

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: Τρισδιάστατη σχεδίαση Κατεργασίας και προσομοίωση
εξαρτημάτων συστήματος αυτοκαθαριζόμενου δισκοειδή φυγοκεντρικού
διαχωριστή DE LAVAL (πλοίου)
(ΚΑΛΟΥΠΙΑ CAM)**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΠΑΡΠΟΥΤΖΙΔΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΑ
ΜΑΡΑΓΚΟΥ ΕΛΕΝΗ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΥΠΑΡΑΝΗΣ
ΣΤΕΦΑΝΟΣ**

**ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ
2016**

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ:

**Τρισδιάστατη σχεδίαση Κατεργασίας και προσομοίωση εξαρτημάτων
συστήματος αυτοκαθαριζόμενου δισκοειδή φυγοκεντρικού διαχωριστή
DE LAVAL (πλοίου)
(ΚΑΛΟΥΠΙΑ CAM)**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΠΑΡΠΟΥΤΖΙΔΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΑ
ΜΑΡΑΓΚΟΥ ΕΛΕΝΗ**

ΑΜ: 4831, 4508

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:
14/9/2016**

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας

Ο καθηγητής

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	σελ.3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	σελ. 4
ABSTRACT	σελ. 5
1. Εισαγωγή	σελ. 6
1.1. Ιστορική αναδρομή	σελ. 6
1.2. Εφαρμογές σήμερα στην ναυτιλία	σελ. 7
1.2.1. Λάδι λιπάνσεως μηχανών και πετρέλαιο	σελ.7
2. Αρχή διαχωρισμού	σελ. 9
2.1. Αρχή λειτουργίας	σελ. 14
2.1.1 Λειτουργία αυτοκαθαριζόμενου δισκοειδή φυγοκεντρικού καθαριστή Alfa Laval.....	σελ.17
2.1.2. Παράλληλη λειτουργία – Λειτουργία σε σειρά	σελ. 19-20
2.2. Περιγραφή μηχανήματος –Εισαγωγή ρευστού.....	σελ.20
2.3. Χαρακτηριστικά πετρελαίου.....	σελ.22
2.3.1. Το πετρέλαιο πριν τον διαχωριστήρα.....	σελ.23
2.3.2. Προσμίξεις πετρελαίου με νερό.....	σελ.24
2.3.3. Χημικές προσμίξεις στο πετρέλαιο.....	σελ.25
3. Ο φυγοκεντρικός διαχωριστής και το σύστημα ALCAP.....	σελ. 28-33
ΦΥΤΟΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΩΝ – ΕΞΕΛΙΞΗ.....	σελ. 34
Σχεδίαση κατεργασίας εξαρτημάτων καλουπιού DELAVAL σε σύστημα CAM.....	σελ. 46
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	σελ. 66
Παράρτημα Κώδικα G και M της εργαλειομηχανής CNC.....	σελ. 67
Βιβλιογραφία.....	σελ. 87

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι φυγοκεντρικοί διαχωριστήρες είναι πολύ σημαντικοί σε ένα δίκτυο πλοίου επειδή καθαρίζουν το πετρέλαιο και το λάδι από το νερό και διάφορες άλλες ξένες ουσίες. Η λειτουργία του βασίζεται στη φυγόκεντρο δύναμη την οποία χρησιμοποιεί για να διαχωρίσει, λόγω διαφορά βάρους, το λάδι ή το πετρέλαιο από τις ξένες ουσίες που αυτά μπορεί να περιέχουν. Το αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής είναι η σχεδίαση της κατεργασίας των καλουπιών εξαρτημάτων ενός φυγοκεντρικού διαχωριστήρα μηχανής πλοίου (delaval). Συγκεκριμένα θα γίνει λεπτομερείς αναφορά στη χρήση και στη λειτουργία του φυγοκεντρικού διαχωριστήρα, στα εξαρτήματα από τα οποία αποτελείται και στον τρόπο με τον οποίο θα κατασκευαστούν τα καλούπια με τη χρήση ενός προγράμματος τρισδιάστατης σχεδίασης ηλεκτρονικού υπολογιστή. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να εξαχθεί ο κώδικας για το κάθε καλούπι ώστε να κατασκευαστεί σε μια αυτόματη εργαλειομηχανή. Επίσης δίνεται η δυνατότητα στον χειριστή υποβάλει το τρισδιάστατα σχεδιασμένο δοκίμιο σε μια προσομοίωση κατεργασίας ούτως ώστε να μπορεί να εντοπίσει και να διορθώσει τυχόν λάθη που έγιναν κατά την προσομοίωση της κατεργασίας πριν αυτή πραγματοποιηθεί από την αυτόματη εργαλειομηχανή. Η σχεδίαση των υπό κατεργασία δοκιμίων πραγματοποιήθηκε με την βοήθεια ενός προγράμματος τρισδιάστατης σχεδίασης και συγκεκριμένα το TopSolid 2005. Το πρόγραμμα δίνει την δυνατότητα σχεδίασης, συναρμολόγησης, μηχανικής κίνησης και προσομοίωσης των κατεργασιών κατασκευής των εξαρτημάτων. Κατά την διαδικασία σχεδιασμού της κατεργασίας των εν λόγω δοκιμίων, έγιναν πολλές δοκιμές και επιλέχθηκε η βέλτιστη στρατηγική που αφορά την κατεργασία με γνώμονα τον χρόνο και τα κοπτικά εργαλεία. Αρχικά έγινε ο σχεδιασμός των υπό κατεργασία κομματιών (design) και στη συνέχεια έγινε, με τη βοήθεια του προγράμματος, η προσομοίωση της κατεργασίας τους (manufacturing).

ABSTRACT

The centrifugal separators are very important in a ships network because they clean the petroleum and the oil from water and various foreign substances .

The operation of based in centrifugal force which it use for separate the oil or petroleum due to the difference weight from the foreign substances that they may contain. The object of this thesis is the design treatment of molds and components of a centrifugal separator ships engine (De Laval). Specifically will be detailed report in the use and the function of centrifugal separator at the components which are consists and the way which will be manufacturing the molds with the use of an electronic computer three-Dimensional (3D) program. With this way can be extracted the code for each mold in order to construct in an automatic ostim. Also is given the possibility to the operator to submit the three-Dimensional design essay in a simulation treatment in order to be able to identify and correct any errors made by the simulation treatment before this accomplish from the automatic ostim.

The design of under machining specimens held with help of a three-Dimensional design program and specifically the Top Solid 2005. The program gives the design possibility assembly, engineering movement and simulation of manufacturing construction of components. During the design process of treatment of these specimens they became many tests and selected the optimal strategy that regards the manufacturing, guided by time and cutting tools.

Initially the design became of under machining tracks (design) and then became with the assistant program the simulation of manufacturing.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι φυγοκεντρικοί διαχωριστήρες με τη βοήθεια της φυγόκεντρης δυνάμεως και τη διαφορά του ειδικού βάρους του φυγοκεντριζόμενου υγρού, επιτυγχάνουν τον καθαρισμό αυτού από το νερό και τις ξένες - στερεές ύλες και ιζήματα που περιέχονται.

1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Ο σουηδικής καταγωγής Karl Gustaf Patrik de Laval, γεννημένος στις 9 Μαΐου του 1845 στο Orsa της σουηδικής πόλης Dalarna σπούδασε μηχανολογία στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Στοκχόλμης, ενώ το 1872 ολοκλήρωσε το διδακτορικό του στο Πανεπιστήμιο της Ουψάλα. Το 1887 κατασκεύασε το πρώτο μικρό ατμοστρόβιλο θέλοντας να αποδείξει πως θα μπορούσαν να γίνουν κατασκευές τέτοιου επιπέδου και σε μεγαλύτερη κλίμακα. Χρησιμοποιώντας υψηλή πίεση ατμού έδινε κίνηση σε ένα στρόβιλο (εκμεταλλευόμενος την πίεση και τη διαφορά θερμοκρασίας), ο οποίος έδραζε πάνω σε κομβία που λιπαίνονταν με λάδι. Μέρος του ατμού διέφευγε προς τα κομβία με αποτέλεσμα να τα μολύνει και πρακτικά να γίνεται ασύμφορη η λειτουργία του ατμοστρόβιλου, μιας και η αλλαγή των λιπαντικών ήταν συχνή και η ποσότητα μεγάλη. Για να τελειοποιήσει την εμπορικότητα των στροβίλων ατμού απαιτούνταν η ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού διαχωριστή ελαίου / ύδατος. Αφού δοκίμασαν διάφορες μεθόδους, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ένας φυγοκεντρικός διαχωριστής ήταν η πιο προσιτή και αποτελεσματική μέθοδος. Ανέπτυξε διάφορους τύπους, και η επιτυχία τους καθιέρωσε το φυγοκεντρικό διαχωριστή ως μια χρήσιμη συσκευή σε μία ποικιλία εφαρμογών.

Η πρώτη παρουσίαση διαχωριστήρα έγινε το 1879 σε έκθεση της Στοκχόλμης. Αυτός ο διαχωριστήρας έχει χωρητικότητα 130 λίτρα ανά ώρα.

Το 1883 ο Gustaf de Laval και ο συνεργάτης του Oskar Lamm ιδρύουν την εταιρεία De Laval Cream Separator Co στις ΗΠΑ, όπου είναι η αρχή μιας συνεχώς αυξανόμενης διεθνούς φήμης εταιρεία. Η εταιρεία τα πρώτα χρόνια καθιερώθηκε στις μονάδες παραγωγής γάλακτος. Οι κατασκευαστικές αλλαγές των διαχωριστών με τη πάροδο των χρόνων ήταν πολλές, η σημαντικότερη όμως ήταν η εισαγωγή της τεχνολογίας στοιβάς δίσκων το 1890 από τον Γερμανό εφευρέτη Clemens von Bechtolsheim. Τα επόμενα χρόνια θα βρουν την εταιρεία να αλλάζει όνομα σε Alfa Laval, να σχηματίζει θυγατρικές σε

Δανία, Νότια Αφρική, Φιλανδία, Αυστραλία, Νέα Ζηλανδία, Πολωνία, Ιρλανδία και να προσαρμόζει τη λειτουργία των φυγοκεντρικών διαχωριστήρων για το καθαρισμό ελαιολάδου, γάλακτος και επεξεργασία πετρελαίου για πλοία.



Karl Gustaf Patrik de Laval

1.2 ΕΦΑΡΜΟΦΗ ΣΗΜΕΡΑ ΣΤΗΝ ΝΑΥΤΙΛΙΑ

1.2.1 ΛΑΔΙ ΛΙΠΑΝΣΕΩΣ ΜΗΧΑΝΩΝ ΚΑΙ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

Τα συστήματα φυγοκεντρικών καθαριστών στη κατηγορία αυτή έχουν σχεδιαστεί για τον καθαρισμό των λιπαντικών της μηχανής και των καυσίμων ελαίων των θαλάσσιων εφαρμογών και μπορούν να διαχωριστούν σύμφωνα με τους ακόλουθους τύπους:

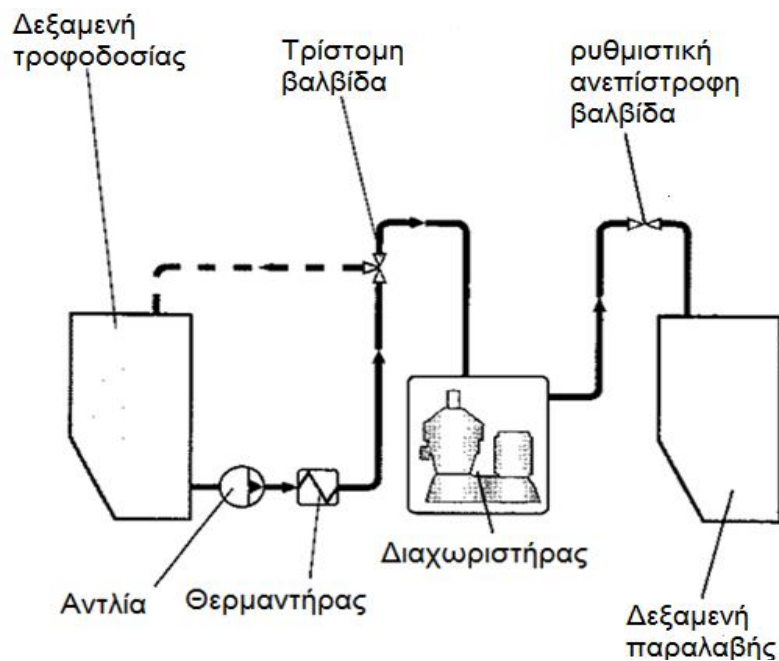
- απόσταγμα
- ντίτζελ πλοίων
- ενδιάμεσο πετρέλαιο
- βαρύ μαζούτ με μέγιστο ιξώδες 600 cSt
- λάδι λίπανσης

το σύστημα περιλαμβάνει:

- ένα διαχωριστή
- βοηθητικό εξοπλισμό που περιλαμβάνει τη μονάδα ελέγχου
- προαιρετικό εξοπλισμό, όπως η αντλία τροφοδοσίας λαδιού, σύστημα θέρμανσης πετρελαίου, διάταξη απομάκρυνση της λάσπης, κ.λπ.

Το σύστημα διαχωρισμού μπορεί να λειτουργεί ως ενιαίο, παράλληλο ή σειριακό σύστημα.

Το ακαθάριστο έλαιο εισέρχεται στο μηχάνημα μέσω μιας αντλίας με σταθερή ροή όπως βλέπουμε αναλυτικά στο σχέδιο παρακάτω. Ανάλογα με το ιξώδες του ελαίου χρειάζεται και διαφορετική θερμοκρασία αυτού (ανάλογα με τον κατασκευαστή) πριν την είσοδο στο διαχωριστή. Εν συνεχεία η τρίστομη βαλβίδα οδηγεί το έλαιο στο διαχωριστή. Το έλαιο μπορεί να οδηγηθεί πάλι πίσω στη δεξαμενή χωρίς να περάσει τη διαδικασία διαχωρισμού εάν η θερμοκρασία του είναι διαφορετική του προκαθορισμένου ορίου. Το καθαρό έλαιο περνάει από τη ρυθμιστική ανεπίστροφη βαλβίδα με τελικό προορισμό τη δεξαμενή παραλαβής.



Ροή της Διαχωριστικής διαδικασίας στη ναυτιλία

Μια αντίστοιχη τρίστομη βαλβίδα υπάρχει και μετά το τέλος του διαχωρισμού, όπου ελέγχει εάν το έλαιο καθαρίστηκε, διαφορετικά το στέλνει πίσω στη δεξαμενή. Οι έλεγχοι αυτοί (θερμοκρασίας και ποιότητας καθαρού ελαίου) μπορούν να γίνουν και να ρυθμιστούν χειροκίνητα, συνήθως όμως στις μέρες μας γίνονται αυτόματα από ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2ο

2. ΑΡΧΗ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ

Ο σκοπός του διαχωρισμού μπορεί να είναι:

- Για να ελευθερώσουμε ένα ρευστό από στερεά σωματίδια.
- Για να διαχωρίσουμε δύο αμοιβαίως αδιάλυτα υγρά με διαφορετικές πυκνότητες, ενώ απομακρύνουμε τυχόν στερεά σωματίδια συγχρόνως.
- Για να διαχωρίσουμε και συγκεντρώσουμε στερεά σωματίδια από ένα ρευστό.

ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΒΑΡΥΤΗΤΑ

Ένα ρευστό μείγμα μέσα σε ένα στατικό μπολ θα καθαριστεί αργά μιας και τα βαριά σωματίδια του μείγματος θα βυθιστούν στο πάτο του μπολ λόγω της βαρύτητας. Το ελαφρύτερο ρευστό υψώνεται ενώ το βαρύτερο και τα στερεά σώματα βυθίζονται. Ένας συνεχής καθαρισμός και η καθίζηση μπορούν να επιτευχθούν σε μια δεξαμενή καθίζησης η οποία θα διαθέτει εξόδους τοποθετημένες σύμφωνα με τη διαφορά της πυκνότητας των ρευστών. Τα βαρύτερα σωματίδια του ρευστού μείγματος θα κατακαθίσουν και θα σχηματίσουν ένα στρώμα ιζήματος στον πυθμένα της δεξαμενής.

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ

Κατά τη φυγοκεντρική κατακάθιση (centrifugal sedimentation) η κινητήρια δύναμη του διαχωρισμού δεν είναι η βαρύτητα (όπως στην προηγούμενη περίπτωση της καθίζησης), αλλά η φυγόκεντρος δύναμη, που είναι κατά πολύ ισχυρότερη από αυτή. Οι φυγοκεντρικοί διαχωριστές παρουσιάζουν ορισμένα πλεονεκτήματα σε σχέση με τους διαχωριστές στερεών που λειτουργούν απλά με την επίδραση της βαρύτητας, όπως π.χ. είναι αποτελεσματικότεροι για το διαχωρισμό των λεπτομερών σωματιδίων από τα υγρά και έχουν πολύ μικρότερο μέγεθος για καθορισμένη δυναμικότητα, σε σχέση με τις συσκευές απλής κατακάθισης, επομένως προτιμώνται σε αρκετές περιπτώσεις στερεού-υγρού διαχωρισμού της βιομηχανικής παραγωγικής διαδικασίας. Τα σωματίδια που κινούνται διά μέσου του υγρού στο φυγοκεντρικό πεδίο, υφίστανται την επίδραση συνεχώς αυξανόμενης δύναμης F , καθώς απομακρύνονται από τον άξονα περιστροφής, που περιγράφεται από τη σχέση:

$$F = m \times u^2/r = m \omega^2 r$$

όπου m είναι η μάζα του σωματιδίου (kg),

$u = \omega \cdot r$ είναι η περιτροφική ταχύτητα (m/s),

$\omega = 2\pi n$ είναι η γωνιακή ταχύτητα (σε μονάδες: s^{-1}),

r είναι η ακτίνα περιστροφής (m), και

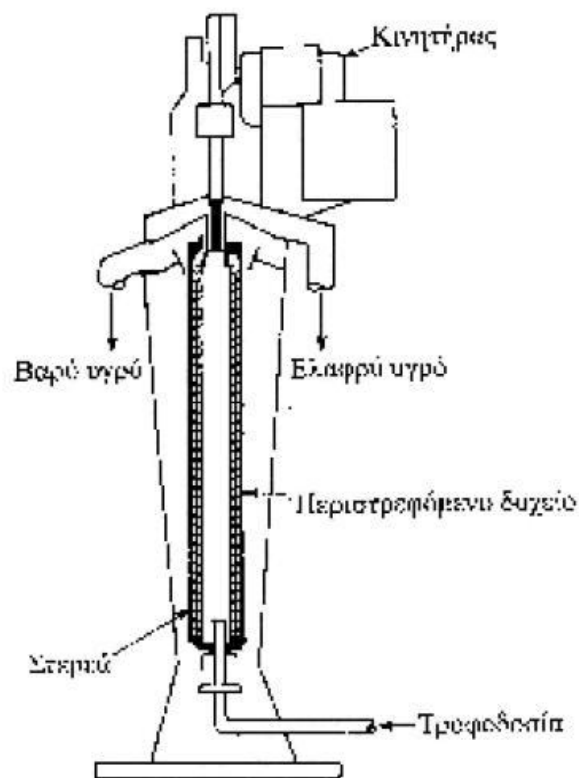
(n) είναι ο αριθμός των στροφών ανά λεπτό (rpm).

Το αποτέλεσμα της εφαρμογής της φυγοκέντρισης είναι η αύξηση της ταχύτητας του διαχωρισμού, σε σύγκριση με την εφαρμογή της απλής κατακάθισης, όπου το πεδίο βαρύτητας είναι ομοιογενές ($G = mg$). Στους φυγοκεντρικούς διαχωριστές τα σωματίδια κινούνται υπό την επίδραση της σχετικής δύναμης διαχωρισμού ακτινωτά προς τα έξω, δηλ. κατά τη διεύθυνση της απομάκρυνσης από τον άξονα περιστροφής, ενώ στο πεδίο της βαρύτητας κάθετα προς τα κάτω. Σε μία φυγόκεντρη συσκευή κατακάθισης ένα σωματίδιο με ορισμένο σχήμα θα απομακρυνθεί από το υγρό, εφόσον του παρασχθεί ο κατάλληλος χρόνος (παραμονής) στο φυγοκεντρικό πεδίο, ώστε να μπορέσει να φθάσει στο τοίχωμα του δοχείου της μηχανής.

ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΗΣ ΚΑΤΑΚΑΘΙΣΗΣ

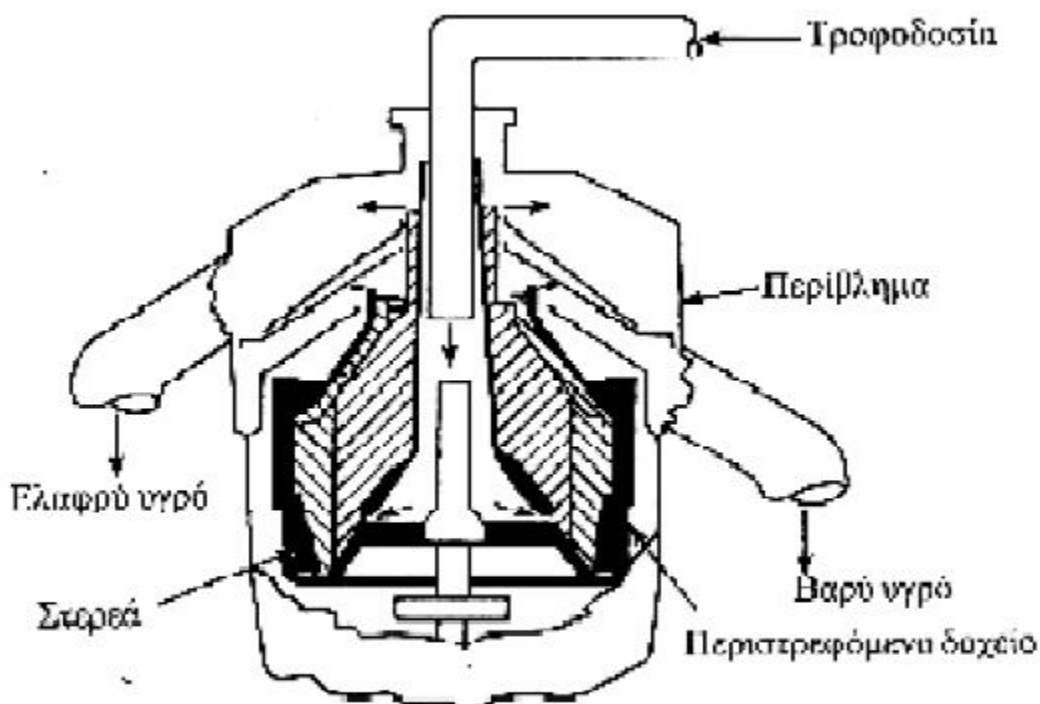
Φυγοκέντριση είναι η διαδικασία διαχωρισμού ετερογενών συστημάτων, π.χ. στερεού/υγρού, ή υγρού/υγρού με τη βοήθεια (εφαρμογή) ενός πεδίου φυγοκεντρικών δυνάμεων. Τα μηχανήματα μέσα στα οποία λαμβάνει χώρα, ονομάζονται φυγόκεντροι (centrifuges) και αποτελούνται συνήθως από ένα περιστρεφόμενο κυλινδρικό ρότορα (άξονα), που είναι τοποθετημένος σ' ένα ομοαξονικό κυλινδρικό πλαίσιο και μπορεί να έχει διάτρητα ή μη τοιχώματα. Οι φυγόκεντρες δημιουργήθηκαν με σκοπό να επιτευχθεί υψηλότερη ταχύτητα διαχωρισμού των ετερογενών συστημάτων, σε σύγκριση με αυτή που επιτυγχάνεται στις εγκαταστάσεις κατακάθισης (ή διήθησης), που λειτουργούν απλά με την επίδραση της βαρύτητας.

Οι κυριότεροι τύποι φυγοκέντρων κατακάθισης συνεχούς λειτουργίας που χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία, διαφέρουν ως προς το σχήμα (κυλινδρικό, κωνικό) και την τοποθέτηση του ρότορα (οριζόντια, κατακόρυφη), καθώς επίσης και στον τρόπο απομάκρυνσης των στερεών. Η κυλινδρική διάταξη (tubular) παράγει γενικά αρκετά διαυγές υγρό, αλλά το στρώμα των στερεών που διαχωρίζεται, περιέχει αρκετά μεγάλη ποσότητα νερού. Το αντίθετο συμβαίνει με τις κωνικές διατάξεις. Οι κυριότεροι τύποι των φυγοκεντρικών διαχωριστών, που χρησιμοποιούνται κυρίως για το διαχωρισμό δύο μη-αναμίξιμων υγρών, είναι οι αυλοειδής φυγοκεντρικές συσκευές και οι φυγοκεντρικές συσκευές με δίσκους.



Αυλοειδής φυγοκέντριση

Η αυλοειδής φυγόκεντρος υγρού-υγρού φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Το δοχείο είναι ψηλό και στενό, διαμέτρου $100-150\text{ mm}$ και περιστρέφεται μέσα σε ένα σταθερό περίβλημα με περίπου 1500 rpm . Η τροφοδοσία εισέρχεται μέσα από ένα σταθερό ακροφύσιο, που βρίσκεται στον πυθμένα του δοχείου και διαχωρίζεται εξαιτίας της φυγοκέντρισης σε δύο ομόκεντρα στρώματα υγρού μέσα στο δοχείο (ανάλογα με την πυκνότητά τους), τα οποία απομακρύνονται από κατάλληλες εξόδους με τη βοήθεια βαλβίδων και φραγμάτων.



Φυγόκεντρο με δίσκους

Η φυγόκεντρος με δίσκους (disc centrifuge) χρησιμοποιείται κυρίως για τον αποτελεσματικό διαχωρισμό του ελαίου ή πετρελαίου από το νερό και τα διάφορα ιζήματα (βρωμιές).

Μέσα στο δοχείο υπάρχουν δίσκοι τοποθετημένοι ο ένας κοντά στον άλλο, οι οποίοι στην πραγματικότητα είναι κώνοι μεταλλικού ελάσματος που βρίσκονται ο ένας πάνω στον άλλο. Οι δίσκοι αυτοί περιλαμβάνουν κατάλληλες διόδους επικοινωνίας, μέσω των οποίων διέρχεται το υγρό και περιστρέφονται μαζί με το δοχείο. Η τροφοδοσία εισέρχεται από πάνω προς τον πυθμένα της συσκευής και ρέει μέσα από τις διόδους προς τα επάνω και γύρω από τους δίσκους. Το βαρύτερο υγρό μετακινείται προς τα έξω και προς τα κάτω, ενώ το ελαφρύτερο υγρό προς το κέντρο του δοχείου και προς τα

πάνω, οπότε σχηματίζονται δύο στρώματα υγρού, που εκρέουν προς χωριστά στόμια εξόδου.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΤΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΣΕ ΕΝΑ ΦΥΤΟΚΕΝΤΡΙΚΟ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗ

1. Θερμοκρασία διαχωρισμού
2. Ιξώδες
3. Διαφορά πυκνότητας
4. Αναλογίες φάσεων

Η αυξημένη ποσότητα νερού στο ρευστό επηρεάζει το διαχωριστικό αποτέλεσμα μέσω της χωρητικότητας μεταφοράς της στοιβας δίσκων. Η αυξημένη περιεκτικότητα νερού στο ρευστό μπορεί να αντισταθμιστεί από τη μείωση της απόδοσης προκειμένου να αποκατασταθεί με ένα αποδοτικό διαχωριστικό αποτέλεσμα.

5. Μέγεθος και σχήμα σωματιδίων

Ένα στρογγυλό και λείο σωματίδιο είναι πιο εύκολο να διαχωριστεί απ' ό,τι ένα ακανόνιστου σχήματος. Μεγαλύτερα σωματίδια είναι πιο εύκολα στο διαχωρισμό απ' ό,τι τα μικρότερου μεγέθους.

6. Η ζητούμενη ποσότητα παραγωγής καθαρού ρευστού.

Η διακίνηση ορίζει το χρόνο που επιτρέπεται για το διαχωρισμό του νερού και των ίζημάτων από το ρευστό. Ένα καλύτερο αποτέλεσμα διαχωρισμού μπορεί συχνά να επιτευχθεί με τη μείωση της απόδοσης, δηλαδή με την αύξηση της διευθέτησης του χρόνου.

7. Περιεκτικότητα λάσπης – Χώρος λάσπης

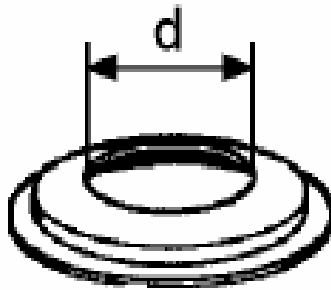
Το ίζημα συγκεντρώνεται κατά μήκος των τοιχωμάτων του μπολ. Αν η λάσπη γεμίσει το χώρο και φτάσει έως και το εξωτερικό των δίσκων η ροή στο μπολ επηρεάζεται και το διαχωριστικό αποτέλεσμα μειώνεται. Για την αποφυγή αυτού του φαινομένου, πρέπει ο χρόνος τροφοδοσίας του ιζήματος να μειωθεί.

8. Στοίβα δίσκων

Μια ακαθάριστη, παραμελημένη, στοίβα δίσκων που αποτελείται από παραμορφωμένους δίσκους ή δίσκους επικαλυμμένους με βρώμα βλάπτουν το διαχωριστικό αποτέλεσμα.

9. Δίσκος βαρύτητας

Τέλος, ακόμη ένας παράγοντας όπου επηρεάζει την απόδοση διαχωρισμού είναι η σωστή επιλογή δίσκου βαρύτητας.



Δίσκος Βαρύτητας

2.1. ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

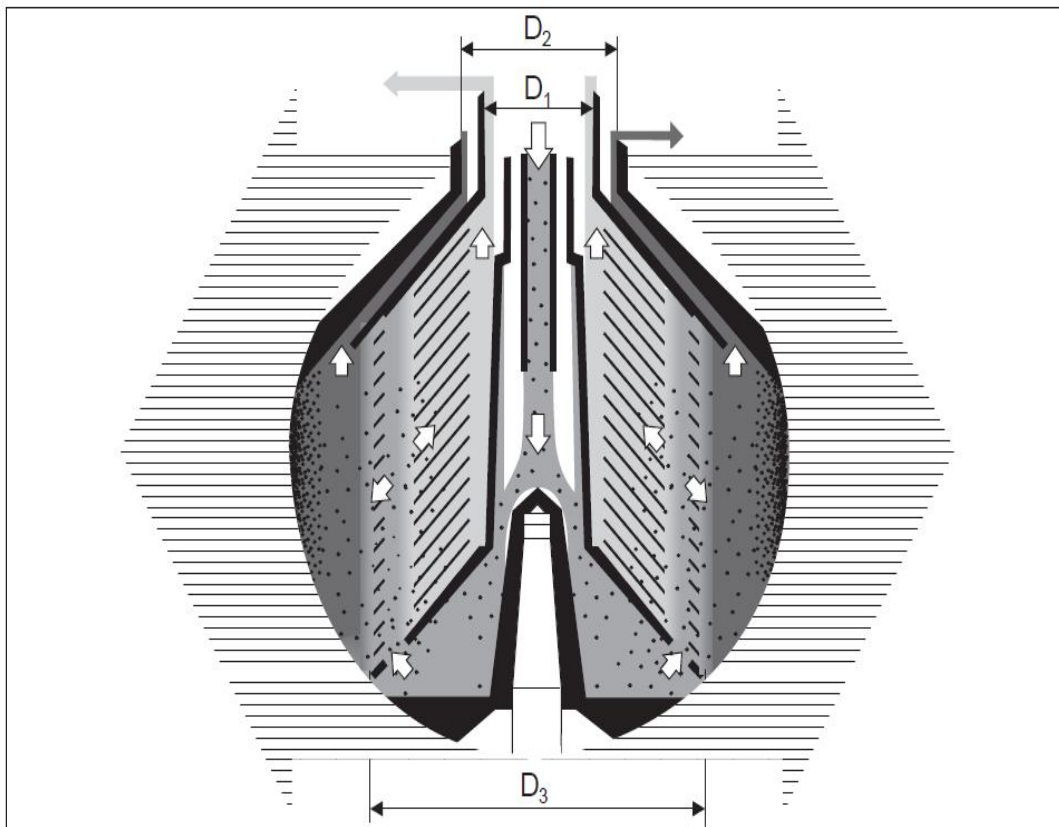
Ένας φυγοκεντρικός διαχωριστής μπορεί να λειτουργήσει είτε ως καθαριστής (purifier) είτε ως διαυγαστήρας (clarifier). Όταν λειτουργεί ως καθαριστής ο φυγοκεντρικός διαχωριστής εκκενώνει το διαχωρισμένο νερό συνεχώς. Όταν το ρευστό, παραδείγματος χάρι λάδι, περιέχει μόνο μικρές ποσότητες νερού ο διαχωριστής λειτουργεί ως μια εγκατάσταση διαύγασης (clarifier). Ο διαχωριστής πρέπει να εγκατασταθεί μαζί με ανάλογες ηλεκτρονικές συσκευές από όπου θα ελέγχεται η λειτουργία του.

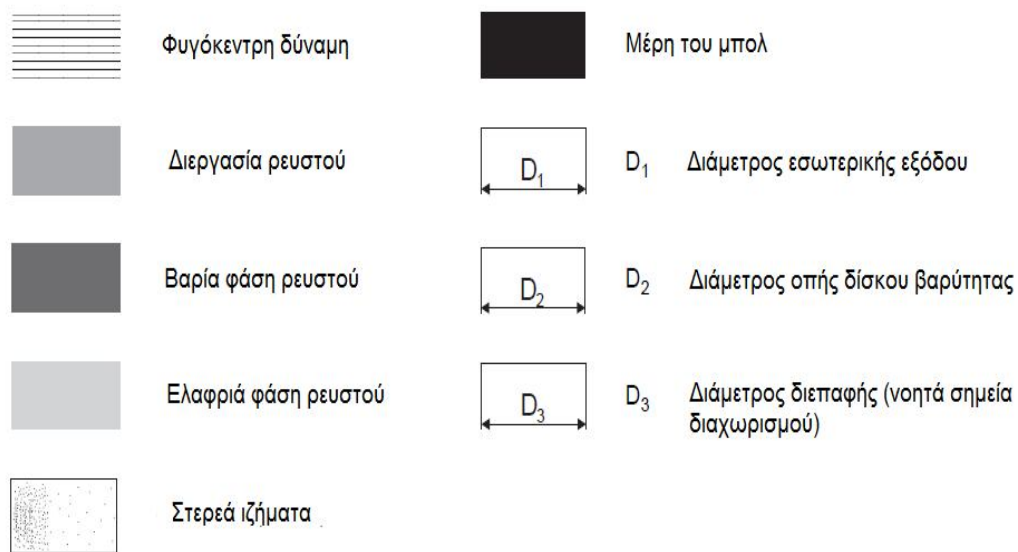
ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ (purification)

Σε αυτό το μπολ υπάρχουν δυο εξόδους ρευστού. Το ρευστό ρέει μέσα από το κέντρο και έξω – κάτω του διαανομέα. Ρέει και διαιρείται μεταξύ των διακένων των δίσκων του μπολ, όπου οι φάσεις του ρευστού διαχωρίζονται μεταξύ τους από την ενέργεια της φυγόκεντρου δύναμης. Η βαριά φάση του ρευστού των ιζημάτων του κινείται κατά μήκος της κάτω πλευράς των δίσκων προς τη περιφέρεια του μπολ, όπου τα ιζήματα συσσωρεύονται. Στην συνέχεια κινείται κατά μήκος της άνω πλευράς του άνω δίσκου προς το λαιμό του μπολ και φεύγει από αυτό μέσω του δίσκου βαρύτητας.

Η κίνηση της ελαφριάς φάσης γίνεται κατά μήκος της άνω πλευράς του δίσκου προς το κέντρο του μπολ και φεύγει από το μπολ μέσω της οπής στην κορυφή του λαιμού των δίσκων.

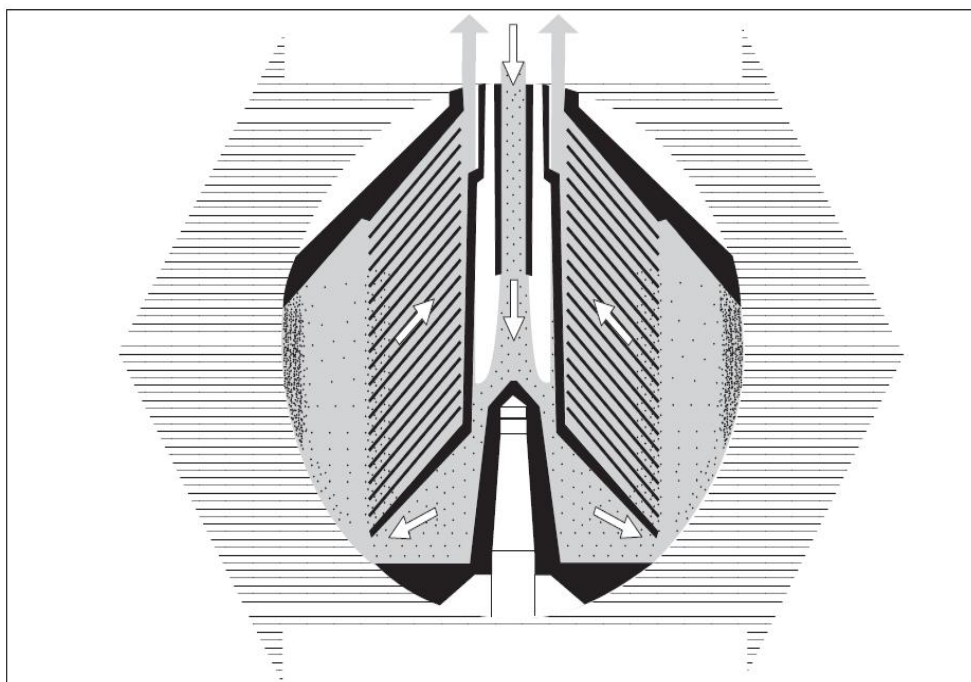
Αυτή η διεργασία απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα.





ΔΙΑΥΓΑΣΗ (clarification)

Το μπολ αυτό έχει μία έξοδο ρευστού. Το ρευστό προς διαχωρισμό ρέει διαμέσου του κέντρου του διανομέα. Ρέει και διαιρείται μεταξύ των διακένων των δίσκων του μπολ, όπου τα ιζήματα διαχωρίζονται από το υγρό με τη δράση της φυγόκεντρου δύναμης. Τα ιζήματα κινούνται κατά μήκος της κάτω πλευράς των δίσκων προς τη περιφέρεια του μπολ όπου και συσσωρεύονται.





2.1.1. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΥΤΟΚΑΘΑΡΙΖΟΜΕΝΟΥ ΔΙΣΚΟΕΙΔΗ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗ ALFA LAVAL.

Σκοπός τους είναι να καθαρίζουν το λάδι ή το πετρέλαιο από τις ξένες προσμίξεις όπως το νερό, λασπώδη καθιζήματα, ψήγματα μετάλλου κ.τ.λ. τα οποία αποχωρίζονται με την βοήθεια της φυγόκεντρους δυνάμεως στην οποία βασίζεται όλη η λειτουργία του φυγόκεντρικού διαχωριστή.

Το νερό που αποχωρίζεται από τις ξένες προσμίξεις απομακρύνεται αυτόματα σε αντίθεση από τις στερεές προσμίξεις οι οποίες επικάθονται στα εσωτερικά τοιχώματα του De Laval έτσι παλιότερα ανά τακτά χρονικά διαστήματα έπρεπε το De Laval να σταματάει για να καθαρίζει.

Σήμερα όμως με την λειτουργία του αυτοκαθαριζόμενου διαχωριστή αυτή η διαδικασία γίνεται χωρίς το De Laval να σταματάει, από την άλλη όμως πρέπει να υπάρχουν οι κατάλληλες γνώσεις για να αντιμετωπίζονται τα διάφορα προβλήματα που παρουσιάζονται.

Όπως προαναφέρθηκε το νερό απομακρύνεται αυτόματα κατά την διάρκεια της λειτουργίας του de laval αυτό συμβαίνει γιατί υπάρχει μια εισαγωγή, του ακάθαρτου λαδιού ή πετρελαίου και δυο εξαγωγές, του νερού και του καθαρού λαδιού ή πετρελαίου. Δεν πρέπει σε καμία περίπτωση από την εξαγωγή του νερού να εξέλθει λάδι ή πετρέλαιο, διότι τότε θα έχουμε το λεγόμενο over flow. Για να αποφευχθεί αυτό δημιουργείται το λεγόμενο υδάτινο τοίχος που εμποδίζει το λάδι η το πετρέλαιο να εξέλθει από την εξαγωγή του νερού.

Η λειτουργία του de laval έχει ως εξής: υπάρχουν δύο παροχές νερού με πίεση, της χαμηλής και της υψηλής οι οποίες διοχετεύονται μέσω του distributing cover του distributing ring και του paring disk στο κάτω μέρος του μπολ.

Μέσα στο μπολ εφαρμόζει το sliding bowl bottom το οποίο ολισθαίνει επάνω η κάτω μερικά χιλιοστά, για να ανέβει όμως το sliding bowl bottom προς τα πάνω πρέπει να εισέλθει το νερό της χαμηλής πίεσης μέσω μιας οπής η οποία βρίσκεται στο μπολ και να γεμίσει τον χώρο κάτω από το sliding bowl έτσι ώστε να μετακινηθεί προς τα πάνω και να ακουμπήσει στο seal ring του bowl hood έτσι ώστε ο χώρος που σχηματίζεται εσωτερικά από το sliding bowl και το bowl hood να είναι στεγανός. Στον χώρο αυτόν λοιπόν δημιουργείται το υδάτινο τοίχος.

Εκτός όμως από τον διαχωρισμό που κάνει το De Laval, καθαρίζει κιόλας, με αποτέλεσμα την συσσώρευση λάσπης στα άκρα όπου ενώνονται το sliding bowl και το bowl hood. Αυτή η λάσπη λοιπόν πρέπει να αποβάλλεται τακτικά. Η απομάκρυνση γίνεται ως εξής: Διακόπτεται η παροχή νερού χαμηλής πίεσης και ανοίγει η παροχή υψηλής πίεσης εσωτερικά στον χώρο λειτουργίας και δημιουργείται μια μεγάλη δύναμη που υπερνικά την δύναμη των ελατηρίων έτσι ώστε το νερό που είναι κάτω από το sliding bowl να φύγει και να μπορέσει να ολισθήσει προς τα κάτω μερικά χιλιοστά. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απομάκρυνση του από το seal ring του bowl hood και την εμφάνιση ενός ανοίγματος μέσα από το οποίο φεύγουν η λάσπη και ότι άλλο υπήρχε στον στεγανό χώρο. Αυτό είναι το λεγόμενο μπλοφάρισμα.

Συνοπτική λειτουργία του De Laval.

Πρώτα ξεκινάμε το μοτέρ, μόλις ανέβουν οι στροφές και πέσουν τα αμπέρ, ξεκινάει το πρόγραμμα. Πρώτα ανοίγει η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα (solenoid valve) της χαμηλής πίεσης νερού για να ανασηκώσει το sliding bowl, αυτή η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα παραμένει ανοικτή μέχρι το επόμενο μπλοφάρισμα, έτσι ώστε να συμπληρώνει τις τυχόν απώλειες νερού. Στην συνέχεια η βαλβίδα αυτή ανοίγει και μας δημιουργεί το υδάτινο τοίχος μέσα στον χώρο μεταξύ του sliding bowl και του bowl hood, η solenoid ανοίγει μερικά δευτερόλεπτα και κλείνει, στην συνέχεια ανοίγει η βαλβίδα εισαγωγής λαδιού στο De Laval και ξεκινάει η διαδικασία του διαχωρισμού - καθαρισμού και η βαλβίδα του λαδιού παραμένει ανοικτή μέχρι το επόμενο μπλοφάρισμα. Μετά το πέρας του χρόνου που ορίσαμε στον χρονοδιακόπτη αρχίζει η διαδικασία του αυτοκαθαρισμού. Πρώτα κλείνει η βαλβίδα παροχής λαδιού κατόπιν ανοίγει ξανά η solenoid που μας δημιουργεί το υδάτινο τοίχος για μερικά δευτερόλεπτα αλλά αυτήν την φορά όχι για να δημιουργήσει υδάτινο τοίχος αλλά για να απομακρύνει το εγκλωβισμένο λάδι που έχει μείνει μέσα στον χώρο μεταξύ sliding bowl και bowl hood, κατόπιν κλείνει η solenoid της παροχής χαμηλής πίεσης και ανοίγει αυτή της υψηλής πίεσης νερού για να μπλοφάρει το De Laval, αυτή ανοίγει για λίγα δευτερόλεπτα για να μετακινήσει το operating slide στην αρχική του θέση, μεγάλη προσοχή χρειάζεται στην οπή αποσυμπίεσης διότι αν είναι φραγμένη το De Laval δεν θα μπλοφάρει.

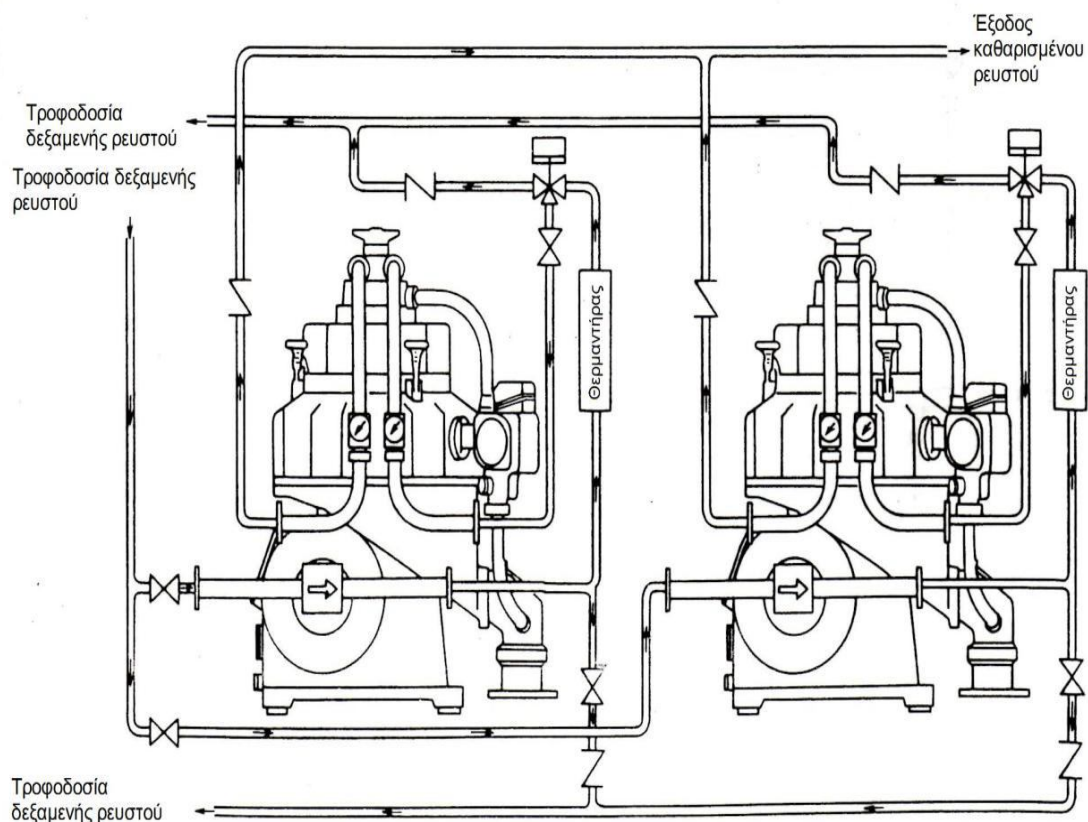
2.1.2. ΠΑΡΑΛΛΗΛΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΣΕΙΡΑ

Υπό τις παρούσες συνθήκες, αν ο ρυθμός τροφοδοσίας είναι μέσα στην πραγματική ικανότητα του φυγοκεντρικού διαχωριστή είναι πλήρως ικανό σε μία μονάδα διαδικασίας καθαρισμού ενός σταδίου. Εν τούτοις, όταν απαιτείται να αυξηθεί το αποτέλεσμα καθαρισμού (όπως στην περίπτωση του χαμηλού βαθμού πετρελαίου), μία εφεδρική μονάδα μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Διαθέσιμος ως τέτοιος τρόπος λειτουργίας είναι η παράλληλη λειτουργία και η λειτουργία σε σειρά. Σε σχέση με την απόδοση διαχωρισμού, η παράλληλη λειτουργία είναι καλύτερη, αλλά υπάρχουν περιπτώσεις όπου η λειτουργία σε σειρά είναι προτιμότερη.

Παράλληλη λειτουργία

Η παράλληλη λειτουργία αναφέρεται στην κατάσταση λειτουργίας στην οποία δύο ή περισσότερες μονάδες φυγοκεντρικών διαχωριστών είναι διατεταγμένες και λειτουργούν παράλληλα στην περίπτωση αυτή ο ρυθμός τροφοδοσίας για κάθε μηχανή θα είναι στραγγαλισμένος. Στην περίπτωση παράλληλης λειτουργίας με 2 μονάδες διαχωριστών, ο ρυθμός τροφοδοσίας σε κάθε μηχανή θα είναι $1/2$ της απαιτούμενης ποσότητας, αντιστοίχως. Ένα παράδειγμα των σωληνώσεων σε παράλληλη λειτουργία δείχνεται στο παρακάτω σχήμα:

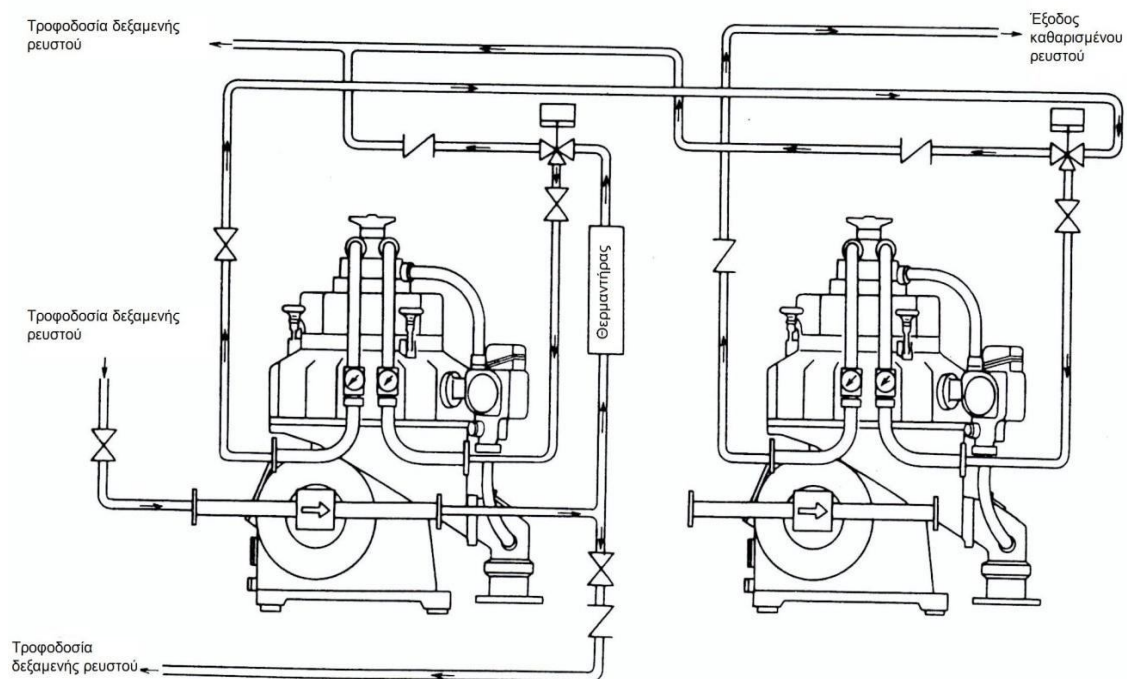


Παράλληλη λειτουργία

Λειτουργία εν σειρά

Η λειτουργία σε σειρά αναφέρεται στο τρόπο λειτουργίας στην οποία δύο ή περισσότερες μονάδες φυγοκεντρικών διαχωριστών διατάσσονται σε σειρά και λειτουργούν· στην περίπτωση αυτή ο ρυθμός τροφοδοσίας θα είναι όπως σε περίπτωση μιας μονάδας λειτουργίας καθαρισμού σε ένα στάδιο και το δεύτερο στάδιο.

Στην περίπτωση μιας λειτουργίας σειράς με 2 μονάδες φυγοκεντρικών διαχωριστών, η μεικτή ασφάλεια για το δεύτερο στάδιο φυγοκεντρικού διαχωριστή πρέπει να αφαιρεθεί. Ένα παράδειγμα των σωληνώσεων σε λειτουργία σειρά δίδεται στο παρακάτω σχήμα:



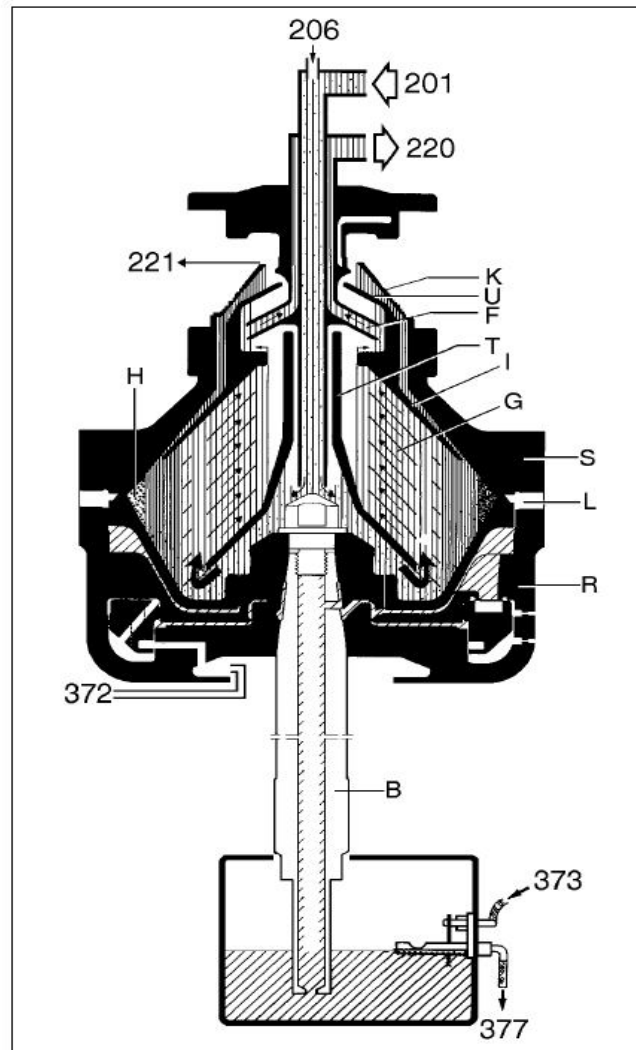
Λειτουργία εν σειρά

2.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΟΣ

2.2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΡΕΥΣΤΟΥ

Ο διαχωρισμός λαμβάνει χώρα στο μπολ του διαχωριστή στο οποίο το μη διαχωρισμένο ρευστό τροφοδοτείται μέσω του σωλήνα εισόδου. Το ρευστό οδηγείται από τον διανομέα προς τη περιφέρεια του μπολ. Όταν το βρώμικο ρευστό φτάσει στις υποδοχές του διανομέα, θα ανέβει μέσω των καναλιών που σχηματίζονται από τη στοιβία δίσκων, όπου διανέμεται ομοιόμορφα εντός αυτής. Το έλαιο διαχωρίζεται

συνεχώς από το νερό και τη λάσπη, καθώς ρέει προς το κέντρο του μπολ. Όταν το καθαρό πια ρευστό αφήσει τη στοιβία δίσκων ανεβαίνει προς τα πάνω. Από εκεί αντλείται από την αντλία εκκενώσεως του μπολ και αφήνει το μπολ μέσω της εξόδου. Η διαχωρισμένη λάσπη και το νερό κινούνται προς τη περιφέρεια του μπολ. Το διαχωρισμένο νερό ανεβαίνει κατά μήκος του εξωτερικού της στοιβας δίσκων, περνά από τα ανώτερα κανάλια του δίσκου πάνω από την άκρη του δίσκου βαρύτητας και αφήνει το μπολ μέσω της κοινής εξόδου λάσπης νερού του διαχωριστή. Τα βαρύτερα ξένα σώματα συλλέγονται στο χώρο λάσπης εκτός της στοιβας δίσκων και απορρίπτονται κατά διαστήματα μέσα από τα λιμάνια της λάσπης.



<i>F</i>	Αντλία εκκενώσεως	<i>201</i>	Είσοδος ρευστού
<i>G</i>	Στοιβία δίσκων	<i>206</i>	Στεγανοποίηση του νερού και είσοδος μετατοπίσεως ίνερού
<i>H</i>	Χώρος λάσπης	<i>220</i>	Έξοδος ρευστού
<i>I</i>	Άνω δίσκος	<i>221</i>	Έξοδος νερού
<i>K</i>	Δίσκος βαρύτητας	<i>372</i>	Opening water inlet
<i>L</i>	Λιμάνια λάσπης	<i>373</i>	Είσοδος νερού χρήσης του μπολ
<i>R</i>	Σώμα μπολ	<i>377</i>	Υπερχείλιστης
<i>S</i>	Κάλυμμα μπολ		
<i>T</i>	Διανομέας		
<i>U</i>	Paring chamber cover		

2.3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ

Η πρόσθεση της καταλυτικής και της θερμικής πυρόλυσης στην διαδικασία της απόσταξης, έχει σαν αποτέλεσμα υπόλειμμα βαρύτερο (μεγαλύτερη συγκέντρωση πολυατομικών υδρογονανθράκων και ακαθαρσιών). Η τάση αυτή προς αύξηση της πυκνότητας είναι πρόβλημα ουσιαστικά μόνο για τον φυγοκεντρικό διαχωριστήρα, του οποίου η αρχή λειτουργίας βασίζεται στην διαφορά πυκνότητας πετρελαίου, νερού και στερεών σωματιδίων. Λεπτομέρειες για το πώς επιλύθηκε το πρόβλημα αυτό, και για το πώς φυγοκεντρίζονται πετρέλαια βαρύτερα από το νερό (στους 15 0C) θα αναλυθεί παρακάτω.

Προς το παρόν αρκεί η διαπίστωση ότι χειρότερης ποιότητας πετρέλαιο για φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες, σημαίνει υψηλότερης πυκνότητας πετρέλαιο.

ΙΞΩΔΕΣ

Είναι γνωστό ότι το ιξώδες είναι μέτρο της εσωτερικής αντίστασης του ρευστού σε διάτμηση, και έτσι είναι παράγοντας καθοριστικός της δυνατότητας άντλησης του μέσα από σωλήνες καθώς και ψεκασμού του μέσα από ακροφύσιο ή καυστήρα.

Η σύγχρονη διαδικασία απόσταξης αργού πετρελαίου συνεπάγεται υπόλειμμα μεγαλύτερου ιξώδους.

Η απάντηση στο πρόβλημα του ιξώδους είναι:

α. αύξηση της θερμαντικής ικανότητας

- στις σερπαντίνες ατμού, στις δεξαμενές αποθήκευσης, κατακαθίσεις και ημερησίας κατανάλωσης πετρελαίου, προκειμένου το πετρέλαιο να είναι αντλίσσιμο.
- στους προθερμαντήρες πετρελαίου, πριν τους φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες, προκειμένου να επιτευχθεί ικανή διαφορά πυκνότητας νερού πετρελαίου για τον διαχωρισμό τους.
- στους προθερμαντήρες πετρελαίου, πριν τις αντλίες υψηλής πίεσως της κύριας μηχανής προκειμένου να έχουμε σωστό ψεκασμό του καυσίμου

β. αύξηση του μεγέθους του φυγοκεντρικού διαχωριστήρα.

2.3.1. ΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΠΡΙΝ ΤΟΝ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΡΑ

ΕΙΣΕΡΧΕΤΑΙ ΠΡΩΤΑ ΣΕ:

α) Προθερμαντήρες

Η προθέρμανση του πετρελαίου γίνεται για πολλούς λόγους και σε πολλές φάσεις της διακινήσεως του από τις δεξαμενές ως τις αντλίες εγχύσεως.

- στις δεξαμενές η προθέρμανση αποβλέπει στην επιτάχυνση της καθιζήσεως των ξένων προσμίξεων και κυρίως των ασφαλτικών συσσωματωμάτων. Η καθίζηση επιταχύνεται με τη χρήση ειδικών χημικών προσθέτων.
- η προθέρμανση συνεχίζεται σ' όλο το δίκτυο με ατμό ή ηλεκτρικές αντιστάσεις, για να επιτευχθεί το ιξώδες που θα εξασφαλίζει κατάλληλη άντληση του καυσίμου.
- προθερμαντήρες υπάρχουν και πριν τους φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες που έχουν σκοπό να φέρουν το ιξώδες στα όρια τιμών 100 – 150 RI, και να μειώσουν την πυκνότητα του πετρελαίου σε τιμές στις οποίες η λειτουργία των φυγοκεντρικών διαχωριστήρων είναι πιο αποδοτική.

Σε όλες τις περιπτώσεις η προθέρμανση γίνεται με ατμό ή ηλεκτρικές αντιστάσεις, με αυτόματη ρύθμιση της θερμοκρασίας, ώστε να εξασφαλίζονται τα επιθυμητά όρια τιμών ιξώδους και να αποφεύγονται οι δυσάρεστες συνέπειες από την υπερβολική μείωση ιξώδους.

β) Φίλτρα

Η τοποθέτηση φίλτρων στο δίκτυο πετρελαίου αποτελεί ένα ακόμα βήμα για την απαλλαγή του από τις ανεπιθύμητες προσμίξεις που τυχόν περιέχει. Τα φίλτρα κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες :

➤ Διηθητικά φίλτρα.

Αποτελούνται από το περίβλημα, που συνήθως έχει κυλινδρικό σχήμα και από τη γόμωση, που περιέχει υλικά ικανά να συγκρατήσουν τις ξένες προσμίξεις. Τα υλικά αυτά είναι συνήθως νήματα, υφάσματα, φυτικές ίνες ή διάφορα ανόργανα συστατικά, που όταν κορεστούν από ακαθαρσίες αντικαθίστανται εύκολα. Είναι επίσης δυνατό οι γομώσεις των διηθητικών φίλτρων να καθαρίζονται με διαλυτικά υγρά, π.χ. βενζίνη και να ξανατοποθετούνται, πράγμα που μπορεί να γίνει αρκετές φορές πριν αχρηστευθούν τελείως, οπότε αντικαθίστανται.

➤ Μεταλλικά φίλτρα.

Αποτελούνται από διάτρητους δίσκους ή μεταλλικά πλέγματα τοποθετημένα το ένα πάνω στο άλλο, εκ των οποίων το διερχόμενο πετρέλαιο καθαρίζεται, εναποθέτοντας τις ξένες ύλες πάνω στις μεταλλικές επιφάνειες των φίλτρων. Οι διαστάσεις των ανοιγμάτων των μεταλλικών φίλτρων, καθώς και οι αποστάσεις μεταξύ των δίσκων εξαρτώνται από τη θέση του φίλτρου στο δίκτυο, από το είδος και την ποιότητα του καθοριζόμενου καυσίμου και από τον επιδιωκόμενο βαθμό καθαρισμού. Για τον καθαρισμό του πετρελαίου, μετά την αντλία εγχύσεως χρησιμοποιούνται φίλτρα με δικτυωτά που έχουν 1500 περίπου ανοίγματα ανά cm^2 . Μ' αυτό τον τρόπο προστατεύεται επαρκώς ο λεπτός μηχανισμός της βαλβίδας εγχύσεως του πετρελαίου κατά τη μηχανική έγχυση.

Ειδική περίπτωση μεταλλικών φίλτρων αποτελούν τα λεγόμενα «αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα», που έχουν ευρύτατη χρησιμοποίηση σε πολλά δίκτυα καυσίμων, γιατί δίνουν την ευχέρεια καθαρισμού και εύκολης απομακρύνσεως των καταλοίπων που συλλέγονται. Αποτελούνται από σημαντικό αριθμό διάτρητων κυκλικών ελασμάτων, που είναι τοποθετημένα σε πολύ μικρές αποστάσεις μεταξύ τους. Η στερέωση των ελασμάτων στο εσωτερικό του φίλτρου γίνεται με κεντρικό άξονα, που περνάει από το κέντρο των ελασμάτων. Ο άξονας αυτός στο πάνω μέρος, που βρίσκεται έξω από το κάλυμμα του φίλτρου, καταλήγει σε χειρομοχλό με τον οποίο το σύνολο μπορεί να περιστρέφεται ελεύθερα.

2.3.2. ΠΡΟΣΜΙΞΕΙΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ ΝΕΡΟ

Το νερό υπάρχει στο πετρέλαιο σε μορφή καθαρού ή θαλασσινού νερού και είτε είναι από την αρχή συστατικό του αργού πετρελαίου, είτε αναμιγνύεται κατά την μεταφορά του πετρελαίου από το διωλιστήριο στον τόπο κατανάλωσης.

Περίπτωση να έχουμε καθαρό νερό στο πετρέλαιο πρακτικά είναι αδύνατο, αφού και να υπάρχει, διαλύει τα άλατα που οπωσδήποτε υπάρχουν στο πετρέλαιο.

Υπάρχουν δύο θεωρίες για την επίδραση του καθαρού νερού στην καύση του πετρελαίου, κατά την πρώτη η ομογενοποίηση του νερού με το πετρέλαιο βελτιώνει την ποιότητα καύσης, σύμφωνα με την δεύτερη θεωρία, η παρουσία καθαρού νερού στο πετρέλαιο ευνοεί την δημιουργία λάσπης, ατμοποίηση στους θερμοαντήρες, διάβρωση στα ακροφύσια λόγω σπηλαίωσης.

Το θαλασσινό νερό που απαντάται συνηθέστερα, έχει δίχως αμφιβολία διαβρωτική επίδραση και η παρουσία του προκαλεί αυξημένη φθορά κυλίνδρων και στροβίλου υπερπληρωτών καθώς και αυξημένη διάβρωση με τον σχηματισμό αλάτων, νατρίου, βαναδίου. Επιπλέον έχει διαπιστωθεί ότι για

κάθε 1% νερό στο καύσιμο έχουμε μείωση της θερμογόνου δύναμης του κατά 1,1%.

Έτσι ο αποχωρισμός του νερού από το πετρέλαιο είναι ζωτικής σημασίας για την λειτουργία και την συντήρηση της πετρελαιομηχανής.

2.3.3 ΧΗΜΙΚΕΣ ΠΡΟΣΜΙΞΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ

α. Θείο

Το θείο ενυπάρχει στο αργό πετρέλαιο σε περιεκτικότητα 0.3 με 5% κατά βάρος, και συνηθέστερα κάτω από 3%. Το θείο καίγεται προς διοξείδιο και τριοξείδιο του θείου. Τα οξείδια αυτά ενώνονται με νερό προς θειικό και θειώδες οξύ. Η καύση του θείου σε ελεύθερες συνθήκες κατά κύριο λόγο γίνεται προς διοξείδιο, η παρουσία όμως καταλυτών οξειδίων σιδήρου και βαναδίου ευνοούν την αντίδραση προς τριοξείδιο του θείου και εν συνεχεία προς θειικό οξύ $S + 3/2 O_2 \rightarrow SO_3$, $SO_3 + H_2 \rightarrow H_2SO_4$.

Το θειικό οξύ είναι πολύ διαβρωτικό για όλα τα μεταλλοκράματα που έχουμε στις ντηζελομηχανες, και το φαινόμενο είναι γνωστό σαν «διάβρωση χαμηλής θερμοκρασίας», καθότι θερμοκρασία κάτω από το σημείο δρόσου του θειικού οξέως προκαλεί επικάθηση των υγροποιημένων ατμών του θειικού οξέως στις μεταλλικές επιφάνειες (χιτώνια, βαλβίδες εξαγωγής, οχετός εξαγωγής, λέβητας καυσαερίων) και επιταχύνει τη διάβρωση. Τα πρακτικά μέτρα για πρόληψη της διάβρωσης χαμηλής θερμοκρασίας είναι τα εξής :

- Περιορισμός περιεκτικότητας θείου στο καύσιμο.
- Χρήση υλικών ανθεκτικών στη διάβρωση.
- Χρήση κατάλληλων λιπαντικών λαδιών και κυλινδρελαίων (κατάλληλο για εξουδετέρωση θειικού οξέως).
- Διατήρηση των μεταλλικών επιφανειών που έρχονται σε επαφή με τα καυσαέρια σε θερμοκρασία ανώτερη από το σημείο δρόσου του θειικού οξέως. Αυτό πρακτικά επιτυγχάνεται με τη διατήρηση της θερμοκρασίας νερού ψύξης, χιτωνίων, καυστήρων, εμβολών, καπακίων κυλίνδρων κλπ. Στις θερμοκρασίες που προδιαγράφονται από τους κατασκευαστές των κυρίων μηχανών.

β. βανάδιο

Το βανάδιο είναι παρών στο αργό πετρέλαιο σε διάφορες αναλογίες και είναι ελαιοδιαλυτο (άρα δεν απομακρύνεται με φυγοκεντρηση). Το βανάδιο συνδέεται με την διάβρωση υψηλής θερμοκρασίας, που ίσως είναι η πιο καταστροφική διάβρωση στις ντηζελομηχανες.

Ο μηχανισμός της διάβρωσης αυτής είναι ακόμα άγνωστος, αν και έχουν κατά καιρούς προταθεί διάφορα μοντέλα. Γεγονός είναι πάντως ότι το βανάδιο παρουσία νατρίου δημιουργεί διάφορα άλατα των οποίων η θερμοκρασίες τήξης είναι συνάρτηση της αναλογίας νατρίου-βανάδιο. Κατά την τήξη τους, τα άλατα αυτά αποσυντίθεται προς σύμπλοκα άλατα άλλης μορφής με ταυτόχρονη απελευθέρωση οξυγόνου και διαβρωτική δράση κυρίως στις βαλβίδες εξαγωγής και τις έδρες τους.

Πέραν των βαλβίδων εξαγωγής και των εδρών τους, τα υπόλοιπα μέρη της μηχανής είναι αρκετά ψυχρά, ώστε να μην αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της διάβρωσης λόγω βανάδιο.

γ. νάτριο και κάλλιο

Τα μέταλλα αυτά συναντώνται σε διάφορες μορφές σαν άλατα διαλυμένα σε σταγονίδια νερού, ή σε διαλυμένο λάδι σε νερό, σαν κρύσταλλοι αλάτων κλπ. Συνήθως οι συγκεντρώσεις του νατρίου είναι μια με δύο φορές μεγαλύτερες από τις συγκεντρώσεις του καλίου, και μάλιστα ως επί το πλείστον το νάτριο βρίσκεται διαλυμένο σε σταγονίδια νερού, και έτσι απομακρύνετε κατά την φυγοκεντρική, ελαχιστοποιώντας τους κινδύνους για την διάβρωση υψηλής θερμοκρασίας.

ΙΖΗΜΑ

Βασικά αποτελείται από τα άλατα του αργού πετρελαίου και σκουριά και επικαθίσεις από τις σωληνώσεις μεταφοράς του πετρελαίου. Το ίζημα αυτό μπορεί να προκαλέσει και χημική (άλατα) και μηχανική διάβρωση.

Τα κατώτερης ποιότητας πετρέλαια χαρακτηρίζονται από την αύξηση της περιεκτικότητας σε ίζημα.

Με τη φυγοκεντρική επιτυγχάνεται ο βέλτιστος καθαρισμός του καυσίμου από το ίζημα αυτό.

ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ ΑΝΘΡΑΚΑ

Όπως είναι γνωστό το πετρέλαιο είναι μίγμα υδρογονανθράκων με διαφορετικά σημεία βρασμού. Κατά την έγχυση του καυσίμου στο ζεστό κύλινδρο έχουμε ατμοποίηση των πτητικών υδρογονανθράκων ενώ μέρος από τους βαρύτερους πυρολύεται λόγω της θερμοκρασίας καύσης προκαλώντας επικαθίσεις άνθρακα που βράζουν τα ακροφύσιο και δυσχεραίνουν τον ψεκασμό του καυσίμου.

Η τάση των καυσίμων να δημιουργούν επικαθίσεις άνθρακα μετριέται με το πείραμα CONRADSON υπολείμματος άνθρακα, όπου δείγμα του καυσίμου θερμαίνεται απουσία αέρα σε καθορισμένη θερμοκρασία και η ποσότητα του

άνθρακα που πυρολύεται σαν υπόλειμμα CONRADSON υπόλειμμα άνθρακα (CCR).

Το CCR αυξάνει με την χειροτέρευση της ποιότητας των καυσίμων με αποτέλεσμα περισσότερο άκαυστο άνθρακα και χειρότερη ποιότητα καύσης.

ΣΤΑΧΤΗ

Με την χειροτέρευση της ποιότητας έχουμε και αύξηση της στάχτης που ενυπάρχει σε αυτό, με αποτέλεσμα η στάχτη του καυσίμου, με τον άκαυστο άνθρακα και μέταλλα, αναμιγνύονται με το λιπαντικό λάδι στις παρειές των κυλίνδρων και προκαλούν έντονη φθορά των χιτωνίων και κόλλημα των ελατηρίων του εμβόλου.

ΑΣΦΑΛΤΙΝΕΣ

Είναι υδρογονάνθρακες μεγάλου μοριακού βάρους με σύνθετη μοριακή δομή διασπαρμένη σε κολλοειδείς αιωρήσεις στο πετρέλαιο, και όντας πολύ μικρών διαστάσεων δεν μπορούν να απομονωθούν από φίλτρα ή από φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες. Η αρωματικότητα του περιβάλλοντος του πετρελαίου είναι καθοριστική της παραμονής των ασφαλτίνων σε αιώρηση. Έτσι μείωση της αρωματικότητας του υπολείμματος της απόσταξης πετρελαίου πέραν ορισμένου σημείου προκαλεί αστάθεια, αφού οι ασφαλτίνες τείνουν σε συνένωση προς ασφαλτινική λάσπη.

Έτσι εξηγείται η ευαισθησία των σύγχρονων χειρότερης ποιότητας πετρελαίων σε ευστάθεια και συμβατότητα σε σύγκριση με τα συμβατικά πετρέλαια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

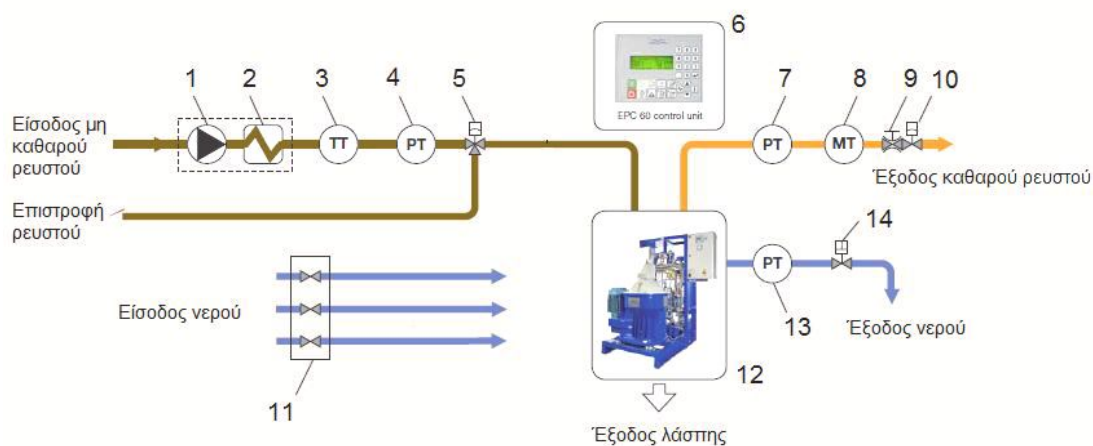
3. Ο φυγοκεντρικός διαχωριστής και το σύστημα ALCAP

Ένα σύστημα ελεγκτή EPC 60 ρυθμίζει τη λειτουργία των διαχωριστών. Το μπολ του διαχωριστή μπορεί να λειτουργήσει είτε ως καθαριστής (purifier), ως διαυγάστης (clarifier) ή ένα σύστημα Alcap. Όλοι αυτοί οι διαχωριστές διαχωρίζουν τη λάσπη και νερό από το έλαιο. Η λάσπη που συσσωρεύεται στην περιφέρεια μπολ εκκενώνεται διακοπτόμενα. Σε ένα σύστημα καθαρισμού, το νερό εκκενώνεται συνεχώς από το μπολ. Εδώ η μονάδα EPC 60 ελέγχει αυτόματα το νερό που εισάγεται στο διαχωριστή και τη ποσότητας του εκτοπισμένου νερού του λαδιού πριν από την απολάσπιση. Κατά τη λειτουργία σε κατάσταση καθαριστής, ένας δίσκος βαρύτητας πρέπει να είναι τοποθετημένος για να ληφθεί η σωστή θέση διασύνδεση στο διαχωριστή του μπολ, θέτοντας το όριο μεταξύ του ελαίου και του ύδατος. Το μέγεθος του δίσκου βαρύτητας πρέπει να ταιριάζει με την πυκνότητα του πετρελαίου, το ιξώδες, η θερμοκρασία και η ταχύτητα τροφοδοσίας λαδιού στο διαχωριστή. Στον διαυγαστή, ένας δίσκος διαύγασης έχει τοποθετηθεί αντί ενός δίσκου βαρύτητας. Σε ένα διαυγαστή, η έξοδος του νερού είναι μπλοκαρισμένη, περιορίζοντας έτσι την ικανότητα καθαρισμού του νερού. Το νερό συσσωρεύεται και απορρίπτεται σαν λάσπη. Το σύστημα Alcap είναι ένα ενδιάμεσο μηχανήμα μεταξύ καθαριστή και διαυγαστή. Ανάλογα με τις πραγματικές συνθήκες της διαδικασίας, το σύστημα EPC 60 επιλέγει τον τρόπο λειτουργίας. Το αισθητήριο νερού παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες καθαρισμού της διαδικασίας στην εξόδου λαδιού στη μονάδα EPC 60. Αυτό καθιστά δυνατόν να λειτουργούν κάτω από ιδανικές συνθήκες όλες οι εργασίες καθαρισμού. Κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας είναι ζωτικής σημασίας να παρακολουθούνται οι παράμετροι της διαδικασίας. Το σύστημα EPC 60 παρέχει λειτουργίες συναγερμού για χαμηλή πίεση του πετρελαίου και διακοπή ρεύματος. Λειτουργίες συναγερμού παρέχονται επίσης για τα λάθη που αφορούν το σύστημα EPC 60.

Με τα μοναδικά χαρακτηριστικά του σχεδιασμού του, ο φυγοκεντρικός διαχωριστής έχει ενσωματωμένα τα συστήματα S και P διαχωρισμού όπου τον κατατάσσουν στο πιο προηγμένο διαχωριστή που κατασκευάστηκε ποτέ για τις θαλάσσιες και βιομηχανικές ενέργειες.

Αν και τα μπολ των S και P διαχωριστών διαφέρουν ελαφρώς, έχουν αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με εκείνα των άλλων διαχωριστών. Τα μπολ είναι αισθητά μικρότερα από εκείνα των παλαιότερων μοντέλων διαχωριστών. Και οι δύο διαχωριστές έχουν μικρότερους και βελτιστοποιημένους όγκους, οι οποίοι σε συνδυασμό με το Σύστημα εκκένωσης CentriShoot, καταφέρνουν τη μείωση της παραγωγής λάσπης. Ο διαχωριστής λειτουργεί με το σύστημα απαλλαγής λάσπης CentriShoot. Το σύστημα εκκένωσης που χρησιμοποιείται, κατοχυρωμένο με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας από την εταιρεία κατασκευής, είναι

μια ευέλικτη διαφάνεια απαλλαγής λάσπης που στερεώνεται στο σώμα του μπολ. Κατά την εκκένωση, μόνο η εξωτερική περιφέρεια του δίσκου κάμπτεται προς τα κάτω εκθέτοντας τις θύρες εκκένωσης. Το πλαίσιο του διαχωριστή απορροφά εύκολα την ενέργεια κρούσης της λάσπης. Λόγω του μικρότερου όγκου του μπολ, του μεγαλύτερου διαστήματος μεταξύ των κενών στα σημεία απολάσπισης και ο πιο ακριβείς έλεγχος, παρέχει στο σύστημα αποτελεσματική απομάκρυνση της λάσπης, αλλά με λιγότερη απώλεια λαδιού, χαμηλότερη κατανάλωση νερού και μειωμένη συνολική παραγωγή αποβλήτων από τα προηγούμενα μοντέλα φυγοκεντρικών διαχωριστών. Τα περισσότερα βοηθητικά είναι τα ίδια για τα δύο συστήματα. Η παροχή περιλαμβάνει εξαρτήματα με το διαχωριστή και βοηθητικά ως μεμονωμένες μονάδες. Το κύριο μπλοκ αποτελείται από τη σύνδεση εισόδου και εξόδου, βαλβίδες ελέγχου και ρύθμισης, θερμοκρασία και μεταδότες πίεσης. Υπάρχει μια μονάδα ελέγχου, μια προαιρετική μίξα και επίσης ένα μικρότερο μπλοκ για τη λειτουργία των υδάτων.



Διάγραμμα ροής φυγοκεντρικού διαχωριστή τύπου S

1. Αντλία τροφοδοσίας

Τροφοδοτεί το μη επεξεργασμένο ρευστό για το διαχωριστή.

2. Θερμαντήρας

Θερμαίνει το μη επεξεργασμένο ρευστό στη.

3. Πομπός θερμοκρασίας

Μετράει τη θερμοκρασία του λαδιού και ειδοποιεί το σύστημα ελεγκτή διαδικασίας

4. Πομπός πίεσης ρευστού

Μετρά την πίεση στην είσοδο του ρευστού και ειδοποιεί το σύστημα ελεγκτή διαδικασίας.

5. βαλβίδα αλλαγής

Οδηγεί το μη επεξεργασμένο λάδι στο διαχωριστή, ή πίσω για επανακυκλοφορία.

6. Μονάδα ελέγχου

Εποπτεύει τον S - διαχωριστή.

7. Πομπός πίεσης ρευστού

Μετρά την πίεση στην έξοδο του ρευστού και ειδοποιεί το σύστημα ελεγκτή διαδικασίας.

8. Αισθητήριο

Παρακολουθεί συνεχώς τις αλλαγές σε περιεκτικότητα νερού στην έξοδο του ρευστού και ειδοποιεί το σύστημα ελεγκτή διαδικασίας. Παρέχει έναν έλεγχο απόδοσης διαχωρισμού

9. Ρυθμιστική βαλβίδα

Ρυθμίζει την πίεση επαναφοράς στην έξοδο καθαρισμού του ρευστού.

10. Pneumatically controlled

Βαλβίδα διακοπής, κλείνει την έξοδο καθαρισμού ρευστού.

11. Ηλεκτρομαγνητικό μπλοκ βαλβίδων νερού

Διανέμει νερό στο άνοιγμα / κλείσιμο του διαχωριστή

12. Διαχωριστής

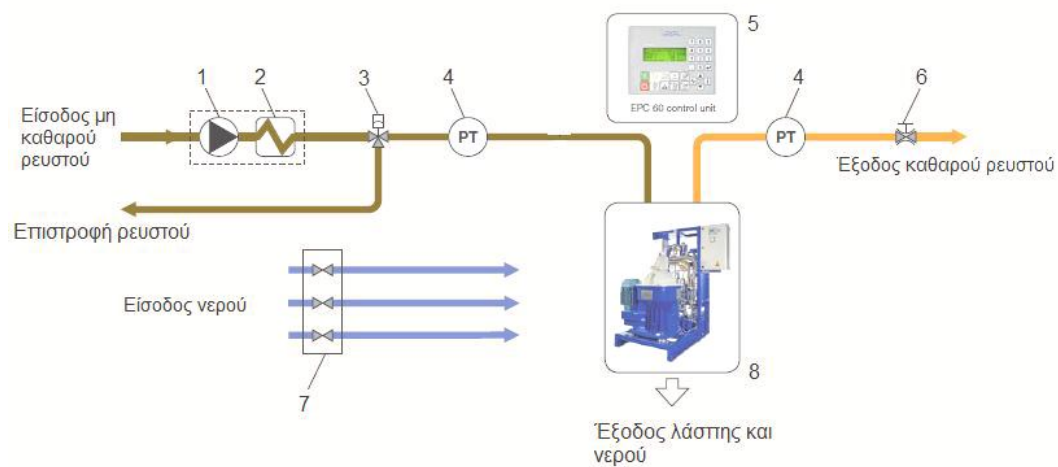
Καθαρίζει το ρευστό από νερό και στερεά σωματίδια.

13. Πομπός πίεσης νερού

Μετρά την πίεση στο νερό αποχέτευσης νερού και σηματοδοτεί το σύστημα ελέγχου.

14. Η βαλβίδα αποστράγγισης

Ανοίγει για την αποστράγγιση νερού από το διαχωριστή.



Διάγραμμα ροής φυγοκεντρικού διαχωριστή τύπου P

1. Αντλία τροφοδοσίας

Τροφοδοτεί το μη επεξεργασμένο ρευστό για το διαχωριστή.

2. Θερμαντήρας

Θερμαίνει το μη επεξεργασμένο ρευστό.

3. Pneumatically controlled, βαλβίδα αλλαγής

Οδηγεί το μη επεξεργασμένο λάδι στο διαχωριστή, ή πίσω για επανακυκλοφορία.

4. Πομπός πίεσης ρευστού

Μετρά την πίεση στην είσοδο του ρευστού και ειδοποιεί το σύστημα ελεγκτή διαδικασίας

5. Διαδικασία ελέγχου

Εποπτεύει τον P - διαχωριστή.

6. Ρυθμιστική βαλβίδα

Ρυθμίζει την πίεση επαναφοράς στην εξόδου καθαρισμού του ρευστού

7. Ηλεκτρομαγνητικό μπλοκ βαλβίδων νερού

Διανέμει νερό στο άνοιγμα / κλείσιμο του διαχωριστή.

8. Διαχωριστής

Καθαρίζει το ρευστό από νερό και στερεά σωματίδια.



Σύστημα ελεγκτή
διαδικασίας



Ρυθμιστική βαλβίδα



Ηλεκτρομαγνητικό μπλοκ βαλβίδων νερού



Εκκινητής



Μπλοκ σωληνώσεων ρευστού

Βοηθητικοί παράμετροι αυτοματοποίησης φυγοκεντρικού διαχωριστή

Όταν στα ελάσματα συγκεντρωθούν αρκετά κατάλοιπα η ροή του πετρελαίου δυσχεραίνεται, πράγμα που γίνεται αντιληπτό από την πτώση πίεσεως του θλιβόμετρου που είναι τοποθετημένο μετά το φίλτρο. Τότε με απλή περιστροφή του χειρομοχλού ολόκληρο το σύστημα των ελασμάτων υφίσταται απόξεση από τα μεταλλικά καθαριστήρια. Τα κατάλοιπα που είχαν συγκεντρωθεί στις επιφάνειες των ελασμάτων απομακρύνονται και η ροή του πετρελαίου αποκαθίσταται τελείως. Τα κατάλοιπα πέφτουν στο θάλαμο περισυλλογής που βρίσκεται στον πυθμένα του φίλτρου, από όπου εύκολα εξάγονται από την θυρίδα που βρίσκεται στο κάτω σημείο του φίλτρου.

Τα κύρια σημεία του δικτύου που έχουν ανάγκη από τα φίλτρα καθαρισμού είναι :

(α) πριν από την αντλία μεταγγίσεως που βρίσκεται μεταξύ των κυρίων δεξαμενών και των δεξαμενών χρήσεως.

(β) πριν από τους φυγοκεντρικούς καθαριστήρες.

(γ) πριν από την αντλία εγχύσεως.

ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ ΚΑΤΑΛΥΤΗ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ/ ΠΥΡΙΤΙΟΥ

Σήμα κατατεθέν της καταλυτικής πυρόλυσης τα σωματίδια αυτά είναι και που προκαλούν τα περισσότερα προβλήματα από πλευράς συντήρησης μηχανής. Βεβαίως η παρουσία των καταλυτών αυτών στο υπόλειμμα της απόσταξης είναι απώλεια για το διυλιστήριο, που χρησιμοποιεί τους καταλύτες στην καταλυτική πυρόλυση. Παρά ταύτα φαίνεται ότι η παρουσία των σωματιδίων αυτών στα κατώτερης ποιότητας πετρέλαια είναι αναπόφευκτη.

Τα σωματίδια αυτά καταλύτη αλουμινίου και πυριτίου είναι διαστάσεων συνήθως 30-60 μικρά, η περιεκτικότητά τους στα σύγχρονα πετρέλαια είναι της τάξης των 50 ppm, είναι εξαιρετικά σκληρά και εάν δεν απομονωθούν από το καύσιμο προκαλούν έντονη φθορά στα χιτώνια, τις αντλίες υψηλής πίεσεως πετρελαίου και τους καυστήρες. Και στην περίπτωση αυτή σημαντική είναι η συμβολή των φυγοκεντρικών διαχωριστήρων, όπως λεπτομερέστατα θα δούμε παρακάτω.

Η πρόληψη της διάβρωσης υψηλής θερμοκρασίας πετυχαίνεται:

- Με Διατήρηση των θερμών περιοχών της μηχανής σε θερμοκρασία κατώτερη των 550 C.
- Με μείωση της περιεκτικότητας του καυσίμου σε νάτριο (πρακτικά αυτό γίνεται από τον φυγοκεντρικό διαχωριστήρα).
- Με χημικά πρόσθετα στο καύσιμο (πχ. Ενώσεις μαγνησίου ή πυριτίου).

ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΩΝ - ΕΞΕΛΙΞΗ

Η εξέλιξη του φυγοκεντρικού καθαρισμού πετρελαίων, όπως είναι φυσικό, είναι παράλληλη με την εξέλιξη της ποιότητας των πετρελαίων, που χρησιμοποιούνται σαν καύσιμο ντηζελομηχανών.

Οι φυγοκεντρικοί διαχωριστήρες πετρελαίων αρχικά ήταν ενιαίου τύμπανου, όπως περιγράφηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Αυτό σημαίνει ότι μετά από κάποιο χρονικό διάστημα, όταν στο χώρο μεταξύ της περιφέρειας των δίσκων και της εσωτερικής περιφέρειας του τύμπανου είχε συσσωρευτεί αρκετή λάσπη, η λειτουργία του διαχωριστήρα σταματούσε προκειμένου να καθαριστεί το τύμπανο και το σετ των δίσκων. Προφανώς, όσο μεγαλύτερη είναι η συγκέντρωση στερεών σωματιδίων στο καύσιμο, τόσο πιο μικρό γίνεται το χρονικό αυτό διάστημα.

Έχει διαπιστωθεί ότι, προκειμένου για πετρέλαια με περιεκτικότητα στερεών προσμίξεων λιγότερο από 1% κατ'όγκο, το χρονικό διάστημα μεταξύ διαδοχικών σταματημάτων των διαχωριστήρων ενιαίου τύμπανου για καθαρισμό υπερβαίνει τις επτά ημέρες συνεχούς λειτουργίας. Έτσι οι διαχωριστήρες ενιαίου τύμπανου ήταν επαρκείς αρχικά, όταν οι ντηζελομηχανές χρησιμοποιούσαν σαν καύσιμο ελαφρά αποστάγματα πετρελαίου.

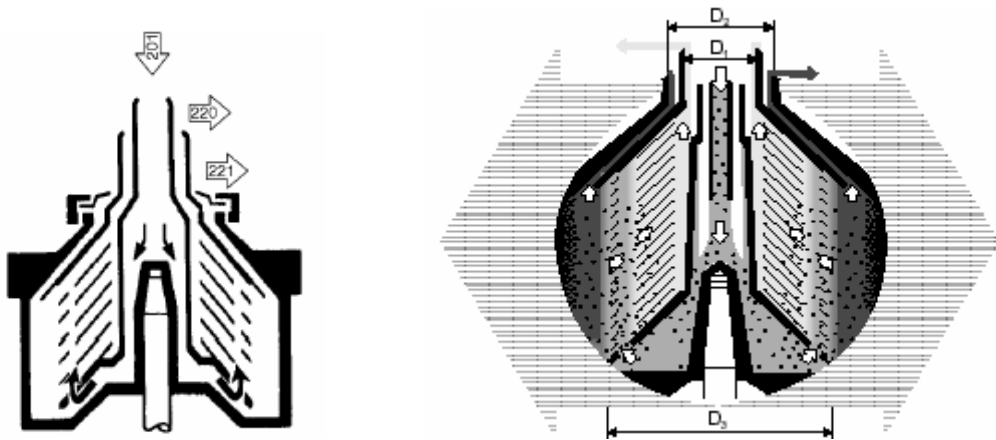
Σταδιακά όμως, αρχίζει η χρησιμοποίηση βαρύτερων κλασμάτων πετρελαίου σαν καύσιμο ντηζελομηχανών.

Η περιεκτικότητα στερεών σωματιδίων σ'αυτά τα πετρέλαια είναι αυξημένη, με αποτέλεσμα πολλές φορές να χρειάζεται καθημερινός καθαρισμός των διαχωριστήρων ενιαίου τύμπανου. Προφανώς η διαδικασία αυτή είναι χρονοβόρα και επιπλέον ανεβάζει αισθητά το κόστος λειτουργίας του διαχωριστήρα.

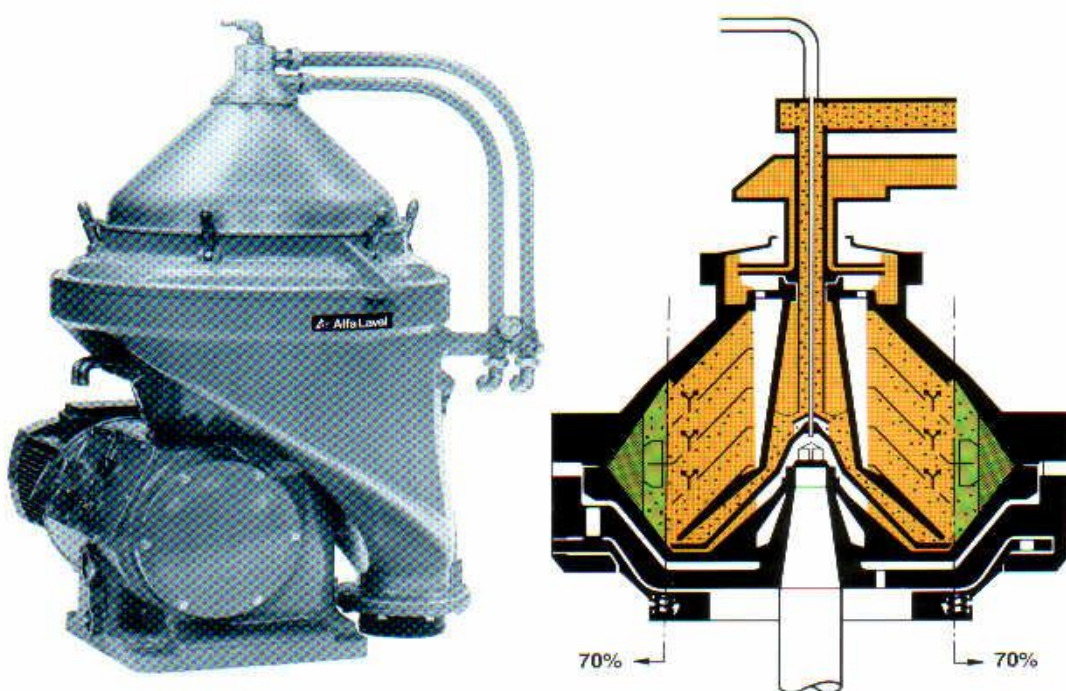
Μία πρώτη απάντηση ήταν η αύξηση του μεγέθους του διαχωριστήρα για δοσμένη παροχή, όμως οριστική λύση στο πρόβλημα αυτό έδωσε η σχεδίαση του αυτοκαθαριζόμενου διαχωριστήρα διαιρούμενου τύμπανου. Η αρχή λειτουργίας παραμένει η ίδια με αυτή του διαχωριστήρα ενιαίου τύμπανου. Τώρα όμως το τύμπανο είναι διαιρούμενο και συνδυασμός ηλεκτροϋδροπνευματικού αυτοματισμού ελέγχει το ανοιγό-κλείσιμο του τύμπανου, επιτρέποντας την αυτόματη απολάσπωση του τύμπανου και ενώ ο διαχωριστήρας βρίσκεται σε λειτουργία.

Η αυτόματη απολάσπωση γίνεται σε τακτά χρονικά διαστήματα που καθορίζονται με την βοήθεια χρονοδιακόπτη.

Άμεσο αποτέλεσμα ήταν η αύξηση του βαθμού απόδοσης του διαχωρισμού, καθώς και αύξηση του χρονικού διαστήματος διαδοχικών καθαρισμών του διαχωριστήρα σε 500 ώρες συνεχούς λειτουργίας (21 μέρες).



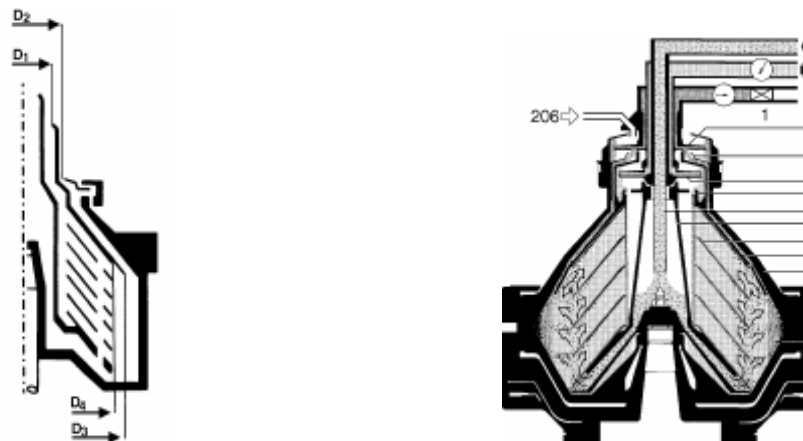
Η σχεδίαση τώρα του δικτύου καθαρισμού πετρελαίου σε ντιζελοκίνητα πλοία περιλάμβανε δυο αυτό-καθαριζόμενους διαχωριστήρες σαν καθαριστήρες, ένα σε λειτουργία και ένα σε εφεδρεία, για το βαρύ πετρέλαιο και ένα συνήθως μικρότερο αυτοκαθαριζόμενο η ενιαίου τύμπανου για το ντίζελ. (Ο σε εφεδρεία διαχωριστήρας για το βαρύ πετρέλαιο πολλές φορές χρησιμοποιούταν και για τον καθαρισμό του ντίζελ, έτσι συνολικός αριθμός διαχωριστήρων για πετρέλαιο ήταν δύο).



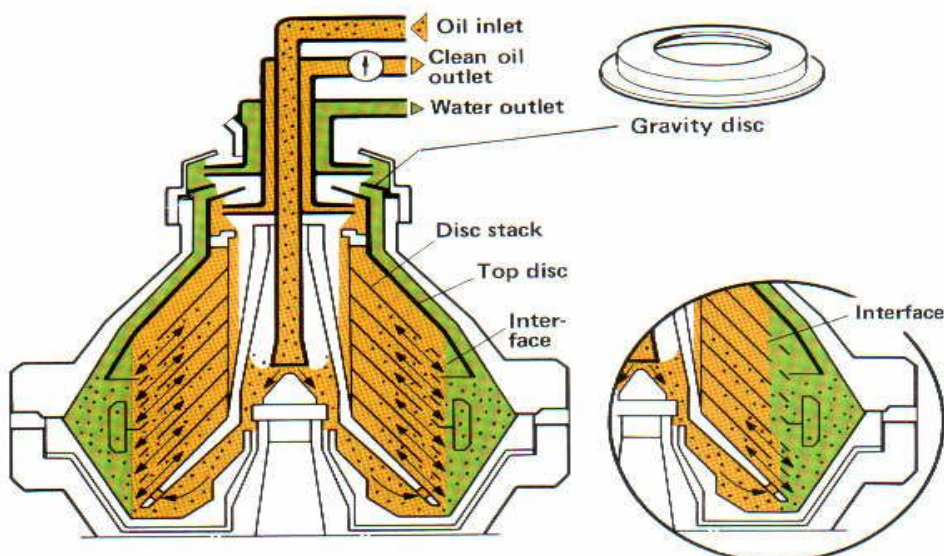
Πριν συνεχιστεί η αναφορά στο πώς εξελίχθηκε ο φυγοκεντρικός διαχωρισμός ώστε να αντιμετωπίζει την συνεχή χειροτέρευση της ποιότητας των πετρελαίων είναι σκόπιμο να εστιαστεί για λίγο η προσοχή στο πώς διαχωρίζονται οι φάσεις στα λούκια των δίσκων και στις παραμέτρους που επηρεάζουν το φαινόμενο, προκειμένου για φυγοκεντρικούς «καθαριστήρες», αν και βασικά τα ίδια ισχύουν και για φυγοκεντρικούς «διαυγαστήρες».

Στο τύμπανο του διαχωριστήρα υπάρχει ένα σετ από δίσκους, ανάμεσα στους οποίους ρέει το προς διαχωρισμό ρευστό από την περιφέρεια προς το κέντρο.

Αν ένα σωματίδιο απομονωθεί στη θέση Α (σχήμα 15α), παρατηρείται ότι το σωματίδιο βρίσκεται υπό την επίδραση της κίνησης του ρευστού, παράλληλα προς τους δίσκους (κατά τον άξονα χ), και της κίνησης που επάγει η φυγοκέντριση, που είναι κάθετη στον άξονα περιστροφής.



Έτσι το σωματίδιο εκτελεί σύνθετη κίνηση, και αν η τροχιά του συναντήσει τον πάνω δίσκο σε σημείο πριν το Β', τότε το σωματίδιο, από την επίδραση της φυγοκεντρικής και δεδομένου ότι η ταχύτητα του ρευστού εκεί είναι μηδενική, γλιστρά προς τα τοιχώματα και έτσι επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός του.



Προκειμένου η τροχιά του σωματιδίου να είναι επιθυμητή, (και επομένως να τμήσει τον πάνω δίσκο πριν το Β' π.χ. ACDB' και όχι AF) θα πρέπει να ισχύει μία από τις παρακάτω συνθήκες.

1. Συνιστώσα W (άρα και παροχή ρευστού) αρκούντως μικρή
 2. Ταχύτητα κατακάθισης (άρα και βάρος σωματιδίου) αρκούντως υψηλή
 3. Διάσταση δίσκων (άρα και διαχωριστήρα) αρκούντως μεγάλη
- Στη συνέχεια θα γίνει η τυποποίηση των ποιοτικών αυτών συμπερασμάτων με την βοήθεια απλοποιημένου μαθηματικού μοντέλου.

Θεωρώντας την ροή γραμμική και αγνοώντας την παραμόρφωση που επάγουν οι δυνάμεις Coriolis στην κατανομή ταχύτητας, καταλήγει σε παραβολική κατανομή ταχύτητας με μηδενικές τιμές στις εσωτερικές επιφάνειες των δίσκων, της μορφής :

$$v = 3/\pi * Q/N * r * h^3 * (h/2)^2 - y^2 \dots (1)$$

όπου :

- Q** = ολική ροή μέσω του διαχωριστήρα
- R** = ακτινική απόσταση του υπ' όψη σημείου από τον άξονα περιστροφής
- N** = αριθμός λουκιών ή ο αριθμός των δίσκων μεταξύ του επικεφαλής δίσκου και του κώνου διανομής
- H** = απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δίσκων
- Y** = απόσταση του υπ' όψη σημείου από την μέση επιφάνεια των διαδοχικών δίσκων

ολοκληρώνοντας μια διαφορική εξίσωση για:

$$x = r^2 \sin a, y = -h/2 \text{ μέχρι } x = r^2 \sin a, y = h/2$$

καταλήγει στον τελικό τύπο:

$$Q = \pi/4 * \rho - \rho' / \mu - \omega^2 \delta^2 * N * \cot a * (r^3 - r^3) \dots (3)$$

Ο τύπος αυτός συσχετίζει μέγεθος και γεωμετρία καθαριστήρα μέγεθος διαχωριζόμενου σωματιδίου, παροχή και ιδιότητες ρευστού (θεωρούμε δοσμένο το ω , αφού λόγοι αντοχής και κατανάλωσης ενέργειας περιορίζουν το ω).

Δοσμένου του καθαριστήρα και της οριακής διαμέτρου σωματιδίου προς διαχωρισμό (οπότε διαχωρίζονται όλα τα μικρά σωματίδια), ο τύπος (3) μας δίνει τη μέγιστη επιτρεπτή παροχή ρευστού συναρτήσει των φυσικών ιδιοτήτων του ρευστού (πρόκειται για πετρέλαιο, όπου η πυκνότητα του παραμένει συγκριτικά σταθερή, συναρτήσει του ιξώδους).

Ακόμη, δοσμένης της παροχής και της οριακής διαμέτρου σωματιδίου προς διαχωρισμό (οπότε διαχωρίζονται όλα τα μεγαλύτερα σωματίδια), ο τύπος δίνει το ελάχιστο μέγεθος του απαιτούμενου διαχωριστήρα – καθαριστήρα.

Επιπλέον παρατηρείται ότι με μείωση της παροχής επιτυγχάνεται η μείωση της οριακής διαμέτρου του σωματιδίου (άρα διαχωρίζονται μικρότερα σωματίδια), για τον ίδιο διαχωριστήρα.

Ακόμη παρατηρείται ότι ο τύπος (3) είναι ανεξάρτητος της απόστασης h των δίσκων που όμως έχει ένα κάτω όριο, για πρόληψη συχνού φραξίματος των δίσκων.

Επίσης ο τύπος (3) είναι συμβιβαστός με τα ποιοτικά συμπεράσματα που προτάθηκαν της μαθηματικής τυποποίησης του προβλήματος.

Αξίζει να τονισθεί στο σημείο αυτό ότι ο τύπος (3) είναι θεωρητικός, απότοκο απλουστευτικών παραδοχών και μαθηματικών αφαιρέσεων. Οι κατασκευαστές διαχωριστήρων χρησιμοποιούν τροποποιημένους τύπους, που προέκυψαν από την εμπειρία και έλεγχο της απόδοσης των φυγοκεντρικών διαχωριστήρων.

Σαν παράδειγμα θεωρούμε το σωματίδιο σφαιρικό διαμέτρου δ , τότε ο νόμος του Stokes δίνει για την οριακή ταχύτητα κατακαθίσεις u :

$$U = \frac{1}{18} \frac{\rho - \rho'}{\mu} \delta^2 \omega^2 r \dots (4)$$

όπου :

$\rho - \rho'$ = διαφορά πυκνότητας του ρευστού σωματιδίου

μ = ιξώδες του ρευστού

δ = διάμετρος σωματιδίου

ω = γωνιακή ταχύτητα περιστροφής

r = ακτινική απόσταση του σωματιδίου από άξονα περιστροφής

Αν η κίνηση του σωματιδίου αναλυθεί σε άξονες x, y εξάγεται:

$$V_x = v - u \sin a = v$$

$$V_y = u \cos a$$

$$R = x \sin a + y \cos a = x \sin a$$

a = γωνία των κωνικών δίσκων

Μετά από αυτές τις μαθηματικές πράξεις, και συνδυάζοντας τους παραπάνω τύπους, εξάγεται η σχέση που είναι το κριτήριο σχεδίασης των διαχωριστήρων της ALFA LAVAL.

$$\text{Τύπος KQ: } K \cdot Q = 4120 \left(\frac{h}{6000} \right)^{1.5} \cdot N \cot a \cdot (r^{12.75} - r^{22.75})$$

όπου η σταθερά K είναι συνάρτηση των ιδιοτήτων του ρευστού και η σε RPM και r σε cm.

Και βέβαια μετά όσα ειπώθηκαν είναι σαφές ότι, όταν όλες οι παράμετροι του τύπου (3) παραμένουν σταθερές, ο παράγοντας που καθορίζει την απόδοση ενός φυγοκεντρικού καθαριστήρα είναι η θέση της διαχωριστικής επιφάνειας νερού – πετρελαίου ως προς την εξωτερική διάμετρο του επικεφαλής δίσκου.

Εφ' όσον η διαχωριστική επιφάνεια πετρελαίου και νερού βρίσκεται μεταξύ της εξωτερικής διαμέτρου του σετ των δίσκων και του επικεφαλής δίσκου, τότε έχουμε βέλτιστο καθαρισμό και ισχύουν τα όσα προαναφέρθηκαν. Η θέση της διαχωριστικής επιφάνειας εξαρτάται από την πυκνότητα, το ιξώδες, την

παροχή και την θερμοκρασία του προς διαχωρισμό πετρελαίου. Αύξηση της πυκνότητας ή του ιξώδους ή της παροχής ή μείωση της θερμοκρασίας προκαλεί μετακίνηση της διαχωριστικής επιφάνειας προς την περιφέρεια του τύμπανου με πιθανότητα υπερχειλίσης, δηλαδή απώλειας πετρελαίου από την μεριά του νερού.

Ένας πρεσοστάτης, στην έξοδο του καθαρού πετρελαίου, ανιχνεύει την πτώση πίεσης που προκαλεί η διαφυγή πετρελαίου προς τον οχετό του νερού και έχουμε ηχητικό και οπτικό συναγερμό, με ταυτόχρονη διακοπή της παροχής του καυσίμου προς τον φυγοκεντρικό διαχωριστήρα.

Το αντίθετο φαινόμενο είναι και το περισσότερο επικίνδυνο από άποψη καθαρισμού και αυτό διότι τώρα η ανωμαλία δεν γίνεται άμεσα αντιληπτή. Έτσι μείωση της πυκνότητας ή του ιξώδους ή της παροχής ή αύξηση της θερμοκρασίας προκαλεί μετακίνηση της διαχωριστικής επιφάνειας προς τον άξονα του τύμπανου με αποτέλεσμα κακή απόδοση καθαρισμού. Το πρόβλημα με την ανωμαλία αυτή έγκειται στο ότι δεν υπάρχει τρόπος να διαπιστωθεί παρά μόνο με ανάλυση δείγματος ή από την αυξημένη φθορά σε χιτώνια, βαλβίδες και έδρες τους, αντλίες υψηλής πίεσεως και καυστήρες, οπότε βέβαια είναι ήδη αργά.

Από την στιγμή που έχουμε επιλέξει τον καθαριστήρα, ο έλεγχος της θέσης της διαχωριστικής επιφάνειας πετυχαίνεται με κατάλληλη επιλογή διαφράγματος. Έτσι για δεδομένη πυκνότητα, ιξώδες και θερμοκρασία καθώς και παροχή καυσίμου, υπάρχει το αντίστοιχο διάφραγμα, για το οποίο η διαχωριστική επιφάνεια βρίσκεται ανάμεσα στα επιθυμητά όρια.

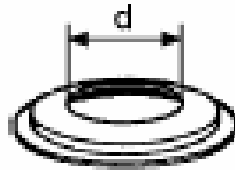
Αξίζει να τονισθεί στο σημείο αυτό, και σχετικά με τα όρια λειτουργίας του καθαριστήρα ότι προφανές όριο για την πυκνότητα του πετρελαίου είναι η πυκνότητα του νερού, που αποτελεί τη βαριά φάση που διαχωρίζεται της ελαφριάς. Στην πράξη αποδείχθηκε ότι το όριο αυτό είναι 991 kg/m^3 για την πυκνότητα του πετρελαίου. Βαρύτερα πετρέλαια σχηματίζουν ασταθή διαχωριστική με το νερό και έτσι δεν διαχωρίζονται.

Για κάθε διαχωριστήρα – καθαριστήρα υπάρχει ένα σετ από διαφράγματα που καλύπτουν όλες τις πιθανές περιπτώσεις, ενώ νομοδιαγράμματα δίνονται από τους κατασκευαστές για την αρχική επιλογή του κατάλληλου διαφράγματος. Και λέμε αρχική επιλογή, γιατί η οριστική επιλογή πρέπει να γίνει με δοκιμές αφού τελικά κατάλληλο διάφραγμα είναι το μεγαλύτερης εσωτερικής διαμέτρου που δεν προκαλεί υπερχειλίση του διαχωριστήρα.

Και μετά την παρένθεση αυτή, όπου συνοψίστηκε η θεωρία του φυγοκεντρικού καθαρισμού, επανερχόμαστε στην παρακολούθηση της εξέλιξης της σχεδίασης των φυγοκεντρικών διαχωριστήρων. Ήδη προς το τέλος της δεκαετίας του '60, άρχισαν να παρατηρούνται συχνότερο φράξιμο των δίσκων των διαχωριστήρων και μειωμένη απόδοση καθαρισμού με αποτέλεσμα αυξημένες φθορές. Η άμεση αντίδραση ήταν η αύξηση της συχνότητας των απολασπώσεων, προκειμένου να διατηρούνται καθαρά τα λούκια μεταξύ των δίσκων των διαχωριστήρων, καθώς και η μείωση, όσο ήταν δυνατό, της παροχής μέσω του διαχωριστήρα. Ταυτόχρονα, πειράματα εργαστηριακά και πάνω σε πλοία ξεκινούν από τους κατασκευαστές διαχωριστήρων, προκειμένου να αντιμετωπισθεί η φθίνουσα ποιότητα των πετρελαίων.

Στην προκειμένη περίπτωση βέβαια το πρόβλημα δεν ήταν μόνο η κακή ποιότητα των πετρελαίων, αλλά και η ποικιλία στις ποιότητες των καυσίμων, καθώς η τροφοδοσία των πλοίων γίνεται σε διάφορα λιμάνια, και πολλές φορές συμβαίνει στην ίδια δεξαμενή να υπάρχουν διαφορετικής ποιότητας καύσιμα. Έτσι ενώ ο διαχωριστήρας, εφοδιασμένος με κατάλληλο διάφραγμα, καθάριζε ικανοποιητικά μια ποσότητα πετρελαίου, αδυνατούσε να καθαρίσει αποδοτικά την επόμενη ποσότητα που τυχόν υπήρχε στην δεξαμενή κατακάθισης, με αποτέλεσμα συχνές υπερχειλίσεις.

Το αποτέλεσμα ήταν το πλήρωμα να χρησιμοποιεί τα διαφράγματα μικρών διαμέτρων, όπου δεν έχουμε υπερχειλίση και συναγερμό, έχουμε όμως σίγουρα φτωχό καθαρισμό και έντονη φθορά της μηχανής.



Οι έρευνες των κατασκευαστών σταδιακά εντοπίστηκαν στο ενδεχόμενο να χρησιμοποιηθεί και ο σε εφεδρεία διαχωριστήρας ή σαν καθαριστήρας παράλληλα με τον άλλο διαχωριστήρα ή σαν διαυγαστήρας σε σειρά προς τον καθαριστήρα.

Πληθώρα άρθρων και πειραμάτων δημοσιεύτηκαν συγκρίνοντας τις δύο μεθόδους καθαρισμού.

Ταυτόχρονα όμως η χρήση δύο διαχωριστήρων, σε συνδυασμό με την αύξηση της συχνότητας των απολάσψεων, μεγιστοποίησε τις απώλειες πετρελαίου. Έτσι η απότομη αύξηση της τιμής του πετρελαίου στις αρχές της δεκαετίας του 70 πρόσθεσε ένα ακόμη πονοκέφαλο στους κατασκευαστές διαχωριστήρων.

Ήδη όμως το 1976 εμφανίζεται η πρώτη σειρά διαχωριστήρων μερικής απολάσπωσης (ALFAX της ALFA-LAVAL), όπου κατά την απολάσπωση δεν υπάρχει απώλεια πετρελαίου, αλλά μόνο αποβολή λάσπης και μέρος της στιβάδας νερού.

ALFAX separation bowl:

Inlet and outlet device

1. Oil parting disc
2. Inlet pipe
3. Displacement/conditioning water pipe
22. Parting chamber cover

Separator Bowl

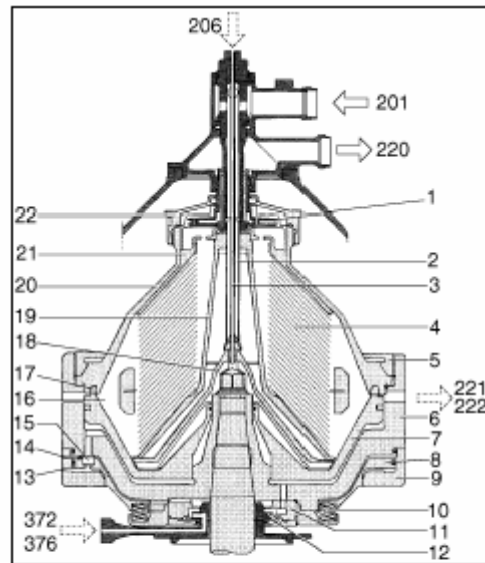
4. Disc stack
5. Large lock ring
6. Bowl body
16. Sludge space
17. Bowl hood seal ring
18. Distributing cone
19. Distributor
20. Bowl hood
21. Top disc

Discharge mechanism

7. Sliding bowl bottom
8. Operating slide
9. Dosing ring
10. Springs and spring support
11. Distributing ring
12. Control parting disc
13. Nozzle
14. Nozzle
15. Drain valve plug

Connections

201. Unseparated oil inlet
206. Displacement/sealing water
220. Clean oil outlet
221. Water outlet
222. Sludge discharge outlet
372. Opening water inlet
376. Closing and make-up water inlet

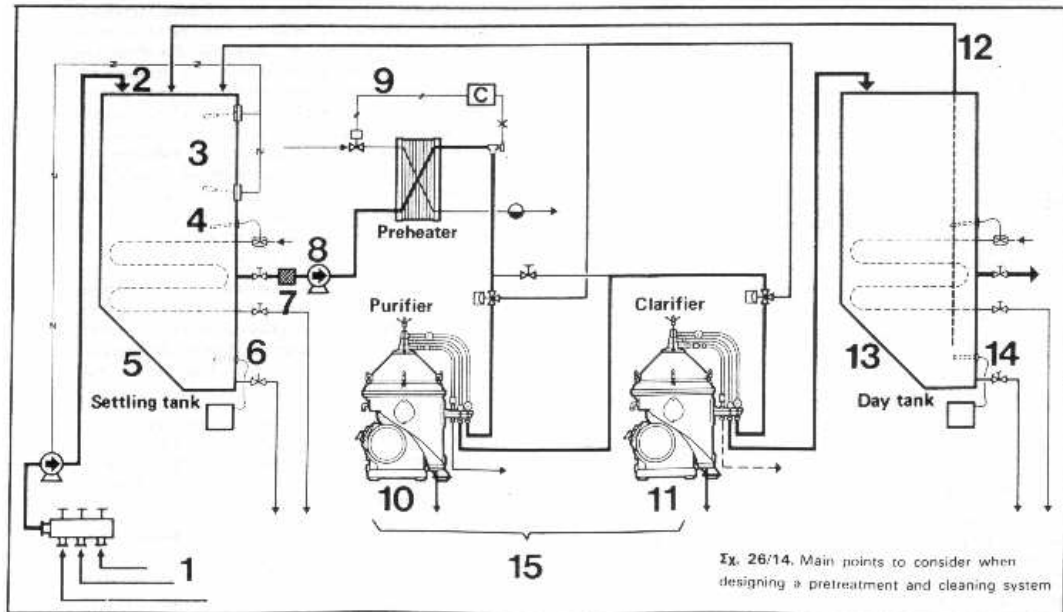


Non rotating parts are indicated by dark shading

Αυτό επιτεύχθηκε με βελτίωση του υδραυλικού συστήματος για το άνοιγμα και το κλείσιμο του τύμπανου, που τώρα γίνεται σε χρόνο της τάξης του 0,1sec. Ταυτόχρονα αυξάνεται το μεσοδιάστημα μεταξύ διαδοχικών καθαρισμών του διαχωριστήρα σε 1500 ώρες συνεχούς λειτουργίας (2 μήνες), ενώ παραμένει σαν όριο για την πυκνότητα του πετρελαίου το 991 kg/m^3 .

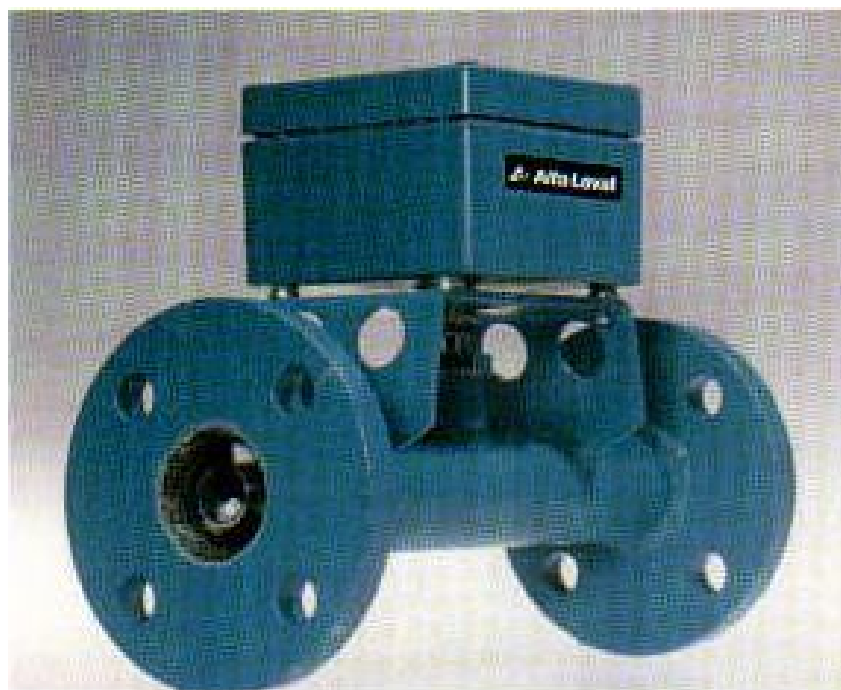
Η συνεχής όμως χειροτέρευση της ποιότητας του υπολείμματος της απόσταξης ωθεί τους κατασκευαστές στο να επανεξετάζουν τον καθαρισμό του πετρελαίου από την αρχή και με άλλη φιλοσοφία, όχι εντοπισμένο στο διαχωριστήρα αλλά σαν σύστημα.

Έτσι προς το τέλος της δεκαετίας του 70, η προτεινόμενη σχεδίαση του δικτύου καθαρισμού βαρέως πετρελαίου νηζελομηχανών περιλαμβάνει καινοτομίες ξεκινώντας από την δεξαμενή κατακάθισης και καταλήγοντας στη δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης. Ακολουθεί απαρίθμηση των καινοτομιών.

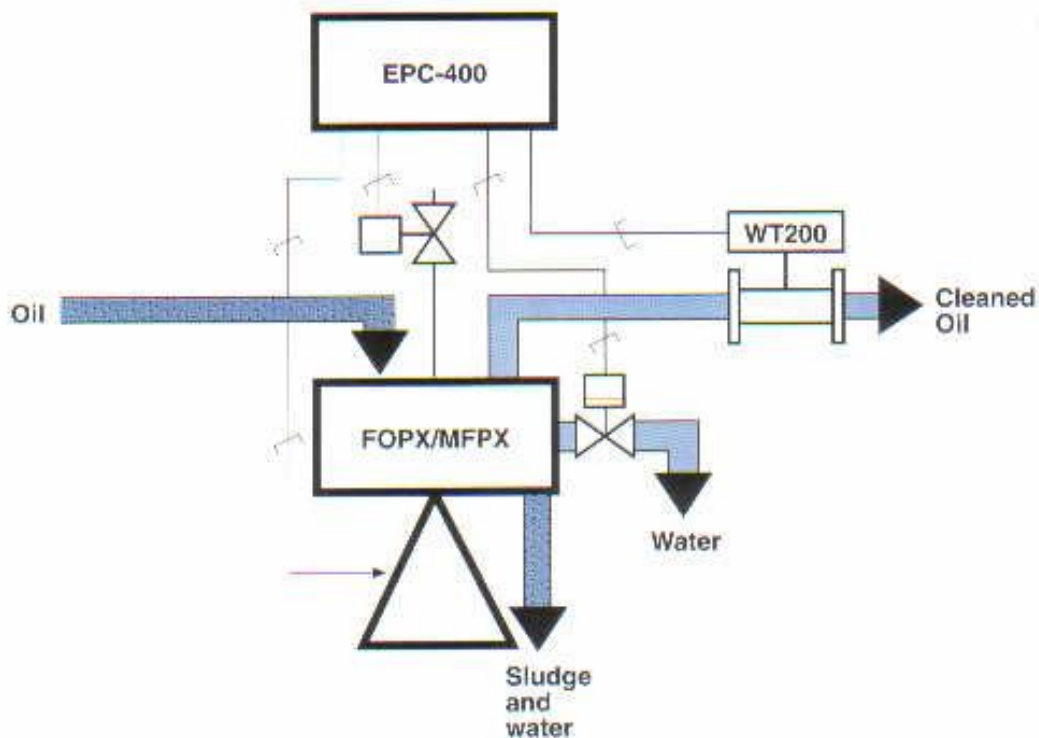


1. Η αποθήκευση πετρελαίων διαφορετικής προέλευσης πρέπει να γίνεται σε διαφορετικές δεξαμενές προκειμένου να αποφεύγονται τυχόντα προβλήματα συμβιβαστότητας. Ακόμη πρέπει να υπάρχουν μέσα για εκκένωση των δεξαμενών αυτών, αν ποτέ χρειαστεί.
2. Η εισαγωγή του πετρελαίου στις δεξαμενές κατακάθισης βρίσκεται στην κορυφή τους (προκειμένου η τροφοδοτική αντλία του διαχωριστήρα να μην απορροφά κρύο πετρέλαιο).
3. Πλωτήρες- διακόπτες υπάρχουν για αυτόματη συμπλήρωση της δεξαμενής κατακάθισης κατά τακτά χρονικά διαστήματα, προκειμένου η αντλία τροφοδοσίας του διαχωριστήρα να αναρροφά κατά το δυνατόν σταθερής θερμοκρασίας πετρέλαιο.
4. Αυτόματη ρύθμιση παροχής ατμού στα στοιχεία προθέρμανσης του πετρελαίου στην δεξαμενή κατακάθισης για διατήρηση θερμοκρασίας στους 700 C. Η σταθερή θερμοκρασία στη δεξαμενή κατακάθισης είναι απαραίτητη για την επίτευξη σταθερής θερμοκρασίας διαχωρισμού 980 C (+- 20 C ανοχή).
5. Η δεξαμενή κατακάθισης έχει κεκλιμένο πυθμένα για περισυλλογή βαριάς λάσπης και νερού.
6. Συναγερμός υψηλής στάθμης νερού στη δεξαμενή κατακάθισης, για εξασφάλιση σωστής αποστράγγισής του.
7. Διπλό φίλτρο στην αναρρόφηση της αντλίας, την προφυλάσσει από χονδρά σωματίδια.
8. Δυο αντλίες σταθερής παροχής, κοχλιωτές, μία σε λειτουργία, μία σε εφεδρεία, κατά το δυνατόν κοντά στη δεξαμενή κατακάθισης, για αποφυγή σαπωνοποίησης του πετρελαίου.
9. Θερμοκρασία φυγοκέντρισης βαρέως πετρελαίου 980 C με ανοχή +_ 20 C. Η προθέρμανση του πετρελαίου ελέγχεται αυτόματα με παροχή ατμού, που είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας. Ο αυτοματισμός είναι ολοκληρωτικοαναλογικός (Proportional Integral).
10. Το σύστημα έχει έναν «καθαριστήρα» μερικής απολάσπωσης για διαχωρισμό νερού και λάσπης.

11. Σε σειρά με τον «καθαριστήρα» και σαν ασφάλεια υπάρχει «διαυγαστήρας» μερικής απολάσπωσης του ίδιου μεγέθους, για συμπλήρωση της λειτουργίας του «καθαριστήρα». Εφεδρεία υπάρχει ένας διαχωριστήρας του ίδιου μεγέθους, ικανός να λειτουργήσει σαν «καθαριστήρας» ή σαν «διαυγαστήρας». Ακόμα υπάρχει η δυνατότητα για παράλληλη λειτουργία των διαχωριστήρων. Συχνότητα απολασπώσεων τουλάχιστον ανά ώρα.
12. Η υπερχειλίση της δεξαμενής ημερήσιας κατανάλωσης καταλήγει στη δεξαμενή κατακάθισης. Επιπλέον η σωλήνωση της υπερχειλίσης είναι εμβαπτισμένη στη δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης προκειμένου να ανακυκλοφορεί τυχόν νερό ή λάσπες.
13. Η δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης είναι κεκλιμένου πυθμένα, για εύκολη περισυλλογή νερού και λάσπης για αποστράγγιση.
14. Συναγερμός υψηλής στάθμης νερού στη δεξαμενή ημερήσιας κατανάλωσης εξασφαλίζει τη σωστή αποστράγγιση.
15. Ο σε εφεδρεία διαχωριστήρας χρησιμοποιείται και για ντίζελ πετρέλαιο.



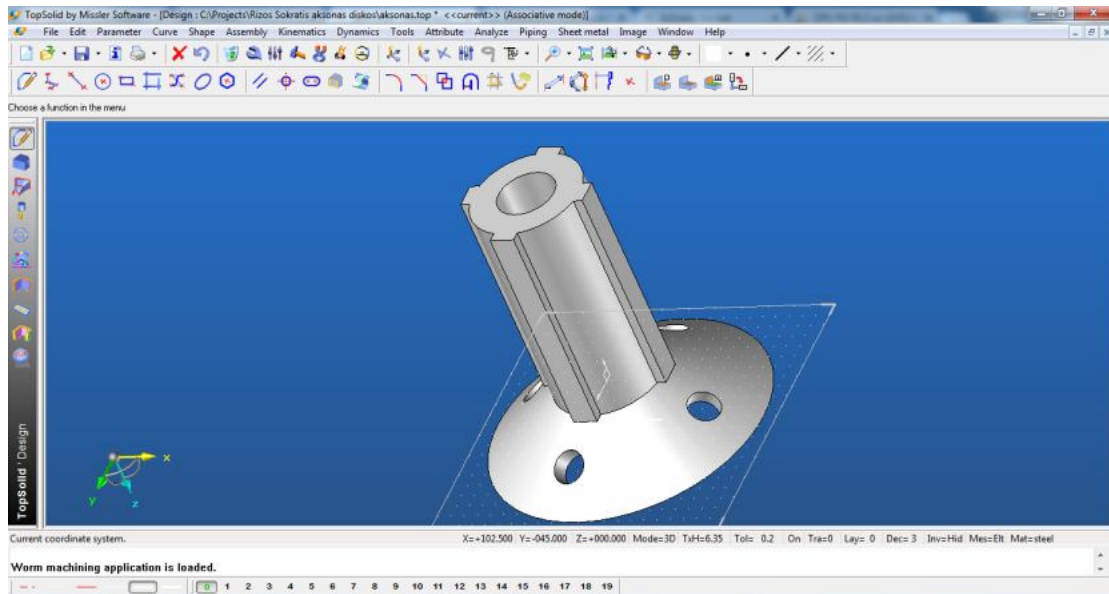
Το προς καθαρισμό πετρέλαιο αφού προθερμανθεί, τροφοδοτεί τον φυγοκεντρικό διαχωριστήρα. Ο φυγοκεντρικός διαχωριστήρας, της τέταρτης γενιάς, τύπου FOPX είναι μερικής απολάσπωσης και είναι παρόμοιας σχεδίασης με τους καθαριστήρες της τρίτης γενιάς. Η βασική διαφορά είναι ότι δεν υπάρχουν διαφράγματα και ότι στην έξοδο του νερού υπάρχει βαλβίδα μαγνητική, που στην κανονική λειτουργία του διαχωριστήρα παραμένει κλειστή. Έτσι στην κανονική λειτουργία, ο διαχωριστήρας ALCAP-FOPX δουλεύει σαν διαυγαστήρας. Το προς καθαρισμό πετρέλαιο φυγοκεντρίζεται, και νερό με στερεά σωματίδια συγκεντρώνονται στην περιφέρεια του τυμπάνου. Με την πάροδο του χρόνου και εφόσον δεν έχουμε συνεχή αποβολή του νερού (όπως στους προηγούμενους συμβατικούς φυγοκεντρικούς καθαριστήρες), η συγκέντρωση νερού προκαλεί μετατόπιση της διαχωριστικής επιφάνειας νερού-πετρελαίου προς το κέντρο του τυμπάνου. Από τη στιγμή που η διαχωριστική επιφάνεια φτάσει στην εξωτερική διάμετρο των δίσκων του τυμπάνου, κάθε παραπέρα μετακίνηση επηρεάζει αρνητικά την απόδοση καθαρισμού, όπως εξηγήθηκε παραπάνω. Καθώς η διαχωριστική επιφάνεια εισχωρεί στο σετ των δίσκων όλο και περισσότερα σωματίδια άρα και σταγονίδια νερού παρασύρονται στην έξοδο



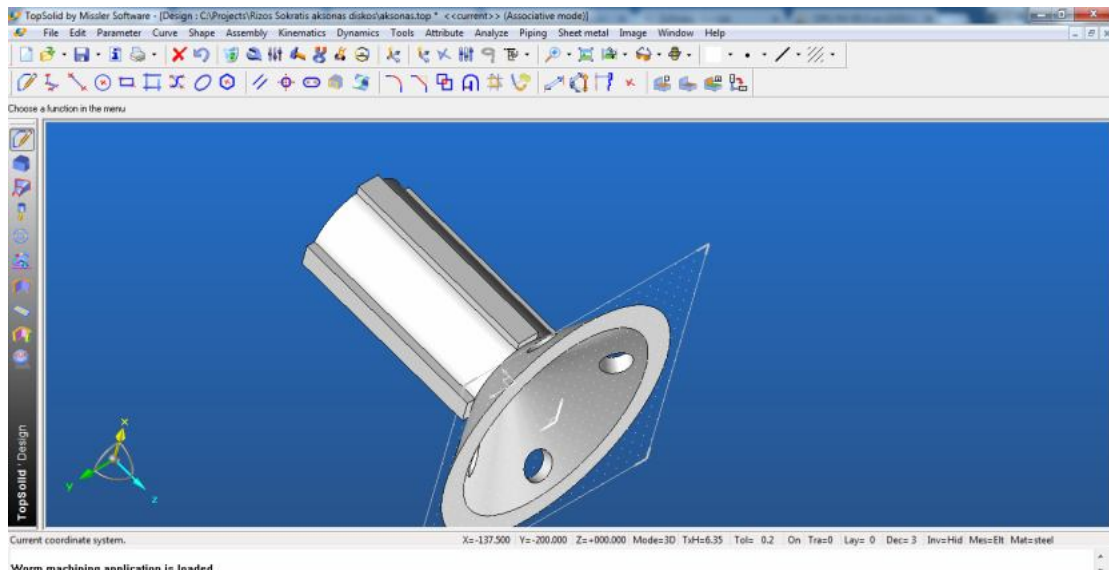
του καθαρού πετρελαίου.

Στην έξοδο του καθαρού πετρελαίου υπάρχει ανιχνευτής νερού. Ο ανιχνευτής αυτός είναι το στοιχείο – κλειδί του συστήματος, αφού αυτός είναι που κατέστησε εφικτή την ταυτόχρονη λειτουργία καθαριστήρα και διαυγαστήρα στον ίδιο φυγοκεντρικό διαχωριστήρα, όπως θα δούμε παρακάτω. Ο ανιχνευτής αυτός σχεδιάση της ALFA-LAVAL, βασικά είναι ένας κυκλικός πυκνωτής, που μετράει αλλαγές στην περιεκτικότητα νερού στο πετρέλαιο. Η διηλεκτρική σταθερά του νερού είναι 80 σε σχέση με το καθαρό πετρέλαιο που είναι 2/4. Έτσι, ίχνη νερού αυξάνουν δραστικά τη διηλεκτρική σταθερά και αλλοιώνουν το σήμα που στέλνει στον εγκέφαλο. Όταν η περιεκτικότητα νερού (άρα και στερεά σωματίδια) στο καθαρό πετρέλαιο υπερβεί μία τιμή αναφοράς, (που είναι η περιεκτικότητα του υπό μορφή γαλακτώματος διαλυμένου στο πετρέλαιο νερού) κατά ορισμένο ποσοστό (που προγραμματίζεται από το χειριστή και που συνήθως είναι 0,2% κατ' όγκο), το σήμα από τον ανιχνευτή διεγείρει τον εγκέφαλο, ο οποίος δίνει εντολή στο διαχωριστήρα FOPX να αυτοκαθαριστεί είτε σαν καθαριστήρας ανοίγοντας το διαιρούμενο μπολ, είτε σαν καθαριστήρας ανοίγοντας τη μαγνητική βαλβίδα στην έξοδο του νερού.

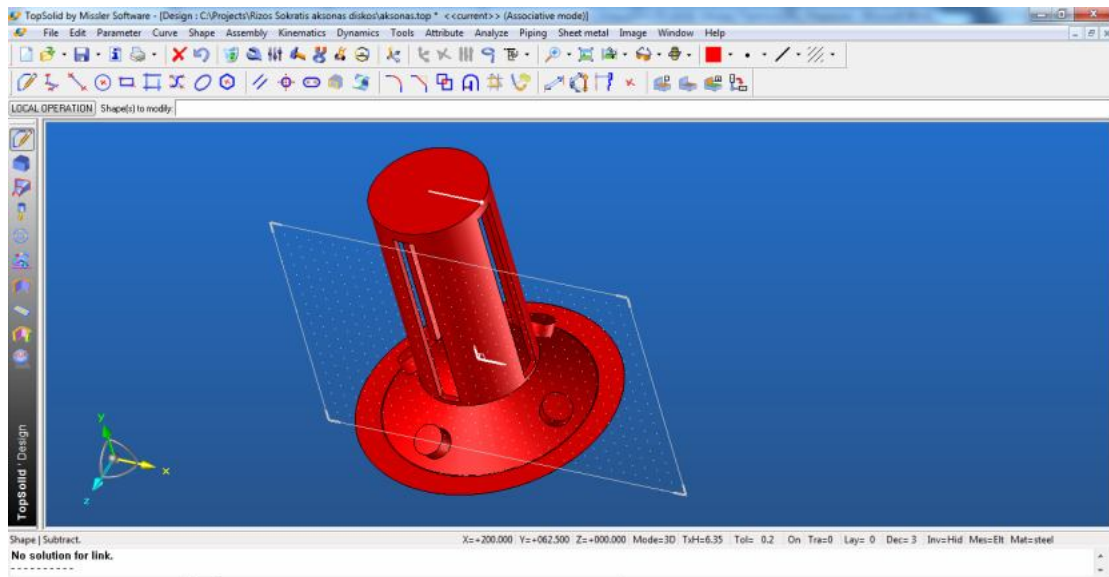
Σχεδίαση κατεργασίας εξαρτημάτων καλουπιού DELAVAL σε σύστημα CAM



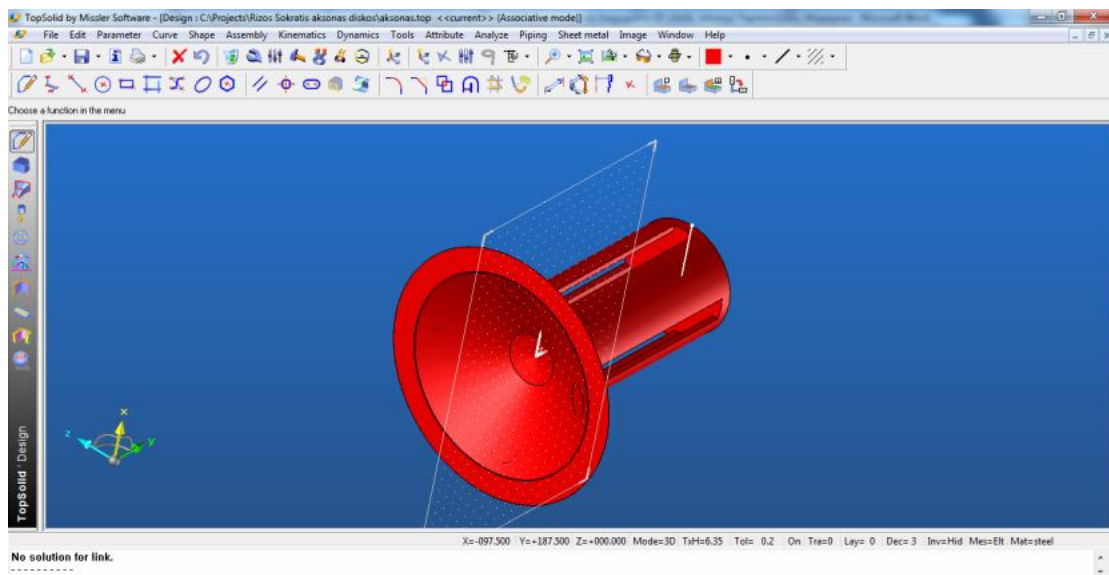
Αρχικό εξάρτημα Άξονας De la val



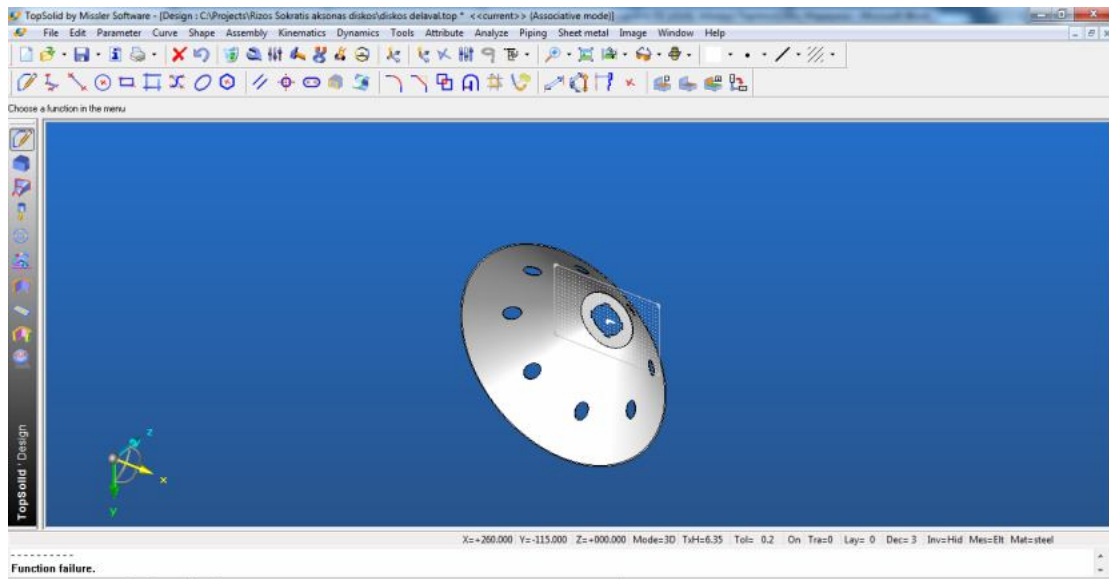
Αρχικό εξάρτημα Άξονας De la val



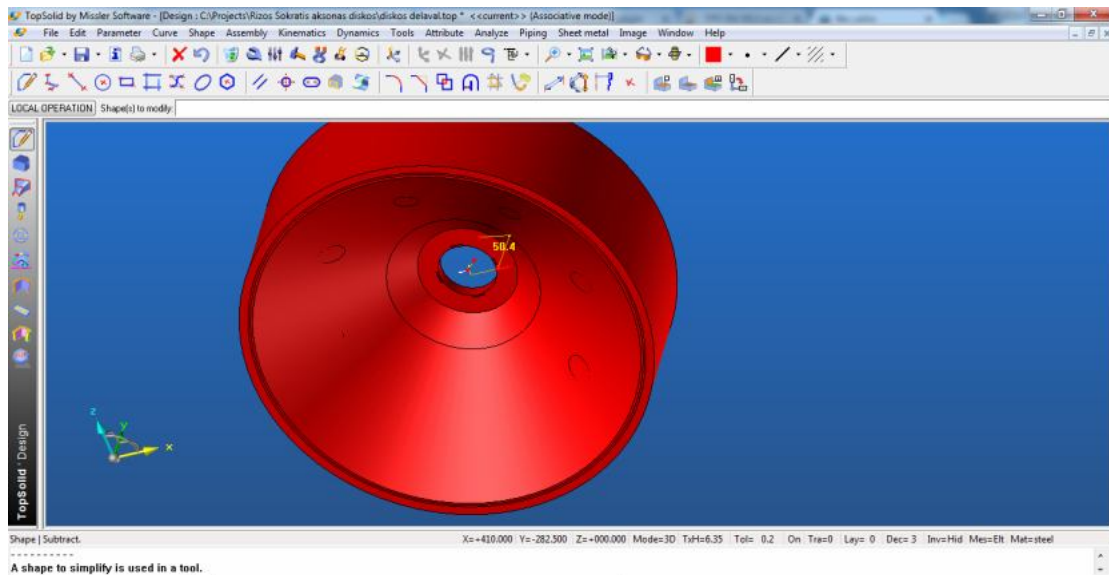
Σχεδιασμός καλουπιού εξαρτήματος Άξονα De la val



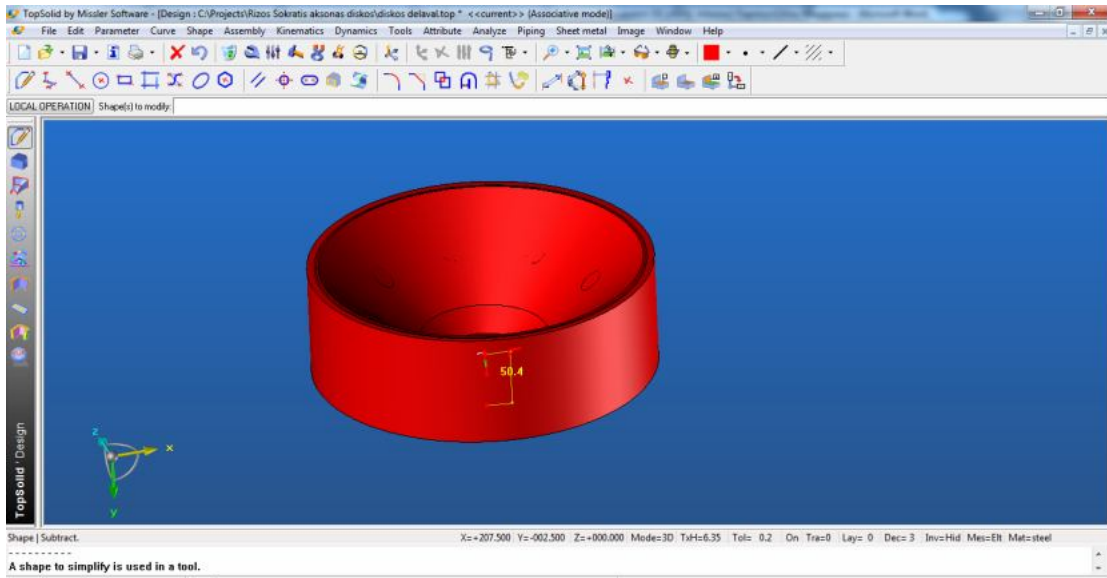
Σχεδιασμός καλουπιού εξαρτήματος Άξονα De la val



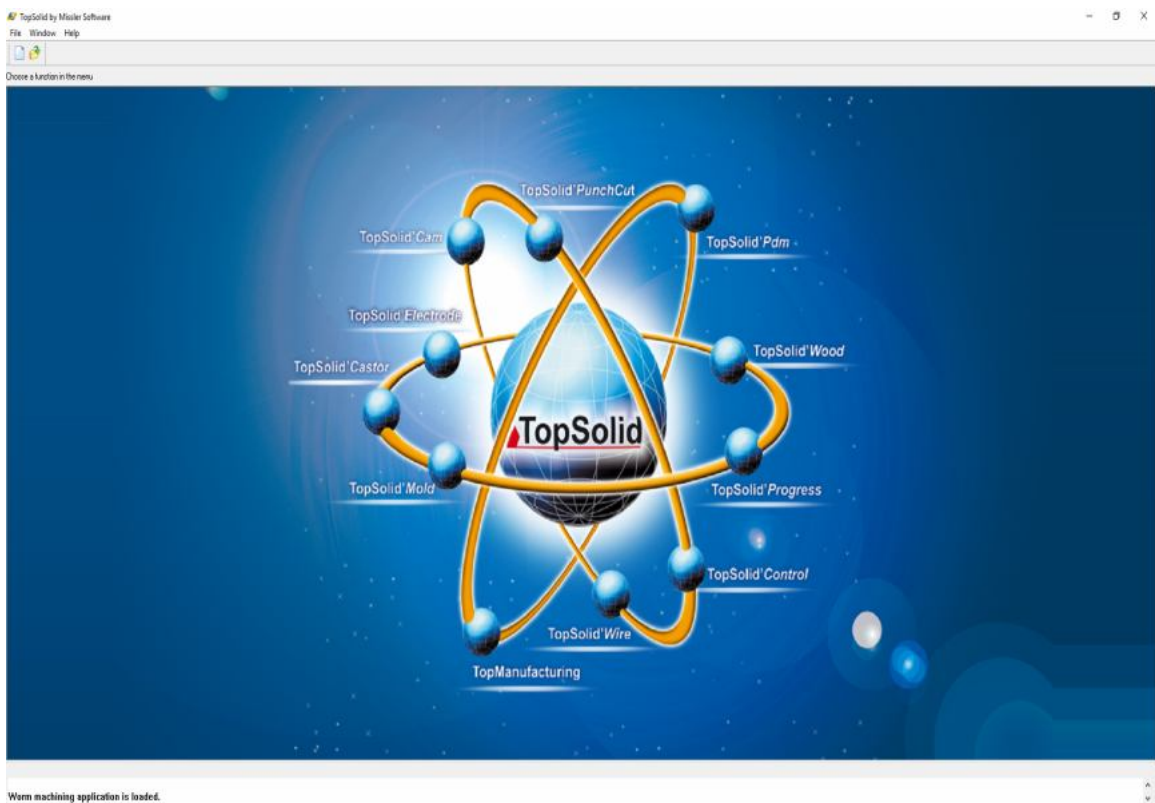
Δίσκος De la Val



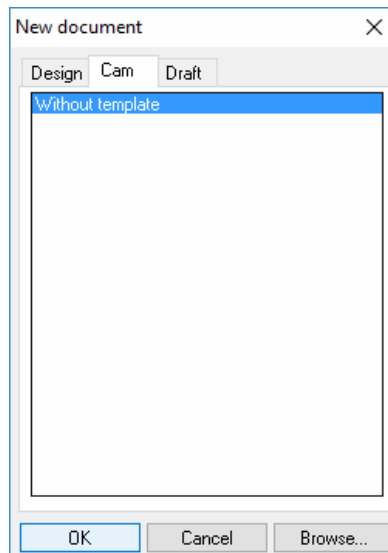
Σχεδιασμός καλουπιού εξαρτήματος Δίσκο De la Val



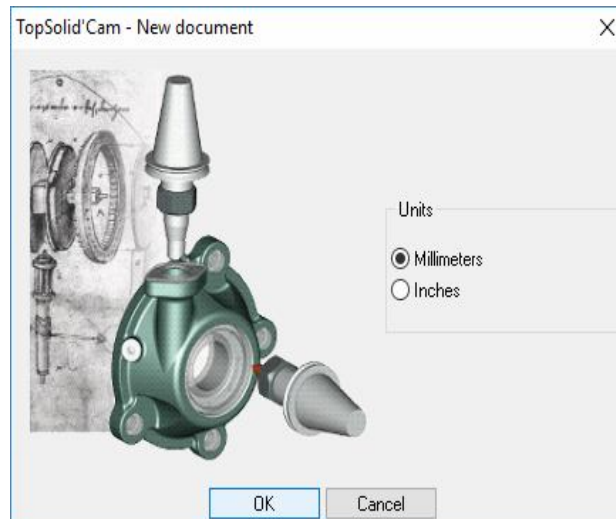
Σχεδιασμός καλουπιού εξαρτήματος Δίσκο De la Val



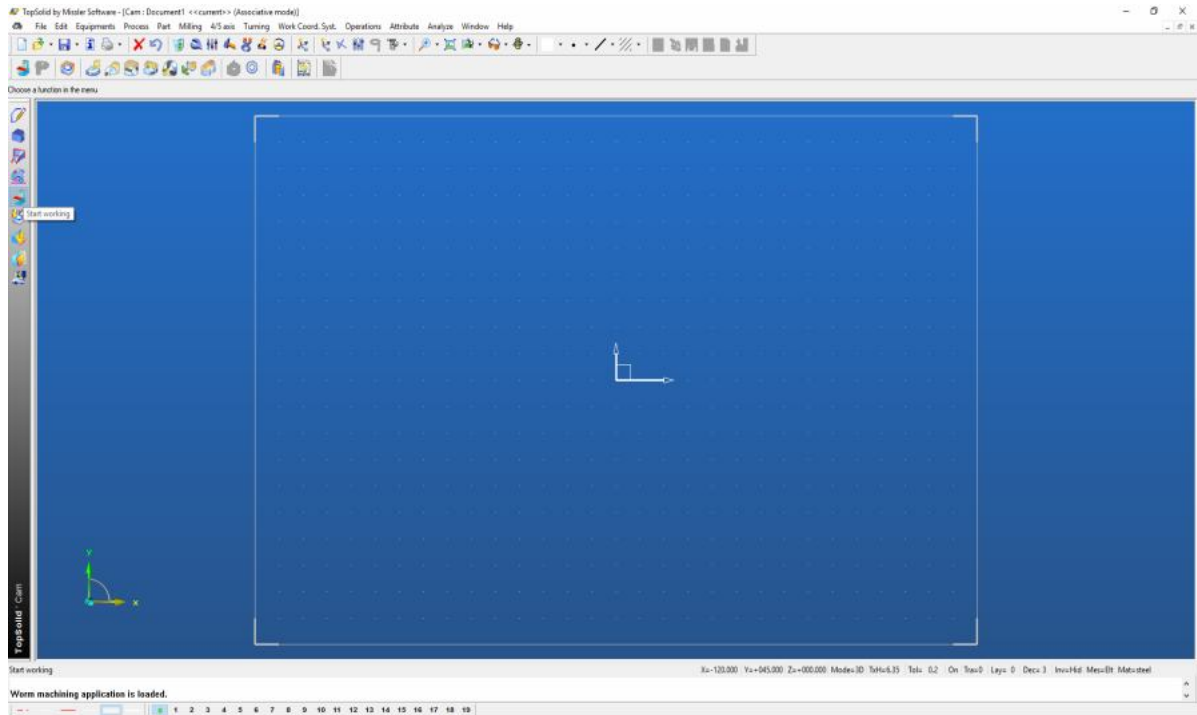
Άνοιγμα TopSolid 2005



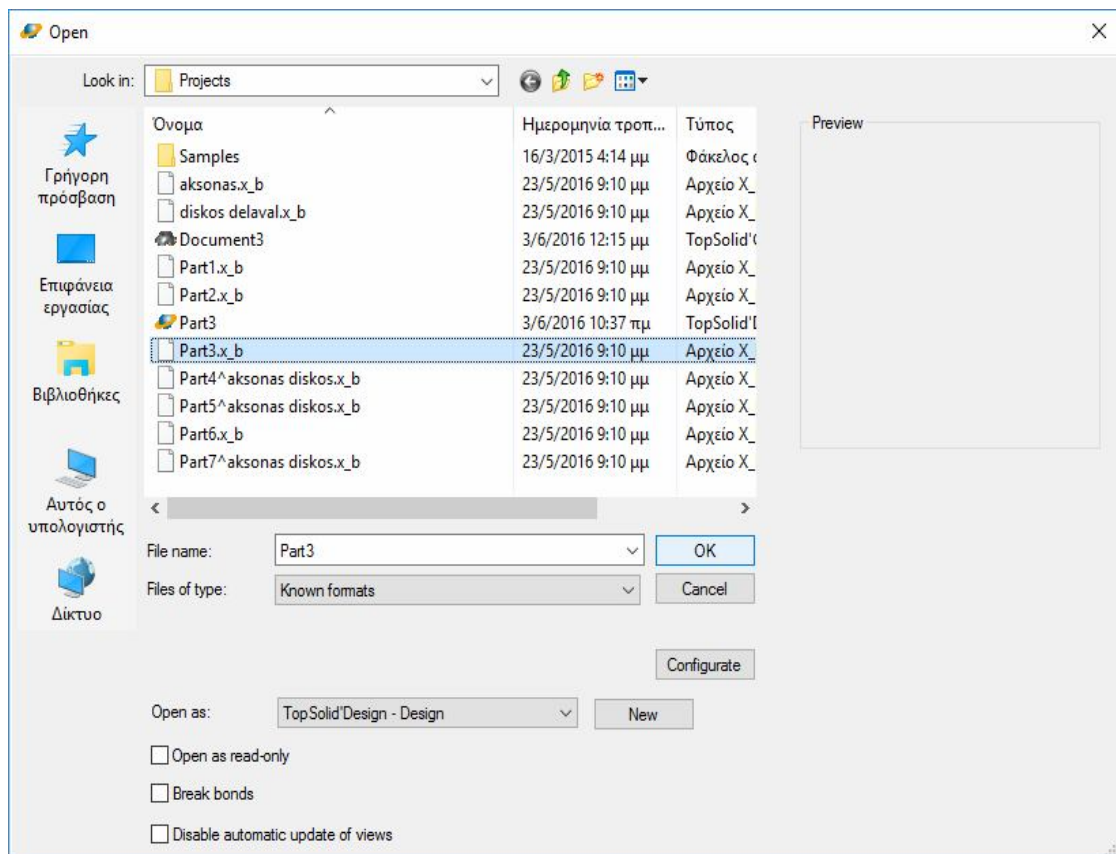
Επιλογή CAM



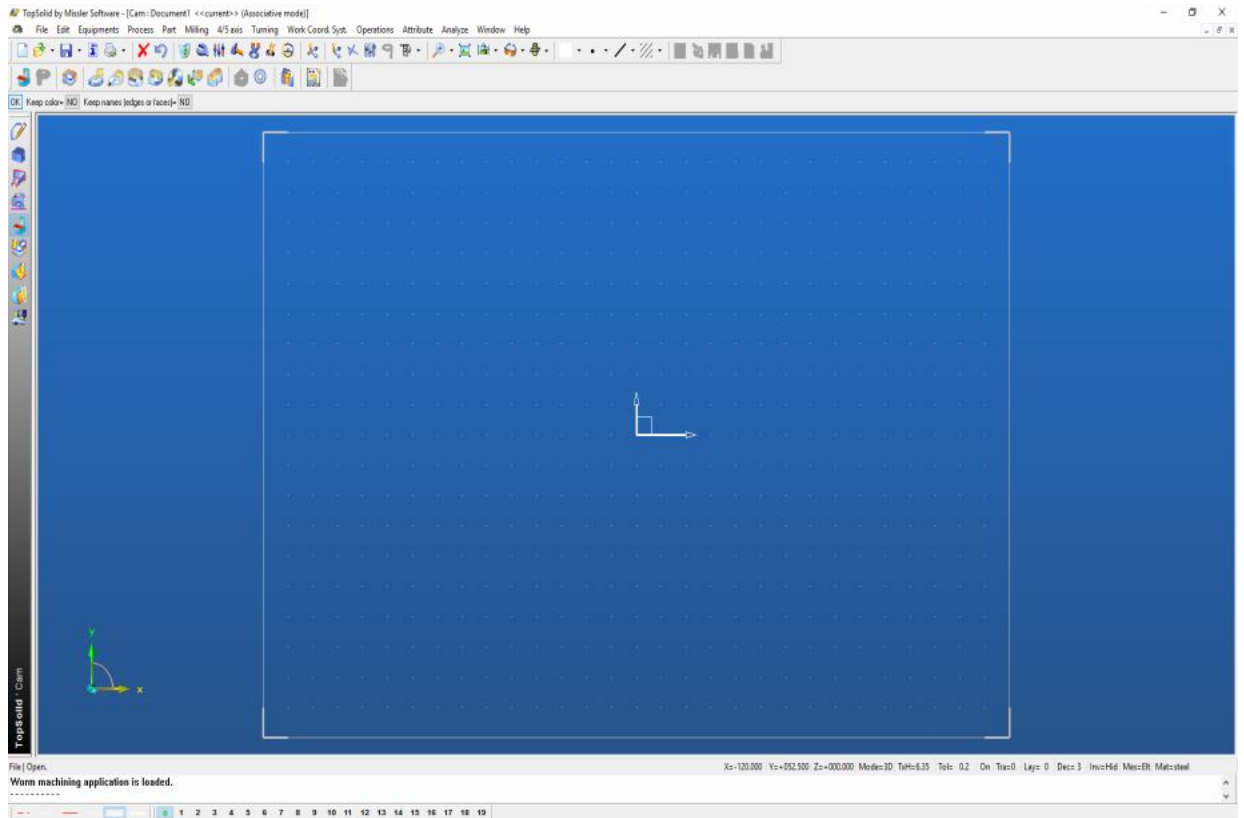
Επιλογή κατεργασίας και μονάδας μέτρησης για το νέο εξάρτημα προς κατεργασία



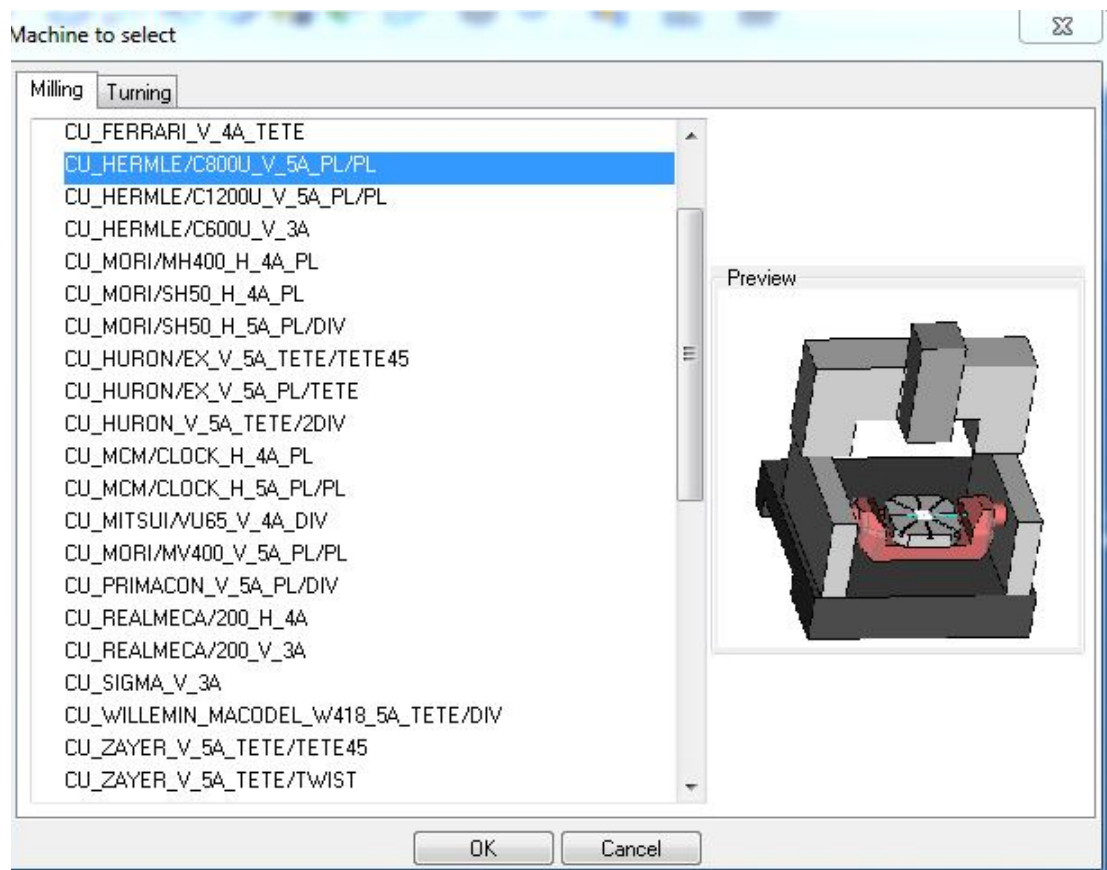
Επιφάνεια εργασίας και επιλογή Start Working για να εμφανιστούν τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν



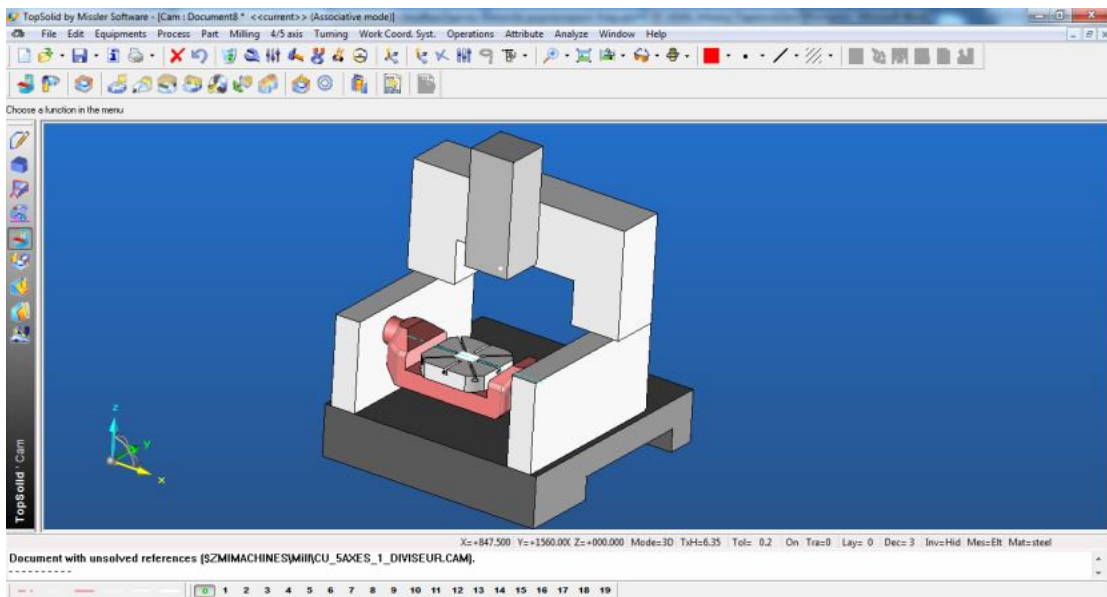
Επιλογή και άνοιγμα εξαρτήματος προς επεξεργασία



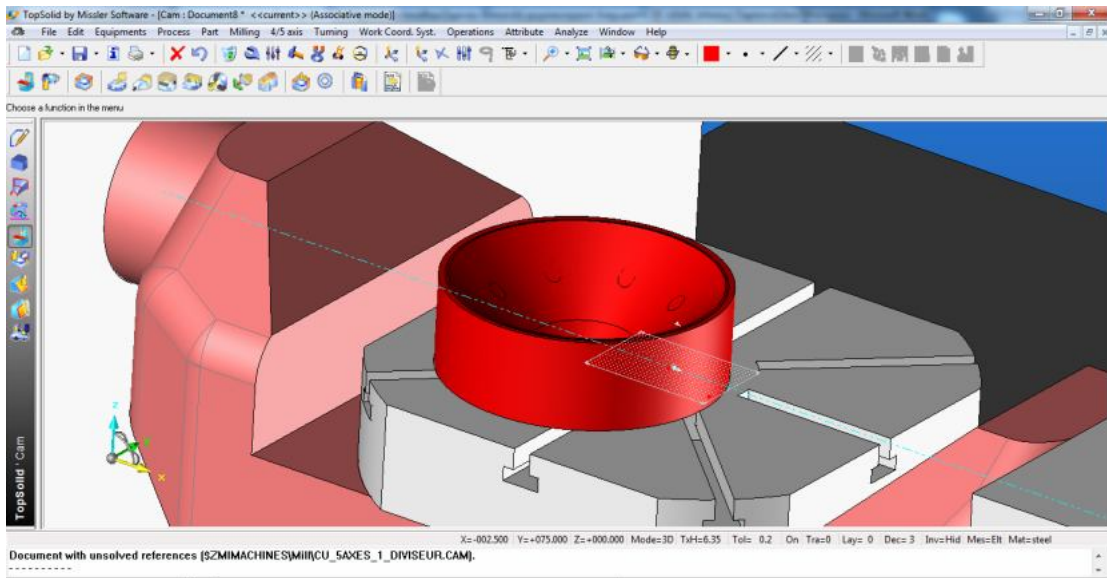
Διαδικασία εμφάνισης εξαρτήματος



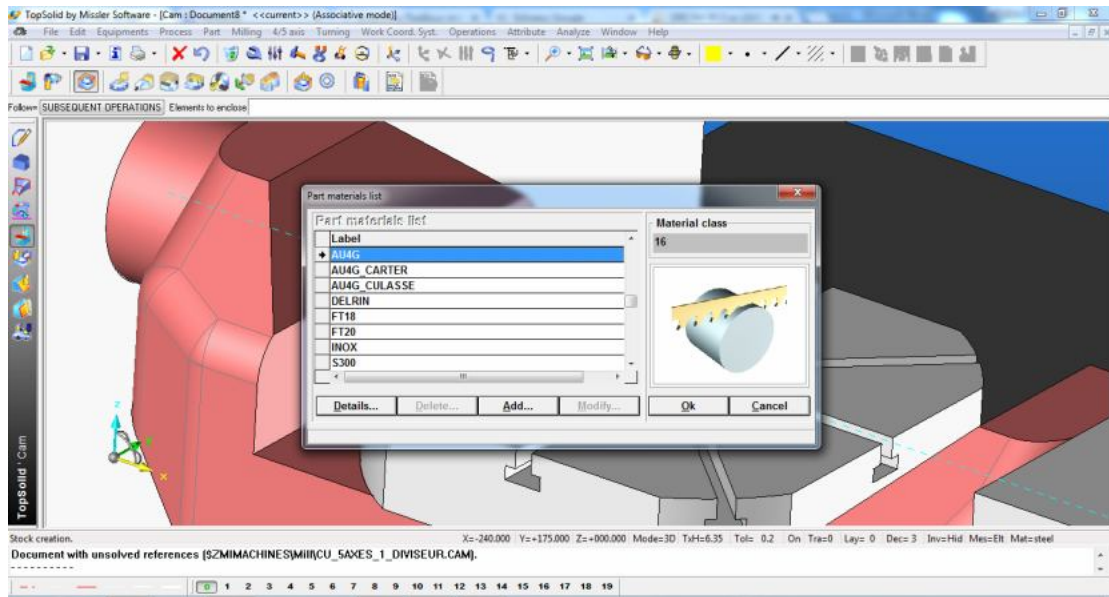
Διαδικασία επιλογής εργαλειομηχανής



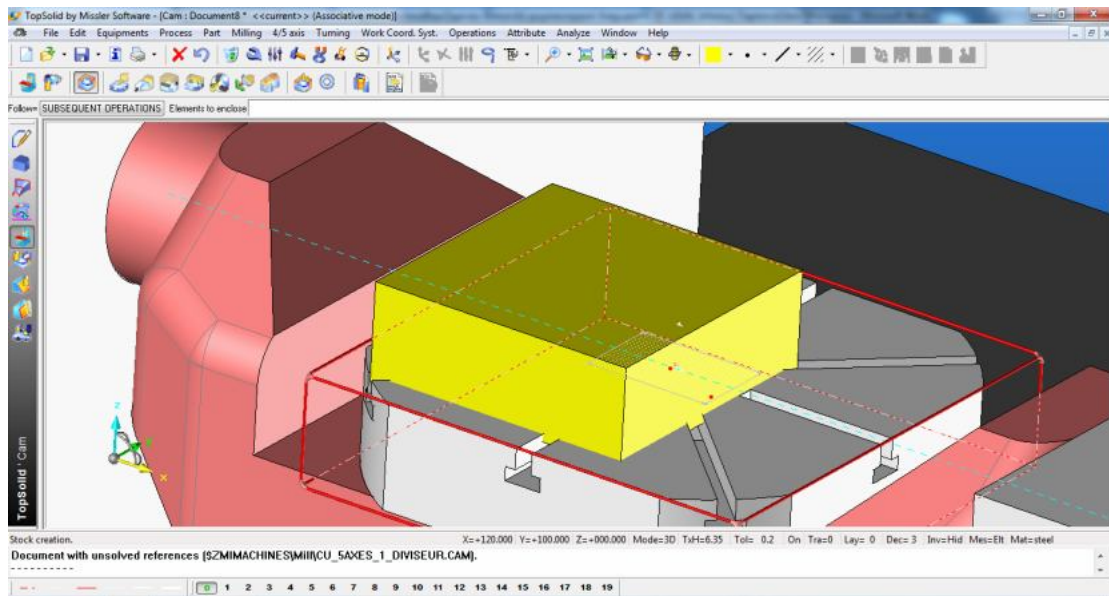
Εμφάνιση εργαλειομηχανής



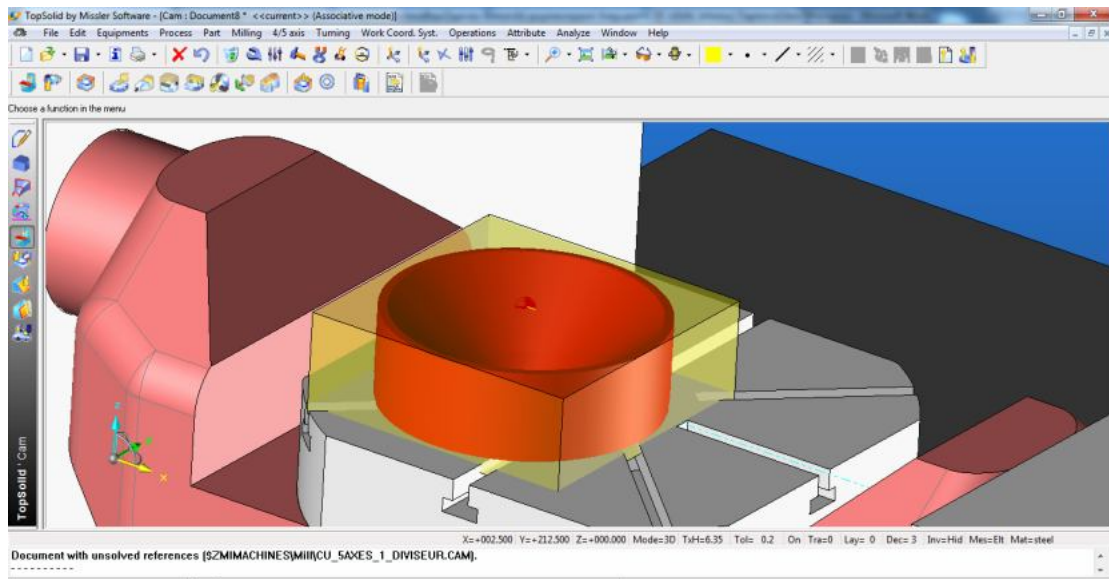
Τοποθέτηση καλουπιού στη φρέζα



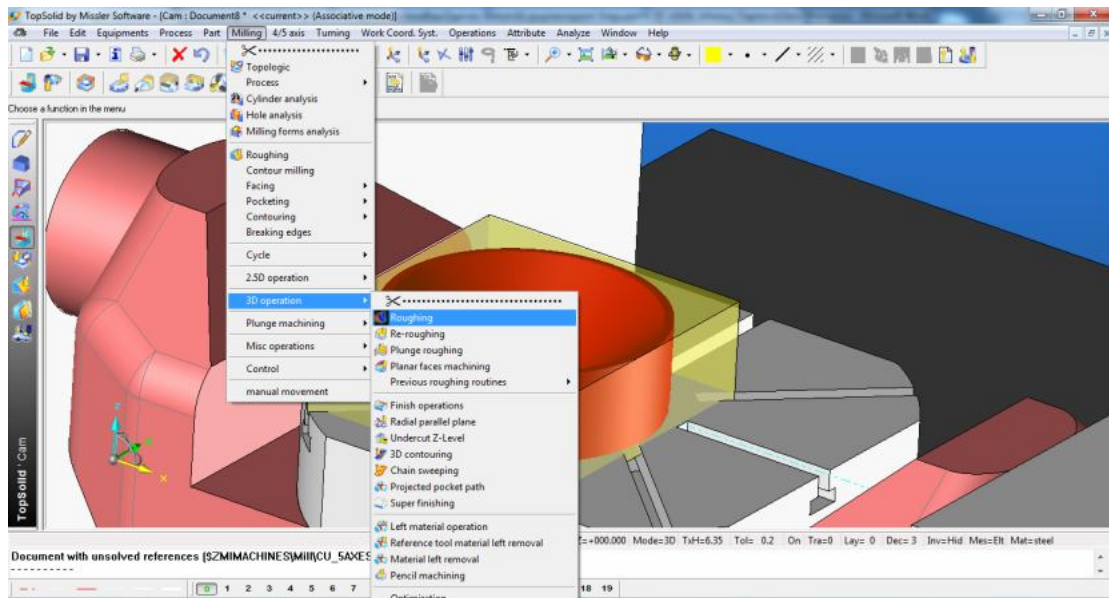
Επιλογή υλικού



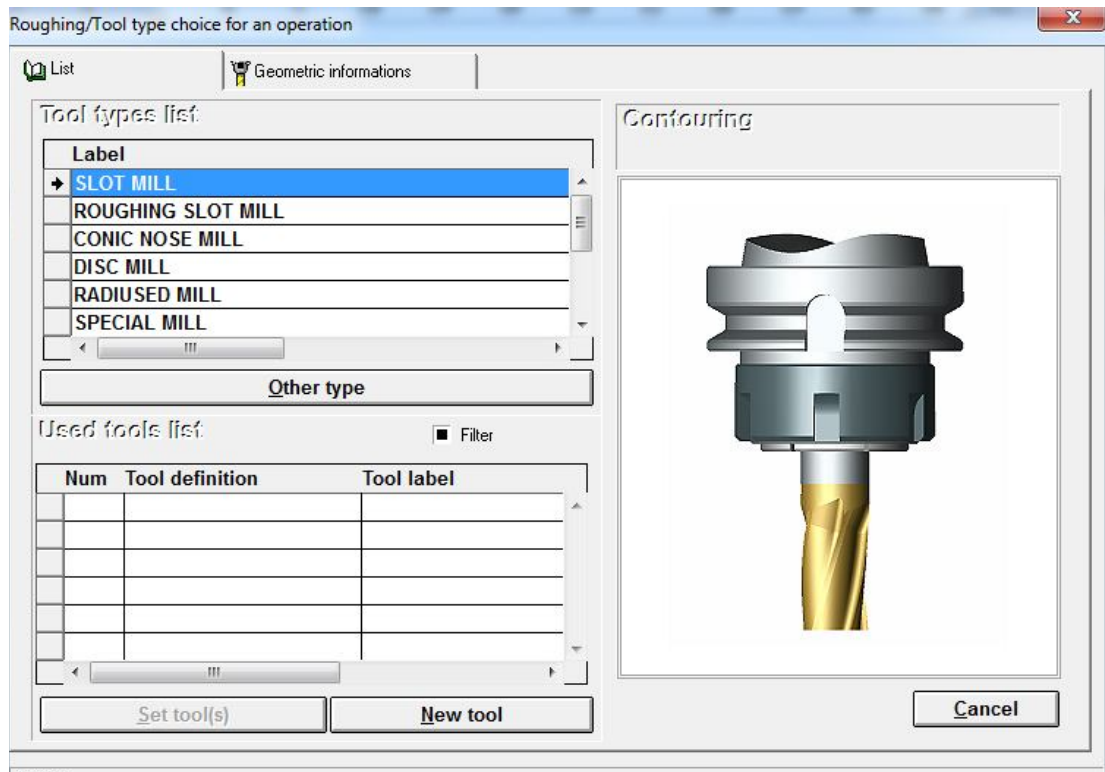
Εγκιβωτισμός του καλουπιού σε ακατέργαστο υλικό



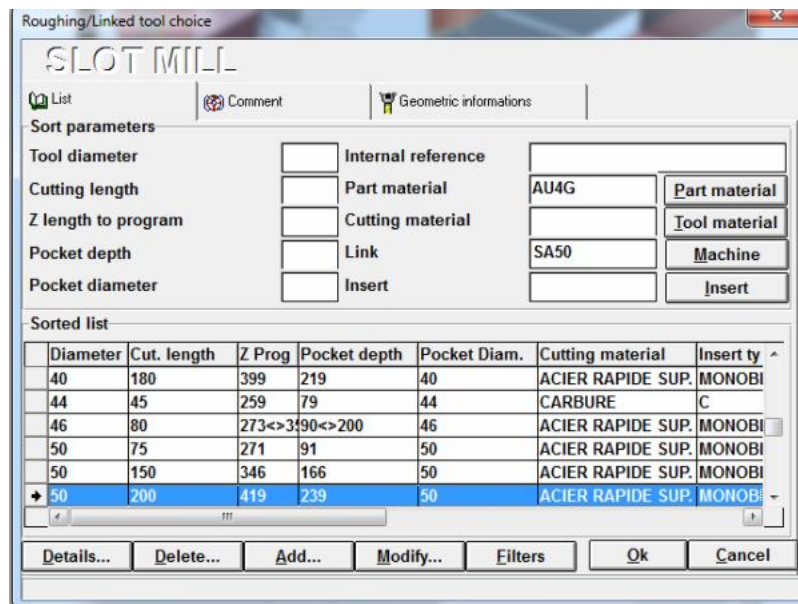
Προσδιορισμός μηδενικού σημείου



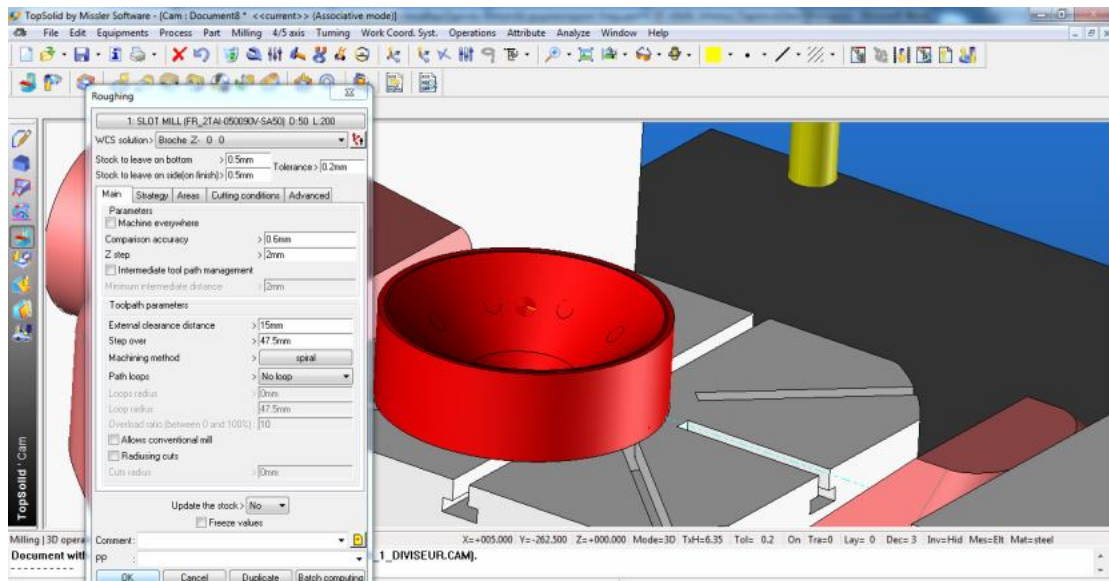
Επιλογή κατεργασίας ξεχονδρίσματος



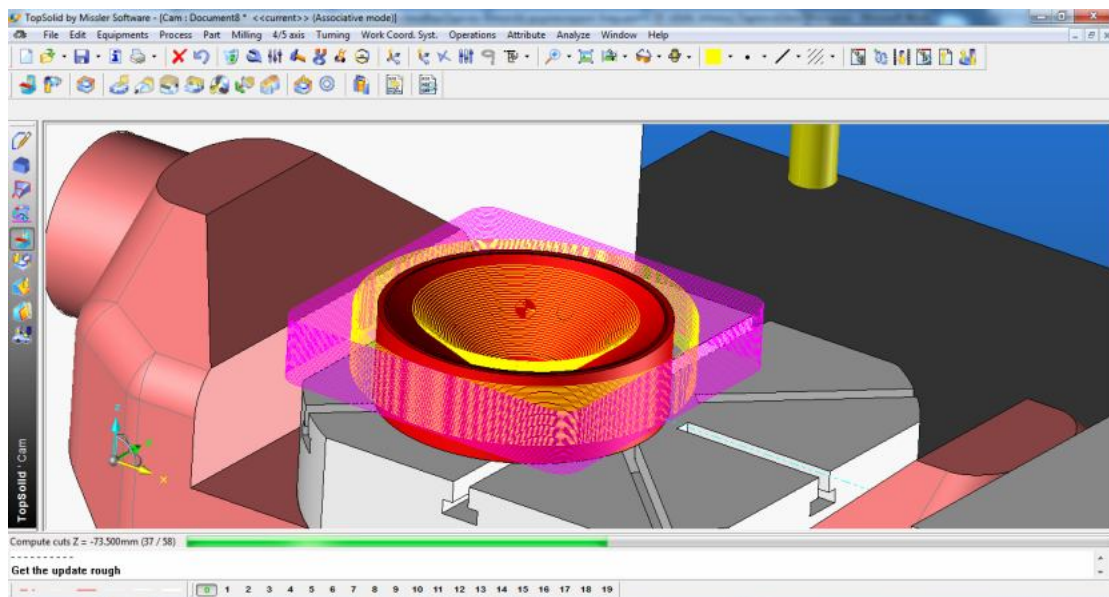
Επιλογή κοπτικού εργαλείου – κονδύλι



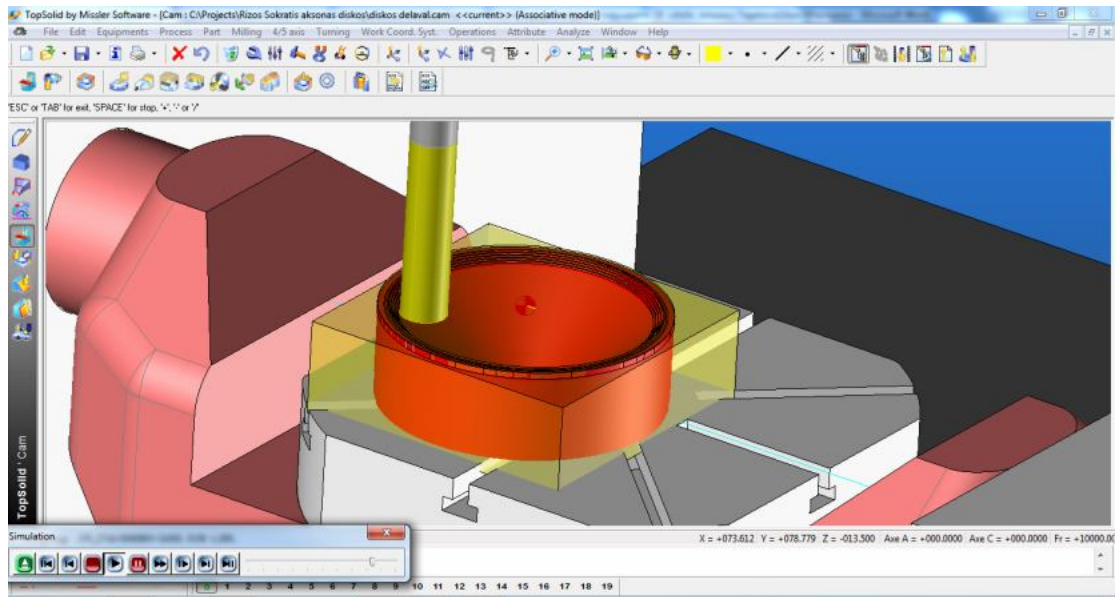
Επιλογή διαμέτρου κοπτικού εργαλείου



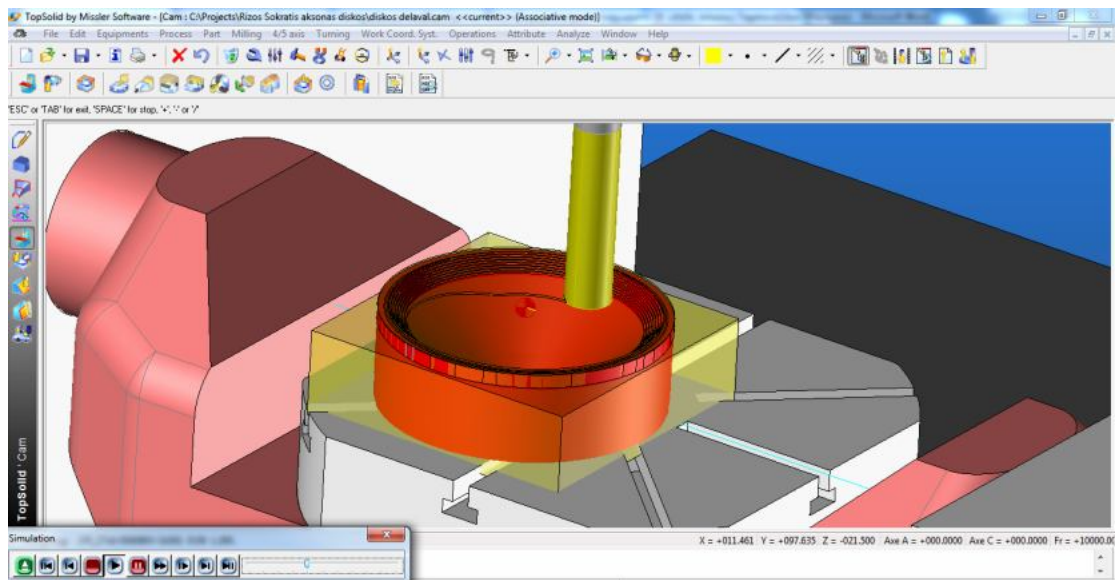
Προσδιορισμός παραμέτρων κατεργασίας



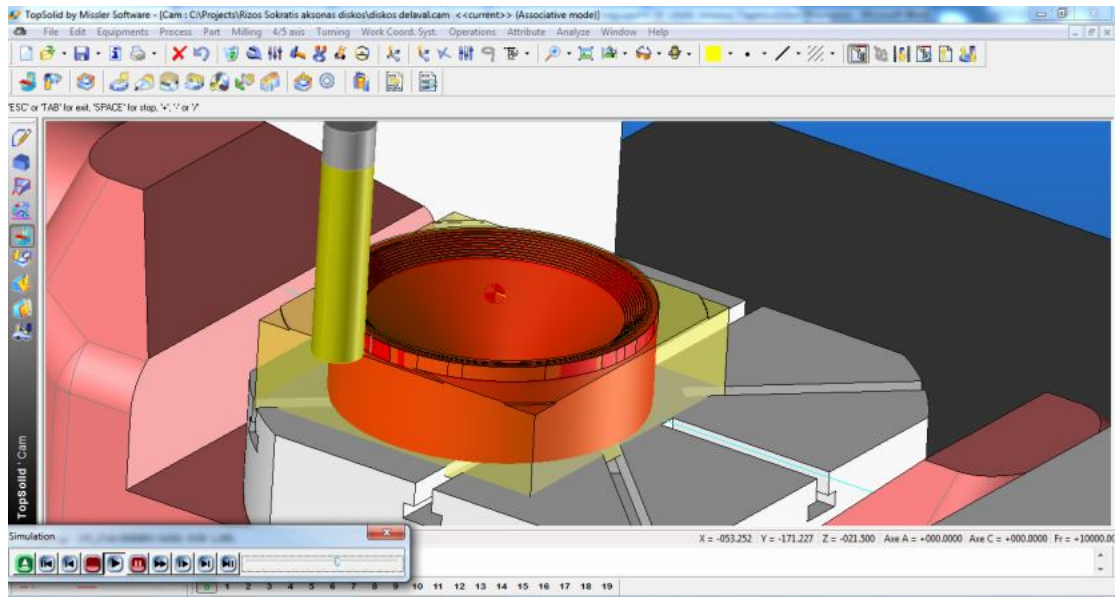
Υπολογισμός διαδρομών μέσω του προγράμματος



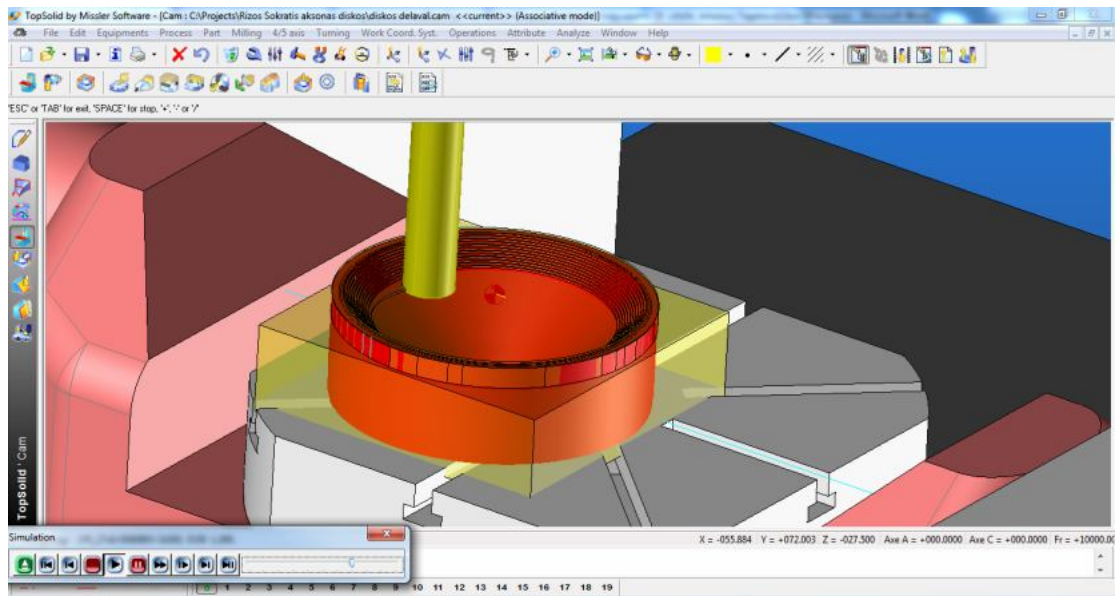
Προσομοίωση κατεργασίας



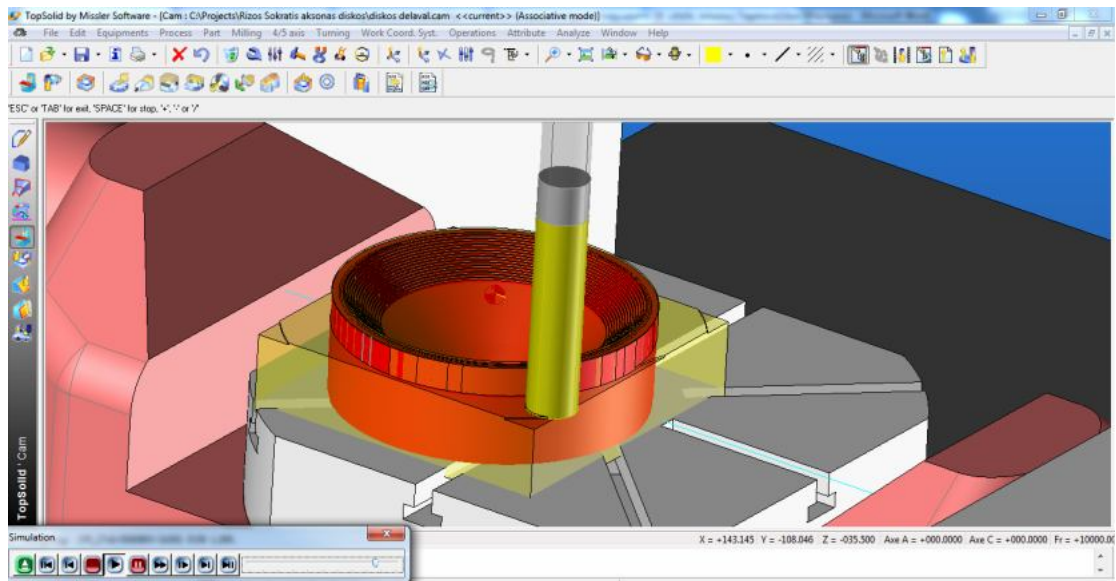
Προσομοίωση κατεργασίας



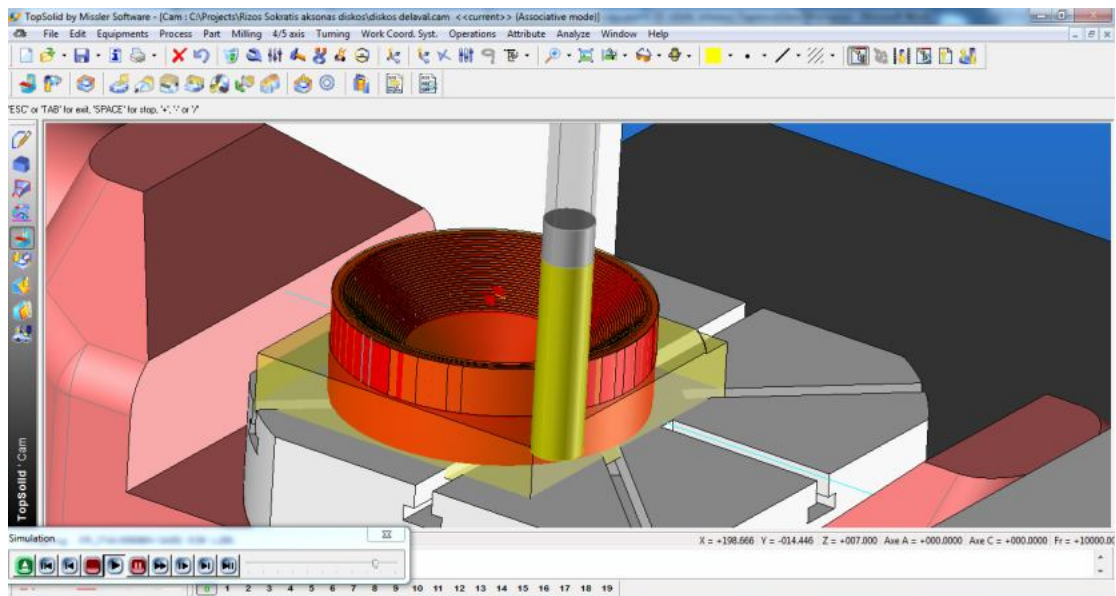
Προσομοίωση κατεργασίας



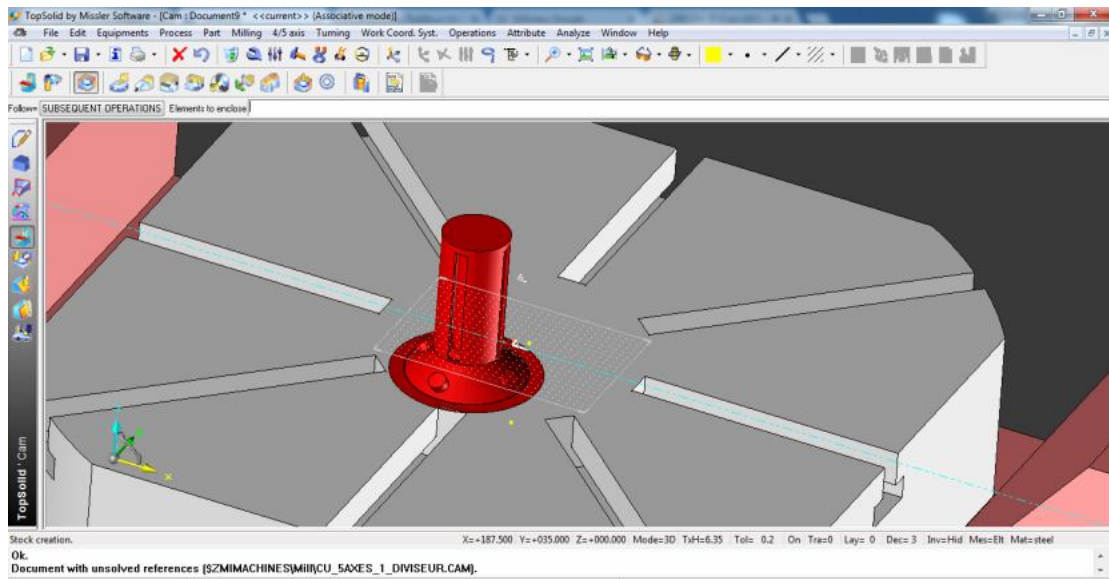
Προσομοίωση κατεργασίας



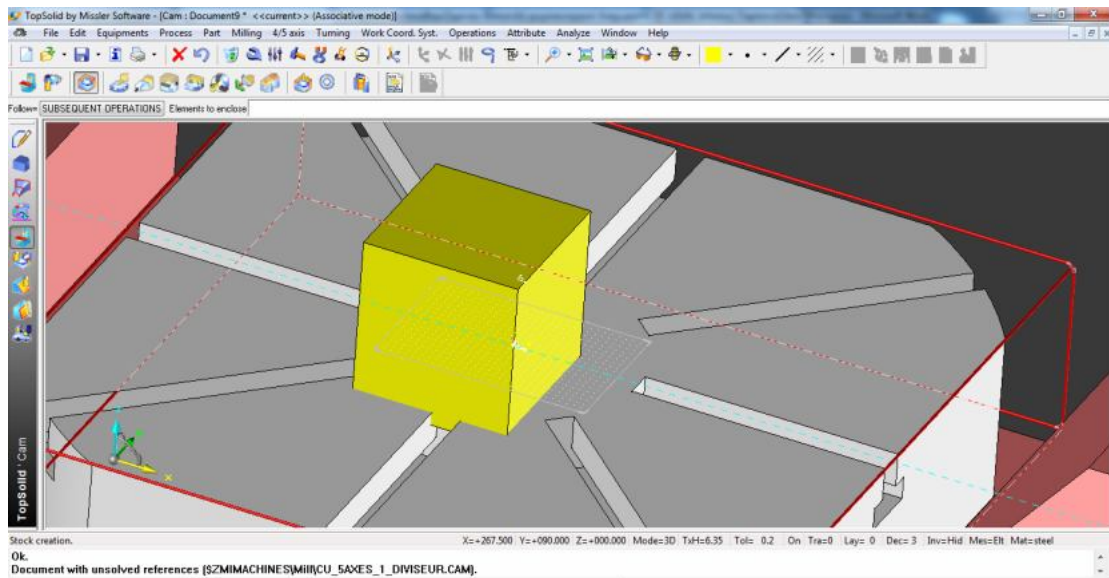
Προσομοίωση κατεργασίας



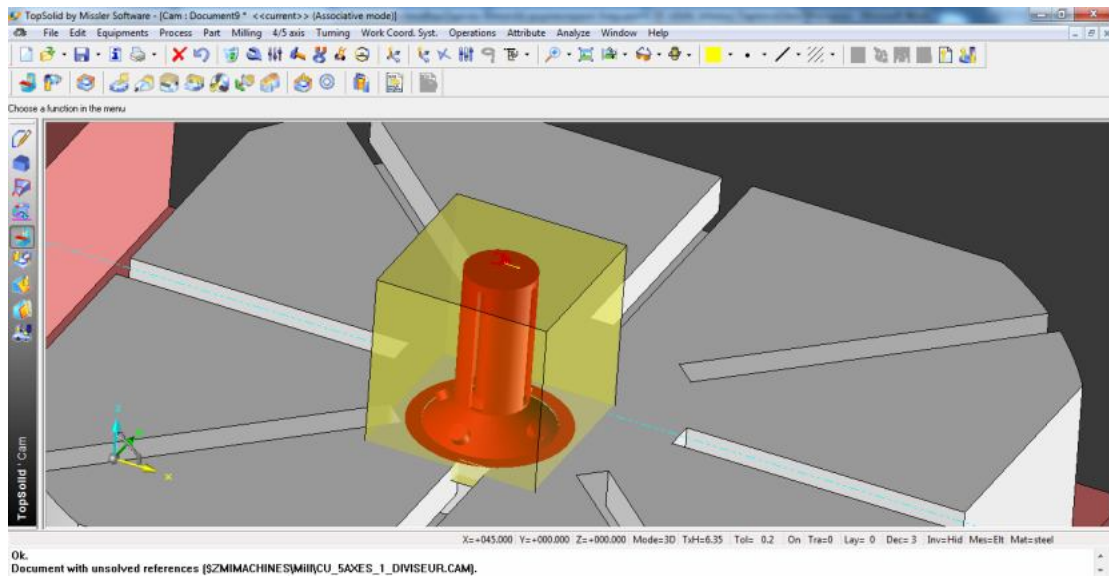
Προσομοίωση κατεργασίας



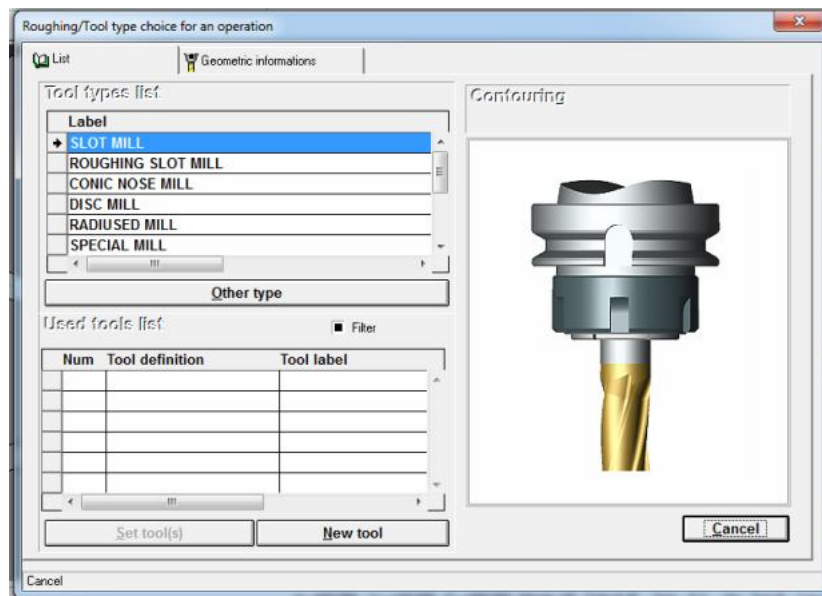
Τοποθέτηση καλουπιού στην εργαλειομηχανή



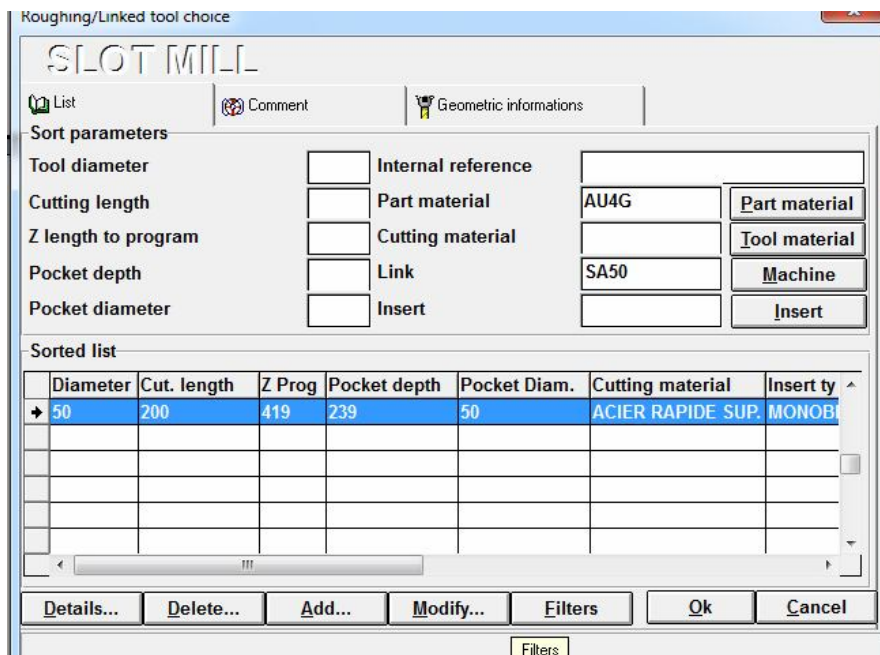
Εγκιβωτισμός του καλουπιού σε ακατέργαστο υλικό



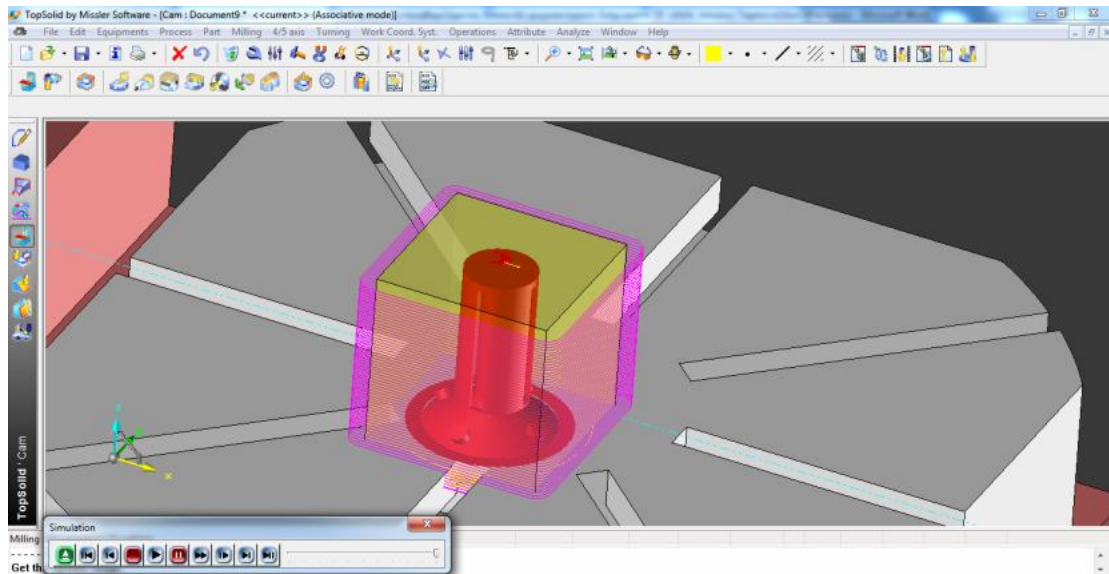
Προσδιορισμός μηδενικού σημείου



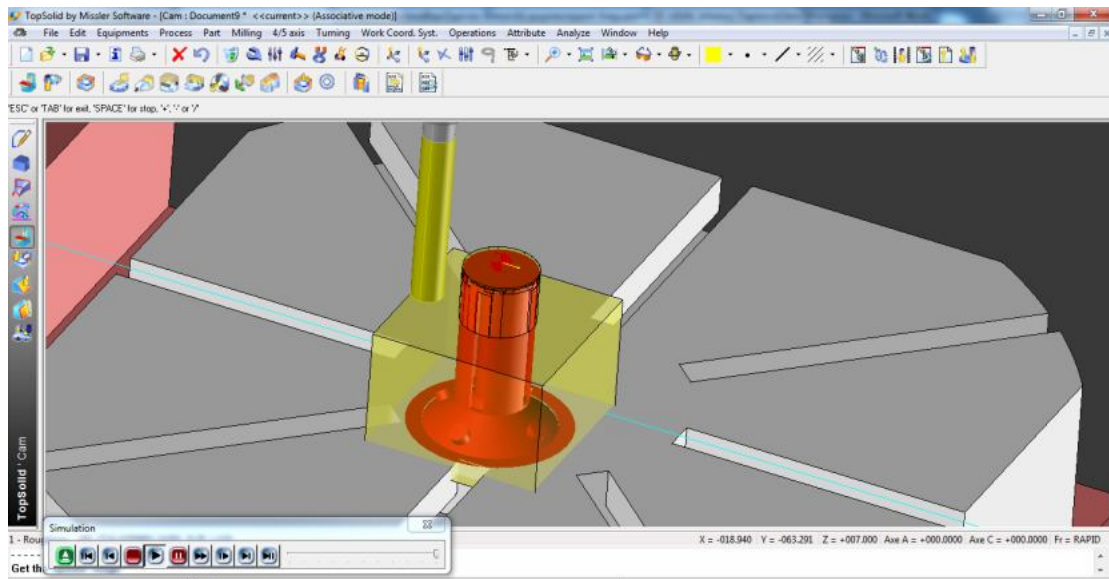
Επιλογή κοπτικού εργαλείου - κονδύλι



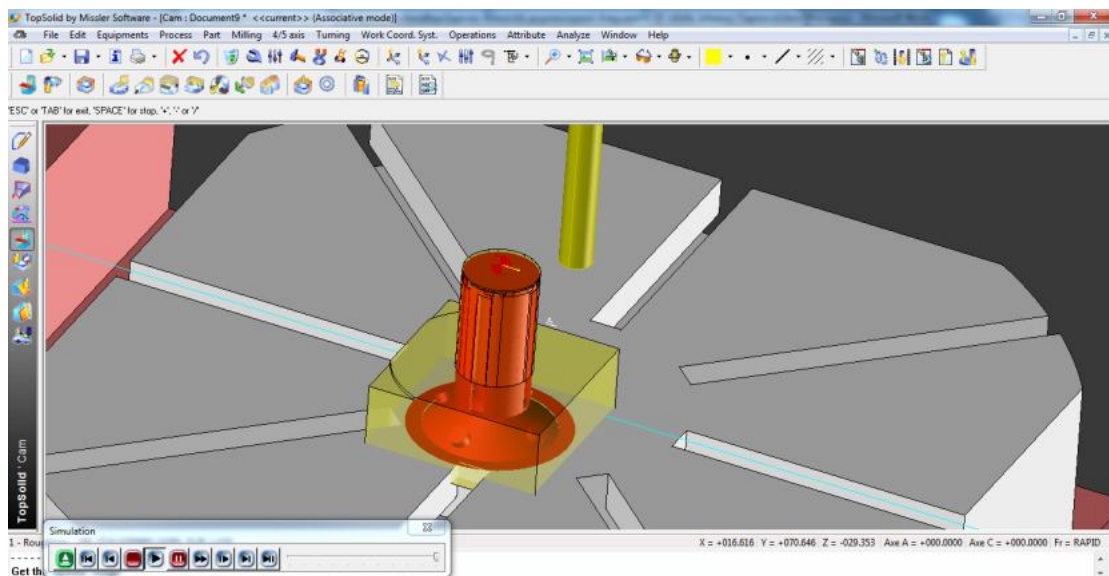
Επιλογή διαμέτρου κοπτικού εργαλείου



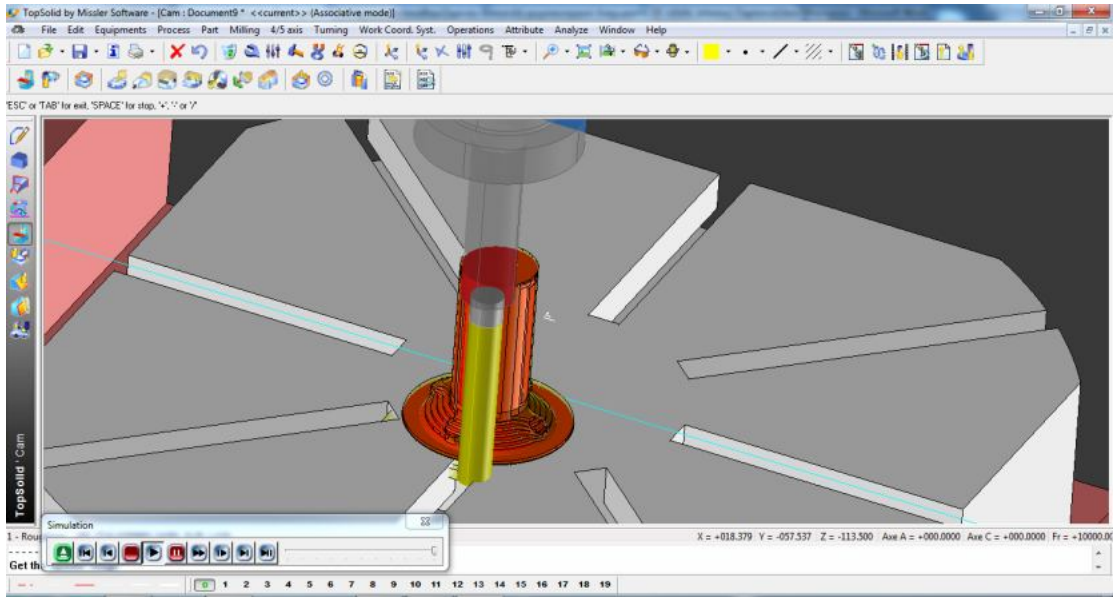
Υπολογισμός διαδρομών μέσω του προγράμματος



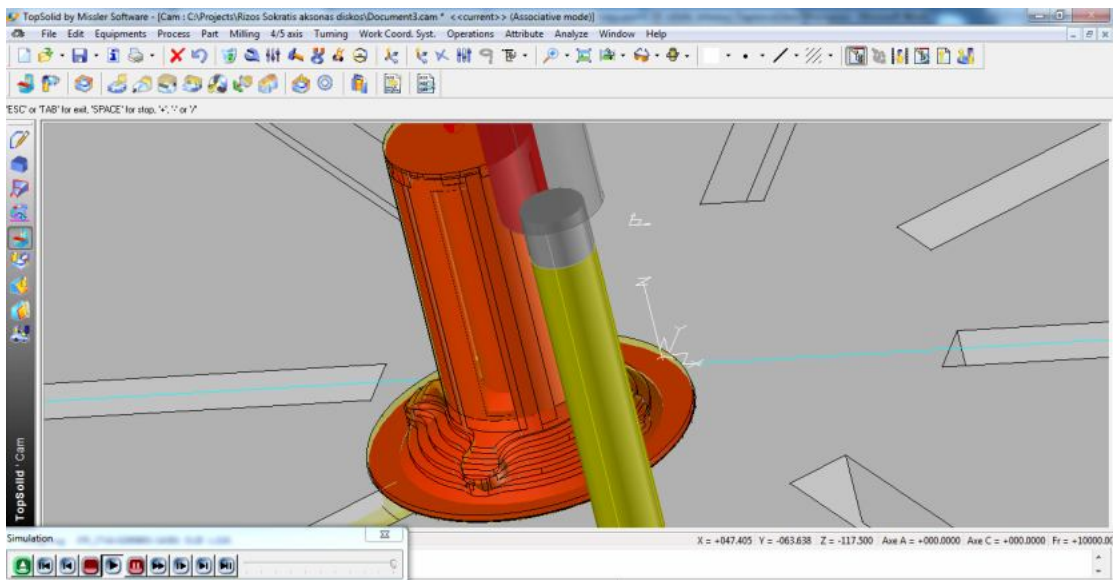
Προσομοίωση κατεργασίας



Προσομοίωση κατεργασίας



Προσομοίωση κατεργασίας



Προσομοίωση κατεργασίας

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Μία από τις χρησιμότητες του προγράμματος είναι ότι σε ένα ήδη κατασκευασμένο εξάρτημα μπορεί να γίνει πιστή αντιγραφή ακόμα και μετά την ολοκλήρωση του. Επίσης, σε διάφορα κομμάτια που σχεδιάστηκαν υπάρχει η δυνατότητα συναρμολόγησης τους με αποτέλεσμα το επιθυμητό τρισδιάστατο σχέδιο. Μία ακόμα σημαντική δυνατότητα του προγράμματος είναι ότι μπορεί και επεξεργάζεται το τελικό σχέδιο σε animation, μπορεί να το φανεί και το εσωτερικό του μέρος σε τομή ή και ακόμα σε διάγραμμα αντοχής υλικού, ώστε να προσδιοριστούν σε ποια σημεία καταπονείται η διάταξη. Η σχεδίαση γίνεται σε CAD απ το οποίο το τελικό σχέδιο μπορεί να εισαχθεί και σε πρόγραμμα CAM και να προκύψει ο G κώδικας βάσει του οποίου θα υλοποιηθεί σε αυτόματο κέντρο κατεργασίας C.N.C.

Παράρτημα Κώδικα G και M της εργαλειομηχανής CNC

Εξάρτημα 1

N1 G54

N2 G0 G90 G71 G40

N3 T1 D1

N4 G94

N5 G50 M8

N6 G97 S9999 M3;

N7 X382.828 Z227.342

N8 Z0.5

N9 G1 Z-1.5 F10000.

N10 G3 G17 X271.836 Y112.613 R71.148

N11 G1 Y-136.1

N12 X287.746 Y-144.055

N13 X271.836 Y-136.1

N14 X198.63

N15 G2 X202.399 Y-125.219 R14.651

N16 G1 X206.045 Y-120.563

N17 X202.399 Y-125.219

N18 G3 X198.63 Y-136.1 R14.651

N19 G1 X-271.836

N20 X-287.746 Y-144.055

N21 X-271.836 Y-136.1

N22 Y-99.497

N23 G2 X-250.073 Y-101.382 R14.651

N24 G1 X-240.762 Y-103.205
N25 X-250.073 Y-101.382
N26 G3 X-271.836 Y-99.497 R14.651
N27 G1 Y136.1
N28 X-287.746 Y144.055
N29 X-271.836 Y136.1
N30 X-198.63
N31 G2 X-202.399 Y125.219 R14.651
N32 G1 X-206.045 Y120.563
N33 X-202.399 Y125.219
N34 G3 X-198.63 Y136.1 R14.651
N35 G1 X221.786
N36 X220.915 Y124.869
N37 X221.786 Y136.1
N38 X271.836
N39 X287.746 Y144.055
N40 X271.836 Y136.1
N41 Y112.613
N42 G2 X224.336 Y59.507 R71.25
N43 G3 X176.836 Y6.4 R71.25
N44 G1 Y-88.6
N45 X119.585
N46 Y-82.35
N47 Y-88.6
N48 X-176.836
N49 Y-51.997

N50 G2 X-155.073 Y-53.882 R14.651
N51 G1 X-145.762 Y-55.705
N52 X-155.073 Y-53.882
N53 G3 X-176.836 Y-51.997 R14.651
N54 G1 Y88.6
N55 X-103.63
N56 G2 X-107.399 Y77.719 R14.651
N57 G1 X-111.045 Y73.063
N58 X-107.399 Y77.719
N59 G3 X-103.63 Y88.6 R14.651
N60 G1 X176.836
N61 Y51.997
N62 G2 X155.073 Y53.882 R14.651
N63 G1 X145.762 Y55.705
N64 X155.073 Y53.882
N65 G3 X176.836 Y51.997 R14.651
N66 G1 Y6.4
N67 G2 X81.836 Y-41.1 R47.5
N68 G1 X-81.836
N69 Y41.1
N70 X81.836
N71 Y-16.1
N72 G2 X42.253 Y-9.713 R33.06
N73 G3 X5.145 Y-2.739 R41.375
N74 G1 X-1.851 Y.834
N75 G0 Z7.

N76 X382.828
N77 Z-1.5
N78 G1 Z-3.5
N79 G3 X271.836 Y112.613 R71.148
N80 G1 Y-136.1
N81 X287.746 Y-144.055
N82 X271.836 Y-136.1
N83 X198.63
N84 G2 X202.399 Y-125.219 R14.651
N85 G1 X206.045 Y-120.563
N86 X202.399 Y-125.219
N87 G3 X198.63 Y-136.1 R14.651
N88 G1 X-271.836
N89 X-287.746 Y-144.055
N90 X-271.836 Y-136.1
N91 Y-99.497
N92 G2 X-250.073 Y-101.382 R14.651
N93 G1 X-240.762 Y-103.205
N94 X-250.073 Y-101.382
N95 G3 X-271.836 Y-99.497 R14.651
N96 G1 Y136.1
N97 X-287.746 Y144.055
N98 X-271.836 Y136.1
N99 X-198.63
N100 G2 X-202.399 Y125.219 R14.651
N101 G1 X-206.045 Y120.563

N102 X-202.399 Y125.219
N103 G3 X-198.63 Y136.1 R14.651
N104 G1 X221.786
N105 X220.915 Y124.869
N106 X221.786 Y136.1
N107 X271.836
N108 X287.746 Y144.055
N109 X271.836 Y136.1
N110 Y112.613
N111 G2 X224.336 Y59.507 R71.25
N112 G3 X176.836 Y6.4 R71.25
N113 G1 Y-88.6
N114 X119.585
N115 Y-82.35
N116 Y-88.6
N117 X-176.836
N118 Y-51.997
N119 G2 X-155.073 Y-53.882 R14.651
N120 G1 X-145.762 Y-55.705
N121 X-155.073 Y-53.882
N122 G3 X-176.836 Y-51.997 R14.651
N123 G1 Y88.6
N124 X-103.63
N125 G2 X-107.399 Y77.719 R14.651
N126 G1 X-111.045 Y73.063
N127 X-107.399 Y77.719

N128 G3 X-103.63 Y88.6 R14.651
N129 G1 X176.836
N130 Y51.997
N131 G2 X155.073 Y53.882 R14.651
N132 G1 X145.762 Y55.705
N133 X155.073 Y53.882
N134 G3 X176.836 Y51.997 R14.651
N135 G1 Y6.4
N136 G2 X81.836 Y-41.1 R47.5
N137 G1 X-81.836
N138 Y41.1
N139 X81.836
N140 Y-16.1
N141 G2 X42.253 Y-9.713 R33.06
N142 G3 X5.145 Y-2.739 R41.375
N143 G1 X-1.851 Y.834
N144 G0 Z7.
N145 X-22.704
N146 Z-1.5
N147 G1 Z-5.5
N148 G3 X5.382 Y-22.193 R22.345
N149 G3 X5.639 Y22.255 R22.401
N150 G3 X-22.704 Y19.245 R22.769
N151 G2 X-46.841 Y39.7 I-12.069 J10.228
N152 G3 X-70.978 Y60.155 I-12.069 J10.228
N153 G3 X17.033 Y-69.335 R69.845

N154 G3 X17.162 Y69.405 R69.901
N155 G3 X-70.978 Y60.155 R70.269
N156 G2 X-129.16 Y53.825 R47.5
N157 G3 X-233.66 Y10.975 R47.5
N158 G3 X-229.466 Y-24.729 R118.681
N159 G3 X28.683 Y-116.476 R117.181
N160 G3 X28.683 Y116.554 R117.401
N161 G3 X-218.52 Y43.04 R117.769
N162 G3 X-233.66 Y10.975 R118.681
N163 G3 X-158.404 Y-63.721 R78.826
N164 G0 Z7.
N165 X-397.328
N166 Z-3.5
N167 G1 Z-5.5
N168 X-365.806 Y134.041
N169 G2 X-267.561 Y183.085 R226.759
N170 G1 X-224.403 Y198.849
N171 G0 Z7.
N172 X224.353
N173 Z-3.5
N174 G1 Z-5.5
N175 X267.502 Y183.085
N176 G2 X365.806 Y134.001 R226.759
N177 G1 X397.335 Y112.484
N178 G0 Z7.
N179 X397.328

N180 Z-3.5
N181 G1 Z-5.5
N182 X365.806 Y-134.154
N183 G2 X363.411 Y-135.799 R236.66
N184 G2 X362.552 Y-136.376 R47.5
N185 G2 X267.481 Y-183.085 R229.416
N186 G1 X224.317 Y-198.849
N187 G0 Z7.
N188 X-224.264
N189 Z-3.5
N190 G1 Z-5.5
N191 X-267.471 Y-183.085
N192 G2 X-365.806 Y-134.011 R226.225
N193 G2 X-374.921 Y-56.865 R71.25
N194 G3 X-357.006 Y-15.792 R71.25
N195 G2 X-358.366 Y7.173 R208.398
N196 G1 X-355.95 Y21.52
N197 G2 X296.921 Y100.426 R179.259
N198 G2 X334.639 Y64.56 R188.001
N199 G2 X357.423 Y14.347 R191.744
N200 G2 X358.366 Y-7.173 R334.034
N201 G1 X355.95 Y-21.52
N202 G2 X348.174 Y-43.04 R324.368
N203 G2 X286.832 Y-107.69 R189.16
N204 G2 X143.416 Y-164.328 R181.916
N205 G1 X114.733 Y-169.918

N206 G2 X43.025 Y-178.054 R201.748
N207 G2 X-28.683 Y-178.768 R200.699
N208 G2 X-86.05 Y-173.914 R190.896
N209 G2 X-114.733 Y-169.732 R81.807
N210 G2 X-351.115 Y-35.867 R178.725
N211 G1 X-354.002 Y-28.693
N212 G2 X-357.006 Y-15.792 R208.398
N213 G3 X-387.055 Y24.215 R78.826
N214 G0 Z7.
N215 X39.894
N216 Z-3.5
N217 G1 Z-7.5
N218 G3 X-35.954 Y8.849 R19.999
N219 G3 X35.89 Y-8.743 R19.999
N220 G3 X39.894 Y.233 R19.999
N221 G2 X87.39 Y.53 I23.748 J.149
N222 G3 X134.887 Y.828 I23.748 J.149
N223 G3 X-121.477 Y29.532 R67.499
N224 G3 X121.36 Y-29.478 R67.499
N225 G3 X134.887 Y.828 R67.499
N226 G2 X152.257 Y28.808 R47.5
N227 G3 X127.228 Y95.751 R47.5
N228 G3 X-206.999 Y50.213 R114.999
N229 G3 X-215.124 Y-40.639 R115.605
N230 G3 X206.831 Y-50.213 R114.96
N231 G3 X127.228 Y95.751 R114.999

N232 G3 X-44.342 Y96.719 R78.826

N233 G0 Z7.

N234 X224.353

N235 Z-5.5

N236 G1 Z-7.5

N237 X267.502 Y183.085

N238 G2 X365.806 Y134.001 R226.759

N239 G1 X397.335 Y112.484

N240 G0 Z7.

N241 X397.328

N242 Z-5.5

N243 G1 Z-7.5

N244 X365.806 Y-134.154

N245 X362.552 Y-136.376

N246 G2 X267.481 Y-183.085 R229.416

N247 G1 X224.317 Y-198.849

N248 G0 Z7.

N249 X-224.264

N250 Z-5.5

N251 G1 Z-7.5

N252 X-267.471 Y-183.085

N253 G2 X-365.806 Y-134.011 R226.225

N254 G1 X-397.335 Y-112.489

N255 G0 Z7.

N256 X-397.328

N257 Z-5.5

N258 G1 Z-7.5
N259 X-365.806 Y134.041
N260 G2 X-267.561 Y183.085 R226.759
N261 G2 X-113.305 Y187.558 R71.25
N262 G3 X-30.857 Y178.578 R71.25
N263 G2 X296.921 Y100.426 R179.259
N264 G2 X334.639 Y64.56 R188.001
N265 G2 X357.423 Y14.347 R191.744
N266 G2 X358.366 Y-7.173 R334.034
N267 G1 X355.95 Y-21.52
N268 G2 X348.174 Y-43.04 R324.368
N269 G2 X286.832 Y-107.69 R189.16
N270 G2 X143.416 Y-164.328 R181.916
N271 G1 X114.733 Y-169.918
N272 G2 X43.025 Y-178.054 R201.748
N273 G2 X-28.683 Y-178.768 R200.699
N274 G2 X-86.05 Y-173.914 R190.896
N275 G2 X-114.733 Y-169.732 R81.807
N276 G2 X-351.115 Y-35.867 R178.725
N277 G1 X-354.002 Y-28.693
N278 G2 X-358.366 Y7.173 R208.398
N279 G1 X-355.95 Y21.52
N280 G2 X-30.857 Y178.578 R179.259
N281 G3 X48.643 Y193.483 R78.826
N282 G0 Z7.
N283 X-31.792

N284 Z-5.5
N285 G1 Z-9.5
N286 G3 X32.604 Y6.74 R17.604
N287 G2 X32.596 Y6.75 R47.5
N288 G3 X-33.635 Y-5.285 R17.634
N289 G3 X-31.792 Y-7.501 R25.487
N290 G2 X-74.743 Y-17.643 I-21.475 J-5.071
N291 G3 X-117.694 Y-27.786 I-21.475 J-5.071
N292 G3 X120.391 Y24.895 R65.101
N293 G3 X-123.592 Y-20.566 R65.134
N294 G2 X-110.043 Y-56.333 R72.278
N295 G3 X-28.542 Y-111.711 R47.5
N296 G3 X208.187 Y43.04 R112.624
N297 G3 X-213.53 Y-35.867 R112.634
N298 G3 X-193.778 Y-57.387 R120.487
N299 G3 X-28.542 Y-111.711 R112.624
N300 G3 X128.491 Y-72.497 R78.826

Εξάρτημα 2

N1 G54
N2 G0 G90 G71 G40
N3 T1 D1
N4 G94
N5 G50 M8
N6 G97 S9999 M3;
N7 X-122.932 Z60.051

N8 Z0.5
N9 G1 Z-1.5 F10000.
N10 G3 G17 X-91.146 Y-44.159 R29.125
N11 G1 Y45.75
N12 X-97.51 Y48.932
N13 X-91.146 Y45.75
N14 X-61.864
N15 G2 X-63.371 Y41.397 R5.86
N16 G1 X-64.83 Y39.535
N17 X-63.371 Y41.397
N18 G3 X-61.864 Y45.75 R5.86
N19 G1 X91.146
N20 X97.51 Y48.932
N21 X91.146 Y45.75
N22 Y31.109
N23 G2 X82.441 Y31.863 R5.86
N24 G1 X78.716 Y32.592
N25 X82.441 Y31.863
N26 G3 X91.146 Y31.109 R5.86
N27 G1 Y-45.75
N28 X97.51 Y-48.932
N29 X91.146 Y-45.75
N30 X61.864
N31 G2 X63.371 Y-41.397 R5.86
N32 G1 X64.83 Y-39.535
N33 X63.371 Y-41.397

N34 G3 X61.864 Y-45.75 R5.86
N35 G1 X-91.146
N36 X-97.51 Y-48.932
N37 X-91.146 Y-45.75
N38 G2 X-72.146 Y-27.704 R20.393
N39 G3 X-53.146 Y-11.25 R19.
N40 G1 Y26.75
N41 X-30.246
N42 Y24.25
N43 Y26.75
N44 X53.146
N45 Y12.109
N46 G2 X44.441 Y12.863 R5.86
N47 G1 X40.716 Y13.592
N48 X44.441 Y12.863
N49 G3 X53.146 Y12.109 R5.86
N50 G1 Y-26.75
N51 X23.864
N52 G2 X25.371 Y-22.397 R5.86
N53 G1 X26.83 Y-20.535
N54 X25.371 Y-22.397
N55 G3 X23.864 Y-26.75 R5.86
N56 G1 X-53.146
N57 Y-12.109
N58 G2 X-44.441 Y-12.863 R5.86
N59 G1 X-40.716 Y-13.592

N60 X-44.441 Y-12.863
N61 G3 X-53.146 Y-12.109 R5.86
N62 G2 X-15.146 Y7.75 R19.434
N63 G1 X15.146
N64 Y-7.75
N65 X-15.146
N66 G0 Z7.
N67 X-122.932
N68 Z-1.5
N69 G1 Z-3.5
N70 G3 X-91.146 Y-44.159 R29.125
N71 G1 Y45.75
N72 X-97.51 Y48.932
N73 X-91.146 Y45.75
N74 X-61.864
N75 G2 X-63.371 Y41.397 R5.86
N76 G1 X-64.83 Y39.535
N77 X-63.371 Y41.397
N78 G3 X-61.864 Y45.75 R5.86
N79 G1 X91.146
N80 X97.51 Y48.932
N81 X91.146 Y45.75
N82 Y31.109
N83 G2 X82.441 Y31.863 R5.86
N84 G1 X78.716 Y32.592
N85 X82.441 Y31.863

N86 G3 X91.146 Y31.109 R5.86

N87 G1 Y-45.75

N88 X97.51 Y-48.932

N89 X91.146 Y-45.75

N90 X61.864

N91 G2 X63.371 Y-41.397 R5.86

N92 G1 X64.83 Y-39.535

N93 X63.371 Y-41.397

N94 G3 X61.864 Y-45.75 R5.86

N95 G1 X-91.146

N96 X-97.51 Y-48.932

N97 X-91.146 Y-45.75

N98 G2 X-72.146 Y-27.704 R20.393

N99 G3 X-53.146 Y-11.25 R19.

N100 G1 Y26.75

N101 X-30.246

N102 Y24.25

N103 Y26.75

N104 X53.146

N105 Y12.109

N1 G54
N2 G0 G90 G71 G40
N3 T1 D1
N4 G94
N5 G50 M8
N6 G97 S9999 M3
;
N7 X-122.932 Z60.051
N8 Z0.5
N9 G1 Z-1.5 F10000.
N10 G3 G17 X-91.146 Y-44.159 R29.125
N11 G1 Y45.75
N12 X-97.51 Y48.932
N13 X-91.146 Y45.75
N14 X-61.864
N15 G2 X-63.371 Y41.397 R5.86
N16 G1 X-64.83 Y39.535
N17 X-63.371 Y41.397
N18 G3 X-61.864 Y45.75 R5.86
N19 G1 X91.146
N20 X97.51 Y48.932
N21 X91.146 Y45.75
N22 Y31.109
N23 G2 X82.441 Y31.863 R5.86
N24 G1 X78.716 Y32.592
N25 X82.441 Y31.863

N26 G3 X91.146 Y31.109 R5.86
N27 G1 Y-45.75
N28 X97.51 Y-48.932
N29 X91.146 Y-45.75
N30 X61.864
N31 G2 X63.371 Y-41.397 R5.86
N32 G1 X64.83 Y-39.535
N33 X63.371 Y-41.397
N34 G3 X61.864 Y-45.75 R5.86
N35 G1 X-91.146
N36 X-97.51 Y-48.932
N37 X-91.146 Y-45.75
N38 G2 X-72.146 Y-27.704 R20.393
N39 G3 X-53.146 Y-11.25 R19.
N40 G1 Y26.75
N41 X-30.246
N42 Y24.25
N43 Y26.75
N44 X53.146
N45 Y12.109
N46 G2 X44.441 Y12.863 R5.86
N47 G1 X40.716 Y13.592
N48 X44.441 Y12.863
N49 G3 X53.146 Y12.109 R5.86
N50 G1 Y-26.75
N51 X23.864
N52 G2 X25.371 Y-22.397 R5.86

N53 G1 X26.83 Y-20.535
N54 X25.371 Y-22.397
N55 G3 X23.864 Y-26.75 R5.86
N56 G1 X-53.146
N57 Y-12.109
N58 G2 X-44.441 Y-12.863 R5.86
N59 G1 X-40.716 Y-13.592
N60 X-44.441 Y-12.863
N61 G3 X-53.146 Y-12.109 R5.86
N62 G2 X-15.146 Y7.75 R19.434
N63 G1 X15.146
N64 Y-7.75
N65 X-15.146
N66 G0 Z7.
N67 X-122.932
N68 Z-1.5
N69 G1 Z-3.5
N70 G3 X-91.146 Y-44.159 R29.125
N71 G1 Y45.75
N72 X-97.51 Y48.932
N73 X-91.146 Y45.75
N74 X-61.864
N75 G2 X-63.371 Y41.397 R5.86
N76 G1 X-64.83 Y39.535
N77 X-63.371 Y41.397
N78 G3 X-61.864 Y45.75 R5.86
N79 G1 X91.146

N80 X97.51 Y48.932
N81 X91.146 Y45.75
N82 Y31.109
N83 G2 X82.441 Y31.863 R5.86
N84 G1 X78.716 Y32.592
N85 X82.441 Y31.863
N86 G3 X91.146 Y31.109 R5.86
N87 G1 Y-45.75
N88 X97.51 Y-48.932
N89 X91.146 Y-45.75
N90 X61.864
N91 G2 X63.371 Y-41.397 R5.86
N92 G1 X64.83 Y-39.535
N93 X63.371 Y-41.397
N94 G3 X61.864 Y-45.75 R5.86
N95 G1 X-91.146
N96 X-97.51 Y-48.932
N97 X-91.146 Y-45.75
N98 G2 X-72.146 Y-27.704 R20.393
N99 G3 X-53.146 Y-11.25 R19.
N100 G1 Y26.75
N101 X-30.246
N102 Y24.25
N103 Y26.75
N104 X53.146
N105 Y12.109

Βιβλιογραφία

Το υλικό συλλεχτεί από τα εξής εγχειρίδια :

Alfa Laval instructions and manuals

Mitsubishi heavy fuel oil purifiers

Ιστοσελίδες :

www. Alfa Laval.com

www. Mitsubishi.com