

## ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΙΚΕΣ ΑΝΤΛΙΕΣ (ΕΜΒΟΛΟΦΟΡΕΣ - ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΟΣ)

Οι αντλίες διακρίνονται σε αντλίες θετικού εκτοπίσματος (παλινδρομικές) και περιστροφικές (αντλίες δυναμικής πίεσης)

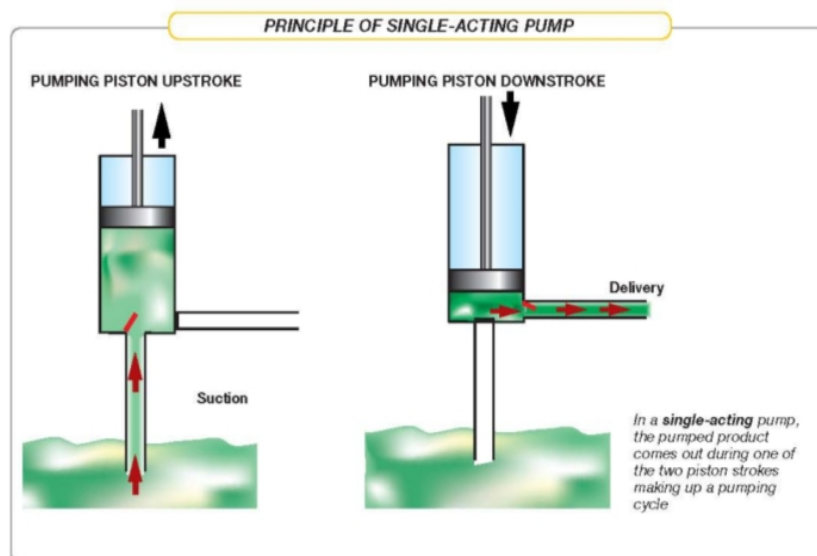
Στις παλινδρομικές αντλίες το ρευστό αναρροφάται από έναν αγωγό χαμηλής πίεσης σε έναν περιορισμένο χώρο, ο χώρος στη συνέχεια σφραγίζεται και κατόπιν το ρευστό εκτοπίζεται στον αγωγό υψηλής πίεσης.

Στον πίνακα 1. διακρίνουμε τις διαφορές φυγοκεντρικών και παλινδρομικών αντλιών.

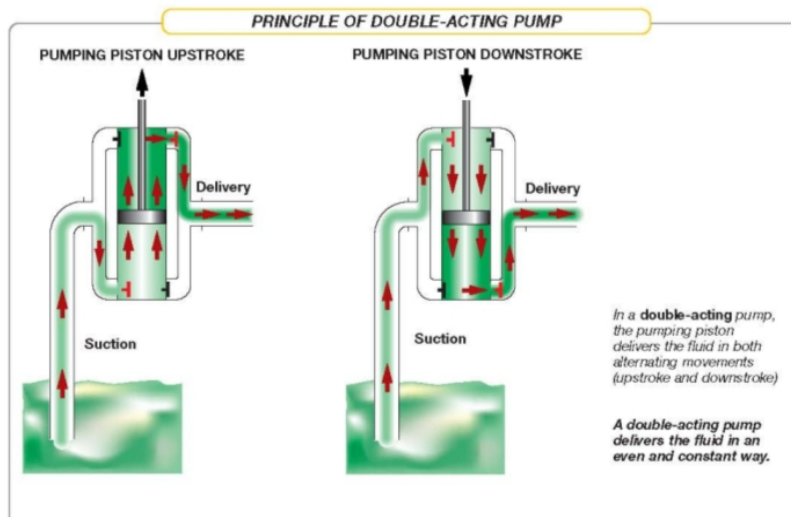
Φυγοκεντρικές αντλίες	Παλινδρομικές αντλίες
Η κατάθλιψη είναι συνεχής και ομαλή	Η κατάθλιψη είναι διακοπτόμενη και κυμαινόμενη
Μεγάλη ροπή στρέψης εκκίνησης	Χαμηλή ροπή στρέψης εκκίνησης
Χαμηλό κόστος συντήρησης	Υψηλό κόστος συντήρησης
Λειτουργία σε υψηλές στροφές	Λειτουργία σε χαμηλές στροφές
Χαμηλές φθορές	Υψηλές φθορές
Χαμηλή απόδοση	Υψηλή απόδοση
Χαμηλό κόστος	Κόστος είναι περίπου τέσσερις φορές αυτό των φυγοκεντρικών
Απαιτείται περιορισμένος χώρος εγκατάστασης	Απαιτείται μεγάλος χώρος εγκατάστασης
Διακινείται μόνο καθαρό υγρό μικρού ιξώδους	Διακινούνται όλα τα υγρά και διαφορετικά υλικά (ύλη, μαζούτ)

Πίνακας 1: Χαρακτηριστικά λειτουργίας φυγοκεντρικών (centrifugal pumps) και παλινδρομικών (reciprocating pumps)

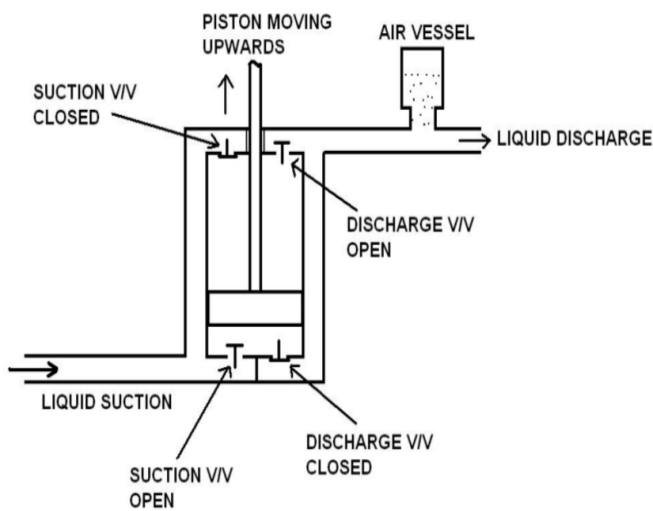
Οι παλινδρομικές αντλίες διακρίνονται σε απλής και διπλής δράσης. Στο σχ. 1 διακρίνεται η αρχή λειτουργίας της αντλίας απλής δράσης. Η παροχή στην περίπτωση αυτή είναι διακοπτόμενη. Αντίθετα στην αντλίες διπλής δράσης υπάρχει συνεχόμενη παροχή (βλ. σχ. 2).



Σχήμα 1: Αντλίες απλής δράσης. Το ρευστό εξέρχεται μόνο κατά τον ένα κύκλο του εμβόλου (pumping piston downstroke).



Σχήμα 2: Αντλίες διπλής δράσης. Το ρευστό εξέρχεται καθ' ολη την κίνηση του εμβόλου, ώστε να υπάρχει μια κατα το δυνατό συνεχή παροχή.

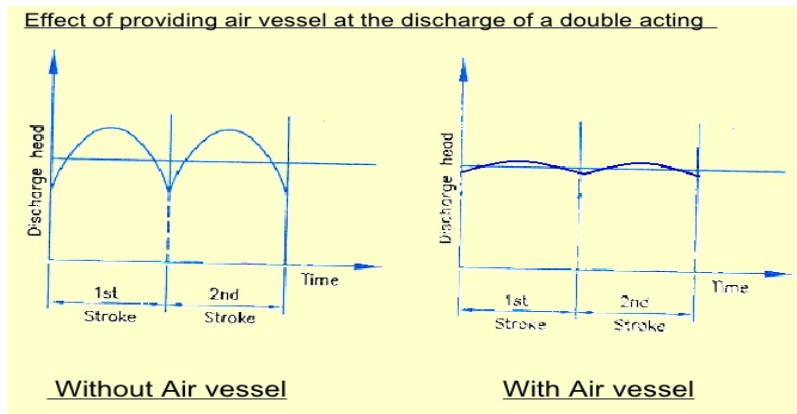


Σχήμα 3: Αρχή λειτουργίας αντλίας διπλής δράσης

Στο σχ. 3 διακρίνεται η αρχή λειτουργίας της αντλίας διπλής δράσης. Το ρευστό εισέρχεται και από τις δύο πλευρές του εμβόλου και εναλλακτικά αναρροφάται και συμπιέζεται. Καθώς το έμβολο κινείται προς τα επάνω, δημιουργείται υποπίεση στην περιοχή κάτω από αυτό και ρευστό αναρροφάται, ενώ η διάταξη των βαλβίδων δεν επιτρέπει να ανοίξει η αντλία κατάθλιψης. Στην περιοχή επάνω από το έμβολο το ρευστό καταθλίβεται και η βαλβίδα αναρρόφησης παραμένει κλειστή. Κατά την κάθοδο του εμβόλου οι λειτουργίες αναρρόφησης (suction) και κατάθλιψης (discharge) αναστρέφονται.

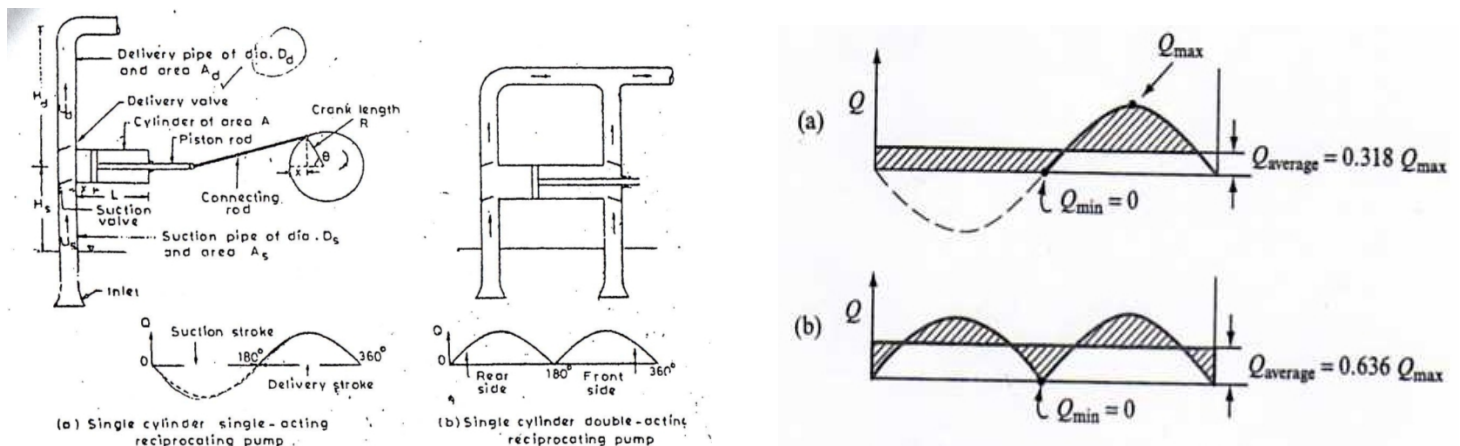
## Αεροφυλάκιο

Στο σχ. 3 διακρίνεται επίσης το αεροφυλάκιο (air vessel) το οποίο συνήθως τοποθετείται στον αγωγό κατάθλιψης ώστε να εξομαλύνει τις διακυμάνσεις πίεσης κατά την διαδικασία της κατάθλιψης. Όταν η πίεση κατάθλιψης αυξάνει ο αέρας στο αεροφυλάκιο συμπιέζεται λειτουργώντας ως αποθήκη ενέργειας. Ακολούθως όταν η πίεση στο δίκτυο μειώνεται ο αέρας εκτονώνεται, αυξάνοντας την πίεση του δικτύου. Στο σχ. 4 φαίνεται η ευεργετική επίδραση του αεροφυλακίου στην πίεση κατάθλιψης (δεξιά).

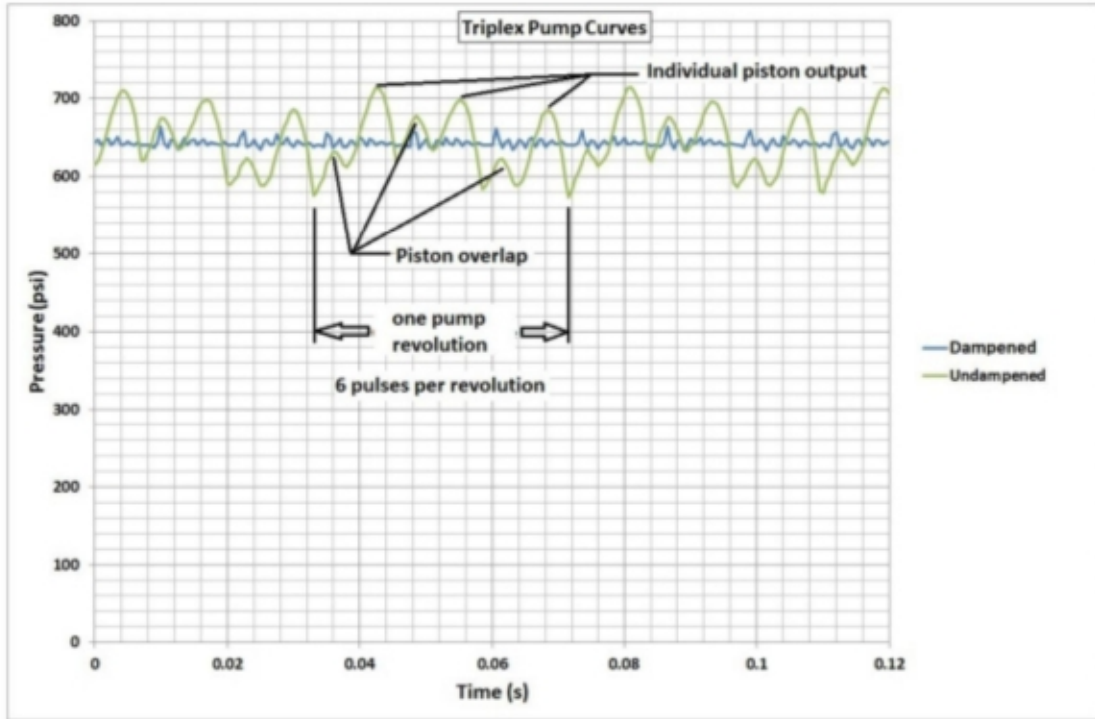


Σχήμα 4: Επίδραση του αεροφυλακίου στην κατανομή πίεσης στην κατάθλιψη.

Στο σχ. 5, αριστερά, διακρίνονται οι μηχανισμοί των αντλιών μονής (αριστερά) και διπλής (δεξιά) δράσης. Κατά την περιστροφή του στροφάλου κατά 180 μοίρες έχουμε έναν πλήρη εμβολισμό (stroke) του εμβόλου. Η διπλής δράσης αντλία καταθλίβει ρευστό σε όλη την κίνηση του εμβόλου οπότε η παροχή που διακινείται στο ίδιο χρονικό διάστημα διπλασιάζεται, βλ. σχ. 5, δεξιά, b, σε σχέση με την αντλίας μονής δράσης, δεξιά, a.

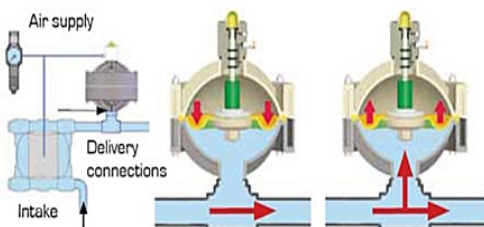
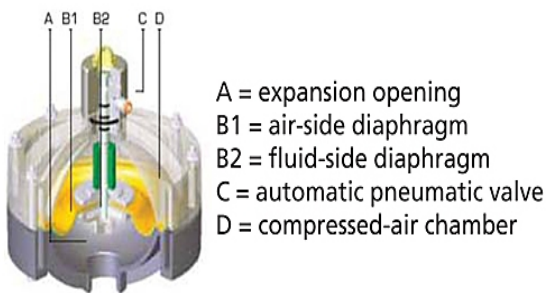


Σχήμα 6: Οι μηχανισμοί των αντλιών μονής (αριστερά, a) και διπλής (αριστερά, b) δράσης. Διακυμάνσεις παροχής κατά την κίνηση του εμβόλου σε αντλίες με έναν θάλαμο. Αντλίες απλή δράσης (αριστερά, a) και διπλής δράσης (αριστερά, b). Διάγραμμα παροχής συναρτήσεως του χρόνου (δεξιά). Η αντλία διπλής δράσης καταθλίβει ρευστό σε όλη την κίνηση του εμβόλου (b), δίνοντας διπλάσια παροχή μέσα στο ίδιο χρονικό διάστημα σε σχέση με μία αντλία μονής δράσης (a).



Σχήμα 7: Κατανομή πίεσης σε αντλία θετικού εκτοπίσματος με τρία έμβολα.

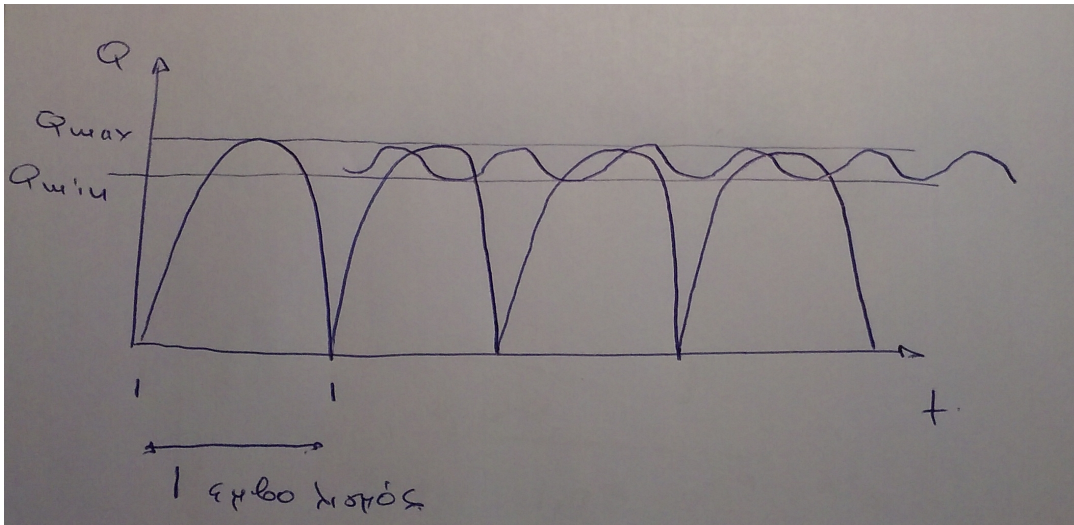
Μολονότι με τις αντλίες διπλής δράσης είναι δυνατό να αυξηθεί η παροχή το πρόβλημα της διακύμανσης πίεσης παραμένει. Το πρόβλημα αυτό είναι μικρότερο σε αντλίες πολλαπλών εμβόλων σε διαφορά φάσης μεταξύ τους, βλ. σχ. 7, όπου υπάρχουν διαστήματα με ταυτόχρονη συμπίεση των εμβόλων. Το αποτέλεσμα είναι μια κατα κάποιον τρόπο συνεχόμενη λειτουργία. Το πρόβλημα μειώνεται σημαντικά με τη χρήση αποσβεστήρα διακυμάνσεων, βλ. σχ. 8, ο οποίος εξομαλύνει σημαντικά την πίεση κατάθλιψης (σχ. 7, μπλε γραμμη).



Σχήμα 8: Αποσβεστήρας πίεσης (pulsation dampener). Η μεμβράνη στο εσωτερικό του δοχείου το χωρίζει σε δύο τμήματα. Στο ανώτερο τοποθετούμε άζωτο υπο πίεση για την αποφυγή διαβρώσεων. Ο αποσβεστήρας επιτυγχάνει εξομαλυνση πίεσης και παροχής ενώ απορροφά τα κύματα κρούσης κατά την εκκίνηση, σταση του αντλητικού συγκροτηματος ή την ρύθμιση βανών.

## Εργαστηριακή άσκηση

Η εργαστηριακή μηχανή τίθεται σε λειτουργία στην χαμηλή και ακολούθως την υψηλή ταχύτητα περιστροφής. Καταγράφονται οι μέγιστες και ελάχιστες τιμές της παροχής που παρατηρούνται καθώς και η συχνότητα περιστροφής των εμβόλων (2 εμβολισμοί αντιστοιχούν σε μια κίνηση προς τα δεξιά και ακολούθως μια προς τα αριστερά). Χαρασσεται η καμπύλη παροχής, χρόνου όπως στο σχ.9.



Σχήμα 9: Καμπύλη παροχής συναρτήσει του χρόνου. Οι παροχή που προκύπτει από τον κάθε εμβολισμό είναι ημιτονοειδής. Λόγω όμως του αποσβεστήρα η παροχής εξομαλύνεται και κυμαίνεται μεταξύ των παροχών  $Q_{max}$  και  $Q_{min}$ .