



**ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ**

**ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ: Αντλίες , σωληνώσεις ,  
εξαρτήματα , εγκαταστάσεις στο πλοίο**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: Καρακατσάνης Μάριος ΑΓΜ: 4514**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Τζορμπατζίδης Ανέστης**

**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:**

Βεβαιώνεται η ολοκλήρωση της παρακάτω πτυχιακής εργασίας

Ο Καθηγητής

.....

## Περίληψη

Στην παρακάτω εργασία γίνεται μελέτη και ανάλυση της δομής εγκαταστάσεων όπως δίκτυα που αποτελούνται από διαφόρων ειδών αντλίες, και διάφορα εξαρτήματα καθώς και σωληνώσεις όπου είναι κατάλληλα επιλεγμένα ως προς τα βασικά χαρακτηριστικά και την αντοχή τους που παρουσιάζουν στις ιδιότητες του κάθε διακινούμενου ρευστού αποσκοπώντας στην επεξεργασία τον χειρισμό τον έλεγχο και την διακίνηση του ρευστού ενός δικτύου έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ομαλή η αποδοτική και ασφαλή λειτουργία μιας εγκατάστασης. Στα παρακάτω κεφάλαια της εργασίας δίνονται οι βασικές έννοιες και ορισμοί , εξηγούνται και περιγράφονται οι αντλίες ,οι σωληνώσεις και τα εξαρτήματα και τέλος περιγράφεται η εγκατάσταση δικτύου πετρελαίου προωστήριας μηχανής.

## Abstract

The present study work deals with the structure and analysis of the pipe lines and the auxiliary equipment, such as, pumps, fittings, pipes etc. that constitute the system. The selection of all equipment has been done by criteria of strength, physical properties of the material along with the transportation and distribution of fluids. The handling, the control of the fluid is achieved smoothly, efficiently and safely, with the operation of the installation. Each chapter of this study work provides the basic meanings, definitions, and fully describes the pipe lining, the pumps, the fittings etc. In addition, the installation of the fuel oil piping diagram for the case of a propulsion engine is described.

## Πρόλογος

Σε αυτή την πτυχιακή εργασία παρουσιάζονται οι αντλίες, σωληνώσεις και εξαρτήματα που εξυπηρετούν τις διάφορες λειτουργίες στις εγκαταστάσεις δικτύων πάνω στα πλοία για την διακίνηση την επεξεργασία και τον έλεγχο χειρισμού των ρευστών όπου είναι αναγκαία για την κάθε είδους λειτουργία των εγκαταστάσεων. Η εργασία ξεκινάει με το πρώτο κεφάλαιο που αναφέρεται στην ιστορική αναδρομή της άντλησης των ρευστών στην επινόηση την εξέλιξη των αντλιών , τον βαθμό απόδοσης των αντλιών που αντλούν τα ρευστά στη συνέχεια περιγράφονται βασικές έννοιες και ορισμοί καθώς και ιδιότητες για τα ρευστά και τη ροή τους όπως διακρίσεις της ροής και μαθηματικές εξισώσεις.

Το κεφάλαιο δεύτερο αναφέρεται στο τι είναι γενικά η αντλία , στην κατάταξη αντλιών των διαφόρων κατηγοριών, στα είδη των αντλιών που υπάρχουν σε κάθε κατηγορία ,στην κατηγορία ανάλογα με το είδος κατασκευής τους καθώς και τα υλικά κατασκευής τους, περιγράφονται τα γενικά χαρακτηριστικά των αντλιών και κάποιες παρατηρήσεις για τις εμβολοφόρες αντλίες καθώς απεικονίζονται και οι χαρακτηριστικές τους καμπύλες. Τέλος εξετάζεται η επιλογή στη χρήση και εγκατάσταση της αντλίας και αναφέρονται διατάξεις νηογνομόνων που αφορούν τις αντλίες στα πλοία.

Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται γενικά για τις σωλήνες και τα εξαρτήματα, τα υλικά των σωλήνων και τα χαρακτηριστικά στοιχεία ως προς την αντοχή τους, εξετάζεται η μέθοδος κατασκευής σωλήνων με διάφορες τεχνικές όπως με εξέλαση, διέλαση, με ραφή, με χωρίς ραφή κ.λπ. πώς γίνονται οι δοκιμές και οι έλεγχοι ποιότητας καθώς και η συγκόλληση των σωληνώσεων, αναφέρονται τα βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία των σωλήνων και γενικά οι τοπικές απώλειες που δημιουργούνται σε τοπικά σημεία των σωλήνων κατά την ροή του ρευστού.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται για τα βασικά σωληνοεξαρτήματα, εξαρτήματα διαφόρων λειτουργιών και ειδικά τεμάχια που παρεμβάλλονται και είναι αναγκαία για τον χειρισμό και τον έλεγχο στη λειτουργία μια εγκατάστασης καθώς απεικονίζονται και διάφορα στοιχεία συμβόλων των δικτύων.

Το πέμπτο κεφάλαιο αναφέρεται στην υποδομή ενός δικτύου πετρελαίου προωστήριας μηχανής σε δεξαμενόπλοιο εμπορικού ναυτικού όπου περιγράφονται και τα διάφορα εξαρτήματα και μηχανήματα που παρεμβάλλονται για την λειτουργία.

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

Περίληψη .....	2
Πρόλογος .....	3

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΟΙΕΣ**

1.1 Ιστορική ανασκόπηση .....	6
1.2 Γενικά για τις αντλίες .....	7
1.2.1 Βασικές έννοιες και ορισμοί .....	7
1.3 Γενικά για τα ρευστά .....	8
1.3.1 Ορισμός .....	8
1.3.2 Ιδιότητες των ρευστών .....	8
1.4 Διάκριση των ροών .....	10
1.4.1 Στρωτή ροή .....	10
1.4.2 Τυρβώδης ροή .....	10
1.5 Βασικές εξισώσεις ροής σε σωλήνα .....	11
1.5.1 Εξίσωση της συνέχειας .....	11
1.5.2 Εξίσωση της ενέργειας .....	12
1.6 Ροή πραγματικών ρευστών.....	12

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ**

### **ΑΝΤΛΙΕΣ**

2.1 Γενικά .....	13
2.2 Κατηγορίες κατάταξης αντλιών στις ναυτικές εγκαταστάσεις.....	14
2.3 Αντλίες θετικής εκτοπίσεως η μετατοπίσεως.....	15

2.3.1	Είδη εμβολοφόρων αντλιών θετικής εκτοπίσεως.....	15
2.3.2	Εμβολοφόρες αντλίες υψηλής πίεσεως πετρελαίου .....	19
2.3.3	Ειδικές παρατηρήσεις που αφορούν τις εμβολοφόρες αντλίες.....	23
2.3.4	Χαρακτηριστικές καμπύλες ροής στις εμβολοφόρες αντλίες.....	23
2.3.5	Είδη περιστροφικών αντλιών θετικής εκτοπίσεως.....	24
2.3.6	Τα υλικά κατασκευής τους.....	30
2.4	Αντλίες δυναμικές η κινητικού τύπου η κεντρόφυγες.....	30
2.4.1	Τύποι φυγόκεντρων αντλιών.....	31
2.4.2	Κατηγορίες ανάλογα με το είδος κατασκευής τους.....	38
2.4.3	Χαρακτηριστικά μεγέθη αντλιών.....	40
2.4.4	Επιλογή χρήση και εγκατάσταση αντλιών.....	43
2.5	Διατάξεις νηογνομόνων που αφορούν τις αντλίες στα πλοία.....	44

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

### **ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ**

3.1	Γενικά για τις σωλήνες και τα εξαρτήματα.....	45
3.2	υλικά των σωλήνων.....	45
3.3	χαρακτηριστικά στοιχεία ως προς την αντοχή τους.....	46
3.4	Αγωγοί δικτύων ύδρευσης-πλαστικοί αγωγοί εμπορίου.....	48
3.4.1	Αγωγοί από χάλυβα και αμιαντοτσιμέντο.....	49
3.5	Μέθοδος κατασκευής σωλήνων.....	49
3.5.1	Σωλήνες με εξέλαση.....	51
3.5.2	Σωλήνες ορείχαλκου χωρίς ραφή(διέλαση).....	51
3.5.3	Σωλήνες χύτευσης.....	52
3.5.4	Σωλήνες ευθείας ραφής(ERW).....	53
3.5.5	Χαλύβδινοι σωλήνες ευθείας ραφής για διάφορες χρήσεις.....	56
3.5.6	Σωλήνες ορείχαλκου με ραφή.....	57
3.5.7	σωλήνες ελικοειδούς ραφής(SAW).....	58

3.6 Πώς γίνονται οι δοκιμές και οι έλεγχοι ποιότητας.....	59
3.7 Η συγκόλληση των σωληνώσεων.....	60
3.8 Βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία των σωλήνων.....	61
3.9 Τοπικές απώλειες-γενικά.....	63
3.9.1 Συντελεστές απωλειών σε στόμια εισόδου και εξόδου από αγωγό.....	64

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ**

### **ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ**

4.1 Βασικά σωληνοεξαρτήματα και ειδικά τεμάχια.....	66
4.2 Διακόπτες.....	70
4.3 Εξαρτήματα διαφόρων λειτουργιών.....	74
4.4 Σύμβολα στοιχείων δικτύων.....	79

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ**

### **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ**

5.1 Δίκτυο πετρελαίου κύριας μηχανής(RT-FLEX60C-WECS-9520).....	81
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	89

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΟΙΕΣ**

#### **1.1 Ιστορική ανασκόπηση**

Οι αντλίες για την άντληση του νερού επινοήθηκαν πριν από τις κινητήριες μηχανές. Τα βασικά εξαρτήματα των αντλιών αυτών ήταν δοχεία, τα οποία βυθιζόταν μέσα στο νερό και μετά ανυψωνόταν με τη βοήθεια απλών μηχανών.

Η επινοήση του ανυψωτικού τροχού πρέπει να θεωρηθεί σαν ένα σημαντικό βήμα προόδου στην άντληση του νερού για άρδευση. Στην περιφέρεια ενός μεγάλου τροχού ήταν τοποθετημένα δοχεία, που βυθίζονταν στο νερό, γέμιζαν και καθώς ο τροχός περιστρεφόταν, ανέρχονταν και άδειάζαν μέσα στο αυλάκι αρδεύσεως. Ως ενέργεια για την περιστροφή του τροχού χρησιμοποιήθηκε η ανθρώπινη ή ζωική δύναμη και η δύναμη του ανέμου. Αργότερα ο ανυψωτικός τροχός μετατράπηκε σε

«αυτοκινούμενο» με την προσθήκη πτερυγίων στην περιφέρειά του. Καθώς το νερό των ποταμών έρεε, ωθούσε τα πτερύγια και ο τροχός περιστρεφόταν για την ανύψωση των δοχείων. Άλλες διατάξεις για άντληση του νερού ήσαν ο κοχλίας, η αλυσίδα με βύσματα και η χειροκίνητη παλινδρομική αντλία (τουλούμπα).

Εφευρέτης της φυγοκέντρου αντλίας θεωρείται ο Γάλλος Denis Papin, που το 1687 περιέγραψε ένα τύπο αντλίας της οποίας η αρχή λειτουργίας ήταν η ίδια με τις σημερινές φυγόκεντρους αντλίες. Στο πειραματικό μοντέλο αυτό η πτερωτή είχε δύο πλήρως ακτινικά πτερύγια. Το 1705 κατασκεύασε ο ίδιος το μοντέλο της πρώτης φυγοκέντρου αντλίας για άντληση νερού. Το βασικό πρόβλημα εκείνης της εποχής ήταν η αποφυγή εισχώρησης αέρα στο εσωτερικό της αντλίας που διέκοπτε τη λειτουργία της. Ένα άλλο σημαντικό τεχνολογικό πρόβλημα ήταν το γεγονός ότι οι φυγοκεντρικές αντλίες απαιτούσαν σχετικά μεγάλες ταχύτητες περιστροφής στη άτρακτο που ήταν δύσκολο να επιτευχθεί την εποχή εκείνη μια και η ανάπτυξη αξιόπιστων ιμάντων και εδράνων έγινε αργότερα. Πάντως οι ανάγκες της εποχής καλύπτονταν με τις εμβολοφόρες αντλίες. Το επόμενο βήμα στην εξέλιξη των φυγοκεντρικών αντλιών σημειώνεται στο 1839 στις Η.Π.Α. οπότε ο W. D. Andrews πρόσθεσε σπειροειδές κέλυφος γύρω από την φυγοκεντρική πτερωτή. Η αντλία αξονικής ροής με πτερωτή τύπου έλικας παρουσιάστηκε από τον J. Skeys το 1875. Αργότερα κατασκευάστηκαν και άλλες φυγόκεντροι αντλίες με μικρές βελτιώσεις, αλλά ο βαθμός αποδόσεώς τους ήταν πολύ μικρός.

## **1.2 Γενικά για τις αντλίες**

### **1.2.1 Βασικές έννοιες και ορισμοί**

Αντλίες καλούνται τα μηχανήματα τα οποία παρέχουν την αναγκαία ενέργεια για τη ροή των υγρών. Πιο συγκεκριμένα μια αντλία αναρροφά υγρό από έναν χώρο και προσδίδοντας του ενέργεια (μηχανικό έργο) το οδηγεί μέσω αγωγών σε έναν άλλο χώρο υψηλότερης ενεργειακής στάθμης (π.χ. μεγαλύτερου υψομέτρου είτε μεγαλύτερης πίεσεως). Χωρίς την ύπαρξη της αντλίας, η ροή του υγρού είναι αδύνατη ακόμα και όταν οι δύο χώροι έχουν το ίδιο υψόμετρο και πίεση (ίση ενεργειακή στάθμη).

Όπως είναι λογικό η αναγκαιότητα της αντλίας αλλά και η παρεχόμενη από αυτή ποσότητα ενέργειας στο ρευστό είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση κατά την οποία η

ελεύθερη επιφάνεια μιας δεξαμενής βρίσκεται υψηλότερα από την επιφάνεια μιας άλλης είτε σε μεγαλύτερη πίεση από αυτήν.

Ανακεφαλαιώνοντας η χρήση της αντλίας είναι αναγκαία όταν επιδιώκουμε: Να υπάρξει ροή υγρού από χαμηλότερη δεξαμενή προς υψηλότερη η ίση ενεργειακή στάθμη και να αυξήσουμε την παροχή υφιστάμενης ροής.

### **1.3 Γενικά για τα ρευστά**

#### **1.3.1 Ορισμός**

Με τον όρο ρευστά χαρακτηρίζεται μια οποιαδήποτε ουσία που παρουσιάζει ροή. Τέτοιες ουσίες είναι τα υγρά και τα αέρια ή και στερεά που βρίσκονται (τα τελευταία) σε φάση ροής. Συνεπώς ο όρος ρευστό χαρακτηρίζει συνοπτικά τα υγρά και τα αέρια σώματα των οποίων οι δυνάμεις συνοχής είναι χαλαρές με συνέπεια η μάζα τους να ολισθαίνει ελεύθερα (περίπτωση υγρών) ή να μετατοπίζεται ανεξάρτητα (περίπτωση αερίων) έτσι ώστε να λαμβάνει κάθε φορά το σχήμα του χώρου που καταλαμβάνουν ή του μέσου δια του οποίου κινούνται αυτά.

Συνεπώς τα ρευστά ονομάζονται τα σώματα εκείνα που υφίστανται διατμητική τάση , δεν παραμένουν σε κατάσταση στατικής ισορροπίας (αλλά οι στοιχειώδεις μάζες ολισθαίνουν στα υποκείμενα στρώματα του σώματος).

#### **1.3.2 Ιδιότητες των ρευστών**

##### **Πίεση ή Τάση:**

Πίεση χαρακτηρίζεται η δύναμη που ασκείται στη μονάδα της επιφάνειας ενός υλικού και ορίζεται ως το πηλίκο της ασκούμενης δύναμης που δρα σε μία επιφάνεια δια του εμβαδού της επιφάνειας αυτής. Γενικά η πίεση σε πεδία βαρύτητας, εξαρτάται από το ύψος, το ειδικό βάρος και την ενεργειακή κατάσταση του ρευστού. Η Πίεση εξαρτάται από το μέγεθος της ασκούμενης δύναμης και από το εμβαδό της επιφάνειας στην οποία και ασκείται. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια τόσο μικρότερη γίνεται η πίεση.

Η Πίεση συμβολίζεται δια του λατινικού γράμματος P και είναι  $P=F/S$  (όπου F= δύναμης και S= επιφάνεια) (π.χ. Πίεση P 15 BAR = 15kg/cm<sup>2</sup>) .

##### **Θερμοκρασία:**



Σε συνδυασμό με την πίεση καθορίζει την φυσική κατάσταση του ρευστού. Η θερμοκρασία επηρεάζει και πολλές άλλες ιδιότητες των ρευστών (πυκνότητα, ιξώδες, τάση ατμών κλπ).

### **Διατμητική τάση:**

Διατμητική τάση είναι η δύναμη που συνηθέστερα παραμορφώνει τα ρευστά, στη ροή τους, ανεξάρτητα το πόσο μικρή μπορεί να είναι.

Ως διατμητική τάση χαρακτηρίζεται το πηλίκο της παράλληλης ή εφαπτομενικής δύναμης που εφαρμόζεται σε μια επιφάνεια ρευστού, προς το εμβαδόν της επιφάνειας αυτής. Συμβολίζεται δε με το ελληνικό μικρόγραμμα  $\tau$  (ταυ).

Συνέπεια του παραπάνω ορισμού είναι ότι κάθε ρευστό (υγρό ή αέριο) που βρίσκεται σε ισορροπία δε δέχεται διατμητική τάση.

Η Διατμητική τάση εφαρμόζεται εφαπτομενικά σε αντίθεση με την πίεση που εφαρμόζεται κάθετα στην επιφάνεια του ρευστού.

Τύπος:  $\tau = F / A$ , όπου F η παράλληλη συνιστώσα της δύναμης εφαρμογής και A η επιφάνεια εφαρμογής του ρευστού.

### **Ιξώδες:**

Με τον όρο ιξώδες στη Χημεία και στη Φυσική χαρακτηρίζεται μία από τις ιδιότητες της ύλης, ιδίως των υγρών αλλά και των αερίων, και συγκεκριμένα η αντίσταση που παρουσιάζουν κατά τη ροή τους. Για παράδειγμα, διαφορετικά ρέουν το μέλι, το λάδι και το νερό.

Η αντίσταση αυτή που παρουσιάζουν τα ρευστά οφείλεται στις εσωτερικές τριβές των μορίων τους από δυνάμεις συνοχής, σε βαθμό που το ίδιο το ιξώδες  $\nu$  αποτελεί μέτρο αντίστασης του υγρού στη ροή και που εξετάζεται ιδιαίτερα από την Υδροδυναμική.

### **Επιφανειακή τάση:**

**Επιφανειακή τάση** χαρακτηρίζεται μία από τις ιδιότητες της ύλης η οποία και είναι δύναμη που παρατηρείται ως φυσικό φαινόμενο στην επιφάνεια των υγρών.

Τα μόρια στην επιφάνεια των υγρών φέρονται ως μη δεκτικά εξωτερικών δυνάμεων, από υπερκείμενα μόρια, με συνέπεια να έλκονται μεταξύ τους και προς το εσωτερικό της υγρής μάζας, από δυνάμεις συνοχής. Συνέπεια αυτού είναι να δημιουργείται μια συνισταμένη δύναμη, τάση, που και ονομάζεται *επιφανειακή τάση*. Συνεπώς επιφανειακή τάση καλείται η δύναμη ανά μονάδα μήκους που ασκεί η επιφανειακή μεμβράνη όπου  $\sigma = F/L$  (N/m).

### **Συνοχή:**

Οι δυνάμεις συνοχής είναι εκείνες που συγκρατούν συνδεδεμένα τα μόρια των ουσιών όπου στα στερεά είναι ισχυρότερες, στα ρευστά ασθενέστερες και ειδικότερα στα αέρια ακόμη πιο ασθενέστερες, όπου και τελικά χάριν αυτών διακρίνονται οι παραπάνω μορφές της ύλης ή η κατάσταση της ύλης.

#### **Συνάφεια:**

Οι ελκτικές δυνάμεις συνάφειας αναπτύσσονται σε μικρή ακτίνα δράσης, ενώ η έντασή τους μπορεί να ποικίλλει ανάλογα με τη φύση των υλικών.

#### **Συμπιεστότητα:**

Απόλυτα ασυμπίεστο ρευστό (πλήρης έλλειψη ελαστικότητας) δεν υπάρχει συμπιεστότητα καλείται ο λόγος της σχετικής μείωσης του όγκου του ρευστού προς την αύξηση της πίεσης που προκάλεσε την μείωση του όγκου.

**Τάση ατμών:** Τάση ατμών ενός υγρού (ή στερεού), σώματος σε μία ορισμένη θερμοκρασία, ονομάζεται η πίεση των ατμών του σώματος όταν ατμοί και υγρό (ή ατμοί και στερεό) βρίσκονται σε ισορροπία στη θερμοκρασία αυτή.

### **1.4 Διάκριση των ροών**

#### **1.4.1 Στρωτή ροή**

Κατά την ομαλή ροή ή στρωτή ροή ή παράλληλη ροή το ρευστό ρέει σε παράλληλες προς τον άξονα του αγωγού γραμμές δίνοντας έτσι την εικόνα της ομαλής ή στρωτής ροής. Συνήθης εικόνα παράλληλης ροής είναι εκείνη του νερού από τις βρύσες.



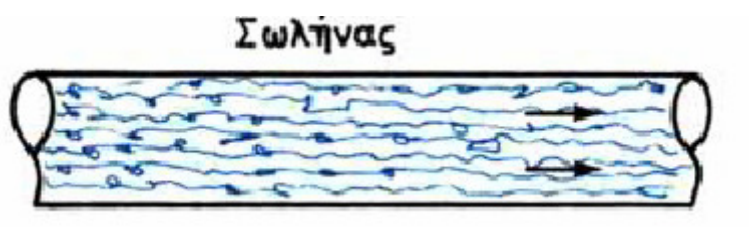
#### **1.4.2 Τυρβώδης ροή**

Κατά τη στροβιλώδη ροή, ή στροβιλοειδή ροή, ή τυρβώδη ροή οι γραμμές ροής του ρευστού λαμβάνουν μορφή ακανόνιστων καμπυλών οι οποίες τέμνουν συνεχώς αλλήλους, δίνοντας έτσι την εικόνα ροής με στροβιλισμούς. Εικόνες τυρβώδους ροής μας παρέχουν οι ποταμοί όταν παρουσιάζουν στροβίλους που μπορεί να οφείλονται σε υποκείμενα ρεύματα, σε τριβές σε βραχώδεις όχθες ή σε πετρώματα του βυθού ή σε απότομη στένωση του πλάτους τους.

Βασικό χαρακτηριστικό που διαχωρίζει τα δύο αυτά είδη, είναι η ύπαρξη ή μη στροβιλισμών. Στη στρωτή ροή δεν υπάρχουν, ενώ αποτελούν το χαρακτηριστικό γνώρισμα της τυρβώδους. Το αν η ροή ενός υγρού σε κλειστό κυλινδρικό αγωγό είναι στρωτή ή τυρβώδης, καθορίζεται, από τον αδιάστατο αριθμό Reynolds:

$$Re = V d / \nu$$

όπου:  $\nu$  η ταχύτητα του υγρού,  $d$  η διάμετρος του σωλήνα και  $\nu$  το κινηματικό ιξώδες. Για τιμές του αριθμού Reynolds μικρότερες του 2100 ( $Re < 2100$ ), η ροή είναι στρωτή. Ακολουθεί μια κρίσιμη περιοχή στην οποία η ροή μετατρέπεται σταδιακά σε τυρβώδη ( $2100 < Re < 4000$  περίπου). Για μεγαλύτερες τιμές του  $Re$  ( $Re > 4000$ ) η ροή είναι τυρβώδης.



## 1.5 Βασικές εξισώσεις ροής σε σωλήνα

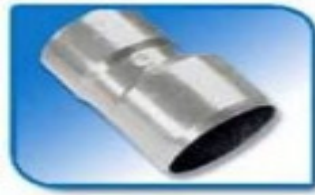
Η μελέτη της σταθερής ροής ασυμπίεστων ρευστών σε αγωγούς, βασίζεται στους δύο νόμους διατηρήσεως: Το νόμο διατηρήσεως της μάζας που εκφράζεται με την (εξίσωση συνέχειας) και το νόμο διατηρήσεως της ενέργειας που εκφράζεται με την (εξίσωση Bernoulli).

### 1.5.1 Εξίσωση της συνέχειας

Σε μόνιμη ροή ασυμπίεστου ρευστού σε αγωγό, η παροχή όγκου  $Q$  είναι σταθερή σε οποιαδήποτε διατομή του αγωγού:

$$Q = A_i \cdot v_i = \text{σταθ}$$

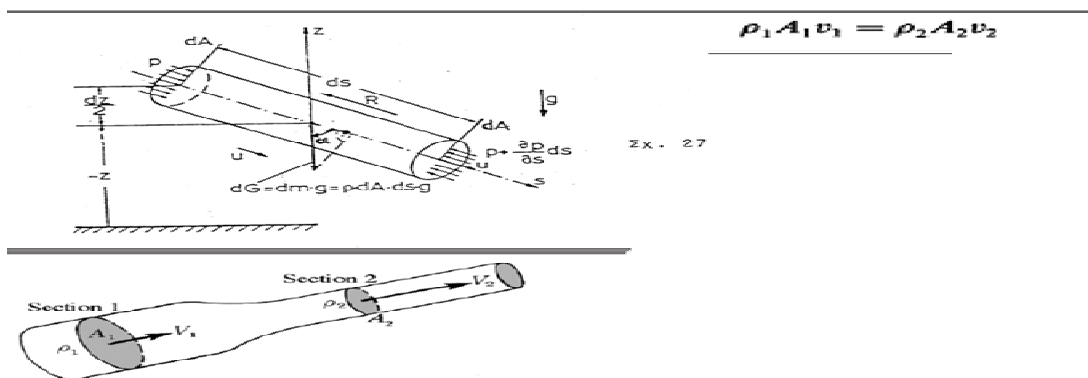
Επομένως η σχέση καθορίζει ότι : όταν η διατομή αυξάνεται τότε η ταχύτητα του υγρού ελαττώνεται και αντίστροφα, έτσι ώστε το γινόμενο διατομής επί ταχύτητα να παραμένει πάντοτε το ίδιο και ίσο προς τη σταθερή παροχή του αγωγού. Ο νόμος αυτός έχει εφαρμογή στην κατασκευή δικτύων και διακλαδώσεων τους όπου παρεμβάλλονται συστολές η διαστολές στις σωληνώσεις.



Εικόνα 1 Συστολή Αγγλίας

### 1.5.2 Εξίσωση της ενέργειας

Η σχέση αυτή ισχύει για οποιοδήποτε ζεύγος σημείων άρα μπορεί να γραφτεί και με τη μορφή  $\{p + 1/2\rho v^2 + \rho gy = \text{σταθερό}\}$  Η παραπάνω σχέση είναι η εξίσωση του Bernoulli για ιδανικό ρευστό. Από την εξίσωση του Bernoulli προκύπτει ότι το άθροισμα της πίεσης ( $p$ ), της κινητικής ενέργειας ανά μονάδα όγκου ( $1/2 \rho v^2$ ) και της δυναμικής ενέργειας ανά μονάδα όγκου ( $\rho gy$ ) έχει την ίδια σταθερή τιμή σε οποιοδήποτε σημείο της ρευματικής γραμμής. Η εξίσωση του Bernoulli αποτελεί έκφραση της αρχής διατήρησης της ενέργειας στη ροή των ρευστών.

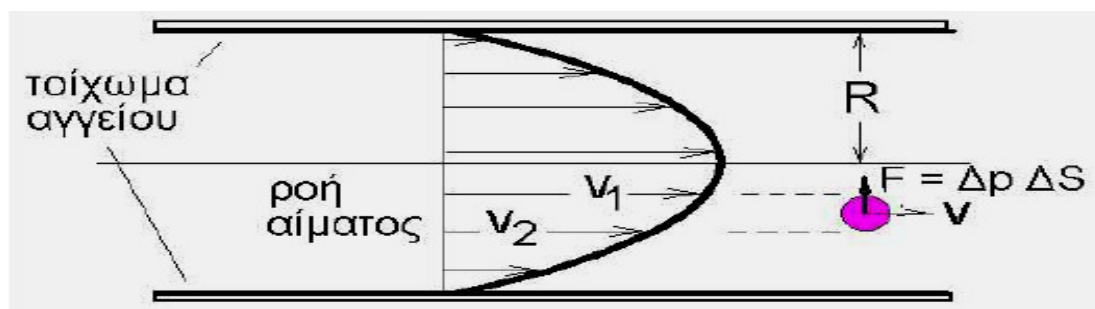


### 1.6 Ροή πραγματικών ρευστών

Αντίθετα απ' ό τι δέχεται κανείς για τα ιδανικά ρευστά, στα πραγματικά ρευστά κυριαρχούν δυνάμεις συνοχής ανάμεσα στα επιμέρους στρώματα του ρευστού και δυνάμεις συνάφειας ανάμεσα στο ρευστό και στα τοιχώματα του δοχείου, με αποτέλεσμα αυτές να καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την ροή του ρευστού. Είναι το δοχείο μέσα στο οποίο κινείται το ρευστό ένας σωλήνας κυκλικής διατομής, τότε η ταχύτητα του ρευστού έχει μέγιστη τιμή στον άξονα του σωλήνα και μηδενική τιμή στα στρώματα του ρευστού που εφάπτονται με τα τοιχώματά του. Για σχετικά μικρές ταχύτητες μπορεί κανείς να θεωρήσει, ότι νοητοί κυλινδρικοί όγκοι του ρευστού, αυξανόμενης ακτίνας από τον άξονα προς την περιφέρεια, γλιστρούν ο ένας μέσα

στον άλλον χωρίς να δημιουργούνται δίνες, ενώ ανάμεσα στις επιφάνειές τους αναπτύσσονται δυνάμεις τριβής. Η ροή αυτή ονομάζεται στρωτή ή νηματοειδής, στον βαθμό που οι ρευματοειδείς γραμμές που την περιγράφουν είναι μεταξύ τους παράλληλες.

Στην περίπτωση της τυρβώδους ροής, δηλαδή όταν η ταχύτητα ροής είναι μεγάλη η απώλεια φορτίου εξαρτάται τόσο από τον αριθμό Re όσο και από την τραχύτητα των εσωτερικών τοιχωμάτων του σωλήνα.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### ΑΝΤΛΙΕΣ

#### 2.1 Γενικά

Η **αντλία** είναι ένα μηχάνημα που χρησιμοποιείται για την μετακίνηση υγρών. Οι αντλίες γενικά επιτυγχάνουν κίνηση του υγρού μέσω μηχανικής δράσης, από τον κινητήρα. Η μετάδοση ενέργειας στα υγρά μέσω της αντλίας σκοπό έχει συνήθως την ανύψωση αυτών από μια στάθμη σε άλλη που έχει μεγαλύτερο ύψος. Για την λειτουργία των αντλιών χρησιμοποιούνται μηχανήματα, που την κινούν και ονομάζονται κινητήρια μηχανήματα της αντλίας. Αυτά μπορεί να είναι ατμομηχανές, ατμοστρόβιλοι, μηχανές diesel κλπ.

Όταν μια αντλία κινείται από ανεξάρτητο μηχάνημα ονομάζεται ανεξάρτητη. Όταν όμως κινείται από κινητό μέρος της κύριας μηχανής μέσω οδοντωτών τροχών, μιάνα, διατάξεως έκκεντρον και διωστήρα ή ζυγού τότε καλείται εξαρτημένη.

Χωρίς την ύπαρξη της αντλίας, η ροή του υγρού είναι αδύνατη ακόμα και όταν οι δύο χώροι έχουν το ίδιο υψόμετρο και πίεση (ίση ενεργειακή στάθμη). Η αντλία παρεμβάλλεται στη σωλήνωση και αναρροφά ρευστό από τη μια πλευρά, καταθλίβοντας το στην άλλη. Η διαδικασία αυτή καλείται άντληση του υγρού. Το

σύστημα που διαμορφώνεται καλείται σύστημα αντλήσεως. Το σύστημα αντλήσεως συνήθως είναι ανοικτό, δηλαδή το ρευστό οδηγείται από ένα χώρο σε άλλον. Υπάρχουν βέβαια και συστήματα αντλήσεως όπου το υγρό κυκλοφορεί σε κλειστό κύκλωμα, όπως για παράδειγμα σένα κύκλωμα ψύξεως.

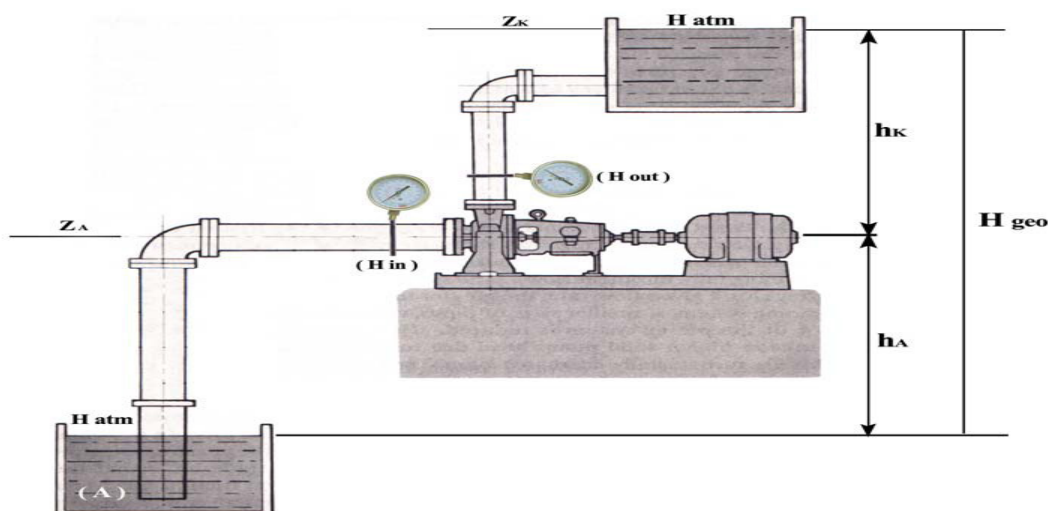
Ένα σύστημα αντλήσεως αποτελείται επομένως από τρία τμήματα:

A) το σωλήνα αναρροφήσεως που μεταφέρει το υγρό στην εισαγωγή της αντλίας

(αναρρόφηση της αντλίας).

B) την αντλία, η το αντλητικό συγκρότημα(σύνολο αντλιών που συνεργάζονται για την άντληση του υγρού).

Γ) το σωλήνα καταθλίψεως στον οποίο η αντλία διοχετεύει το υγρό αφού του προσέδωσε ενέργεια και μέσω του οποίου το υγρό συνεχίζει τη ροή του.



**Βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία που προσδιορίζουν τις ικανότητες μιας αντλίας.**

A)Τα διάφορα ύψη της αντλίας

B)Η παροχή της

Γ)Οι διάφοροι βαθμοί αποδόσεως και το έργο της

Δ)Η ισχύς ή ιπποδύναμη που απαιτείται για την κίνησή της

## **2.2 Κατηγορίες κατάταξης αντλιών στις ναυτικές εγκαταστάσεις.**

Οι αντλίες των ναυτικών εγκαταστάσεων κατατάσσονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο μεταφοράς του υγρού από το σωλήνα αναρρόφησης στο σωλήνα καταθλίψεως.

**A) Αντλίες θετικής εκτοπίσεως η αντλίες μετατοπίσεως.** Σ' αυτές το υγρό μετακινείται από την αναρρόφηση προς τη κατάθλιψη με μηχανική μεταβολή του όγκου ενός η περισσοτέρων θαλάμων. Κατά τη λειτουργία τους μετατοπίζουν θετικά το υγρό και η παροχή του δεν επηρεάζεται κατά την κίνηση του υγρού μέσα στους σωλήνες μεταφοράς. Οι αντλίες αυτές υποδιαιρούνται σε:

α) Εμβολοφόρες.

β) Περιστροφικές.

**B) Αντλίες δυναμικές η αντλίες κινητικού τύπου η κεντρόφυγες.** Σ' αυτές το υγρό μετακινείται με την κεντρόφυγα δύναμη, η οποία μεταδίδεται σ' αυτό από κατάλληλο περιστρεφόμενο στροφέιο ή στροφέια, μέσω των οποίων το υγρό ρέει από την αναρρόφηση στην κατάθλιψη. Δύο τύποι των δυναμικών αντλιών είναι:

α) Φυγοκεντρικές η κεντρόφυγες (centrifugal pumps) και

β) Στροβιλαντλίες (Turbines pumps)

## **2.3 Αντλίες θετικής εκτοπίσεως η αντλίες μετατοπίσεως.**

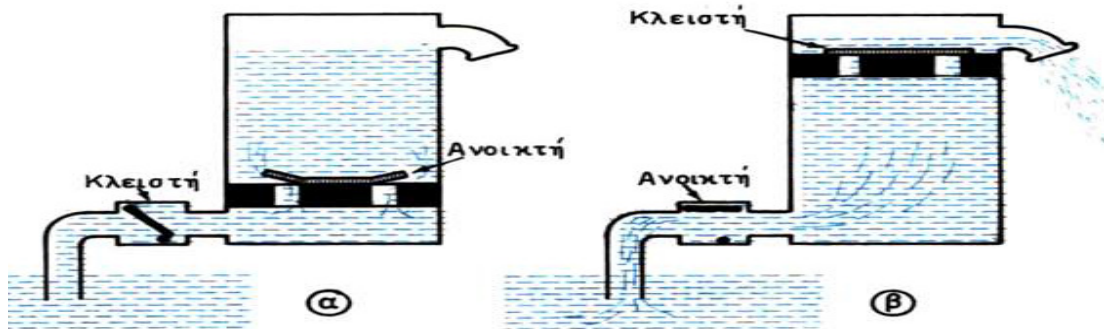
Κατ' άλλη κατάταξη οι αντλίες θετικής εκτοπίσεως διαιρούνται σε παλινδρομικές και περιστροφικές. Ως παλινδρομικές νοούνται οι εμβολοφόρες εκτοπίσεως .

**A) Αρχή λειτουργίας παλινδρομικών αντλιών θετικής εκτοπίσεως:** Στις λεγόμενες αντλίες θετικής εκτόπισης το ρευστό αναγκάζεται σε κίνηση με απευθείας μηχανική δράση κάποιου μηχανισμού (π.χ. έμβολο κινούμενο μηχανικά παλινδρομεί μέσα στον κύλινδρο του υγρού), και επιτυγχάνεται σταθερή παροχή όγκου.

### **2.3.1 Είδη εμβολοφόρων αντλιών θετικής εκτοπίσεως.**

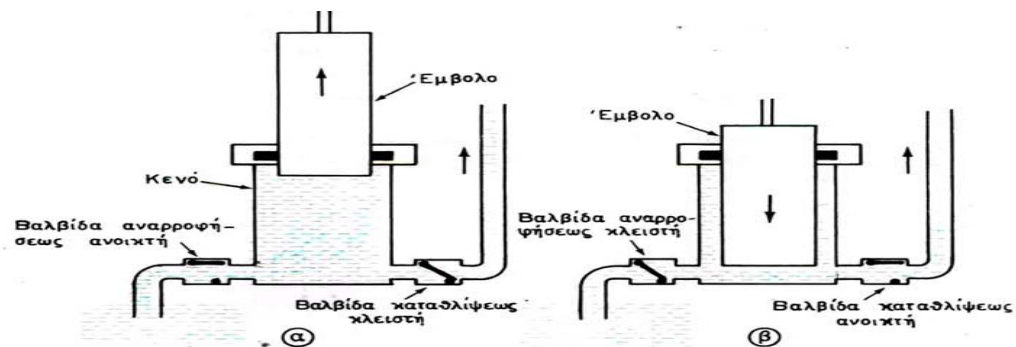
## Εμβολοφόρες αντλίες αναρροφητικές η καταθλιπτικές.

Όπως είναι ευνόητο, η κατάθλιψη της αντλίας αυτής δεν είναι συνεχής, αλλά διακοπτόμενη δεδομένου ότι πραγματοποιείται μόνο σε κάθε προς τα άνω διαδρομή του εμβόλου.

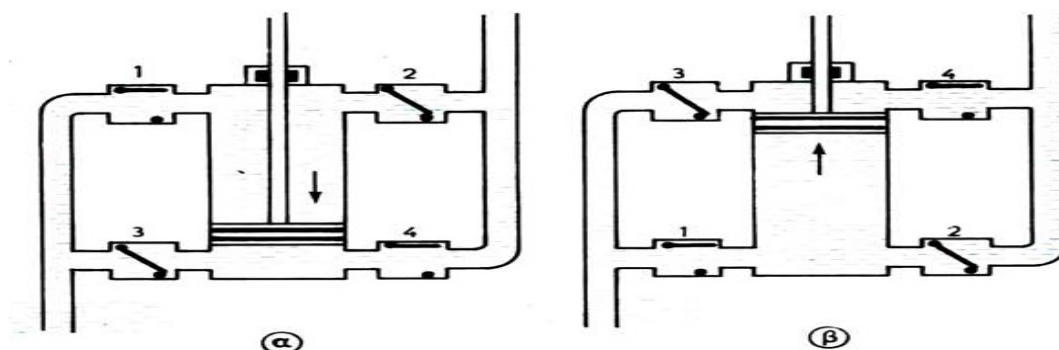


## Αντλίες απλής και διπλής ενέργειας

Η αντλία απλής ενέργειας πραγματοποιεί τον κύκλο λειτουργίας της, δηλαδή και την αναρρόφηση και την κατάθλιψη από τη μια μόνο επιφάνεια του εμβόλου της



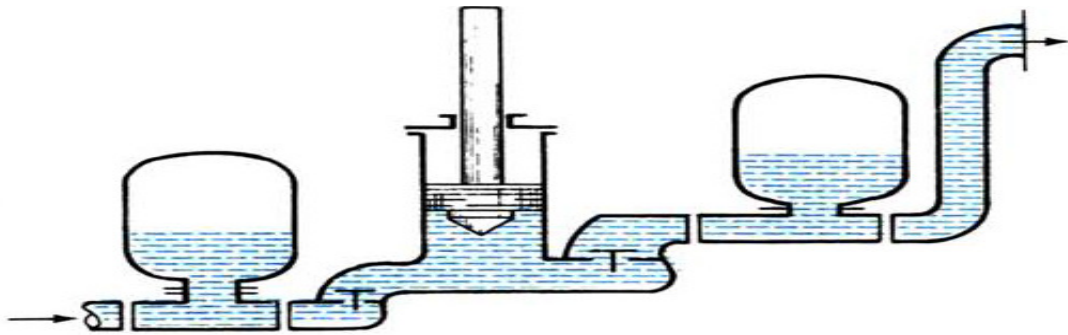
Η αντλία διπλής ενέργειας πραγματοποιεί τον κύκλο λειτουργίας της (την αναρρόφηση και την κατάθλιψη) και από τις όψεις του εμβόλου.



## Αντλία απλής ενέργειας με αεροκώδωνες

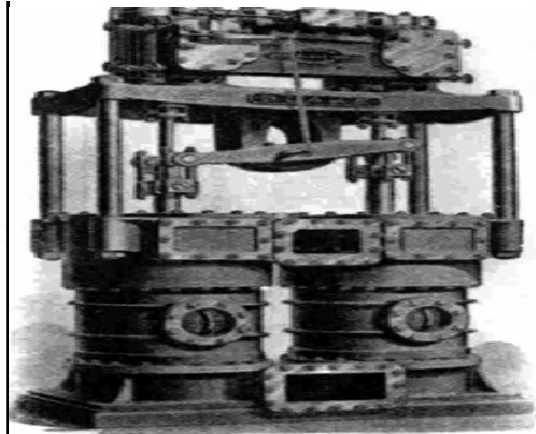
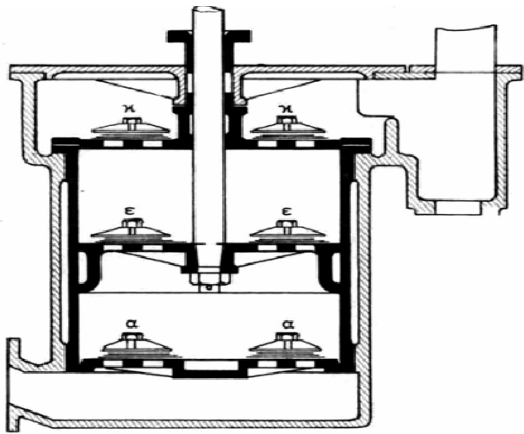


Οι αντλίες με αεροκώδωνες έχουν εφαρμογή σε εγκαταστάσεις όπου απαιτούν υψηλές πιέσεις . Σκοπός του αεροκώδωνα στην αναρρόφηση είναι να καταστήσει ομαλή τη ροή στον κύλινδρο ώστε να αποφεύγονται υδραυλικοί χτύποι στις παρειές και τα πώματα της αντλίας, στην κατάθλιψη τοποθετείται για να καταστήσει ομαλή και συνεχή τη ροή του υγρού και να ελαττώσει το υδραυλικό κτύπημα στην σωλήνωση



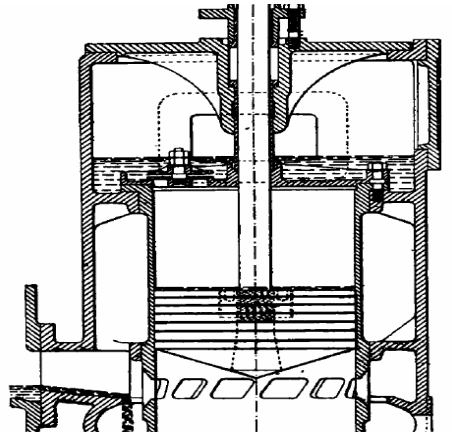
#### **Αντλία συμπυκνώματος απλής ενέργειας με τρεις σειρές βαλβίδων**

Οι αντλίες του τύπου αυτού χρησιμοποιούνται ως εξαγωγικές αντλίες συμπυκνώματος (αεραντλίες) σε ναυτικές παλινδρομικές ατμομηχανές.

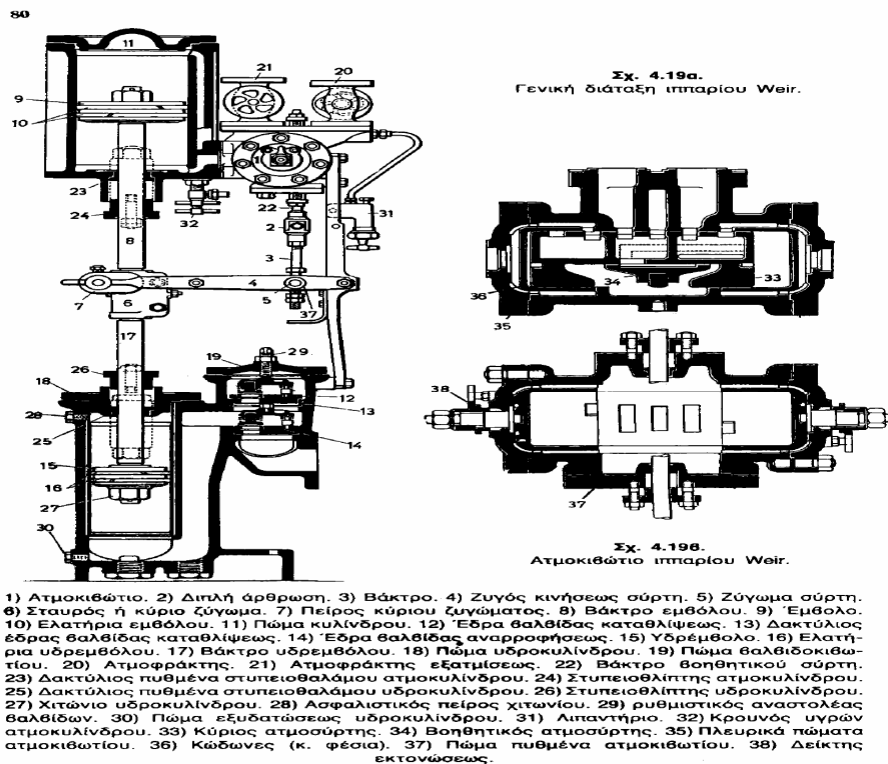


#### **Αεραντλία τύπου Edwards.**

Η αντλία αυτή έχει ως πλεονέκτημα ότι δεν υπάρχουν βαλβίδες πυθμένα και εμβόλου οπότε η πιθανότητα ανωμαλιών μειώνεται κατά πολύ από αυτά.



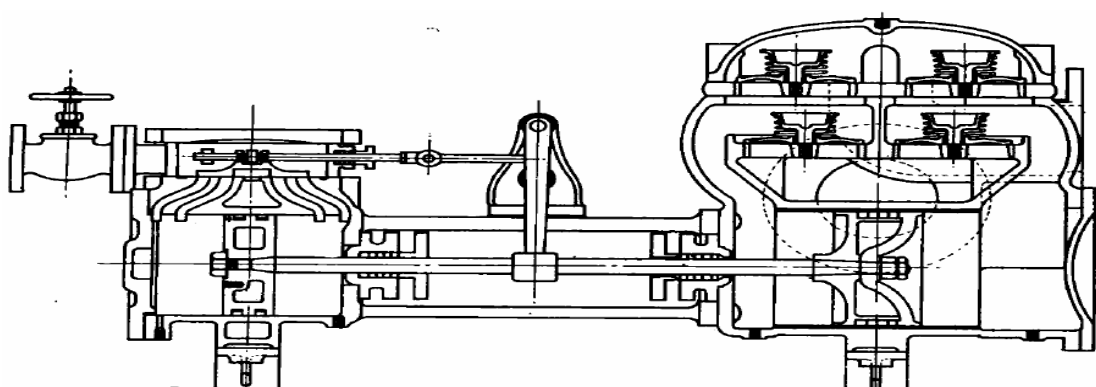
**Αντλία weir η γενική διάταξη ατμοκίνητου ιππαρίου ναυτικών εγκαταστάσεων.**



Η χρήση της αντλίας αυτής ποικίλει για τις διάφορες ναυτικές εγκαταστάσεις των πλοίων όπως. Χρησιμοποιείται ως τροφοδοτική αντλία λεβήτων, ως αντλία μεταγίσεως και καταθλίψεως πετρελαίου στους καυστήρες, ως αντλία κύτους-πυρκαγιάς, υγιεινής, πόσιμου νερού αλλά κυρίως και για την αποστράγγιση δεξαμενών φορτίου δεξαμενοπλοίου.

**Τροφοδοτικές αντλίες Worthington.**

Οι αντλίες αυτές είναι συνήθως συζευγμένες αντλίες δηλαδή κατά ζεύγη, έτσι ώστε το ζύγωμα της μιας αντλίας να κινεί τον ατμοσύρτη της άλλης.



### **2.3.2 Εμβολοφόρες αντλίες υψηλής πίεσως πετρελαίου**

α) Το έμβολο φέρει κάθετη εγκοπή (το μήκος της είναι μεγαλύτερο από την διαδρομή του εμβόλου) και ελικοειδή αύλακα.

β) Το έμβολο έχει δυνατότητα περιστροφής γύρω από τον εαυτό του με κανόνα (καμιά φορά και το χιτώνιο)

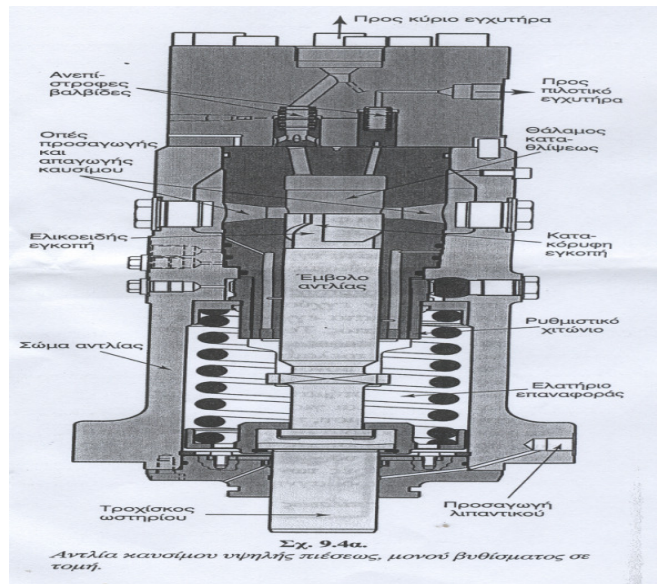
γ) Στο κράτη το έμβολο είναι πρόσωπο με τις οπές του κυλίνδρου

δ) Κατά την άνοδο κάποια στιγμή η ελικοτομή περνάει από την οπή του κυλίνδρου, οπότε βρίσκει διέξοδο το καύσιμο.

ε) Περιστροφή εμβόλου επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ενεργό διαδρομή.

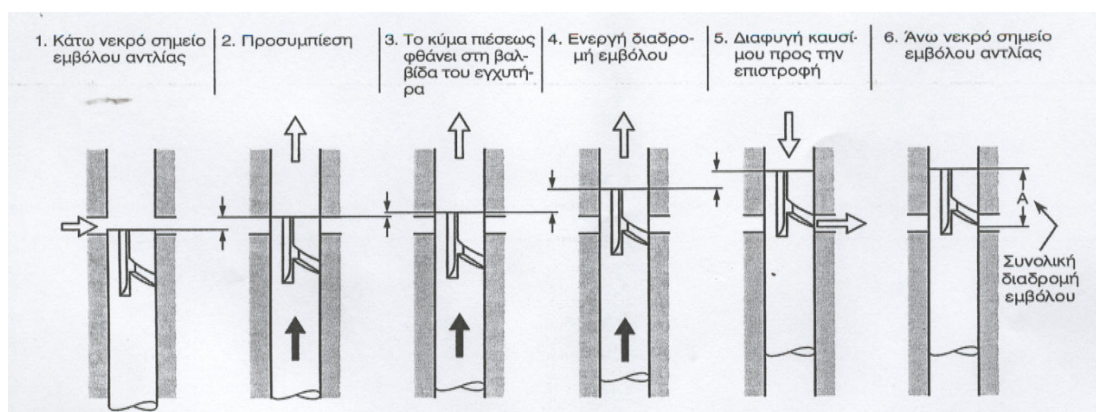
#### **Ρυθμίσεις αντλίας υψηλής πίεσως.**

- ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΤΡΗΣΗ: Ηλεκτροκινητήρας που καταθλίβει σε ογκομετρικά φιαλίδια και ρυθμίζεται η παροχή δια του κανόνος.
- ΡΥΘΜΙΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ. Γίνεται με αυξομείωση της ντίζας (κανόνος)
- ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΕ ΚΑΘΕ ΚΥΛΙΝΔΡΟ. Αλλάζουμε θέση στο κανόνα.
- ΡΥΘΜΙΣΗ ΠΡΟΠΟΡΕΙΑΣ. α) ολόσωμη αντλία. στροφή του κόμπλερ. β) Ατομικά σε κάθε κύλινδρο. Με ρυθμιστικά περικόχλια δια της ανύψωσης του εμβόλου, ή προσθήκες ή στροφή του έκκεντρον, δίνουν προπορεία εγχύσεως.



### Αντλίες υψηλής πίεσης Λειτουργία

1. Όταν το έμβολο είναι κάτω από τις θυρίδες μπαίνει πετρέλαιο στο χώρο πάνω από αυτό.
  2. Όταν το έμβολο κλείσει την δεξιά θυρίδα αρχίζει η προ συμπίεση.
  3. Αν συνεχιστεί η άνοδος τότε αρχίζει η συμπίεση και η κατάθλιψη του πετρελαίου. Η κατάθλιψη θα σταματήσει όταν η ελικοτομή αποκαλύψει την Δεξιά θυρίδα.
- Συνήθως όσο περιστρέφεται το έμβολο κατά την φορά των δεικτών του ρολογιού τόσο αυξάνεται η ενεργός διαδρομή του και αντίστροφα. Δηλ. Όταν η ελικοτομή βλέπει την Δεξιά θυρίδα τότε η κατάθλιψη σταματάει.



### Αντλίες διπλού βυθίσματος (WARTSILA).

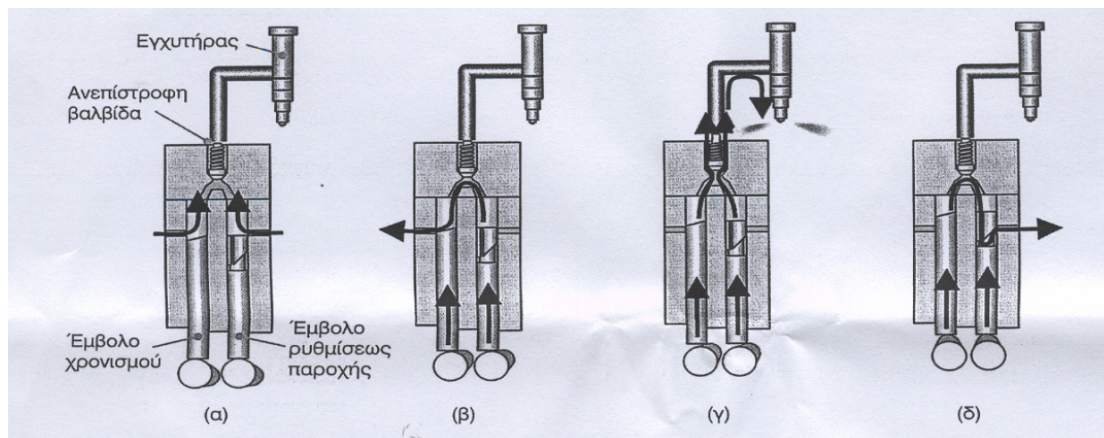
Δύο έμβολα(διαφορετικά έκκεντρα), Καταθλίβουν ταυτόχρονα.

Το ένα με την γνωστή ελικοτομή(Ρυθμίζει την ενεργό διαδρομή)

Το άλλο έμβολο με την διαφορετική μορφή ελικοτομής(με διαφορετικό κανόνα)ρυθμίζει τον χρονισμό.

Αν δεν υπάρχει επίδραση έκκεντρου το καύσιμο εισέρχεται και από τις δύο οπές

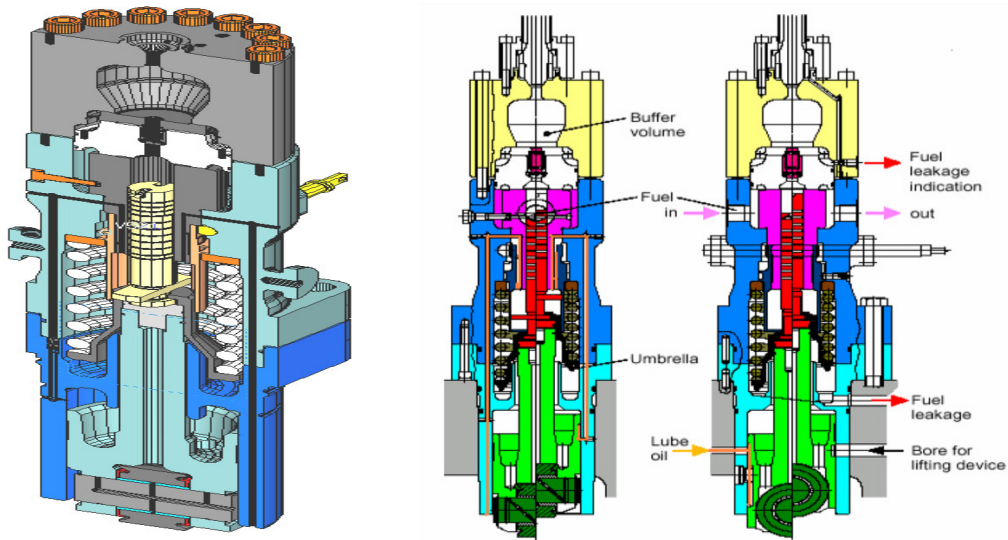
Αν περιστραφεί το έμβολο που ρυθμίζει τον χρονισμό το καύσιμο διαφεύγει, άρα καθυστερεί η έναυση της έγχυσης.



### **Εξαρτημένες αντλίες Wartsila-Sulzer RT-FLEX υψηλής πίεσεως πετρελαίου.**

Σκοπός των εμβολοφόρων αυτών αντλιών μεταβλητής παροχής πετρελαίου όπου παρέχουν πετρέλαιο μέσω του συλλέκτη στο common rail, είναι να διατηρούν μια σταθερή πίεση μεταξύ των 600~900 bar, η πίεση των 900bar προκύπτει κατά το υψηλό φορτίο της μηχανής όπου αντιστοιχεί σε τρεις καυστήρες για κάθε κύλινδρο, ενώ των 600bar προκύπτει κατά το χαμηλό φορτίο της μηχανής με δύο καυστήρες σε λειτουργία για κάθε κύλινδρο. Το ράουλο κ ο οδηγός της αντλίας λιπαίνονται με το μηχανέλαιο μέσω διπλού (orifice).

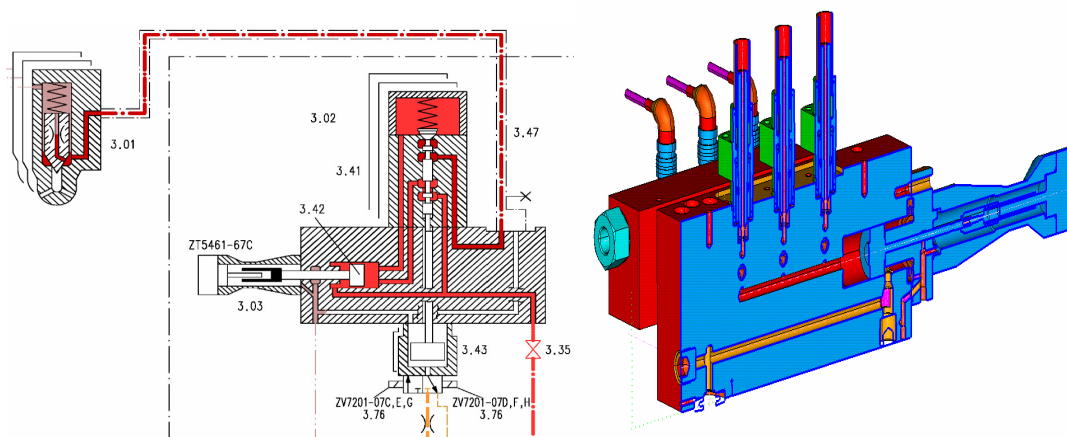
Η μεταβολή της ποσότητας πετρελαίου πραγματοποιείται μέσω ενός κανόνα (rack) περιστρέφοντας το προς παλινδρόμηση έμβολο αλλάζοντας την γεωμετρική θέση της ελικοειδής τομής σχηματιζόμενη πάνω σε αυτό προς την εξαγωγή της αντλίας.



Μία άλλη διάταξη που συνδέει αυτή την αντλία στην γενιά της RT-FLEX SULZER είναι τα ICU(Injection control unit)

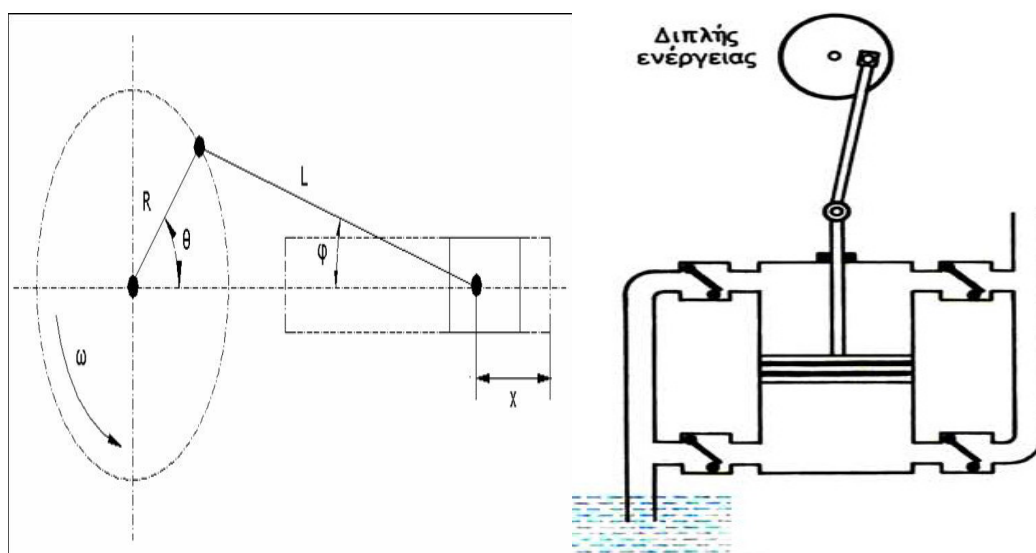
Περιγραφή λειτουργίας: με την ενεργοποίηση της ηλεκτρομαγνητικής επιτρέπεται η εισροή του control oil στο έμβολο προς κίνηση ώστε να το ωθήσει, κατά τη κίνηση θα ανοίξει η ελεγχόμενη βαλβίδα πετρελαίου υπερνικώντας την ένταση του ελατηρίου . Η πίεση του πετρελαίου που παραμονεύει στη γραμμή 3.35 θα δώσει κίνηση στο έμβολο του αισθητήρα ποσότητας κ έτσι το πετρέλαιο καταθλίβεται μέσω της διόδου όπου επικοινωνεί με το θάλαμο της βαλβίδας κ στη συνέχεια από τη γραμμή 3.47 θα ψεκαστεί από το καυστήρα.

Όπως φαίνεται κ στην εικόνα το (ICU) injection control unit αποτελείται από το μπλοκ του λαδιού ελέγχου , τον αισθητήρα ποσότητας πετρελαίου κ το μπλοκ του πετρελαίου με τις ελεγχόμενες βαλβίδες πετρελαίου.



## Στροφαλοκίνητες αντλίες

Σ αυτές αν ληφθεί υπόψη η μετάδοση της κινήσεως από το στρόφαλο προς το έμβολο και μάλιστα μέσω διωστήρα και υπό την προϋπόθεση σταθερής ταχύτητας περιστροφής του τροφάλου οι στιγμιαίες μετακινήσεις του εμβόλου δεν είναι ανάλογες προς τις στιγμιαίες γωνίες περιστροφής του τροφάλου. Από την μηχανική γνωρίζουμε ότι οι μέγιστες μετακινήσεις και ταχύτητες του εμβόλου αναπτύσσονται προς το μέσο της διαδρομής του. Ανάλογες με τις μετακινήσεις του εμβόλου είναι βέβαια και οι ποσότητες του καταθλιβόμενου νερού, ώστε η καμπύλη της παροχής για μονοκύλινδρο στροφαλοκίνητη αντλία διπλής ενέργειας.

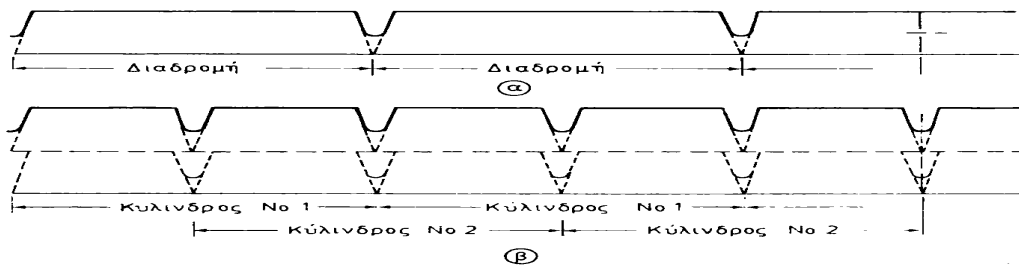


### 2.3.3 Ειδικές παρατηρήσεις που αφορούν τις εμβολοφόρες αντλίες

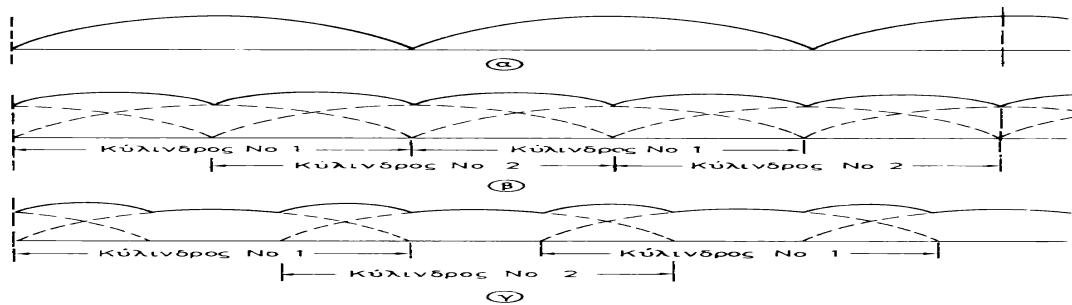
Στους τύπους εμβολοφόρων αντλιών που χρησιμοποιούνται τα δυο εμβολα του ατμού και του υγρού συνδέονται με απευθείας μεταξύ τους σύνδεση. Η διάταξη είναι απλή αλλά έχει το μειονέκτημα ότι δεν υπάρχουν μηχανικά τέρματα της διαδρομής και υπάρχει πιθανότητα τα εμβολα να προσκρούουν στα πάματα και στου πυθμένες του κυλίνδρου, ενώ στις Στροφαλοκίνητες αντλίες δεν υπάρχει αυτός ο περιορισμός διότι τα μηχανικά τέρματα προσδιορίζονται από τη διάμετρο του κύκλου του τροφάλου που τις κινεί.

### 2.3.4 Χαρακτηριστικές καμπύλες της ροής στις εμβολοφόρες αντλίες.

Αντλίες (simplex) διπλής ενέργειας



### Αντλίες (duplex) διπλής ενέργειας



### 2.3.5 Είδη περιστροφικών αντλιών θετικής εκτοπίσεως

Ονομάζονται οι αντλίες ογκομετρικού τύπου (volumetric type) η και ογκομετρικές αντλίες, εκτοπίζουν δε το υγρό και το αναγκάζουν να ρέει υπό πίεση. Η λειτουργία τους είναι ίδια με τις εμβολοφόρες παλινδρομικές αντλίες με τη διαφορά ότι στις εμβολοφόρες το κινητό μέρος εκτελεί παλινδρομική κίνηση ενώ στις περιστροφικές περιστροφική.

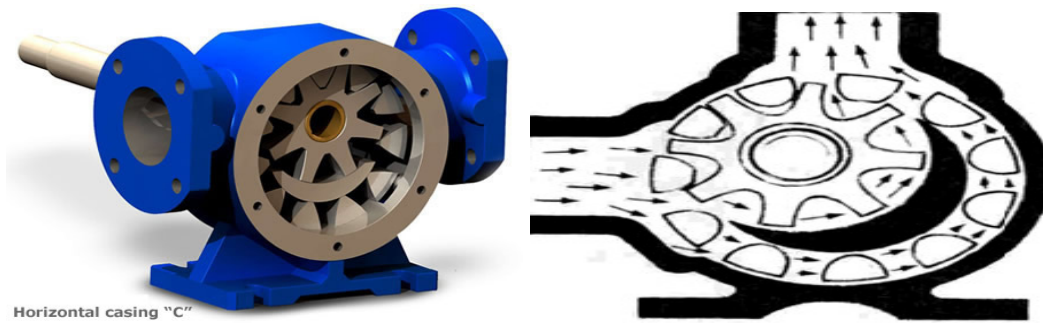
Τα γενικά χαρακτηριστικά τους είναι :

- α) Το εκτόπισμα
- β) η ολίσθηση
- γ) η παροχή

**Τύποι των περιστροφικών αντλιών ευρείας χρήσεως στις ναυτικές εγκαταστάσεις :**

**Οδοντωτή αντλία εσωτερικής οδοντώσεως (internal gear pump)**

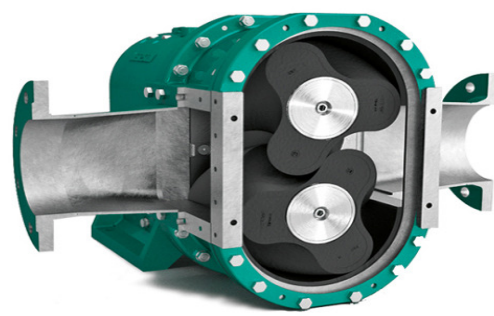




Horizontal casing "C"

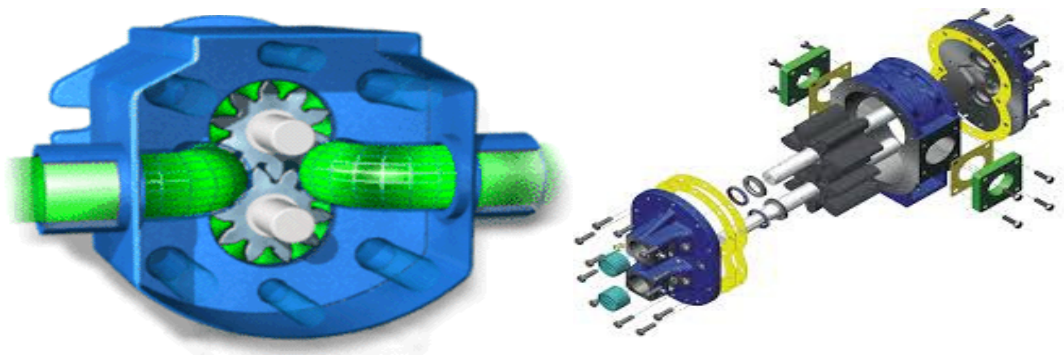
**Αντλία με περιστρεφόμενο εμβολο η με λοβούς**

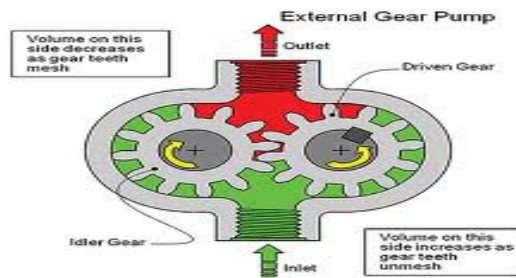
Κοινως ομοια με τις αντλιες εξωτερικης οδοντωσεως



**Αντλία με οδοντωτούς τροχούς εξωτερικής οδοντώσεως**

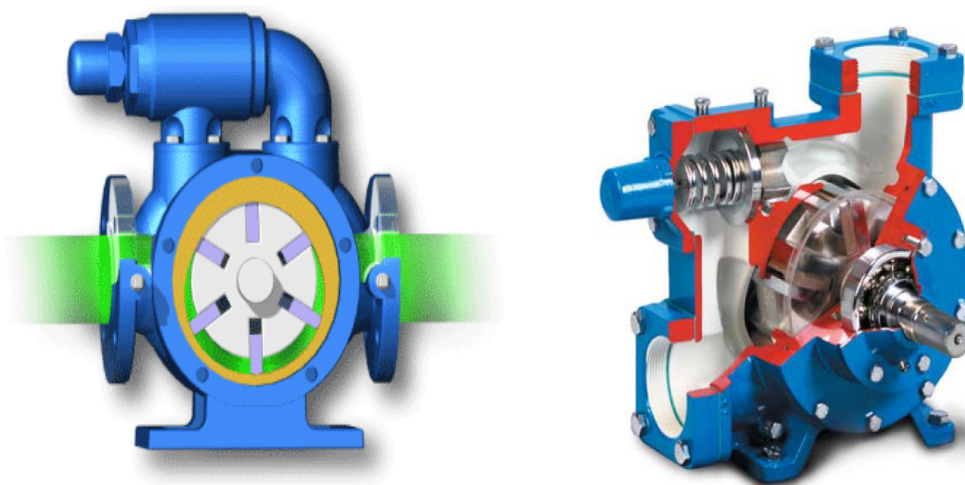
Αυτή η ανλία χρησιμοποιειται ως αντλια λαδιου λιπανσεως σε αναστρεφομενη μηχανη. Μεγαλη σημασια των αντλιων αυτων για την καλη λειτουργια εχουν το διακενο μετακυ των τροχων του στροφειου, και το διακενο μεταξυ των τριχων μεταδοσεως κινησεως.





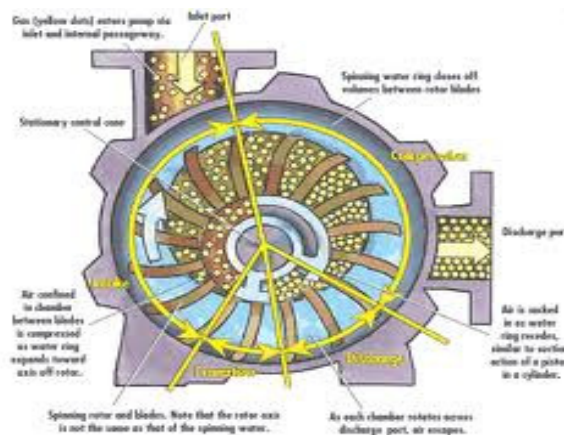
### Πτερυγοφόρες αντλίες (rotary vane pump)

Η συνηθεστερη χρηση των αντλιων αυτων είναι για την μεταγγιση από μια δεξαμενη σε άλλη.



### Αντλίες με υγρό εμβολο (liquid piston pump)

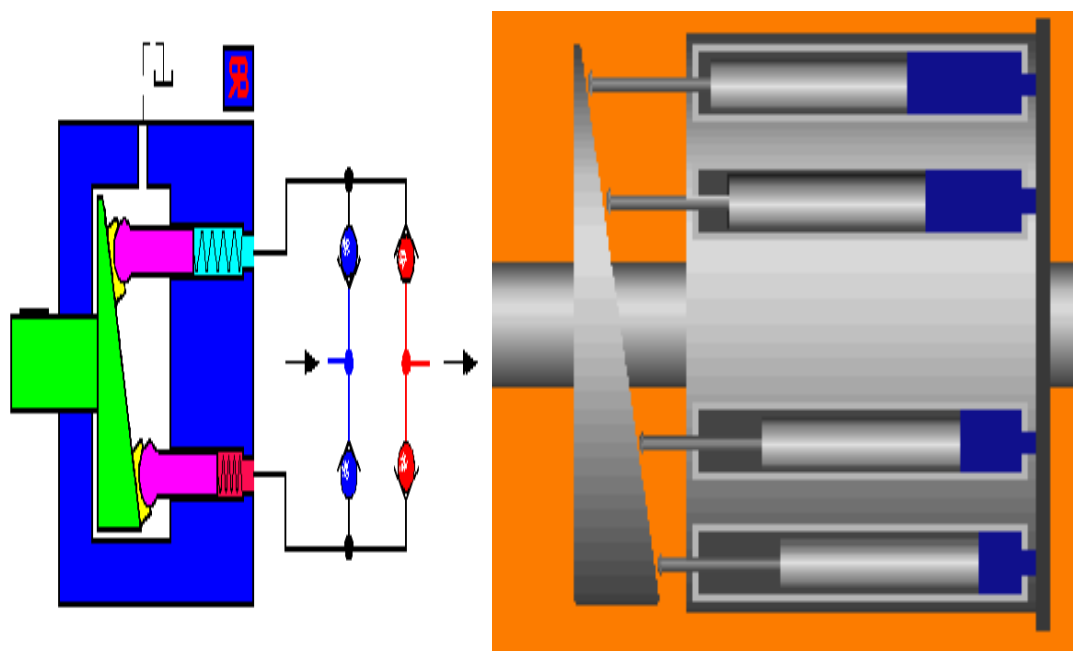
Η κατασκευή αυτής της αντλίας απαιτεί μια σταθερή παροχή σε εργαζόμενο μέσο νερό η άλλο υγρό. Χρησιμεύει για την αφαίρεση όλου του ατμοσφαιρικού αέρα και τη δημιουργία κενού στο σωλήνα αναρροφήσεως των αντλιών, όταν αυτές έχουν μεγάλο ύψος αναρροφήσεως και σχετική δυσχέρεια κατά την αναρρόφηση.



## Αντλίες με περιστρεφόμενο σώμα κυλινδρικών που διακρίνονται στις:

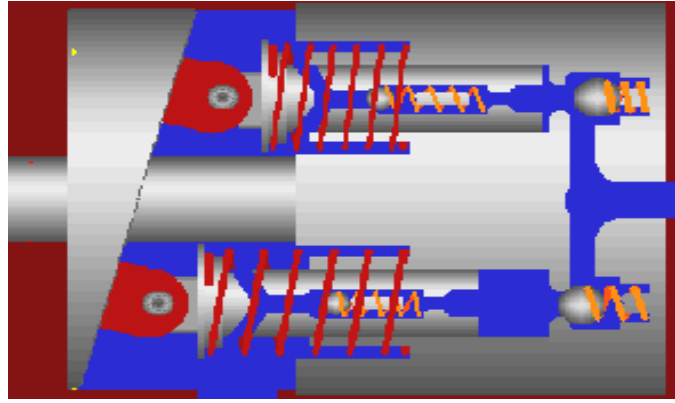
α) αντλίες με αξονική κίνηση των εμβόλων τους waterburry (axial piston pumps)

Σε υδραυλικά συστήματα με πίεση λειτουργίας έως 250 bar ο προτεινόμενος τύπος αντλίας είναι η piston pump. Τα έμβολα κινούνται παράλληλα του άξονα κίνησης. Η swash plate κινείται από τον ίδιο άξονα και η γωνία κλίσης της swash plate καθορίζει τους χρόνους των εμβόλων. Οι βαλβίδες είναι απαραίτητες για να κατευθύνουν την ροή προς την σωστή κατεύθυνση. Αυτός ο τύπος αντλίας μπορεί να κατευθύνεται προς δυο κατευθύνσεις.



### Wobble piston pump

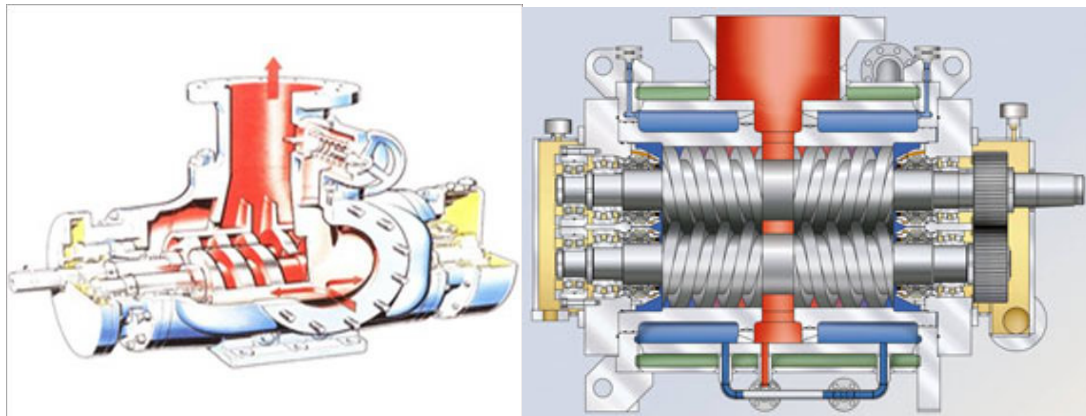
Η αντλία αυτή έχει έμβολα σε σταθερό κομμάτι και μια περιστρεφόμενη wobble plate. Μπορεί να υπάρχουν 4,5 ή και περισσότερα έμβολα αλλά συνήθως ο αριθμός τους είναι ζυγός. Κάθε έμβολο έχει μια βαλβίδα μπρος και άλλη μια πίσω του. Το υγρό έρχεται στα πλαίσια της wobble plate (κάτω αριστερά στο σχέδιο) και εξέρχεται υπό πίεση από το πίσω μέρος της πλακάδας (δεξιά στο σχέδιο). Τα έμβολα πιέζονται κατά μετωπών στην πλακάδα με μεγάλα και ισχυρά ελατήρια (μικρές μεταλλικές μπιλίες) να κλείσουν. Το ελατήριο εντός του πιστονιού είναι εξαιρετικά αδύναμο καθώς μόνο η αναρροφήση μπορεί να το ωθήσει να ανοίξει. Αυτός ο τύπος αντλίας μπορεί να αναπτύξει θεαματικές πιέσεις της τάξεως των 10000 PSI.



Οι αντλίες του τύπου αυτού χρησιμοποιούνται πολύ για να κινούν με υδραυλική πίεση διάφορους μηχανισμούς όπως τα υδραυλικά πηδάλια και υδραυλικά βαρούλκα.

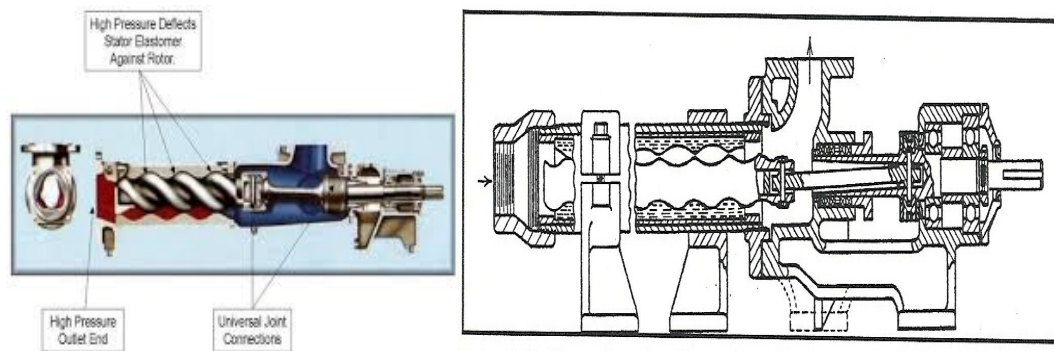
### Κοχλιοειδής αντλίες (screw pumps)

Οι αντλίες αυτές έχουν ευρεία χρήση στην αντληση και τροφοδοτηση πετρελαίου κυρίας μηχανής, ηλεκτρομηχανών κλπ.



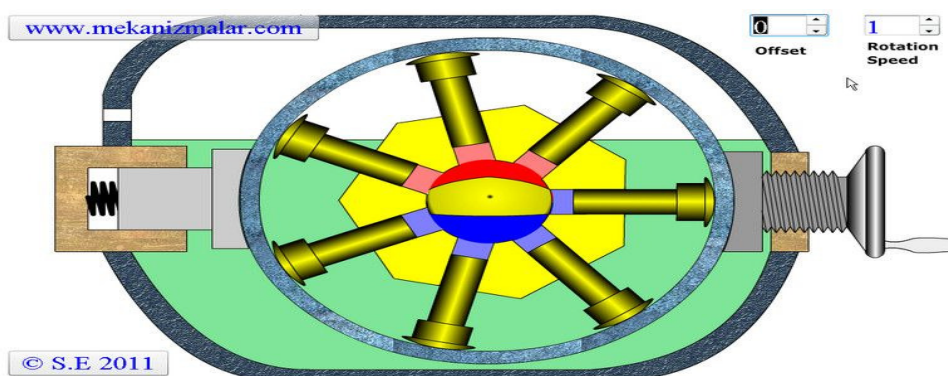
### Κοχλιοειδή αντλία (mono pump)

Έχει ευρεία χρήση στις ναυτικές εγκαταστάσεις για την αντληση σεντινόερων, και ακαθαρσιών πετρελαίου ή λαδιού. Σε αυτήν ο στατορας είναι επενδυμένος με ειδική επίστρωση κράμματος και είναι ανθεκτικός σε υψηλές θερμοκρασίες και πιέσεις.



## Αντλίες με ακτινική κίνηση των εμβόλων(radial piston pump)

Η ανλία αυτή χαρακτηρίζεται από τη μεταβλητή διαφόρων τιμών παροχής και ταχύτητας. Όπως φέεται στο αυτόματο σύστημα ελέγχου , στο αριστερο μέρος βρίσκεται ο αυτοματισμός ελεγχου του εκτοπίσματος παροχής σε διάφορες τιμες, και στο δεξί μέρος βρίσκεται το αντίστοιχο για τον έλεγχο της ταχύτητας περιστροφής της αντλίας. Όταν το μπλοκ των κυλινδρων και εμβόλων είναι στο κέντρο δεν υπαρχει ουτε αναρρόφηση ουτε καταθλιψη ενώ όταν με το βολαν ρυθμισης εκτοπίσματος μετατοπίσει τον κυλινδρικο κνώδακα σε μια ορισμενη τιμη εκτοπισματος αυτό ερχεται παρακεντρα σε σχεση με το στροφειο και ετσι δημιουργει την αναρροφηση και καταθλιψη. Η αναρροφηση γινεται στην κατω μερια της πλυμνης και η καταθλιψη στην πανω μερια.



Η αντλία αυτή χρησιμοποιείται πολύ σε υδραυλικούς μηχανισμούς και ιδιαίτερα στα υδραυλικά πηδάλια, όπου απαιτείται η αλλαγή διεύθυνσεως της στροφής του οίακα του πηδαλίου και η στιγμιαία ακινησία του σε οποιαδήποτε θέση.

**Η χρήση των αντλιών αυτων στα πλοία γενικά εχουν ως εξής:**

- α) Αντλίες πετρελαίου λεβήτων
- β) Μεταγγίσεως και απστραγγίσεως δεξαμενών
- γ) λαδιού λιπάνσεως και μεταγγίσεως του
- δ) βενζίνης
- ε) φορτοεκφόρτωσης νερού
- ζ) κινήσεως των υδραυλικών πηδαλίων και βαρούλκων.

### **2.3.6 Τα υλικά κατάσκευής τους**

Το κέλυφος μπορεί να είναι είτε από χυτοσίδηρο είτε χυτοχάλυβα η ορείχαλκο

Το στροφείο αποτελείται από συνθετικό ελαστικό σε ειδικές περιπτώσεις, από χυτοχάλυβα η σφυρήλατο χάλυβα η ορείχαλκο.

Οι βαλβίδες συνήθως κατασκευάζονται από χυτοχάλυβα, φωσφορούχο ορείχαλκο, κρατέρωμα, και ανοξείδωτο χάλυβα η μέταλλο Monel.

### **2.4 Αντλίες δυναμικές η κινητικού τύπου η κεντρόφυγες**

#### **Αρχή λειτουργίας**

Οι φυγοκεντρικές αντλίες χρησιμοποιούν τη φυγόκεντρο δύναμη που δημιουργείται από έναν περιστρεφόμενο δίσκο πάνω στον οποίο υπάρχουν πτερύγια ειδικής μορφής και ο οποίος είναι γνωστός ως στροφείο ή περωτή. Οι φυγοκεντρικές αντλίες αποτελούνται από περιστρεφόμενες μονάδες υψηλής ταχύτητας και μεγάλης δυναμικότητας, οι οποίες κινούνται είτε από μηχανές εσωτερικής καύσεως, είτε από ηλεκτρικούς κινητήρες είτε από αμοστροβίλους. Η ροή του υγρού στις φυγοκεντρικές αντλίες δημιουργείται από τη φυγόκεντρη κινητική ενέργεια που δημιουργεί η περιστροφική κίνηση του στροφείου. Το αναρροφούμενο υγρό φτάνει στο άνοιγμα αναρρόφησης και παρασύρεται στην περιστροφή οδηγούμενο από τα πτερύγια. Η περιστροφική κίνηση της περωτής προσδίδει περιστροφή στη μάζα του υγρού η οποία οδηγείται από τα πτερύγια μεταδίδοντας φυγόκεντρη δύναμη στο υγρό. Το υγρό υποχρεώνεται να διατρέχει κατά μήκος των πτερυγίων και να πετάγεται έξω από την περωτή. Το υγρό μόλις διαφύγει από την περωτή συλλέγεται σε έναν εσωτερικό χώρο της αντλίας, ο οποίος έχει σπειροειδή μορφή με συνεχώς αυξανόμενη διατομή και τελικά φεύγει από την έξοδο της αντλίας.

#### **Δομή και σχεδιασμός**

Οι φυγοκεντρικές αντλίες αποτελούνται από ένα μεγάλο πλήθος εξαρτημάτων. Τα βασικότερα μέρη τους είναι τα παρακάτω.

α) Το σώμα της αντλίας.

β) Το στροφείο ή πτερωτή.

γ) Τους δακτυλίους φθοράς

δ) Την άτρακτο της αντλίας και τα παρελκόμενα εξαρτήματα.

#### **Ορισμένα πλεονεκτήματα των αντλιών αυτών είναι:**

α) Έχουν καλή απόδοση μικρό όγκο και βάρος και συνδέονται εύκολα με διάφορους τύπους κινητήρων.

β) Έχουν συνεχή και ομοιόμορφη κίνηση (περιστροφική).

γ) Η πίεση και η παροχή τους δεν παρουσιάζει περιοδική διακύμανση.

δ) Έχουν διάφορες δυνατότητες ρύθμισης της παροχής τους.

ε) Το κόστος αγοράς και λειτουργίας τους είναι χαμηλό.

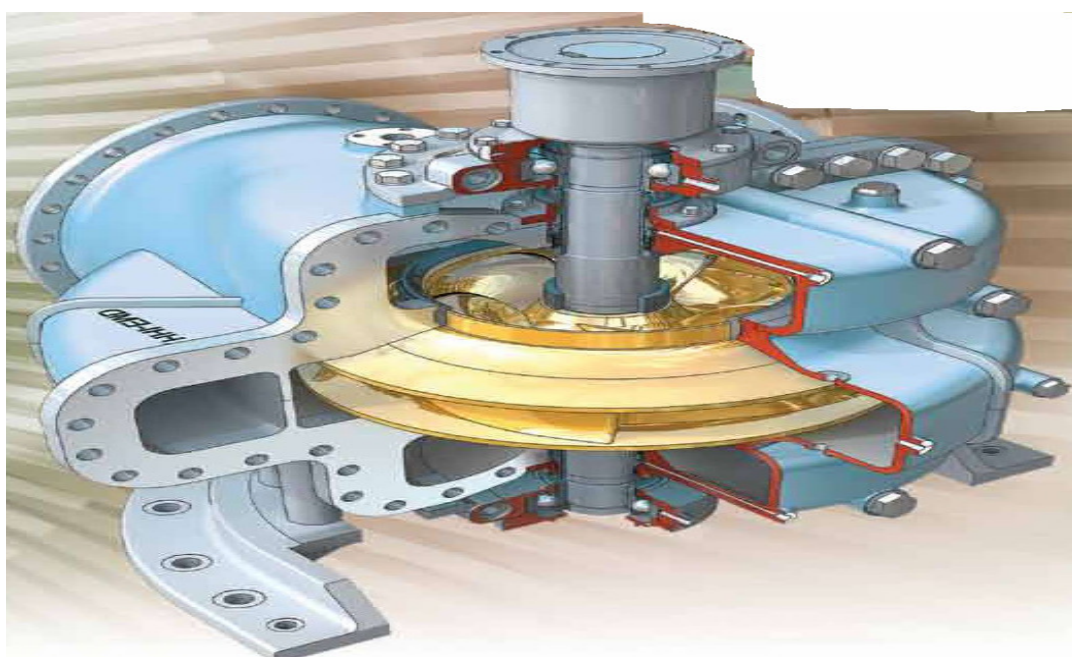
ζ) Παρουσιάζουν ασφάλεια λειτουργίας γιατί έχουν μικρό αριθμό κινουμένων στοιχείων.

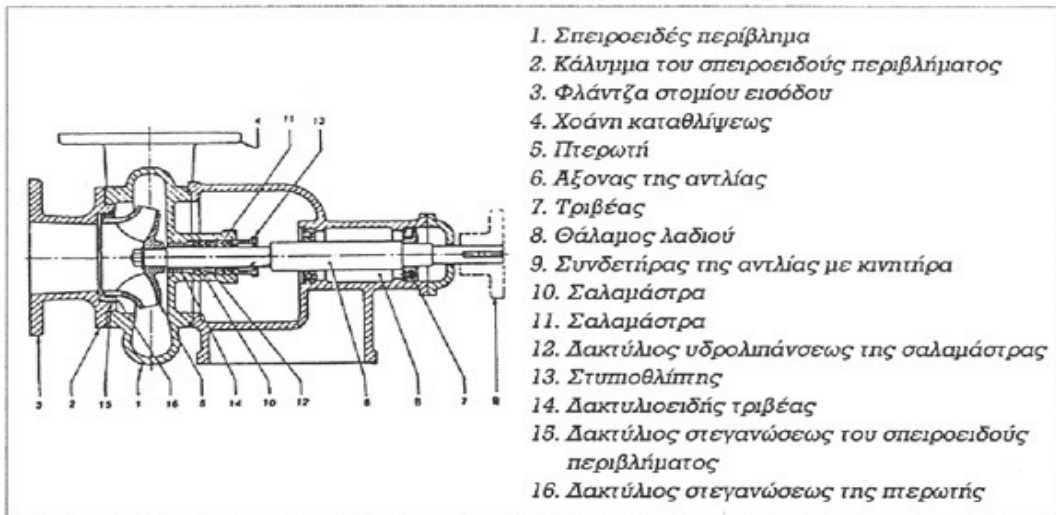
### **2.4.1 Τύποι φυγόκεντρικών αντλιών**

#### **Ελικόφρακτη φυγόκεντρη αντλία με κλειστά πτερύγια**

Η αντλία αυτή είναι μονοβαθμια αλλά μπορεί να βρίσκεται και ως δυβάθμια και πολυβάθμια, έχει ευρεία χρήση ως αντλία εκφορτώσεως φορτίου σε δεξαμενόπλοιο, ως τροφοδοτική αντλία λέβητα κ.λπ.

Παρακάτω φαίνονται και τα μέρη σε τομή μιας μονοβαθμια φυγόκεντρης αντλίας.





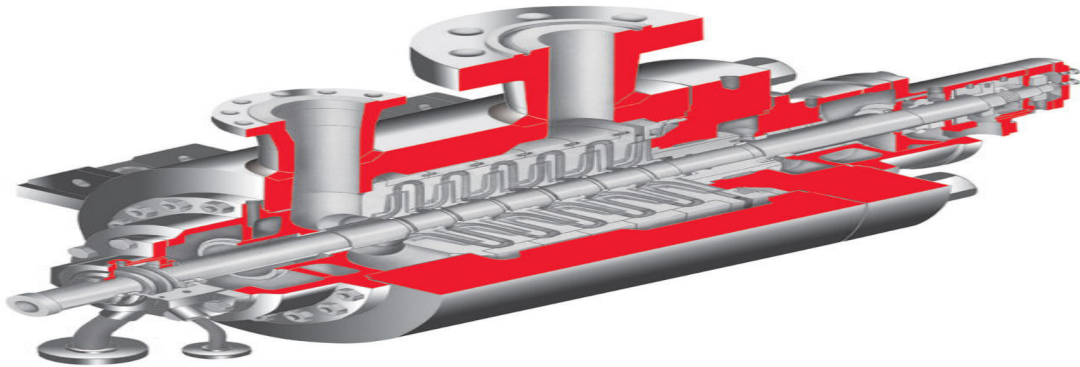
## Δυβάθμια Ελικόφρακτη φυγόκεντρη αντλία για συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας

Η αντλία αυτή έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί ως τροφοδοτική αντλία νερού του λέβητα.





## Πολυβάθμια ελικοφρακτη αντλία



## Αντλίες ανοξείδωτες φυγοκεντρικές με πτερωτή ανοιχτού τύπου

Η αντλία αυτή είναι ιδανική για την άντληση ακαθάρτων υδάτων με παρουσία στερεών σωματιδίων.



ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΑΝΤΛΙΕΣ ΑΝΟΞΕΙΔΩΤΕΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ :

- Αντλία: Διέλευση στερεών μέγιστης διαμέτρου 19 mm.
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας 8 bar.
- Μέγιστη θερμοκρασία υγρού 80°C .

## Αντλίες ανοξείδωτες κατακόρυφες πολυβάθμιες



Η αντλία αυτή έχει μεγάλη εφαρμογή για εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού (αντίστροφη όσμωση, φίλτραυση).

Για διακίνηση ζεστού & κρύου νερού σε εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης & συστήματα κλιματισμού.

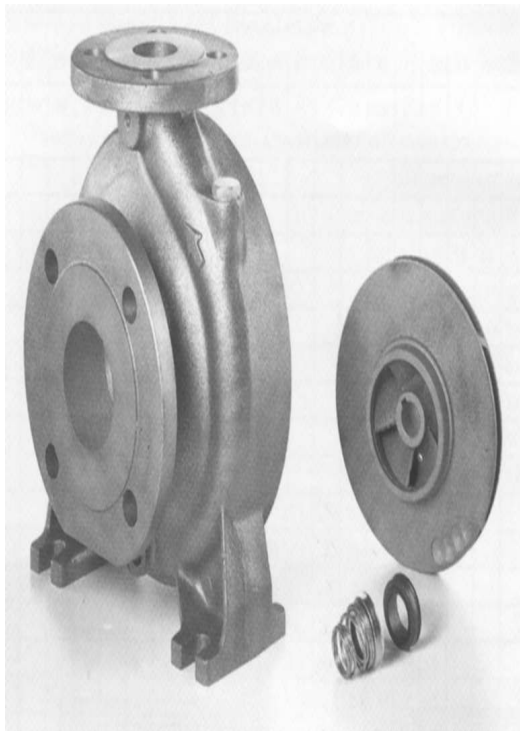
Για τροφοδοσία κλιβάνων σε εγκαταστάσεις θέρμανσης.

Για διακίνηση ελαφρώς διαβρωτικών χημικών υγρών χωρίς την παρουσία στερεών σωμάτων.

Αντλία φλαντζωτή φυγόκεντρη μονοβαθμια με κλειστά



πτερύγια

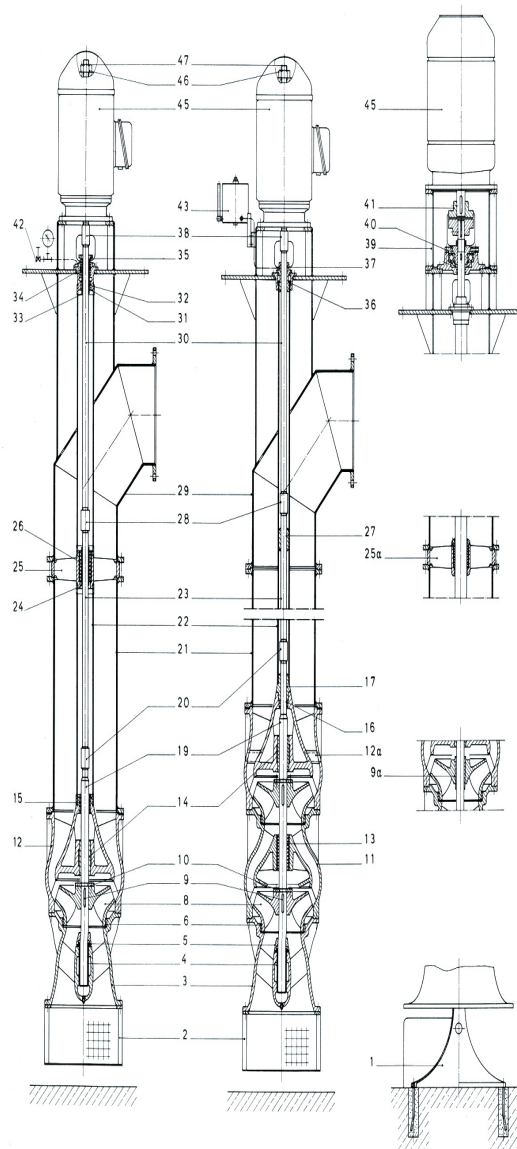
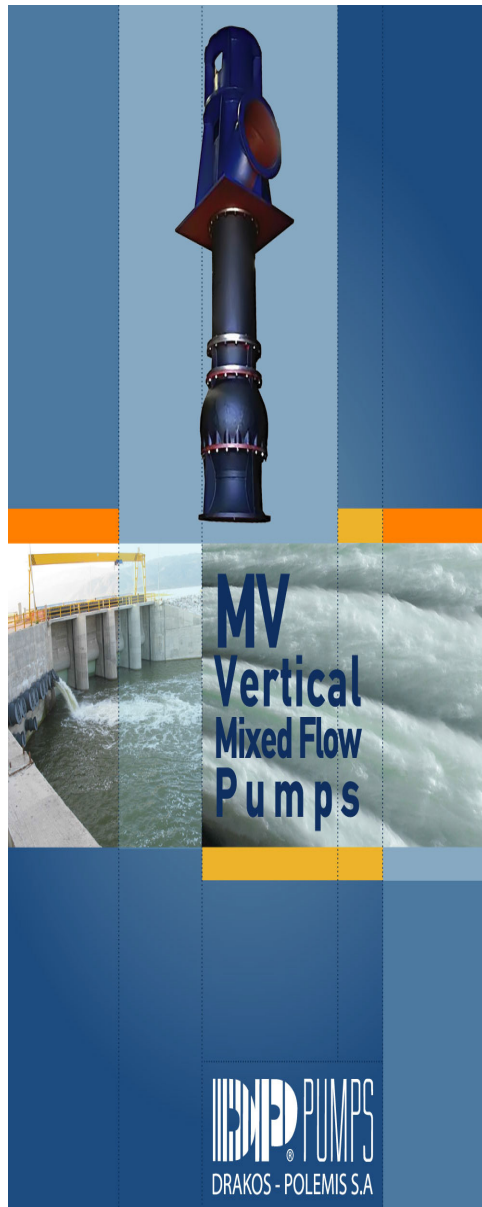


Η αντλία αυτή έχει ευρεία χρήση σε διάφορες εγκαταστάσεις στα πλοία , χρησιμοποιείται πολύ ως αντλία τροφοδοτική για το (deck seal sea water) του καταστρώματος για την διατήρηση της στάθμης του νερού που επενεργεί ως ανεπίστροφη διάταξη του αδρανές αερίου.

## ΤΕΧΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΤΛΙΕΣ ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΕΣ:

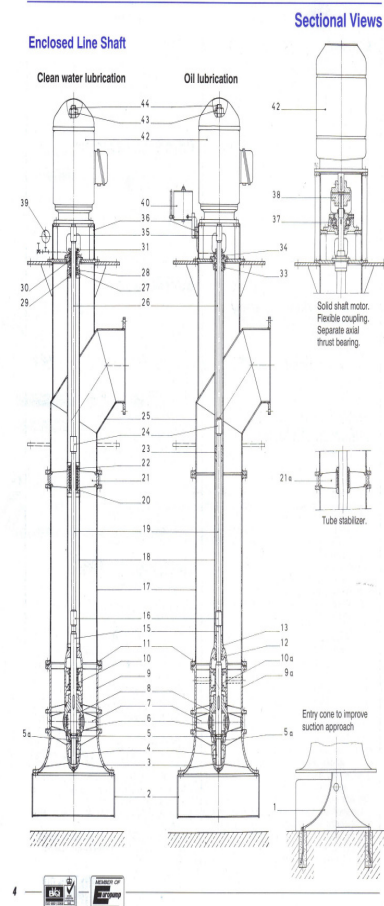
- Αντλία: Μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar.
- Μέγιστη θερμοκρασία 90°C. Κινητήρας: Βαθμός μονώσεως F, βαθμός προστασίας IP 55,

### Αντλίες μεικτής ροής



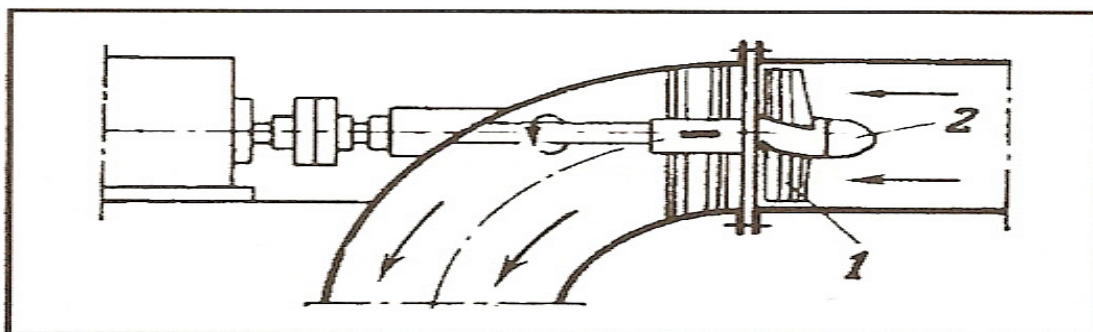
Κάθετες η σε ειδικές διατάξεις αντλίες μικτής ροής, οι αντλίες αυτές έχουν μεγάλη εφαρμογή στις ναυτικές εγκαταστάσεις (π.χ. αντλία κυκλοφορίας λαδιού λιπάνσεως της κύριας μηχανής). Οι παροχές των αντλιών αυτών είναι σε μεγάλο φάσμα από 130 με 23000 m<sup>3</sup> / h.

## Αντλίες αξονικής ροής



Κάθετες η σε ειδικές διατάξεις αντλίες αξονικής ροής. Επίσης και οι αντλίες αυτές έχουν εφαρμογή ως κυκλοφορίας λαδιού λιπάνσεως κύριας μηχανής ,με μεγάλο φάσμα παροχής. Το σχήμα παρακάτω παρουσιάζει σχηματικά μια αντλία αξονικής ροής. Τα πτερύγια της περωτής (1) είναι στερεωμένα στην πλήμνη (2) υπό γωνία προς το επίπεδο που περνάει από τον κεντρικό άξονα. Τα περιστρεφόμενα πτερύγια εξασκούν ώθηση στο υγρό που κινείται αξονικά δηλ. κατά μήκος της αντλίας. Επειδή

η πτερωτή έχει σχήμα έλικας οι αντλίες αυτές ονομάζονται και ελικοφόρες.

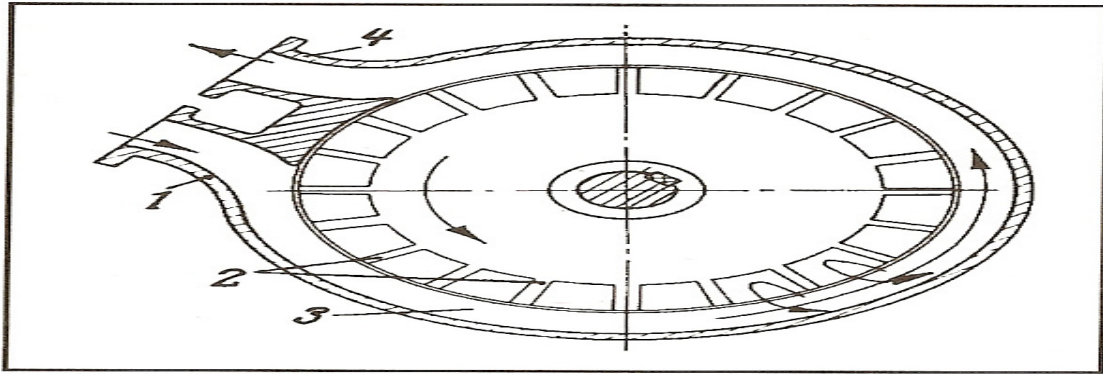


### Πολυκυβικές εμβαπτιζόμενες αντλίες αξονικής ροής

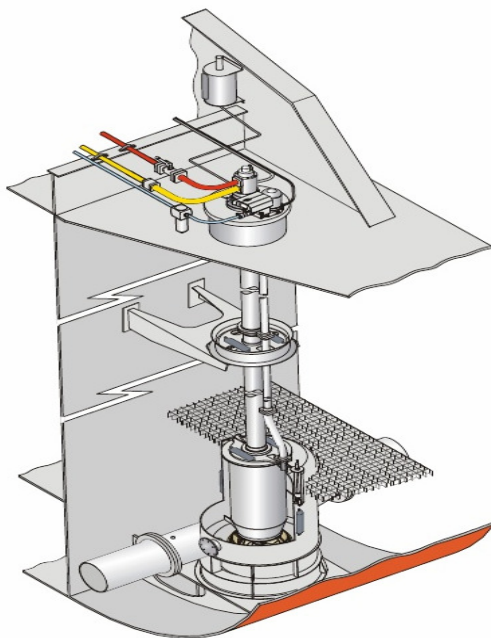


### Αντλίες αναγεννητικές ή στροβιλαντλίες

Σχηματικά μια τέτοια αντλία φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Το υγρό εισέρχεται από το στόμιο (1) και έρχεται στην περιφέρεια μίας πτερωτής με ειδικά πτερύγια (2). Με την περιστροφή της πτερωτής προστίθεται ενέργεια στο υγρό καθώς αυτό κινείται όπως δείχνουν τα βέλη μέσα στο δακτυλιοειδές περίβλημα (3) προς το στόμιο εξόδου (4). Χαρακτηριστικό των στροβιλαντλιών είναι ότι το υγρό κινείται συνεχώς από την περιφέρεια της πτερωτής προς το περίβλημα και από το περίβλημα προς την περιφέρεια της πτερωτής. Το υγρό διαγράφει ταυτόχρονα δυο περιστροφικές κινήσεις: την κίνηση από και προς τα πτερύγια της πτερωτής και την κίνηση κατά μήκος του δακτυλιοφόρου κελύφους από την είσοδο προς την έξοδο της αντλίας.



Αντλία φυγόκεντρη ακτινικής ροής (framo pump) με υδραυλική ενέργεια χρησιμοποιείται για την άντληση φορτίου δεξαμενοπλοίου κατά την εκφόρτωση.



#### 2.4.2 Κατηγορίες ανάλογα με το είδος κατασκευής τους.

Οι φυγόκεντρες αντλίες διαιρούνται σε:

Ανάλογα με τη βαθμίδα τους είναι:

- Μονοβάθμιες
- Διβάθμιες
- Πολυβάθμιες

Ανάλογα με την θέση του άξονα περιστροφής τους:

- Οριζόντιες
- Κάθετες
- Κεκλιμένες

Ανάλογα με την κατηγορία του κινητήριου μηχανήματος τους σε:

- Ατμοκίνητες
- Πετρελαιοκίνητες
- Ηλεκτροκίνητες
- Με υδραυλική ενέργεια

Η χρήση τους στις ναυτικές εγκαταστάσεις ως αντλίες:

- Συμπυκνώματος
- Τροφοδοτήσεως λεβήτων
- Κυκλοφορίας
- Πυρκαϊάς
- Θαλασσινού νερού
- Πόσιμου νερού
- Υγρών καυσίμων κ.λπ.

Τα υλικά κατασκευής τους είναι:

- Σίδηρος
- Ορείχαλκος
- Χάλυβας
- Και σε ορισμένες περιπτώσεις ανοξείδωτοι και ειδικοί χάλυβες.

### **Ειδικές παρατηρήσεις για τις φυγοκεντρικές αντλίες**

- Στις φυγοκεντρικές αντλίες είναι πολύ χρήσιμο να γνωρίζουμε πως μεταβάλλεται η παροχή, το ολικό ύψος της αντλίας, όταν μεταβάλλεται ο αριθμός στροφών αυτής.
- Οι φυγοκεντρικές αντλίες ακτινικής και αξονικής ροής χρησιμοποιούνται σε μεγάλη έκταση για τη διακίνηση όλων των μη ιξωδών ρευστών στα πλοία.



Έχουν εκτοπίσει σχεδόν τις αντλίες που κινούνται με ιπάρια λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που διαθέτουν:

- Η απλότητα κατασκευής τους
- Το συμπαγές της κατασκευής τους
- Το ταχύστροφό τους
- Οικονομία σε όγκο και βάρος και χαμηλό κόστος
- Υψηλή και συνεχή παροχή
- Ομαλή λειτουργία.

### **2.4.3 Χαρακτηριστικά μεγέθη αντλιών**

Η απόδοση μιας αντλίας χαρακτηρίζεται από τις ποσότητες:

- Ύψος αναρροφήσεως, καταθλίψεως, ολικό ύψος.
- Παροχή.
- Απαιτούμενη ισχύς για την λειτουργία της αντλίας
- Βαθμός αποδόσεως.

#### **Ύψος αναρροφήσεως, καταθλίψεως και ολικό ύψος**

Η διακίνηση ρευστού μέσω σωλήνωσης από τη δεξαμενή αναρρόφησης στην δεξαμενή κατάθλιψης, που βρίσκεται υψηλότερα σε μεγαλύτερη στάθμη όπου και επικρατεί μεγαλύτερη στατική πίεση από αυτήν της αναρροφήσεως.

#### **Παροχή**

- Θεωρητική παροχή ( $Q_n$ ) είναι ο όγκος του υγρού που θα έπρεπε να αποδίδεται ανά μονάδα χρόνου αν δεν υπήρχαν εσωτερικές εξωτερικές διαρροές
- Κανονική παροχή είναι η αποδιδόμενη παροχή όταν η αντλία εργάζεται με το μέγιστο βαθμό αποδόσεως της.
- Πραγματική παροχή ( $Q$ ) είναι ο όγκος του υγρού που αποδίδεται στη μονάδα του χρόνου υπό ορισμένο μανομετρικό ύψος.
- Εσωτερική παροχή ( $Q_e$ ) είναι ο όγκος που διέρχεται μέσα από την πτερωτή στη μονάδα του χρόνου.

### **Απαιτούμενη ισχύς**

- I. Εισερχόμενη ισχύς είναι η ισχύς που μεταβιβάζεται στον άξονα της αντλίας από τον κινητήρα.
- II. Εσωτερική ισχύς είναι η ισχύς που μεταβιβάζεται από την πτερωτή στο υγρό παροχής.
- III. Αποδιδόμενη ισχύς της αντλίας είναι το γινόμενο :  $P = \gamma \cdot Q \cdot H_o$  όπου

$\gamma$ : το ειδικό βάρος του υγρού ( $N/m^3$ )

$Q$ : η πραγματική παροχή ( $m^3/s$ )

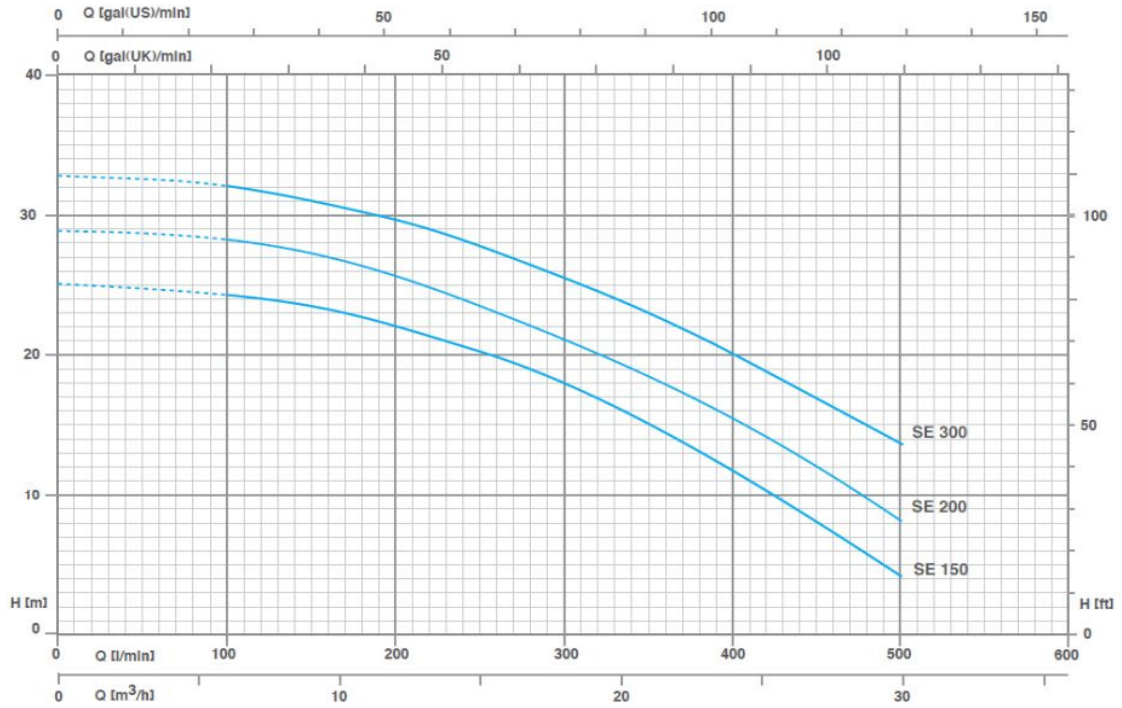
$H_o$ : αποδιδόμενο η ολικό ύψος της αντλίας

### **Βαθμός αποδόσεως**

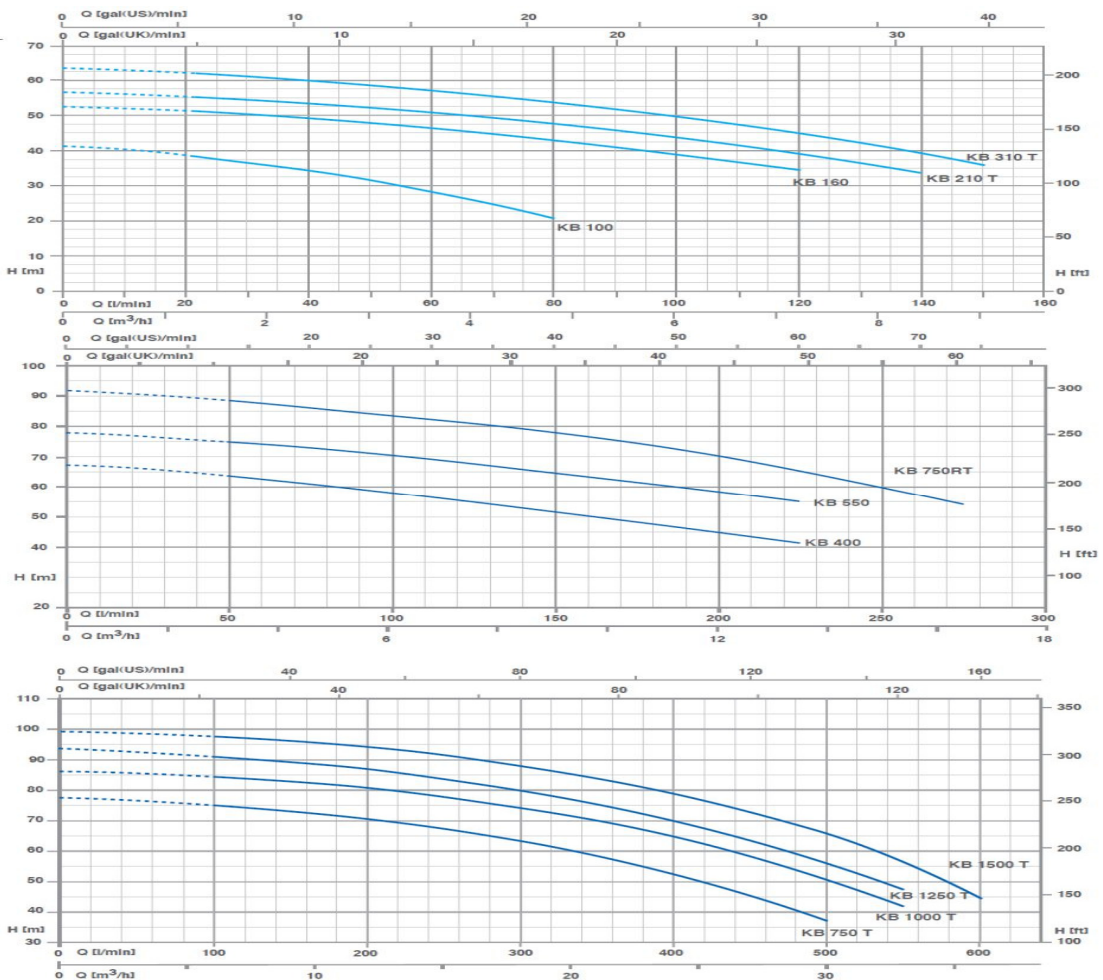
Η διαφορά ισχύος αυτήν την οποία προσδίδει ο κινητήρας σε σχέση με αυτήν που παραλαμβάνει το ρευστό. Οι απώλειες αυτές διακρίνονται σε τρεις τύπους, τις υδραυλικές, ογκομετρικές και τις μηχανικές.  $(N-N_i)$ .

### **Χαρακτηριστικές καμπύλες φυγοκεντρικών αντλιών**

Χαρακτηριστική καμπύλη παροχής σε συνάρτηση με ολικό αποδιδόμενο ύψος μονοβαθμιας αντλίας.



Χαρακτηριστική καμπύλη σε δубάθμια



## **Υπολογισμός χαρακτηριστικής καμπύλης αντλίας**

Κάθε αντλία είναι κατασκευασμένη να εργάζεται σε καθορισμένο μανομετρικό ύψος με τη αποδιδόμενη δυνατή παροχή που δεν μπορεί να απέχει από μια μέση τιμή. Όταν όμως η αντλία εργάζεται στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας της, αυτές οι συνθήκες δεν διατηρούνται κατά την λειτουργία της π.χ. όταν μια αντλία γεμίζει με νερό μια δεξαμενή από τον πυθμένα της τότε καθώς η δεξαμενή γεμίζει αυξάνεται η πίεση του νερού στο σημείο εκροής της κατάθλιψης στην δεξαμενή με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται το μανομετρικό της αντλίας που αυτό συνεπάγει και τη μεταβολή της παροχής της.

Τις μεταβολές του μανομετρικού ύψους τις μετράμε με μανόμετρο τοποθετημένο σε σημείο της κατάθλιψης και ένα σε σημείο της αναρρόφησης, παράλληλα μετράμε και την παροχή με παροχόμετρο (flow meter) στραγγαλίσουμε με μια βάνα την ροή κατά την λειτουργία της αντλίας.

### **2.4.4 Επιλογή χρήση και εγκατάσταση αντλιών**

Η επιλογή της αντλίας γίνεται με βάση το διακινούμενο ρευστό, τις υδραυλικές απαιτήσεις της εγκατάστασης, την κατασκευή και χρήση της αντλίας.

Για την επιλογή της κατάλληλης αντλίας, πρέπει να γνωρίζουμε τρεις διαφορετικές παραμέτρους. 1. Την παροχή νερού (δηλαδή την ποσότητα του νερού που η αντλία μπορεί να παρέχει). 2. ύψος αναρρόφησης για αντλίες επιφανείας (δηλαδή το ύψος από την επιφάνεια του νερού που αντλούμε έως την είσοδο της αντλίας) και βάθος αναρρόφησης (βύθιση) για τις βυθιζόμενες (δηλαδή το μέγιστο βάθος που μπορούμε να βυθίσουμε την αντλία) .3. το ύψος εξόδου (δηλαδή το μέγιστο ύψος μετά την έξοδο της αντλίας).

Το ύψος αναρρόφησης (ή βάθος αναρρόφησης) + το ύψος εξόδου (κατακόρυφα) ισούται με το μανομετρικό ύψος της αντλίας.

### **Τεχνικές Συμβουλές**

1. Το μανομετρικό ύψος είναι άμεσα συνδεδεμένο με την παροχή (ποσότητα). Όσο μεγαλύτερο είναι, τόσο μικρότερη είναι η παροχή και αντίστροφα. Οι

γωνίες, οι καμπύλες και γενικότερα οι τριβές συναινούν στη μείωση της απόδοσης των αντλιών.

2. Το μέγιστο βάθος αναρρόφησης μιας αντλίας, επιφανείας ή βυθιζόμενης, μετριέται πάντα σε υψόμετρο στάθμης θάλασσας. Το βάθος αυτό μειώνεται, όταν η χρήση γίνεται σε λοφώδη περιοχή.
3. Όταν το ύψος της αναρρόφησης υπερβαίνει τα 4 μέτρα, η διάμετρος του σωλήνα της πρέπει να αυξηθεί κατά 30% περίπου.

Η χρήση και ο τρόπος εγκατάστασης της αντλίας είναι το τελευταίο κριτήριο για την επιλογή της αντλίας.

Έτσι μπορεί να θέλουμε υποβρύχια ή φορητή αντλία, αντλία για άδειασμα βαρελιών ή χειροκίνητη.

Μια άλλη και σημαντική κατηγορία εφαρμογών απαιτούν δοσομετρικές αντλίες οι οποίες είναι αντλίες θετικής μετατοπίσεως με κατάλληλους μηχανισμούς ελέγχου και ρύθμισης της παροχής οι οποίες όμως αποτελούν ξεχωριστό και εκτενέστατο κεφάλαιο όσον αφορά την λειτουργία τους και την επιλογή τους.

## **2.5 Διατάξεις νηογνώμωνων που αφορούν τις αντλίες στα πλοία**

Οι νηογνώμονες των κυριότερων ναυτικών κρατών όπως οι (Lloyd's Register of shipping LRS, bureau Verities, American Bureau of shipping ABS, Registry Italiano Navale RINA κλπ) στους κωδικοποιημένους κανονισμούς τους (Rules and regulations), τους οποίους κάθε χρόνο ανανεώνουν οι συμπληρωματικές εγκαταστάσεις των πλοίων.

Οι διατάξεις αυτές αναφέρονται στην εξάντληση κυτών η την άντληση νερού πυρκαγιάς η τα μέσα διακινήσεως για μεταφορά υγρών η εύφλεκτων καυσίμων η υγροποιημένων αερίων, αποτελούν τις ελάχιστες απαιτήσεις του νηογνώμονα με τις οποίες ικανοποιούνται οι προϋποθέσεις ασφαλείας του πλοίου. Βάσει αυτών εκδίδεται (για την περίπτωση αυτή) το πιστοποιητικό ταξινομήσεως του πλοίου στην ανώτερη κλάση του νηογνώμονα στον οποίο αυτό έχει εγγραφεί. Οι κανονισμοί αυτοί αφορούν προφανώς τους κατασκευαστές πλοίων (ναυπηγεία) που πρέπει να συμμορφώνονται προς τις απαιτήσεις και από τους νηογνώμονες οριζόμενους περιορισμούς τους αρχιμηχανικούς των εταιριών κατά την σύνταξη των προδιαγραφών και τους μηχανικούς που επιβλέπουν την κατασκευή η μετασκευή η

γενική επισκευή πλοίων. Λιγότερο αφορούν τους αξιωματικούς μηχανικούς που υπηρετούν στα πλοία.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ**

### **ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ**

#### **3.1 Γενικά για τις σωλήνες και εξαρτήματα**

Η σημασία των σωληνώσεων για τη μεταφορά ύλης και ενέργειας είναι πολύ μεγάλη διότι με αυτούς γίνεται η διακίνηση ρευστών, υγρών αερίων κ.λπ. Μια σωλήνωση εκτός από τα ευθύγραμμα τμήματα σωλήνων αποτελείται και από διάφορα εξαρτήματα σύνδεσης σωλήνων όπως,(συστολές, διαστολές, ειδικές κατασκευές, κ.λπ.), ρύθμισης της κατεύθυνσης με καμπύλες, γωνίες, ταυ, σταυροί, κ.λπ. με εξοπλισμό ρύθμισης της παροχής όπως βάνες, επιστόμια, φίλτρα , και άλλες πολλές διατάξεις που παρεμβάλλονται στο δίκτυο με σκοπό να εξυπηρετούν την εγκατάσταση. Ανάλογα με την εφαρμογή και εγκατάσταση τα υλικά επιλέγονται ώστε να είναι ανθεκτικά στις διάφορες θερμοκρασίες, πιέσεις και ιδιότητες του ρευστού.

Οι σωληνώσεις και τα διάφορα εξαρτήματα που αποτελούν μια εγκατάσταση χαρακτηρίζονται από το είδος του μεταφερόμενου ρευστού και από την πίεση έτσι ώστε ανάλογα με τη χρήση τους κατασκευάζονται από διάφορα υλικά όπως ο χυτοσίδηρος ο χάλυβας ο ορείχαλκος ο μόλυβδος ο το αλουμίνιο κ.λπ.

### **3.2 Υλικά των σωληνώσεων γενικά**

#### **Επιλογή υλικών σωλήνων**

Οι αγωγοί μεταφοράς των ρευστών κατασκευάζονται από διάφορα υλικά, όπως καθαρά μέταλλα, κράματα, πλαστικά, κεραμικά, τσιμέντο και γυαλί.

Η επιλογή του κατάλληλου υλικού εξαρτάται από:

1. Τις διαβρωτικές ιδιότητες του μεταφερόμενου ρευστού.
2. Τη θερμοκρασία και κυρίως, την πίεση μεταφοράς του ρευστού.
3. Το κόστος.
4. Την ύπαρξη περιοριστικών κανονισμών για τη συγκεκριμένη χρήση.

#### **Συνήθη υλικά κατασκευής αγωγών μεταφοράς ρευστών**

<b>ΥΛΙΚΟ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</b>	<b>ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ</b>
Ανθρακούχος χάλυβας	σωλήνες νερού, ατμού και πεπιεσμένου αέρα.
Ανοξείδωτος χάλυβας	σωλήνες μεταφοράς οξειδωτικών ρευστών. ευρεία εφαρμογή στη χημική βιομηχανία.
Χυτοσίδηρος	κεντρικοί σωλήνες μεταφοράς νερού. σωλήνες αποχέτευσης.
Χαλκός-ορείχαλκος	σωλήνες εναλλακτών θερμότητας. εσωτερικά δίκτυα θερμού και ψυχρού νερού.
Κεραμικό-κοινό μπετόν	υπόγειοι αγωγοί ύδρευσης. δίκτυα αποχέτευσης.
Οπλισμένο μπετόν	κεντρικοί αποχετευτικοί αγωγοί. υδραγωγοί μεγάλης διαμέτρου.
Πολυβινυλοχλωρίδιο	

πολυαιθυλένιο	σωλήνες ύδρευσης, αποχέτευσης και άρδευσης.
πολυαιθυλένιο	σωλήνες αποχέτευσης όξινων και αλκαλικών ρευστών.
Πολυπροπυλένιο	σωλήνες διακίνησης νερού θέρμανσης.
Μόλυβδος	σωλήνες ύδρευσης για παλιές εγκαταστάσεις.

### **3.3 Χαρακτηριστικά στοιχεία ως προς την αντοχή τους**

**Ανθρακούχοι χάλυβες, χαλυβοκράματα και ειδικοί χάλυβες:** ο χάλυβας είναι ανθεκτικό υλικό, και οι χαλυβδοσωλήνες παρουσιάζουν υψηλή αντοχή. Έτσι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε δίκτυα με μεγάλες πιέσεις και υψηλές θερμοκρασίες, όπως π.χ. σε δίκτυα ατμού υψηλής πίεσης. Όταν δεν επαρκεί η αντοχή των ανθρακούχων χαλύβων τότε χρησιμοποιούνται σωλήνες από χαλυβοκράματα. Οι ανοξειδωτοί χάλυβες χρησιμοποιούνται για να καλύψουν περιπτώσεις που δεν μπορούν να ανταποκριθούν άλλοι χάλυβες όπως χρησιμοποιούνται εκεί που το ρευστό δεν πρέπει να έλθει σε επαφή με σκουριές (π.χ. σε βιομηχανίες τροφίμων). Οι πυρίμαχοι χάλυβες χρησιμοποιούνται για θερμοκρασίες πάνω από 500 βαθμούς Κελσίου.

**Χυτοσίδηρος(μαντέμι):** αυτοί οι σωλήνες έχουν μεγάλη ανθεκτικότητα στις διαβρώσεις αλλά είναι εύθραυστοι, αντέχουν όμως σε δονήσεις οπότε είναι κατάλληλοι για δίκτυα σε σεισμικές περιοχές.

**Χαλκός:** οι χάλκινοι σωλήνες αντέχουν στις οξειδώσεις έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής είναι πολύ εύκαμπτοι και συγκολλούνται πολύ εύκολα με μαλακή κόλληση. Έχουν μικρό βάρος και παρουσιάζουν μικρές αντιστάσεις στη ροή.

**Κεραμικά-κοινό μπετόν:** ονομάζονται όλα τα στερεά υλικά εκτός από τα μέταλλα και τα κράματά τους και εκτός από τις οργανικές ενώσεις", "κεραμικά προϊόντα ονομάζονται τα προϊόντα που παρασκευάζονται από κεραμικές πρώτες ύλες μετά από μορφοποίηση και "σκλήρυνση" με θερμική κατεργασία". Σύμφωνα με αυτούς τους ορισμούς το τσιμέντο και το γυαλί, καθώς και ο πηλός, οι πέτρες, τα μωσαϊκά, τα γύψινα και πάμπολλα άλλα υλικά κατατάσσονται στα κεραμικά. Επίσης, το καρβίδιο του σιδήρου ( $Fe_3C$ ), όταν χρησιμοποιείται αυτούσιο ή ως πρόσθετο σε μίγμα θεωρείται κεραμικό υλικό, ενώ η φυσιολογική παρουσία του σε όλα τα σιδηρούχα κράματα επιτρέπει την εξέτασή του από τη σκοπιά των μεταλλικών κραμάτων.



**Οπλισμένο μπετόν:** είναι ένα λεπτά διαμερισμένο ανόργανο υλικό (σκόνη) που σε ανάμειξη με νερό σχηματίζει μια πάστα η οποία πήζει και σκληραίνει μέσω αντιδράσεων και διεργασιών ενυδάτωσης και μετά την σκλήρυνση επανακτά την αντοχή και την σταθερότητα ακόμα και μέσα στο νερό.

**Πολυβινυλοχλωρίδιο:** το Πολυβινυλοχλωρίδιο (polyvinyl chloride, **PVC**) είναι ένα θερμοπλαστικό πολυμερές, δηλ. μπορεί να μορφοποιηθεί ως τήγμα σε καλούπια. Μπορεί να δώσει προϊόντα με μεγάλη ποικιλία μηχανικών ιδιοτήτων (από εύκαμπτα έως και σκληρά), διαθέτει χημική αντοχή και αναφλέγεται δύσκολα.

**Πολυαιθυλένιο ή polyethene:** είναι α θερμοπλαστικός προϊόντα που χρησιμοποιούνται ευρέως στα καταναλωτικά προϊόντα (οι τόνοι πάνω από 60M είναι παραχθέντες παγκόσμιοι κάθε έτος). Το όνομά του προέρχεται από μονομερές ethene χρησιμοποιημένος για να δημιουργήσει το πολυμερές σώμα. Γενικά οι πλαστικοί σωλήνες είναι ανθεκτικοί στην διάβρωση, χρησιμοποιούνται σε υπόγεια δίκτυα

**Πολυπροπυλένιο:** είναι ένα θερμοπλαστικό πολυμερές που χρησιμοποιείται σε μια ευρεία ποικιλία εφαρμογών συμπεριλαμβανομένης της συσκευασίας και της επισήμανσης, στα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα (π.χ., σχοινιά, χαλιά κλπ.), χαρτικά, πλαστικά μέρη και επαναχρησιμοποιούμενα δοχεία διαφόρων τύπων, εργαστηριακό εξοπλισμό και εξαρτήματα αυτοκινήτων.

**Μόλυβδος:** (λατινικά: Plumbum) είναι ένα μέταλλο με ατομικό αριθμό 82 και ατομικό βάρος 207,2. Έχει θερμοκρασία τήξης 327,5 C° και θερμοκρασία βρασμού 1740 C°. Το χημικό του σύμβολο είναι **Pb**. Οι μολυβένιοι σωλήνες αντέχουν στην οξείδωση, συγκολλούνται με κασσιτεροκόλληση, είναι εύκαμπτοι και αντέχουν στο θαλασσινό. Έχουν μεγάλο ειδικό βάρος και ψηλή τιμή. Δεν επιτρέπεται η χρήση τους σε δίκτυα διανομής αέρα.

### **3.4 Αγωγοί δικτύων ύδρευσης-πλαστικοί αγωγοί εμπορίου**

Μικρότερη επιτρεπτή ονομαστική διάμετρος Φ63 mm.

Οι υδραυλικοί υπολογισμοί γίνονται πάντοτε με βάση την **εσωτερική διάμετρο** των αγωγών. Στους πλαστικούς αγωγούς, η εσωτερική διάμετρος διαφέρει από την ονομαστική, και λαμβάνεται από πίνακες του κατασκευαστή.

Η σύνδεση των σωλήνων από PVC γίνεται μέσω ειδικών τεμαχίων (σύστημα μούφας και ελαστικού δακτυλίου ή απλής μούφας με συγκόλληση), που παράγονται από το ίδιο υλικό ή από χυτοσίδηρο (μειονέκτημα: δεν παραλαμβάνουν αξονικές δυνάμεις).

**Πίνακας διαμέτρων αγωγών από PVC (σε mm)**

Ονομαστική διάμετρος (mm)	Εσωτερική διάμετρος (mm)		
	10 atm	12.5 atm	16 atm
63	57.0		53.6
75	67.8		63.8
90	81.4	79.0	76.6
110	99.4	97.0	93.6
125	113.0	110.2	106.4
140	126.6	123.6	119.2
160	144.6	141.2	136.2
200	180.8	176.4	170.2
225	203.4	198.6	191.6
250	226.2	220.6	212.8
280	253.2	247.0	238.4
315	285.0	278.0	268.2
355	321.2	313.2	
400	361.8	353.2	340.6
450	407.0	397.0	
500	452.2	441.2	

Ονομαστική διάμετρος (mm)	Εσωτερική διάμετρος (mm)					
	10 atm	12.5 atm	16 atm	20 atm	25 atm	32 atm
63	55.4	53.6	51.4	48.8	45.8	42.0
75	66.0	63.8	61.4	58.2	54.4	50.0
90	79.2	76.6	73.6	69.8	65.4	60.0
110	96.8	93.8	90.0	85.4	79.8	73.4
125	110.2	106.6	102.2	97.0	90.8	83.4
140	123.4	119.4	114.6	108.6	101.6	93.4
160	141.0	136.4	130.8	124.2	116.2	106.8
180	158.6	153.4	147.2	139.8	130.8	120.2
200	176.2	170.6	163.6	155.2	145.2	133.6
225	198.2	191.8	184.0	174.6	163.4	150.2
250	220.4	213.2	204.6	194.2	181.6	167.0
280	246.8	238.8	229.2	217.4	203.4	187.0
315	277.6	268.6	257.8	244.6	228.8	210.4
355	312.8	302.8	290.6	275.6	258.0	
400	352.6	341.2	327.4	310.6	290.6	
450	396.6	383.8	368.2	349.4	327.0	
500	440.6	526.4	409.2	388.4		
560	493.6	477.6	458.4			
630	555.2	537.4	515.6			

**Πίνακας διαμέτρων (σε mm) αγωγών από HDPE**



### **3.4.1 Αγωγοί από γάλυβα και αμιαντοτσιμέντο**

Μικρότερη επιτρεπτή διάμετρος Φ80 mm για Α/Σ και Φ100 mm για Χ/Σ.

Στους χαλυβδοσωλήνες (Χ/Σ) και τους αμιαντοτσιμεντοσωλήνες (Α/Σ), η ονομαστική διάμετρος ταυτίζεται πάντοτε με την εσωτερική (και όχι την εξωτερική, όπως συμβαίνει με τους πλαστικούς αγωγούς).

Στους χαλυβδοσωλήνες διατίθενται διαμέτροι μέχρι και Φ2000, με διαβάθμιση ανά 100 m.

Παρόλο που κατασκευάζονται από ψαθυρά υλικά, οι Α/Σ έχουν παρουσιάσει ικανοποιητική συμπεριφορά έναντι μεγάλων σεισμών στην Ελλάδα.

Πίνακας διαμέτρων εμπορίου Χ/Σ και Α/Σ (σε mm)

Χαλυβδοσωλήνες	Αμιαντοσωλήνες
100	80
150	100
200	150
250	200
300	250
350	300
400	350
500	400
600	450
700	500
800	600
900	800
1000	1000

### **3.5 Μέθοδος κατασκευής σωλήνων**

Οι σωλήνες διακρίνονται σε δυο κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο κατασκευής τους, τους σωλήνες ραφής και τους σωλήνες χωρίς ραφή(τούμπα).

Οι σωλήνες παράγονται κατά κανόνα σε ευθύγραμμες ράβδους τυποποιημένου μήκους (π.χ. 3 m,6m κλπ) ή σε ρόλους (κουλούρες)επίσης τυποποιημένου μήκους. Για να φθάσουν όμως σε αυτή τη μορφή περνούν μία σειρά ιδιαίτερων κατεργασιών που συνηθίζουμε να τις ονομάζουμε σωληνοποίηση αν και είναι συχνά πολύ διαφορετικές μεταξύ τους. Πολλές μέθοδοι κατεργασίας λαμαρίνας βρίσκουν εφαρμογή στην κατασκευή σωλήνων αλλά και άλλες μέθοδοι μηχανουργικών κατεργασιών.

Δύο είναι οι βασικοί δρόμοι που οδηγούν την πρώτη ύλη σε σωληνοειδή μορφή: η εξέλαση και η διαμόρφωση με κάμψη και συγκόλληση. Έτσι ουσιαστικά προκύπτουν οι δύο βασικοί τύποι σωλήνων που συναντάμε στην αγορά: με ραφή και χωρίς ραφή (ή αν προτιμάτε τούμπο).

**Οι σωλήνες με ραφή:** κατασκευάζονται από ελάσματα τα οποία αφού αποκτήσουν κυλινδρική μορφή συγκολλούνται με ηλεκτρική μέθοδο. Η αντοχή τους εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την ποιότητα της συγκόλλησης(ποιότητα της ραφής).

Προσφέρονται και σε μια ποικιλία προστατευτικών επικαλύψεων(γαλβάνισμα, αντιδιαβρωτική προστασία με ανθρακόπισσα, βαφή εποξειδική κ.λπ.)

**Οι σωλήνες χωρίς ραφή:** είναι περισσότερο γνωστοί ως τούμπα έχουν ενιαία διατομή χωρίς συγκόλληση και οπωσδήποτε είναι ανθεκτικότεροι απ' ότι οι σωλήνες με ραφή χωρίς αυτό να σημαίνει ότι οι σωλήνες με ραφή στερούνται πλεονεκτημάτων. Χάρη στον απλούστερο τρόπο κατασκευής, έχουν σημαντικά οικονομικά πλεονεκτήματα. Επίσης, πλεονεκτούν, γιατί μπορούν να κατασκευάζονται εύκολα σε διάφορες ποιότητες χάλυβα στις μορφές και τις επιθυμητές διαστάσεις. Οι σωλήνες αυτοί κατασκευάζονται με τις εξής μεθόδους:

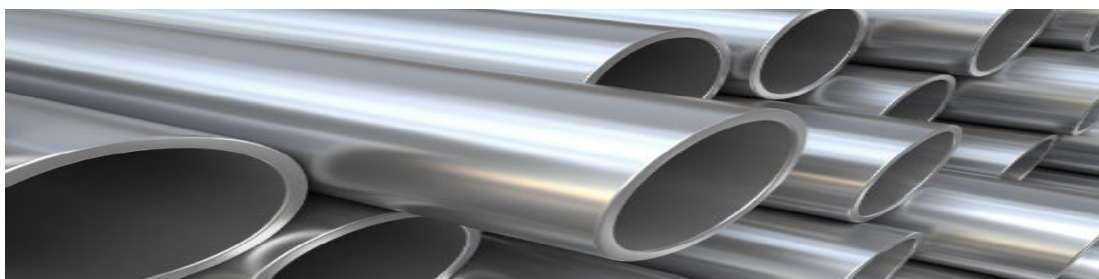
- Με χύτευση
- Με διέλαση(φιλάρισμα). Ένα έμβολο συμπιέζει θερμό μέταλλο και το αναγκάζει να εξέλθει από στόμιο κατάλληλης μορφής για να πάρει την κυκλική μορφή.
- Με εξέλαση (τράβηγμα ολκή), εδώ ασκείται μια εφελκυστική δύναμη που αναγκάζει το υλικό να περάσει από στόμιο κατάλληλης μορφής.
- Με ηλεκτρολυτική εναπόθεση (π.χ. χαλκού) σε μια κυλινδρική κάθοδο (πυρήνας).

### **3.5.1 Σωλήνες με εξέλαση**

Η σωληνοποίηση με εξέλαση κατατάσσεται στις κατεργασίες ολκής δλδ(χωρίς ραφή). Κατά την ολκή (drawing), το τεμάχιο υπό τη μορφή ράβδου, σύρματος ή σωλήνα υφίσταται πλαστική παραμόρφωση διερχόμενο μέσα από μεταλλική μήτρα υπό την επενέργεια εφελκυστικού φορτίου στην έξοδο της μήτρας. Αποτέλεσμα των κατεργασιών ολκής είναι η παραγωγή αντίστοιχου προϊόντος με μικρότερη διατομή και μεγαλύτερο μήκος. Κατά συνέπεια, ανάλογα με την αρχική μορφή και διαστάσεις του τεμαχίου προκύπτουν οι εξής χαρακτηριστικές κατεργασίες ολκής:

- (i) Σύρματοποίηση(wire-drawing)
- (ii) Εφελκυσμός ράβδου (rod-drawing)
- (iii) Σωληνοποίηση(tube-drawing)

Όλες οι κατεργασίες ολκής είναι ψυχρές κατεργασίες, λόγω όμως των μεγάλων μειώσεων διατομής σημειώνεται σημαντική αύξηση της θερμοκρασίας (μερικές εκατοντάδες °C) στο τεμάχιο μέσα στη μήτρα κατά τη διάρκεια της κατεργασίας. Η σωληνοποίηση με ολκή μπορεί να γίνεται με σταθερό ή κινητό πυρήνα. Η ανάλυση της μηχανικής της σωληνοποίησης με ολκή είναι από τα ενδιαφέροντα τεχνικά προβλήματα της μηχανικής των παραμορφώσιμων στερεών. Γενικά η παραγωγή σωλήνων με ολκή είναι απαιτητική και μάλλον βαριά κατεργασία και γίνεται σε βαριές βιομηχανικές μονάδες. Στην Ελλάδα υπάρχουν μονάδες σωληνοποίησης γεγονός που από μόνο του δίνει ένα στίγμα τεχνολογικής προόδου. Βέβαια αφορούν κυρίως παραγωγή.



### **3.5.2 Σωλήνες ορειγάλκου χωρίς ραφή(διέλαση)**

Παράγονται με θερμή διέλαση (πρεσάρισμα) και στη συνέχεια ψυχρή διέλαση (διαδοχικά τραβήγματα σε πάγκους με ενδιάμεσες ανοπήσεις). Διατίθενται σε ποικίλες διατομές, όπως τετράγωνοι, ριγέ, στριφτοί.

#### **ΚΡΑΜΑΤΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

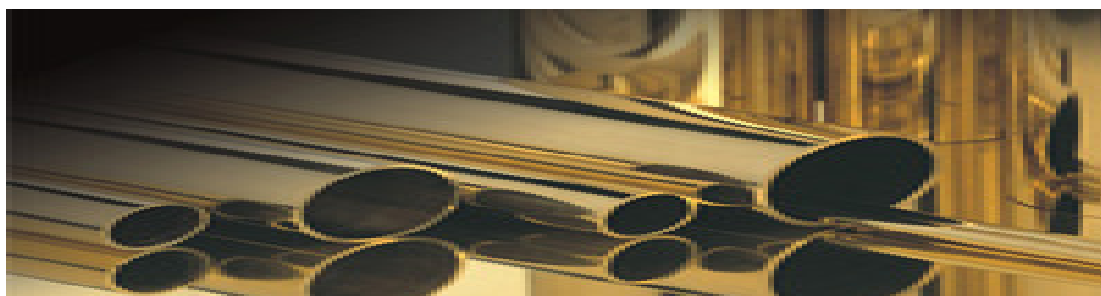
CuZn37, CuZn30, CuZn15, CuNi10, CuZn20Al2As. Άλλα κράματα κατόπιν συνεννόησης.

#### **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Παραγωγή εξαρτημάτων, αρχιτεκτονικές εφαρμογές, εσωτερική διακόσμηση, σύγχρονη τέχνη, έπιπλα, φωτιστικά, αντλίες, κουπαστές, εναλλάκτες θερμότητας, υδραυλικά, αυτοκινητοβιομηχανία, μουσικά όργανα κ.τ.λ.

#### **ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Σκληροί, ημίσκληροι, ελαφρώς ανοπτημένοι και ανοπτημένοι.



### **3.5.3 Σωλήνες χύτευσης**

#### Συνεχής Χύτευση:

Η σύγχρονη γραμμή συνεχούς χύτευσης, με τους ειδικούς επαγωγικούς φούρνους και την μηχανή ευθυγράμμισης διάτρητων και μασίφ ράβδων αποτελούν πρόσφατη (2012) τεχνολογική εξέλιξη στο τμήμα παραγωγής του χυτηρίου μας. Η τεχνολογία αυτή εισήχθη με σκοπό την κάλυψη των αναγκών που έχει η βιομηχανία σε διάτρητα και μασίφ μικρότερης διαμέτρου, δίνοντας την δυνατότητα να μειωθεί το κόστος κατεργασίας καθώς και να αξιοποιηθούν οι ανάλογες μηχανικές ιδιότητες.

#### Γκάμα Προϊόντων:

Με την μέθοδο συνεχούς χύτευσης σας προσφέρουμε μπρούντζινες/ορειχάλκινες ράβδους (μασίφ/διάτρητες) με εξωτερική διάμετρο από Ø30mm μέχρι και Ø160mm και μέγιστο μήκος 3m.



### **3.5.4 Σωλήνες ευθείας ραφής(ERW)**

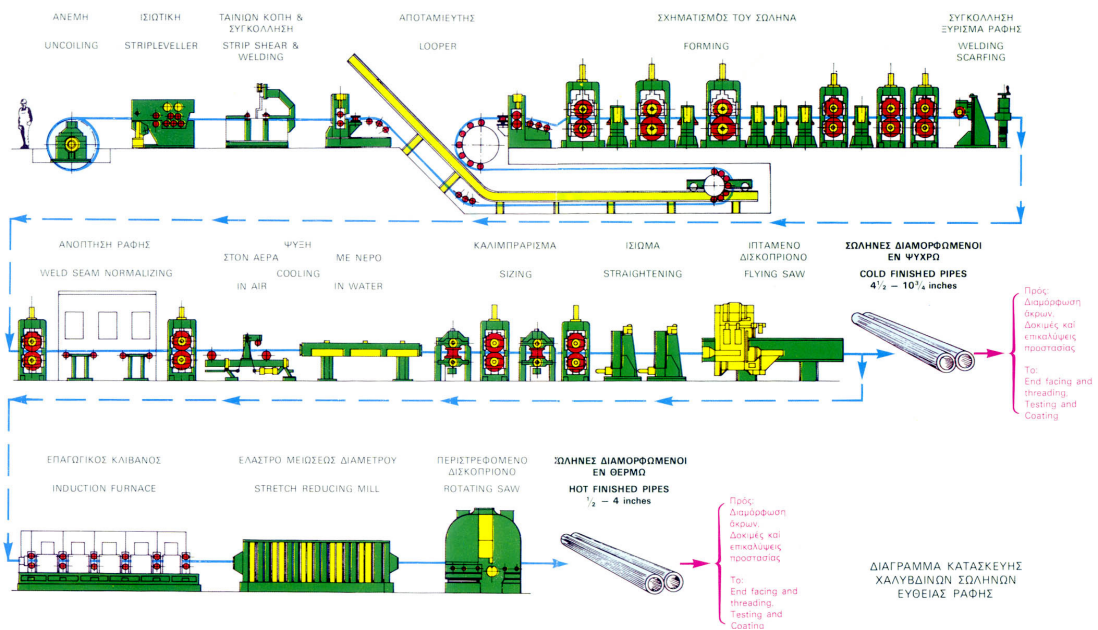
Οι σωλήνες ευθείας ραφής, διαμέτρου από 4 ½'' έως 10 ¾'', κατασκευάζονται στα Ελληνικά Σωληνουργεία, με τη διαδικασία διαμόρφωσης των σωλήνων εν ψυχρώ (Cold Finished Pipes), ενώ οι σωλήνες από ½'' έως και 4'' κατασκευάζονται με περαιτέρω έλαση εν θερμώ (Hot Finished Pipes).

Σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εφαρμοζόμενων προδιαγραφών, τα τεμάχια των σωλήνων υπόκεινται σε επεξεργασία των άκρων (λοξοκοπή, σπείρωμα κ.λπ.) σε δοκιμές και έλεγχο από ειδικά μηχανήματα και τέλος, στην προβλεπόμενη

προστατευτική επικάλυψη (γαλβάνισμα, βάψιμο κ.λπ.).

Οι σωλήνες ευθείας ραφής κατασκευάζονται σύμφωνα με τους Διεθνείς Κανονισμούς ISO, DIN, BS, NF, ASTM GOST, JIS, ELOT κ.λπ. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα κατασκευής εκτός κανονισμών με ειδικές προδιαγραφές, κατόπιν ιδιαίτερης συμφωνίας με τον πελάτη.

### Διάγραμμα κατασκευής σωλήνων με ευθεία ραφή(ERW)



οι χαλυβδοταινίες εκτυλίσσονται στην ανέμη και σχηματίζουν μια συνεχή ταινία χωρίς τέλος. Στη συνέχεια η ταινία αυτή διαμορφώνεται σε κυλινδρικό σωλήνα της διαμέτρου που θέλουμε. Η ραφή του σωλήνα συγκολλείται με τη μέθοδο ERW (Electric Resistance), που χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα υψηλής συχνότητας (400 kHz) το οποίο θερμαίνει μόνο τα χείλη της ραφής.

Η συγκόλληση γίνεται όταν τα χείλη αυτά συμπιεστούν μεταξύ τους, χωρίς την προσθήκη υλικού για τη συγκόλληση που γίνεται με ειδικό μηχάνημα με υπέρηχους, διαπιστώνει έγκαιρα οποιαδήποτε ατέλεια. Στη συνέχεια, εφόσον προβλέπεται από τις προδιαγραφές, γίνεται ανόπτηση της ραφής με χρήση ηλεκτρικού ρεύματος μέσης συχνότητας (2,7 kHz).

Ο σωλήνας που έχει σχηματισθεί, αφού ψυχθεί στον αέρα και με νερό, περνά από κατάλληλες διατάξεις μηχανημάτων για να πάρει την ακριβή διάμετρο του και να

ευθυγραμμιστεί τελείως. Κατόπιν κόβεται σε μήκη από 6 μέχρι 16 μέτρων ανάλογα με τις προδιαγραφές. Τα τεμάχια των σωλήνων πηγαίνουν σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εφαρμοζόμενων προδιαγραφών για επεξεργασία των άκρων (λοξοκοπή, σπείρωμα, κλπ.), για δοκιμές και τελικά επικαλύπτονται με την προβλεπόμενη προστατευτική επικάλυψη (γαλβάνισμα, βάψιμο κλπ.). Με την παραπάνω διαδικασία διαμόρφωσης των σωλήνων εν ψυχρώ (Cold Finished Pipes) κατασκευάζονται στα **"Ελληνικά Σωληνοργεία"** σωλήνες ευθείας ραφής διαμέτρου από 4 ½ μέχρι 10 ¾ ιντσών.





### 3.5.5 Χαλύβδινοι σωλήνες ευθείας ραφής για διάφορες χρήσεις

Τα "Ελληνικά Σωληνοργεία" κατόπιν παραγγελίας κατασκευάζουν χαλύβδινους σωλήνες ευθείας ραφής από ½ ίντσα (21,3 mm) μέχρι 10 ¾ ίντσες (273 mm) για διάφορες χρήσεις. Οι ποιότητες χάλυβα, οι διάμετροι και τα πάχη του τοιχώματος είναι σύμφωνα με τους Κανονισμούς του κράτους που προτιμά ο πελάτης.



ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3

TABLE 2.3

#### ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ ΕΥΘΕΙΑΣ ΡΑΦΗΣ

#### LONGITUDINALLY WELDED STEEL PIPES

Σύμφωνοι με (Απόσπασμα) : **ASTM A 120**  
Corresponding to (Extract)

Όνομ. Διάμετρος Nominal Bore	Έξωτ. Διάμετρος Outside Diameter		Πάχος Τοιχώματος Wall Thickness		Όνομ. Βάρος - Nominal Weight				Πίεση Δοκιμής Test Pressure	
					Χωρίς σπείρωμα Plain Ends		Με σπείρωμα & Μούφα Threads & Coupling			
					in	kg/m	lb/ft	kg/m		
½	0.840	21.3	0.109	2.77	0.85	1.3	0.85	1.3	700	49
¾	1.050	26.7	0.113	2.87	1.13	1.7	1.13	1.7	700	49
1	1.315	33.4	0.133	3.38	1.68	2.5	1.68	2.5	700	49
1 ¼	1.600	42.2	0.140	3.56	2.27	3.4	2.28	3.4	1,000	70
1 ½	1.900	48.3	0.145	3.68	2.72	4.0	2.73	4.1	1,000	70
2	2.375	60.5	0.154	3.91	3.65	5.4	3.68	5.5	1,000	70
2 ½	2.875	73.0	0.203	5.16	5.79	8.6	5.82	8.7	1,000	70
3	3.500	88.9	0.216	5.49	7.58	11.3	7.62	11.4	1,000	70
4	4.500	114.3	0.237	6.02	10.79	16.1	10.89	16.2	1,200	84
5	5.563	141.3	0.258	6.55	14.62	21.8	14.81	22.1	1,200	84
6	6.625	168.3	0.280	7.11	18.97	28.3	19.78	28.6	1,200	84
8	8.625	219.1	0.277	7.04	24.70	36.8	25.55	38.1	1,200	84
10	10.750	273.0	0.322	8.18	28.55	42.5	29.35	43.7	1,300	91
			0.279	7.09	31.30	46.5	32.75	48.8	1,000	70
			0.307	7.80	34.24	51.0	35.75	53.3	1,000	70
			0.365	9.27	40.48	60.3	41.85	62.4	1,200	84

Τα "Ελληνικά Σωληνοργεία" αναλαμβάνουν επίσης κατόπιν παραγγελίας την

κατασκευή χαλύβδινων σωλήνων ευθείας ραφής και για ειδικές χρήσης. Έτσι παράγονται:

- Σωλήνες για υψηλές θερμοκρασίες (σωλήνες λεβήτων και εναλλακτών θερμότητας ) με βάση τους Κανονισμούς DIN 17177 ή ASTM A-252.
- Σωλήνες πασάλων με βάση τους Κανονισμούς ASTM A-252 και
- Σωλήνες μεταφοράς υγρών καυσίμων με βάση τους κανονισμούς DIN 17172 και API 5L, 5CT.

### **3.5.6 Σωλήνες ορειχάλκου με ραφή**

Οι σωλήνες ορειχάλκου με ραφή παράγονται με συγκόλληση ταινιών ορειχάλκου με τη μέθοδο των υψίσυχνων ρευμάτων. Η διαδικασία της συγκόλλησης με υψίσυχνα ρεύματα καθώς και ο ποιοτικός έλεγχος της ραφής με δινορεύματα (eddy-current) διασφαλίζουν την άριστη ποιότητα των παραγόμενων σωλήνων. Επιπρόσθετα διενεργούνται κατά περίπτωση και δοκιμές υδραυλικές, πνευματικές και εκτόνωσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές ASTM B543 και ASTM B587.

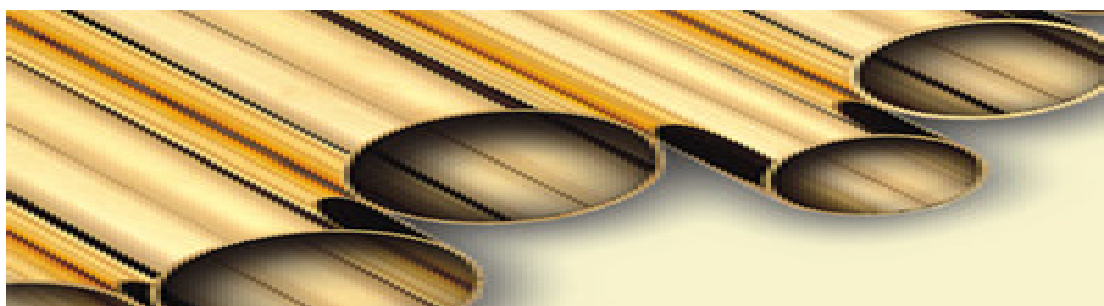
### **ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Αυτοκινητοβιομηχανία, ναυπηγική, εναλλάκτες θερμότητας, χημική βιομηχανία και αφαλάτωση, υδραυλικά εξαρτήματα, εσωτερική διακόσμηση κ.λπ.

### **ΚΡΑΜΑΤΑ**

ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Συγκολλητοί (Τύποι I και II σύμφωνα με ASTM B 587): Μαλακοί, ημίσκληροι.  
Συγκολλητοί και τραβηχτοί (τύπος III σύμφωνα με ASTM B 587): Μαλακοί, ημίσκληροι, σκληροί.



### **3.5.7 Σωλήνες ελικοειδούς ραφής (SAW)**

Οι σωλήνες μεγάλης διαμέτρου κατασκευασμένοι με ελικοειδή ραφή παρουσιάζουν, χάρη και στην εφαρμοζόμενη υψηλής στάθμης τεχνολογία, πολλά πλεονεκτήματα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ακόμα και σε εγκαταστάσεις με υψηλές πιέσεις. Για την κατασκευή των σωλήνων με τη μέθοδο της ελικοειδούς ραφής χρησιμοποιούνται χαλυβδοταινίες θερμής ελάσεως σε ρόλους (colis). Το τέλος της μίας ταινίας συγκολλάται με την αρχή της επόμενης ώστε να σχηματίζεται μία ταινία χωρίς τέλος.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4.1

TABLE 4.1

ΧΑΛΥΒΔΙΝΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ  
ΕΛΙΚΟΕΙΔΟΥΣ ΡΑΦΗΣ

SPIRALLY WELDED  
STEEL PIPES

Σύμφωνοι με (Απόσπασμα)  
Corresponding to (Extract) : ISO 559

Όνομ. Διάμετρος Nominal size	Έξωτ. Διάμετρος Outside Diameter	Σειρά A/ Series A		Σειρά B/ Series B		Σειρά C/ Series C		Σειρά U/ Series U	
		Πάχος Τοιχώματος Wall Thickness	Βάρος/Μάζα Weight/Mass	Πάχος Τοιχώματος Wall Thickness	Βάρος/Μάζα Weight/Mass	Πάχος Τοιχώματος Wall Thickness	Βάρος/Μάζα Weight/Mass	Πάχος Τοιχώματος Wall Thickness	Βάρος/Μάζα Weight/Mass
mm	mm	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m	mm	kg/m
150*	168,3	3,2	13,0	4,0	16,2	4,5	18,2		
200*	219,1	3,6	19,1	4,5	23,8	5,9	31,0		
250*	273	4,0	26,5	5,0	33,0	6,3	41,4		
300*	323,9	4,0	31,6	5,6	44,0	7,1	55,5		
350*	355,6	4,5	39,0	5,6	48,3	8,0	68,6		
400*	406,4	4,5	44,6	6,3	62,2	8,8	86,3		
450*	457	5,0	55,7	6,3	70,0	10,0	110		
500*	508	5,6	69,4	6,3	77,9	11,0	135		
600*	610	5,6	83,5	6,3	93,8	12,5	184		
700*	711	6,3	109	7,1	123	12,5	215		
750*	762	6,3	117	8,0	149	12,5	231		
800*	813	7,1	141	8,0	159	12,5	247		
900*	914	8,0	179	10,0	223				
1000*	1016	8,8	219	10,0	248				
1200	1220							10,0	298
1400	1420							11,0	332
1600	1620							12,5	496
1800	1820							12,5	557
2000	2020							12,5	619



Τα Ελληνικά Σωληνουργεία Α.Ε. διαθέτουν πλήρη εργαστήρια και σύγχρονα μηχανήματα για την διεξαγωγή των παρακάτω δοκιμών κα ελέγχων, σύμφωνα με όσα προβλέπουν οι κανονισμοί ή οι προδιαγραφές που έχουν συμφωνηθεί με τον πελάτη.

#### **Έλεγχος χημικής σύνθεσης του χάλυβα**

- Καθορισμός της περιεκτικότητας σε C, P, S, κτλ. στο χημικό εργαστήριο ή σε σύγχρονο μηχάνημα φασματογραφικής ανάλυσης.

#### **Έλεγχος των μηχανικών ιδιοτήτων**

- Δόκιμη αντοχής σε εφελκυσμό ( όριο διαρροής, όριο θραύσης, επιμήκυνση).
- Δοκιμές σε αντοχή Charpy και σε κάμψη
- Δοκιμή σκληρότητας
- Δοκιμές συμπίεσης δακτυλίου κτλ.

#### **Έλεγχος της ραφής (συγκόλλησης)**

- Συνεχής έλεγχος της ραφής με μηχάνημα υπέρηχων.
- Μικροσκοπικός μεταλλογραφικός έλεγχος.

#### **Ηλεκτρομαγνητικός έλεγχος σωλήνων**

- Γίνεται με ειδικό αυτόματο μηχάνημα σε όλο το μήκος των σωλήνων και για το εκατό τα εκατό της διατομής τους.

#### **Υδραυλική δοκιμή**

- Σε ειδικά μηχανήματα οι σωλήνες δοκιμάζονται σε υδροστατική πίεση. Ικανότητα μηχανημάτων μέχρι 360 ατμόσφαιρες.

#### **Έλεγχος διαστάσεων κ.τ.λ.**

- Έλεγχος εξωτερικής διαμέτρου, πάχους τοιχώματος, σπειρώματος κτλ. με ειδικούς ελεγκτήρες.
- Έλεγχος ευθύτητας σωλήνων, κυκλικότητας διατομής κτλ.

### **3.7 Η συγκόλληση των σωλήνων**

Υπάρχουν σωληνώσεις πολλών διαμέτρων, καθώς και πολλών ποιοτήτων. Οι Μηχανικοί των Συγκολλήσεων κατατάσσουν τις σωληνώσεις με βάση την εφαρμογή

τους στις ακόλουθες κατηγορίες:

### **1. Σωληνώσεις οι οποίες βρίσκονται σε χαμηλές πιέσεις λειτουργίας.**

Εξαιτίας των χαμηλών πιέσεων λειτουργίας αυτών των σωληνώσεων οποιαδήποτε διαρροή τους, δεν μπορεί να επιφέρει καταστρεπτικά αποτελέσματα. Τέτοιου τύπου σωλήνες ή αγωγοί χρησιμοποιούνται π.χ. για την μεταφορά και τροφοδοσία υδρεύσεως των πόλεων. Αυτοί οι σωλήνες συγκολλούνται επί τόπου με βασικά ηλεκτρόδια ή ηλεκτρόδια ρουτηλίου.

### **2. Σωληνώσεις (αγωγοί) για τη μεταφορά καυσίμων και αερίων σε μεγάλες αποστάσεις.**

Αυτοί οι σωλήνες (αγωγοί) έχουν διάμετρο μέχρι και  $\Phi$  900mm και επειδή τα απαιτούμενα μήκη σωληνώσεων είναι μεγάλα, η συγκόλληση γίνεται στο μέρος τοποθετήσεώς τους και γι' αυτό οι συγκολλήσεις τους διαφέρουν. Η συγκόλλησή τους γίνεται ως επί το πλείστον με ηλεκτρόδιο κυτταρίνης και ο έλεγχος ποιότητας γίνεται με ραδιογραφία 100% καθώς και με υπερήχους.

### **3. Σωληνώσεις ατμού και νερού που λειτουργούν σε υψηλές πιέσεις και υψηλές θερμοκρασίες.**

Αυτοί οι σωλήνες έχουν διάμετρο από  $\Phi$ 50 έως  $\Phi$ 500mm και συγκολλούνται χωρίς περιστροφή. Η συγκόλλησή τους γίνεται ως επί το πλείστον με ηλεκτρόδια βασικά και ο έλεγχος της ποιότητας γίνεται με ραδιογραφία 100%.Σ' αυτή την κατηγορία σωλήνων κατατάσσονται και οι διάφορες σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται στα διυλιστήρια πετρελαιοειδών και πετροχημικές βιομηχανίες. Λόγω των υψηλών απαιτήσεων ποιότητας, η συγκόλληση του πάσσου της ρίζας γίνεται πάντοτε με τη μέθοδο συγκόλλησης TIG.

### **4. Σωληνώσεις που χρησιμοποιούνται στους ατομικούς αντιδραστήρες**

Στους ατομικούς αντιδραστήρες χρησιμοποιούνται σωληνώσεις ειδικών κραμάτων γι' αυτό το λόγο οι συγκολλήσεις αυτών των σωληνώσεων είναι πιο δύσκολες. Επίσης επειδή οποιαδήποτε διαρροή αποβλήτων ατομικής ενέργειας δημιουργεί όπως είναι πλέον γνωστό επικίνδυνες καταστάσεις η απαιτούμενη ποιότητα αυτών των συγκολλήσεων είναι ακόμη πιο αυστηρή και ο έλεγχος της ποιότητας των συγκολλήσεων γίνεται όχι μόνο μία φορά, αλλά σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά τη λειτουργία του αντιδραστήρα.

## **3.8 Βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία των σωλήνων**

1) Διαστάσεις:

-Ονομαστική διάμετρος  $\Phi$

-Εσωτερική διάμετρος  $d$

-Εξωτερική διάμετρος  $D$

-Πάχος τοιχώματος  $s$  ( $s=D-d/2$ )

-Μήκος σωλήνα  $I$

(τα παραπάνω μεγέθη μετρώνται σε **mm** για διαμέτρους, πάχος και σε **m** το μήκος)

Η εξωτερική διάμετρο ορίζεται από τους κανονισμούς ISO ως ονομαστική διάμετρο σε αντίθεση με τους σωλήνες κατά DIN που η ονομαστική διάμετρος είναι όσο περίπου η εσωτερική διάμετρος.

2) Η ποιότητα και το είδος του υλικού κατασκευής των σωλήνων

Τα συνηθέστερα υλικά που συναντάμε και που έχουν είδη αναφερθεί επιλέγονται ανάλογα με το σκοπό με τον οποίο θα χρησιμοποιηθούν και τις ιδιότητες τους.

3) Τρόπος κατασκευής

4) Πίεση λειτουργίας, ονομαστική πίεση και η πίεση δοκιμής

Η πίεση λειτουργίας είναι αυτή στην οποία λειτουργεί μια εγκατάσταση. Ονομαστική πίεση λέμε την πίεση που αντέχει ένας σωλήνας από δεδομένο υλικό όταν εργάζεται σε θερμοκρασία 20 βαθμούς κελσίου. Η πίεση δοκιμής είναι αυτή στην οποία δοκιμάζονται οι σωλήνες. Αυτή είναι μεγαλύτερη από την ονομαστική αλλά ποτέ μεγαλύτερη από 50%.

### **Τυποποίηση ρευστών με χρώματα**

Η χρησιμοποίηση χρωμάτων στο μηχανολογικό σχέδιο είναι για την επισήμανση του ρευστού που ρέει ή περιέχεται σε σωληνώσεις ή ειδικά δοχεία. Τα ίδια χρώματα χρησιμοποιούνται και στους πραγματικούς σωλήνες και δοχεία ως ένδειξη προς τους τεχνικούς και τους χρήστες για το περιεχόμενο τους.

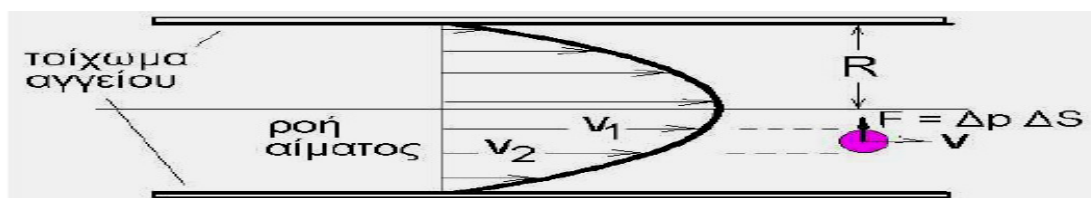
Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η αντιστοιχία ορισμένων ρευστών και χρωμάτων.



ΒΑΣΙΚΟ ΧΡΩΜΑ	ΡΕΥΣΤΟ	ΒΑΣΙΚΟ ΧΡΩΜΑ	ΡΕΥΣΤΟ
Κόκκινο	Ατμός	Πορτοκαλί	Οξύ
Πράσινο	Νερό	Φαιό	Ελαιοειδές
Γαλάζιο	Ατμ. αέρας		Πίσσα
Κίτρινο	Αέριο	Γκριζο	Κενό

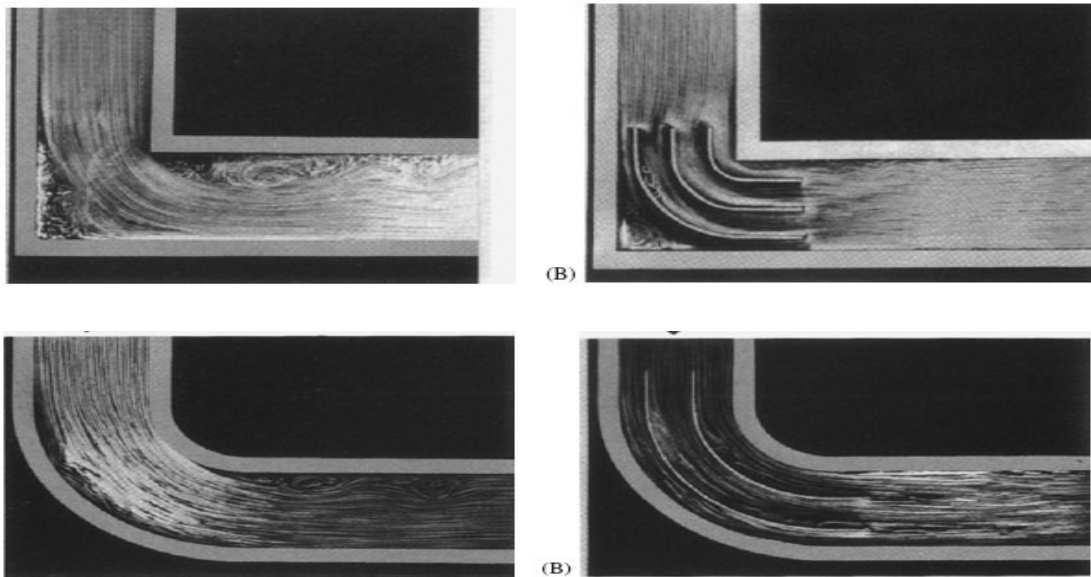
### 3.9 Τοπικές απώλειες – γενικά

Στην αναπτυσσόμενη περιοχή της ροής εμφανίζονται οι διατμητικές τάσεις εξαιτίας της παρουσίας του τοιχώματος του αγωγού που επιβραδύνουν το ρευστό κοντά στο τοίχωμα. Συνεπώς, δημιουργείται βάρθρωση της ταχύτητας κάθετα προς τη διεύθυνση της ροής με ταυτόχρονη αύξηση της ταχύτητας στην κεντρική περιοχή (εξίσωση συνέχειας). Η επίδραση του τοιχώματος στη ροή (μεταφορά ορμής) δεν συντελείται ακαριαία αλλά απαιτεί ένα χρονικό διάστημα μέχρι να εξαπλωθεί ως τον άξονα του αγωγού ορίζοντας τη περιοχή της αναπτυσσόμενης ροής. Από εκείνο το σημείο και μετά ομιλούμε για πλήρως αναπτυγμένη ροή όπου το προφίλ της ταχύτητας παραμένει αμετάβλητο.



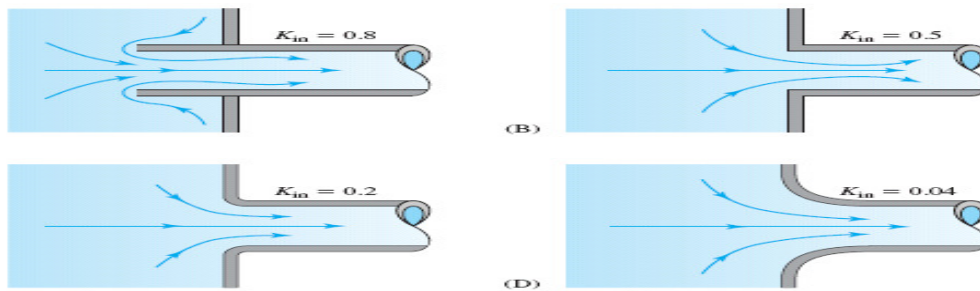
Επειδή μικρές αλλαγές στη γεωμετρία, τροποποιούν τη ροή οι συντελεστές απωλειών δεν είναι απόλυτοι.

Οι **τοπικές απώλειες** οφείλονται σε μεταβολές της γεωμετρίας της ροής. Στις αλλαγές αυτές η ροή παύει τοπικά να είναι ομοιόμορφη και δημιουργούνται συχνά στρόβιλοι απορρόφησης ενέργειας. Οι τοπικές απώλειες αυξάνονται με το μέγεθος των δημιουργούμενων στρόβιλων (περιοχών ανακυκλοφορίας της ροής).

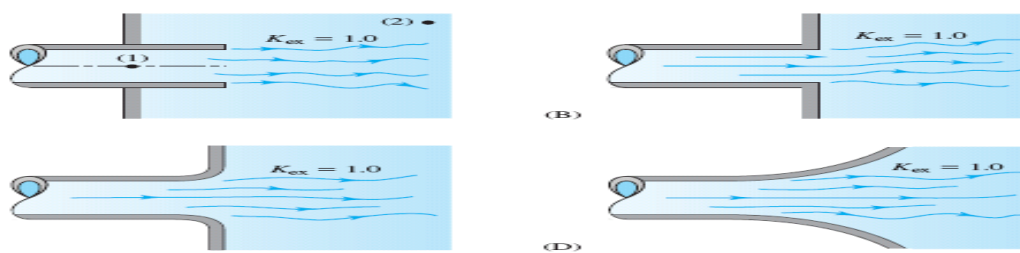


Σε γενικές γραμμές, μικρές κατασκευαστικές λεπτομέρειες επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στον συντελεστή απωλειών, όταν αλλάζουν σημαντικά την μορφή των γραμμών ροής.

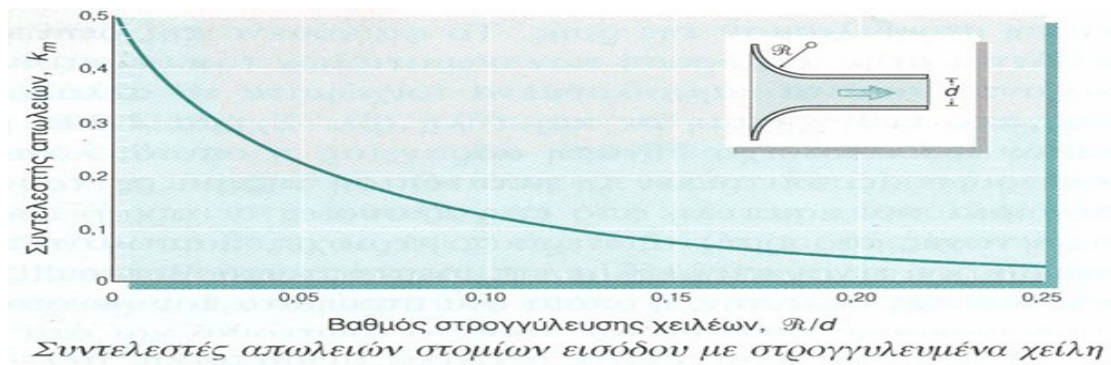
Μεγάλες αλλαγές στις γραμμές ροής και στο  $K$  (συντελεστής απωλειών)



Μικρές αλλαγές στις γραμμές ροής και στο  $K$  (συντελεστής απωλειών)



### 3.9.1 Συντελεστές απωλειών ενέργειας σε στόμια εισόδου και εξόδου από αγωγό



#### Συντελεστής απωλειών στομίων εισόδου αγωγών

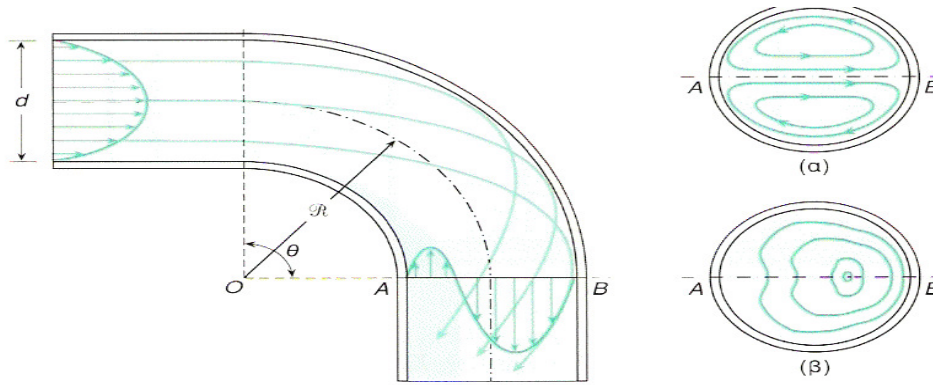
Στόμιο Borda	Στόμιο με Οξεία Χείλη	Στόμια με Στρογγυλεμένα Χείλη	
$k_m = 0,78$	$k_m = 0,5 + 0,3\cos\theta + 0,2\cos^2\theta$	$k_m = 0,2$	$k_m = 0,04$

#### Συντελεστής απωλειών στομίων εξόδου αγωγών

Στόμιο Borda	Στόμιο με Οξεία Χείλη	Στόμια με Στρογγυλεμένα Χείλη	
$k_m = 1,0$	$k_m = 1,0$	$k_m = 1,0$	$k_m = 1,0$

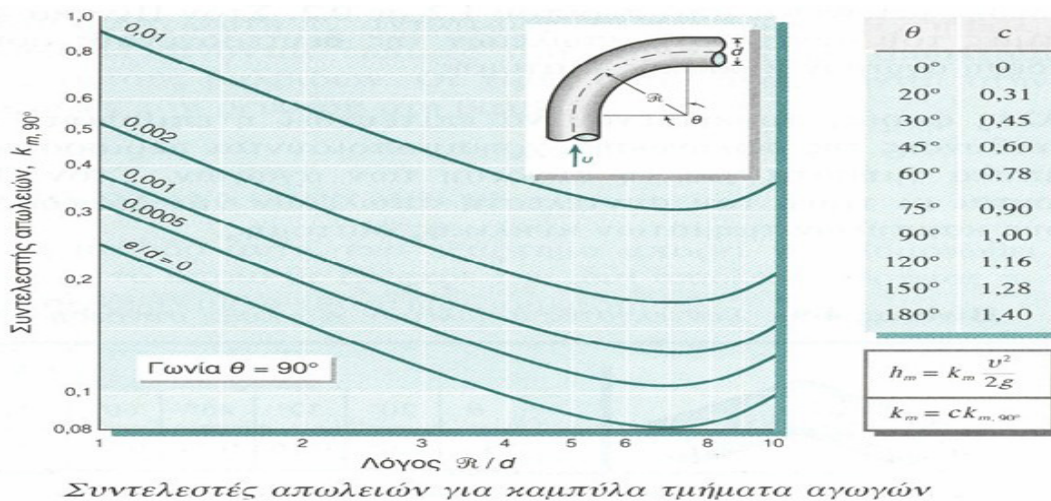
#### Αιτία των απωλειών σε στροφή αγωγού

Η πραγματοποίηση της αλλαγής κατεύθυνσης της ροής σε σωλήνες γίνεται με τη βοήθεια ειδικών τεμαχίων, όπως **καμπυλών-γωνιών και ταυ**. Στα καμπύλα τεμάχια οι τοπικές απώλειες οφείλονται στη δημιουργία στροβίλων στην εσωτερική πλευρά του σωλήνα, εξαιτίας της προκαλούμενης αποκόλλησης της ροής, όπως φαίνεται στο στη δημιουργούμενη **δευτερεύουσα ροή** στο επίπεδο της διατομής του σωλήνα, η οποία αποτελείται από σχετικά μεγάλους στροβίλους. Συνθήκες ροής σε αλλαγή κατεύθυνσης σωλήνα φαίνονται 4 χαρακτηριστικές περιπτώσεις γεωμετρίας καμπυλών και ταυ. Ενδεικτικές τιμές του  $k$  παρουσιάζονται στον.



**Σχήμα 4-29** Γενική μορφή ροής σε καμπύλο τμήμα αγωγού [(α) διπλός εγκάρσιος στροβιλισμός και (β) ισοταχείς καμπύλες].

Συντελεστές απωλειών ενέργειας σε καμπύλα τμήματα αγωγών



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

### ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

#### 4.1 Βασικά σωληνοεξαρτήματα και ειδικά τεμάχια

Για την διαμόρφωση και τη λειτουργία των σωλήνων χρησιμοποιούνται διάφορα σωληνοεξαρτήματα τυποποιημένης κατασκευής του εμπορίου για ένωση, αλλαγή κατεύθυνσης, διακλάδωση, αυξομείωση διαμέτρου, διακοπή, έλεγχο της κ.λπ.

**Μούφες, ταυ, σταυροί, γωνίες, καμπύλες, για την ένωση σωλήνων**

Τα εξαρτήματα αυτά χρησιμοποιούνται για την σύνδεση σωληνώσεων με ευθεία άκρα. Παρασκευάζονται και παραδίδονται στο εμπόριο ως:

α) Με εσωτερικά σπειρώματα για την ένωση σωλήνων με σπείρωμα

β) Με ποτήρια η κεφαλές για ενώσεις καλαφατίσματος

γ) Για ένωση χαλκοσωλήνων η σωλήνων κραμάτων χαλκού με ασημοκόλληση

Οι μούφες όπως και τα άλλα εξαρτήματα κατασκευάζονται από τεμάχια σωλήνα μήκους 80 μέχρι 300 χιλιοστά όπου ενώνονται με συγκόλληση και έχουν εσωτερική διάμετρο κατά 5 χιλιοστά περίπου μεγαλύτερη από την εξωτερική των προς ένωση σωλήνων. Το πάχος του σωλήνα που κατασκευάζονται οι μούφες πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το πάχος του σωλήνα που πρόκειται να συνδεθούν.

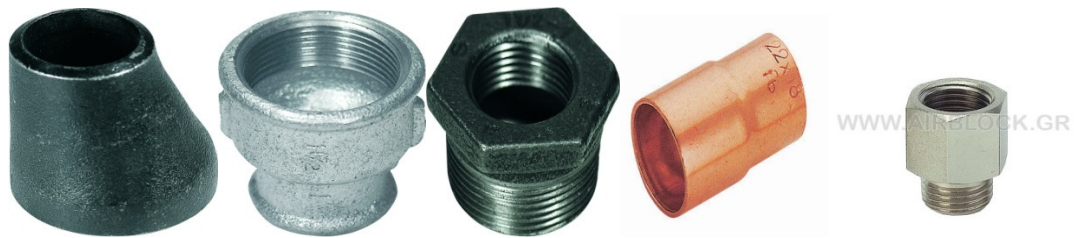
#### Σε σύνδεση με σπείρωμα



#### Σε σύνδεση με κεφαλή και κολλητά



#### Συστολές με σπείρωμα κολλητές και με κεφαλή



### Εξαρτήματα τεχνικής σύσφιξης (ρακόρ)

Τα εξαρτήματα αυτά έχουν μεγάλη εφαρμογή στη σύνδεση πλαστικών σωλήνων ύδρευσης, εξασφαλίζουν πλήρη στεγανοποίηση στην σύνδεση τους με τους σωλήνες και είναι εύκολα στη χρήση τους.

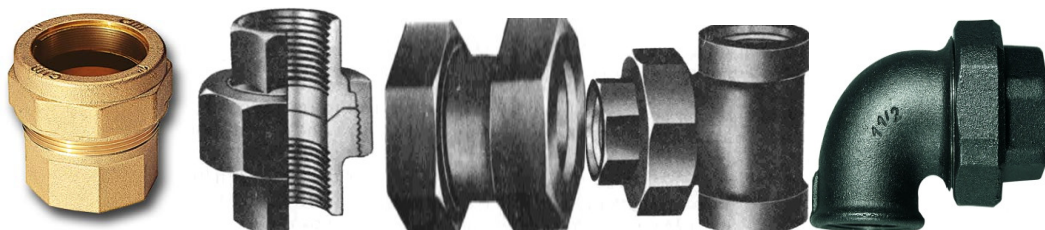
**Αρσενικό**

**θηλυκό**

**σύνδεσης**



### Ρακόρ- ερμέτα σύνδεσης σωλήνων



### Φλάντζες

Όσο μεγαλώνει η ονομαστική διάμετρος των σωλήνων τόσο λιγότερο εφαρμόζονται οι συνδέσεις με σπείρωμα λόγω της δυσκολίας κατασκευής σπειρωμάτων σε μεγάλες διαμέτρους και δυσχέρειας στη χρήση, εκτός αυτού οι συνδέσεις με σπείρωμα έχουν περισσότερο εφαρμογή σε εγκαταστάσεις χαμηλών πιέσεων. Εκεί είναι που

προτιμώνται οι φλαντζωτές συνδέσεις, ειδικά όταν πρόκειται για λυόμενες συνδέσεις. Οι φλάντζες είναι από τις απλούστερες μηχανουργικές κατασκευές όσον αφορά τη γεωμετρία τους. Αν θεωρήσουμε ότι ξεκινούν από ονομαστική διάσταση 1'' και φθάνουν μέχρι 64'' και αν λάβουμε υπόψη ότι οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες διαστάσεις είναι από 4'' έως 10''

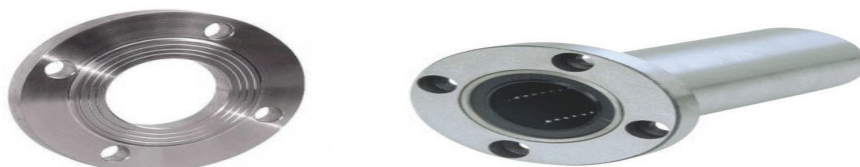
### **Φλάντζες με μακροχρόνια συγκόλληση λαιμών**



Εικόνα 2 φλάντζες σύνδεσης σωλήνων, βαλβίδων, βανών και οργάνων

### **Φλάντζες με αυλάκια στεγανοποίησης**

Οι φλάντζες αυτές έχουν το πλεονέκτημα της τελειότερης στεγανοποίησης χάρη στα αυλάκια που φέρουν στο πρόσωπο της ένωσης τους δύο ή τρία τριγωνικά βάθους και πλάτους ενός χιλιοστού.



### **Τυφλές φλάντζες**

Σκοπός της τυφλής φλάντζας είναι το τάπωμα στο άκρο ενός σωλήνα, άλλα επίσης είναι ένας τρόπος με τον οποίο αργότερα μπορεί να συνεχιστεί η σωλήνωση αφαιρώντας την τυφλή.



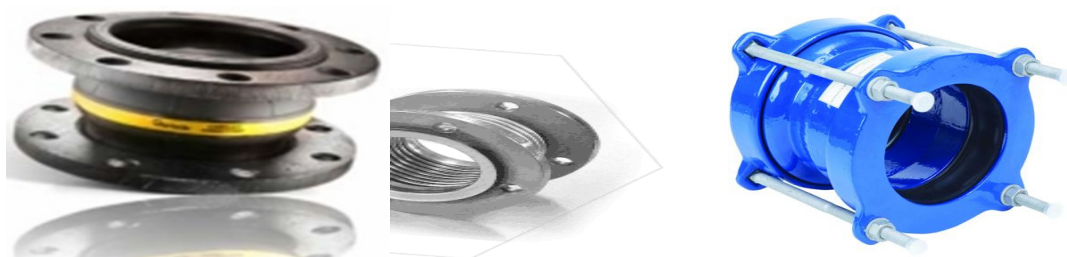
### **Μεταλλικά τυφλά παρεμβύσματα**

Είναι παρεμβύσματα μεταξύ δυο φραντζών για την διακοπή της ροής έχουν κατάλληλο πάχος 7 με 10 χιλιοστά.



#### **Διαστολικοί σύνδεσμοι(ολισθαίνουσες)**

Έχουν εφαρμογή σε δίκτυα υψηλών θερμοκρασιών , όπως νερού ψύξης των μηχανών προώσεως στα εμπορικά πλοία σε δίκτυα πάνω στο κατάστρωμα, στην εξαγωγή καυσαερίων των ατμολεβήτων κ.λπ. σκοπός τους είναι να απορροφούν τις συστολοδιαστολές κατά τις μεταβολές των θερμοκρασιών.



## **4.2 Διακόπτες**

**Χειροκίνητες βάνες σε εγκαταστάσεις νερού ύδρευσης.**



#### **Βάνες Συρτού ελαστικής Έμφραξης**

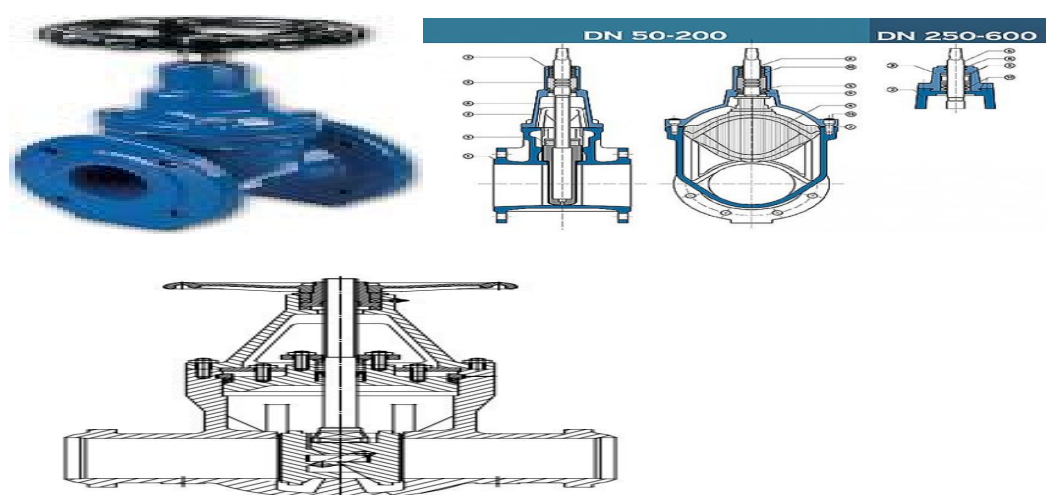
Οι βάνες συρτού με ελαστική έμφραξη αποτελούν την πλέον αξιόπιστη λύση για χρήση σε όλα τα δίκτυα. Εξασφαλίζουν απόλυτη στεγανότητα, χωρίς διαρροές και ομαλή ροή με ελάχιστες απώλειες. Είναι σχεδιασμένες έτσι ώστε να προστατεύονται από την διάβρωση. Η στιβαρή κατασκευή τους, από υλικά υψηλής ποιότητας και αντοχής, εξασφαλίζει μεγάλη διάρκεια ζωής. Ο χειρισμός της βάνας γίνεται με τιμόνι, καθώς και με κατάλληλες προεκτάσεις, όταν πρόκειται για υπόγεια τοποθέτηση ή βαθιά φρεάτια. Η βάνα επιδέχεται την τοποθέτηση ηλεκτρομειωτήρα με την



προσθήκη ειδικής κεφαλής. Κατασκευάζονται σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα ISO, DIN, EN. Ελέγχονται αυστηρά σε όλες τις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας. Η δοκιμή γίνεται κατά DIN 50049 3.1B /EN 10204-2004 στα υπερσύγχρονα δοκιμαστήρια της GEMAK.

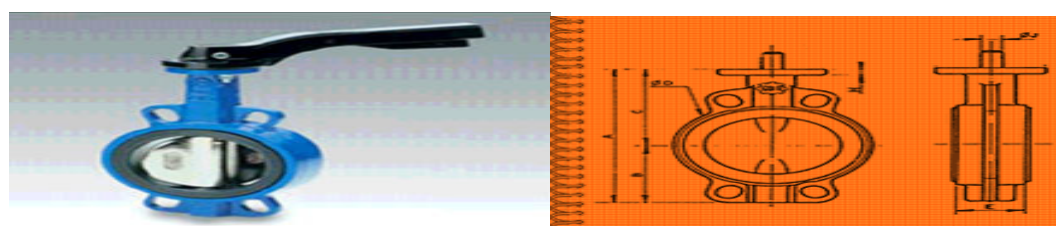
### Εφαρμογές

- Δίκτυα ύδρευσης, άρδευσης, αποχέτευσης
- Συστήματα πυρόσβεσης
- Βιομηχανική χρήση

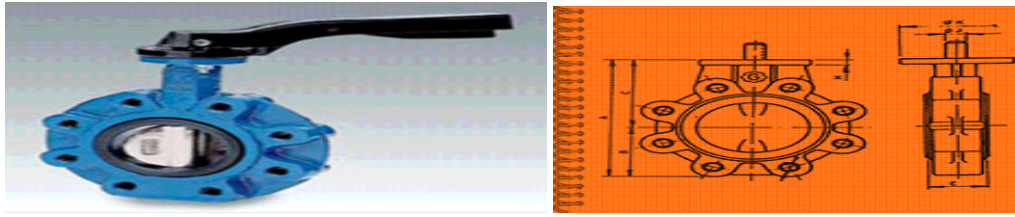


### Βάνες τύπου πεταλούδας

Βάνες πεταλούδας για εφαρμογή σε κάθε είδους υγρά, καθαρά ή ακάθαρτα, αέρια, ατμό, οξειδωτικά μέσα, κοκκώδη υλικά. Εξασφαλίζουν απόλυτη στεγανοποίηση. Τοποθετούνται μεταξύ φλαντζών, η γλώσσα διακόπτης κινείται περιστροφικά για να μην κολλάει τόσο εύκολα.



### Βάνες Πεταλούδας Φλαντζωτές-Μπουζωνάτες



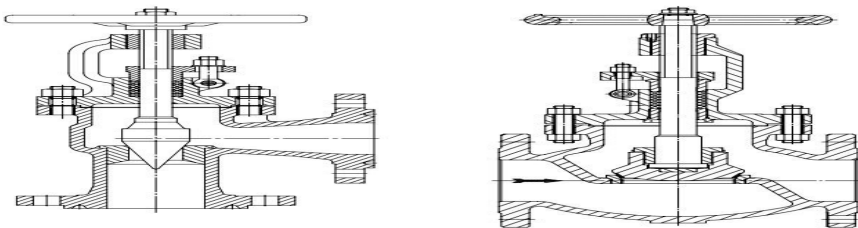
### Πεταλούδα με διάταξη γραναζιών (Μειωτήρες)

Έχουν ευρεία εφαρμογή σε διάφορα δίκτυα του μηχανοστασίου και του καταστρώματος των εμπορικών πλοίων.



### Επιστόμια (globe valves)

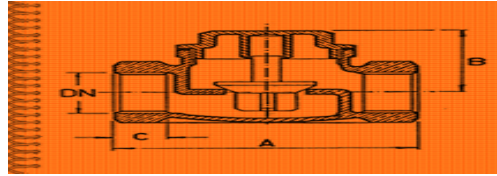
Τα επιστόμια είναι διακόπτες κατάλληλοι για δίκτυα ατμού, νερού, πετρελαίου κ.λπ. αντέχουν σε υψηλές πιέσεις λειτουργίας και έχουν ευρεία εφαρμογή στις εγκαταστάσεις δικτύων των εμπορικών πλοίων. Το ρευστό εισάγεται από το κάτω μέρος του επιστομίου.



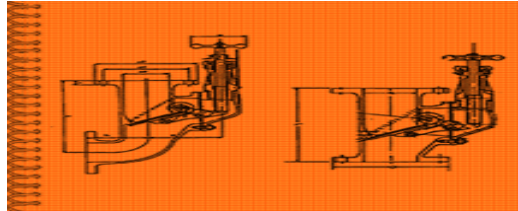
### Ανεπίστροφες βαλβίδες

Οι βαλβίδες αυτές είναι διπλής λειτουργίας που παρεμποδίζουν τη ροή να επιστρέψει δίνοντας έτσι την δυνατότητα να γίνεται εξαγωγή του ρευστού μόνο όταν υπάρχει ροή. Εγκαθίστανται κυρίως σε καταθλιπτικούς αγωγούς ώστε να εξασφαλίσουν ότι η ροή γίνεται προς μια μόνο κατεύθυνση.

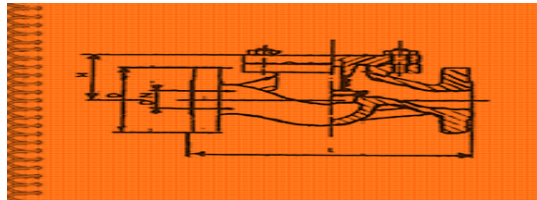
### Βαλβίδες Αντεπιστροφής Οριζόντιες Ορειχάλκινες Με Θηλυκά Άκρα



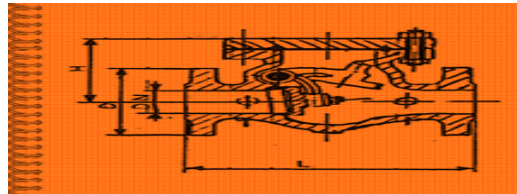
**Κλαπέ Χαλύβδινα Κάθετα-Γωνιακά Με Φλάντζες 5K - 10K JIS ΙΑΠΩΝΙΑΣ**



**Βαλβίδες Αντεπιστροφής Χυτοσίδηρες Με Φλάντζες PN16**



**Κλαπέ Χαλύβδινα Με Φλάντζες ANSI 150**



## Συντελεστές απωλειών ενέργειας σε διαφόρου τύπου βαλβίδες

Συγχαροτή			Σφαιριζή			Με Διάφραγμα		
Αν.	$k_m$		Αν.	$k_m$		Αν.	$k_m$	
1/4	24		1/4	112		1/4	21	
1/2	4,5		1/2	36		1/2	4,3	
3/4	0,9		3/4	13		3/4	2,6	
4/4	0,17		4/4	9		4/4	2,3	

Γωνιακή		Αντεπιστροφής: (α) με αιώρα (β) με δίσκο	
Ανοιχτή	$k_m = 2$	Ανοιχτή	$k_m = 2$
Ανοιχτή	$k_m = 2$	Ανοιχτή	$k_m = 2$

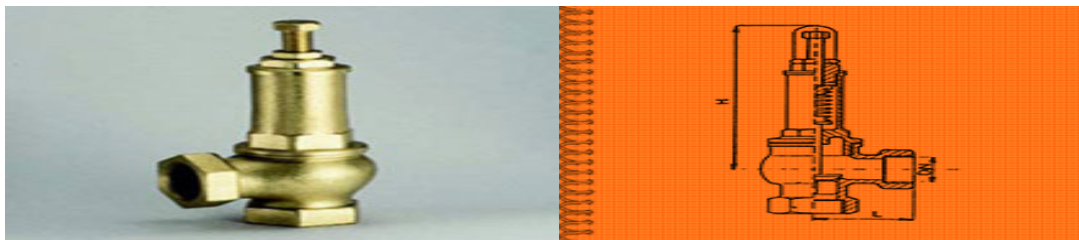
Με Πεταλούδα		Σφαιροειδής	
$\theta$	$k_m$	$\theta$	$k_m$
0°	0,3	0°	0
5°	0,4	30°	4,0
10°	0,5	40°	11
20°	1,5	50°	33
		60°	118
		20°	1,6
		30°	5,5
		40°	17
		50°	53
		60°	210

### 4.3 Εξαρτήματα διαφόρων λειτουργιών

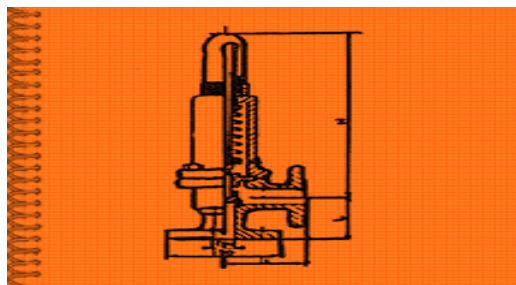
#### Ασφαλιστικά

Είναι εξαρτήματα που παρέχουν την ασφάλεια στη λειτουργία ενός δικτύου όταν η πίεση του κυκλοφορούντος ρευστού υπερβεί την ονομαστική πίεση λειτουργίας του δικτύου. Υπερπίεση του ρευστού που ασκείται στην κάτω πλευρά του επιστομίου υπερνικά την ένταση του ελατηρίου ανυψώνοντας την βαλβίδα ώστε το ρευστό βρίσκει έξοδο στην εξαγωγή.

#### Ασφαλιστικά Γωνιακά Ορειχάλκινα Με Θηλυκά Άκρα



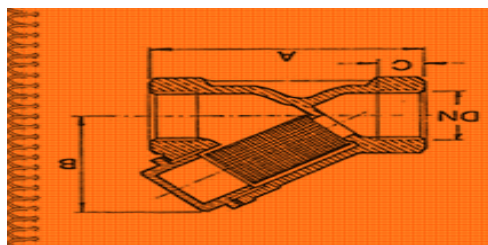
#### Ασφαλιστικά Γωνιακά Χυτοσίδηρα Με Φλάντζες



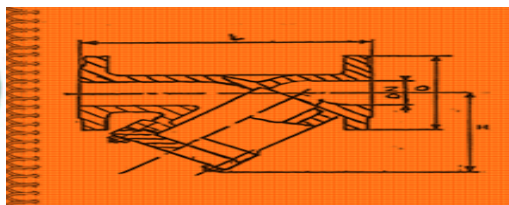
## Φίλτρα

Παρεμβάλλονται στο δίκτυο για τον καθαρισμό του ρευστού από ιζήματα και σωματίδια ώστε να επιτυγχάνεται η ασφαλείς λειτουργία των αντλιών και διαφόρων κινουμένων μηχανημάτων αλλά και για την υγιή κατάσταση του ρευστού.

### Φίλτρα Ορειχάλκινα-Ανοξειδωτα 316 Με Θηλυκά Άκρα



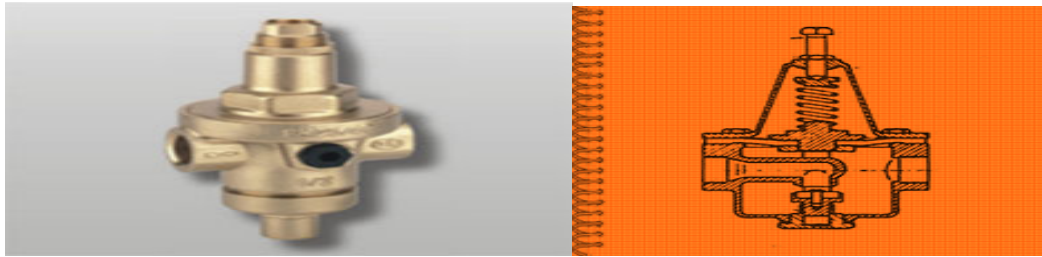
### Χυτοσίδηρα Φίλτρα Με Φλάντζες PN16



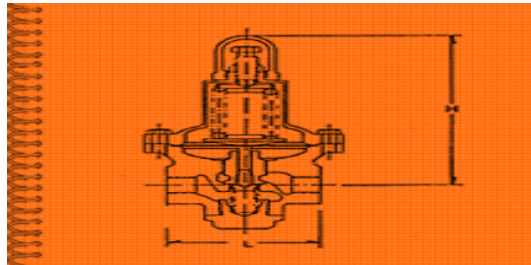
## Μειωτές πίεσης

Ο μειωτής πίεσης προστατεύει τα συστήματα παροχής διαφόρων ρευστών, αποτρέποντας αποτελεσματικά τις ζημιές που μπορούν να προκληθούν από υψηλές πιέσεις εισόδου στην εγκατάσταση, ισορροπώντας και βελτιστοποιώντας τις αυξομειώσεις της πίεσης.

### Μειωτές Πίεσης Ορειχάλκινοι Με Θηλυκά/Φλαντζωτά Άκρα

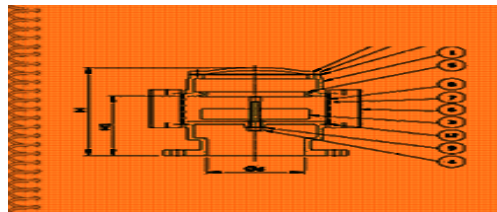


### Μειωτές Πίεσης Ατμού Χυτοσίδηροι Με Θηλοκά Άκρα



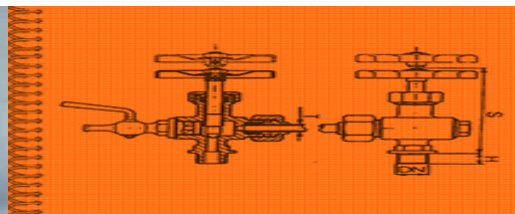
### Εξαεριστικά δεξαμενών

Τα εξαεριστικά δεξαμενών χρησιμοποιούνται για την απαγωγή των εξατμίσεων στην ατμόσφαιρα που δημιουργούνται στην δεξαμενή και γενικά για τον εξαερισμό της δεξαμενής



### Δείκτες Στάθμης Ορειγάλκινοι Με Θηλοκό Άκρο

Οι δείκτες στάθμης χρησιμοποιούνται για την ένδειξη και την παρακολούθηση της στάθμης της δεξαμενής



### Μετρητές παροχής υγρών-καυσίμων

Οι μετρητές είναι εξαρτήματα που μετρούν την παροχή ενός ρευστού (π.χ νερού ή πετρελαίου) έτσι ώστε να είναι εφικτός ο υπολογισμός της ημερήσιας ή και ωριαίας κατανάλωσης του ρευστού.

### Μετρητής WESAN

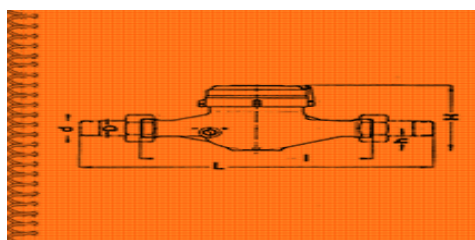


### AQUILA



### Υδρομετρητές Με Θηλυκά Άκρα – Ρακόρ

Υδρομετρητής χρησιμοποιείται στην κατάθλιψη της αντλίας συμπυκνώματος γλυκού νερού απόσταξης του βραστήρα στο πλοίο όπου καταγράφει την ημερήσια παραγωγή του νερού



**Αναλογική βαλβίδα(equal percentage) για πνευματικό ενεργοποιητή, χυτοσιδηρή GGG40.,φλαντζωτή PN25 20mm.**

Χρησιμοποιείται ευρεία σε εγκατάσταση ατμολέβητα εμπορικού πλοίου για την παροχή νερού ώστε να επικρατεί σταθερή στάθμη νερού στον ατμοδροθάλαμο μεταβάλλοντας την παροχή νερού, με αυτή την διάταξη οι αυλοί δεν εκτείθονται χωρίς ρευστό στις υψηλές θερμοκρασίες των καυσαεριών και ως επι το πλείστον καθίσταται ομαλή λειτουργία του λέβητα και δεν είναι αναγκαία η συνεχή παρακολούθηση από το προσωπικό.



### **Αυτόματη πνευματική βαλβίδα με διάταξη διαφράγματος μεμβράνη**

Η απεικονιζόμενη βαλβίδα λειτουργεί ως αυτόματος τροφοδότης παροχής ατμού σε προθερμαντήρα πετρελαίου. Η παροχή του ατμού είναι μεταβαλλόμενη σε συνάρτηση με την επιθυμητή θερμοκρασία προθέρμανσης του πετρελαίου. Κατά την είσοδο αέρα στην πάνω μεριά του διαφράγματος υπερνικώντας την ένταση του ελατηρίου η βαλβίδα κλείνει ενώ κατά την εξαγωγή του αέρα η βαλβίδα ανοίγει με την επαναφορά του ελατηρίου.



### **Αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα πετρελαίου(H.F.O) σε ποντοπόρο πλοίο εμπορικής ναυτιλίας**

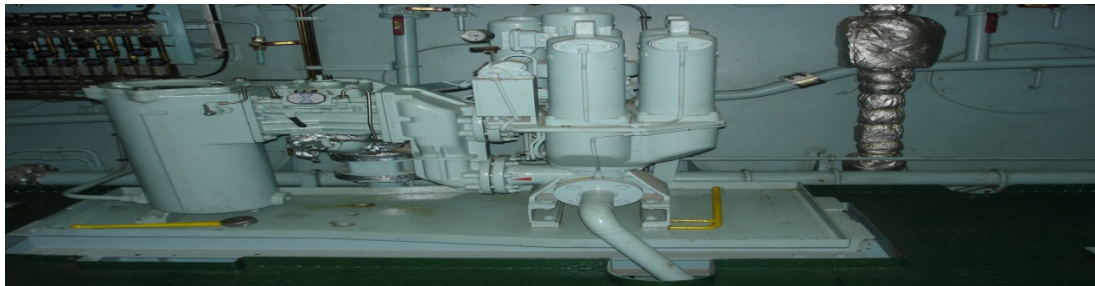
Παρεμβάλλονται στο δίκτυο τροφοδοσίας πετρελαίου της κύριας μηχανής η και ηλεκτρομηχανών και σκοπός τους είναι ο καθαρισμός του πετρελαίου από μικροσκοπικά σωματίδια. Αποτελούνται από ψηλή σήτα(φίλτρο) με διάμετρο σπής(mesh size) 50 microns (abs) και ονομαστική διάμετρο 80mm. Μεταξύ της εισόδου και εξόδου παρεμβάλλεται διαφορικός πιεσοστάτης(differential pressure switch), ο αυτοκαθαρισμός τους το λεγόμενο (μπλοφάρισμα) πραγματοποιείται με διάταξη πνευματικού περιστροφικού μηχανισμού





### **Αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα λαδιού λιπάνσεως κύριας μηχανής**

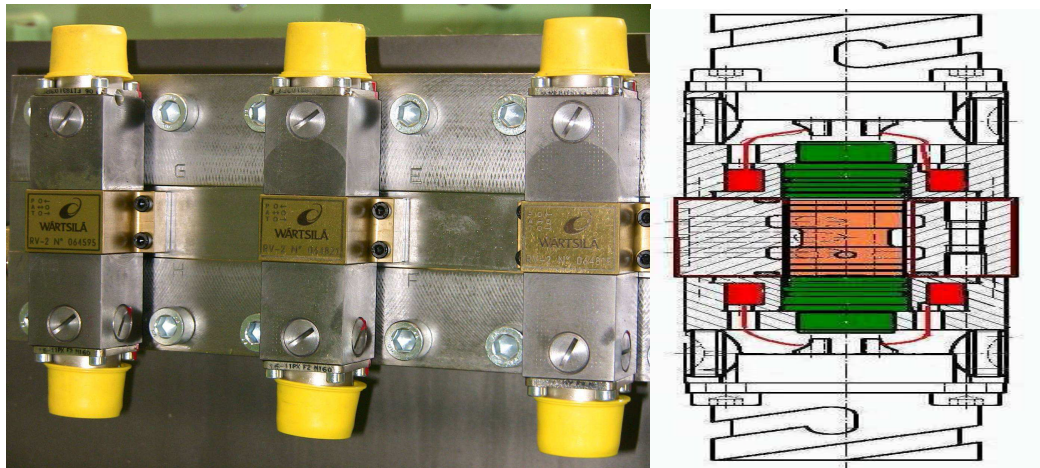
Παρεμβάλλονται στο δίκτυο λαδιού λιπάνσεως της κύριας μηχανής και σκοπός τους είναι ο καθαρισμός του λαδιού από μικροσκοπικά σωματίδια και ακαθαρσίες που περιέχονται στο λιπαντικό, αποτελούνται και αυτά από ψηλή σήτα με διάμετρο οπής(mesh size) 50 microns(abs) και ονομαστική διάμετρο 200mm. Όπως και τα προηγούμενα που αναφέρθηκαν έτσι και αυτά είναι ενσωματωμένα με επιπλέον απλά ψυχρά φίλτρα ώστε να αντικαθιστούν την λειτουργία τους σε περίπτωση για επισκευή αυτά φαίνονται στην αριστερή πλευρά του παρακάτω σχήματος.



### **Ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες**

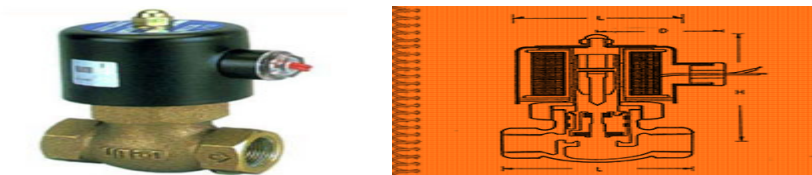
#### **Σωληνοειδής βαλβίδα 3/2(solenoid valve 3/2-way)**

Οι βαλβίδες αυτές είναι μέρος λειτουργίας της μονάδας (ICU), μονάδα επινοημένη και σχεδιασμένη από την (WARTSILA Sulzer rt-flex) και σκοπό έχουν να ελέγχουν την χρονική στιγμή ψεκασμού του καυσίμου από τον καυστήρα καθώς και την απαιτούμενη ογκομετρική ποσότητα που ψεκάζεται. Ενεργοποιούνται την χρονική στιγμή που θα δεχτούν ηλεκτρικό σήμα από την ηλεκτρονική τους μονάδα στα αντίστοιχα πηνία διέγερσης τους για να πραγματοποιηθεί το άνοιγμα της βαλβίδας και για το κλείσιμο της διακόπτεται η ενεργοποίηση.



### Σωληνοειδής βαλβίδα 2ways(solenoid valve 2w)

Σωληνοειδής βαλβίδα ροής, σκοπός της είναι να ελέγχει την ροή ενός ρευστού η την διακοπή της ροής του σε ένα δίκτυο. Ενεργοποιείται και αυτή με ηλεκτρικό σήμα που δέχεται το διεγείρον τύλιγμα της για να πραγματοποιηθεί το άνοιγμα της βαλβίδας, και διακόπτεται η ενεργοποίηση αντίστοιχα για το κλείσιμο.







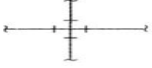





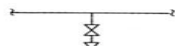












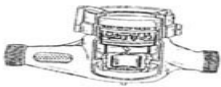
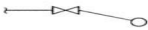

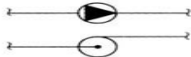





### 4.4 Σύμβολα στοιχείων δικτύων

Τα σχέδια των δικτύων περιέχουν πολλά στοιχεία που είναι τυποποιημένα και που η σχεδίαση τους είναι δύσκολη λόγω της πολυπλοκότητάς τους. Ένα στοιχείο που δυσκολεύει ακόμη περισσότερο τη σχεδιάσή τους είναι το μικρό συνήθως μέγεθος τους σε σχέση με το μέγεθος του δικτύου και την αντίστοιχη με αυτό κλίμακα.

Τα στοιχεία αυτά παριστάνονται με τη βοήθεια συμβόλων που είναι καθιερωμένα σε εθνικά πλαίσια ή και διεθνώς. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται ενδεικτικά ορισμένα σύμβολα συνηθισμένων εξαρτημάτων δικτύων σωληνώσεων.

ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΣΥΜΒΟΛΟ	ΜΟΡΦΗ
Ένωση σωλήνων α)με σπείρωμα		

<b>β) με φλάντζα</b>		
<b>Γωνία 90°</b>		
<b>Γωνία 45°</b>		
<b>Απλό ταν</b>		
<b>Σταυρός</b>		
<b>Συρταρωτός διακόπτης</b>		
<b>Σφαιρικός διακόπτης</b>		
<b>Διακόπτης εκκενώσεως</b>		
<b>Βαλβίδα αντεπιστροφής</b>		
<b>Ασφαλιστική βαλβίδα</b>		
<b>Αυτόματο εξαεριστικό</b>		
<b>Φίλτρο νερού</b>		

<b>Μετρητής νερού</b>		
<b>Πλωτήρας (φλοτέρ)</b>		
<b>Αντλία (κυκλοφορητής)</b>		
<b>Δοχείο διαστολής</b>		
<b>Φίλτρο πόσιμου νερού</b>		

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

### ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΛΟΙΟ

#### **5.1 Δίκτυο πετρελαίου κύριας μηχανής (RT-flex60C WECS-9520)**

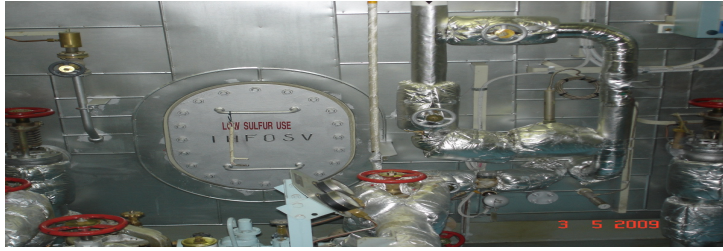
Στη δεξαμενή αποθηκείσεως γίνεται η αποθήκευση του πετρελαίου Fuel κατά τη παραλαβή του bunkering. Περιλαμβάνει εσωτερικά θερμαντικά στοιχεία για τη θέρμανση του πετρελαίου και τη διατήρηση της θερμοκρασίας του στους 45-50 βαθμούς C. Η αντλία μεταφοράς πετρελαίου έχει σκοπό την αναρρόφηση του πετρελαίου από τη δεξαμενή αποθηκείσεως και τη μεταφορά του στη δεξαμενή κατακαθίσεως. Σε αυτή τη δεξαμενή το πετρέλαιο διαχωρίζεται σε πρώτο στάδιο από το νερό και ξένες ύλες που περιεχόμενα στο πετρέλαιο ως βαρύτερα σωματίδια κατακάθονται στο πυθμένα της δεξαμενής. Και η δεξαμενή κατακαθίσεως περιλαμβάνει θερμαντικά στοιχεία, και διατηρεί τη θερμοκρασία του πετρελαίου στους 70-80 βαθμούς C.



Από τη δεξαμενή κατακαθίσεως αναρροφά μέσω φίλτρου και επιστομίου το πετρέλαιο η τροφοδοτική αντλία του φυγοκεντρικού διαχωριστήρα και μέσω διέλευσης του πετρελαίου από τη προθέρμανση αυξάνεται η θερμοκρασία στους 98 βαθμούς C όπου με αυτή τη θερμοκρασία το πετρέλαιο εισέρχεται στην εισαγωγή του φυγοκεντρικού διαχωριστήρα όπου και διαχωρίζεται από νερό και ξένες ύλες σε δεύτερο στάδιο.



Μετά το τέλος της επεξεργασίας του πετρελαίου στο φυγοκεντρικό διαχωριστήρα , το πετρέλαιο καταθλίβεται πλέον ως καθαρό στη δεξαμενή ημερήσιας χρήσεως. Η δεξαμενή αυτή αποτελεί τη ποσότητα της ημερήσιας καταναλώσεως που απαιτείται για να μπορεί να καταναλώνει η μηχανή την ημέρα σε τόνους. Η δεξαμενή αυτή περιλαμβάνει θερμαντικά στοιχεία για την διατήρηση θερμοκρασίας του πετρελαίου στους 90 βαθμούς C. Επίσης διαθέτει δυο αναρροφήσεις, μία χαμηλής και μια υψηλής.



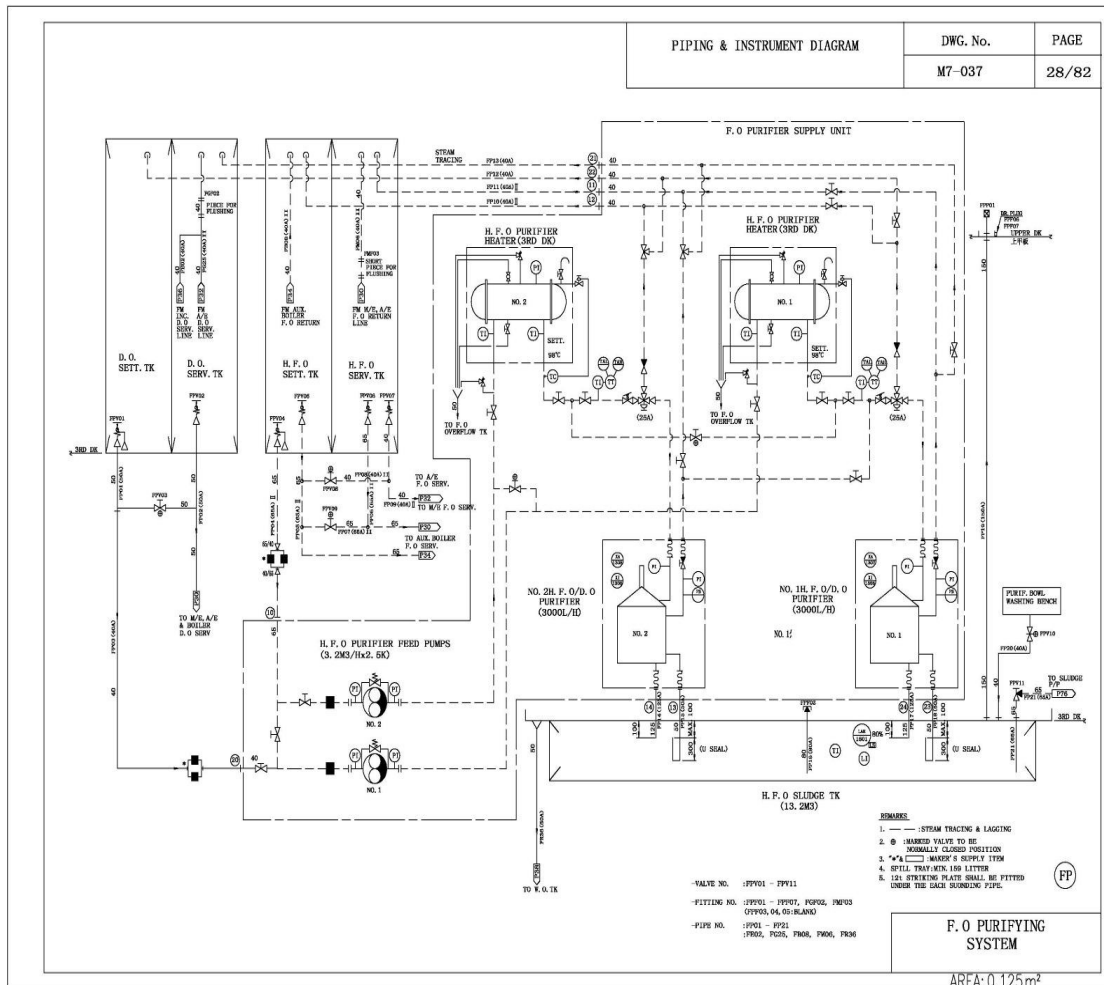
Οι τροφοδοτικές αντλίες κύριας μηχανής αναρροφούν το καθαρό πετρέλαιο μέσω φίλτρου από τη δεξαμενή ημερήσιας χρήσεως και το καταθλίζουν στη μικρή δεξαμενή απαερίωσης του πετρελαίου. Στη δεξαμενή αυτή ναι μεν διατηρείται η θερμοκρασία του πετρελαίου αλλά πραγματοποιείται και απαερίωση του από τυχόν ατμούς και αέρια από το πετρέλαιο. Επίσης σε αυτήν τη δεξαμενή καταλήγουν οι επιστροφές από τις μηχανές . Πριν την εισαγωγή του πετρελαίου στη δεξαμενή αυτή, αυτό περνά πρώτα από μετρητή, ώστε να μετρηθεί η μάζα του. Άλλος σκοπός της δεξαμενής αυτής είναι η διατήρηση ορισμένης τιμής πίεσεως πάνω στη γραμμή δικτύου.



Από τη μικρή δεξαμενή απαερίωσης κυκλοφορούν το πετρέλαιο οι αντλίες κυκλοφορίας οι οποίες αυξάνουν σημαντικά την πίεση στη ροή του πετρελαίου η οποία γίνεται μέσα από προθερμάνσεις για την αύξηση της θερμοκρασίας του, μέσα από viscosator για την μέτρηση του ιξώδους και την ρύθμιση του, στη συνέχεια ακολουθούν τα αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα για τον τελικό καθαρισμό του και τελικά τη ροή του πετρελαίου με θετική εκτόπιση λόγω χρησιμοποίησης αντλιών κυκλοφορίας στην αναρρόφηση των αντλιών υψηλής πίεσεως.

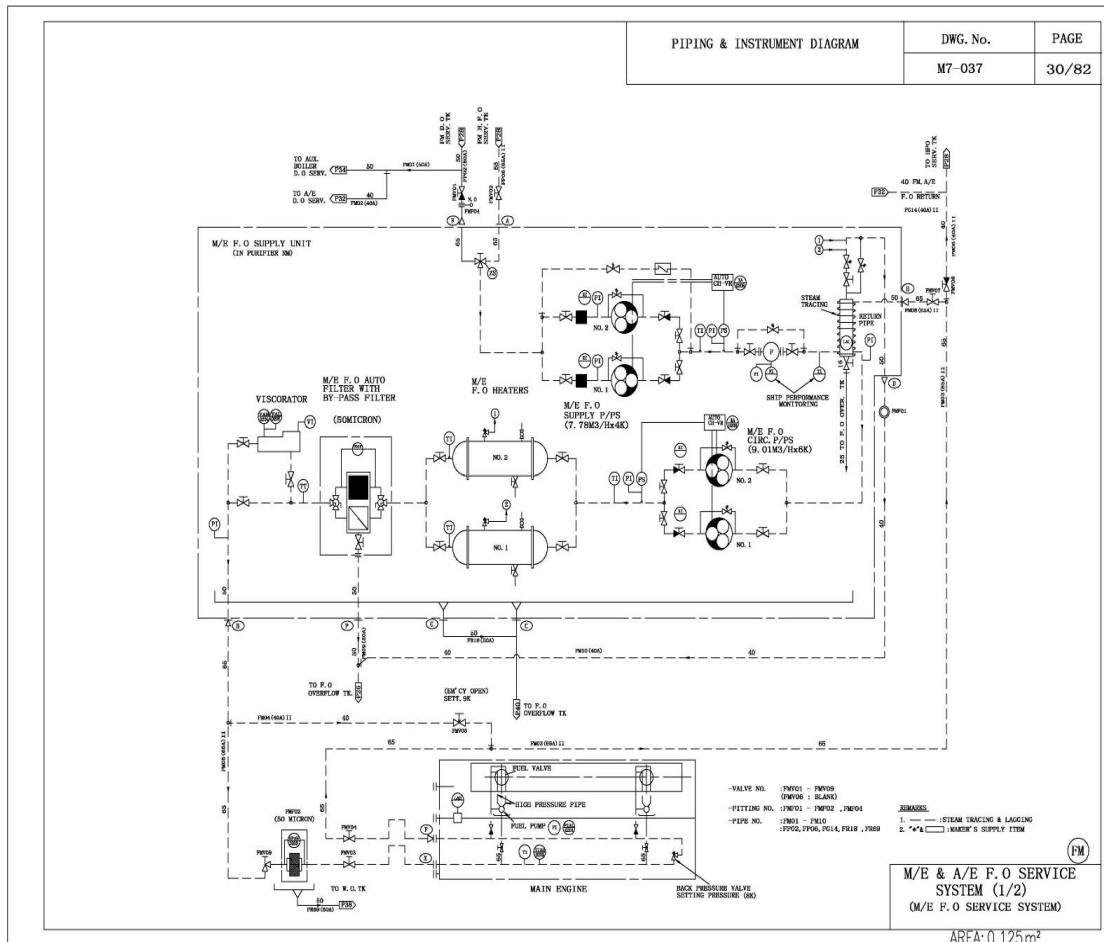
### **ΔΙΚΤΥΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΕ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ**

Στο παρακάτω διάγραμμα διακρίνονται οι δεξαμενές κατακαθίσεως οι φυγοκεντρικοί διαχωριστήρες με τις τροφοδοτικές τους αντλίες και τις προθερμάνσεις καθώς και οι δεξαμενές ημερήσιας χρήσεως, για τα οποία έχει δοθεί εξήγηση στα παραπάνω κεφάλαια.



## ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΣΕ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Στο διάγραμμα αυτό διακρίνουμε τροφοδοτικές αντλίες κύριας μηχανής ,το μετρητή ποσότητας πετρελαίου, τη δεξαμενή απαερίωσης, τις αντλίες κυκλοφορίας, τις τελικές προθερμάνσεις, το viscosator, τα αυτοκαθαριζόμενα φίλτρα και τελικά την εισαγωγή του πετρελαίου στη αναρρόφηση των αντλιών υψηλής πίεσεως στη μηχανή.



## ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΜΕΡΗ

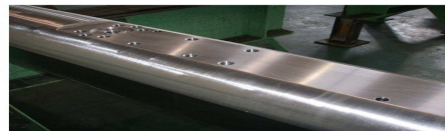
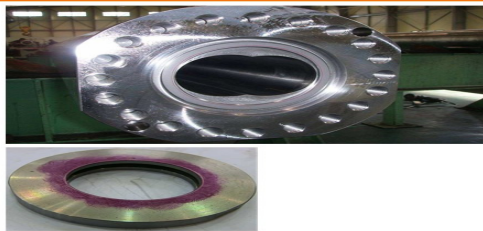
### Αντλίες υψηλής πίεσης

Σκοπός των εμβολοφόρων αυτών αντλιών μεταβλητής παροχής πετρελαίου όπου παρέχουν πετρέλαιο μέσω του συλλέκτη στο common rail, είναι να διατηρούν μια σταθερή πίεση μεταξύ των 600~900 bar, η πίεση των 900bar προκύπτει κατά το υψηλό φορτίο της μηχανής όπου αντιστοιχεί σε τρεις καυστήρες για κάθε κύλινδρο, ενώ των 600bar προκύπτει κατά το χαμηλό φορτίο της μηχανής με δύο καυστήρες σε λειτουργία για κάθε κύλινδρο



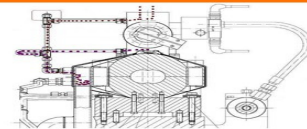
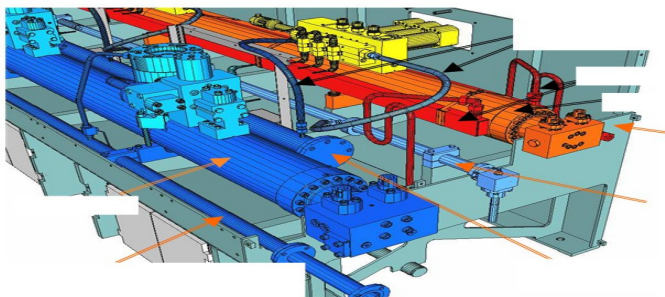


Κύριος ενσωματωμένος αγωγός υψηλής πίεσεως πετρελαίου μεταξύ των 600~900bar. Είναι εγκατεστημένος στην πλατφόρμα της μηχανής και το μήκος του διατρέχει παράλληλα όλους τους κυλίνδρους της μηχανής. Η παροχή πετρελαίου σε αυτόν Όπως αναφέραμε προηγουμένως προέρχεται από τις αντλίες υψηλής πίεσεως. Πάνω σε αυτόν βρίσκονται πακτωμένα συνδεδεμένα για κάθε κύλινδρο τα (ICU) INJECTION CONTROL UNIT, μονάδες ελέγχου ψεκασμού πετρελαίου.



WÄRTSILÄ

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται με πορτοκαλί χρωματισμό ο κοινός αγωγός (common rail) και πάνω σε αυτόν με κίτρινο χρωματισμό τα πακτωμένα (injection control unit).



WÄRTSILÄ

## **Λειτουργία του συστήματος ψέκασης πετρελαίου (RT-FLEX SULZER MAIN ENGINE)**

Οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες των (injection control unit) παίρνοντας την εντολή από τη μονάδα FCM-20 MODULE BUS επιτρέπουν τη ροή του λαδιού στο αντίστοιχο μπλοκ ώστε η ροή του λαδιού να επενεργήσει στο άνοιγμα της ελεγχόμενης βαλβίδας πετρελαίου η οποία επιτρέπει στο πετρέλαιο να ψεκαστεί από τον καυστήρα.

### **Μηχανικά εξαρτήματα**

#### **Ελεγκτής ψεκασμού πετρελαίου(Injection Control Unit)**

##### **Μεριά του μπλοκ πετρελαίου**

Οι βαλβίδες ελέγχου πετρελαίου κινούνται από τα έμβολα του μπλοκ λαδιού ελέγχου τα οποία φέρονται κοινά με τις βαλβίδες ελέγχου πετρελαίου. Για κάθε καυστήρα υπάρχει κ μια βαλβίδα ελέγχου πετρελαίου. Το κύριο μπλοκ του (ICU) περιλαμβάνει το έμβολο κατάθλιψης ποσότητας πετρελαίου το οποίο βρίσκεται σε ειδική επαφή με τον αισθητήρα ποσότητας πετρελαίου ώστε κατά την κίνηση του εμβόλου ο αισθητήρας καταγράφει την ογκομετρική μάζα του πετρελαίου. Ο αισθητήρας ποσότητας πετρελαίου βρίσκεται ανέπαφος με το κύριο μπλοκ πετρελαίου μέσω του περιβλήματος του . Η μεριά του λαδού ελέγχου με τη μεριά του πετρελαίου διαχωρίζονται απόλυτα .Παρόλα αυτά έχουν κοινό συλλέκτη σε περίπτωση διαρροής κ από τα 2 συστήματα

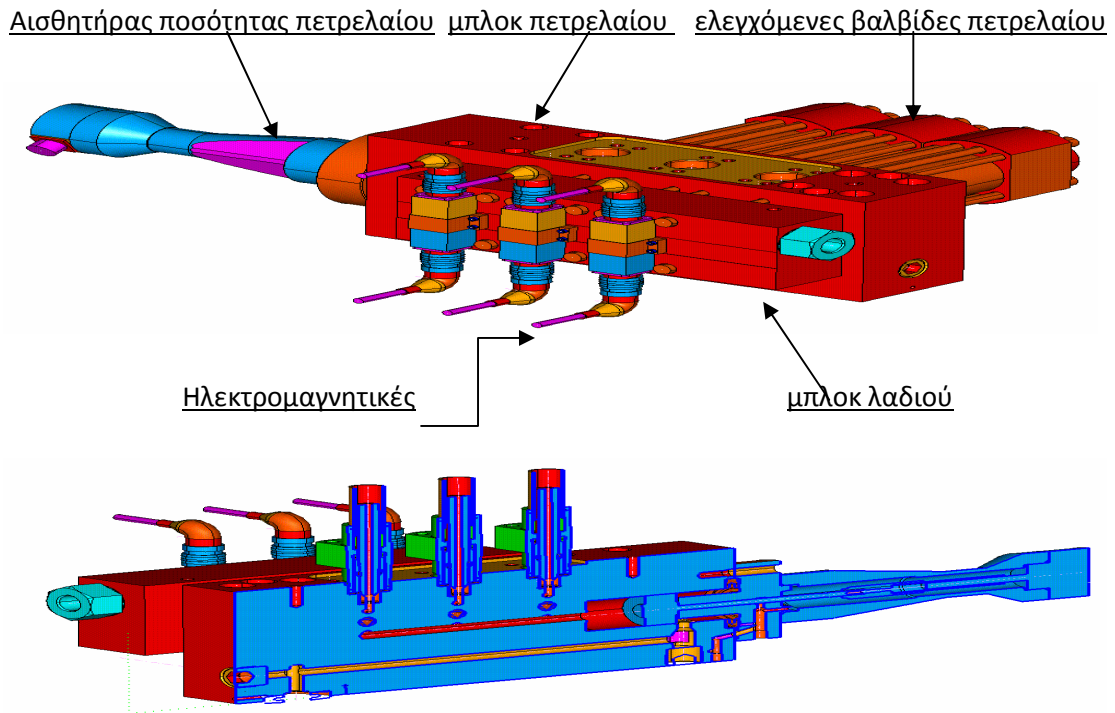
##### **Μεριά του μπλοκ λαδιού**

Η ενεργοποίηση της ηλεκτρομαγνητικής πραγματοποιείται από την ηλεκτρονική μονάδα WECS (FCM-20) MODULE BUS η οποία παίρνει εντολή της υπολογισμένης γωνίας στροφάλου από τον (crank angle sensor). Επίσης θα απομνημονεύσει την ποσότητα έγχυσης μέσω του αισθητήρα ποσότητας πετρελαίου κ για την επόμενη έγχυση.

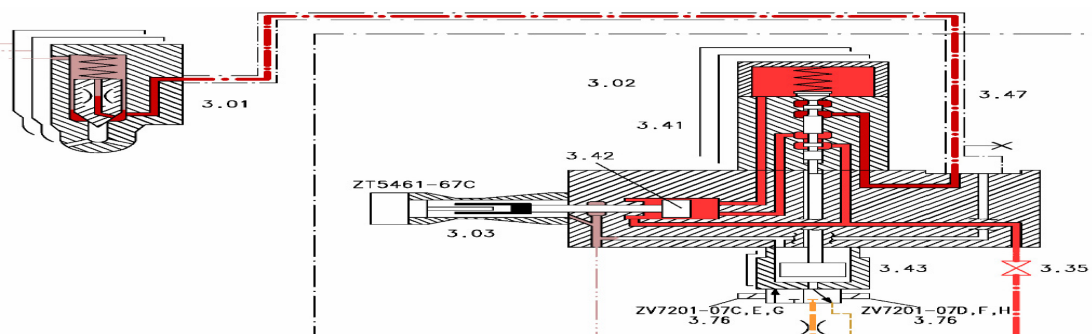
### **ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ:**

Κάθε μονάδα (ICU) ελέγχεται από 3 ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες που όταν αυτές ανοίξουν επιτρέπουν την ροή του λαδιού ελέγχου στο μπλοκ του λαδιού έτσι ώστε μέσω της υδραυλικής πίεσης που ασκείται στο έμβολο να ανοίξει η βαλβίδα ελέγχου πετρελαίου η

οποία είναι κοινή μέσω άξονα με το έμβολο, έτσι κατά το άνοιγμα της βαλβίδας πραγματοποιείται η έγχυση στο καυστήρα.



Περιγραφή λειτουργίας: με την ενεργοποίηση της ηλεκτρομαγνητικής επιτρέπεται η εισροή του control oil στο έμβολο προς κίνηση ώστε να το ωθήσει, κατά τη κίνηση θα ανοίξει η ελεγχόμενη βαλβίδα πετρελαίου υπερνικώντας την ένταση του ελατηρίου . Η πίεση του πετρελαίου που παραμονεύει στη γραμμή 3.35 θα δώσει κίνηση στο έμβολο του αισθητήρα ποσότητας κ έτσι το πετρέλαιο καταθλίβεται μέσω της διόδου όπου επικοινωνεί με το θάλαμο της βαλβίδας κ στη συνέχεια από τη διόδο 3.47 θα ψεκαστεί από το καυστήρα.



Όπως φαίνεται κ στην εικόνα το (ICU) injection control unit αποτελείται από το μπλοκ του λαδιού ελέγχου , τον αισθητήρα ποσότητας πετρελαίου κ το μπλοκ του πετρελαίου με τις ελεγχόμενες βαλβίδες πετρελαίου.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Βιβλία**

1. Βοηθητικά μηχανήματα(ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ Α' ΕΚΔΟΣΗ 1974)
2. Μηχανική ρευστών(ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ Α' ΕΚΔΟΣΗ 2008)
3. Πτυχιακές εργασίες( σημειώσεις επιβλέπων καθηγητή) :  
Αντλίες στα πλοία, σωληνώσεις και εξαρτήματα.

### **Ηλεκτρονικής μορφής έγγραφα και εικόνες**

4. Σημειώσεις από ανώνυμη πηγή(2Part B Mechanical Size htg)
5. ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΛΟΙΩΝ ΣΤ' ΕΞΑΜΗΝΟ MAREDU(power point)file.

## **INTERNET RESEARCH FOR DOCUMENTS AND PICTURES**

6. [http://www.eugenfound.edu.gr/appdata/documents/books\\_pdf/e\\_j00088.pdf](http://www.eugenfound.edu.gr/appdata/documents/books_pdf/e_j00088.pdf)
7. <http://www.scribd.com/doc/24749036/29/%E2%88%86%CE%B9%CE%B1%CF%84%CE%AE%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B5%CE%BD%CE%AD%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82-%E2%80%93%CE%95%CE%BE%CE%AF%CF%83%CF%89%CF%83%CE%B7-Bernoulli>
8. [http://physics.teiath.gr/lesson/materials/poiseuille\\_4.pdf](http://physics.teiath.gr/lesson/materials/poiseuille_4.pdf)
9. [http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%BB%CE%AF%CE%B1#.CE.99.CF.83.CF.84.CE.BF.CF.81.CE.B9.CE.BA.CE.AC\\_.CF.83.CF.84.CE.BF.CE.B9.CF.87.CE.B5.CE.AF.CE.B1http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%BB%CE%AF%CE%B1](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%BB%CE%AF%CE%B1#.CE.99.CF.83.CF.84.CE.BF.CF.81.CE.B9.CE.BA.CE.AC_.CF.83.CF.84.CE.BF.CE.B9.CF.87.CE.B5.CE.AF.CE.B1http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%BD%CF%84%CE%BB%CE%AF%CE%B1)
10. [http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%BF%CE%B7%CE%B8%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC\\_%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1\\_%CF%80%CE%BB%CE%BF%CE%AF%CF%89%CE%BD#.CE.9A.CE.B1.CF.84.CE.B7.CE.B3.CE.BF.CF.81.CE.AF.CE.B5.CF.82\\_.CE.BA.CE.B1.CF.84.CE.AC.CF.84.CE.B1.CE.BE.CE.B7.CF.82\\_.CE.B1.CE.BD.CF.84.CE.BB.CE.B9.CF.8E.CE.BD](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%BF%CE%B7%CE%B8%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CE%BC%CE%B7%CF%87%CE%B1%CE%BD%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1_%CF%80%CE%BB%CE%BF%CE%AF%CF%89%CE%BD#.CE.9A.CE.B1.CF.84.CE.B7.CE.B3.CE.BF.CF.81.CE.AF.CE.B5.CF.82_.CE.BA.CE.B1.CF.84.CE.AC.CF.84.CE.B1.CE.BE.CE.B7.CF.82_.CE.B1.CE.BD.CF.84.CE.BB.CE.B9.CF.8E.CE.BD)
11. <http://www.metadosi-ischios.gr/article.php?ID=76>
12. <http://www.argyriousa.com.gr/001000005/index.html>

13. <http://www.dppumps.gr/el/products/industry/?Categid=e1ac95a1-77bd-4d6d-a4c3-5251fc517d1e>
14. <http://www.aquila.gr/pdf/osip.pdf>
15. <http://moisiadis-publications.gr/wp-content/uploads/2010/10/%CE%97-%CE%A3%CE%A5%CE%93%CE%9A%CE%9F%CE%9B%CE%9B%CE%97%CE%A3%CE%97-%CE%A3%CE%A9%CE%9B%CE%97%CE%9D%CE%A9%CE%9D.pdf>
16. [http://geopapaevan.weebly.com/uploads/1/4/6/4/1464619/52\\_ylika\\_solhnon\\_to\\_pikes.pdf](http://geopapaevan.weebly.com/uploads/1/4/6/4/1464619/52_ylika_solhnon_to_pikes.pdf)
17. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%85%CE%B6%CE%AE%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B7:%CE%9A%CE%B5%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%85%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CF%8C>
18. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%84%CE%BF>
19. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CE%BF%CE%BB%CF%85%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%80%CF%85%CE%BB%CE%AD%CE%BD%CE%B9%CE%BF>
20. <http://wikipedia.qwika.com/en2el/Polyethylene>
21. <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CF%8C%CE%BB%CF%85%CE%B2%CE%B4%CE%BF%CF%82>
22. <http://www.hpw.gr/gr/index.asp?p=30004-15>
23. <http://moisiadis-publications.gr/wp-content/uploads/2010/09/%CE%9A%CE%91%CE%A4%CE%91%CE%A3%CE%9A%CE%95%CE%A5%CE%97-%CE%A3%CE%A9%CE%9B%CE%97%CE%9D%CE%A9%CE%9D.pdf>
24. <http://www.halcor.gr/el/products/pipes/brass/brass-tubes/>
25. [http://www.agakou.com/el/continuous\\_casting.php](http://www.agakou.com/el/continuous_casting.php)
26. <http://www.gemak.gr/products/resilient-seat-gate-valves>
27. <http://digitalschool.minedu.gov.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C118/78/639,2317/>
28. <http://www.chryssafidis.com/categories.php?catid=2>

## **INTERNET RESEARCH FOR PICTURES**

29. <http://www.google.gr/search?hl=el&site=img&tbm=isch&source=hp&biw=1280&bih=675&q=%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%BF%CE%BB%CE%AD%CF%82+%CE%B1%CE%B3%CE%B3%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CF%82&oq=>

30. <http://htmlimg1.scribdassets.com/4kb1imqq9sg566x/images/28-cc70234b3c.png>
31. [http://hydraulics.catalysis.gr/pumps/metering/npsh\\_mathematical-analysis.html](http://hydraulics.catalysis.gr/pumps/metering/npsh_mathematical-analysis.html)
32. <http://www.kotsovos.gr/index.php/main/product/540/%CF%81%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%81-%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%B4%CE%B5%CF%83%CE%B7%CF%82->
33. <http://www.gavrielatos.gr/products.aspx>