

Ρουλεμάν & Θερμοκρασία.

Η αποφυγή της καταστροφής είναι θέμα πρόνοιας, πρόληψης, παρακολούθησης και συντήρησης ακριβείας, υπόθεση ενημέρωσης, υπόθεση γνώσης και μόνο.

Το παρόν άρθρο πραγματεύεται σε πρακτικό επίπεδο τη σημασία χρήσης του θερμομέτρου από τον τεχνικό και το μηχανικό, καθώς και τη γνώση των «φυσιολογικών» θερμοκρασιακών τιμών στα βασικότερα μηχανήματα των εγκαταστάσεων.

Θερμοκρασίες υψηλότερες των αναμενόμενων, είτε αυτές προκαλούνται από εξωγενείς λειτουργικούς παράγοντες είτε από τα ίδια τα ρουλεμάν, προσφέρουν ιδανικό πεδίο ανάπτυξης καταστροφικού περιβάλλοντος τόσο για τα ρουλεμάν (*σχετικά χαμηλό κόστος*) όσο και για τις ίδιες τις μηχανές στις οποίες είναι αυτά τοποθετημένα (*υψηλό κόστος*). Το εύρος φυσιολογικής θερμοκρασίας λειτουργίας, σε ένα ρουλεμάν, διαφέρει κατά περίπτωση εφαρμογής. Ας δούμε όμως ποιες είναι οι θερμοκρασίες που κατά βάσει οι τεχνικοί και υπεύθυνοι συντήρησης οφείλουν να γνωρίζουν, για να αντιλαμβάνονται κάθε φορά και να ερμηνεύουν σωστά τις ενδείξεις που καταδεικνύουν πρώιμα οι επικείμενες βλάβες.

Ηλεκτροκινητήρες: Ένα μεγάλο κεφάλαιο σε κάθε μηχανοστάσιο ή γραμμή παραγωγής. Τα ρουλεμάν που χρησιμοποιούν οι ηλεκτροκινητήρες είναι (εκτός από ειδικές περιπτώσεις) κλειστού τύπου και προ-γρασαρισμένα. Το εύρος θερμοκρασίας τους υπό φυσιολογικές συνθήκες κυμαίνεται από 60°C ως 71°C. Η υπερθέρμανση, εάν αυτή παρατηρηθεί, σχετίζεται τις περισσότερες φορές με τη λίπανση. Στις περιπτώσεις ανοικτών ρουλεμάν, συμβαίνουν κατά κόρον λάθη που σχετίζονται επίσης με τη λίπανση και αφορούν ακατάλληλο λιπαντικό. Πολλές φορές επιλέγεται εξ' αρχής λάθος λιπαντικό (λάθος επιλογή ή υπολογισμός της κινηματικής συνεκτικότητας στην θερμοκρασία λειτουργίας) είτε κατά τη διάρκεια της αναλίπανσης επιλέγεται μη συμβατό, με το προς αντικατάσταση, γράσο. Στην περίπτωση αυτή οδηγείται το συνολικό γράσο σε πιθανή μείωση της μέσης συνεκτικότητάς του και σε μεταβολή της κατ' όγκο περιεκτικότητάς του. Μιαν άλλη αιτία που οδηγεί σε κατακόρυφη αύξηση της θερμοκρασίας είναι - και μάλιστα με πολύ μεγάλο ρυθμό μεταβολής - η υπερλίπανση, δηλαδή η υπερβολική ποσότητα λιπαντικού. Σε αυτήν την περίπτωση τα σώματα κύλισης βρίσκονται υπό περιβάλλον υψηλής πίεσης με αποτέλεσμα να αποτονώνουν την εσωτερική τους φόρτιση με ραγδαία μεταβολή της θερμοκρασίας.

Ανεμιστήρες: Επίσης ένα μεγάλο κεφάλαιο σε κάθε μηχανοστάσιο, βιομηχανία, πλοίο και εν γένει σε κάθε εφαρμογή που απαιτεί απαγωγή θερμότητας. Οι κοινής και γενικής εφαρμογής ανεμιστήρες χρησιμοποιούν τριβείς (με σφαιρικά ή κυλινδρικά ή βαρελοειδή σώματα κύλισης) τα οποία εδράζονται σε χυτοσιδηρές ή πεπτιεσμένου χάλυβα φωλιές. Οι ανεμιστήρες εκτίθενται σε πλήθος διαφορετικών περιβαλλοντικών συνθηκών, με περιπτώσεις που αγγίζουν ακραίες - υπό το μηδέν - θερμοκρασίες ως και ακραία υψηλές. Επομένως και οι φυσιολογικές θερμοκρασίες λειτουργίας των ρουλεμάν διαφέρουν κατά περίπτωση περιβάλλοντος και εφαρμογής. Τα γενικής φύσεως ανεμιστήρων προτεινόμενα γράσα παραμένουν λειτουργικά ως και τη θερμοκρασία των 82°C περίπου. Αυτό σημαίνει πως δε μεταβάλλεται η κινηματική τους συνεκτικότητα σε τέτοιο βαθμό που να επηρεάζεται η λιπαντική τους ικανότητα. Αν η θερμοκρασία λειτουργίας είναι μεγαλύτερη των 82°C ενδείκνυται να χρησιμοποιείται συνθετικής βάσεως γράσο. Τα συνθετικά λιπαντικά έχουν το χημικό πλεονέκτημα της μη ευαίσθητης μεταβολής κινηματικής συνεκτικότητάς τους, σε σχέση με τη μεταβολή της θερμοκρασίας, ενώ παράλληλα η οξειδωσή τους αναπτύσσεται με πολύ χαμηλότερο ρυθμό μεταβολής από τα συμβατικά. Για θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 200°C απαιτείται κύκλωμα λίπανσης με συνεχώς ψυχόμενο λιπαντικό. Σε ανεμιστήρες εφαρμογών ζεστών αερίων, με ακόμη πιο ακραίες συνθήκες, πρέπει να λαμβάνονται μετρήσεις θερμοκρασίας αρκετές φορές τη μέρα για να προστατευτούν τα ρουλεμάν αλλά και η καθολική λειτουργία από υπερθερμάνσεις και κατά συνέπεια κατάρρευση του συστήματος.

Αντλίες: Περιπτώ να αναφέρουμε τη συνεισφορά των αντλιών σχεδόν σε κάθε τομέα μηχανολογικής εφαρμογής. Μια διάταξη που βρίσκεται παντού, από τα αντλιοστάσια των σπιτιών μας ως και την πιο ακραία εφαρμογή. Βάσει εφαρμογής οι λειτουργικές θερμοκρασίες των ρουλεμάν κυμαίνονται από 38°C ως 82°C, με συνηθέστερα απαντώμενο το εύρος των 60°C ως 71°C. Το γράσο χρησιμοποιείται μόνο σε αντλίες κάθετης εφαρμογής, με το λάδι να καλύπτει τις περισσότερες των εφαρμογών. Τα περισσότερα λιπαντικά λάδια παραμένουν αποτελεσματικά ως και τους 82°C. Αν οι λειτουργικές θερμοκρασίες ξεπερνούν τους 82°C,

τότε ενδείκνυται η χρήση συνθετικού λαδιού. Σε περίπτωση που υπερβαίνονται και οι 93°C, απαιτείται κλειστό κύκλωμα συνεχούς λίπανσης. Θερμοκρασιακές διαφορές που παρατηρούνται μπορεί να έχουν αιτία την υπερβολική λίπανση, την κακή ευθυγράμμιση και την ολίσθηση – αντί κύλισης – των σωμάτων κύλισης των ρουλεμάν.

Gear Drives: Τα ρουλεμάν στα κιβώτια ταχυτήτων και στις εν γένει εφαρμογές στήριξης οδοντωτών τροχών λειτουργούν σε συνήθεις θερμοκρασίες 71°C ως 82°C και λιπαίνονται με υδροστατική λίπανση (το φιλμ του λαδιού δεν εξαρτάται από τη σχετική κίνηση των επαπτόμενων επιφανειών, εν αντιθέσει με την υδροδυναμική λίπανση που είναι άμεσα εξαρτώμενο). Με τη συνεχιζόμενη έρευνα γύρω από τα υλικά, τα μεγέθη μειώνονται και πλέον οι ίδιες ιπποδυνάμεις και ροπές που παλιότερα απαιτούσαν μεγαλύτερα κιβώτια ταχυτήτων τώρα παραλαμβάνονται από πολύ μικρότερα κιβώτια. Αυτό όμως δημιούργησε πρόβλημα στα εγκαθιστάμενα ρουλεμάν με αποτέλεσμα αυτά να υπερθερμαίνονται ευκολότερα. Έτσι αναπτύχθηκαν νέοι τρόποι λίπανσης και ψύξης του λαδιού.

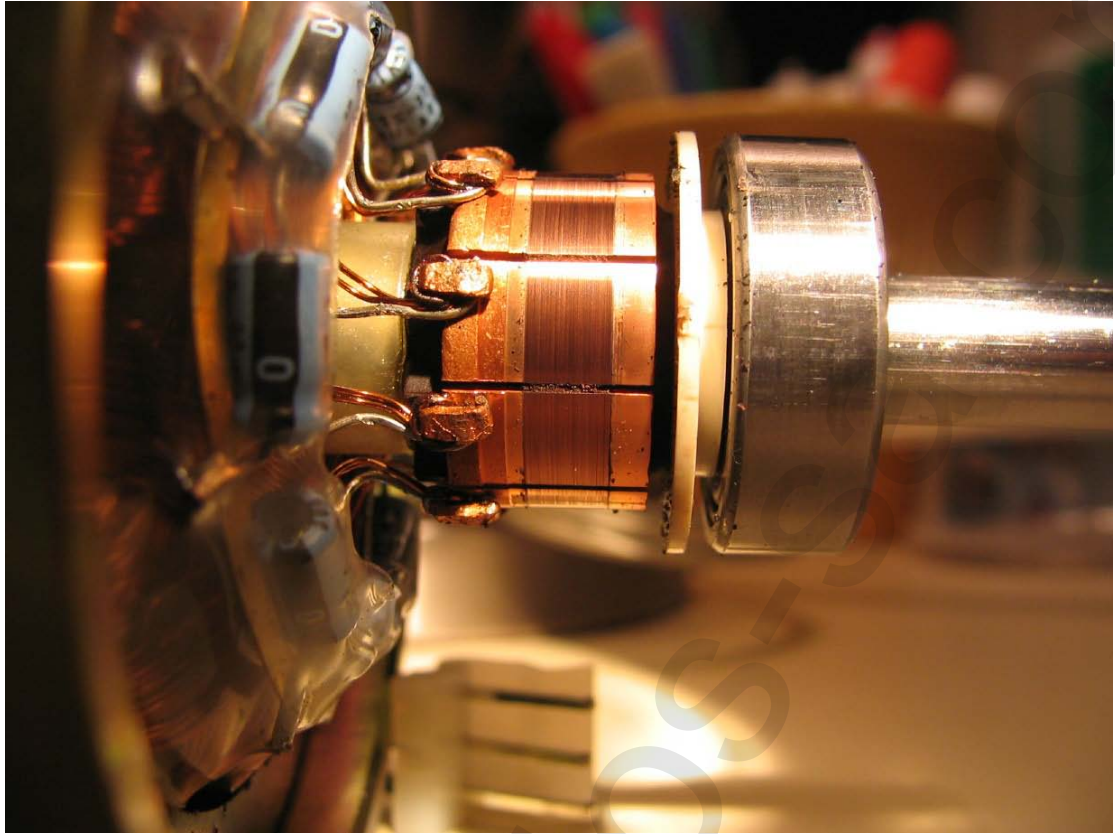
Εν κατακλείδι, η ιδανική λίπανση είναι ένα μείζον θέμα το οποίο θα πρέπει να απασχολεί τον κάθε μηχανικό και τεχνικό συντήρησης, ειδικά σε απαιτητικές εφαρμογές (στροφές ανά λεπτό και εύρος συνήθους θερμοκρασίας).

Επιπροσθέτως, πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψιν η πιθανή **αξονική** και **ακτινική** διαστολή της ατράκτου, ώστε να προλαμβάνονται φαινόμενα ανάπτυξης μεγάλων αξονικών δυνάμεων και να διατηρείται επαρκής ακτινική χάρη η οποία και θα προφυλάσσει το ρουλεμάν από το να λειτουργεί υπό συνθήκες προφόρτισης, **αντιστοίχως**. Με γνώμονα τη μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και τη σωστή λίπανση, οι μηχανικοί και τεχνικοί οφείλουν να παρατηρούν τα αντικατασταθέντα ρουλεμάν για να εξακριβώνουν τον τρόπο φθοράς τους. Γεγονός που με την πάροδο του χρόνου προσδίδει ιδιαίτερη εμπειρία και αποκαλύπτει τις ιδιαιτερότητες και τα ευαίσθητα σημεία κάθε εφαρμογής, τα οποία πλέον είναι αντιμετώπισιμα.

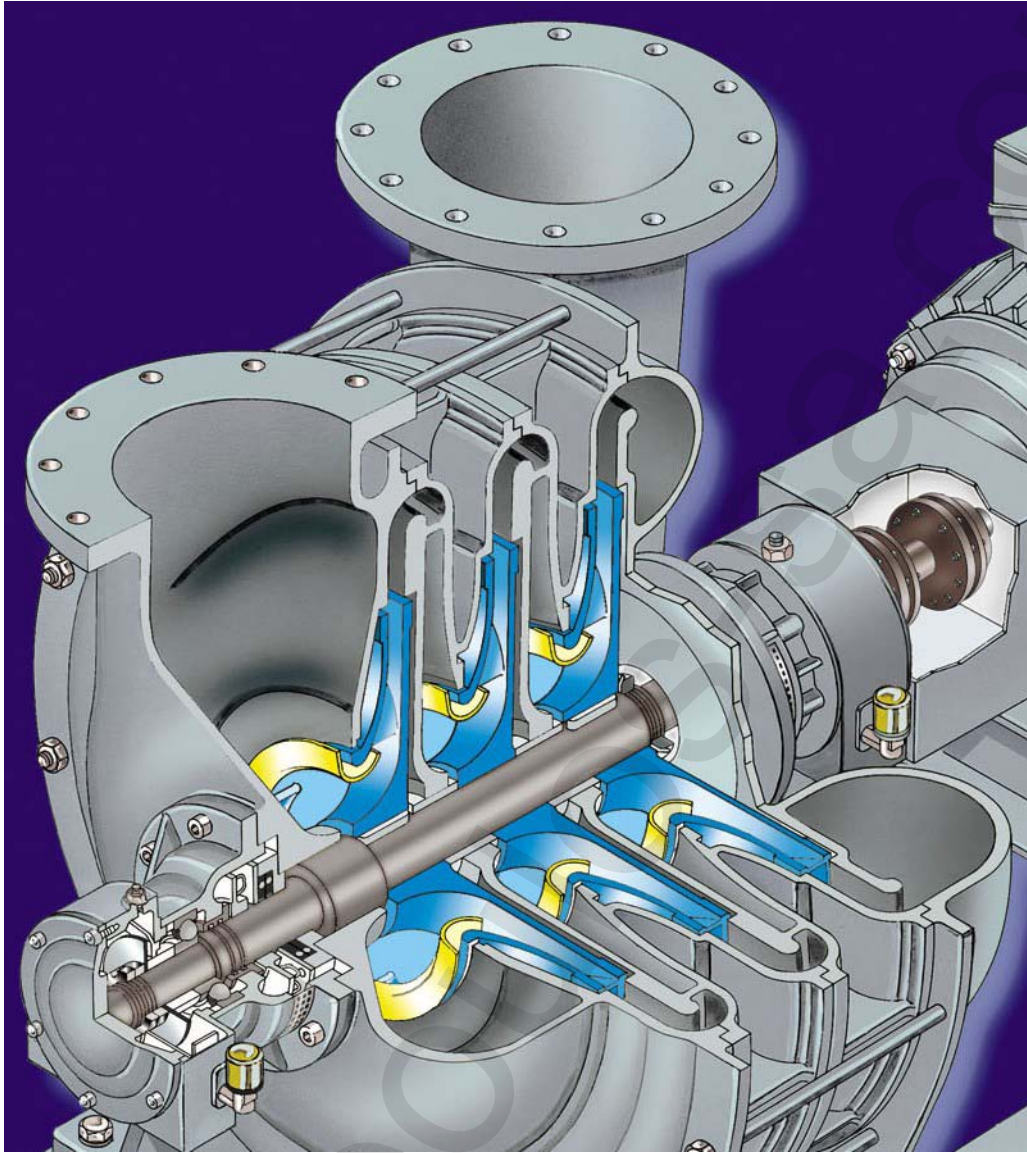
Κόης Βασίλειος
Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ
Υποψήφιος Διδάκτορας ΕΜΠ, Εργαστήριο Στοιχείων Μηχανών

Θέση Εργασίας: Ο Κόης Βασίλειος εργάζεται ως Μηχανολόγος Μηχανικός στην εταιρεία I. & E. Παπαδόπουλος Α.Ε.Β.Ε.

Πηγές:
Θ.Ν. Κωστόπουλος, «Συντήρηση Μηχανών»
SKF, «Lubrication Portal»
Norman P.Lieberman, «Trouble shooting Process Operations», 3η Έκδοση
Igor j. Karassik , Joseph P.Messina , Paul Cooper Charles C.Heald «Pump Handbook» , 3η Έκδοση



Ρουλεμάν ηλεκτροκινητήρα – τύπου ZZ, στη θέση εργασίας του



Βιομηχανικός Φυσητήρας – Διακρίνονται τα ρουλεμαν και κατ' επέκταση οι θέσεις μέτρησης
Θερμοκρασίας

Ραβαδοκ



Ρουλεμαν μεγάλου μεγέθους κιβωτίου ταχυτήτων σε θέση εργασίας

Paradox