

Πανεπιστήμιο Πειραιώς
Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων
Ευρωπαϊκό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα στη Διοίκηση Επιχειρήσεων
– Ολική Ποιότητα

Ολική Συντήρηση για την Παραγωγικότητα
(Total Productive Maintenance, TPM)
μέσω της εφαρμογής της στην αυτοκινητοβιομηχανία VOLVO

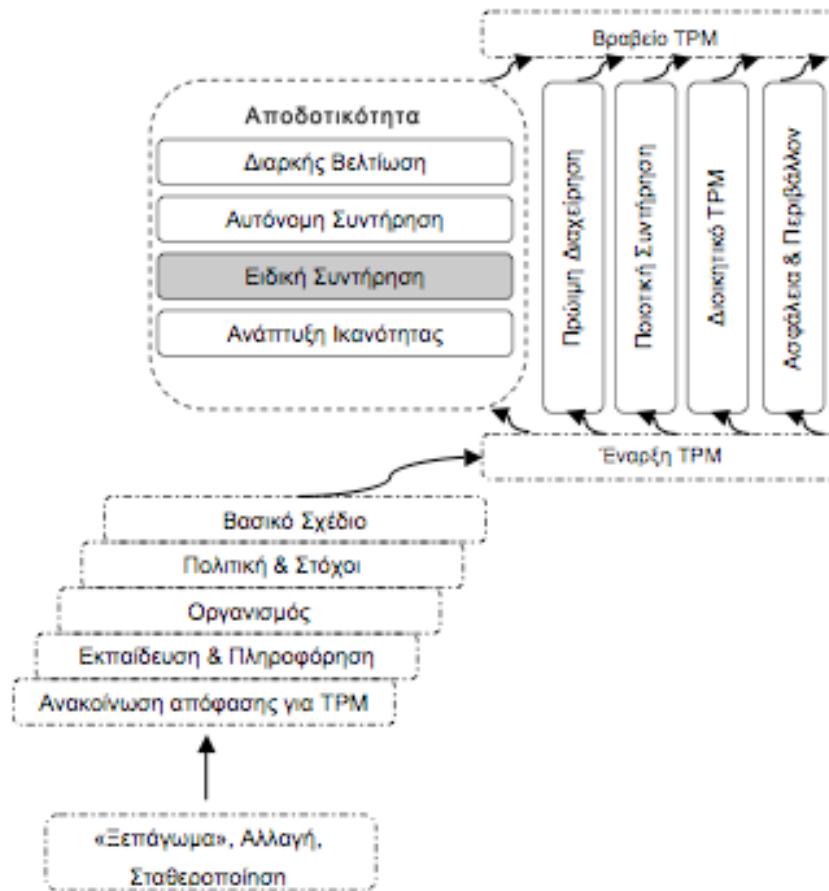
Κεφάλαιο 8

Ειδική Συντήρηση

Βασιλική Κωνσταντίνου Λαρίσση
Διπλ. Μηχανολόγος Μηχανικός Ε.Μ.Π.

2006

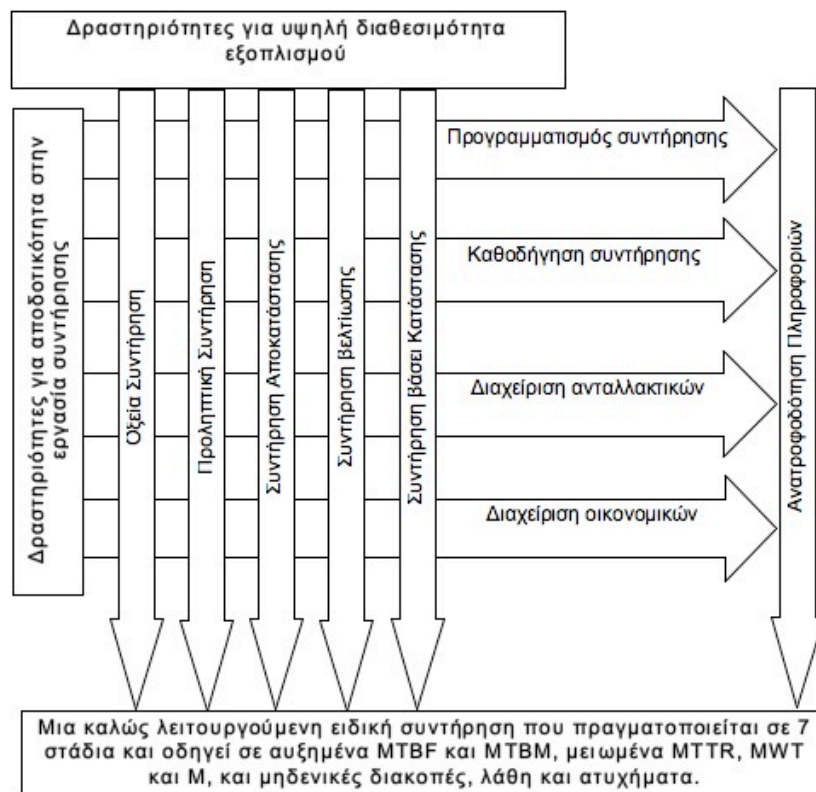
Κεφάλαιο 8 Ειδική Συντήρηση



Η ειδική συντήρηση, όπως ονομάζεται στη VOLVO το στάδιο της προληπτικής συντήρησης του σχεδίου ανάπτυξης της Ολικής Συντήρησης για την Παραγωγικότητα, είναι ένα κομμάτι του TPM, το οποίο περιγράφει πως οι πόροι της συντήρησης πρέπει να αξιοποιηθούν για να αποτελούν, με τον καλύτερο τρόπο, ένα στήριγμα για τις παραγωγικές διαδικασίες (Nord, 1997). Για να αποφευχθεί η υποβελτιστοποίηση, πρέπει η ειδική συντήρηση να συντονιστεί με την συντήρηση που πραγματοποιούν οι χειριστές, ήτοι την αυτόνομη συντήρηση.

Η ειδική συντήρηση τίθεται υπό αμφισβήτηση, συχνά, μέσα στην βιομηχανία. Οι ερωτήσεις αφορούν το πως τα κόστη τα οποία προκαλεί θα εκτιμηθούν και θα κατανεμηθούν, καθώς και το πως οι πόροι της συντήρησης θα πρέπει να οργανωθούν. Συχνά, υπάρχουν πολλές απόψεις για το πως πρέπει να πραγματοποιηθεί η συντήρηση, προερχόμενες από διαφορετικά τμήματα της

εταιρείας. Είναι, ως εκ τούτου, σημαντικό να έχει ο οργανισμός της συντήρησης ένα μοντέλο που περιγράφει, με ποιον τύπο δραστηριότητας θα ασχοληθεί και θα είναι υπεύθυνος ο καθένας. Στο διάγραμμα 8.1. δίνεται το μοντέλο της VOLVO, όπου στον κάθετο άξονα περιγράφονται διαφορετικοί τύποι συντήρησης και στον οριζόντια άξονα δραστηριότητες που στοχεύουν στο να επιτύχουν υψηλή αποδοτικότητα στην εργασία συντήρησης. Όλες αυτές οι δραστηριότητες πρέπει να υποστηρίζονται και να γίνεται επιθεώρηση από την διοίκηση.



Διάγραμμα 8.1 Το μοντέλο της ειδικής συντήρησης της VOLVO (Nord, 1997).

8.1 Οξεία συντήρηση

Η ανάγκη για οξεία συντήρηση προκύπτει, όταν μια μη προγραμματισμένη διακοπή συναντάται στην παραγωγή. Εντούτοις, δεν χρειάζεται να σημαίνει ότι είναι μια μη προβλέψιμη διακοπή. Η εταιρεία μπορεί πολύ καλά να γνωρίζει ότι πρόκειται να συμβεί μια βλάβη, αλλά, λόγω έλλειψης χρόνου, να μην γίνεται κάτι για αυτό.

Η οξεία συντήρηση είναι, συχνά, πολύ δαπανηρή. Αυτό οφείλεται στο ότι ένα λάθος γίνεται μεγαλύτερο και παίρνει περισσότερο χρόνο να αποκατασταθεί, όταν λάβει τη μορφή βλάβης, ακόμα κι αν είχαν ληφθεί μέτρα σε μια προηγούμενη περίοδο. Η οξεία συντήρηση οδηγεί, συχνά, σε εκτεταμένη απώλεια της παραγωγής και καθυστερημένη παράδοση στους πελάτες. Όλες οι μορφές του προγραμματισμού είναι δύσκολες, όταν υπάρχει μεγάλο ποσοστό οξείας συντήρησης.

Μπορεί, ενίοτε, να είναι επικερδές να οδηγηθούμε σε μια βλάβη, αν αυτή δεν επηρεάζει άμεσα την ροή των διεργασιών ή αν το εξάρτημα που υπέστη τη βλάβη, είναι εύκολο να αλλαχτεί και φτηνό να αγοραστεί. Αυτό κρίνεται ανάλογα την περίπτωση. Πολλές βιομηχανίες κατηγοριοποιούν τον εξοπλισμό τους για να καθορίσουν το ποια συντήρηση είναι η περισσότερο προσοδοφόρα. Για την κατηγοριοποίηση ενδείκνυται να χρησιμοποιηθούν οι μέθοδοι της συντήρησης με βάση την αξιοπιστία (Reliability Centered Maintenance, RCM), βλ. περαιτέρω παράγραφο 8.6.

8.2 Προληπτική συντήρηση στην Ειδική Συντήρηση

Η προληπτική συντήρηση στοχεύει στην πρόληψη της παρουσίασης σφαλμάτων σε μια μηχανή, μέσω για παράδειγμα καθαρισμού, λίπανσης, επιθεωρήσεων και αλλαγής εξαρτημάτων. Στην κανονική της έκταση, η προληπτική συντήρηση δημιουργεί χαμηλά κόστη λειτουργίας και συντομότερων χρόνο διακοπών σε σύγκριση με την οξεία, μη προγραμματισμένη, συντήρηση.

Σε κάποιο χρονικό σημείο, τα μέτρα της προληπτικής συντήρησης θα πρέπει να ληφθούν, καθοδηγούμενα είτε από τον χρόνο λειτουργίας που μπορεί να δαπανηθεί, είτε από την ποσότητα των εξαρτημάτων που μπορεί να παραχθεί, πριν από την επόμενη διακοπή που αναμένεται να συμβεί. Μπορεί να είναι δύσκολο να βρεθεί το ιδανικό χρονικό σημείο, όταν ένα μέτρο εφαρμόζεται πολύ νωρίς ή πολύ αργά. Τα μέτρα της προληπτικής συντήρησης στην ειδική συντήρηση, κατά την εφαρμογή της στη VOLVO, αφορούν τον καθαρισμό, τη λίπανση και την αλλαγή φθαρμένων μερών (Nord, 1997).

Για να αποφευχθεί η μη φυσιολογική φθορά, πρέπει οι μηχανές να καθαρίζονται διαρκώς. Η ηλεκτρική σκούπα είναι ένα αποδοτικό εργαλείο σε αυτήν την εργασία, αρκεί οι ακαθαρσίες να απομακρύνονται με έναν ελεγχόμενο τρόπο. Το να καθαρίζεται με αέρα υπό πίεση είναι μια από τις χειρότερες εναλλακτικές, αφού οι ακαθαρσίες απλώς θα μετακινηθούν σε μια άλλη θέση. Για να πάνε όλα σωστά, πρέπει ο καθαρισμός να διεισδύει σε βάθος, στα ευαίσθητα σημεία της μηχανής. Όταν έχουν απομακρυνθεί οι περισσότερες ακαθαρσίες, γίνεται περαιτέρω καθαρισμός με π.χ. πανιά. Ο καθαρισμός είναι ταυτόχρονα και επιθεώρηση και μια ευκαιρία για τους χειριστές να ανακαλύψουν, αν υπάρχει φθορά εν τη γενέσει στην μηχανή. Μια μη φυσιολογική φθορά προκύπτει συχνά λόγω ακαθαρσιών ή της έλλειψης λιπαντικού μέσου στα κινητά μέρη.

Η λίπανση των μηχανών πρέπει να πραγματοποιείται συνεχώς και με την ακριβή δόση λιπαντικού μέσου. Η καθημερινή λίπανση επιμελείται, καταλλήλως, από τους χειριστές και σε πιο αραιά χρονικά διαστήματα από ειδικά εκπαιδευμένο προσωπικό, το οποίο θα μπορεί να πραγματοποιήσει, για παράδειγμα, ανάλυση λαδιού, καθαρισμό και αλλαγή μεγάλων ποσοτήτων λαδιού. Πρέπει να είναι, επίσης, υπεύθυνο για την διαμόρφωση μιας οδηγίας για την λίπανση μιας νέας μηχανής.

Οι προγραμματισμένες αλλαγές τμημάτων στην μηχανή γίνονται με φτηνά εξαρτήματα με κανονικό χρόνο φθοράς. Παράδειγμα τέτοιου εξαρτήματος είναι διαφορετικοί τύποι φίλτρων.

Η VOLVO έχει ένα καλώς ανεπτυγμένο έλεγχο για το πως θα πρέπει να διαχειρίζεται η λίπανση μια μηχανής. Η προμήθεια των συνήθων λιπαντικών μέσων γίνεται με βυτιοφόρα, τα οποία εφοδιάζουν απευθείας δεξαμενές που βρίσκονται στην αποθήκη λιπαντικών. Οι ειδικοί της λίπανσης μεταφέρουν, κατόπιν, τα λιπαντικά σε ειδικά κατασκευασμένα οχήματα, σύμφωνα με το προσυμφωνημένο σχέδιο. Τα υδραυλικά λάδια καθαρίζονται ανά διαστήματα, περίπου 3 μηνών, με την βοήθεια μιας ηλεκτροστατικής εγκατάστασης καθαρισμού (Nord, 1997).

Ο υποκειμενικός έλεγχος της κατάστασης της μηχανής πραγματοποιείται από τους χειριστές, μέσω της όρασης, της ακοής, της αφής και της όσφρησης και

ταυτόχρονα με τον καθαρισμό. Για να αποκτηθεί εμπειρία και συναίσθηση για το τι σημαίνει καλή, μέτρια ή κακή κατάσταση της μηχανής, απαιτείται οι έλεγχοι να πραγματοποιούνται τακτικά και με μεγάλη ακρίβεια.

8.3 Συντήρηση Αποκατάστασης

Η Συντήρηση Αποκατάστασης είναι δραστηριότητα που πραγματοποιείται για να αποκαταστήσει - επαναφέρει κάτι στην αρχική του κατάσταση. Η ποσότητα των δεδομένων που τίθενται ως βάση για αυτήν την δραστηριότητα, συγκεντρώνεται κατά την προληπτική συντήρηση. Είναι, έτσι, δυνατόν να αποκαλυφθεί μια λειτουργία ή ένα εξάρτημα που πρέπει να ρυθμιστεί, ώστε να μην οδηγήσει σε βλάβη. Μέτρα της συντήρησης αποκατάστασης είναι, για παράδειγμα, η αλλαγή εξαρτημάτων, όπως εδράνων, ιμάντων λειτουργίας, φίλτρων κ.α., καθώς και μιας ολόκληρης μηχανής ή κάποιου τμήματος της.

Οι δραστηριότητες της συντήρησης αποκατάστασης θα πρέπει να σχεδιαστούν προσεκτικά, εκ των προτέρων, σχετικά με το πόσο χρόνο θα πάρει η παρέμβαση, το ποια ανταλλακτικά και ποια τεκμηρίωση είναι αναγκαία, καθώς και το ποια άτομα θα ρυθμίσουν τα λάθη. Η ευθύνη για την ρύθμιση ανατίθεται, πάντα, στα πιο ικανά άτομα.

Μετά από μια παρέμβαση, είναι σημαντικό να τεθεί σε λειτουργία, δοκιμαστικά, η μηχανή για να διαπιστωθεί ότι πληρούνται όλες οι ποσοτικές και ποιοτικές απαιτήσεις.

8.4 Συντήρηση Βελτίωσης

Η Συντήρηση Βελτίωσης περιέχει μέτρα, τα οποία οδηγούν στη μείωση της ανάγκης για συντήρηση, ή στην καλύτερη περίπτωση, στο να καταστήσουν την συντήρηση περιττή. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της απομάκρυνσης άχρηστων εξαρτημάτων, τα οποία επιφέρουν μεγάλη ανάγκη για συντήρηση. Ένα παράδειγμα προϊόντος ελεύθερου συντήρησης, είναι το κιβώτιο ταχυτήτων στα αυτοκίνητα της VOLVO, το οποίο δεν απαιτεί αντικατάσταση ή αλλαγή λαδιού. Είναι, με άλλα λόγια, κατασκευασμένο να είναι ελεύθερο συντήρησης, καθόλη την προδιαγεγραμμένη διάρκεια ζωής του (Nord, 1997).

Ένα παράδειγμα μιας βελτίωσης που οδηγεί στην μείωση της ανάγκης για συντήρηση είναι διαφορετικά είδη προστατευτικών, τα οποία αποτρέπουν σε ρινίσματα και νερά ψυγείου να εξαπλωθούν στην μηχανή και να προκαλέσουν διαταραχές λειτουργίας.

Η VOLVO απασχολεί εργαζομένους, αποκλειστικά, στη συντήρηση βελτίωσης. Αυτοί συμμετέχουν σε ομάδες βελτίωσης, που επιχειρούν να εξαλείψουν τις απώλειες στις μηχανές. Εκτός αυτού, εκπαιδεύουν τους χειριστές στη συντήρηση, ώστε να μπορέσουν, διαδοχικά, να πραγματοποιήσουν την εργασία συντήρησης μόνοι τους.

8.5 Συντήρηση βάσει κατάστασης στην Ειδική Συντήρηση

Η Συντήρηση βάσει Κατάστασης (Condition Based Maintenance) πραγματοποιείται μέσω του ελέγχου της κατάστασης των μηχανών, με πρόθεση να αποκαλυφθεί το λάθος πριν να οδηγήσει σε μια οξεία διακοπή. Οι έλεγχοι που πραγματοποιούνται μπορούν, για παράδειγμα, να είναι μέτρηση δονήσεων, ανισοροπίας, θερμοκρασίας, πίεσης, φθοράς και ακρίβειας επανάληψης, ανάλυση λιπαντικών κ.α. Οι μέθοδοι ελέγχου της συντήρησης βάσει κατάστασης απαιτούν γνώσεις και επιδεξιότητα.

Η απόφαση σχετικά με το ποια μέθοδος θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το πόσο πρώιμα πρέπει να αποκαλυφθεί ένα λάθος. Είναι σημαντικό να ερευνηθεί το πόσο πρώιμα πρέπει να αποκαλυφθεί το λάθος. Για παράδειγμα, οι έλεγχοι που γίνονται από τους χειριστές με βάση τις αισθήσεις τους, αναγνωρίζουν έντονες ενδείξεις προβλήματος, κάτι που σημαίνει ότι αυτό έχει εξελιχθεί σημαντικά. Αντιθέτως, έλεγχοι που πραγματοποιούνται με όργανα μέτρησης μπορούν να αποκαλύψουν περισσότερο κρυφά προβλήματα και ίσως, κατά τη γέννηση τους.

Για να επιτευχθούν βέλτιστα αποτελέσματα με τη συντήρηση βάσει κατάστασης, είναι σημαντικό να υπάρχει ένα εξισορροπημένο πρόγραμμα ελέγχων. Αν οι έλεγχοι πραγματοποιούνται υπερβολικά συχνά, οδηγούν σε ένα υψηλό κόστος για έλεγχο, ενώ ένας έλεγχος που πραγματοποιείται πολύ σπάνια, δεν μπορεί

να προλάβει μία επικείμενη βλάβη. Όταν αναλύεται η κερδοφορία της συντήρησης πρέπει να υπολογίζονται όλα τα κόστη μιας ενδεχόμενης διαταραχής, ήτοι τα κόστη συντήρησης και τα κόστη απώλειας παραγωγής.

8.6 Συντήρηση Επικεντρωμένη στην Αξιοπιστία στην Ειδική Συντήρηση

Όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 1.6, η Επικεντρωμένη στην Αξιοπιστία Συντήρηση (Reliability Centered Maintenance, RCM), αποτελεί μια διεργασία που χρησιμοποιείται για να καθορίσει το τι πρέπει να γίνει, ώστε να διασφαλιστεί το ότι οποιοδήποτε φυσικό στοιχείο του εξοπλισμού συνεχίζει να πραγματοποιεί ότι επιθυμούν οι χρήστες του στα πλαίσια της παρούσας λειτουργίας του. Εναρκτήριο σημείο της μεθόδου είναι ο διαχωρισμός των μηχανών κατά κρισιμότητα. Η μέθοδος χρησιμοποιείται στα πλαίσια του TPM για να γίνει πιο αποδοτική η ειδική συντήρηση.

Η επικεντρωμένη στην αξιοπιστία συντήρηση εφαρμόζεται σε επτά στάδια, ως ακολούθως:

1. Επιλογή και ιεράρχηση μηχανών σύμφωνα με την κρισιμότητα, ήτοι σύμφωνα με το πόσο σημαντικές είναι σε σχέση με τη διαθεσιμότητα, τη δυναμικότητα διεργασιών, την ποιότητα, το κόστος, την ασφάλεια και το περιβάλλον
2. Ιεράρχηση των λειτουργιών της μηχανής σύμφωνα με τη σημαντικότητα τους.
3. Χαρτογράφηση πιθανών αποκλίσεων στην μηχανή
4. Προσδιορισμός παρόμοιων λαθών και των επιδράσεων τους.
5. Επιλογή εφαρμόσιμων και αποδοτικών μεθόδων συντήρησης.
6. Εισαγωγή των επιλεγμένων μεθόδων.
7. Βελτίωση μεθόδων

8.7. Προγραμματισμός συντήρησης

Για να επιτευχθεί αποδοτική ειδική συντήρηση, απαιτείται καλός προγραμματισμός. Ο προγραμματισμός πρέπει να συντονίζεται με τον ολικό

προγραμματισμό παραγωγής, έτσι ώστε η εργασία της συντήρησης να προκαλεί όσο το δυνατόν λιγότερες διακοπές παραγωγής. Η κατάσταση του προγράμματος απαιτεί μια πολύ καλή συνεργασία μεταξύ της παραγωγής και της συντήρησης. Επίσης, ο προγραμματισμός πρέπει να γίνεται τόσο μακροπρόθεσμα όσο και βραχυπρόθεσμα, εφόσον οι δραστηριότητες διαρκώς αλλάζουν λόγω του ότι η ζήτηση για προϊόντα ποικίλλει. Το πρόγραμμα πρέπει να είναι ευέλικτο για να πετυχαίνει αυτές τις αλλαγές.

8.8 Καθοδήγηση της συντήρησης

Η καθοδήγηση της συντήρησης αφορά τον καταμερισμό των πόρων και της ευθύνης μέσα στον οργανισμό. Σήμερα η καθοδήγηση της συντήρησης είναι σημαντικότερη από πριν, καθώς οι οργανωσιακοί περιορισμοί έχουν εξαλειφθεί και ο οργανισμός προσανατολίζεται περισσότερο προς τις διεργασίες. Η συντήρηση των μηχανών μεταφέρεται τμηματικά στους χειριστές, ενώ ταυτόχρονα η ειδική συντήρηση γίνεται περισσότερο προηγμένη εξαιτίας της αυξανόμενης πολυπλοκότητας των μηχανών και της αξίωσης για διαθεσιμότητα. Έτσι, είναι καθήκον του οργανισμού της συντήρησης Η ευθύνη για την καθοδήγηση της συντήρησης να εκπαιδεύσει τους χειριστές στη γνώση της συντήρησης και να τους καθοδηγήσει κατά την εκτέλεση των σχετικών καθηκόντων τους, ώστε να επιτευχθεί μια αποδοτική και προσοδοφόρα συντήρηση.

Πέρα από την εκπαίδευση των χειριστών, η πορεία των εργασιών της συντήρησης καθοδηγείται και από την μέτρηση των δραστηριοτήτων και των επιμέρους βελτιώσεων. Με την βοήθεια των μετρήσεων τίθενται και αναθεωρούνται στόχοι, καθώς επίσης επισημαίνονται αποκλίσεις από την επιθυμητή εξέλιξη των δραστηριοτήτων. Οι μετρήσεις που γίνονται αφορούν κυρίως τα εξής μεγέθη:

- Εσωτερική Διαθεσιμότητα μηχανής (Inherent Availability):

$$A_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

- Διαθεσιμότητα Επίτευξης (Achievement Availability): $A_a = \frac{MTBM}{MTBM + M}$

- Λειτουργική Διαθεσιμότητα (Operational Availability):

$$A_o = \frac{MTBM}{MTBM + M + MWT}$$

όπου,

MTBF – Mean Time Between Failures: μέσος χρόνος μεταξύ αστοχιών

MTTR – Mean Time To Repair: μέσος χρόνος για επισκευή

MWT – Mean Waiting Time: μέσος χρόνος αναμονής

MTBM – Mean Time Between Maintenance: μέσος χρόνος μεταξύ συντηρήσεων

M – Mean time: μέσος χρόνος για συντήρηση, οξεία ή προγραμματισμένη, η οποία απαιτεί διακοπή της παραγωγής.

8.9 Διαχείριση ανταλλακτικών

Στα πλαίσια της συντήρησης, πραγματοποιούνται συχνές αλλαγές εξαρτημάτων και τμημάτων του εξοπλισμού. Υπάρχει, συνεπώς, αυξημένη ανάγκη για ανταλλακτικά, τα οποία θα είναι διαθέσιμα, ακριβώς, τη στιγμή κατά την οποία θα πρέπει να γίνει η αλλαγή. Η διαθεσιμότητα τους εξαρτάται από τις εκτιμήσεις για την κατανάλωση τους που έχει κάνει η εταιρεία, από τις δυνατότητες αποθήκευσης και από την αξιοπιστία των προμηθευτών. Συχνά, οι εταιρείες οδηγούνται σε κατασκευή μεγάλων αποθηκών ανταλλακτικών, το οποίο σημαίνει μεγάλα δεσμευμένα κεφάλαια. Η διαστασιολόγηση μιας αποθήκης ανταλλακτικών απαιτεί μια συνολική οικονομική εκτίμηση. Τα κόστη για αγορά και αποθήκευση θα πρέπει να συγκριθούν με τα κόστη που προκύπτουν σε περίπτωση έλλειψης αποθέματος.

Η αποθήκευση βέλτιστων ποσοτήτων διευκολύνεται, συχνά, από την ταξινόμηση των υλικών. Είναι σημαντικό να γίνεται κάποια μορφή διαχωρισμού, εφόσον οι διαφορετικές κατηγορίες υλικών απαιτούν διαφορετικές μεθόδους για διαχείριση. Η VOLVO ταξινομεί τα ανταλλακτικά και τα συναφή υλικά που χρησιμοποιεί για τους σκοπούς της συντήρησης, στις ακόλουθες κατηγορίες: (Nord, 1997)

- Ανταλλακτικά ασφάλειας: ανταλλακτικά, που μπορούν να θεωρηθούν ως απόθεμα ασφάλειας, για μεγάλης διάρκειας και δαπανηρές διακοπές

λειτουργίας στην παραγωγή. Έχουν μικρή κατανάλωση, υψηλό κόστος αγοράς και μεγάλο χρόνο παράδοσης, είναι εξειδικευμένα σε συγκεκριμένες μηχανές και ως εκ τούτου, έχουν σημαντικό κίνδυνο για τεχνολογική απαξίωση. Η απόφαση για το ποια θα είναι τα ανταλλακτικά ασφαλείας καθορίζεται κυρίως από το αν αφορούν κρίσιμες μηχανές.

- Αναλώσιμα ανταλλακτικά: είναι τα κοινώς εννοούμενα ανταλλακτικά, για παράδειγμα αισθητήρες, κύλινδροι και βαλβίδες κ.α. Έχουν τακτική κατανάλωση, συνήθως μέτριο κόστος και σύντομο χρόνο παράδοσης, ενώ μπορούν, συχνά, να χρησιμοποιηθούν σε πολλές μηχανές. Η διαχείριση τους αφορά το μέγεθος της ποσότητας τους που θα αποθηκεύεται.
- Αναλώσιμα υλικά: είναι υλικά, τα οποία δεν θεωρούνται ανταλλακτικά, όπως, για παράδειγμα, λιπαντικά, βίδες κ.α. αλλά χρησιμοποιούνται σε εργασίες συντήρησης. Έχουν υψηλή κατανάλωση, χαμηλό κόστος και βρίσκονται εύκολα στην αγορά. Ως εκ τούτου, μπορούν να αποθηκεύονται σε μικρές ποσότητες και να γίνεται συχνή προμήθεια τους.

Ακόμα για τη διαχείριση των ανταλλακτικών, η VOLVO έχει αναπτύξει ένα σύστημα συντήρησης για να ελέγχει τις διαδικασίες σε σύνδεση με την αγορά και την αποθήκευση των ανταλλακτικών. Αυτό το υποσύστημα είναι πλήρως ενσωματωμένο με τα υπόλοιπα τμήματα του συστήματος της συντήρησης. Κατά την απόκτηση μιας νέας μηχανής, προσδιορίζονται οι ανάγκες της σε ανταλλακτικά και το υποσύστημα μεταφέρει τις πληροφορίες, απευθείας, στο σύστημα αποθήκευσης και αγοράς. Έτσι, οργανώνεται η αγορά ανταλλακτικών και σε περίπτωση επισκευής, εντοπίζεται άμεσα το απαραίτητο ανταλλακτικό. Ακόμα, το υποσύστημα διευκολύνει μια ενδεχόμενη επισκευή ή μετασκευή ή απόσυρση της μηχανής, όπου θα πρέπει να ληφθεί η απόφαση για το αν κάποια ανταλλακτικά θα πρέπει να απομακρυνθούν από την αποθήκη. Αν προκύψει μια οξεία ανάγκη σε μια μηχανή, γίνεται μια διερεύνηση για να φανεί, αν κάποιες άλλες μηχανές έχουν τα ίδια ανταλλακτικά. Κατά αυτόν τον τρόπο, η μηχανή «δανείζεται» ανταλλακτικά από άλλες που δεν είναι της ίδιας υψηλής προτεραιότητας (Nord, 1997).

8.10 Διαχείριση οικονομικών της συντήρησης

Η διαχείριση των οικονομικών της συντήρησης αφορά τον έλεγχο των εξόδων και των εσόδων ως αποτελέσματα των έργων της συντήρησης. Συχνά, είναι πιο απλό να ελεγχθούν τα κόστη που προκύπτουν σε σύγκριση με το να ελεγχθούν τα έσοδα που τα μέτρα επιφέρουν. Εντούτοις, μια έντονη εστίαση στα κόστη οδηγεί ματαίωση δραστηριοτήτων βελτίωσης και σε παραμελημένες μηχανές. Είναι περισσότερο ουσιαστικό να εστιάσει κανείς στα κόστη που επιφέρει μια ελλιπής συντήρηση.

Αυτό, όμως, απαιτεί αλλαγή της νοοτροπίας της επιχείρησης. Ο στενός τρόπος σκέψης, με κέντρο τα κόστη, πρέπει να αντικατασταθεί με μια ολική αντίληψη επικεντρωμένη στην κερδοφορία. Η εκτίμηση και η ανάλυση των δαπανών και των εσόδων κατά τον κύκλο ζωής μιας μηχανής (Life Cycle Cost – LCC, Life Cycle Profit – LCP) είναι εξαιρετικά εργαλεία για την διευκόλυνση της αλλαγής νοοτροπίας.

Κατά την εκτίμηση του ολικού κόστους συντήρησης είναι σημαντικό να μην υπολογίζονται μόνο κόστη, που παραδοσιακά προκαλούν οι δραστηριότητες του οργανισμού της συντήρησης, αλλά και τα κόστη της αυτόνομης συντήρησης.

8.11 Ανατροφοδότηση πληροφοριών

Οι 4 δραστηριότητες του προγραμματισμού της συντήρησης, της καθοδήγησης της συντήρησης, της διαχείρισης των ανταλλακτικών και της διαχείρισης των δαπανών συντήρησης, είναι συνδεδεμένες με μια δραστηριότητα, η οποία καλείται ανατροφοδότηση πληροφοριών. Αυτή συνεπάγεται ότι όλες οι πληροφορίες, που συγκεντρώνονται κατά τις 4 δραστηριότητες, συνδυάζονται και χρησιμοποιούνται για να βελτιωθεί περαιτέρω ο τρόπος εργασίας.

Με τις 4 δραστηριότητες μπορούν να συνδεθούν πολλά συστήματα δεδομένων που διευκολύνουν την εργασία της συντήρησης και την διαχείριση των

πληροφοριών. Το σημαντικό είναι αυτά να προσφέρουν περισσότερα στις δραστηριότητες από ότι κοστίζουν και αυτό συμβαίνει μόνο, όταν η επιχείρηση αξιοποιεί τις πληροφορίες που μπορεί να δώσει το σύστημα, με τον σωστό τρόπο. Συχνά, είναι δύσκολο να αναλυθεί η συνήθης μεγάλη ποσότητα πληροφοριών, που βρίσκεται αποθηκευμένη στο σύστημα, είτε γιατί είναι δομημένες με λανθασμένο τρόπο, είτε γιατί δεν είναι αρκετά λεπτομερείς, σε ότι αφορά την εργασία που πραγματοποιείται. Ως εκ τούτου, πρέπει να γίνεται μια σαφής κατηγοριοποίηση πληροφοριών.

Το σύστημα πληροφοριών συντήρησης της VOLVO είναι διαμορφωμένο σύμφωνα με τα εξής επίπεδα:

- Προληπτική συντήρηση.
- Σειρά εργασιών.
- Αποθήκευση.
- Αγορές.
- Στατιστικές κατανάλωσης.

Επίσης, είναι ενοποιημένο με τα υπόλοιπα συστήματα μέσα στην επιχείρηση, για να είναι εύκολη η ανταλλαγή δεδομένων (Nord, 1997).

8.12 Τα επτά στάδια εισαγωγής της Ειδικής Συντήρησης

Τα επτά στάδια εισαγωγής της ειδικής συντήρησης μπορούν να πραγματοποιηθούν ως δραστηριότητες μικρών ομάδων μέσα στον οργανισμό της συντήρησης. Πρέπει να πραγματοποιηθούν σε συντονισμό με τα επτά στάδια της αυτόνομης συντήρησης για να επιτευχθεί η μέγιστη αποδοτικότητα. Διαφορετικά, υπάρχει κίνδυνος να αποτύχει η εισαγωγή. Για να μπορέσει το προσωπικό της συντήρησης να εκπαιδευθεί τους χειριστές απαιτείται το ότι οι ίδιοι έχουν φτάσει σε ένα ορισμένο βαθμό δυνατότητας και ικανότητας. Τα στάδια στην αυτόνομη συντήρηση και την ειδική συντήρηση είναι αποφασιστικής σημασίας για την επίτευξη υψηλής αποδοτικότητα μηχανών.

Στάδιο 1: Έλεγχος και ανάλυση διαφορών μεταξύ της πραγματικής και της αρχικής κατάστασης των μηχανών

- Ιεράρχηση του ποιες μηχανές είναι οι σημαντικότερες για την διεργασία της κατασκευής. Αυτό μπορεί να γίνει σύμφωνα με την αρχή της μηχανής – λαιμού ή με την βοήθεια της μεθόδου RCM.
- Ταξινόμηση των διαφορετικών λαθών σύμφωνα με το πόσο σοβαρά αυτά είναι.
- Έλεγχος και ανάλυση MTBF, MTTR, οξείας συντήρησης, προληπτικής συντήρησης και δαπανών συντήρησης. Στοχοθέτηση για παραμέτρους και περιγραφή του πως θα γίνει περαιτέρω έλεγχος σε αυτές.

Στάδιο 2 : Βελτίωση κατάστασης μηχανής

- Αποκατάσταση μηχανής και εξάλειψη προχωρημένης φθοράς. Υποστήριξη της εισαγωγής της αυτόνομης συντήρησης μέσω της πραγματοποίησης βελτιώσεων για την εξάλειψη ή τον περιορισμό της μόλυνσης των μηχανών.
- Βελτίωση δυσκολία στην μηχανή.
- Έλεγχος για λάθη που επανεμφανίζονται στη μηχανή.

Στάδιο 3 : Διαμόρφωση προτύπων για την διατήρηση του επιπέδου

Αφορά την ανάπτυξη ενός συστήματος συντήρησης για να εισαχθούν και να αναλυθούν τα πραγματοποιηθέντα μέτρα της συντήρησης και οι προκύπτουσες ανάγκες. Παράδειγμα για το περιεχόμενο του συστήματος είναι η σειρά των εργασιών, η προληπτική συντήρηση, η καταγραφή των εγκαταστάσεων, η αποθήκευση, οι αγορές και η καταγραφή στατιστικών.

Στάδιο 4: Αύξηση χρόνου μεταξύ μέτρων συντήρησης

Οι δραστηριότητες στο στάδιο 4 της ειδικής συντήρησης είναι:

- Εκπαίδευση των χειριστών στην συντήρηση
- Εκπαίδευση του προσωπικού συντήρησης στην συντήρηση
- Εργασία με διαφορετικούς τύπους ανάλυσης.
- Νέοι στόχοι για τα MTBF και MTTR.

Στάδιο 5: Βελτίωση της αποδοτικότητας των μέτρων της συντήρησης

- Πραγματοποίηση μετρήσεων για τα MTBF, MTTR, MWT.
- Εκπαίδευση του προσωπικού της συντήρησης στην αναζήτηση των λαθών για την ελάττωση των διακοπών.
- Πρακτική εκπαίδευση του προσωπικού της συντήρησης στην αναζήτηση των λαθών.
- Ανάλυση και βελτίωση της διαχείρισης των ανταλλακτικών.
- Επίβλεψη του ότι υπάρχουν σωστά εργαλεία και μηχανές αναζήτησης λαθών
- Βελτίωση οδηγιών για την αναζήτηση λαθών

Στάδιο 6 : Ευρεία χρήση της συντήρησης βάσει κατάστασης

Οι δραστηριότητες στα στάδια 1 έως 5 ασχολούνται, κυρίως, με τις οξείες διακοπές στις μηχανές. Στο στάδιο 6 βελτιώνονται όλα τα είδη των διακοπών οφειλόμενων στην συντήρηση μέσω των ακόλουθων δραστηριοτήτων:

- Ανάλυση των σχέσεων μεταξύ οξέων διακοπών και της ποιότητας των προϊόντων.
- Εισαγωγή ελέγχου κατάστασης, ώστε να προβλέπονται ή να εξαλείφονται οι διακοπές.
- Βελτίωση προτύπων για την προληπτική συντήρηση.

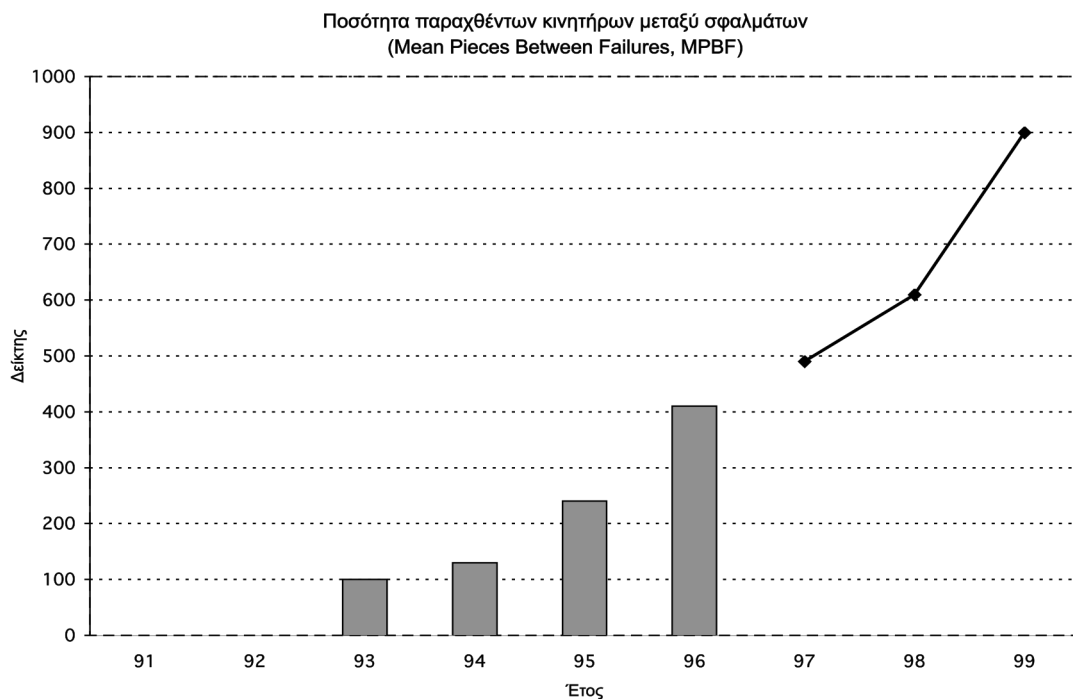
Στάδιο 7: Αύξηση της διάρκειας ζωής στην μηχανή μέχρι την μέγιστη κερδοφορία

- Ανάλυση της μέγιστης διάρκειας ζωής της μηχανής
- Νέοι στόχοι για τον οργανισμό της συντήρησης, για παράδειγμα, σχετικά με το MTBF, MTTR και το κόστος συντήρησης ανά παραχθέν τεμάχιο.

8.13 Αποτελέσματα της εισαγωγής της Ειδικής Συντήρησης στη VOLVO

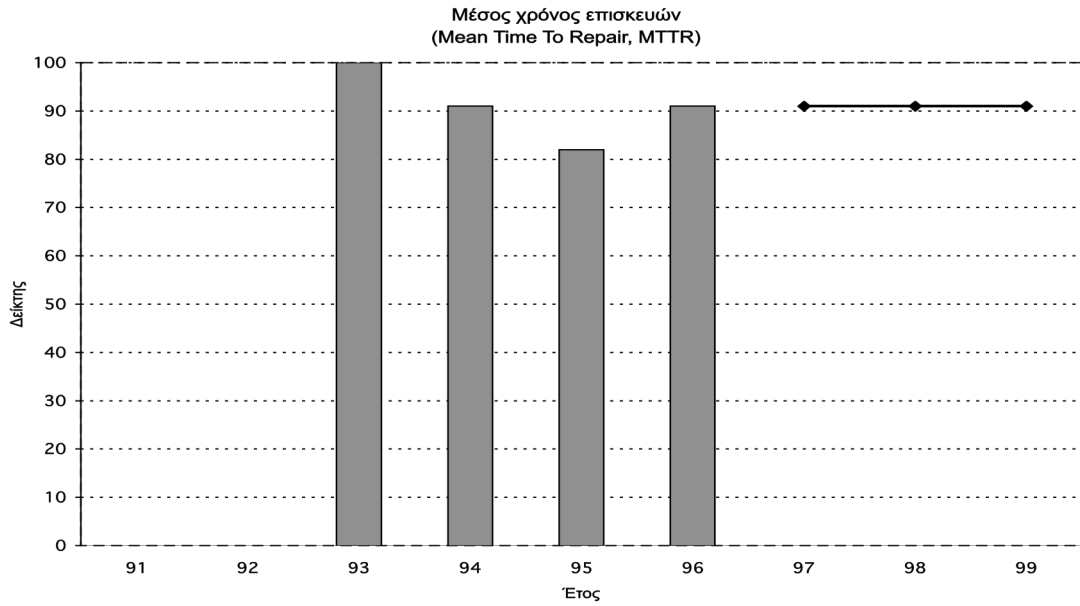
Η ομάδα που εργάζεται με την ειδική συντήρηση στη VOLVO έχει δημιουργήσει

μια νέα παράμετρο, που μετρά τον μέσο όρο παραχθέντων τεμαχίων μεταξύ αστοχιών (Mean Pieces Between Failures, MPBF). Η παράμετρος έχει σκοπό να εκτιμήσει την ωφέλιμη εργασία μεταξύ δύο αστοχιών και κατ' ουσία είναι ίδια με τον μέσο χρόνο μεταξύ αστοχιών MTBF αλλά την μετρά σε αριθμό τεμαχίων μεταξύ διακοπών αντί σε χρόνο μεταξύ διακοπών, μια μέτρηση, η οποία, είναι ευκολότερο να πραγματοποιηθεί. Με βάση την παράμετρο αυτή η εταιρεία αύξησε τα αποτελέσματα της κατά περίπου 300%, με συστηματική εργασία τεσσάρων ετών, ενώ ο στόχος για τα επόμενα τρία χρόνια ήταν μια αύξηση της τάξεως του 800%.

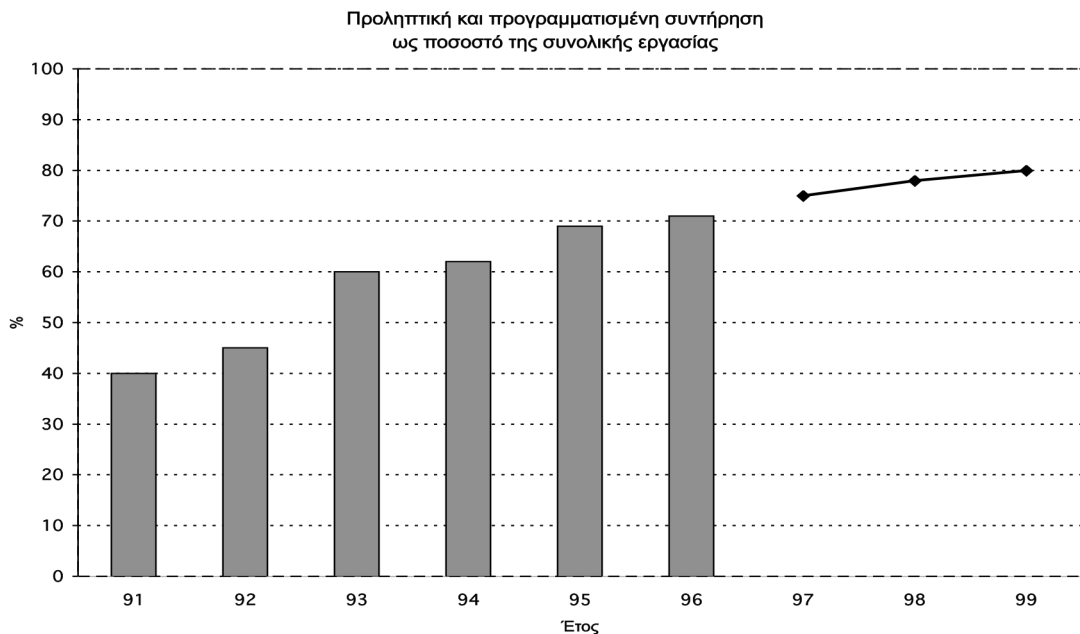


Διάγραμμα 8.2 Η εξέλιξη του MPBF στη VOLVO

Ακόμα, βελτιώθηκε σημαντικά ο μέσος χρόνος επισκευών MTTR, όπως φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα.



Διάγραμμα 8.3 Η εξέλιξη του MTTR στη VOLVO



Διάγραμμα 8.4 Η εξέλιξη της προληπτικής και προγραμματισμένης συντήρησης ως ποσοστό της συνολικής εργασίας συντήρησης

Το διάγραμμα 8.4 δείχνει το σύνολο της προληπτικής και της προγραμματισμένης συντήρησης ως ποσοστό της συνολικής συντήρησης. Έχει δημιουργηθεί σημαντική βελτίωση, με μια σταθεροποίηση σε ένα επίπεδο της τάξεως περίπου του 70%.