ΤΕΧΝΙΚΟ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ 06

ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΑΙ ΒΑΛΒΙΔΕΣ ΠΛΟΙΩΝ

Marine Pumps & Valves

Αρχές υδρομηχανικής, επιλογή εξοπλισμού, χαρακτηριστικές καμπύλες, NPSH, πραγματικά ναυτικά δίκτυα, βλάβες και ασφαλής τεχνική αξιολόγηση.

ΕΙΣΑΓΩΓΉ

Γιατί οι αντλίες είναι κρίσιμες στο πλοίο;

Χωρίς αξιόπιστη μεταφορά υγρών, διακόπτονται ουσιώδεις λειτουργίες μηχανοστασίου.

01 Μεταφορά

Οι αντλίες μεταφέρουν νερό, καύσιμο, λάδι ή άλλα κατάλληλα υγρά μέσα στα δίκτυα.

02 Ενέργεια

Η μηχανική ισχύς στον άξονα μετατρέπεται σε υδραυλική ισχύ με απώλειες.

03 Ασφάλεια

Η διαθεσιμότητα ψύξης, πυρόσβεσης και απάντλησης συνδέεται με την ασφάλεια του πλοίου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Τι παρατηρούμε πρώτα σε μία άγνωστη αντλία;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Υγρό, σκοπό, τύπο, οδηγό κίνησης, δίκτυο αναρρόφησης–κατάθλιψης και διαθέσιμες ενδείξεις.

ΕΙΣΑΓΩΓΉ

Μετρήσιμοι μαθησιακοί στόχοι

Μετά το σεμινάριο οι μαθητές θα μπορούν να ερμηνεύουν τεχνικές ενδείξεις χωρίς πραγματικούς χειρισμούς.

01 Αναγνώριση

Να αναγνωρίζουν βασικούς τύπους αντλιών και βαλβίδων σε απλοποιημένα P&ID.

02 Υπολογισμοί

Να μετατρέπουν παροχή, μανομετρικό, διαφορική πίεση και ισχύ με σωστές μονάδες.

03 Διάγνωση

Να συσχετίζουν ασυνήθιστο θόρυβο, κραδασμό, χαμηλή ροή και πτώση πίεσης με πιθανές αιτίες.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποιο είναι το κριτήριο ουσιαστικής μάθησης;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Να εξηγούν με στοιχεία το πρόβλημα και την ασφαλή ενημέρωση του υπευθύνου, όχι να απομνημονεύουν χειρισμούς.

ΕΙΣΑΓΩΓΉ

Η τεχνική γλώσσα των δικτύων

Διακρίνουμε φυσικό μέγεθος, εξάρτημα και λειτουργική απαίτηση.

01 Παροχή Q

Όγκος ανά μονάδα χρόνου: m^3/h, m^3/s ή L/min, με σωστή μετατροπή.

02 Μανομετρικό H

Ειδική υδραυλική ενέργεια ανά βάρος ρευστού, εκφρασμένη σε μέτρα.

03 Πίεση p

Δύναμη ανά επιφάνεια: Pa, kPa ή bar· συνδέεται με το H μέσω της πυκνότητας.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Μπορούμε να αντικαθιστούμε απευθείας τα bar με μέτρα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· η μετατροπή εξαρτάται από την πυκνότητα και το g, ενώ το συνολικό H περιλαμβάνει και άλλα ενεργειακά μεγέθη.

ΕΙΣΑΓΩΓΉ

Οι βασικές θεματικές του μαθήματος

Η πορεία συνδέει τις φυσικές έννοιες με πρακτικές ενδείξεις και αξιολόγηση.

01 Αρχές / τύποι

Q, H, υδραυλική ισχύς, φυγοκεντρικές και θετικής εκτόπισης.

02 Δίκτυα / βαλβίδες

Καμπύλες, NPSH, σπηλαίωση, βάνες, αντεπιστροφές, προστασίες.

03 Ναυτικές εφαρμογές

Ψύξη, έρμα, υδροσυλλέκτες, καύσιμο, λιπαντικό, πυρόσβεση.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί η μελέτη δικτύου προηγείται της διάγνωσης;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Η αντλία αλληλεπιδρά με αντιστάσεις, στάθμες και βαλβίδες· η «βλάβη» μπορεί να οφείλεται στο δίκτυο.

ΕΝΌΤΗΤΑ Α

Βασική υδρομηχανική

Κατανοούμε τι μεταφέρει η αντλία, τι απαιτεί το δίκτυο και πώς μετριέται η απόδοση.

ΕΝΌΤΗΤΑ Α

Τι σημαίνει παροχή (Flow rate);

Η παροχή καθορίζει πόσο υγρό περνά από έναν αγωγό στη μονάδα χρόνου.

01 Ορισμός

Q = ΔV/Δt, με ΔV τον όγκο και Δt τον χρόνο μέτρησης.

02 Μονάδες

1 m^3/h = 1000/3600 L/s ≈ 0,278 L/s.

03 Παράδειγμα

Αν αντλία δίνει 30 m^3/h για 2 h, ιδανικά μεταφέρει 60 m^3.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Η παροχή είναι ίδια με την πίεση;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· περιγράφει ρυθμό μεταφοράς όγκου και όχι ενεργειακή κατάσταση ή πίεση.

ΕΝΌΤΗΤΑ Α

Πίεση και διαφορική πίεση

Τα μανόμετρα στην αναρρόφηση και την κατάθλιψη είναι στοιχεία διάγνωσης.

01 p_1 / p_2

Μετρούμε συνθήκες στην είσοδο και την έξοδο με κατάλληλα όργανα.

02 Δp

Η διαφορά $\Delta p = p_2 - p_1$ σχετίζεται με την αύξηση στατικής πίεσης.

03 Περιορισμός

Η συνολική αύξηση μανομετρικού περιλαμβάνει και όρους ταχύτητας και στάθμης.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Αρκούν μόνο δύο μανόμετρα για ακριβές συνολικό Η;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι πάντα· χρειάζονται οι θέσεις μέτρησης, οι διατομές, οι υψομετρικές διαφορές και η πυκνότητα.

ΕΝΌΤΗΤΑ Α

Μανομετρικό ύψος H (Total Head)

Δεν ταυτίζεται κατ' ανάγκην με γεωμετρικό ύψος ανύψωσης.

01 Στατική συνιστώσα

Διαφορά σταθμών ή/και πιέσεων μεταξύ σημείων του συστήματος.

02 Δυναμικές απώλειες

Τριβές αγωγών, τοπικές αντιστάσεις, φίλτρα, εναλλάκτες και βαλβίδες.

03 Ενεργειακή μορφή

Το H αντιπροσωπεύει ενέργεια ανά μονάδα βάρους υγρού, σε μέτρα.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί απαιτούνται περισσότερα μέτρα H όταν «βαραίνει» το φίλτρο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Επειδή αυξάνεται η υδραυλική αντίσταση και η απαιτούμενη ενέργεια ανά μονάδα βάρους.

ΕΝΌΤΗΤΑ Α

Εξίσωση Bernoulli: ιδέα, όχι αποστήθιση

Η ενέργεια ρευστού συνδέεται με πίεση, ταχύτητα, στάθμη και απώλειες.

01 Πίεση

p/(ρg): υδραυλικό ύψος σχετικό με την πίεση.

02 Ταχύτητα

$v^2/(2g)$: κινητικό ύψος· εξαρτάται από τη ροή και τη διατομή.

03 Θέση

z: υψομετρικό ύψος· η αντλία προσθέτει ενέργεια, οι αντιστάσεις αφαιρούν.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί ένα στενό τμήμα μπορεί να αυξήσει τις απώλειες;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Η μεγαλύτερη ταχύτητα συχνά αυξάνει τις απώλειες τριβής και τοπικών αντιστάσεων.

ΕΝΌΤΗΤΑ Α

Υδραυλική και αξονική ισχύς

Η ισχύς αυξάνεται με παροχή, μανομετρικό και πυκνότητα.

01 Υδραυλική

$P_h = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$, με Q σε m^3/s και P σε W.

02 Ισχύς άξονα

$P_{sh} = P_h/\eta_p$, όπου η_p ο βαθμός απόδοσης της αντλίας.

03 Ερμηνεία

Απώλειες υπάρχουν σε ροή, τριβές, διαρροές και μηχανικά μέρη.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί η ισχύς άξονα είναι μεγαλύτερη από την υδραυλική;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Λόγω της μη ιδανικής απόδοσης της αντλίας, εφόσον $0 < \eta_p < 1$.

ΕΝΌΤΗΤΑ Α

Βαθμός απόδοσης και πραγματικές απώλειες

Η ενεργειακή απόδοση αφορά ορισμένο σημείο λειτουργίας.

01 Υδραυλικές

Αναταράξεις, απώλειες ροής, μη βέλτιστη είσοδος στην πτερωτή.

02 Ογκομετρικές

Εσωτερικές διαρροές / slippage μέσα στην αντλία.

03 Μηχανικές

Τριβή εδράνων, στυπιοθλίπτη ή μηχανικού στυπιοθλίπτη.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Αν η παροχή πέσει, ο βαθμός απόδοσης βελτιώνεται πάντα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· η απόδοση αλλάζει με το σημείο λειτουργίας και συνήθως κορυφώνεται κοντά στο BEP.

ΕΝΌΤΗΤΑ Α

Ιξώδες, πυκνότητα και θερμοκρασία

Το υγρό καθορίζει τύπο αντλίας, υλικά και απαιτήσεις αναρρόφησης.

01 Πυκνότητα ρ

Μεγαλύτερη πυκνότητα σημαίνει μεγαλύτερη υδραυλική ισχύ για ίδιο Q και H.

02 Ιξώδες μ/ν

Επηρεάζει τριβές, εσωτερικές διαρροές, απόδοση και επιτρεπτή λειτουργία.

03 Θερμοκρασία T

Μεταβάλλει ιξώδες και τάση ατμών· σημαντικό για θερμά υγρά.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί ζεσταίνουμε ορισμένα βαρέα καύσιμα πριν την άντληση;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Για να περιοριστεί το ιξώδες στο κατάλληλο εύρος για το δίκτυο και τον εξοπλισμό.

ΕΝΌΤΗΤΑ Α

Αναρρόφηση και κατάθλιψη

Η λειτουργία επηρεάζεται από τη διαδρομή πριν και μετά την αντλία.

01 Αναρρόφηση

Πιθανές απώλειες σε strainer, σωλήνα, βαλβίδα, στάθμη και είσοδο.

02 Κατάθλιψη

Το υγρό αποκτά απαιτούμενο Η για να υπερνικήσει το δίκτυο.

03 Διαγνωστική σκέψη

Παράλληλα εξετάζουμε μετρήσεις αναρρόφησης, κατάθλιψης και ροής.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Μπορεί μια φραγμένη αναρρόφηση να μειώσει την παροχή;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ναι· αυξάνει απώλειες, μειώνει διαθέσιμο NPSH και μπορεί να οδηγήσει σε σπηλαίωση.

ΕΝΌΤΗΤΑ Β

Είδη αντλιών

Ταξινομούμε βάσει μηχανισμού μεταφοράς και καταλληλότητας για το υγρό.

ΕΝΌΤΗΤΑ Β

Φυγοκεντρική αντλία (Centrifugal)

Μία περιστρεφόμενη πτερωτή προσδίδει ενέργεια στο ρευστό.

01 Πτερωτή

Το υγρό επιταχύνεται και δέχεται ενέργεια από την περιστροφή.

02 Κέλυφος / διαχύτης

Η γεωμετρία οδηγεί τη ροή και μέρος της κινητικής ενέργειας μετατρέπεται σε πίεση.

03 Χρήσεις

Θαλασσινό νερό ψύξης, πυρόσβεση, έρμα και πολλές παροχές νερού.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Η φυγοκεντρική αντλία έχει σταθερή παροχή ανεξάρτητα από το δίκτυο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· η παροχή εξαρτάται από την τομή της καμπύλης αντλίας και δικτύου.

ΕΝΌΤΗΤΑ Β

Μέρη φυγοκεντρικής αντλίας

Διαβάζουμε μία τομή από είσοδο μέχρι έξοδο.

01 Impeller / Casing

Πτερωτή και κέλυφος σχηματίζουν τη βασική υδραυλική βαθμίδα.

02 Shaft / Bearings

Άξονας και έδρανα στηρίζουν και μεταδίδουν ροπή.

03 Seal / Wear Rings

Στεγανοποίηση άξονα και περιορισμός ανεπιθύμητων εσωτερικών διαρροών.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποιο εξάρτημα σχετίζεται άμεσα με υγρό που διαρρέει στον άξονα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ο μηχανικός στυπιοθλίπτης ή η στυπιοθλίψη, ανάλογα με την κατασκευή.

ΕΝΌΤΗΤΑ Β

Αξονική και μεικτής ροής αντλία

Η γεωμετρία πτερωτής επιλέγεται από την απαιτούμενη παροχή και το Η.

01 Αξονική ροή

Μεγάλη παροχή με συνήθως σχετικά μικρό μανομετρικό ανά βαθμίδα.

02 Μεικτή ροή

Συνδυασμός ακτινικής και αξονικής συνιστώσας ροής.

03 Επιλογή

Δεν επιλέγεται μόνο από τη διάμετρο: απαιτούνται Q–H, απόδοση και NPSH.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποιο μέγεθος είναι ανεπαρκές μόνο του για επιλογή αντλίας;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Η παροχή· χρειάζεται ταυτόχρονα μανομετρικό και οι υπόλοιπες συνθήκες λειτουργίας.

ΕΝΌΤΗΤΑ Β

Αντλία θετικής εκτόπισης

Μεταφέρει ποσότητα υγρού ανά κύκλο ή περιστροφή.

01 Αρχή λειτουργίας

Κλειστοί/μεταβαλλόμενοι όγκοι μεταφέρουν υγρό από αναρρόφηση προς κατάθλιψη.

02 Σχέση Q–p

Η πραγματική Q εξαρτάται από στροφές και εσωτερική διαρροή· δεν είναι απολύτως σταθερή.

03 Απαραίτητη προστασία

Προστασία υπερπίεσης / relief κατάλληλα σχεδιασμένη, ιδιαίτερα για κλειστή κατάθλιψη.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Τι συμβαίνει με πλήρως κλειστή κατάθλιψη χωρίς προστασία;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Μπορεί να αναπτυχθεί επικίνδυνη υπερπίεση και βλάβη του εξοπλισμού.

ΕΝΌΤΗΤΑ Β

Οδοντωτή αντλία (Gear pump)

Δύο γρανάζια μεταφέρουν υγρό στις κοιλότητες μεταξύ δοντιών και κελύφους.

01 Μηχανισμός

Ο όγκος μεταφέρεται περιφερειακά· δεν διακινείται κυρίως ανάμεσα στα εμπλεκόμενα δόντια.

02 Ρευστά

Λιπαντικά και άλλα συμβατά, συχνά πιο ιξώδη υγρά.

03 Περιορισμοί

Ανοχές, καθαρότητα υγρού, φθορά, ιξώδες και ανακούφιση πίεσης.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί τα λειαντικά σωματίδια είναι ιδιαίτερα ανεπιθύμητα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Φθείρουν μικρά διάκενα και επιφάνειες, αυξάνοντας slippage και μειώνοντας απόδοση.

ΕΝΌΤΗΤΑ Β

Κοχλιωτή αντλία (Screw pump)

Οι περιστρεφόμενοι κοχλίες δημιουργούν περιορισμένες κοιλότητες μεταφοράς.

01 Λειτουργία

Η περιστροφική γεωμετρία μεταφέρει υγρό αξονικά κατά μήκος των κοχλιών.

02 Πλεονεκτήματα

Συχνά ομαλή ροή και χαμηλότερος παλμός σε σχέση με άλλες θετικής εκτόπισης.

03 Χρήσεις

Δίκτυα fuel oil και lubricating oil, ανάλογα με τις προδιαγραφές του πλοίου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί ελέγχουμε το ιξώδες σε screw pump;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Η απόδοση, η αναρρόφηση, τα διάκενα και το επιτρεπτό εύρος λειτουργίας εξαρτώνται από αυτό.

ΕΝΌΤΗΤΑ Β

Παλινδρομική αντλία (Reciprocating)

Το έμβολο αλλάζει τον όγκο θαλάμου και συνεργάζεται με βαλβίδες.

01 Φάση αναρρόφησης

Αύξηση όγκου θαλάμου, κατάλληλο άνοιγμα της βαλβίδας εισόδου.

02 Φάση κατάθλιψης

Μείωση όγκου, κλείσιμο εισόδου και άνοιγμα εξόδου.

03 Παλμοί

Η ροή μπορεί να είναι παλμική· χρησιμοποιούνται αποσβεστήρες όπου απαιτείται.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί ένας pulsation dampener μπορεί να είναι χρήσιμος;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Μειώνει παλμούς πίεσης, φορτία και δυναμικές καταπονήσεις του δικτύου.

ΕΝΌΤΗΤΑ Β

Αντλίες με διάφραγμα (Diaphragm)

Η μεταβολή όγκου γίνεται μέσω εύκαμπτου διαφράγματος.

01 Διαχωρισμός

Το διάφραγμα απομονώνει συχνά τον μηχανισμό από το αντλούμενο υγρό.

02 Δοσομέτρηση

Κατάλληλες διατάξεις μπορούν να δίνουν ελεγχόμενες μικρές παροχές.

03 Ασφάλεια

Ελέγχονται συμβατότητα υλικών, μεμβράνης και προβλέψεις υπερπίεσης.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Σε ποια εφαρμογή θα μπορούσε να είναι χρήσιμη;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Σε ελεγχόμενη δοσομέτρηση κατάλληλων χημικών, σύμφωνα με τις οδηγίες εξοπλισμού.

ΕΝΌΤΗΤΑ Β

Πώς επιλέγουμε τύπο αντλίας;

Η επιλογή προκύπτει από το σύνολο της αποστολής, όχι από έναν μόνο δείκτη.

01 Υγρό

Ιξώδες, θερμοκρασία, στερεά, διαβρωτικότητα, συμβατότητα υλικών.

02 Υδραυλικά δεδομένα

Επιθυμητά Q και H, διακύμανση λειτουργίας και κίνδυνος σπηλαίωσης.

03 Λειτουργική απαίτηση

Εφεδρεία, συντήρηση, διαθέσιμη ισχύς, πρότυπα και σχέδιο δικτύου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί δεν βάζουμε αυτομάτως gear pump σε κάθε δίκτυο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ο τύπος αντλίας πρέπει να ταιριάζει στη ρεολογία, την παροχή, το H και τις απαιτήσεις ασφάλειας.

ΕΝΌΤΗΤΑ Γ

Χαρακτηριστικές και NPSH

Συνδέουμε τις καμπύλες της αντλίας με την αντίσταση δικτύου και τις συνθήκες αναρρόφησης.

ΕΝΌΤΗΤΑ Γ

Καμπύλη Q–H φυγοκεντρικής αντλίας

Η παροχή συνδέεται με το παραγόμενο μανομετρικό, σε συγκεκριμένες στροφές.

01 Άξονας Q

Στον οριζόντιο άξονα απεικονίζεται η παροχή.

02 Άξονας H

Στον κατακόρυφο άξονα απεικονίζεται το μανομετρικό.

03 Σημείο

Η αντλία δεν επιλέγει μόνη της Q: λειτουργεί όπου ισορροπεί με το δίκτυο.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποια καμπύλη απαιτείται εκτός από της αντλίας;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Η καμπύλη του δικτύου, ώστε να προσδιορίσουμε το κοινό σημείο λειτουργίας.

ΕΝΌΤΗΤΑ Γ

Καμπύλη δικτύου (System curve)

Αντιπροσωπεύει την απαιτούμενη ενέργεια για συγκεκριμένη παροχή.

01 Στατικό Η

Διαφορά στάθμης και απαιτούμενης πίεσης στα όρια.

02 Απώλειες

Σε πολλές συνθήκες τυρβώδους ροής οι απώλειες προσεγγίζονται με $k \cdot Q^2$.

03 Αλλαγές

Κλείσιμο κατάλληλης ρυθμιστικής βαλβίδας αυξάνει αντίσταση.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Τι γίνεται στο σημείο λειτουργίας όταν αυξάνει η αντίσταση;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Για πολλές φυγοκεντρικές διατάξεις η λειτουργική Q μειώνεται και το σημείο αλλάζει.

ΕΝΌΤΗΤΑ Γ

BEP και επιτρεπτό εύρος λειτουργίας

Best Efficiency Point: σημείο μέγιστης απόδοσης για δεδομένες στροφές.

01 Απόδοση

Το BEP είναι το σημείο μέγιστου βαθμού απόδοσης της αντλίας σε δεδομένες στροφές.

02 Πολύ μικρή Q

Κίνδυνοι εσωτερικής ανακυκλοφορίας, θέρμανσης και κραδασμών.

03 Πολύ μεγάλη Q

Κίνδυνοι υπερφόρτισης, ανεπαρκούς NPSH και κακής λειτουργίας.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Πρέπει να λειτουργεί πάντα ακριβώς στο BEP;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· απαιτείται λειτουργία εντός ορίων κατασκευαστή και κατάλληλης περιοχής γύρω του.

ΕΝΌΤΗΤΑ Γ

Τι είναι σπηλαίωση (Cavitation);

Τοπική πίεση κάτω από την τάση ατμών προκαλεί φυσαλίδες ατμού.

01 Γέννηση

Η πίεση πέφτει κάτω από την πίεση ατμοποίησης σε συγκεκριμένες περιοχές.

02 Κατάρρευση

Οι φυσαλίδες καταρρέουν σε υψηλότερη πίεση προκαλώντας τοπική καταπόνηση.

03 Συνέπειες

Θόρυβος, κραδασμοί, φθορά πτερωτής και πτώση υδραυλικών επιδόσεων.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Η σπηλαίωση είναι απλώς αέρας που μπαίνει στο δίκτυο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· αφορά κυρίως σχηματισμό και κατάρρευση φυσαλίδων ατμού του ίδιου του υγρού.

ΕΝΌΤΗΤΑ Γ

NPSH Available / Required

Χρειαζόμαστε κατάλληλο περιθώριο διαθέσιμης ενέργειας στην είσοδο.

01 NPSH_A

Διαθέσιμο καθαρό θετικό ύψος αναρρόφησης που παρέχει το δίκτυο.

02 NPSH_R

Απαίτηση της αντλίας στο σχετικό Q, συχνά βασισμένη στο κριτήριο 3% πτώσης H.

03 Περιθώριο

Η απλή σχέση NPSH_A > NPSH_R δεν εξαλείφει κάθε μορφή σπηλαίωσης· χρειάζεται περιθώριο OEM.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Τι είναι σωστότερο από το «είμαστε ίσα-ίσα πάνω από NPSHR»;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Να ελέγχεται το απαιτούμενο περιθώριο από κατασκευαστή, υγρό και περιοχή λειτουργίας.

ΕΝΌΤΗΤΑ Γ

Τι μειώνει το διαθέσιμο NPSH;

Η αναρρόφηση είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στις πραγματικές συνθήκες.

01 Χαμηλή στάθμη

Μικρότερο στατικό ύψος προς την αντλία όταν η τροφοδότηση γίνεται από δοχείο.

02 Μεγάλες απώλειες

Φραγμένο strainer, μικρή διάμετρος, μεγάλες διαδρομές, κλειστή βαλβίδα.

03 Θερμότερο υγρό

Μεγαλύτερη τάση ατμών μειώνει το NPSH_A για κατά τα άλλα ίδιες συνθήκες.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί το φράξιμο strainer προκαλεί κίνδυνο σπηλαίωσης;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Αυξάνει την πτώση πίεσης στην αναρρόφηση, μειώνοντας το NPSH_A.

ΕΝΌΤΗΤΑ Γ

Priming και απώλεια αναρρόφησης

Πολλές φυγοκεντρικές αντλίες δεν μπορούν να απομακρύνουν μόνες τους αέρα.

01 Priming

Πλήρωση θαλάμου με υγρό και απομάκρυνση αέρα κατά τις προβλέψεις OEM.

02 Air ingress

Ανεπιθύμητη είσοδος αέρα προκαλεί ασταθή Q ή απώλεια αναρρόφησης.

03 Self-priming

Ορισμένες αντλίες σχεδιάζονται για ειδικές συνθήκες αυτόματης αναρρόφησης.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Όλες οι φυγοκεντρικές αντλίες είναι self-priming;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· ο τύπος και η εγκατάσταση καθορίζουν τον τρόπο προετοιμασίας.

ΕΝΌΤΗΤΑ Γ

Νόμοι ομοιότητας (Affinity laws)

Ιδανικές προσεγγίσεις για μεταβολή στροφών της ίδιας αντλίας.

01 Παροχή

$Q_2/Q_1 \approx n_2/n_1$ για αντίστοιχα σημεία γεωμετρικής ομοιότητας.

02 Μανομετρικό

$H_2/H_1 \approx (n_2/n_1)^2$ στην ίδια θεωρητική προσέγγιση.

03 Ισχύς

$P_2/P_1 \approx (n_2/n_1)^3$, με κατάλληλες παραδοχές απόδοσης και υγρού.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Αν οι στροφές γίνουν 0,8, πώς εκτιμάται το Η;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Στο αντίστοιχο θεωρητικό σημείο $H_2 \approx 0{,}64\ H_1$· η πραγματική λειτουργία εξαρτάται από το δίκτυο.

ΕΝΌΤΗΤΑ Γ

Δύο φυγοκεντρικές αντλίες παράλληλα

Το σύστημα μπορεί να αυξήσει συνολική παροχή, όχι να την διπλασιάσει αυτομάτως.

01 Παράλληλη διάταξη

Οι αντλίες μοιράζονται κοινή περίπου διαφορική πίεση στο συλλέκτη.

02 Χαρακτηριστική

Για δεδομένο Η αθροίζονται θεωρητικά οι παροχές των επιμέρους αντλιών.

03 Πραγματική Q

Καθορίζεται ξανά από το κοινό δίκτυο, τις καμπύλες και τους ελέγχους.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Διπλασιάζεται υποχρεωτικά η παροχή με δύο αντλίες;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι, επειδή το νέο σημείο λειτουργίας μεταβάλλεται και η αντίσταση δικτύου αυξάνει με Q.

ΕΝΌΤΗΤΑ Γ

Αντλίες σε σειρά

Οι αυξήσεις μανομετρικού αθροίζονται για κατάλληλα κοινή παροχή.

01 Σύνδεση

Η κατάθλιψη της πρώτης τροφοδοτεί την αναρρόφηση της δεύτερης.

02 Συνδυασμός

Στο ίδιο Q το συνολικό H προσεγγίζει $H_1(Q)+H_2(Q)$.

03 Προσοχή

Απαιτείται έλεγχος ορίων πίεσης, υλικών, seals και διαδικασιών.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Τι αυξάνεται κυρίως στη σύνδεση σε σειρά;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Το συνολικό διαθέσιμο μανομετρικό στο δεδομένο Q, εντός των κατάλληλων ορίων.

ΕΝΌΤΗΤΑ Δ

Βαλβίδες και προστασία δικτύων

Καταλαβαίνουμε απομόνωση, ρύθμιση, αντεπιστροφή και προστασία υπερπίεσης.

ΕΝΌΤΗΤΑ Δ

Gate valve — Βάνα συρταρωτή

Κυρίως πλήρης απομόνωση με μικρή αντίσταση όταν είναι πλήρως ανοικτή.

01 Μηχανισμός

Η συρταρωτή πλάκα μετακινείται εγκάρσια στη ροή.

02 Κατάλληλη χρήση

Κατά κανόνα ως απομονωτική, σύμφωνα με την προβλεπόμενη υπηρεσία.

03 Προσοχή

Παρατεταμένη μερική θέση ενδέχεται να προκαλέσει φθορές και κραδασμούς.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Είναι προτιμότερη gate valve για συνεχή στραγγαλισμό;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Συνήθως όχι· απαιτείται βαλβίδα σχεδιασμένη για ρύθμιση ροής.

ΕΝΌΤΗΤΑ Δ

Globe valve — Βαλβίδα ρύθμισης

Κατάλληλη για ελεγχόμενο στραγγαλισμό αλλά με αισθητή πτώση πίεσης.

01 Μηχανισμός

Δίσκος πλησιάζει ή απομακρύνεται από έδρα και μεταβάλλει πέρασμα.

02 Πλεονέκτημα

Δυνατότητα ελέγχου ροής, κατάλληλη επιλογή χαρακτηριστικής.

03 Κόστος ενέργειας

Η μεγαλύτερη υδραυλική αντίσταση αυξάνει τις απώλειες δικτύου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί ο στραγγαλισμός σε globe valve έχει ενεργειακό κόστος;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Δημιουργεί πτώση πίεσης: μηχανική ενέργεια διασκορπίζεται λόγω τριβών και αναταράξεων.

ΕΝΌΤΗΤΑ Δ

Butterfly valve — Πεταλούδα

Ο δίσκος περιστρέφεται μέσα στη διατομή της σωλήνωσης.

01 Χρήση

Συχνή σε μεγάλες διαμέτρους νερού και δίκτυα ψύξης.

02 Λειτουργία

Μικρή γωνιακή κίνηση αλλάζει σημαντικά τη διαθέσιμη διατομή.

03 Επιλογή

Λαμβάνονται υπόψη στεγανότητα, θέση, πίεση και συμβατότητα υλικών.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Η πεταλούδα εξαφανίζεται από τη ροή όταν ανοίγει;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· ο δίσκος παραμένει μέσα στη διατομή και προκαλεί απώλειες.

ΕΝΌΤΗΤΑ Δ

Ball valve — Σφαιρική βάνα

Διάτρητη σφαίρα περιστρέφεται για γρήγορη απομόνωση.

01 Μηχανισμός

Η οπή της σφαίρας ευθυγραμμίζεται ή όχι με τον αγωγό.

02 Ιδιότητα

Συχνά μικρή απώλεια πίεσης στην πλήρως ανοιχτή θέση full-bore.

03 Όρια

Δεν θεωρούμε κάθε ball valve κατάλληλη για throttling χωρίς τεκμηρίωση.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Τι ελέγχουμε σε σχεδιασμό γρήγορου κλεισίματος;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Ενδεχόμενα μεταβατικά φαινόμενα πίεσης, ιδίως υδραυλικό πλήγμα.

ΕΝΌΤΗΤΑ Δ

Check valve — Αντεπίστροφη

Επιτρέπει ροή προς μία κατεύθυνση και εμποδίζει την επιστροφή.

01 Μηχανισμός

Άνοιγμα από διαφορική πίεση προς την επιτρεπτή κατεύθυνση.

02 Προστασία

Μπορεί να προστατεύει αντλία ή σύστημα από ανεπιθύμητη επιστροφή.

03 Προσοχή

Μη κατάλληλη επιλογή ενδέχεται να προκαλεί slam ή διακυμάνσεις.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί χρησιμοποιείται στην κατάθλιψη πολλών αντλιών;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Περιορίζει πιθανή ανάστροφη ροή μέσω αντλίας που δεν λειτουργεί.

ΕΝΌΤΗΤΑ Δ

Relief / Safety valves — Διαφορά

Και οι δύο αποτελούν προστατευτικά στοιχεία αλλά δεν είναι εναλλάξιμες σε κάθε εφαρμογή.

01 Relief valve

Συχνά ρυθμισμένη ανακουφιστική βαλβίδα σε υγρά, με ιδιαίτερη σημασία σε PD pumps.

02 Safety valve

Συχνά ταχείας δράσης για προστασία εξοπλισμού ατμού/αερίου, ανά σχεδιασμό.

03 Κρίσιμη αρχή

Τύπος, set point, διαστασιολόγηση και διαδρομή εκτόνωσης απαιτούν μελέτη.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Μπορούμε να παρακάμψουμε μια relief επειδή υπάρχει μανόμετρο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· η ένδειξη πίεσης δεν υποκαθιστά ανεξάρτητη προστασία υπερπίεσης.

ΕΝΌΤΗΤΑ Δ

Control valves / Actuators

Ο ενεργοποιητής μετακινεί το τελικό στοιχείο βάσει σήματος ελέγχου.

01 Σήμα

Από ρυθμιστή θερμοκρασίας, πίεσης, στάθμης ή ροής.

02 Ενέργεια

Ηλεκτρική, πνευματική ή υδραυλική κίνηση ανά εγκατάσταση.

03 Fail position

Η τελική θέση σε αστοχία καθορίζεται από ανάλυση κινδύνου και σχεδιασμό.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Σημαίνει «fail closed» ότι είναι πάντα ασφαλέστερο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· η ασφαλής θέση εξαρτάται από τη λειτουργία του συγκεκριμένου δικτύου.

ΕΝΌΤΗΤΑ Δ

Strainer, Filter και αντλία

Οι απώλειες πριν την αντλία μπορεί να είναι εξίσου κρίσιμες με τη βλάβη της.

01 Strainer

Συγκρατεί συνήθως μεγαλύτερα σωματίδια, π.χ. στην αναρρόφηση θαλάσσιου νερού.

02 Filter

Επιλέγεται για συγκεκριμένη λεπτότητα διήθησης, συχνά σε FO ή LO.

03 Διαφορική πίεση

Η αύξηση Δp στον ίδιο τύπο και παροχή υποδεικνύει επιβάρυνση στοιχείου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί δεν αρκεί να βλέπουμε μόνο πίεση κατάθλιψης;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Γιατί η δυσλειτουργία μπορεί να προέρχεται από απώλειες ή προβλήματα στην αναρρόφηση.

ΕΝΌΤΗΤΑ Δ

Water hammer — Υδραυλικό πλήγμα

Απότομη μεταβολή ταχύτητας προκαλεί κύμα πίεσης στο υγρό.

01 Αίτιο

Γρήγορο κλείσιμο βαλβίδας, απότομη διακοπή αντλίας ή αντεπιστροφή.

02 Συνέπειες

Υπερπιέσεις/υποπιέσεις, κραδασμοί, καταπόνηση σωληνώσεων και οργάνων.

03 Περιορισμός

Κατάλληλο σύστημα ελέγχου, σχεδίαση δικτύου και αντιμετώπιση μεταβατικών.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Το υδραυλικό πλήγμα είναι μόνο «θόρυβος»;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· είναι πραγματικό μη μόνιμο κύμα πίεσης που μπορεί να προκαλέσει βλάβες.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ε

Ναυτικά δίκτυα και εφαρμογές

Από τις γενικές αρχές στις πραγματικές λειτουργίες ενός πλοίου.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ε

Sea Water Cooling System

Το θαλασσινό νερό απομακρύνει θερμότητα μέσω εναλλακτών.

01 Ροή

Sea chest → strainer → SW pump → cooler → overboard, ως ενδεικτικό σχήμα.

02 Παρακολούθηση

Πίεση, παροχή, θερμοκρασία, strainer DP και κατάσταση εφεδρείας.

03 Σύνδεση

Σε πολλά πλοία το SW ψύχει κλειστό κύκλωμα γλυκού νερού.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί δεν στέλνουμε πάντοτε απευθείας SW στη μηχανή;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Για έλεγχο ποιότητας, διάβρωσης και θερμοκρασίας μέσω διακριτού κυκλώματος FW.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ε

LT Fresh Water Cooling

Κλειστό δίκτυο γλυκού νερού που απομακρύνει θερμικά φορτία.

01 Ροή

Αντλία LT FW → καταναλωτές → εναλλάκτης → επανακυκλοφορία.

02 Έλεγχος

Θερμοκρασία και flow μπαίνουν στην ανάλυση εκτός από την πίεση.

03 Εφεδρεία

Duty/standby διάταξη μπορεί να διατηρεί διαθεσιμότητα, αν προβλέπεται.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Τι διαφέρει μεταξύ SW και FW κυκλώματος;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Το SW είναι συνήθως ανοικτή διαδρομή προς overboard, το FW επανακυκλοφορεί κλειστά.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ε

Bilge System — Υδροσυλλέκτες

Η άντληση υδροσυλλεκτών σχετίζεται με ευστάθεια, καθαριότητα και περιβάλλον.

01 Λειτουργία

Αντλίες και συλλέκτες απομακρύνουν νερά από ειδικές περιοχές.

02 Διαχωρισμός

Ελαιώδη ύδατα απαιτούν κατάλληλο OWS και εγκεκριμένη διαδικασία.

03 Περιβάλλον

Η παρουσία 15 ppm εξοπλισμού δεν συνεπάγεται ελεύθερη διάθεση στη θάλασσα.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Μπορεί μαθητής να «ανοίξει overboard» επειδή έδειξε 15 ppm;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· τηρούνται οι εφαρμοστέοι MARPOL κανόνες, εγκεκριμένες διαδικασίες και αρμοδιότητες.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ε

Ballast Pumps — Αντλίες έρματος

Η μεταφορά νερού έρματος υπηρετεί επιχειρησιακές και υδροστατικές ανάγκες.

01 Σκοπός

Ρύθμιση διαγωγής, βυθίσματος και κατάλληλης λειτουργικής κατάστασης.

02 Δίκτυο

Μεγάλες παροχές με βαλβίδες διαδρομής και μετρήσεις στάθμης.

03 Συμμόρφωση

Οι ανταλλαγές/επεξεργασίες ερματικού νερού υπόκεινται σε εγκεκριμένες διαδικασίες.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Αρκεί να ξέρουμε την παροχή για ένα ballast operation;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· προέχουν εγκεκριμένο ballast plan, ευστάθεια, στάθμες και περιβαλλοντικές απαιτήσεις.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ε

Fuel Oil Transfer / Supply

Για συμβατά υγρά καυσίμου χρησιμοποιούνται συχνά κατάλληλες αντλίες θετικής εκτόπισης.

01 Transfer

Μεταφορά μεταξύ εγκεκριμένων δεξαμενών μέσω ειδικού δικτύου.

02 Supply / Booster

Εξασφάλιση απαιτούμενης παροχής και πίεσης προς σύστημα προετοιμασίας.

03 Συνθήκες

Θερμοκρασία, ιξώδες, φίλτρα, διαρροές και relief απαιτούν επιτήρηση.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί διαφέρουν συχνά FO pumps από SW pumps;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Λόγω ιξώδους, θερμοκρασίας, απαιτήσεων καυσίμου και προτιμώμενου μηχανισμού άντλησης.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ε

Lubricating Oil Pumps

Διασφαλίζουν κυκλοφορία λιπαντικού και παροχή στους προβλεπόμενους καταναλωτές.

01 Δίκτυο

LO sump/service → pump → cooler/filter → bearings → return, ενδεικτικά.

02 Διαθεσιμότητα

Εφεδρικές αντλίες, alarms και αυτόματες λειτουργίες εξαρτώνται από σχεδιασμό.

03 Προστασία

Αποφεύγονται ανεξέλεγκτη υπερπίεση, χαμηλή πίεση και ασυμβατότητα ιξώδους.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί η πίεση LO δεν δείχνει από μόνη της επάρκεια λίπανσης;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Χρειάζεται συνολική εικόνα ροής, θερμοκρασίας, φίλτρων και κατάστασης δικτύου.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ε

Fire Main — Κύριο πυροσβεστικό δίκτυο

Η διαθεσιμότητα νερού απαιτεί κατάλληλες πυροσβεστικές αντλίες και διαδρομές.

01 Δίκτυο

Πυροσβεστικές αντλίες → fire main → hydrants, κατά τη διάταξη πλοίου.

02 Απομόνωση

Προβλέπονται απαιτήσεις διαχωρισμού τμημάτων και κατάλληλες βαλβίδες.

03 Κανονισμοί

SOLAS II-2/10· οι ακριβείς απαιτήσεις εξαρτώνται από είδος και μέγεθος πλοίου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί δεν είναι ίδια η διάταξη κάθε πλοίου;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Οι κανονιστικές απαιτήσεις και η εγκεκριμένη σχεδίαση διαφοροποιούνται με τον τύπο και το μέγεθος.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ε

Emergency Fire Pump

Ανεξάρτητη δυνατότητα πυροσβεστικής παροχής όπου απαιτείται από τον σχεδιασμό.

01 Τοποθέτηση

Πρέπει να πληρούνται ειδικές απαιτήσεις θέσης και ανεξαρτησίας από χώρο κύριων αντλιών.

02 Υδροληψία

Οι απαιτήσεις αφορούν και sea inlet, αναρρόφηση και διαδρομή κατάθλιψης.

03 Έλεγχος

Οι λειτουργικές δοκιμές πραγματοποιούνται βάσει εγκεκριμένων διαδικασιών και οδηγιών.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί δεν αρκεί μια «δεύτερη» αντλία στο ίδιο διαμέρισμα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Μια πυρκαγιά στο ίδιο διαμέρισμα μπορεί να θέσει εκτός λειτουργίας και τις δύο.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ε

Domestic / Sanitary / Fresh Water Pumps

Διατηρούν διαθέσιμο νερό χρήσης και κατάλληλη πίεση στα καταναλωτικά σημεία.

01 Διαμόρφωση

Αντλίες, δεξαμενές, πιεστικό συγκρότημα και αυτοματισμοί.

02 Έλεγχος

Pressure switch ή μετατροπέας πίεσης μπορεί να ελέγχει λειτουργία.

03 Ποιότητα

Σε πόσιμο νερό απαιτούνται ειδικές υγειονομικές προδιαγραφές υλικών.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί δεν χρησιμοποιούμε οποιαδήποτε αντλία σε πόσιμο νερό;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Η υγειονομική συμβατότητα υλικών και διαδικασιών είναι εξίσου σημαντική με την υδραυλική απόδοση.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ε

P&ID: ανάγνωση διαδρομής υγρού

Η τεχνική ανάγνωση αρχίζει με την πραγματική συνδεσμολογία.

01 Αφετηρία

Αναζητούμε δεξαμενή ή sea chest και ορίζουμε όρια δικτύου.

02 Εξοπλισμός

Εντοπίζουμε pump, strainer, NRV, isolation και όργανα μέτρησης.

03 Συνθήκες

Αναγνωρίζουμε τι μετρά κάθε όργανο και πού υπάρχει επιστροφή/bypass.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί σημειώνουμε τα όρια πριν διαβάσουμε τις πιέσεις;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Διαφορετικές θέσεις και διαδρομές μπορεί να δώσουν διαφορετικές ενδείξεις.

ΕΝΌΤΗΤΑ ΣΤ

Ασφάλεια και διάγνωση

Η σωστή επαγγελματική στάση συνδέει μέτρηση, αιτία, κίνδυνο και ενημέρωση.

ΕΝΌΤΗΤΑ ΣΤ

Ασφαλής αξιολόγηση αντλίας

Η άσκηση περιορίζεται σε παρατήρηση ενδείξεων και τεχνική συζήτηση.

01 Πριν

Επιβεβαιώνουμε τι εξοπλισμός παρουσιάζεται και ποια κατάσταση προσομοιώνεται.

02 Κατά

Συγκρίνουμε pressure, flow, temperatures, alarms και τάσεις.

03 Μετά

Καταγράφουμε εύρημα και ασφαλή εισήγηση προς υπεύθυνο, χωρίς χειρισμό.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποιος είναι ο ρόλος του μαθητή σε πραγματικό μηχανοστάσιο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Να παρατηρεί και να αναφέρει υπό επίβλεψη, όχι να ανοίγει βάνες ή να επεμβαίνει σε προστασίες.

ΕΝΌΤΗΤΑ ΣΤ

Χαμηλή παροχή με αντλία σε λειτουργία

Μπορεί να οφείλεται σε πρόβλημα αναρρόφησης, δικτύου ή αντλίας.

01 Παρατήρηση

Η ένδειξη Flow πέφτει κάτω από την αναμενόμενη στην ίδια λειτουργία.

02 Υποθέσεις

Strainer, αερισμός, cavitation, διάταξη βαλβίδων ή φθορά πτερωτής.

03 Τεκμηρίωση

Συνδυάζουμε Q, p_s, p_d, DP φίλτρου και vibration πριν συμπεράνουμε.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Αρκεί η φράση «χάλασε η αντλία»;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· πρέπει να διαχωρίσουμε αιτίες αντλίας από απαιτήσεις/αντιστάσεις δικτύου.

ΕΝΌΤΗΤΑ ΣΤ

Αυξημένος θόρυβος και κραδασμός

Ένα σύμπτωμα μπορεί να προκύπτει από περισσότερους μηχανισμούς.

01 Υδραυλικά

Σπηλαίωση, φυσαλίδες αέρα, πολύ μικρή Q ή ασταθής λειτουργία.

02 Μηχανικά

Έδρανα, κακή ευθυγράμμιση, ανισορροπία, coupling.

03 Ανάλυση

Συνδυάζουμε με πίεση αναρρόφησης, θερμοκρασία και ιστορικό.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Ο θόρυβος επιβεβαιώνει πάντα cavitation;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· είναι ένδειξη που απαιτεί συσχέτιση με άλλα δεδομένα.

ΕΝΌΤΗΤΑ ΣΤ

Διαρροή shaft seal

Διάκριση φυσιολογικής προβλεπόμενης διαρροής από επικίνδυνη αστοχία.

01 Κατασκευή

Packing και mechanical seal έχουν διαφορετικές λειτουργικές απαιτήσεις.

02 Ένδειξη

Μεταβολή ρυθμού διαρροής ή θερμοκρασίας μπορεί να δείχνει πρόβλημα.

03 Κίνδυνος

Θερμά, τοξικά ή εύφλεκτα υγρά απαιτούν ιδιαίτερη διαχείριση.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Είναι κάθε σταγόνα ίδιας σημασίας σε κάθε στεγανοποίηση;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· αξιολογείται σύμφωνα με τον σχεδιασμό, το υγρό και τις οδηγίες OEM.

ΕΝΌΤΗΤΑ ΣΤ

Υπερθερμασμένα έδρανα (Bearings)

Αυξημένη θερμοκρασία μπορεί να συσχετίζεται με λίπανση, φόρτιση ή ευθυγράμμιση.

01 Παρατήρηση

Τάση θερμοκρασίας και κραδασμού, όχι μεμονωμένη τιμή εκτός πλαισίου.

02 Πιθανές αιτίες

Μειωμένη λίπανση, αστοχία εδράνου, λανθασμένη ευθυγράμμιση.

03 Κλιμάκωση

Ακολουθούνται alarms, όρια OEM και διαδικασίες υπευθύνου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί είναι σημαντική η τάση μετρήσεων;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Η σύγκριση με συνηθισμένη λειτουργία επιτρέπει πιο τεκμηριωμένη εκτίμηση.

ΕΝΌΤΗΤΑ ΣΤ

Hazardous Energy — Απομόνωση

Το LOTO αφορά περισσότερα από τον ηλεκτρικό κινητήρα.

01 Πίεση

Παραμένει παγιδευμένη πίεση σε αγωγούς, δοχεία και υδραυλικά.

02 Θερμότητα / χημικά

Υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος, τοξικότητας ή ανάφλεξης.

03 Κίνηση

Απρόβλεπτη εκκίνηση, περιστροφή άξονα και φορτία.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί το «σβήσαμε τον κινητήρα» δεν αρκεί για επέμβαση;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Επειδή μπορεί να παραμένουν πολλαπλές μορφές αποθηκευμένης ενέργειας.

ΕΝΌΤΗΤΑ ΣΤ

Ιεράρχηση ενδείξεων σε περιστατικό

Κρατούμε αυστηρή διάκριση ένδειξης–υπόθεσης–συμπεράσματος.

01 Δεδομένο

Flow=χαμηλό, strainer DP=υψηλό, suction pressure=χαμηλό.

02 Υπόθεση

Αυξημένη αντίσταση στην αναρρόφηση είναι πιθανή.

03 Ασφαλής πράξη

Καταγραφή, συσχέτιση και άμεση ενημέρωση υπευθύνου σύμφωνα με SMS.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Πότε μία υπόθεση γίνεται επαρκώς τεκμηριωμένη;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όταν υποστηρίζεται από πολλαπλά ανεξάρτητα στοιχεία και κατάλληλη επιβεβαίωση.

ΕΝΌΤΗΤΑ Ζ

Υπολογισμοί και εφαρμογές

Λύνουμε βασικά προβλήματα με έλεγχο μονάδων, παραδοχών και φυσικής σημασίας.

ΕΝΌΤΗΤΑ Z

Παράδειγμα 1 — Μετατροπή παροχής

Πρόβλημα: μια αντλία δίνει 36 m^3/h. Πόσα L/s αντιστοιχούν;

01 Βήμα 1

36 m^3/h × 1000 L/m^3 = 36.000 L/h.

02 Βήμα 2

36.000 L/h ÷ 3600 s/h = 10 L/s.

03 Έλεγχος

Οι μονάδες m^3 και h απαλείφονται σωστά.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Πώς ελέγχουμε γρήγορα αν το αποτέλεσμα είναι λογικό;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: 36 m^3 ανά ώρα είναι 36.000 λίτρα ανά 3600 s, άρα 10 L/s.

ΕΝΌΤΗΤΑ Z

Παράδειγμα 2 — Υδραυλική ισχύς

Νερό $\rho=1000\ kg/m^3$, $Q=72\ m^3/h$, $H=25\ m$, $\eta=0,70$.

01 Μετατροπή

$Q=72/3600=0,020\ m^3/s$.

02 Υδραυλική

$P_h = 1000 \times 9,81 \times 0,020 \times 25 = 4905\ W \approx 4,91\ kW$.

03 Ισχύς άξονα

$P_{sh}=4,905/0,70 \approx 7,01\ kW$, πριν από απώλειες κινητήρα.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί δεν δίνουμε $P_{sh}=4,91\ kW$;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Επειδή η πραγματική αντλία έχει απόδοση μικρότερη από τη μονάδα.

ΕΝΌΤΗΤΑ Z

Παράδειγμα 3 — Δp σε ισοδύναμο H

Νερό $\rho=1000\ kg/m^3$ και διαφορά στατικής πίεσης $\Delta p=2\ bar$.

01 Μετατροπή

$2\ bar = 200.000\ Pa = 200.000\ N/m^2$.

02 Υπολογισμός

$\Delta p/(\rho g)=200.000/(1000\times9,81)\approx20,39\ m$.

03 Περιορισμός

Αυτό είναι ισοδύναμο ύψος πίεσης· όχι αυτομάτως το πλήρες H.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί χρειάζεται προσοχή στις λέξεις «ισοδύναμο H»;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Επειδή ενδεχομένως υπάρχουν αλλαγές στάθμης και ταχύτητας μεταξύ μετρήσεων.

ΕΝΌΤΗΤΑ Z

Παράδειγμα 4 — Στροφές και νόμοι ομοιότητας

Από $n_1=1500$ rpm σε $n_2=1200$ rpm: λόγος $n_2/n_1=0{,}80$.

01 Παροχή

$Q_2 \approx 0{,}80 Q_1$ σε αντίστοιχο θεωρητικό σημείο.

02 Μανομετρικό

$H_2 \approx 0{,}80^2 H_1 = 0{,}64 H_1$.

03 Ισχύς

$P_2 \approx 0{,}80^3 P_1 = 0{,}512 P_1$ υπό τις παραδοχές ομοιότητας.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Οι αναλογίες προβλέπουν ακριβώς το νέο Q στο ίδιο δίκτυο;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· η νέα τομή με την καμπύλη δικτύου δίνει την πραγματική παροχή.

ΕΝΌΤΗΤΑ Z

Παράδειγμα 5 — Διαθέσιμο NPSH

Ανοιχτή δεξαμενή: $H_{atm}=10,3$m, $H_{stat}=+2$m, $H_{vap}=0,3$m, $h_f=1$m.

01 Σχέση

$NPSH_A \approx H_{atm}+H_{stat}-H_{vap}-h_f$.

02 Αριθμητικά

$10,3+2-0,3-1=11,0$ m.

03 Κριτική

Χρειάζεται σύγκριση με $NPSH_R$ και απαραίτητο margin στο σχετικό Q.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Μπορούμε να θεωρήσουμε τα 11 m αυτομάτως ασφαλή;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Όχι· χωρίς καμπύλη $NPSH_R$ και απαιτούμενο περιθώριο δεν τεκμηριώνεται επάρκεια.

ΕΝΌΤΗΤΑ Z

Παράδειγμα 6 — Ταχύτητα στον σωλήνα

Παροχή $Q=50\ m^3/h$ και εσωτερική διάμετρος $D=0{,}10\ m$.

01 Μετατροπή

$Q=50/3600\approx0{,}01389\ m^3/s$.

02 Διατομή

$A=\pi D^2/4\approx0{,}007854\ m^2$.

03 Ταχύτητα

$v=Q/A\approx1{,}77\ m/s$· συγκρίνεται με επιτρεπτά όρια δικτύου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί η ονομαστική διάμετρος δεν αρκεί για ακριβές v;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Χρειάζεται η πραγματική εσωτερική διάμετρος, όχι μόνο το DN.

ΕΝΌΤΗΤΑ Z

Μικρή μελέτη: seawater strainer

Ίδιες στροφές, μειωμένη Q και αυξημένη Δp στο φίλτρο εισόδου.

01 Δεδομένα

Q μειώνεται, strainer DP ανεβαίνει και suction pressure πέφτει.

02 Ερμηνεία

Πιθανή αύξηση απωλειών αναρρόφησης και μείωση διαθέσιμου NPSH.

03 Όριο

Δεν εφαρμόζουμε πραγματική παράκαμψη ή καθαρισμό ως μαθητική άσκηση.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποιο πρόσθετο δεδομένο θα βοηθούσε;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Τάση κραδασμών/θορύβου και σύγκριση με τις καμπύλες του συστήματος.

ΕΝΌΤΗΤΑ Z

Μικρή μελέτη: γραμμή FO

Η διαφορική πίεση αυξάνει, ενώ η παροχή υπολείπεται της αναμενόμενης.

01 Δεδομένα

Καταγράφουμε inlet/outlet pressure, θερμοκρασία και ιξώδες.

02 Πιθανότητες

Επιβαρυμένο φίλτρο, αυξημένο ιξώδες ή αντίσταση στο δίκτυο.

03 Προστασία

Εξετάζεται λειτουργία relief/alarms από τον υπεύθυνο.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί η αλλαγή θερμοκρασίας αλλάζει την εικόνα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Επηρεάζει ιξώδες, απώλειες πίεσης και συμπεριφορά της αντλίας.

ΕΝΌΤΗΤΑ Η

Αξιολόγηση και ανακεφαλαίωση

Αναγνωρίζουμε σχέσεις και ενδείξεις· τεκμηριώνουμε χωρίς επικίνδυνους χειρισμούς.

ΕΝΌΤΗΤΑ Η

Οι πέντε ερωτήσεις του τεχνικού ελέγχου

Πλαίσιο ασφαλούς διερεύνησης μιας άγνωστης αντλίας.

01 Πού / τι;

Ποιο υγρό, ποιο δίκτυο, ποιος τύπος αντλίας;

02 Πώς λειτουργεί;

Ποια Q, p_s, p_d, H, T και ποιο προβλεπόμενο εύρος;

03 Τι άλλαξε;

Ποια τάση ενδείξεων προηγήθηκε και τι συμβαίνει με το δίκτυο;

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Τι δεν κάνουμε ποτέ σε μαθητική επίδειξη;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Δεν ενεργοποιούμε αντλίες, δεν μετακινούμε βαλβίδες και δεν παρακάμπτουμε προστασίες.

ΕΝΌΤΗΤΑ Η

Κριτήρια επιλογής βαλβίδας

Αντιστοιχούμε λειτουργία, υγρό, πίεση, διαρροή και απαιτήσεις ελέγχου.

01 Απομόνωση

Gate/ball/butterfly με κατάλληλη βαθμίδα πίεσης και σφράγισης.

02 Ρύθμιση

Globe ή ειδική control valve με κατάλληλο χαρακτηριστικό.

03 Προστασία

Check για ανάστροφη ροή, relief για υπερπίεση όπου απαιτείται.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Γιατί η ονομασία «valve» δεν αρκεί;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Γιατί απαιτείται προδιαγραφή DN, PN/class, υλικού, λειτουργίας, θερμοκρασίας και στεγανότητας.

ΕΝΌΤΗΤΑ Η

Διάκριση αιτίας και αποτελέσματος

Δοκιμή κατανόησης: τι γνωρίζουμε, τι υποθέτουμε, τι επιβεβαιώνουμε;

01 Παρατήρηση

Μετρήσεις flow/pressure/temperature και συμβάντα.

02 Ερμηνεία

Σύγκριση με διαγράμματα, κατασκευαστή και κανονικό λειτουργικό προφίλ.

03 Επικοινωνία

Σύντομη τεχνική αναφορά: σύμπτωμα – πιθανά αίτια – απαιτούμενη διερεύνηση.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποια πρόταση είναι τεχνικά πιο επαγγελματική;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: «Μειώθηκε Q και αυξήθηκε strainer DP» αντί για «χάλασε η αντλία» χωρίς τεκμήρια.

ΕΝΌΤΗΤΑ Η

Ανακεφαλαίωση σε μία εικόνα

Μία αντλία είναι μέρος δικτύου, όχι ανεξάρτητο εξάρτημα.

01 Πηγή

Δεξαμενή/sea chest, ιδιότητες υγρού, στάθμη και αναρρόφηση.

02 Μεταφορά

Τύπος αντλίας, καμπύλη Q–H, ισχύς, στεγανοποίηση, NPSH.

03 Προορισμός

Βαλβίδες, καταναλωτές, απώλειες, επιστροφή και προστασίες.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Ποιο είναι το πιο χρήσιμο τελικό συμπέρασμα;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Η αξιολόγηση γίνεται με κοινή θεώρηση αντλίας, δικτύου, ρευστού και συνθηκών λειτουργίας.

ΕΝΌΤΗΤΑ Η

Οδηγίες αυτοαξιολόγησης

Ο μαθητής ελέγχει κατανόηση χωρίς χειρισμό πραγματικών εξαρτημάτων.

01 Συλλογιστική

Για κάθε απάντηση αιτιολογεί ποια φυσική σχέση χρησιμοποιεί.

02 Μονάδες

Ελέγχει αν η μετατροπή οδηγεί στο σωστό μέγεθος.

03 Ασφάλεια

Επιλέγει ασφαλή παρατήρηση και επικοινωνία, όχι αυτοσχέδια επέμβαση.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΡΩΤΗΣΗ

Πώς αποδεικνύει ότι κατάλαβε έναν υπολογισμό;

ΑΠΑΝΤΗΣΗ: Αναφέρει παραδοχές, μονάδες, βήματα και φυσική ερμηνεία αποτελέσματος.

ΤΕΧΝΙΚΌ ΣΧΉΜΑ

Απλοποιημένο δίκτυο SW Cooling

Εκπαιδευτική αναπαράσταση: όχι σχέδιο συγκεκριμένου πλοίου ή οδηγία χειρισμού.

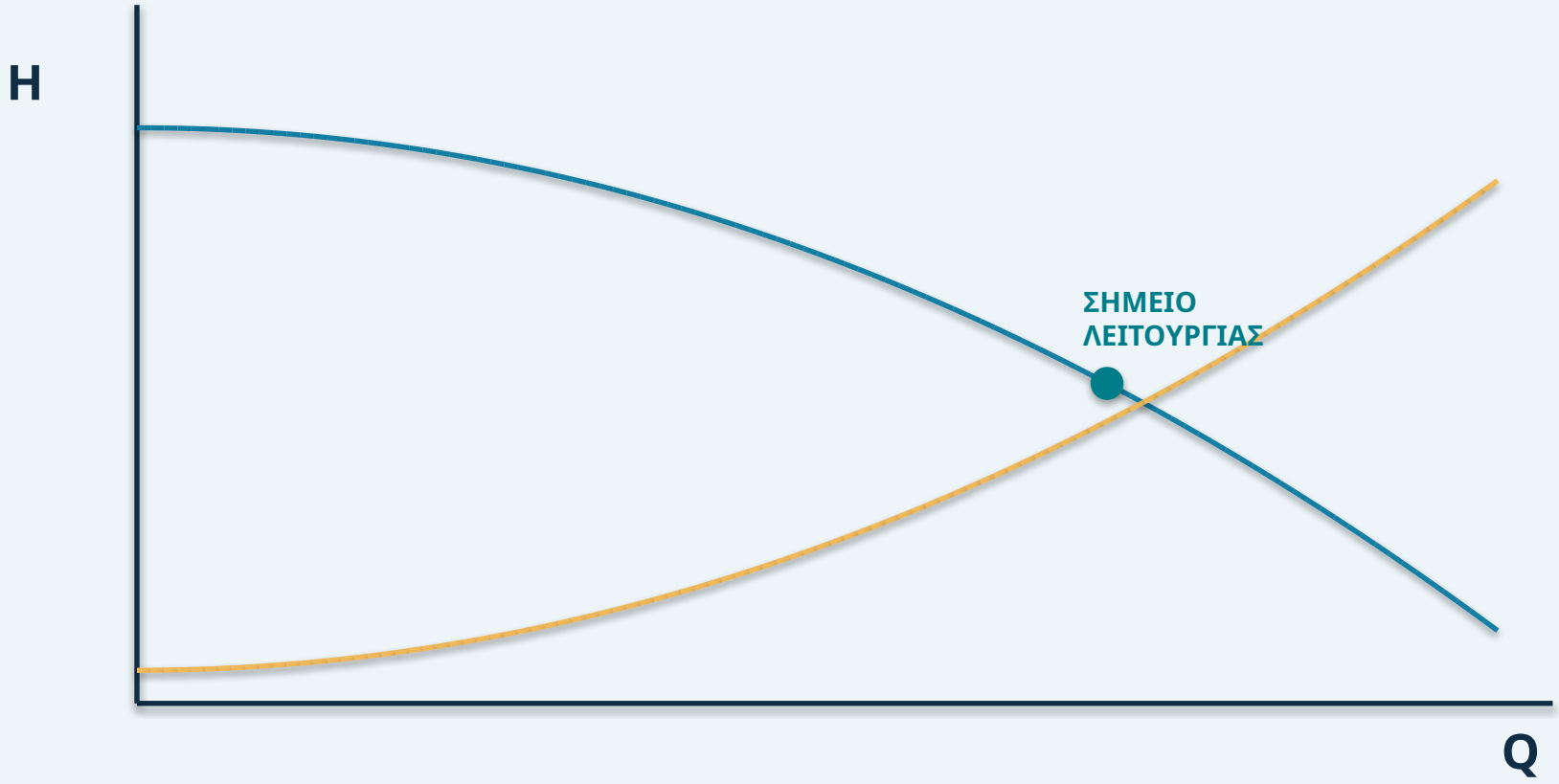


Οι ενδείξεις πίεσης, παροχής και θερμοκρασίας πρέπει να ερμηνεύονται μαζί με τη θέση οργάνων και τη διάταξη του δικτύου.

ΤΕΧΝΙΚΌ ΣΧΉΜΑ

Καμπύλη αντλίας και καμπύλη δικτύου

Η τομή καθορίζει το σημείο λειτουργίας: ενδεικτικές καμπύλες, όχι δεδομένα OEM.



Διαβάζουμε σωστά:

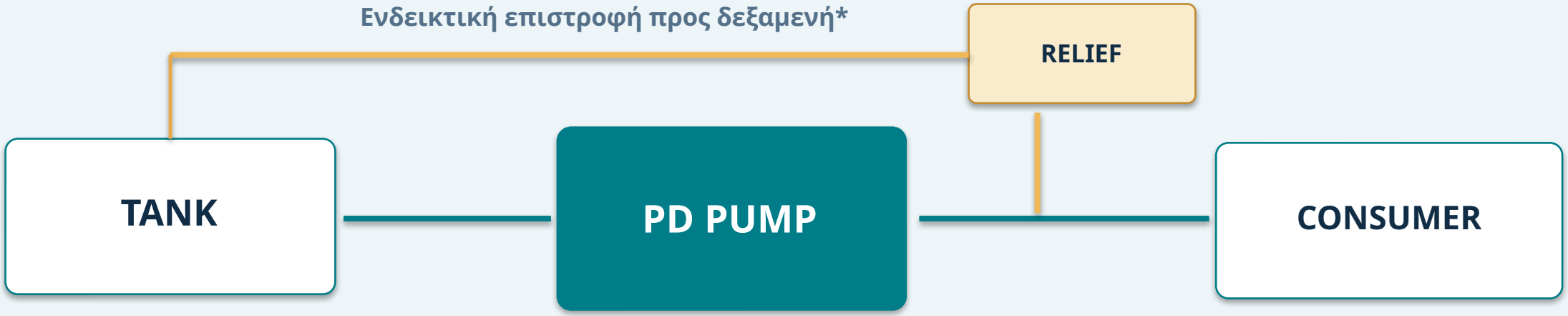
- Αντλία: διαθέσιμο H(Q)
- Δίκτυο: απαιτούμενο H(Q)
- Τομή: πραγματικό Q, H

ΜΠΛΕ: αντλία | ΧΡΥΣΟ: δίκτυο | ΠΡΑΣΙΝΟ: κοινό σημείο

ΤΕΧΝΙΚΌ ΣΧΉΜΑ

Γιατί απαιτείται προστασία σε PD pump;

Εκπαιδευτικό σχήμα: προστασία υπερπίεσης σύμφωνα με εγκεκριμένο σχεδιασμό.



Κλειστή κατάθλιψη χωρίς προστασία μπορεί να προκαλέσει επικίνδυνη υπερπίεση. *Η διαδρομή εκτόνωσης εγκρίνεται βάσει P&ID/OEM/SMS.

ΚΛΕΙΝΟΥΜΕ ΤΟ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ 06

ΑΝΤΛΙΑ + ΔΙΚΤΥΟ + ΥΓΡΟ = ΕΝΙΑΙΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Παρατηρούμε, υπολογίζουμε, τεκμηριώνουμε και ενημερώνουμε.
Δεν μετατρέπουμε την εκπαιδευτική παρουσίαση σε οδηγία πραγματικών χειρισμών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΊΑ

Επιλεγμένες τεχνικές και κανονιστικές πηγές

Πρωτογενείς πηγές και εγχειρίδια κατασκευαστών για μελέτη, όχι άδεια χειρισμού.

KSB — Pump affinity laws	https://www.ksb.com/en-global/centrifugal-pump-lexicon/article/pump-affinity-laws-1117584
KSB — Operating point	https://www.ksb.com/en-global/centrifugal-pump-lexicon/article/operating-point-1117036
KSB — NPSH	https://www.ksb.com/en-global/centrifugal-pump-lexicon/article/npsh-1116954
Wärtsilä — Rotary pump	https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/rotary-pump
IMO SOLAS — Chapter II-2, Reg. 10	https://www.imo.org/en/about/conventions/pages/international-convention-for-the-safety-of-life-at-sea-%28solas%29%2C-1974.aspx
IMO — MEPC.107(49), bilge pollution equipment	https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/KnowledgeCentre/IndexofIMOResolutions/MEPCDocuments/MEPC.107%2849%29.pdf

Πραγματικές εργασίες αποκλειστικά κατά OEM, SMS, ισχύοντες κανόνες και υπεύθυνη επίβλεψη.