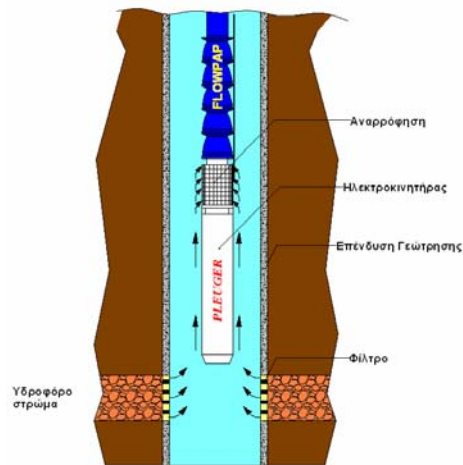


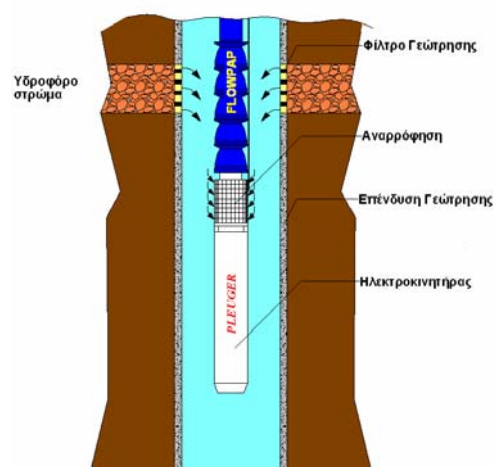
ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΑΝΔΥΑ ΨΥΞΕΩΣ

Η θέση της αναρρόφησης μιας υποβρύχιας αντλίας σε σχέση με τον υδροφόρο ορίζοντα, αποτελεί μία σημαντική παράμετρο όσον αφορά την διάρκεια ζωής του ηλεκτροκινητήρα. Οι εναλλακτικές θέσεις ανέρχονται σε τρεις (3).

1. Ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται χαμηλότερα από την αναρρόφηση
2. Ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται υψηλότερα από την αναρρόφηση
3. Ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με την αναρρόφηση



Εικόνα 1 Η υποβρύχια αντλία χωρίς μανδύα ψύξεως αφού είναι τοποθετημένη έτσι ώστε η αναρρόφηση της να βρίσκεται πάνω από το υδροφόρο στρώμα

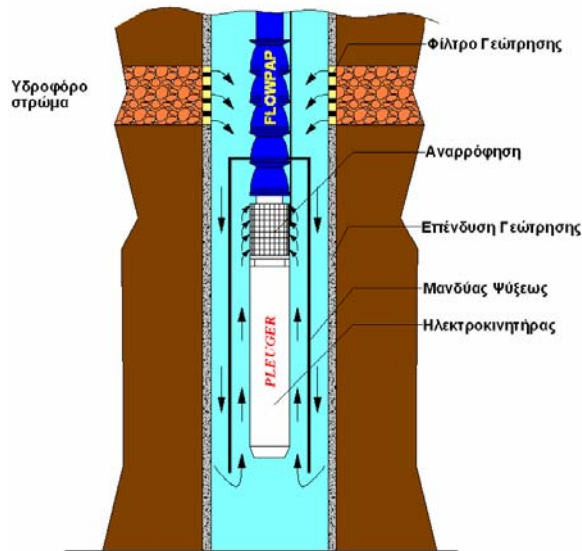


Εικόνα 2 Λαθεμένη εγκατάσταση (υποβρύχιας αντλίας χωρίς μανδύα ψύξεως) αφού το υδροφόρο στρώμα βρίσκεται υψηλότερα από την αναρρόφηση

Η καλύτερη εγκατάσταση εξ αυτών είναι η πρώτη περίπτωση όπου η αντλία είναι κατά τέτοιον τρόπο τοποθετημένη έτσι ώστε όπως έχουμε προαναφέρει η αναρρόφηση να είναι υψηλότερα από το υδροφόρο στρώμα (βλέπε εικόνα 1). Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται καλύτερη ψύξη του υποβρύχιου ηλεκτροκινητήρα. Αυτό εξηγείται από το γεγονός, ότι καθώς πλέον το νερό έρχεται από την κάτω πλευρά του συγκροτήματος στην οποία και έχουμε εγκαταστήσει τον ηλεκτροκινητήρα και οδηγείται προς τα πάνω (όπου και βρίσκεται η αναρρόφηση), αναπτύσσει μία ταχύτητα η οποία συντελεί στην καλύτερη απαγωγή της παραγόμενης από τον ηλεκτροκινητήρα θερμοκρασίας, αφού ως γνωστό αυξάνοντας την ταχύτητα ενός ρευστού που έρχεται σε επαφή με ένα στερεό το οποίο θέλουμε να ψυχθεί, βελτιώνεται ο συντελεστής συναγωγής.

Για τις περιπτώσεις τώρα όπου ο υδροφόρος ορίζοντας εντοπίζεται υψηλότερα ή το λιγότερο στο ίδιο επίπεδο με αυτό της αναρρόφησης τότε η ροή του ρευστού παρουσιάζεται είτε με φορά από πάνω προς τα κάτω, ή απευθείας στην αναρρόφηση (βλέπε εικόνα 2). Έχοντας όμως το αναρροφώμενο ρευστό αυτή τη

κατεύθυνση, δεν έρχεται πλέον σε επαφή με τον ηλεκτροκινητήρα. Αυτός έτσι πλέον περιβάλλεται από στάσιμο νερό επιδεινώνοντας έτσι τις συνθήκες ψύξης, και κατά συνέπεια αυξάνοντας την πιθανότητα καταστροφής του κινητήρα λόγω υπερθέρμανσης.



Εικόνα 3 Υποβρύχια αντλία με μανδύα ψύξεως

τοποθέτηση ενός μανδύα γύρω από τον κινητήρα ούτως ώστε το νερό να αναγκάζεται να εισέλθει από το άνοιγμα στην κάτω πλευρά του με αποτέλεσμα την επαρκή ψύξη του κινητήρα (βλέπε εικόνα 3). Ο μανδύας ψύξης αρχίζει είτε από την κατάθλιψη (ολόσωμος μανδύας) είτε από το πάνω μέρος της αναρρόφησης και εκτείνεται έως και το κάτω μέρος του κινητήρα. Έτσι διασφαλίζεται η ελάχιστη ταχύτητα ροής κατά μήκος αυτού (του ηλεκτροκινητήρα), που πρέπει να ανέρχεται σε 0.2 m/sec. Όταν αυτή δεν υφίσταται σε όλο τον κινητήρα η αύξηση της εσωτερικής θερμοκρασίας του κινητήρα πρέπει όπως ήδη έχει προαναφερθεί να θεωρείται δεδομένη με αποτέλεσμα να αλλοιώνεται η μόνωση του σύρματος και να καίγεται. Από την κατάσταση της περιέλιξης και των μηχανικών μερών του κινητήρα είναι δυνατόν να διαπιστωθεί εάν και σε ποια μέρη του υπήρξε πρόβλημα ψύξης.

Τέλος ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να επιδεικνύεται και για την περίπτωση εκείνη κατά την οποία παρ' όλο που η αντλία είναι σωστά εγκατεστημένη σε σχέση με το υδροφόρο στρώμα, το ρευστό που περικλείει τον ηλεκτροκινητήρα δεν αναπτύσσει την αρμόζουσα ταχύτητα για την σωστή ψύξη του. Αυτό μπορεί να προκύψει όταν η

Για να γίνει πιο κατανοητή η αύξηση της θερμοκρασίας σε τέτοιες συνθήκες λειτουργίας θα αναφέρουμε το εξής. Η αύξηση της θερμοκρασίας σε ένα κινητήρα M10-74 ισχύος 132 kW που εργάζεται κάτω από το υδροφόρο στρώμα σε γεώτρηση διαμέτρου 10 είναι 115 °C σε μία ώρα. Δηλαδή μέσα σε λιγότερο από μία ώρα το ψυκτικό υγρό που έχει τοποθετηθεί μέσα στον κινητήρα από την εταιρεία μας θα βράσει και ο κινητήρας θα καταστραφεί. Έτσι αν η διάμετρος της γεώτρησης το επιτρέπει προτείνουμε την



Σχήμα 1 Κάτοψη γεώτρησης

εσωτερική διάμετρος της γεώτρησης είναι αρκετά μεγάλη σε σχέση με την εξωτερική διάμετρο του κινητήρα που τοποθετείται ($D_w \gg D_M$) (βλέπε σχήμα 1), σε συνάρτηση πάντοτε με την παροχή αυτής.

Γενικά ενδείκνυται να γίνεται ένας προληπτικός έλεγχος της ταχύτητας με βάση τον παρακάτω τύπο

$$V = \frac{Q \times 353.68}{D_W^2 - D_M^2}$$

Όπου: Q η παροχή σε m³/h
D_W η εσωτερική διάμετρος της γεώτρησης σε mm²
D_M η εξωτερική διάμετρος του κινητήρα σε mm²

και όταν αυτή προκύπτει μικρότερη από 0.2 m/sec συνίσταται να προβαίνουμε σε εγκατάσταση μανδύα ψύξεως.



Φωτογραφία 1 Γενική απεικόνιση του συγκροτήματος με τον μανδύα για οριζόντια εγκατάσταση

Φωτογραφία 2 Λεπτομέρεια της σύνδεσης του μανδύα με την αντλία

Κατά την κατασκευή του μανδύα πρέπει να δοθεί προσοχή στα κάτωθι:

- ✓ Δυνατότητα εύκολης συναρμολόγησης – αποσυναρμολόγησης
- ✓ Ύπαρξη θυρίδας πρόσβασης στην βαλβίδα του ηλεκτροκινητήρα (για την πλήρωση του με νερό).
- ✓ Ύπαρξη στηριγμάτων εσωτερικά για το κεντράρισμα
- ✓ Σωστή διαστασιολόγηση του μανδύα (σύμφωνα με την παροχή της αντλίας)

Το τελευταίο γίνεται από την εταιρεία μας με την βοήθεια ειδικού υπολογιστικού προγράμματος της PLEUGER (βλέπε εικόνα 4). Παράμετροι που πρέπει να λάβουμε υπόψη μας έτσι ώστε να υπολογίσουμε σωστά την ταχύτητα ροής είναι :

- Η παροχή
- Η εξωτερική διάμετρος του κινητήρα
- Η εσωτερική διάμετρος του μανδύα

Μία υπερδιαστασιολόγηση του μανδύα (μεγάλη εσωτερική

Υπολογισμός Ταχύτητας νερού & Απωλειών σε μανδύες ψύξης

Q	=	330	m ³ /h
Φ μανδύα ή Φ Γαλπής	=	300	mm
Φ κινητήρα	=	230	mm
μήκος κινητήρα	=	2133	mm
συντελ. Τραχύτητας k	=	0,15	mm

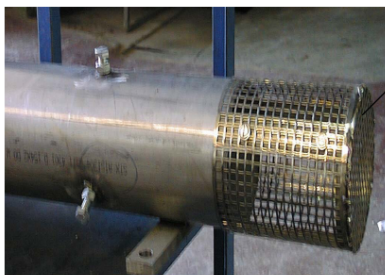
Ιξώδες νερού 20°C ν	=	0,000001	m ² /sec
Reynolds' Re	=	220214,387	
Συντελεστής τριβής λ	=	0,02463	
υδραυλική διάμετρος	=	70	mm
ταχύτητα C	=	3,148	m/sec

πίεση που αντιστοιχεί στην ταχύτητα $c^2/2g$	=	0,505	m
απώλειες τριβής h_{v1}	=	0,379	m
απώλειες στην είσοδο h_{v2}	=	0,101	m
ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ $c^2/2g + h_{v1} + h_{v2}$	=	0,984	m

Εικόνα 4 Πρόγραμμα PLEUGER υπολογισμού των μανδύων ψύξης

αυξημένες αυτές απώλειες πίεσης μπορεί να οδηγήσουν μέχρι και σε ατμοποίηση του νερού (ανάλογα και με την θερμοκρασία αυτού) οπότε και έχουμε την εμφάνιση του ανεπιθύμητου φαινομένου της σπηλαιώσης και συνακόλουθα όλων των αρνητικών παρενεργειών που αυτό επιφέρει στην λειτουργία του αντλητικού μας συστήματος.

Όταν υπάρχουν προβλήματα από ύπαρξη ξένων σωμάτων (σε δεξαμενές, τεχνητές λίμνες, συντριβάνια) όπου έχουμε εμφράξεις της προστατευτικής σίτας της αντλίας μπορεί να κατασκευαστεί επιπλέον μεγάλη εξωτερική σίτα στην είσοδο του μανδύα όπως παρουσιάζεται στην διπλανή φωτογραφία 3.



Μεγάλη εξωτερική σίτα από ανοξείδωτο χάλυβα

Φωτογραφία 3 Αναρρόφηση του μανδύα με επιπλέον σίτα

διάμετρος) έχει ως άμεση συνέπεια η ταχύτητα της ροής να είναι πολύ μικρή και επομένως να μην επαρκεί για την αποτελεσματική ψύξη του κινητήρα. Αντίθετα μια υποδιαστασιολόγηση έχει ως αποτέλεσμα να αναπτύσσονται υψηλές ταχύτητες ροής γεγονός ανεπιθύμητο καθώς έτσι θα έχουμε αυξημένες απώλειες στην αναρρόφηση της αντλίας, αφού αυτές είναι ανάλογες του τετραγώνου της ταχύτητας. Οι