assembly	1	Approx.3.43	
855	Packing	2	Approx.0.09	
856	Cover	1	Approx.2.78	
857	Packing	1	Approx.0.05	
858	Packing	1	Approx.0.04	

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
860	Cover	1	Approx.2.82	
861	Packing	1	Approx.0.02	
870	Cover	1	Approx.2.11	
871	Packing	1	Approx.0.02	
891	Packing	1	Approx.0.08	
892	Packing	1	Approx.0.05	
893	Protection cover	1	Approx.7.80	
896	Cover	1	Approx.22.5	
897	Gasket	1	Approx.0.34	
901	Plug	5	Approx.0.44	
902	Gasket	5		
905	Plug	1	Approx.0.17	
906	Gasket	1		
907	Plug	6	Approx.0.09	
908	Gasket	6		
909	Plug	12	Approx.0.03	
910	Gasket	12		
912	Bolt	16	Approx.0.04	
913	Bolt	4	Approx.0.04	
914	Bolt	10	Approx.0.09	
915	Bolt	6	Approx.0.03	
916	Bolt	10	Approx.0.08	
917	Bolt	21	Approx.0.11	
918	Bolt	10	Approx.0.08	
919	Bolt	4	Approx.0.12	
920	Bolt	6	Approx.0.16	
921	Bolt	17	Approx.0.02	
924	Bolt	6		
925	Plug	1	Approx.0.05	
926	Gasket	1		

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
927	Bolt	24	Approx.0.05	
928	Bolt	3	Approx.0.04	
929	Bolt	1	Approx.0.04	
930	Washer	4	Approx.0.01	
931	Nut	4	Approx.0.02	

HIMSEN

Flywheel Cover Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
플라이휠 커버 어셈블리	조립도 및 부품 리스트	Section No. A19100	Rev. 4A

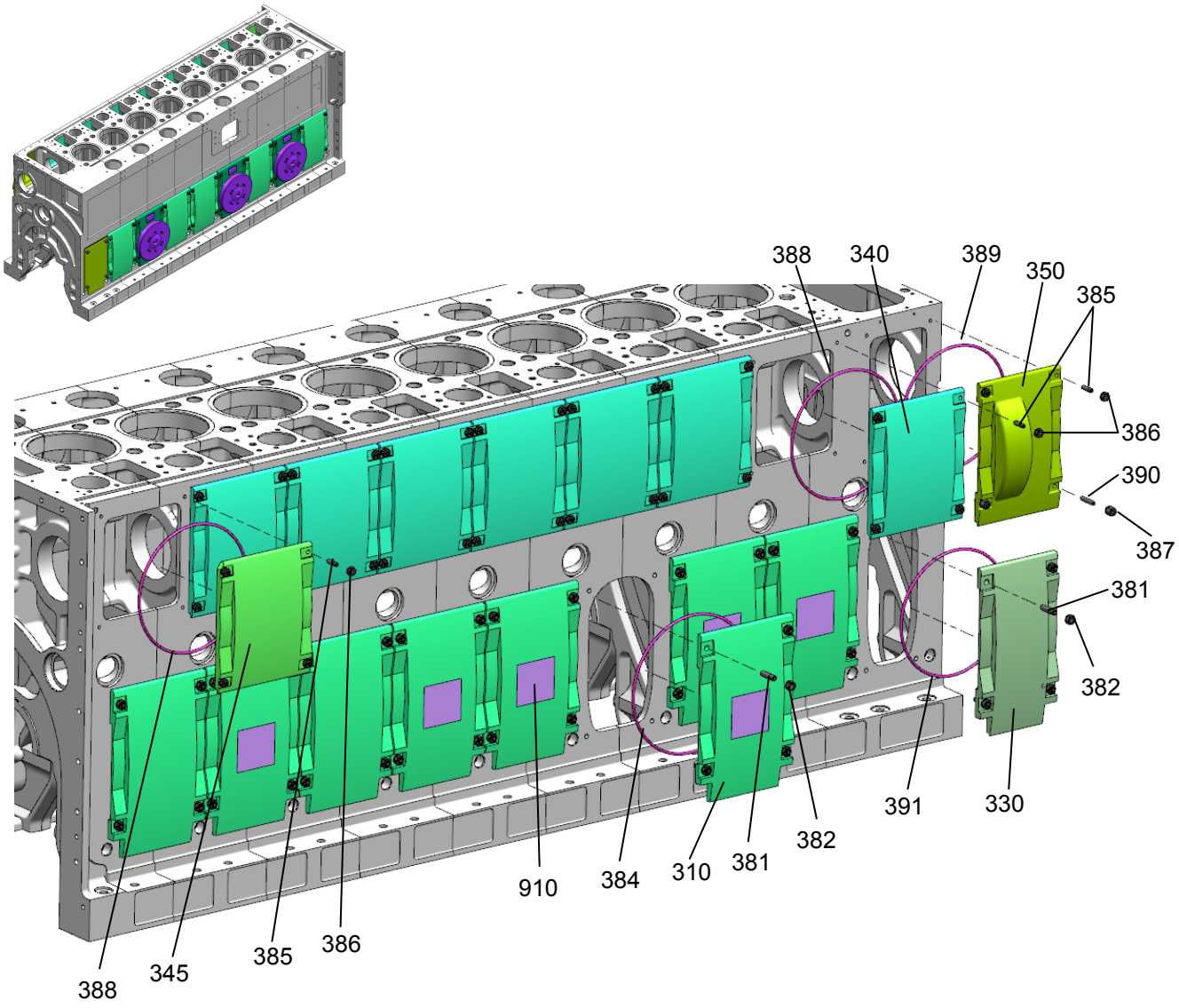


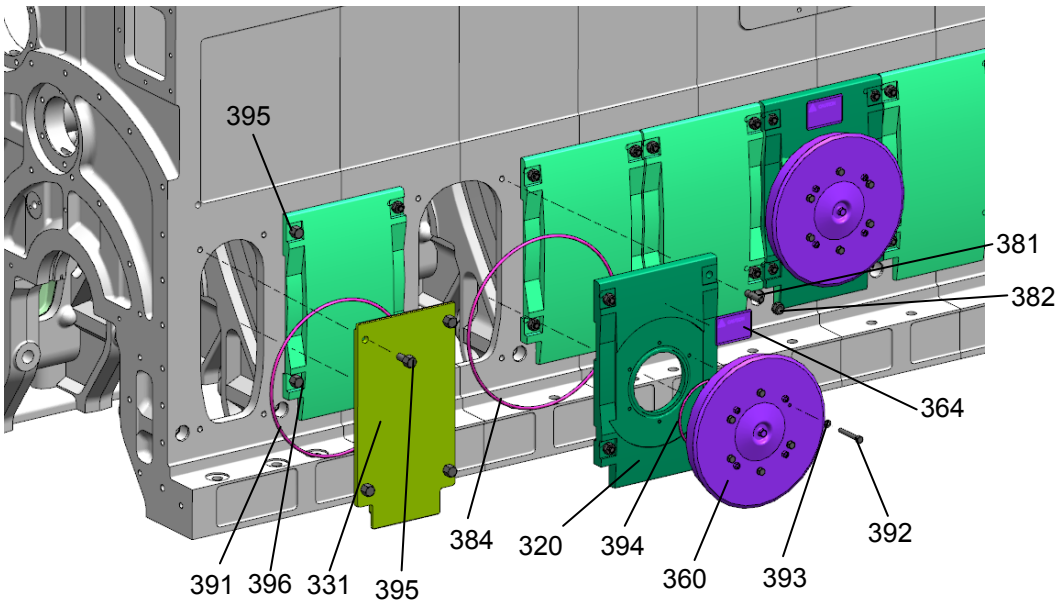
Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
110	Assembly of oil sealing cover	1		Incl.item 111~126
111	Oil sealing cover(lower)	1	Approx.180.88	
112	Oil sealing cover(upper)	1	Approx.27.50	
113	Oil protector plate	2		
115	Oil protector housing	1	Approx.28.09	
117	Washer	4	Approx.0.21	
118	Bolt	4	Approx.0.01	
119	Taper pin	2	Approx.0.01	
120	Bolt	4	Approx.0.05	
121	STEEL cover	1	Approx.0.25	
122	Acrill cover	1	Approx.0.05	
123	Indicator plate	1	Approx.0.01	
124	Bolt	8	Approx.0.46	
125	Bolt	4	Approx.0.01	
126	Washer	4	Approx.0.11	
116	Oil protector	1	Approx.0.18	
192	Bolt	14	Approx.0.19	
193	Bolt	18		
195	Bolt	7	Approx.0.1	

HIMSEN

Arr. Of Cam/Crankcase Cover	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
캠/크랑크케이스 커버 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A19300	Rev. 1E





Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5Cyl	6 Cyl	7 Cyl	8 Cyl	9 Cyl		
310	Cover	8	10	11	13	14		
320	Cover	2	2	3	3	4	Approx.7.3	
330	Cover	1	1	1	1	1	Approx.4.7	
331	Cover	1	1	1	1	1	Approx.14.7	
340	Cover	4	5	6	7	8	Approx.4.9	
345	Cover	1	1	1	1	1	Approx.4.9	
350	Cover	1	1	1	1	1	Approx.4.0	
360	Relief valve	2	2	3	3	4		
364	caution plate	2	2	3	3	4		
381	Bolt	42	50	58	66	74		
382	Nut	42	50	58	66	74		
384	Sealing ring	10	12	14	16	18		
385	Bolt	22	26	30	34	38		
386	Nut	22	26	30	34	38		
387	Nut	2	2	2	2	2		
388	Sealing ring	5	6	7	8	9		
389	Sealing ring	1	1	1	1	1		
390	Bolt	2	2	2	2	2		
391	Sealing ring	2	2	2	2	2		
392	Bolt	12	12	18	18	24		
393	Washer	12	12	18	18	24		
394	O-ring	2	2	3	3	4		
395	Bolt	5	5	5	5	5		
396	Bolt	1	1	1	1	1		
910	Check tightening plate	2	2	2	2	2		

Remark) Refer to position of cover with relief valve ass'y(POS.320)

Engine type	NO. of Cylinder								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5H21/32		O		O		-			
6H21/32		O			O		-		
7H21/32		O		O		O		-	
8H21/32		O		O			O		-
9H21/32		O		O		O		O	

개요

실린더 헤드 어셈블리는 실린더 헤드, 로커 암, 흡기 및 배기 가스용 밸브로 구성되어 있으며, 연료 분사 밸브와 인디케이터 밸브는 실린더 헤드에 설치되어 있다.

실린더 헤드는 실린더 라이너위에 설치되며, 4개의 유압 스터드에 의해 엔진 블록에 고정된다.

실린더 헤드는 구상흑연주철로 제작되었으며 냉각수, 흡기 및 배기 가스용 통로가 주조되어 있다. 실린더 헤드에는 워터 자켓으로부터 밸브 드라이브로 윤활유를 공급하기 위한 드릴된 홀이 있으며, 그림 1은 실린더 헤드내의 냉각수의 흐름을 나타내고 있다. (실린더내의 윤활유 흐름에 대해서 M23000 을 참조하십시오.)

두개의 흡기 밸브와 두개의 배기 밸브가 실린더 헤드에 설치되어 있다. 각 밸브에는 스프링과 밸브 로테이터가 있으며, 이것은 요오크와 로커 암에 의해 작동된다.

Description

Cylinder head assembly includes cylinder head, rocker arms and valves for intake air and exhaust gas. Fuel injection valve and indicator valve are mounted on the cylinder head.

Cylinder head is mounted on the cylinder liner and fixed by four hydraulic studs on the engine block.

Cylinder head is made of ductile cast iron and has cast-in passages for cooling water, intake air and exhaust gas. Cylinder head also has drilled holes for supplying lube oil to valve drives from water jacket. Fig 1 shows the cooling water flow in cylinder head. (See M23000 for lubricating oil flow in cylinder head)

Two intake valves and two exhaust valves are mounted on the cylinder head. Each valve has a spring and a valve rotator, which is operated by yoke and rocker arm.

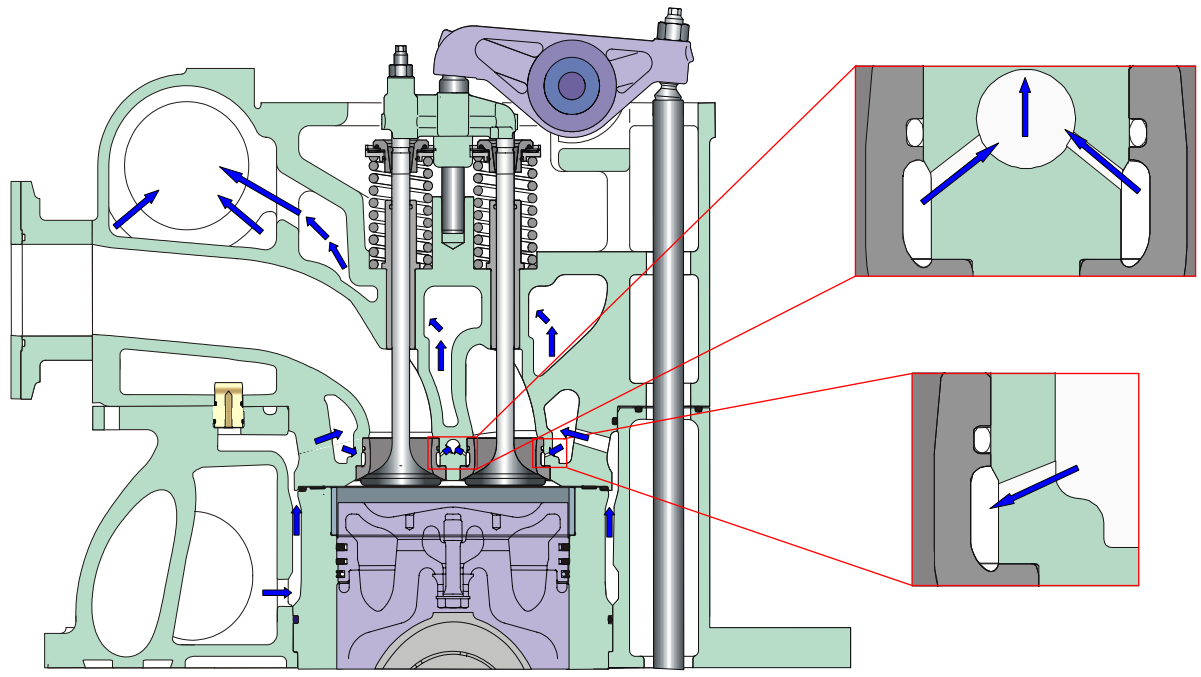


Fig.1 The cooling water flow in cylinder head (실린더 헤드내의 냉각수의 흐름)

흡기 및 배기 밸브용 시트는 실린더 헤드의 하부에 고정되어 있으며, 마모되거나 손상되었을 경우 교체 가능하다. 배기 밸브용 시트는 냉각수에 의해 냉각된다.

Seats for intake and exhaust valves are fitted on the bottom of cylinder head and replaceable when worn or damaged. Seats for exhaust valves are cooled by cooling water.

알 림 *실린더 헤드는 연소실의 일부로서, 고성능의 신뢰된 운전을 위해서는 정기적인 분해/점검 및 정비가 이루어져야 합니다.*

NOTICE ***Cylinder head is a part of combustion chamber, which should be overhauled and maintained at regular interval for reliable operation with high performance.***

알 림 *실린더 헤드에는 그림 2와 같이 실린더 헤드와 라이너 사이의 접촉면에서 누설이 있는지를 확인할 수 있는 점검 홀이 있습니다. 이 점검 홀을 항상 관찰하십시오. 만일 연소 가스나 냉각수가 미량이라도 샐 경우, 즉시 엔진을 정지하고 실린더를 분해 및 점검해야 합니다.*

NOTICE ***Cylinder head has a check hole against leakage of contact faces between cylinder head and liner as shown in fig. 2. Watch the check hole always. If there is any leakage of combustion gas or water, stop the engine immediately and overhaul the cylinder.***

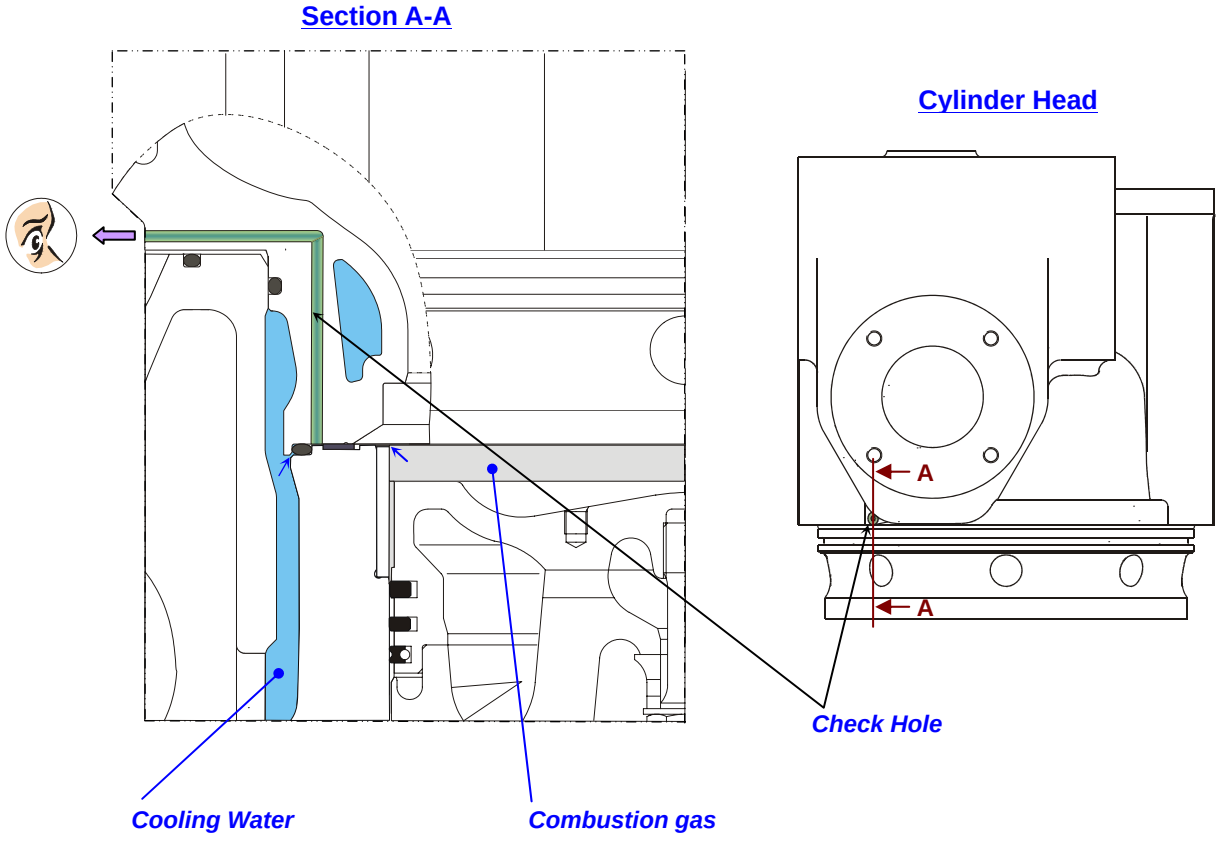
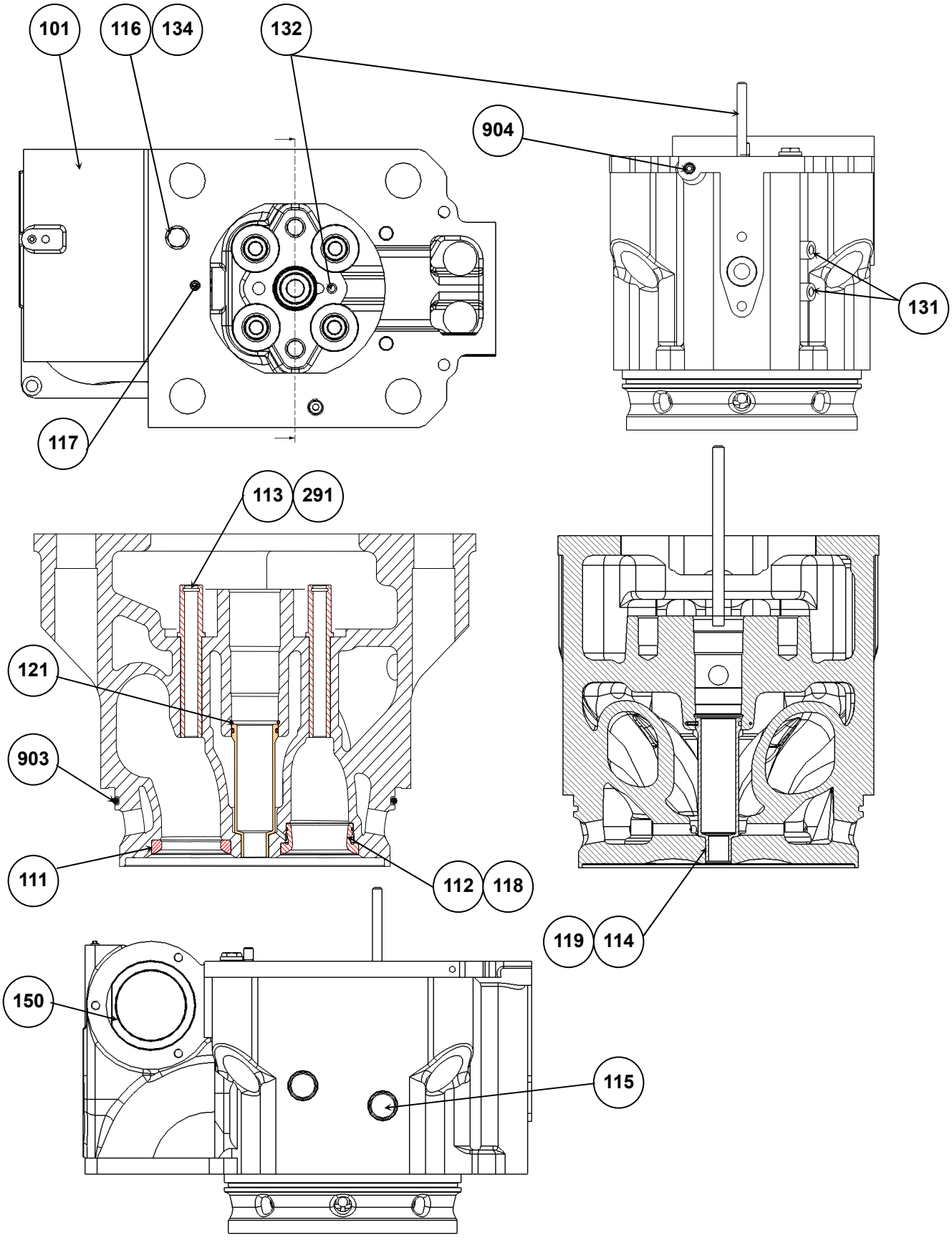


Fig.2 Check hole in cylinder head (실린더 헤드 점검 홀)

HIMSEN

Cylinder Head Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/3
실린더 헤드 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A21100	Rev. 1D

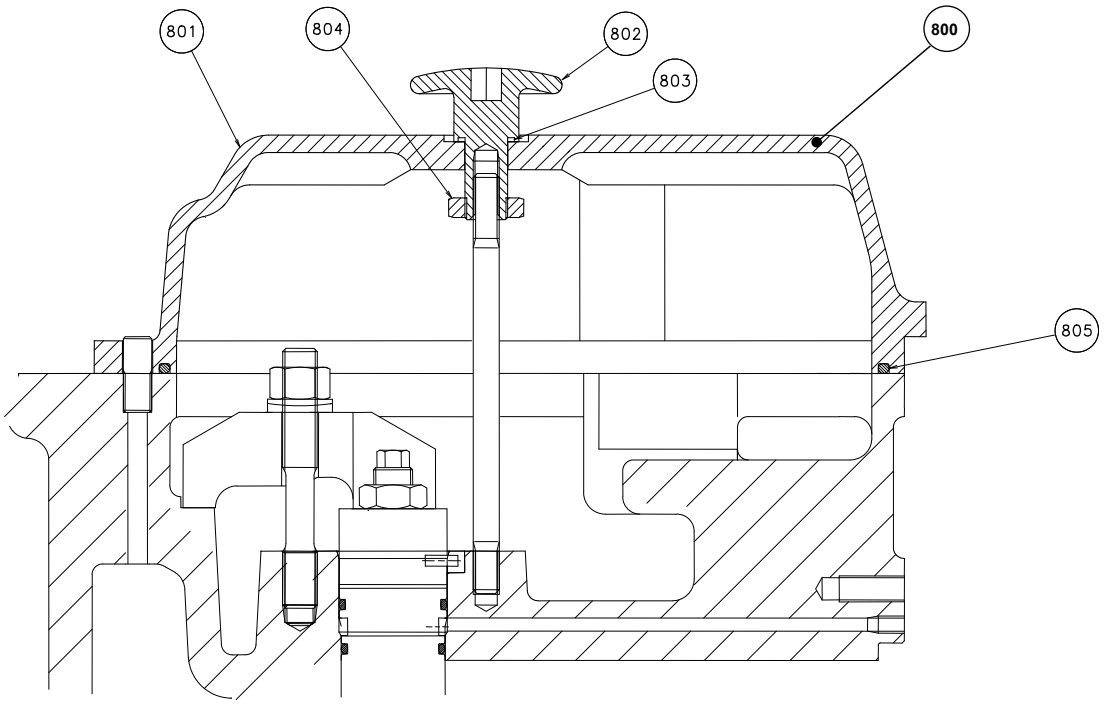


HIMSEN

Cylinder Head Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 2/3
실린더 헤드 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A21100	Rev. 1D

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Cylinder head complete	1		
111	Intake valve seat ring	2		
112	Exhaust valve seat ring	2		
113	Valve guide	4		
114	Bush	1		
115	Closing cover	4		
116	Plug	1		
117	Set screw	1		
118	O-ring	2		
119	O-ring	1		
121	Locking ring	1		
131	Set screw	2		Only for N.C.O system
132	Stud bolt	1		
134	Gasket	1		
150	Orifice pipe in cylinder head	1		
291	O-ring	4		
903	O-ring	1		
904	Set screw	1		



Part List

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
800	Cylinder head cover complete	1		
801	Cylinder head cover	1		
802	Handle	1		
803	O-ring	1		
804	Nut	1		
805	Sealing ring	1		

엔진으로부터 실린더 헤드의 분해

1. 실린더 헤드를 분해하기 위한 선행조건을 점검한다. 냉각수, 윤활유 및 연료를 사전에 엔진으로부터 배출시켜야 한다. (G09110 의 "*정비점검 사전 준비사항*" 부분을 참조하십시오.)
2. 실린더 헤드의 배기 덕트에 있는 보호장치와 V-클램프를 해체한다.
3. 구동측으로 냉각수 파이프를 축방향으로 이동시켜 분리시킨다.
4. 측면 커버와 실린더 헤드 커버를 분해한다.
5. 고압 블록을 실린더 헤드와 연료 분사 펌프에서 분리시킨다.

   알 림 *연료가 흘러 나올 것에 대비하여 연료 고압 블록 주위에 깨끗한 헝겊을 비치하고 이 헝겊으로 블록을 감싸야 합니다.*

   알 림 *연료 고압 블록을 제거한 후, 연료 분사 펌프의 내부가 더러워지지 않도록 연료 분사 펌프의 출구에 테이프를 부착하십시오.*
6. 실린더 헤드 스터드용 4개의 너트를 동시에 유압으로 풀어낸 후 분리시킨다.

   분해 절차서 : G09500

   분해 압력 : 1120 bar (max. 1155 bar)

   유압 공구 : 91.400 91.490 91.510
7. 연료 분사 밸브용 스터드에 운반 지그를 설치하고 크레인에 매단다.

   운반지그 : 91.110

   (톱 커버 받침용 스터드 1개를 분해하고 운반지그를 설치할 것)
8. 실린더 헤드를 천천히 주의하여 들어올린다.

   알 림 *인접해 있는 부품과 접촉하여 손상되지 않도록 주의하십시오.*
9. 실린더 헤드를 안정된 작업대(선택사양)로 운반하여 올려 놓는다.

Dismounting a Cylinder Head from the Engine

1. Check prerequisites to dismount a cylinder head. Cooling water, lubricating oil and fuel oil should be drained from the engine. (See "*Preparations for Maintenance*" in G09110)
2. Dismount insulations and V-clamps on exhaust duct of cylinder head.
3. Disconnect cooling water pipes by moving axially toward driving end.
4. Dismount side cover and cover on the cylinder head.
5. Dismount high pressure block from the cylinder head and the fuel injection pump.

   NOTICE ***Put on clean rag around fuel high pressure block and wrap the block against fuel oil dropping.***

   NOTICE ***After dismounting fuel high pressure block, put a covering tape on the outlet of fuel injection pump to avoid contamination of fuel injection pump inside.***
6. Loosen and dismount four nuts for cylinder head studs hydraulically at the same time.

   Loosening procedure : G09500

   Loosening pressure : 1120 bar (max. 1155 bar)

   Hydraulic tool : 91.400 91.490 91.510
7. Install lifting tool on the studs for fuel injection valve and hook up onto a crane.

   Lifting Tool : 91.110

   (After remounting a stud for top cover support and Install the lifting jig.)
8. Lift up the cylinder head slowly and carefully.

   NOTICE ***Be careful not to be damaged by touching adjacent parts.***
9. Move and put the cylinder head on a stable working stand (Optional).

분해된 실린더 유니트로부터 실린더 헤드의 분해

1. 워터 자켓을 실린더 헤드에 고정시키는 리프팅 볼트 4개 (M12)를 풀어낸다.
2. 연료 분사 밸브용 스터드에 운반 지그를 설치하고 그림 2와 같이 크레인에 매단다.

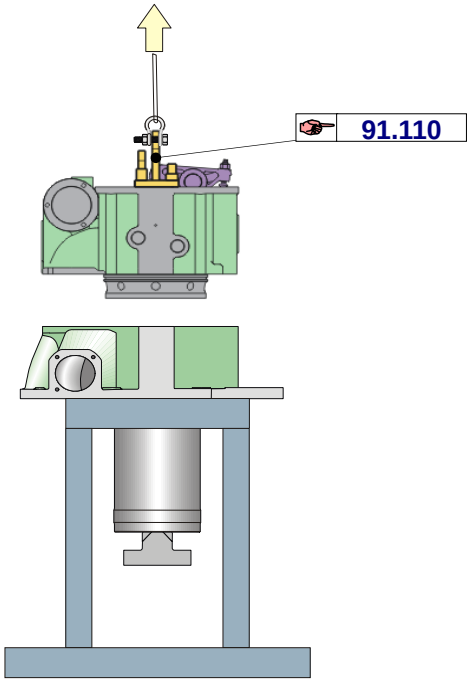
   운반지그 : 91.110

   (톱 커버 받침용 스터드 1개를 분해하고 운반지그를 설치할 것)
3. 실린더 헤드를 들어 올린 후 안정된 작업대(선택사양) 위에 놓는다.

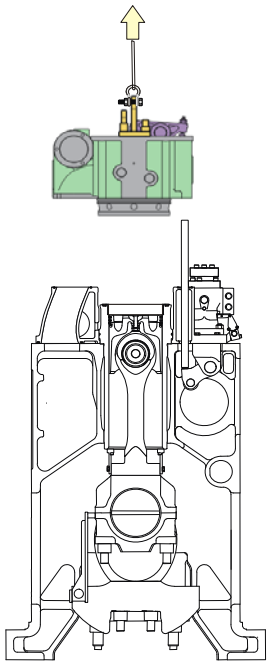
Dismounting a Cylinder Head from the dismantled Cylinder Unit

1. Remove four lifting bolts (M12) for hanging water jacket to cylinder head.
2. Install the lifting tool on the studs for fuel injection valve and hook up onto a crane as shown in fig 2. *Lifting Tool :* 91.110

   (After remounting a stud for top cover support and Install the lifting jig.)
3. Lift up the cylinder head and put it on a stable working stand (Optional).



(a) From the cylinder unit



(b) From the engine block

Fig. 2 Dismantling of the cylinder head (실린더 헤드 분해)

실린더 라이너 및 워터 자켓에 실린더 헤드 조립

1. 부착된 테이프 또는 유사한 종류의 것을 반드시 제거하여야 한다.
2. 연료 분사 밸브용 스터드에 운반 지그를 설치하고 크레인에 매단다.

   (톱 커버 받침용 스터드 1개를 분해하고 운반지그를 설치할 것)

Mounting a Cylinder Head on the Cylinder Liner and Water Jacket

1. Make sure that covering tapes or the likes are removed.
2. Install lifting tool on the studs for fuel injection valve and hook up onto a crane.

   (After remounting a stud for top cover support and Install the lifting jig.)

3. 작업대에서 실린더 헤드를 들어 올린 후 실린더 헤드의 하부를 깨끗이 닦아낸다.
4. 설치하기 전, 접촉되는 부분을 점검하고 깨끗이 닦는다.
   - ✓ *워터 쟈켓 및 실린더 라이너*
   - ✓ *배기 가스 덕트*
5. 모든 O-링은 반드시 점검하고 새것으로 교체해야 한다. 또한 설치하기 전에 깨끗이 한 후 그리스를 바른다.
   - ✓ *실린더 헤드 하부의 O-링*
   - ✓ *워터 쟈켓의 연결 피이스의 O-링*
   - ✓ *실린더 라이너의 O-링*
6. 실린더 라이너 상부의 실링 링을 깨끗이 한 후 내열성을 가진 실링 페이스트(COPASLIP)를 바른다.
7. 실린더 헤드를 워터 쟈켓의 보어로 이동시켜 천천히 아래로 낮춘다. 이 때 윤활유 및 냉각수용 연결 피이스의 위치를 올바르게 맞춘다.

   알 림 *인접해 있는 부품과 접촉하여 손상되지 않도록 주의하십시오*
8. 실린더 헤드를 워터 쟈켓에 올려놓은 후, 조립된 상태를 점검한다.
9. 실린더 헤드의 조립 과정을 계속 이행한다. (☞ M15000 의 "*실린더 유니트를 엔진에 탑재*" 부분을 참조하십시오.)

3. Lift up the cylinder head from the working stand and clean the bottom of cylinder head.
4. Check and clean the contact areas before mounting
   - ✓ ***Water jacket and cylinder liner***
   - ✓ ***Exhaust gas duct.***
5. All O-rings should be checked and replaced by new ones, which also should be cleaned and greased before mounting.
   - ✓ ***O-rings on the bottom of cylinder head***
   - ✓ ***O-rings on the connection pieces of water jacket***
   - ✓ ***O-ring on the cylinder liner***
6. Clean the sealing ring on top of the cylinder liner and coat sealing paste (COPASLIP) for heat resistance.
7. Move and lower the cylinder head slowly down through the bore of the water jacket, while positioning the connection pieces for lubricating oil and cooling water correctly.

   NOTICE ***Be careful not to be damaged by touching adjacent parts.***
8. After landing the cylinder head on the water jacket, check the assembled condition.
9. Continue the processes for mounting of the cylinder head. (See "*Mounting a cylinder unit on the engine*" in ☞ M15000)

밸브 시트 링의 교체

밸브 시트 링이 심하게 마모되거나 손상되어 더 이상 재생 불가하면, 밸브 시트 링을 새 것으로 교체해야 합니다. 밸브 시트 링은 아래 사항에 따라서 전용공구 또는 폐기된 밸브를 사용하여 교체할 수 있습니다.

용접에 의한 구 밸브 시트 링 제거

1. 폐기된 밸브 스핀들을 준비하여, 밸브와 시트 링의 용접이 더욱 더 쉽도록 밸브 지름을 보다 작게 가공한다.
2. 폐기된 밸브 스핀들을 실린더 헤드에 설치한다.
3. 전기 빔 용접을 이용하여 대각방향으로 밸브 스핀들을 시트 링에 용접한다.

   알 림 *용접시, 실린더 헤드의 밸브 시트 주변 가공면을 내화성 재료로 보호하십시오.*

4. 시트 링을 제거하기 위해 고무망치를 사용하여 밸브 스핀들을 누르거나 두드린다.

   알 림 *밸브 가이드 부시와 실린더 헤드에 손상이 가지 않도록 주의하십시오.*

전용공구를 이용한 밸브 시트 링의 제거

1. 그림 1과 같이 밸브 시트에 제거용 공구(선택사양)을 91.580 설치한다.
2. 너트 (A)를 돌려서 밸브 시트 링을 단단히 죈다.
3. 너트 (B)를 돌려서 밸브 시트 링을 빼낸다.

Replacement of the Valve Seat Rings

If a valve seat ring is so worn or damaged that cannot be reconditioned any more, then the valve seat ring should be replaced by new one. The valve seat ring can be replaced by a special tool or scrapped valve as following procedures.

Extracting the Old Valve Seat Ring by welding

1. Prepare a scrapped valve spindle and machine the valve diameter to be smaller for easier welding of the valve and the seat ring.
2. Mount the scrapped valve spindle on the head.
3. Weld the valve spindle to the seat ring diagonally by means of electric beam welding.

   NOTICE ***Protect the machined surface around valve seat of the cylinder head by shielding noninflammable material against welding.***

4. Press or knock the valve spindle by means of soft hammer to extract the seat ring.

   NOTICE ***Be careful not to damage the valve guide bush and cylinder head.***

Extracting the Old Valve Seat Ring by Tool

1. Mount the extracting tool (optional) 91.580 on the valve seat as shown in fig 1.
2. Clamp valve seat ring tightly by turning nut (A).
3. Extract the valve seat ring by turning nut (B).

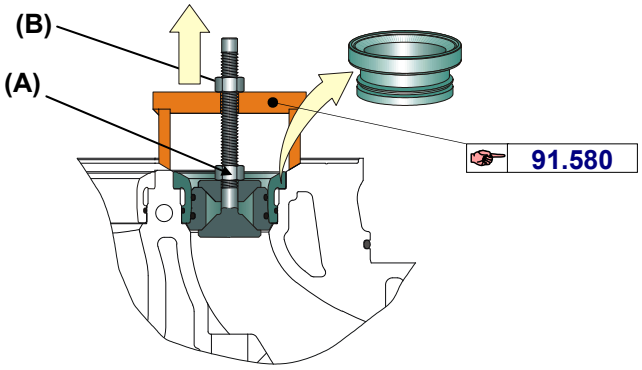


Fig. 1 Dismount valve seat ring by means of the tool (공구를 사용한 밸브 시트 링의 분해)

실린더 헤드에 새 흡기 밸브 시트 링 끼워넣기

1. 압력 박음을 위해 지름을 측정한다.

   알 림 *실린더 헤드와 시트 링 사이의 지름에 대한 간섭은 0.049-0.093 mm 가 되어야 합니다.*

2. 새 시트 링과 실린더 헤드를 아주 깨끗이 한다.

   알 림 *실린더 헤드의 보어 안쪽에 손상된 흠집이나 돌출부를 제거하십시오.*

3. 시트 링을 그림 2와 같이 냉각 및 압력을 가함으로써 실린더 헤드에 끼워넣는다.

   냉각 박음의 경우 : 시트 링을 액화 질소로 –190 ℃가 되도록 냉각후 박음

   압력 박음의 경우 : 전용공구의 사용 91.650

   91.660 *(선택사양)*

4. 시트 링을 밸브 그라인딩 공구를 사용하여 그라인딩 작업을 한다. (M21200 의 "*시팅 면의 그라인딩 작업*" 부분을 참조하십시오.)

실린더 헤드에 새 배기 밸브 시트 링 끼워넣기

1. 압력 박음을 위해 지름을 측정한다.

   알 림 *실린더 헤드의 보어와 시트 링 사이의 지름에 대한 간섭은 0.049-0.093 mm가 되어야 합니다.*

2. 새 시트 링과 실린더 헤드를 아주 깨끗이 한다.

   알 림 *실린더 헤드 보어 안쪽에 손상된 흠집이나 돌출부를 제거하십시오.*

3. 시트 링을 액화질소나 드라이 아이스로 냉각시키지 말것.

   알 림 *냉각할 경우, O-링이 손상될 수 있습니다.*

4. O-링에 윤활유를 바르고 시트 링의 접촉 면에 록타이트 640을 바른다.

Fitting a New Intake Valve Seat Ring into the Cylinder Head

1. Measure the diameters for pressure fitting.

   NOTICE ***Interference in diameter between cylinder head and seat ring should be 0.049-0.093 mm.***

2. Clean the new seat ring and cylinder head thoroughly.

   NOTICE ***Scratched mark or burr inside bore of the cylinder head should be removed.***

3. Fit the seat ring into the cylinder head by cooling or by pressing as shown in fig 2.

   When cooling : the seat ring to be –190 ℃ by means of liquid nitrogen.

   When pressing : use tool 91.650

   91.660 ***(Optional)***

4. Grind the seat ring by valve grinding tool.

   (See "Grinding of the seating surface" in M21200)

Fitting a New Exhaust Valve Seat Ring into the Cylinder Head

1. Measure the diameters for pressure fitting.

   NOTICE ***Interference in diameter between the bore of cylinder head and seat ring should be 0.049-0.093 mm.***

2. Clean the new seat ring and cylinder head thoroughly.

   NOTICE ***Scratched mark or burr inside bore of the cylinder should be removed.***

3. Never cool down the seat ring by means of liquid nitrogen or dry ice.

   NOTICE ***If cooled down , the O-ring may be damaged.***

4. Coat oil on O-ring and loctite 640 on sealing surface of the seat ring.

5. 그림 2와 같이 누르거나 망치질을 하여 시트 링을 끼워넣는다.

5. Fit the seat ring by pressing or hammering on the tool as shown in fig 2.

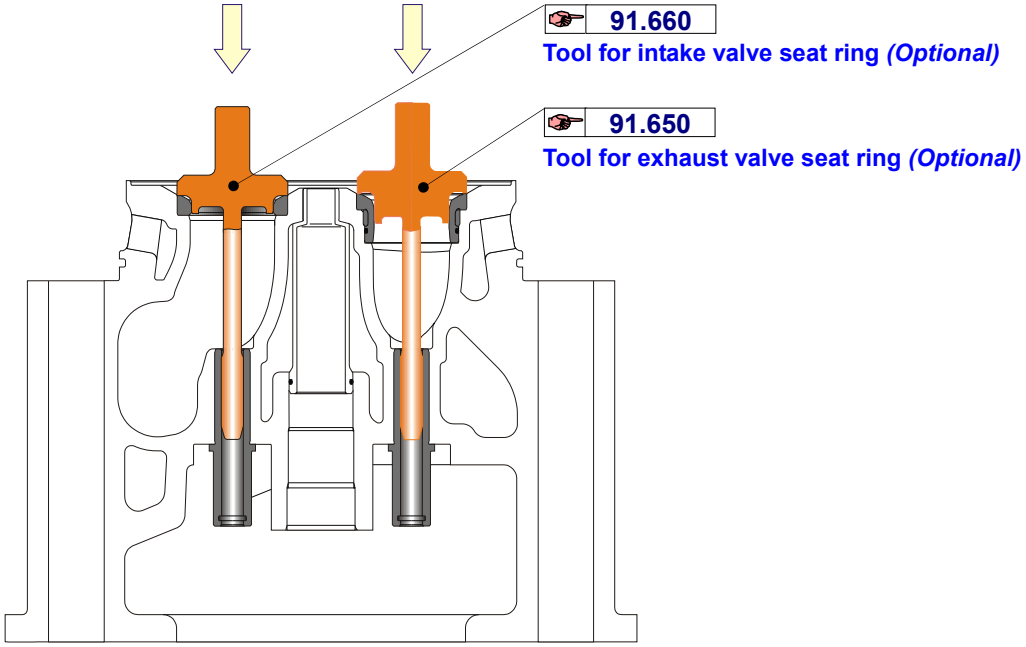


Fig. 2 Mounting of intake and exhaust valve seat rings (흡기 및 배기 밸브 시트 링의 조립)

6. 밸브 그라인딩 공구를 사용하여 시트 링을 그라인드 작업한다. (M21200 의 "*시팅 면의 그라인딩 작업*" 부분을 참조하십시오.)
7. 수압 시험을 실시하여 새 밸브 시트 주변의 누수상태를 점검한다.
   시험 압력 : 7 – 10 bar

6. Grind the seat ring by valve grinding tool. (See "Grinding of the seating surface" in M21200)
7. Check water leakage around the new valve seat by hydraulic pressure test.
   Test pressure : 7 - 10 bar

* 큰 사이즈 밸브 시트 링을 이용한 수정

밸브 시트 링 과 실린더 헤드와의 쵐쇄(지름으로)가 아래의 최소 한계 값을 초과하면 특별한 조치를 해야 한다. 즉, 특별히 크게 밸브 시트 링을 제작하고 실린더 헤드의 밸브 시트 링 접촉부위를 재가공 하여야 한다.
(상세한 사항은 현대글로벌서비스㈜에 문의바랍니다.)

* 공칭 쵐새 : 0.049~0.093, 지름으로
* 최소 쵐쇄값 : 0.030, 지름으로

* Repair by using oversize valve seat rings

If the interference between a valve seat ring and a cylinder head exceeds the following minimum limit, a special action should be taken, i.e. using a specially oversized seat ring and re-machining cylinder head.
(For detail, please contact Hyundai Global Service Co., Ltd)* Nominal interference : 0.049~0.093, in diameter

* Minimum limit : 0.030, in diameter

밸브 가이드 교체

밸브 가이드가 마모 제한치(G09200 참조)를 초과하거나 손상될 경우, 밸브 가이드를 새 것으로 교체하여야 한다. 밸브 가이드를 뽑아내거나 끼워넣을 때, 그림 3과 같이 동일한 공구를 이용할 수 있다.

1. 그림 3과 같이 공구를 설치한다.
   장착 및 제거용 공구 : 91.670, (선택사양)
2. 밸브 가이드를 제거하기 위해 고무망치를 사용하여 공구를 누르거나 두드린다.

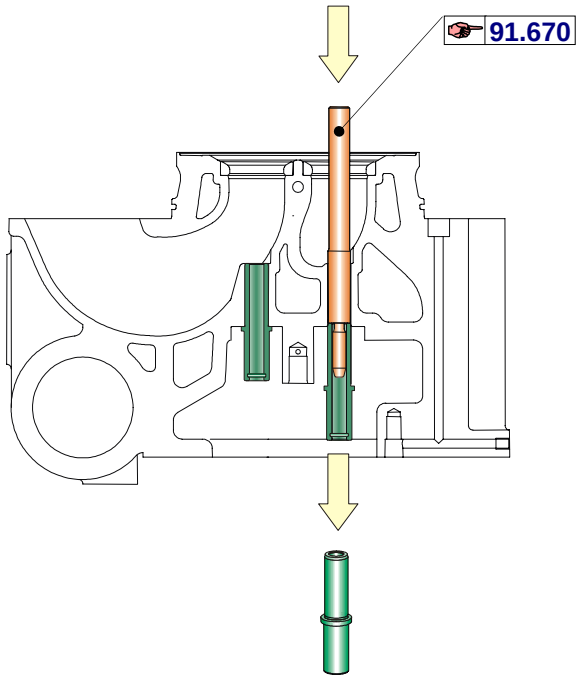


Fig. 3 Dismounting of valve guide
(밸브 가이드의 분해)

3. 실린더 헤드의 보어와 새 밸브 가이드를 아주 깨끗이 닦는다.

알 림 *실린더 헤드의 보어 안쪽에 손상된 흠집이나 돌출부를 제거하십시오.*

Replacement of the Valve Guide

If a valve guide exceeds the wear limit or damaged (see G09200), then the valve guide should be replaced by a new one. When extracting and fit-ting the valve guide, same tool can be used as shown in fig 3.

1. Mount the tool as shown in fig 3.
   Fit/Removal device : 91.670, (Optional)
2. Press or knock the tool by means of soft hammer to extract the valve guide.

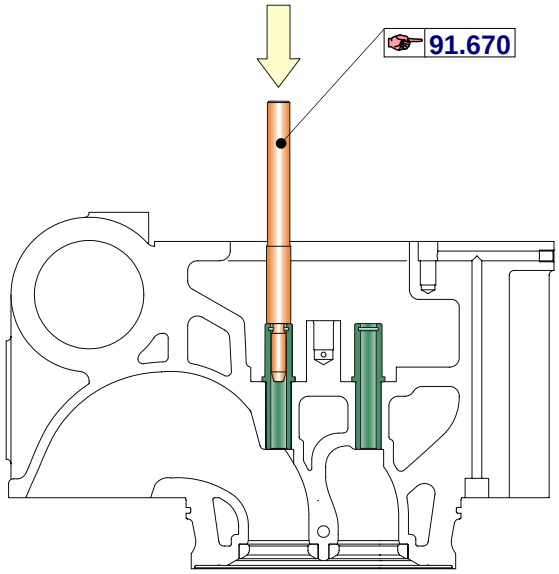


Fig. 4 Mounting of valve guide
(밸브 가이드의 조립)

3. Clean the bore of cylinder head and new valve guide thoroughly.

NOTICE ***Scratched mark or burr inside bore of the cylinder head should be removed.***

4. 액체 질소로 밸브 가이드를 –70℃까지 냉각시킨다.

5. 그림 4와 같이 공구 91.670 을 가볍게 두드리면서 밸브 가이드를 끼워넣는다.

알 림 *두드리는 동안 밸브 가이드가 손상되지 않도록 주의하십시오.*

6. 공구나 밸브 스핀들 또는 둥근 막대를 사용하여 밸브가이드의 보어안쪽에 새 O-링을 삽입한다.

알 림 *밸브 가이드의 보어에 손상을 입힐 수 있는 스크류 드라이버와 같은 날이 예리한 막대를 사용하지 마십시오.*

실링 면의 그라인딩

실린더 헤드를 분해할 때마다, 실링 면을 주의깊게 점검하고, 필요하다면 표면을 그라인딩해야 한다.
(M15100 참조)

그라인딩 공구 : 91.140

4. Cool down the valve guide to –70 ℃ by liquid nitrogen.

5. Fit valve guide by means of the tool 91.670 with hammering softy on the tool as shown in fig 4.

NOTICE ***Be careful not to damage the valve guide during hammering.***

6. Insert a new O-ring inside bore of valve guide by means of the tool or valve spindle or rounded rod.

NOTICE ***Do not use sharp edged rod such as screwdrivers which can scratch the bore of valve guide.***

Grinding of Sealing Faces

Whenever cylinder head is dismantled, check the sealing faces carefully and, if necessary, grinds the surfaces. (See M15100)

Grinding tool : 91.140

연료 밸브 부시 분해 / 조립

1. 그림 1과 같이 공구를 설치한다.

   제거용 공구 : 91.940

2. 그림 2와 같이 공구로 Locking Ring 끝단을 걸어서 빼낸다.



Fig. 1 Locking Ring removal tool
(Locking Ring의 분해 공구)

3. 그림 3과 같이 공구를 설치한다.

   제거용 공구 : 91.720

4. 밸브 부시를 제거하기 위해 고무망치를 사용하여 공구를 누르거나 두드린다.

5. 조립은 분해의 역순으로 하며, 조립시 Loctite620 혹은 동등제품을 도포하여 압입 박음 할 것.

Dismounting/Assembling of the Fuel Valve Bush

1. Mount the tool as shown in fig 1.

   Removal device : 91.940

2. Hook the edge of locking ring and extract the locking ring by tool as shown in fig 2.



Fig. 2 Dismounting of Locking Ring
(Locking Ring의 분해)

3. Mount the tool as shown in flg 3.

   Removal device : 91.720

4. Press or knock the tool by means of soft hammer to extract the valve bush.

5. Assemble the fuel valve bush in the reverse order of dismounting. To be press fitted with Loctite 620 or equivalent.

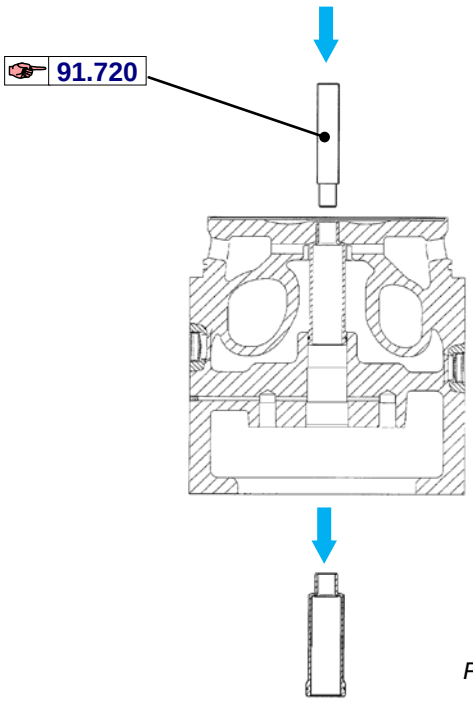
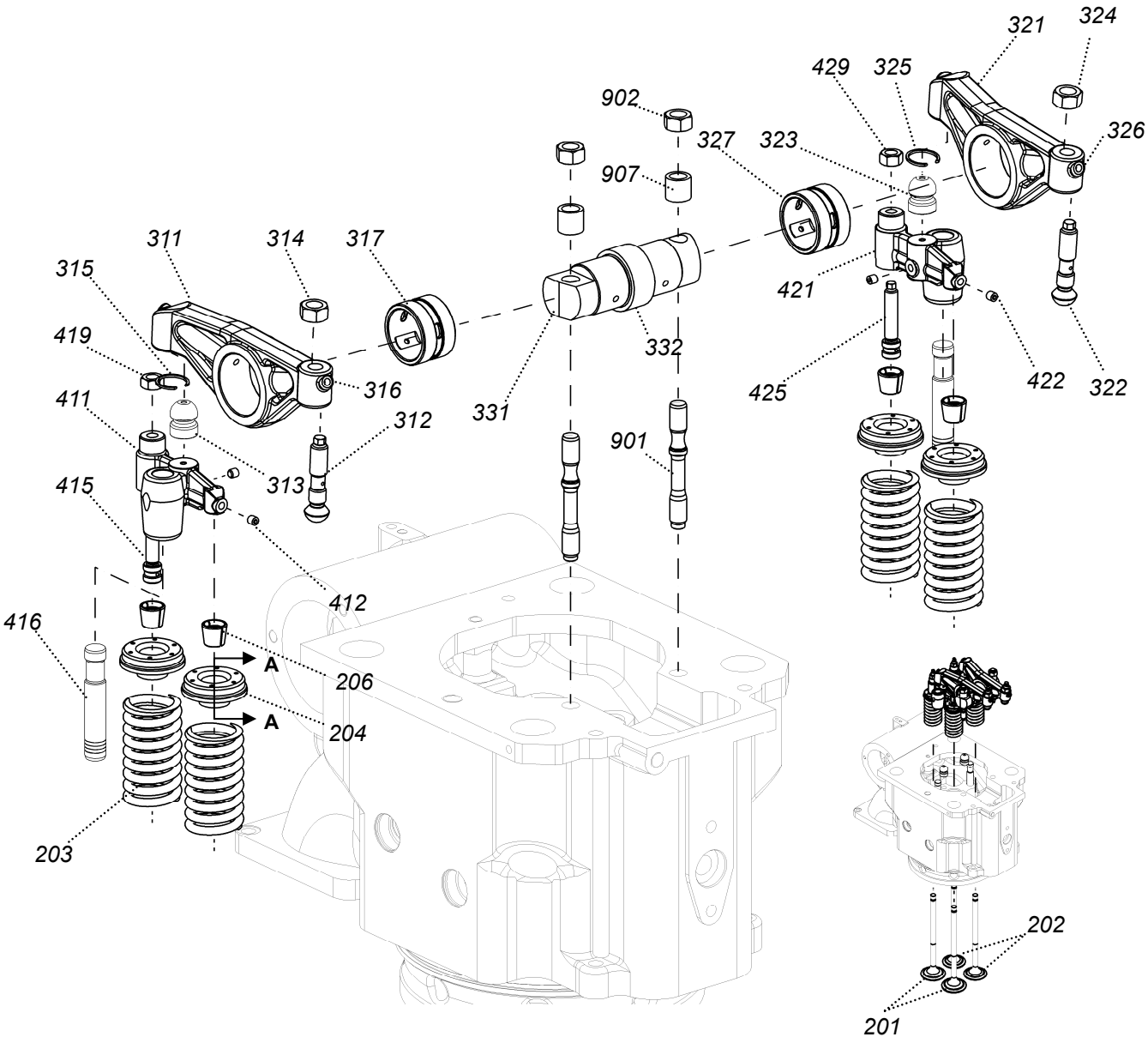
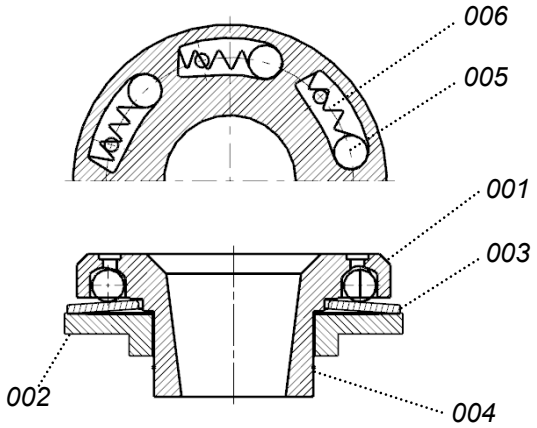


Fig. 3 Dismounting of valve bush
(밸브부시의 분해)

HIMSEN

Valve & Rocker Arm Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/3
벨브 및 로커 암 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A21200	Rev. 1H





SECTION “A-A”

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
201	Intake valve spindle	2	Approx. 0.93	
202	Exhaust valve spindle	2	Approx. 0.85	
203	Valve spring(Intake / Exhaust)	4	Approx. 0.38	
204	Roto cap	4	Approx. 0.30	Incl. item no. 001~006
001	Body	1		
002	Retainer	1		
003	Disc spring	1		
004	Stop ring	1		
005	Steel ball	6		
006	Coil spring	6		
206	Conical clamping piece	4	Approx.0.02	
311	Rocket arm-intake	1	Approx. 2.11	
312	Adjust screw	1	Approx. 0.12	
313	Ball seat	1	Approx. 0.09	
314	Nut	1	Approx. 0.03	
315	Clip spring	1		
316	Fine threaded plug	2		
317	Bush	1		
321	Rocker arm-exhaust	1	Approx. 2.10	
322	Adjusting screw	1	Approx. 0.12	
323	Ball seat	1	Approx. 0.09	
324	Nut	1	Approx.0.03	
325	Clip spring	1		
326	Fine threaded plug	2		
327	Bush	1		
331	Rocker arm shaft	1	Approx. 2.30	
332	Fine threaded plug	1		
411	Yoke-intake	1	Approx. 0.83	
412	Fine threaded plug	2		
415	Adjust screw	1	Approx. 0.07	

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
419	Nut	1	Approx. 0.02	
416	Shaft pin	2	Approx. 0.26	
421	Yoke-exhaust	1	Approx. 0.83	
422	Fine threaded plug	2		
425	Adjusting screw	1	Approx. 0.07	
429	Nut	1	Approx. 0.01	
901	Stud	2	Approx. 0.16	
902	Nut	2	Approx. 0.03	
907	Spacer	2	Approx.0.04	

흡기 및 배기 밸브의 분해

흡기 및 배기 밸브는 가능한 자주 규칙적인 주기로 분해 점검해야 합니다.

밸브를 분해하기 전, 실린더 헤드를 엔진으로부터 분해하고, 로커 암, 요오크 및 연료 분사 밸브 또한 실린더 헤드로부터 분해한다.

분해를 할 때마다, 4개의 밸브 모두를 동시에 분해 점검한다. 그리고, 밸브 분해용 공구를 사용하십시오.

1. 그림 1과 같이 분해용 공구를 설치한다.
   장착 및 제거용 공구 : 91.120
2. 그림 2와 같이 공구의 너트를 돌려 스프링을 눌러 아래로 내린다.

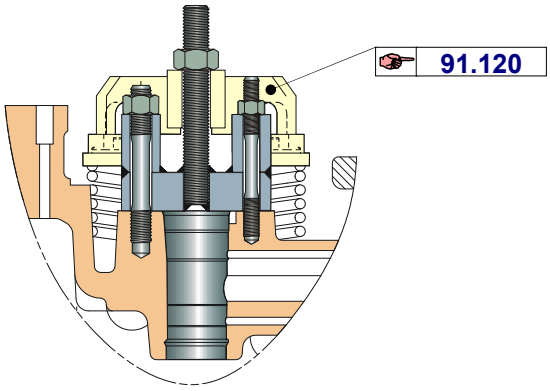


Fig. 1 Mounting of tool
(공구의 설치)

3. 모든 코니컬 클램핑 피스를 빼낸다.
4. 공구를 풀어낸다.
5. 밸브, 스프링 및 로토 캡을 분해한다.

알 림 *분해 전, 밸브의 원 위치를 확인하기 위해서는 각각의 밸브에 위치표시를 하십시오 (캠측 혹은 배기측). 재 조립 시, 밸브는 분해 전의 원래 위치에 설치하십시오.*

Dismantling of Intake and Exhaust Valves

The intake and exhaust valves should be overhauled and checked at regular interval as frequently as possible.

Before dismantling the valves, cylinder head should be dismantled from the engine and rocker arms, yokes and fuel injection valve also should be dismantled from the cylinder head.

Whenever dismantling, it is recommended to overhaul the four valves at the same time. Hence, the tool for dismantling valves is adequate for this purpose.

1. Mount tool for dismantle as shown in fig 1.
   Fit/Removal device : 91.120
2. Press and lower the spring by turning the nut of the tool as shown in fig 2.

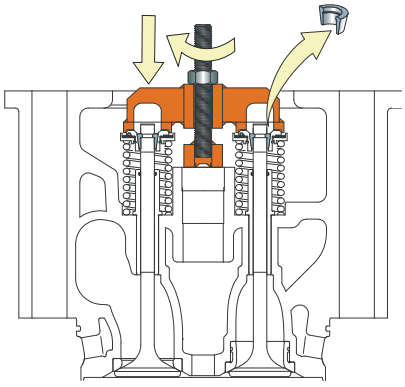


Fig. 2 Dismantling of conical clamping piece
(코니컬 클램핑 피이스 분해)

3. Take out all conical clamping pieces.
4. Dismount the tool.
5. Dismantle valves, springs and roto caps.

NOTICE ***Before dismantling, each valve should be marked to ensure the original location of the valve (cam side or exhaust side). When remounting, the valve should be fitted at the same position as it was.***

실린더 헤드에 흡기 및 배기 밸브의 조립

밸브, 스프링 및 로토 캡은 재 조립전에 확실히 정비되고 세척되어야 한다.

알 림 *재 조립 전, 각 밸브와 시트 링에는 일체의 균열이 없어야 합니다. 이를 위해 색조 침투 탐상 검사 등과 같은 비파괴 검사를 반드시 실시하십시오.*

1. 밸브 가이드와 시트링을 깨끗이 세척한다.
2. 밸브 가이드 내부에 깨끗한 윤활유를 바른다.
3. 밸브 가이드의 O-링 A21100 을 교체한다.

   알 림 *O-링은 밸브 스핀들의 매 분해/점검마다 새 것으로 교체하십시오. 만일 밸브 시트를 통해 가스가 누출되면, O-링이 과열될 수 있으며, 이 경우 반드시 새 O-링으로 교체하십시오.*
4. 밸브 스템에 깨끗한 윤활유를 바른다.
5. 분해 전 표시했던 위치를 확인한다.

   알 림 *밸브는 반드시 설치되었던 위치에 설치하십시오.*
6. 밸브 스핀들을 밸브 가이드에 주의하여 삽입하고 원활하게 움직이는 지를 확인한다.
7. 분해의 역순으로 실린더 헤드에 스프링과 로토 캡을 조립한다.

흡기, 배기 밸브 및 시트 링의 분해/점검

1. 밸브와 시트 링 주변에 침적물이 있는지를 점검한다. 만일 비정상적인 침적물이 발견되면, 엔진 제작사로 연락하여 주십시오.
2. 밸브와 시트 링의 탄소 침적물을 제거하고 깨끗이 세척한다.

Assembling of Intake and Exhaust Valves on the Cylinder Head

The valves, springs and rotocaps should be maintained and cleaned before remounting.

NOTICE ***Before remounting, each valve and seat rings should be free from any crack. Make sure that crack test, for example, dye penetration test has been carried out for them.***

1. Clean the valve guides and seat rings thoroughly.
2. Coat clean lubricating oil inside valve guide.
3. Replace O-rings A21100 on the valve guide.

   NOTICE ***The O-rings should be replaced by new one at every overhaul of valve spindle. If there is any blow-by through the valve seats, the O-ring may be overheated and also should be replaced by a new one.***
4. Coat clean lubricating oil on the valve stem.
5. Check location mark which has been done before dismantling.

   NOTICE ***The valve should be fitted at the original position.***
6. Insert valve spindle into valve guide carefully and then check its smooth movement.
7. Assemble the springs and rotocaps on the cylinder head in the reverse order of dismantling.

Overhaul of the Intake and Exhaust Valves and Seat Rings

1. Check the deposits on the valves and around seat rings. If unusual deposits are found, contact the engine manufacturer.
2. Remove carbon deposits on the valves and seat rings and clean them thoroughly.

3. 밸브 스핀들의 접촉면 높이를 측정한다.
(G09200 , M21200, C & E)

알 림 *밸브스핀들의 측정값이 마모 제한치를 초과할 경우, 밸브스핀들과 시트 링을 동시에 폐기 및 교체한다.*

4. 밸브 스핀들 및 시트 링의 모든 주변을 주의 깊게 점검한다.
5. 밸브 스핀들과 시트 링의 모든 주변을 예를 들어 색조 침투 탐상 검사로 균열 유무를 검사한다. 적은 균열이라도 있으면 폐기하십시오.

접촉 면의 재조정

접촉 면의 상태를 판단하기 위해서 양 접촉 면에 소량의 미세한 연마제를 바르고 손으로 여러 번 밸브를 회전시켜 면을 마찰시킨다. 그런 다음, 면을 깨끗이 닦아내고 상태를 점검한다.

접촉 면의 상태에 따라서 대응책은 다음과 같다.

1) 정기 분해 점검 기준 (점검 간격은 G09100 참조)

- *접촉 면이 연속적이면, 밸브와 시트는 계속 사용 가능하다.*
- *검은 점 또는 미세 찍힘*
  표면에 깊이가 거의 없는 검은 점 또는 미세 찍힘이 있을 경우, 흔적이 없어지도록 랩핑 작업 후 재 사용 가능하다. 접촉 면이 아닌 부위는 완전히 제거할 필요는 없다. 랩핑 후 미세한 흔적은 허용 가능하다.

3. Measure the contacting face height of valve spindle.
(G09200 , M21200, C & E)

NOTICE ***If valve spindle measurements exceed the wear limit, both valve and seat ring should be scrapped and replaced by new ones.***

4. Inspect all around valve spindles and seat rings carefully.
5. Check crack on all around valve spindles and seat rings by means of, for example, dye penetration test. Any crack is not allowed.

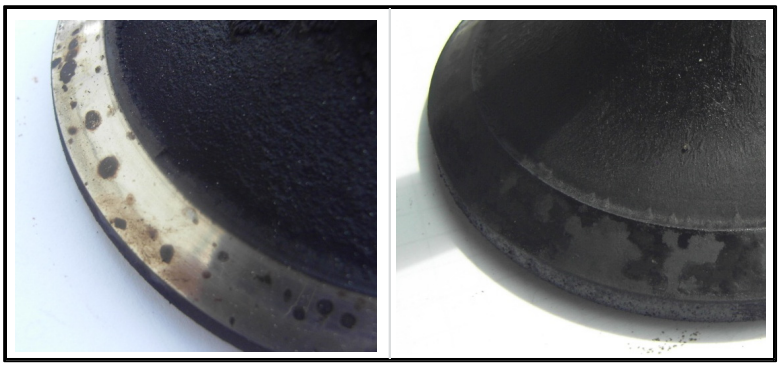
Reconditioning of the Seating Surface

In order to judge the condition of the seating surface, coat small amount of a fine lapping compound on both seating surfaces and rub the surfaces by rotating valve manually several times. Then clean the surfaces and check the conditions.

Depending on the condition of the seating surface, the countermeasures are as follows.

1) Criteria for major overhaul (Refer to G09100 for overhaul interval)

- ***If the surface has continuous contact area, the valve and seat can be used more.***
- ***Black Spot or Minor Dent***
  In case of black spots or minor dents on contact surface, it can be reused after lapping until the surface is clean. It is not essential to remove all marks in noncontact area. Minor marks after lapping can be acceptable.



■ *표면찍힘*

그라인딩 작업으로 표면을 깨끗하게 가공하여 재 사용 가능하다. 작업 후, 미세한 찍힘 자국은 허용 가능하다.

접촉 면에 몇 개의 작고 얇게 패인 곳이 있다면, 그라인딩 작업 대신 래핑 작업을 권장합니다.
밸브시트래핑디바이스 : 91.360 *(선택사양)*

접촉 면을 가로질러 움푹 패인 곳이나 홈이 있다면 그라인딩 작업이 필요합니다.

■ ***Dent***

It can be reused after reconditioning until the surface is clean by grinding. Minor mark left after reconditioning can be acceptable.

If the surface has several small shallow pits, lapping is recommended instead of grinding.
Lapping device for inlet/exhaust valve : 91.360 ***(optional)***

If the surface has pits all around or grooves, grinding by machine is required.



■ *가스 통로*

접촉 면에 1/3 이상 길이의 가스 통로 흔적이 있을 경우, 밸브 또는 시트는 교체해야 한다

■ ***Gas passage***

If there is a gas passage more than 1/3 length on contact surface, valves or seats are to be replaced.



2) 비정기 점검 기준

■ *접촉 면이 가스 통로 흔적 없이 연속적이면 밸브와 시트는 계속 사용 가능하다.*

■ *접촉 면에 검은 점, 표면 찍힘 등이 발견되더라도 엔진 운전 데이터(G01400)가 정상 범위에 있으면, 다음 정기 점검까지 교체 또는 정비 없이 계속 사용할 수 있다.*

2) Criteria for aperiodic inspection

■ ***If the surface has continuous contact area without gas passage, the valves and seats can be used more.***

■ ***If the engine operating data(G01400) are within normal range, the valves and seats which found black spots or dents on contact area can be used until next major overhaul without replacement or maintenance.***

시팅 면의 그라인딩 작업

그라인딩 작업은 숙련된 직원이 기계 제작사가 규정한 특별한 절차에 따라 수행하여야 한다.

그라인딩 작업 전, 그라인딩을 위한 치수의 여유가 있는지를 점검한다.

그라인딩 치수는 다음과 같다.

그라인딩 각도

밸브 스핀들 : 30 ° 0°/-0° 5'

밸브 시트 링 : 30 ° +0° 5'/0°

그라인딩 한계

밸브 스핀들 : 5.5(C, E)mm

(☞ G09200 , M21200)

밸브 시트 링 : 0.12 mm

알 림 *그라인딩으로 인한 소재의 손실이 최소화 되도록 주의하십시오. 그라인딩 작업은 접촉면 전체에 흠이 없을 때까지 진행되어야 합니다.*

알 림 *그라인딩 작업중에는 냉각수가 그라인딩 면에 공급되어야 합니다.*

알 림 *그라인딩 작업 후에는 시팅 면의 균열 시험, 예를 들어, 색조 침투 탐상 검사를 수행해야 합니다. 시팅 면에는 일체의 균열이 없어야 합니다.*

Grinding of the Seating Surface

The grinding works should be carried out by a qualified personnel according to the procedures specified by the machine maker.

Before grinding, check the dimensions if there is any margin for grinding.

The grinding dimensions are as follows.

Grinding angle

Valve spindle : 30 ° 0°/-0° 5'

Valve seat ring : 30 ° +0° 5'/0°

Grinding limit

Valve spindle : 5.5(C, E) mm

(☞ G09200 , M21200)

Valve seat ring : 0.12 mm

NOTICE ***Be careful that material loss by the grinding should be minimized. The grinding should be proceeded only until to get clean surface all around.***

NOTICE ***During grinding, cooling water should be supplied on the grinding surface.***

NOTICE ***After grinding, crack test on seating surface, for example, dye penetration test should be carried out. The seating surface should be free from any crack.***

재조정 후 시팅 면의 점검

그라인딩 작업 후, 밸브와 시트 링의 양쪽 시팅 면의 접촉 상태를 점검해야 한다.

1. 밸브의 시팅 면에 청색 형광제를 얇게 도포한다.
2. 실린더 헤드의 밸브 가이드에 밸브를 장착한다.
3. 밸브를 약 5cm 수준 들어올린 상태에서 낙하시킨다
4. 다시 밸브를 들어올린 상태에서 매 회 1/3 회전 시킨 후 낙하시키며 3~5회 실시한다. 오링과의 간섭으로 밸브 움직임이 원활하지 않을 경우, 손으로 잡은 상태에서 낙하시킬 수 있다.
5. 밸브를 당기고 시트 링에 있는 접촉 상태를 점검한다.

알 림 *이론적인 접촉마크는 바깥 원주면으로 부터 연속된 선접촉이다. 상기의 방법에 의한 접촉 상태는 청색 형광제의 양에 따라, 이론적인 개념보다 넓게 나타난다. 실제로 청색 형광제에 의한 점검시 전체 바깥 원주면에서 접촉 면적이 약 0.5mm 이상이면 된다.*

Checking of the Seating Surfaces after Reconditioning

After grinding, the contact of both seating surfaces of valve and seat ring should be checked.

1. Coat blue compound to be thin layer on the seating surface of the valve.
2. Mount valve into the valve guide of cylinder head.
3. Drop valve at around 5cm in height.
4. Drop valve 3~5 times in the same way with rotating valve about 1/3 turn. Drop valve with using your hand when o-ring was interfere with valve free falling.
5. Pull the valve and check the contact mark on the seat ring.

NOTICE ***The theoretical contact mark is continuous line contact from outer circumference area. By the above method, the result of the contact mark width can be wider than theoretical concept, due to amount of blue compound. In actual, contact width by blue compound is acceptable, if the value is more than about 0.5mm width at all outer circumference.***

로커 암 어셈블리는 마모되는 부분과 조정되는 부분으로 되어 있다. 따라서 정기적으로 점검해야 하며 실린더 헤드가 분해될 때마다 분해/점검 해야 한다.

마모되는 부분, 특히 로커 암의 베어링과 샤프트는 분해점검이 되어야 하고 마모 제한치 G09200 를 초과한다면 새 것으로 교체해야 한다.

로커 암과 요오크의 간극은 엔진의 성능과 신뢰도 유지를 위해서는 매우 중요하다. 따라서 가능한 자주 정기적인 주기로 점검해야 한다. 또한 실린더 헤드를 재조립 할 때마다 조정해야 하며, 적어도 정비후 약 50 시간 운전후에는 반드시 재점검해야 한다.

조정 절차는 양쪽 흡기 및 배기 밸브 시스템 모두 동일하다.

요오크의 균형을 잡기 위한 조정

두개의 흡기 또는 배기 밸브는 동시에 하나의 요오크에 의해 동시에 눌려지기 때문에, 요오크는 다음과 같은 정밀한 조정작업을 통해 균등한 상태로 되어야 한다.

⚠ 경 고 *요오크 간극의 조정 불량은 요오크에 불균형한 힘을 유발시킵니다. 이것은 요오크와 가이드 핀 A21100 에 비정상적인 마모와 손상을 초래하며, 가이드 핀이나 요오크가 손상 혹은 파손 된다면, 밸브 스핀들의 반복적인 불균등한 운동이 밸브 스핀들의 파손 및 엔진에 심각한 손상을 야기시킬 수 있습니다.*

The rocker arm assembly has wearing parts and adjusting parts as well, which should be overhauled at regular interval and whenever cylinder head dismounted.

The wearing parts especially bearing and shaft for rocker arm should be overhauled and replaced by new one if they exceed the wear limits. G09200

The clearances of the rocker arms and yokes are critical for reliable operation of the engine with good performance, which should be checked periodically as frequent as possible. In addition, be sure to carry out the adjustment whenever cylinder head remounted and check again after about 50 running hours firstly at least.

The adjustment procedures are same for both intake and exhaust valve systems.

Adjustment for balancing Yoke

As two intake or exhaust valves are pressed by one yoke simultaneously, the yoke should be well balanced by precise adjustment as follows.

⚠ WARNING ***Maladjustment of yoke clearance causes unbalance force on the yoke which results abnormal wear or damage on the yoke and guide pin.*** A21100 ***If the guide pin or the yoke is damaged or broken, repeated unbalanced motion of the valve spindles may lead to failure of the valve spindle and serious damage on the engine.***

1. 밸브가 완전히 닫혀진 위치가 되도록 크랭크 샤프트를 회전시킨다. 이때 실린더는 상사점(TDC)의 폭발점 부근에 위치할 것이다.
2. 양쪽 푸쉬 로드가 스프링의 힘을 받지 않고 간극이 존재하는지 확인한다.
3. 고정 너트 (1, 3) 및 조정 나사 (2, 4)를 풀어낸다.
4. 그림 1과 같이 밸브 스템 (A)의 상부와 확실히 접촉시키기 위해서는 요오크의 비조정 측을 누른다.

1. Rotate crankshaft so that the valves are in fully closed position. The corresponding cylinder needs to be at around firing TDC.
2. Check both push rods are free from spring forces and have clearances.
3. Loosen the lock nuts (1, 3) and adjusting screws (2, 4).
4. Press the non-adjusting side of yoke in order to contact with top of valve stem (A) firmly as shown on fig 1.

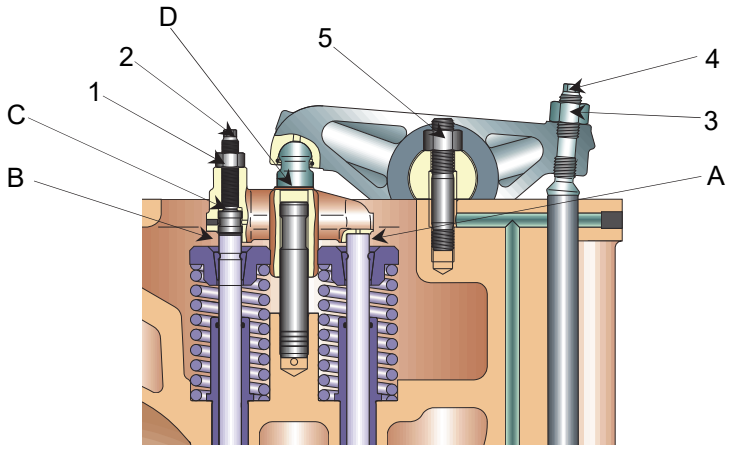


Fig. 1 Adjustment of valve clearance (밸브 틈새의 조정)

5. 밸브 스템(A)를 눌러 접촉시키는 중에, 밸브 스템(B)의 상부가 접촉할 때까지 조정 나사 (2)를 회전시킨다.

   알 림 *접촉을 보다 쉽게 감지하기 위해 밸브 로테이터에 다이얼 게이지를 설치하고 다이얼 게이지 바늘의 움직임을 점검하는 것이 바람직 합니다.*

6. 고정 너트 (1)을 가체결한다.
7. (A)와 (B) 동시 면 접촉을 확인하기 위해 요오크를 분해하고 밸브 상단에 형광제를 바른 후 재조립하여 면 접촉을 확인한다.
8. 동시 접촉이 안 나오면 조정나사 (2)를 재조정하여 재확인한다.

5. While contacting (A) by pressing, rotate the adjusting screw (2) until contacting with top of the valve stem (B).

   NOTICE ***For easier sensing of the contacting, it is recommended to put dial gage on the valve rotator and check the movement of needle of the dial gage.***

6. Pre-tighten the lock nut (1).
7. In order to check the simultaneous contact of both valve stems, coat blue compound after dismantling yoke and check the contact after remounting yoke.
8. If the both valve stems were not contacted simultaneously, check the contact after readjusting the lock nut (2).

9. 양 간극이 동일한 값(배기측, 캠측 간극 모두 “0”)이 될 때까지 조정 작업을 반복하고 난 후 조정 나사 (2) 육각머리와 요오크에 마커로 동시에 선을 그어 고정 너트 (1) 체결 중 조정 나사 (2)가 돌아가는지 확인할 수 있도록 한다. 조정 나사 (2)가 돌아가지 못하도록 잡고 있는 상태에서 고정 너트 (1)을 체결한다.

알 림 *요오크와 가이드 핀 사이의 간극으로 한쪽을 누를 때, 요오크는 기울어질 수 있기 때문에 이 반복작업은 필수적으로 실시해야 합니다.*

10. 고정 후 확실한 상태를 확인하기 위해 양쪽 간극(배기측, 캠측 간극 모두 “0”)을 다시 한번 측정한다.

밸브 간극 조정

요오크 균형 상태의 조정 후, 다음과 같이 밸브 간극의 조정을 계속 진행한다.

1. 로커 암 어셈블리의 마모된 부분이 올바르게 정비되었는지를 점검한다.
2. 로커 암 고정용 너트 (5)가 올바르게 체결되어 있는지를 점검하고 그렇지 않다면 다시 한번 체결한다.
   체결 토크 : 180 Nm (molycote 도포)
3. 로커 암의 고정 너트 (3)와 조정 나사 (4)를 풀어낸다.
4. 요오크에 다이얼 게이지를 설치하고 로커 암과 요오크 (D) 사이에 필러 게이지를 삽입한다.
   필러 게이지의 두께 : 0.5 mm
5. 조정 나사의 하부가 푸쉬 로드와 접촉할 때까지 조정 나사 (4)를 회전 시킨다. (다이얼 게이지의 바늘이 움직이기 시작하는 지를 관찰하십시오)
6. 조정 나사 (4)가 회전하지 않도록 잡고 있는 상태에서 고정 너트 (3)을 체결한다.
7. 고정 후, 로커 암의 푸쉬 로드 측을 확실하게 누르고 있는 상태에서 다시 한번 확인하기 위해 간극을 측정한다. 필요시, 재 조정한다.

9. Repeat the adjustment until the both clearances are same value(both exhaust and cam side clearance to be “0”), and then draw a line with paint marker on hexagonal head of adjusting screw (2) and yoke simultaneously to check if adjusting screw (2) is rotating during tightening of lock nut(1). Tighten the lock nut (1) while holding the adjusting screw (2) not to be turned.

NOTICE ***This repeat is necessary because the yoke can be tilted when pressing one side due to clearance between yoke and guide pin.***

10. After locking, measure the both clearances(both exhaust and cam side clearance to be “0”) again for confirmation.

Adjustment of Valve Clearance

After adjustment of the yoke balancing, continue to adjust valve clearance as follows;

1. Check the wearing parts of rocker arm assembly maintained correctly.
2. Check the nut (5) for fixing rocker arm tightened correctly or tighten them again.
   Tightening torque: 180 Nm (with molycote)
3. Loosen the lock nut (3) and adjusting screw (4) of rocker arm.
4. Put a dial gage on the yoke and insert a feeler gauge between rocker arm and yoke (D).
   Thickness of feeler gauge : 0.5 mm
5. Rotate the adjusting screw (4) until bottom of the adjusting contacting with push rod. (Watch the needle of dial gage starts to move)
6. Tighten the lock nut (3) while holding the adjusting screw (4) not to be turned.
7. After locking, measure the clearances again for confirmation while pressing the push rod side of rocker arm firmly. If necessary, readjust.

로토 캡은 실린더 헤드 내 흡기와 배기 밸브 상단에 조립되며, 밸브 스핀들을 적절하게 회전시켜주는 기능을 한다. 만약 로토 캡이 제대로 회전하지 않으면 밸브 접촉면의 카본 침식을 일으킬 수 있으며, 밸브 스핀들과 밸브 시트의 수명을 단축시킬 수 있다. 따라서 정비 점검 계획에 맞게 정기적인 기능 테스트 및 분해 점검이 수행되어야 한다.

정기점검 계획: G09100

The roto cap is installed on the intake and exhaust valves in the cylinder head and the function of roto cap is making proper rotation of valve spindles. Incorrect rotation of the roto cap may cause carbon bite-in on the valve seating surface and shorten the service lifetime of the valve spindles and valve seats. Therefore the function test and overhaul inspection of the roto cap should be done regularly according to the maintenance schedule.

Maintenance Interval: G09100

로토 캡의 동작 원리

Motion Mechanism of Roto Cap

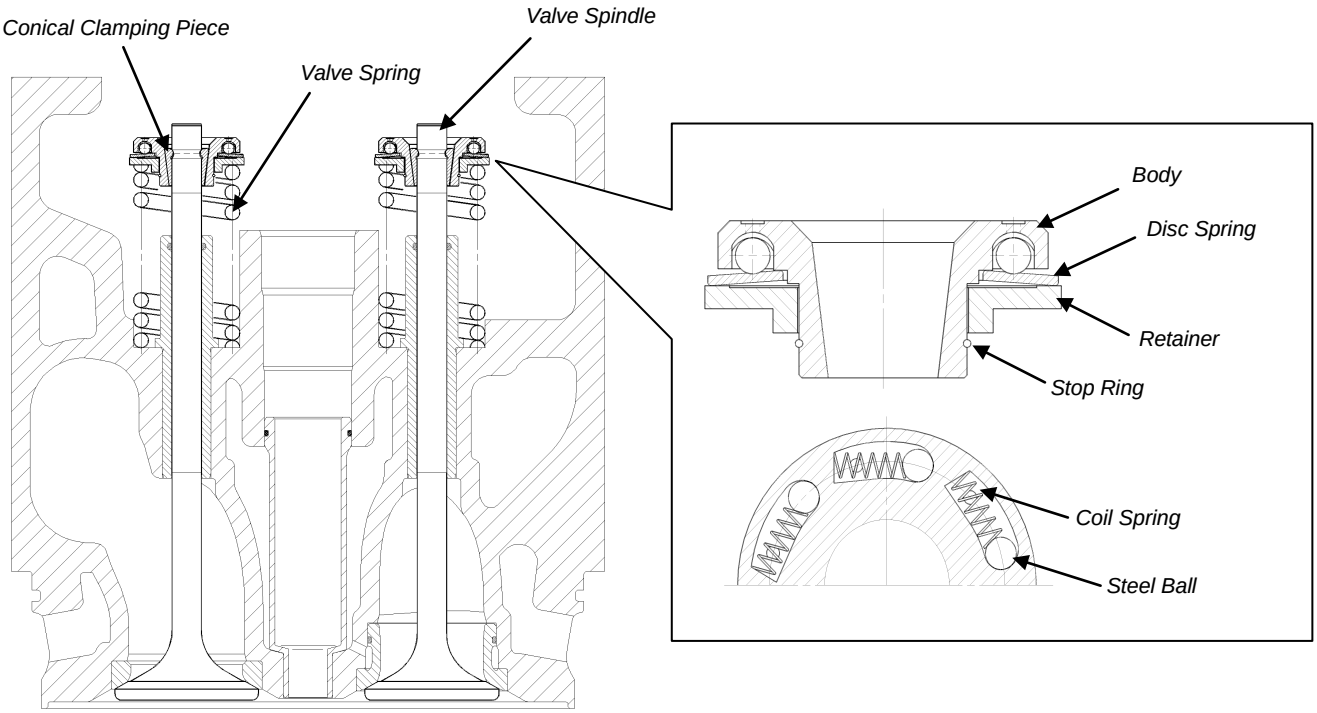


Fig. 1 Valve Spindle Assembly and Roto cap

밸브 스핀들이 로커 암과 요오크에 의해 개방되면 로토 캡의 디스크 스프링은 밸브 스프링의 증가된 힘에 의해 차츰 평평해진다. [그림1]

When the valve spindle is opened by rocker arm and yoke, the disk spring located in the roto cap is flattened out by the increasing force of the valve spring [Fig.1].

이 과정에서 바디의 홈에 삽입되어 있는 쇠구슬에 힘이 가해지고, 기울어진 홈 위에서 구르도록 힘을 받은 쇠구슬은 스스로 구르게 된다. 반면 디스크 스프링, 리테이너, 그리고 밸브 스프링은 마찰력에 의해 서로 고정되어 있어 회전하지 않고, 디스크 스프링, 리테이너, 그리고 밸브 스프링 사이의 상대 회전력은 로토 캡의 바디를 통해 밸브 스핀들까지 전달되어 바디와 밸브 스핀들이 회전하게 된다. 만약 밸브가 닫히면, 디스크 스프링에 가해진 힘이 해제되고, 따라서 쇠구슬은 코일 스프링에 의해 회전하지 않고 본래의 위치로 되돌아 오게 된다.

In the process, it applies a load to the steel balls inserted in the pockets of the body, forcing them to roll on their sloping ways, and rolls on the balls itself. On the other hand, disk spring, retainer, and valve spring are engaged frictionally, so that they cannot rotate relative to on another. The relative rotation between the disk spring, retainer and body is transmitted via the body of roto cap to the valve spindle, so the body and valve spindle rotate. When the valve closes, the load on the disk spring is relieved, and thus the steel balls are then pushed back into their initial position by the coil springs, without rolling.

로토 캡의 기능 테스트

1. 실린더 헤드에서 실린더 헤드 커버를 분해한다.
2. 그림 2과 같이 로토 캡과 요오크에 같은 방향으로 마킹한다.
3. 실린더 헤드 커버를 덮고 엔진을 시동시켜 약 1~2 분 간 무부하로 운전한다.
4. 엔진을 정지하고 커버를 열어 이동한 마킹 위치를 확인한다. (그림3)
5. 만약 마킹의 위치가 최초 표기한 것과 동일한 경우, 2~3회 정비 운전을 재실시하여 마킹 위치 변화여부를 확인한다.
6. 재확인 후에도 마킹의 위치의 변화가 없다면, 로토 캡을 분해하여 이상여부를 점검하여야 한다.
7. 로토 캡의 분해점검은 흡기 및 배기 밸브 어셈블리 정비점검 절차를 따라 실시한다.

정비점검 절차: M21200

Function Test of Roto Cap

1. Dismantle the cylinder head cover from cylinder head.
2. Put the marking between roto cap and yoke with same direction. [Fig.2]
3. Mount the cylinder head cover, start the engine and run with idle condition for 1~2 minutes.
4. Stop the engine, and open the cover to check the moved marking position. [Fig.3]
5. If the marking position is same with initial one, operate the test running 2 or 3 times more to check the marking position.
6. The roto cap should be overhauled and checked abnormality if there is no change of marking position at re-checking.
7. The procedure of overhaul inspection is following 'maintenance procedure of intake & exhaust valve ass'y'.

Maintenance Procedure: M21200

만약 실린더 헤드를 분해하지 않고 로토 캡을 분해한다면 피스톤을 TDC에 위치시켜 흡기/배기 밸브가 연소실 내부로 떨어지지 않도록 한다.

8. When you remove the roto cap without dismantling cylinder head, set the piston to TDC (Top Dead Center) to make sure that the intake /exhaust valves do not fall down to combustion chamber

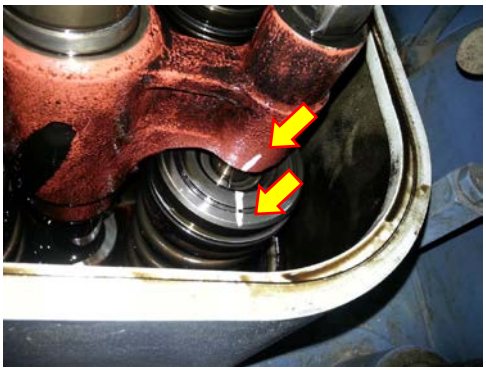


Fig. 2 Marking on the roto cap and yoke

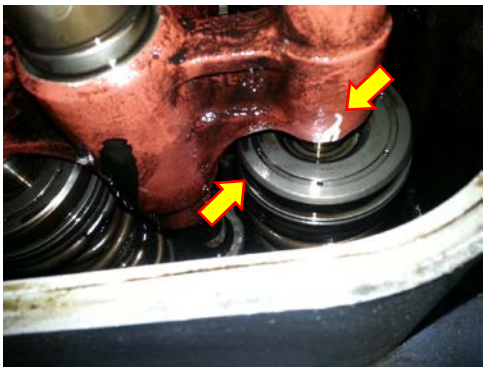


Fig. 3 Changed marking position

로토 캡의 분해 점검

1. 고정 링을 제거한다.
2. 리테이너와 디스크 스프링을 제거한다.
3. 쇠구슬과 코일 스프링을 바디로부터 분리한다.
4. 각 부품을 세척한다.
5. 접하는 부품에 대하여 홈 마모, 변형, 손상 또는 부식 등을 확인하고 필요시 신환한다.
6. 쇠구슬과 코일 스프링을 바디 안쪽에 위치한 기울어진 구슬 홈에 삽입한다.
7. 디스크 스프링을 삽입한 후 리테이너를 조립하고 고정 링을 체결한다.
8. 깨끗한 윤활유에 로토 캡을 담근 후 설치전 꺼낸다.

알 림 *코일 스프링, 쇠구슬 및 디스크 스프링 설치 시 정확한 방향으로 조립되도록 한다.*

알 림 *로토 캡에 그리스는 절대 도포하지 않는다.*

Overhaul Inspection of Roto Cap

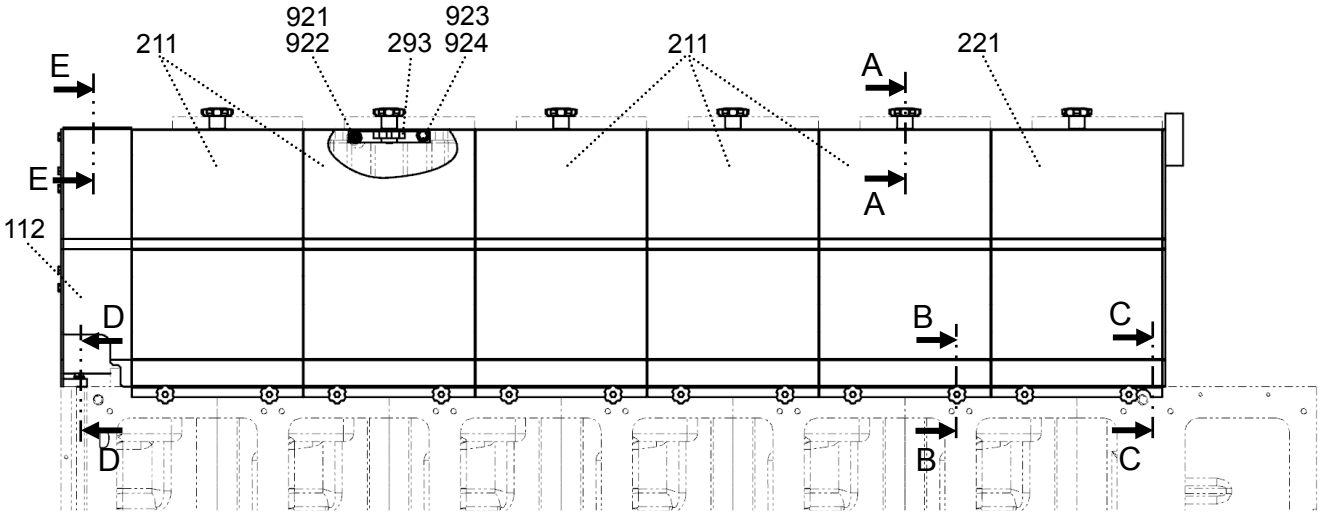
1. Remove the stop ring.
2. Remove the retainer and disc spring.
3. Remove the steel balls and coil springs from body.
4. Clean each individual part.
5. Check the mating parts for groove wear, deformation, breakage and corrosion, etc. Replace them if necessary.
6. Insert steel balls and coil springs in the ball-pocket slopping ways located in the body.
7. Insert the disk spring, put on the retainer, and install the stop ring.
8. Immerse the roto cap in clean lub. oil and remove it again shortly before installing.

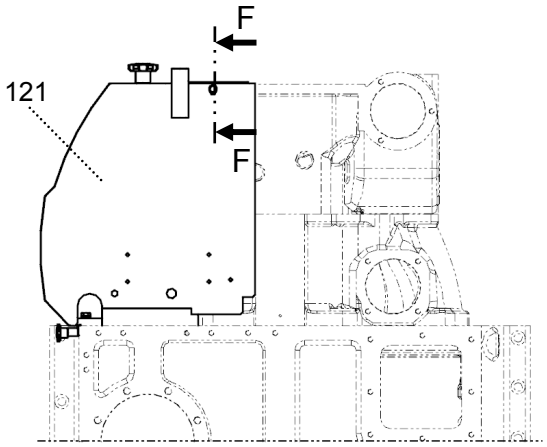
NOTICE ***Make sure that the coil springs, steel balls and disc springs should be installed in the correct direction.***

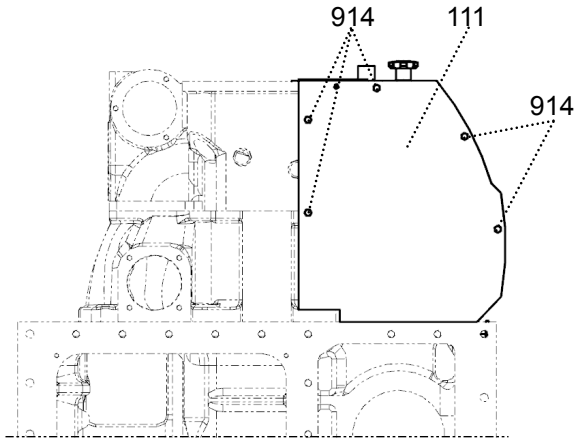
NOTICE ***Never pack the roto cap with grease.***

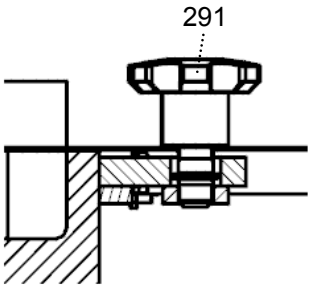
HIMSEN

		H21/32	Page 1/2
Cover for Fuel Pump Side	Assembly Drawing & Part List	Section No. A21800	Rev. 2C
연료 펌프 측 커버	조립도 및 부품 목록		

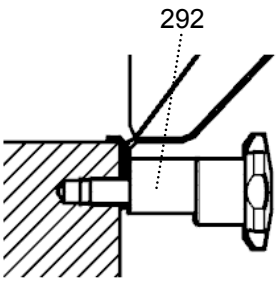




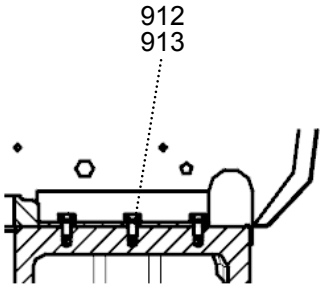




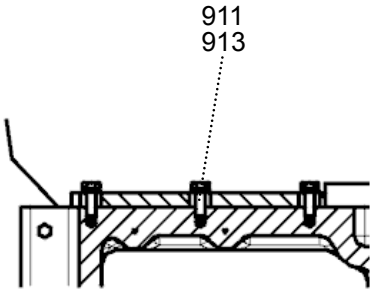
Section "A"-"A"



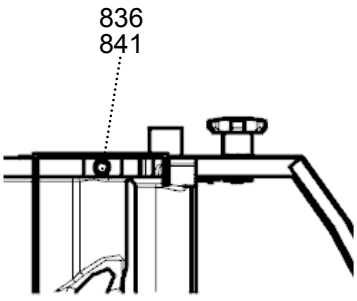
Section "B"-"B"



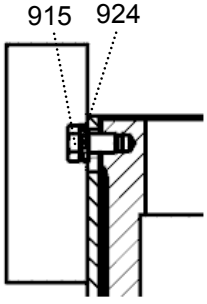
Section "C"-"C"



Section "D"-"D"



Section "E"-"E"



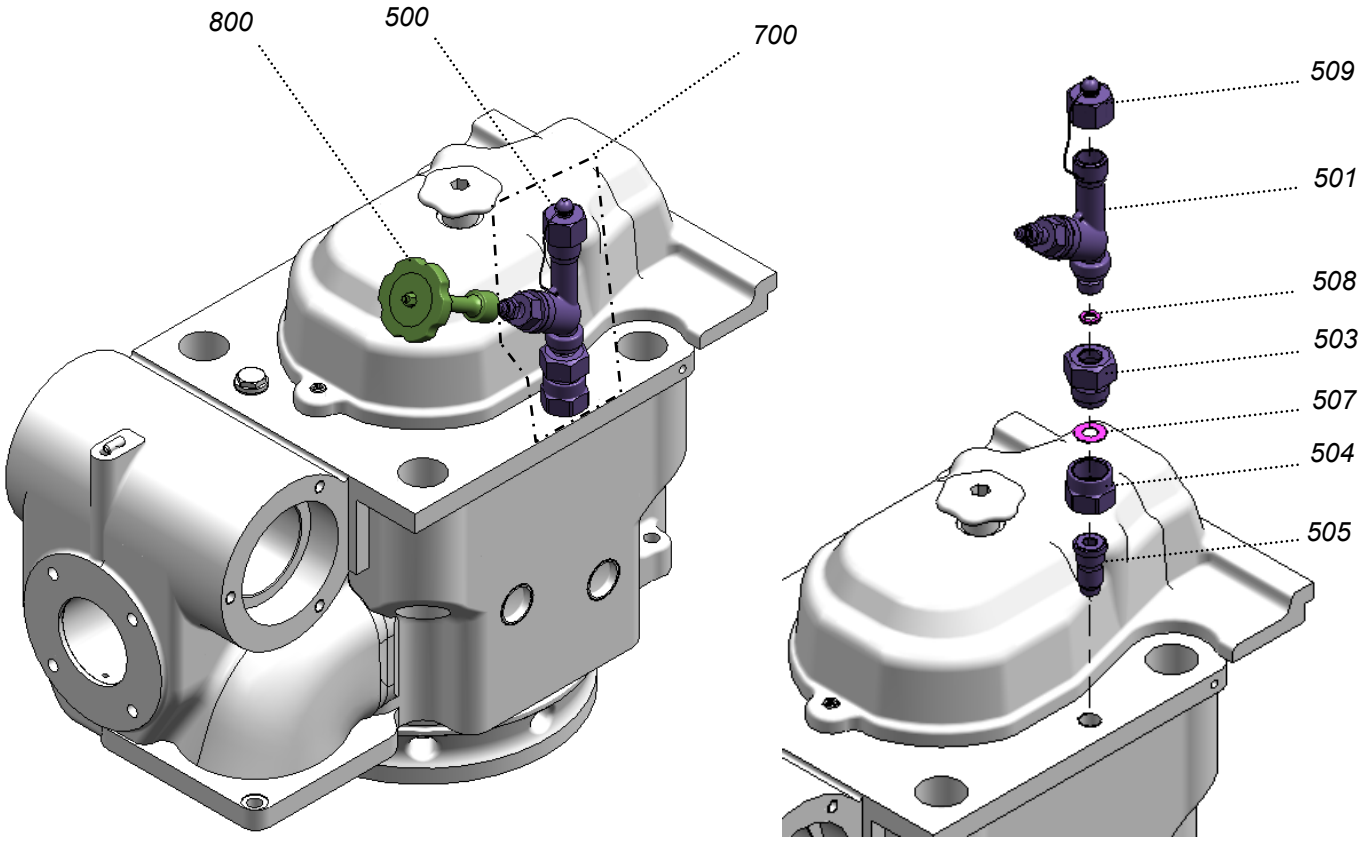
Section "F"-"F"

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5 cyl	6 cyl	7 cyl	8 cyl	9 cyl		
111	Side cover(front)	1	1	1	1	1	Approx.7.97	
112	Front cover (flywheel)	1	1	1	1	1	Approx.4.61	
121	Side cover	1	1	1	1	1	Approx.7.86	
211	Fuel injection pump cover	4	5	6	7	8	Approx.2.67	
221	Fuel injection pump cover (last cyl.)	1	1	1	1	1	Approx.2.67	
291	Handle	5	6	7	8	9	Approx.0.19	
292	Handle type 2	10	12	14	16	18	Approx.0.08	
293	Bracket	5	6	7	8	9	Approx.0.60	
911	Bolt	3	3	3	3	3	Approx.0.03	
912	Bolt	3	3	3	3	3	Approx.0.02	
913	Washer	6	6	6	6	6	Approx.0.32	
914	Bolt	5	5	5	5	5	Approx.0.01	
915	Bolt	2	2	2	2	2	Approx.0.01	
921	Stud bolt	5	6	7	8	9	Approx.0.04	
922	Nut	5	6	7	8	9	Approx.0.02	
923	Bolt	5	6	7	8	9	Approx.0.02	
924	Washer	7	8	9	10	11	Approx.0.18	

HIMSEN

Indicator Valve Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
인디케이트 밸브 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A22000	Rev. 1G

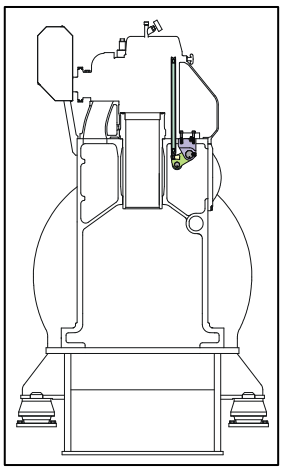


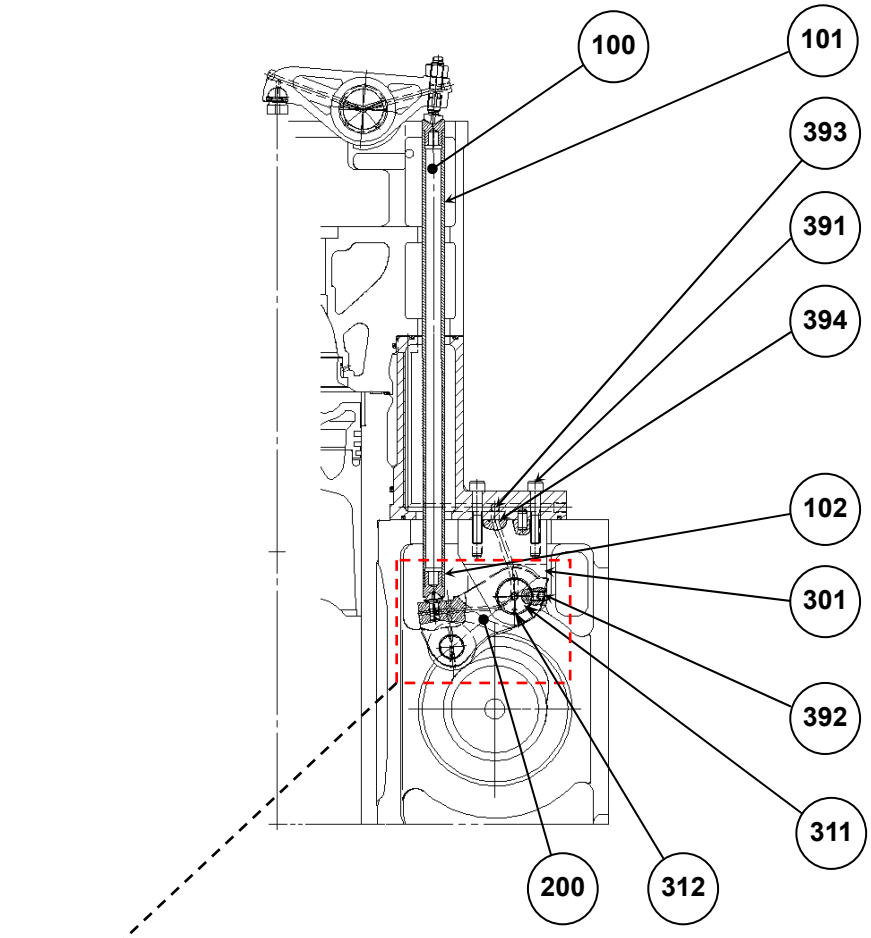
Part List

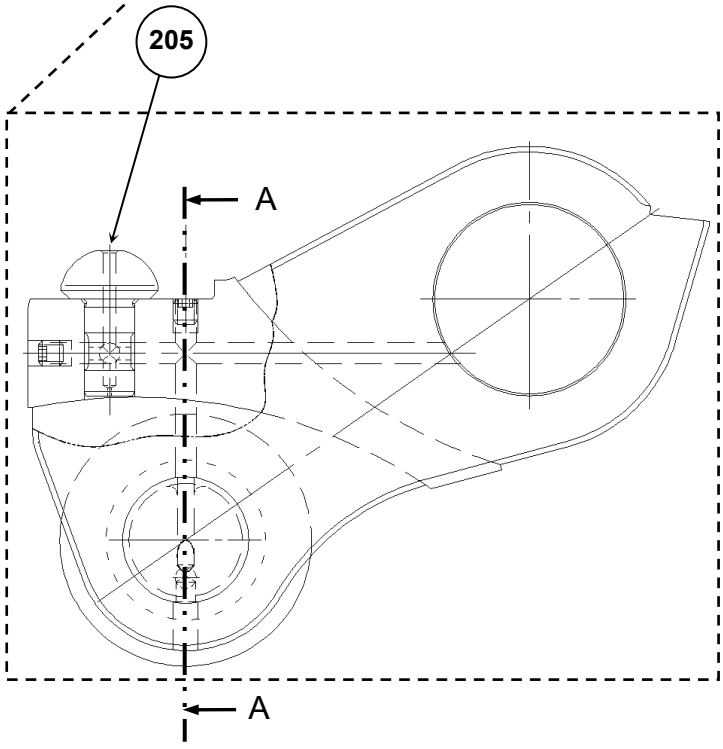
Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
500	Indicator valve unit	1		Incl.item 501~509
501	Indicator valve assembly	1	Approx.0.66	
503	Connection socket	1	Approx.0.24	
504	Union	1	Approx.0.10	
505	Thread socket	1	Approx.0.11	
507	Packing	1		
508	Packing	1		
509	Cap	1	Approx.0.01	
700	Insulation cover	1	Approx.0.27	
800	Handle	1	Approx.0.14	(Qty./Eng.)

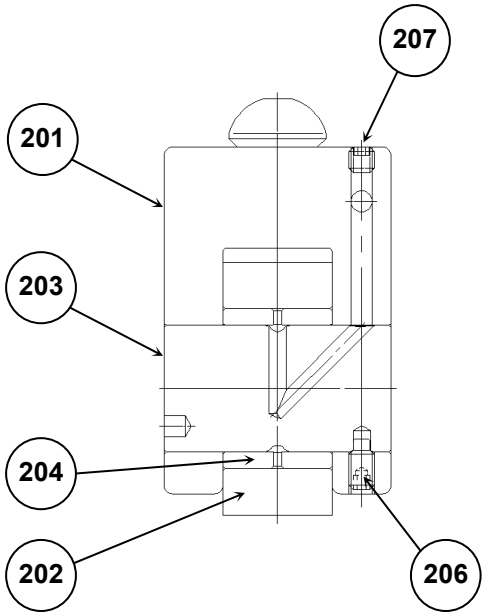
HIMSEN

Valve Train Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
밸브 기구 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A23000	Rev. 1D









SECTION A-A

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Push rod assembly	2		
101	Push rod sleeve	2	Approx.1.22	
102	Ball seat	4	Approx.0.15	
200	Swing arm assembly	2	Approx.3.01	Incl.item 201~207
201	Swing arm body	2	Approx.2.23	
202	Roller	2	Approx.0.35	
203	Roller pin	2	Approx.0.28	
204	Roller bush	2	Approx.0.11	
205	Swing arm piece bolt	2	Approx.0.04	
206	Set screw	2		
207	Set screw	8		
301	Swing arm support	1	Approx.6.20	
311	Swing arm shaft	1	Approx.1.41	
312	Fine threaded plug	1		
391	Bolt	4	Approx.0.06	
392	Set screw	1	Approx.0.01	
393	Parallel pin	2	Approx.0.01	
394	O-ring	1		

밸브 트레인의 분해/점검

밸브 트레인은 캠의 형상에 따라 흡기 및 배기 밸브를 작동시키며, 이 밸브 트레인은 스윙 암, 푸쉬 로드, 그리고 실린더 헤드에 있는 로커 암으로 이루어져 있다.

스윙 암 어셈블리에는 두개의 롤러와 흡기 및 배기용 베어링이 있으며, 이 스윙 암 어셈블리는 주기적으로 점검해야 하며 손상되거나 마모되었다면 새것으로 교체해야 한다.

(G09200 의 "*마모 제한치*"를 참조 하십시오.)

스윙 암은 워터 자켓 아래에 장착되어 4개의 볼트로 고정된다. 볼트를 풀고 양 롤러가 캠 위에서 가장 낮은 위치에 있을 때, 그림 1과 같이 캠 샤프트 커버 측을 통해서 스윙 암을 분해할 수 있다.

알 림 *스윙 암을 분해할 때, O-링 A23000 을 새 것으로 교체하십시오.*

Overhaul of Valve Train

Valve Train actuate intake and exhaust valves according to the cam profile, which consists of swing arm, push rod and rocker arms on cylinder head.

The swing arm assembly has two rollers and bearings for intake and exhaust valves, which should be overhauled periodically and replaced by new ones if damaged or worn.

(See "***Wear limits***" of G09200)

The swing arm is hung under the water jacket and fixed by 4 bolts. When the bolts unscrewed and both rollers positioned in lowest position on the cams, swing arm can be dismantled through the camshaft cover side as shown in fig 1.

NOTICE ***When remounting the swing arm, replace the O-ring A23000 with new one.***

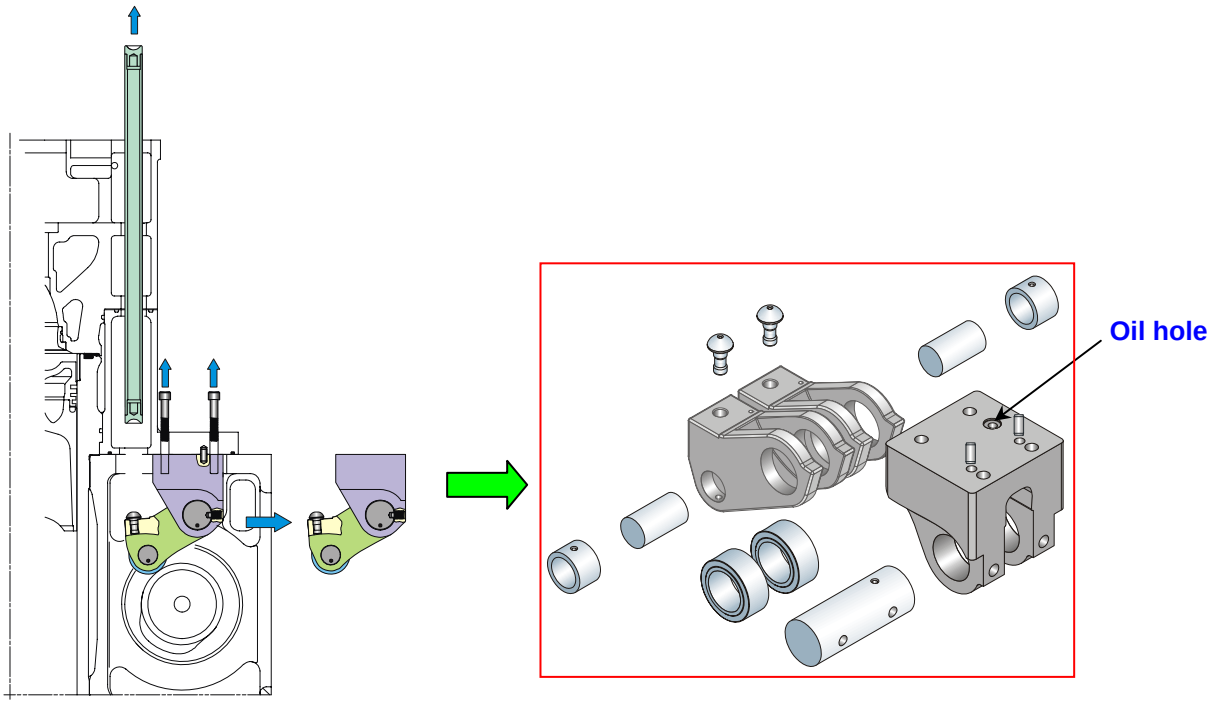


Fig. 1 Dismantling of a swing arm assembly (스윙 암 에셈블리의 분해)

그림 2는 밸브 트레인 및 실린더 헤드내의 윤활유 흐름을 나타내고 있다. 여기서 엔진 블록의 유로에서 공급된 윤활유는 연료분사펌프, 스윙암 롤러 및 로커암, 요오크와 밸브와 같은 밸브 기구로 흘러간다. 마지막으로 윤활유는 순환한 후 오일받이로 되돌아 온다.

Fig. 2 shows the lubricating oil flow in valve trains and cylinder head. The lubricating oil supplied from oil channel of the engine block flows into fuel injection pump, swing arm rollers and valve trains such as rocker arm, yoke and valve. Then the lubricating oil returns to oil sump after circulating.

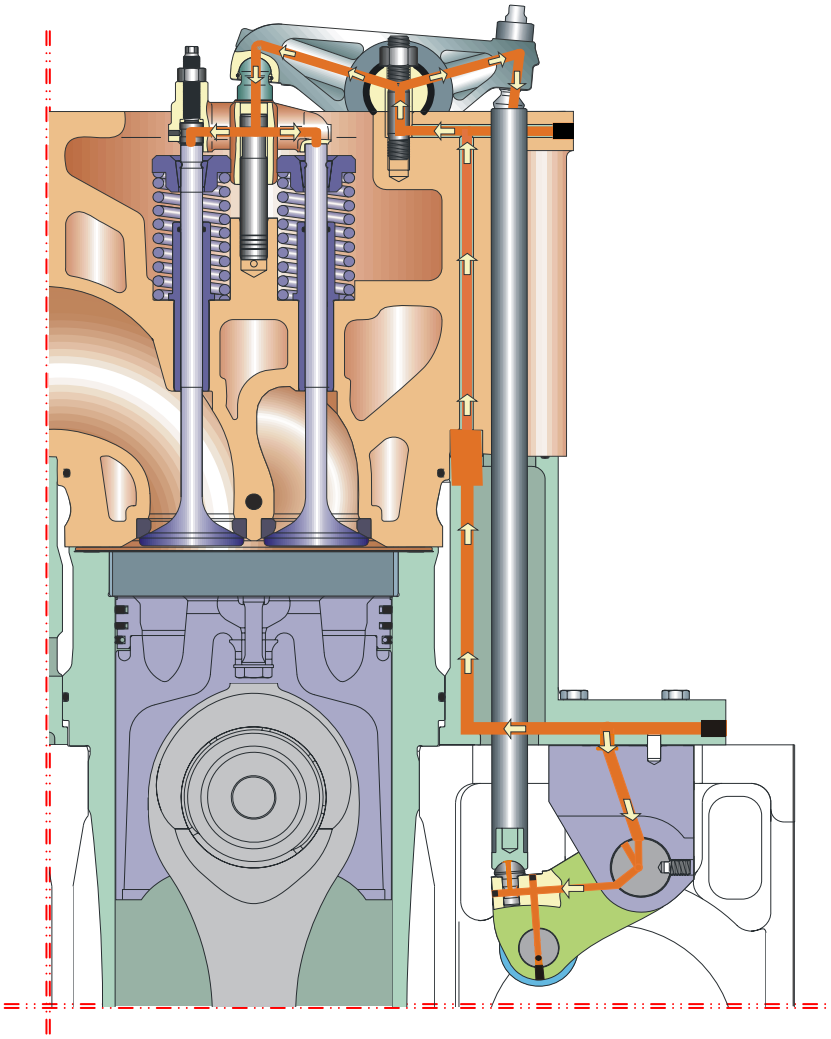
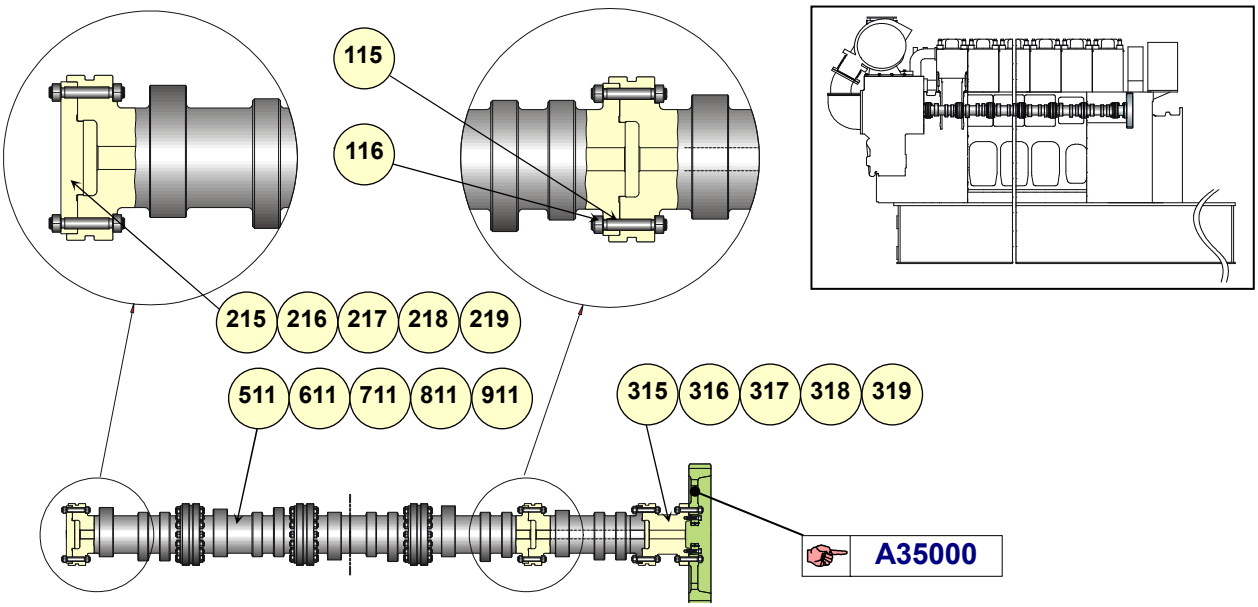


Fig. 2 The lubricating oil flow in valve train and cylinder head
(밸브 트레인 및 실린더 헤드내의 윤활유 흐름)

HIMSEN

Camshaft Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
캠 샤프트 어셈블리 (M16)	조립도 및 부품 목록	Section No. A25000	Rev. 2B



Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5 cyl	6 cyl	7 cyl	8 cyl	9 cyl		
115	Stud bolt	30	42	56	72	90	0.13	
116	Nut	60	84	112	144	180	0.03	
215	End cover for camshaft	1					3.05	
216			1					
217				1				
218					1			
219						1		
315	Disc for camshaft gear	1					15.7	
316			1					
317				1				
318					1			
319						1		
511	Camshaft for cylinder section	5					29	
611			6					
711				7				
811					8			
911						9		

캠 샤프트는 개별 실린더로 분리 가능한 타입이며 각각 볼트에 의해 연결된다. 캠 샤프트의 각 피스에는 연료 캠, 흡기 캠 및 배기 캠이 있다.

결합 볼트의 점검

결합 볼트는 가능한 자주 점검을 해야 한다. 주기적으로 모든 너트의 체결 조건을 점검한다.

너트가 풀려있는 것이 발견되면 스터드를 빼내고 주의 깊게 점검한다. 너트와 스터드가 변형되거나 손상되었다면, 새 것으로 교체해야 한다.

알 림 *스터드의 양쪽 너트는 재 체결되기 전 록타이트 243으로 고정해야 합니다.*

체결 토크 : 270 Nm

토크 스페너 : 91.930

교체용 헤드 : 91.932

캠과 베어링의 점검

각 캠 샤프트의 캠과 베어링의 작동면은 정기적으로 점검해야 한다. 캠의 표면은 플라이휠을 회전시키면서 쉽게 점검할 수 있다.

그러나 베어링의 표면은 캠 샤프트를 이동시키거나 분해하지 않고는 직접 점검할 수 없다. 따라서 떨어져 나온 베어링 입자나 베어링 측면에 비정상적인 색이 발견되면, 베어링 주위를 주의 깊게 점검해야 한다. 의심스러울 때에는 캠 샤프트 스러스트 A35000 를 분해하고 난 후, 캠 샤프트를 축 방향으로 이동 시킨 다음 베어링 표면을 점검한다.

알 림 *표면에 약간의 손상이나 비정상적인 상태가 발생되면, 엔진 제작사에 연락을 취하고 상담하십시오.*

Camshaft is of a split type for each cylinder and jointed by screws each other. Each piece of camshaft has a fuel cam, an intake cam and an exhaust cam.

Inspection of Joint Screws

Joint screws should be checked as frequently as possible. Check tightening condition of every nut periodically.

If a nut is found to be loosened, take out the stud and check carefully. If the nut or stud is transformed or damaged, replace it with new one.

NOTICE ***The both nuts of a stud should be secured by loctite 243 before retightening them.***

Tightening torque : 270 Nm

Torque spanner : 91.930

Interchangeable head : 91.932

Inspection of Cams and Bearings

Running surfaces of cams and bearings of each camshaft should be inspected at regular interval. The surfaces of cams can be checked easily by turning the flywheel.

However, the surface of bearing cannot be checked directly without moving or dismantling camshafts. Therefore, inspect carefully around the bearings if there is any bearing particles dropped or abnormal color on the side of bearing. When suspicious, dismantle the camshaft thrust A35000 and then move the camshaft axially for inspection of bearing surfaces.

NOTICE ***If the surfaces has any damage or abnormal condition, be sure to contact engine manufacturer and consulted.***

캠 샤프트의 분해

캠 샤프트 자체나 캠 샤프트용 베어링 셀을 교체할 필요가 있다면 캠 샤프트 피스를 분해해야 한다. 캠 샤프트는 그림 1과 같이 구동측 끝단의 홀(a) 또는 캠측 도어(b)를 통해 하나씩 분해한다.

1. 모든 로커암을 해제하고 모든 푸시로드와 스윙암을 분해 한다.
2. 캠 샤프트의 타이밍 기어를 분해한다.
   (☞ M35300 를 참조하십시오.)

알 림 *구동측 끝단이나 캠측 도어를 통해 캠 샤프트를 분해할 때에는 캠 샤프트를 축방향으로 반드시 이동시켜야 합니다.*

3. 캠 샤프트를 분해하고자 하는 해당 실린더와 그 우측의 모든 연료 분사 펌프를 분해한다.
4. 캠 샤프트의 연결 볼트를 풀어낸다.
5. 그림 1과 같이 구동측 끝단(a)이나 캠측 도어(b)을 통해 캠 샤프트를 빼낸다.

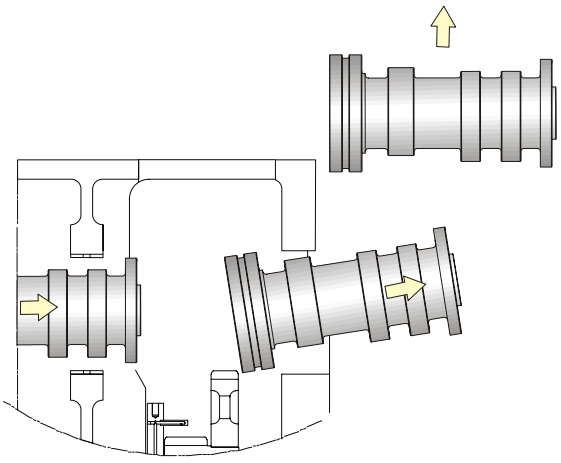
Dismantling of Camshaft

If a camshaft itself or a bearing shell for camshaft needs to be replaced, the piece of camshaft should be dismantled. The camshaft can be dismantled one by one through the hole of driving end(a) or the cam side door(b) as shown in fig 1.

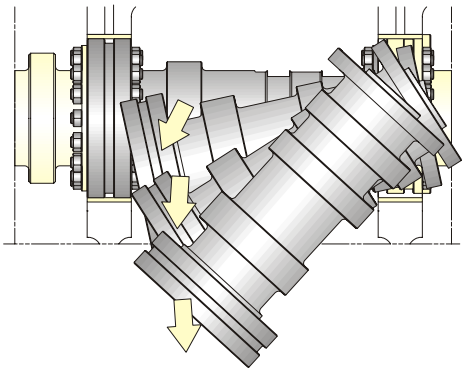
1. Loosen all rocker arms and then dismantle all push rods and swing arms.
2. Dismantle timing gear of camshaft.
   (See ☞ M35300)

NOTICE ***This is necessary to move camshaft axially whether the camshaft is dismantled through the driving end side or cam side door.***

3. Dismantle the fuel injection pump(s) of the corresponding cylinder(s) and all of its right hand side cylinder(s).
4. Unscrew the joint nuts of camshaft.
5. Take out camshaft through the driving end side (a) or the cam side door(b) as shown in fig 1.



(a) Through the driving end side(구동측 끝단을 통해)



(b) Through cam side door(캠측 도어를 통해)

Fig.1 Dismantling of camshaft unit(캠 샤프트 유니트의 분해)

캠 샤프트의 재조립

재 조립 절차는 분해의 역순이다. 그러나 다음과 같은 주의사항을 반드시 지켜야 한다.

- *캠 샤프트에 있는 실린더 번호 표기를 확인하고, 그 번호와 일치하는 실린더에 캠 샤프트를 조립한다.*
- *캠 샤프트의 플랜지에 있는 위치 표시를 확인하고, 그 표시에 해당되는 상대편 캠 샤프트와 일치시킨다. 그리고, 그림 2와 같이 양쪽 캠 샤프트의 TDC(상사점) 마킹을 맞춘 후 조립한다.*

- *체결 전 조인트 스터드용 모든 너트의 나사산에 록타이트 243을 바른다.*
  체결 토크 : 270 Nm
  토크 스페너 : 91.930
  교체용 헤드 : 91.932

알 림 *캠 샤프트의 분해 및 재 조립 시, 베어링 표면이 손상되지 않도록 주의하십시오.*

Remounting of Camshaft

Remounting procedures are reverse order of dismantling. However, be sure to carry out following notices;

- ***Check markings of cylinder number on camshaft and mount corresponding cylinder.***
- ***Check positioning markings on the flanges of camshaft and accord the markings with mating camshafts. And remount after according TDC markings on both camshafts as shown in fig 2.***
- ***Coat loctite 243 on the thread of all nuts for joint studs before tightening.***
  Tightening torque : 270 Nm.
  Torque spanner : 91.930
  Interchangeable head : 91.932

NOTICE ***When dismantling and remounting camshaft, be careful not to damage the bearing surfaces.***

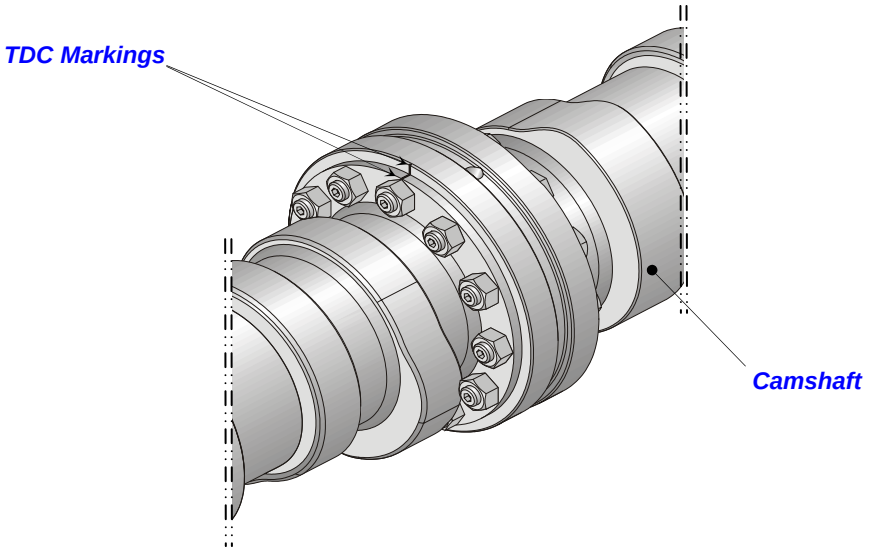
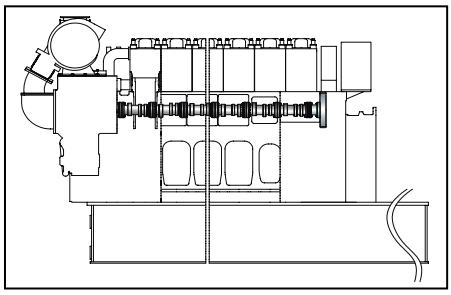
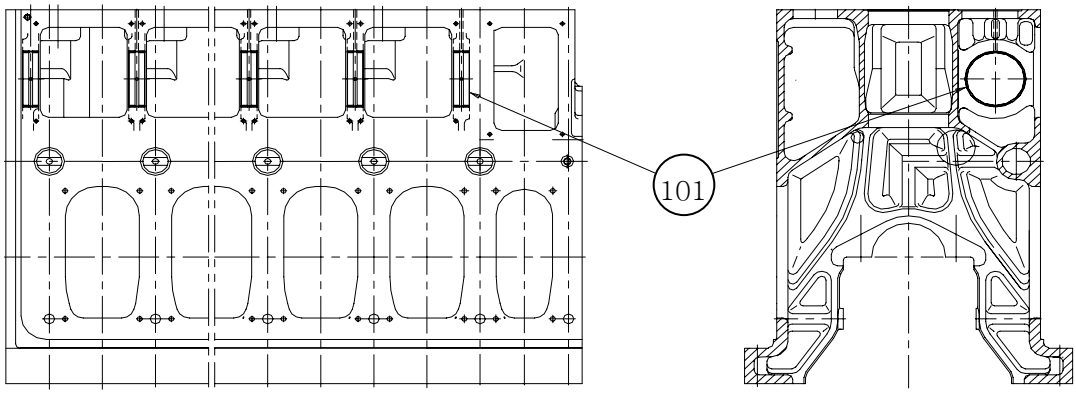


Fig.2 According TDC markings on both camshafts
(양쪽 캠 샤프트에 있는 상사점 마킹의 일치)

HIMSEN

Camshaft Bearing	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
캠 샤프트 베어링	조립도 및 부품 목록	Section No. A25300	Rev. 1A





Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5 cyl	6 cyl	7cyl	8cyl	9 cyl		
101	Camshaft bearing	6	7	8	9	10		

캠 샤프트 베어링의 교체

캠 샤프트를 분해한 후, 베어링 셀은 그림 2와 같이 공구(선택사항)를 사용하여 분해한다.

Replacement of Camshaft Bearing

After dismantling the camshaft, bearing shell can be dismantled by the tool (optional) as shown fig 2.

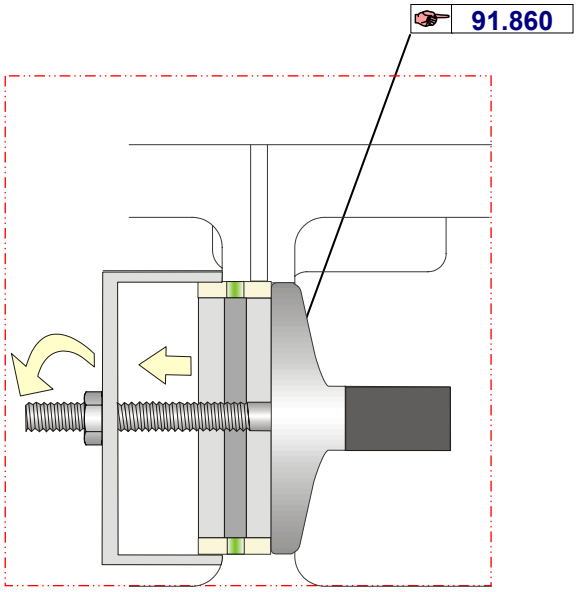


Fig.2 Extracting of camshaft bearing by tool
(캠 샤프트 베어링의 분해)

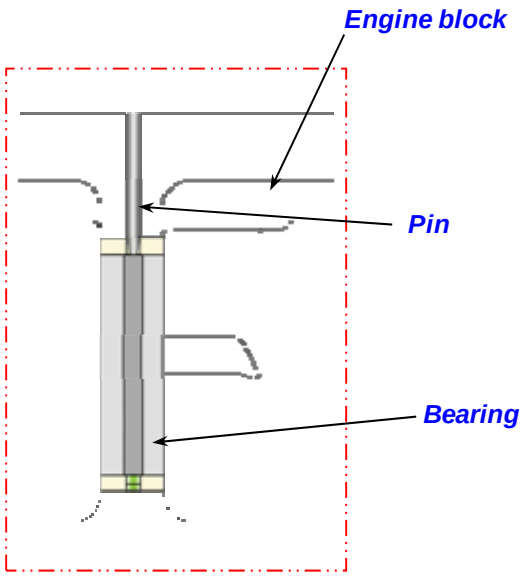


Fig.3 Pin for fixing camshaft bearing
(캠 샤프트 베어링 고정핀)

베어링 셀을 프레임에 설치할 때에는 아래의 주의사항을 반드시 따라야 한다.

- *베어링 셀을 드라이 아이스나 유사한 종류의 것으로 프레임 온도보다 -90℃ 낮게 냉각시킨다.*
- *베어링 셀을 끼워넣고, 그림 3과 같이 지름 9.5mm의 핀을 이용하여 베어링 셀과 프레임의 오일 홀을 일치시킨다.*
- *설치 작업은 최대한 빨리 진행되어야 한다. 그렇지 않으면 베어링 셀이 가열되어 고착될 수 있다. 이 경우 베어링 셀을 뽑아내어 폐기해야 한다.*

⚠ 경 고 *냉각된 베어링 셀을 다룰 때는 반드시 보호장갑을 착용하십시오.*

When mounting a bearing shell on the frame, be sure to carry out following notices;

- ***Cool down the bearing shell to -90 ℃ lower than frame temperature by dry Ice or the likes.***
- ***Insert bearing shell, and accord the oil hole of bearing shell and frame by means of a pin with diameter 9.5mm as shown in Fig 3.***
- ***The refitting works should be done as quickly as possible. Otherwise, bearing shell may be heated and stuck. In this case, bearing shell should be extracted and scrapped.***

⚠ WARNING ***When handling cooled bearing shell, be sure to put on protecting gloves.***

개요

피스톤 A31100 은 특수 단조 합금강 소재의 크라운과 스커트로 구성된 분할형이다. 피스톤에는 두개의 압축 링과 하나의 오일 스크래퍼 링이 경화 처리된 링 홈 안에 장착되어 있으며, 분해/점검시 주의를 요한다.

커넥팅 로드 A32000 는 특수 단조강으로 만들어 졌으며, 이것은 세 부분으로 구성된 마린 헤드형이다. 모든 볼트는 보다 나은 신뢰성과 정비성을 위해 유압으로 체결된다.

크랭크 핀 베어링 A32000 과 메인 베어링은 A13250 알루미늄 재질의 평베어링 타입이며, 유막 최고 압력에 적합하도록 되어있다.

Description

The piston A31100 is made of special forged alloy steel. It is a two-piece type comprising a steel crown and box type steel skirt. Two compression rings and one oil scraper ring are fitted in hardened ring grooves, which need careful overhaul inspection.

The connecting rod A32000 is made of special die-forged steel, which is composed with a three-piece marine head type. All fasteners are tightened by hydraulic tension for better reliability and maintenance.

The big end bearing A32000 and the main bearing A13250 are plain bearing type made of aluminum material. These are adequate for the hydrodynamic oil film peak pressure with a wide range of oil temperatures.

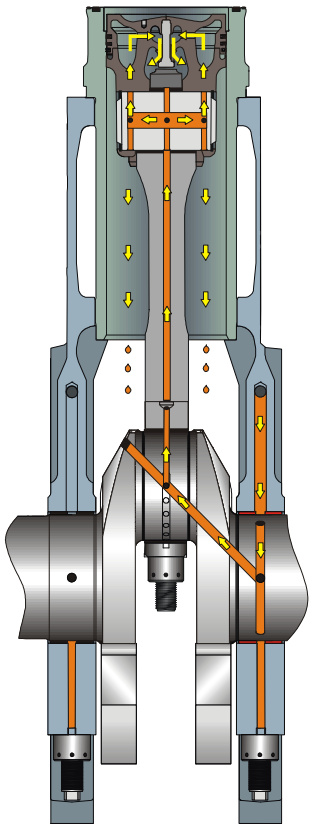


Fig.1 The lubricating oil flow in connecting rod and piston (커넥팅 로드 및 피스톤내의 윤활유 흐름)

피스톤과 커넥팅 로드는 피스톤 핀에 의해 결합되며, 이것은 실린더 라이너 외부에서만 분해할 수 있다. 따라서 피스톤을 분해할 때, 커넥팅 로드의 생크 부분을 미리 분해해야 한다. 피스톤만을 분해하기 위해서는 커넥팅 로드의 대단부를 분해할 필요가 없으며 바람직 하지도 않다.

냉각과 윤활을 위한 윤활유는 그림 1과 같이 크랭크 샤프트로부터 커넥팅 로드를 거쳐 피스톤으로 공급된다.

피스톤 크라운은 윤활유의 요동 효과에 의해 냉각되고, 체결 볼트의 주변을 통해서 흘러내린다. 그런 후, 윤활유는 실린더 라이너의 벽을 냉각시키며 오일받이로 흘러내린다.

The piston and connecting rod are connected by piston pin, which can be dismantled outside cylinder liner. Therefore, when dismantling piston, shank part of connecting rod should be dismantled in advance. Dismantling of big end part of connecting rod is not necessary and not recommended only for dismantling piston.

The lubricating oil is supplied for cooling and lubrication from crankshaft to piston as shown in fig. 1.

The piston crown is cooled by shaking effect of lubricating oil and flows out through the center of joint screw. Then lubricating oil scatters on the wall of cylinder liner and flows down to the oil sump while cooling cylinder liner wall.

피스톤과 커넥팅 로드의 분해

1. 실린더 헤드를 엔진 블록에서 분해한다.
   (M21100 의 "*엔진으로부터 실린더 헤드의 분해*" 부분을 참조하십시오.)
2. 플레임 링을 분해하고, 피스톤 크라운의 나사 구멍을 청소한다. *분해공구 :* 91.270
3. 운반용 지그를 그림 1과 같이 피스톤 크라운에 설치한다.
   운반 지그 : 91.170
4. 크랑크 샤프트를 대략 25° 위치로 회전시킨다.

Dismounting a Piston & Connecting Rod

1. Dismount cylinder head from the engine.
   (See "*Dismounting of a cylinder head from the engine*" in M21100)
2. Take out the flame ring and clean the threaded hole on the piston crown
   Removal device : 91.270
3. Install lifting jig on the piston crown as shown in fig. 1. ***Lifting jig :*** 91.170
4. Turn the crankshaft to 25° approximately.

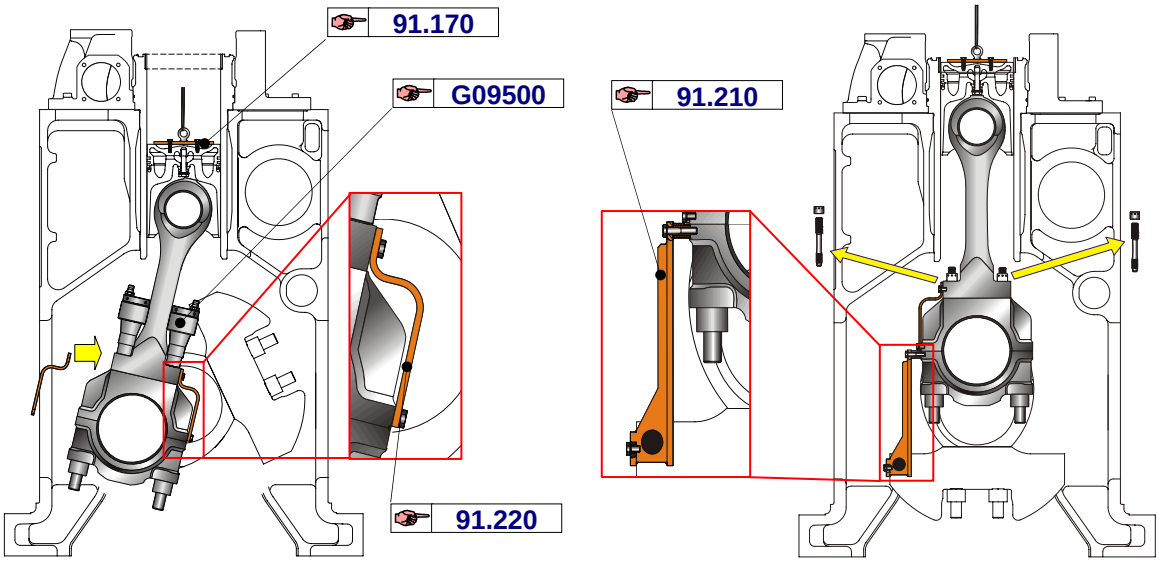


Fig.1 Loosening of the nuts for connecting rod studs
(커넥팅 로드 스터드용 너트 분해)

5. 고정구를 커넥팅 로드 상부와 대단부에 부착한다.
   고정구 : 91.220
6. 커넥팅 로드 스터드용 4개의 너트를 유압으로 풀어낸 후 너트와 스터드를 분해한다.
   분해 절차서 : G09500
   분해 압력 : 1170 bar (max. 1208 bar)
   유압 공구 : 91.420 91.500 91.530

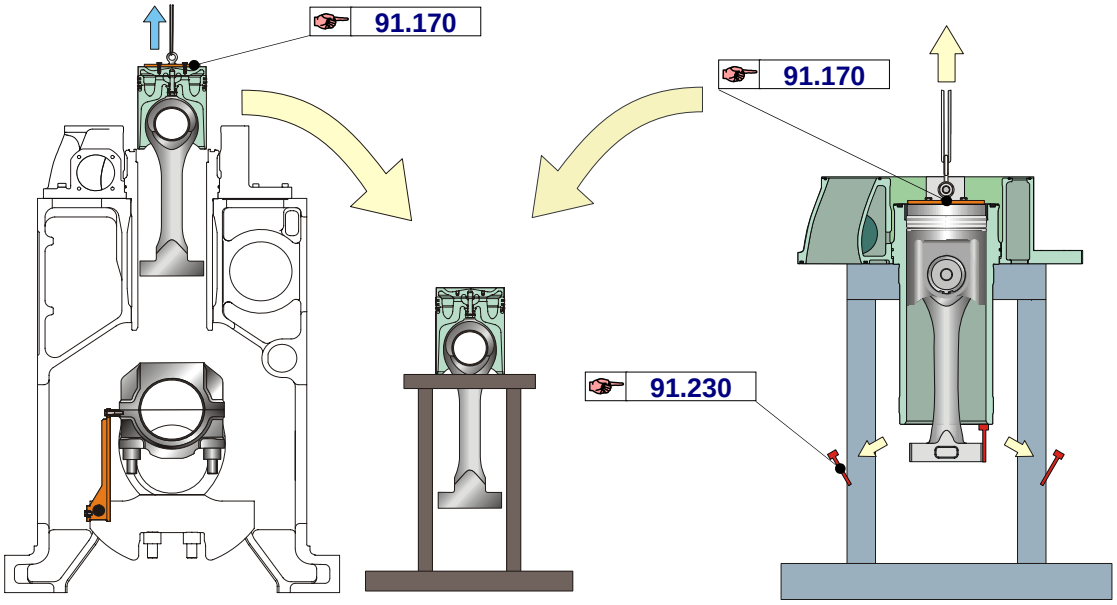
5. Install clamping support on connecting rod shaft and big end part.
   Clamping support : 91.220
6. Loosen four nuts for connecting rod studs hydraulically, and dismount nuts and studs.
   Loosening procedure : G09500
   Loosening pressure : 1170 bar (max. 1208 bar)
   Hydraulic tool : 91.420 91.500 91.530

7. 크랭크 샤프트를 그림 2와 같이 상사점(TDC)의 위치로 회전시킨다.
8. 회전 방지구를 대단부와 카운터 웨이트에 설치한다. *회전 방지구 :* 91.210
9. 고정구를 풀어낸다 91.220
10. 커넥팅 로드 샤프트와 함께 피스톤을 조심스럽게 천천히 들어올린다.
11. 커넥팅 로드 샤프트와 대단부 사이의 심플레이트를 분해한다.

알 림 *분해 이후 심플레이트의 크랙 여부 확인 후 발생 시 신환한다.*

7. Turn the crankshaft to TDC as shown in fig. 2.
8. Install turning bracket on big end part and counter weight. ***Turning bracket :*** 91.210
9. Dismantle the clamping support.**:** 91.220
10. Lift up the piston together with connecting rod shaft slowly and carefully.
11. Disassemble shim plate between connecting rod shaft and big end part.

NOTICE ***Replace shim plate, if any crack is found on it.***



(a) From the engine block ***(b) From the cylinder unit***

Fig.3 Lifting of the piston and connecting rod shaft
(피스톤과 커넥팅 로드 샤프트의 들어올림)

12. 그림 3과 같이 커넥팅 로드 샤프트와 함께 피스톤을 안정된 작업대(옵션)로 운반하여 올려 놓는다.

알 림 *커넥팅 로드 샤프트와 함께 피스톤을 실린더 라이너에서 분해할 때 실린더 라이너의 내벽이 손상되지 않도록 주의하십시오.*

알 림 *대단부에 있는 오일 구멍을 테이프로 밀봉하십시오.*

12. Move and place the piston together with connecting rod shaft at stable working stand (Optional) as shown in fig. 3.

NOTICE ***Take care not to damage cylinder liner wall during removing the piston together with connecting rod shaft from cylinder liner.***

NOTICE ***Put a tape on the big end part hole.***

피스톤과 커넥팅 로드를 실린더 라이너에 조립

재 조립 절차는 기본적으로 분해 절차의 역순이다. 부착된 테이프 또는 유사한 종류의 것은 반드시 떼어내야 한다.

1. 조립 전, 피스톤 링의 손상을 막기 위해 실린더 라이너에 가이드 지그를 그림 4와 같이 설치한다.

   가이드 지그 : 91.160

2. 운반용 지그를 피스톤 크라운에 설치하고, 크레인에 매단다.

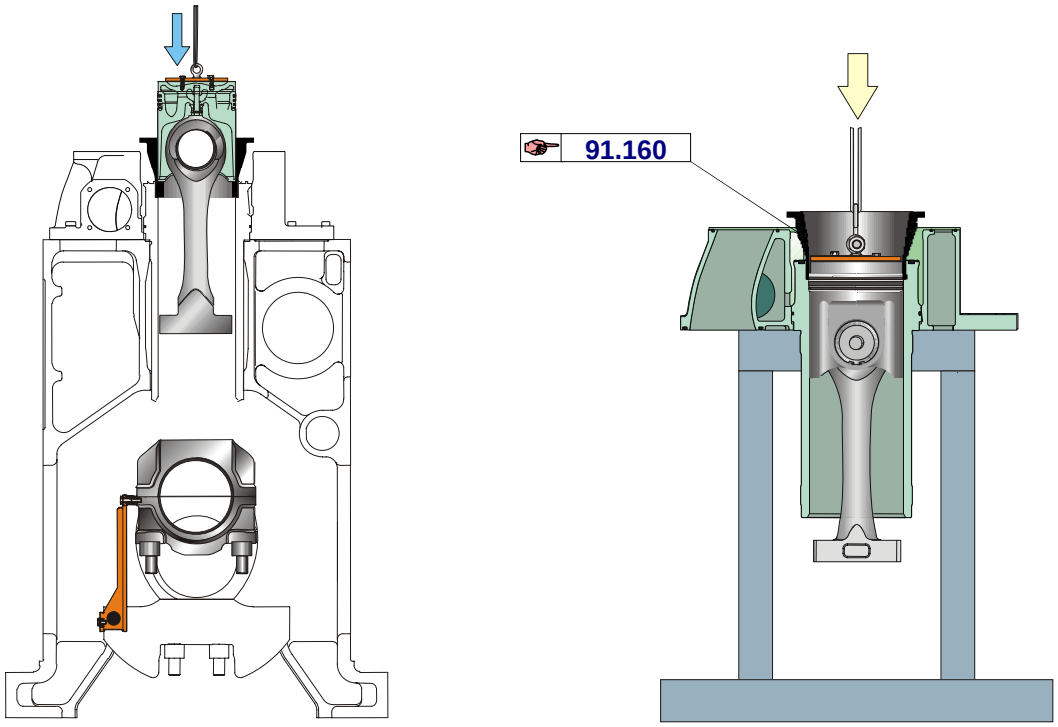
Mounting a Piston & Connecting Rod into the Cylinder Liner

Remounting procedure is basically reverse order of dismounting procedure. Make sure that covering tapes or the like removed.

1. Before assembling, install guiding jig on the cylinder liner for preventing piston rings from any damage as shown in fig. 4.

   Guiding jig : 91.160

2. Install lifting tool on the piston crown, and hook up onto a crane.



(a) Into the engine block ***(b) Into the cylinder liner***

Fig.4 Install guiding jig on the cylinder liner (실린더 라이너에 가이드 지그 설치)

3. 커넥팅 로드 샤프트와 함께 피스톤을 작업대에서 들어 올린 후 피스톤 및 커넥팅 로드 샤프트와 엔진 블록을 청결하게 한다.

3. Lift up the piston together with connecting rod shaft from working stand, and clean them and engine block.

4. 크랭크 샤프트의 위치를 확인한다. 그렇지 않으면, 크랭크 샤프트를 상사점에 위치할때까지 회전시킨다.
5. 커넥팅 로드 샤프트와 빅엔드 사이에 심플레이틀 조립한다.
6. 커넥팅 로드 샤프트와 함께 피스톤을 엔진 블록의 설치구로 운반하여 천천히 아래로 내린다.

알 림 *인접해 있는 부품과 접촉하여 손상되지 않도록 주의하십시오.*

7. 고정구를 커넥팅 로드 상부와 대단부에 부착한다.

고정구 : 91.220

8. 회전 방지구 91.210 를 풀어낸다.
9. 크랑크 샤프트를 대략 25° 위치로 회전시킨다.
10. 4개의 커넥팅 로드 샤프트용 스터드의 체결상태를 점검하고 정해진 심음 토크에 따라 조인다.

심음 토크 : 50 Nm (molycote 도포)

11. 대각으로 2개의 커넥팅 로드 스터드용 너트를 유압으로 먼저 체결하고 나머지 두개의 너트를 체결한다.

체결 절차서 : G09500

체결 압력 : 1150 bar (3회 반복조임)

알 림 *정비점검 계획* G09100 *을 참조하여 유압스터드 점검/교체 후에는 200시간 내에 유압조임을 재확인 하십시오.*

12. 고정구 91.220 및 가이드 지그 91.160 를 풀어낸다.
13. 플레임 링을 청결히 한 후 장착한다.
14. 실린더 헤드를 엔진에 탑재한다.
(M21100 의 "*실린더 라이너 및 워터 자켓에 실린더 헤드 조립*" 부분을 참조하십시오.)

4. Check the position of crankshaft. Otherwise, turn the crankshaft to be in TDC.
5. Assemble shim plate between connecting rod shaft and big end part.
6. Move and lower the piston together with connecting rod shaft slowly down through the bore of engine block.

NOTICE ***Be careful not to be damaged by touching adjacent parts.***

7. Install clamping support on connecting rod shaft and big end part.

Clamping support : 91.220

8. Dismount the turning bracket. 91.210
9. Turn the crankshaft to 25° approximately.
10. .Check pre tightening of four studs for connecting rod shaft, and tighten them.

Pre tightening torque : 50 Nm (with molycote)

11. Tighten two diagonal nuts for connecting rod upper studs hydraulically at the same time and repeat for the other two nuts.

Tightening procedure : G09500

Tightening pressure : 1150 bar (repeat 3 times)

NOTICE ***Confirm tightening in 200 running hours after overhaul or refitting. Refer ro the maintenance schedule*** G09100 .

12. Dismount the clamping support 91.220 and the guiding jig. 91.160
13. Clean and mount the flame ring.
14. Mount the cylinder head on the engine.
(See "*Mounting a cylinder head on the cylinder liner and water jacket*" in M21100)

대단부의 분해

1. 크랭크 샤프트를 그림 5와 같이 10° 위치로 회전시킨다.
2. 대단부 스터드용 너트 2개를 동시에 유압으로 풀어 낸 후 분리시킨다.

   분해 절차서 : G09500

   분해 압력 : 970 bar (max. 998 bar)

   유압 공구 : 91.410 91.470

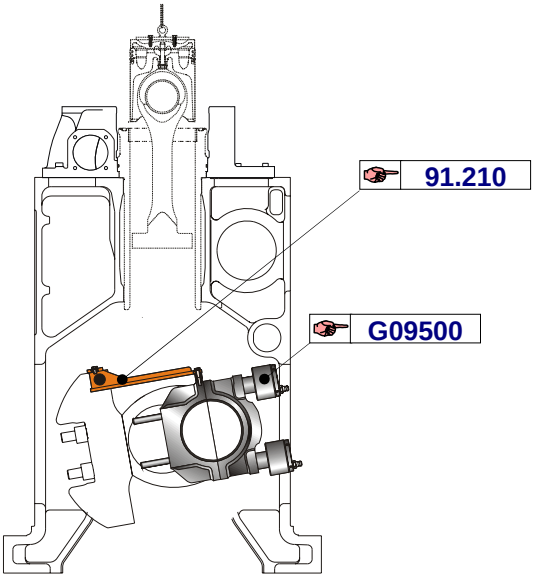


Fig.5 Loosening of the nuts for big end parts studs

(대단부 스터드용 너트 제거)

3. 가이드 서포트를 그림 6과 같이 엔진 블록 하부에 설치한다.

   가이드 서포트 : 91.200

4. 크랭크 샤프트를 5° 위치로 회전시킨다.
5. 회전 방지구 91.210 를 풀어낸다.
6. 대단부 상/하 부분을 분해한 후, 그림 7과 같이 엔진 블록 밖으로 빼낸다.
7. 대단부의 상/하 베어링을 하우징으로부터 조심해서 분리해 낸다.

   알 림 *엔진으로부터 베어링을 빼내는 동안 손상되거나 떨어지지 않도록 주의하십시오.*

Dismounting a Big End Parts

1. Turn the crankshaft to 10° approximately as shown in fig. 5.
2. Loosen and dismount two nuts for big end part studs hydraulically at the same time.

   Loosening procedure : G09500

   Loosening pressure : 970 bar (max. 998 bar)

   Hydraulic tool : 91.410 91.470

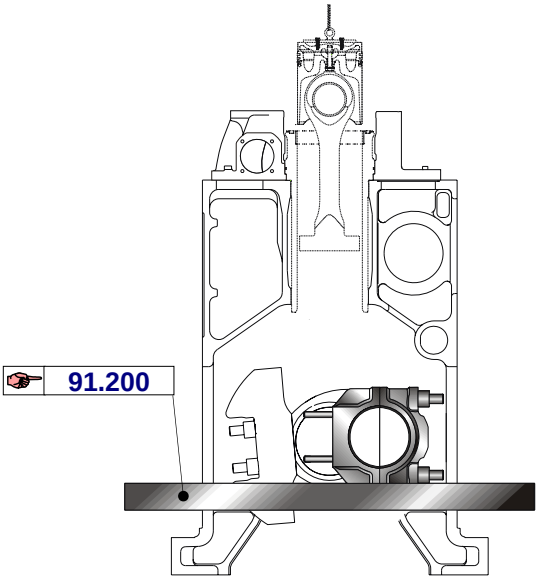


Fig.6 Installing of guide support

(가이드 서포트의 설치)

3. Install guide support on bottom of the engine as shown in fig. 6.

   Guide support : 91.200

4. Turn the crankshaft to 5° approximately.
5. Dismount the turning bracket. 91.210
6. Dismantle the big end upper and lower part, and take out them from the engine block as shown in fig. 7.
7. Take out the upper and lower bearings from their housings carefully.

   NOTICE ***Be careful not to drop or damage the bearings during taking out from the engine.***

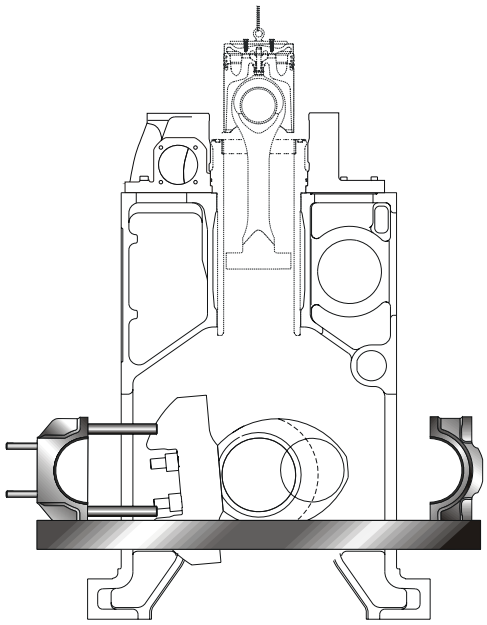


Fig 7. Dismounting of big end parts (대단부의 분해)

대단부 및 베어링과 저널의 점검

1. 크랭크 샤프트를 회전시키면서 조심해서 크랭크 핀을 점검한다.
2. 불순물로부터 크랭크 핀의 오일 홀을 깨끗이 유지하기 위해 테잎으로 오일 홀을 막는다. 조립전에 반드시 테잎을 떼어내야 한다.
3. 커넥팅 로드 샤프트와 대단부 사이의 접합면에 손상이 있는지를 검사한다.

알 림 *커넥팅 로드 샤프트와 대단부를 조심해서 다루어야 합니다.*

4. 체결용 스터드와 너트의 나사산에 손상이 있는지를 검사한다.

알 림 *스터드와 너트의 나사산이나 접촉면에 손상이 있으면, 즉시 새로운 것으로 교체하십시오.*

5. 베어링을 점검하고 볼 앤빌 마이크로미터를 사용하여 베어링의 두께를 측정한 후, 마모량을 검사한다.

G09200

Inspection of Big End Parts, Bearings and Journal

1. Inspect the crank pin carefully by turning the crankshaft.
2. Put tapes on the oil hole of crank pin to keep clean against dirt. Be sure to put off the tape before reassembling.
3. Inspect any damages in the joint faces between the connecting rod shaft and big end upper part.

NOTICE ***Take care to handle connecting rod shaft and big end parts.***

4. Inspect any damages in threads of studs and nuts for tightening the connecting rod shaft and the big end parts.

NOTICE ***If studs/nuts have heavy damages in threads and/or on contact surface, then they should be changed to new ones.***

5. Inspect bearings and measure the thickness of bearings by means of a ball anvil micrometer and check the wear limit.

G09200

6. 측정 및 점검 결과를 기록한 후 보존한다.

알 림 *만일 저널 및 베어링에 어떠한 비정상적인 증상이라도 있다면, 경험이 많은 전문가에 의해 조사 및 수리가 이루어져야 합니다*

.

⚠ 경 고 *서투른 수리 작업은 상태를 더욱 악화시키고 크랭크 샤프트에 심각한 손상을 야기시킬 수도 있습니다.*

대단부의 조립

재 조립 절차는 기본적으로 분해 절차의 역순이다. 대단부 및 베어링은 조립되기 전 청결하게 한 후, 깨끗한 오일을 발라 두어야 한다.

1. 대단부의 상/하부 베어링을 하우징에 장착한다.
2. 대단부의 상/하부를 조립한다.
3. 회전 방지구를 대단부와 카운터 웨이터에 설치한다.

   회전 방지구 : ☞ 91.210
4. 크랭크 샤프트를 10° 위치로 회전시킨다.
5. 대단부용 2개의 스터드에 대한 체결 상태를 점검하고 필요시 조인다.

   심음 토크 : 50 Nm (molycote 도포)
6. 2개의 대단부 스터드용 너트를 동시에 유압으로 체결한다.

   체결 절차서 : ☞ G09500

   체결 압력 : 950 bar (3회 반복조임)

   알 림 *정비점검 계획* ☞ G09100 *을 참조하여 유압스터드 점검/교체 후에는 200시간 내에 유압조임을 재확인 하십시오.*
7. 회전 방지구 ☞ 91.210 및 가이드 서포트 ☞ 91.200 를 분리해 낸다.

6. Keep the record of the measurements and inspection results.

   NOTICE ***If there is any sign of abnormality on the journal or bearings, it should be investigated and repaired by experienced specialists.***

   ⚠ WARNING ***Poor repair works deteriorate the condition and may cause serious damage on crankshaft.***

Mounting Big End Parts

Remounting procedure is basically reverse order of dismounting procedure. Big end parts and bearings should be cleaned and coated with clean lubricating oil before mounting.

1. Mount upper and lower bearings on the their bearing housings.
2. Assemble the big end upper and lower part.
3. Install turning bracket on big end part and counter weight.

   Turning bracket : ☞ 91.210
4. Turn the crankshaft to 10° approximately.
5. Check pre tightening of two studs for big end parts and tighten them, if needed.

   Pre tightening torque : 50 Nm (with molycote)
6. Tighten two nuts for big end parts studs hydraulically at the same time.

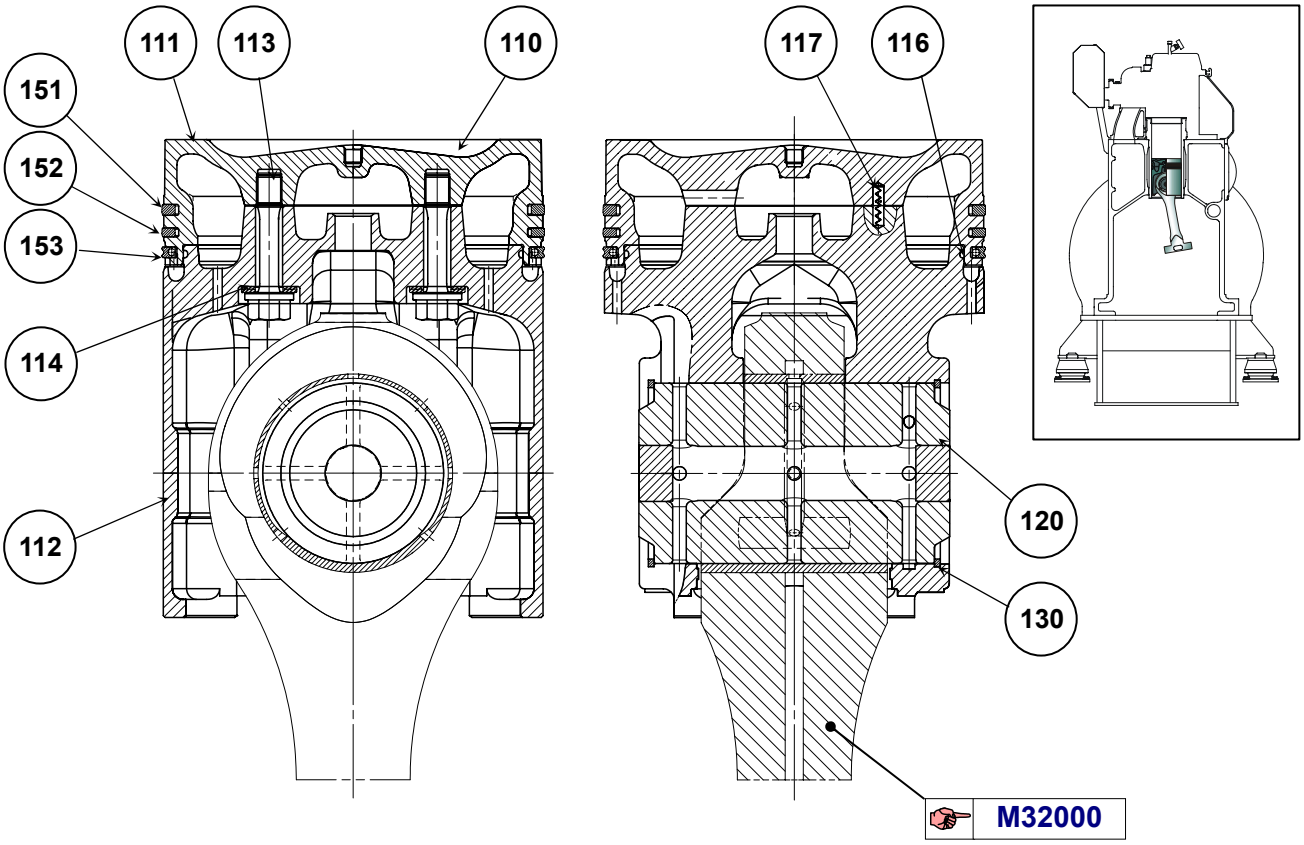
   Tightening procedure : ☞ G09500

   Tightening pressure : 950 bar (repeat 3 times)

   NOTICE ***Confirm tightening in 200 running hours after overhaul or refitting. Refer ro the maintenance schedule*** ☞ G09100 .
7. Dismount the turning bracket ☞ 91.210 and the guide support. ☞ 91.200

HIMSEN

Piston Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
피스톤 어셈블리	조립도 및 부품 리스트	Section No. A31100	Rev. 5A



Part List

Item No.	Description	Q'ty/Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
110	Piston complete	1	24.1	Item no. 111~117
111	Piston crown	1	6.72	
112	Piston skirt	1	17.07	
113	Bolt	2	0.10	
114	Nordlock washer	2	0.01	
116	O-ring	1		
117	Spring pin	1		
120	Piston pin complete	1	9.5	
130	Retaining ring	2	0.04	
151	Compression ring – top	1	0.21	※ GOE CK36 TOP GROOVE 1
152	Compression ring – 2nd	1	0.17	※ GOE TOP GROOVE 2
153	Oil scraper ring	1	0.11	※ GOE GROOVE 3

※ Marking on piston rings

피스톤 핀 및 링의 분해

1. 피스톤과 커넥팅 로드 샤프트를 엔진 블록에서 분해한다.
   (M31000 의 "*피스톤과 커넥팅 로드의 분해*" 부분을 참조하십시오.)
2. I-볼트를 피스톤 크라운에 설치하고, 크레인에 매달아 올린다.
3. 피스톤과 커넥팅 로드 샤프트를 작업대에서 들어올린 후, 커넥팅 로드 샤프트의 접합면을 목재 테이블 또는 유사한 종류 위에 조심스럽게 내려 놓는다.

Dismantling a Piston Pin and Piston Rings

1. Dismount the piston together with connecting rod shaft from the engine.
   (*See "Dismounting of a piston and connecting rod" in* M31000)
2. Install I-bolt on the piston crown, and hook up onto a crane.
3. Lift up the piston together with connecting rod shaft from working stand, and slow down the joint faces of connecting rod shaft on the wooden table or the likes carefully.

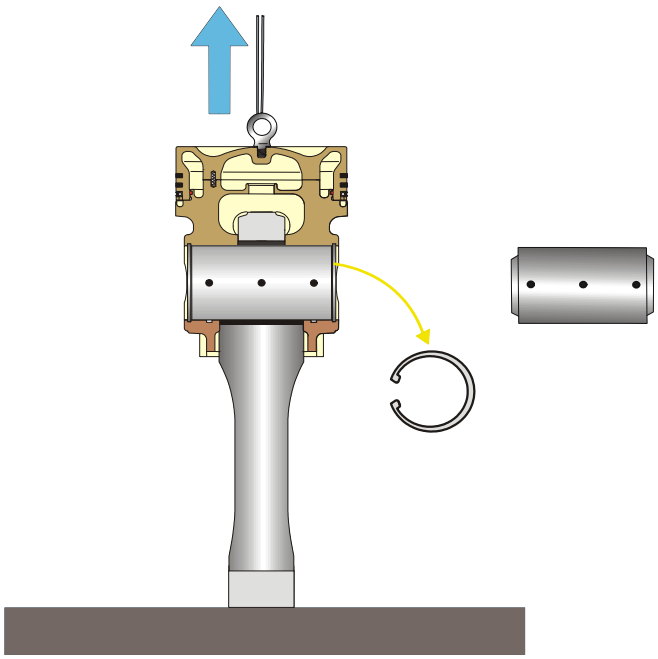


Fig.1 Dismantling the circlips for piston pin (피스톤 핀 서클립의 분해)

4. 그림 1과 같이 피스톤 핀 써클립을 전용 플라이어를 사용하여 분해한다.
   플라이어 : 91.240
5. 피스톤을 들고 있는 상태에서 피스톤 핀을 반대방향으로 뽑아낸다.
6. 피스톤 링을 전용 플라이어를 사용하여 분해한다.
   플라이어 : 91.250

4. Dismantle circlips for piston pin by means of plier as shown in fig. 1.
   Plier : 91.240
5. Take out the piston pin to the opposite side during lifting the piston.
6. Dismantle piston rings by means of plier.
   Plier : 91.250

알 림 *반드시 피스톤 전용 플라이어를 사용해야 합니다. 그렇지 않으면 피스톤 링에 손상이 생길 수 있습니다.*

7. 연소 중 눌어 붙은 카본 퇴적물을 피스톤과 피스톤 링 홈에서 제거한 후, 모든 부품들을 깨끗이 닦아낸다.
8. 피스톤에 비정상적인 흠집이 있는 지를 자세히 검사한다.
9. 피스톤 핀과 소단부 부시를 점검한다.
   (☞ M32130 의 "*소단부 부시의 분해/점검*" 부분을 참조하십시오.)

NOTICE ***Be sure to use the plier for piston ring. Otherwise, piston rings may damage.***

7. Remove burned carbon deposits from piston and piston ring grooves, and clean all the parts carefully.
8. Inspect the piston for any abnormal marks carefully.
9. Inspect the piston pin and the small end bush.
   (See "*Small end bush overhaul*" in ☞ M32130)

피스톤 볼트 점검 및 피스톤 소제

1. 피스톤 크라운과 스커트는 정비점검계획에 따라 분해 및 청소되어야 하며, 반드시 아래의 절차에 따라 재조립되어야 한다.

   정비점검계획 : ☞ G09100

2. 그림 2와 같이 피스톤 볼트를 토크 스패너로 풀어낸 후 피스톤의 스커트를 분리한다.
   토크 스패너 : ☞ 91.810 *(선택사양)*

   알 림 *볼트 머리를 포함 전체 길이가 80.0 mm 이하이면 피스톤 볼트를 재사용할 수 있습니다.*

Checking of Piston Bolt & Piston Cleaning

1. Pistons should be disassembled and cleaned according to the maintenance schedule. Assembly work should be carried out in accordance with below procedure.

   Maintenance Schedule : ☞ G09100

2. Loosen piston bolt by using a torque spanner and dismount piston skirt as shown in fig. 2.
   Torque spanner : ☞ 91.810 ***(Optional)***

   NOTICE ***If only the length of bolt including the head is less than 80.0 mm, reuse the piston bolt.***

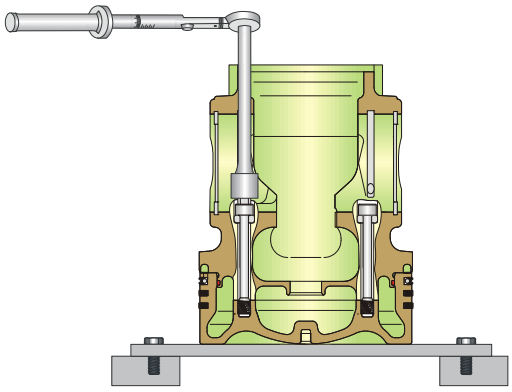


Fig.2 Cross section of piston complete (피스톤 단면도)

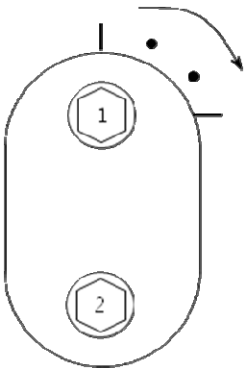


Fig.3 Angle marking & Bolt tightening procedure (각도 표시 및 볼트 체결 순서)

3. 분해된 피스톤 크라운과 스커트 내부의 냉각 유로(그림 4)를 청소한다. 특히 피스톤 크라운 내부 냉각 유로의 경우 철 브러쉬 또는 사포 등을 이용하여 밝은 금속 색이 나올 때까지 닦아 낸다. 압축 공기 등을 이용하여 오일 홀을 청소하고 각 부품의 손상 여부를 확인한다.

3. Clean the cooling gallery(fig. 4) of disassembled piston crown and skirt. Particularly, cooling gallery of piston crown should be cleaned until the bright metal color comes out using the wire brush or sand paper. Clean the oil holes using compressed air and check the parts for damage.

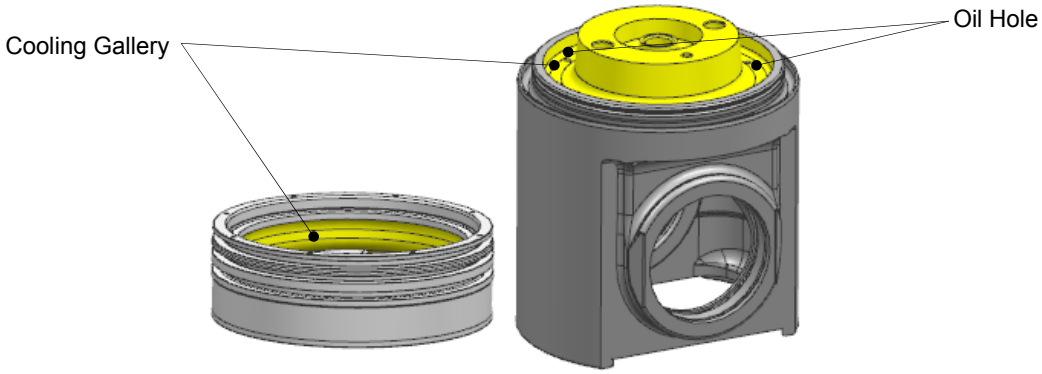


Fig.4 Piston Cooling Gallery (피스톤 냉각 유로)

피스톤 크라운과 스커드 접촉면에 경미한 프레팅 마크가 발견될 수도 있다. 하지만 이는 정상적인 운전 조건에서도 발생할 수 있으며 피스톤 기능에 영향을 끼치지는 않는다. 접촉면의 돌출부는 필요 시 기름 숫돌 또는 호닝 숫돌을 통해 제거하고 면을 평평하게 할 수 있다

알 림 *접합면 전체를 제거하거나 평평하게 수정하지 마십시요.*

Sometimes light fretting mark is locally detected on contact surfaces between piston crown and skirt. But it may occur under normal operating condition and no harmful effect on the piston function. The protrusion on the surfaces could be removed & smoothed by means of oil stone or honing stone, if necessary.

NOTICE ***Do not remove & smooth the complete contact surface.***

4. 피스톤 스커트를 크라운에 조립 후 노드락 와샤를 스커트에 조립한다. 볼트의 나사산과 볼트머리 자리면에 몰리코트 페이스트를 P74"바른 후 크라운에 조립한다.
5. 볼트를 그림 3의 순서에 따라 1st : 30 Nm, 2nd : 60 Nm의 토크로 조임 후 다시 푼다.
6. 볼트를 그림 3의 순서에 따라 25Nm 각각 체결한 후 추가적으로 90 ° 를 더 조인다.

4. After assembling piston skirt to crown, put Nord lock washers into skirt. Coat thread of bolt and contact surface of bolt head with “Molycote-paste P74”
5. Tighten the bolts with a torque of 1st : 30 Nm, 2nd : 60 Nm as shown in fig. 3., loosen the bolts again.
6. Tighten the bolts with a torque of 25 Nm each by each as shown in fig. 3 and turn the bolts additional 90 ° .

알 림 *최종 체결 각도는 90° ±2° 범위 내에 위치 시켜야 합니다. 볼트는 시험 토크 100 Nm를 적용하여 더 이상 조여지지 않아야 합니다.*

NOTICE ***Final angle should be 90 ±2 °. Make sure that the bolt is not rotated by application of test torque 100 Nm to tightening direction.***

알 림 *볼트가 조금이라도 회전을 하면, 새로운 볼트와 노드락 와셔로 교체하십시오.*
사용한 노드락 와셔는 폐기 처분되어야 하며, 재조립 시 신규 노드락 와셔가 적용되어야 합니다.

NOTICE ***If the bolts can turn any more, replace by new ones(bolt and nordlock washer).***
Used nordlock washers to be scraped, and new ones should be applied during re-assemblies.

피스톤 핀 및 링의 조립

1. 피스톤과 커넥팅 로드 샤프트를 조립하기 전, 피스톤 핀의 표면 및 소단부 부시에 깨끗한 오일을 바른 후 피스톤 핀을 부시 속으로 끼워 넣는다.

   알 림 *피스톤 상부에 표시된 "E" 마크를 배기측을 향하도록 한 후 조립해야 합니다.*

2. 피스톤 핀용 서클립을 전용 플라이어를 사용하여 장착한다.

   플라이어 : 91.240

3. 피스톤과 커넥팅 로드 샤프트를 크레인을 사용하여 들어 올린다.

4. 피스톤 링을 전용 플라이어를 사용하여 피스톤 링 홈에 조립한다

   플라이어 : 91.250

   알 림 *피스톤 링의 한쪽 면에 새겨진 "top" 마크를 확인한 후, 마크가 홈의 위쪽을 향하도록 해야 합니다.*

   알 림 *각 피스톤 링의 끝단 갭이 서로 120 ° 가 되도록 배치시키십시오.*

5. 그림 5와 같이 피스톤 링이 마모되었는지를 확인한다. G09200

   알 림 *피스톤 링이 마모 제한치를 초과하였거나 피스톤 링에 비정상적인 흠집이 있다면, 새 부품으로 교체하십시오.*

Assembling of Piston Pin and Piston Rings

1. Coat the surface of piston pin and small end bush with clean lubricating oil before assembling piston and connecting rod shaft, and then mount piston pin into small end bush.

   NOTICE ***Make sure that the mark "E" on the top of the piston should be positioned in exhaust side.***

2. Mount circlips for piston pin by means of plier.

   Plier : 91.240

3. Lift up the piston together with connecting rod shaft by means of a crane.

4. Mount piston rings into its grooves by means of the plier.

   Plier : 91.250

   NOTICE ***"Top" mark of piston rings should be assembled in upper side of groove.***

   NOTICE ***The end gap of each piston ring should be arranged in 120 ° in relation to each other.***

5. Inspect the piston rings for wear carefully as shown in fig. 5. G09200

   NOTICE ***If piston rings exceed the wear limit and/or if the piston has any abnormal mark, then replace by new one.***

6. 피스톤과 커넥팅 로드 샤프트 일체를 엔진에 탑재한다.
(M31000의 "*피스톤과 커넥팅 로드를 실린더 라이너에 조립*" 부분을 참조하십시오.)

6. Mount the piston together with connecting rod shaft into the engine.
(See "*Mounting of a piston and connecting rod into the cylinder liner*" in M31000)

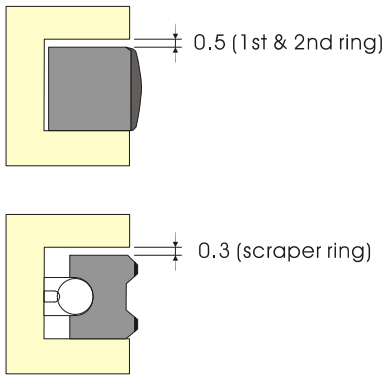


Fig.4 The maximum vertical clearance of piston rings (피스톤 링의 최대 수직 틈새)

※ Marking on piston rings

1) 1st ring: GOE CK36 TOP GROOVE 1 or 1Y-S

2) 2nd ring: GOE TOP GROOVE 2 or 2Y

3) Oil scraper ring: GOE GROOVE 3 or Y

HIMSEN

Measurement of Big-end Bore	Maintenance Procedure	All type	Page 1/1
빅엔드 보어 측정	정비점검 절차	Section No. M31101	Rev. 1E

빅엔드 보어 측정

1. 빅엔드 보어의 변형여부 확인을 위해 커넥팅로드는 빅엔드 베어링을 제외하고 전체 조립되어야 한다.
(볼트의 조립은 G09510과 M32120에 따른다.)

2. 표 A와 같이 다섯 위치의 직경을 측정하고 측정값을 기록한다. (측정은 오일 그루브가 아닌 최대 센터에 측정할 것)

3. 가장 큰 직경값과 가장 작은 직경값의 차이로 최대 변형 값을 계산한다.

4. 만약 최대 변경값이 표 A의 한계값을 넘는다면 빅엔드 베어링을 제외한 커넥팅로드 전체부품 (샤프트, 빅엔드, 스터드, 너트, 스몰엔드 부쉬)이 신환되어야 한다. 그러나 만약 최대 변형값이 한계값 내에 있으면 커넥팅로드는 재 사용할 수 있다.

Measurement of Big-end Bore

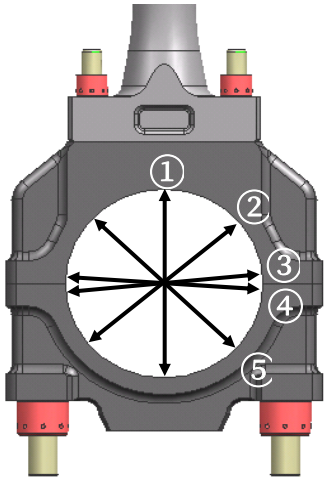
1. For Check of ovality for the big-end bore, the connecting rod should be assembled completely without big-end bearing shell.
(Tighten the bolts according to the G09510 and M32120)

2. Measure five position diameters and record the measurement in the table A. (Measuring has to be carried out center position except the oil groove)

3. Calculate the maximum ovality as the difference between largest and smallest diameter measured.

4. If maximum ovality is over the limit value in the table A, the connecting rod complete (shaft, big end, stud, nut, small end bush) without big-end bearing shell should be renewed. But, if maximum ovality is within the limit value, the connecting rod can be reused.

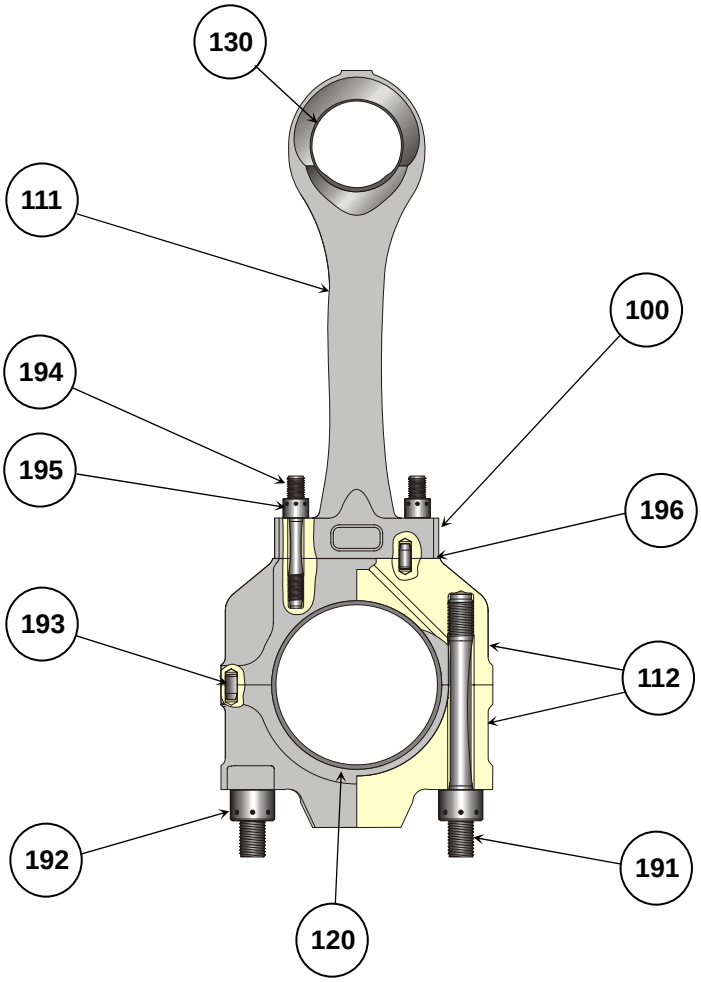
Connecting Rod Big End Bore Measurement		Ship No. :		Engine Type :			Sketch For Connecting Rod			
		Engine No.:		Eng. Running Hours :						
		Meas. Date :		Signature :						
Cylinder No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Nominal Diameter for Big End H17/28 : ø185mm H21/32 : ø200mm H25/33 : ø240mm H32/40 : ø355mm H35/40DF : ø355mm H27/33DF : ø240mm H21C : ø200mm H22CDF : ø200mm Ovality limit : 0.15mm	①									
	②									
	③									
	④									
	⑤									
Maximum Ovality (Max. - Min.)										

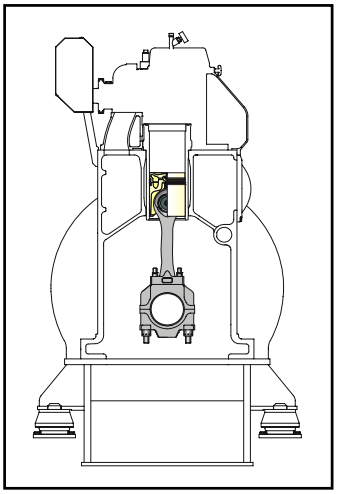


[Table A]

HIMSEN

Connecting Rod Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
커넥팅 로드 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A32000	Rev. 2A





Part List

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Connecting rod complete	1	54.3	Except item no. 120
111	Connecting rod – Shaft	1	22.3	
112	Connecting rod – Big end	1	26.7	
120	Big end bearing	1	1.8	
130	Small end bearing	1	0.9	
191	Stud for con-rod big end	2	1.3	
192	Nut	2		
193	Cylindrical pin	4		
194	Stud for con-rod shaft	4	0.3	
195	Nut	4		
196	Shim plate	1		

대단부 베어링의 분해

1. 그림 1과 같이 크랭크 샤프트를 상사점의 위치로 회전시킨다.

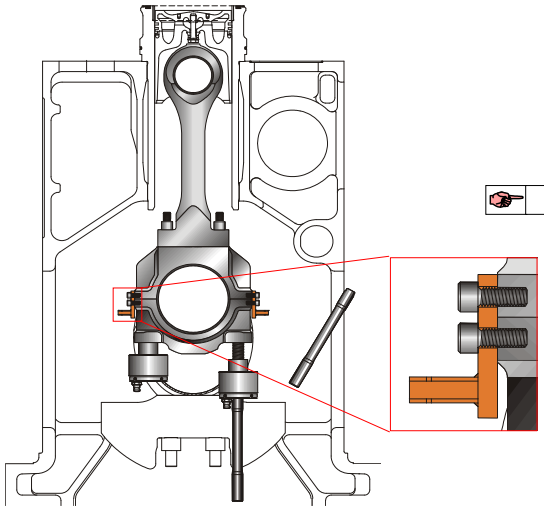


Fig. 1 Installing of holding support on big end parts
(대단부에 홀딩 서포트 설치)

2. 대단부에 홀딩 서포트를 설치한다.
   홀딩 서포트 : 91.180
3. 대단부 스터드용 2개의 너트를 유압으로 풀어낸 후 너트와 스터드를 분리해 낸다.
   분해 절차서 : G09500
   분해 압력 : 970 bar (max. 998 bar)
   유압 공구 : 91.410 91.470
4. 핸들링 파이프를 그림 2와 같이 서포트에 부착하고 위치고정 핀을 파이프에 넣는다.
   핸들링 파이프 : 91.180
5. 대단부 하부 하우징을 그림 3과 같이 아래로 천천히 내려 놓는다.
6. 하우징에서 하부 베어링을 조심해서 분리시킨다.
7. 홀딩 서포트의 상측 볼트 (M10)를 풀어낸다.

Dismounting a Big End Bearing

1. Turn the crankshaft to TDC as shown in fig. 1.

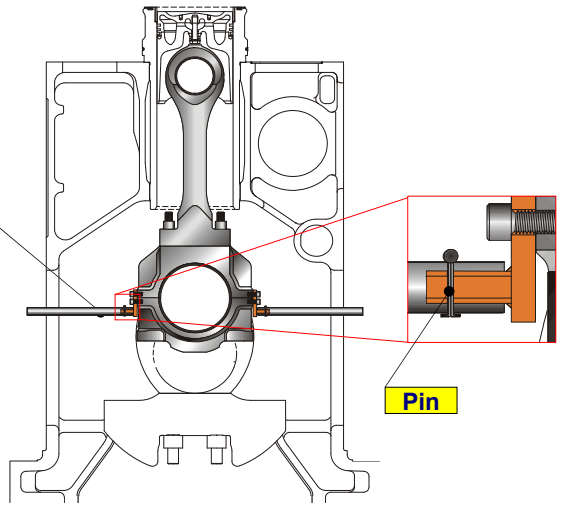


Fig. 2 Mounting of handling pipes
(홀딩 파이프의 설치)

2. Install holding support on big end parts.
   Holding support : 91.180
3. Loosen two nuts for big end parts studs hydraulically and then dismount the nuts and studs.
   Loosening procedure : G09500
   Loosening pressure : 970 bar (max. 998 bar)
   Hydraulic tool : 91.410 91.470
4. Install handling pipes on supports and insert locating pins in pipes as shown in fig. 2.
   Handling pipe : 91.180
5. Slow down big end lower housing as shown in fig. 3.
6. Take out lower bearing from the housing carefully.
7. Loosen upper bolts (M10) of the holding supports.

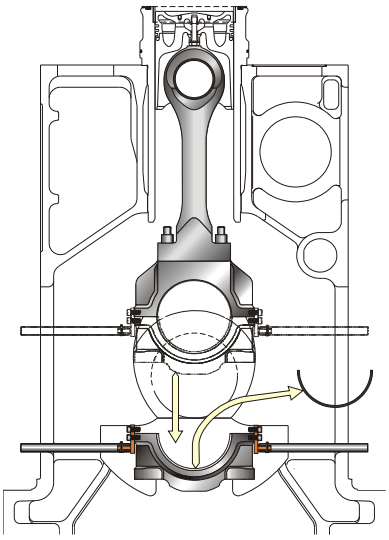


Fig. 3 Extracting of lower bearing
(하부 베어링의 분리)

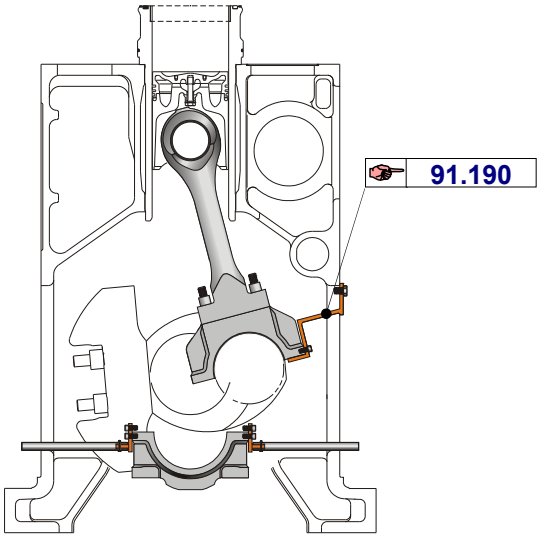


Fig.4 Installing of bracket
(브라켓의 설치)

8. 그림 4와 같이 브라켓을 엔진 블록에 설치한다.
   브라켓 : 91.190
9. 크랭크 샤프트를 캠 사이드로 천천히 5° 의 위치가 되도록 회전시킨다.
10. 대단부 상부와 브라켓을 볼트로 고정한다.
11. 그림 5와 같이 크랭크 샤프트를 45° 위치로 회전시킨다.

8. Mount bracket on engine block as shown in fig 4.
   Bracket : 91.190
9. Turn the crankshaft slowly to cam side (5 ° approximately).
10. Fix the big end upper part and the bracket with bolt.
11. Turn the crankshaft to 45 ° approximately as shown in fig.5

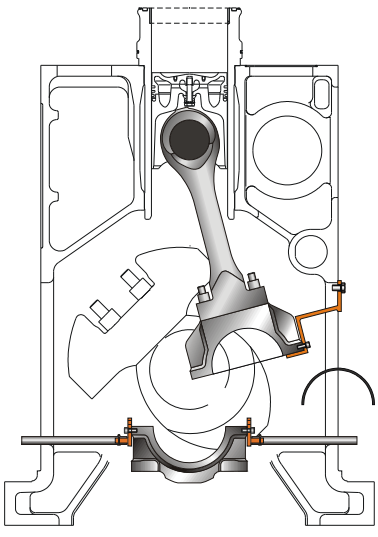


Fig.5 Extracting of upper bearing (상부 베어링의 분리)

12. 하우징에서 상부 베어링을 조심해서 분리시킨다.

    알 림 *엔진에서 베어링을 빼내는 동안 베어링이 손상 또는 떨어지지 않도록 주의하십시오.*

13. 대단부의 베어링을 점검한다.

    (M31000 의 "*대단부 및 베어링과 저널의 점검*" 부분을 참조하십시오.)

12. Take out upper bearing from the housing carefully.

    NOTICE ***Be careful not to drop or damage the bearing during taking out from the engine.***

13. Inspect the big end bearings.

    (See "*Inspection of big end parts, bearings and journal*" in M31000)

대단부 베어링의 조립

재 조립 절차는 기본적으로 분해 절차의 역순이다. 조립전 모든 부품들은 깨끗한 상태를 유지해야 하며, 저널과 베어링 운동면에 깨끗한 오일을 발라야 한다. (베어링 뒷면은 오일이 없는 깨끗한 상태 유지)

1. 상부 베어링을 상부 베어링 하우징에 조립한다.
2. 브라켓용 볼트를 풀어낸다.
3. 크랭크 샤프트를 상사점(TDC)으로 회전시킨다.
4. 브라켓 91.190 을 풀어낸다
5. 하부 베어링을 하부 베어링 하우징에 조립한다.
6. 대단부 하부 하우징을 상부 하우징측으로 들어 올린다.
7. 대단부용 2개의 스터드에 대한 체결 토크 상태를 점검하고 필요시 조인다.

   심음 토크 : 50 Nm (molycote 도포)
8. 2개의 대단부 스터드용 너트를 동시에 유압으로 체결한다.

   체결 절차서 : G09500

   체결 압력 : 950 bar (3회 반복조임)
9. 핸들링 파이프와 홀딩 서포트 91.180 를 풀어낸다.

Mounting the Big End Bearings

Remounting procedure is basically reverse order of dismounting procedure. All components must be cleaned before remounting and coat the journal and running surface of the bearing with clean lubricating oil. (Back side of the bearing keeps dry without oil)

1. Mount the upper bearing to its housing.
2. Loosen and take out the bolt for bracket.
3. Turn the crankshaft to TDC.
4. Dismount the bracket 91.190 .
5. Mount the lower bearing to its housing.
6. Lift up lower bearing housing to upper one.
7. Check pre tightening of two studs for big end parts and tighten them, if needed.

   Pre tightening torque : 50 Nm (with molycote)
8. Tighten two nuts for big end part studs hydraulically at the same time.

   Tightening procedure : G09500

   Tightening pressure : 950 bar (repeat 3 times)
9. Dismount the handling pipes and the holding supports 91.180 .

소단부 부시의 분해/점검

1. 피스톤 핀의 표면과 소단부 부시를 검사한다.
2. 피스톤 핀과 부시 사이의 간극 G09200 을 측정한다.

알 림 *규정된 간극을 초과한 경우, 교체를 하기 전 반드시 현대글로벌서비스㈜ 로 연락하여 주십시오.*

알 림 *부시를 교체하는 경우, 그림 6과 같이 부시 제거용 공구 91.910 사용해야 합니다. 이 공구는 옵션사항으로 엔진 메이커에 주문할 수 있습니다.*

알 림 *부시를 빼낼 때는, 하우징 보어에 손상이 가지 않도록 주의하십시오.*

Small End Bush Overhaul

1. Check surface of piston pin and small end bush.
2. Measure the clearance G09200 between piston pin and small end bush.

NOTICE ***If the specified clearance is exceeded, contact Hyundai Global Service Co., Ltd for replacement.***

NOTICE ***In case of replacing the bush, use the removal device 91.910 as shown in fig 6. This tool (optional) can be ordered from engine maker.***

NOTICE ***During removing a bush, make sure that the bore should not be damaged.***

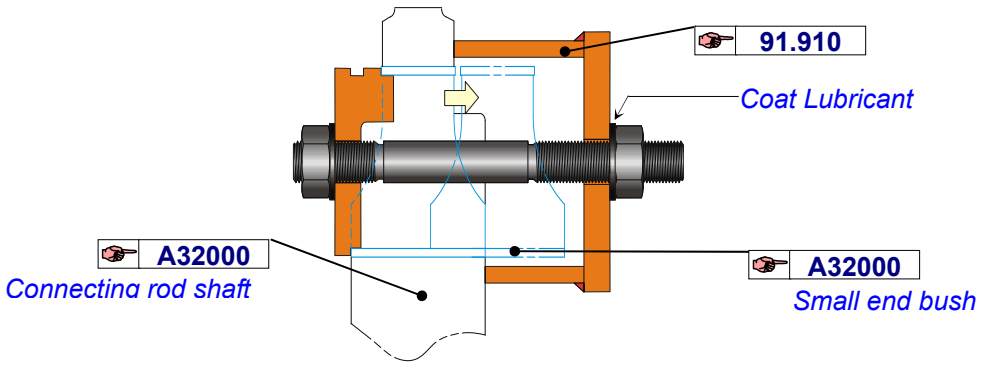


Fig.6 Removal device for small end bush
(소단부 부시용 분해 공구)

3. 부시를 액체질소에서 냉각시킨 다음 하우징 보어에 정확하게 끼워넣는다.

알 림 *부시를 하우징 보어에 장착하기 전, 깨끗이 닦아내고 하우징 보어에 깨끗한 오일을 바르십시오.*

3. Insert the bush to bore correctly after the bush is shrink fitted.

NOTICE ***Clean and coat the bore with clean lubricating oil before inserting.***

HIMSEN

Crankshaft Assembly	General Instruction	H21/32	Page 1/1
크랭크 샤프트 어셈블리	일반 지침	Section No. G33000	Rev. 1A

개요

크랭크 샤프트는 연속 단류선을 가진 단조 합금강으로 만들어 졌으며, 각 크랭크 스로우에는 질량에 의한 불평형 원심력을 보상해주는 두개의 카운터 웨이트가 각각 두개의 유압 스터드에 의해 체결되어 있다.

윤활유는 엔진 블록 내의 통로를 통해 각 실린더의 중앙 통로로 흐른다. 그리고 나서 크랭크 샤프트의 각 저널 홀, 메인 베어링, 크랭크 핀, 커넥팅 로드의 대단부 베어링 및 피스톤에 공급된다.

크랭크 샤프트의 자유단에는 윤활유 펌프와 냉각수 펌프를 구동하는 기어 휠이 있으며, 또한 크랭크 샤프트의 비틀림 진동을 감쇠시키는 댐퍼가 설치되어 있다.

크랭크 샤프트의 구동측 끝단에는 캠 샤프트를 구동하기 위한 기어 휠 A35000 이 있으며, 또한 플라이휠은 유압 스터드에 의해 크랭크 샤프트에 설치되어 있다.

플라이 휠 A33300 의 재질은 구상 흑연 주철이며, 터닝 기어와 공기 시동 모터용 기어 림이 장착된다.

수동 터닝 장치 A42300 와 플리이휠 기어 림에 의해 크랭크 샤프트를 천천히 회전시킬 수 있다.

공구 : 91.320
91.330

Description

The crankshaft is made of continuous grain flow dieforged alloy steel. The crankshaft has two counter weights for balancing the mass forces on each crank throw, which are fastened with two hydraulically tensioned studs.

The lubricating oil flows through oil channel in the engine block to center hole of each cylinder. And then it supplied to each journal hole of crankshaft, main bearing, crank pin, big end bearing of connecting rod, and piston.

At the free end of crankshaft, there is a gear wheel for driving of pumps such as lubricating oil pump and cooling water pumps, and a vibration damper, which reduce torsional vibration of crankshaft.

At the driving end of crankshaft, there is a gear wheel A35000 for driving of camshaft, and flywheel, which is fastened by hydraulically tensioned studs to crankshaft.

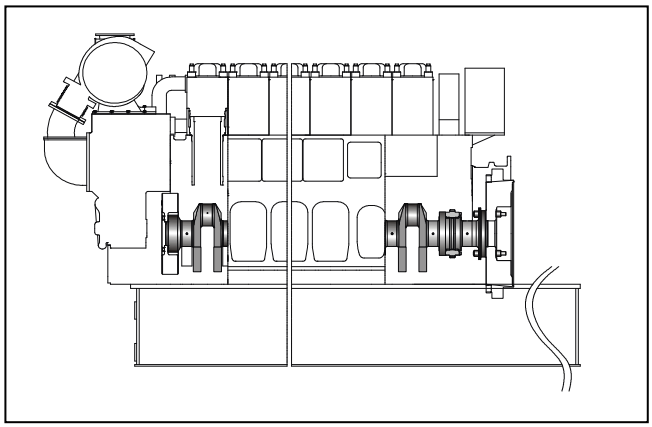
The flywheel A33300 is made of spheroidal graphite iron. The flywheel is equipped with a gear rim for turning gear and air starting motor.

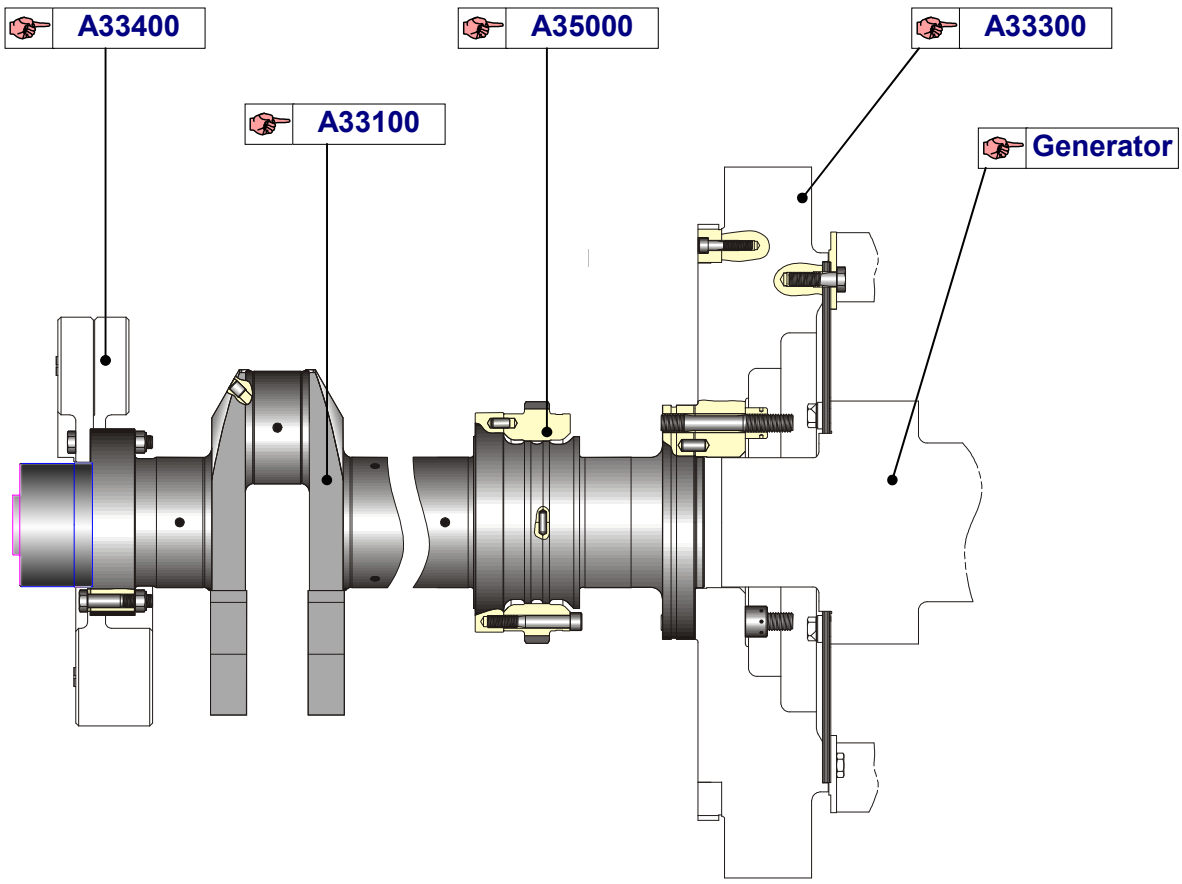
The crankshaft can be turned slowly by a manual turning device A42300 through flywheel gear rim.

Tool : 91.320
91.330

HIMSEN

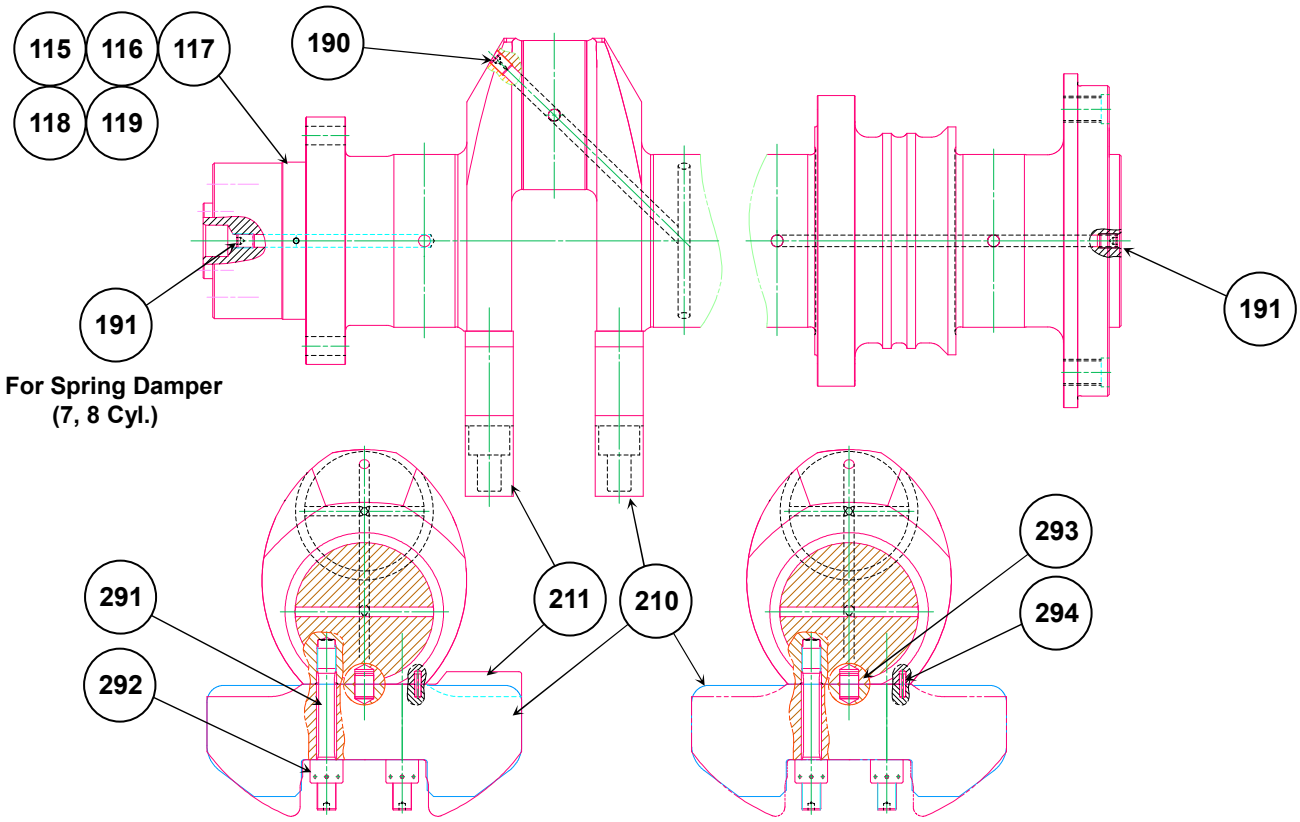
Crankshaft Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
크랭크샤프트 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A33000	Rev. 1A





HIMSEN

Crankshaft Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
크랑크샤프트 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A33100	Rev. 1A



Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5 Cyl	6 Cyl	7 Cyl	8 Cyl	9 Cyl		
115	Crankshaft (5cyl.)	1	-	-	-	-	1001	
116	Crankshaft (6cyl.)	-	1	-	-	-	1140	
117	Crankshaft (7cyl.)	-	-	1	-	-	1278	
118	Crankshaft (8cyl.)	-	-	-	1	-	1416	
119	Crankshaft (9cyl.)	-	-	-	-	1	1554	
190	Plug screw	5	6	7	9	9		
191	Plug screw	1	1	2	2	1		
210	Counter weight	9	12	14	16	18	34.4	
211		1	-	-	-	-	34.8	Only 5 cyl.
291	Stud for counter weight	20	24	28	32	36		
292	Nut	20	24	28	32	36		
293	Cylindrical pin	10	12	14	16	18		
294	Spring pin	10	12	14	16	18		

크랭크 샤프트 처짐량 검사

1. 다이얼 게이지를 플라이휠에서 가장 가까운 마지막 실린더의 두 크랭크 웹 사이에 그림 1과 같이 설치한다.

   다이얼 게이지 : 91.310

   알 림 *처짐량은 측정 조건에 따라 달라질 수 있으며, 보다 정확한 비교를 위해서 가능한 한 측정조건이 동일해야 합니다.*

   알 림 *크랭크 샤프트 처짐량은 항상 엔진이 식은 상태에서 측정되어야 합니다. 측정전, 다이얼 게이지의 온도는 엔진의 온도와 거의 같아야 합니다.*

Inspection of Crankshaft Deflection

1. Mount dial gauge between two crank webs of last cylinder nearest flywheel as shown in fig.1

   Dial gauge : 91.310

   NOTICE ***The amount of deflection may vary with measuring conditions, which need to be as same as possible for more exact comparison.***

   NOTICE ***The measuring should always be carried out at cold engine. Before measuring, the temperature of the dial gauge should be nearly the same as that of the engine.***

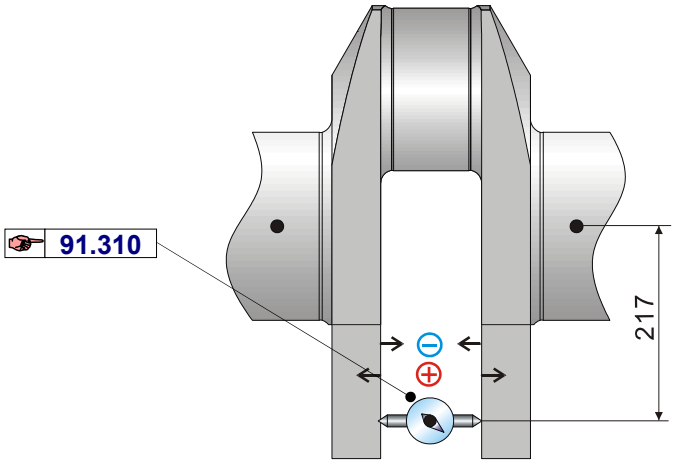


Fig.1 Installation of dial gauge (다이얼 게이지의 설치)

2. 크랭크 샤프트를 그림 2와 같이 측정 위치 1로 회전시킨다.
3. 다이얼 게이지를 0의 위치로 셋팅한다.
4. 크랭크 샤프트를 그림 2와 같이 회전시키면서 측정 위치 2에서 5까지의 다이얼 게이지 값을 판독한 후, 이 값들은 기록한다.

   알 림 *다이얼 게이지의 "제로(0) 설정" 값과의 차이만을 기록해야 합니다.*

2. Rotate the crankshaft to measuring position 1 as shown in fig.2
3. Set the dial gauge to zero.
4. Rotate the crankshaft and read the values of dial gauge at measuring position 2 to 5, and then record these readings.

   NOTICE ***Only the deviation from zero setting of dial gauge must be recorded.***

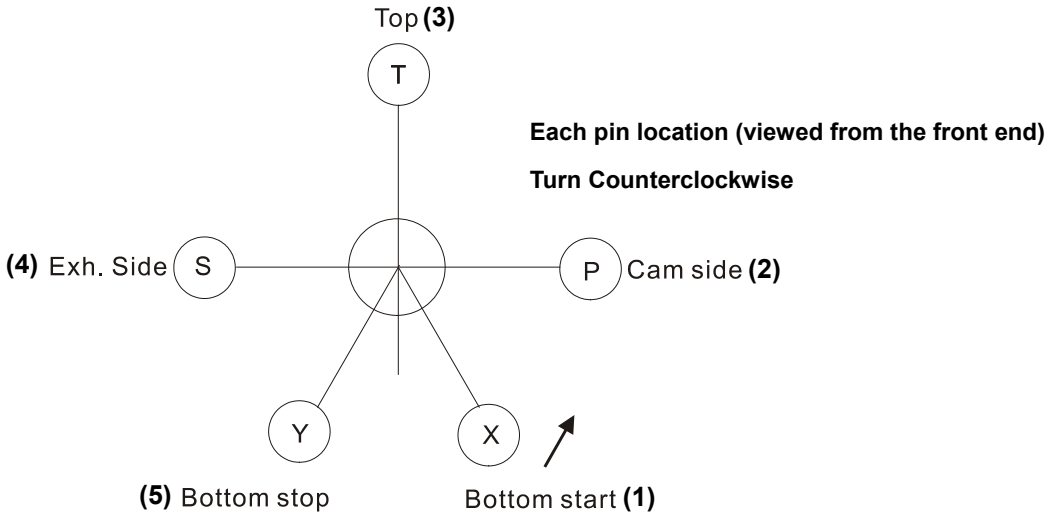


Fig.2 The measuring positions for deflection of crankshaft
(크랭크 샤프트의 처짐량 측정 위치)

5. 이 값을 서로 비교한다.

(1) 측정 위치 5에서 읽은 값이 측정 위치 1의 값과 거의 동일해야 한다. 두 값 사이의 차이가 너무 크면, 단계 2에서 5를 반복한다.

(2) 수평 및 수직방향의 처짐량은

- *수직방향의 처짐량 : dv = T – (X+Y)/2*
- *수평방향의 처짐량 : dh = P–S*

알 림 *수평 및 수직방향의 처짐값이 허용 제한치를 벗어나면 엔진과 피동기를 재정렬해야 합니다. 재정렬을 하기 전, 반드시 메인 베어링 메탈에 비정상적인 마모가 있는지를 점검해야 합니다. 또한 재정렬을 하려면 반드시 현대글로벌서비스㈜ 로 연락하여 주십시오.*

6. 크랭크 샤프트를 다시 정렬한 후, 단계 1에서 5까지 반복한다.

5. Evaluate these readings.

(1) A reading at measuring position 5 should be nearly the same as reading at measuring position 1. If larger differences, repeat steps 2 to 5.

(2) Vertical and horizontal deflections are as follows.

- ***Vertical deflection: dv = T – (X+Y)/2***
- ***Horizontal deflection: dh = P–S***

NOTICE ***If vertical and horizontal deflections exceed the permissible limits, realign the engine and the driven machinery. Before realigning, main bearing metals should be check for the abnormal wear. Be sure to contact the Hyundai Global Service Co., Ltd for realigning.***

6. After realigning the crankshaft, repeat steps 1 to 5.

PERMISSIBLE LIMITS

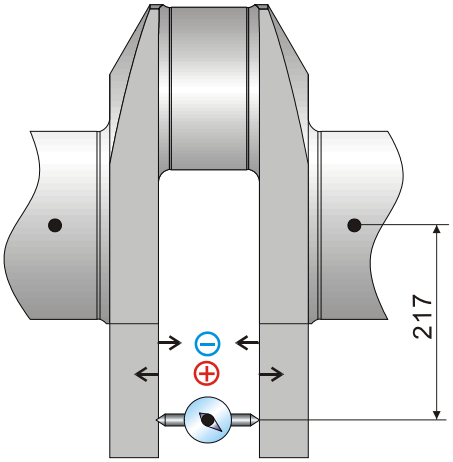
[unit : 1 / 100 mm]

THE PERMISSIBLE DEFLECTION OF CRANKSHAFT Unless otherwise stated the values refer to cold engine.		
For the crank nearest the flywheel (Cold Condition)	New or recently overhauled engine, permissible	-26 ~ +12
	Operating engine, contact engine maker (check alignment immediately)	-28 ≥ or +17 ≤
For the other cranks (Cold Condition)	New or recently overhauled engine, permissible	-13 ~ +13
	Operating engine, check alignment immediately	-15 ≥ or +15 ≤

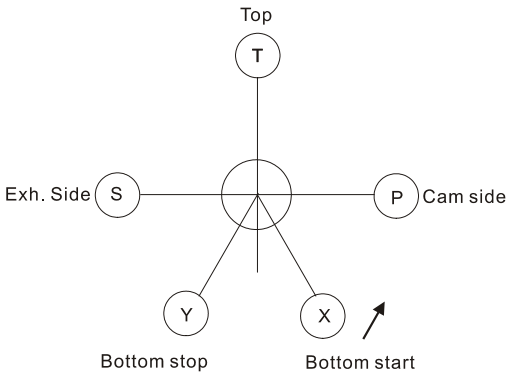
*** The values measured under hot condition are only for reference due to the following reason;**

- If the values measured under cold condition satisfy the above mentioned specification, we guarantee any values measured under hot condition.

MEASURING POSITIONS AND POINTS



Gauge location on crank webs



Each pin location (viewed from the front end)

Turn Counterclockwise

**** If the deflection value is over the above specifications, you should contact the engine maker immediately.**

카운터 웨이트의 분해

1. 리프팅용 로프를 그림 1과 같이 크랭크 웹에 설치한다.
2. 크랭크 샤프트를 한쪽 방향으로 대략 30 ° 회전시킨다.
3. 카운터 웨이트 스터드용 2개의 너트를 동시에 유압으로 풀어낸 후 떼어낸다.

   분해 절차서 : G09500

   분해 압력 : 870 bar (max. 893 bar)

   유압 공구 : 91.410 91.480 91.520

Dismounting a Counter Weight

1. Install the lifting lope to the crank web as shown in fig. 1.
2. Turn the crankshaft to approximately 30 ° in either direction.
3. Loosen and dismount two nuts for counter weight studs hydraulically at the same time

   Loosening procedure : G09500

   Loosening pressure : 870bar (max. 893 bar)

   Hydraulic tool : 91.410 91.480 91.520

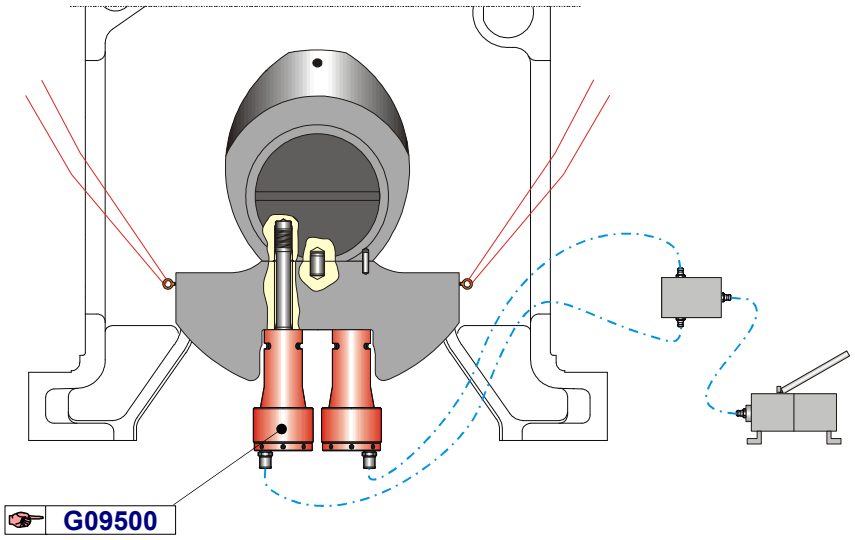


Fig.1 Mount hydraulic tools on counter weight (카운터 웨이트에 유압 공구의 설치)

4. 카운터 웨이트를 분리시킨다.

   알 림 *크랭크 샤프트와 카운터 웨이트의 접촉면을 깨끗이 닦아낸 후, 접촉면에 손상이 있는지를 점검하십시오..*

   알 림 *스터드와 너트의 나사산이나 접촉면에 손상이 있으면, 새 것으로 교체하십시오.*

4. Dismount the counter weights.

   NOTICE ***Clean the seating surfaces on the crankshaft and counter weights. And then inspect any damages on seating surfaces.***

   NOTICE ***If studs/nuts have heavy damages in threads and/or on contact surface, then they should be changed to new ones.***

카운터 웨이트의 조립

재 조립 절차는 기본적으로 분해 절차의 역순이다. 카운터 웨이트는 조립되기 전 청결하게 한 후, 깨끗한 오일을 발라 두어야 한다.

1. 카운터 웨이터를 장착하기 전에, 위치고정 핀을 크랭크 웹에 삽입한다.
2. 카운터 웨이트를 크랭크 샤프트에 부착한다.
3. 카운터 웨이터용 2개의 스터드에 대한 심음 토크 상태를 점검하고 필요시 조인다.

   심음 토크 : 50 Nm (molycote 도포)
4. 2개의 카운터 웨이트 스터드용 너트를 동시에 유압으로 체결한다.

   체결 절차서 : G09500

   체결 압력 : 850 bar (3회 반복 조임)

Mounting a Counter Weight

Remounting procedure is basically reverse order of dismounting procedure. Counter weight should be cleaned and coated with clean lubricating oil before mounting.

1. Prior to mount counter weights, place locating pin into the crank web.
2. Mount counter weight to the crankshaft.
3. Check pre tightening of two studs for counter weight and tighten them, if needed.

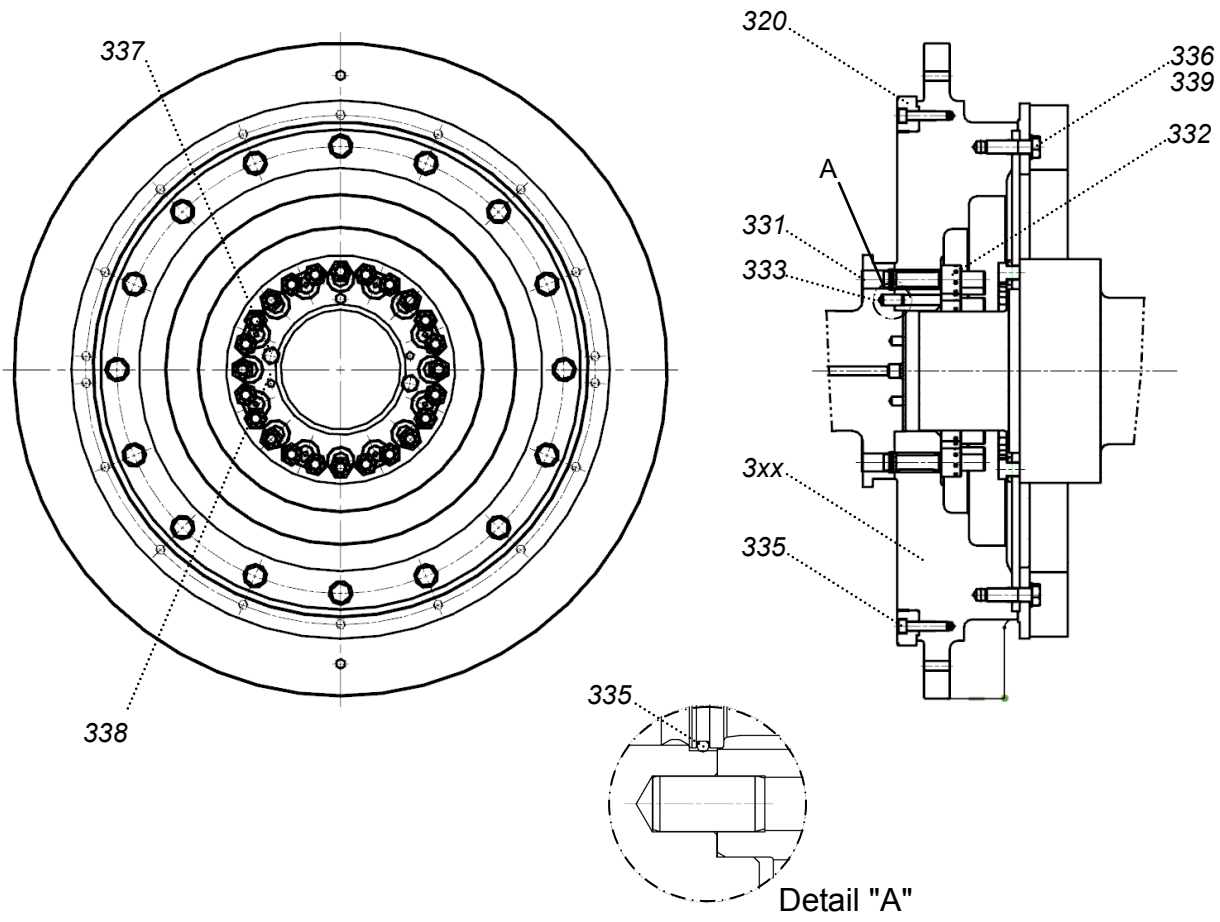
   Pre tightening torque : 50 Nm (with molycote)
4. Tighten two nuts for counter weight studs hydraulically at the same time.

   Tightening procedure : G09500

   Tightening pressure : 850 bar (repeat 3 times)

HIMSEN

Flywheel Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
플라이휠 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A33300	Rev. 1C



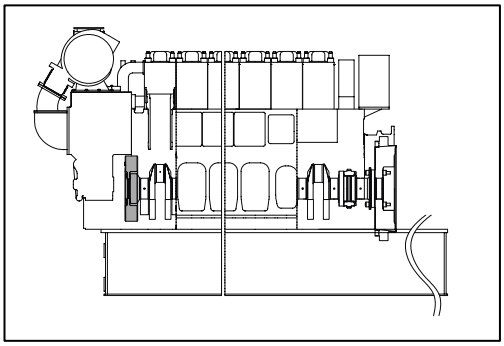
Part List

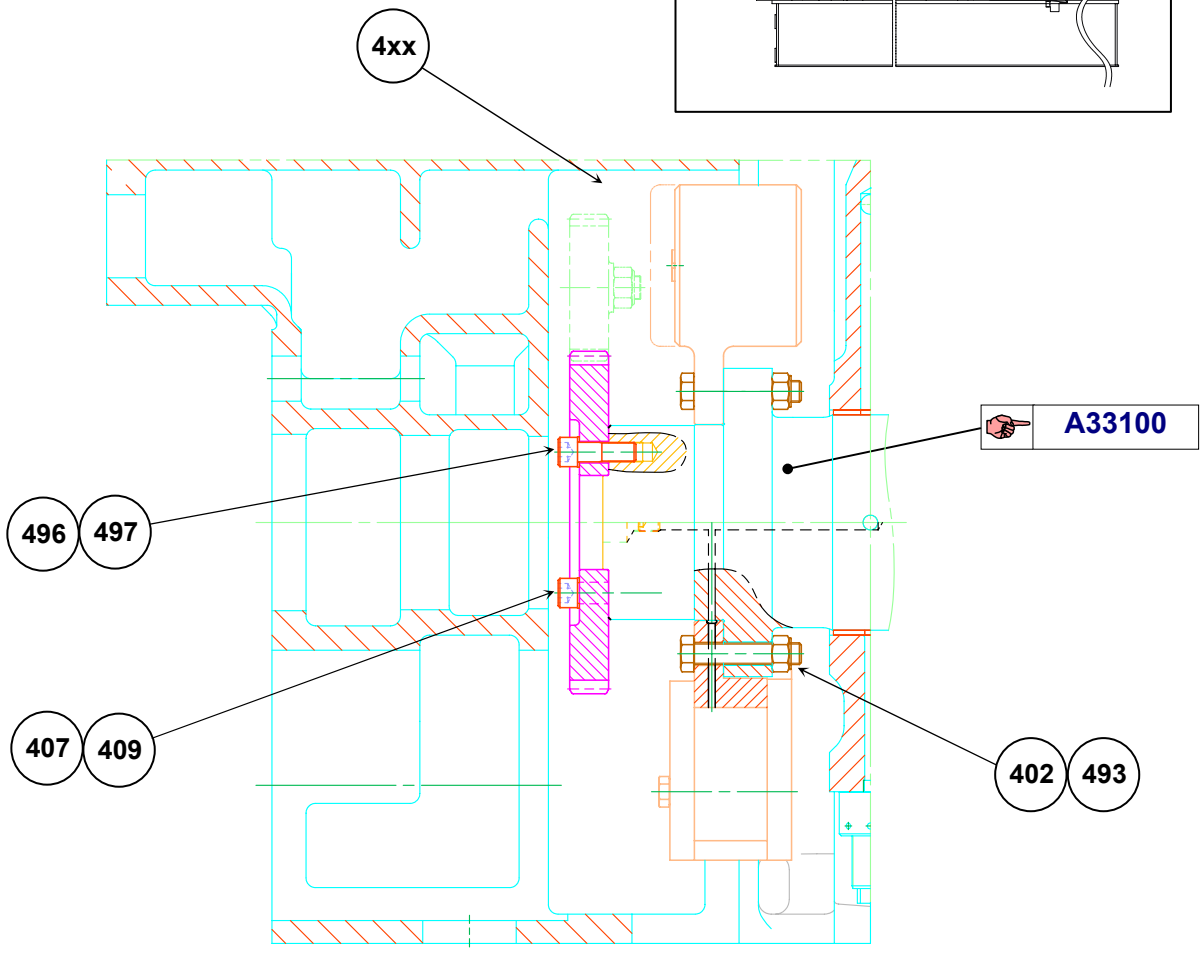
Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
320	Gear rim	1	Approx.52.0	
335	Bolt	18	Approx.0.15	
331	Stud	16	Approx.1.14	
332	Nut	16	Approx.0.41	
333	Cylindrical pin	1		
334	O-ring	16		
336	Bolt	16	Approx.0.40	
337	Bolt	2	Approx.0.20	
338	Bolt	2	Approx.0.20	
339	Washer	16	Approx.0.03	
*) 3xx	Flywheel	1		

***) Depending on project specification**

HIMSEN

Vibration Damper Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
진동 댐퍼 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A33400	Rev. 1B





Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
402	Hexagon bolt	18	0.40	
407	Pump drive gear	1	26.8	For 720/750 rpm
409			22.6	For 900/1000 rpm
493	Nut	18		
496	Hexagon socket head bolt	12	0.21	
497	Washer	12		
*) 4xx	T/V damper	1		

***) Depending on project specification**

개요

타이밍 기어의 배치 상태는 크랭크 샤프트 기어, 한 개의 아이들링 기어 유니트 및 캠 샤프트 구동 기어로 구성된다. 크랭크 샤프트가 한번 회전하면, 캠 샤프트는 아이들 기어를 통해 동일한 방향으로 1/2 회전한다.

캠 샤프트 구동기어 A35000 는 디스크를 통해서 캠 샤프트에 부착된다.

아이들링 기어 A35000 는 큰 기어와 작은 기어가 열박음된 유니트이다. 이 기어는 캠 샤프트 구동 기어를 빼낸 후 윗 방향으로 들어낸다.

크랭크 샤프트 기어 A35000 는 위치고정 핀을 가진 두 부분으로 분리 가능한 타입이다. 이 크랭크 샤프트 기어는 엔진 블록의 측면 커버를 통해 분해 가능하다.

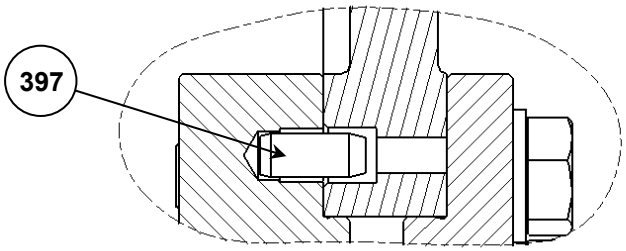
Description

The timing gear arrangement consists of a crankshaft gear, one Idling gear assembly, and a camshaft driving gear. When the crankshaft rotates one time, the camshaft rotates a half in the same direction through the idle gear.

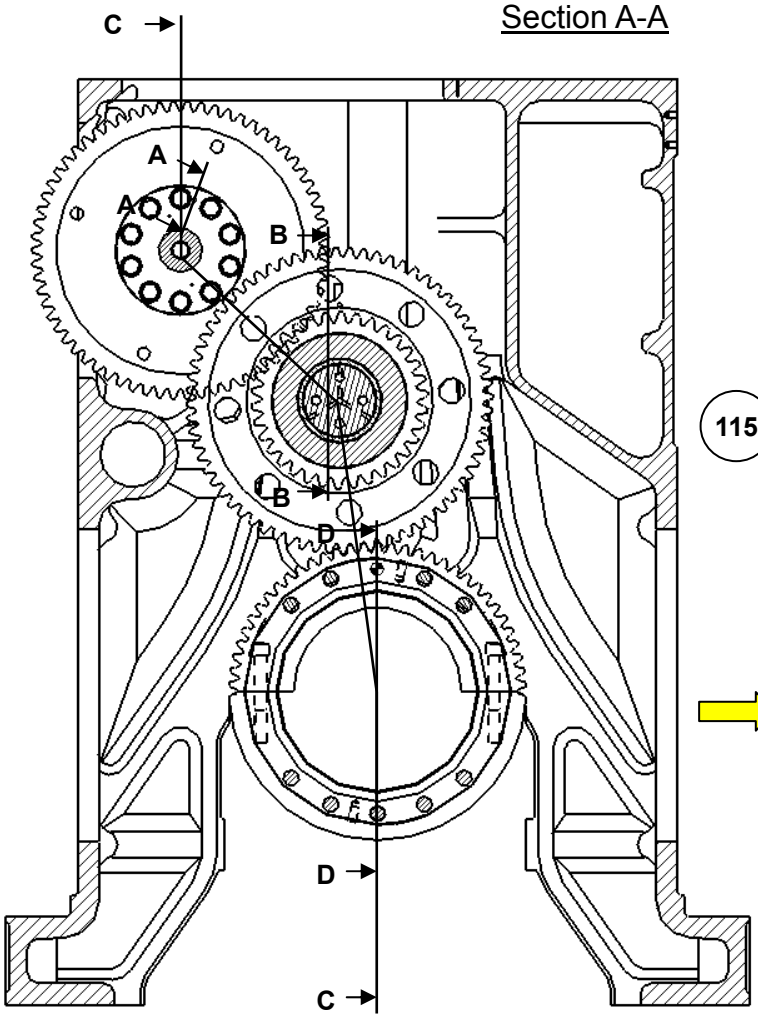
The camshaft drive gear A35000 is fixed to the camshaft through disc.

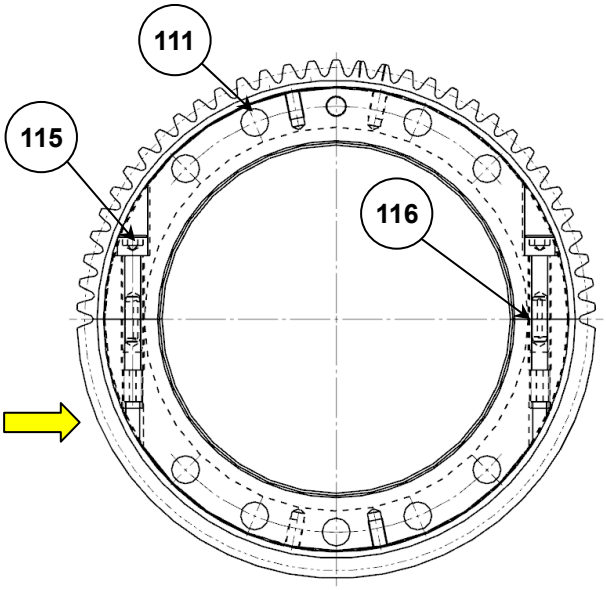
The idling gear A35000 consists of big and small gear parts, which are shrink fitted. It can be take out upward, after the camshaft gear is dismantled.

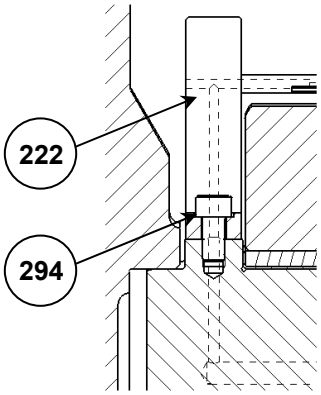
The crankshaft gear A35000 is of two parts type with locating pins. It can be dismantled through the side cover of engine block.



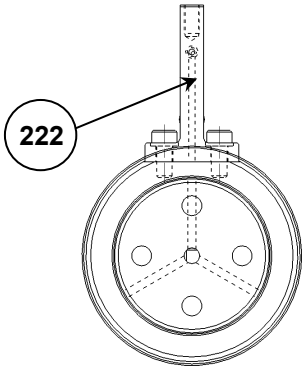
Section A-A



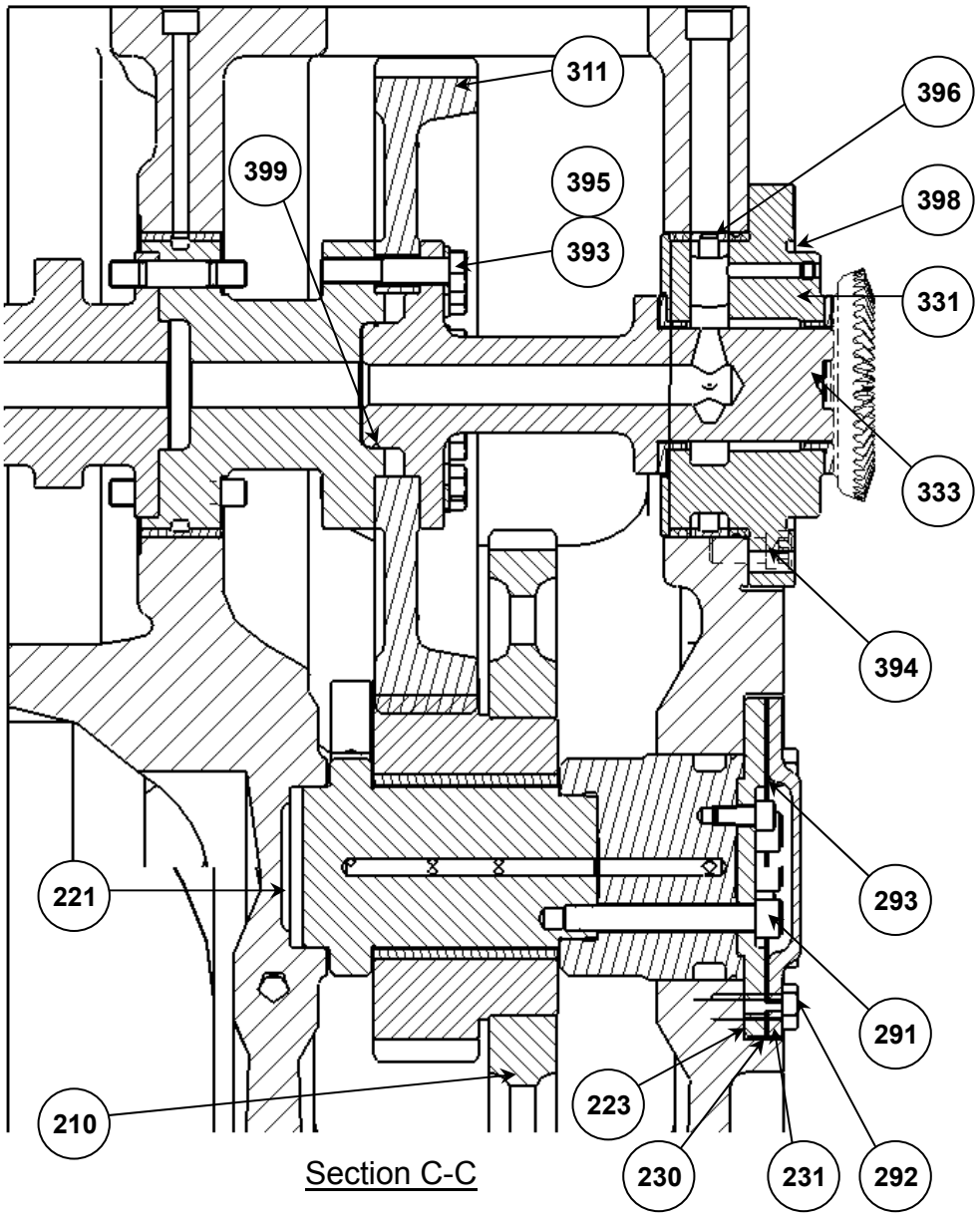




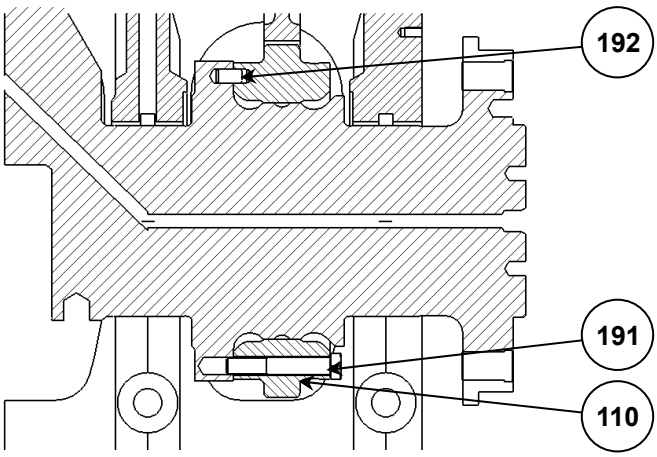
Section B-B



L.O nozzle assembling



Section C-C



Section D-D

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
110	Crankshaft gear assembly	1	Approx.40.1	Incl.item 111,115,116
111	Crankshaft gear	1	Approx.39.2	
115	Socket head bolt	4		
116	Cylindrical pin	2		
191	Bolt	9		
192	Cylindrical pin	1		
210	Idle gear assembly	1	Approx.44.0	
221	Shaft	1	Approx.11.5	
222	Orifice	1		
223	Support	1	Approx.13.7	
230	Gasket	1		
231	Cover	1	Approx.2.3	
291	Socket head bolt	4		
292	Bolt	6		
293	O-ring	1		
294	Socket head bolt	2		
311	Camshaft gear	1	Approx.31.0	
331	Cam thrust bearing assembly	1	Approx.20.0	
333	Thrust shaft	1	Approx.10.3	
393	Bolt	10		
394	Socket head bolt	8		
395	Plane washer	10		
396	O-ring	1		
397	Cylindrical pin	1		
398	O-ring	1		
399	O-ring	1		

타이밍 기어의 정렬

타이밍 기어는 연료 분사의 타이밍과 흡/배기의 운동을 제어하며, 이것은 엔진 성능과 신뢰성을 위해 중요하다.

기어의 타이밍은 조정할 수 없고, 단지 정비 후 기어의 재조립 시, 정확한 정렬을 필요로 한다.

⚠ 경 고 *하나의 잇수라도 제대로 정렬되지 않으면, 피스톤과 밸브의 접촉을 유발시키며, 이것은 전체 엔진의 심각한 손상의 원인이 됩니다. 따라서, 아래의 순서를 정확히 준수해야 합니다.*

1. 제 1번 실린더가 TDC(상사점)에 위치하도록 크랭크 샤프트를 돌린다. 플라이 휠과 크랭크 샤프트의 상사점 마킹을 확인한다. 이때, 그림 1과 같이 크랭크 샤프트에 설치된 기어의 분할선이 수평으로 된다.

Alignment of Timing Gears

The timing gears control the timing of fuel injection and movements of intake and exhaust valves, which is critical for the engine performance and reliability.

The timing of the gears is not adjustable and only needs correct alignment when remounting of the gears after maintenance.

⚠ WARNING ***Misalignment of even one tooth causes touching of piston and valves which results serious damage of the total engine. Therefore, the procedures below should be kept exactly.***

1. Turn the crankshaft so that cylinder no.1 shall be in TDC (top dead center). Check TDC mark on flywheel and crankshaft. In this case, the split line of the two part gears on crankshaft also should be horizontal as shown in fig. 1.

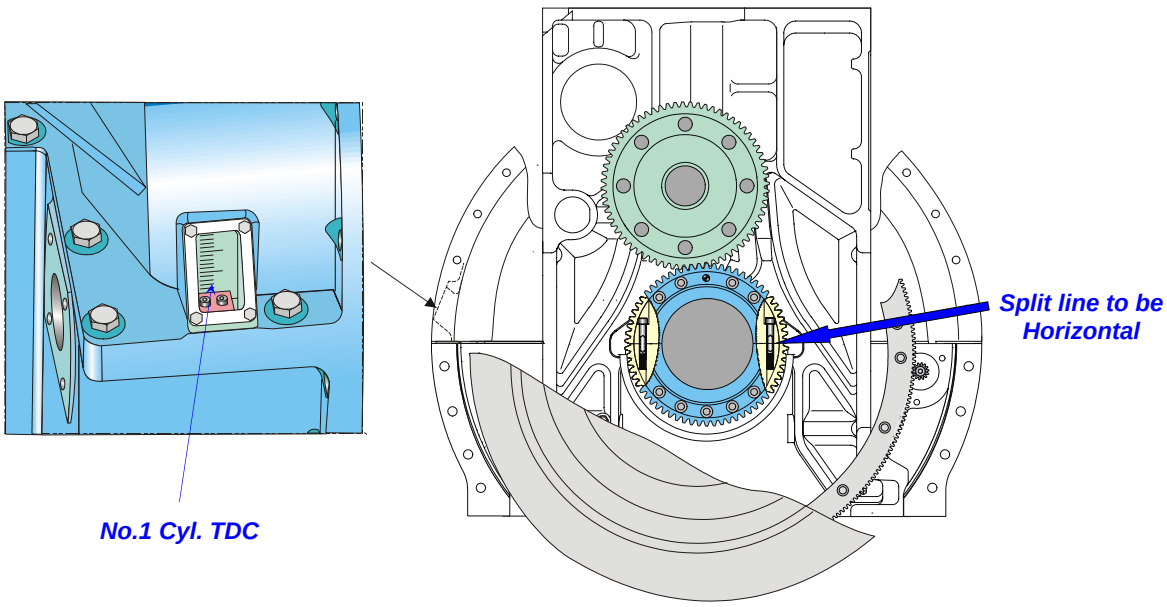


Fig.1 Check TDC mark on flywheel and crankshaft (플라이휠 및 크랭크 샤프트에 있는 상사점 마킹 확인)

2. 아이들 기어가 분해되어 있다면, 설치하십시오. 아이들 기어는 마킹과 관계없이 설치해도 됩니다.
3. 그림 2와 같이 캠 샤프트 기어를 들어올려, 엔진 블록 상부를 통하여 기어의 잇빨이 오일 분무 노즐 뿐만 아니라 인접 부품과 접촉하지 않도록 기어를 조심스럽게 내린다.
4. 아이들 기어 위에 캠 샤프트 기어를 올려 놓은 후 캠 샤프트가 있는 설치 위치로 굴려 내린다.
5. 캠 샤프트 기어의 상사점 마킹을 확인한다. 이것은 그림 3과 같이 엔진 블록의 측면과 정렬되어야 한다. 만일 정렬이 되지 않았다면, 캠 샤프트 기어를 약간 들어올려 회전시키면서 기어 잇빨의 맞물림 지점을 바꾼다. 상사점 마킹이 정렬될 때까지 이런 과정을 반복한다.
6. 캠 샤프트의 위치를 확인하고 그림 3의 View A와 같이 캠 샤프트의 위치고정 핀이 캠 샤프트 기어와 맞도록 캠 샤프트를 회전시킨다.

2. Mount idle gears if disassembled. The idle gears may be mounted regardless of markings.
3. Lift the camshaft gear and insert it through the opening of the engine block carefully while avoiding not touching the teeth with adjacent parts and oil spray nozzle as well as shown in fig. 2.
4. Lay the camshaft gear on the idle gear and roll down to the mounting position with the camshaft.
5. Check TDC marking on the camshaft gear which should be aligned with side surface of engine block as shown in fig. 3. If not aligned, rotate the camshaft gear by lifting slightly and change the matching point of the teeth. Repeat this procedure until the TDC markings aligned.
6. Check position of camshaft and rotate camshaft to match the positioning pin on camshaft to camshaft gear as shown in View A of fig. 3.

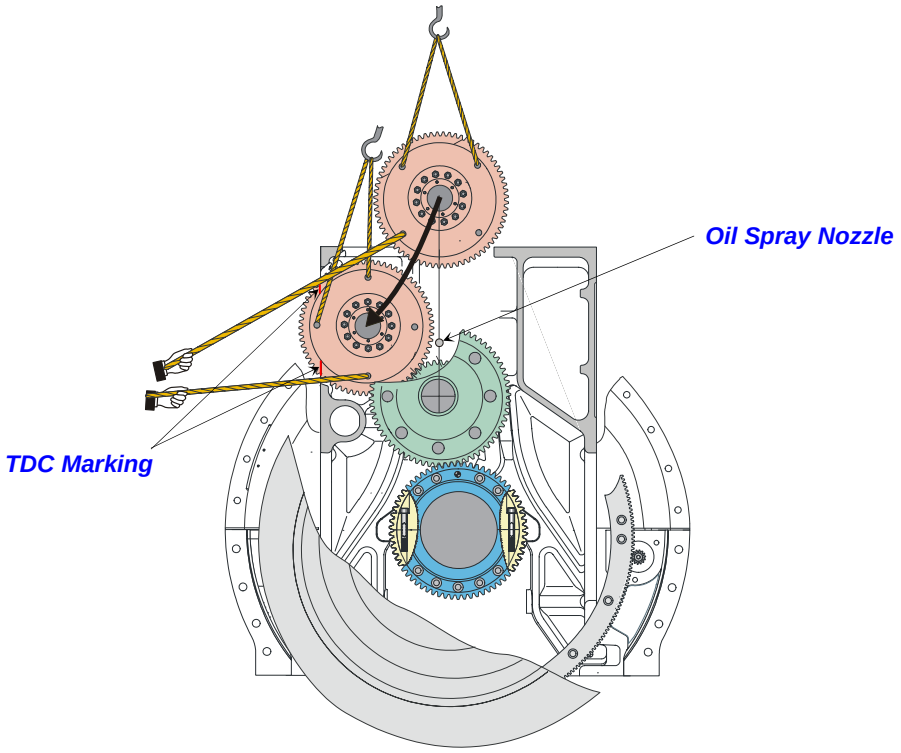


Fig.2 Mounting of the camshaft gear (캠 샤프트 기어의 조립)

7. 위치고정 핀으로 고정시키기 위해 캠 샤프트 기어를 캠 샤프트 쪽으로 밀고 임시로 대각방향으로 두개의 조인트 나사를 이용하여 기어와 샤프트를 조립한다.
8. 다시 캠 샤프트 기어의 정렬을 점검한다. 캠 샤프트 기어와 플라이휠 상사점 마킹은 그림 3과 같이 되어야 한다.

알 림 *상사점 마킹은 제 1번 실린더의 상사점을 의미합니다.*

7. Push camshaft gear toward camshaft to fit in positioning pin and assemble the gear and shaft temporarily by two sets of joint screws diagonally.
8. Check alignment of camshaft gear again. TDC marks of camshaft gear and flywheel should be as shown in fig. 3.

NOTICE *TDC marking means TDC of No. 1 cylinder.*

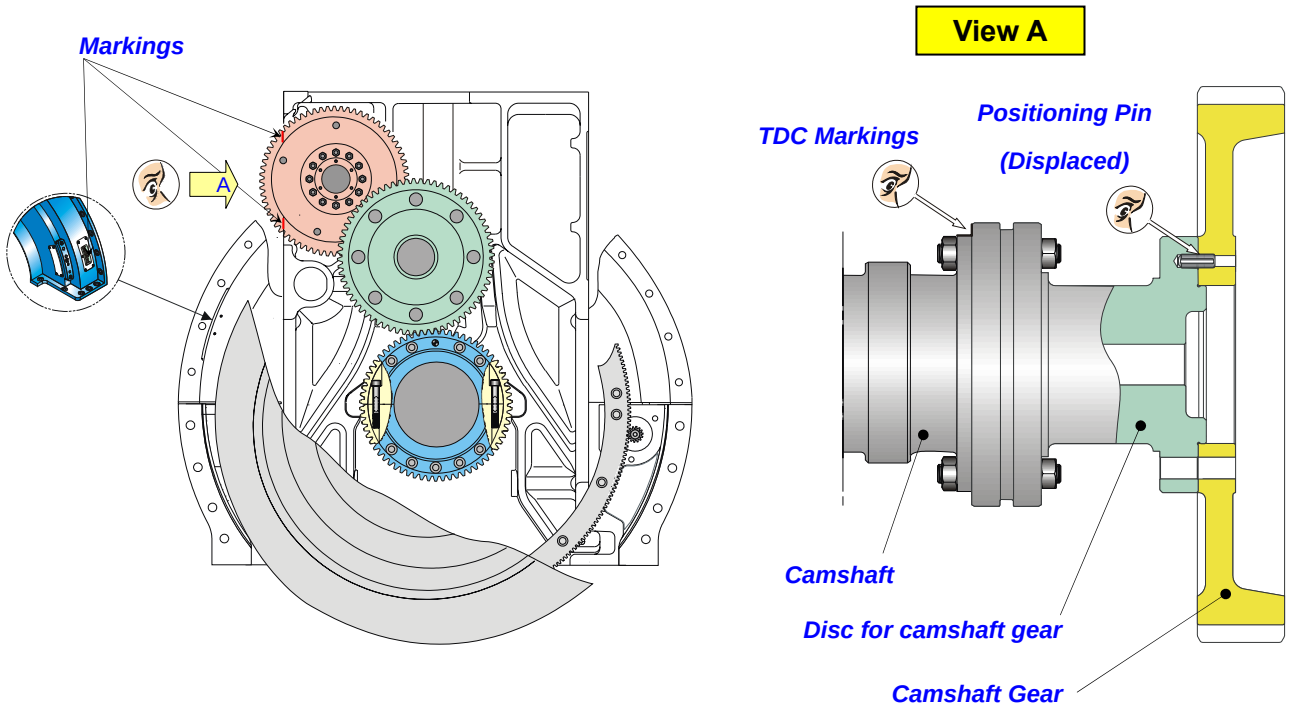


Fig.3 Check TDC markings on the flywheel and the camshaft gear
(플라이휠 및 캠 샤프트 기어의 상사점 마킹 확인)

9. 모든 체결 볼트를 조립하고, 대각 방향으로 하나씩 조인다.

알 림 *볼트를 조립하기 전, 나사산에 몰리코트를 바르십시오..*

⚠ 경 고 *볼트와 와셔의 상태를 점검하십시오. 손상된 볼트와 와셔를 재 사용하지 말고, 새 순정품만을 사용하십시오. 그렇지 않으면 풀어지고 부서진 부품이 엔진에 심각한 손상을 일으킬 수 있습니다.*

9. Assemble all sets of joint screws and tighten them one by one diagonally.

NOTICE *Coat Molykote on the thread of the bolt before assembling.*

⚠ WARNING *Check the condition of bolts and washers. Do not reuse damaged ones. Use only new genuine screws. Otherwise, loosened or broken screws may cause serious damages on the engine.*

10. 플라이휠을 돌리면서 회전 상태를 점검한다. 회전 시 다른 비정상적인 저항이 느껴진다면 즉시 회전을 정지시키고 이전 위치로 되돌린다. 그리고 나서 상사점 마킹을 재확인하고 이전 절차를 따른다.

    모든 캠 샤프트 연결부의 마킹 상태를 확인한다.

    (☞ M25000 의 "*그림 2 양쪽 캠 샤프트에 있는 상사점 마킹의 일치*"를 참조하십시오.)

10. Turn the flywheel and check feeling of the rotation. If any abnormal resistance is detected during turning, stop the turning immediately and return to previous position. Then, recheck TDC markings and the above procedures.

    Check markings for the connection of every camshafts.

    (See "*Fig. 2 According TDC markings on both camshafts*" in ☞ M25000)

연료 분사 시기 점검

각 실린더의 연료 분사 시기는 다른 실린더와 비교할 수 있으며, 연료 분사 펌프 바렐의 연료 구멍이 플런저에 의해 막히는 시점의 크랑크각을 읽음으로써 가능하다.

1. 연료공급라인의 밸브를 잠그고, 엔드블럭(부품번호 A53000-109)의 플러그를 풀어 파이프 내 연료를 제거한다(그림 1 참조)

2. 연료 분사 펌프의 디플렉터를 풀어 내고 압축공기를 이용하여 펌프 내 잔류 연료를 제거하고 플라이휠 눈금 창을 연다. (그림 2 참조)

3. 거울을 이용하여 디플렉터를 분해한 구멍 안쪽을 보고, 반대편 구멍으로는 불빛을 비춘다. (그림 3 참조)

4. 불빛이 위로 올라오는 플런저에 의해 연료구멍으로부터 차단될 때까지 엔진 회전 방향으로 크랑크축을 회전시킨다.

5. 불빛이 차단된 직후 크랑크축 회전을 멈추고 인디케이터에 맞추어 플라이휠 눈금에 표시한다. (그림 4 참조)

6. 방금 표시한 것과 해당 실린더의 TDC 사이 크랑크각 간격을 센다. 이 때 만일 10.0도라면 해당 실린더의 연료 분사 시기는 BTDC 10.0이라고 한다. (BTDC = 상사점 전)

7. 전 실린더 연료 분사 시기를 알 필요가 있다면 점화 순서대로 연료 분사 시기를 읽는 것이 편리하다.

Checking Fuel Injection Timing

The fuel injection timing at each cylinder can be compared with other cylinders' by means of reading a crank angle when fuel ports at fuel injection pump's barrel are closed by its plunger.

1. Close ball valves in fuel supply/return line and remove fuel oil inside the pipe by means of dismantling a plug from end block (Item no. A53000-109). (See Fig.1)

2. Dismantle two deflectors from fuel injection pump in order to check its fuel ports then remove the rest fuel oil in pump using compressed air and open the window for flywheel scale. (See Fig.2)

3. See inside a deflector hole by using a mirror and give a light into the opposite deflector hole. (See Fig.3)

4. Turn the crankshaft at engine rotating direction until the light is cut out due to closing fuel ports by its lifting plunger.

5. Stop the crankshaft just after cutting the light and mark the flywheel scale indicated by flywheel indicator. (See Fig.4)

6. Count the deviation crank angle between the mark and its cylinder TDC. If it is 10.0, the cylinder's fuel injection timing becomes BTDC 10.0. (BTDC = Before Top Dead Center)

7. If all cylinders' fuel injection timing is needed, it is recommended to read in order of firing.

8. 상기 6항에서 읽은 전 실린더 연료 분사 시기의 평균값은 해당 엔진의 연료 분사 시기 대표 값이라 할 수 있다.

8. Normally their average value is considered as the representative fuel injection timing of the engine.

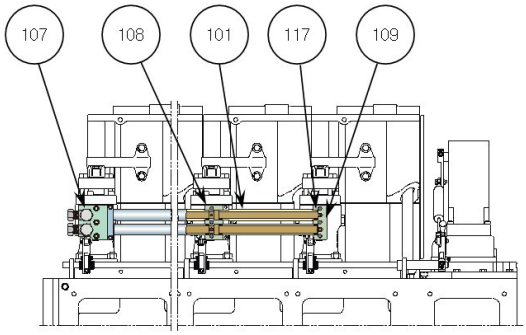


Fig.1 Remove fuel oil through a plug hole at end block(item no. 109)

(엔드블럭의 플러그를 풀어 파이프 내 연료를 제거한다)

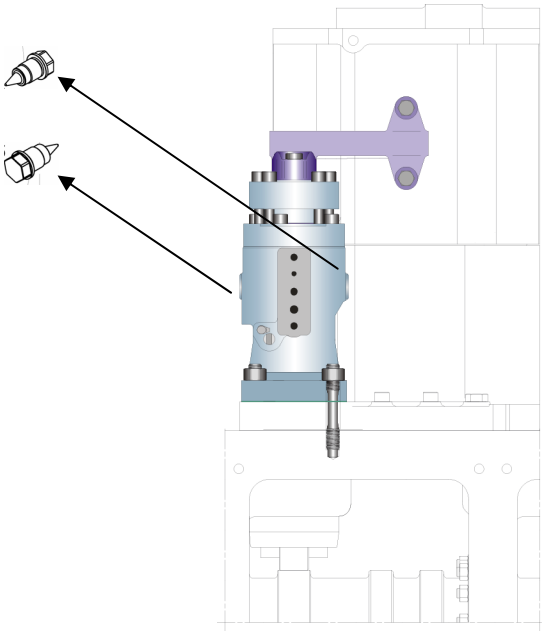


Fig.2 Remove deflectors from FIP

(연료 분사 펌프로부터 디플렉터 분해)

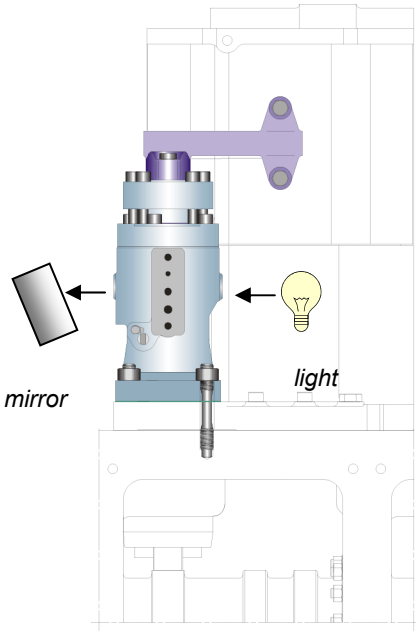


Fig.3 See a light through two deflector holes by using a mirror.

(거울을 이용 두 개의 디플렉터 구멍을 통하여 나오는 빛을 확인한다)

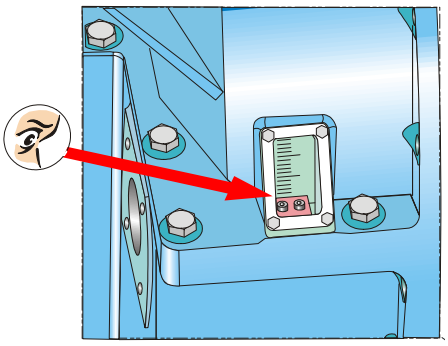


Fig.4 Read flywheel scale from TDC

(TDC와 플라이휠 눈금 간격을 읽는다)

연료 분사 시기 조정

연료 분사 시기는 조정 가능하나 엔진 성능에 큰 영향을 주므로 가능한 조정하지 않을 것을 추천한다. 다만 현대글로벌서비스㈜ 와 충분한 협의 후 그 결론에 따라 조정할 수 있다. 어떠한 경우에도 규정된 최대연소압력을 초과하지 않아야 한다.

1. 상부 기어케이스 커버(부품번호 A19300-350)와 플라이휠 눈금 점검 창을 풀어 낸다.
2. 캠축기어와 디스크의 위치 표시를 확인할 수 있도록 터닝기어를 이용하여 크랑크축을 회전시킨다. (이 때 연료 분사 시기를 빠르게 하고자 한다면 반 시계방향으로 회전시킨다.)(그림5 참조)
3. 캠축기어 볼트(부품번호 A35000-393) 모두 약 1바퀴씩 푼다.
4. 플라이휠 눈금에 표시를 한다. (그림6 참조)
5. 플라이휠 눈금을 보면서 원하는 만큼 크랑크축을 회전시키고 플라이휠 눈금을 표시한다. (상기 2번 항에서 반 시계방향으로 회전시켰다면 반 시계방향으로)
6. G094000에 규정된 토오크 값으로 캠축기어 볼트를 죈다. 볼트로 죌 때 마다 매번 표기하여 볼트가 모두 죄여 졌음을 확인한다.

Adjusting Fuel Injection Timing

The fuel injection timing can be adjusted but is recommended NOT to do because this work gives a sensitive influence to engine performance. However it can be done according to a result of enough discussing with Hyundai Global Service Co., Ltd. In any case, maximum combustion pressure should be kept within specified value.

1. Open the gear-case cover (up) (item no. A19300-350) and the window for flywheel scale.
2. Turn crankshaft (anticlockwise if it is required to advance fuel injection timing) by means of a turning gear in order to see position marks on disc for camshaft gear and camshaft gear. (See Fig.5)
3. Loosen all mounting bolts for camshaft gear (item no. A35000-393) by about 1 turns.
4. Mark on the flywheel scale indicated by flywheel indicator. (See Fig.6)
5. Watching flywheel scale, turn the crankshaft by a needed crank angle (anticlockwise if it was turned anticlockwise at the above number 2) and mark on the flywheel position indicated by indicator.
6. Tighten all mounting bolts for camshaft gear with the torque specified by G094000. After tightening bolt by bolt, mark the bolt with any sign to confirm all bolt tightened.

7. 플라이휠 눈금의 두 개 표시가 원하는 양인지 그리고 캠축기어 위치 표시의 움직인 양과 일치하는 지 확인한다. (캠축기어 위치 표시는 '-'눈금과 '+'눈금 사이에서만 조정 가능하며 크랑크각 2도는 캠 1도에 해당한다.)

8. 상부 기어케이스 커버와 플라이휠 눈금 점검 창을 조립한다.

9. 상기 5항에서 반 시계방향으로 회전하였다면, 캠축기어 위치 표시는 디스크의 '+' 방향으로 움직였을 것이며, 최대연소압력은 크랑크각 1도당 6bar 상승할 것이다.

10. 연료분사시기 조정 가능 범위는 엔진타입 별 다음과 같다.

H17/28: (-)2.0 ° ~ (+)2.0 ° 크랑크각
H21/32: (-)2.0 ° ~ (+)2.0 ° 크랑크각
H25/33: (-)1.6 ° ~ (+)0.6 ° 크랑크각
H32/40(V): (-)2.0 ° ~ (+)2.0 ° 크랑크각
H35DF: (-)2.0 ° ~ (+)2.0 ° 크랑크각
H27DF : (-)1.6° ~ (+)0.6° 크랑크각

7. Confirm whether the gap of two marks on flywheel is the aimed value and also coincides with the movement of position mark of camshaft gear. (Camshaft gear position mark is adjustable only in the range of '-' index and '+' index. Crank angle 2 degree corresponds to cam angle 1 degree)

8. Close the gear-case cover (up) and the window for flywheel scale.

9. If you turned anticlockwise at the above number 5, the position mark on camshaft gear would move the '+' direction on the disc for camshaft gear and maximum combustion pressure would be increased by 6 bar per 1 ° crank angle.

10. The adjustable range of fuel injection timing is depending on engine type as followings:

H17/28: (-)2.0 ° ~ (+)2.0 ° crank angle
H21/32: (-)2.0 ° ~ (+)2.0 ° crank angle
H25/33: (-)1.6 ° ~ (+)0.6 ° crank angle
H32/40(V): (-)2.0 ° ~ (+)2.0 ° crank angle
H35DF: (-)2.0 ° ~ (+)2.0 ° crank angle
H27DF : (-)1.6° ~ (+)0.6° crank angle

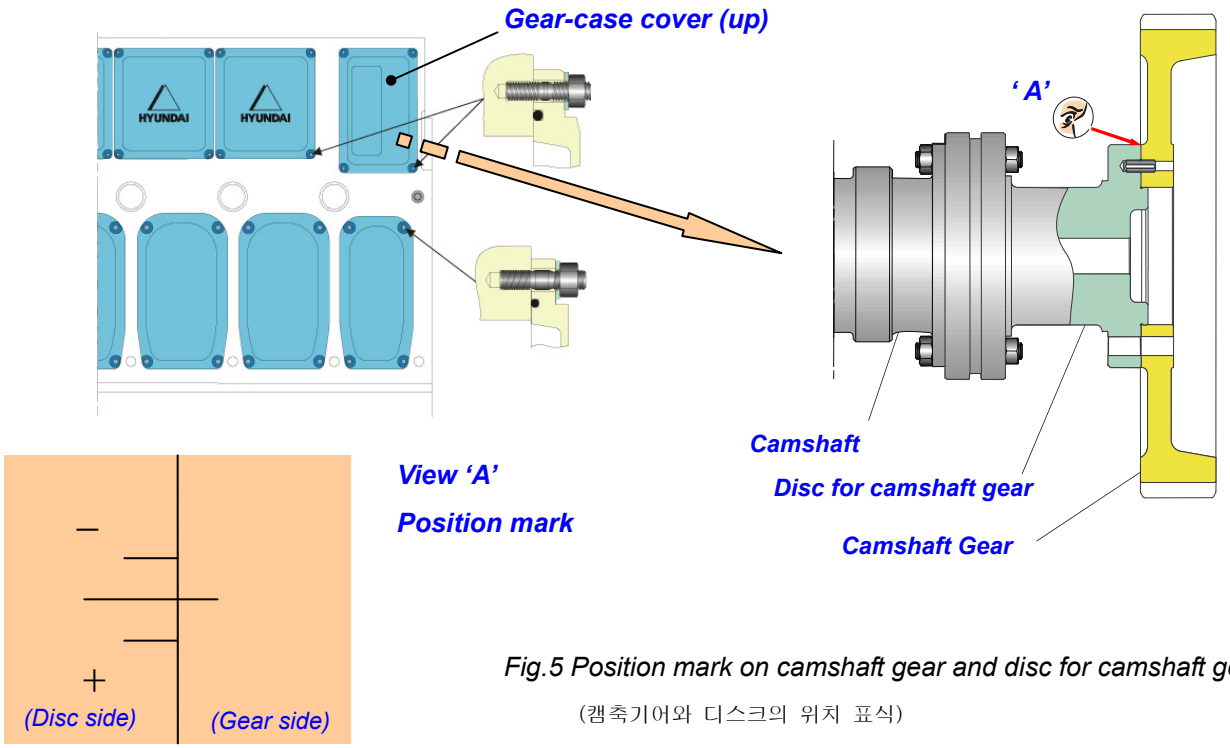


Fig.5 Position mark on camshaft gear and disc for camshaft gear
(캠축기어와 디스크의 위치 표식)

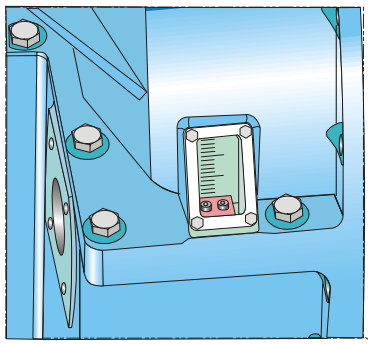


Fig.6 Flywheel scale (플라이휠 눈금)

- 몇몇 실린더만 연료 분사 시기 조정 필요하다면, M51101 참조할 것.
- *If adjusting fuel injection timing of some cylinders is needed, see M51101.*

개요

엔진 자동 제어 시스템은 제어, 모니터링 및 안전 시스템으로 구성되어 있으며, 이것은 기본적으로 고객의 요구를 만족하도록 설계되어 있다.

각종 센서와 게이지는 엔진 본체에 설치되어 있으며, 제어와 모니터링을 위해 엔진측 판넬에 연결되어 있다. 엔진은 공기 및 전자식 메커니즘을 통해서 제어신호에 응답하게 된다.

그러므로, 엔진이 작동하고 있는 동안에는 직류 24V의 전력과 약 30bar의 압축 공기는 계속 공급되어야 한다.

외부 공기 탱크로부터 공급되는 압축 공기는 엔진 시동과 정지를 위해 사용되는 시동 공기 모터 주변의 감압밸브에 의해서 적정 압력으로 낮아진다.
G01400 를 참조하십시오.

자동 운전 시스템에 대한 배관과 전기 회로는 엔진에 따라 다를 수가 있으므로, 특정 프로젝트마다 제공되는 개별문서를 참조하십시오.

⚠ 경 고 ***엔진 자동 시스템의 정비는 자격이 있는 직원에 의해서만 수행되어야 합니다. 조정 불량이나 올바르지 못한 정비는 엔진을 제어할 수 없도록 하며 심각한 사고를 초래할 수 있습니다.***

엔진측 제어 판넬은 고객의 요구에 따라 원거리 엔진 제어를 위한 접속터미널 또한 제공 가능하다.

엔진 자동 시스템의 기본적인 기능은 다음과 같다;

- 엔진 시동 시스템
- 엔진 정지 시스템
- 엔진 속도 제어 시스템
- 엔진 안전 시스템

Description

The engine automation system consists of control, monitoring and safety system, which basically satisfies the requirements of customers.

The sensors and indicators are installed on engine properly and connected to the power system panel for control and monitoring. The engine responds to the control signals via pneumatic and electronic mechanism of the engine.

Therefore, electrical power of DC24V and compressed air of about 30 bar should be supplied consistently during engine operation.

The compressed air supplied from the air reservoir is lowered to a proper pressure through reducing valve around staring air motor, which is used for starting and stopping the engine. See G01400

As the piping and electrical circuits for the automation system may be different from engine by engine, please refer to the separated documents provided for the specific project.

⚠ WARNING ***The maintenance of the engine automation system should be carried out only by qualified personnel. Maladjustment or tactless repair cause the engine uncontrollable and results serious accidents.***

The engine automation system can provide connections for remote control system depending on the customers' requirements.

The basic functions of the engine automation system are as follows;

- Engine Starting System.
- Engine Stop System.
- Engine Speed control System.
- Engine Safety system

엔진 시동 시스템

엔진은 시동용 공기모터에 의해서 시동되며, 이것은 압축 공기에 의해 작동된다. 그림 1은 엔진 시동용 압축 공기 시스템을 나타낸 선도이다.

Engine Starting System

The engine is started by a starting air motor which is operated by compressed air. Fig 1 shows the compressed air system for starting engine.

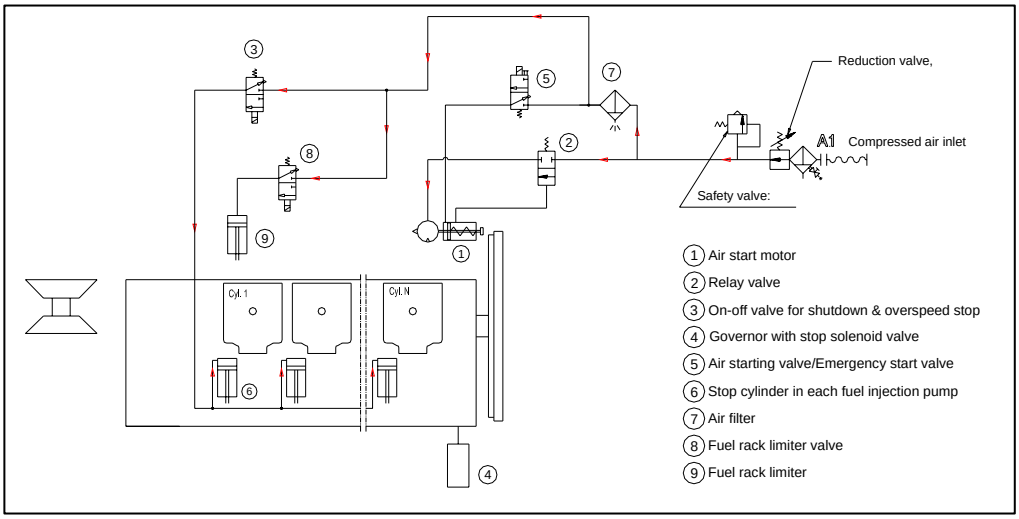


Fig. 1 Diagram for starting compressed air system (시동 압축 공기 시스템용 선도)

제어 판넬에 있는 'START' 버튼을 누르면 압축 공기가 시동 공기 모터에 공급되도록 시동 솔레노이드 밸브를 개방시키고, 그런 후 공기 시동 모터의 피니언이 엔진 플라이휠의 기어림에 맞물리게 되어 엔진의 크랑크 샤프트를 회전시킨다.

따라서, 엔진의 회전 속도가 예정된 속도에 도달되면, 시동을 위해 연료가 연소실로 분사된다. 그 후, 시동이 걸리면 시동 공기 모터의 피니언은 정해진 속도에서 림기어로부터 분리된다.

'START' button on the control panel activates starting solenoid valve opened to supply compressed air into the starting air motor. Then, the pinion of the air starting motor is engaged with the gear rim of the engine flywheel and turns crankshaft of the engine.

Hence, when the engine rotating speed reaches predetermined speed, fuel oil is injected into the combustion chamber for self-rotating. Then, starting is completed and the pinion of the air starting motor is disengaged from the gear rim at predetermined speed.

엔진 정지 시스템

엔진은 제어 판넬에 있는 'STOP' 버튼 또는 'EMERGENCY STOP' 버튼을 누를 경우나 'AUTO STOP' 신호에 의해서 정지된다.

엔진 자동 운전 시스템은 엔진의 비정상 상태를 감지하였을 때 'AUTO STOP' 신호가 발생된다.

☞ G01400 를 참조하십시오.

Engine Stop System

The engine is stopped when pressing 'STOP' button or 'EMERGENCY STOP' button on control panel intentionally, or by 'AUTO STOP' signal.

Engine automation system generate 'AUTO STOP' signal when abnormal condition of the engine is detected. See ☞ G01400

연소실 내에 연료가 분사되지 않으면 엔진은 정지한다. 이것은 각 연료 분사 펌프의 랙이 정지 위치로 움직였다는 것을 의미한다. 모든 연료 랙은 기계적으로 하나의 제어축에 연결되어 있으며, 또한 압축 공기관에 연결되어 있다.

따라서, 연료 랙을 정지위치(0의 눈금위치)로 움직이게 하는 데에는 그림 2와 같이 두 가지 방법이 있다.

However, the engine is stopped fundamentally when the fuel injection into the combustion chamber is stopped. This means that the rack of each fuel injection pump is moved to stop position by stop signal. Every fuel rack is connected to common control shaft mechanically and also connected to common compressed air line pneumatically.

Therefore, there are two ways of moving fuel racks to stop position (Zero index) as shown in fig 2.

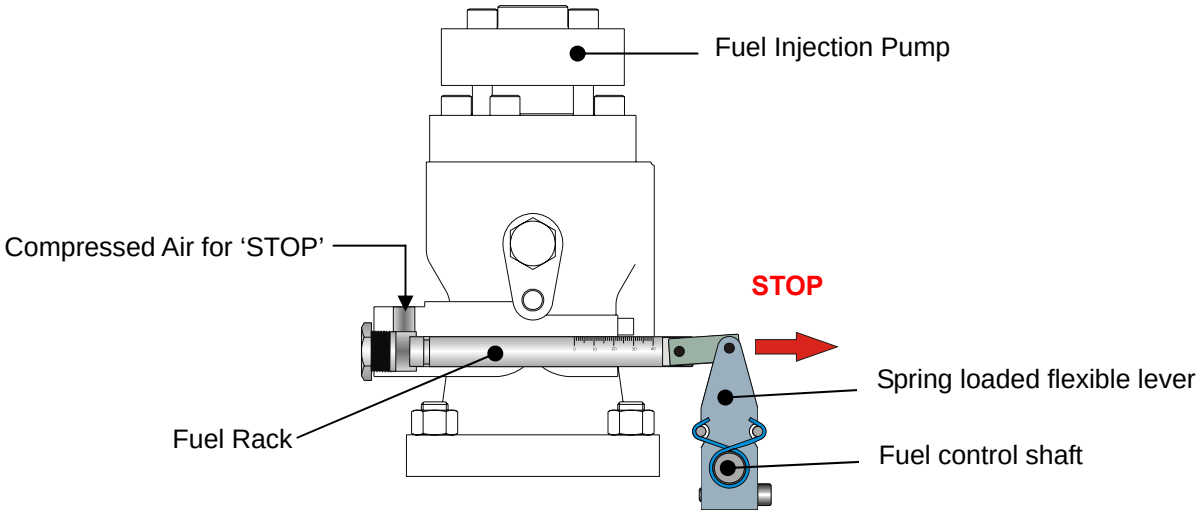


Fig. 2 Engine stop by fuel rack (연료 랙에 의한 엔진 정지)

첫째, 기계적인 정지에 의한 것인데, 이것은 랙을 가버너 또는 수동 제어 레버가 정지 위치로 당기는 것이다. 'STOP' 버튼은 가버너가 'STOP' 위치에 놓여지도록 한다.

둘째, 압축공기에 의한 정지 방법인데, 이것은 가버너또는 수동제어 레버의 제어없이 공기압에 의해 정지위치로 랙을 밀어내는 것이다. 'EMERGENCY STOP' 버튼 또는 'AUTO STOP' 신호는 모든 연료 분사 펌프에 압축 공기를 공급하기 위해 정지 솔레노이드 밸브를 작동시키며, 이 신호는 동시에 가버너 또한 정지 위치로 가게 한다.

The one is by the mechanical stop, which pull the racks to stop position by the governor or the manual control lever. 'STOP' button activates the governor to be 'STOP' position.

The other is by the pneumatic stop by compressed air, which pushes the rack to stop position regardless of the governor control. 'EMERGENCY STOP' button or 'AUTO STOP' signals activates the stop solenoid valve to supply the compressed air for all fuel injection pumps. This 'EMERGENCY STOP' signal also activates governor's stop simultaneously.

그러나, 이러한 두가지 방법은 각각 기계적으로 독립적이며, 레버에 장착된 스프링에 의해 이러한 기계적 유연성이 가능해진다.

However, these two ways are mechanically independent each other and the spring-loaded levers provide mechanical flexibility between them.

엔진 속도 제어 시스템

엔진 속도는 연료 분사 펌프의 랙에 연결된 가버너에 의해서 제어된다. 가버너 시스템은 엔진의 속도 변화를 탐지하며 설정된 속도를 유지하기 위해서 연료 분사의 양을 조절한다.

1. 가버너

엔진 적용방식에 따라 다양한 타입의 가버너 시스템이 엔진에 적용된다. 따라서, 특정 가버너 시스템에 대한 개별 지침서를 참조하십시오. 그러나 기본적으로 다음과 같이 가버너에는 세가지 종류가 있다.

- 유압식 가버너 (표준)
- 아날로그 타입의 전기식 가버너 (선택사양)
- 디지털 타입의 전자식 가버너 (선택사양)

2. 가버너 드라이브

전기식 타입의 가버너는 제어력을 위한 전원, 일반적으로 직류 24V를 필요로 한다.

하지만 유압식 타입의 가버너는 제어를 위한 유압력을 발생시키기 위해 외부 구동 미케니즘을 필요로 하므로 엔진의 타이밍기어에 연결되어 구동된다. ☞ A41000

윤활유는 케이싱에 가공된 통로를 통해서 엔진 시스템 오일로부터 회전 부위로 공급되지만 유압식 가버너는 자체의 독립된 윤활유 시스템을 가지고 있다. 가버너 설명서 참조

Engine Speed Control System

Engine speed is controlled by a governor that links to the racks of fuel injection pumps. Governor system detects speed variation of the engine and controls amount of fuel injection to keep the setting speed.

1. Governor

Various types of the governor system are applicable for the engine depending on the engine applications. Therefore, please refer to the separated manual for the specific governor system. However, there are three types of the governor basically as follows;

- Hydraulic Governor (Standard)
- Analog type electric Governor (Option)
- Digital type electronic Governor (Option)

2. Governor drive

Electric type governors require electric power, normally DC 24V, for the control force.

However, hydraulic type governor requires external driving mechanism for generating hydraulic force for control, which is coupled to the timing gear of the engine. ☞ A41000

Lubricating oil is supplied to the rotating parts from the engine system oil via drilled holes of the casing. However, hydraulic governor has it's own lubricating oil system. See Manual for Governor

3. 연료 제어 링크장치

가버너가 연료 분사량을 제어하도록 하기 위해서는 연료 제어 링크장치의 그림 3과 같이 연료 랙을 움직이게 하기 위해서 가버너 제어축의 회전운동을 전달시킨다.

3. Fuel control linkages

Fuel control linkages transfer the rotation of governor terminal shaft to move the fuel rack in order to control quantity of fuel injection by governor as shown in fig 3.

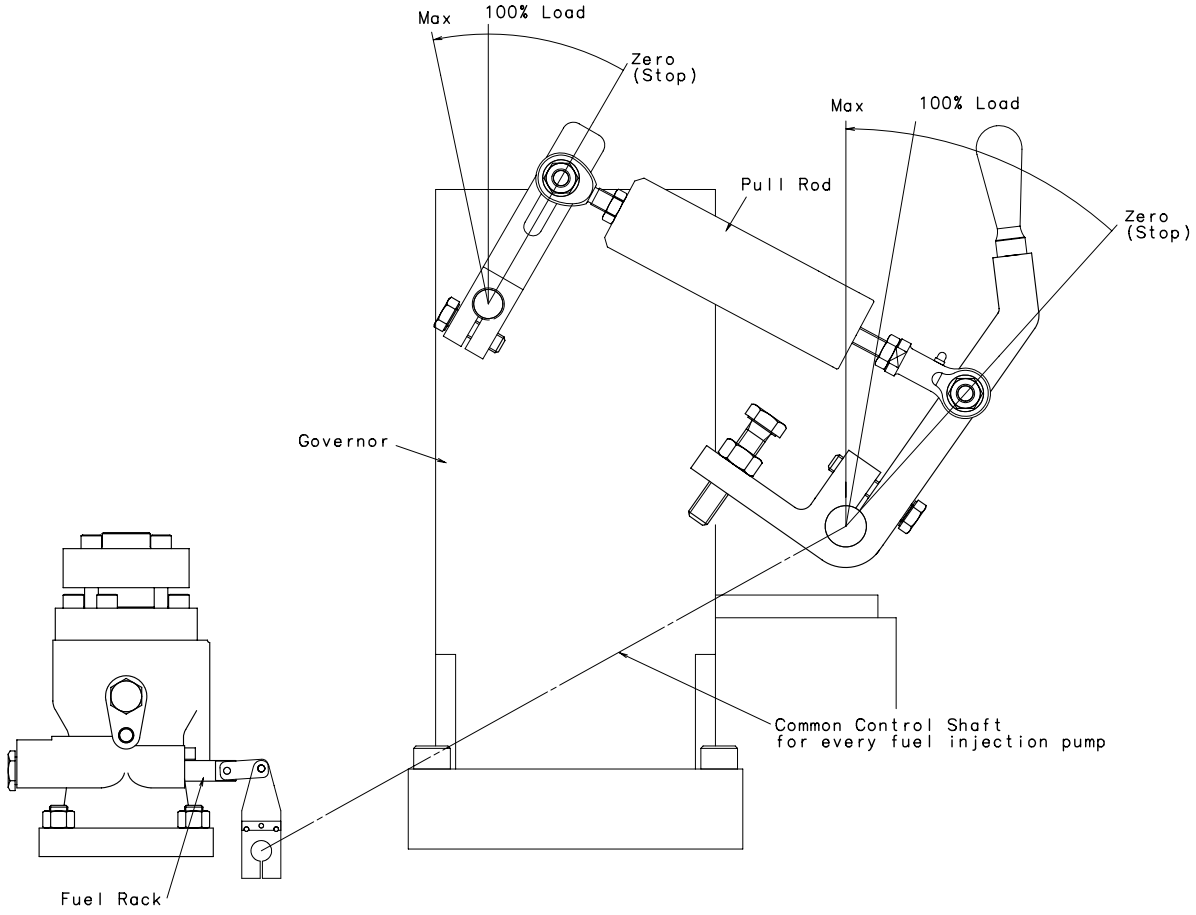


Fig. 3 Fuel control linkage (연료 제어 링크장치)

비록 고객에게 인도되기 전에 연료 제어 링크장치를 엔진메이커가 조정한 후 고정시켰지만, 가버너 터미날 샤프트와 연료 랙의 움직임은 엔진을 시동하기 전 뿐만 아니라 엔진을 운전하는 동안에도 항상 점검하여야 한다.

Though the fuel control linkages were adjusted and fixed by engine maker before delivery, the movements of governor terminal shaft and fuel racks should be checked before engine starting and during engine operation.

일반적으로, 링크장치를 조정할 필요는 없다. 그러나 만일 새로운 가버너 또는 새로운 연료 분사 펌프를 설치하거나 또는 연료의 양이 급격히 변화된다면, 링크장치의 움직임을 점검해야 하고, 이것은 유자격자에 의해 재조정되어야 한다.

가버너 터미날 샤프트의 팔 길이(arm length)는 가버너와 각 연료 랙과의 기계적 연결 비율에 영향을 준다. 일반적으로 팔 길이는 80%의 가버너 인덱스가 약 100% 부하 시의 연료 랙 인덱스와 서로 일치하도록 조정된다.

가버너를 새 것으로 교체할 때에는, 가버너의 게인 값 조정을 점검해야 하며, 헌팅을 억제하기 위해서 반드시 조정되어야 하는데, 이 작업은 가버너 메이커에서만 할 수 있다. 터미날 샤프트의 팔 길이도 역시 점검 및 재조정되어야 한다.

하나 또는 몇 개의 연료 분사 펌프를 새로운 것으로 교체할 때에는, 연료 랙 인덱스를 조정해야 할 필요가 있다. 왜냐하면 새로운 연료 분사 펌프는 일반적으로 다른 실린더의 사용된 펌프보다도 많은 연료를 분사하기 때문이다. 이것은 실린더 사이의 불균등한 연소를 초래한다. 최고 연소 압력과 모든 실린더의 배기 가스 온도를 점검한다. 만일 실린더 사이에 편차가 과도하면, 레버를 풀어 연료 랙을 조정해야 한다. A41000 G01400

⚠ 경 고 *연료 링크장치 시스템의 조정은 자격있고 경험있는 직원에 의해서만 수행되어야 한다. 조정 불량은 엔진의 과부하 상태의 원인이 되며 심각한 사고를 초래할 수도 있다.*

Normally, it is not necessary to adjust the linkages. However, if a new governor or new fuel injection pumps installed or the quality of fuel oil changed significantly, the movement of linkages should be checked and readjusted by a qualified person.

The arm length of governor terminal shaft influences the mechanical link ratio between the governor and every fuel rack. In general, the arm length shall be adjusted in such a way that governor index of 80% matches to the fuel rack index corresponding to 100% load approximately.

When replacing the governor with new one, the gain values of governor should be checked and adjusted to avoid hunting, which should be carried out only by governor maker. The arm length of terminal shaft also should be checked and readjusted if necessary.

When replacing one or some fuel injection pumps with new one(s), fuel rack index may be adjusted. Because a new fuel injection pump normally injects more fuel than worn pumps of other cylinders, which results in unbalanced combustion between cylinders. Check maximum cylinder press-ures and exhaust gas temperatures of all cylinders. If the deviations between cylinders are excessive then fuel rack should be adjusted by means of loosening the lever. A41000 G01400

⚠ WARNING The adjustment of fuel linkage system should be carried out only by qualified and experience-ed personnel. Maladjustment may cause the engine overload and result serious accidents.

엔진 안전 시스템

엔진은 비정상적인 운전 상태에 대비하여 엔진을 보호하기 위한 안전시스템을 구비하고있다.

경고와 자동 정지는 설정된 비정상적인 운전 조건에 따라서 전자적으로 작동한다. G01400

자동시스템 별도 지침서 참조

전자식 자동 시스템과는 별도로, 실린더에 과도한 연료 분사를 막기 위해 기계적 연료 제한 장치가 설치되어 있다. A41000

연료 제한 장치는 가버너 주위에 설치되어 있으며, 다음과 같은 두 가지 사항에 대비하여 연료 제어축의 회전을 기계적으로 제한한다.

1. 과 부하 연료 제한장치

연료 제어 레버가 가버너에 의해서나 수동으로 최대 연료 랙 위치로 회전할 때, 그 움직임은 그림 4에 보여진 것처럼 스토퍼에 의하여 제한된다. 제한 값은 스토퍼로 조정 가능하며, 110% 부하보다 낮은 부하에 상응하는 연료 랙의 인덱스 값으로 맞추어져야 한다.

Engine Safety System

The engine has a safety system to protect the engine against abnormal operating condition.

The alarm and auto stop will be active electronically according to the predetermined abnormal operating conditions. G01400

See separated manual for automation system.

Besides electronic automation system, a mechanical fuel limiter is installed on the engine to avoid excessive fuel injected into cylinders. A41000

The fuel limiter is installed near the governor and limits rotation of the lever on fuel control shaft against two cases as below;

1. Over load fuel limiter

When fuel control lever rotates toward maximum fuel rack position by governor or manual lever, the movement will be limited by stopper as shown in fig 4. The limit values can be adjusted by the stopper, which should be set to the index value of the fuel racks corresponding to lower than 110% load.

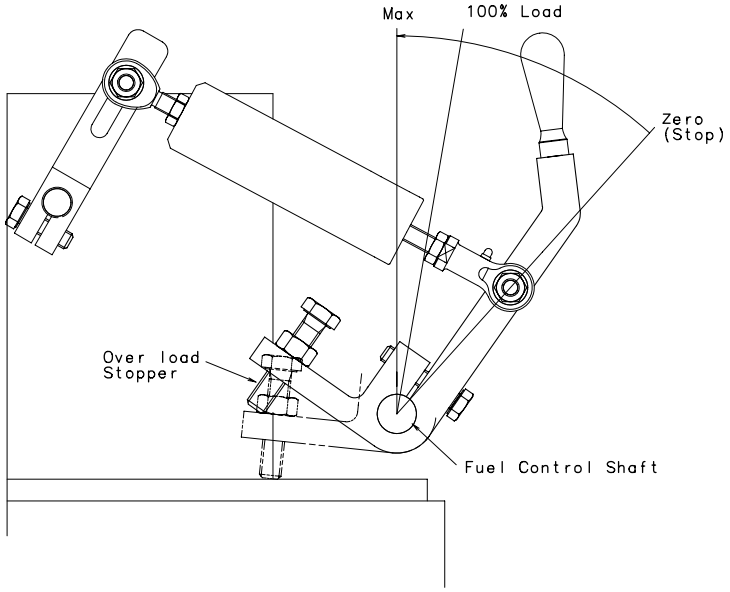


Fig. 4 Mechanical fuel limiter against overload (과부하에 대비한 기계적 연료 제한장치)

알 림 *자동 시스템을 정비한 후 혹은 시험 운전의 경우에 연료 제한장치를 낮은 부하로 맞춘 후, 운전 상태를 점검 확인하면서, 점진적으로 부하를 증가시켜 그때마다 맞추어 조정하십시오.*

NOTICE ***After maintenance of automation system or in the case of trial running, it is recommended to adjust the limiter to be set to lower load point and to be increased gradually by checking engine operating conditions.***

⚠ 경 고 *스토퍼의 최종적인 조정 후, 반드시 고정 너트를 조여야 합니다. 그렇지 않으면 제한장치의 설정값이 변하여 심각한 사고를 초래할 수 있습니다.*

⚠ WARNING ***After final adjustment of the stopper, be sure to fasten the lock nut. Otherwise, setting value of the limiter may be changed, which may cause serious accidents.***

2. 시동 연료 제한 장치

디젤엔진 특성상 시동기간 동안에는 터보 과급기가 정상적으로 작동하지 않으므로 연소공기 부족으로 인해 심한 매연을 유발하는 불완전 연소 상태에 있게 된다. 디지털 가버너는 시동중에 연료 제한 기능을 가지고 있으나 반면에 유압식 가버너에는 일반적으로 그런 기능을 가지고 있지 못하다.

따라서, 엔진에는 가버너 타입에 관계없이 시동시에만 연료를 제한하는 장치가 설치되어 있다.

2. Starting fuel limiter

During starting period, the turbocharger is out of normal operation and therefore diesel engine is always in the incomplete combustion due to lack of air, which results in heavy smoke. Digital governors have fuel limiting function for starting, while hydraulic governor normally has not.

However, the engine has adjustable fuel limiter for starting period regardless of the governor type.

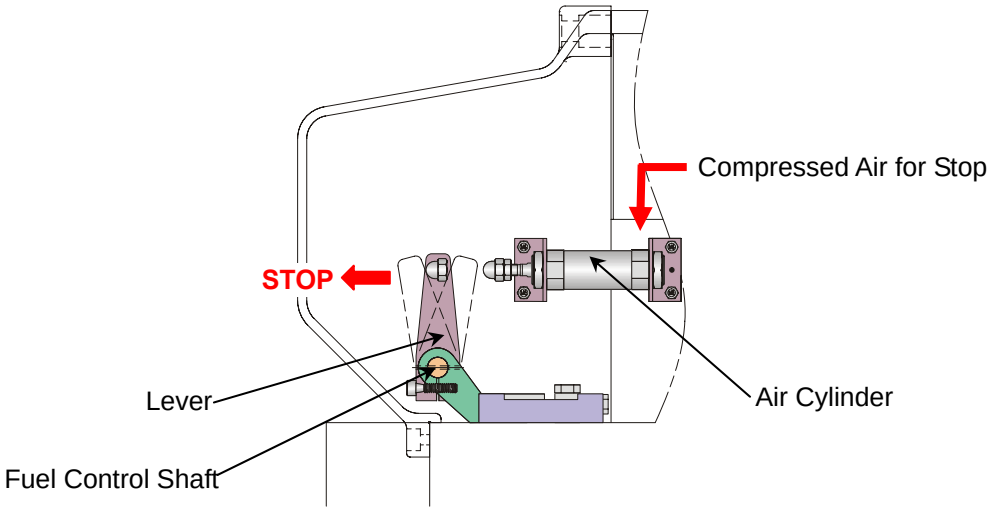


Fig. 5 Mechanical fuel limiter for starting (시동용 기계적 연료 제한 장치)

시동시 과도한 매연발생을 방지하기 위해, 과부하용 연료 제한 피스톤을 사용하여 시동중 과도한 연료 분사를 제한한다.

엔진 자동제어 시스템은 시동시, 시동용 솔레노이드 밸브를 작동시켜, 그림 5에서와 같이 압축공기가 연료 제한 로드를 밖으로 밀게 한다. 이때의, 제한 위치는 고정나사를 푼 후 가이드로 조정할 수 있다. 조정 후에는 반드시 고정나사로 고정시켜야 한다.

알 림 *제한 위치는 일반적으로 약 50% 부하에 맞춘다. 그러나 엔진 시동 조건은 현지 조건과 연료 조건에 큰 영향을 받기 때문에, 만약 제한 위치를 더 낮은 부하에 맞추면 매연은 줄어들지만 시동성이 악화된다. 따라서, 시동이 어렵거나 매연의 정도가 높을 때에는 시동 연료 제한 장치를 조정해야 한다.*

The fuel limiter piston for over load is also used for starting limiter to avoid excessive fuel injected into cylinder during starting period to avoid heavy smoke.

During starting period, the engine automation system activate starting solenoid valve to supply compressed air to push the fuel limiter piston as shown in fig 5. The limiting position can be adjusted by guide when loosening locking screw. Be sure to lock the locking screw after adjustment.

NOTICE ***The limiting position is set to about 50% load normally. However, engine starting condition depends very much on the site condition and fuel condition. If limiting position is set to lower load, then smoke level will be lower but start ability will be worse. It is recommended to adjust the starting fuel limiter when starting is difficult or smoke level is too high during starting.***

엔진시동 전 다음 절차에 따라서 안전 장치의 정상 동작 여부를 점검하여야 한다.

1. 과속에 의한 자동정지 장치 점검

□ 엔진을 정상 운전한다.

1) Governor Type이 UG 25+인 경우:

User Interface Panel의 'SPEED' 노브를 '+' 방향으로 돌려 엔진의 속도를 증가시킨다.

2) Governor Type이 UG 8D/15D/10D/40D인 경우:

Dial Panel의 'SPEED SETTING' 노브를 'Fast' 방향으로 돌려 엔진의 속도를 증가시킨다.

⚠ 경 고 UG 8D/15D의 경우 점검이 끝난 후엔 노브를 다시 원래대로 돌려놓아야 다음 운전시 과부하 운전을 하지 않는다.

□ 정격 속도의 113% 이상이 되도록 높인다.

□ 'ENGINE STATUS DISPLAY'의 'OVER SPEED TRIP' 램프가 점등 되고 엔진이 정상적으로 자동 정지 되는 지 확인한다.

□ 보조용 과속 방지 장치를 점검하기 위해선 픽업 센서(SE47-2)를 엔진에서 분리 후 위의 방법대로 115%까지 정격속도를 높여 보조용 과속 방지 장치를 점검한다.

2. 오일 압력 저하에 의한 자동정지 장치 점검

□ 오일 압력 센서(PSL62)의 스톱 밸브를 잠그어 센서가 테스트 콕의 압력을 읽도록 한다.

Be sure to check function of safety devices for starting of the engine according to the following procedures.

1. Test for Shutdown by Overspeed

□ Run the engine at rated speed

1) In case of adopting UG 25+ Governor:

Increase speed by turning 'SPEED' knob of governor user interface to '+' direction

2) In case of adopting UG 8D/15D/10D/40D Governor:

Increase speed by turning 'SPEED SETTING' knob to 'Fast' direction.

⚠ WARNING In case of UG 8D/ 15D, after finishing the test, turn 'SPEED SETTING' knob back to its original position or the engine will overdrive next time.

□ Increase engine speed to 113% of rated speed.

□ Check 'OVER SPEED TRIP' lamp of 'ENGINE STATUS DISPLAY' is on and the engine is shut down.

□ To check redundancy safety device for preventing overspeed trip, perform above procedure again by increasing speed 115% of rated speed after disassembling pick-up sensor(SE47-2) from the engine.

2. Test for Shutdown by Low Pressure of Lubricating Oil

□ Let the sensor read pressure of the test cock by locking the stop valve of the test block adhered to lubricating oil pressure transmitter (PSL62).

□ 핸드 펌프를 이용하여 'TEMP. / PRESS. MONITOR' 의 'LUB.OIL PRESS. ENGINE INLET' 지시 값이 3 Bar(0.3 Mpa) 이상이 유지되게 한 상태에서 엔진을 정상 운전한다.

□ 핸드 펌프의 배출 장치를 이용하여 압력이 3 bar(0.3 Mpa) 이하로 내려가도록 조정한다.
단, 주기용 엔진의 경우 압력 조정 값이 상이할 수 있다.

□ 'ENGINE STATUS DISPLAY'의 'L.O. LOW PRESS. TRIP' 램프가 점등되고 엔진이 정상적으로 자동 정지되는 지 확인한다.

3. 냉각수 온도 상승에 의한 자동정지 장치 점검

□ 온도 센서(TSH76)를 엔진에서 분리한다.

□ 엔진을 정상 운전한다.

□ 항온기에 센서를 넣고 항온기의 온도를 서서히 높여 'TEMP. / PRESS. MONITOR' 의 'H.T. WATER TEMP.' 의 지시 값이 95℃이상이 되도록 항온기 온도를 설정한다.

□ 'ENGINE STATUS DISPLAY'의 'H.T. WATER HIGH TEMP. TRIP'의 램프가 점등되고 엔진이 정상적으로 자동 정지되는 지 확인한다.

□ Using hand pump tool to give pressure to the test cock, and after confirming that 'LUB.OIL PRESS. ENGINE INLET' of 'TEMP. / PRESS. MONITOR' value exceeds 3 bar(0.3 Mpa), run the engine at rated speed.

□ Let the pressure decrease below 3 bar(0.3 Mpa) by opening ventilation valve of hand pump. The setting value of pressure might be different in case of propulsion application.

□ Check 'L.O. LOW PRESS. TRIP' lamp of 'ENGINE STATUS DISPLAY' is on and the engine is shut down.

3. Test for Shutdown by High Temperature of H.T. Cooling Water

□ Disassemble the temperature sensor for H.T. cooling water(TSH76) from the engine.

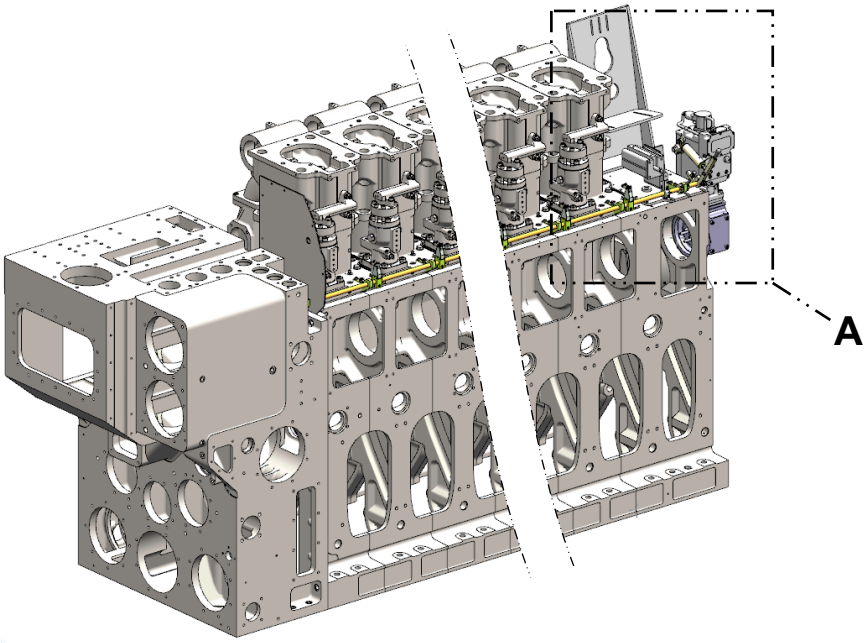
□ Run the engine at rated speed.

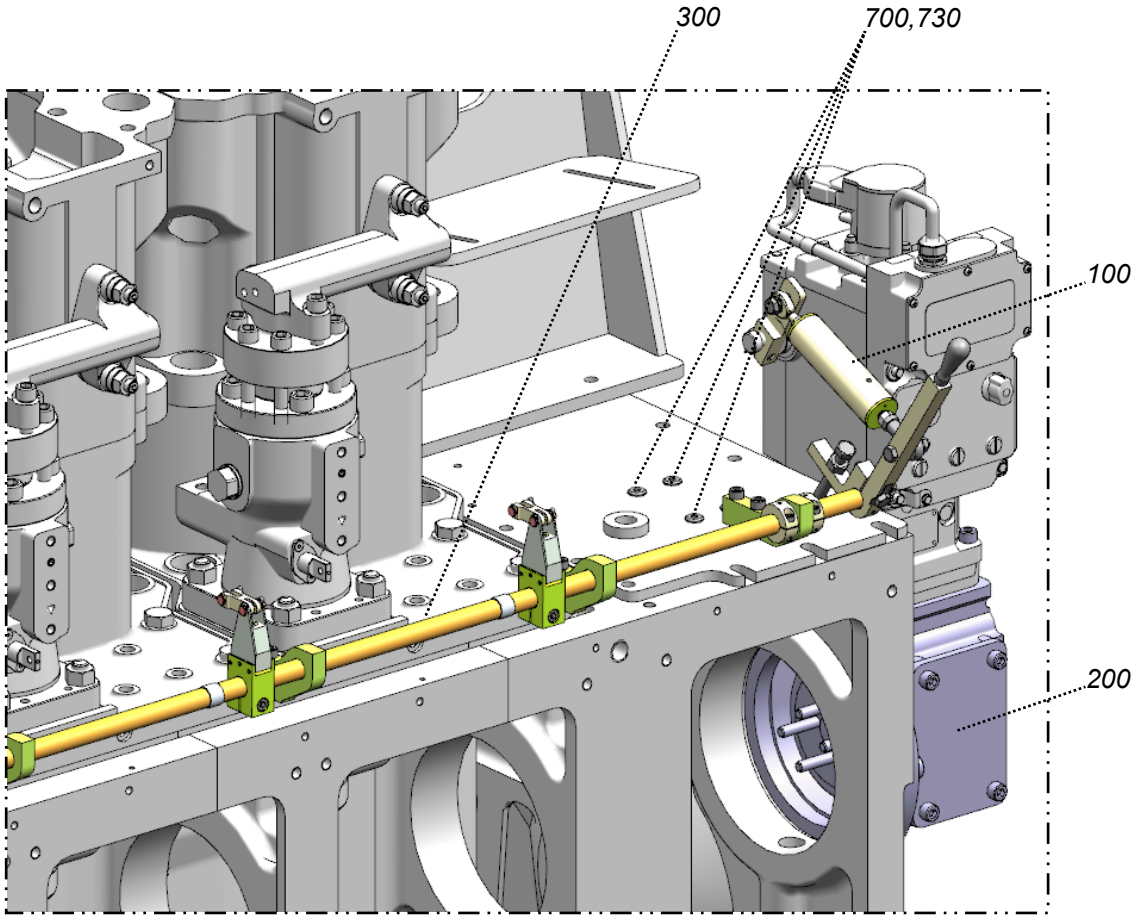
□ Put the sensor to thermostat and increase temperature of thermostat until 'H.T. WATER TEMP.' of 'TEMP. / PRESS. MONITOR' reaches 95℃

□ Check 'H.T. WATER HIGH TEMP. TRIP' lamp of 'ENGINE STATUS DISPLAY' is on and the engine is shut down.

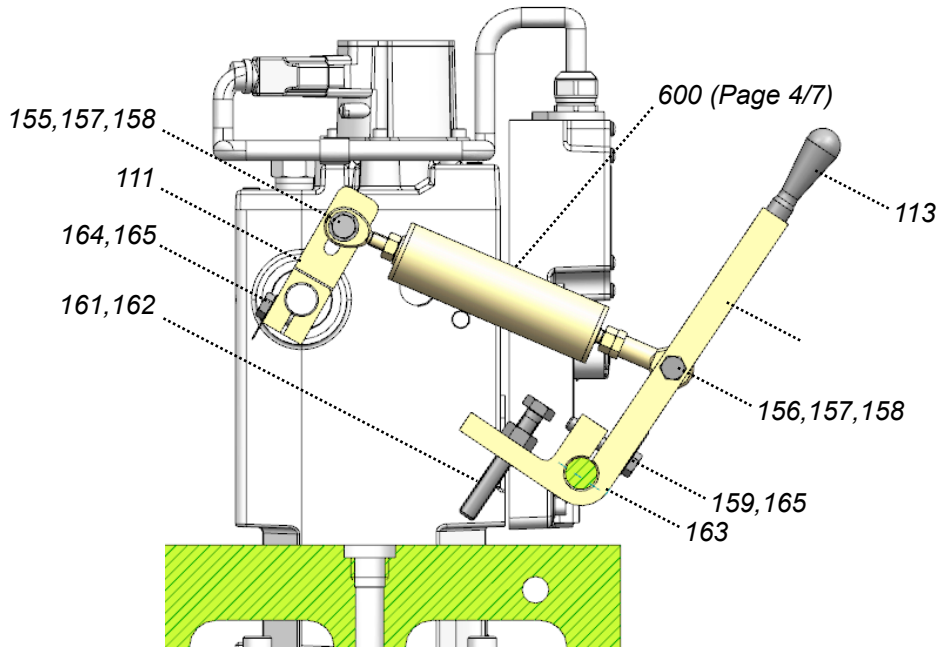
HIMSEN

		H21/32	Page 1/6
Fuel Pump Control Linkage Ass'y	Assembly Drawing & Part List	Section No. A41000	Rev. 5D
연료펌프 제어 링크 장치 배치	조립도 및 부품 목록		



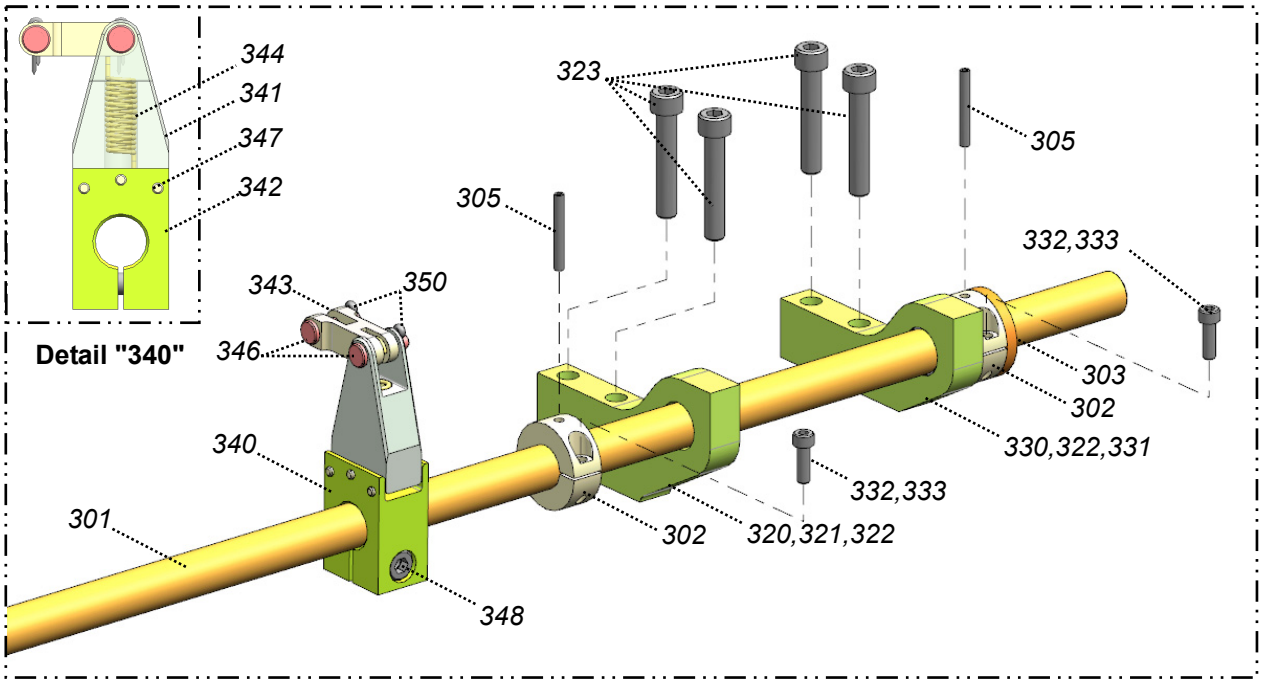


Detail "A"



Part List

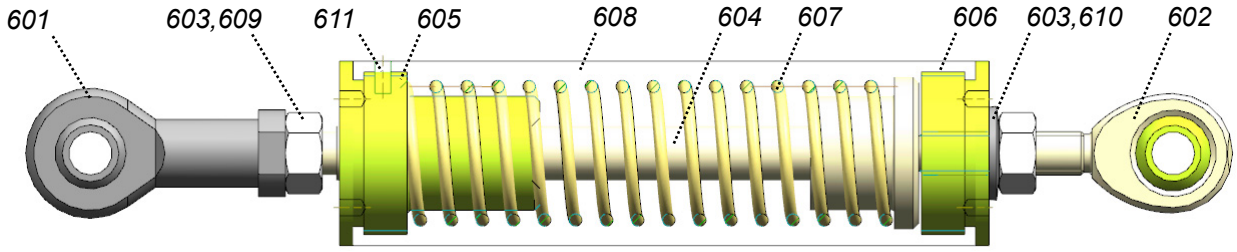
Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
100	Control linkage complete	1		
111	Governor terminal lever	1	Approx. 0.20	
112	Lever	1	Approx. 0.44	
113	Grip	1		
155	Bolt	1	Approx. 0.02	
156	Bolt	1	Approx. 0.02	
157	Nut	2	Approx. 0.01	
158	Washer	4	Approx. 0.21	
159	Bolt	1	Approx. 0.02	
161	Bolt	1	Approx. 0.05	
162	Nut	1	Approx. 0.01	
163	Spring pin	3		
164	Bolt	1	Approx. 0.01	
165	Locking plate	2		
200	Governor drive assembly	1		See page.5/6
300	Control shaft assembly	1		Incl. item no.301~350



Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight(kg)	Remarks / See Note
		5 cyl.	6 cyl.	7 cyl.	8 cyl.	9 cyl.		
301	Control shaft (L = 2020)	1	-	-	-	-	Approx.4.03	
301	Control shaft (L = 2350)	-	1	-	-	-	Approx.4.69	
301	Control shaft (L = 2680)	-	-	1	-	-	Approx.5.35	
301	Control shaft (L = 3010)	-	-	-	1	-	Approx.6.01	
301	Control shaft (L = 3340)	-	-	-	-	1	Approx.6.67	
302	Stopper	2	2	2	2	2	Approx.0.08	
303	Spacer	1	1	1	1	1	Approx.0.03	
305	Bolt	2	2	2	2	2	Approx.0.01	
320	Shaft support assembly	6	7	8	9	10	Approx. 0.42	Item no.321~323
321	Shaft support	6	7	8	9	10	Approx. 0.41	
322	Bush	7	8	9	10	11	Approx. 0.01	
323	Bolt	12	14	16	18	20	Approx. 0.02	
330	Shaft support assembly	6	7	8	9	10	Approx. 0.44	Item no.322~331
322	Bush	6	7	8	9	10	Approx. 0.01	
331	Shaft support	6	7	8	9	10	Approx. 0.33	
332	Bolt	2	2	2	2	2	Approx.0.02	

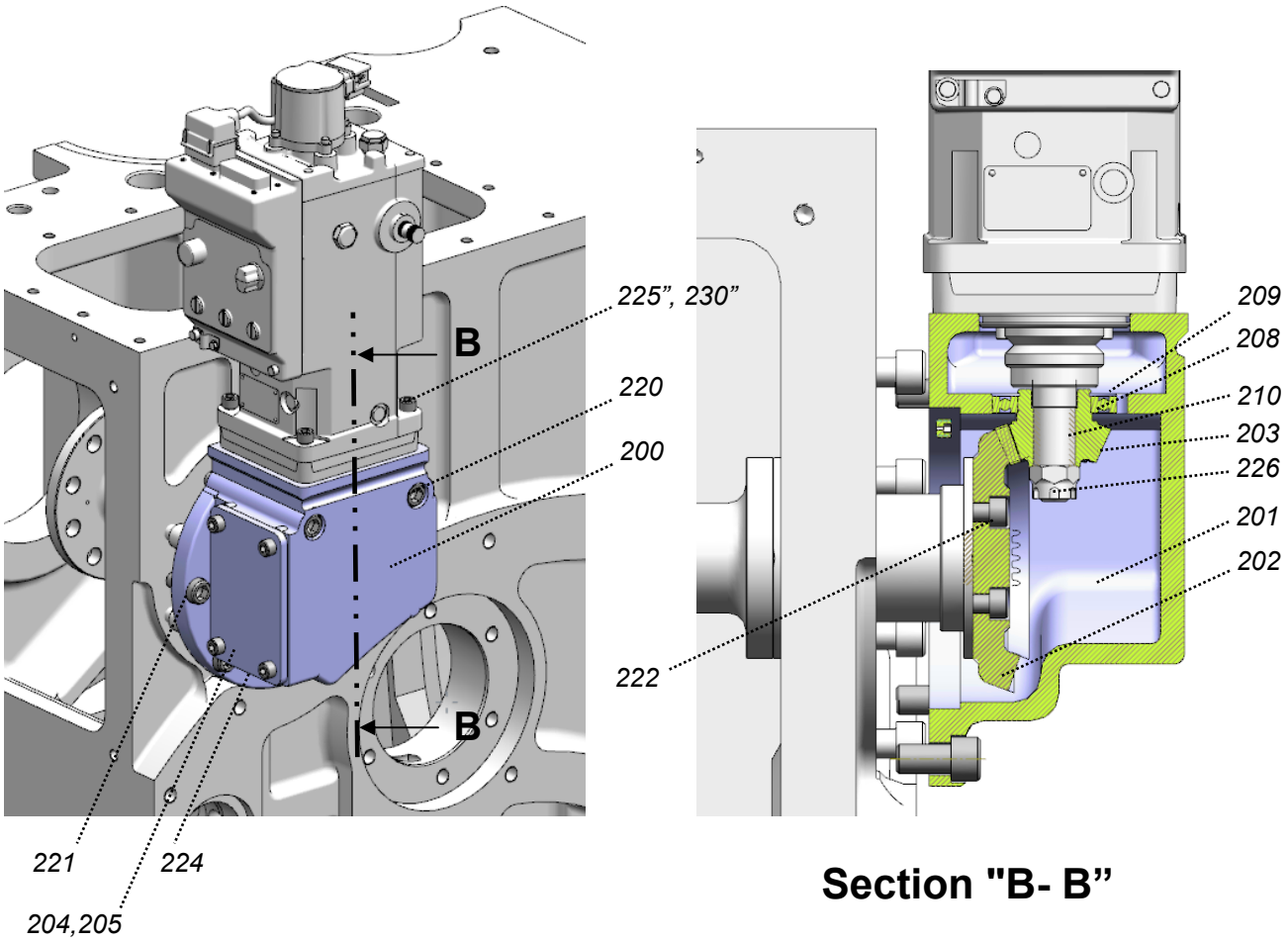
Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight(kg)	Remarks / See Note
		5 cyl	5 cyl	5 cyl	5 cyl	5 cyl		
333	Washer	2	2	2	2	2	Approx.0.21	
340	Linkage lever assembly	1	1	1	1	1		Item no.341~350
341	Linkage guide	5	6	7	8	9	Approx. 0.13	
342	Shaft guide	5	6	7	8	9	Approx. 0.2	
343	Linkage guide block	5	6	7	8	9	Approx. 0.03	
344	Tension spring	5	6	7	8	9	Approx. 0.01	
346	Pin	10	12	14	16	18	Approx. 0.01	
347	Spring pin	15	18	21	24	27		
348	Bolt	5	6	7	8	9	Approx. 0.01	
350	Split pin	10	12	14	16	18		



Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
600	Pull rod assembly	1	Approx. 0.60	
601	Ball joint	1	Approx. 0.04	
602	Ball joint	1		
603	Nut	2	Approx. 0.01	
604	Pull rod	1	Approx. 0.09	
605	Guide ring	1	Approx. 0.14	
606	Screw plug	1	Approx. 0.06	
607	Spring	1		
608	Tube	1	Approx. 0.26	
609	Locking plate	1		
610	Washer	1		
611	Spring pin	2		

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
700	Plugging on tap	1		Incl. item no. 730
730	Plug	4		



Section "B- B"

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
200	Governor drive assembly	1		Incl. tem no. 201~230
201	Housing	1	Approx. 13.20	
202	Gleason bevel gear	1	Approx. 2.36	
203	Bevel gear	1	Approx. 0.43	
204	O-ring	1		
205	Cover	1	Approx. 1.03	
208	Ball bearing	1	Approx. 0.13	
209	Retaining ring 40	1	Approx. 0.01	

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
210	Washer	1	Approx. 0.01	
220	Bolt	2	Approx. 0.25	
221	Bolt	5	Approx. 0.08	
222	Bolt	4	Approx. 0.04	
224	Bolt	4	Approx. 0.02	
225”	Bolt	4	Approx. 0.04	for WOODWARD
226	Shim	2		
230”	Bolt	4		for EUROPA

글리슨 베벨기어 및 베벨기어의 정비점검

캠 샤프트의 회전은 베벨기어를 통해 전달되어 가버너를 작동시킨다.

글리슨 베벨기어는 4개의 볼트로 캠 샤프트 끝단에 고정되어 있고, 베벨기어는 캐슬너트로 가버너 드라이브 샤프트에 고정되어 있다.

가버너 드라이브는 그림.1의 분해도와 같이 특별한 절차없이 분해가 가능하지만, 조립 시 아래의 절차를 따라야 한다.

1. 볼트로 "캠축용 스러스트 샤프트" 끝에 "글리슨 베벨기어"를 조립한다.
   체결 토크 : 섹션 G09400 참조
2. 두 베벨 기어 사이의 백래시 확인 한다.

알 림 *캠 축을 플라이휠측으로 완전히 민 상태에서 백래쉬를 확인할 것*

백래시 : 섹션 G09200 참조(그림.2)

3. 필요한 경우 백래시를 조정 한다.
   "워셔"의 두께로 백래시를 제어 할 수 있다.

가바나 베벨기어 너트 체결 토크 : 35~48Nm

(가바나 매뉴얼 Vol.II확인)

Maintenance Gleason bevel gear and bevel gear

Governor is operated by governor bevel gear that transmitted by the camshaft bevel gear

Gleason bevel gear is fixed with 4 bolts end of camshaft and bevel gear are fixed with castle governor drive shaft.

Governor drive can be disassembled without special procedures as shown in fig.1.

But when assembling, Follow the procedure as below

1. Mount a new " gleason bevel gear" at the end of " Thrust shaft for camshaft" with new bolts.
   Tighting torque : See section G09400
2. Check back-lash between two bevel gears.

NOTICE ***Check back-lash with camshaft completely push to flywheel side***

Back-lash : See section G09200(fig.2)

3. Adjust back-lash, if necessary.
   Back-lash can be controlled by the thickness of " Washer"

Governor bevel gear nut tighting torque : 35~48Nm

(See Governor manual on Vol.II)

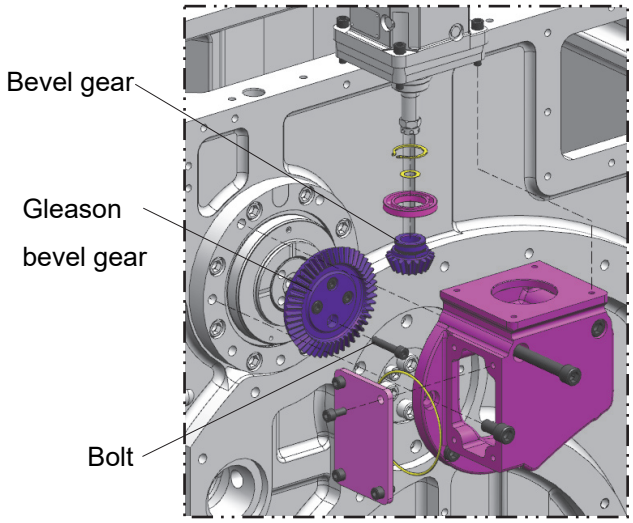


Fig. 1 Governor drive assemble
(가버나 드라이브 어셈블리)

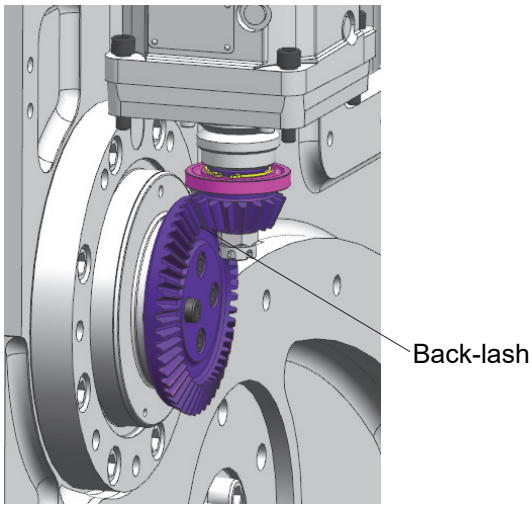
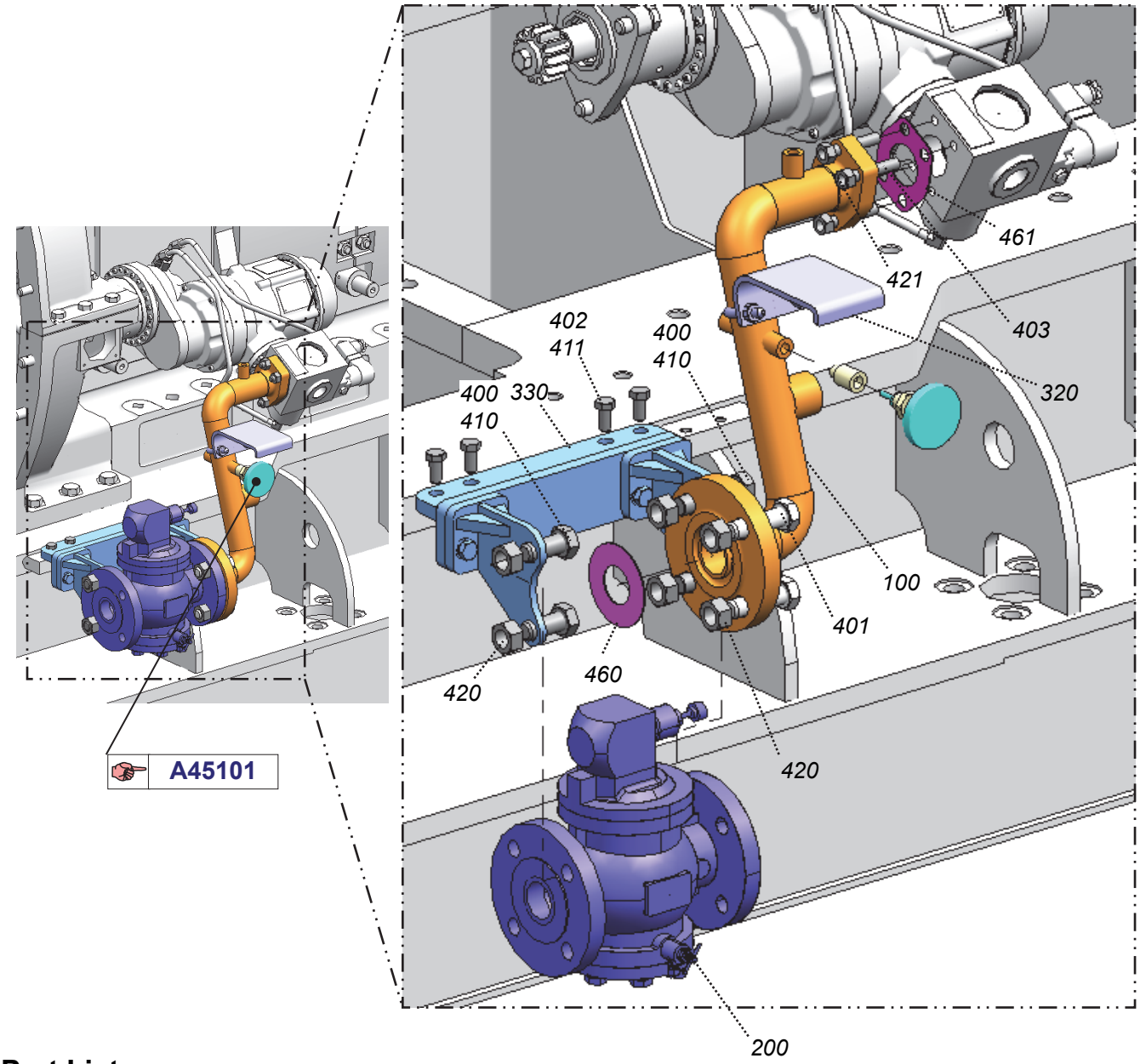


Fig. 2 Adjust back-lash(0.15~0.25)
(백래시 조정 0.15~0.25)

HIMSEN

Arr. Of Starting Air Piping	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
스타팅 에어 파이프 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A42000	Rev. 10A



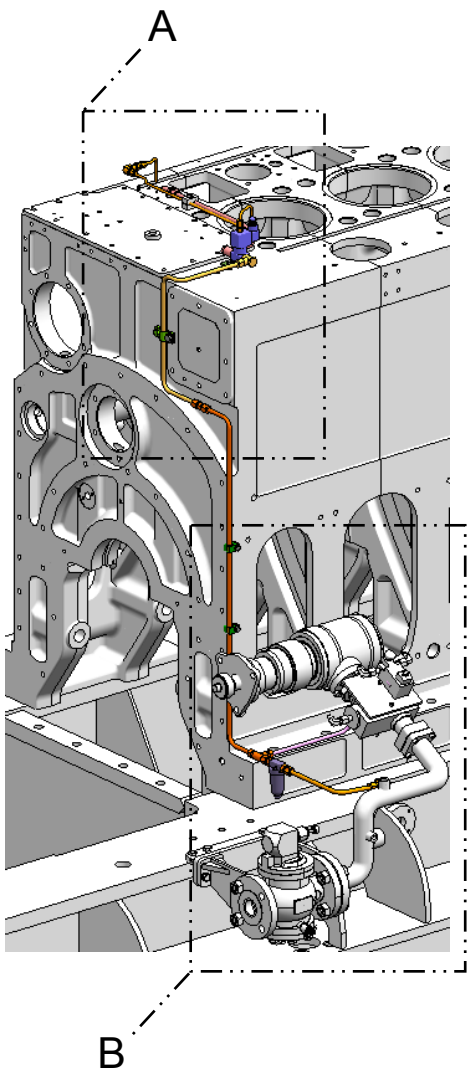
Part List

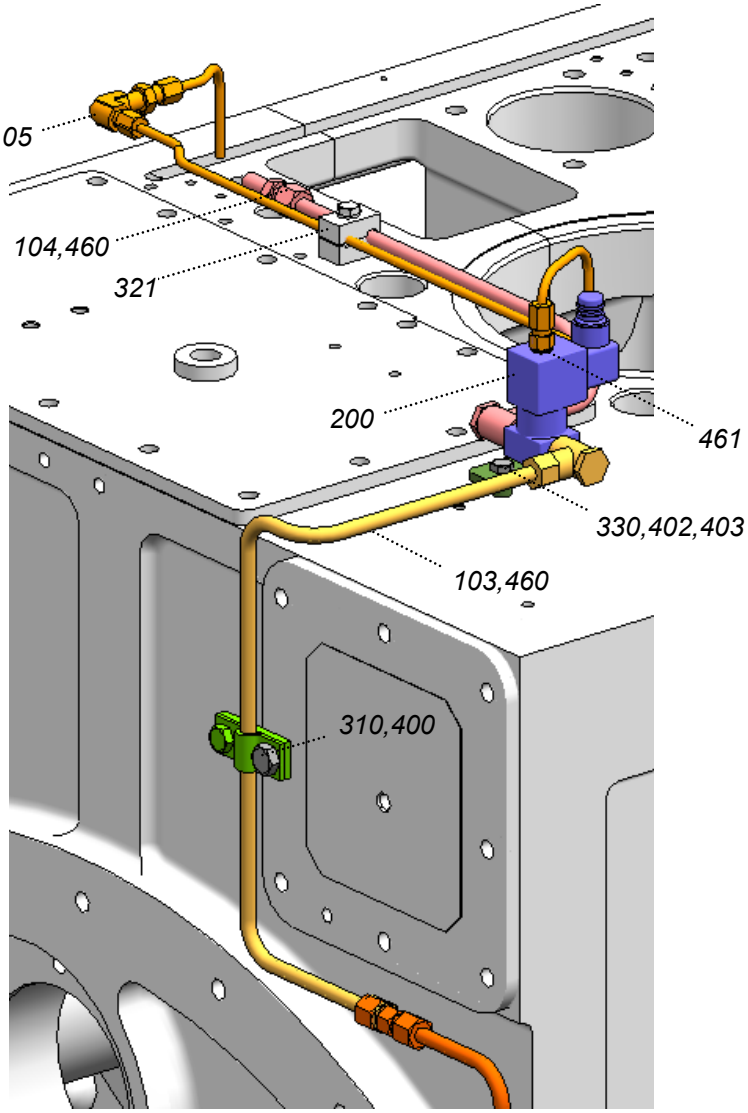
Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Starting air inlet pipe	1	Approx.6.05	
200	Starting air reducing valve	1	Approx.20.0	
320	Cover	1	Approx.0.90	
330	Support	1	Approx.6.28	
400	Bolt	4	Approx.0.26	
401	Bolt	2	Approx.0.22	

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
402	Bolt	4	Approx.0.04	
403	Stud bolt	4	Approx.0.01	
410	Washer	4	Approx.0.02	
411	Washer	4	Approx.0.01	
420	Nut	6	Approx.0.07	
421	Nut	4	Approx.0.02	
460	Packing	1		
461	Packing	1	Approx.0.01	

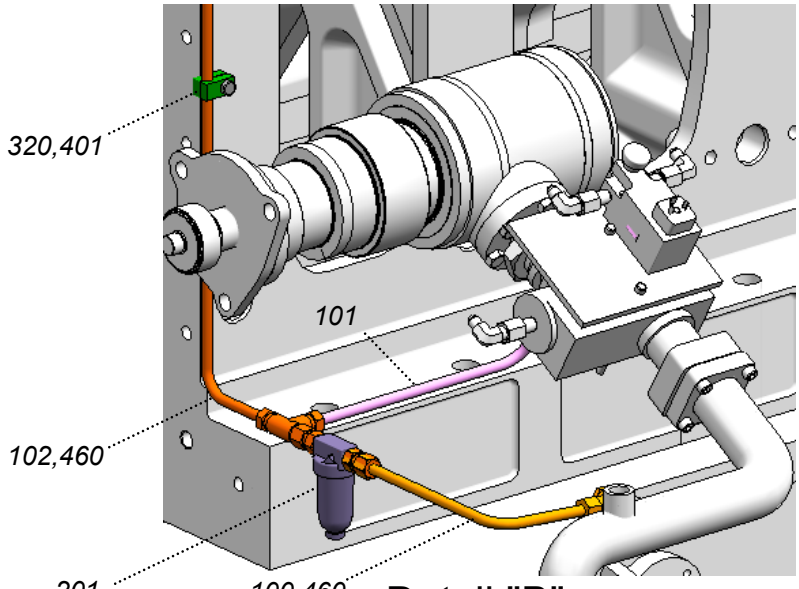
HIMSEN

Arr. Of Control Air Piping	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
컨트롤 에어 파이프 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A42003	Rev. 4B





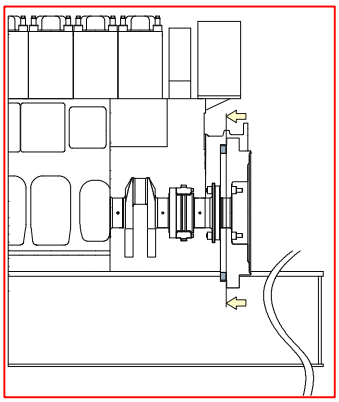
Detail "A"



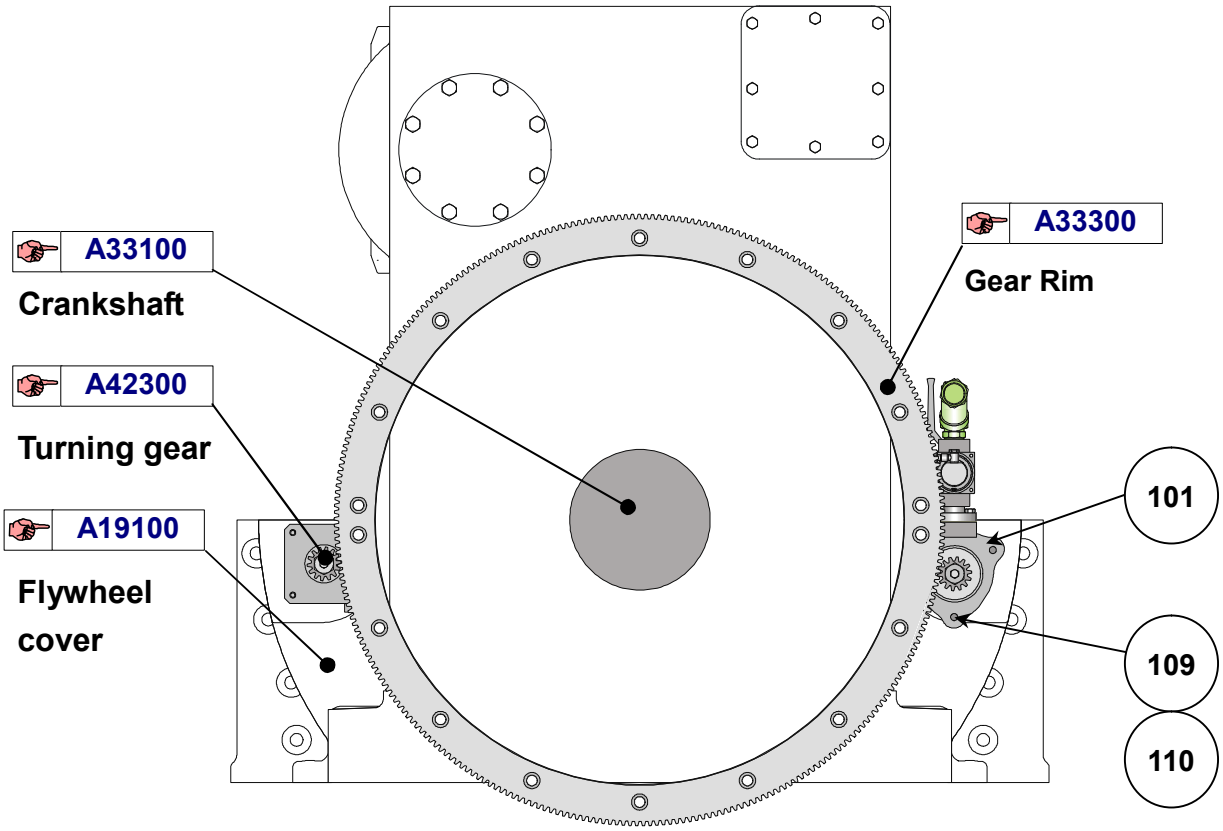
Detail "B"

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Air filter inlet pipe	1	Approx.0.34	
101	Starting air motor solenoid valve inlet pipe	1	Approx.0.21	
102	Emergency stop / fuel limit solenoid valve inlet pipe	1	Approx.0.92	
103	Emergency stop pipe	1	Approx.0.40	
104	Emergency stop air inlet pipe	1	Approx.0.25	
105	Lubricating oil drain pipe	1	Approx.0.14	
200	Solenoid valve	1	Approx.0.43	
201	Air filter	1	Approx.0.13	
310	Band	1		
320	Clamp	2	Approx.0.06	
321	Clamp	1		
330	Support	1	Approx.0.09	
400	Bolt	1		
401	Bolt	2		
402	Bolt	1		
403	Bolt	2		
460	Gasket	5		
461	Gasket	1		



Viewed from Driving End

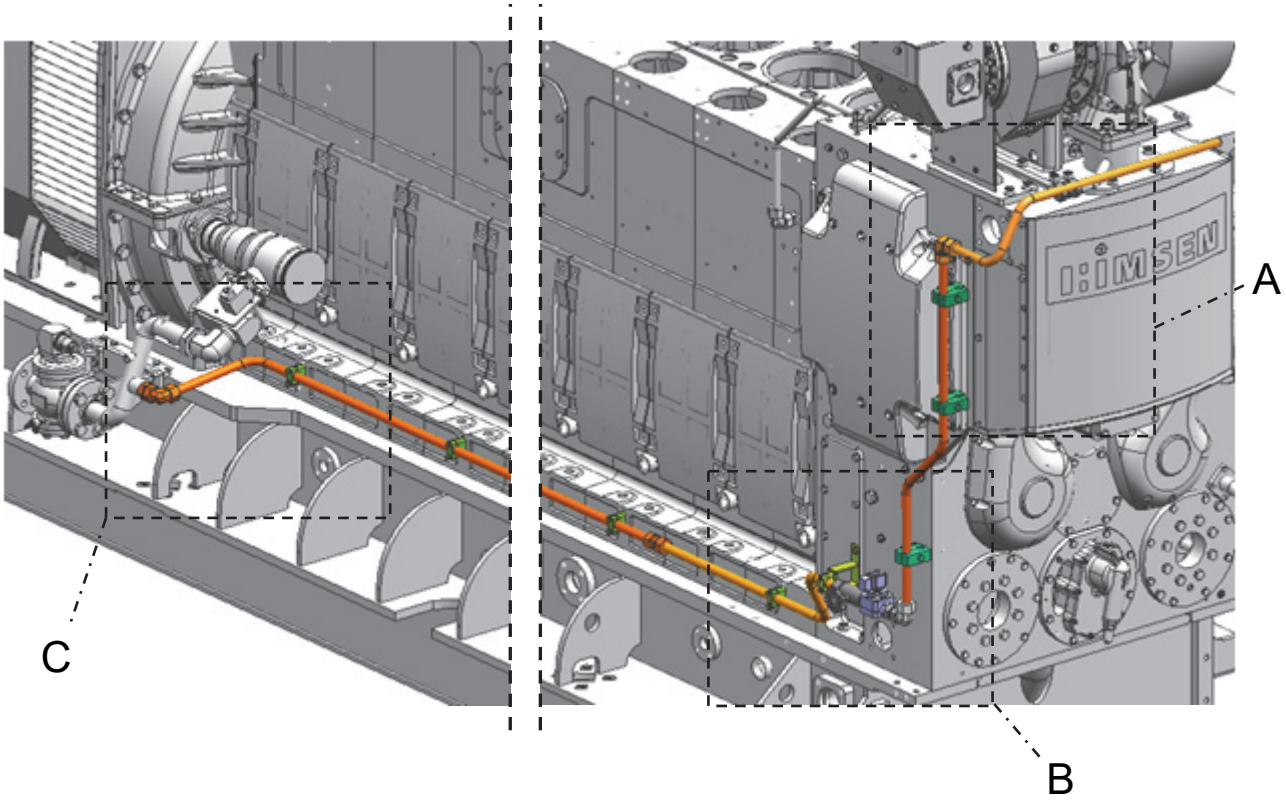


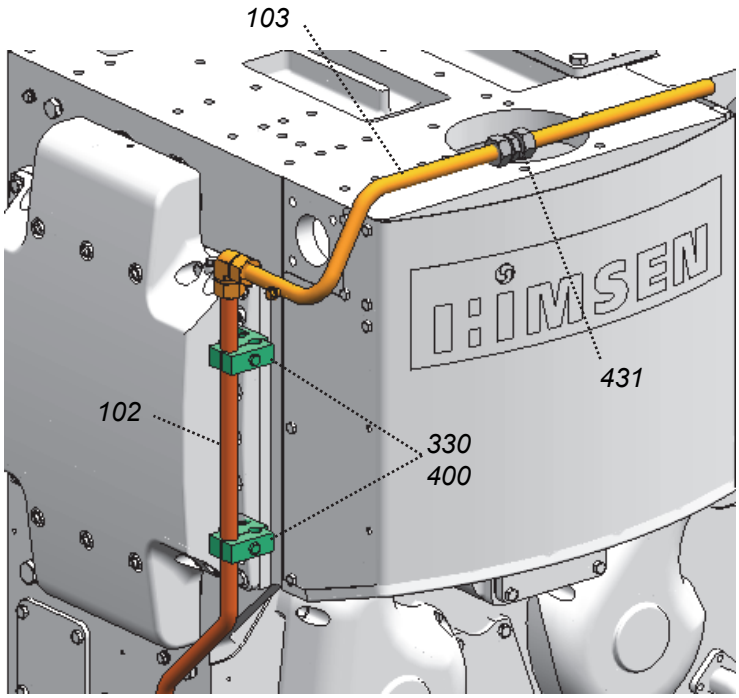
Part List

Item No	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
101	Starting air motor	1		See the vol.II
109	Hex head bolt	3		
110	Washer	3		

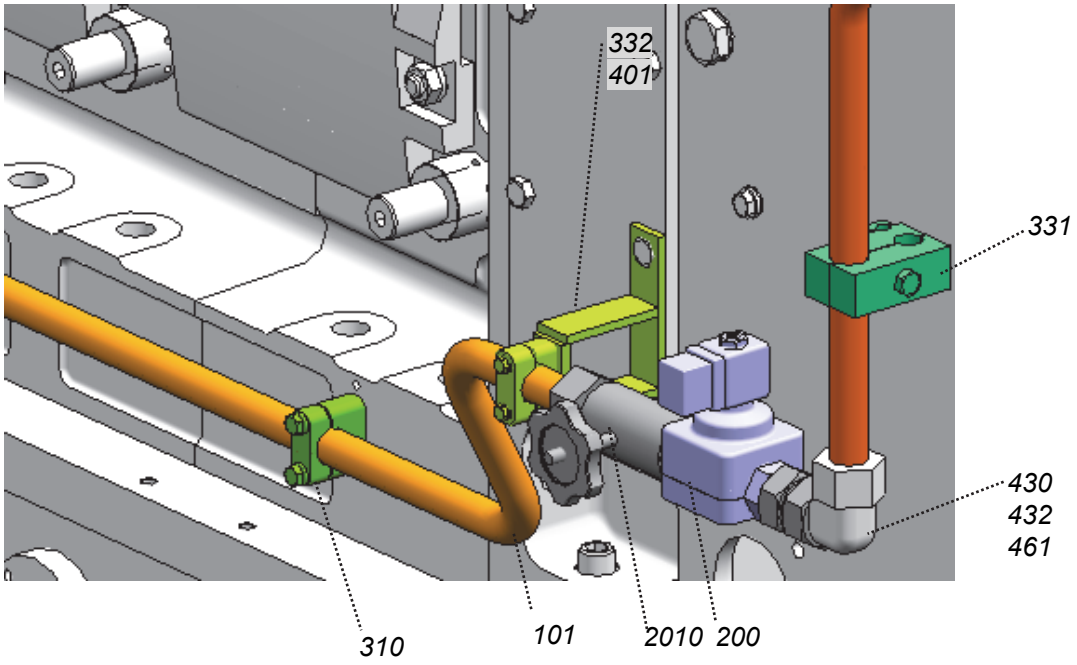
HIMSEN

		H21/32	Page 1/3
Arr. Of Jet Assist Air Pipe	Assembly Drawing & Part List	Section No. A42004	Rev. 3A
보조 분사 파이프 배치	조립도 및 부품 목록		

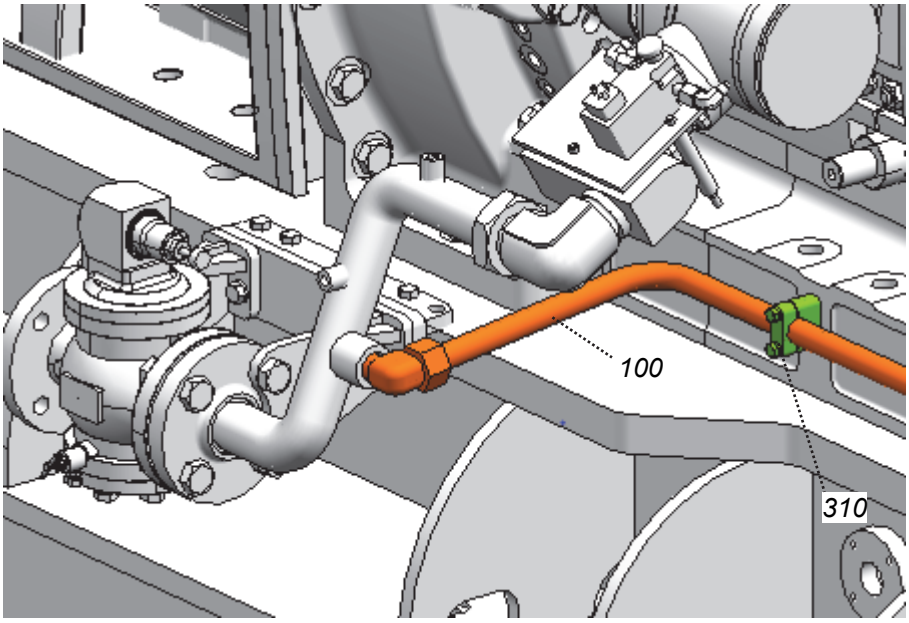




Detail "A"



Detail "B"



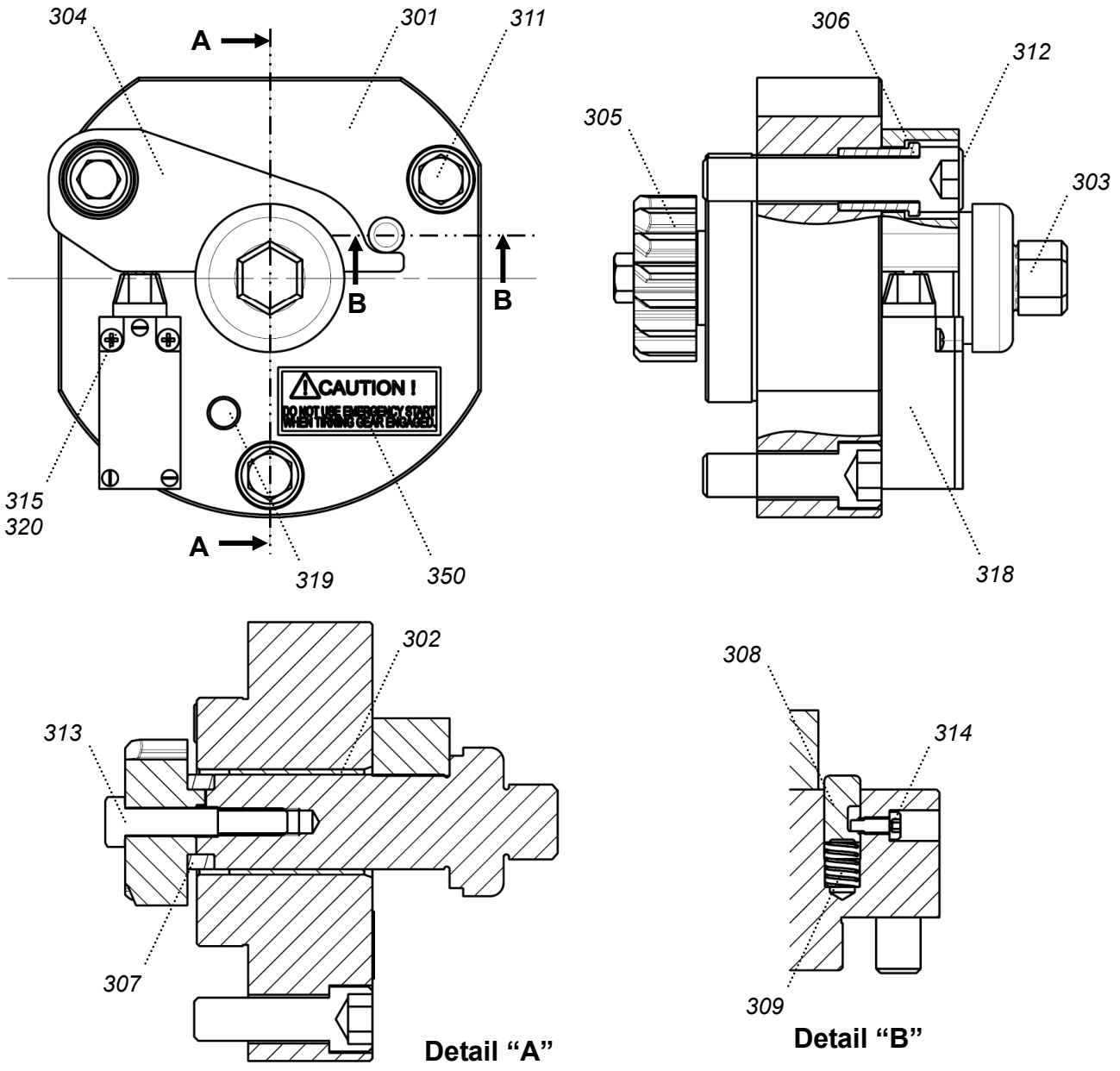
Detail "C"

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5cyl.	6cyl.	7cyl.	8cyl.	9cyl.		
100	Jet assist inlet pipe 1	1	1	1	1	1	Approx.1.84	
101	Jet assist air pipe 2	1	1	1	1	1	Approx.1.36	
102	Jet assist inlet pipe 3	1	1	1	1	1	Approx.1.60	
103	Jet assist inlet pipe 4	1	1	1	1	1	Approx.1.43	
200	Solenoid valve	1	1	1	1	1		
201	Ball valve	1	1	1	1	1	Approx.0.06	
310	Clamp	3	4	4	5	5	Approx.0.05	
330	Support	1	1	1	2	1	Approx.0.05	
331	Support	1	1	1	1	1		
332	Clamp	3	4	4	1	5	Approx.0.07	
400	Bolt	2	2	2	2	2	Approx.0.05	
401	Bolt	2	2	2	2	2	Approx.0.26	
430	Connector	1	1	1	1	1	Approx.0.38	
431	Connector	1	1	1	1	1	Approx.0.42	
432	Connector	1	1	1	1	1		
460	Gasket	1	1	1	1	1		
461	Gasket	1	1	1	1	1	Approx.1.84	

HIMSEN

Turning Gear Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
터닝 기어 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A42300	Rev. 3A



Part List

Item No	Description	Q’ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
300	Turning gear assembly	1		Include item no 301~350
301	Body	1	Approx.8.06	
302	Bush du	1	Approx.0.09	
303	Shaft	1	Approx.1.08	
304	Locking lever	1	Approx.0.83	
305	Pinion	1	Approx.0.40	

Item No	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
306	Bush	1	Approx.0.05	
307	Bush	1	Approx.0.04	
308	Guide pin	1	Approx.0.02	
309	Spring	1		
311	Bolt	2	Approx.0.11	
312	Bolt	1	Approx.0.16	
313	Bolt	1	Approx.0.05	
314	Locking bolt	1		
315	Machine screw	2		
319	Bolt	1	Approx.0.05	
320	Washer	2	Approx.0.02	
350	Caution plate	1		
318	Limit switch	1	Approx.0.14	

개요

모니터링 박스는 엔진을 제어하는 곳에 설치 된다.
박스 앞쪽에는 다음의 지시계와 누름 버튼이 있다.

- 엔진과 과급기 속도 지시계
- 온도/압력 지시계
- 배기가스 온도 지시계
- 로컬 시동 누름 버튼
- 로컬 정지 누름 버튼
- 원격 누름 버튼
- 로컬 누름 버튼
- 램프 테스트 누름 버튼
- 블로킹 누름 버튼

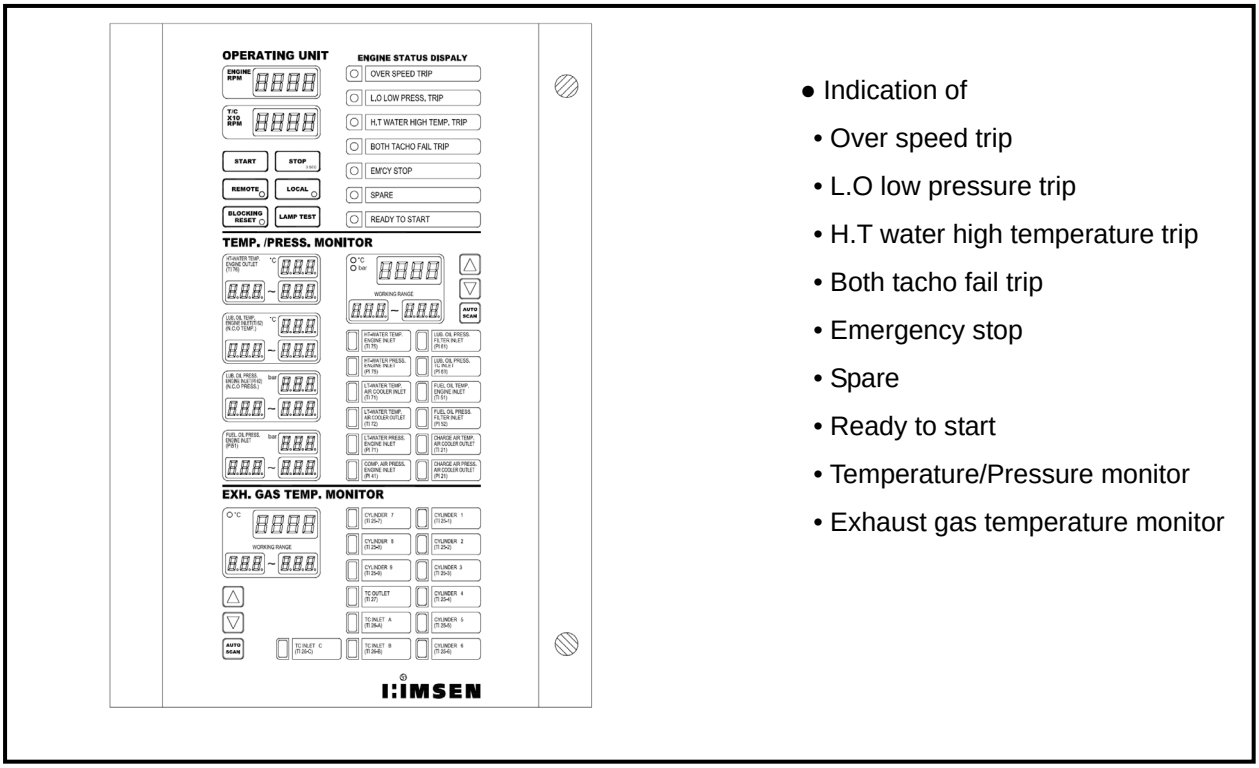
* 기능 선택은 누름 버튼에 표시되어 있다.

Description

The monitoring box is mounted on the engine's control side. On front of the box there are the following indications/pushbuttons:

- Indication of engine and turbocharger RPM
- Temperature/Pressure monitor
- Exhaust gas temperature monitor
- Pushbutton for "Local Start"
- Pushbutton for "Local Stop"
- Pushbutton for " Remote"
- Pushbutton for " Local"
- Pushbutton for " Lamp test"
- Pushbutton for "Blocking"

* The function choices are indicated in the push buttons.



● Indication of
- Over speed trip
- L.O low pressure trip
- H.T water high temperature trip
- Both tacho fail trip
- Emergency stop
- Spare
- Ready to start
- Temperature/Pressure monitor
- Exhaust gas temperature monitor

Fig 1. Monitoring box

로컬 시동

엔진은 시동 버튼으로 기동 될 수 있다.
단, “로컬 모드” 로 선택 될 때이다.

로컬엔진 시동은 전기적, 압축공기 구동방식이다. 시동 버튼은 솔레노이드 밸브를 열리게 하여 공기가 시동 모터에 들어가도록 한다. 그 다음 시동 모터가 연결이 되고 엔진이 기동 된다. 시동 싸이클 동안 시동 버튼은 반드시 활성화 되어야 한다.

디젤 엔진이 140RPM을 초과 할 때 공기 기동 모터는 자동적으로 분리된다. 만약 디젤 엔진이 140RPM에 도달하기 전에 시동 버튼이 분리되면 기동 싸이클은 엔진은 정지 상태 이후 5초 동안 블로킹 된다.

Local Start

The engine can be started by means of the start button, but only if the button “Local” is selected.

“Local engine start” is an electrical, pneumatic method. The start button makes a solenoid valve open so that air goes into the air starter.
Thereby, the air starter is connected and the engine is activated. Throughout the starting cycle, the start button must be activated.

The air starter is automatically disengaged when the diesel engine exceeds 140RPM. If the start butt--on is disengaged before the diesel engine has exceeded 140RPM, further starting cycles are blocked in 5 seconds after the engine is at standstill.

원격 시동

원격 시동은 “원격 모드” 버튼이 선택 되었을 때 가능하다.

Remote Start

“Remote start” can only take place when the pushbutton for “Remote” is selected.

로컬 정지

엔진은 정지 버튼에 의해서 멈추어진다.
단, “로컬 모드” 버튼이 선택 되어 있을 때이다.
“로컬 정지” 버튼은 조속기에 있는 정지 솔레노이드 밸브에 연결되어 있다.

Local stop

The engine can be stopped by means of the stop button, but only if the button “Local” is selected.
The “Local Stop” button is connected to a stop solenoid valve on the governor.

블로킹

“블로킹” 이 활성화 되어 있으면 디젤 엔진은 시동이 불가능하다.

Blocking

If “Blocking” is activated, it is not possible to start the diesel engine.

로컬 비상 정지

"로컬 비상 정지" 버튼은 비상 정지 솔레노이드 밸브와 조속기에 있는 정지 솔레노이드 밸브에 연결되어 있다.

Local emergency Stop

"Local emergency stop" button is connected to the emergency stop solenoid valve & stop solenoid valve on the governor.

엔진 속도 신호

엔진의 회전 속도를 측정하기 위해, 엔진에 설치된 픽업 센서가 RPM에 따라 주파수를 출력하기 위해 사용된다. 측정된 속도 신호는 내부 통신을 통해 모니터링 박스로 전달된다.

변환기에는 다음 신호들을 가지고 있다.

- 과속도
- 엔진 속도/터보차저 속도
- 안전 시동
- 속도 측정 오류
- 연료 제한 제어

Engine RPM signal

For measuring the engine RPM, a pick-up sensor mounted on the engine is used to generate frequencies depending on the RPM. Measured speed signals are transferred to the monitoring box through internal network.

Further, the converter has the following signals:

- Over speed
- Engine speed/Turbocharger speed
- Safe start
- Tacho fail
- Fuel limit control

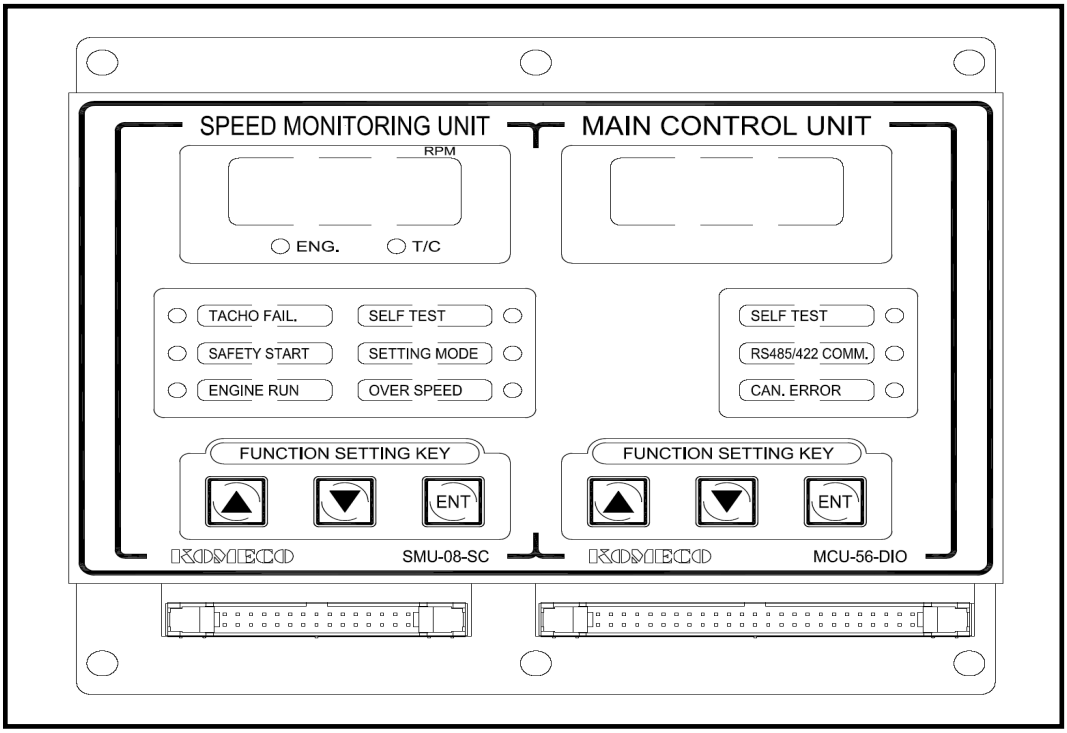


Fig 1. Speed monitoring unit(속도 측정 기기)

엔진 가동

엔진 속도가 특정 RPM (710RPM for 720RPM, 880RPM for 900RPM, 930RPM for 1000RPM)에 도달하거나 200RPM + 10초가 되면 컨버트는 "엔진 가동" 신호를 내게 된다.

이 신호는 아래 따라오는 목적을 위해 사용된다.

- 동기화 신호
- 예비 윤활펌프 가동신호
- 냉각수 가열 가동신호
- 알람 블로킹

Engine run

When the engine speed reaches a certain RPM (710RPM for 720RPM, 880RPM for 900RPM, 930RPM for 1000RPM) or 200RPM + 10seconds, the converter generates the "Engine run" signal

This signal are used for the following purposes

- The synchronization of PMS
- Start/Stop of pre-lub oil pump
- Start/Stop of J.W pre-heater
- Alarm blocking

과속도

엔진속도가 전기적 과속도 점에 도달했을 때 컨버트는 엔진 정지 신호와 알람이 릴레이를 통해 전달된다.

Over speed

When the engine speed reaches the set point for electric overspeed, the converter transfers a shutdown signal and an alarm signal through a relay.

안전 시동

안전 시동 신호가 활성화 되었을 때 엔진은 시동 할 수 있다. 엔진이 140RPM에 도달하면 압축 공기 시동 모터는 중단된다.

또한 안전 시동 신호는 회전 시 시동 모터에 블로킹 역할을 한다.

Safe start

When the safe start signal is activated, the engine can start. When the engine reaches 140RPM the air starter will be shut-off.

Further, the safe start signal is a blocking function for the air starter during rotation.

속도 측정 오류

모든 것이 정상일 때 속도 측정 신호는 비활성 상태이다. 픽업 센서와 변환기가 이상 발생시 신호가 활성화 된다.

Tacho fail

The tacho signal will be off when everything is normal. If the pick-up or the converter fails the signal will be on.

연로 제한 제어

엔진 시동시 엔진 속도가 25RPM에 이르면 변환기는 “연료 제한 제어” 신호를 내게 된다.

Fuel limit control

When the engine speed reaches 25RPM, the converter generates the “Fuel limit control signal”.

과급기 회전속도

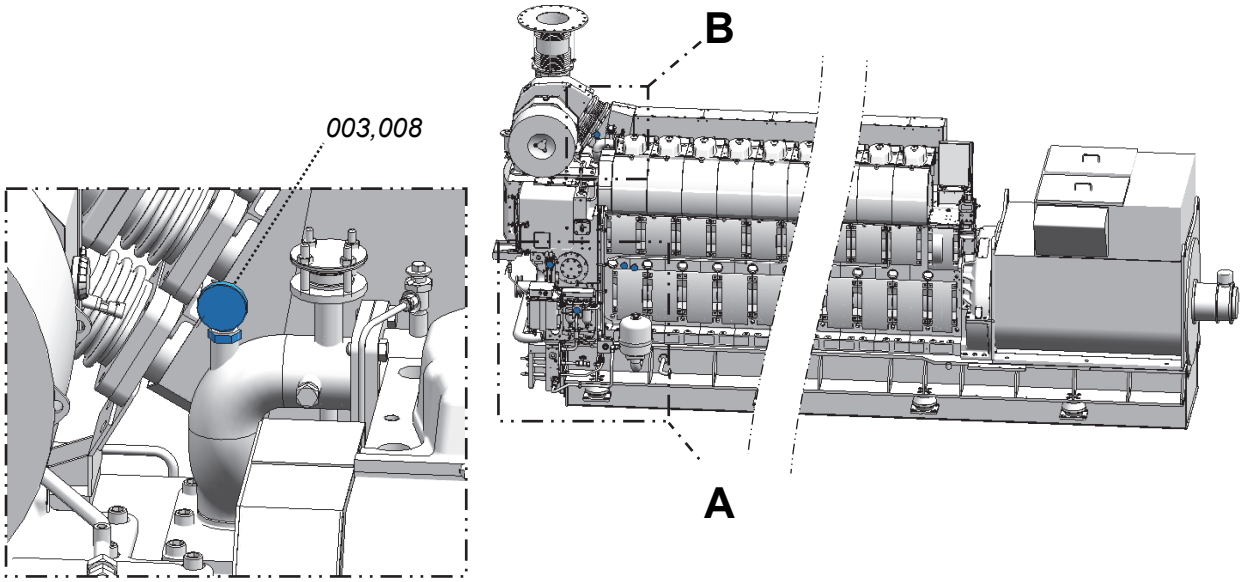
과급기의 회전 속도를 측정하기 위해 엔진에 설치된 픽업 센서가 RPM에 따른 주파수를 생성하기 위해 사용된다.

Turbocharger RPM signal

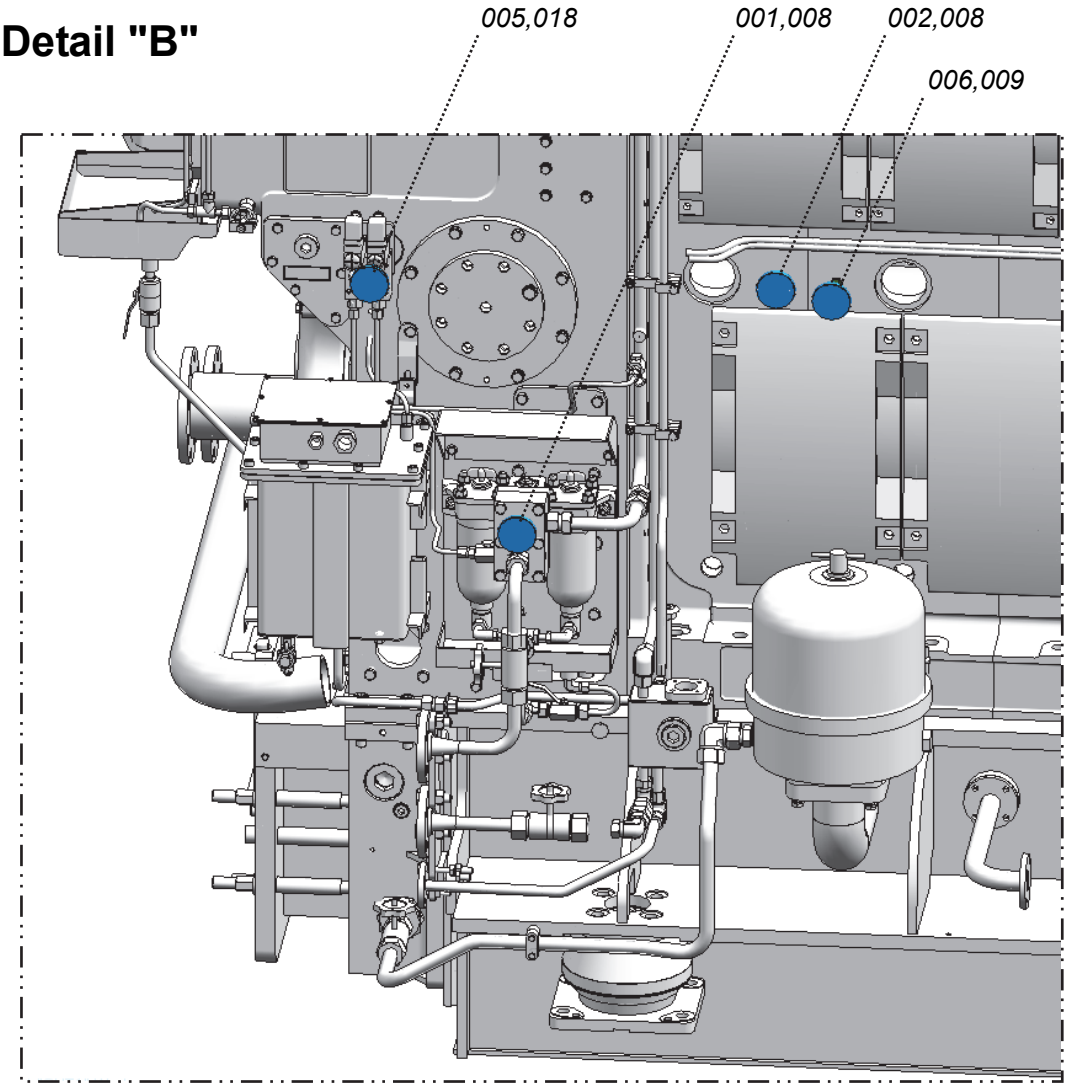
For measuring the turbocharger RPM, a pick-up sensor mounted on the engine is used to generate frequencies depending on the RPM.

HIMSEN

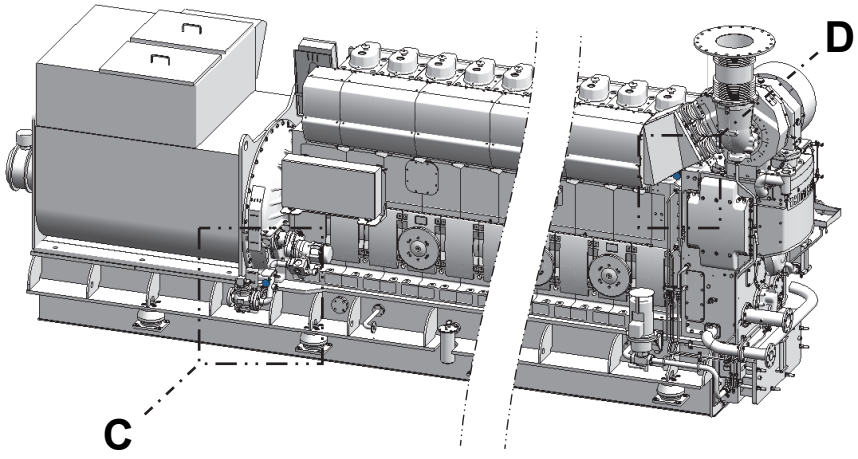
		H21/32	Page 1/3
Arr. Of Thermometer & Pressure Gauge	Assembly Drawing & Part List	Section No. A45101	Rev. 1G
온도계 & 압력계 배치	조립도 및 부품 목록		

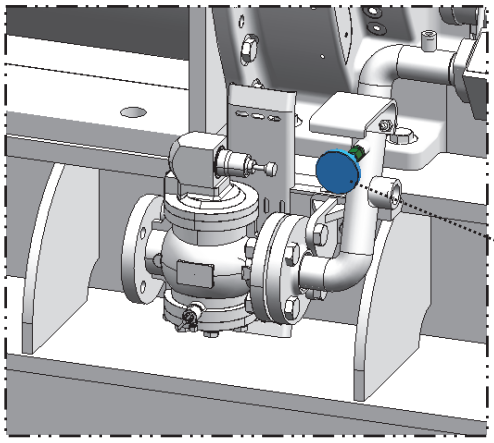


Detail "B"

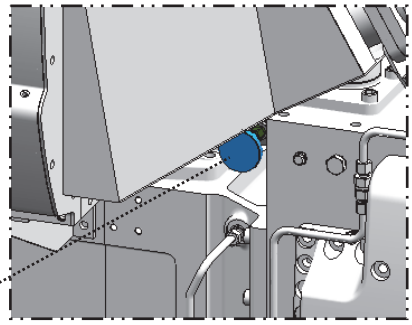


Detail "A"





Detail "C"



Detail "D"

Part List

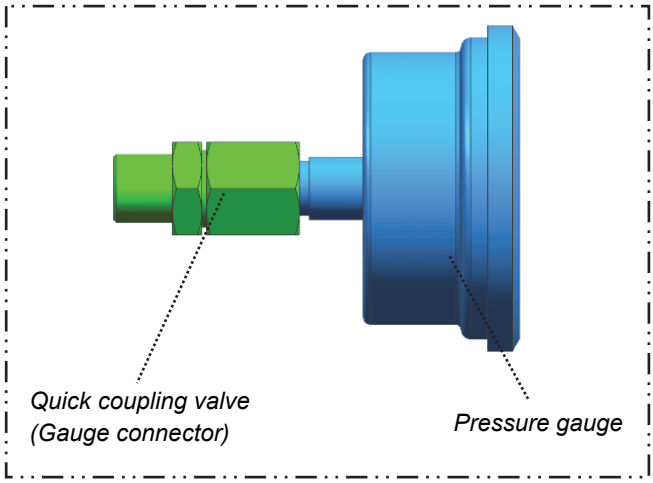
Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
001	Thermometer	1		TI51
002	Thermometer	1		TI62
003	Thermometer	1		TI76
004	Pressure gauge	1		PI41
005	Pressure gauge	1		PI51
006	Pressure gauge	1		PI62
007	Pressure gauge	1		PI75
008	Gasket	3		

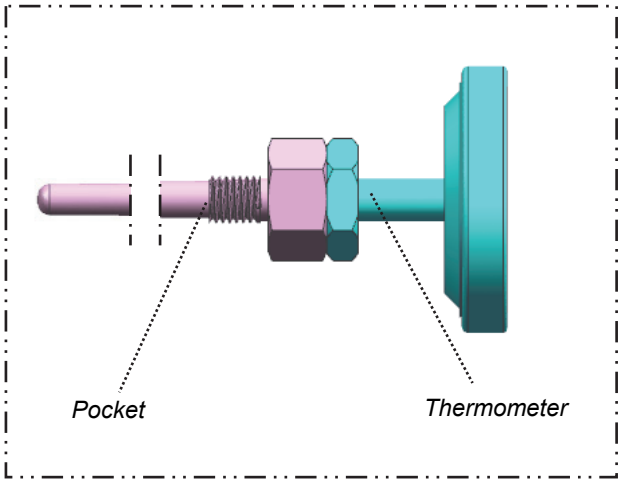
Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
009	Swivel gauge connector	1	Approx.0.35	
017	Swivel gauge connector	2	Approx.0.35	
018	Gauge connector	1		
019	Adaptor	1		
020	Gasket	2		

NOTICE *Thermometers and pressure gauges can be replaced during engine operation.*

However, it is recommended to replace after the engine has stopped.

WARNING *A small amount of leakage may occur when the pressure gauge is replaced. When dismantle thermometers and pressure gauges, dismantle only thermometers and pressure gauges not pocket and gauge connector from the engine.*





압력 transmitter

Pressure transmitter는 실제 압력을 측정하고, 컨버터가 압력을 전기적신호로 변환한다.

이 pressure transmitter는 compress air inlet, charge air, H.T&L.T water, fuel oil, Lub oil 의 압력을 측정하는데 사용된다.

Pressure transmitter

The pressure transmitter measures the actual pressure and converts the pressure to an electrical signal. This pressure transmitter is used for measuring the pressure of Compressed Air Inlet, Charge Air , HT & LT water, Fuel oil and Lub oil.

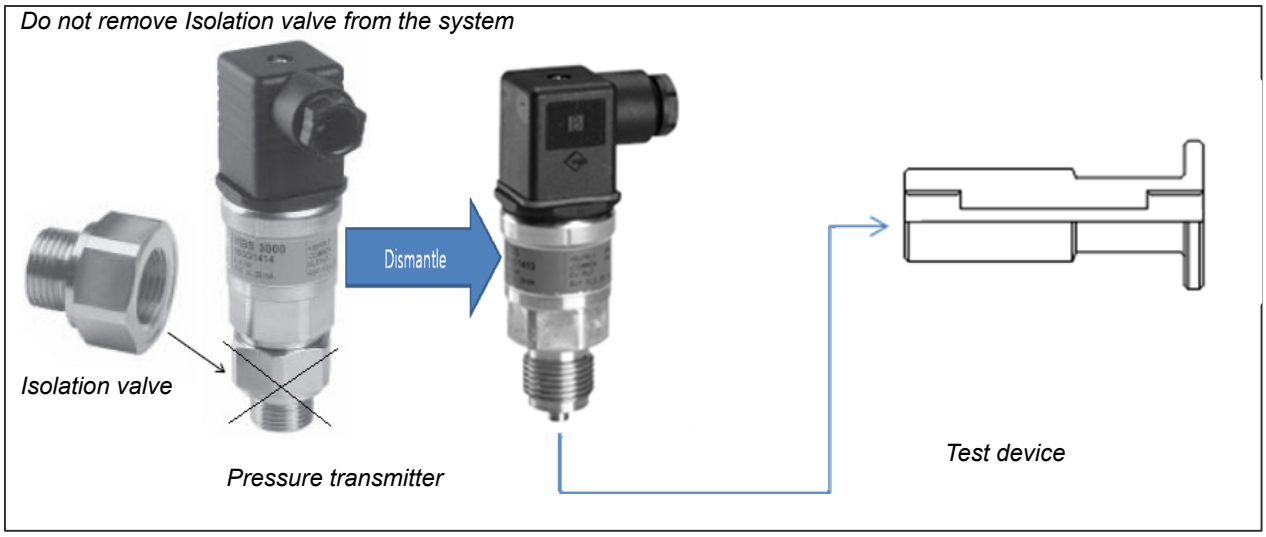


Fig 1. Pressure transmitter

1. Pressure transmitter 검사

Pressure transmitter의 기능적 테스트는 다음과 같은 과정에 따라 이루어진다.

1) 압력센서를 시스템에서 분리한다.

⚠ 주 의

압력센서 분리 시 차단밸브는 시스템에서 분리되지 않도록 유의하고 센서만 분리한다. 차단밸브 분리 시 고압의 내용물이 누유 될 수 있다.

2) 압력 입력 부분에 시험 장치를 연결하고, transmitter 작동 범위 안의 압력을 넣는다.

1. Pressure transmitter test

The functional test of the pressure transmitter is carried out according to the following procedure.

1) Dismantle the pressure sensor from the system

⚠ CAUTION

When dismantling the pressure sensor, dismantle only the sensor not the isolation valve from the system. If the stop valve is dismantled, high pressure substances can be leaked

2) Connect the testing apparatus to the pressure input part and input the pressure within the working area of the transmitter.

3) 엔진제어판에서 지시하는 측정값이 시험장치 측정값과 같은지 조사한다

4) 시험장치를 떼어낸다.

5) 엔진시스템에 센서를 연결한다.

3) Check that the measuring value indicated on the Engine Control Panel is equal to the testing apparatus measuring value.

4) Remove the testing apparatus

5) Connect the sensor to the Engine system

온도 센서

1. PT 100Ω sensor (저온용)

PT 100Ω sensor 는 온도에 따라 저항이 변하는 저항 성분으로 구성되어있다.

PT 100Ω sensor 는 Charge Air, LT water and Fuel Oil, Lub. Oil.의 온도를 측정하는데 사용된다.

(그림1)

Temperature sensor

1. PT 100Ω sensor (for low temperature)

The PT 100 sensor consists of resistance elements whose resistance changes depending on temperature.

The PT 100 sensor is used for measuring the temperature of Charge Air, LT water and Fuel Oil, Lub. Oil.(Fig.1)

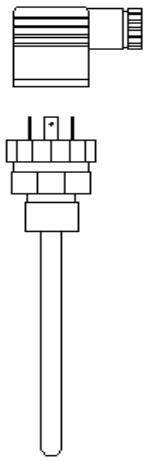


Fig 1. PT100 Temperature Sensor(저온)

2. 온도 센서 시험

PT 100 센서의 기능적 시험은 다음과 같은 과정에 따라 이루어질 수 있다.

1) 포켓에서 센서를 제거한다.
2) 특수 시험장치에 의해 일정 온도로 조절된 물통에 센서를 담금으로써, 측정값을 얻는다
3) 엔진제어판에서 지시하는 측정값이 시험장치 측정값과 같은지 조사한다
4) 시험 후에, 센서를 다시 부착한다.

알 림

시험은 또한 온도센서용 특수 시물레이션 장비에 의해 이루어 져야 한다. 이 장비는 센서 값을 측정 할 수 있고, 알람 시스템용으로 센서신호를 모의생성 할 수 있어야 한다.

3. 조절

이런 종류의 센서들은 공장에서 미리 세팅되어 나오기 때문에 사이트에서 추가적인 조절은 필요 없다.
센서조절이 필요한 경우 조절용 특수 공구와 장비가 필요하다.

2. Temperature sensor test

Functional test of PT 100 sensor can be carried out according to the following procedure.

1) Take the sensor out of the pocket.
2) Test the measuring value by submerging the sensor in the water bath, which is controlled by a special testing apparatus producing a constant temperature
3) Check that the measuring value indicated on the Engine Control Panel is equal to the testing apparatus measuring value
4) After the above test, mount the sensor again.

NOTICE

The test can also be made by special simulation instruments for the temperature sensors.
The instruments can measure the sensor value and simulate a sensor signal for the alarm system.

3. Adjustment

Since these types of sensors have already been factory- calibrated and factory-adjusted, more adjustment does not need in site. In case of sensor adjustment, the special tool and equipment needs for adjustment.

4. NiCr/NiAl 온도 센서

(K-type)

NiCr-NiAl 온도센서는 니켈-크롬/니켈-알니미늄으로 구성된 두 선으로 구성된다. 열기전력은 다음 표와 같다.

4. NiCr/NiAl Thermocouple Temperature Sensor

(K-type)

The NiCr-NiAl Thermocouple consists of two wires of Nickel-Chrome/Nickel-Aluminium. thermoelectromotive force is shown in the following table.

Unit : emf/mV

Base junction point : 0 ℃

℃	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0	0	0.397	0.798	1.203	1.611	2.022	2.436	2.850	3.266	3.681
100	4.095	4.508	4.919	5.327	5.733	6.137	6.539	6.939	7.338	7.737
200	8.137	8.537	8.938	9.341	9.745	10.151	10.560	10.969	11.381	11.793
300	12.207	12.623	13.039	13.456	13.874	14.292	14.712	15.132	15.552	15.974
400	16.395	16.818	17.241	17.664	18.088	18.513	18.938	19.363	19.788	20.214
500	20.640	21.066	21.493	21.919	22.346	22.772	23.198	23.624	24.050	24.476
600	24.902	25.327	25.751	26.176	26.599	27.022	27.445	27.867	28.288	28.709

5. PT 100 온도 센서

PT 100 센서는 온도에 따른 저항 성분으로 구성되어져 있다. 이 센서는 0 ℃에서 100 Ω의 저항을 가지는 플래티늄(Pt) thread로 만들어져서 PT 100 센서라 명명되어졌다.

저항의 크기는 온도에 따라 변하며, 그 변하는 값이 다음 표에 나타나 있다.

5. PT 100 Temperature Sensor

The PT 100 sensor consists of resistance elements depending on temperature. This sensor is made of a platinum(Pt) thread with a resistance of 100 ohm at 0℃, hence the name is PT 100.

The value of resistance changes depending on temperature and is shown in the following tables.

Temperature (℃)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Resistance(Ω)	100.00	103.90	107.79	111.67	115.54	119.40	123.24	127.08	130.90	134.71	138.51

Temperature (℃)	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	
Resistance(Ω)	142.29	146.07	149.83	153.58	157.33	161.05	164.77	168.48	172.17	175.86	

속도 센서

1. 간격 조정

플라이휠과 속도 센서의 간격은 정확한 엔진 속도를 측정하기 위하여 정확하게 조정 되어야 한다.

1) 플라이휠과 속도 센서의 간격은 2±0.5mm를 유지해야 된다.

2) 속도 센서를 플라이휠에 닿을 때까지 오른쪽으로 돌린 후 왼쪽으로 돌리며 간격을 조정한다.(pitch 1.0mm)

3) 간격 확인 후 너트를 이용하여 속도 센서를 고정한다.

Speed pick-up sensor

1. Clearance Adjustment

The clearance between flywheel and speed pick-up sensor is accurately adjusted for correct engine rpm sensing.

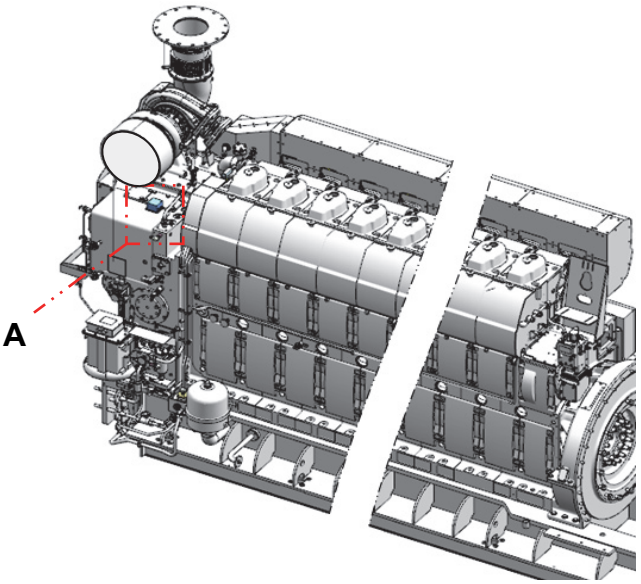
1) The gap is 2±0.5mm between flywheel and speed pick-up sensor.

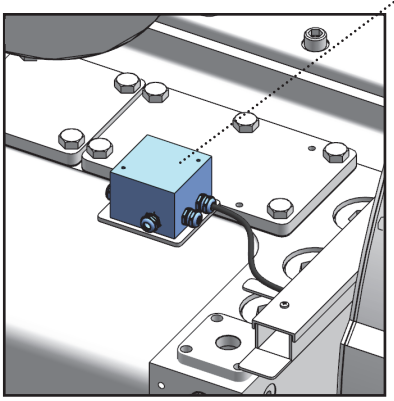
2) After turn right speed sensor until touching flywheel and turn left speed pick up sensor (pitch 1.0mm)

3) Fasten nut for fixing of speed pick up sensor.

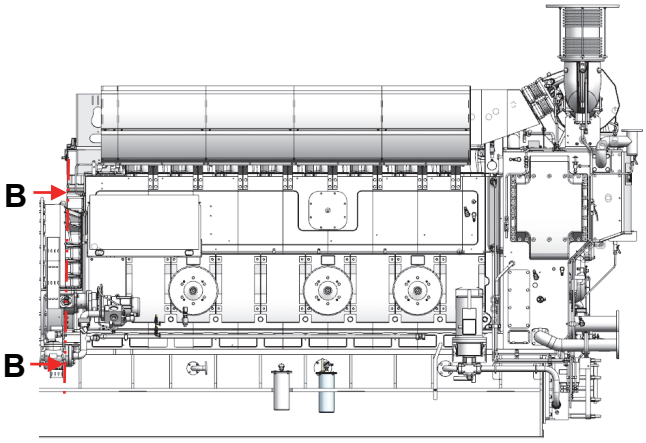
HIMSEN

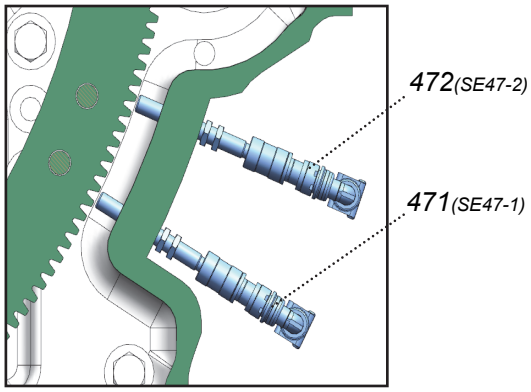
Speed Sensor	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
속도 센서	조립도 및 부품 목록	Section No. A45210	Rev. 1D





Detail “A”





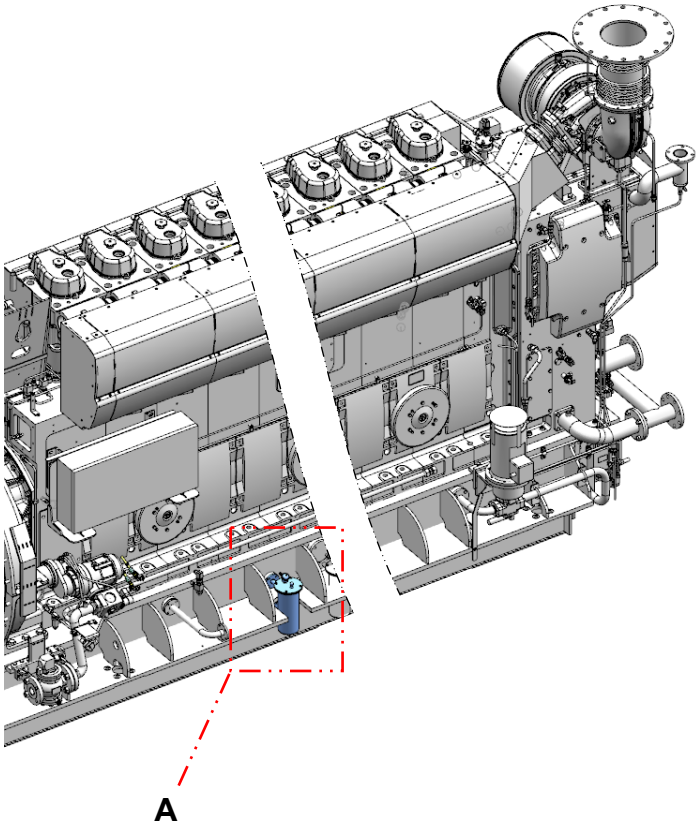
Section “B”

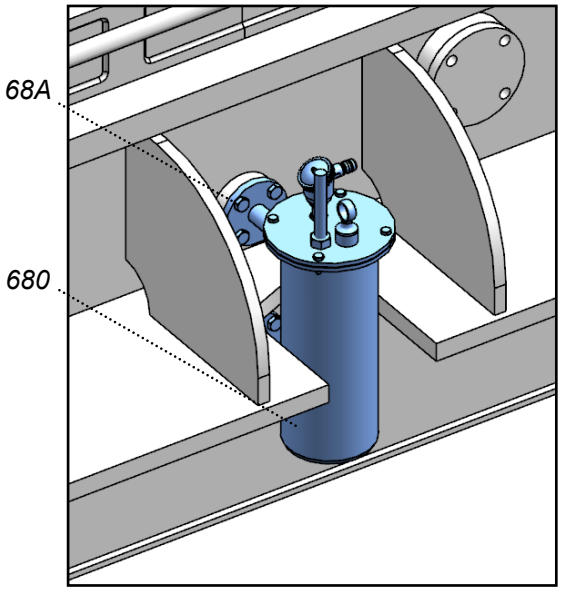
Part List

Item No.	Description	Q’ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
42A	Small junction box	1	1.5	
471	Pick up for engine rpm	1	1.5	SE47-1
472	Pick up for engine rpm	1	1.5	SE47-2

HiMSEN

Lub. Oil Sump Tank Level Switch	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
윤활유 섬프 탱크 레벨 스위치	조립도 및 부품 목록	Section No. A45215	Rev. 1A





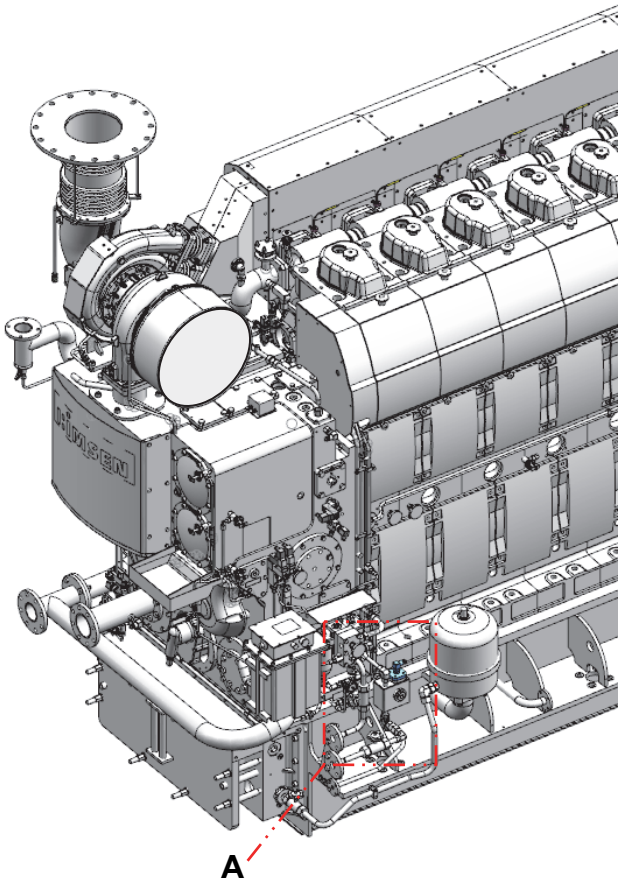
Detail “A”

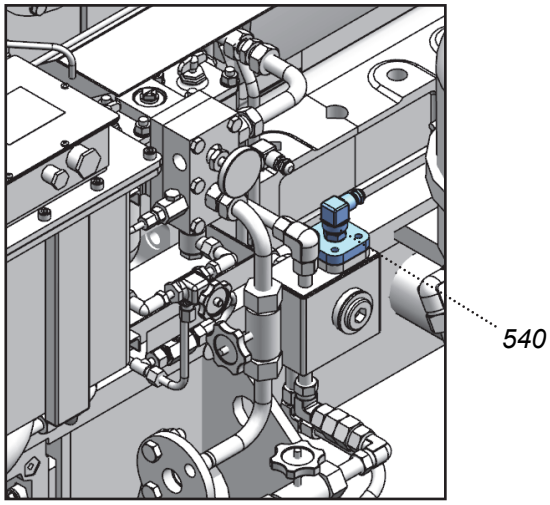
Part List

Item No.	Description	Q’ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
680	Level swtich	1	5	LS68
68A	Hex. bolt	8	0.1	

HiMSEN

F.O Leakage Level Switch	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
연료 누유 레벨 스위치	조립도 및 부품 목록	Section No. A45220	Rev. 1B





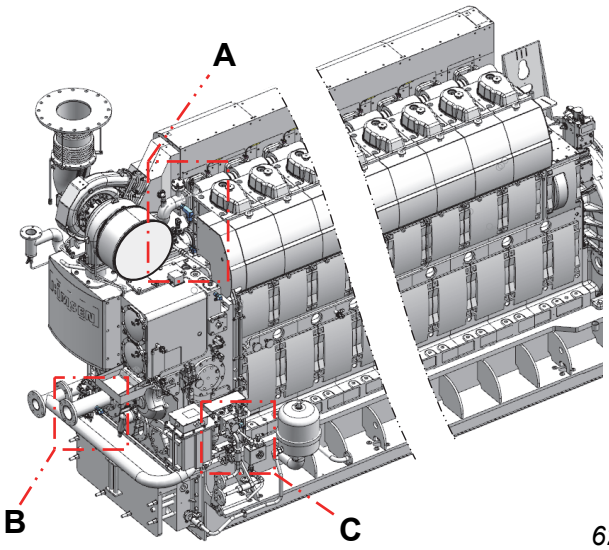
Detail “A”

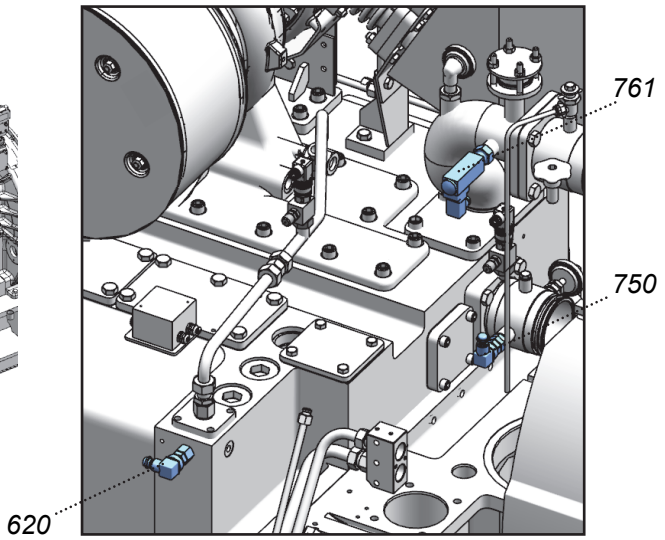
Part List

Item No.	Description	Q’ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
540	Level swtich	1	2	LS54

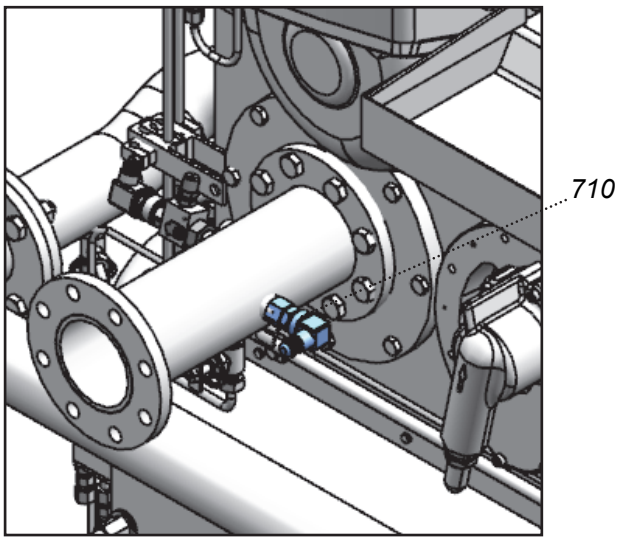
HIMSEN

Temperature Sensor	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
온도 센서	조립도 및 부품 목록	Section No. A45230	Rev. 1C

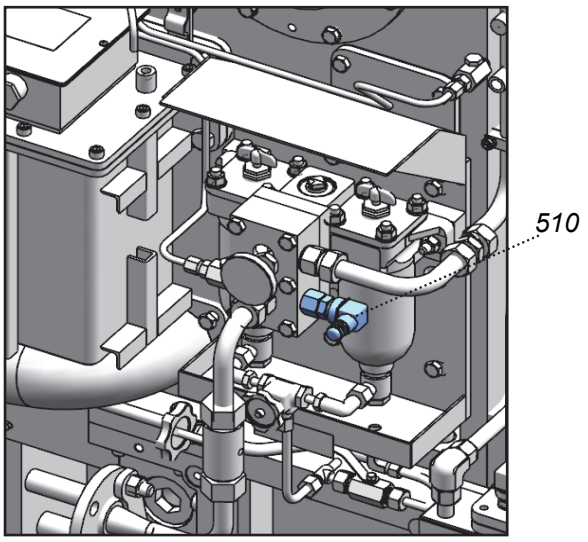




Detail “A”



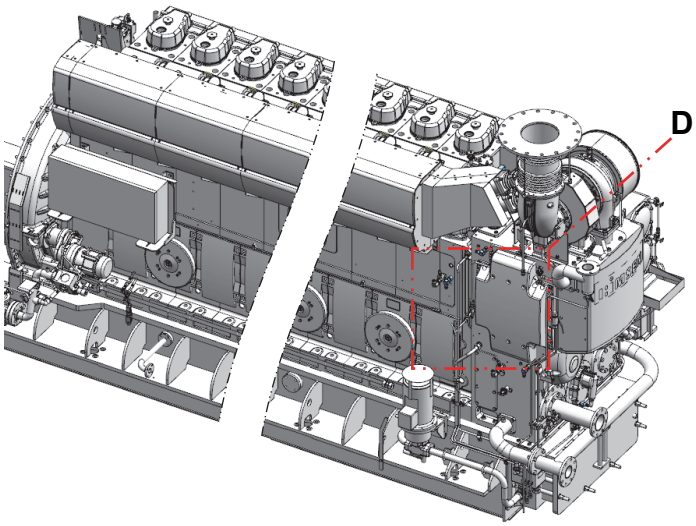
Detail “B”

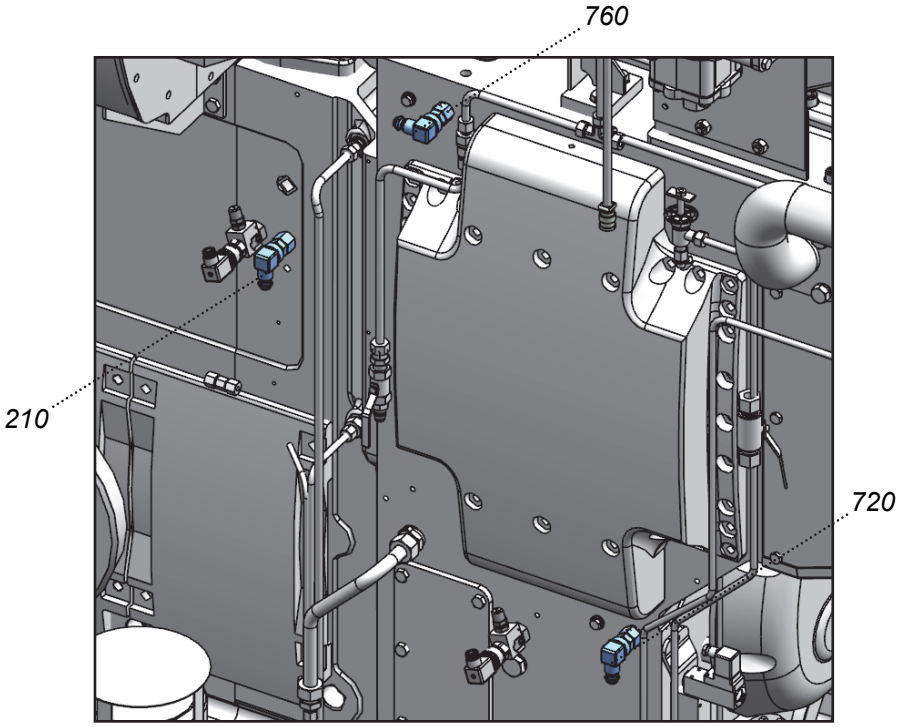


Detail “C”

Part List

Item No.	Description	Q’ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
510	Temperature sensor	1	0.6	TE51
620	Temperature sensor	1	0.6	TE62
710	Temperature sensor	1	0.6	TE71
750	Temperature sensor	1	0.6	TE75
761	Temperature switch	1	0.6	TS76





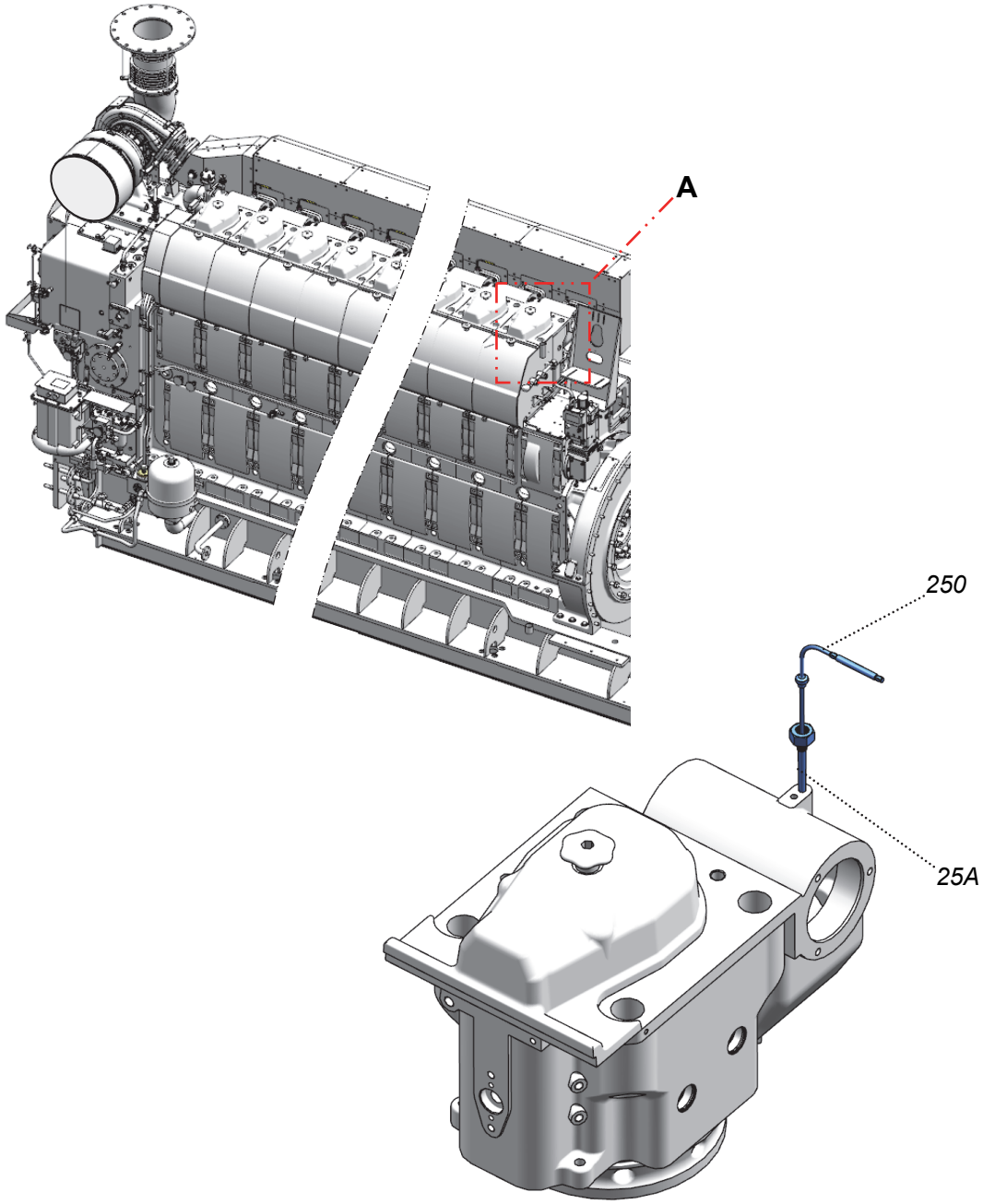
Detail "D"

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
210	Temperature sensor	1	0.6	TE21
720	Temperature sensor	1	0.6	TE72
760	Temperature sensor	1	0.1	TE76

HIMSEN

		H21/32	Page 1/1
Exh. Gas Each Cyl. Outlet Temp. Sensor	Assembly Drawing & Part List	Section No. A45235	Rev. 1B
실린더 배기가스 온도 센서	조립도 및 부품 목록		



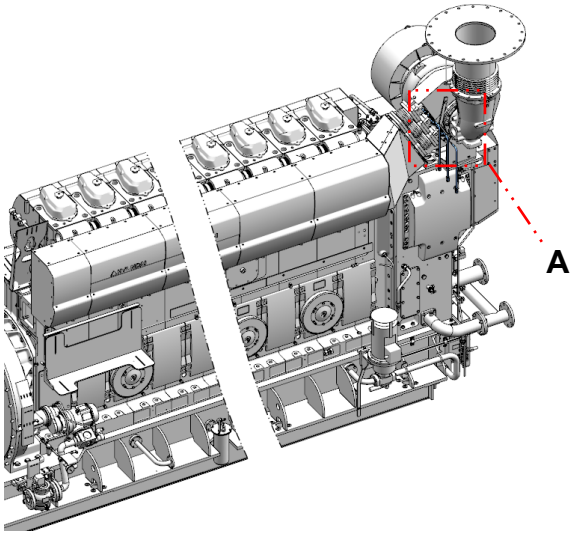
Detail "A"

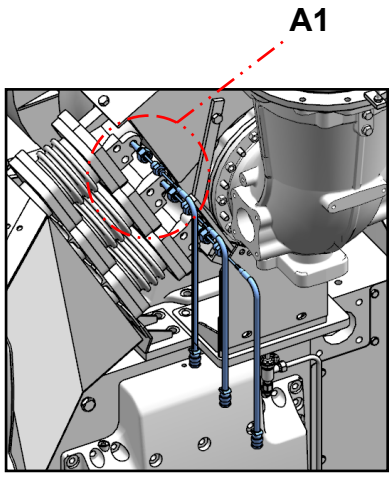
Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5cyl.	6cyl.	7cyl.	8cyl.	9cyl.		
250	Temperature sensor	5	6	7	8	9	0.6	TE25
25A	Pocket	5	6	7	8	9	0.6	

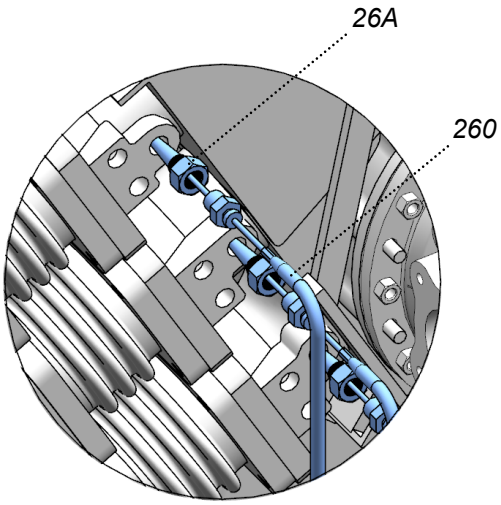
HiMSEN

Exh. Gas T/C Inlet Temp. Sensor	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
터보차저 흡입구 배기가스 온도 센서	조립도 및 부품 목록	Section No. A45236	Rev. 2A





Detail “A”



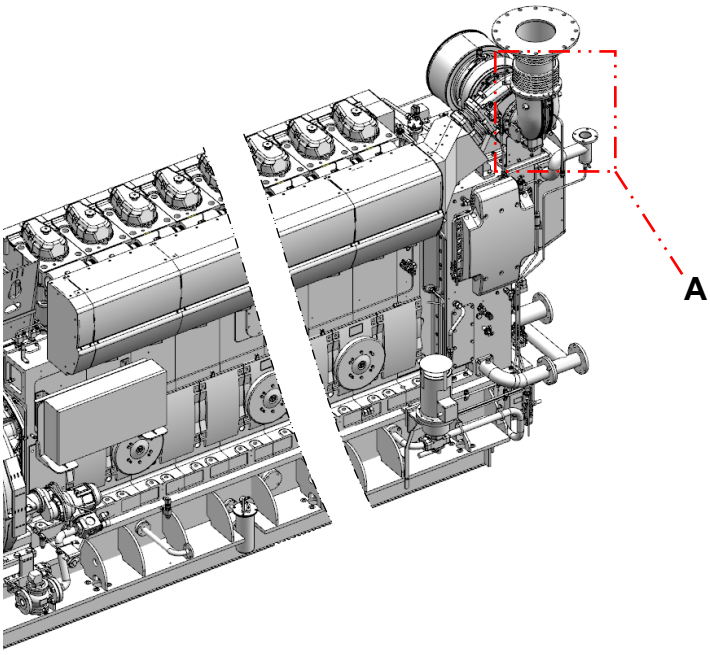
Detail “A1”

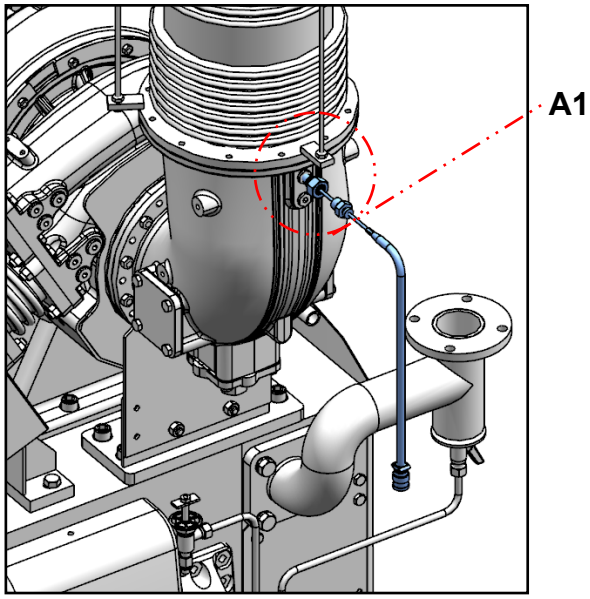
Part List

Item No.	Description	Q’ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
260	Temperature sensor	3	0.6	TE26
26A	Pocket	3	0.6	

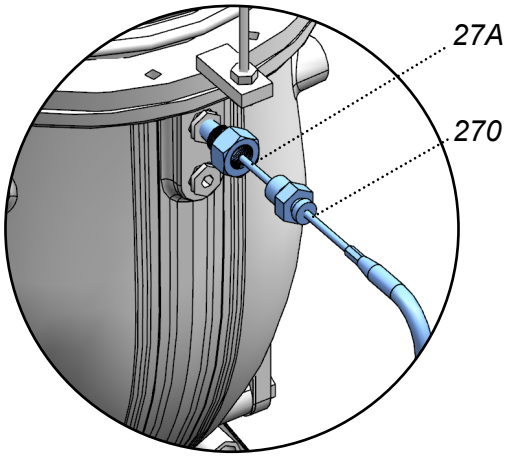
HIMSEN

Exh. gas T/C outlet Temp. sensor	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
터보차저 온도 센서	조립도 및 부품 목록	Section No. A45237	Rev. 1A





Detail “A”



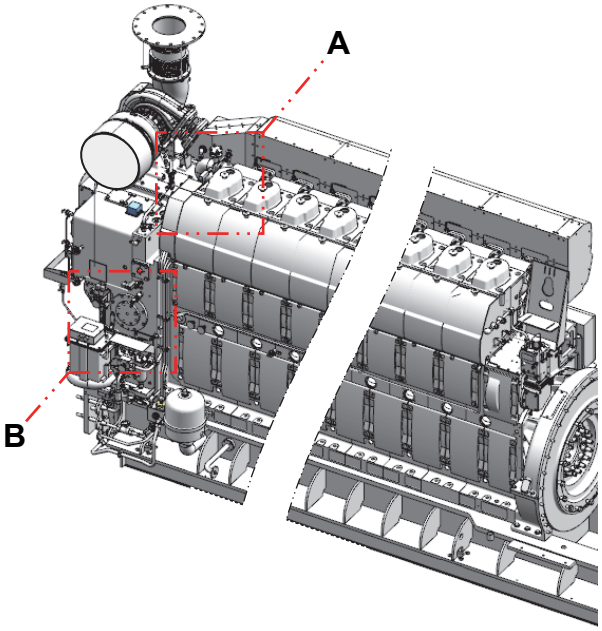
Detail “A1”

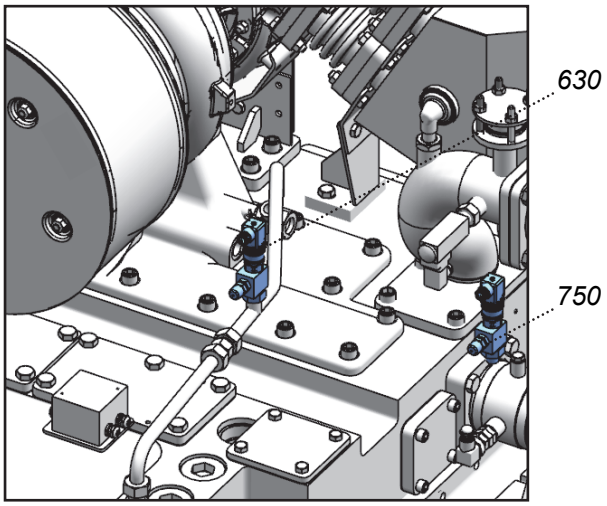
Part List

Item No.	Description	Q’ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
270	Temperature sensor	1	0.6	TE27
27A	Pocket	1	0.6	

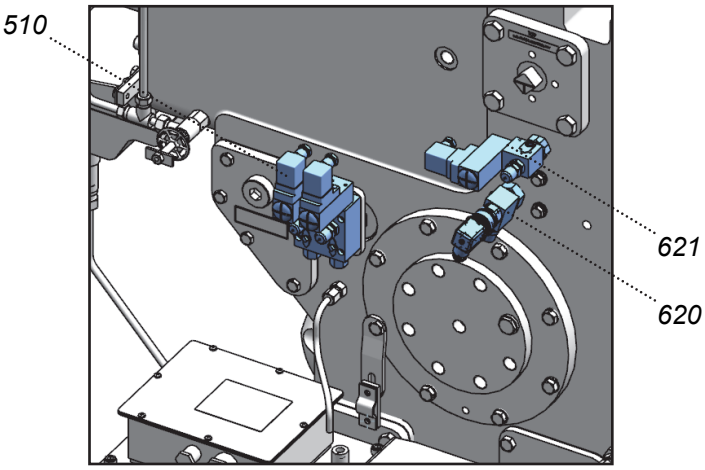
HIMSEN

Pressure Transmitter	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
압력 센서	조립도 및 부품 목록	Section No. A45260	Rev. 1B



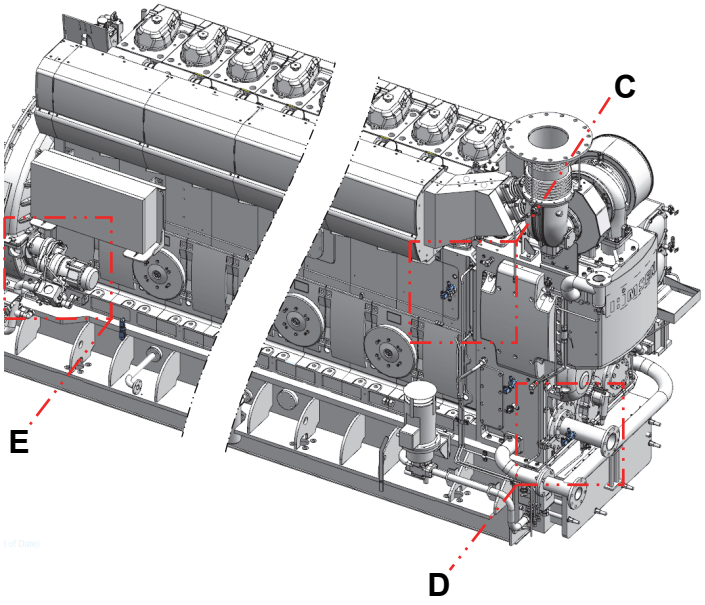


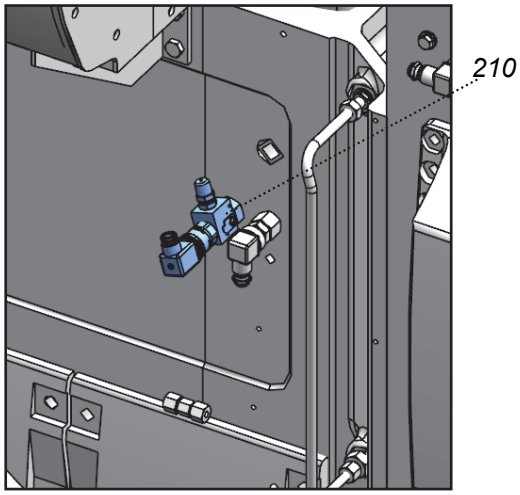
Detail “A”



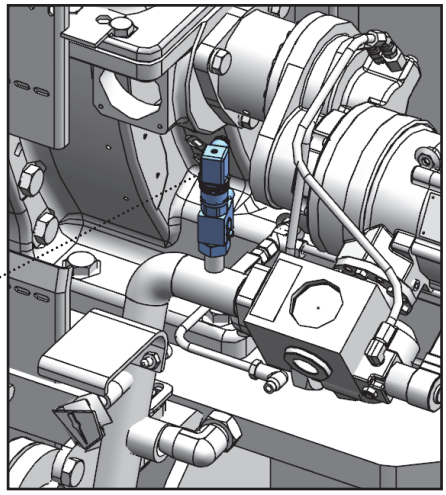
Detail “B”

Item No.	Description	Q’ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
510	Pressure transmitter	1	1.5	PT51,PT52
620	Pressure transmitter	1	1.5	PT62
621	Pressure switch	1	1.5	PS62
630	Pressure transmitter	1	1.5	PT63
750	Pressure transmitter	1	1.5	PT75

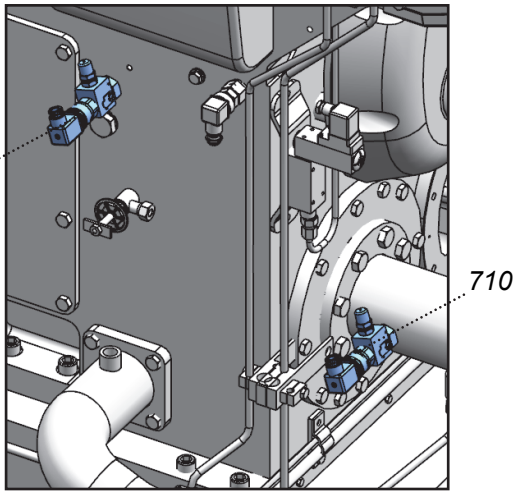




Detail “C”



Detail “E”

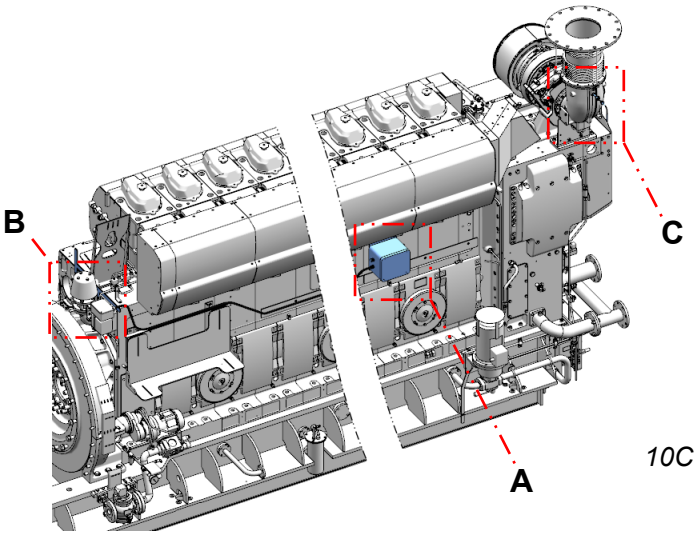


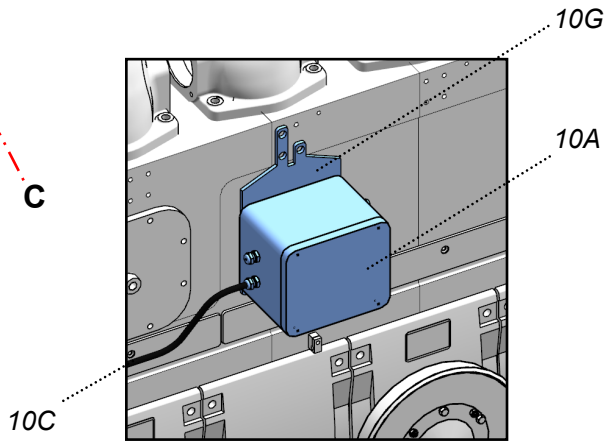
Detail “D”

Part List

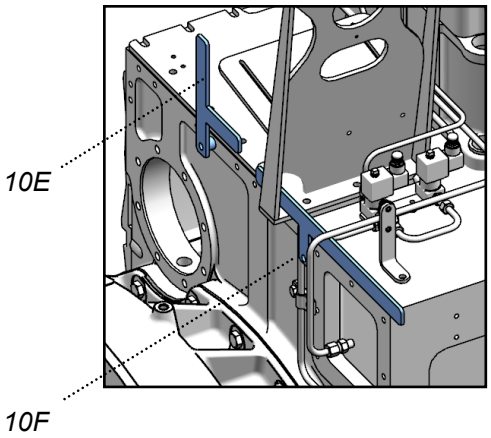
Item No.	Description	Q’ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
210	Pressure transmitter	1	1.5	PT21
410	Pressure transmitter	1	1.5	PT41
610	Pressure transmitter	1	1.5	PT61
710	Pressure transmitter	1	1.5	PT71

HIMSEN		H21/32	Page 1/1
AWG Control Panel	Assembly Drawing & Part List	Section No. A46014	Rev. 1A
에어 조작 판넬	조립도 및 부품 목록		

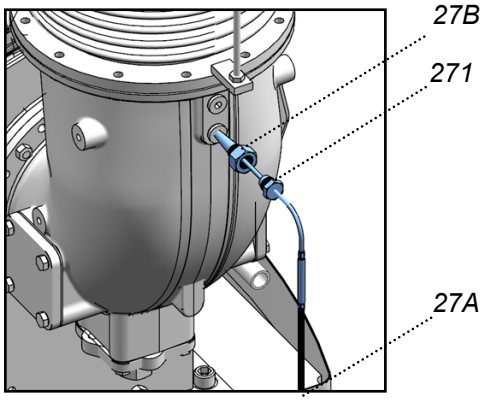




Detail “A”



Detail “B”



Detail “C”

Part List

Item No.	Description	Q’ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
10A	AWG valve junction box	1	2.0	
10C	Cable	1	10	
10E	Cable tray	1	0.5	
10F	Cable tray	1	0.8	
10G	Bracket	1	3.8	
271	Thermocouple sensor	1	0.6	
27A	Thermocouple cable	1	3.5	
27B	Pocket	1	0.6	

개요

엔진 연료 시스템은 경유뿐만 아니라 중유도 확실히 연소가 가능하도록 설계되어 있다. 그러나, 중유에 의해 시스템이 막히는 것을 방지하기 위해서는 정비 점검 전 경유로 교체 작업을 해야 한다. 그림 1은 엔진의 내부 연료 시스템을 보여주고 있다.

연료 분사 장치는 연료 분사 펌프, 연결 블럭, 연료 고압 블록 및 분사 밸브로 구성되어 있으며, 이 장치는 일렬로 각 실린더마다 설치되어 있다.

Description

The engine fuel system is designed for a reliable combustion of heavy fuel oil as well as diesel fuel oil. However, it should be flushed by diesel fuel oil before maintenance to avoid clogging of the system. Fig 1 shows the internal fuel oil system.

The fuel injection equipment comprises an injection pump, a connection block, an fuel high pressure block and an injection valve, which are installed on each cylinder in line.

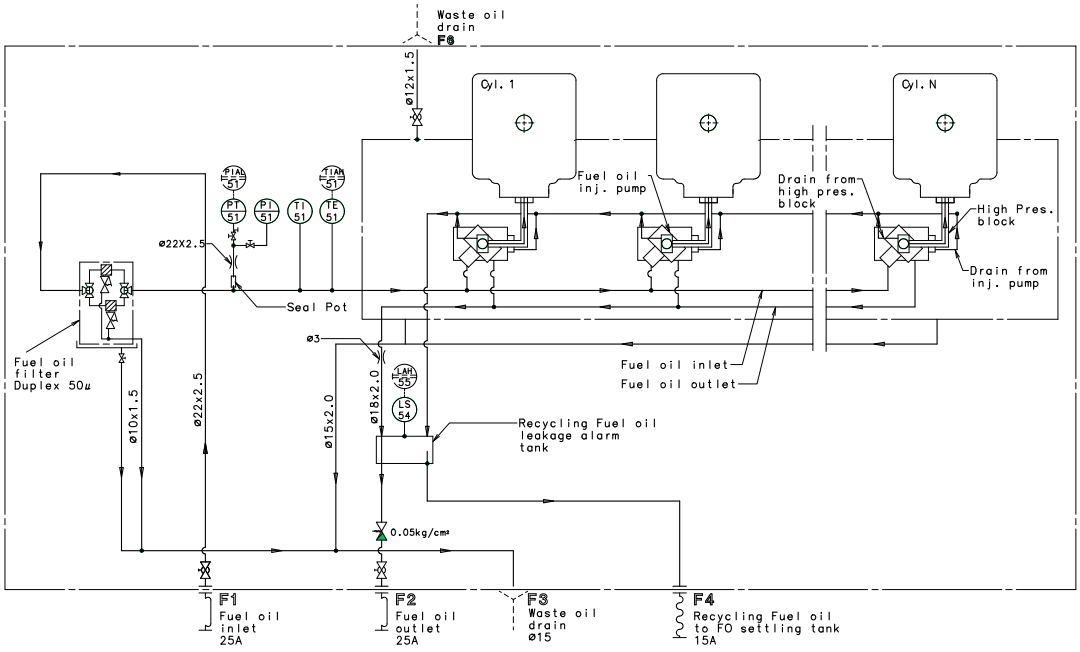


Fig.1 Diagram for the internal fuel oil system (내부 연료 시스템 선도)

연료 분사 펌프 A51000 는 롤러가 내장되어 있는 롤러 태핏을 가지고 있으며, 각 분사 펌프에는 비상 정지용으로 공기압 실린더가 장착되어 있다. 연료 분사 펌프는 규칙적인 주기로 부분적으로 또는 전체적으로 분해/점검해야 한다.

알 림 *만약 연료 펌프에 어떠한 문제라도 발생하면, 즉시 자세한 정보를 제공받기 위해 현대글로벌서비스㈜ 로 연락하여 주십시오.*

The fuel injection pump A51000 has a roller tappet with built-in roller. Each injection pump has pneumatic cylinder for emergency stop. The fuel injection pump should be overhauled partly or totally at regular intervals.

NOTICE ***If finding any problem about fuel oil pump, please contact Hyundai Global Service Co., Ltd for the information.***

연료 분사 밸브 A52000 는 실린더 헤더의 중앙부에 설치되며, 밸브의 열림 압력은 주기적으로 점검되어야 한다.

본선 공사 사양에 따라, 윤활유는 워터자켓에 가공되어 있는 통로를 통해 각 분사 펌프에 공급될 수 있으며, 이 경우 연료와 윤활유가 혼합된 폐유로 되돌아 나올 수 있다. 상세 정보는 해당 공사 엔진 매뉴얼 Volume II 내 윤활유 시스템 선도를 참고하시오.

안전 필터 A56000 는 고객 요구에 의하여 엔진 내부에 설치될 수 있다. 안전 필터는 50 미크론의 세밀도를 가진 스플릿 타입의 듀플렉스 필터이다. 필터에는 수동으로 입구측과 출구측을 바꿀 수 있는 3 방향 콕이 장치되어 있다.

정상운전중인 양쪽 필터 모두 운전을 해야 한다. 한 쪽 필터의 수동 청소 나 검사시에는 한쪽 필터로만 운전할 수 있다.

알 림 *연료의 품질은 연료 시스템의 신뢰성에 상당히 중요합니다 (G05100 를 참조하십시오).*
연료의 여과 정도는 연료 분사 펌프 및 밸브의 수명에 직접적인 영향을 줍니다.

⚠ 경 고 *연료 분사 펌프의 어떤 부품이라도 분해를 하였다면, 재 조립전 반드시 청결 상태를 확인하여야 합니다.*

The fuel injection valve A52000 is fitted in the center of cylinder head. The pressure of valve opening should be checked periodically.

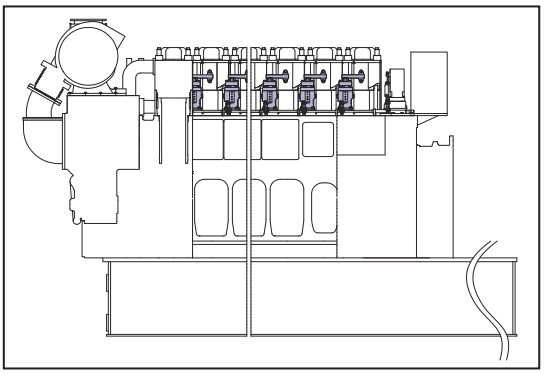
According to engine specification, the lubricating oil may / may not be supplied to each injection pump via drilled hole of water jacket and returned as dirty oil, which is mixed oil of fuel and lubricating oil. The detail information is referred to the lubricating oil diagram in instruction manual volume II.

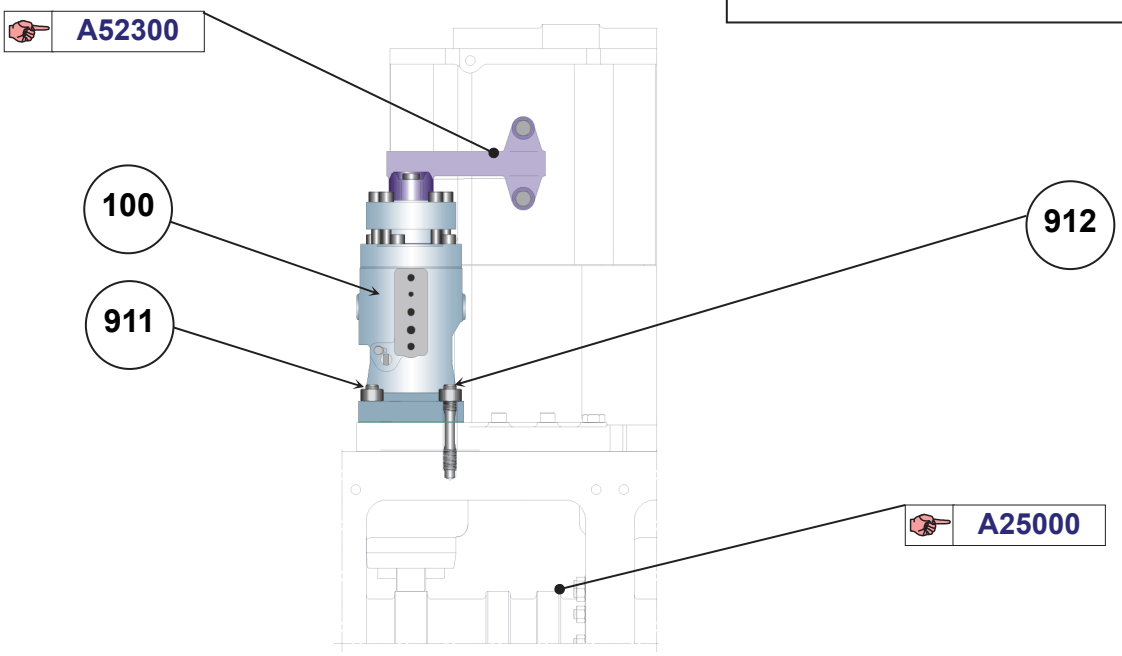
The safety filter A56000 can be mounted on engine on request of the customer. The safety filter is a duplex filter of the split type with a filter fineness of 50 micron. The filter is equipped with a common three-way cock for manual change of both the inlet and outlet side.

During normal operation both filters should be in operation. Single operation only to be used when dismantling one of the filters for manual cleaning or inspection.

NOTICE ***The quality of fuel oil is vital for the reliability of fuel system (See G05100).***
The filtration of fuel influences directly on the lifetime of fuel injection pumps and valves.

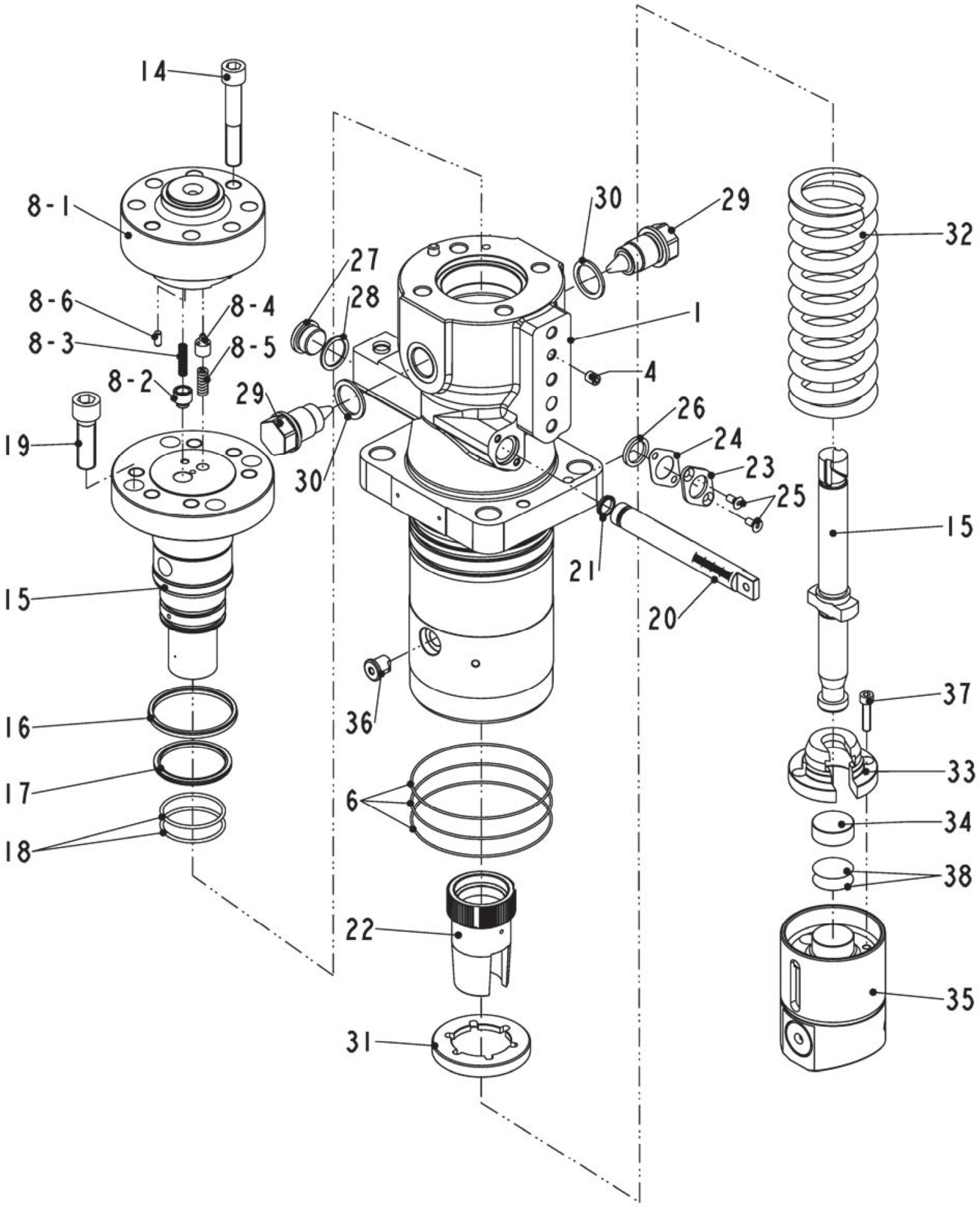
⚠ WARNING ***If any part of fuel system is dismantled, be sure to check the cleanliness before remounting.***





Part List

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Fuel Injection Pump Complete	1	32.0	
911	Stud	4	0.13	
912	Nut	4		


14
8-1
8-6
8-4
8-3
8-5
8-2
19
15
16
17
18
27
28
29
30
1
4
26
24
23
25
21
20
36
6
22
31
30
29
32
15
37
33
34
38
35

Part List

Pos. No.	Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
1	101	Pump housing	1set		
4	104	Socket head bolt	1		
6	106	O-ring	3		
8	108	Delivery valve assembly	1set		
8-1	181	Delivery valve case	1		
8-2	182	Delivery valve	1		
8-3	183	Spring	1		
8-4	184	Return valve	1		
8-5	185	Spring	1		
8-6	186	Pin	1		
14	114	Socket head bolt	6		
15	115	Plunger assembly	1set		
16	116	Seal ring	1		
17	117	Seal ring	1		
18	118	O-ring	2		
19	119	Socket head bolt	4		
20	120	Control rack	1		
21	121	Seal ring	1		
22	122	Control sleeve	1		
23	123	Pointer	1		
24	124	Shim	1		
25	125	Bolt	2		
26	126	Seal ring	1		
27	127	Plug	1		
28	128	Gasket	1		
29	129	Deflector	2		
30	130	Gasket	2		
31	131	Spring seat	1		
32	132	Spring	1		
33	133	Spring seat	1		
34	134	Plate	1		
35	135	Tappet assembly	1		
36	136	Pin	1		
37	137	Bolt	2		
38	138	Shim	1		

연료 분사 펌프의 엔진 외부로의 분해

1. 소구경 파이프를 분리시킨다.
   (압축 공기 파이프 및 연료 드레인 파이프 등)
2. 그림 1에서와 같이 연결핀을 뽑아서 연료 랙과 연료 제어 레버를 분리시킨다.
3. 연료 공급관용 블록 A53000 을 3 개의 볼트를 A53000 로 분리한다.

알 림 *공급 파이프로부터 흘러나오는 연료에 대비하여 연료 분사 펌프 주변에 깨끗한 헝겊을 비치해 두십시오.*

Dismounting a Fuel Injection Pump from the engine

1. Disconnect small pipes.
   (Compressed air pipe and fuel oil drain pipe, etc)
2. Disconnect the fuel rack and the fuel control lever by taking out the connecting pin as shown in fig. 1.
3. Detach the block A53000 for fuel feed pipes by unscrewing three bolts A53000

NOTICE ***Prepare and attach clean rag on around fuel injection pump against fuel oil dropping from feed pipes.***

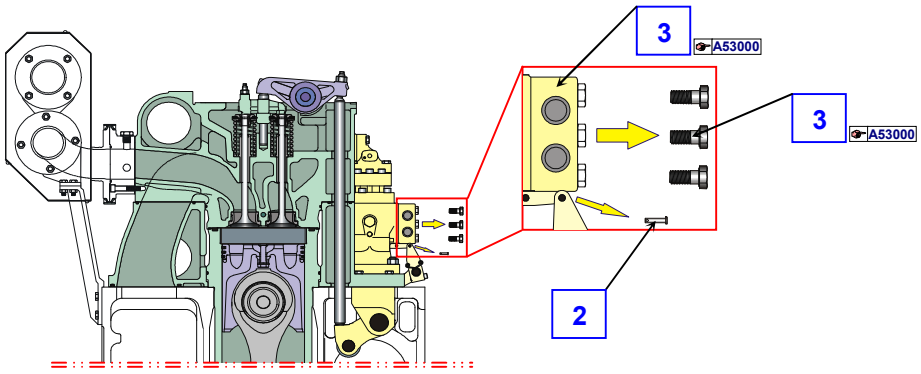


Fig. 1 Take out the connection pin, and loosen the three bolts for fuel feed pipe block
(연결 핀 및 연료 공급관 블록 체결용 볼트의 분리)

4. 그림 2와 같이 2개의 고정용 볼트 (M8)를 준비하여 연료 분사 펌프와 워터 쟈켓을 고정시킨다.

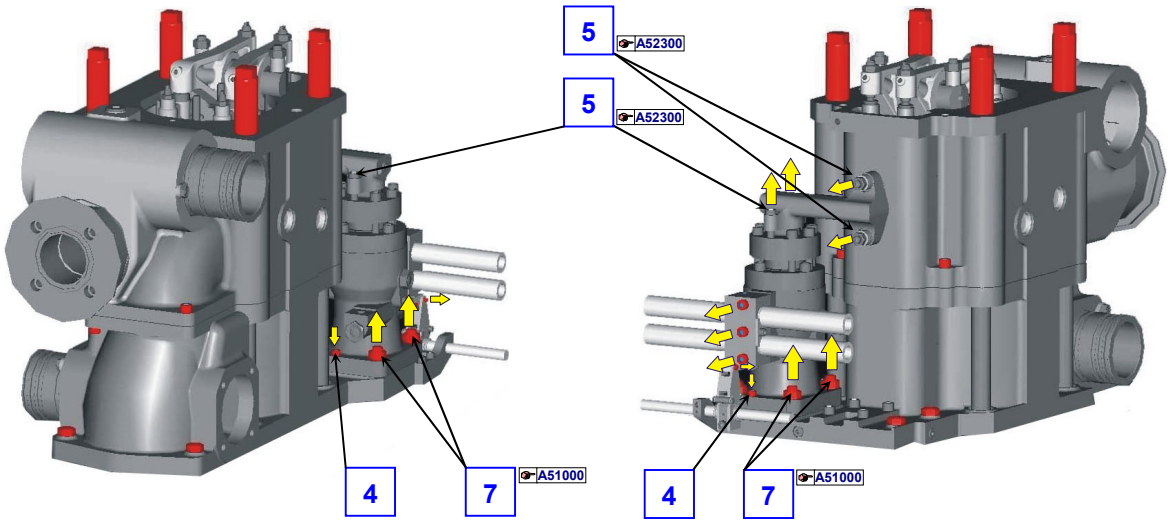
알 림 *이것은 고정 너트를 풀었을 때 연료 분사 펌프가 스프링에 의하여 위쪽으로 튀어 나가는 것을 방지하기 위한 필수 작업이며, 그렇기 때문에, 고압 파이프 블록은 손상을 막기 위해서는 반드시 분해되어 있어야 합니다.*

5. 2개의 너트 A52300 와 2개의 볼트 A52300 를 풀어낸 다음, 고압 파이프 블록을 분리한다.
6. 롤러가 연료 캠상에서 가장 낮은 위치로 올 때까지 크랭크 샤프트를 회전시킨다.

4. Prepare two fixing bolts (M8), and screw fuel injection pump and water jacket by them as shown in fig. 2.

NOTICE ***This is necessary to avoid fuel injection pump extruded upward by its spring after loosening the fixing nuts for the fuel injection pump. So, the high-pressure pipe block should be dismantled to avoid damages.***

5. Detach the high pressure pipe block by unscrewing two nuts A52300 and two bolts. A52300
6. Turn the crankshaft until the roller is in lowest position on the fuel cam.



(a) Exhaust side **(b) Cam side**

Fig. 2 Loosen the bolts for high pressure pipe block and fuel injection pump
(고압 파이프 블록 및 연료 분사 펌프 체결용 볼트의 분리)

7. 연료 분사 펌프에 있는 너트 4개 A51000 풀어낸다.
8. 연료 분사 펌프와 워터 자켓을 고정하고 있는 2개의 고정용 볼트(M8)을 풀어낸다.
9. 연료 분사 펌프를 천천히 주의하여 들어올린다.

   알 림 *인접해 있는 부품과 접촉하여 손상되지 않도록 주의하십시오.*
10. 연료 분사 펌프를 작업대로 운반하여 올려 놓는다.

엔진에 연료 분사 펌프의 조립

재 조립 절차는 기본적으로 분해 절차의 역순이다. 연료 분사 펌프는 정상적인 서비스를 위해 완벽하게 보존 및 준비되어 있어야 한다.

1. 연료 분사 펌프를 작업대에서 들어올린 후 연료 분사 펌프와 엔진블록을 깨끗하게 닦는다.
2. 연료 분사 펌프의 O-링에 그리스를 바른다.

7. Unscrew four nuts A51000 on fuel injection pump.
8. Loosen two fixing bolts (M8) for fixing the fuel injection pump and the water jacket.
9. Lift up the fuel injection pump slowly and carefully.

   NOTICE ***Be careful not to be damaged by touching adjacent parts.***
10. Move and place the fuel injection pump on a working stand.

Mounting a Fuel Injection Pump on the engine

Remounting procedure is basically reverse order of dismounting procedure. The fuel injection pump should be maintained completely and ready for normal service.

1. Lift up the fuel injection pump from working table and clean the fuel injection pump and engine block.
2. Coat the grease on the O-rings for fuel injection pump.

3. 연료 분사 펌프를 엔진 블록의 설치구로 운반하여 천천히 아래로 내린다.

   알 림 *인접해 있는 부품과 접촉하여 손상되지 않도록 주의하십시오.*

4. 연료 캠과 크랭크 샤프트의 위치를 확인한다. 크랭크 샤프트를 회전시켜 연료 분사 펌프의 롤러를 최저점에 위치시킨다.

   알 림 *이것은 연료 분사 펌프의 스프링력을 낮추어서 펌프의 설치를 보다 쉽게 하기 위한 것입니다.*

5. 연료 분사 펌프용 너트를 하나씩 대각방향으로 단계별로 체결력을 증가시켜 체결한다.

   체결 토크 : 170 Nm (molycote 도포)

6. 고압 블록용 두개의 너트 A52300 와 두개의 볼트 A52300 단계별로 체결력을 증가시키면서 번갈아 체결한다.

   체결 토크 : 3단계에 걸쳐 10 -> 30 -> 60 Nm

   (molycote 도포)

   체결 순서 : M53000

   알 림 *고압 블록을 설치할 때에는 연료가 누유되지 않도록 주의하여 볼트를 체결해야 합니다.*

7. 연료 공급 파이프용 블록 A52300 을 3개의 볼트 A53000 로 체결하여 고정시킨다.

   체결 토크 : 40 Nm

8. 소구경 파이프를 연결하고, 연료 랙과 연료 조정 레버를 연결한다. 랙의 움직임을 점검한다.

9. 모든 커버를 닫는다.

   ⚠ 주 의 *구동부를 새 것으로 교체 할 경우, 엔진을 운전하기 전에 캠측 도어를 개방하고 예비 윤활유 펌프를 가동하여 윤활유가 태핏에서 롤러쪽으로 흘러 나오는지 반드시 확인한다.*

3. Move and Lower the fuel injection pump slowly down through the bore of the engine block.

   NOTICE ***Be careful not to be damaged by touching adjacent parts.***

4. Check the position of fuel cam and crankshaft. Turn the crankshaft until the roller of fuel injection pump is in lowest position of fuel cam.

   NOTICE ***This is necessary to reduce the spring force of fuel injection pump for easier mounting.***

5. Tighten the nuts for fuel injection pump with increasing torque step by step and one by one diagonally.

   Tightening torque : 170 Nm (with molycote)

6. Tighten two nuts A52300 and two bolts A52300 for high pressure block with increasing torque step by step alternatively.

   Tightening torque :10 -> 30 -> 60 Nm by three steps (with molycote)

   Tightening orders : M53000

   NOTICE ***When mounting high pressure block, tighten the bolts carefully not to leak fuel oil.***

7. Fix the block A52300 for fuel feed pipes by screwing three bolts A53000

   Tightening torque : 40 Nm

8. Connect small pipes and fuel rack and fuel control lever. Check movement of rack.

9. Close all covers.

   ⚠ CAUTION ***Whenever driven parts are replaced with new ones, open the cam side door and make sure that lubrication oil comes out from tappet to roller by operating the pre-lubricating oil pump before engine running.***

연료 분사 펌프의 분해

연료 분사 펌프를 분해하기에 앞서 작업대, 공구, 그리고 고정구를 깨끗한 상태로 준비해 둔다. 작업대에 깨끗한 종이나 부드러운 천을 덮어 둔다. 분해 후, 모든 부품들을 등유(혹은 경유)와 핸드 브러시(철 솔은 제외)를 사용하여 깨끗이 닦아 놓는다.

알 림 *실링 면이 손상되지 않도록 주의 하십시오.*

알 림 *모든 O-링 및 가스킷은 새 것으로 교체하십시오.*

알 림 *여러 번에 걸쳐서 볼트를 풀어 내십시오.*

1. 그림 1과 같이 펌프를 뒤집어 분해용 고정구에 놓고, 그림 2와 같이 태핏 어셈블리의 롤러를 펌프 하우징 방향으로 누른 상태에서 볼트를 사용하여 핀을 제거한다.
2. 태핏 어셈블리에 가한 힘을 완화시킨다.
3. 그림 3과 같이 플런저, 하부 스프링 시트와 연결된 태핏 어셈블리를 들어올려 펌프 하우징의 외부로 빼낸다.

알 림 *플런저에 손상이 가지 않도록 해야 하며, 손상을 방지하기 위해 별도로 다루어야 합니다.*



Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

4. 그림 4, 그림 5와 같이 플런저 스프링과 상부 스프링 시트와 함께 컨트롤 슬리브를 펌프 하우징 외부로 빼낸다.

Disassembling a Fuel Injection Pump

Before attempting to disassemble the fuel injection pump, make certain that working table, tools and fixtures are clean. Cover the working table with clean paper or soft cloth. After disassembly, all the parts must be cleaned using clean kerosene (or gas oil) and a hand brush (not a steel brush).

NOTICE ***Be careful not to damage the sealing surface.***

NOTICE ***Replace all O-rings and gaskets with new ones.***

NOTICE ***Loosen the bolts in several steps.***

1. Place the pump in a dismantling fixture in inverted position [fig.1], and press the roller of tappet assembly into the pump housing and remove the pin with bolt. [fig. 2]
2. Release the force on the tappet assembly.
3. Remove the tappet assembly with the lower spring seat with the plunger out of the pump housing. [fig. 3]

NOTICE ***Be sure not to damage the plunger and keep it separately to prevent damage.***

4. Remove the plunger spring and the control sleeve with the upper spring seat out of the pump housing [fig.4] [fig.5].

5. 그림 6과 같이 컨트롤 랙을 펌프 하우징 외부로 빼낸다.
6. 그림 7과 같이 펌프를 수직 방향으로 분해용 고정구에 놓고 여섯 개의 소켓 헤드 볼트를 풀어낸다. 그리고 그림 8와 같이 딜리버리 밸브 케이스를 분해한다.

5. Remove the control rack out of the pump housing. [fig. 6]
6. Place the pump on a dismantling fixture in upright position. Unscrew six socket head bolts [fig. 7] and remove delivery valve case. [fig. 8]



Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

7. 그림 9와 같이 두 개의 디플렉터를 풀어내어 가스켓과 함께 빼낸다. 그리고 가스켓은 폐기시킨다.
8. 그림 10과 같이 네 개의 소켓 헤드 볼트를 풀어낸다.

7. Unscrew two deflectors and remove them with the gaskets [fig. 9]. Throw away the gaskets.
8. Unscrew four socket head bolts and remove them. [fig. 10].



Fig. 8



Fig. 9



Fig. 10



Fig. 11

9. 그림 11과 같이 연료 분사 펌프 어셈블리를 내려놓고 연한 재질로 된 막대기 등을 사용하여 망치질하여 배럴을 펌프에서 빼낸다. 그리고 O-링은 폐기시킨다.

9. Let fuel injection pump assembly lay down and hammer the barrel out by using soft material bar etc [fig.11]. Throw away the O-rings.

부속품의 점검

모든 분해된 부품들은 아래에 언급되어 있는 기준에 따라 검사하고, 필요시 새 부품으로 교체하십시오.

Inspection of parts

Inspect all dismantled parts according to the following mentioned criteria, and replace the parts with new ones if necessary.

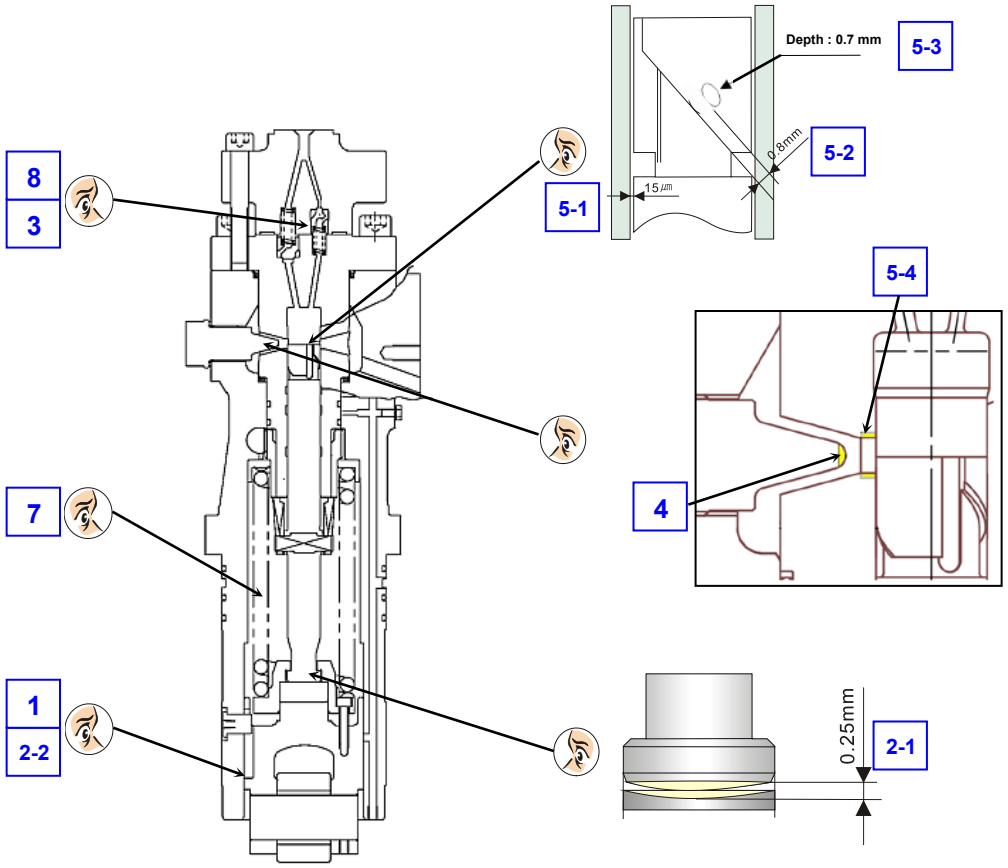


Fig. 12 Inspection of parts (부속품의 점검)

1. **펌프 하우징**

심각한 마멸이나 손상이 습동면의 내경에서 관측되면, 펌프 하우징을 교체하십시오.

2. **플레이트 및 태핏 어셈블리**

플레이트 및/또는 가이드 피스톤이 다음과 같다면 교체하십시오.

1. 플런저와 태핏 어셈블리 시팅면위의 플레이트에 움푹 패인 형상이 합해서 0.25 mm 이상일 경우.

1. **Pump housing**

Replace the pump housing if symptoms of heavy abrasion or damage can be observed on sliding bore diameter.

2. **Plate and Tappet assembly**

Replace the plate and/or guide piston if

1. The indentation on the plunger and the plate onto tappet's assembly seating surface is more than 0.25 mm in total.

2. 심각한 마멸 또는 손상이 습동면 외경에서 관측되는 경우.

3. 딜리버리 밸브 및 그 외 부품들

심각한 마멸 또는 손상이 시팅면 또는 볼의 표면에서 관측되면, 딜리버리 밸브를 교체하십시오.

4. 디플렉터 어셈블리

침식된 크기가 Ø 3.5 mm 이상일 경우에는 디플렉터를 교체하십시오.

5. 플런저 어셈블리

플런저 어셈블리가 다음과 같다면 교체하십시오.

1. 플런저와 배럴사이의 간극이 15 μm 이상일 경우.

2. 플런저의 침식정도가 노치에서 0.8 mm 미만일 경우.

3. 플런저에 생성된 침식에 의한 깊이가 0.7 mm 이상일 경우.

4. 배럴 포트에 생성된 침식에 의한 깊이가 0.5 mm 이상일 경우.

5. 심각한 마멸이나 손상이 관측되는 경우.

플런저와 배럴은 서로 맞춰져 있으며, 개별적으로 교체하여서는 안됩니다.

6. 컨트롤 슬리브 및 컨트롤 랙

컨트롤 슬리브 및 컨트롤 랙이 다음과 같다면 교체하십시오.

1. 컨트롤 슬리브가 고정된 상태에서 컨트롤 랙이 0.2 mm 이상 움직일 경우.

2. 플런저가 고정된 상태에서 컨트롤 랙이 0.5 mm이상 움직일 경우.

2. Symptoms of heavy abrasion or damage can be observed on bearing on sliding outside diameter.

3. Delivery valve and others

Replace the delivery valve if symptoms of heavy abrasion or damage can be observed on the seating or ball surface.

4. Deflector assembly

Replace the deflector if the size of the erosion is more than Ø 3.5 mm.

5. Plunger assembly

Replace the plunger assembly if

1. The clearance between the plunger and the barrel is more than 15 μm.

2. The erosion of the plunger is marked less than 0.8 mm from notch.

3. The depth of the erosion marked on the plunger is more than 0.7 mm.

4. The depth of the erosion marked on the port of the barrel is more than 0.5 mm.

5. Symptoms of heavy abrasion or damage can be observed.

The plunger and the barrel are matched and cannot be replaced individually.

6. Control sleeve and control rack

Replace the control sleeve and control rack if

1. The control rack's movement is more than 0.2 mm on condition that the control sleeve is firmed.

2. The control rack's movement is more than 0.5 mm on condition that the plunger is firmed.

7. 플런저 스프링

플런저 스프링이 다음과 같다면 교체하십시오.

1. 균열 또는 흠이 있는 경우.

2. 부식이 발생된 경우.

3. 표면 코팅이 손상된 경우.

8. 딜리버리 밸브 스프링

딜리버리 밸브 스프링이 다음과 같다면 교체하십시오.

1. 균열 또는 흠이 있는 경우.

2. 부식이 발생된 경우.

9. O-링

모든 O-링은 정기적인 분해점검뿐만 아니라 매번 분해할 때마다 교체하십시오.

10. 가스켓

모든 가스켓은 정기적인 분해점검뿐만 아니라 매번 분해할 때마다 교체하십시오.

11. 그외의 부품

다음과 같다면 교체하십시오.

1. 균열 또는 흠이 있는 경우.

2. 부식이 발생된 경우.

3. 심각한 마멸이나 손상이 관측되는 경우.

7. **Plunger spring**

Replace the plunger spring if

1. Cracked or nicked.

2. Corroded.

3. Surface coating is damaged.

8. **Delivery valve spring**

Replace the delivery valve spring if

1. Cracked or nicked.

2. Corroded.

9. **O-rings**

Replace all these o-rings in every disassembly in addition to the specified overhauls.

10. **Gaskets**

Replace all these gaskets in every disassembly in addition to the specified overhauls.

11. **Other parts**

Replace if

1. Cracked or nicked.

2. Corroded.

3. Symptoms of heavy abrasion or damage can be observed.

연료 분사 펌프의 조립

연료 분사 펌프를 조립하기에 앞서 작업대, 공구 및 고정구를 깨끗한 상태로 준비해둔다. 작업대에 깨끗한 종이나 부드러운 천을 덮어 둔다. 조립 전, 모든 부품들은 등유(혹은 경유)와 핸드 브러시 (철 솔은 제외)를 사용하여 깨끗이 닦아 놓는다.

알 림 *새로운 플런저 어셈블리 및 태핏 어셈블리 등을 교체할 경우에는 이러한 부품들에 묻어있는 방청유를 등유를 사용하여 확실하게 제거해야 합니다. 그리고 조립하기에 앞서 깨끗하게 정제된 연료에 잠시 담그어 둡니다.*

알 림 *모든 O-링은 교체하여야 합니다. 그리고 이것들을 끼워넣기 전에 적은 양의 바셀린 또는 유화 젤을 표면에 바릅니다.*

알 림 *모든 가스켓을 교체하여야 합니다.*

알 림 *모든 나사산에는 고착방지제를 바릅니다. (몰리코드 또는 유사한 제품)*

알 림 *배럴의 실링 면, 딜리버리 밸브, 정압 밸브 및 딜리버리 밸브 케이스를 종이로 닦고 건조시켜야 합니다.*

알 림 *실링 면이 손상되지 않도록 주의하십시오.*

알 림 *그림 13과 같이 토크 렌치를 사용하여 100 Nm의 토크로 여러 번에 걸쳐 볼트를 체결해야 합니다.*

Assembling the Fuel Injection Pump

Before attempting to assemble the fuel injection pump, make certain that working table, tools and fixtures are clean. Cover the working table with clean paper or soft cloth. Before assembly, all the parts must be cleaned using clean kerosene (or gas oil) and a hand brush (not a steel brush).

NOTICE ***Protective oil from new plunger assembly and tappet assembly etc. should be removed in kerosene thoroughly, when these parts are replaced. And dip them in clean filtered fuel oil before assembly.***

NOTICE ***Replace all the O-rings. And before insertion of them, smear small quantity of Vaseline or petroleum jelly on its surface.***

NOTICE ***Replace all the gaskets with new ones.***

NOTICE ***Coat all the threads with anti-seize compound (Molykote or similar).***

NOTICE ***Wipe and dry with paper the sealing surface on the barrel, the delivery valve, the constant valve and the delivery valve case.***

NOTICE ***Do not damage the sealing surface.***

NOTICE ***Fasten the bolts in several steps up to a torque of 100 Nm with a torque wrench [fig. 13].***



(a) Socket head bolts for delivery valve case *(b) Socket head bolts for plunger assembly*

Fig. 13 Tightening order

1. 그림 14, 15와 같이 실링을 손으로 밀어 넣어 배럴에 삽입한다. 새로운 O-링 및 백업 링을 배럴에 끼워 넣는다.
2. 그림 16과 같이 O-ring을 삽입한 후 실링을 배럴에 조립한다. O-링을 넣기 전, 적은 양의 바셀린 또는 유화 젤을 O-링 표면에 바른다.

1. Insert the seal-ring on the barrel by pushing it using the hand. [fig.14] [fig.15]
2. Install the seal-ring on the barrel, after install the O-rings. [fig.16] Before insertion of the O-rings, smear small quantity of Vaseline or petroleum jelly on the surface of O-rings.



Fig. 14

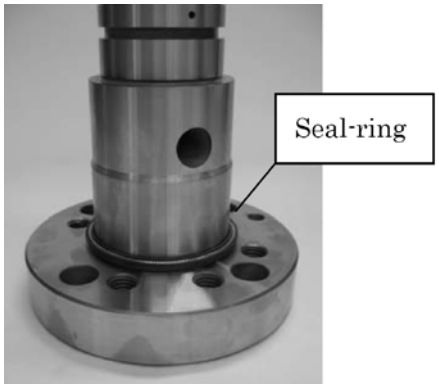


Fig. 15

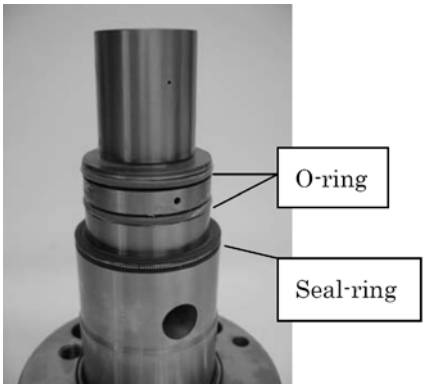


Fig. 16

3. 그림 17과 같이 배럴을 펌프 하우징에 맞춤 핀과 배럴의 홀 위치를 확인하여 정해진 위치에 삽입한다.
4. 배럴을 시트까지 낮춘 후, 그림 18과 같이 배럴의 홈과 펌프 하우징에 있는 맞춤 핀이 동일한 위치에 있는지 확인한다.
5. 그림 19와 같이 L-렌치를 이용하여 소켓 헤드 볼트를 골고루 체결한 후 그림 20과 같이 토크 렌치를 이용하여 100 Nm의 토크로 펌프 하우징에 체결한다.

3. Insert the barrel into the pump housing as indicated location, because the barrel is located by means of dowel pin and hole of barrel. [fig.17]
4. After the barrel is lowered to its seat, examine that the hole of the barrel and the dowel pin on the pump housing are in the same position. [fig.18]
5. Socket head bolt is evenly tightened with bar socket screw. [fig.19] Tighten the socket head bolt into the pump housing up to a torque of 100 Nm with a torque wrench. [fig. 20]

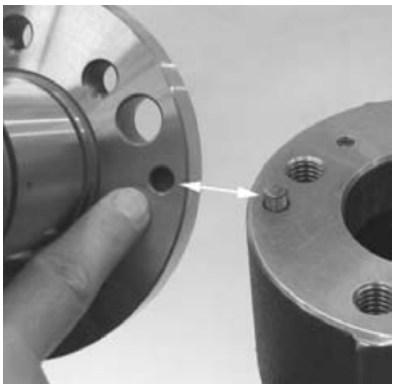


Fig. 17



Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20

6. 그림 21과 같이 실링을 끼운 컨트롤 랙을 펌프 하우징에 삽입한다.
7. 그림 22와 같이 새로운 가스켓을 장착한 플러그를 잠근다.
8. 펌프 하우징 아래의 개방구에 이가 보일 때까지 컨트롤 랙을 돌리면서 펌프 하우징 안으로 밀어 넣는다.
9. 그림 23과 같이 컨트롤 슬리브를 펌프 하우징 안으로 넣으면서 컨트롤 랙과 컨트롤 슬리브 이의 위치가 그림 24와 같이 위치하도록 맞춘 후 컨트롤 랙과 맞물리게 한다.

6. Insert the control rack with seal-ring into the pump housing. [fig. 21]
7. Screw the plug with new gasket. [fig. 22]
8. Slide the control rack into the pump housing, rotating it until the tooth becomes visible through the bottom opening of the pump housing.
9. Lower the control sleeve into the pump housing [fig.23], and engage the control rack so that the locations of the teeth of the control rack and control sleeve are indicated location in fig 24.



Fig. 21



Fig. 22



Fig. 23

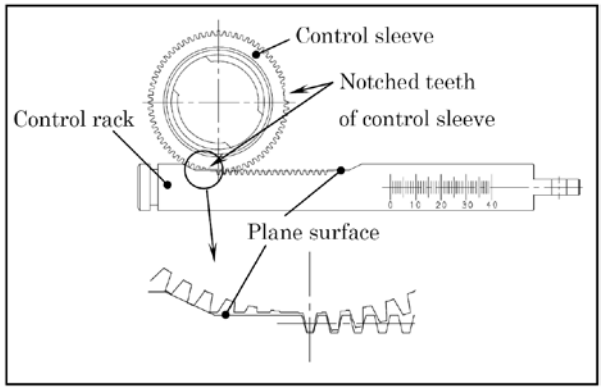


Fig. 24

10. 그림 25, 26과 같이 상부 스프링 시트와 플런저 스프링을 펌프 하우징에 설치한다.
11. 조정용 심 플레이트와 스러스트 플레이트를 하부 스프링 시트와 타펫 사이에 설치한 후 플런저를 하부 스프링 시트에 삽입한다. 하부 스프링 시트와 타펫을 볼트로 고정한 후 그림 27과 같이 플런저의 베인이 컨트롤 슬리브의 슬롯과 맞물리도록 맞춘 후 하부 스프링 시트와 함께 플런저를 배럴에 끼워 넣는다.

알 림 *플런저가 손상되지 않도록 주의하십시오.*

10. Install the upper spring seat and plunger spring into the pump housing. [fig.25] [fig.26]
11. Set the adjusting shim and thrust plate between the lower spring seat and tappet. Insert the plunger with the lower spring seat. Fix the lower spring seat to the tappet with bolts. Insert plunger with lower spring seat into the barrel so that the vane of the plunger engages the slots in the control sleeve [fig. 27].

NOTICE ***Be sure not to damage the plunger.***

12. 그림 27과 같이 태핏 어셈블리를 펌프 하우징에 밀어 넣는다.

12. Slide the tappet assembly into pump housing [fig. 27].



Fig. 25



Fig. 26



Fig. 27

13. 플런저가 컨트롤 슬리브의 슬롯에 확실하게 맞물리도록 그림 28과 같이 태핏 어셈블리를 누른다.

14. 그림 29와 같이 핀을 펌프 하우징에 끼워 넣은 후 태핏 어셈플리에 가해진 힘을 완화시킨다.

15. 펌프를 위로 향하도록 놓은 후, 그림 30과 같이 딜리버리 밸브, 정압 밸브 및 스프링을 배럴 위에 위치시킨다.

16. 딜리버리 밸브 케이스를 배럴에 놓고, 그림 31과 같이 소켓 헤드 볼트를 토크 렌치를 이용하여 100 Nm의 토크로 체결한다.

17. 새로운 가스켓을 장착한 디플렉터를 펌프 하우징에 놓고, 그림 32와 같이 토크 렌치를 이용하여 160 Nm의 토크로 체결한다.

13. Force the tappet assembly against spring force making certain that the plunger engages the slots of the control sleeve [fig. 28].

14. Insert the pin into the pump housing [fig. 29]. Release the force on the tappet assembly.

15. Place the pump in upright position. Set the delivery valve, constant pressure valve and springs on the barrel. [fig. 30]

16. Set the delivery value case. Fasten the socket head bolt up to a torque of 100 Nm with a torque wrench [fig. 31].

17. Tighten the deflector with new gasket into the pump housing up to a torque of 160 Nm with a torque wrench. [fig. 32]



Fig. 28



Fig. 29



Fig. 30



Fig. 31

18. 그림 33과 같이 실링과 포인터 및 필요시 심 플레이트를 설치한다.
19. 조립 후, 컨트롤 랙의 움직임이 부드러운지를 검사한다. 이 때 플런저는 무부하 정지 위치에서 전부하 정지 위치까지 움직여야 한다. 이런 작업 후 펌프는 보정을 할 수 있는 상태에 놓이게 된다.
20. 조립된 연료 분사 펌프를 엔진에 설치한다.

18. Set the seal ring and pointer and shim if necessary. [fig. 33].
19. After assembling, the smooth motion of the control rack must be checked, and the plunger must be moved from the no-load stop to full-load stop. The pump is now ready for calibration.
20. Mount the assembled fuel injection pump to the engine.



Fig. 32

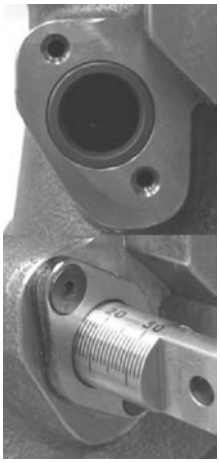


Fig. 33

연료 분사 시기의 조정

연료 분사 시기는 실린더 최고 압력에 영향을 준다. 이 실린더 최고 압력은 엔진 메이커에서 정확히 맞추어 놓았으므로 조정하지 않는 것이 바람직하다.

그러나, 새로운 연료 분사 펌프를 설치하였거나 각 실린더별 압력차이가 허용치를 벗어나면, 분사 시기를 확인하고 조정하는데 그림 1과 같이 스러스트 플레이트의 두께를 조정하면 된다.

스러스트 플레이트를 추가하면(두께증가) 연료분사 시기는 빨라지고 실린더 최고 압력은 증가하게 된다.

- *스러스트 플레이트 + 0.1mm = 실린더 압력 + 2 bar*

.

⚠ 경 고 *스러스트 플레이트 두께를 변경할 수 있으나, 변경할 경우 반드시 엔진 제작자와 협의하십시오.*

Adjustment of Fuel Injection Timing

Fuel injection timing influences the maximum cylinder pressure which is set properly by engine maker and normally recommended not to be adjusted.

However, if new fuel injection pump has been installed or if the deviation of each cylinder pressure is out of tolerance, the injection timing should be checked and adjusted, which can be adjusted by the thickness of thrust plate as shown in fig 1.

When inserting thrust plate (increasing thickness), the injection timing advanced and maximum cylinder pressure increased.

- ***Thrust plate thickness+0.1mm=Cyl.pressure+2 bar***

⚠ WARNING ***Thrust plate thickness can be changed.But please contact HHI's EMD A/S for it.***

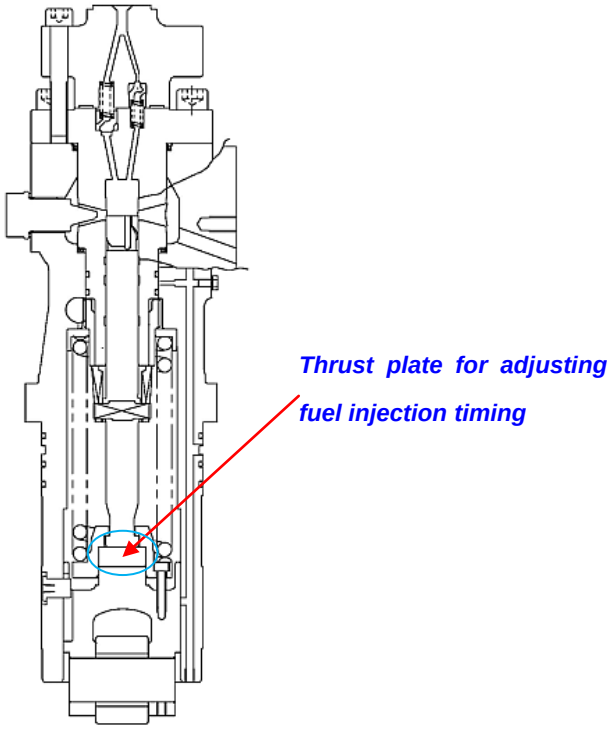
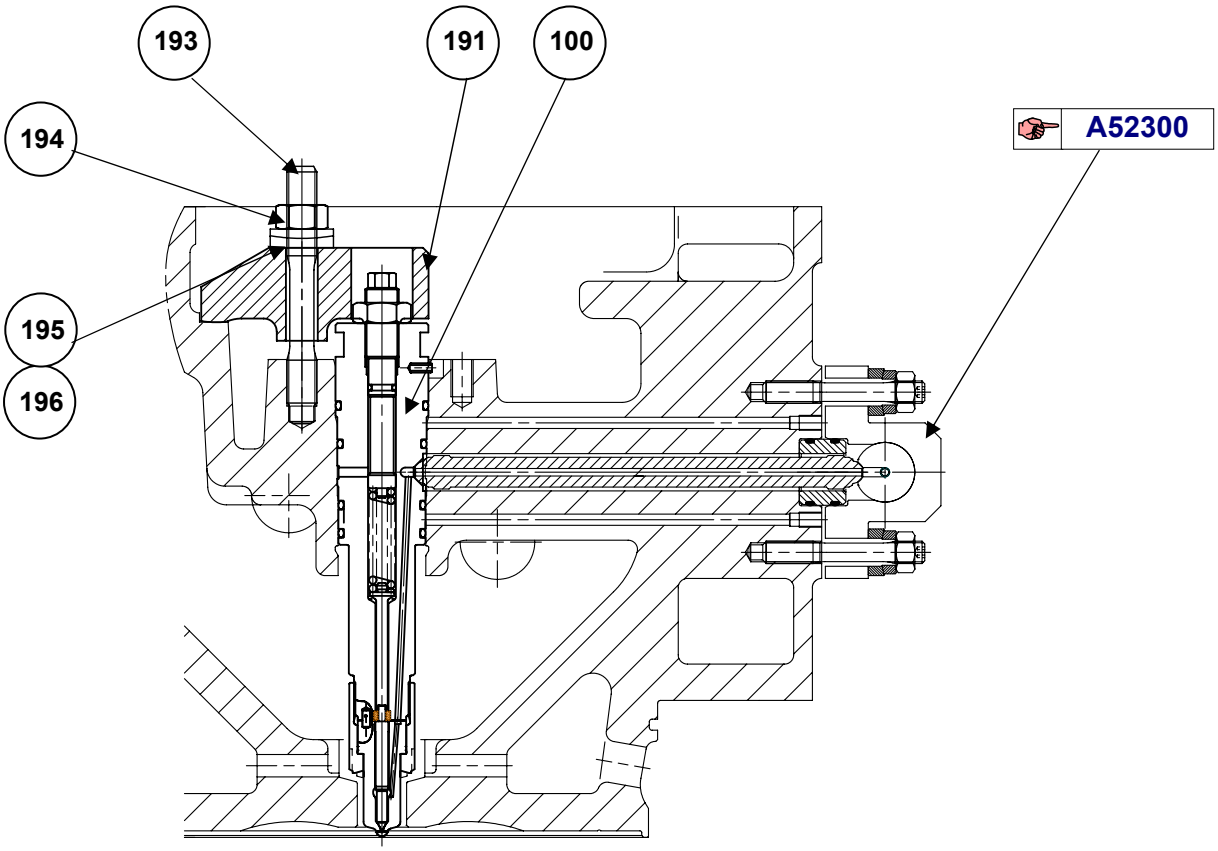


Fig.1 Thrust plate for adjusting fuel injection timing (연료 분사 시기 조정용 스러스트 플레이트)

HIMSEN

Fuel Injection Valve	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/3
연료 분사 밸브 (1-stud)	조립도 및 부품 목록	Section No. A52000	Rev. 1B

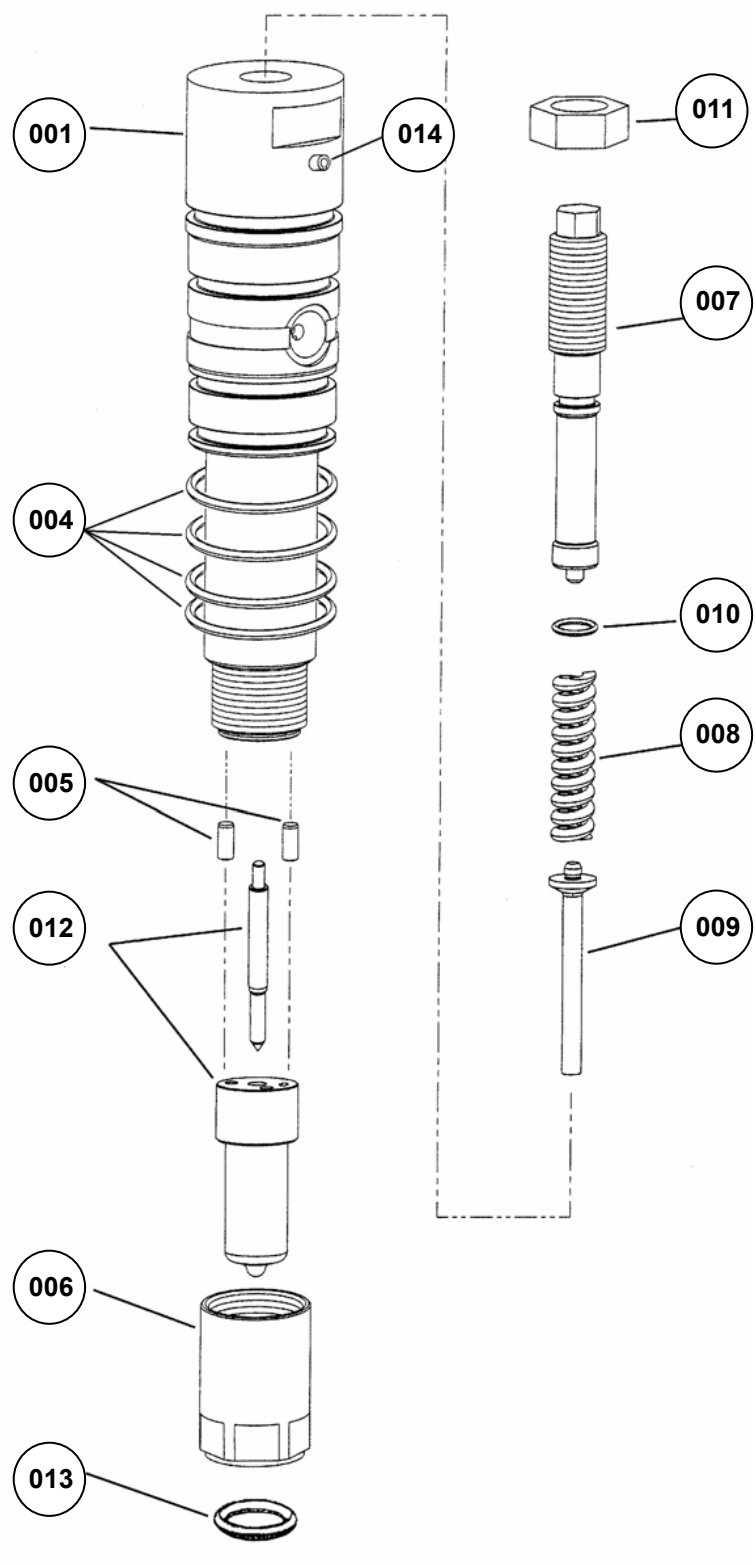


Part List

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Fuel injection valve complete	1	3.0	
191	Support	1	1.2	
193	Stud (M16)	1		50Nm+Loctite243
194	Hexagon nut (M16)	1		
195	Washer	1		
196	Washer	1		

HIMSEN

		H21/32	Page 2/3
Fuel Injection Valve	Assembly Drawing & Part List	Section No. A52000	Rev. 1B
연료 분사 밸브 (1-stud)	조립도 및 부품 목록		



HIMSEN

Fuel Injection Valve	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 3/3
연료 분사 밸브 (1-stud)	조립도 및 부품 목록	Section No. A52000	Rev. 1B

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
001	Fuel injection valve body	1		
004	O-ring	4		
005	Dowel pin	2		
006	Nozzle nut	1		
007	Adjust bolt	1		
008	Spring	1		
009	Spindle	1		
010	O-ring	1		
011	Nut	1		
012	Atomizer assembly	1		
013	Seal ring	1		
014	Spring pin	1		

특정 실린더의 배기 온도가 다른 실린더와 현저하게 차이가 나는 경우, 연료 분사 밸브를 분해하여 검사해야 한다. 가능성 있는 원인으로는 연료 분사 밸브의 잘못된 설치, 연소실로 공급되는 연료의 균일하지 못한 분사 및 밸브 열림 압력의 잘못 등이 있다.

연료 분사 밸브를 설치하기 전에는 반드시 핸드 펌프를 사용하여 분사 밸브의 기능 시험을 하여 정상적으로 작동하고 있는지를 점검해야 한다.

In case that the exhaust temperature of a particular cylinder deviates considerably from the others, dismount and inspect the fuel injection valve carefully. The possible causes are an incorrect mounting of fuel injection valve, or uneven injection of fuel oil to combustion chamber, or wrong valve opening pressure.

In order to check correct operation of the fuel injection valve, functional test should be performed by means of the hand pump before mounting the fuel injection valve.

연료 분사 밸브를 실린더 헤드로부터 분해

1. 너트 (A)를 풀어낸다.
2. 지지대 (B)를 연료 분사 밸브에서 분리해 낸다.

Dismantling Fuel Injection Valve from Cyl. Head

1. Unscrew the nuts (A).
2. Dismantle the support (B) from fuel injection valve.

※ The copaslip should not be coated between seal ring and bush to prevent the gas leak by uneven film thickness of the copaslip.

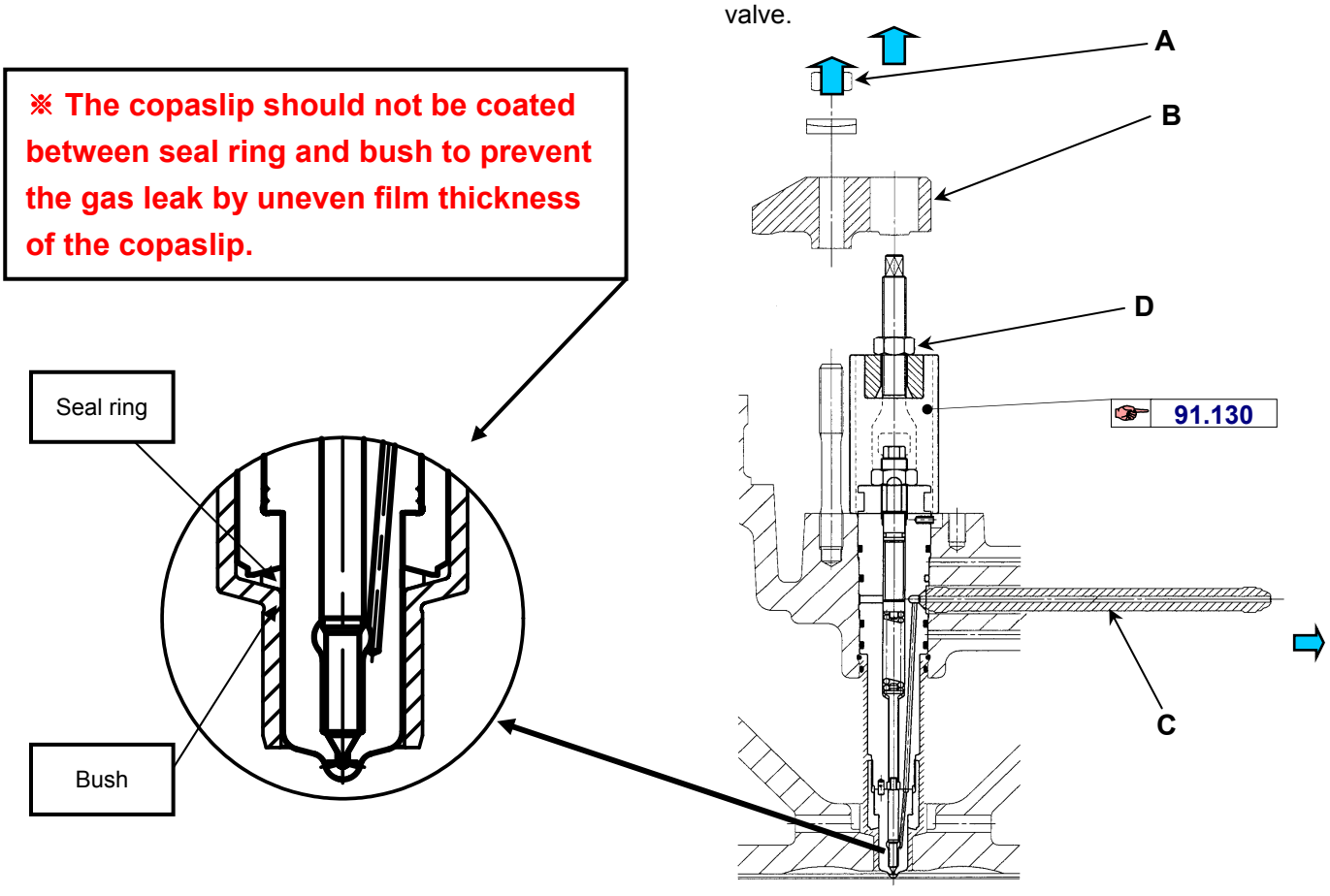


Fig.1 Dismantling of fuel injection valve (연료 분사 밸브의 분해)

3. 그림 1과 같이 분해 공구를 연료 분사 밸브에 설치 한다.

   분해 공구 : 91.130

4. 분사 파이프 (C)를 떼어낸다.
5. 분해 공구의 너트 (D)를 조이면서 연료 분사 밸브를 실린더 헤드에서 뽑아낸다.
6. 연료 분사 밸브와 노즐을 깨끗이 세척한다.

   알 림 *노즐 구멍이 손상되거나 막히지 않도록 주의하십시오.*

3. Install the removal device on the fuel injection valve as shown in fig 1.

   Removal device : 91.130

4. Take out the injection pipe (C).
5. Pull out the fuel injection valve from the cylinder head by rotating the nut (D) of removal device.
6. Clean the fuel injection valve and nozzle.

   NOTICE ***Take care not to damage or clog the nozzle holes.***

연료 분사 밸브의 기능 시험

1. 그림 2와 같이 연료 분사 밸브를 시험장치에 설치 한다.

   시험장치 : 91.340

   알 림 *핀 (E)을 시험대에 있는 홈에 정확히 맞추어야 합니다.*

Function Test of Fuel Injection Valve

1. Mount the fuel injection valve on the testing device as shown in fig 2.

   Testing device : 91.340

   NOTICE ***The pin (E) should be fitted to the groove in testing holder correctly.***

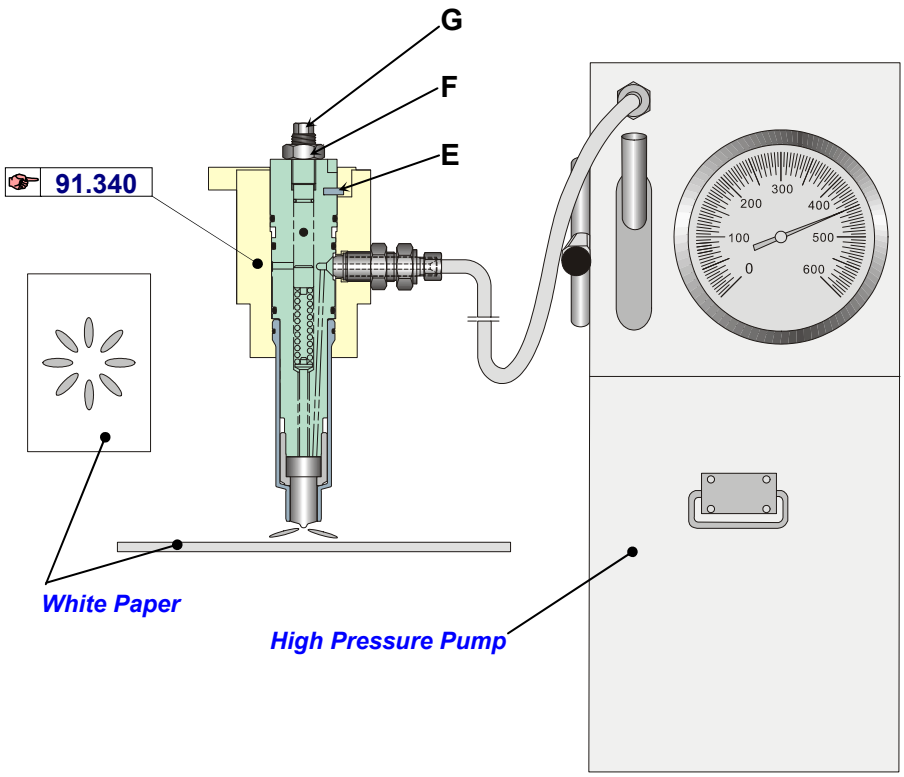


Fig.2 Functional test of fuel injection valve (연료 분사 밸브의 기능 시험)

2. 고압 파이프를 연료 분사 밸브에 연결한다

3. 수동으로 천천히 펌프의 압력을 올려서, 밸브 개방 압력 및 분무 형상을 확인한다.

밸브 개방 압력 : 420 bar

⚠ 경 고 *시험중 분사되는 주위에 손을 가까이 하지 마십시오. 고압으로 인해 신체가 손상될 수도 있습니다.*

연료 개방 압력의 조정

밸브 개방 압력이 420 bar가 되지 않으면, 아래와 같은 절차에 따라 밸브의 개방 압력을 조정하십시오.

1. 고정 너트 (F)를 풀어둔다.
2. 조정 볼트 (G)를 천천히 돌리면서 펌핑을 계속하여 밸브의 개방 압력을 확인한다.
3. 밸브 개방 압력은 10 bar 씩 조정해 나간다.

4. 압력 설정이 완료되면, 조정 나사를 고정하기 위해 너트 (F)를 토크 스패너로 체결한다.

체결 토크 : 100 Nm (molycote 도포)

연료 분사 노즐 분해

연료 분사 밸브 시험장치를 이용하여 노즐을 분해할 수 있으나, 노즐 분리 tool을 이용하면 노즐분해가 용이하다.

1. 노즐 표면에 붙은 카본을 제거한다.

2. Tool을 지지대에 고정시킨다.
3. 연료 분사 밸브를 그림 3과 같은 tool에 장착한다.

노즐 분리 Tool : 91.390

4. 볼트 (I)를 체결하여, 연료 분사 밸브를 고정한다.
5. 고정 너트 (F)를 풀어둔다.
6. 조정 볼트 (G)를 풀어 밸브 개방 압력을 0 bar로 맞춘다.
7. 실 링 (K)를 제거한다(그림 5 참조).
8. 토크 스패너로 노즐 너트 (J)를 풀어낸다.

2. Connect the high pressure pipe to the fuel injection valve.
3. Pump slowly by hand, and check the valve opening pressure and spray pattern.

Valve opening pressure : 420 bar

⚠ WARNING ***Don't put hands near spray area during testing. High injection pressure may damage to the human body.***

Adjustment of Valve Opening Pressure

If the valve opening pressure is not 420 bar, adjust opening pressure as following process.

1. Loosen the locking nut (F).
2. Turn the adjusting screw (G) slowly and check valve opening pressure while pumping.
3. Adjust the valve opening pressure by the step of 10 bar.
4. When pressure setting is finished, tighten the nut (F) with a torque spanner to fix the adjusting screw.

Tightening torque : 100 Nm (with molycote)

Dismantling of Fuel Valve Nozzle

Though the testing device can be used for dismantling nozzles of fuel valve, it is convenient to use atomizer removal tool.

1. Remove carbon deposit on the surface of nozzle body.
2. Fix the tool on support.
3. Insert fuel valve on the tool as fig.3.

Atomizer removal tool : 91.390

4. Fix fuel valve with bolt (I).
5. Loosen the locking nut(F).
6. Loosen the adjusting screw (G) and set the valve opening pressure to 0 bar.
7. Remove the seal ring(K)(refer to fig.5).
8. Loosen the nozzle nut(J) with a torque spanner.

알 림 *카본이 틈새에 생성될 경우 노즐과 노즐 너트가 고착되어 Dowel pin이 파손될 우려가 있다. Dowel pin 파손에 주의할 것.*

NOTICE ***Carbon between nozzle and nozzle nut can make Dowel pin broken when dismantling nozzle. Be careful of damage of dowel pin.***

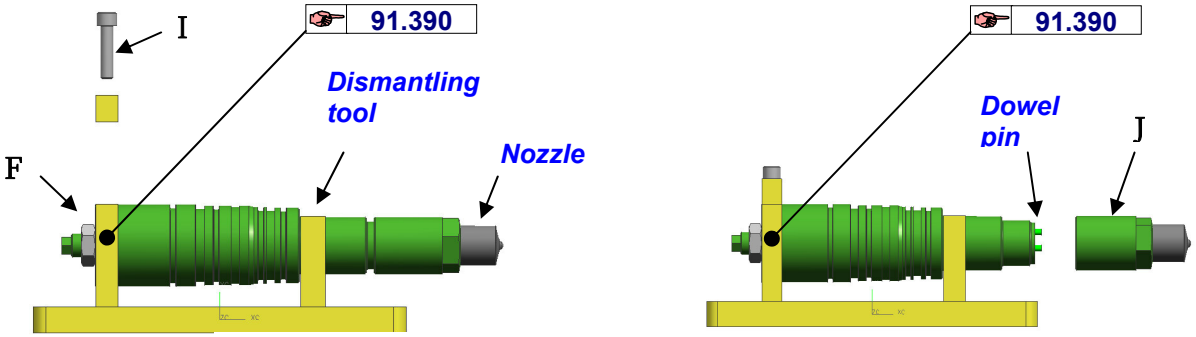


Fig.3 Dismantling of fuel valve nozzle (연료 분사 노즐 분해)

연료 분사 노즐의 청소

일부 노즐 구멍이 막혀 있다면, 해당 노즐을 분해하여 깨끗이 한다.

노즐 청소 도구 : 91.370

노즐을 깨끗이 한 후, 연료 밸브를 재조립하고, 분사 시험을 반복한다. 만일 분사 패턴(모양)이 정상적으로 나타나지 않거나 여전히 구멍이 막혀있다면, 노즐을 폐기하고 새 것으로 교체해야 한다.

노즐 너트와 노즐에 묻은 카본을 깨끗이 한다.

특히, 그림 7과 같이 노즐 너트와 노즐 접촉부위의 카본을 제거 하여 접촉불량에 의한 가스 누설을 방지해야 한다.

연료 분사 노즐 조립

연료 분사 밸브 시험장치를 이용하여 노즐을 연료 분사 밸브에 결합할 수 있으나, 노즐 분리 tool을 이용하면 노즐조립이 용이하다.

1. Tool을 지지대에 고정시킨다.
2. 연료 분사 밸브를 그림 3.과 같은 tool에 장착한다.
3. 볼트 (I)를 체결하여, 연료 분사 밸브를 고정한다.
4. 고정 너트 (F)를 풀어둔다.
5. 핀홀에 Dowel pin(스페어 노즐과 함께 공급됨)을

Cleaning of Nozzle hole

If some of holes are clogged, the nozzle should be dismantled and cleaned.

Cleaning tool for nozzle : 91.370

After cleaning the nozzle, reassemble the fuel valve and repeat the above function test. If the spray pattern is not normal or still clogged, scrab the nozzle and replace with new ones.

Remove carbon, and clean the nozzle nut and nozzle. Especially clean surface for contact between the nozzle nut and nozzle as fig.7 in order to prevent leakage of gas by abnormal contact

Assembling of Fuel Valve Nozzle

Though the testing device can be used for assembling nozzles of fuel valve, it is convenient to use atomizer removal tool.

1. Fix the tool on support.
2. Insert fuel valve on the tool as fig.3.
3. Fix fuel valve with bolt (I).
4. Loosen the locking nut(F).
5. Insert Dowel pin(to be supplied with spare

삽입한다.

6. 노즐 너트를 노즐과 함께 체결한다.

7. 토크 스패너로 노즐 너트 (J)를 체결한다. (SW32 롱 임팩트 소켓 사용) (그림 6 참조).

91.630

체결 토크 : 300 Nm (molycote 1000 또는 copaslip 도포)

8. 실 링(K)을 노즐에 설치한다. (그림 5 참조)

경 고 *연료 분사 밸브 분해 점검 후 실링의 접촉면 상태를 확인하여 필요시 신환하십시오. 손상된 가스켓을 재사용할 경우 가스 누설로 인하여 밸브 바디 및 부시가 고착되어 손상이 발생할 수 있습니다.*

nozzles) in Pin hole.

6. Connect the nozzle nut with nozzle in fuel valve body

7. Tighten the nozzle nut(J) with a torque spanner. (with SW32 Deep impact socket)(refer to fig.6)

91.630

Tightening torque : 300 Nm (with molycote 1000 or copaslip)

8. Install seal ring(K) on nozzle. (refer to fig.5)

WARNING ***Sealing should be checked after overhauling fuel injection valve and replaced if needed. Valve body and bush could be stuck and damaged by exhaust gas leakage, if re-use deformed gasket.***

연료 분사 밸브 부시의 래핑

연료 분사 밸브를 실린더 헤드에 설치하기 전에 그림 4와 같이 부시에 달라붙은 카본 및 이물질을 제거하여 깨끗이 한다.

부시 래핑 도구 : 91.350

Lapping of Fuel Injection Valve Bush

As shown in Fig.4, remove carbon and clean the bush before mounting the fuel injection valve on the cylinder head.

Lapping tool for bush : 91.350

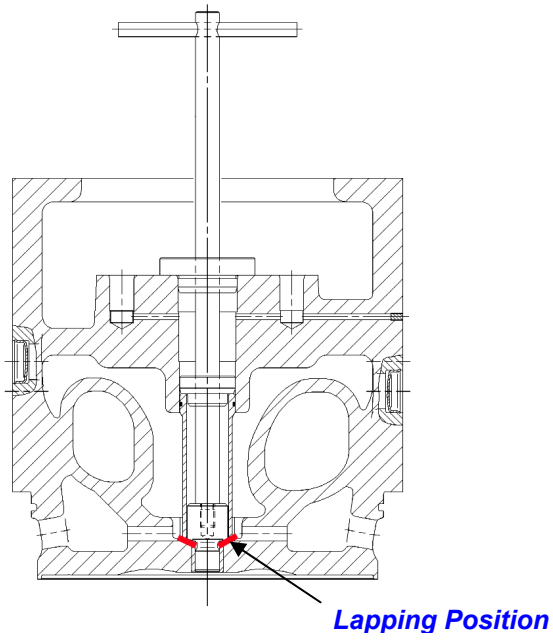


Fig.4 Position of the Fuel Injection Valve Lapping Tool

(연료 분사 밸브 래핑 툴의 위치)

연료 분사 밸브를 실린더 헤드에 설치

1. 오링을 새 것으로 교체하고, 연료 분사 밸브 및 실린더 헤드를 깨끗이 닦는다.
2. 연료 분사 밸브를 실린더 헤드에 장착하고, 너트 (A)를 가볍게 체결하여 둔다.

   알 림 *핀 (E)을 실린더 헤더에 있는 홈에 정확히 맞추어야 합니다.*

   알 림 *설치 중에 노즐과 O-링이 손상되지 않도록 주의하십시오.*
3. 너트 (A)를 체결한다.

   체결 토크 : 200 Nm (molycote 도포)

4. 그림 8과 같이 분사 파이프를 끼워 넣어 정확하게 맞춘 후, 너트 (H)를 체결한다.

   체결 토크 : 3단계에 걸쳐 10 Nm -> 30 Nm -> 60 Nm (molycote 도포)

   체결 순서 : M52300

Mounting Fuel Injection Valve on Cyl. Head

1. Replace the O-rings with new ones, and clean fuel injection valve and cylinder head.
2. Mount the fuel injection valve on the cylinder head, and tighten the nuts (A) slightly.

   NOTICE ***The pin (E) should be fitted to the groove in cylinder head correctly.***

   NOTICE ***Take care not to damage the nozzle and O-rings during mounting.***
3. Tighten the nuts (A)

   Tightening torque : 200 Nm (with molycote)

4. Insert the injection pipe correctly as shown in fig. 8, and tighten the nut (H).

   Tightening torque : 10 Nm -> 30 Nm -> 60 Nm by three steps (with molycote)

   Tightening orders : M52300

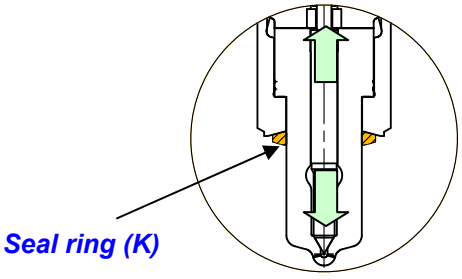


Fig.5 Seal ring(실 링)

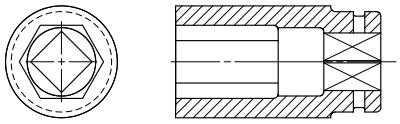


Fig.6 SW32 Deep impact socket(롱 임팩트 소켓).

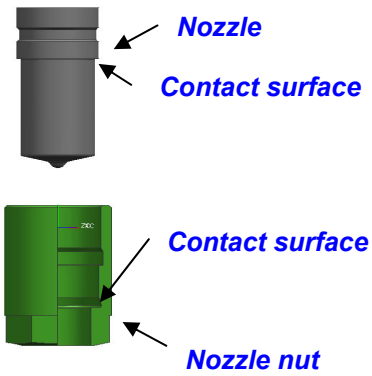


Fig.7 Nozzle nut and nozzle(노즐 너트 와 노즐).

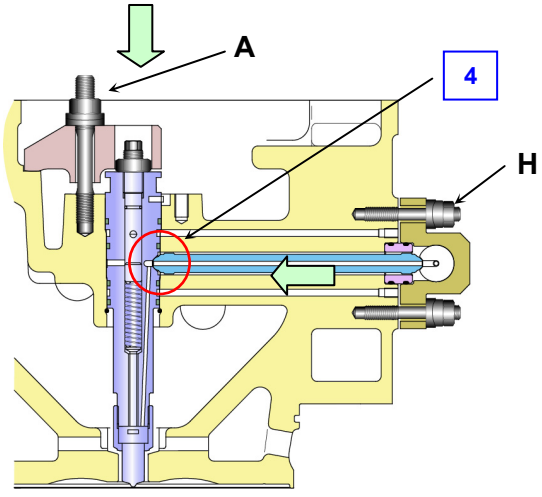


Fig.8 Mounting of Fuel injection valve(연료 분사 밸브 조립)

HIMSEN

Fuel Injection Valve	Reconditioning of Fuel Injection valve	All Type	Page 1/2
연료 분사 밸브	연료 분사 밸브의 재생	Section No. M52001	Rev. 1A

목적

일반적으로 일정시간 디젤엔진 운전 후에는 시트면이 닳기 때문에 분무형상이 점차적으로 저하된다.

비록 비정상적인 분무 형상을 보일지라도, 이러한 현상은 성능을 회복시키기 위한 래핑 작업에 의하여 재생될 수 있다. 자세한 사항은 아래와 같다.

시트 래핑 방법

1. 필요 공구와 재료
   - 드릴링 머신 또는 전기 드릴
   - 랩핑 파우더 No. 1500 ~ No. 1800
   - 세정 오일, 가스 오일, 윤활유, 압축공기

2. 절차
   - 드릴 척에 니들 밸브를 장착한다
   - 윤활유에 래핑 파우더를 용해한 후 니들 밸브 시트면에 바른다.
   - 니들 밸브를 니들 몸체에 삽입한다. 니들 시트면 전둘레가 접촉될 수 있도록 최소 약 15초 정도 래핑을 위해 회전시키면서 니들밸브를 끼워 넣는다. 전둘레 접촉 흔적이 보이지 않을 경우, 재 수리가 필요하다.
   - 니들 시트면 전둘레에 원주 접촉 흔적이 발견될 경우에는 오일로 세척하고 공기로 불어낸다. 그리고 윤활유를 니들 시트면에 바르고 마지막 조립을 수행한다.
   - 연료분사밸브의 재생은 1~2회까지 가능하다.

Purpose

It is generally recognized that atomization pattern deteriorates gradually due to seat wear after a certain period of diesel engine-running.

Though mal-injection pattern was observed, its phenomena can be reconditioned by lapping in order to revive the performance for continuous re-use.
In this news, the details are described as below.

How to Lap on Seat

1. Necessary tools and material
   - Drilling machine or electric drill
   - Lapping powder No. 1500 ~ No. 1800
   - Cleaning oil, gas oil, lube. oil and compressed air

2. Procedure
   - Fit needle valve into drill chuck.
   - Apply lapping powder dissolved in lube. oil to needle valve seat.
   - Insert needle valve into nozzle body. Fit them by rotating for minimum lapping (approx. 15 seconds) to find circumferential contact-trace on needle seat. When circumferential contact trace was not found and/or demanded area due to foreign substance was still remained, lapping is more necessary.
   - When circumferential contact-trace on needle seat was found, clean by oil and do air-blow. Then apply lube.oil to needle seat and assemble it back.
   - Reconditioning of fuel injection valve could be available once or twice.

수리 전/후의 니들 밸브 시트면 사진

아래 사진을 참조하시오.

Photos of needle valve seat before/after fit

Refer to the following photos.

Before



After



연료무화상태는 엔진 연소에 큰 영향을 미치기 때문에 규정된 점검 주기를 준수하여 점검이 이루어져야 한다.

점검 주기 : G09100

As atomizing condition of F.O has much effect on the engine combustion, maintenance should be observed according to regulated schedule.

Maintenance schedule: G09100

연료 무화 상태의 점검 절차

규정된 정비절차 및 기준에 따라 연료분사밸브의 상태의 점검을 실시한다.

정비 절차 : M52000

Procedure of Checking Atomizing Condition

Carry out checking atomizing condition of fuel injection valve according to the standard maintenance procedure.

Maintenance procedure: M52000

⚠ 경 고 *연료분사밸브 내 잔류된 HFO는 점검 결과에 반대의 영향을 주며, 세정 작업을 방해한다. 따라서, 연료분사밸브 분해 전 1시간 동안 DO로 운전하는 것을 권고한다. 만약 DO 운전이 불가하여 부득이 HFO 사용 중 Shut down을 해야 하는 경우, 연료분사밸브 점검 전 분해 및 세정작업이 이루어져야 한다.*

⚠ WARNING ***Heavy fuel oil residues in injection valves may adversely affect the test results and impede cleaning. So we recommend operating the engine on Diesel oil for approx. one hour prior to dismantling injection valves. If this is not possible and the engine has to be shut down from operation on heavy fuel oil, the injection valve has to be disassembled and cleaned before the checks described here can be carried out.***

알 림 *연료분사밸브 시험은 ISO-8217에서 규정하는 DMB 등급 또는 이에 준하는 오일을 사용할 것.*

NOTICE ***DMB Grade oil regulated by ISO-8217 or the equivalent oil should be used for testing the injection valves.***

연료 무화 상태 점검 시 노즐 구멍 막힘 상태 및 기밀 유지 상태를 기준으로 하며 그 기준은 다음 페이지에 제시한 것과 같다. 이상 발생시 해당 조치를 취한 후에도 동일현상이 발생한다면 연료분사 노즐을 새 것으로 교체해야 한다.

During the fuel injection valve test, the test criteria are nozzle hole clogging and leaking F.O. according to the checking point in the next page. When the abnormal condition occurs after checking atomizing condition, the fuel injection nozzle should be changed by a new one.

연료 무화 상태 점검(1)

- 노즐구멍 상태

1. 점검 절차

1) 시험기 압력 해제 밸브를 연다.

2) 연료분사밸브의 압력 조정 스크류용 너트를 풀고 스프링 장력이 완전히 해제될 때까지 압력 조정 스크류를 푼다.

3) 시험기 압력 해제 밸브를 잠근다. 시험기 펌프를 일정하게 가압하여 개방 압력이 30 bar가 되도록 압력 조정 스크류를 잠근다.

2. 판정 기준 - 모든 노즐 구멍의 열림 상태

1) 모든 노즐 구멍이 열림: 이상 없음

2) 일부 노즐 구멍 막힘: 연료분사밸브 분해 후 세척실시 또는 신환

정비 절차 : M52000

Checking Atomizing Condition (1)

– The Nozzle Bores

1. Checking procedure

1) Open the pressure relief valve.

2) Loosen the hexagon nut of fuel injection valve, and turn back the setting screw until the tension of the compression spring has been released.

3) Close the pressure relief valve. Actuate the hand pump evenly, and adjust the opening pressure to 30 bars by means of the setting screw.

2. Criterion of decision – All nozzle holes open

1) All nozzle holes open: normal

2) Partly clogged: Disassemble the fuel injection valve and cleaning or changing to the new one.

Maintenance procedure: M52000



Fig.1 Judging the nozzle bores. (left : open, right : partly clogged)

연료 무화 상태 점검(2)

- 기밀 유지

1. 점검 절차

1) 시험기 펌프를 일정하게 가압하여 압력이 250bar가 되도록 한다.

2) 5초 동안 연료 방울의 누설이 없을 경우 기밀 유지 조건을 만족한다.

2. 판정 기준 - 기밀 유지 정도

1) 기밀 유지: 이상 없음

2) 기밀 유지 실패: 노즐 재생 또는 신환

재생 절차: M52001

Checking Atomizing Condition (2)

– Keeping the tightness

1. Checking procedure

1) Actuate the hand pump evenly until the pressure gauge shows 250 bars.

2) The injection nozzle can be considered tight if no drop falls within a period of 5 seconds.

2. Criterion of decision – All nozzle holes open

1) Keeping the tightness: normal

2) Dripping on nozzle: re-conditioning or changing to a new one.

Re-conditioning procedure: M52001

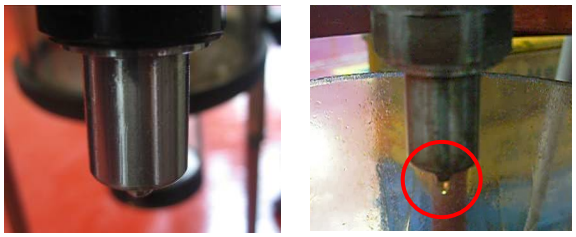


Fig.2 Judging the tightness (left : tight, right : dripping)

알 림 *연료분사밸브 시험 시 노즐 테스터가 실제 엔진구동상태와 다르기 때문에 연료분사 형태가 관통되는 상태로 나타날 수 있다. 이는 시험조건이 실제 연소실 내부와 대기조건의 차이에 기인한 것으로, 연료분사펌프와 핸드펌프의 조건을 동일하게 만들기 어렵기 때문이다. 만약 노즐팁에서 새는 현상이나 막힌 구멍이 없고, 배기가스 온도와 실린더 최고압력이 정상적인 경우 해당 노즐은 정상적인 엔진성능을 나타낼 수 있다.*

.

NOTICE ***When testing injection valves, it may show the pattern of penetration because the nozzle's behavior during engine operation cannot be equal by means of the nozzle tester. It is because the pressure gap between the cylinder chamber and the atmosphere, and using the hand pump is hard to make the similar pattern such as fuel injection pump during the engine running. If there is no dripping on the tip of atomizer and no closed holes, and the exhaust gas temperature and maximum pressure in each cylinder is in the normal condition, the nozzle can be expected to make appropriate engine performance.***

HIMSEN

FIV CHECK SHEET	Check Sheet	All Type	Page 1/3
연료 분사 밸브 점검표	점검표	Section No. M52003	Rev. 1B

연료 분사 밸브의 점검은 아래의 절차에 따라 수행되어야 한다.

Fuel injection valve checking should be carried out according to below procedure.

연료 분사 밸브의 점검 절차

연료 분사 밸브를 점검하기 전에 M52000 과 M52002를 반드시 숙지하시기 바랍니다.

정비 절차 : M52000

M52002

Procedure of Checking Fuel Injection Valve

Be well-informed of M52000 and M52002 before checking fuel injection valves.

Maintenance procedure: M52000

M52002

연료 분사 밸브 점검 항목

연료 분사 밸브의 점검은 아래의 항목에 따라 실시한 후 표를 작성하시기 바랍니다.

① 막힘 여부 점검
30 bar 에서 수행하며, 막힌 구멍이 있으면 막힌 구멍의 개수를 기입하고 없으면 'N' 을 기입한다.

② 기밀 여부 점검
250bar 에서 5초 동안 누유가 없어야 하며, 누유가 있으면 'Y' 없으면 'N'을 기입한다.

③ 분사 압력 조정 여부 점검
0 bar 부터 각 엔진 타입별 세팅치까지 압력 조정이 가능하면 'Y' 불가능하면 'N'을 기입한다.

④ 세팅치에서의 누유 점검
0 bar 부터 세팅치까지 누유가 없어야 하며, 누유가 있으면 'Y' 없으면 'N'을 기입한다.

⑤ 무화 점검
무화 상태를 보고 'Good', 'Normal', 'NG (No Good)'이라 기입한다.

Check List for Fuel Injection Valve

Carry out checking fuel injection valves according to below list, then fill in the check table.

① Clogging test
Carry out at 30 bar, fill in the table 'Number' when there are clogged holes and 'N' when no clogged hole.

② Sealing test
There should be no dropping at 250bar during 5 seconds, fill in the table 'N' when there are no dropping and 'Y' when dropping.

③ Opening pressure adjustability
Fill in the table 'Y' when possible to adjust opening pressure from 0 bar to setting value for each engine type and 'N' when impossible.

④ Sealing test at setting value
There should be no dropping from 0 bar to setting value, fill in the table 'N' when there are no dropping and 'Y' when dropping.

⑤ Atomization test
Fill in the table 'Good', 'Normal', 'NG (No Good)' after checking atomization.

연료 분사 밸브 점검 결과

상기 ①②③④ 항의 점검 결과로 연료 분사 밸브의 재사용 유무를 판단하길 권고합니다. ⑤ 항목은 단지 참고치일 뿐이며 ①②③④ 항의 결과가 좋다면 엔진 장착 후 정상 성능을 보일 것입니다.

Check Result of Fuel Injection Valve

Reusing of fuel injection valve should be judged from above ①②③④ results. ⑤ is just reference and if ①②③④ results are good, the engine performance will be normal after installation at the engine.

HIMSEN		All Type	Page 2/3
FIV CHECK SHEET	Check Sheet	Section No. M52003	Rev. 1B
연료 분사 밸브 점검표	점검표		

알 림 *상기 점검 결과가 좋지 않더라도, 엔진의 배기가스 온도와 실린더 최고압력이 정상적인 경우에는 정상 사용이 가능한 연료 분사 밸브입니다.*

NOTICE ***When the engine has normal exhaust gas temperature and maximum pressure in cylinder it is a normally usable fuel injection valve, even though the above test result is not good.***

점검표는 다음장에 있습니다.

Refer to the check table on the next page.

HIMSEN

FIV CHECK SHEET	Check Sheet	All Type	Page 3/3
연료 분사 밸브 점검표	점검표	Section No. M52003	Rev. 1B

◈ **VESSEL No. :** _____

Engine No. : _____ , **Engine Type :** _____ , **Engine Total Running hrs :** _____ .

Cyl. / List	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FIV Running hrs									
① Clogging or Not									
② Sealing at 250 bar									
③ O/P Adjustability									
④ Sealing at S/V.									
⑤ Atomization									

Engine No. : _____ , **Engine Type :** _____ , **Engine Total Running hrs :** _____ .

Cyl. / List	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FIV Running hrs									
① Clogging or Not									
② Sealing at 250 bar									
③ O/P Adjustability									
④ Sealing at S/V.									
⑤ Atomization									

Engine No. : _____ , **Engine Type :** _____ , **Engine Total Running hrs :** _____ .

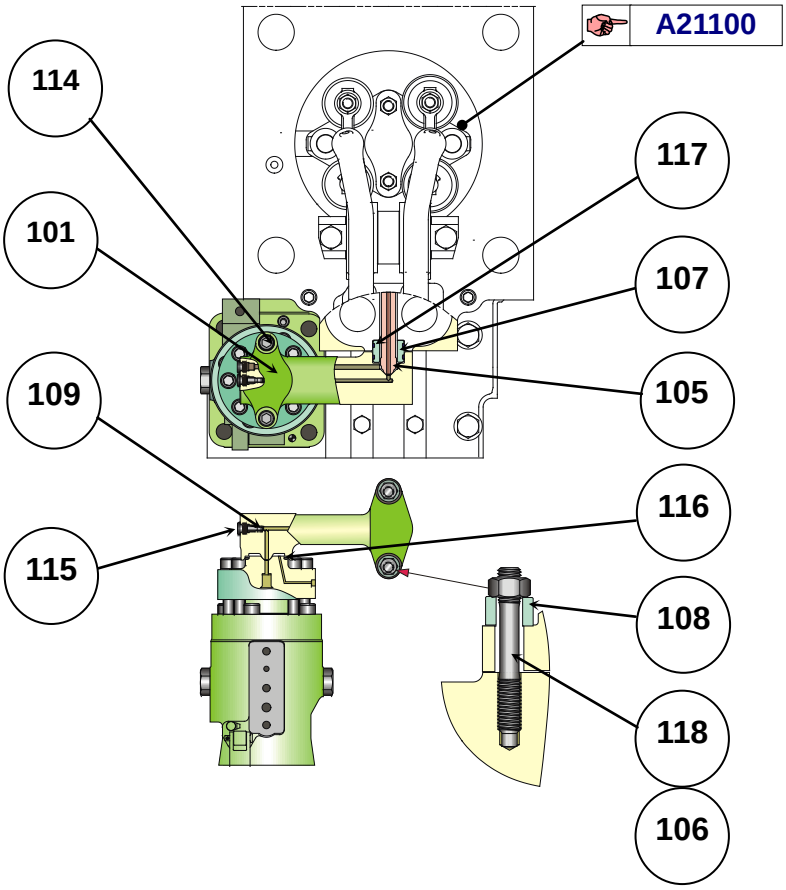
Cyl. / List	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FIV Running hrs									
① Clogging or Not									
② Sealing at 250 bar									
③ O/P Adjustability									
④ Sealing at S/V.									
⑤ Atomization									

Engine No. : _____ , **Engine Type :** _____ , **Engine Total Running hrs :** _____ .

Cyl. / List	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FIV Running hrs									
① Clogging or Not									
② Sealing at 250 bar									
③ O/P Adjustability									
④ Sealing at S/V.									
⑤ Atomization									

HIMSEN

Fuel Injection Pipe Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
연료분사 파이프 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A52300	Rev. 1B



Part List

Item No.	Description	Q'ty / Cyl.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Fuel high pressure block assembly	1		
101	High pressure block	1		
105	Injection pipe	1		
106	Stud	2		
107	Bush	1		
108	Spherical washer	2		
109	Plugging piece	1		
114	Socket head bolt	2		
115	Set screw	1		
116	O-ring	1		
117	O-ring	2		
118	Nut	2		

연료 고압 블록의 체결 방법

연료 분사 펌프,연료 분사 밸브의 분해 및 교체등으로 인해 연료 고압 블록을 분해후 다시 조립할때 볼트, 너트 위치 순서에 따라 3단계 조임력으로 체결한다.

체결 조임력 : 10Nm -> 30Nm -> 60Nm(3단계)

체결 순서 :

1차 : 조임토크 10Nm로

P1 -> P2-> H2 -> H1

2차 : 조임토크 30Nm로

P2 -> P1 -> H1 -> H2

3차 : 조임토크 60Nm로

P1 -> P2 -> H2 -> H1

Tightening procedure

In case of overhauling or replacement of Fuel injection pump, Fuel injection valve, dismantling and assembling Fuel injection pipe block is required. Then, Tighten torque by 3-step according to the position orders of the nut.

Tightening torque : 10Nm -> 30Nm -> 60Nm (3 steps)

Tightening orders :

1st : by tightening torque 10Nm

P1 -> P2 -> H2 -> H1

2nd : by tightening torque 30Nm

P2-> P1 -> H1 -> H2

3rd : by tightening torque 60Nm

P1 -> P2 -> H2 -> H1

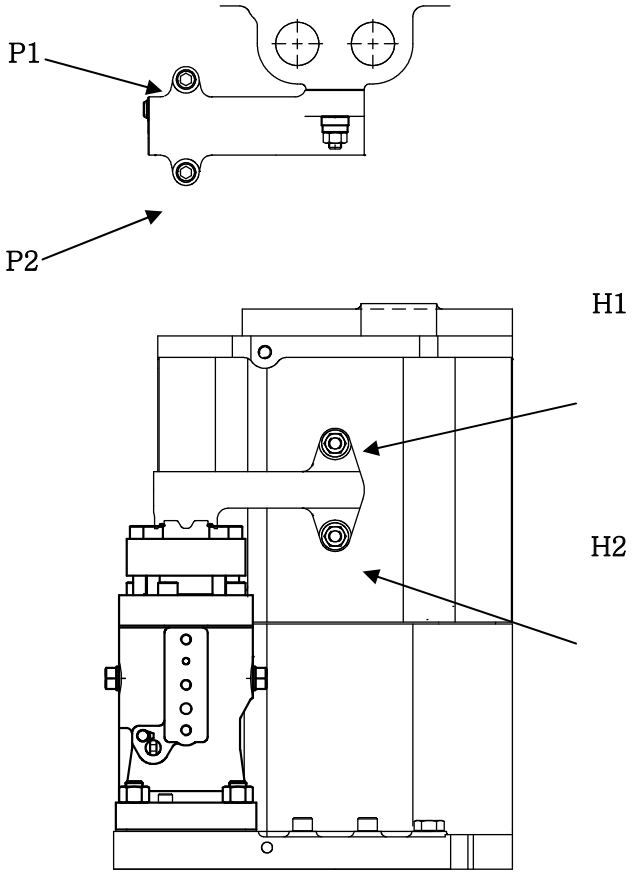
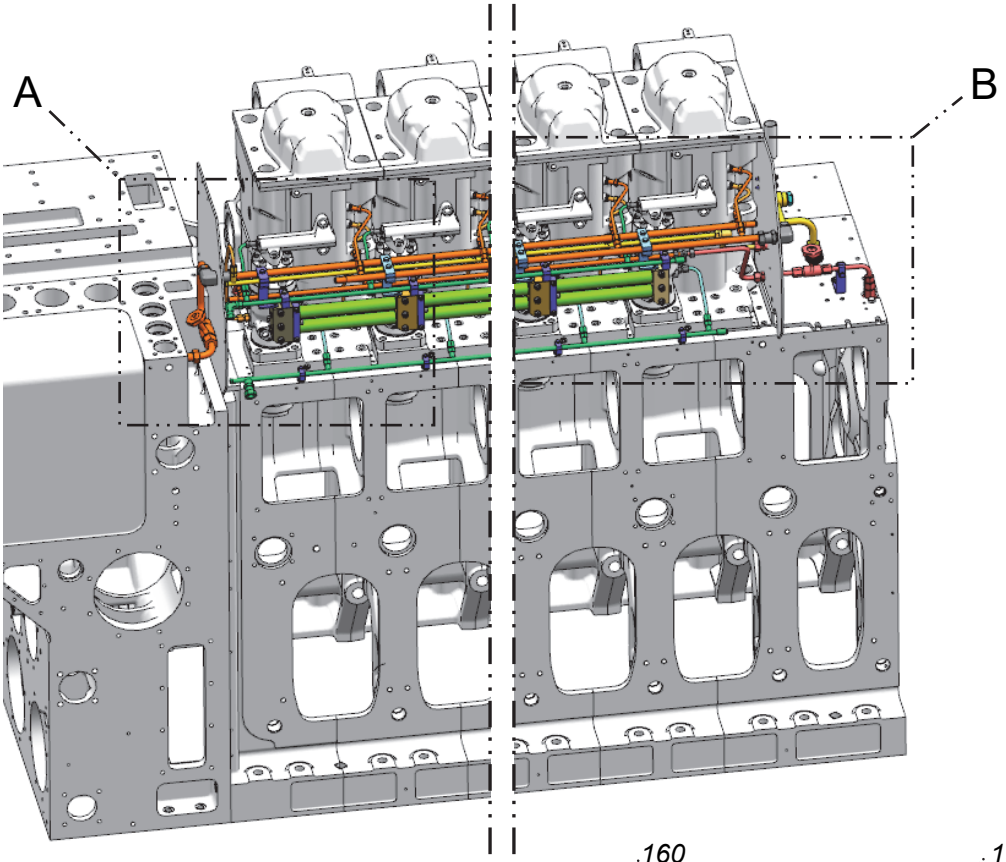
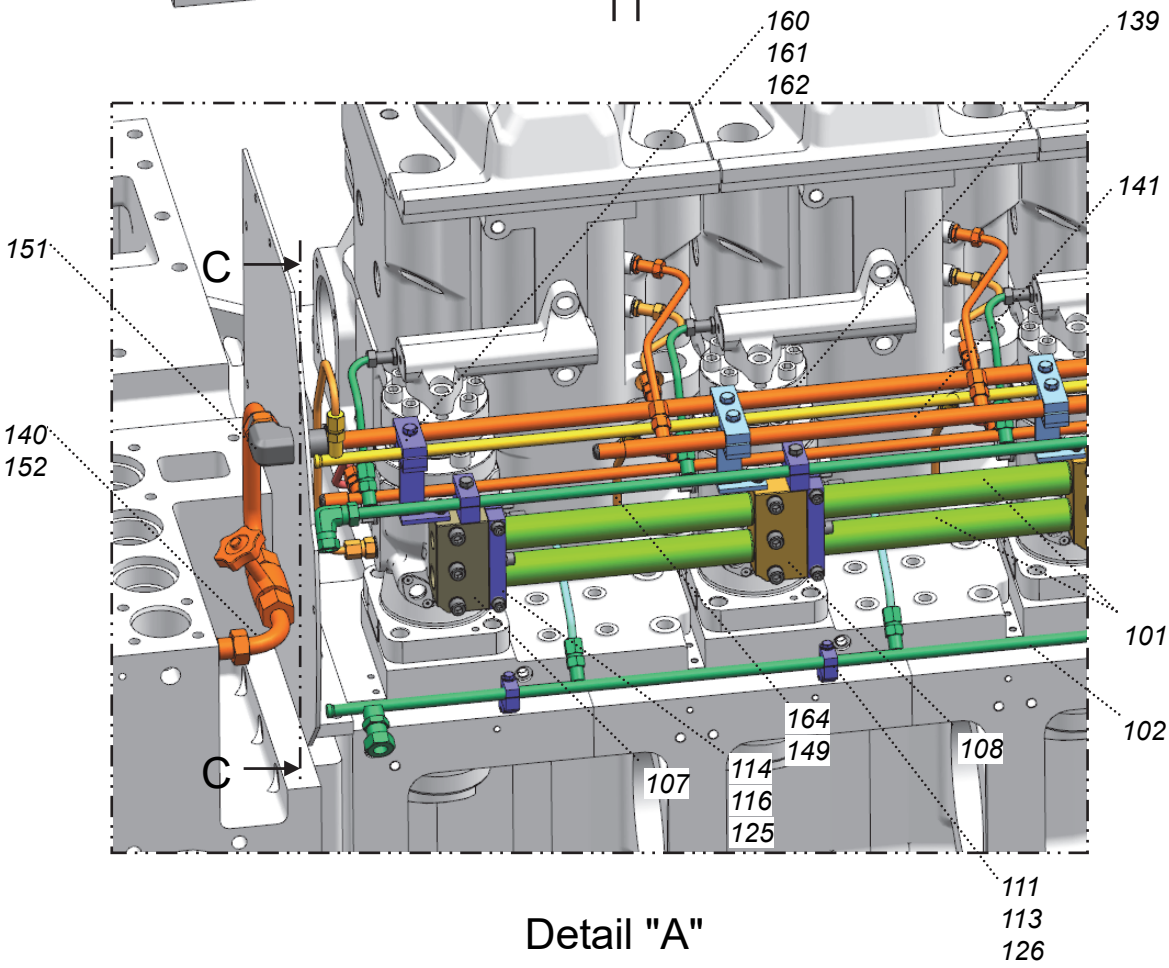


Fig.1 Bolting no. of Fuel injection pipe block(연료 고압 블록의 볼트 번호)

HIMSEN

		H21/32	Page 1/4
Fuel Oil Feed Pipe	Assembly Drawing & Part List	Section No. A53000	Rev. 6A
연료 공급 파이프	조립도 및 부품 목록		

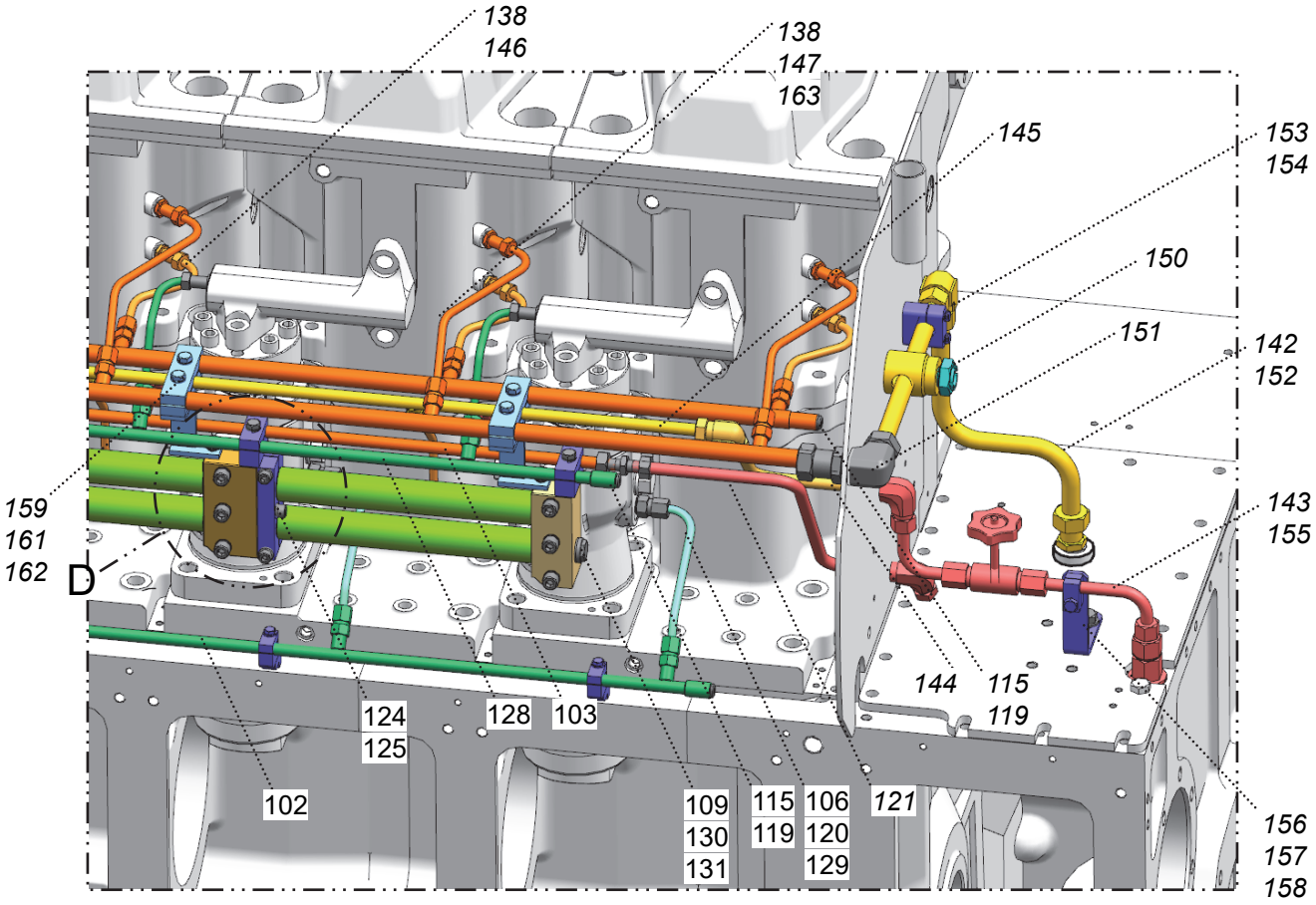




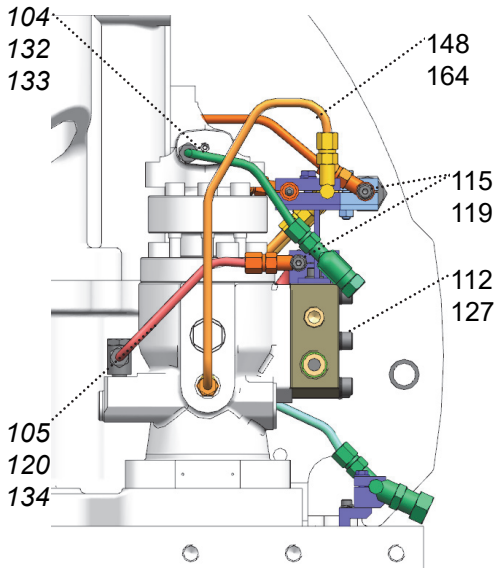
Detail "A"

HIMSEN

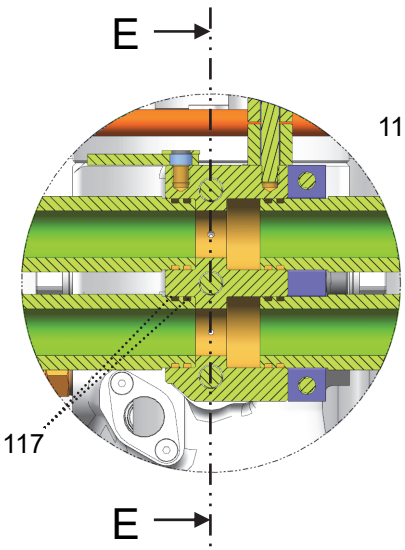
		H21/32	Page 2/4
Fuel Oil Feed Pipe	Assembly Drawing & Part List	Section No. A53000	Rev. 6A
연료 공급 파이프	조립도 및 부품 목록		



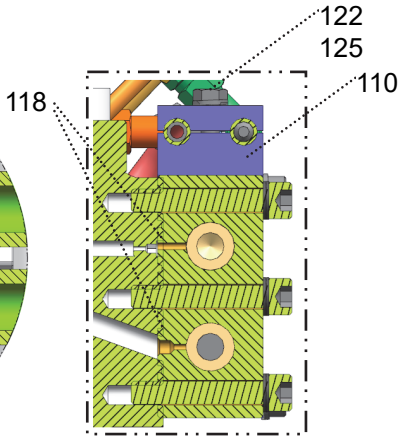
Detail "B"



Section "C-C"



Detail “D”



Section "E-E"

Part List

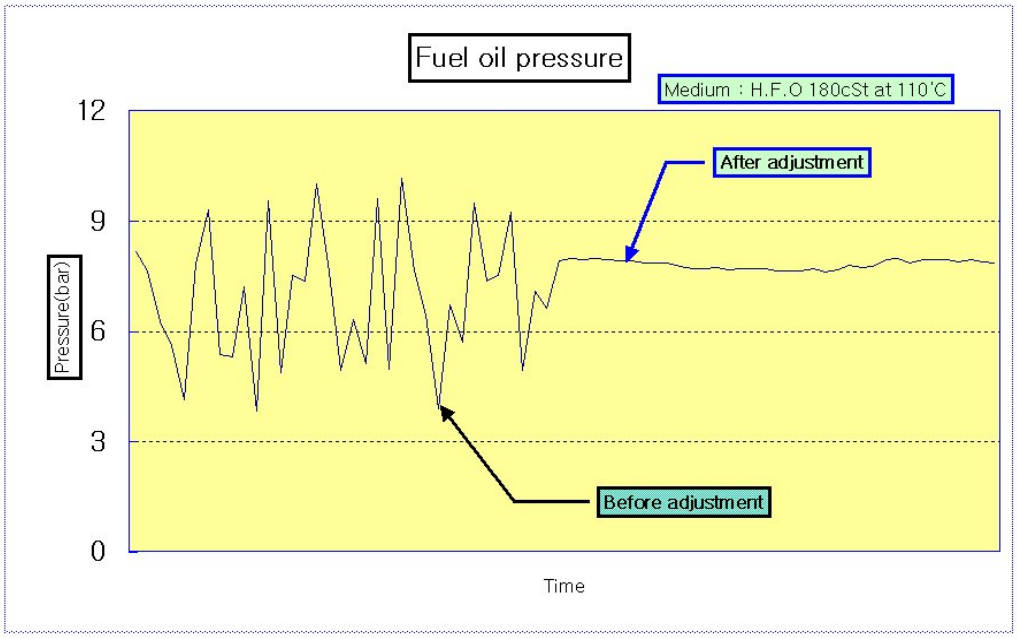
Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5Cyl	6Cyl	7Cyl	8Cyl	9Cyl		
101	Fuel oil pipe	8	10	12	14	16	Approx.1.30	
102	Fuel oil leakage main pipe	1	1	1	1	1		
103	Emergency stop air main pipe	1	1	1	1	1		
104	Fuel oil leakage branch pipe	5	6	7	8	9	Approx.0.12	
105	Emergency stop air branch pipe	5	6	7	8	9	Approx.0.08	
106	Fuel pump drain pipe	5	6	7	8	9	Approx.0.08	
107	Connection block	1	1	1	1	1	Approx.1.59	
108	Intermediate block	3	4	5	6	7	Approx.1.59	
109	End block	1	1	1	1	1	Approx.1.40	
110	Pipe clamp	5	6	7	8	9		
111	Pipe clamp	5	6	7	8	9	Approx.0.21	
112	Bolt	15	18	21	24	27	Approx.0.05	
113	Bolt	5	6	7	8	9	Approx.0.01	
114	Bolt	8	10	12	14	16	Approx.0.02	
115	Plug	4	4	4	4	4	Approx.0.01	
116	Pipe clamp	10	12	14	16	18	Approx.0.18	
117	O-ring	32	40	48	56	64	Approx.0.01	
118	O-ring	10	12	14	16	18	Approx.0.01	
119	Gasket	4	4	4	4	4		
120	Gasket	10	12	14	16	18		
121	Emergency stop air pipe	1	1	1	1	1		
122	Bolt	5	6	7	8	9	Approx.0.02	
124	Bolt	8	10	12	14	16	Approx.0.01	
125	Washer	21	26	31	36	41	Approx.0.18	
126	Washer	5	6	7	8	9	Approx.0.09	
127	Nord-lock washer	15	18	21	24	27		
128	Fuel oil leakage main pipe(HP)	1	1	1	1	1		
129	Connector	5	6	7	8	9	Approx.0.05	
130	Plug	1	1	1	1	1	Approx.0.09	
131	Gasket	1	1	1	1	1		
132	Gasket	5	6	7	8	9		

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5Cyl	6Cyl	7Cyl	8Cyl	9Cyl		
133	Connector	5	6	7	8	9	Approx.0.04	
134	Connector	5	6	7	8	9	Approx.0.09	
138	Gasket	10	12	14	16	18		
139	Nozzle cooling oil inlet pipe	1	1	1	1	1		
140	NCO inlet pipe	1	1	1	1	1		
141	Nozzle cooling oil outlet pipe	1	1	1	1	1		
142	NCO outlet pipe	1	1	1	1	1		
143	Sealing L.O inlet main pipe 1	1	1	1	1	1		
144	Sealing L.O inlet main pipe 2	1	1	1	1	1		
145	Sealing L.O inlet main pipe 3	1	1	1	1	1		
146	NCO inlet pipe branch	5	6	7	8	9		
147	NCO branch outlet pipe	5	6	7	8	9		
148	Sealing oil inlet to F.O pump for 1cyl.	1	1	1	1	1		
149	Sealing oil inlet to F.O pump	4	5	6	7	8		
150	Sight glass	1	1	1	1	1		
151	Connector	2	2	2	2	2	Approx.0.48	
152	Gasket	1	1	1	1	1		
153	Pipe clamp	1	1	1	1	1	Approx.0.24	
154	Washer	2	2	2	2	2	Approx.0.11	
155	Gasket	1	1	1	1	1		
156	Pipe clamp	1	1	1	1	1	Approx.0.22	
157	Bolt	1	1	1	1	1		
158	Washer	1	1	1	1	1	Approx.0.01	
159	Pipe clamp	4	5	6	7	8		
160	Pipe clamp	1	1	1	1	1		
161	Bolt	5	6	7	8	9		
162	Washer	5	6	7	8	9	Approx.0.21	
163	Orifice	5	6	7	8	9	Approx.0.01	
164	Gasket	5	6	7	8	9		

엔진 연료 분사 펌프 영향에 의한 맥압 발생으로 압력 계기들이 쉽게 손상되어 이를 방지하기 위하여, 조절 가능한 Pulsation Damper가 설치되어 있습니다. 댐퍼는 필히 조절되어야 하며, 아래의 그림.1은 Pulsation Damper 조절 전후의 연료유 압력의 변화 여부를 나타낸다.

Adjustable pulsation dampers are mounted on fuel oil pipeline to protect the pressure instrument from the damage influenced by fluctuation of fuel oil injection pump. These dampers should be properly adjusted. Below Fig.1 shows the variation of pressure fluctuation before and after adjusting damper.

Fig. 1)



Pulsation Damper의 조절

1. 엔진 구동 중 테스트 블록에 임시로 압력계를 설치한다. (그림.3)
2. 댐퍼의 locking nut를 1바퀴 풀고 (그림 4), 내부 spindle을 약 2바퀴 반시계 방향으로 회전하여 압력계의 맥압을 체크 한다.

Adjusting the pulsation damper

1. Install temporary pressure gauge on test block during engine running. (Fig. 3)
2. Loosen locking nut on the damper for 1-turn counter-clockwise (Fig. 4). Check fluctuation pressure after rotating the spindle about 2–turn counter clockwise.

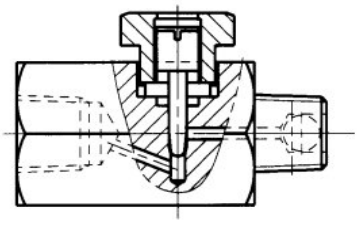


Fig.2) Sectional drawing



Fig.3) Damper and pressure gauge

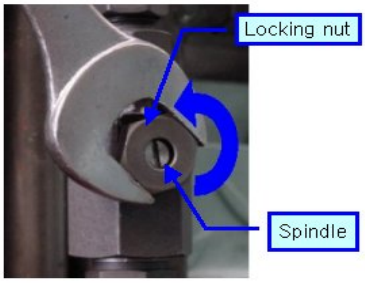


Fig.4) Loosening locking nut

⚠ 주 의 *Spindle을 과도하게 회전 시 Spindle 나사부를 통하여 연료유의 누유 현상이 생길 수 있으니, 주의하시기 바랍니다..*

3. 스핀들을 시계 방향으로 회전하여 완전히 close 시킨 후(그림5), 1바퀴를 반시계 방향으로 개방한다. (그림6)

알 림 *Spindle을 close시 압력 변화 여부가 없어야 하며, 압력 변화시 Locking nut를 풀어 Spindle을 재조임하여 close 상태를 재확인한다.*

⚠ CAUTION ***Take care of fuel oil leak through the thread of spindle by excessive loosening spindle.***

3. Tighten spindle clockwise until closing (Fig.5), Rotate the spindle 1 -turn counter-clockwise (Fig. 6)

NOTICE ***There should be no change of pressure during the spindle is being closed. In case of pressure variation, loosen the locking nut and tighten the spindle. After that, check the closing status.***

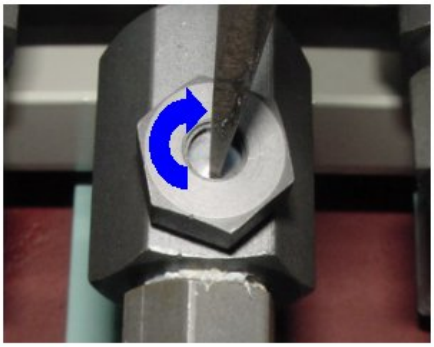


Fig.5) Tightening the spindle

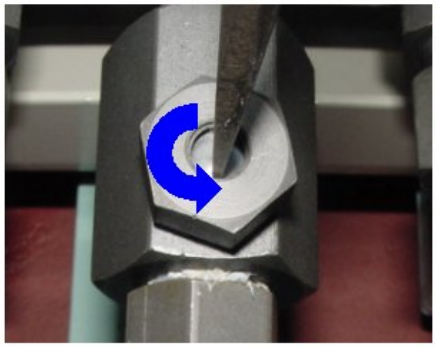


Fig.6) Adjusting the spindle

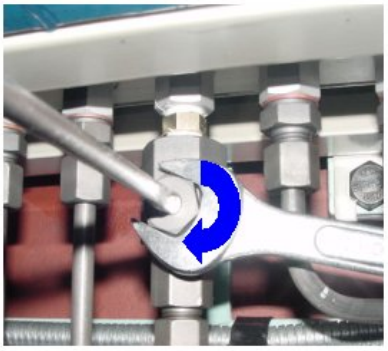


Fig.7) Tightening locking nut

4. 맥압이 0.3 bar 이내에서 hunting 되는지 확인하고, 맥압이 0.3 bar 이상일시 spindle을 재 조정한 후, Locking nut를 고정한다. (그림. 7)

⚠ 주 의 *Locking nut 고정시 내부 Spindle이 움직이지 않도록 Spindle을 드라이브로 고정후 Locking nut를 조인다.*

5. 엔진을 정지 시킨 후 재 시동하여 압력 상승에 이상이 없는지 확인한다.

6. 저압 경고 발생시, 3.4의 과정을 재실시하여 Spindle을 재조절 후 5.의 과정을 재 실시한다.

7. 임시 설치한 압력계를 제거한다.

4. Check the pressure fluctuation variation whether it is within 0.3 bar. If pressure fluctuation is over 0.3 bar, adjusted the spindle again. After that fix and tighten locking nut. (Fig. 7)

⚠ CAUTION ***After fixing the spindle by driver without the move of spindle, tighten the locking nut.***

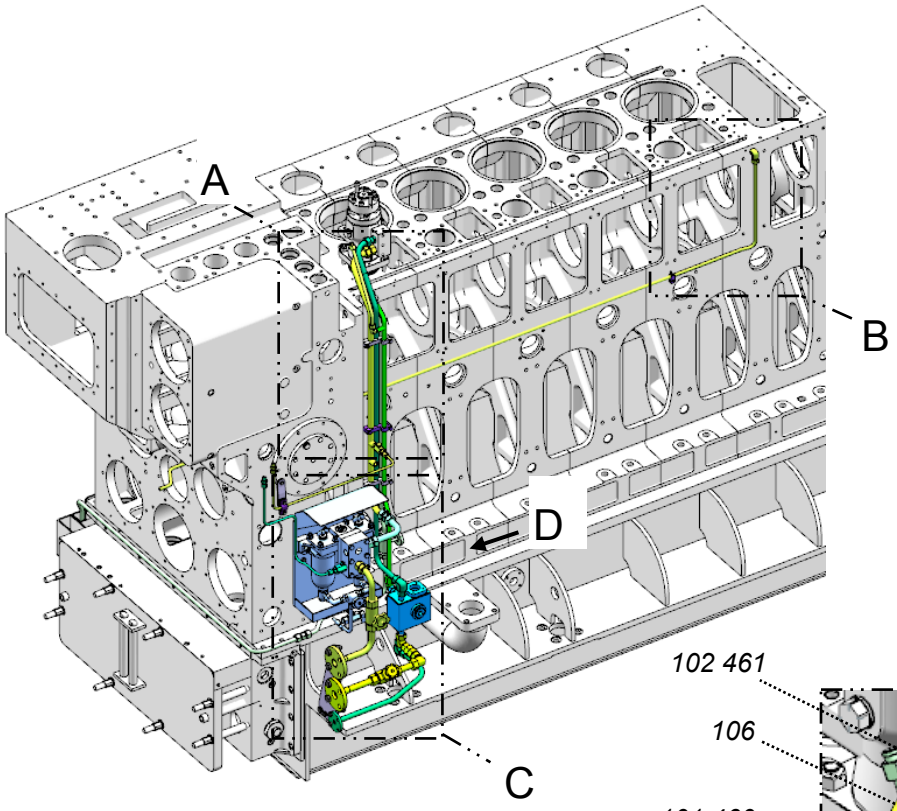
5. Checked the fuel oil pressure condition of engine restart.

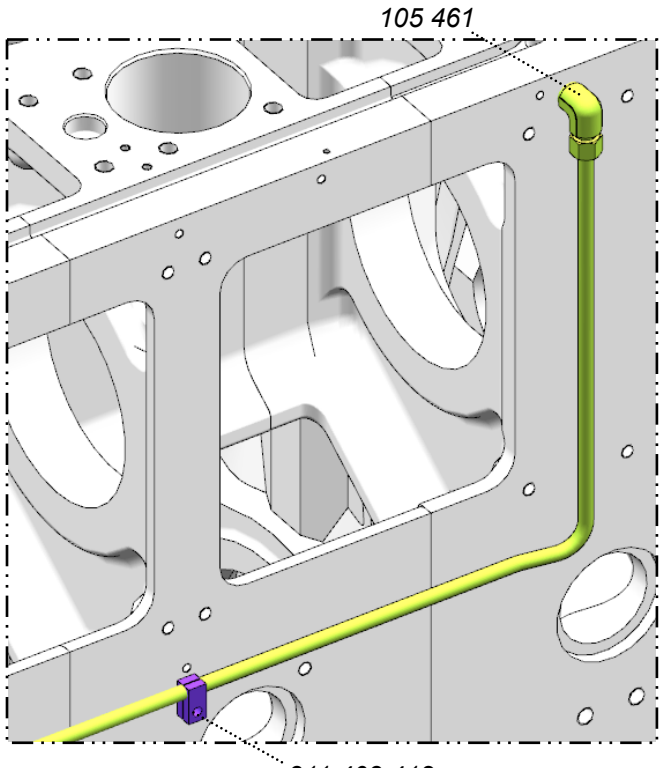
6. If low-pressure alarm happens, proceed to step 3 and 4, which re-adjust the spindle. After that, repeat step 5.

7. Remove temporary pressure gauge.

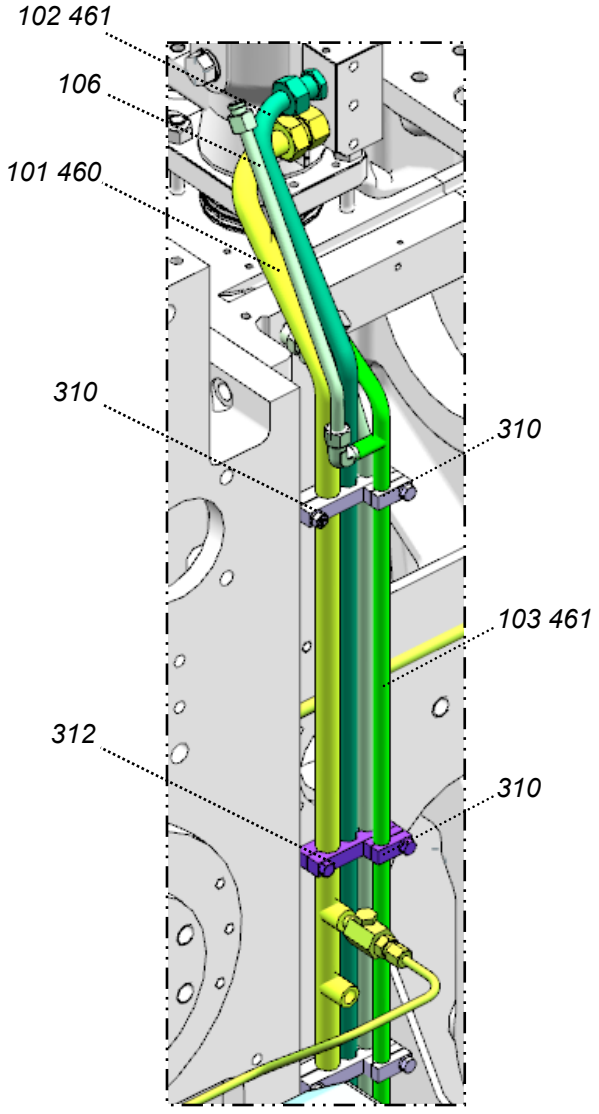
HIMSEN

		H21/32	Page 1/6
Arr. Of Fuel Oil Piping	Assembly Drawing & Part List	Section No. A56000	Rev. 1F
연료 공급 파이프 배치	조립도 및 부품 목록		

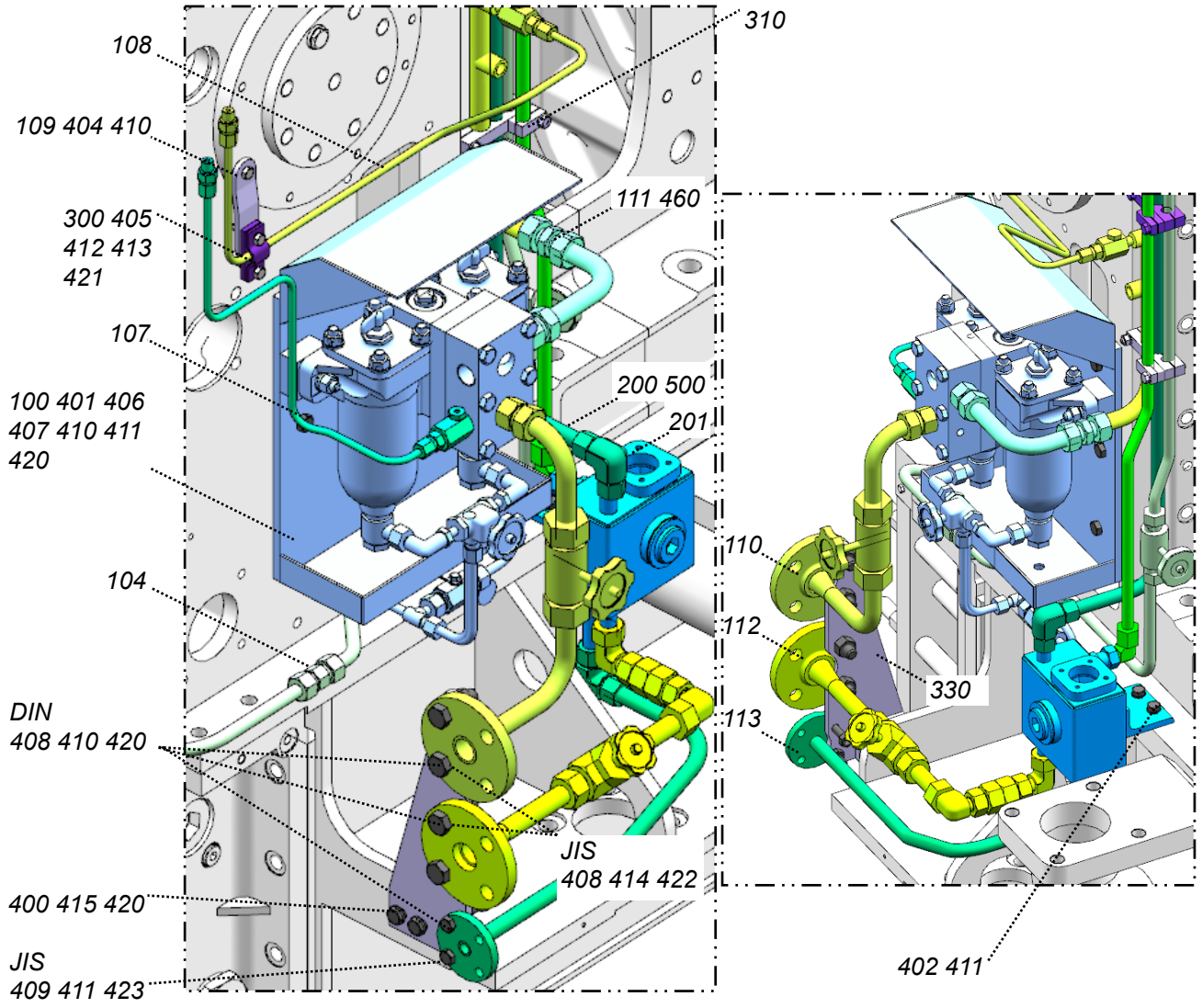




Detail "B"



Detail "A"



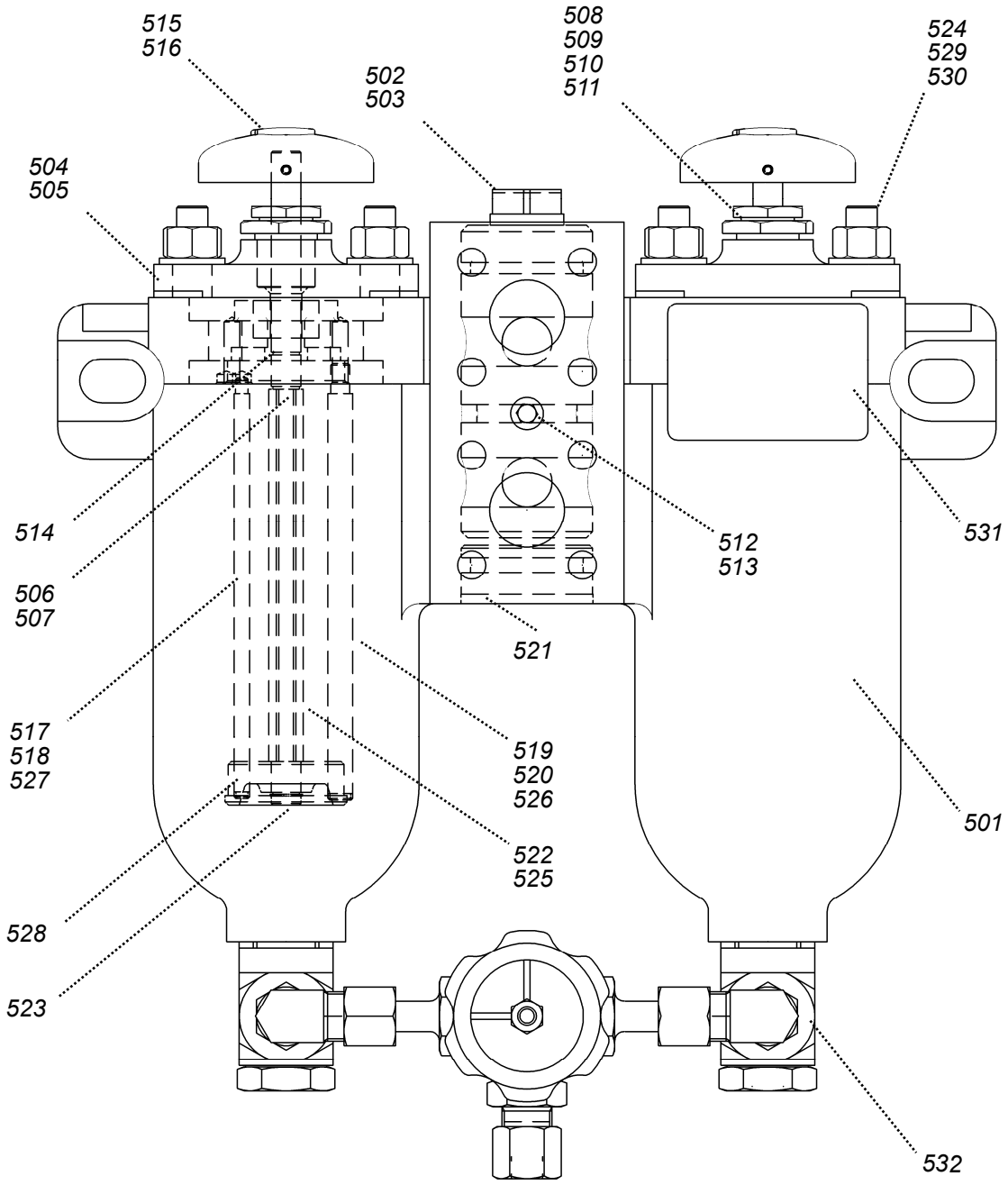
Detail "C" View "D"

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5cyl.	6cyl.	7cyl.	8cyl.	9cyl.		
100	Fuel oil filter bracket unit	1	1	1	1	1		See the 4,5,6page
101	Fuel oil engine inlet pipe	1	1	1	1	1		
102	Fuel oil outlet pipe 1	1	1	1	1	1		
103	Fuel oil drain pipe	1	1	1	1	1	Approx.1.06	
104	Fuel oil waste drain pipe	1	1	1	1	1		
105	Fuel oil frame drain	1	1	1	1	1		
106	H.P drain pipe	1	1	1	1	1		
107	Fuel oil before PT52	1	1	1	1	1	Approx.0.23	

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5cyl.	6cyl.	7cyl.	8cyl.	9cyl.		
108	Fuel oil after PT51	1	1	1	1	1		
109	Distance piece	1	1	1	1	1	Approx.0.16	
110	Fuel oil inlet pipe	1	1	1	1	1	Approx.1.50	
111	Fuel oil filter outlet pipe	1	1	1	1	1	Approx.0.86	
112	Fuel oil outlet pipe	1	1	1	1	1		
113	Fuel oil leakage pipe	1	1	1	1	1		
200	Orifice	1	1	1	1	1		
201	Fuel oil leakage alarm tank	1	1	1	1	1		
300	Band assembly	1	1	1	1	1		
310	Pipe clamp assembly	2	2	2	2	2		
311	Pipe clamp	2	3	3	4	4		
312	Pipe clamp assembly	1	1	1	1	1		
330	Support	1	1	1	1	1	Approx.2.11	
400	Bolt	2	2	2	2	2	Approx.0.07	
401	Bolt	1	1	1	1	1	Approx.0.03	
402	Bolt	2	2	2	2	2	Approx.0.03	
403	Socket head bolt	2	3	3	4	4	Approx.0.02	
404	Bolt	3	3	3	3	3	Approx.0.05	
405	Bolt	1	1	1	1	1	Approx.0.02	
406	Stud bolt	1	1	1	1	1	Approx.0.04	
407	Stud bolt	3	3	3	3	3	Approx.0.04	
408	Bolt	4	4	4	4	4	Approx.0.11	
409	Bolt	2	2	2	2	2	Approx.0.04	
410	Washer	5	5	5	5	5	Approx.0.51	
411	Washer	5	5	5	5	5	Approx.0.32	
412	Washer	3	4	4	5	5	Approx.0.18	
413	Washer	1	1	1	1	1	Approx.0.21	
414	Washer	4	4	4	4	4	Approx.0.01	
415	Washer	2	2	2	2	2	Approx.0.01	
420	Nut	6	6	6	6	6	Approx.0.02	

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5cyl.	6cyl.	7cyl.	8cyl.	9cyl.		
421	Nut	1	1	1	1	1	Approx.0.01	
422	Nut	4	4	4	4	4	Approx.0.03	
423	Nut	2	2	2	2	2	Approx.0.01	
460	Gasket	3	3	3	3	3		
461	Gasket	3	3	3	3	3		
500	Name plate	1	1	1	1	1		

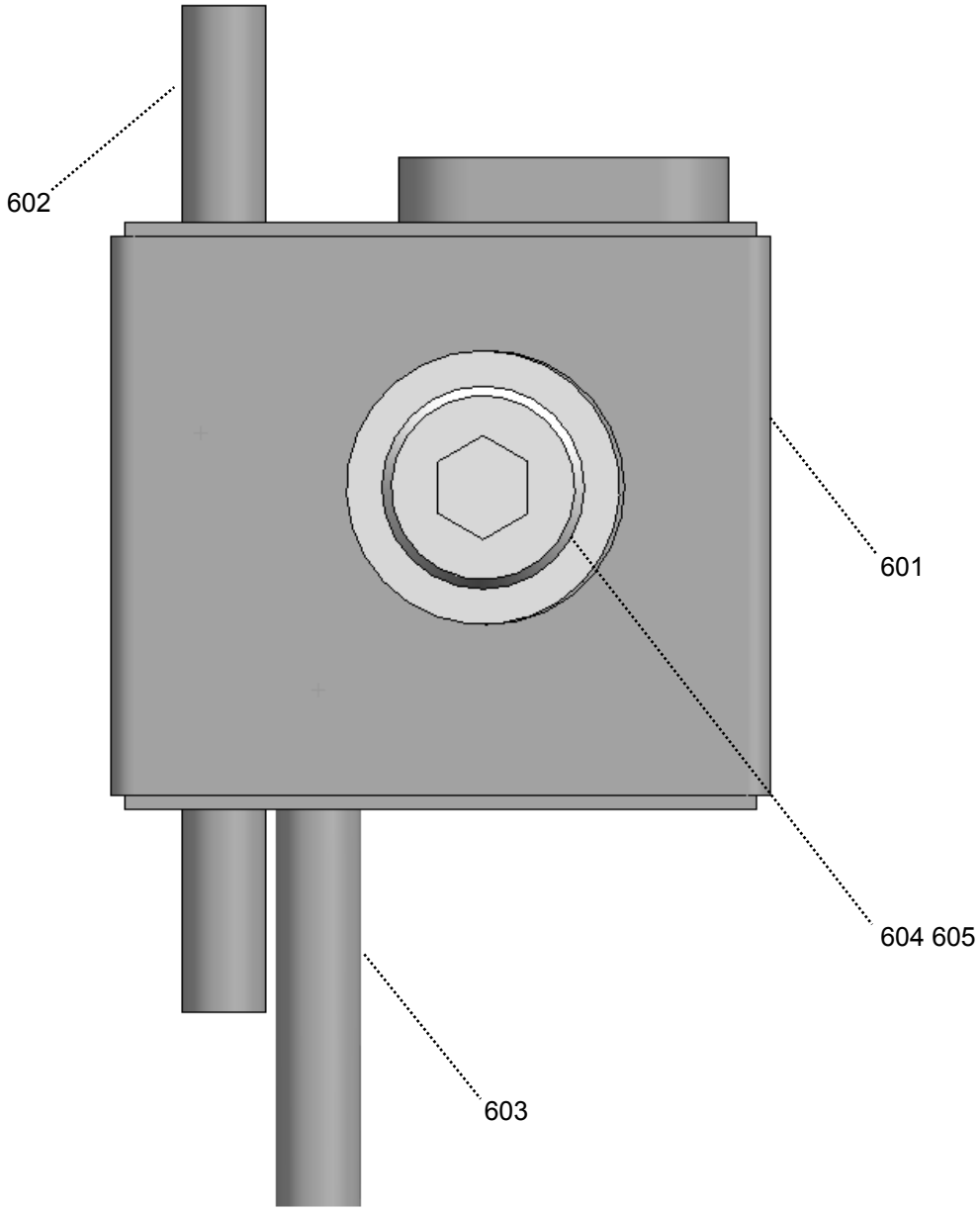


Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
500	Fuel oil filter element	2		
501	Housing	1		
502	Valve	1		
503	O-ring	1		
504	Cover	2		
505	O-ring	2		
506	Distance cap	2		
507	Gasket	4		
508	Screw	2		
509	Nut	2		
510	Collar	2		
511	Sealing ring	4		
512	Stop screw	1		
513	Washer	1		
514	Snap ring	6		
515	Handle cap	2		
516	Locking pin	2		
517	Element plate (Big)	408		
518	Element plate (Small)	396		
519	Clear plate (Big)	398		
520	Clear plate (Small)	396		
521	Sealing bar	1		
522	Shaft	2		
523	Support	2		
524	Spring washer	8		
525	Guide shaft (Big)	4		
526	Guide shaft (Small)	4		
527	Guide plate (Big)	10		
528	Guide plate (Small)	2		
529	Stud bolt	8		
530	Hexagon nut	8		
531	Name plate	1		
532	Ass'y of fuel oil filter drain valve	1		

HIMSEN

Arr. Of Fuel Oil Piping	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 6/6
연료 공급 파이프 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A56000	Rev. 1F

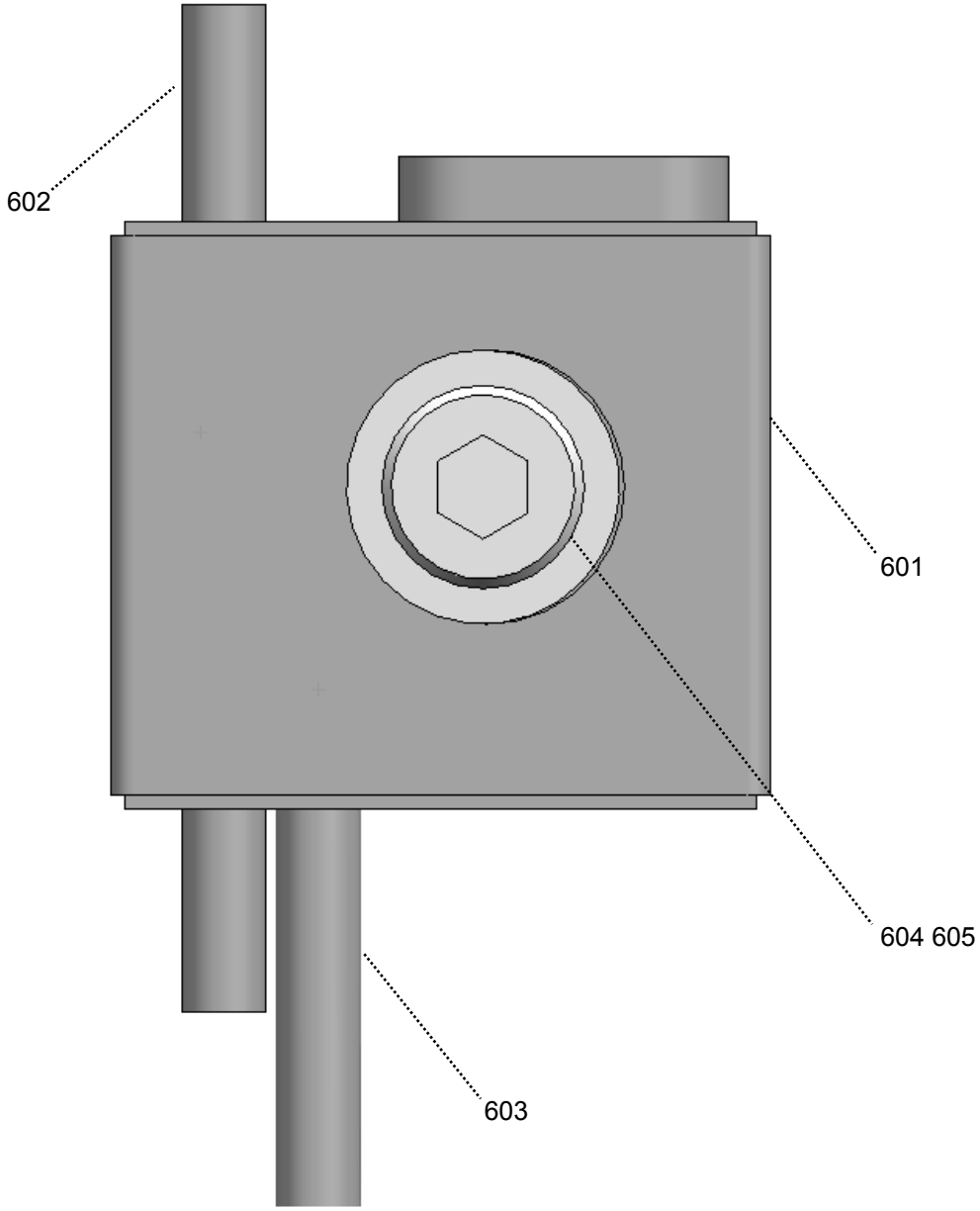


Part List

Item No.	Description	Q'ty/Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
601	Fuel oil leakage alarm tank	1	Approx.3.53	
602	Pipe	1		
603	Fuel leakage pipe	1		
604	Plug	1		
605	Gasket	1		

HIMSEN

Arr. Of Fuel Oil Piping	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 7/7
연료 공급 파이프 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A56000	Rev. 1D



Part List

Item No.	Description	Q'ty/Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
601	Fuel oil leakage alarm tank	1	Approx.3.53	
602	Pipe	1		
603	Fuel leakage pipe	1		
604	Plug	1		
605	Gasket	1		

HIMSEN

Fuel Oil Filter	Maintenance Procedure	H21/32, H25/33	Page 1/2
연료 필터	정비점검 절차	Section No. M56000	Rev. 1B

연료 필터 정비

1. 정상 운전시는 양쪽 필터를 모두 작동하여야 한다. 한 쪽 필터의 수작업 청소 및 검사 시에는 나머지 한쪽으로 운전이 가능하다.

2. 일반적으로 운전 중 필터 상부의 핸들(1)을 시계 방향으로 2바퀴 돌려서 청소가 가능하다.

   필터 핸들을 돌리는 동시에 필터 엘리먼트(3)의 이물질을 배출시키기 위해 필터 하부의 3방향 드레인 밸브(2)을 개방하여야 한다.

3. 3-way cock(4)은 그림 2와 같이 위치한다.

   알 림 *필터 엘리먼트를 교체하기 전에 연료를 차단하여야 한다.*

4. 3방향 드레인 밸브 개방 후 배출이 안될 경우에는 분해 후 수작업 청소를 하여야 한다. (5)의 너트를 풀고, 필터 엘리먼트(3)를 분리해 낸다.

5. 케로신 가스 오일 이나 유사품으로 필터 엘리먼트를 청소 후 공기로 불어 건조 시킨다.

6. 필터를 다시 장착한다.

   알 림 *필터 커버 고정 너트를(5) 토크렌치 40Nm으로 체결하기 전에 록타이트 243 도포 한다. 그리고 볼트 손상 방지를 위해서 40Nm 반드시 준수 한다. (즉, 40Nm 보다 작거나, 많아도 안된다.)*

7. 필터 엘리먼트 자체는 분리는 불가하며, 손상이나 오작동이 발생시 필터 엘리먼트는 교체되어야 한다.

Maintenance Fuel Oil Filter

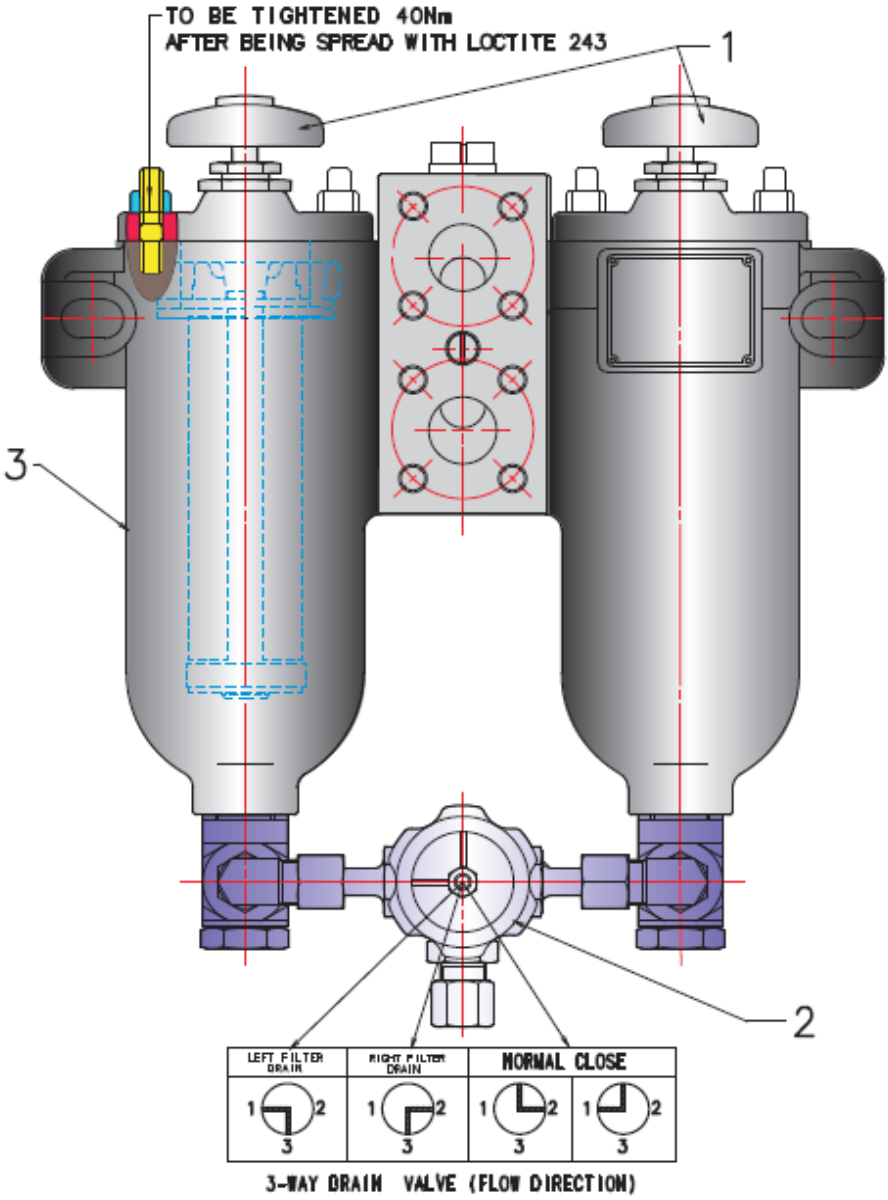
1. During normal operation both filters should be in operation, single operation only to be used when dismantling one of the filters for manual cleaning or inspection.
2. Normally the filters are cleaned during operation by turning the handle,(1) see fig.1. on the filter housing top a couple of turns.(clockwise)
   Simultaneously with turning of the handle, the 3-way drain valve, (2) in bottom of the filter housing should be opened in order to drain of the dirt being scraped of the filter element, (3).
3. Position of the way cock, see fig.2.

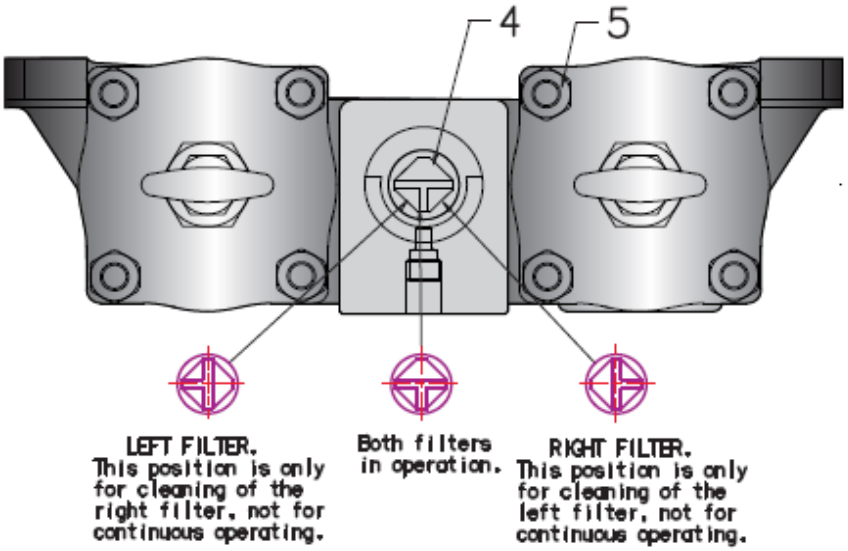
   NOTICE ***Shut-off fuel oil, before dismantling filter element.***

4. If no drainage occurs when the 3-way drain valve is opened, the filter housing should be dismantled for manual cleaning. Remove the nuts(5), and take out the filter element(3).
5. Clean the filter element in kerosene gas oil or similar and blow it dry with air.
6. Mount the filter element again.

   NOTICE ***The nuts(5) for filter cover to be spread with LOCTITE 243 before being tightened with 40Nm and higher/lower tightening than 40Nm is not allowed to avoid any possible damage of bolts.***

7. The filter element itself should never be dismantled, but has to be replaced if damage or malfunction is experienced.


TO BE TIGHTENED 40Nm
AFTER BEING SPREAD WITH LOCTITE 243
1
3
2
LEFT FILTER DRAIN
RIGHT FILTER DRAIN
NORMAL CLOSE
3-WAY DRAIN VALVE (FLOW DIRECTION)


4
5
LEFT FILTER.
This position is only for cleaning of the right filter, not for continuous operating.
Both filters in operation.
RIGHT FILTER.
This position is only for cleaning of the left filter, not for continuous operating.

개요

엔진에는 오일받이와 함께 자체적인 내부 윤활유 시스템이 있다. 대부분의 오일 통로는 엔진 부품 내에 가공되어 있으며 시스템의 장치들은 배관의 연결 없이 피드 블록에 직접 설치되어 있다.

윤활유는 그림 1과 같이 오일받이로 부터 윤활유 펌프에 의해 가압되고, 윤활유 온도에 따라 온도 조정 밸브로 직접 (비냉각) 흐르거나 또는 윤활유 냉각기 (냉각)를 통해서 온도 조정 밸브로 흘러간다. 냉각된 오일과 비 냉각된 오일이 온도 조정 밸브에서 섞이므로써 윤활유 온도는 설정된 온도로 맞추어 진다.

엔진에는 두개의 필터가 있는데, 필터 선택 밸브를 통해 사용할 필터를 선택할 수 있다. 여과되고 압력 조정된 윤활유는 엔진 블록 및 터보과급기로 유입된다. 그리고 나서 윤활유는 엔진의 모든 구동부로 윤활 및 냉각의 목적으로 공급된다. 최종적으로 윤활유는 오일받이로 되돌아 온다.

Description

The engine has its own internal lubricating oil system with wet type oil sump. Most of the oil passages are incorporated into the engine components and the equipments of the system are mounted directly on feed block without pipe connections.

The lubricating oil (L.O) is pressurized by L.O pump from oil sump and flows into thermostat valve directly (uncooled) or via L.O cooler (cooled). The cooled and uncooled oil is mixed at the thermostat valve; hence the temperature of L.O is set to the prespecified value as shown in fig. 1.

The engine has two main filters, which is selectable by filter selection valve. Filtered and pressure controlled L.O flows into engine block and turbocharger. Then L.O supplied to all moving parts of the engine as lubricant as well as coolant. Finally, L.O returns to the oil sump.

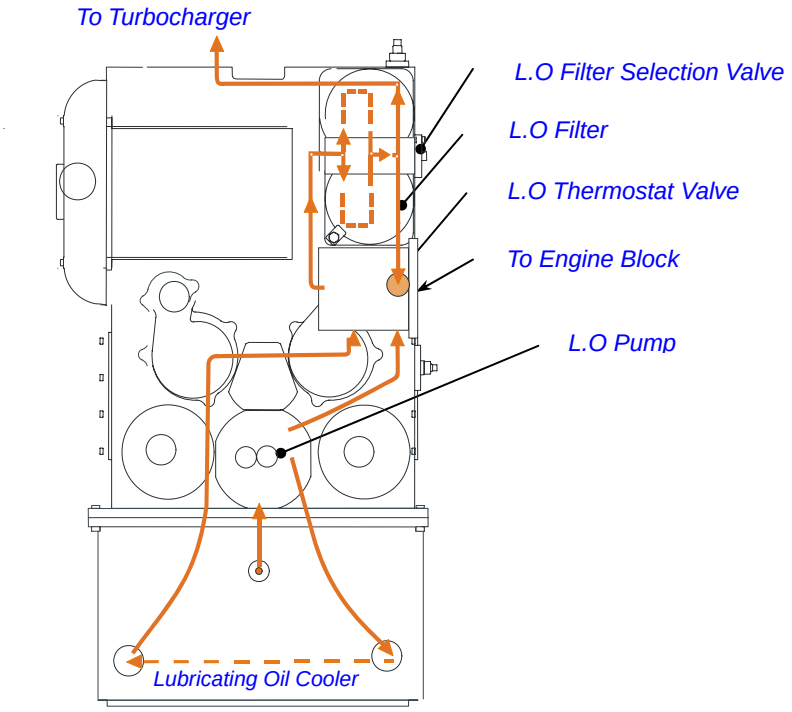


Fig.1 Circuit diagram for internal lubricating oil system (내부 윤활유 계통도)

윤활유 펌프 A61000 는 기어 타입이며, 엔진의 피드 블록에 설치되어 있다. 펌프는 저속에서도 균일하게 충분한 유량을 제공할 수 있는 크기이며, 이 펌프는 중간의 기어 휠을 통해 크랭크 샤프트에 의해 구동된다. 기어 샤프트는 볼트에 의해 엔진 블록에 고정되어 있다.

윤활유 냉각기 A62000 는 플레이트 타입이며 엔진의 피드 블록 아래에 설치되어 있다. 윤활유는 냉각수에 의해 냉각되며, 플레이트의 수량은 요구되는 윤활유의 온도에 따라 결정되어진다. 윤활유 냉각기에 대한 상세한 사항은 제작사의 별도 지침서를 참고하십시오.

윤활유 필터 A63000 는 15㎛의 조밀함을 가진 이중 페이퍼 카트리지 타입이며 엔진의 피드 블록에 설치되어 있다. 각 필터에는 60㎛의 조밀함을 가진 스테인레스 스틸의 안전 카트리지도 있다. 높은 압력 강하는 필터의 전/후에 부착되어 있는 압력 센서에 의해 나타나고, 압력값의 차이가 설정치 보다 높은 경우에는 경보 시스템이 작동된다. 윤활유 필터는 필터 선택 밸브에 의해 선택적으로 사용할 수 있다. 그림 2는 필터 내의 윤활유의 흐름을 나타내고 있다.

The lubricating oil pump A61000 is of a gear type, mounted on the feed block of the engine. The pump is dimensioned to provide sufficient flow even at low speeds. It is driven by the crankshaft through an intermediate gear wheel. The gear shaft is fastened to the engine block by screws.

The lubricating oil cooler A62000 is of the plate type, mounted below the feed block of the engine. The L.O is cooled down by means of the cooling water. The number of plate is determined according to the lubricating oil temperature required. Details for the lubricating oil cooler are found in a separate manual.

The lubricating oil filter A63000 is of the duplex paper cartridge type with a fineness of 15㎛, mounted on the feed block of the engine. Each filter has a safety cartridge of stainless steel with a fineness of 60㎛. The high pressure drop can be indicated by the pressure transmitters which are fitted before and after filter. When the difference value of the pressure is higher than the setting value, the alarm system is activated. The lubricating oil filter is used selectively by the oil filter selection valve. Fig 2 shows the lubricating oil flow in lubricating oil filter.

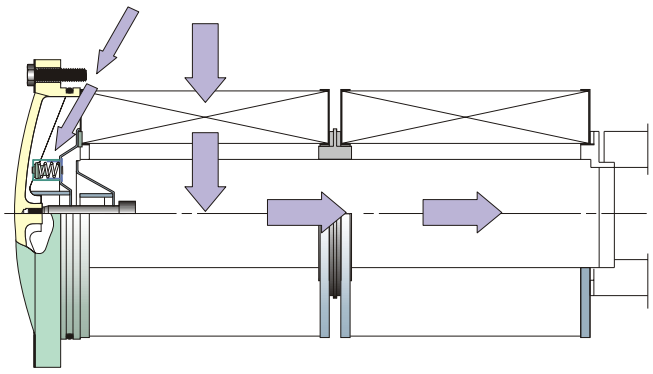


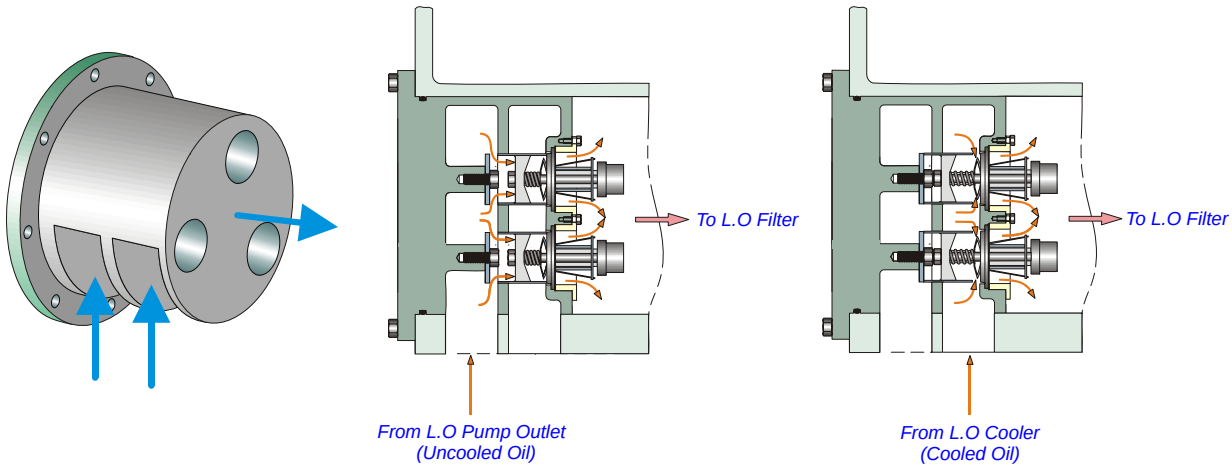
Fig.2 The lubricating oil flow in the lubricating oil filter (윤활유 필터내의 윤활유 흐름)

원심 필터 A67000 는 고객의 요구에 따라 엔진에 설치할 수도 있다. 원심력은 오일 압력으로부터 얻어진다. 원심 필터에 대한 상세한 사항은 제작사의 별도 지침서를 참고하십시오.

The centrifugal oil filter A67000 can be mounted on the engine on request of the customers. A centrifugal force is taken from the oil pressure. Details for the centrifugal oil filter are found in a separate manual.

온도 조정 밸브 A64000 는 왁스 엘레먼트 타입으로 57℃ ~ 66℃의 고정된 온도 범위 내에서 작동하며, 원통형의 케이싱에 설치되며, 이것도 피드 블록에 설치된다. 온도 조정 밸브의 조정은 불가능하며, 일반적으로 밸브 엘레먼트는 정비가 필요 없지만 깨끗이 청소하거나 전체적으로 교체할 필요가 있습니다. 그림 3은 온도 조정 밸브내의 윤활유의 흐름을 나타내고 있다.

The thermostat valves A64000 are of the wax element type, working at fixed temperature range of 60℃~69℃, and are installed inside cylindrical casings, which are mounted on the feed block of the engine. The thermostat valve cannot be adjusted, and normally no maintenance is required. However, in some cases it is necessary to clean or replace valve elements. Fig. 3 shows the lubricating oil flow in thermostatic valve.



(a) Thermostat valve casing for L.O *(b) For low temperature L.O* *(c) For high temperature L.O*

Fig. 3 The lubricating oil flow in thermostatic valve (온도 조정 밸브내의 윤활유 흐름)

알 림 *서로 다른 온도 범위의 조정 밸브를 섞어서 조립하지 마십시오.*

알 림 *온도 조정 밸브 케이싱을 잘못 설치하지 않도록 주의하십시오. 온도 조정 밸브 케이싱의 설치 외경이 고온 냉각수, 저온 냉각수 및 윤활유 모두 동일한 치수이기 때문입니다.*

알 림 *윤활유 밸브 케이싱은 두개의 입구가 동일하게 아래쪽으로 향해 있습니다.*

예비 윤활 펌프 A65000 는 전동기로 구동되는 기어 타입 펌프이며, 이 오일 펌프는 엔진 정지 시에 자동적으로 작동한다. 엔진이 정지되어 있는 기간에도 연료가 순환하고 있다면 예비 윤활이 작동되어야 한다. 자동 예비 윤활 기능을 작동하지 않았다면, 엔진을 시동하기 전에 충분히 예비 윤활을 시켜야 한다. 예비 윤활 펌프에 대한 상세한 사항은 제작사의 별도 지침서를 참고하십시오.

정비 중, 모든 연결부위에 누유 및 누수가 있는지를 점검하고, 모든 오링에 손상이 있는지를 항상 점검해야 한다.

NOTICE ***Be careful not to mix the thermostat valves with different temperature ranges.***

NOTICE ***Be careful not to mismounting thermostat valve casings. The install diameters of thermostat valve casings are same for H.T.W, L.T.W, and Lubricating oil.***

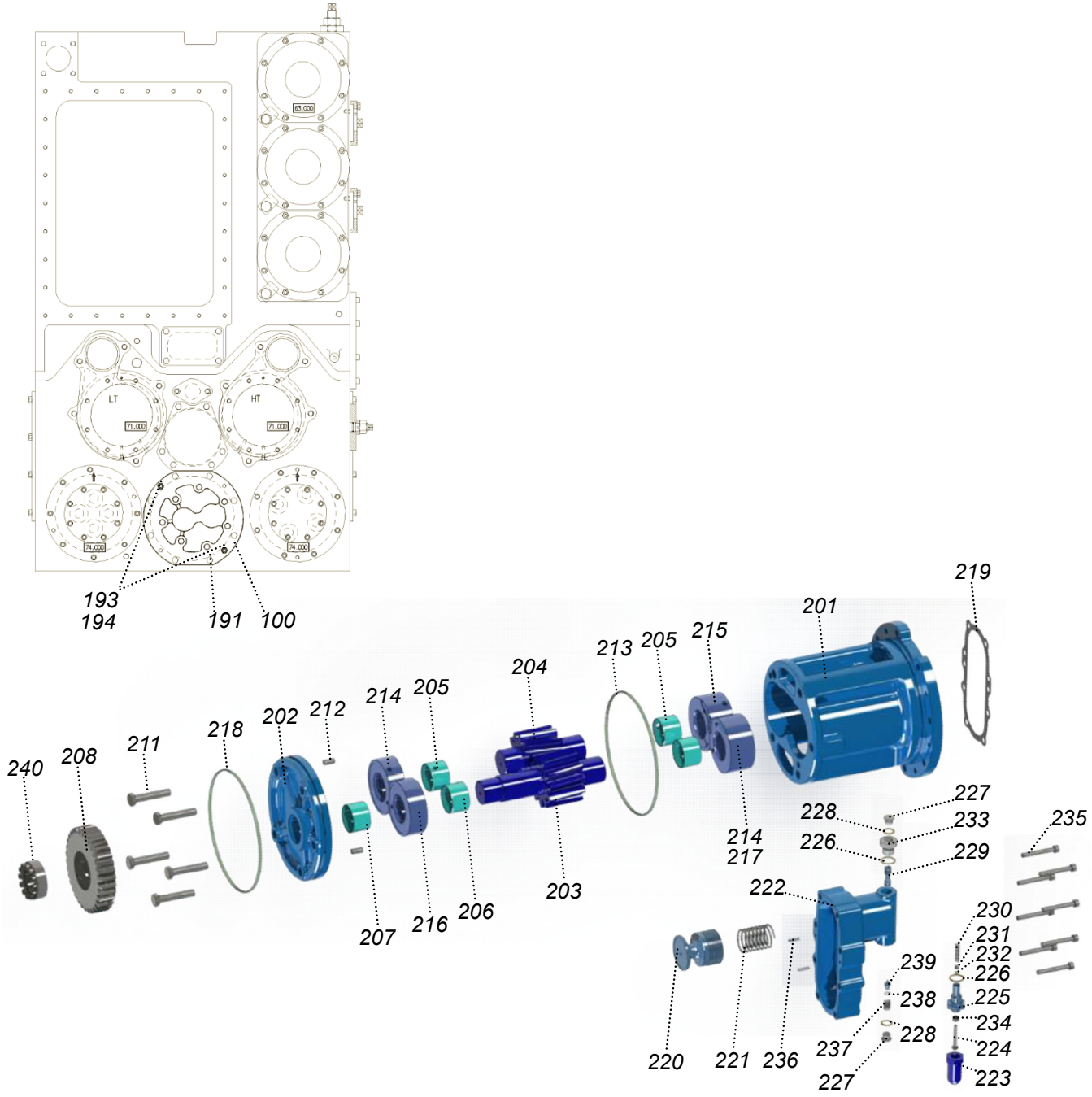
NOTICE ***Valve casing for lubricating oil has two inlets of downward with same direction.***

The prelubricating oil pump A65000 is of the electric motor driven gear type pump, which is operated automatically when engine stopped. Prelubrication is recommended during engine stop period if fuel oil is circulating. In case that the automatic prelubrication has been switched off, the engine must be prelubricated sufficiently before starting-up. Details for the prelubricating oil pump are found in a separate manual.

Always make sure of checking all connections for leaks and all o-rings for any damage during maintenance.

HIMSEN

Lub. Oil Pump Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/3
윤활유 펌프 조립	조립도 및 부품 목록	Section No. A61000	Rev. 3E



Part List (for 5,6,7,8,9H21/32)

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
100	Lubricating oil pump	1		Include item no.201~240
201	Pump housing(CW)	1		
202	Pump cover(CW)	1		
203	Gear wheel(L)	1		

HIMSEN

Lub. Oil Pump Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 2/3
윤활유 펌프 조립	조립도 및 부품 목록	Section No. A61000	Rev. 3E

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
204	Gear wheel(S)	1		
205	Bush	3		
206	Bush	1		
207	Bush	1		
208	Spur gear	1		
211	Bolt	5	Approx.0.15	Loctite : 242 +170 Nm
212	Parallel pin	2	Approx.0.02	
213	O-ring	1		
214	Bush housing	1		For 5H21/32
214	Bush housing	2		For 6,7,8,9H21/32
215	Bush housing	1		
216	Bush housing	1		
217	Bush housing	1		For 5H21/32
218	O-ring	1		
219	Gasket	1		
220	Main spool	1		
221	Main spring	1		
222	Valve body	1		
223	Bolt cover	1		
224	Bolt	1		
225	Cover	1		
226	Gasket	2		
227	Plug	2	Approx.0.03	
228	Gasket	2		
229	Pilot spool	1		
230	Pilot spring	1		
231	Pusher	1		
232	O-ring	1		
233	Plug	1		
234	Nut	1	Approx.0.01	
235	Bolt	8	Approx.0.05	

HIMSEN

Lub. Oil Pump Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 3/3
윤활유 펌프 조립	조립도 및 부품 목록	Section No. A61000	Rev. 3E

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
236	Spring pin	2		
237	Safety spring	1		
238	Collar	1		
239	Poppet	1		
240	Power lock	1		Torque : 37 Nm
191	Bolt	8	Approx.0.05	
193	Taper pin	2		
194	Nut	2	Approx.0.01	

펌프의 모든 부품들에 대해 마모가 있는지를 주기적으로 점검하고 마모된 부품은 교체해야 한다. 또한 베어링의 점검은 펌프에 있어서 필수적인 점검 항목이다.

Inspect all parts of lubricating oil pump for wear periodically and replace worn parts. Inspection of the bearing is also essential for lubricating oil pump.

윤활유 펌프의 분해/점검

1. 그림 1에 보이듯이 볼트 (A)를 풀어낸 후, 볼트 및 스퍼 기어를 분해한다.
2. 볼트 (B) 를 풀어낸 후, 볼트 및 커버를 분해한다.

Overhaul of Lubricating Oil Pump

1. Loosen the bolt (A) as shown in fig. 1, and dismount the bolt and the spur gear.
2. Loosen the bolts (B), and dismount the bolts and the cover.

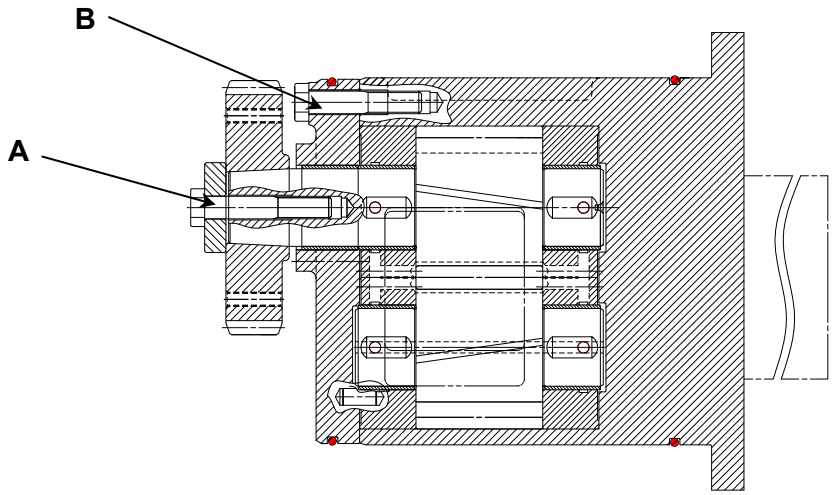


Fig.1 The lubricating oil pump (윤활유 펌프)

3. 기어 휠 축을 풀어낸다.

   알 림 *모든 부품들을 청결히 하십시오.*

4. 베어링 부시에 마모나 손상이 있는지 점검한다.

   알 림 *베어링 부시의 정상적인 틈새는 0.06 ~ 0.16 mm 이지만, 틈새가 0.25mm를 초과하면 새로운 베어링 부시로 교체하십시오.*

5. 조립은 1에서 5의 역순에 따른다.

   알 림 *O-링은 신품으로 교체하십시오.*

   알 림 *오일 배출 구멍을 반드시 맞추어야 합니다.*

3. Dismount the gear wheel shafts.

   NOTICE ***Clean all parts thoroughly.***

4. Inspect the bearing bush for wear and any damage.

   NOTICE ***The normal clearance of the bearing bush is in range 0.06 to 0.16 mm. However if the clearance exceeds 0.25mm, replace by new bearing bush.***

5. For assembling the lubricating oil pump, follow in reverse order 5 to 1.

   NOTICE ***Replace O-rings with new ones.***

   NOTICE ***Be sure to fit the hole to drain lubricating oil.***

윤활유 펌프의 조립

1. 토크렌치를 사용하여 규정 토크의 1/4(9.3N · m)로 체결용 볼트를 우선적으로 체결하고, 그림3과 같은 순서대로 체결한다.

2. 규정 토크의 1/2(18.5 N · m)로 체결한다. 1항과 같은 방법으로 체결 과정을 반복한다.

3. 토크렌치를 사용하여 규정 토크(37N · m)까지 완전히 조인 후, 2항과 같은 방법으로 체결 과정을 반복한다.

4. 다시 한번 모든 볼트를 규정 체결 토크 값까지 원주 방향으로 순서대로 완전히 체결한다. 볼트가 더 이상 돌아가지 않는지 확인한다.

Assembly of Lubricating Oil Pump

1. Using torque wrench to tighten the fastening bolts to the 1/4(9.3N·m) of the specified torque first, and torque it as shown in Figure 3.

2. Tighten 1/2(18.5 N·m) of the specified torque. As a same way with 1, repeat tightening process.

3. Fully tighten to the specified torque(37N·m) with torque wrench, and repeat the tightening process in the same way as 2.

4. Once again, torque the all bolts to the specified torque in the circumferential direction completely. Make sure the bolt does not go back anymore.



< BOLT Tightening sequence>



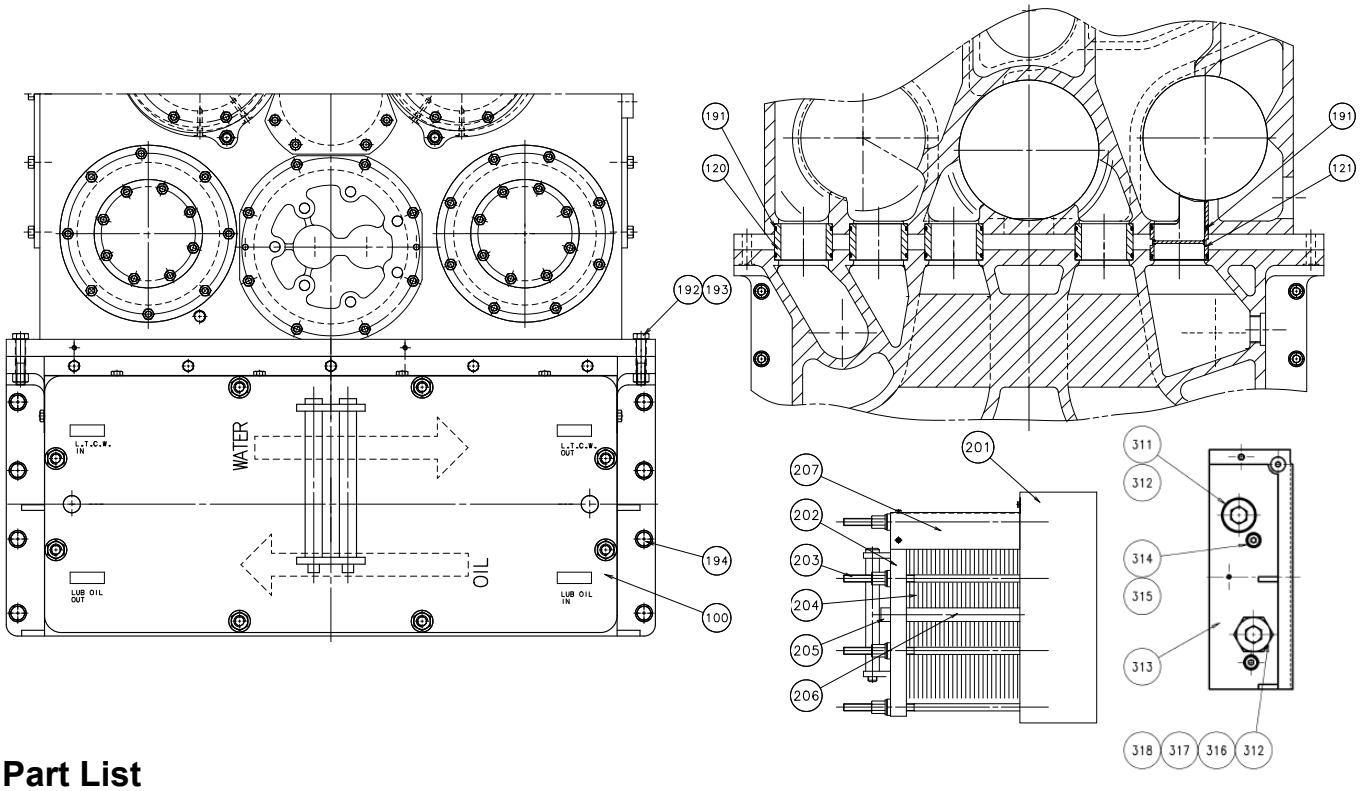
Fig. 3 Assembly of POWER LOCK

알 림 *파워록 조립, 분해 후 다시 이용하는 경우에는 변형, 볼트 늘어짐 등에 주의 한다. 파워록 변형, 늘어짐이 발생한 경우 재사용할 수 없다. 새로운 것으로 교환 한다.*

NOTICE ***Be careful not to have the Locking Element deformed and its bolts sagged after being assembled and disassembled. The deformation or sagging will make the Lock become obsolete, so it must be. Replaced with new one.***

HIMSEN

Lub. Oil Cooler Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
윤활유 냉각기 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A62000	Rev. 1D



Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Lubricating Oil Cooler	1		
120	Intermediate piece	4		
121	Intermediate piece - HT Blank	1		
191	O-ring	10		
192	Bolt	4	Approx.0.16	
193	Nut	4	Approx.0.03	
194	Bolt	8	Approx.0.11	
201	Lubricating housing	1	Approx.204.68	Include No.311~318
202	Pressure plate	1		
203	Tie bar	8		
204	Plate	1		
205	Carrying bar	2		
206	Distance piece	2		
207	Guard	1		
311	Plug	1	Approx.0.44	
312	Gasket	2		

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
313	Lubricating housing	1	Approx.202.40	
314	Plug	3	Approx.0.04	
315	Gasket	3		
316	Adaptor	1	Approx.1.00	
317	Plug	1	Approx.0.17	
318	Gasket	1		

윤활유 냉각기는 규칙적으로 점검 및 세척한다. 그러나, 윤활유 및 냉각수측의 압력이 심하게 강하되는 경우 및 윤활유가 비정상적으로 냉각되어지는 경우에는 윤활유 냉각기를 즉시 깨끗이 세척해야 한다.

The lubricating oil cooler should be checked and cleaned at regular intervals. However, in case that the pressure on the oil and waterside is dropped excessively, and the oil is cooled abnormally, the lubricating oil cooler should be cleaned immediately.

윤활유 냉각기의 분해/점검

1. 그림 1의 윤활유 냉각기 하우징에 있는 플러그(B)를 풀어내어 윤활유를 배출시킨다.
2. 윤활유 냉각기 하우징에 있는 플러그(A)를 풀어내어 저온 냉각수를 배출시킨다.

알 림 *저온 냉각수 및 윤활유는 배출을 하여도 적은 양이 남아 있으므로 프런트 모듈 아래에 물받이를 준비해 두어 물 및 윤활유를 받아야 합니다.*

Overhaul of Lubricating Oil Cooler

1. Drain the lubricating oil by loosening the drain plug (B) on oil cooler housing as shown in fig 1
2. Drain the low temperature cooling water by loosening the drain plug (A) on oil cooler housing.

NOTICE ***L.T water and L.O can be left a little bit despite draining. So collect them by a tray under the front module.***

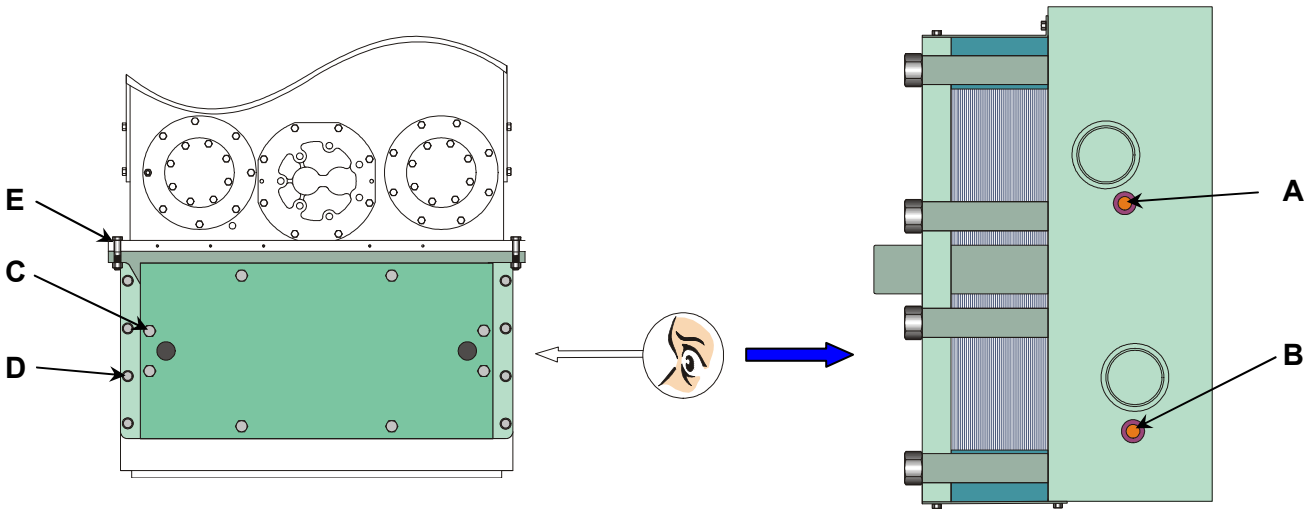


Fig.1 Dismounting of lubricating oil cooler (윤활유 냉각기의 분해)

3. 윤활유 냉각기의 상세한 분해, 점검, 세척 및 조립에 대해서는 제작사의 별도 지침서를 참고하십시오.

알 림 *분해 하기 전, 각 끝단에 있는 플레이트의 위치를 반드시 표기해 두어야 합니다.*

3. For detailed disassembling, inspection, cleaning and assembling of the lubricating oil cooler, see a separate manual.

NOTICE ***Make sure that the position of the plate at each end should be mark before dismantling.***

알 림 *플레이트를 새로운 것으로 교체할 경우에는 반드시 새로운 플레이트는 이전과 동일한 사양의 플레이트를 사용해야 합니다.*

알 림 *정비 중에 플레이트가 손상되지 않도록 주의하십시오.*

알 림 *플레이트는 공급자의 권고사항을 만족하는 적절한 세정제를 사용하여 깨끗이 세척해야 합니다.*

윤활유 냉각기 하우징을 분해해야 할 필요가 있을 경우에는, 다음 절차를 따른다.

4. 바닥에 떨어지지 않도록 윤활유 냉각기 하우징을 로프로 고정한 후, 크레인에 연결한다.
5. 볼트 (D)를 풀어낸 후, 하우징과 엔진 블록을 연결해 주는 볼트 (E)를 풀어낸다.
6. 윤활유 냉각기 하우징을 떼어낸다.

   알 림 *각 부품에 손상이 가지 않도록 주의하십시오.*

   ⚠ 주 의 *윤활유 냉각기 하우징을 분해할 때에는 다치지 않도록 주의하십시오.*
7. 조립은 4에서 6의 역순에 따른다.

   알 림 *조립 전, 개스킷은 반드시 새 것으로 교체하십시오.*

NOTICE ***In case of replacing plates with new ones, make sure that the new plates are identical with the faulty ones.***

NOTICE ***Take care not to damage the plates during maintenance.***

NOTICE ***Clean the plates with a suitable detergent which conforms to supplier's recommendation.***

If it is necessary to dismount the oil cooler housing, the procedure is as follows.

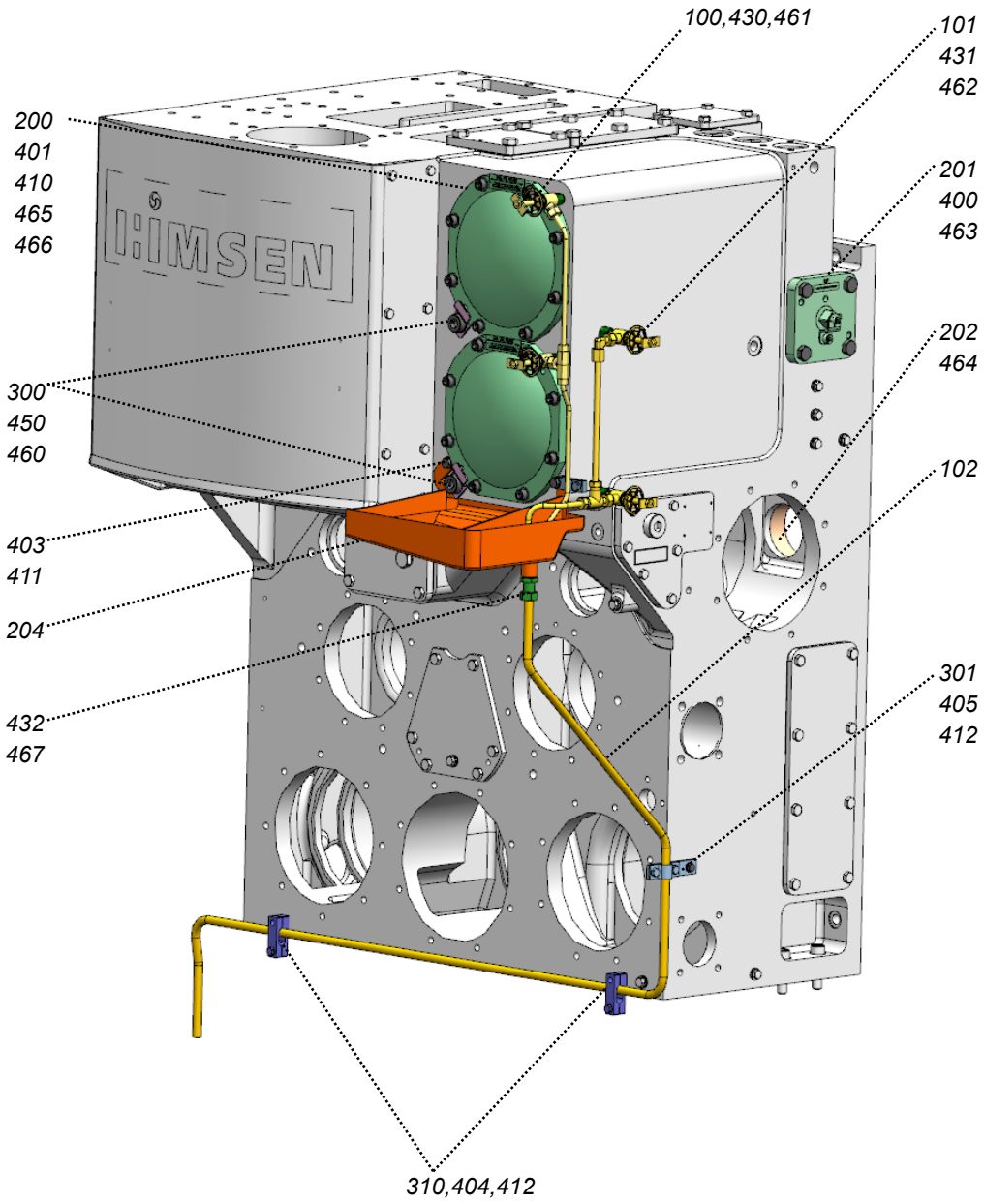
4. Tie the oil cooler housing with a rope, and hook up onto a crane not to fall down to the ground.
5. Unscrew the bolts (D) and the connection bolts (E) between oil cooler housing and engine block.
6. Dismount the oil cooler housing.

   NOTICE ***Be sure not to damage the parts.***

   ⚠ CAUTION ***Take care of your body, when removing the oil cooler housing.***
7. For mounting the oil cooler housing, follow in reverse order 4 to 6.

   NOTICE ***Replace gasket with new one before mounting.***

HIMSEN		H21/32	Page 1/2
Lub. Oil Filter Assembly	Assembly Drawing & Part List	Section No. A63000	Rev. 3B
윤활유 필터 어셈블리	조립도 및 부품 목록		



Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Lubricating oil filter vent pipe	1		
101	Lubricating oil drain pipe	1		
102	Drain pipe oil pan	1	Approx.1.41	
200	Lubricating oil filter complete	2	Approx.0.09	
201	Lubricating oil control valve	1	Approx.0.08	
202	Intermedia	1	Approx.0.55	

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
204	Oil pan	1	Approx.2.55	
300	Band	2		
301	Pipe band	1		
302	Pipe band	1		
310	Clamp	2		
400	Bolt	4	Approx.0.10	
401	Bolt	16	Approx.0.04	
402	Bolt	1		
403	Bolt	1	Approx.0.03	
404	Bolt	2	Approx.0.02	
405	Bolt	1		
410	Washer	16	Approx.0.01	
411	Washer	2	Approx.0.32	
412	Washer	3	Approx.0.18	
430	Adaptor	2		
431	Adaptor	2	Approx.0.18	
432	Connector	1	Approx.1.00	
450	Plug	2	Approx.1.00	
460	Gasket	2		
461	Gasket	2		
462	Gasket	2		
463	O-ring	1		
464	O-ring	2		
465	O-ring	2		
466	O-ring	2		
467	Gasket	1		

엔진의 수명을 연장하기 위해서는 윤활유의 필터를 규칙적으로 점검하는 것은 매우 중요하다. 만약 경보가 작동되면, 즉 압력 강하가 너무 높게 되었을 경우, 필터에 있는 카트리지를 가능한 한 빨리 새 것으로 교체해야 한다. 카트리지의 수명은 윤활유의 품질 및 운전 조건에 영향을 받는다. 비상시 윤활유 필터 중 어느 필터를 사용할 것인가는 필터 선택 밸브를 통해 선택할 수 있다.

필터의 분해/교환은 엔진정지 중에 실시하는 것을 원칙으로 하며, 비상 상황 시에만 다른 하나의 필터를 이용하여 운전 중 교체가 가능하다.

It is important for the extension of the engine life to inspect the lubricating oil filter regularly. If the alarm is activated, which means pressure drop is too high, exchange the filter cartridge by new one as soon as possible. The life of the cartridge depends on lubricating oil quality and operating condition. The oil filter can be chosen by the filter selection valve in emergency situation.

The filter exchange should be carried out during engine stop condition according to overhaul procedure of lubricating oil filter, In case of emergency, it is possible to replace the filter while engine operating using another filter.

윤활유 필터의 교체

1. 예비 필터의 윤활유 공기 배출 밸브를 개방하여 예비 필터 챔버의 공기를 배출 시킨다. 〔그림 1〕

알 림 *공기 배출 밸브를 통해 윤활유가 배출된 후 공기 배출 밸브를 잠근다.*

2. 윤활유 필터 선택 밸브를 작동하여 예비 필터 챔버와 운전 중인 필터 챔버를 전환한다. 〔그림 2〕

3. 배출 밸브를 풀어내어 윤활유를 배출 시킨다. 〔그림 3〕

Exchange of Lubricating Oil Filter

1. Open the air vent valve of the stand-by filter chamber for air ventilation. [Fig. 1]

NOTICE *If Lubricating oil flows out through air vent valve, then close the air vent valve.*

2. Change over operating filter chamber with stand-by filter chamber by turning the filter selection valve. [Fig. 2]

3. Open the drain valve to drain lubricating oil. [Fig.3]

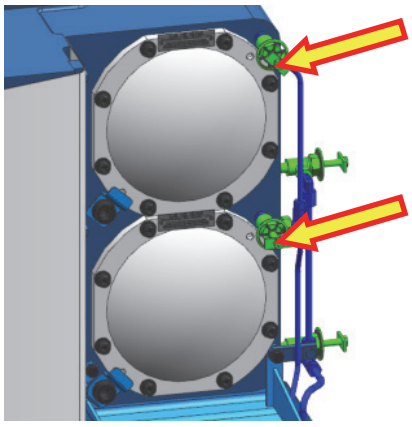


Fig. 1



Fig. 2

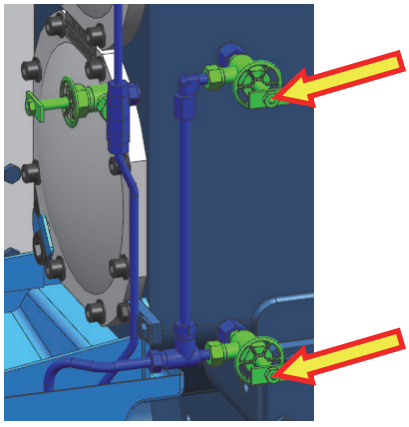


Fig. 3

4. 필터 커버를 분해하여 카트리지 및 2차 필터를 제거한다. [그림 4, 5]

⚠ 경 고 *윤활유를 충분히 배출 시키지 않을 경우 윤활유가 비산될 수 있다.*

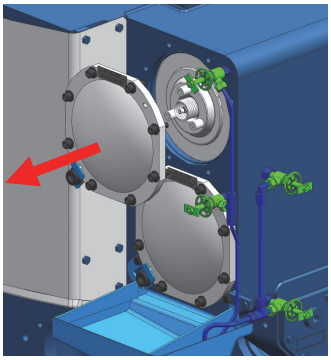


Fig. 4

5. 2차 필터는 세정제로 세척 후 재 사용할 수 있다. 1차 필터 카트리지는 반드시 새 것으로 교체한다.

알 림 *카트리지는 재사용 불가하다.*

6. 필터 내부를 깨끗한 헝겊으로 청소 후 필터를 역순으로 조립 후 커버를 닫는다.

7. 윤활유 배출 밸브 및 공기 배출 밸브를 닫는다.

* Grating 높이에 따라 사다리 이용 할 것 (Ladder : Option)

5. Open the filter cover and remove the filter cartridge and the 2nd filter. [Fig. 4, 5]

⚠ WARNING ***Insufficient drain may cause spray of lubrication oil.***

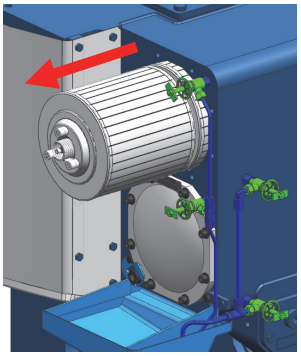


Fig. 5

5. The 2nd filter can be used again after clean with detergent. The 1st filter cartridge is to be exchanged with new one.

NOTICE ***The dismantled cartridge can not be used again.***

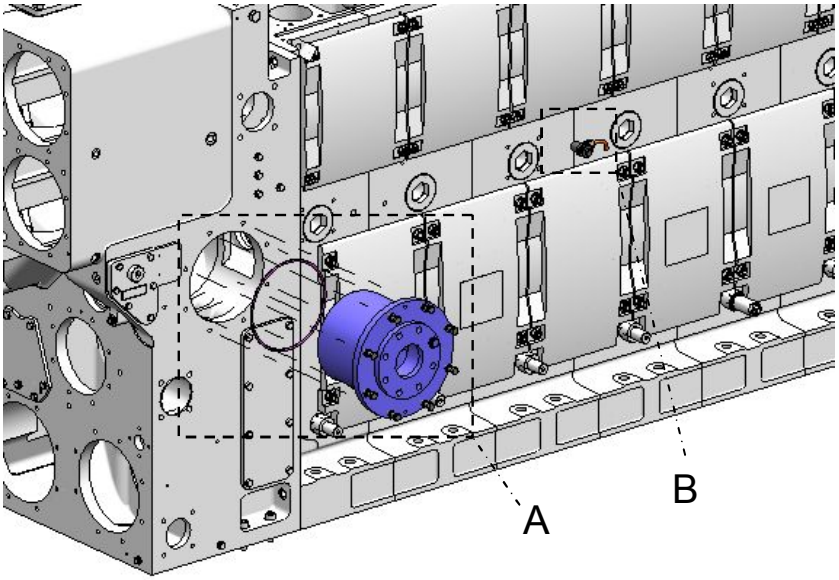
6. Clean the filter housing with a clean rug, and Re-assemble in reverse order.

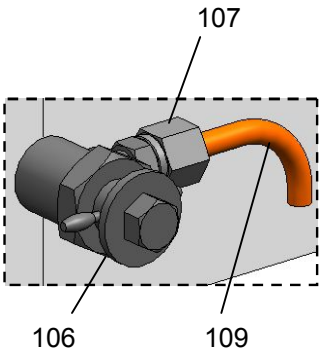
7. Close the lubrication oil drain valve and the air vent valve.

* Use the ladder according to the grating height. (Ladder : Option)

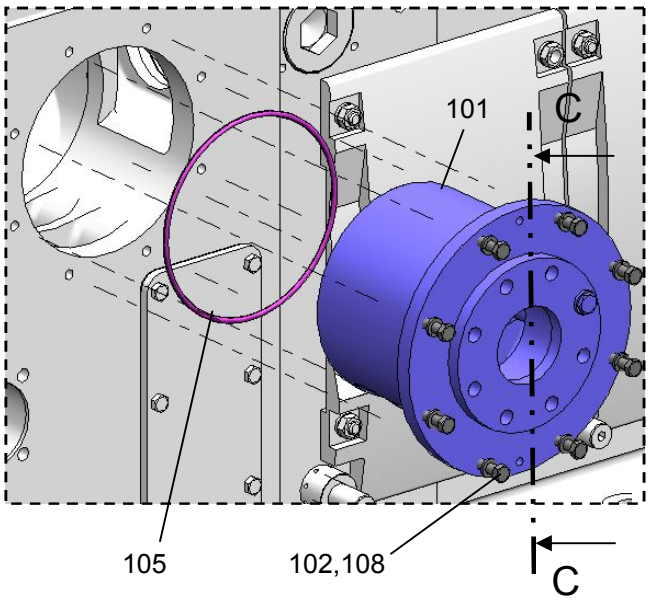
HIMSEN

		H21/32	Page 1/2
Mounting Of Lub. Oil Control Valve	Assembly Drawing & Part List	Section No. A64000	Rev. 3A
윤활유 조절 밸브	조립도 및 부품 목록		

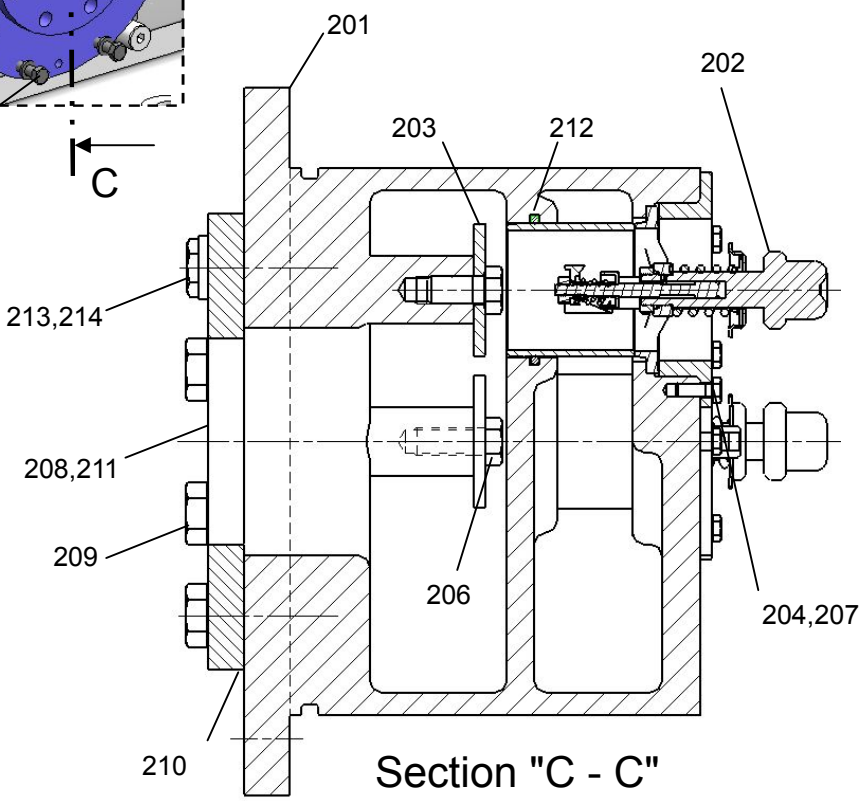




Detail "B"



Detail "A"



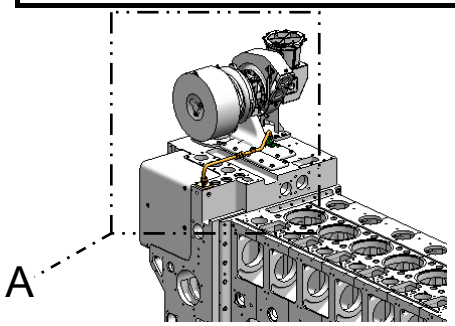
Section "C - C"

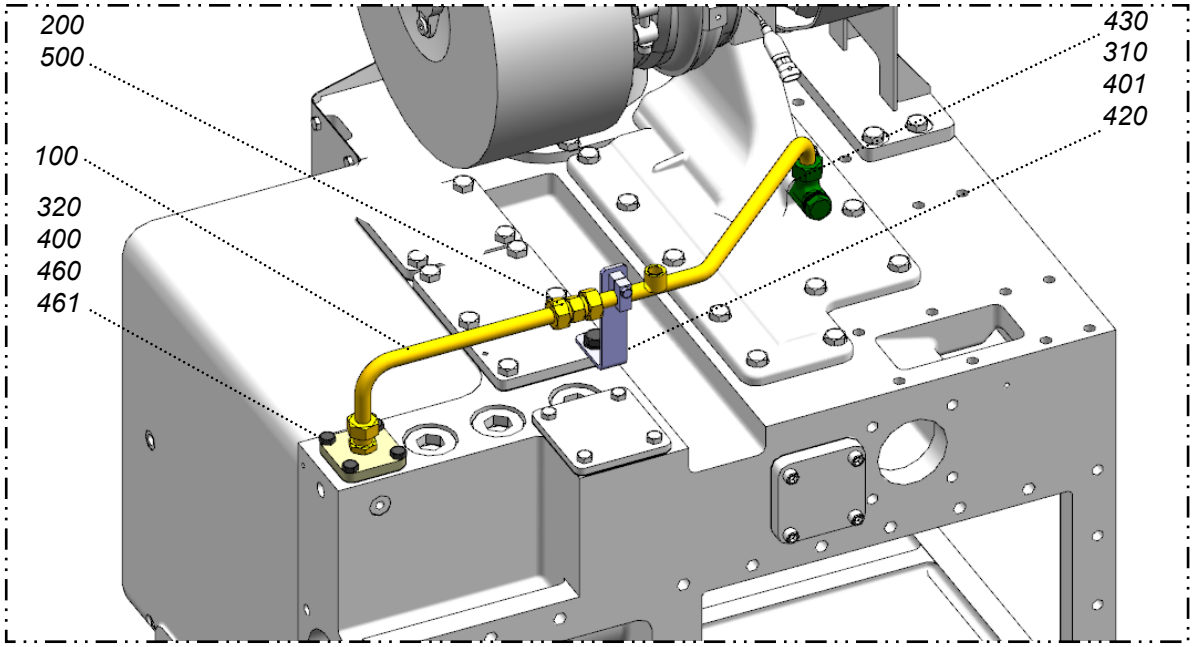
Part List (For 5H~8H21/32)

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
101	Lubricating oil thermostatic valve	1	Approx.35.0	Include item no. 201~214
201	Lubricating oil valve casing	1		
202	Lubricating oil thermostatic element	3		
203	Washer	3		
204	Thermostatic valve guide	3		
206	Bolt	3		
207	Bolt	9		
208	Name plate	1		
209	Bolt	8		
210	Packing	1		
211	Blind flange	1		
212	O-ring	3		
213	Gasket	1		
214	Plug	1		
102	Bolt	8		
105	O-ring	1		
106	Stop valve	1		
107	Adaptor	1		
108	Washer	8		
109	Vent pipe	1		

HIMSEN

		H21/32	Page 1/1
Arr. T/C L.O. Piping	Assembly Drawing & Part List	Section No. A64001	Rev. 3B
터보챠져 윤활 파이프 배치	조립도 및 부품 목록		





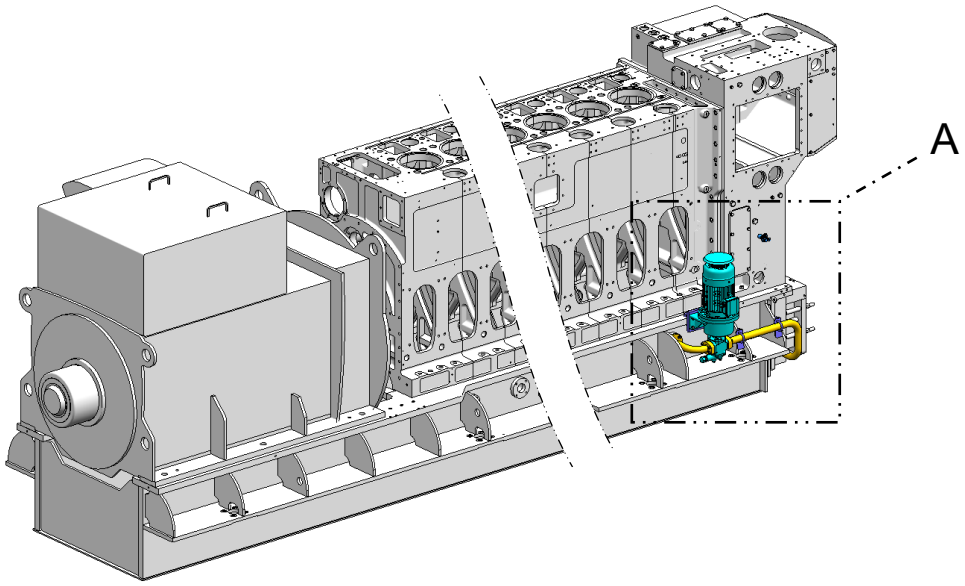
Detail "A"

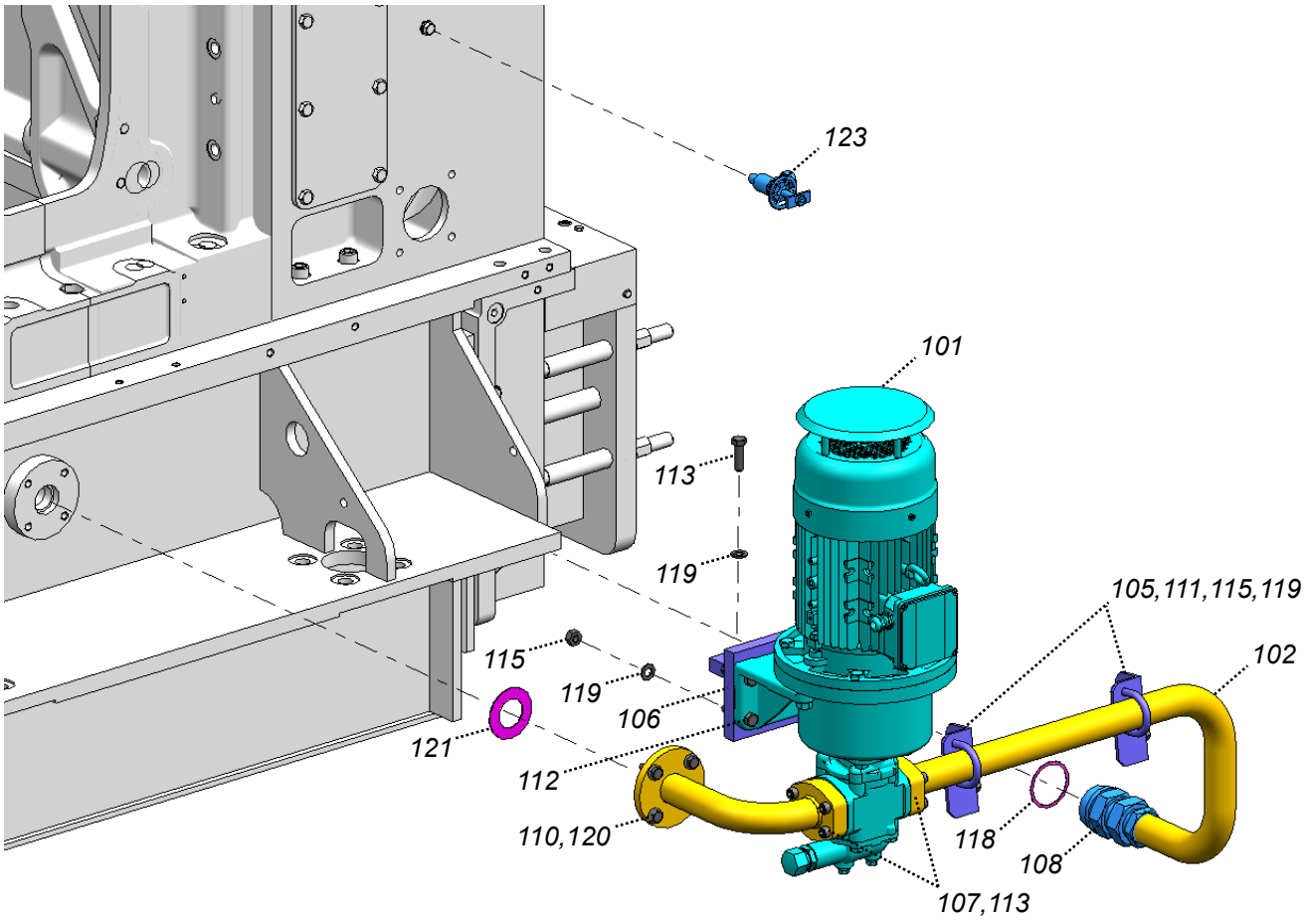
Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Turbocharger lubricating inlet pipe	1	Approx.1.28	
200	Orifice	1		
310	Clamp	1	Approx.0.42	
320	Turbocharger lubricating cover	1	Approx.0.30	
400	Bolt	4	Approx.0.04	
401	Bolt	1		
420	Washer	1	Approx.0.01	
430	Connector	1		
460	Packing	1	Approx.0.01	
461	Gasket	1		
500	Name plate	1		

HIMSEN

		H21/32	Page 1/2
Arr. Of Pre-lubricating Oil Pump	Assembly Drawing & Part List	Section No. A65000	Rev. 2D
예비 윤활유 펌프 배치	조립도 및 부품 목록		





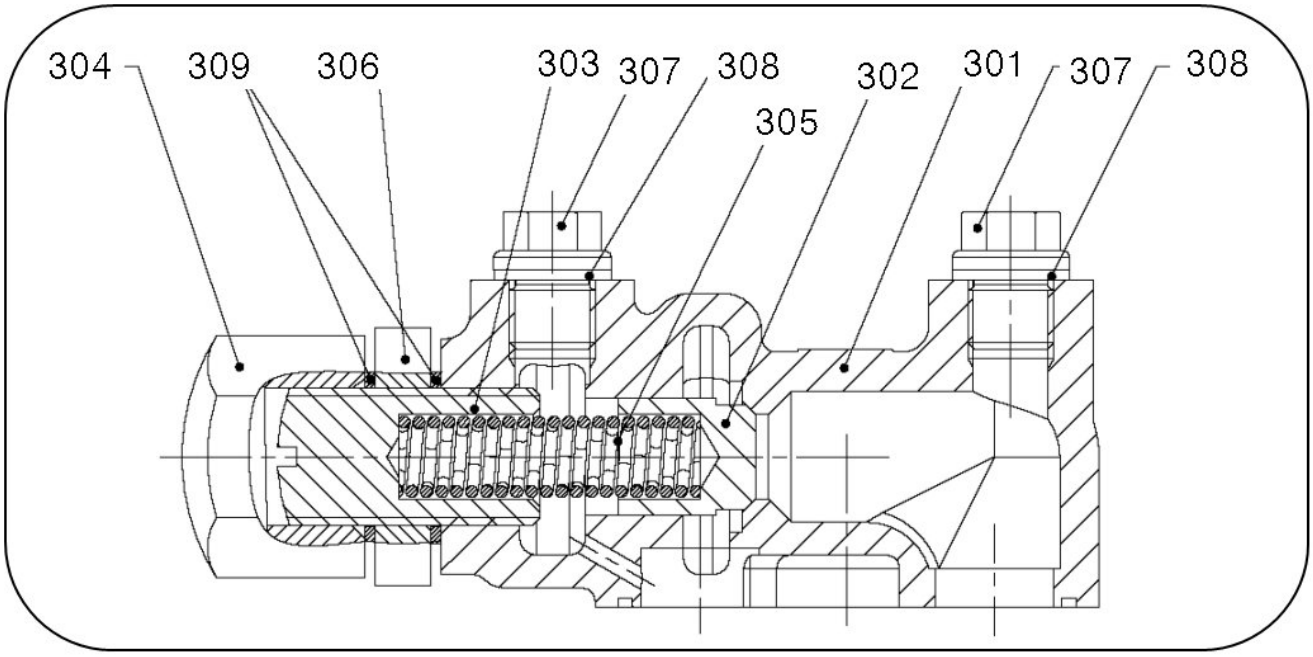
Detail "A"

HIMSEN

Arr. Of Pre-lubricating Oil Pump	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 2/2
예비 윤활유 펌프 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A65000	Rev. 2D

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
101	Pre lubricating oil pump	1	Approx.38.0	
102	Pre lubricating oil pipe assembly	1	Approx.3.65	
105	Support	2	Approx.0.57	
106	Support	1	Approx.6.93	
107	Packing	2	Approx.0.01	
108	Non-return valve	1		
110	Bolt	4	Approx.0.04	
111	Bolt	2	Approx.0.05	
112	Bolt	4	Approx.0.06	
113	Bolt	10	Approx.0.05	
115	Nut	6	Approx.0.02	
118	Gasket	1		
119	Washer	8	Approx.0.01	
120	Washer	4	Approx.0.51	
121	Packing	1		
123	Stop valve	1		

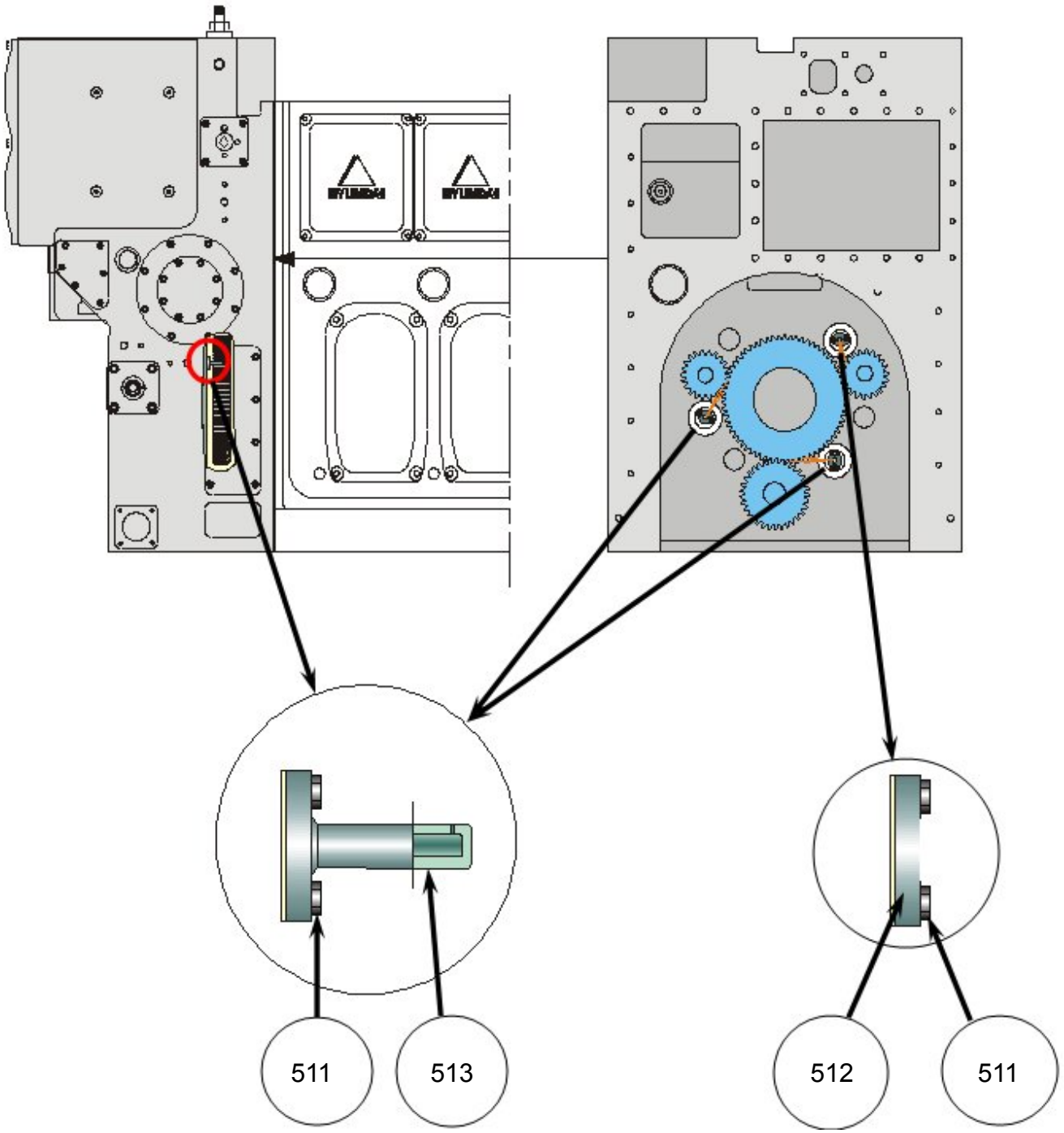


Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
301	End cover	1		
302	Piston	1		
303	Spindle	1		
304	Cap nut	1		
305	Compression spring	1		
306	Pipe nut	1		
307	Screwed plug	2		
308	Small ring	2		
309	Sealing ring	2		

HIMSEN

		H21/32	Page 1/1
Pump Drive L.O. Nozzle Ass'y	Assembly Drawing & Part List	Section No. A66000	Rev. 3A
펌프 구동 윤활유 노즐 어셈블리 (Without LT-C.W. Pump)	조립도 및 부품 목록		

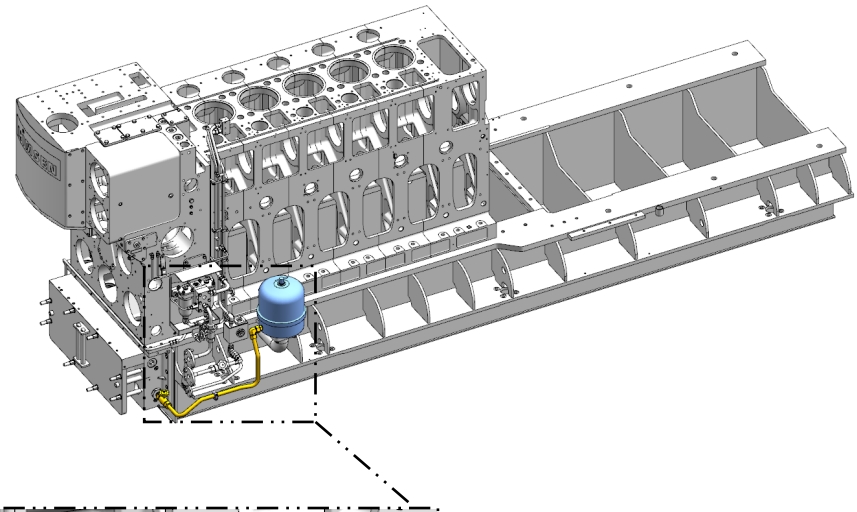


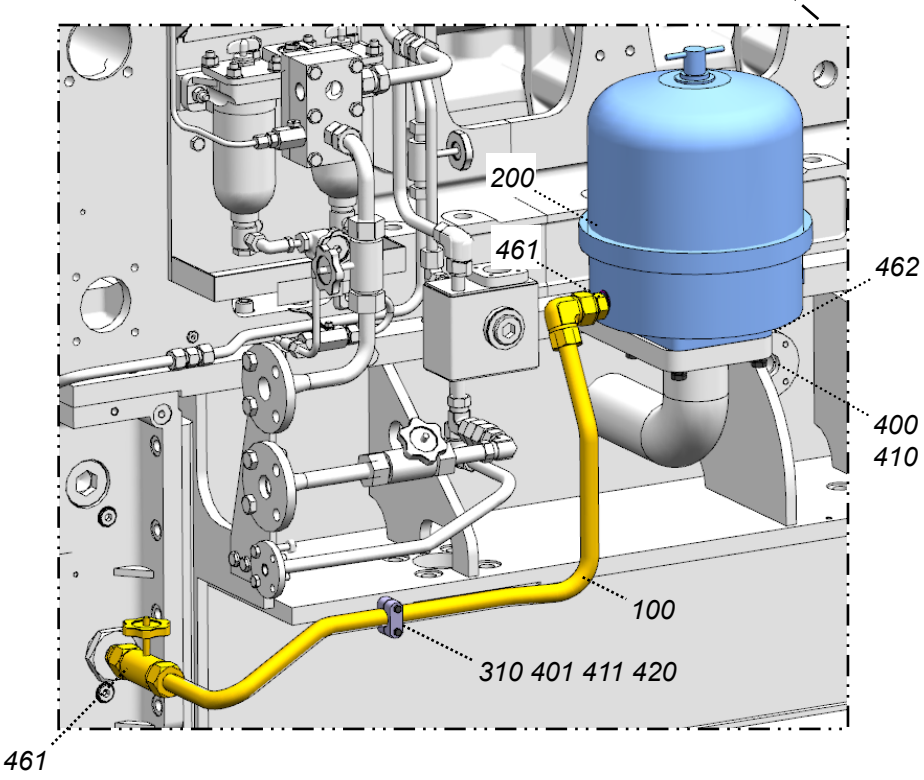
Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
511	Bolt	6		
512	Blind oval flange	1		
513	L.O nozzle for pump drive gears	2		

HIMSEN

Arr. Centrifugal Oil Filter	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
원심 윤활유 필터	조립도 및 부품 목록	Section No. A67000	Rev. 3B





Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Centrifugal filter Inlet pipe	1	Approx.3.43	
200	Centrifugal filter	1	Approx.22.0	See The PHA67000
310	Clamp	1	Approx.0.11	
400	Bolt	4	Approx.0.07	
401	Bolt	2	Approx.0.01	
410	Washer	4	Approx.0.51	

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
411	Washer	2	Approx.0.08	
420	Nut	1	Approx.0.01	
461	Gasket	2	Approx.0.01	
462	Packing	1	Approx.0.01	

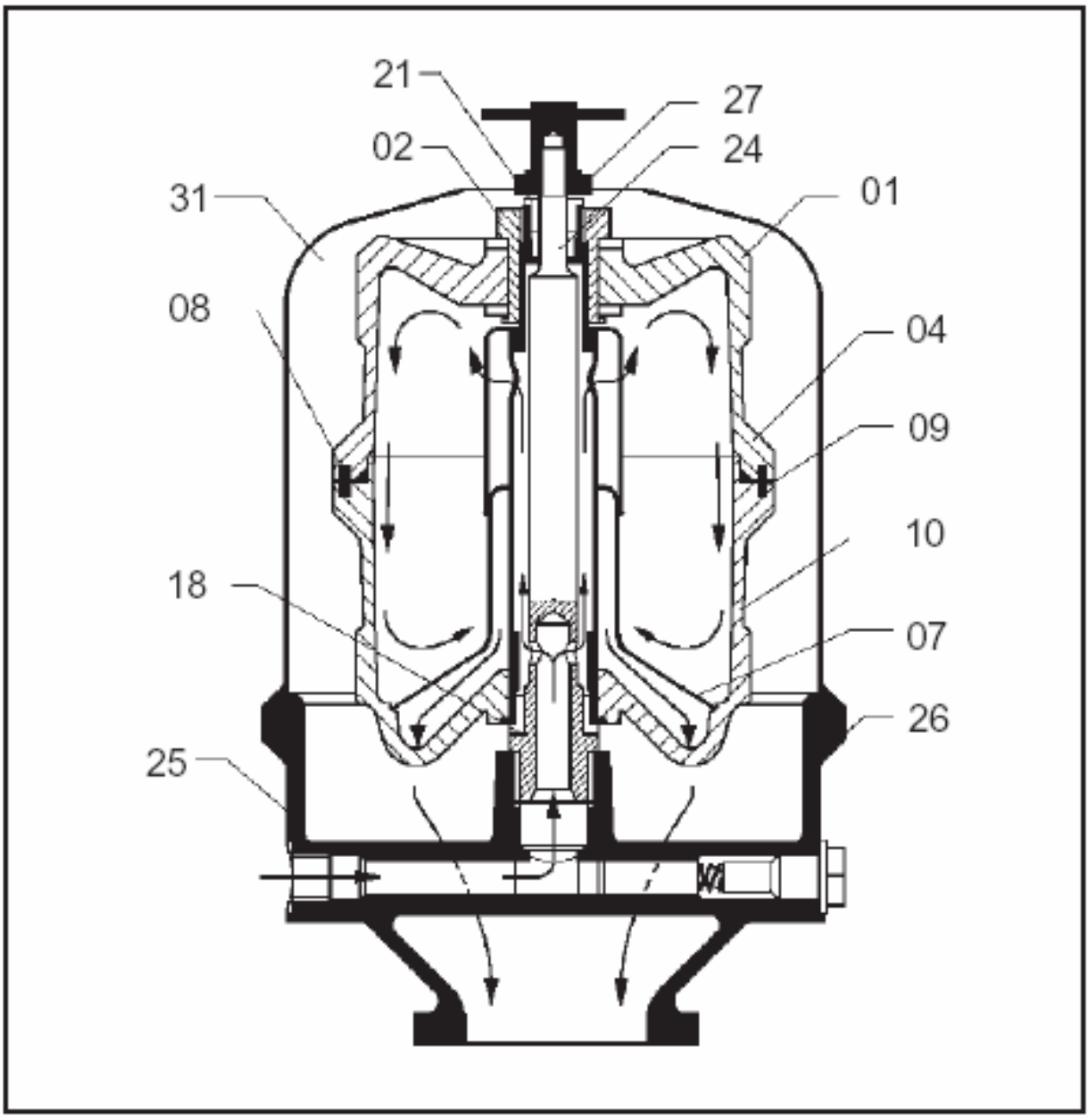
HIMSEN		All Type	Page 1/2
Centrifugal Oil Filter	Maintenance Procedure	Section No. M67000	Rev. 2A
원심 윤활유 필터 (Option)	정비점검 절차		

윤활유 필터의 분해/점검

1. 필터의 윤활유 입구 밸브를 잠금으로 필터에 윤활유 공급을 격리시킨다.
2. 그림 1의 (26) 커버 클램프 링을 느슨하게 하고, (27)의 cover nut를 풀고, (31)의 커버를 제거한다.
3. (01)의 로우터 조립품내의 윤활유를 노즐을 통해 배출시킨다. 로우터 조립품을 (24)의 스핀들로부터 (18), (21)의 부쉬들이 손상되지 않도록 분리한다.
4. 로우터 커버의 잭 너트(2)를 풀고 (10)의 로우터 바디로부터 (4)의 로우터 커버를 분리한다.
5. 로우터 내부의 슬러지를 주걱으로 깨끗이 제거한다. 그리고, 스탠드 튜브(07)을 제거한다. 모든 로우터 부품들이 충분히 청결한지 확인하고, 로우터 재조립시 이물질이 완전히 제거되어야 한다. 그렇지 않을 경우 로우터의 평형이 이루어지지 않아 베어링 및 스핀들 부의 마모가 가속되는 원인이 될 수 있다.
6. 로우터 바디를 로우터 베이스에 재조립한다. 커버의 홀과 고정핀 (8), (9)를 바디에 체결하여 커버 홀과 바디를 정렬하고, 스탠드 튜브를 로우터 베이스에 정확히 맞춘다.
7. 상, 하부의 부쉬와 스핀들 면적을 검사한다. 만약 손상이나 마모가 되었을 경우 (25)의 바디 조립품을 교체하여야 한다.
8. 스핀들의 로우터 교체시 로우터 회전이 자유로운지 확인한다. 그리고, 바디 커버를 조립한다. 커버 너트를 손으로 조으고 안전 커버 클램프 링을 재조립한다. 필터가 작동 시 클램프 링이 안전하게 체결되어져야 한다. 필터 구동 시 클램프 링이 느슨해 지지 않아야 한다.
9. 윤활유를 공급한다.
10. 필터 구동시 모든 연결부 누유 현상 및 과도한 진동을 체크해야 한다.

Cleaning procedure

1. Isolate the filter by closing the valve for lubricating oil inlet to the filter.
2. Slacken cover clamp ring(26), see fig. 1. Unscrew cover nut(27) and lift cover (31). Unscrew the bolt, and open the cover.
3. Lift off rotor assembly (01) having allowed the oil to drain from the nozzles. Ensure that the rotor assembly is removed from and replaced on to the spindle(24) with extreme care so as not to damage the bushes(18) and (21).
4. Unscrew rotor cover jacking nut(2) and separate rotor cover(4) from rotor body(10).
5. Remove sludge from inside the rotor by means of a spatula and wipe clean. Then removes standtube(07). Ensure that all rotor components are thoroughly cleaned and free from deposits of dirt before reassembling the rotor. Failure to do so could cause an out-of-balance condition which will accelerate bearing and spindle wear.
6. Reassembly rotor body on to rotor base. Ensure that locating pins (8) and (9) in joint face of body align with holes in cover and that standtube fits correctly in the rotor base.
7. Examine spindle in areas corresponding to top and bottom bushes. If damaged or worn replace with body assembly complete (25).
8. Replace rotor on to spindle ensuring rotor revolves freely. Then reassembly body cover. Tighten cover nut by hand only and refit safety cover clamp ring. The clamp ring must be securely fitted at all times when the filter is running. Do not run filter with clamp ring loose.
9. Open for lubricating oil.
10. With filter running, check all joints for leakage. Check for excessive vibration.



청소 주기

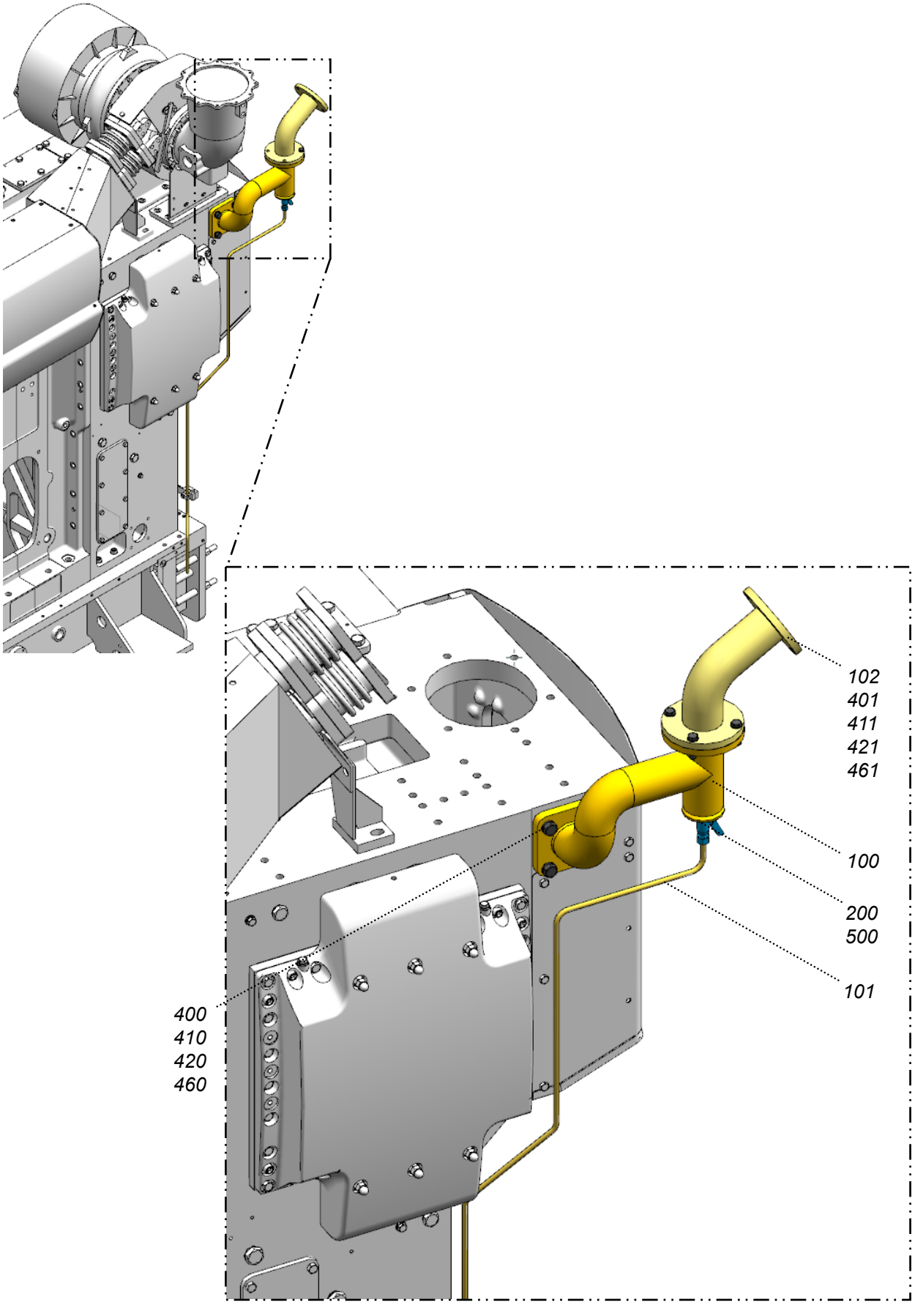
원심 필터의 청소 주기는 최대 운전 시간 매100시간이나 이물질의 두께가 25mm가 될 경우 청소를 추천한다. 청소 주기는 또한 G09100 를 참조하라.

Cleaning intervals

It is recommended to clean the centrifugal filter every 100 hours maximum or when the dirt deposit is 25mm thick, whichever comes first. For cleaning intervals, see G09100 .

HIMSEN

		H21/32	Page 1/2
Arr. Of Mist Gas Outlet Piping	Assembly Drawing & Part List	Section No. A69000	Rev. 5B
유증기 배출 파이프 배치	조립도 및 부품 목록		



Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Mist gas outlet pipe	1		
101	Oil mist drain pipe	1	Approx.0.60	
200	Ball valve	1		
400	Stud bolt	4	Approx.0.07	
410	Washer	4	Approx.0.01	
420	Nut	4	Approx.0.03	
460	Packing	1		
500	Name plate	1		
102	Mist gas outlet pipe 1	1		Depending on project specification
401	Bolt	4	Approx.0.05	
411	Washer	4		
421	Nut	4	Approx.0.02	
461	Packing	1		

개요

엔진에는 두개의 내부 냉각수 회로가 있으며, 이 회로는 저온(LT) 시스템 및 고온 (HT) 시스템으로 되어 있다. 이 회로의 대부분의 엘레먼트는 모듈화 되어 있으며, 직접 피드 블록에 설치되어 있다.

냉각수 시스템은 부식 방지제가 첨가된 일반적인 청수를 사용하도록 설계되어 있으며, 저온 및 고온 시스템 모두 청수에 의해 냉각되어 진다.

그림 1과 같이 저온 냉각수는 저온 냉각수 펌프에 의해 순환되어지며 내부적으로 과급 냉각기(CAC) 및 윤활유 냉각기(LOC)를 통해 흐른다. 저온 냉각수용 온도 조정 밸브는 내부 냉각수를 외부의 냉각수와 교환함으로써 수온을 조절한다.

Description

The engine has two cooling water circuits internally, which are low temperature (LT) system and high temperature (HT) system. Most of the elements of the circuits are modularized and directly mounted on the feed block.

The cooling water system is designed for using normal fresh water with corrosion inhibitor. Both the low and the high temperature system are cooled by fresh water.

The low temperature cooling water circulates by L.T pump and flows through charge air cooler (CAC) and lubricating oil cooler (LOC) internally. L.T.W thermostat valve controls the water temperature by exchanging water with external circuit as shown in fig. 1.

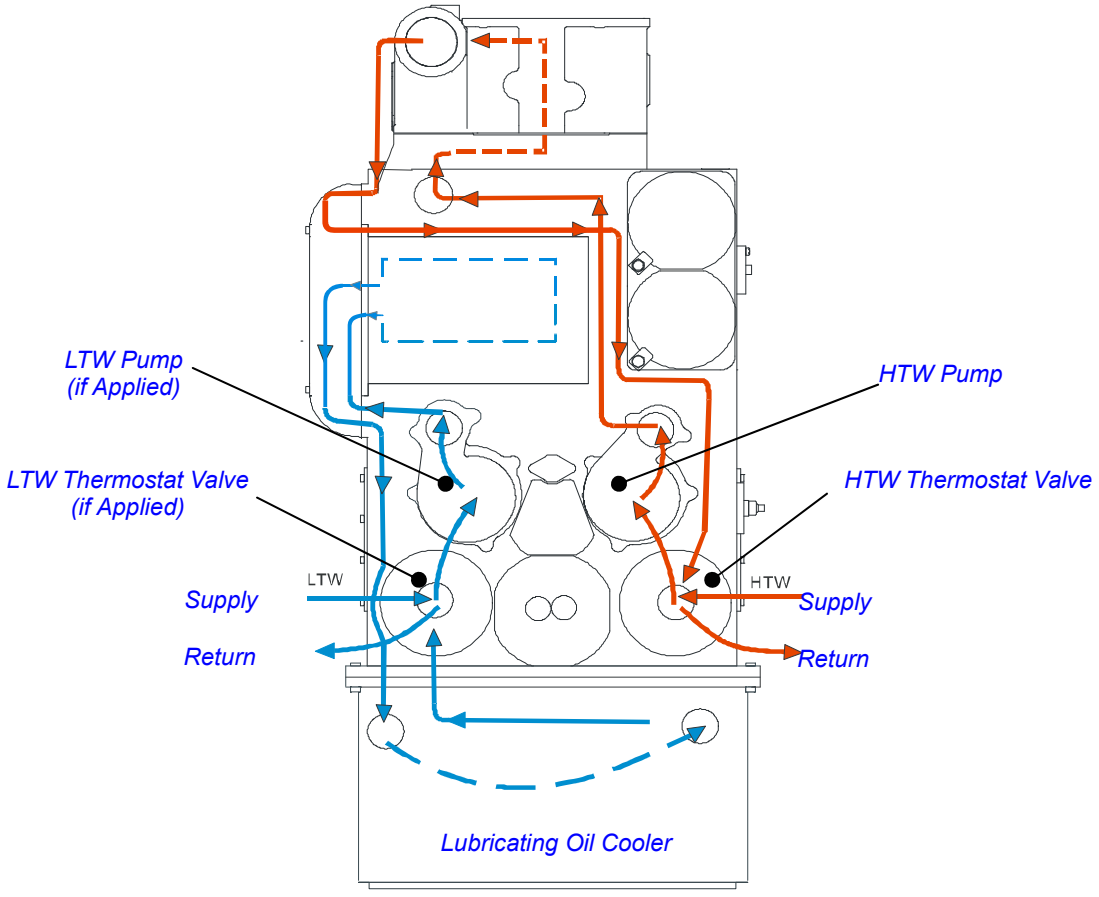


Fig.1 Circuit diagram for internal cooling water system (내부 냉각수 계통도)

고온 냉각수는 내부적의 고온 펌프에 의해 순환되며, 실린더 헤드와 워터 재킷을 통해 흐른다. 고온 냉각수용 온도 조정 밸브는 내부 냉각수를 외부의 냉각수와 교환함으로써 수온을 조절한다.

두 대의 냉각수 펌프 A71000 는 원심펌프 타입이며, 엔진의 자유단에 설치되어 있는 기어 휠에 의해 구동된다. 이 두대의 냉각수 펌프는 동일한 타입으로 하나는 고온 냉각수용이며, 다른 하나는 저온 냉각수 용으로 사용된다. 펌프 하우징내의 냉각수측과 윤활유측 사이에서 누유 및 누수가 되는 것을 막기 위해 실링 링이 설치되어 있다.

The high temperature cooling water circulates by H.T pump internally and flows through cylinder head and water jacket under normal operation. H.T.W thermostat valve controls the water temperature by exchanging water with external circuit.

The two cooling water pumps A71000 are of a centrifugal type and are driven by the gear wheel at the free end of the engine. These two pumps are identical, but one is for circulating high temperature cooling water and the other is for low temperature cooling water. Sealing rings are provided to avoid leakage between water side and oil side in the pump housing.

알 림 *냉각수 펌프는 그림 2와 같이 누유 및 누수가 있는지를 확인할 수 있는 점검 홀이 있습니다. 이 점검 홀을 자주 관찰하십시오. 만일 냉각수나 윤활유가 미량이라도 샐 경우에는 냉각수 펌프를 분해 및 점검해야 합니다.*

NOTICE ***Cooling water pump has a check hole against leakage as shown in fig. 2. Watch the check hole frequently. If there is any leakage of cooling water or lubricating oil, overhaul the cooling water pump.***

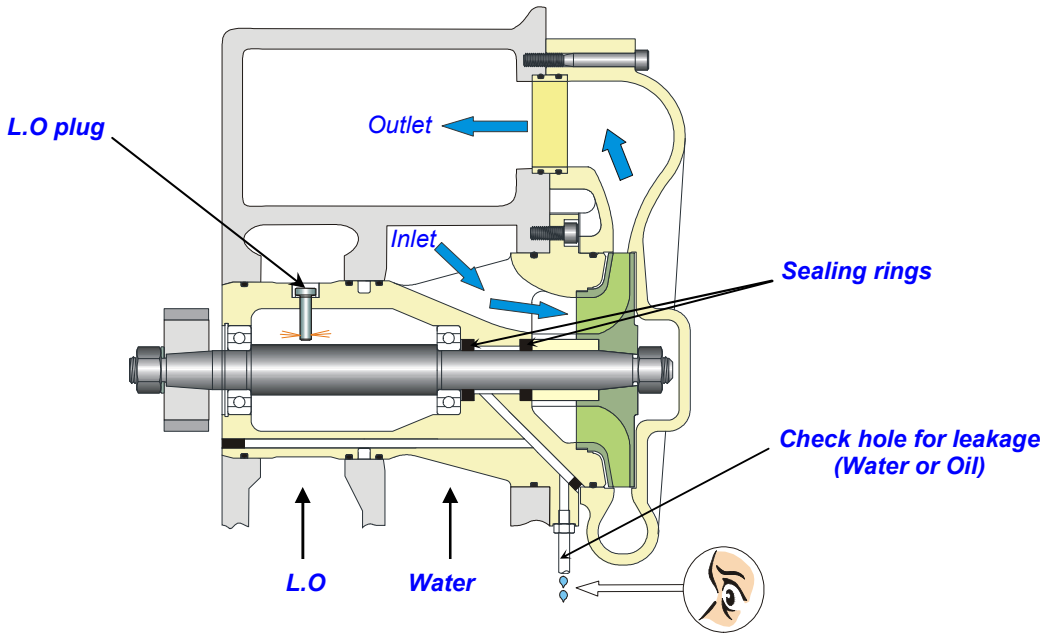


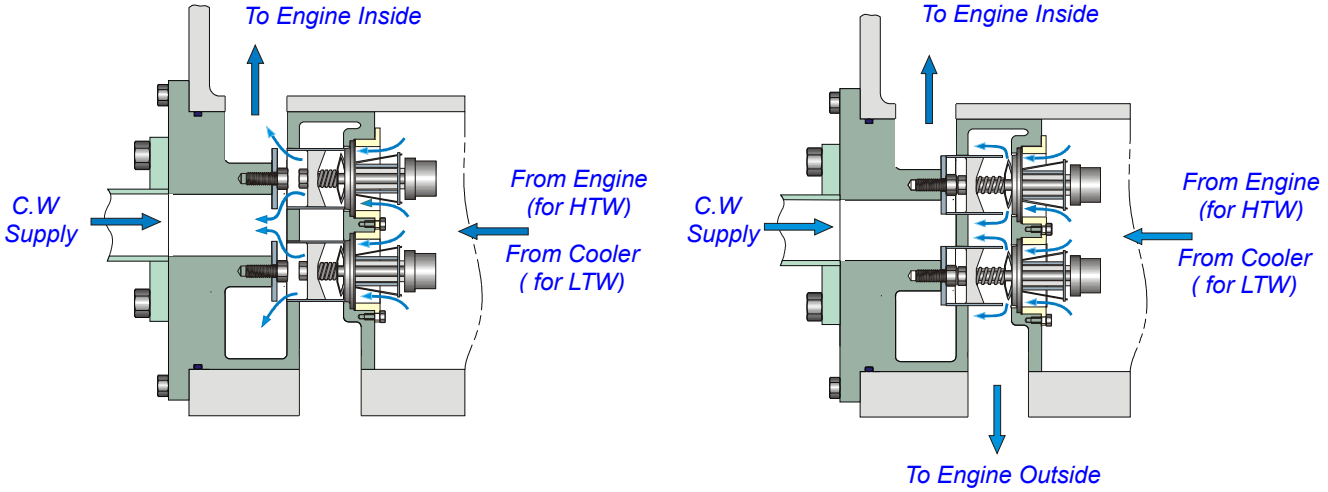
Fig.2 Check hole for leakage and cooling water flow in water pump
(점검 홀 및 펌프내의 냉각수 흐름)

두개의 온도 조정 밸브 A74000 는 각각 고온 및 저온 회로용으로 사용되며 엔진의 피드 블록에 설치되어 있다. 이 밸브들은 왁스 엘레먼트 타입이며 조정은 불가능하다. 그림 3과 같이 온도 조정 밸브는 냉각수의 흐름 방향을 엔진 블록내의 냉각수 온도에 따라 적절하게 제어한다.

온도 조정 밸브의 조정은 불가능하며, 일반적으로 밸브 엘레먼트는 정비가 필요없지만 깨끗이 청소하거나 전체적으로 교체할 필요가 있습니다.

The two thermostat valves A74000 for HT and LT water circuits respectively are mounted on the feed block of the engine. They are of the wax element type and cannot be adjusted. The thermostat valve controls the flow direction of the cooling water depending on the water temperature in the engine block appropriately as shown in fig. 3.

The thermostat valve cannot be adjusted, and normally no maintenance is required. However, in some cases it is necessary to clean or replace valve elements.



(a) Low temperature cooling water *(b) High temperature cooling water*

Fig. 3 Cooling water flow in thermostat valve (온도 조정 밸브내의 냉각수 흐름)

알 림 *온도 조정 밸브 하우징을 분해할 경우에는 반드시 냉각수를 배출시키고 나서 엔진이 식을 때까지 대기하십시오.*

⚠ 경 고 *냉각수가 뜨거우니 조심하십시오.*

NOTICE ***When dismantling thermostat valve housing, drain cooling water and wait until the engine cooled down.***

⚠ WARNING ***Be careful of hot water.***

알 림 *저온 냉각수, 고온 냉각수 및 윤활유의 모든 밸브들은 동일한 치수이므로 상대편 하우징에 조립될 수 있습니다. 모든 밸브에 표시되어 있는 온도 조정 범위를 반드시 확인하십시오. 상대편 하우징의 밸브 엘레먼트와 섞이지 않도록 주의하십시오.*

NOTICE ***All the valves for L.T.W, H.T.W and lubricating oil have same dimensions and mountable on the other housings. Check control temperature range marked on each valve. Do not mix the valve elements on a housing.***

알 림 *저온 냉각수, 고온 냉각수 및 윤활유의 모든 밸브 하우징은 동일한 직경이므로 프론트 블록의 상대편 홀에 조립될 수 있습니다. 각 밸브 하우징에 정확하게 설치하십시오. 그림 4를 참조하십시오.*

NOTICE ***All the valve housings for L.T.W, H.T.W and lubricating oil have same diameter and mountable into the other holes of the front block. Be sure to mount each valve housing correctly [See fig. 4].***

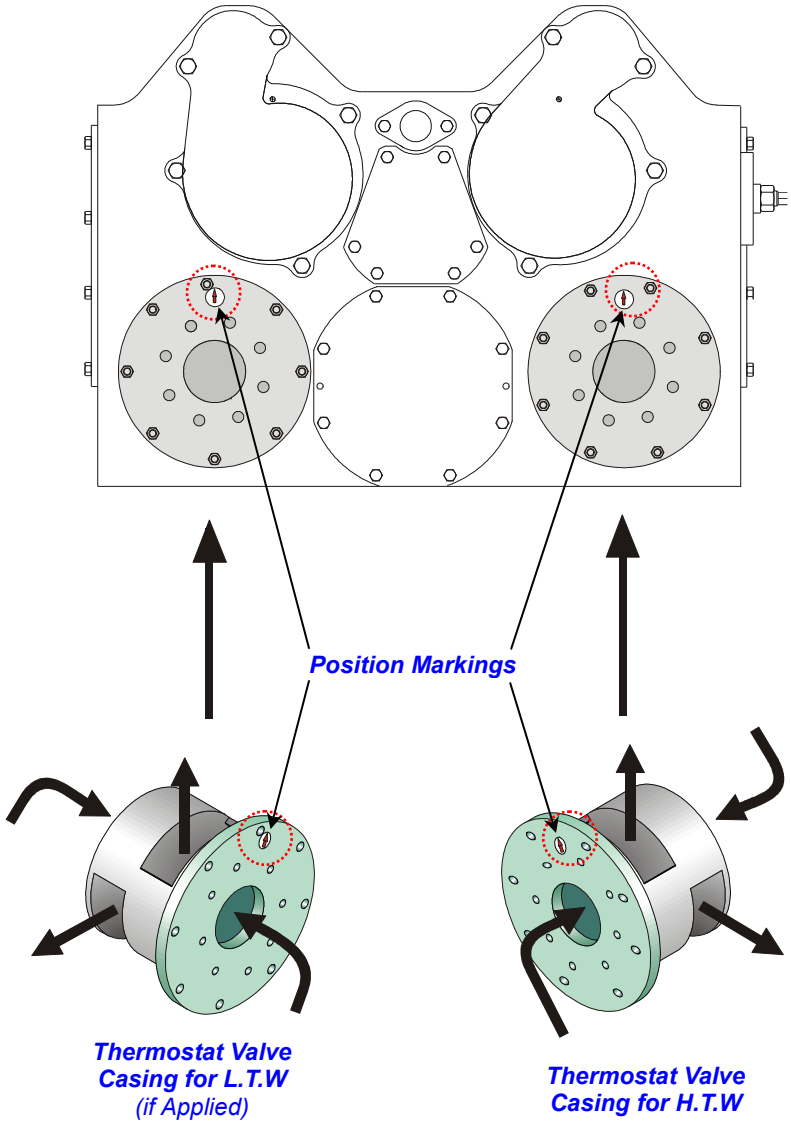
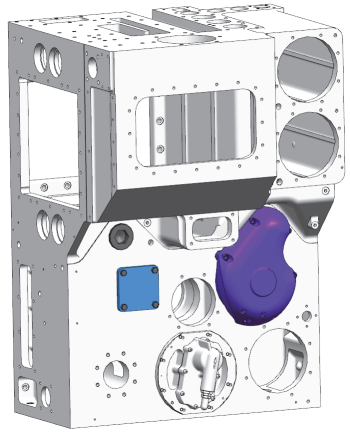
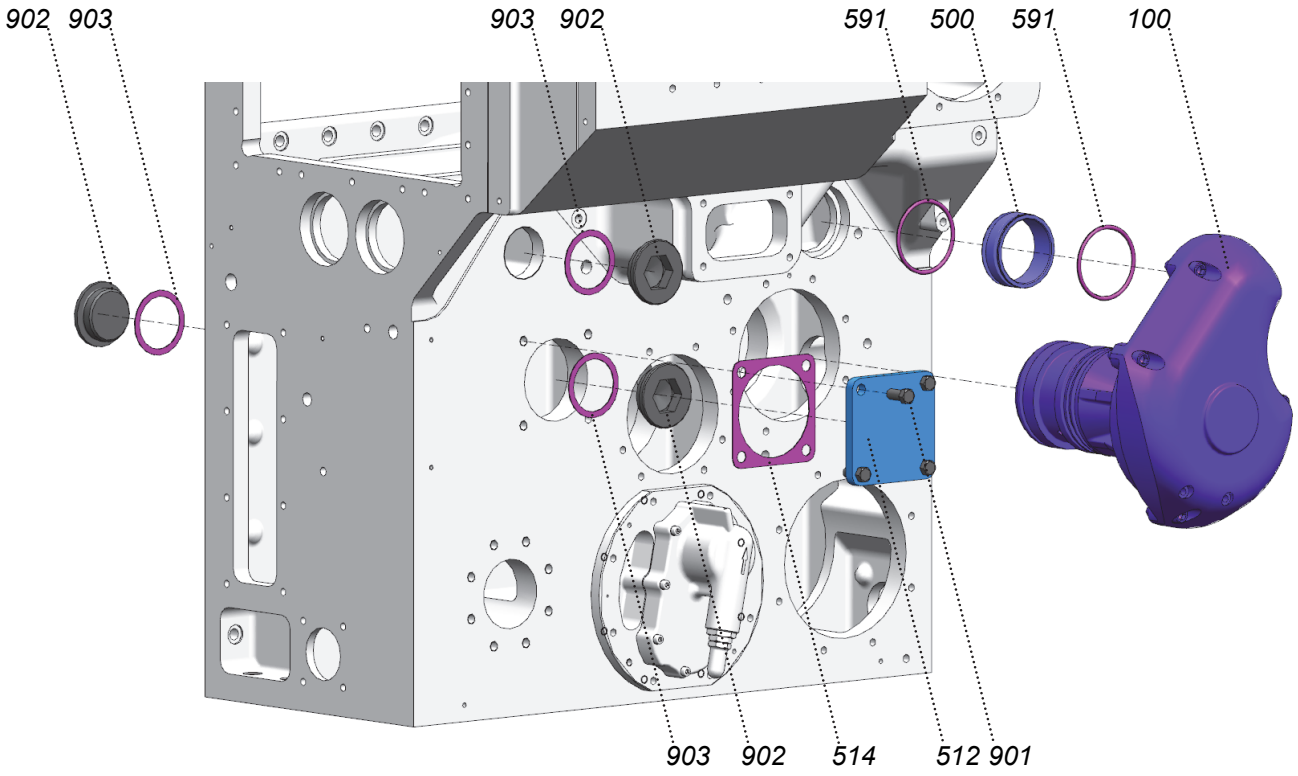


Fig. 4 Mounting of thermostat valve housings for L.T.W and H.T.W
(저온 및 고온 온도 조정 밸브 하우징의 조립)

HIMSEN

Cooling Water Pump Assembly	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
냉각수 펌프 조립 (Without LT-C.W. Pump)	조립도 및 부품 목록	Section No. A71000	Rev. 4C



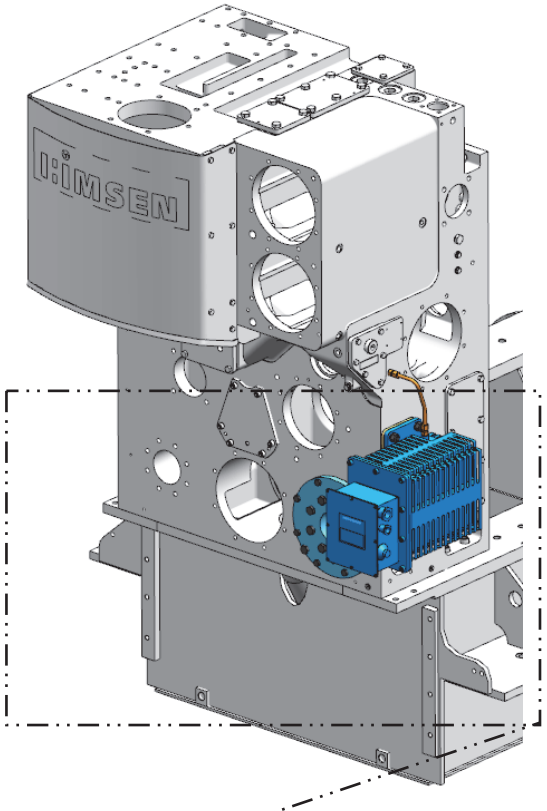


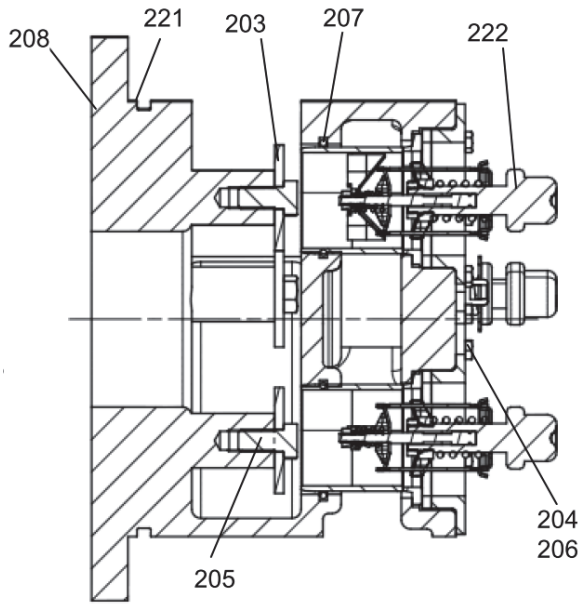
Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	Cooling water pump	1		See VOL.II
500	Intermediate piece	1	Approx.0.55	
512	Flange	1	Approx.2.95	
514	Gasket	1	Approx.0.03	
591	O-ring	2		
901	Bolt	4	Approx.0.09	
902	Plug	3	Approx.1.05	
903	Gasket	3		

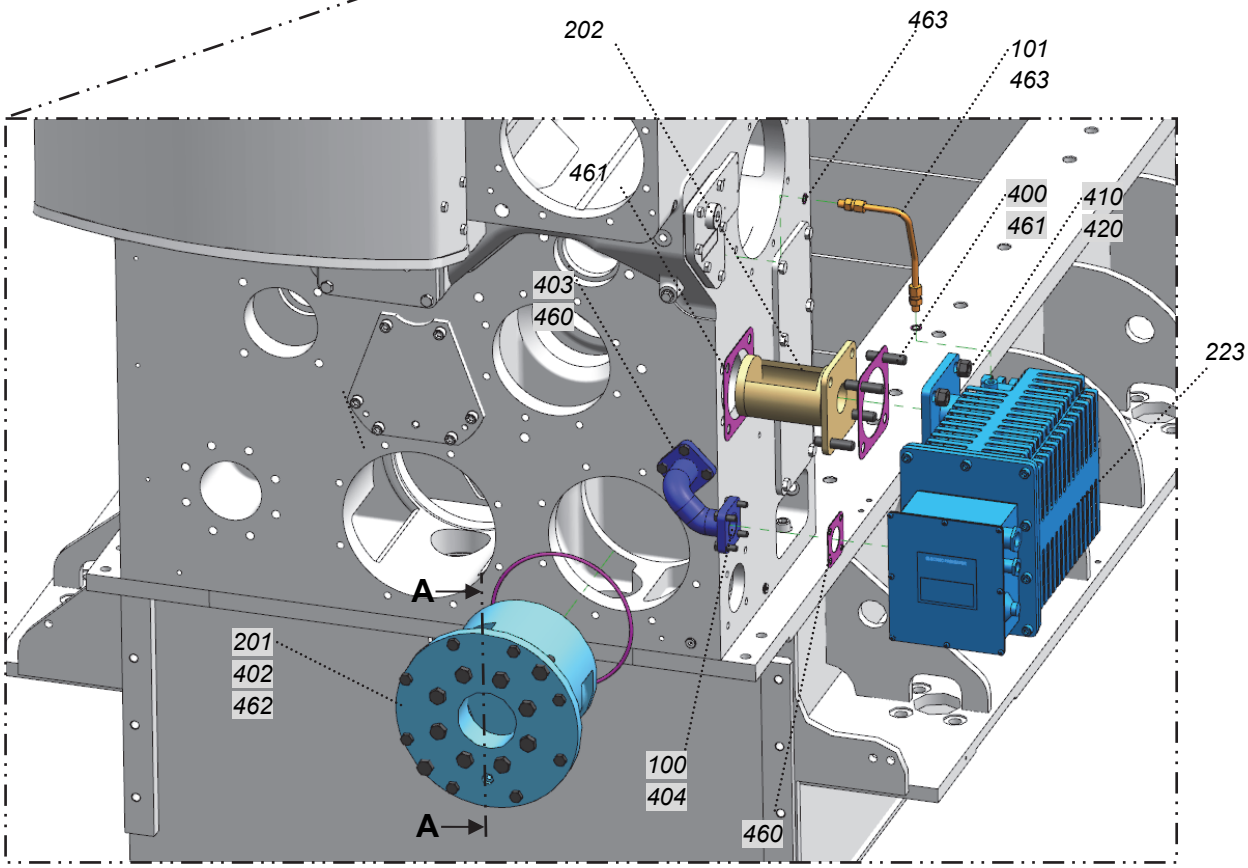
HIMSEN

C.W. Thermostatic Valve Ass'y	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
냉각수 온도조정 밸브 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A74000	Rev. 10A





Section "A - A"



HIMSEN

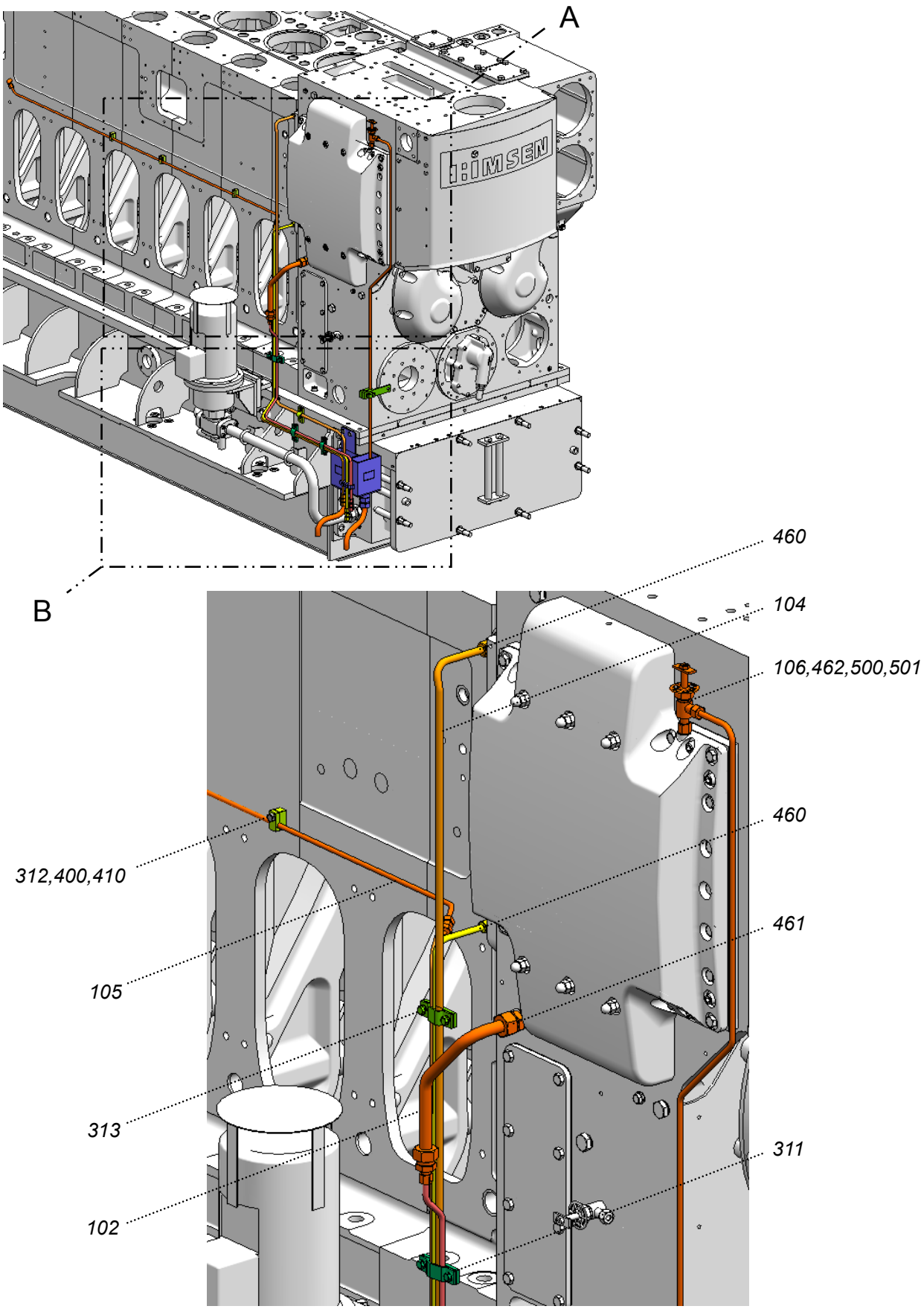
C.W. Thermostatic Valve Ass'y	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 2/2
냉각수 온도조정 밸브 어셈블리	조립도 및 부품 목록	Section No. A74000	Rev. 10A

Part List

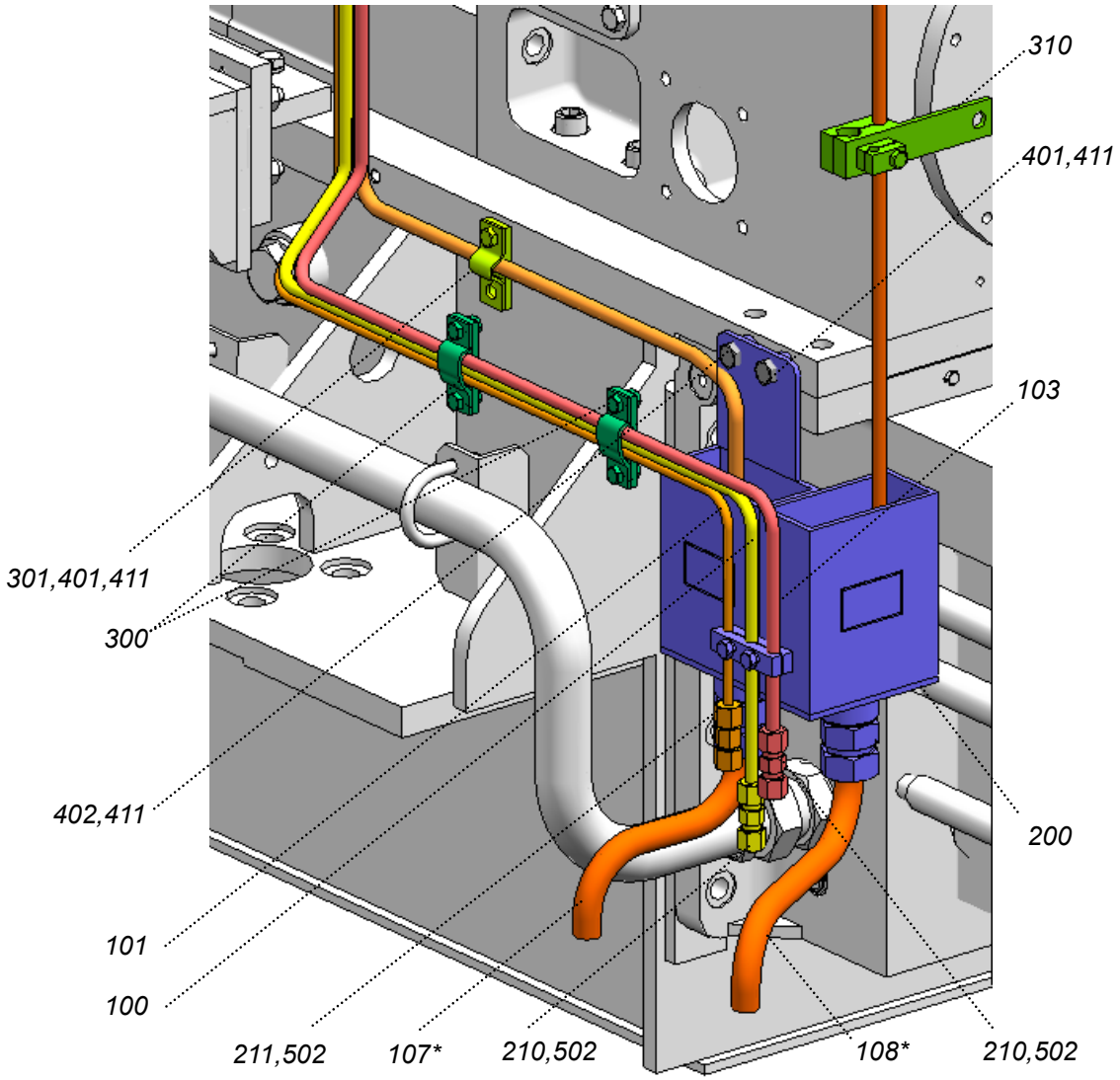
Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
100	Electric pre-heater inlet pipe	1		
101	Vent pipe for pre heater	1		
201	H.T thermostatic valve assembly	1		Include 203~222
203	Washer	3	Approx.0.2	
204	Valve guide plate	3		
205	Bolt	3	Approx.0.04	
206	Bolt	3	Approx.0.01	
207	O-ring	3	Approx.0.04	
208	Name plate	1		
221	H.T valve casing	1	Approx.32.25	
222	Thermostatic valve element	3		
202	H.T. Blank piece with hole	1		
223	Electric pre-heater assembly	1		
400	Stud bolt	4	Approx.0.09	
402	Bolt	8	Approx.0.05	
403	Bolt	4	Approx.0.03	
404	Bolt	4	Approx.0.03	
410	Washer	4	Approx.0.01	
420	Nut	4	Approx.0.03	
460	Packing	2	Approx.0.01	
461	Packing	2	Approx.0.03	
462	O-ring	1		
463	Gasket	2		

HIMSEN

		H21/32	Page 1/3
Arr. Of Air Cooler Drain Piping	Assembly Drawing & Part List	Section No. A75000	Rev. 3C
공기 배출 파이프 배치	조립도 및 부품 목록		



Detail "A"



Detail "B"

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5Cyl	6Cyl	7Cyl	8Cyl	9Cyl		
100	Air cooler drain pipe	1	1	1	1	1	Approx.0.89	
101	Air cooler drain pipe	1	1	1	1	1	Approx.0.45	
102	Air cooler drain pipe	1	1	1	1	1	Approx.0.99	
103	Air cooler drain pipe	1	1	1	1	1	Approx.0.54	
104	F.O. frame drain pipe	1	1	1	1	1	Approx.0.82	
105	Charge air drain pipe	1	1	1	1	1	Approx.1.18	
106	Pipe for air cooler vent pipe	1	1	1	1	1	Approx.0.89	
107*	Oil for drain pipe	1	1	1	1	1		As option

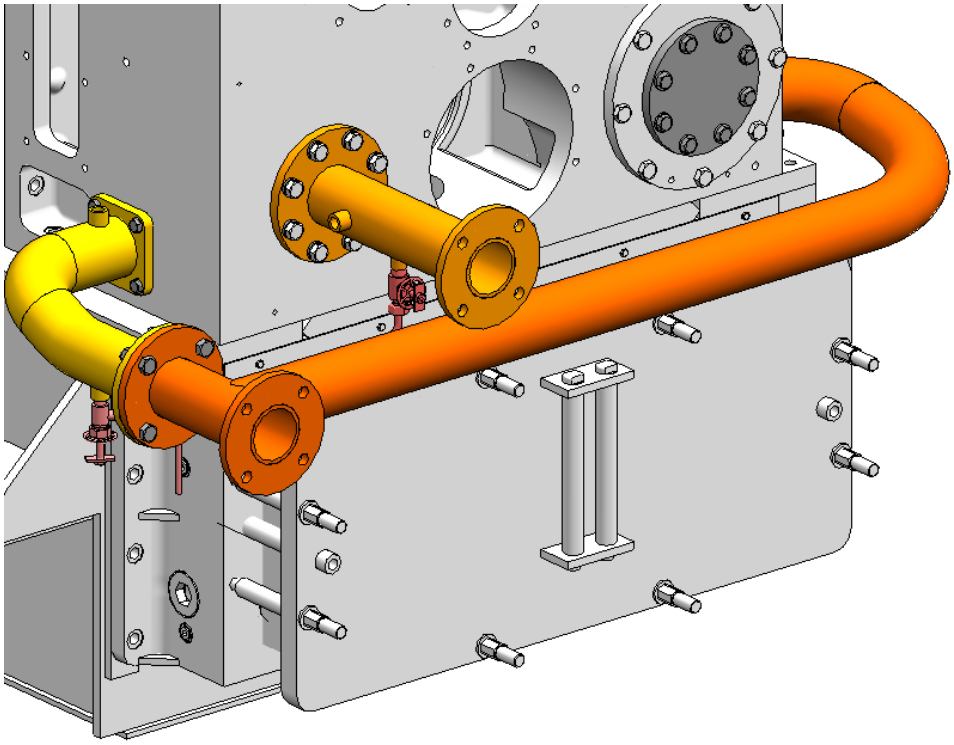
HIMSEN

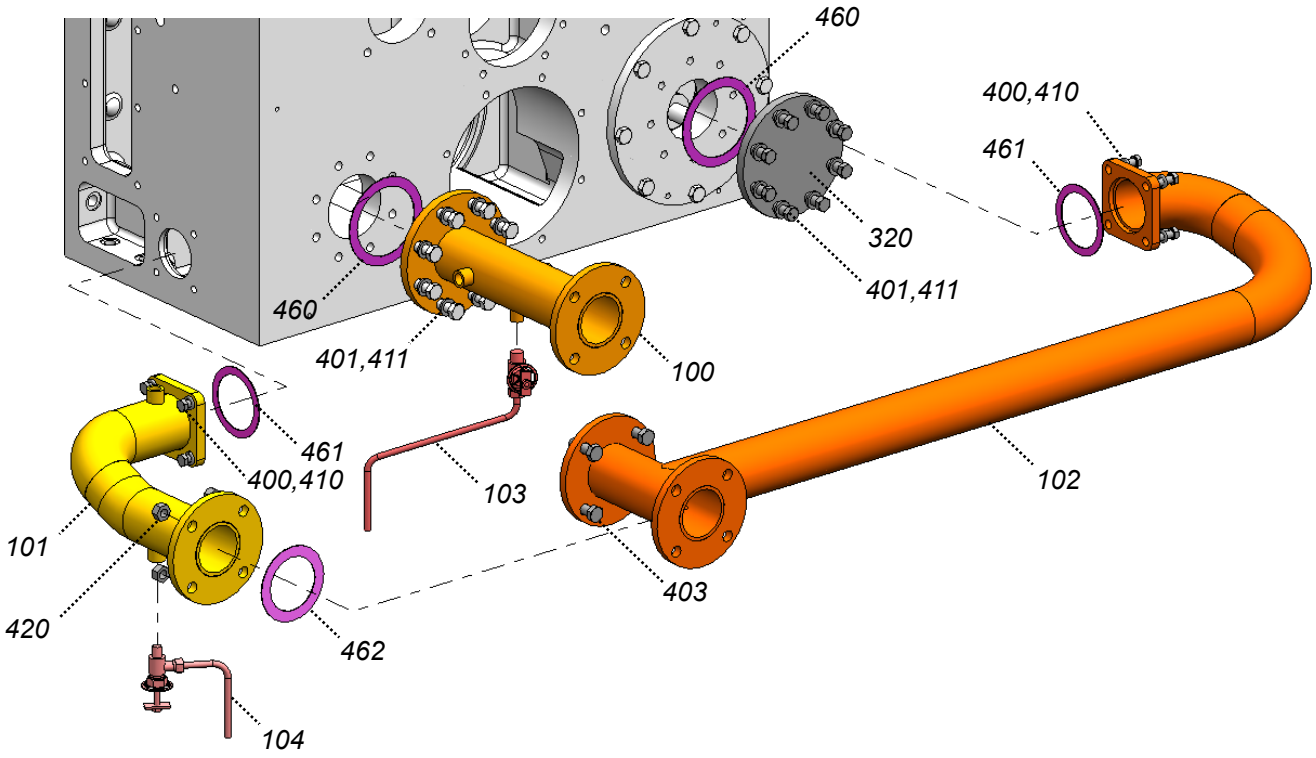
Arr. Of Air Cooler Drain Piping	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 3/3
공기 배출 파이프 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A75000	Rev. 3C

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5Cyl	6Cyl	7Cyl	8Cyl	9Cyl		
108*	Water for drain pipe	1	1	1	1	1		As option
200	Drain box	1	1	1	1	1	Approx.6.79	
210	Orifice	2	2	2	2	2		
211	Orifice	1	1	1	1	1		
300	Band	2	2	2	2	2	Approx.0.17	
301	Band	1	1	1	1	1	Approx.0.15	
310	Clamp	1	1	1	1	1	Approx.0.09	
311	Band	1	1	1	1	1	Approx.0.26	
312	Clamp	4	4	5	5	5	Approx.0.12	
313	Band	1	1	1	1	1	Approx.0.23	
400	Bolt	4	4	5	5	5		
401	Bolt	2	2	2	2	2		
402	Bolt	1	1	1	1	1		
410	Washer	4	4	5	5	5		
411	Washer	3	3	3	3	3		
460	Gasket	2	2	2	2	2		
461	Gasket	1	1	1	1	1		
462	Gasket	1	1	1	1	1		
500	Name plate	1	1	1	1	1		
501	Adaptor	1	1	1	1	1		
502	Name plate	3	3	3	3	3		

HIMSEN

Arr. Of Cooling Water Connection Piping	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
냉각수 커넥션 파이프 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A76000	Rev. 2B





HIMSEN

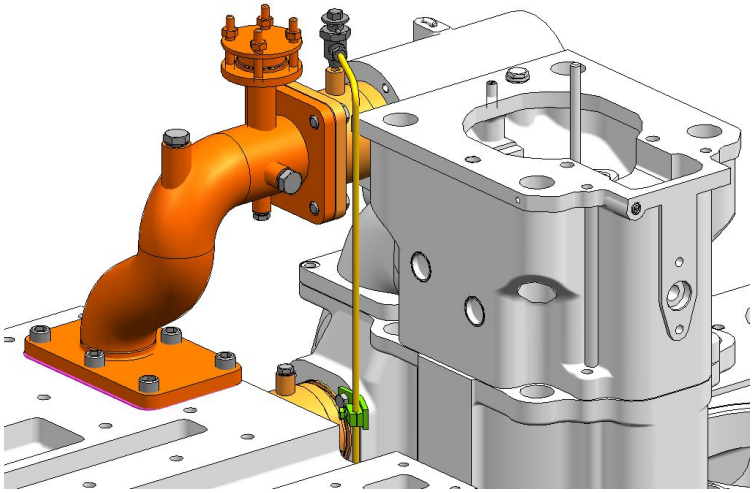
Arr. Of Cooling Water Connection Piping	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 2/2
냉각수 커넥션 파이프 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A76000	Rev. 2B

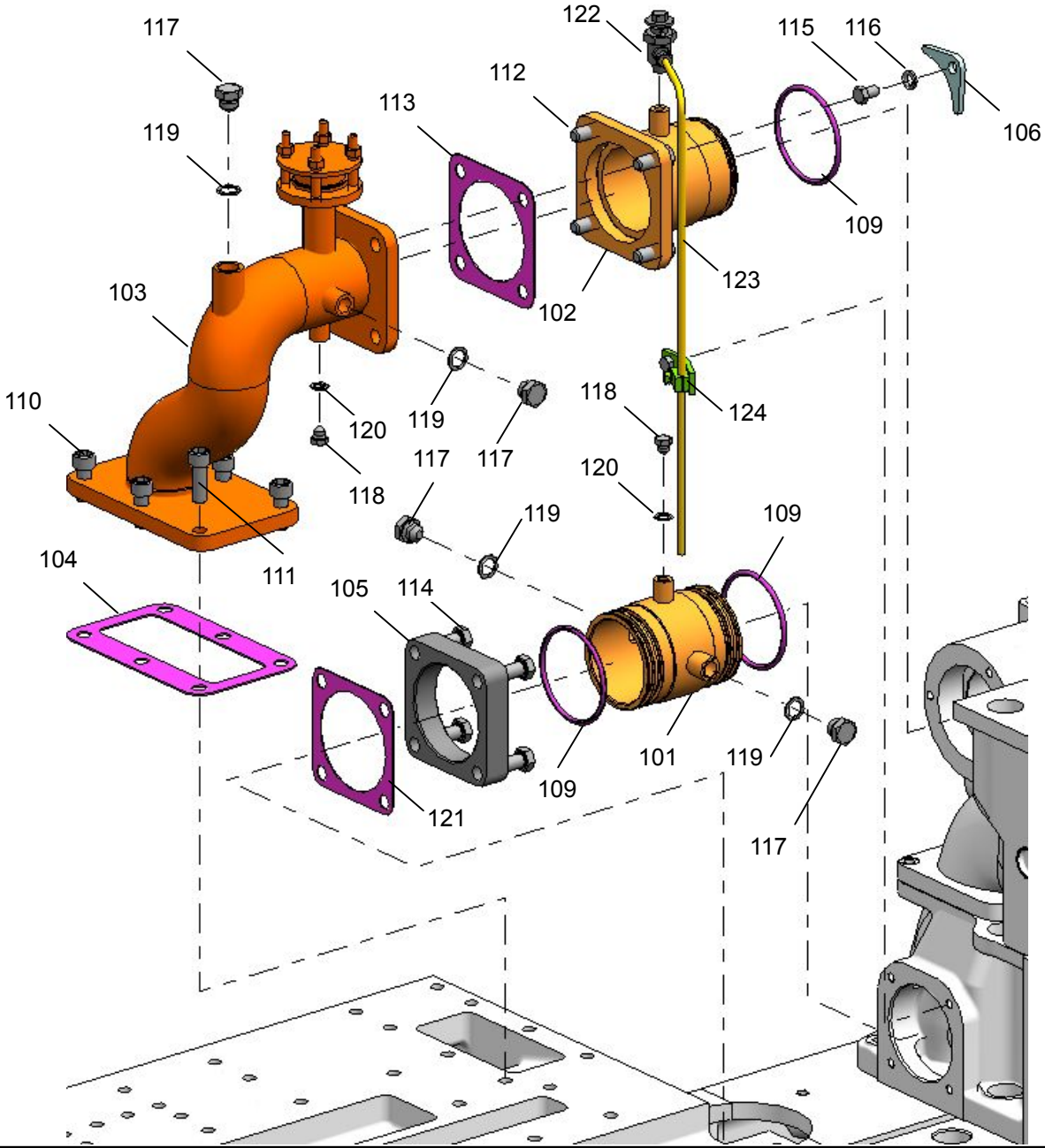
Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
100	L.T.C.W. inlet pipe	1	Approx.9.3	
101	L.T.C.W. outlet pipe	1	Approx.8.9	
102	H.T. water outlet pipe	1	Approx.46.2	
103	Water drain inlet pipe	1		
104	Water drain outlet pipe	1		
320	Blind flange	1		
400	Bolt	8		
401	Bolt	16		
403	Bolt	4		
410	Washer	8		
411	Washer	16		
420	Nut	4		
460	Packing	2		
461	Packing	2		
462	Packing	1		

HIMSEN

		H21/32	Page 1/2
Jacket Water IN/OUT Piping	Assembly Drawing & Part List	Section No. A77000	Rev. 1B
자켓 워터 입출구 파이프 배치	조립도 및 부품 목록		



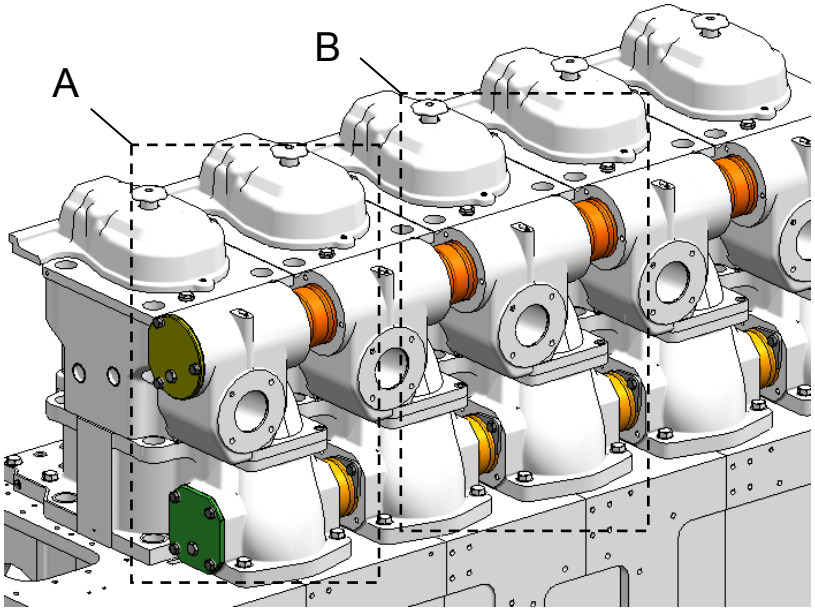


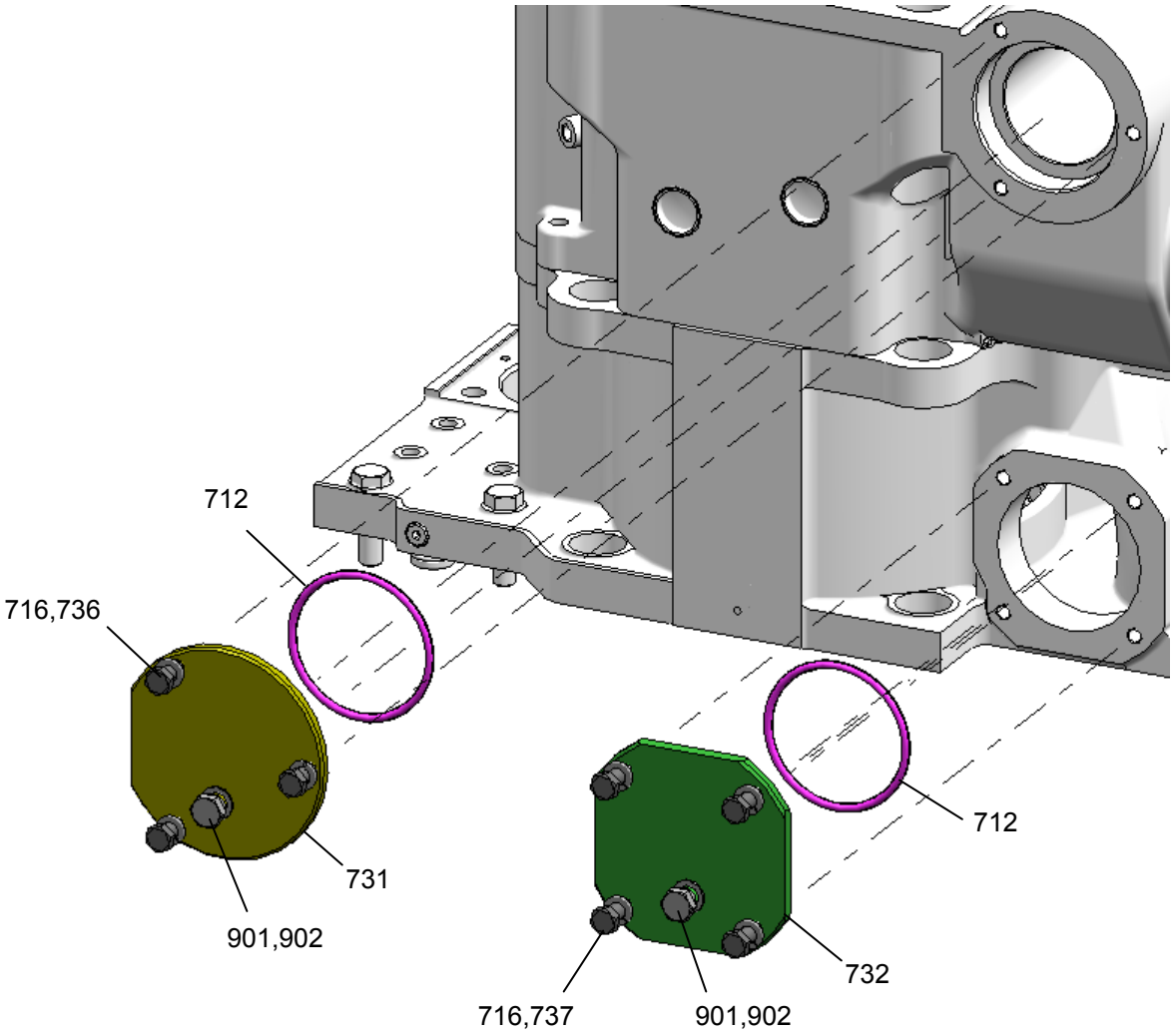
Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
101	Intermediate piece	1		
102	Jacket water outlet pipe	1		
103	F.W. outlet pipe with non-return valve	1		
104	Packing	1		
105	Flange	1		
106	Stop piece	1		
109	O-ring	3		
110	Bolt	5		
111	Bolt	1		
112	Bolt	4		
113	Packing	1		
114	Bolt	4		
115	Bolt	1		
116	Washer	1		
117	Plug	4		
118	Plug	2		
119	Gasket	4		
120	Gasket	2		
121	Packing	1		
122	Stop valve	1		
123	H.T. vent pipe	1		
124	Support	1		

HIMSEN

Arr. Of Cooling Water Conn. Piping	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/3
냉각수 커넥션 파이프 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A78000	Rev. 2A

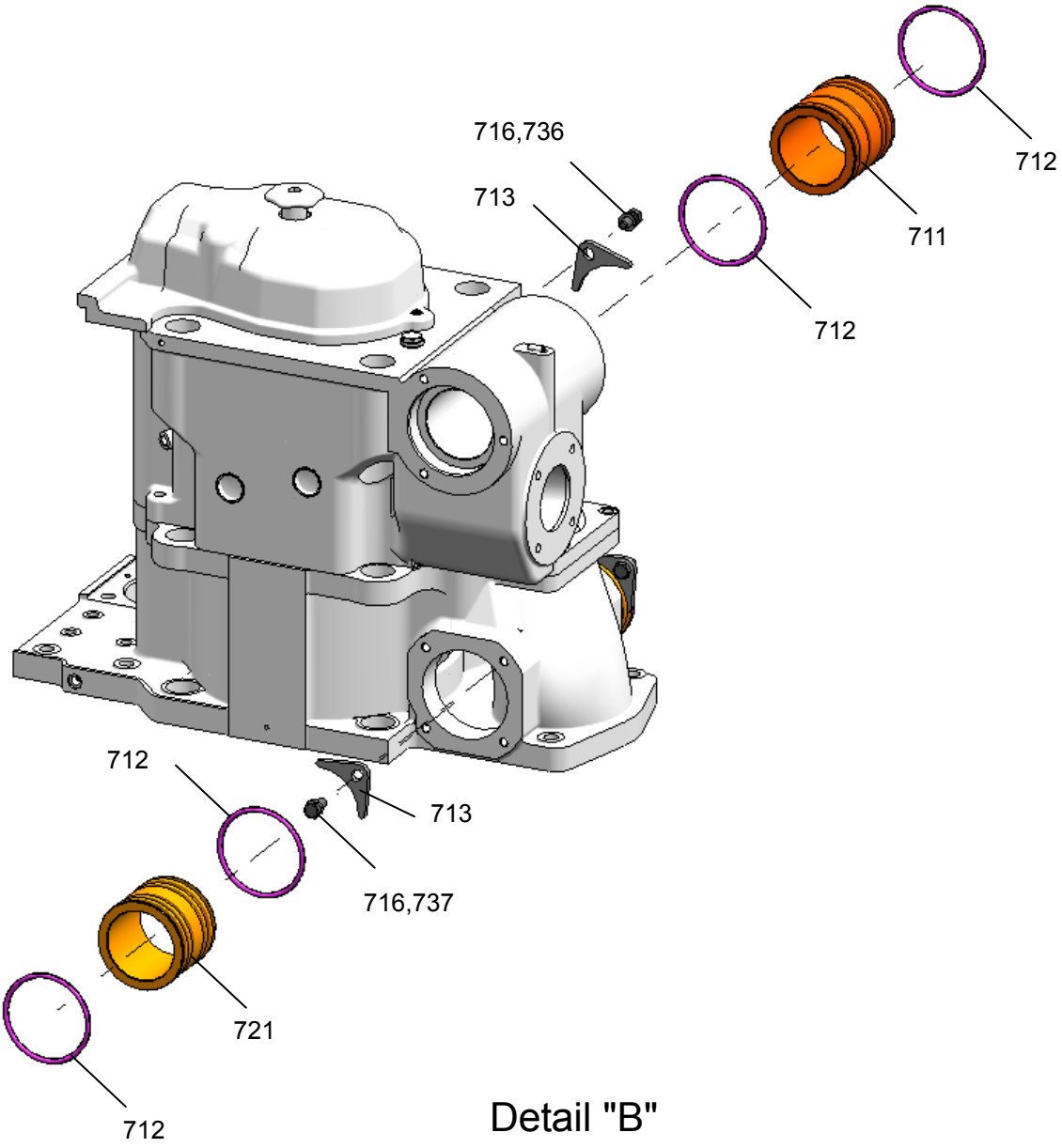




Detail "A"

HIMSEN

Arr. Of Cooling Water Conn. Piping	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 2/3
냉각수 커넥션 파이프 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A78000	Rev. 2A



Detail "B"

Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5Cyl	6Cyl	7Cyl	8Cyl	9Cyl		
711	Connection piece for cyl. head	4	5	6	7	8		
712	O-ring	18	22	26	30	34		
713	Stop piece	8	10	12	14	16		
716	Bolt	15	17	19	21	23		
721	Connection piece for water jacket	4	5	6	7	8		
731	Blind flange - upper	1	1	1	1	1		

HIMSEN

Arr. Of Cooling Water Conn. Piping	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 3/3
냉각수 커넥션 파이프 배치	조립도 및 부품 목록	Section No. A78000	Rev. 2A

Item No.	Description	Q'ty / Eng.					Weight (kg)	Remarks / See Note
		5Cyl	6Cyl	7Cyl	8Cyl	9Cyl		
732	Blind flange - lower	1	1	1	1	1		
736	Washer	7	8	9	10	11		
737	Washer	8	9	10	11	12		
901	Gasket	2	2	2	2	2		
902	Plug	2	2	2	2	2		

개요

연소에 필요한 공기는 엔진 룸 또는 외기 흡입 덕트를 통하여 터보과급기로 공급 된다. 연소 공기는 해수, 먼지 및 증기 등이 없어야 한다.

터보과급기는 엔진의 free end side 또는 driving end side에 설치된다. 압축기와 터빈 측에는 물 세척 시스템이 표준으로 공급된다. 터보과급기는 메인 오일 시스템으로부터 공급되는 윤활유에 의해서 냉각 및 윤활이 이루어진다. 터보과급기에 대한 상세한 개요 및 점검, 정비사항에 대해서는 제작사의 별도 지침서를 참고한다.

Description

The required air for combustion is supplied to the turbocharger from the engine room or intake duct. It is imperative that the combustion air is free from sea water, dust and fumes etc.

The turbocharger is mounted on the front end side or driving end side. The water cleaning systems for the compressor and turbine are supplied as standard. The turbocharger is cooled and lubricated with lubricating oil from the main lubricating oil system. For detailed description, inspection and maintenance of the turbocharger, see the separate maker manual.

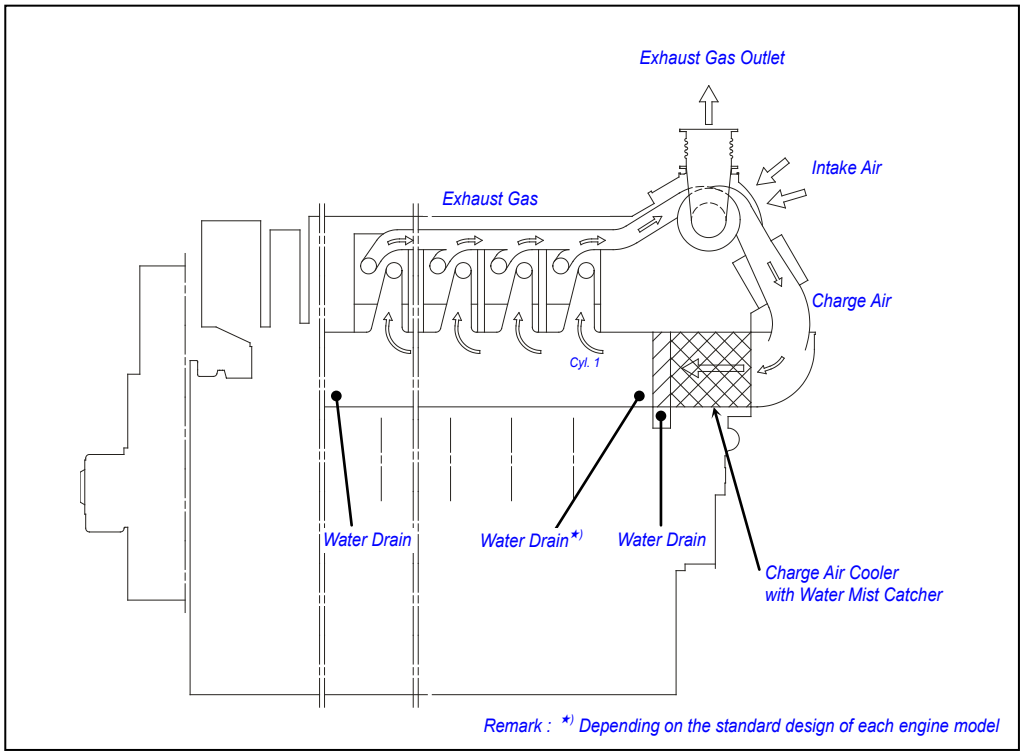


Fig.1 Diagram for combustion air and exhaust gas system (Turbocharger on free end side)

운전중 터보과급기의 압축기에는 공기 불순물이 퇴적되므로, 운전중에 규칙적인 주기로 물분사를 하여 깨끗이 세척해야 한다. 퇴적물은 기계적으로 작은 물 분자의 타격에 의해 제거되어 진다.

디젤엔진에서 중유를 연소시키면 터보과급기의 터빈 블레이드 및 노즐 링에 오염물질이 발생된다. 그 결과 터빈 효율은 낮아지고, 배기 가스 온도는 상승하여, 흡기 압력 및 폭발 압력이 증가하고 엔진의 효율이 떨어진다. 그러므로 터빈 블레이드와 노즐링은 물 분사로 규칙적으로 세척해야 한다.

During operation, compressor of turbocharger may accumulate deposits of dirt. Therefore the compressor should be cleaned while in operation by water injection at regular intervals. Hereby the deposits are removed mechanically by the impact of the droplets.

The combustion of heavy fuel oil in diesel engines causes contamination of turbine blades and nozzle rings of turbocharger. The results are low turbine efficiency, increased exhaust gas temperature, higher charging and firing pressures and lower engine output. Therefore wet cleaning of the turbine blades and nozzle rings should be done at regular intervals.

압축기의 세척

1. 압축기 휠을 세척하기 위해서는 그림 1에서와 같이 물 용기의 측면 커버에 있는 플러그를 풀어낸다.
2. 물 용기를 깨끗한 물로 채우고 플러그를 막는다.

알 림 *부식 방지를 위해 청수만을 사용하고 절대 소금성분이 함유된 물을 사용하지 않는다.*

Cleaning of Compressor

1. In order to cleaning the compressor wheel, unscrew the plug in the side cover of water container as shown in fig 1.
2. Fill the water container with cleaning water, and screw the plug.

NOTICE *In order to prevent corrosion, use only pure water and never salt water.*

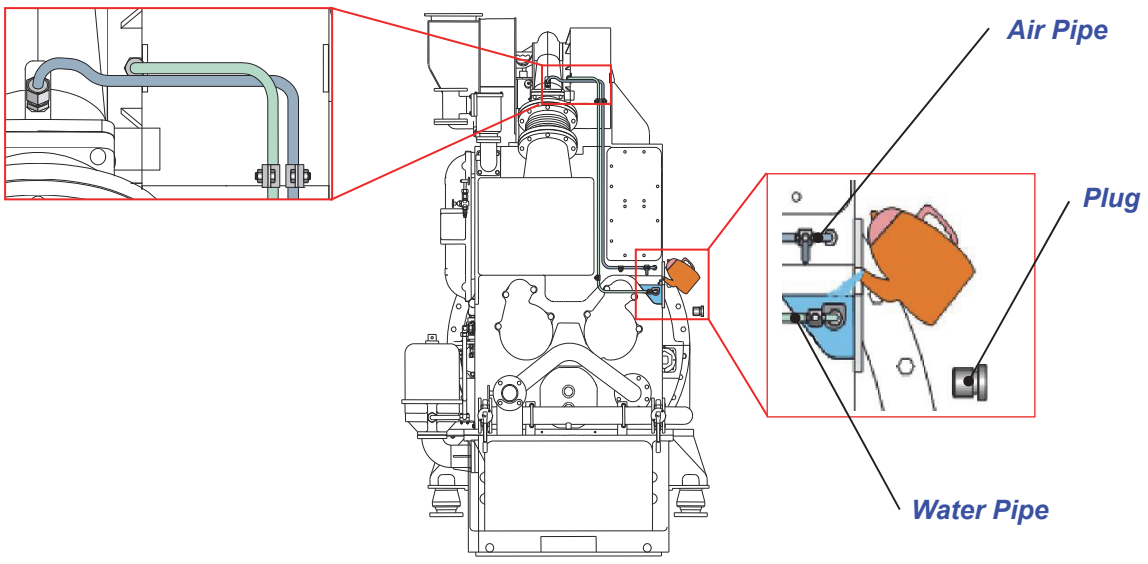


Fig.1 Pipe arrangement for cleaning the compressor side (압축기 세척용 파이프 배치상태)

3. 먼저, 물 파이프의 밸브를 개방하고 난 후 공기 파이프의 밸브를 약10초간 개방한다.
4. 압축기 측의 세척 후 공기 파이프와 물 파이프의 밸브를 닫는다.

알 림 *압축기 세척은 50~85% 부하에서 수행해야 한다.*

알 림 *필요에 의해 한번 더 세척할 경우에는 초기 세척후 10분 뒤에 반복할 수 있다.*

알 림 *일반적으로 세척은 매 24시간에서 72시간의 운전 후에 행해져야 한다.*

알 림 *압축기를 세척한 후, 엔진은 적어도 5분 이상 부하를 걸고 운전해야 한다.*

3. First open the valve in water pipe, and then open the valve for about 10 seconds in air pipe.
4. Close the valves in air pipe after cleaning the compressor side.

NOTICE ***Compressor cleaning should be done between the engine load 50~85%.***

NOTICE ***Re-cleaning process can be repeated after interval of 10 minutes at the earliest, if necessary one more.***

NOTICE ***As a rule cleaning should be performed every 24 to 72 hours of operation.***

NOTICE ***After cleaning compressor, engine should run under load for at least more than 5 minutes.***

터빈 부품의 세척

1. 터빈 부품을 세척하기 위한 파이프가 그림 2와 같이 엔진 제작사에 의해 공급된다.

알 림 *청수관을 연결한다.*

알 림 *세척제 또는 솔벤트가 함유되어 있지 않은 맑은 청수만을 사용해야 한다.*

2. 터빈 블레이드를 세척하기 전에는 반드시 예비단계로 표 1에 언급되어 있는 세척 매개변수들이 필요한 설정 값에 도달하였는지를 예비 시험 중에 확인 해야만 하며, 설정 값 도달 후 10분간 대기한다.

Cleaning of Turbine Components

1. Supply the pipe arrangement for cleaning the turbine components by the engine maker as shown in fig 2.

NOTICE ***Connect the fresh water line.***

NOTICE ***Clean fresh water without cleaning agents or solvents should be used.***

2. Before cleaning the turbine blade, make sure that the necessary settings of the cleaning parameters in table 1 as below should be made during a preliminary test and wait 10minutes.

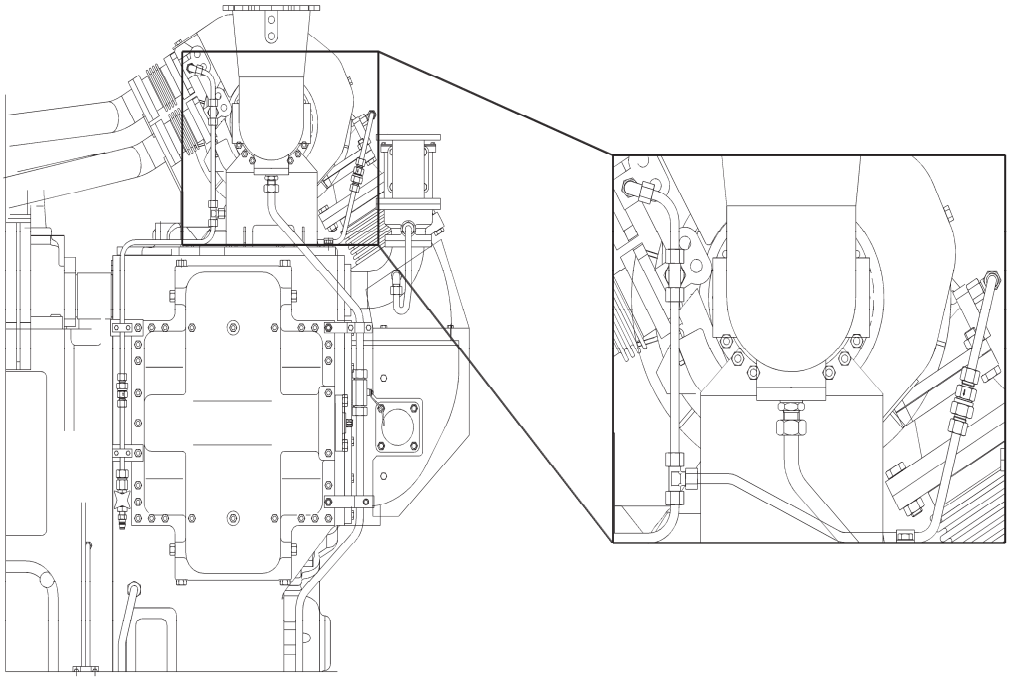


Fig 2 Pipe arrangement for cleaning of the turbine side (터빈 세척용 파이프 배치상태)

Table 1 Cleaning parameter (세척 매개변수)

Type	Temperature before turbine Before water intake [℃]	Maximum temperature before turbine during cleaning [℃]	Water pressure(gauge) [bar]	Water volume per injection [l]	Injection time [min]
TPS 44	350~430	530	1.5	2.5	10
TPS 48 A130				4	
TPS 52 A135				5.5	
TPS 57 A140				8.5	
TPS 61 A145				12	

알 림 *물의 양은 터보과급기 1대를 기준으로 설정되어 있다.*

알 림 *터빈 부품은 운전시간이 대략 50 ~ 200시간마다 깨끗이 세척해야 한다.*

알 림 *세척용 물 온도는 20~40℃를 유지하는 것을 추천 한다.*

NOTICE ***Water volume rate is specified per turbocharger.***

NOTICE ***The turbine components should be cleaned approx. every 50 ~ 200 operating hours.***

NOTICE ***The recommended temp range for the washing water is 20 ℃ to 40 ℃.***

3. 클리닝 호스를 연결한다. 98.100
4. 터빈 출구 측 배출 밸브를 연다.
5. 청수 공급 밸브를 연다.
6. 표1의 매개변수를 맞춘 후 물을 10분간 분사 한다.
7. 청수 공급 밸브를 잠근다.
8. 10분간 안정을 위하여 기다린다.
9. 터빈 출구 측 배출 밸브를 잠근다.

본 매뉴얼의 내용은 과급기 메이커 매뉴얼의 업데이트로 인하여 instruction book volume Ⅱ 상의 과급기 메이커의 권고 사항과 다를 수 있다. 이 경우 instruction book volume Ⅱ 상의 과급기 메이커 매뉴얼을 따른다.

3. Connect the cleaning hose. 98.100
4. Open the drain valve of turbine outlet.
5. Open the water supply valve.
6. Adjust cleaning parameter with table 1 and inject water for 10 minutes.
7. Close the water supply valve.
8. Then wait for 10 minutes for stabilization.
9. Close the drain valve of turbine outlet.

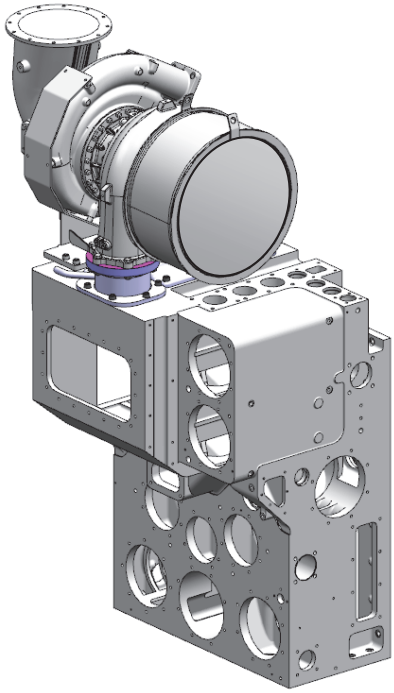
Due to the update of turbocharger maker's manual, the information in this manual could be different with turbocharger maker's recommendation in the instruction book volume Ⅱ. In this case, please follow the turbocharger maker's manual in the instruction book volume Ⅱ.

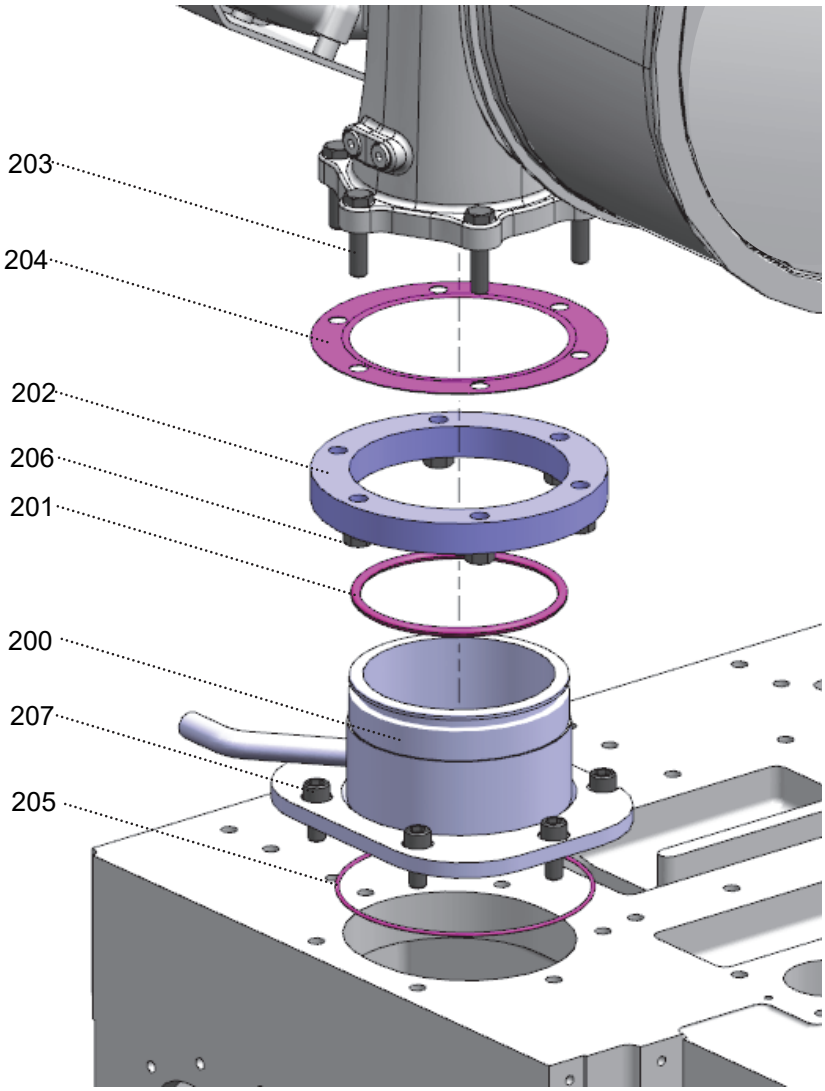
알 림 *터보과급기 클리닝 방법에 대한 이해를 위해 동영상 재생 하십시오.*

NOTICE ***Play the video to understand how to clean the turbocharger.***

HIMSEN

Turbocharger Mounting	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
터보차져 마운팅	조립도 및 부품 목록	Section No. A81000	Rev. 7B



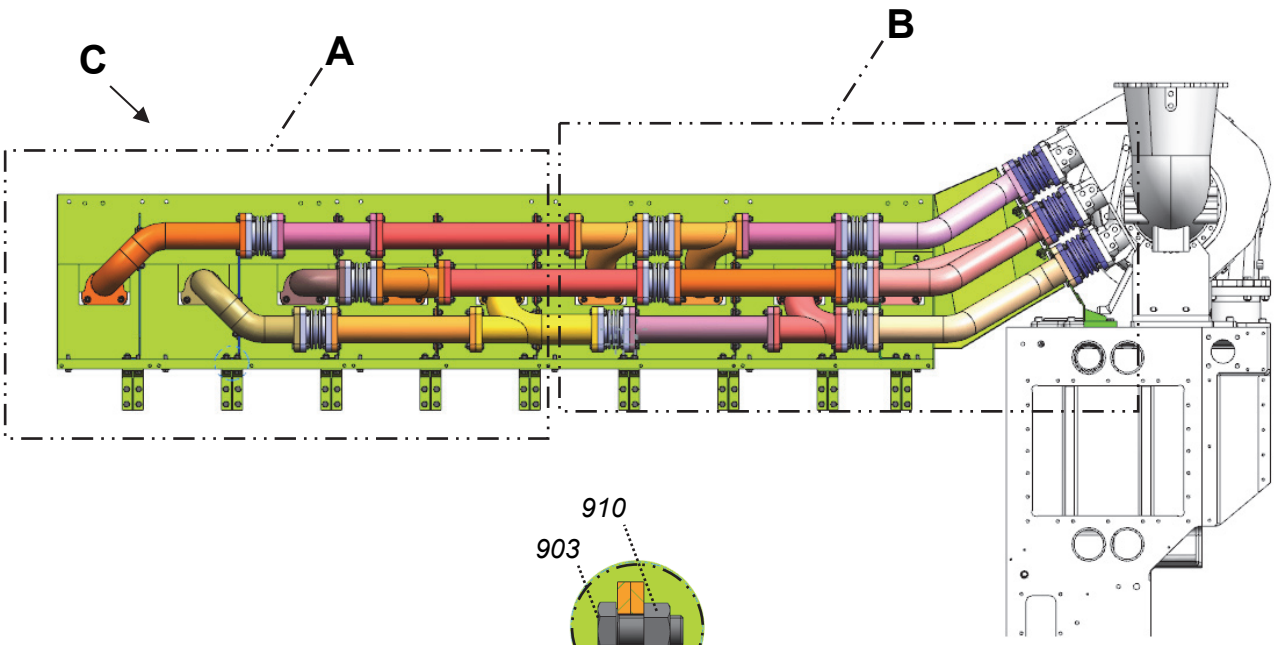


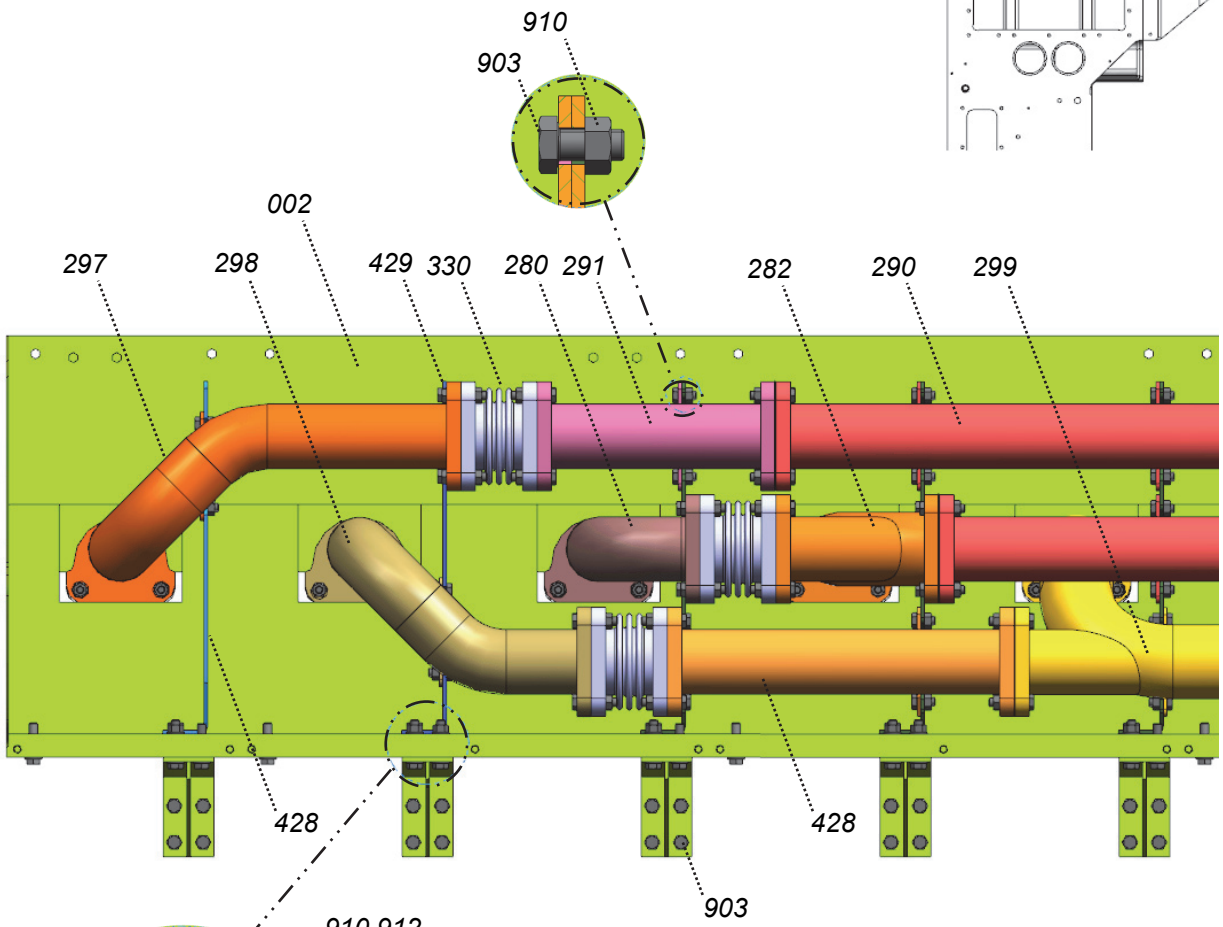
Part List

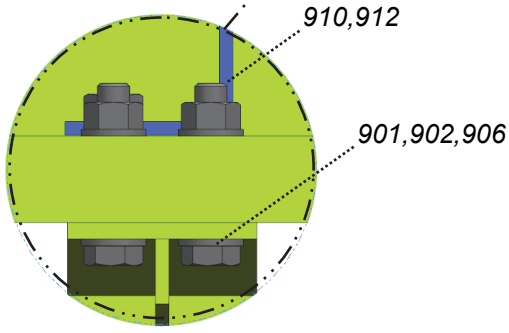
Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
200	Diffuser	1	Approx.12.30	
201	O-ring	1		
202	Flange	1	Approx.5.73	
203	Bolt	6	Approx.0.14	
204	Gasket	1	Approx.0.22	
205	O-ring	1	Approx.0.02	
206	Nut	6	Approx.0.03	
207	Bolt	6	Approx.0.09	

HIMSEN

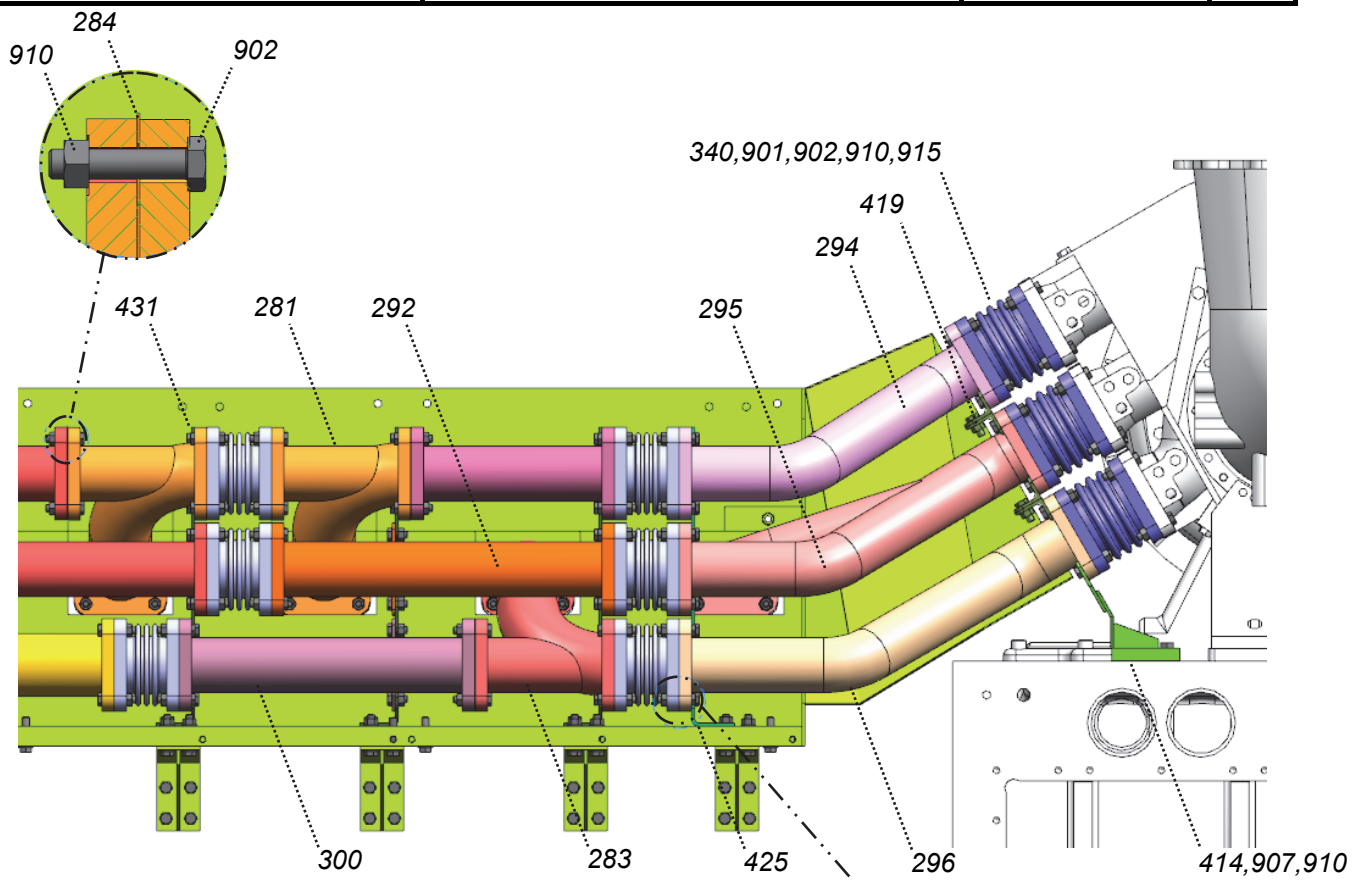
		H21/32	Page 1/4
Exhaust Pipe Assembly	Assembly Drawing & Part List	Section No. A82000	Rev. 8D
배기 파이프 배치	조립도 및 부품 목록		



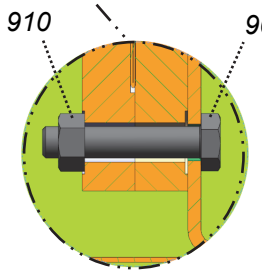


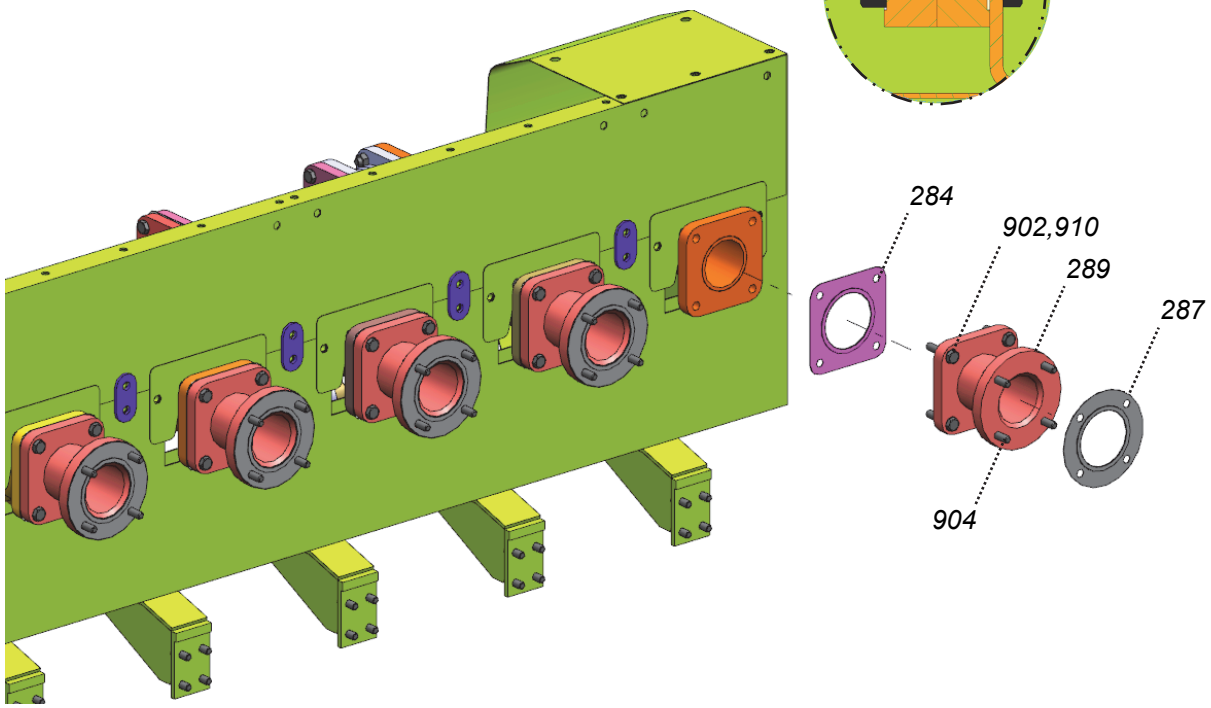


Detail "A"



Detail "B"





View "C"

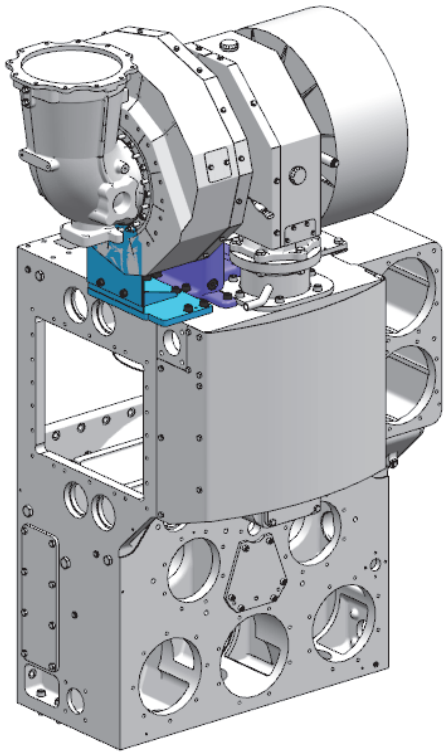
Part List (for 9H21/32)

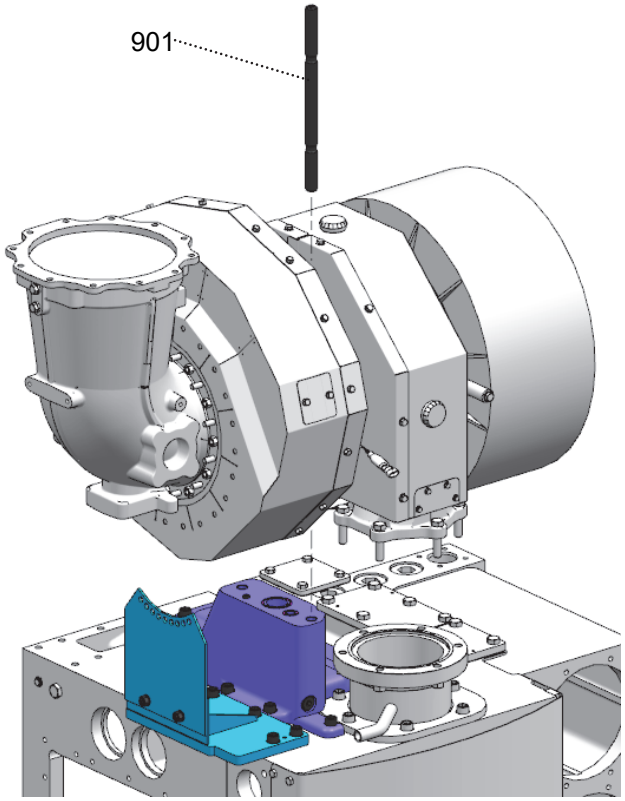
Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
001	Exhaust system assembly	1		
280	Exhaust pipe	1	Approx.7.32	
281	Exhaust pipe	2	Approx.12.39	
282	Exhaust pipe	1	Approx.11.59	
283	Exhaust pipe	1	Approx.6.49	
284	Square gasket	15	Approx.0.11	
287	Gasket	9	Approx.0.01	
289	Exhaust pipe	9	Approx.5.76	
290	Exhaust pipe	2	Approx.12.76	
291	Exhaust pipe	2	Approx.8.52	
292	Exhaust pipe	1	Approx.11.05	
294	Exhaust pipe	1	Approx.11.20	
295	Exhaust pipe	1	Approx.17.72	
296	Exhaust pipe	1	Approx.13.00	
297	Exhaust pipe	1	Approx.12.70	
298	Exhaust pipe	1	Approx.12.50	
299	Exhaust pipe	1	Approx.14.76	
300	Exhaust pipe	2	Approx.12.05	
330	Axial compensator - each	9	Approx.5.80	
340	Axial compensator -T/C in	3	Approx.4.75	
414	Support	1	Approx.2.83	
419	Support	2	Approx.0.12	
425	Support	1	Approx.0.90	
428	Support	1	Approx.1.94	
429	Support	1	Approx.1.90	
431	Support	6	Approx.1.63	
901	Bolt	70	Approx.0.07	
902	Bolt	110	Approx.0.06	
903	Bolt	56		
904	Bolt	36	Approx.0.05	

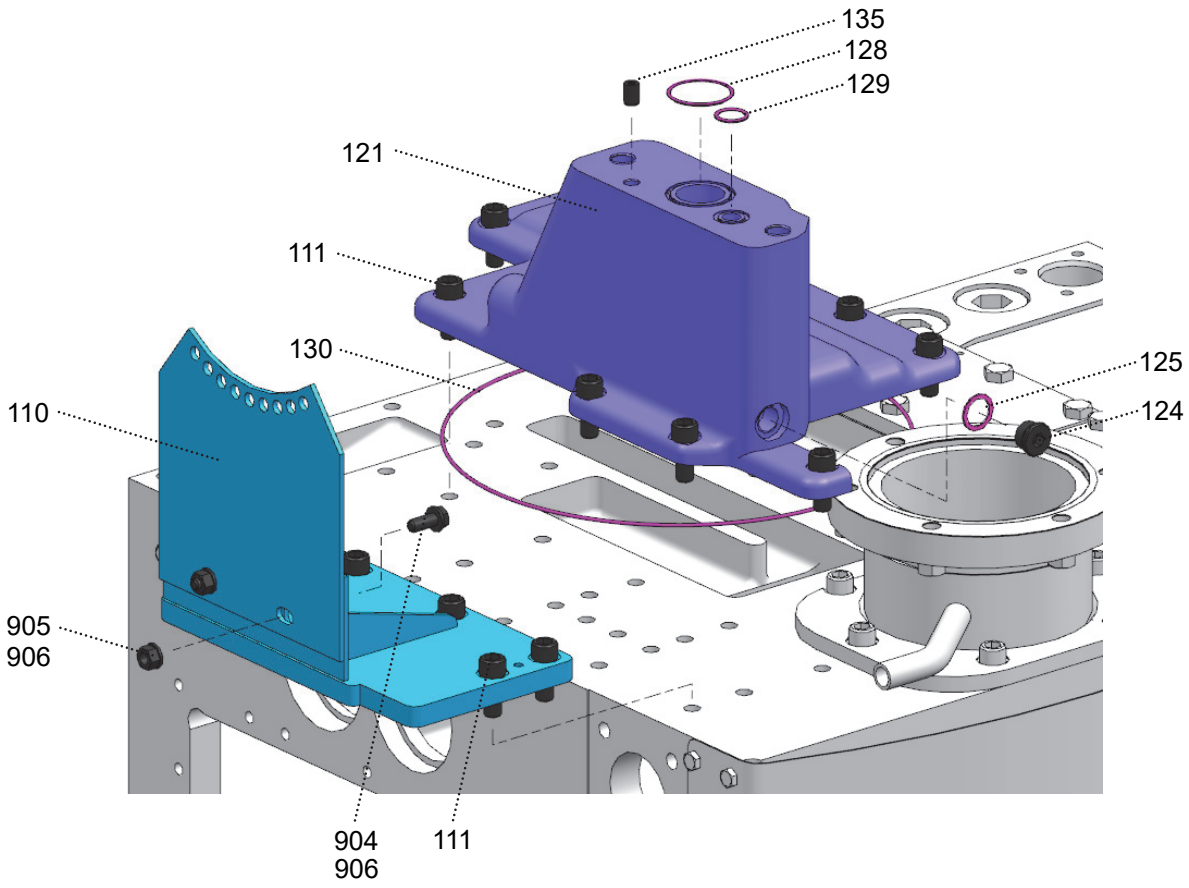
Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
906	Bolt	6	Approx.0.06	
907	Bolt	2	Approx.0.04	
910	Nut	222	Approx.0.02	
912	Washer	60	Approx.0.01	
914	Bolt	2	Approx.0.10	
915	Stud bolt	12	Approx.0.06	
002	Insulation cover	1		

HIMSEN

Turbocharger Mounting	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
터보차져 마운팅	조립도 및 부품 목록	Section No. A83000	Rev. 6B





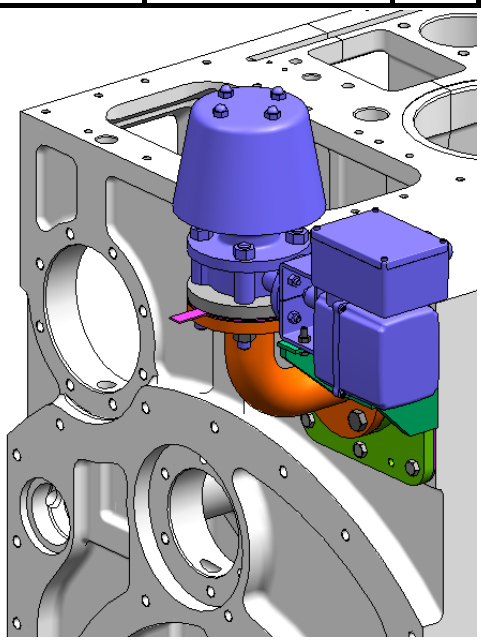


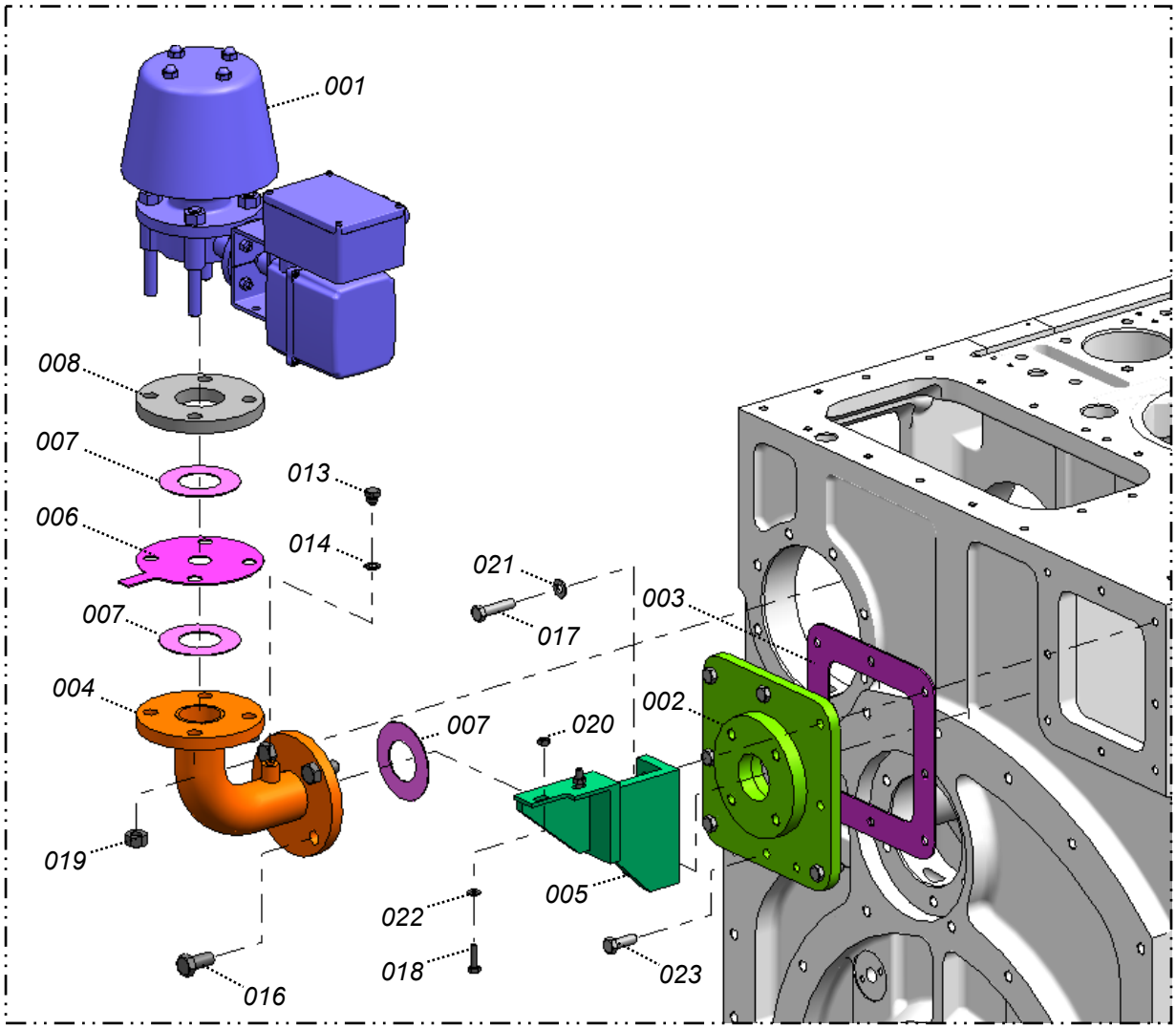
Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight(kg)	Remarks / See Note
110	Support	1	Approx.14.19	
111	Socket head bolt	16	Approx.0.09	
121	Man support	1	Approx.47.79	
124	Plug	1	Approx.0.06	
125	Gasket	1		
128	O-ring	1		
129	O-ring	1		
130	O-ring	1	Approx.0.02	
135	Parallel pin	1	Approx.0.02	
901	Bolt	2	Approx.1.40	
904	Bolt	2		
905	Nut	2	Approx.0.02	
906	Washer	4	Approx.0.01	

HIMSEN

		H21/32	Page 1/2
Air Waste Gate Valve	Assembly Drawing & Part List	Section No. A83100	Rev. 2B
에어 웨스트 게이트 밸브	조립도 및 부품 목록		



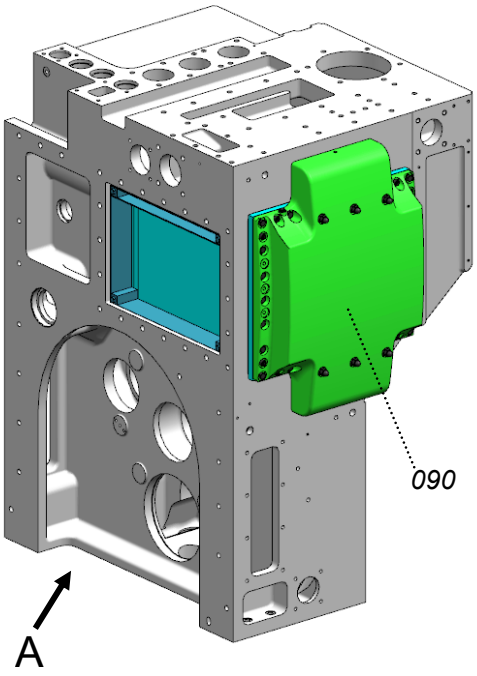


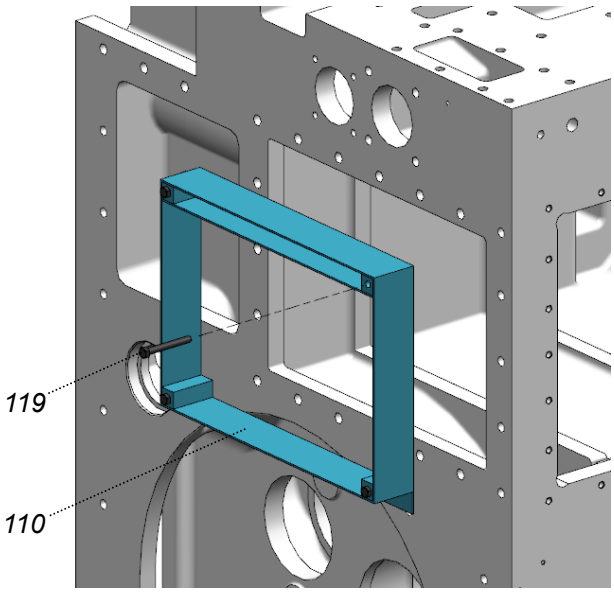
Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
001	Air waste gate valve	1	Approx.16.00	See the Vol.II
002	Cover	1	Approx.9.26	
003	Gasket	1	Approx.0.19	
004	Pipe	1	Approx.5.33	
005	Support	1	Approx.3.88	
006	Orifice plate	1	Approx.0.29	
007	Packing	3		
008	Flange	1	Approx.1.88	
013	Plug	1	Approx.0.03	
014	Gasket	1		
016	Bolt	4	Approx.0.09	
017	Bolt	2	Approx.0.06	
018	Bolt	2	Approx.0.02	
019	Nut	4	Approx.0.03	
020	Nut	2	Approx.0.01	
021	Washer	2	Approx.0.01	
022	Washer	2	Approx.0.21	
023	Bolt	6	Approx.0.01	

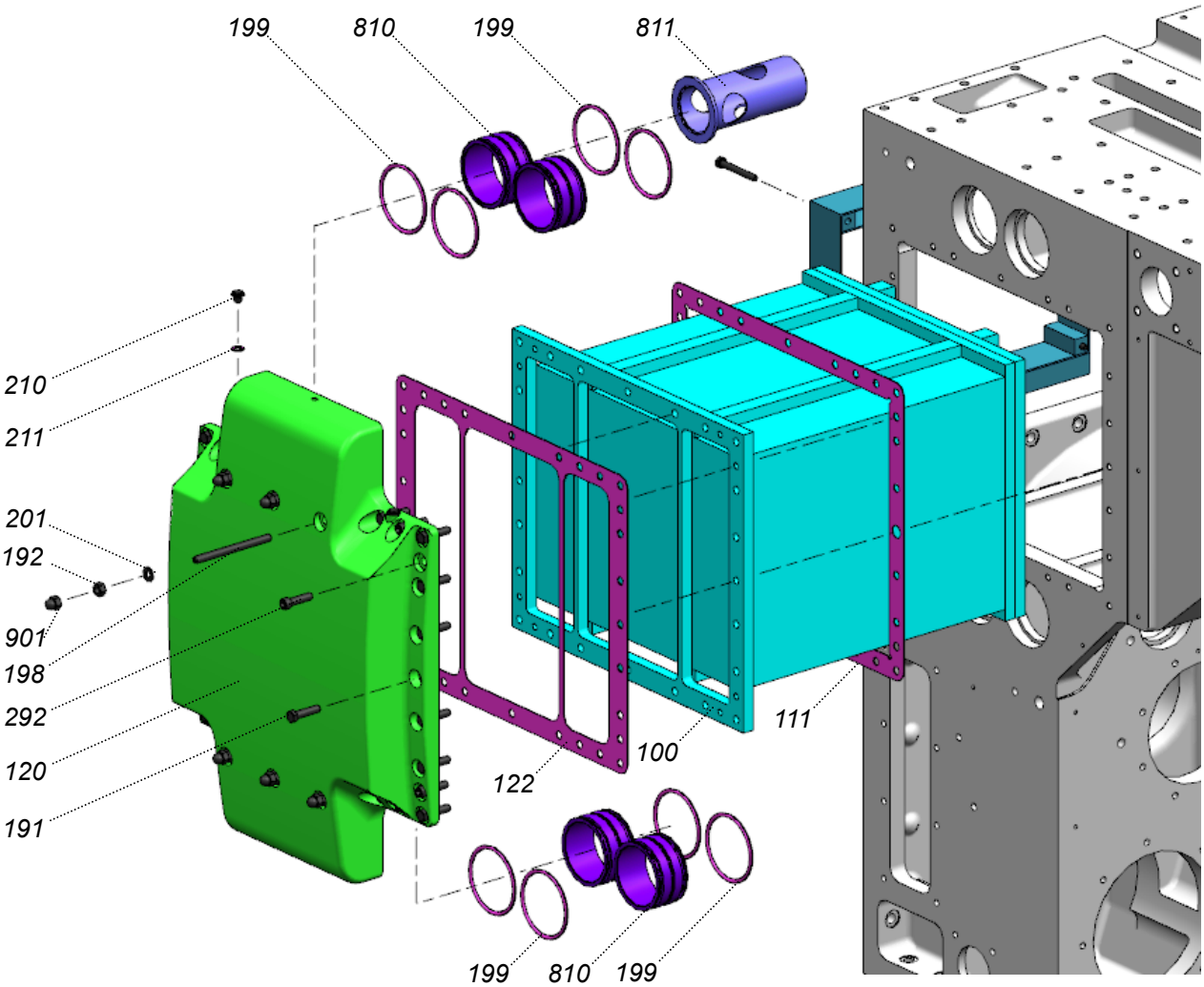
HIMSEN

Air Cooler Mounting	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/2
과급 냉각기 마운팅	조립도 및 부품 목록	Section No. A84000	Rev. 1C





View "A"



Part List

Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
090	Air cooler complete	1	Approx. 92.54	Include item no. 100,120,122, 210-211,292
100	Air cooler & water mist catcher	1	Approx. 10.8	See Vol. II Air cooler manual Include item no. 110
110	Water mist catcher	1	Approx. 10.8	
120	Cover	1	Approx. 80.0	
122	Gasket	1	Approx. 0.4	
210	Plug	2	Approx. 0.03	
211	Gasket	2		
292	Bolt	8	Approx. 0.04	
111	Gasket	1	Approx. 0.31	
119	Bolt	4	Approx. 0.07	
191	Bolt	18	Approx. 0.06	
192	Nut	6	Approx. 0.02	
198	Bolt	6	Approx. 0.13	
199	O-ring	8		
201	Washer	6	Approx.0.01	
810	Intermediate piece	4	Approx. 0.87	
811	Intermediate piece	1	Approx.1.31	
901	Nut	6	Approx.0.03	

핀 사이의 공기 흐름은 튜브내의 냉각수에 의해 냉각된다. 원활한 열전달을 위해서 열교환기 측면 플레이트 및 튜브를 검사하고 깨끗이 세척하는 것은 매우 중요하다. 또한 과급 냉각기에 있는 개스킷의 상태는 반드시 점거해야 한다.

과급 냉각기는 엔진의 수명을 연장하기 위해서라도 규칙적으로 반드시 점검해야 한다.

과급 냉각기의 분해/점검

1. 저온 및 고온 냉각수를 배출한다.
2. 그림 1과 같이 과급 냉각기 커버 체결용 볼트를 풀어낸다.
3. 과급 냉각기 커버 및 개스킷을 들어낸다.
4. 과급 냉각기를 리프팅 공구를 사용하여 들어낸다.

The air flowing between fins is cooled by cooling water in the tube. It is important to check and clean the heat exchange side plates and tubes to transfer the heat properly. Also be sure to inspect the gasket condition in the charge air cooler.

Inspect the charger air cooler at regular intervals for a long service life of the engine.

Overhaul of Charge Air Cooler

1. Drain the cooling water (L.T and H.T)
2. Unscrew the bolts for the air cooler cover as shown in fig. 1.
3. Dismount the air cooler cover and gasket.
4. Dismount the air cooler using the lifting tool.

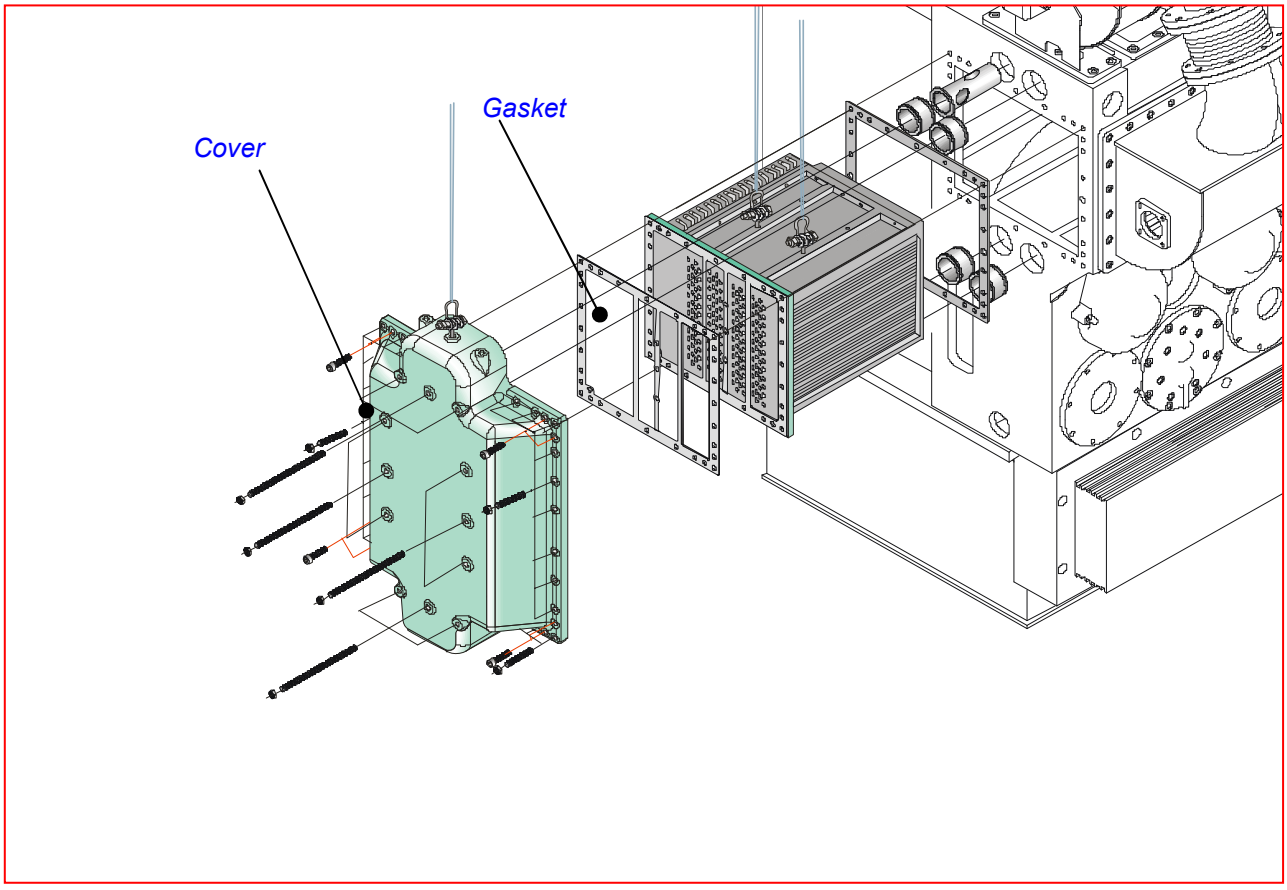


Fig 1 Dismantling of Charger Air Cooler (과급 냉각기의 분해)

5. 공기 측과 냉각수 측의 냉각기 엘레먼트를 세정제가 담겨있는 세척용 통에 담구어 깨끗이 세척한다.

알 림 *정비중 핀이 손상되지 않도록 주의하십시오. 손상된 핀은 공기가 과급 냉각기를 통과할 때 더 큰 압력강하를 유발합니다.*

알 림 *부식이 있는지에 대해 검사하십시오.*

알 림 *반드시 인터미디에이트 피이스내에 있는 찌거기나 침전물이 제거되었는지를 확인하십시오.*

6. 조립은 2에서 5의 역순에 따른다.

알 림 *인터미디에이트 피이스에 그리스를 바르십시오.*

알 림 *과급 냉각기를 조립하기 전, 개스킷은 새것으로 교체하십시오.*

알 림 *엔진 시동 전, 볼트의 체결상태를 검사하십시오.* G09400 을 참조하십시오.

5. Clean and put the cooler elements on air and water sides in the cleaning bath with detergent.

NOTICE ***Pay attention that the fins are not damaged during the maintenance. Damaged fins result in an increased the pressure drop across air cooler.***

NOTICE ***Check for corrosion.***

NOTICE ***Make sure that fouling and deposits in the intermediate piece should be removed.***

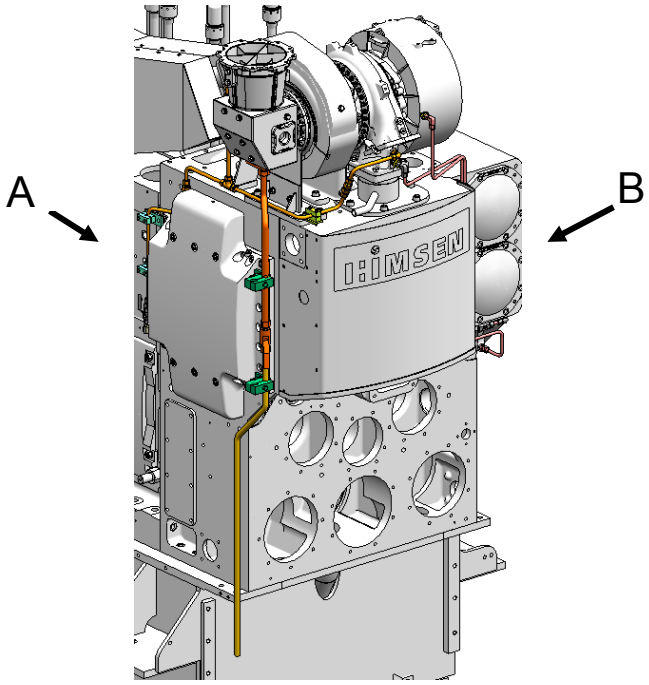
6. Mount the air cooler in reverse order 2 to 5.

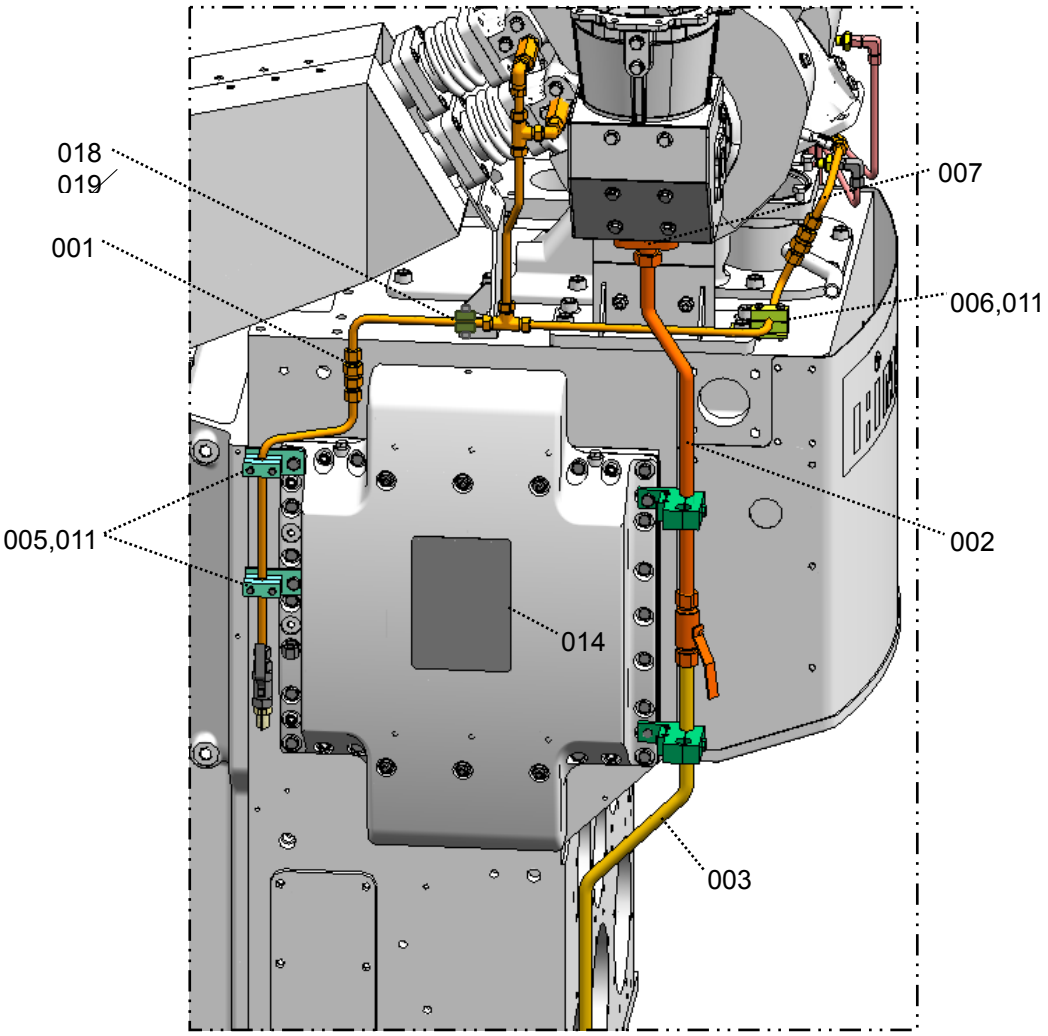
NOTICE ***Coat the intermediate piece with the grease.***

NOTICE ***Make sure that new gasket should be replaced before reassembling the air cooler.***

NOTICE ***Before the engine starting, check the tightening of the bolts. See*** G09400

HIMSEN		H21/32	Page 1/2
Arr. Of T/C Washing Pipe	Assembly Drawing & Part List	Section No. A88000	Rev. 3C
과급기 세척 파이프 배치	조립도 및 부품 목록		

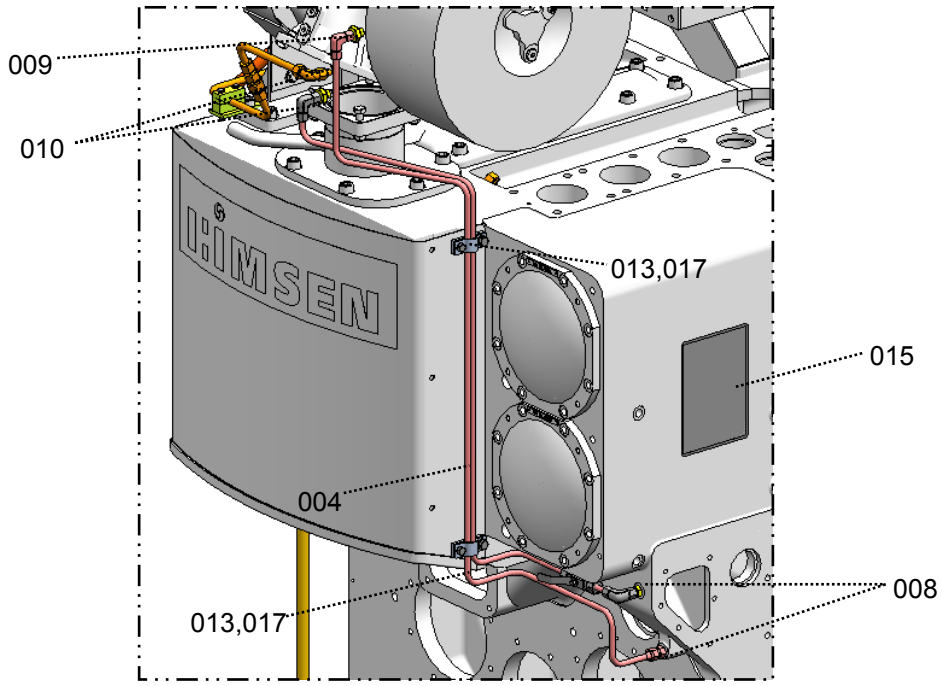




View "A"

HIMSEN

		H21/32	Page 2/2
Arr. Of T/C Washing Pipe	Assembly Drawing & Part List	Section No. A88000	Rev. 3C
과급기 세척 파이프 배치	조립도 및 부품 목록		



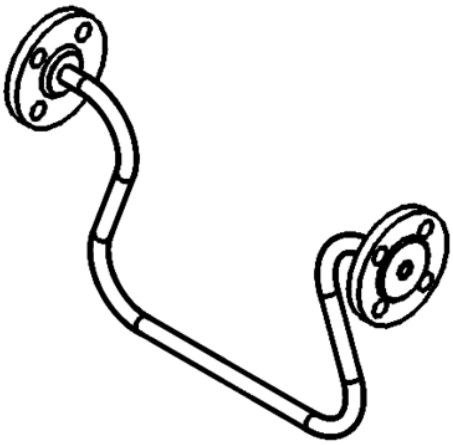
View "B"

Part List

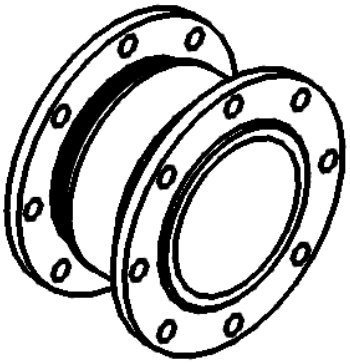
Item No.	Description	Q'ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
001	T/C turbine side washing piping	1		
002	T/C washing drain pipe	1	Approx.1.76	
003	T/C washing drain pipe	1	Approx.1.36	
004	T/C blower side washing piping	1	Approx.1.69	
005	Clamp	2	Approx.0.49	
006	Clamp	1		
007	Gasket	1	Approx.0.03	
008	Gasket	2		
009	Gasket	1		
010	Gasket	2		
011	Bolt	2	Approx.0.05	
013	Washer	2	Approx.0.32	
014	Instruction plate	1		
015	Instruction plate	1		
017	Bolt	2	Approx.0.03	
018	Support	1	Approx.0.20	
019	Bolt	1	Approx.0.12	

HIMSEN

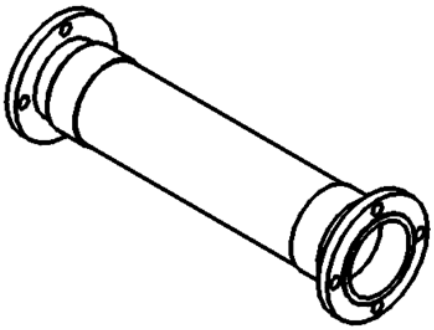
Flexible Hoses (JIS type)	Assembly Drawing & Part List	H21/32	Page 1/1
신축관	조립도 및 부품 목록	Section No. A98370	Rev. 1C



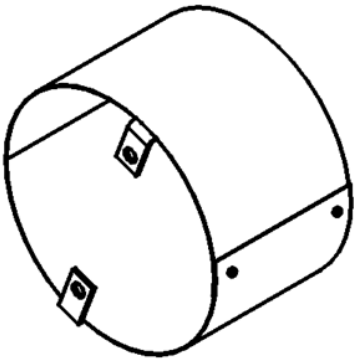
Type “A”



Type “B”



Type “C”



Type “D”

Part List

Item No.	Description	Q’ty / Eng.	Weight (kg)	Remarks / See Note
201	Loop expansion joint(16K-25A)	*		Type “A”
202	Compensator(5K-80A)	*		Type “B”
203	Compensator(5K-100A)	*		Type “B”
204	Metallic flexible hose(5K-15A)	*		Type “C”
205	Metallic flexible hose(5K-25A)	*		Type “C”
206	Metallic flexible hose(5K-65A)	*		Type “C”
207	Metallic flexible hose(30K-40A)	*		Type “C”
208	Guard(5K-80A)	*		Type “D”
209	Guard(5K-100A)	*		Type “D”

* Please see “List of flexible hose on final plan” for the application of flexible hoses.

Hyundai Heavy Industries
Engine & Machinery

1000 Bangeojinsunhwan-doro, Dong-Gu, Ulsan, Korea
www.hyundai-engine.com
www.hhi.co.kr

HYUNDAI
HiMSEN

HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES | ENGINE & MACHINERY