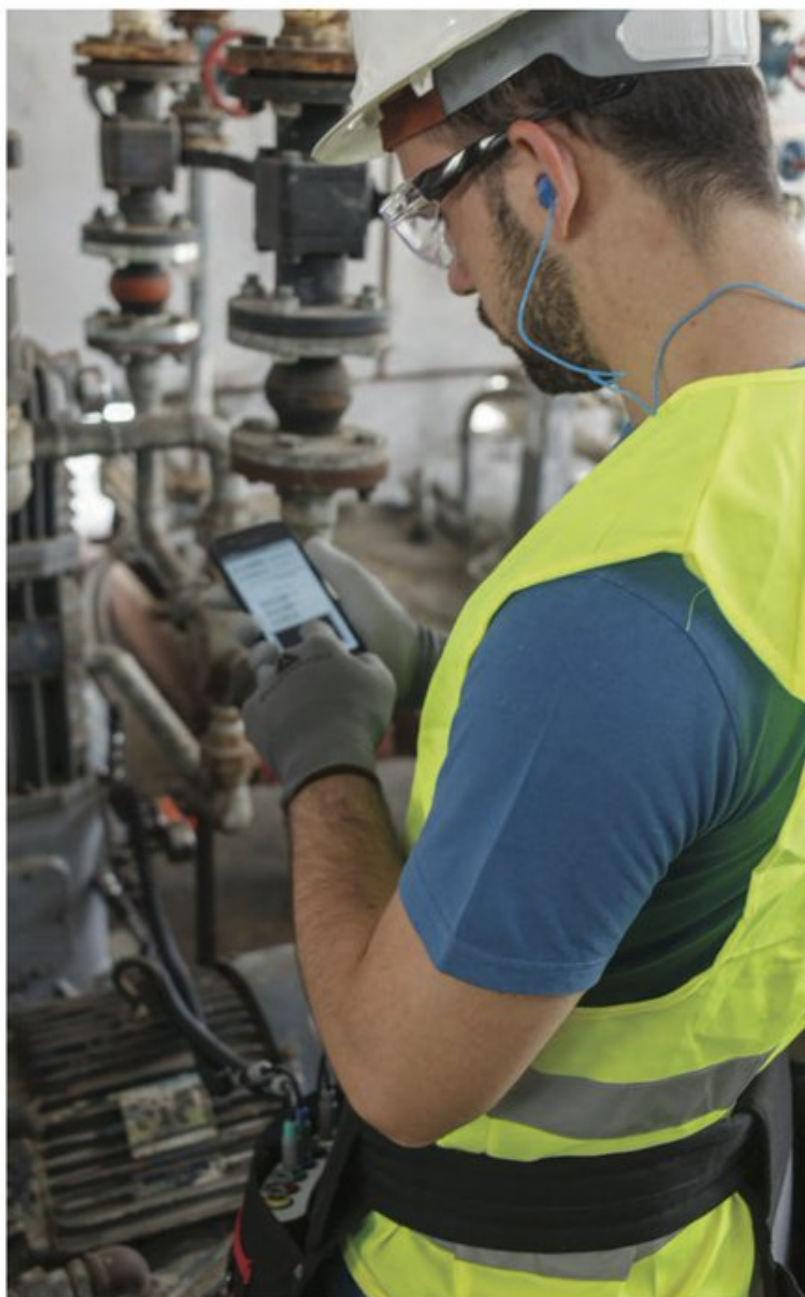


Συντήρηση βιομηχανικού εξοπλισμού

στην εποχή των φερόμενων συσκευών και του διαδικτύου των πραγμάτων



Με τις απαιτήσεις συνεχώς να αυξάνονται είναι σημαντικό η γραμμή παραγωγής να παραμένει διαρκώς στο βέλτιστο επίπεδο λειτουργίας.

Χρησιμοποιώντας νέες τεχνολογίες και πρακτικές συντήρησης του εξοπλισμού αυτό είναι πλέον προσιτό, εύκολο και αποτελεσματικό.

Η αξία των προηγμένων τεχνικών συντήρησης

Εδώ και χρόνια οι περισσότεροι βιομηχανικοί κλάδοι είναι εντατικοποιημένοι με την έννοια της προληπτικής συντήρησης. Στην προληπτική συντήρηση, οι εργασίες προγραμματίζονται με βάση προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα, συμβάντα ή ενδείξεις κατά τη λειτουργία, λαμβάνοντας υπόψη την ηλικία του εξοπλισμού και τις συστάσεις του κατασκευαστή. Ουσιαστικά, η προληπτική συντήρηση είναι η προγραμματισμένη συντήρηση. Όμως, αυτή η χρονικά βασισμένη προσέγγιση πιθανώς δεν αντιπροσωπεύει την πραγματική κατάσταση του εξοπλισμού και μπορεί να οδηγήσει σε εργασίες συντήρησης ανεξάρτητα του αν αυτή είναι αναγκαία.

Για παράδειγμα, μία καινούρια μηχανή συσκευασίας εγκαθίσταται σε μια γραμμή παραγωγής για τη συσκευασία μεγαλύτερων αντικειμένων. Οι ανάγκες της γραμμής παραγωγής επιβάλλουν την εναλλαγή μεταξύ του νέου μηχανήματος και του ήδη υπάρχοντος και στους τρεις πρώτους μήνες συσκευάζονται με το νέο πάγιο 5.000 αντικείμενα. Όμως, ο κατασκευαστής προτείνει αλλαγή των ρουλεμάν κάθε τρεις μήνες ή κάθε 15.000 συσκευασίες. Έτσι, τρεις μόλις μήνες από την αγορά του μηχανήματος, είναι αναγκαία η

(ακριβή) αλληλαγή των ρουλεμάν. Αυτό είναι ένα παράδειγμα προληπτικής συντήρησης. Αν το ίδιο μηχάνημα μπορούσε να ενταχθεί σε ένα πρόγραμμα συντήρησής το οποίο ελέγχει διαρκώς την κατάσταση του νέου παγίου με ένα συνδυασμό αισθητήρων ενδέχεται μετά από π.χ. 6 μήνες και αφού το νέο μηχάνημα έχει συσκευάσει 19.000 αντικείμενα, να εμφανιστεί μία ειδοποίηση που να λέει ότι μετά τη συσκευασία π.χ. 1.000 πακέτων ακόμα, χρειάζεται αλληλαγή των ρουλεμάν. Αυτό είναι ένα παράδειγμα προβλεπτικής συντήρησης. Η προβλεπτική συντήρηση, προλαμβάνει βλάβες και ειδοποιεί προκαταβολικά και πριν υπάρξει κίνδυνος βλάβης για εργασίες συντήρησης οι οποίες είναι πλέον προσαρμοσμένες στη συγκεκριμένη χρήση του εξοπλισμού.

Η προβλεπτική συντήρηση καθορίζεται από την πραγματική κατάσταση του εξοπλισμού. Με ένα συνδυασμό αισθητήρων, γίνεται συγχώνευση και επεξεργασία των μετρήσεων και εξαγωγή των χαρακτηριστικών λειτουργίας. Τα χαρακτηριστικά αυτά κατηγοριοποιούνται και με βάση αλγόριθμους πρόβλεψης ή/και τη γνώμη των κατασκευαστών προβλέπονται βλάβες πριν να συμβούν και δίνεται στην εταιρία αρκετός χρόνος για να προγραμματίσει τη συντήρηση. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στους μηχανικούς να διορθώσουν τη βλάβη πριν καν συμβεί. Στην προβλεπτική συντήρηση χρησιμοποιούνται προηγμένες τεχνικές και αισθητήρες.

Αισθητήρες κραδασμών (επιταχυνσιόμετρα) που μετρούν την κίνηση της μηχανής και εντοπίζουν μηχανικά σφάλματα

Η ανάλυση κραδασμών είναι από τις πιο κοινές τεχνικές προβλεπτικής συντήρησης για τον στρεφόμενο εξοπλισμό. Μέσω της χρήσης κατάλληλων οργάνων, παρακολουθείται η κατάσταση του εξοπλισμού, προσδιορίζονται μετρούνται και ποσοτικοποιούνται πιθανά εσωτερικά σφάλματα για το κάθε εξάρτημα. Έτσι, μπορεί να αποφευχθεί ενδεχόμενη κρίσιμη αστοχία ενώ παράλληλα επεκτείνεται ο κύκλος ζωής του μηχανολογικού εξοπλισμού. Η ανάλυση κραδασμών μπορεί να καλύψει μια ευρεία βάση γκάμα βιομηχανικού εξοπλισμού όπως

κινητήρες, κιβώτια ταχυτήτων, αναδευτήρες, συμπιεστές, αντλίες, ανεμιστήρες, φυσητήρες, έδρανα, λειαντήρες, σφύρες, πρέσες. Οτιδήποτε «στρέφεται σε έναν άξονα» μπορεί να επιτηρηθεί με ένα πρόγραμμα προληπτικής ανάλυσης κραδασμών:

- Ανίχνευση και παρακολούθηση της φθοράς των

Εδώ και χρόνια οι περισσότεροι βιομηχανικοί κλάδοι είναι εναρμονισμένοι με την έννοια της προληπτικής συντήρησης. Ουσιαστικά, η προληπτική συντήρηση είναι η προγραμματισμένη συντήρηση.

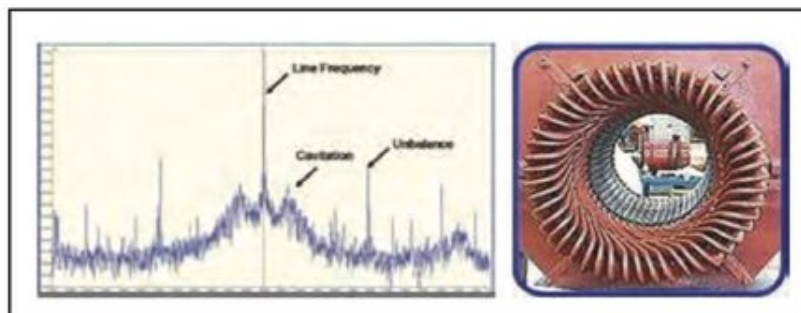
εδράνων (ρουλεμάν)

- Ανισορροπία και την εσφαλμένη ευθυγράμμιση άξονα
- Εντοπισμός και αποφυγή συντονισμών
- Προσδιορισμός μηχανικής φθοράς σε συνδέσμους, έδρανα, βάσεις στήριξης κλπ.
- Εντοπισμός άλλων φθορών όπως: κακή λίπανση, μαλακό πόδι, σπασμένες ράβδους ρότορα, σπηλαιώση αντλίων.

Η αντικατάσταση ενός και μόνο εξαρτήματος, μειώνει το κόστος της συντήρησης, της εργασίας που απαιτείται για την επισκευή και, κυρίως, του αναγκαίου χρόνου διακοπής της παραγωγής. Πολύ συχνά, ο μη προγραμματισμένος χρόνος διακοπής μπορεί να κοστίζει χιλιάδες ευρώ ανά ώρα ενώ μια δυναμική προσέγγιση της συντήρησης μπορεί να υπολογίσει τον κρίσιμο χρόνο διακοπής λειτουργίας και να προγραμματίσει την επισκευή σε μη παραγωγικούς χρόνους.

Αναλυτές ρευμάτων που παρακολουθούν την κατάσταση των ηλεκτρικών στοιχείων του συστήματος

Η «ανάλυση ταυτότητας ρεύματος ενός κινητήρα», Motor Current





Signature Analysis – MCSA, είναι μια τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την δυναμική ανάλυση και εκτίμηση του προς τα πού κλίνει η λειτουργία ενός ηλεκτρικά τροφοδοτούμενου συστήματος κίνησης. Βοηθά στην εκτίμηση της κατάστασης των τυλιγμάτων στάτη/ρότορα, της στατικής και δυναμικής εκκεντρότητας του διακένου του κινητήρα, της κατάστασης των συστημάτων μετάδοσης κίνησης (είτε αυτή είναι άμεση είτε γίνεται μέσω ιμάντων ή μέσω κιβωτίου ταχυτήτων), της κατάστασης των εδράνων κλπ.

Αισθητήρες υπερήχων, που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση διαρροών και για την επιθεώρηση μηχανικών και ηλεκτρικών εξαρτημάτων.

Βαθβίδες και στελέχη βαθβίδων
 Η λειτουργία μιας της βαθβίδας και ο έλεγχος τυχόν διαρροής ή απόφραξης, μπορεί να γίνει με ακρίβεια, ενώ η βαθβίδα είναι σε λειτουργία. Οι σωστά τοποθετημένες βαθβίδες είναι σχετικά ήσυχες ενώ οι βαθβίδες που εμφανίζουν διαρροή παράγουν μια τυρβώδη ροή καθώς το ρευστό κινείται από την πλευρά υψηλής πίεσης στην πλευρά χαμηλής πίεσης μέσω της διαρροής. Λόγω της μεγάλης ευαισθησίας και του μεγάλου εύρους επιλογής συχνότητας των υπερήχων, όλες οι βαθβίδες, ακόμη και σε θορυβώδη περιβάλλοντα, μπορούν να δοκιμαστούν με ακρίβεια.

Ομοίως, τα στελέχη των βαθβίδων μπορούν εύκολα να δοκιμαστούν για τυχόν διαρροές στην ατμόσφαιρα.

Διαρροές πίεσης / κενού
 Όταν ένα οποιοδήποτε αέριο (αέρας, οξυγόνο, άζωτο κλπ.) διέρχεται μέσω μιας οπής διαρροής, δημιουργεί μια τυρβώδη ροή με ακουστικά ανιχνεύσιμα μέρη υψηλής συχνότητας. Με τη σάρωση της περιοχής ο ήχος μιας ενδεχόμενης διαρροής μπορεί να ακουστεί ως ήχος (με τη βοήθεια ακουστικών) ή να σημειωθεί στην οθόνη/μετρητή. Όσο πιο κοντά είναι το όργανο η διαρροή, τόσο πιο δυνατός είναι ο ήχος και τόσο καλύτερη η ανάγνωσή του.

Επιθεώρηση ατμοπαγίδων

Οι μεγαλύτεροι κατασκευαστές ατμοπαγίδων συνιστούν τον έλεγχο με υπερήχους ως μία από τις πιο αξιόπιστες μεθόδους. Η μετατροπή των υπερήχων στην ακουστική κλίμακα, οι χειριστές μπορούν να ακούν μέσω ακουστικών και να βλέπουν σε μια



Το ηλεκτρικό τόξο και οι εκκενώσεις τύπου corona

οθόνη /μετρητή την ακριβή κατάσταση μιας ατμοπαγίδας ενώ αυτή βρίσκεται σε λειτουργία ενώ πιθανή εμφύσηση, υπερδιαστασιοποίηση ή απόφραξη εντοπίζονται εύκολα.

Περιστρεφόμενες βαθβίδες συμπίεστών

Η ανάλυση με υπερήχους έχει γίνει τόσο ασφαλής και επιτυχημένη, ώστε πολλές εταιρείες εξοπλισμού εργαλείων για την ανάλυση κινητήρων προσφέρουν πλέον όργανα με θύρα εισόδου υπερήχων.

Έλεγχος/Παρακολούθηση εδράνων

Ο έλεγχος της έδρασης είναι εύκολος. Με μόνο ένα σημείο δοκιμής και ελάχιστη εκπαίδευση, οι χρήστες μπορούν να μάθουν να δοκιμάζουν τα ρουλεμάν μέσα σε λίγα λεπτά.

Έλεγχος υπερβολικής λίπανσης

Ο προσθήκη λιπαντικού γίνεται μέχρι ο μετρητής να φτάσει στο επιθυμητό επίπεδο. Η υπερβολική λίπανση είναι μία από τις πιο κοινές αιτίες της αστοχίας των ρουλεμάν.

Γενική Μηχανική Επιθεώρηση

Αντλιών, κινητήρων, συμπίεστών, γραναζιών και κιβωτίων ταχυτήτων. Όλοι οι τύποι εξοπλισμού μπορούν να επιθεωρούνται. Δεδομένου ότι το όργανο λειτουργεί σε περιβάλλον υψηλής συχνότητας, βραχέων κυμάτων, προβλήματα όπως σπηλαιώση σε αντλίες, διαρροή βαθβίδας συμπίεστή ή απώλεια οδόντων των γραναζιών που λείπουν μπορεί να ακουστούν και να απομονωθούν.

Επιθεώρηση ηλεκτρικών εγκαταστάσεων



παράγουν υπερήχους. Αυτές οι ηλεκτρικές εκκενώσεις μπορούν να εντοπιστούν γρήγορα με σάρωση μιας περιοχής.

Το σήμα ακούγεται στο ακουστικό σαν ήχος ψύξης. Η δοκιμή μπορεί να γίνει σε διακόπτες, μπάρες διανομής, μετασχηματιστές, διακόπτες κυκλώματος, μονωτήρες και άλλα ηλεκτρικά στοιχεία.

Επέκταση των Εφαρμογών

Ποιος ο λόγος που χρησιμοποιείται η προληπτική συντήρηση αφού η προβλεπτική συντήρηση έχει τόσο θετικά αποτελέσματα;

Το αρχικό κόστος εγκατάστασης το οποίο, μέχρι πρόσφατα, ήταν υψηλό συγκριτικά με την προληπτική μέθοδο.

Όμως η προβλεπτική συντήρηση προσφέρει σημαντική εξοικονόμηση κόστους μειώνοντας τόσο το χρόνο που ένα πάγιο είναι εκτός λειτουργίας όσο και το κόστος των λησιών εξαρτημάτων και ανταλλακτικών. Σύμφωνα με μελέτη της Roland Berge για τη βιομηχανία πετρελαίου και φυσικού αερίου, η επένδυση σε ένα



προβλεπτικό σύστημα συντήρησης αποδίδει έως και 10 φορές το κόστος της. Αυτά τα δεδομένα σε συνδυασμό με τη μείωση κόστους των αισθητήρων αλλά και της υπολογιστικής ισχύος, καθιστούν την προβλεπτική συντήρηση ως ένα προσιτό και απαραίτητο εργαλείο για μία βιομηχανική μονάδα που αυξάνει τις δυνατότητες και ανοίγει νέους δρόμους στον έλεγχο και την επιτήρηση του εξοπλισμού.

Με τη χρήση πολλαπλών αισθητήρων και την ανάπτυξη προηγμένων φορητών-φερόμενων

αλλά και σταθερών συστημάτων, η συντήρηση μπορεί να είναι ιδιαίτερα αξιόπιστη. Μπορεί κανείς να μετρήσει εύκολα και με ταχύτητα τα σημεία ενδιαφέροντος ακόμη και με πολλαπλούς, διαφορετικούς αισθητήρες την ίδια στιγμή. Οι διαφορετικοί τύποι μετρήσεων δίνουν αποτελέσματα με μεγαλύτερη ακρίβεια και βοηθούν στην ακριβέστερη ταυτοποίηση των προβλημάτων και την εκτίμηση της κατάστασης του παγίου.

Η εξέλιξη όμως δε σταματά εδώ, οι δυνατότητες διαδικτυακής δικτύωσης προσφέρουν άμεση αποθήκευση των δεδομένων και επικοινωνία των συστημάτων με τα εργαλεία λογισμικού της παραγωγής. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται λάθη και παραλήψεις σε σχέση με τη μεταφορά δεδομένων με τις παλαιότερες μεθόδους. Επιπλέον μπορεί κανείς να έχει πρόσβαση στην κατάσταση της εγκατάστασης από παντού και να παίρνει αποφάσεις για τη συντήρηση και τη λειτουργία τους. Με τα σταθερά συστήματα και το διαδίκτυο των πραγμάτων (Internet of Things – IoT) δίνεται η δυνατότητα για επαναλαμβανόμενες, ακριβείς και πλήρεις μετρήσεις σε δυσπρόσιτα ή απομακρυσμένα μέρη, οποιαδήποτε στιγμή και χωρίς την ανάγκη για μετακίνηση προσωπικού.

Όταν τα παραπάνω υλοποιηθούν σε μια πλατφόρμα λογισμικού η οποία είναι ευέλικτη και ασφαλής τα αποτελέσματα είναι αξεπέραστα σε σχέση με τις συνήθεις πρακτικές συντήρησης και παρακολούθησης που υπάρχουν μέχρι σήμερα.

Συνοψίζοντας, ο συνδυασμός των διαγνωστικών μεθόδων αποδίδει στις εγκαταστάσεις μεγαλύτερη αξιοπιστία, ενώ η χρήση του διαδικτύου και των νέων τεχνολογιών προσφέρει ευκολία και ταχύτητα στη λήψη αποφάσεων.

Η προβλεπτική συντήρηση είναι ελκυστική και στην πλειονότητα των περιπτώσεων είναι μία επένδυση που φέρνει αποτελέσματα και αξίζει.

Συγγραφέας:

Αντώνης Καλινέτσ, Μηχανικός Λογισμικού της Arpedon Advanced Solutions.