

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ / MAINTENANCE MANAGEMENT MANUAL

Η ΕΡΓΑΣΙΑ ΥΠΟΒΑΛΛΕΤΑΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΡΙΚΗ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ
ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΣ

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ:
ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΚΙΝΗΣΗ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ
(LOGISTICS)**

ΑΠΟ ΤΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΚΑΙ
ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΕΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



00140666

| | |
|-----------------------|---------------|
| ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ | |
| ΑΡ.ΕΠ. | 40666 |
| ΟΜΠ. | 24304 η 22781 |
| ΤΑΞΗ. | 620.0046 ΝΙ |
| ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ | |

ΙΩΑΝΝΑ Α. ΝΙΚΟΛΑΚΗ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ, 2001

| | |
|---|----|
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 5 |
| 2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ | |
| 2.1 ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ | 7 |
| 2.1.1 Βασικές Αρχές της Προληπτικής Συντήρησης | 7 |
| 2.1.2 Ανάλυση Προτεραιοτήτων | 8 |
| 2.1.3 Σχεδιασμός | 8 |
| 2.1.4 Χρονικός Προγραμματισμός | 9 |
| 2.1.5 Εγκατάσταση ενός Συστήματος Προληπτικής Συντήρησης | 10 |
| 2.1.6 Πρόγραμμα Προληπτικής Συντήρησης | 11 |
| 2.2 ΠΡΟΒΛΕΨΙΜΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ | 13 |
| 2.2.1 Διαφορές Προληπτικής και Προβλέψιμης Συντήρησης | 13 |
| 2.2.2 Οφέλη από την Προβλέψιμη Συντήρηση | 13 |
| 2.2.3 Κόστος Προβλέψιμης Συντήρησης | 14 |
| 2.3 TPM – TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE | 17 |
| 2.3.1 Γενικά | 17 |
| 2.3.2 Κατανόηση της Συντήρησης & Οφέλη από την Συντήρηση που Στηρίζεται στους Χειριστές | 19 |
| 2.3.3 Βασικά Σημεία ενός Συστήματος TPM | 21 |
| 2.3.4 Αρχές του TPM | 22 |
| 2.3.5 Η Εφαρμογή ενός Συστήματος TPM | 22 |
| 2.3.6 Στόχοι Ενός Συστήματος TPM και Κέρδη από την Εφαρμογή του | 25 |
| 2.3.7 TPM και Crisis Management | 25 |
| 2.3.8 Προοπτική Ενοποίησης TPM και Αξιοπιστίας | 26 |
| 3. COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM – CMMS | |
| 3.1 ΓΕΝΙΚΑ | 29 |
| 3.2 ΟΦΕΛΗ ΕΝΟΣ CMMS | 30 |
| 3.2.1 Μείωση του Κόστους στον Κύκλο Ζωής των Μηχανών | 34 |
| 3.2.2 Μείωση Κόστους Επιδιορθώσεων | 34 |
| 3.2.3 Αύξηση της Παραγωγικότητας | 35 |

| | |
|---|----|
| 3.2.4 Μείωση Λειτουργικού Κόστους | 35 |
| 3.3 CMMS & ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ | 36 |
| 3.4 ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ & CMMS | 37 |
| 3.5 CMMS ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗΣ & ΠΡΟΒΛΕΨΙΜΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ | 39 |
| 3.6 CMMS & ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ | 43 |
| 3.6.1 CMMS και E-procurement | 43 |
| 3.6.2 Mobile Computing | 44 |
| 3.6.3 Ενοποίηση του CMMS με τον Εξοπλισμό | 44 |
| 3.6.4 Ενοποίηση με τους Εξωτερικούς Συνεργάτες | 44 |
| 3.7 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΝΟΣ CMMS ΣΕ ΜΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ | 45 |
| 4. ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΣΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ | |
| 4.1 TPR (Total Reliability Plant) / ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ TRM | 47 |
| 4.2 RCM & RCFA | 48 |
| 4.3 ΣΥΝΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ | 50 |
| 4.3.1 Σχεδιασμός Εξοπλισμού / Γενικά | 52 |
| 4.3.2 Αρχικό Ενδιαφέρον για την Συντηρησιμότητα | 53 |
| 4.3.3 Ο Καθένας Πρέπει να Αναμιχθεί | 53 |
| 4.3.4 Πόσο Σημαντικός είναι ο Σχεδιασμός στην Συντηρησιμότητα | 53 |
| 4.3.5 Οι Πλευρές του Σχεδιασμού που Εμπεριέχονται στην Συντηρησιμότητα | 54 |
| 4.3.6 Τα Σημαντικά Στοιχεία για την Συντηρησιμότητα | 54 |
| 4.4 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ (R&M) | 55 |
| 5. OUTSOURCING ΣΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ | |
| 5.1 ΓΕΝΙΚΑ | 57 |
| 5.2 ΓΙΑΤΙ OUTSOURCING | 58 |
| 5.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ OUTSOURCING | 61 |
| 5.4 OUTSOURCING ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ | 63 |

| | | |
|-------|---|----|
| 5.5 | OUTSOURCING Ή INSOURCING ΩΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ | 64 |
| 6. | ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ & ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ | |
| 6.1 | ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ & ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ | 65 |
| 6.1.1 | <i>Εφαρμογή ενός Συστήματος Συντήρησης</i> | 65 |
| 6.1.2 | <i>Στρατηγική και Μέθοδοι Συντήρησης</i> | 66 |
| 6.1.3 | <i>Benchmarking στην Συντήρηση</i> | 72 |
| 7. | ΕΠΙΛΟΓΟΣ | 76 |
| 8. | ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ | |
| 8.1 | ΣΥΜΒΑΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ | 78 |
| 8.2 | ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΕ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ | 85 |
| 8.2.1 | <i>Γενικά</i> | 85 |
| 8.2.2 | <i>Συντήρηση από το Στάδιο του Σχεδιασμού</i> | 86 |
| 8.2.3 | <i>Προβλέποντας τα Προβλήματα</i> | 87 |
| 8.2.4 | <i>Προλαμβάνοντας τα Προβλήματα</i> | 87 |
| 8.2.5 | <i>Outsourcing στην Συντήρηση Αεροσκαφών</i> | 88 |
| 8.2.6 | <i>Εκπαίδευση</i> | 88 |
| 8.2.7 | <i>Επικοινωνία</i> | 89 |
| 9. | ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ | 90 |
| 10. | ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 91 |

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ΙΣΧΥΣ ΤΟΥ CRISIS MANAGEMENT

Από έρευνα που διεξήχθη σε ανομοιόμορφο δείγμα περισσότερων από 70 κατασκευαστικών εταιρειών στην Αμερική, διαπιστώθηκε ότι πάνω από το 50% των εργασιών συντήρησης ήταν διορθωτική συντήρηση (reactive – run to failure), σε αιφνίδιο σταμάτημα των μηχανών, 25% αποτέλεσε η προληπτική συντήρηση (preventive or period based), 15% η προβλέψιμη συντήρηση (predictive or condition based) και 10% επιβελτιωτική συντήρηση (proactive or root caused).

Με την πλειοψηφία των εργασιών συντήρησης να στηρίζονται στην διορθωτική συντήρηση και λιγότερο από το 10% στην επιβελτιωτική, σημαίνει ότι οι βιομηχανίες παραμένουν πιστές στη νοοτροπία του Crisis Management, γρήγορη επιδιόρθωση δηλαδή, όταν ο εξοπλισμός σταματά, και όχι εφαρμογή πολιτικής για την αποφυγή διακοπής της παραγωγής.

Η συντήρηση είναι υπεύθυνη για να διασφαλίζει ότι η παραγωγική δυναμικότητα θα είναι διαθέσιμη όποτε απαιτηθεί. Οι περισσότεροι managers, μη κατανοώντας τον ρόλο της συντήρησης, την βλέπουν σαν ένα γενικό έξοδο. Έχουν την εντύπωση ότι οι μηχανές δεν μπορούν να λειτουργήσουν χωρίς ενέργεια και πρώτες ύλες, αλλά δεν καταλαβαίνουν ότι αυτές οι μηχανές φθείρονται.

Οι κορυφαίες βιομηχανίες έχουν αρχίσει να αναγνωρίζουν ότι η συντήρηση, η οποία είναι εστιασμένη στην αξιοπιστία, είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία τους. Έχουν, επίσης, αναγνωρίσει ότι η ανάπτυξη ικανοτήτων και ο συνδυασμός ομαδικής εργασίας και ατομικής αναγνώρισης, είναι απαραίτητα στοιχεία για την εξασφάλιση αξιόπιστης παραγωγικής δυναμικότητας.

Σκοπός της *Διαχείρισης της Συντήρησης - Maintenance Management Manual* είναι να παρουσιάσει όλες τις στρατηγικές, μεθόδους και εργαλεία που απαιτούνται για ένα αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης της συντήρησης και να παρέχει, αν όχι ένα σύνολο από απαντήσεις για κάθε πρόβλημα διαχείρισης της συντήρησης, τουλάχιστον έναν οδηγό, για τα στελέχη εκείνα που παίρνουν αποφάσεις στον τομέα της συντήρησης, για την πιο πετυχημένη προσέγγιση στον τρόπο διοίκησης της συντήρησης.

Θα ήθελα τέλος να ευχαριστήσω τον Καθηγητή και Ακαδημαϊκό Διευθυντή του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Οργάνωση & Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων» κ. Α. Λαΐο, για την υποστήριξη του κατά την διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας αυτής, καθώς επίσης και τον Λέκτορα κ. Σ. Μοσχούρη και τον Διευθυντή του Τμήματος Συντήρησης της Ελληνικής Αεροπορικής Βιομηχανίας κ. Ιωάννη Βώσοο για την πολύτιμη βοήθειά τους.

2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

2.1 ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

2.1.1 Βασικές Αρχές της Προληπτικής Συντήρησης

Όταν οι περισσότεροι άνθρωποι σκέφτονται την προληπτική συντήρηση έχουν μια εικόνα χρονικού προγραμματισμού, συντήρηση κατά καθορισμένα χρονικά διαστήματα, κάθε μήνα, κάθε τετράμηνο, κάθε εποχή ή όποτε άλλοτε. Αυτή η συχνότητα μπορεί να βασίζεται στον χρόνο ή σε λειτουργικά γνωρίσματα του εξοπλισμού, όπως π.χ. ώρες χρήσης, κλπ.

Οι επιχειρήσεις θα πρέπει να συνειδητοποιήσουν ότι ο προγραμματισμός είναι πολύ σημαντικός και σχετίζεται άμεσα με τις εργασίες της συντήρησης. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με ορισμένους, κανένας τρόπος διοίκησης στην συντήρηση δεν βελτιώνει τις υπηρεσίες και την χρήση του προσωπικού παρά ο σχεδιασμός και ο χρονικός προγραμματισμός.

Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη του να προγραμματίζεις είναι ότι βοηθάει να χρησιμοποιηθούν καλύτερα άτομα με ικανότητες. Άλλα προφανή πλεονεκτήματα είναι η μείωση του κόστους συντήρησης, η αύξηση της διαθεσιμότητας των μηχανών, της παραγωγικότητας και η μείωση των καθυστερήσεων.

Ο προγραμματισμός, μπορεί επίσης, να βοηθήσει στο να δώσει κίνητρα στους εργαζόμενους για τη βελτίωση της εργασίας τους. Οι στόχοι στην συντήρηση πολλές φορές διακόπτονται αν και οι περισσότεροι εργαζόμενοι θέλουν να ξεκινήσουν και να τελειώσουν μια δουλειά σωστά από την πρώτη φορά. Ο καλός σχεδιασμός και χρονικός προγραμματισμός παρέχει το σωστό εργασιακό περιβάλλον για κίνητρα και υπευθυνότητα των εργαζομένων στην δουλειά τους.

2.1.2 Ανάλυση Προτεραιοτήτων

Το πρώτο βήμα για την εισαγωγή ενός συστήματος συντήρησης που βασίζεται στον σχεδιασμό και χρονικό προγραμματισμό είναι να τεθούν προτεραιότητες. Έχουν αναπτυχθεί δύο τύποι συστημάτων προτεραιοτήτων, ο απλός αριθμητικός και ο συνδυαστικός.

Ο απλός αριθμητικός τύπος τοποθετεί στόχους και υπευθυνότητες σε μια κλίμακα προτεραιοτήτων από το 1 έως το 5 με το 1 να αποτελεί το πρώτο στην σειρά. Προτεραιότητα π.χ. μπορεί να δίνεται από μια εταιρεία ότι μπορεί να προκαλέσει κίνδυνο στην ασφάλεια των εργαζομένων και του περιβάλλοντος, κοκ.

Το πιο γνωστό συνδυαστικό σύστημα προτεραιοτήτων είναι το RIME (Relative Importance of Maintenance Expenditure). Χρησιμοποιεί δύο κλίμακες, η μία ταξινομεί την κρισιμότητα του εξοπλισμού και η άλλη ταξινομεί τις εργασίες συντήρησης. Αυτές οι δύο κλίμακες κυμαίνονται από το 1 έως το 10 με το 10 να αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα. Πολλαπλασιάζεται ο βαθμός κρισιμότητας με τον βαθμό που έχει αποδοθεί στην εργασία και προκύπτει ο αριθμός RIME ο οποίος παρέχει προτεραιότητα στον χρονικό προγραμματισμό της επιδιόρθωσης της βλάβης.

Ο σκοπός σε κάθε σύστημα προτεραιοτήτων είναι να διασφαλιστεί ότι η πιο σημαντική εργασία εκτελέστηκε στον κατάλληλο χρόνο.

2.1.3 Σχεδιασμός

Υπάρχει μία σημαντική διαφορά μεταξύ σχεδιασμού και χρονικού προγραμματισμού. Σχεδιασμός είναι αρμοδιότητα του τμήματος συντήρησης να

σχεδιαστούν τα βήματα που πρέπει να υλοποιηθούν για μία επιδιόρθωση, ενώ ο χρονικός προγραμματισμός είναι μια κοινή προσπάθεια του τμήματος συντήρησης και παραγωγής.

Ο καλός σχεδιασμός περιλαμβάνει κατανόηση των χρονικών περιορισμών και ανάπτυξη αξιόπιστων εκτιμήσεων στους χρόνους επιδιόρθωσης. Επίσης, απαιτεί πρόβλεψη των προμηθειών ή εξαρτημάτων που απαιτούνται για τις εργασίες. Ο υπεύθυνος σχεδιασμού θα πρέπει να είναι εκπαιδευμένος στην χρήση CMMS (Computerized Maintenance Management System), τα οποία αποτελούν σημαντικό εργαλείο για τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη των προτεραιοτήτων και τον χρονικό προγραμματισμό. Επίσης, μέρος της δουλειάς του υπεύθυνου σχεδιασμού είναι η επιβεβαίωση ότι η προληπτική συντήρηση διεξάγεται σωστά.

2.1.4 Χρονικός Προγραμματισμός

Ο χρονικός προγραμματισμός είναι πιο αποτελεσματικός όταν συνεργάζεται το προσωπικό του τμήματος συντήρησης με το προσωπικό του τμήματος παραγωγής για την προτεραιότητα στις εργασίες. Κάθε μέρα, οι εργασίες συντήρησης που εκκρεμούν πρέπει να ανασκοπούνται και να μπαίνουν στην κατάλληλη προτεραιότητα. Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι χρονικού προγραμματισμού και η χρήση τους εξαρτάται από το μέγεθος των εγκαταστάσεων και απαιτήσεων για συντήρηση. Ένα μικρό εργοστάσιο π.χ. μπορεί να χρησιμοποιεί μια διαδικασία χρονικού προγραμματισμού που να εστιάζει στις απαιτήσεις της καθημερινής συντήρησης, χρησιμοποιώντας τις εργασίες που εκκρεμούν ως προτεραιότητα. Σε αυτό το μοντέλο είναι καλό ο προγραμματισμός να γίνεται τουλάχιστον μία βδομάδα πριν και, μέσω διαλόγου μεταξύ συντήρησης και παραγωγής, να

καθορίζεται η πιο σημαντική εργασία από αυτές που εκκρεμούν. Χρονικός προγραμματισμός μπορεί να υφίσταται και για ετήσιο σταμάτημα των μηχανών, πχ. για τρεις έως πέντε ημέρες με σχεδιασμό δύο ή τριών μηνών πριν. Τέλος, πρέπει να γίνει κατανοητό ότι δεν υπάρχουν τέλεια σχέδια, είναι ουτοπία ο ισχυρισμός της 100% προγραμματισμένης εργασίας. Πάντα θα υπάρχουν έκτακτες και απρόοπτες καταστάσεις.

2.1.5 Εγκατάσταση ενός Συστήματος Προληπτικής Συντήρησης

Τα απαραίτητα στοιχεία για την εγκατάσταση ενός Συστήματος Προληπτικής Συντήρησης είναι:

- Κάθε μηχάνημα να ταυτοποιηθεί μοναδικά από τον κωδικό κατασκευής του (serial number) και από τον τύπο του προϊόντος.
- Ακριβή ιστορικά στοιχεία για όλο τον εξοπλισμό.
- Πληροφορίες για σταμάτημα των μηχανών στο παρελθόν με ανάλυση του προβλήματος της αιτίας και της δράσης που υλοποιήθηκε.
- Εμπειρικά στοιχεία από παρόμοιο εξοπλισμό.
- Συστάσεις από τους κατασκευαστές για την παραγωγή του εξοπλισμού και τις διακοπές για συντήρηση.
- Εγχειρίδια συντήρησης.
- Στοιχεία για τα εξαρτήματα και ανταλλακτικά.
- Εκπαιδευμένο προσωπικό.
- Κατάλληλα όργανα και εργαλεία μέτρησης.
- Κατευθυντήριες οδηγίες σε μια υπογεγραμμένη λίστα.
- Υποστήριξη από την διοίκηση.

2.1.6 Πρόγραμμα Προληπτικής Συντήρησης

Ένα κύριο στοιχείο της προληπτικής συντήρησης που χρήζει ιδιαίτερης προσοχής είναι η πειθαρχία. Η πειθαρχία επιβάλλει ότι όλοι οι στόχοι προγραμματίστηκαν και ελέγχθηκαν έτσι ώστε όλα έγιναν όταν έπρεπε να γίνουν.

Η πειθαρχία αποτελεί ένα μεγάλο πρόβλημα σε πολλούς οργανισμούς. Αυτό είναι προφανές όταν δεν εφαρμόζεται ένα σύστημα προληπτικής συντήρησης. Ακόμα περισσότερο, όμως, επιχειρήσεις που ισχυρίζονται πως θέλουν ένα πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης, συχνά αποτυγχάνουν να εφαρμόσουν ένα καλό προγραμματισμό και μια καλή διαδικασία ελέγχου για την επιβεβαίωση της σωστής εφαρμογής. Στοιχεία μιας τέτοιας διαδικασίας περιλαμβάνουν:

- Καταγραφή όλου του εξοπλισμού και των διακοπών κατά τις οποίες θα διεξαχθεί η προληπτική συντήρηση.
- Ένας συνολικός προγραμματισμός για το χρόνο, ο οποίος χωρίζεται σε στόχους ανά μήνα, βδομάδα και πιθανόν ανά ημέρα.
- Καταγραφή των υπευθύνων για την εκτέλεση των εργασιών.
- Επιθεώρηση από τον εκάστοτε προϊστάμενο προκειμένου να διασφαλιστεί ότι υλοποιείται ποιοτική δουλειά στην ώρα που έχει προγραμματιστεί.
- Αναθεώρηση των αρχείων με την συμπλήρωση του χρόνου εκτέλεσης της εργασίας και του προβλεπόμενου χρόνου εκτέλεσης της επόμενης προληπτικής συντήρησης.
- Ανασκόπηση, όποτε χρειάζεται, για την πορεία της εφαρμογής του προγράμματος προληπτικής συντήρησης και επίλυση των όποιων διαφορών που πιθανόν να προκύψουν.

Τα παραπάνω αποτελούν βήματα για ένα πετυχημένο πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης, το οποίο είναι ικανό να επιτύχει οφέλη, όπως λιγότερες και με μικρότερο κόστος επιδιορθώσεις, λιγότερα σταματήματα των μηχανών, και αύξηση της ασφάλειας.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

2.2 ΠΡΟΒΛΕΨΙΜΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

2.2.1 Διαφορές Προληπτικής και Προβλέψιμης Συντήρησης

Η προληπτική συντήρηση διαφέρει από την προβλέψιμη λόγω της διευθέτησης των προβλημάτων σε μια βάση χρονικού προγραμματισμού, προκειμένου να λειτουργεί ο εξοπλισμός με την μεγαλύτερη δυνατή αποδοτικότητα. Αυτή η μέθοδος δεν βασίζεται στη γνώση της παρούσας κατάστασης της μηχανής. Η προληπτική συντήρηση μπορεί να μειώσει κάποια σταματήματα των μηχανών λόγω βλαβών, αλλά μόνο όταν η συντήρηση με βάση τις προγραμματισμένες διακοπές στο χρόνο ανακαλύψει ένα πρόβλημα. Συνήθως, η τακτική της προληπτικής συντήρησης να αλλάζει π.χ. κάθε πέντε χρόνια ρουλεμάν άσχετα με την κατάστασή τους είναι χάσιμο χρόνου και εργασίας.

Η προβλέψιμη συντήρηση στηρίζεται σε ένα σύστημα που παρακολουθεί την κατάσταση του εξοπλισμού και ακολούθως ερμηνεύει την πληροφορία και προτείνει τότε και τι είδους εργασίες συντήρησης θα πρέπει να υλοποιηθούν. Στη βάση ενός τέτοιου είδους πληροφόρησης μπορεί να λειτουργήσει ένα σύστημα Just in Time στην συντήρηση.

2.2.2 Οφέλη από την Προβλέψιμη Συντήρηση

Η προβλέψιμη συντήρηση συνεχώς παρακολουθεί τις μηχανές για ενδείξεις επικείμενης βλάβης, έτσι ώστε να παίρνονται έγκαιρα οικονομικά συμφέρουσες αποφάσεις για την συντήρηση. Οι επιχειρήσεις, τυπικά, εφαρμόζουν αυτό το είδος συντήρησης σταδιακά, δηλαδή αρχικά το υιοθετούν για τις κρίσιμες μηχανές και ύστερα το επεκτείνουν και στον υπόλοιπο εξοπλισμό, όσο αυξάνεται η εμπειρία και συνειδητοποιούνται τα οφέλη.

Η προβλέψιμη συντήρηση χρησιμοποιεί την μέθοδο της παρακολούθησης καταστάσεων (condition monitoring) σε μία μηχανή για μια χρονική περίοδο. Είναι δυνατό να υλοποιηθεί μια σειρά διαφορετικών μετρήσεων, όπου η πιο κοινή από αυτές είναι για τους κραδασμούς (vibration). Είναι εύκολο να μετράς και να παρέχεις πληροφορίες για τη γενική κατάσταση των μηχανών και για συγκεκριμένα ελαττώματα. Χρήσιμες τεχνικές είναι, επίσης, η ανάλυση για την λίπανση, υπερηχητική, θερμογραφία, κλπ. Οι αλλαγές σε αυτές τις παραμέτρους είναι ενδείξεις σε καταστάσεις που αν δεν παρακολουθηθούν μπορεί να οδηγήσουν σε σταμάτημα της μηχανής. Η προβλέψιμη συντήρηση αναλύει δεδομένα για να αναγνωρίσει ένα συγκεκριμένο πρόβλημα και να εκτιμήσει τον χρόνο για την επικείμενη βλάβη.

Η προβλέψιμη συντήρηση, επίσης, βοηθά στην αναγνώριση ακριβώς του μέρους ενός εξαρτήματος που προκαλεί το πρόβλημα. Αυτή η εστιασμένη διάγνωση βοηθά το εργοστάσιο να ελαχιστοποιήσει τα αποθέματά του στα διάφορα εξαρτήματα.

Τα δεδομένα από τα προγράμματα της προβλέψιμης συντήρησης είναι, επίσης, χρήσιμα για να επιμηκύνουν την λειτουργία των μηχανών και μπορούν να βοηθήσουν στον εντοπισμό της αιτίας που προκαλεί το πρόβλημα.

2.2.3 Κόστος Προβλέψιμης Συντήρησης

Η προβλέψιμη συντήρηση θεωρεί ότι ο εξοπλισμός λειτουργεί σε μια σταθερή κατάσταση για μία μεγάλη περίοδο αλλά τελικά αρχίζει να παρουσιάζει φθορά. Δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να αποφύγουν το ανεπάντεχο και αυτό έχει την μεγαλύτερη αξία. Σοβαρά προβλήματα στον εξοπλισμό ξεκινούν με μικρές

αλλαγές στις παραμέτρους του συστήματος. Αυτό μπορεί να είναι αποτέλεσμα φθοράς, χρόνου ή κακής χρήσης. Αυτές οι μικρές αλλαγές είναι δύσκολο να ανιχνευτούν από μια οποιαδήποτε τεχνολογία.

Το κόστος της προληπτικής συντήρησης είναι, συνήθως, μεγαλύτερο από το κόστος της προβλέψιμης. Η αντικατάσταση εξαρτημάτων και ανταλλακτικών βασισμένη απλά και μόνο στο χρονικό προγραμματισμό παρά σε υφιστάμενα προβλήματα αποτελεί πάντα σπατάλη. Το κόστος για την εφαρμογή ενός προγράμματος προβλέψιμης συντήρησης είναι υψηλό, αλλά τελικά μπορεί να οδηγήσει σε μείωση μέχρι και 50% του συνολικού κόστους στην συντήρηση.

Το μεγαλύτερο όφελος της προβλέψιμης συντήρησης είναι η σαφής ένδειξη που δίνεται στο προσωπικό του τμήματος συντήρησης για την στιγμή που πρέπει να γίνουν οι επιδιορθώσεις. Αυτός ο συγχρονισμός εξοικονομεί χρήματα που προκύπτουν από τα αποθέματα ανταλλακτικών που δεν καταναλώνονται χωρίς λόγο. Η προβλέψιμη συντήρηση δεν εγγυάται μείωση όλων των απρόβλεπτων σταματημάτων των μηχανών, αλλά η εμπειρία έχει αποδείξει ότι ελαττώνονται οι διακοπές που προκαλούνται από μηχανική βλάβη.

Η προβλέψιμη συντήρηση μειώνει, επίσης, το σύνολο των απαιτήσεων για συντήρηση. Ένα τυπικό στάδιο προληπτικής συντήρησης ίσως είναι ο έλεγχος για ευθυγράμμιση (alignment) σε ετήσια βάση. Η ένδειξη για κραδασμούς (vibration trend) αναγνωρίζει ακριβώς την κατάσταση ευθυγράμμισης και ελαχιστοποιεί την ανάγκη για έλεγχο.

Η μείωση του κόστους επισκευών αποτελεί άλλο ένα όφελος της προβλέψιμης συντήρησης. Η αντικατάσταση π.χ. των ρουλεμάν είναι σημαντική. Μία βλάβη

κατά τη διάρκεια της κανονικής λειτουργίας μπορεί να καταστρέψει τον άξονα και να προκαλέσει και άλλες ζημιές. Σε αυτό τον χρόνο που θα συμβεί αυξάνεται το κόστος της επισκευής και αντικατάστασης. Η ένδειξη από την ανάλυση κραδασμών μπορεί πολύ εύκολα να υποδείξει τον σωστό χρόνο για την αντικατάσταση των ρουλεμάν.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

2.3 TPM – TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE

2.3.1 Γενικά

Η Αυτόνομη Συντήρηση ή, αλλιώς, η Συντήρηση που στηρίζεται στους χειριστές αποτελεί μία μεθοδολογία που προέρχεται από την Ιαπωνία για να υποστηρίξει τα διάφορα παραγωγικά συστήματα. Αυτός ο τύπος συντήρησης διεξάγεται από όλους τους εργαζόμενους, οργανωμένους σε μικρές ομάδες εργασίας, και εστιάζεται στη βελτίωση της εκμετάλλευσης του κεφαλαίου και των ανθρώπινων πόρων.

Σε ένα πρόγραμμα TPM, ανατίθεται στους χειριστές η φροντίδα των μηχανών τους, ενώ το τμήμα συντήρησης αναλαμβάνει όλες τις επισκευές και εστιάζεται περισσότερο στην προβλέψιμη συντήρηση και στην ανάλυση των αιτιών κάθε βλάβης των μηχανών.

Το κλειδί για την εμπλοκή των χειριστών στα προγράμματα TPM είναι να αρχίσουν να νιώθουν τον εξοπλισμό δικό τους, παρά ότι απλώς τον χρησιμοποιούν. Οι χειριστές των μηχανών είναι υπεύθυνοι για τον καθαρισμό, τον βασικό έλεγχο, την λίπανση και την τεκμηρίωση των διακοπών των μηχανών. Ζωτικής σημασίας υποχρέωση των χειριστών είναι η συμπλήρωση ενός καθημερινού checklist. Οι διάφορες ανωμαλίες πρέπει να σημειώνονται και όποιο πρόβλημα οι χειριστές δεν μπορούν να χειριστούν θα πρέπει να το αναφέρουν άμεσα στους συντηρητές.

Οι χειριστές εξουσιοδοτούνται, επίσης, να διορθώνουν μικρές βλάβες. Αυτό όχι απλώς διευκολύνει το τμήμα συντήρησης, αλλά δίνει στους χειριστές περισσότερη υπευθυνότητα στη δουλειά τους και βελτιώνει το επίπεδο των

ικανοτήτων τους. Το προσωπικό συντήρησης είναι, επίσης, υπεύθυνο για την εκπλήρωση στόχων που απαιτούν ειδικά προσόντα, που αφορούν θέματα ασφάλειας, για θέματα που αφορούν συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση εξοπλισμού.

Οι τρεις βασικές αρχές του TPM είναι:

1. Η συνεχής βελτίωση του εξοπλισμού,
2. Η κατανομή των ευθυνών συντήρησης του εξοπλισμού (πολλές φορές οι χειριστές έρχονται σε σύγκρουση με το τμήμα συντήρησης),
3. Η ομαδική εργασία για την συντήρηση του εξοπλισμού, (ιαπωνική κουλτούρα).

Πολλές εταιρείες ανακαλύπτουν ότι έχουν προβλήματα στην έγκαιρη εκτέλεση των παραγγελιών και οι πελάτες πιέζουν για μείωση των χρόνων ανοχής (Lead Times) και του κόστους.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι είναι δυνατό το μεγαλύτερο ποσοστό (ίσως και το 80%) των ωρών συντήρησης να αφιερώνεται σε επείγουσες μη προγραμματισμένες εργασίες (emergency work orders).

Με την εφαρμογή του TPM οι αλλαγές για τους χειριστές είναι εύκολο να διαγνωστούν. Οι μηχανές είναι πιο αξιόπιστες, η περιοχή είναι πιο καθαρή και είναι πιο ευχάριστος ο εργασιακός χώρος.

Ένα σύστημα TPM βελτιώνει καθημερινά τους χειρισμούς και την παραγωγικότητα, με το να αφιερώνεται χρόνος στον εντοπισμό της αιτίας των

όμως τον εξοπλισμό δεν είναι και τίποτα σπουδαίο, συνεπώς με την κατάλληλη εκπαίδευση ο οποιοσδήποτε χειριστής μπορεί να το κάνει.

Ρύθμιση: Είναι ζωτικής σημασίας η ρύθμιση του εξοπλισμού, γιατί επηρεάζει την ασφάλεια, την ποιότητα και την λειτουργία του.

Έλεγχος: Οι χειριστές εκπαιδεύονται στην αναγνώριση μη φυσιολογικών ενδείξεων από διάφορα σημεία του εξοπλισμού και, ακολούθως, στην αντικατάσταση διακοπών και αισθητήρων του εξοπλισμού.

Αυτή η εργασία, εάν γίνεται από τους χειριστές, δεν απαιτεί δυσκολία στην εκμάθηση, ενώ παράλληλα οδηγεί σε σημαντική μείωση εργασίας για ένα τμήμα συντήρησης.

Επιδιόρθωση: Η επιδιόρθωση βλαβών από τον χειριστή εξαρτάται από το background του ως μηχανικός. Πολλές βλάβες που παρουσιάζονται με κάποια συχνότητα θα μπορούσαν να επιδιορθωθούν από τους χειριστές και όχι από το τμήμα συντήρησης.

Μία μικρή επένδυση στην εκπαίδευση των χειριστών μπορεί να αποδειχθεί σημαντική για τον εξοπλισμό.

Συμμετέχοντας οι χειριστές στην συντήρηση του εξοπλισμού, που οι ίδιοι δουλεύουν κάθε μέρα, αποφεύγονται προβλήματα του τύπου «αν κάτι δεν σου ανήκει γιατί να ενδιαφερθείς για την συντήρησή του». Έτσι, αν κάποιος επιβλέπει στενά τον εξοπλισμό σε ημερήσια βάση, αποφεύγονται μικρά προβλήματα που μπορούν να ξεπεραστούν, ενώ αν αφεθούν μπορεί να αποβούν καταστροφικά.

Αρχικά, η εφαρμογή ενός Συστήματος Συντήρησης που στηρίζεται στους χειριστές της μπορεί να προκαλέσει αντιδράσεις από τους ίδιους, αλλά με τον καιρό αρχίζει να τους αρέσει η ιδέα της ανάθεσης και διεκπεραίωσης αυτής της εργασίας, ενώ παράλληλα το τμήμα συντήρησης μπορεί να αφήσει αυτούς τους στόχους χαμηλών απαιτήσεων και να ασχοληθεί με εργασίες πιο απαιτητικές.

2.3.3 Βασικά Σημεία ενός Συστήματος TPM

Πολλές φορές σε μια επιχείρηση τίθεται θέμα αύξησης της δυναμικότητας. Η λύση σε αυτή την περίπτωση είναι ή απόκτηση νέων εγκαταστάσεων και νέου εξοπλισμού, η οποία είναι αρκετά δαπανηρή, ή η αύξηση των προϊόντων που παράγονται με την υπάρχουσα δυναμικότητα. Η εφαρμογή ενός Συστήματος TPM είναι δυνατό να υλοποιήσει τη δεύτερη λύση, διότι μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα του εξοπλισμού που διαθέτει η επιχείρηση.

Τα βασικά σημεία ενός συστήματος TPM είναι:

1. Η υποστήριξη του Συστήματος TPM από τα ανώτατα επίπεδα διοίκησης μιας επιχείρησης.
2. Η κατανόηση και αποδοχή της φιλοσοφίας του Συστήματος TPM από τους εργαζόμενους που θα το εφαρμόσουν.

Η συντήρηση δεν είναι ο μόνος παράγοντας που καθορίζει τη βελτίωση της αξιοπιστίας. Υπάρχουν πέντε παράγοντες που επηρεάζουν την αξιοπιστία μιας παραγωγικής διαδικασίας: η συντήρηση του εξοπλισμού, ο σχεδιασμός και η εγκατάστασή του, ο χειρισμός του, οι πρώτες ύλες και ο τύπος της παραγωγής. Η επικοινωνία, συνεπώς, και των πέντε αυτών παραγόντων είναι ουσιαστική.

Η συντήρηση είναι 90% πως οι άνθρωποι σκέφτονται. Αν πιστεύουν ότι η δουλειά τους είναι να επιδιορθώνουν μέρη του εξοπλισμού που χαλάνε, οι περισσότερες μηχανές θα χαλάσουν.

2.3.4 Αρχές του TPM

Η εφαρμογή του TPM, συνήθως, σημαίνει αλλαγή της νοοτροπίας στην εργασία.

Οι αρχές του TPM είναι:

1. Μεγιστοποίηση της χρήσης του κεφαλαιουχικού εξοπλισμού.
2. Βελτίωση της αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας της συντήρησης.
3. Δημιουργία ενός περιβάλλοντος για την μεγιστοποίηση της προσπάθειας εφαρμογής του TPM.
4. Ανάμιξη των χειριστών στην καθημερινή συντήρηση.
5. Εκπαίδευση για την βελτίωση των ικανοτήτων του εμπλεκόμενου προσωπικού.

Η επικοινωνία μεταξύ των ανθρώπων διαφορετικής βάρδιας κάθε μέρα είναι απαραίτητη. Η τεκμηρίωση των προβλημάτων είναι επίσης απαραίτητη.

Τα προβλήματα του εξοπλισμού πρέπει να επιλύονται σε αιτιακή βάση. Για παράδειγμα, είναι καλύτερο το προσωπικό συντήρησης να σταματά μια μηχανή που δεν λειτουργεί σωστά για 2 ώρες για να την επιδιορθώσει σωστά και από την πρώτη στιγμή, παρά να την σταματήσει για 20 λεπτά για προσωρινή επισκευή.

Ένα πρόγραμμα TPM είναι σαν ένα Σύστημα Διασφάλισης Ποιότητας, δηλαδή αποτελεί υπόθεση όλων.

Όλα έχουν ένα λόγο: «καθάρισε για να επιθεωρείς, επιθεώρησε για να διαγνώσεις προβλήματα, διέγνωσε προβλήματα για να τα λύσεις σε αιτιακή βάση».

2.3.5 Η Εφαρμογή ενός Συστήματος TPM

Πριν την εφαρμογή ενός Συστήματος TPM στην εταιρεία, οι χειριστές έχουν τη νοοτροπία ότι κάνουν τον εξοπλισμό να δουλεύει, τον χαλούν και το τμήμα συντήρησης τον επισκευάζει. Μετά την εφαρμογή του Συστήματος TPM, η νοοτροπία που επικρατεί είναι ότι όλοι είναι υπεύθυνοι για τη λειτουργία και την αποδοτικότητα του εξοπλισμού. Η ομάδα εφαρμογής του Συστήματος TPM εργάζεται για να βελτιώσει την απόδοση του εξοπλισμού. Οι χειριστές εξελίσσονται σε πολύ καλούς γνώστες του εξοπλισμού που συντηρούν καθημερινά και γνωρίζουν ότι η εφαρμογή του TPM θα κάνει την εργασία τους ευκολότερη, ταχύτερη, ασφαλέστερη και περισσότερο αποδοτική.

Τα βήματα που ακολουθούνται για την εφαρμογή ενός συστήματος TPM είναι τα ακόλουθα:

1. Δεσμεύεται η Ανώτατη Διοίκηση για την υποστήριξη της στην προσπάθεια εφαρμογής του Συστήματος TPM.
2. Ορίζεται συντονιστής ή ομάδα συντονισμού του εγχειρήματος και ακολουθεί η σχετική εκπαίδευσή τους.
3. Οι άνθρωποι που έχουν ασχοληθεί χρόνια με την συντήρηση στην εταιρεία συντάσσουν οδηγίες εργασίας για την συντήρηση των μηχανών.
4. Δημιουργείται η ομάδα εργασίας που θα εφαρμόσει TPM και εκπαιδεύεται τόσο στη φιλοσοφία του συγκεκριμένου Συστήματος Συντήρησης, όσο και σε θέματα τεχνικής φύσεως πάνω στη λειτουργία και συντήρηση των μηχανών. Η εκπαίδευση θεωρείται το κλειδί για την επιτυχία ενός Συστήματος TPM.
5. Από την επικοινωνία με τους χειριστές του εξοπλισμού είναι δυνατό να προκύψει ανατροφοδότηση (feedback) και να γίνουν αλλαγές

προσαρμοσμένες στις απαιτήσεις των χειριστών για την καλύτερη εκτέλεση των εργασιών τους (π.χ. αλλαγές που αφορούν τον χωροταξικό σχεδιασμό).

6. Ορίζεται το πεδίο εφαρμογής του TPM, το οποίο αφορά:

- προληπτική συντήρηση (preventive maintenance),
- προβλέψιμη συντήρηση (predictive maintenance),
- καθαρισμό μηχανών,
- σύνταξη οδηγιών εργασίας για τον καθαρισμό, τη λίπανση και τους καθημερινούς ελέγχους,
- συγκέντρωση στοιχείων κατά τη διάρκεια που είναι εκτός λειτουργίας η μηχανή.

Πολλά εργοστάσια εφαρμόζουν προγράμματα συντήρησης που στηρίζονται στην συντήρηση του εξοπλισμού από τους χειριστές (TPM). Τα αποτελέσματα από την εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων για τις εταιρείες είναι η αύξηση κατά 50% της παραγωγικότητας των εργαζομένων και η σημαντική μείωση του κόστους συντήρησης.

Η εφαρμογή ενός Συστήματος TPM είναι αποτέλεσμα συνεργασίας διαφορετών λειτουργιών (παραγωγή, προμήθειες, μηχανική, ασφάλεια) μέσα στην επιχείρηση (cross - functional team).

Η συντήρηση σε έναν οργανισμό δεν μπορεί να εξελιχθεί από μοντέλο διορθωτικών ενεργειών σε ένα μοντέλο προληπτικών, εκτός και αν εντοπιστεί για κάθε εξοπλισμό που παρουσιάζει προβλήματα η αιτία που τα προκάλεσε, η οποία δεν είναι πάντα προφανής. Ένα Σύστημα TPM προσφέρει τη δυνατότητα στους χειριστές του εξοπλισμού να διενεργήσουν ανάλυση αιτιών (root cause analyses).

2.3.6 Στόχοι Ενός Συστήματος TPM και Κέρδη από την Εφαρμογή του

Στόχοι ενός Συστήματος TPM είναι μηδέν ελαττωματικά προϊόντα και μηδέν σταματήματα μηχανών.

Στο TPM τοποθετούνται στόχοι οι οποίοι είναι εύκολο να επιτευχθούν. Αυτό είναι σημαντικό, διότι βοηθά το πρόγραμμα που θα εφαρμοστεί να έχει μια επιτυχημένη αρχή και εμπνέει εμπιστοσύνη κατά την υλοποίησή του.

Τα ποσά που εξοικονομούνται από την εφαρμογή TPM μπορεί να είναι εντυπωσιακά. Ένα πρόγραμμα συντήρησης TPM, ανάλογα με την κατάσταση του εξοπλισμού και τα ιστορικά αρχεία συντήρησης, μπορεί να μειώσει τα ετήσια έξοδα συντήρησης κατά \$ 50.000, \$75.000 ή ακόμα και \$100.000.

2.3.7 TPM και Crisis Management

Το TPM αναπτύχθηκε στην Ιαπωνία, προσδίδοντας μεγάλη αξία στην ομαδική εργασία, στη συνεχή βελτίωση και εκμηδενίζοντας τα χαρακτηριστικά ενός crisis management.

Πολύ συχνά ακούγεται από τους χειριστές η άποψη ότι «αν το τμήμα συντήρησης μπορούσε να επιδιορθώσει τον εξοπλισμό σωστά, τότε θα μπορούσαν να παραχθούν περισσότερα προϊόντα». Το ίδιο ακούγεται από το τμήμα συντήρησης με τη διαφορά οι χειριστές να λειτουργούσαν σωστά τον εξοπλισμό, και τέλος, από τους μηχανικούς «αν ο εξοπλισμός λειτουργεί και συντηρείται σωστά τότε θα παράγει την ποσότητα προϊόντων που έχει σχεδιαστεί να παράγει». Όπως, συνήθως, συμβαίνει η αλήθεια είναι κάπου στην μέση. Και η «μέση» είναι

ομαδική εργασία, ατομική συνεισφορά και υπευθυνότητα, και αποτελεσματική επικοινωνία.

Οι αρχές της αξιοπιστίας και του TPM οδηγούν στην αποφυγή της κρίσης, στην ενδυνάμωση της ομαδικής εργασίας, στη μεγιστοποίηση της δυναμικότητας, στην ελαχιστοποίηση του κόστους και στη συνεχή βελτίωση των παραγωγικών διαδικασιών.

2.3.8 Προοπτική Ενοποίησης TPM και Αξιοπιστίας

Το TPM οδηγεί σε αύξηση της παραγωγικότητας. Η συντήρηση, η οποία είναι εστιασμένη στην αξιοπιστία, συνεπάγεται ότι η λειτουργία αυτή πρέπει να επιδιώκει την εξασφάλιση της αξιοπιστίας στην παραγωγικό εξοπλισμό και όχι την γρήγορη επιδιόρθωση. Οι βασικές αρχές του TPM, συνεπώς, και οι σχέσεις τους με μια πολιτική αξιοπιστίας δουλεύουν καλά μαζί.

Το TPM στηρίζεται στην ανάμιξη των χειριστών στη συντήρηση του εξοπλισμού, αν και οι χειριστές συχνά απαιτείται να καλούν ειδικούς σε νέες πολύπλοκες τεχνολογίες όταν ένα πρόβλημα αρχίζει να αναπτύσσεται σε μια μηχανή. Αυτοί οι ειδικοί χρειάζονται για να:

- Βοηθούν τους χειριστές να διαγνώσουν τα προβλήματα και να επαναφέρουν τον εξοπλισμό σε μια νέα κατάσταση,
- Χρησιμοποιούν κατάλληλες τεχνολογίες και πρότυπα για να εγκαταστήσουν και να επιβεβαιώσουν τη σωστή εγκατάσταση του εξοπλισμού μετά την επισκευή, ή την αντικατάσταση,
- Χρησιμοποιούν τη γνώση που έχουν για την εύρεση των πραγματικών αιτιών του προβλήματος (root cause of the problem), έτσι ώστε οι αλλαγές να

γίνονται στο σχεδιασμό, στη λειτουργία, ή στις εργασίες συντήρησης, έτσι ώστε να μην εμφανιστεί το πρόβλημα ξανά στο μέλλον,

- Εργάζονται μαζί με τμήμα προμηθειών, μηχανικών, χειριστών και συντήρησης, προκειμένου να καθοριστούν οι απαιτήσεις προμήθειας, για τη διασφάλιση της μέγιστης αξιοπιστίας στον εξοπλισμό που θα αποκτηθεί στο μέλλον.

Το TPM βελτιώνει την αποδοτικότητα και αποτελεσματικότητα της συντήρησης. Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σε μια στρατηγική εστιασμένη στην αξιοπιστία επιτρέπουν στο προσωπικό συντήρησης να καθορίσει ακριβώς την κατάσταση του εξοπλισμού. Για παράδειγμα, από μια μελέτη προέκυψε ότι ο εξοπλισμός που επιθεωρείται συχνά με την εφαρμογή προβλέψιμων τεχνολογιών (predictive technology) μπορεί να παρουσιάσει ποσοστό αποτυχίας μόνο 25% σε σχέση με τον μη ελεγμένο εξοπλισμό. Επίσης έχει προκύψει ότι το 10 με 20% των εργασιών συντήρησης χρειάζονται να επαναληφθούν. Αυτό σημαίνει βελτίωση της αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας της συντήρησης. Επιπλέον, πολλές επιχειρήσεις κάνουν εκτεταμένη χρήση προληπτικής συντήρησης. Και η χρήση όμως της προληπτικής συντήρησης μειώνει την δυναμικότητα από τη στιγμή που η μηχανή επιθεωρείται. Η προληπτική συντήρηση είναι απαραίτητη όταν στηρίζεται σε στατιστικά δεδομένα ή όπου αλλού δεν μπορεί να εφαρμοστεί άλλη πολιτική συντήρησης.

Το TPM εκπαιδεύει το προσωπικό στη βελτίωση των ικανοτήτων του. Μία στρατηγική αξιοπιστίας απαιτεί τη συνεργασία ατόμων από διαφορετικές λειτουργίες της επιχείρησης. Αυτό σημαίνει ότι το προσωπικό πρέπει να εκπαιδευτεί σε επικοινωνιακά θέματα και στην ομαδική εργασία.

Το TPM απαιτεί διαχείριση του εξοπλισμού. Η διαχείριση του εξοπλισμού γίνεται βάσει των προδιαγραφών αξιοπιστίας που ορίζονται κατά τη διαδικασία της αγοράς και κατά τη διάρκεια αποθήκευσης, εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης.

Το TPM συνεισφέρει στην αποτελεσματική χρήση της προληπτικής και προβλέψιμης συντήρησης. Στην στρατηγική αξιοπιστίας τα καλύτερα συστήματα προληπτικής συντήρησης είναι αυτά τα οποία όχι απλώς προγραμματίζουν την προληπτική συντήρηση, αλλά χρησιμοποιούν CMMS για να εξασφαλίσουν τα ιστορικά στοιχεία των μηχανών, τη συχνότητα αποτυχιών, κοστολογικά στοιχεία, Pareto ανάλυση, προγραμματισμό αποθεμάτων και σχεδιασμό και χρονικό προγραμματισμό συντήρησης.

3. COMPUTERIZED MAINTENANCE MANAGEMENT SYSTEM – CMMS

3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Είναι εκπληκτικό πόσες μεγάλες εταιρείες δεν μπορούν με ακρίβεια να προσδιορίσουν που δαπανήθηκαν τα έξοδα συντήρησης ή να προβλέψουν τις ανάγκες σε συντήρηση. Αν και ποτέ αυτές οι εταιρείες δεν θα παρήγαγαν, δεν θα πουλούσαν, δεν θα έκαναν διανομή προϊόντων χωρίς τις σχετικές μετρήσεις για την αποτελεσματικότητα και απόδοση των λειτουργιών αυτών, η συντήρηση παραμένει μία λειτουργία χωρίς μέτρηση.

Ένα CMMS σημαίνει κάτι περισσότερο από σχεδιασμό και προγραμματισμό της προληπτικής συντήρησης. Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να διαχειριστεί ένα σύνολο από επιχειρησιακές λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου αποθεμάτων, της προμήθειας και της προβλέψιμης συντήρησης.

Οι περισσότερες επιχειρήσεις αγοράζουν πακέτα CMMS αλλά δεν τα εφαρμόζουν σωστά.

Καταρχήν, ένα CMMS δεν μπορεί ποτέ από μόνο του να μειώσει τα σχετικά κόστη. Είναι απλώς μία βάση δεδομένων. Μπορεί να προδιαγράψει τις εργασίες συντήρησης, αλλά μόνο η ύπαρξή του δεν θα επιφέρει μείωση δαπανών. Στην πραγματικότητα δημιουργεί περισσότερη εργασία. Αν όμως ένα CMMS εφαρμοστεί κατάλληλα, μπορεί να συνεισφέρει στην μείωση δαπανών, παρέχοντας την δυνατότητα στην εταιρεία για αλλαγή, προκειμένου να διαχειρίζεται σωστά τον προϋπολογισμό συντήρησης και το προσωπικό.

Ένα CMMS μπορεί να επιφέρει αλλαγή πιέζοντας την εταιρεία να υπολογίσει τα κόστη συντήρησης. Όλα τα κόστη συντήρησης θα πρέπει να επιμεριστούν στα σχετικά τμήματα που επωφελούνται από τέτοιες υπηρεσίες, έτσι ώστε όλοι να είναι πιο συνετοί στη χρήση της συντήρησης. Αυτή η προσέγγιση είναι μια μεγάλη αλλαγή σχετικά με το πώς λειτουργούν οι εταιρείες. Η επιχείρηση θα μπορεί να ελέγχει που πηγαίνουν οι δαπάνες για συντήρηση και να χρησιμοποιεί μετρήσεις για το αν χρησιμοποιήθηκαν αποτελεσματικά οι υπηρεσίες συντήρησης.

3.2 ΟΦΕΛΗ ΕΝΟΣ CMMS

Μερικά από τα πιο γνωστά οφέλη ενός CMMS είναι:

1. Μείωση της συχνότητας των διακοπών του εξοπλισμού, έτσι ώστε να βελτιώνεται η παραγωγικότητα και η αποτελεσματικότητα του εργοστασίου.
2. Η συντήρηση από διορθωτική γίνεται επιβελτιωτική.
3. Βελτίωση του ελέγχου που έχει το τμήμα συντήρησης, μέσω της καλύτερης οργάνωσης και της παρακολούθησης όλων των ενεργειών.
4. Μείωση του κόστους συντήρησης.
5. Βελτίωση της επικοινωνίας μεταξύ της λειτουργίας της συντήρησης και του χρονικού προγραμματισμού.

Υπάρχουν όμως και άλλα οφέλη, τα όποια είναι «κρυμμένα» ή υποτιμημένα και τα οποία δεν είναι εμφανή κατά την αγορά του πακέτου, αλλά εμφανίζονται αργότερα κατά τη χρήση του με την καλύτερη δυνατή εκμετάλλευσή του. Μερικά από αυτά είναι:

1. Ο χρονικός προγραμματισμός της προληπτικής συντήρησης και η εφαρμογή του αποτελούν γνωστά χαρακτηριστικά των περισσότερων πακέτων CMMS. Υπάρχει όμως και η προβλέψιμη συντήρηση, στην οποία συχνά δεν της δίνεται η πρέπουσα σημασία, και η οποία συγκεντρώνει και αναλύει την κατάσταση των μηχανών και τα δεδομένα λειτουργίας αυτών, σε μια προσπάθεια να προειδοποιήσει σε περίπτωση επικείμενης βλάβης. Οι τεχνικές της προβλέψιμης συντήρησης περιλαμβάνουν ανάλυση θερμοκρασίας, ήχων, κραδασμών, αναφορές για την κατάσταση λίπανσης, κλπ. Κατ' ελάχιστο ένα CMMS ακολουθεί αυτές τις μετρήσεις και προγραμματίζει εργασίες συντήρησης πριν προκύψει μία δαπανηρή διακοπή της μηχανής.
2. Ένα CMMS περιλαμβάνει δέντρο σε γραφική μορφή το οποίο συνίσταται από τον εξοπλισμό, αναλυτικά από τα μέρη αυτού καθώς και από τα εξαρτήματά του. Με αυτό το χαρακτηριστικό το CMMS μπορεί να υλοποιήσει πιο εύκολα αιτιακή ανάλυση (root analysis).
3. Η απόκτηση του πιστοποιητικού ISO αποτελεί συχνά ένα σημαντικό στόχο για μια επιχείρηση και μερικές φορές αποτελεί βασική απαίτηση για επιβίωση. Ένα καλά εφαρμοσμένο CMMS παρέχει την απαραίτητη τεκμηρίωση, η οποία ικανοποιεί μέρος των απαιτήσεων του ISO για την διαδικασία της διασφάλισης ποιότητας.
4. Ένα CMMS ανιχνεύει και αναφέρει όλες τις εκκρεμότητες (backlogs) στην συντήρηση με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται προκειμένου να παίρνονται αποφάσεις όπως η απόκτηση νέου προσωπικού, εξοπλισμού, και νέων παρεχόμενων υπηρεσιών συντήρησης. Με αυτό τον τρόπο, στην περίπτωση που υπάρχει απαίτηση για πολλές εργασίες προληπτικής συντήρησης, αποφεύγονται τα κόστη των υπερωριών, εμποδίζει την ύπαρξη διορθωτικής

συντήρησης, λόγω ελλιπούς προγραμματισμένης προληπτικής και διασφαλίζει μία συνεχή και ομαλή λειτουργία συντήρησης. Το αποτέλεσμα είναι η μικρότερη δυνατή διακοπή της παραγωγικής εργασίας.

5. Το CMMS παρέχει τη δυνατότητα στον διαχειριστή του να τηρεί εμπιστευτικές πληροφορίες, ορίζοντας πια συγκεκριμένα πεδία θα είναι μόνο για ανάγνωση ή δεν θα εμφανίζονται καθόλου. Προσαρμόζει, δηλαδή, το είδος πρόσβασης των χρηστών σε αυτό το πακέτο, ανάλογα με την περίπτωση.
6. Ένα CMMS παρέχει σχεδιαστικά εργαλεία για την αποτύπωση π.χ. διαγραμμάτων καλωδιώσεων, εξοπλισμού, κλπ. Διαθέτει, επίσης, τη δυνατότητα της εισαγωγής σχεδίων, σχεδιασμένα από άλλα πακέτα και της ενσωμάτωσής τους σ' αυτό. Αυτό το χαρακτηριστικό του CMMS ελαχιστοποιεί την ανάγκη για αποθήκευση, έρευνα και αντιγραφή των διαφόρων σχεδίων που είναι αποτυπωμένα στο χαρτί.
7. Ένα πλήρες πακέτο CMMS παρέχει τη δυνατότητα μίας αυτοματοποιημένης διαδικασίας για την ανίχνευση των αρχείων των εξωτερικών συνεργατών στην συντήρηση, που οφείλουν να είναι παραδομένα στην ώρα τους. Αυτά τα δεδομένα αποτελούν μία αντικειμενική βάση για την αξιολόγηση των συνεργατών, σε θέματα κόστους, ποιότητας και άλλων παραγόντων και, κατ' επέκταση, την ανάληψη αποφάσεων για την συνέχιση ή διακοπή της συνεργασίας μαζί τους.
8. Όλες οι επιχειρήσεις γνωρίζουν ότι η εξέλιξη των εργαζομένων αποτελεί απαίτηση για την συνεχή βελτίωση τους. Η λειτουργία της συντήρησης πρέπει να είναι μέρος αυτής της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Το CMMS έχει σε αρχεία τις εκπαιδεύσεις του προσωπικού, τα πιστοποιητικά που κατέχουν, τα προσόντα τους, κλπ. και είναι σε θέση ανά πάσα στιγμή να τα ανασύρει και να τα διαθέτει στον χρήστη.

9. Ο συνεχής έλεγχος του χρονικού προγραμματισμού της παραγωγής μέσω του CMMS επιτρέπει τον σχεδιασμό της προληπτικής συντήρησης ή των εργασιών συντήρησης των μη κρίσιμων σημείων, όταν ο εξοπλισμός είναι άεργος, έτσι ώστε να μην διακόπτεται η παραγωγική διαδικασία.
10. Οι εργασίες συντήρησης αρκετές φορές υλοποιούνται από εξωτερικούς συνεργάτες. Αυτές οι εργασίες είναι εξίσου σημαντικές όπως και αυτές που εκτελούνται ενδοεπιχειρησιακά και χρήζουν παρόμοιας διαχείρισης. Ένα CMMS επιτρέπει στον χρήστη του να ενσωματώσει αναφορές που σχετίζονται με την διάρκεια της σύμβασης με τον εξωτερικό συνεργάτη, έτσι ώστε πριν τη λήξη του να είναι σε θέση να πάρει αποφάσεις για την συνέχιση ή όχι της συνεργασίας, να έχει τον χρόνο για διαπραγματεύσεις και για επαφές με άλλους υπεργολάβους, και να μην βρεθεί εκτεθειμένος με ένα συμβόλαιο που έχει λήξει, και με ένα εξοπλισμό που χρειάζεται συντήρηση.

Αν και κανένα από αυτά τα 'κρυμμένα' χαρακτηριστικά δεν αποτελούν τον καθοριστικό παράγοντα για την αγορά ή όχι ενός πακέτου CMMS, είναι πολύ σημαντικό όταν το αξιολογείς συνολικά. Αυτά τα υποτιμημένα χαρακτηριστικά παρέχουν ευελιξία για τη βελτίωση της λειτουργίας της συντήρησης. Το κλειδί είναι η αγορά ενός πακέτου CMMS, το οποίο να έχει χρήσιμα χαρακτηριστικά, που να επιτρέπουν κάποια ελευθερία στην δημιουργική και αποτελεσματική διοίκηση. Όταν εφαρμόζεται πλήρως ένα CMMS, μπορεί να παίξει καταλυτικό ρόλο στην αλλαγή της λειτουργίας της συντήρησης και από περιφερειακή

λειτουργία να μετατραπεί σε κεντρική, που συνεισφέρει στα κέρδη μιας επιχείρησης.

3.2.1 Μείωση του Κόστους στον Κύκλο Ζωής των Μηχανών

Ένα CMMS συγκεντρώνει δεδομένα, τα οργανώνει σωστά, οποιαδήποτε στιγμή τα ανακτεί και, κατ' επέκταση, παράγει με αυτό τον τρόπο πληροφορία. Είναι δυνατό π.χ. να βρεθούν τα κόστη χειρισμού και συντήρησης ενός τμήματος του εξοπλισμού. Επίσης, μπορούν να αναλυθούν αυτά τα κόστη ιστορικά και να συγκριθούν με κόστη παρόμοιου εξοπλισμού ή ολόκληρων συστημάτων. Είναι δυνατό μέσα από αυτή την διαδικασία συνεπώς να γίνει ανάλυση του κύκλου ζωής του εξοπλισμού. Έτσι, μειώνονται τα κόστη που προκύπτουν από τον μικρό κύκλο ζωής των μηχανών, με τον προγραμματισμό της αντικατάστασης μερών, πριν απαιτηθούν μεγάλες επιδιορθώσεις.

3.2.2 Μείωση Κόστους Επιδιορθώσεων

Η προληπτική συντήρηση συχνά συνίσταται σε επιθεωρήσεις, οι οποίες αναγνωρίζουν τις συνθήκες εκείνες που προκαλούν τη φθορά πριν προκαλέσουν ένα ολοκληρωτικό σταμάτημα της μηχανής. Ένα CMMS χρησιμοποιείται για να σχεδιάζει προγραμματισμένες αποκαταστάσεις βλαβών, έτσι ώστε να ελαχιστοποιεί τις υπερωρίες και τα μέρη του εξοπλισμού που απαιτούνται να αγοράζονται με υπολογισμένο και τον χρόνο ανοχής (lead time). Τέλος, η προληπτική συντήρηση και τα αρχεία αποκατάστασης βλαβών μπορούν να αναλυθούν για την εύρεση των αιτιών και την συχνότητα των βλαβών, έτσι ώστε οι επιδιορθώσεις και οι εργασίες προληπτικής συντήρησης να ελαχιστοποιηθούν. Η βέλτιστη συντήρηση θα πρέπει να ελαχιστοποιεί την προληπτική συντήρηση,

τις επιδιορθώσεις, και τις βλάβες και να μεγιστοποιεί τη χρήσιμη ζωή του εξοπλισμού.

3.2.3 Αύξηση της Παραγωγικότητας

Οι περισσότεροι άνθρωποι δουλεύουν γρηγορότερα όταν υπάρχει χρονικό όριο (deadline). Ένας πρωτεύων όρος στην χρήση του CMMS είναι ότι όλες οι εντολές εργασίας πρέπει να έχουν εκτίμηση χρόνου. Με αυτό τον τρόπο οι χειριστές π.χ. πρέπει να φέρουν εις πέρας την εργασία μέσα στον προκαθορισμένο χρόνο. Είναι εκπληκτικό πόσα τμήματα συντήρησης εκδίδουν εντολές εργασίας χωρίς εκτίμηση χρόνου, με αποτέλεσμα να δημιουργείται πρόβλημα στο κόστος εργασίας που προκύπτει. Η παραγωγικότητα θα αυξηθεί μόνο με την εισαγωγή και καθιέρωση της εκτίμησης χρόνου στις εντολές εργασίας. Ένα CMMS μπορεί και πρέπει να συγκεντρώνει τους χρόνους έτσι όπως έχουν εκτιμηθεί, καθώς και τον πραγματικό χρόνο που απαιτείται για την εκτέλεση μιας εργασίας. Μία ανάλυση αυτών των δεδομένων μπορεί να ανακαλύψει που σπαταλάται ο χρόνος, ποιές εργασίες γίνονται πολύ αργά, και πώς να βελτιωθεί η παραγωγικότητα. Η ανάλυση χρόνου δεν είναι αρκετή. Θα πρέπει, επίσης, να αναλυθεί η συχνότητα των επισκευών, προκειμένου να διασφαλισθεί ότι δεν θυσιάζεται η ποιότητα για την ποσότητα ή την ταχύτητα.

3.2.4 Μείωση Λειτουργικού Κόστους

Τα αρχεία συντήρησης θα πρέπει να αναλύονται για να ανακαλυφθούν οι αιτίες των διακοπών του εξοπλισμού από λάθη στον χειρισμό. Οι χειριστές θα πρέπει να δουλέψουν μαζί με το τμήμα συντήρησης για να βελτιώσουν το κόστος του κύκλου ζωής του εξοπλισμού. Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα το χαμηλότερο

λειτουργικό κόστος, ή κόστος συντήρησης ή κόστος κεφαλαίου. Σημαίνει το χαμηλότερο συνδυασμένο κόστος ζωής του εξοπλισμού.

3.3 CMMS & ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Σύμφωνα με μετρήσεις και με βάση το μέσο όρο, 60% του κόστους είναι προϊόν, 33% αποτελεί το κόστος διεργασίας και 7% το απόθεμα.

Με την χρήση CMMS είναι δυνατό να μετρηθεί το κόστος συντήρησης που μπορεί να εξοικονομηθεί. Παράλληλα, με ένα τέτοιο σύστημα είναι γνωστό το απόθεμα που τηρείται, ο όγκος των συναλλαγών, ο αριθμός των ατόμων που εμπλέκονται και των προϊόντων.

Είναι δυνατό να μετρηθεί το κόστος που εξοικονομείται στην συντήρηση σαν ποσοστό επί των πωλήσεων, π.χ. μπορεί να μετρηθεί το κόστος συντήρησης σε σχέση με τον όγκο πωλήσεων ή σε σχέση με το ανά μονάδα κόστος του προϊόντος που παράγεται. Για παράδειγμα, αν παράγεται βενζίνη και το κόστος συντήρησης για κάθε γαλόνι είναι 10 cents τον πρώτο χρόνο και 8 cents τον επόμενο, τότε το οποίο σύστημα συντήρησης χρησιμοποιείται έχει φέρει αποτέλεσμα.

Η μέτρηση των υπερωριών του τμήματος συντήρησης, σαν ποσοστό του χρόνου εργασίας, αποτελεί επίσης έναν δείκτη. Οι υπερωρίες, συχνά, είναι αποτέλεσμα της διορθωτικής συντήρησης, όπου και τα δύο στοιχίζουν. Για παράδειγμα, η αγορά ενός εισιτηρίου σήμερα στοιχίζει πολύ περισσότερο από ότι η αγορά του δύο μήνες πριν. Το ίδιο συμβαίνει και με την διορθωτική συντήρηση σε σχέση με την προγραμματισμένη.

Οποιαδήποτε μέθοδο υιοθετήσει μία επιχείρηση για το κόστος που εξοικονομείται στην συντήρηση, θα πρέπει να βρει τρόπο έτσι ώστε να την ποσοτικοποιήσει. Μπορεί να θέσει στόχους που επιδέχονται βελτίωση και να παρακολουθεί αυτές τις συγκεκριμένες περιοχές. Και όταν τα νούμερα από τις μετρήσεις φτάσουν στα επιθυμητά επίπεδα μπορούν να παρουσιαστούν στην διοίκηση, έτσι ώστε να δικαιολογηθεί ο προϋπολογισμός που έχει αρχικά κατατεθεί. Για όλα αυτά δεν απαιτούνται πολλά. Αν υπάρχουν τα δεδομένα, είναι απλώς θέμα συνδυασμού αυτών.

3.4 ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ & CMMS

Προκειμένου μια εταιρεία να καταφέρει να χρησιμοποιεί το μέγιστο της δυναμικότητας που διαθέτει, θα πρέπει ο εξοπλισμός να είναι όλη την ώρα στην καλύτερη δυνατή κατάσταση, ενώ η απρογραμμάτιστη διακοπή της παραγωγής θα πρέπει να κρατείται στα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα.

Ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία για την επίτευξη ενός τέτοιου στόχου είναι η εφαρμογή προληπτικής συντήρησης, η διατμηματική επικοινωνία, η οποία περιλαμβάνει καθημερινές συναντήσεις του προσωπικού και η υποστήριξη της όλης προσπάθειας από ένα Computerized Maintenance Management System (CMMS).

Για τον εξοπλισμό ο οποίος παρουσιάζει συχνά διακοπές, η ανάλυση σε επίπεδο να βρεθεί η αρχική – βασική αιτία του προβλήματος (root-cause analysis) δίνει συχνά την απάντηση. Καταβάλλονται, δηλαδή, προσπάθειες στο να εξακριβωθεί γιατί κάτι δεν δουλεύει καλά, αντί να αποφευχθεί να συμβεί ξανά. Αν μια αντλία π.χ. σταματήσει τρεις φορές και επισκευαστεί άλλες τρεις, η επόμενη κίνηση θα

είναι να επιθεωρηθούν τα αρχεία συντήρησης προκειμένου να ανιχνευτεί το πρόβλημα. Η εύρεση μόνιμων λύσεων είναι το κλειδί για την καλή λειτουργία του εξοπλισμού και την επίτευξη των στόχων της παραγωγής.

Ένα ανοικτό σύστημα επικοινωνίας, που επιτρέπει την εισαγωγή δεδομένων από τους εργαζόμενους, καθώς επίσης και την εκπλήρωση προγραμματισμένων στόχων συντήρησης, είναι ουσιαστικό προκειμένου μία μονάδα παραγωγής να είναι πάντα σε καλή λειτουργία. Το δίκτυο είναι δυνατό να περιλαμβάνει ένα τηλεφωνικό κέντρο υποδοχής μηνυμάτων για αναφορές βλαβών (όνομα χειριστή, βάρδια, τοποθεσία στο εργοστάσιο, το εξάρτημα του εξοπλισμού που χρειάζεται επισκευή και σύντομη περιγραφή της δυσκολίας), καθημερινές συναντήσεις μεταξύ των εργαζομένων διαφορετικής βάρδιας και ένα CMMS. Οι αιτήσεις για συντήρηση που προκύπτουν από τις συναντήσεις στην αλλαγή βάρδιας μεταξύ χειριστών και τμήματος συντήρησης γίνονται κατόπιν συζήτησης σχετικά με τους στόχους της παραγωγής, με προβλήματα που παρουσιάστηκαν και τις προτεραιότητες. Έτσι, είναι δυνατό ή να αλλαχθεί το πρόγραμμα παραγωγής προκειμένου να δοθεί χρόνος στο τμήμα συντήρησης να αντιδράσει ή να συζητηθεί αν είναι απαραίτητη η οποιαδήποτε συντήρηση εκείνη την στιγμή.

Επιπρόσθετα, με τις καθημερινές συναντήσεις σχετικά με τις αιτήσεις των χειριστών για συντήρηση, είναι σημαντική η βοήθεια που παρέχει η εφαρμογή ενός CMMS στην προτεραιότητα των εργασιών συντήρησης.

Ένα CMMS επιτρέπει στο τμήμα συντήρησης να τηρεί καλύτερα αρχεία, να εφαρμόζει μια αναλυτικότερη προσέγγιση στην υλοποίηση των εργασιών, και να

αναγνωρίζει προβληματικές περιοχές στο εργοστάσιο, που προκαλούν πολλά κόστη και διακοπές παραγωγής.

Η αίτηση για εργασία συντήρησης περνά μέσα από ένα μοντέλο συντήρησης, το οποίο εκτιμά την κατάσταση μέσα από μια σειρά ερωτήσεις όπως: είναι επείγουσα η αίτηση; ταιριάζει η αίτηση με το πρόγραμμα παραγωγής; ποιο είναι το κόστος υλικών; Ανάλογα με τις απαντήσεις, οι αιτήσεις μπορεί να εγκριθούν. Σε αυτή την περίπτωση, συντάσσεται μία επίσημη εντολή εργασίας, οι πόροι κατανέμονται, και η συγκεκριμένη εργασία μπαίνει σε προτεραιότητα, προγραμματίζεται και υλοποιείται. Τα δεδομένα συντήρησης αρχειοθετούνται στο CMMS για τις αναφορές συντήρησης και για ιστορικούς λόγους. Αν η αίτηση για συντήρηση δεν εγκριθεί, γιατί η εργασία δεν χαρακτηρίζεται επείγουσα, θεωρείται εκκρεμότητα και δίνεται πάλι στην παραγωγή.

Επίσης, ένα βήμα πριν την εφαρμογή Συστήματος συντήρησης προσανατολισμένου στην αξιοπιστία (Reliability Centered Maintenance) είναι σκόπιμο να χρησιμοποιηθεί το CMMS για την μέτρηση της αξιοπιστίας του εξοπλισμού.

Ένας τρόπος για την βελτίωση του τμήματος συντήρησης είναι ο προγραμματισμός και η τοποθέτηση προτεραιοτήτων στις εργασίες, η ανατροφοδότηση από τους χειριστές και η πρόσληψη ατόμων με προσόντα. Η έλλειψη προγραμματισμού οδηγεί σε κατάσταση risk management.

Η ομάδα συντήρησης προσφέρει πολύ καλές υπηρεσίες μέσα από την προληπτική συντήρηση, την ανοικτή επικοινωνία και την δέσμευση για ανακάλυψη των

πραγματικών αιτίων που δημιουργούν βλάβες και, κατ' επέκταση, διακοπές στις μηχανές.

3.5 CMMS ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΗΣ & ΠΡΟΒΛΕΨΙΜΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Όταν μία επιχείρηση εστιάζει τις προσπάθειές της στη βελτίωση της συντήρησης, οι στόχοι της περιλαμβάνουν βελτίωση στη διαδικασία συντήρησης, μείωση του κόστους συντήρησης και παραγωγής, βελτίωση της εκμετάλλευσης της δυναμικότητας και της ποιότητας της παραγωγής και μη απρογραμματίστες διακοπές της παραγωγής.

Αν και ένα CMMS αποτελεί ένα σημαντικό στοιχείο στη βελτίωση της συντήρησης, ένα πρόγραμμα προβλεπτικής συντήρησης σε συνδυασμό με ένα CMMS μπορεί να μειώσει το κόστος συντήρησης και να μεγιστοποιήσει την αποδοτικότητα όλου του εργοστασίου.

Για τις περισσότερες επιχειρήσεις, το προφανές πρώτο βήμα για τη βελτίωση της συντήρησης είναι η εγκατάσταση ενός CMMS. Σε πρώτη φάση, ένα CMMS μπορεί να έχει λίγη ή μικρή επίδραση σε ένα εργοστάσιο, σε σχέση με μία καλή χειρωνακτική διαδικασία.

Η διοίκηση της συντήρησης περιλαμβάνει την διαχείριση των λειτουργιών συντήρησης, από τα αποθέματα σε ανταλλακτικά έως τις διαδικασίες επισκευής, τον χρονικό προγραμματισμό της συντήρησης και τον σχεδιασμό πόρων. Ένα CMMS είναι η κοινή πηγή όλων των σχετικών με την συντήρηση πληροφοριών. Αυτοματοποιεί τις σχέσεις μεταξύ του αποθέματος συντήρησης, των διαδικασιών συντήρησης και του προσωπικού. Από την άποψη του αποθέματος, ένα CMMS

ανιχνεύει όλα τα αποθέματα των εξαρτημάτων και πώς κάθε κομμάτι σχετίζεται με ένα ή περισσότερα μέρη του εξοπλισμού.

Τα εργαλεία του CMMS βοηθούν στον χρονικό προγραμματισμό των πόρων, βελτιώνουν την διαθεσιμότητα αυτών, και μειώνουν το κόστος εργασίας, υλικών, εργαλείων και παραγωγής. Το σύστημα παρακολουθεί κάθε μέρος του εξοπλισμού με τα εξαρτήματά του, τις διαδικασίες επισκευών, τις απαιτήσεις για εργαλεία, και σχεδιάζει προγράμματα συντήρησης. Οι μηχανές, τα μέρη αυτών, οι διαδικασίες, τα χρονικά περιθώρια, και το διαθέσιμο προσωπικό με συγκεκριμένα προσόντα, αποτελούν προσβάσιμα στοιχεία στο CMMS.

Ένα CMMS βοηθά στον σχεδιασμό, χρονικό προγραμματισμό και εκτελεί εργασίες συντήρησης, όπου είναι απαραίτητο, πχ. σε μία ξαφνική διακοπή της μηχανής, στην προγραμματισμένη προληπτική συντήρηση ή στην προβλέψιμη συντήρηση, κατόπιν σχετικών ενδείξεων του εξοπλισμού. Η πιο δαπανηρή προσέγγιση της συντήρησης είναι η εφαρμογή της όταν μία μηχανή χαλάσει. Το CMMS παρέχει τις απαραίτητες εκείνες πληροφορίες για άμεση αντίδραση στο πρόβλημα.

Ένα CMMS υποστηρίζει, μεταξύ άλλων, και την παραδοσιακή προσέγγιση στην προληπτική συντήρηση, η οποία εξαρτάται από τον χρονικό προγραμματισμό που έχει αναπτυχθεί. Κατά την διάρκεια που μειώνονται μερικές βλάβες και τα σχετικά με αυτές προβλήματα, η προληπτική συντήρηση τυπικά στηρίζεται στις εκτιμήσεις των κατασκευαστών. Τα κόστη των επιδιορθώσεων προκαλούνται άσχετα με την κατάσταση του εξοπλισμού.

Πρόσφατα, ένα εργοστάσιο από μία ανάλυση της λειτουργίας της συντήρησης που υλοποίησε δήλωσε περήφανα ότι δεν έχει αντιμετωπίσει ποτέ μία μεγάλη βλάβη. Ο προγραμματισμός της συντήρησης από το εργοστάσιο περιελάμβανε περιοδική διακοπή λειτουργίας του εξοπλισμού και επανασυναρμολόγηση για κάθε κομμάτι του. Αν και το ποσοστό αποτυχίας ήταν πολύ χαμηλό, το κόστος συντήρησης ήταν τεράστιο.

Σ' αυτή την περίπτωση, ο κρίσιμος εξοπλισμός είναι υπό λεπτομερή επιθεώρηση μέσω ενός χρονικού προγραμματισμού που ελαχιστοποιεί τον κίνδυνο των διακοπών της παραγωγής, αλλά αδιαμφισβήτητα αυξάνει το κόστος συντήρησης. Η συνεχής παρακολούθηση της κατάστασης του εξοπλισμού επιτρέπει την υλοποίηση επιδιορθώσεων μόνο όταν αυτές είναι απαραίτητες. Το αποτέλεσμα θα είναι εξοικονόμηση χιλιάδων δολαρίων από την μη απαραίτητη προληπτική συντήρηση και εργασία. Επιπρόσθετα, η δυναμικότητα του εργοστασίου θα βελτιώνεται, επειδή ο εξοπλισμός θα είναι εκτός λειτουργίας μόνο όταν θα είναι κάτι τέτοιο απαραίτητο.

Μερικές φορές, η προγραμματισμένη προληπτική συντήρηση είναι περισσότερο δαπανηρή από την συνεχή παρακολούθηση της κατάστασης του εξοπλισμού. Από την στιγμή που σε μια εταιρεία υφίσταται ένα CMMS και η οργάνωση της συντήρησης δουλεύει ομαλά, το επόμενο βήμα είναι να καθοριστούν οι συνθήκες εκείνες του εξοπλισμού που επιτρέπουν να παρθούν αποφάσεις για το πότε θα πρέπει να γίνουν επιδιορθώσεις. Η προβλέψιμη συντήρηση μία προσέγγιση που προέρχεται είτε από μια βάση δεδομένων, είτε από την εμπειρία και μόνο, βελτιώνει την εκμετάλλευση της δυναμικότητας και μειώνει τα κόστη συντήρησης και τις μη προγραμματισμένες διακοπές.

Ένα σύστημα προβλέψιμης συντήρησης παρέχει πολλά οφέλη, αλλά χωρίς ένα καλό σύστημα διαχείρισης της συντήρησης κάτι τέτοιο θα ήταν άχρηστο λόγω ύπαρξης φτωχού χρονικού προγραμματισμού και εκτέλεσης. Για την αποτελεσματική παροχή πληροφοριών και την προειδοποίηση της επικείμενης βλάβης, ο υπεύθυνος προγραμματισμού των εργασιών συντήρησης θα πρέπει να έχει πρόσβαση στα εργαλεία ενός CMMS για να ελέγχει την διαθεσιμότητα των εξαρτημάτων και του προσωπικού, να ορίζει προσωρινό χρονικό προγραμματισμό και προτεραιότητες και να εισαγάγει αποτελεσματικά την απαιτούμενη συντήρηση. Μία προειδοποίηση χωρίς την ικανότητα της ανταπόκρισης δεν θα σταματήσει την διακοπή της μηχανής.

Ένα από τα μεγαλύτερα οφέλη της προβλέψιμης συντήρησης είναι η μείωση των αποθεμάτων σε εξαρτήματα. Όσο ένα σύστημα προβλέψιμης συντήρησης φτάνει στο βαθμό να προβλέπει ενδεχόμενες βλάβες, μειώνεται η ανάγκη για αποθεματοποίηση εξαρτημάτων. Με βάση αυτό, οι επιχειρήσεις συχνά βρίσκουν ότι μπορούν να μειώσουν έως και 50% το απόθεμά τους σε εξαρτήματα.

Η συντήρηση είναι μία δραστηριότητα που τηρεί μία προσεκτική ισορροπία μεταξύ ελαχιστοποίησης του κόστους και μεγιστοποίησης της παραγωγής.

3.6 CMMS & ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

Σήμερα, η εξέλιξη και η ανάπτυξη των CMMS έχει φτάσει στο βαθμό να στηρίζουν τη δομή τους και τη λειτουργία τους στο διαδίκτυο και όχι στα τοπικά δίκτυα (Lan-based), με αποτέλεσμα την επικοινωνία με τον εξωεπιχειρησιακό περιβάλλον και την ενοποίησή τους με άλλες εξωτερικές εφαρμογές.

3.6.1 CMMS και E-procurement

Η διεκπεραίωση της διαδικασίας προμηθειών μέσω του διαδικτύου αποτελεί το δίχως άλλο το μέλλον. Οι περισσότερες αγορές υλικών συντήρησης γίνονται με τον παλιό τρόπο μέσω τηλεφώνων και fax. Αυτό όμως αλλάζει γρήγορα. Ο ηλεκτρονικός τρόπος αγοράς και για τους αγοραστές και για τους προμηθευτές αποτελεί την πιο οικονομική λύση. Τα πακέτα CMMS με την πρόσβαση που έχουν στο διαδίκτυο κάνουν δυνατή την άμεση επικοινωνία με προμηθευτές και μεταφορείς για την διεκπεραίωση της λειτουργίας των προμηθειών.

3.6.2 Mobile Computing

Τα πακέτα CMMS στηρίζουν την επικοινωνία τους με τους χειριστές σε φόρμες έντυπης μορφής. Αυτό όμως δεν αποτελεί και τον πιο αποδοτικό τρόπο. Απαιτεί επιπλέον προσωπικό και εργατοώρες για την μεταφορά αυτών των δεδομένων, που συγκεντρώθηκαν από τους χειριστές, στο σύστημα.

Μία καλύτερη λύση σε αυτό το θέμα είναι η προμήθεια των χειριστών με τα δικά τους φορητά τερματικά. Όλα τα δεδομένα με την δυνατότητα που παρέχει το διαδίκτυο ενοποιούνται στο πακέτο CMMS.

3.6.3 Ενοποίηση του CMMS με τον Εξοπλισμό

Είναι δυνατόν, εφαρμογές που υπάρχουν στα πλαίσια μιας εταιρείας και δίνουν σήμα πριν παρουσιαστεί βλάβη στον εξοπλισμό, να μπορούν να ενσωματωθούν με ένα CMMS το οποίο έχει αναπτυχθεί στο διαδίκτυο. Ο έλεγχος, συνεπώς, του εξοπλισμού θα γίνεται κατευθείαν από το CMMS, π.χ. είναι δυνατή με την σύνδεση ενός νέου εξαρτήματος του εξοπλισμού στο δίκτυο η αυτόματη αναγνώρισή του από το CMMS, ακολούθως η απόκτηση δεδομένων, ενώ η

καταγραφή των διαφόρων συμβάντων θα συμβαίνει παρασκηνιακά με το μικρότερο κόστος εκκίνησης (set-up).

3.6.4 Ενοποίηση με τους Εξωτερικούς Συνεργάτες

Η ανάθεση των εργασιών συντήρησης στους εξωτερικούς συνεργάτες αποτελεί καυτό θέμα στη διαχείριση της συντήρησης, δεδομένου ότι μπορεί να είναι μία προσέγγιση που εξοικονομεί κόστος, παρουσιάζει όμως προβλήματα στη διαχείριση της πληροφορίας. Πως είναι δυνατό μια εταιρεία να σχεδιάζει, προγραμματίζει και να συγκεντρώνει πληροφορίες για τις εργασίες συντήρησης και τον εξοπλισμό, όταν αυτές εκτελούνται από τρίτους; Η παραδοσιακή μέθοδος για τον συντονισμό των εργασιών είναι το τηλέφωνο και τα έγγραφα, όπου και τα δύο μέρη εισάγουν πληροφορίες στα δύο ξεχωριστά συστήματα που διαθέτουν. Κάτι τέτοιο όμως είναι χρονοβόρο και όχι αποτελεσματικό. Η λύση και σε αυτό το πρόβλημα είναι η ροή και διοχέτευση της πληροφορίας από και προς ένα CMMS με πρόσβαση στο διαδίκτυο.

3.7 ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΝΟΣ CMMS ΣΕ ΜΙΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΗ

Τα τελευταία πέντε χρόνια, η διοίκηση έχει δώσει το πρόσταγμα για την αγορά πακέτων CMMS, συχνά με την πεποίθηση ότι τα προβλήματα θα εξαφανιστούν δια μαγείας. Ένα CMMS μπορεί να βοηθήσει την εταιρεία να βελτιώσει την αποδοτικότητά της, απαιτεί όμως έναν εκτεταμένο προγραμματισμό πριν την αγορά του και πλήρη δέσμευση της διοίκησης για την εφαρμογή του.

Είναι αφελές μια εταιρεία να πιστεύει ότι μπορεί να εκμεταλλευτεί όλες τις δυνατότητες ενός CMMS. Αρκετά από αυτά που περιέχει ένα CMMS είναι

έξυπνα και σε οργάνωση, αλλά συχνά οι επιχειρήσεις γυρνούν στους παλιούς τρόπους διαχείρισης, γιατί αυτά τα συστήματα τους φαίνονται πολύπλοκα. Θα πρέπει, συνεπώς, να υπάρχει αλλαγή στη νοοτροπία και στον τρόπο που γίνονται πράγματα.

Πολλά τέτοια πακέτα απαιτούν διαδικασίες οι οποίες ούτε καν εφαρμόζονται, π.χ. αν η προληπτική συντήρηση είναι ένας στόχος και η εταιρεία δεν εφαρμόζει προληπτική συντήρηση θα πρέπει σιγά - σιγά να αναπτυχθεί. Έτσι, με το πέρασμα του χρόνου θα είναι δυνατή η εκμετάλλευση όλο και μεγαλύτερου μέρους ενός τέτοιου πακέτου.

Ένα CMMS δεν είναι ένα απλό Software στο οποίο μία επιχείρηση επενδύει, αλλά μία συγκεκριμένη υπηρεσία. Αρχικά ανεβάζει το κόστος, αλλά αργότερα μειώνεται γιατί χωρίς αυτή την υπηρεσία θα πρέπει να απαιτηθεί επανάληψη εργασιών. Με αυτή την επιπλέον υπηρεσία η απόσβεση κεφαλαίου γίνεται πολύ γρήγορα.

Είναι σημαντικό, επίσης, να κατανοηθεί ότι ένας τεράστιος όγκος δεδομένων θα πρέπει να εισαχθεί στο σύστημα πριν ξεκινήσει η χρησιμοποίησή του. Σε αυτό το σημείο, πολλές επιχειρήσεις έχουν εγκαταλείψει την προσπάθεια.

4. ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΣΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

4.1 TPR (Total Reliability Plant) / ΕΞΕΛΙΞΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ TPM

Ένα πρόγραμμα συντήρησης TPM αποτελεί μία μεθοδολογία συνεχούς βελτίωσης. Περίπου μετά από μια δεκαετία εφαρμογής των αρχών του TPM στην Β. Αμερική δεν θα αποτελέσει έκπληξη το γεγονός του επαναπροσδιορισμού αυτών. Το επόμενο βήμα θα είναι η συντήρηση βασισμένη στην αξιοπιστία (Total Plant Reliability - TPR). Η κατανόηση και η εφαρμογή αυτής της ιδέας απαιτεί τον ορισμό του TPR και την ανάπτυξη των θεμελιωδών στρατηγικών του.

Total: ο όρος αυτός μπορεί να ερμηνευτεί κατά δύο τρόπους. Ο πρώτος είναι η ολική (total) ανάμιξη της επιχείρησης. Ο καθένας στην επιχείρηση πρέπει να αναμιχθεί αν πρόκειται να εφαρμοστεί με επιτυχία ένα πρόγραμμα TPR. Ο δεύτερος η συνολική (total) βελτίωση της παραγωγής.

Plant: Το TPR αφορά κυρίως την βαριά βιομηχανία. Οι αρχές του εφαρμόζονται σε βιομηχανίες παραγωγής χάρτου, χαλυβουργίες, βιομηχανίες πετροχημικών, αυτοματοποιημένης παραγωγικής διαδικασίας, κλπ.

Reliability: Η αξιοπιστία αποτελεί μια δύσκολη λέξη για να οριστεί. Ορίζεται σαν την πιθανότητα ο εξοπλισμός να λειτουργεί ικανοποιητικά, κάτω από ειδικές συνθήκες, σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Αν και ο όρος είναι δύσκολο να οριστεί, μπορεί εύκολα να μετρηθεί.

TPR σημαίνει σχεδιασμός για την αποφυγή των διακοπών των μηχανών, επηρεασμός του τι μέλει γενέσθαι και όχι πυροσβεστικές λύσεις σε γεγονότα που έχουν ήδη συμβεί.

4.2 RCM & RCFA

Πολλοί μιλούν για συντήρηση εστιασμένη στην αξιοπιστία (Reliability Centered Maintenance - RCM) και την αιτιακή ανάλυση των βλαβών (Root Cause Failure Analysis - RCFA) σαν να πρόκειται για δύο όμοιες προσεγγίσεις, ενώ στην πραγματικότητα διαφέρουν. Παρόλα αυτά εάν συνδυαστούν σωστά θα βελτιώσουν ουσιαστικά την παραγωγική διαδικασία.

Η μέθοδος RCM, αρχικά, περιλαμβάνει ένα τεράστιο αριθμό πόρων, χρόνου και ενέργειας. Αποτελεί συνήθως ένα μακροχρόνιο στόχο με βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα. Ένα καλό RCM παράγει ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα συντήρησης, το οποίο περιλαμβάνει διορθωτική συντήρηση, προληπτική, προβλέψιμη, έλεγχο αποθεμάτων και σχεδιασμό και χρονικό προγραμματισμό.

Όταν σε μια επιχείρηση εφαρμόζεται RCM, θα πρέπει να επιτυγχάνονται βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα για να διασφαλίζεται ότι η προσπάθεια συνεχίζεται σωστά και ότι υπάρχει η απαιτούμενη υποστήριξη για την επιβίωσή της. Για να δουλέψει ένα πρόγραμμα RCM χρειάζεται συλλογή και ανάλυση ενός πολύ μεγάλου αριθμού δεδομένων για κάθε υποσύστημα του συνόλου της παραγωγής. Ένας τέτοιος στόχος απαιτεί να συμπληρωθούν εκατοντάδες ανθρωπόωρες.

Η αιτιακή ανάλυση βλαβών (RCFA) αναλαμβάνει διορθωτικές ενέργειες εκεί όπου η μέθοδος RCM σταματά και λύνει όχι μόνο ένα πρόβλημα αλλά πλήθος προβλημάτων που δημιουργήθηκαν, τα οποία πλέον δεν πρόκειται να επαναληφθούν γιατί έχει διορθωθεί η αρχική αιτία που τα προκάλεσε.

Συνδυάζοντας την αιτιακή ανάλυση (RCFA) και την συντήρηση με επίκεντρο την αξιοπιστία (RCM) μία επιχείρηση αποκομίζει και άλλα οφέλη. Αν σε μία περιοχή που έχει εφαρμοστεί RCM υπάρχουν ακόμα διακοπές από βλάβες των μηχανών, με την χρήση της αιτιακής ανάλυσης RCFA καθορίζεται η αιτία που προκάλεσε τα προβλήματα, τα τελευταία λύνονται και έτσι ενδυναμώνεται περισσότερο όλο το πρόγραμμα συντήρησης και συντηρείται η αξιοπιστία του.

Αν και το καθένα από τα δύο συστήματα (RCM ή RCFA) μπορεί να σταθεί καλά μόνο του σε μια επιχείρηση, ο συνδυασμός αυτών των δύο παρέχει μία συνεχή βελτίωση, γεγονός που επιτρέπει σε ένα εργοστάσιο να αναπτύξει το επόμενο στάδιο αξιοπιστίας. Το καλύτερο όμως πρόγραμμα συντήρησης στο κόσμο να αναπτυχθεί θα αποτύχει εάν η διοίκηση και το προσωπικό δεν το υποστηρίξουν.

4.3 ΣΥΝΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ

4.3.1 Σχεδιασμός Εξοπλισμού / Γενικά

Ο σχεδιασμός για συντήρηση, συχνά, νοείται σαν μια στρατηγική σχέσης καταναλωτή – προϊόντος. Εκτός από αυτό, όμως, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βελτιώσει τον σχεδιασμό των μεγάλων μηχανών, του παραγωγικού εξοπλισμού και των εργαλείων παραγωγής.

Αν κοιτάξει κανείς κάτω από το καπό του αυτοκινήτου τώρα τελευταία, θα διαπιστώσει ότι όλα είναι τόσα σφικτά και έξυπνα πακεταρισμένα, που είναι αδύνατο να μετακινήσει κάποιος ένα συγκεκριμένο τμήμα χωρίς να βγάλει και όλα τα γειτονικά. Αυτό ακριβώς το παράδειγμα είναι το ίδιο με τις μηχανές και τα εξαρτήματα στα εργοστάσια. Η ανάγκη για οικονομικό σχεδιασμό έχει μερικές φορές θυσιάσει την ευκολία για συντήρηση, κάνοντας δύσκολο να παρέχει κανείς υπηρεσίες συντήρησης και επιδιορθώσεων στο μηχανολογικό εξοπλισμό.

Ο σχεδιασμός αποτελεί το 4% του κόστους του προϊόντος και επιδρά 70% στον συνολικό κύκλο ζωής του. Μελέτες στην General Motors απέδειξαν ότι εάν ο σχεδιασμός επεκτείνεται και στο να περιλαμβάνει την ανάπτυξη του προϊόντος (εξαιρούνται τα υλικά και η εργασία), αυτή η φάση αποτελεί το 15% του αρχικού κόστους και επηρεάζει 95% του κύκλου ζωής των μηχανημάτων.

Η ανησυχία σε ένα τμήμα συντήρησης δεν είναι τι χαλάει, αλλά πόσο καιρό μπορεί να πάρει για να επισκευαστεί. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να αναγνωρίζονται και να καταγράφονται εκείνα τα προϊόντα που επισκευάζονται πιο συχνά. Η πολυπλοκότητα των στόχων συντήρησης και η εκπαίδευση που απαιτείται για την εκπλήρωση αυτών θα πρέπει να ελαττωθούν.

Ένα από τα προβλήματα είναι ότι οι διευθυντές ξεχνούν να εστιάσουν την προσοχή τους στα μακροπρόθεσμα κόστη. Το ποσό των εξόδων που πραγματοποιείται για εκπαίδευση και συντήρηση ακολουθώντας μια χαμηλού κόστους πολιτική μπορεί να φτάσει να είναι αστρονομικό. Μία έρευνα η οποία διενεργήθηκε από την TRW αποδεικνύει ότι μία αύξηση των δαπανών από 2% σε 5% στον σχεδιασμό μπορεί να επιφέρει μείωση του κόστους συντήρησης μέχρι και 25%.

Οι άνθρωποι που είναι υπεύθυνοι για το κόστος του κύκλου ζωής του προϊόντος συχνά δεν είναι οι ίδιοι που είναι υπεύθυνοι για την αγορά του. Τα προϊόντα που σχεδιάζονται για να είναι εύκολα στην συντήρηση μπορεί να ενσωματώνουν πιο αξιόπιστα υλικά, υποσυστήματα και ότι εσωκλείουν.

Ο τέλειος σχεδιασμός για την συντήρηση θα ήταν όλα τα εξαρτήματα που χρειάζονται άμεση συντήρηση ή αντικατάσταση να συναρμολογούνται έξω από το προϊόν. Από την στιγμή όμως που αυτό γενικά δεν είναι εφικτό, οι σχεδιαστές θα πρέπει να φροντίζουν για τα εξαρτήματα που απαιτούν περισσότερη συντήρηση να είναι εύκολα συναρμολογούμενα.

Η πρόσβαση είναι πολύ σημαντική από την άποψη ότι πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα να ελέγχονται τα διάφορα μέρη των μηχανών και να γίνεται σε αυτά συντήρηση. Προφανώς, οι σχεδιαστές θα πρέπει να σκέφτονται την αξιοπιστία, δηλαδή ένα εξάρτημα θα λειτουργεί για αρκετό καιρό χωρίς να χρειαστεί συντήρηση; Αλλά θα πρέπει επίσης να εστιάζουν την προσοχή τους για το που θα τοποθετούνται τα εξαρτήματα.

Ορισμένες επιχειρήσεις, τέλος, ισχυρίζονται ότι η συνεχής συντήρηση έχει καταστρέψει τον εξοπλισμό τους. Η συντήρηση μπορεί να γίνει προβληματική όταν οι κατασκευαστές και προμηθευτές δεν επιθυμούν να μοιραστούν κατασκευαστικά σχέδια, προκειμένου να προστατέψουν πατέντες και τίτλους πνευματικής ιδιοκτησίας. Το τμήμα συντήρησης και οι χειριστές θα πρέπει να προγραμματίζουν συναντήσεις ανασκόπησης σχεδιασμού με τους κατασκευαστές μηχανών, προκειμένου να συζητήσουν σημαντικά θέματα – κλειδιά για την συντήρηση πριν την όποια αγορά. Με αυτό τον τρόπο, ο κατασκευαστής θα μπορεί να σχεδιάζει παρέχοντας βελτιώσεις και ο αγοραστής θα μπορεί να κατανοεί πιο εύκολα την απαιτούμενη συντήρηση.

4.3.2 Αρχικό Ενδιαφέρον για την Συντηρησιμότητα

Ένα σημαντικό στοιχείο για την ευκολία που μπορεί να προκύψει στην συντήρηση από την φάση του σχεδιασμού είναι η τυποποίηση των εξαρτημάτων, όπως π.χ. υδραυλικές αντλίες και βαλβίδες, όργανα ελέγχου του πεπιεσμένου αέρα, κ.α. Η επιχείρηση – πελάτης θα πρέπει να ζητά από τον κατασκευαστή μηχανημάτων να χρησιμοποιεί εξαρτήματα που είναι συνηθισμένα για την παραγωγική διαδικασία του πελάτη. Πολλές φορές μπορεί να υπάρχει αντίσταση από τον κατασκευαστή για κάτι τέτοιο γιατί μπορεί να θέλει να χρησιμοποιεί συγκεκριμένη μάρκα (brand name) για τα εξαρτήματα.

Όταν μία επιχείρηση αγοράζει νέο εξοπλισμό, προσπαθεί να εργάζεται μαζί με τον κατασκευαστή προκειμένου να διασφαλίσει ότι οι ανάγκες για μακροχρόνια συντήρηση είναι υπό εξέταση. Πολλές φορές, ακόμα και την ώρα της αγοράς του εξοπλισμού, είναι δυνατό να επέλθουν τροποποιήσεις σε αυτόν για να βελτιωθεί η συντηρησιμότητά του.

Η ιδανικότερη κατάσταση θα ήταν όλα να συντηρούνται πολύ εύκολα, αλλά μερικές φορές αυτό είναι δύσκολο λόγω των λειτουργικών απαιτήσεων. Σκοπός για μια επιχείρηση θα ήταν η ευκολία της συντήρησης στο σύνολό της, αλλά και η επίτευξη ενός στόχου 90 ή 95% είναι πάρα πολύ καλό.

4.3.3 Ο Καθένας Πρέπει να Αναμιχθεί

Η λέξη κλειδί μεταξύ των απαιτήσεων του αγοραστή – κατασκευαστή και του προμηθευτή είναι η συνεργασία. Για την απόκτηση και αναβάθμιση του εξοπλισμού χρειάζονται άνθρωποι από την παραγωγή, από την συντήρηση (μηχανικοί και τεχνικοί), από το τμήμα προμηθειών για την επικοινωνία με το τμήμα πωλήσεων και τους μηχανικούς σχεδιαστές από την προμηθεύτρια εταιρεία. Αυτή η συνεργασία θα αποφέρει έναν εξοπλισμό που λειτουργεί καλύτερα, ικανοποιεί τις ανάγκες του τμήματος παραγωγής και έχει ένα καλύτερο επίπεδο συντηρησιμότητας για το τμήμα συντήρησης. Επίσης, τα διάφορα τμήματα που συμμετέχουν για την απόκτηση του εξοπλισμού θα έχουν ένα αίσθημα ιδιοκτησίας το οποίο θα είναι προτιμότερο από την αίσθηση ότι ο εξοπλισμός τους έχει επιβληθεί. Η διαφορά μεταξύ του να επικρίνεις και να επαινείς την λειτουργία της μηχανής όταν υπάρχει αίσθημα ιδιοκτησίας είναι εκπληκτική.

4.3.4 Πόσο Σημαντικός Είναι ο Σχεδιασμός στην Συντηρησιμότητα

Διαφορετικοί χρήστες ζητούν διαφορετικά προϊόντα. Για τους χρήστες της άμυνας ή του στρατού, το 70% της προσοχής τους είναι στην αξιοπιστία, 25% στην λειτουργία και 5% στην τιμή. Για τις καταναλώτριες εταιρείες, το 10% της προσοχής τους είναι στην αξιοπιστία, το 15% στην απόδοση – λειτουργία και το 75% στην τιμή.

4.3.5 Οι Πλευρές του Σχεδιασμού που Εμπεριέχονται στην Συντηρησιμότητα

Η αξιοπιστία εστιάζεται σε τρεις περιοχές: σκοπός, συντήρηση και ασφάλεια. Η αξιοπιστία ως σκοπός σημαίνει πόσο καλά το προϊόν ικανοποιεί τον λόγο ύπαρξής του. Η αξιοπιστία στην συντήρηση περιλαμβάνει τρεις πλευρές: διαθεσιμότητα εξοπλισμού, γενικά χρονικός προγραμματισμός της συντήρησης και κόστος. Οι σχεδιαστές θα πρέπει να σχεδιάζουν για την συναρμολόγηση που είναι καλό για τους ίδιους, αλλά και για την αποσυναρμολόγηση που είναι καλό για τους ανθρώπους της συντήρησης.

4.3.6 Τα Σημαντικά Στοιχεία για την Συντηρησιμότητα

- Η τυποποίηση.
- Η συναρμολόγηση, συσκευασία, και η διαμόρφωση του συστήματος.
- Αυξανόμενες και γρήγορες μέθοδοι σε σχέση με το μέγεθος και το βάρος.
- Ανθρώπινοι παράγοντες – εργονομικά κατασκευασμένα για τους τεχνικούς της συντήρησης.
- Συστήματα προειδοποίησης για την προβλέψιμη συντήρηση.
- Αν τα συναρμολογούμενα μέρη είναι επισκευάσιμα ή εύκολα διαθέσιμα.
- Επίπεδο αξιοπιστίας απαιτούμενο από τον πελάτη, το οποίο υποδεικνύει τυποποίηση ή σχεδιασμό κατά παραγγελία του πελάτη.

4.4 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ & ΣΥΝΤΗΡΗΣΙΜΟΤΗΤΑ (R&M)

Η μέθοδος της αξιοπιστίας (reliability) και συντηρησιμότητας (maintainability) είναι μία νέα ιδέα σχετική με τον εξοπλισμό και τα εξαρτήματα των μηχανών. Η μέθοδος R&M προσπαθεί να διασφαλίσει αποτελεσματικό και μακράς διάρκειας εξοπλισμό με την χρήση των καλύτερων κατασκευαστικών μεθόδων από τον κατασκευαστή και την κατάλληλη συντήρηση από τον πελάτη. Μέσα από εκτεταμένο προγραμματισμό και με την χρήση στατιστικών εργαλείων, οι κατασκευαστές και οι χρήστες του εξοπλισμού μπορούν να προβλέψουν πόσο καιρό θα διαρκέσουν τα διάφορα μέρη των μηχανών και σε τι επίπεδο θα πρέπει να συντηρούνται.

R&M είναι ένας τομέας που εστιάζει στην αποτυχία. Ξοδεύεται χρόνος στην αρχή της παραγωγικής διαδικασίας για την κατασκευή του εξοπλισμού λαμβάνοντας υπόψη τους λόγους της αποτυχίας, έτσι ώστε να είναι εύκολος αργότερα ο προγραμματισμός.

Το σημαντικότερο στοιχείο στην μέθοδο R&M είναι η ανάλυση δεδομένων. Ο κλάδος αυτός χρησιμοποιεί την στατιστική και αναλύει όσα στοιχεία μπορούν να ποσοτικοποιηθούν για να προβλεφθεί η μελλοντική αποτελεσματικότητα των μερών του εξοπλισμού.

Τα οφέλη από το R&M είναι για τον κατασκευαστή μικρά κόστη εγγύησης, μεγαλύτερη ικανοποίηση του πελάτη και ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, ενώ για τον πελάτη είναι χαμηλό κόστος κύκλου ζωής, υψηλή παραγωγικότητα και χρονικός προγραμματισμός παραγωγής και σταθερή ποιότητα στην παραγωγή.

Οι πελάτες προσδοκούν ποιότητα και απαιτούν αξιόπιστα μέρη μηχανών και εξοπλισμό. Η χρήση της μεθόδου R&M είναι ένας από τους τρόπους με τον οποίο οι κατασκευαστές μηχανών μπορούν να ικανοποιήσουν αυτή την απαίτηση των πελατών.

Οι κατασκευαστές εξοπλισμού θα πρέπει να επικοινωνούν με τους πελάτες για να παρακολουθούν την λειτουργία του εξοπλισμού. Είναι σημαντική η γνώση για το πώς ο εξοπλισμός λειτουργεί, στο χώρο του εργοστασίου για το οποίο προορίζεται, και οι πελάτες – χρήστες το γνωρίζουν καλύτερα από όλους.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

5. OUTSOURCING ΣΤΗΝ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

5.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η δεκαετία του '90 χαρακτηρίστηκε από την ανάθεση των εργασιών σε εξωτερικούς συνεργάτες (outsourcing), όπου πολλές επιχειρήσεις αφαίρεσαν προσωπικό από μη βασικές λειτουργίες και το προώθησαν σε κρίσιμες για τους οργανισμούς δραστηριότητες. Για πολλούς κατασκευαστές η συντήρηση δεν θεωρείται βασική δραστηριότητα.

Όπου όμως είναι λογικό να προσλαμβάνεται εξωτερικός συνεργάτης, πολλές εταιρείες θα πρέπει να αρχίσουν να ξανασκέφτονται πόσο σημαντική είναι η λειτουργία της συντήρησης να γίνεται εσωτερικά (in-house). Το προσωπικό μέσα στην επιχείρηση μπορεί να αναπτύξει ένα αίσθημα πίστης και αφοσίωσης, το οποίο λείπει από κάποιον εξωτερικό συνεργάτη.

Σήμερα από τους περισσότερους διευθυντές συντήρησης απαιτείται να παρέχουν γρήγορες, αξιόπιστες, και οικονομικά συμφέρουσες υπηρεσίες συντήρησης. Μέχρι σήμερα η συντήρηση είναι μία από τις λιγότερο κατανοητές και πιο κρίσιμες λειτουργίες του κατασκευαστικού τομέα.

Χάρη στο υψηλό ενδιαφέρον στις θεωρίες διοίκησης από την Ιαπωνία και στην πίεση που ασκείται από την διοίκηση προς τα κάτω, η συντήρηση έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές στην δομή της.

Η ανάθεση των εργασιών σε εξωτερικούς συνεργάτες είναι κάτι το αρκετά δημοφιλές. Η εξειδίκευση και οι οικονομίες κλίμακος που μπορούν να επιτευχθούν από εξωτερικό συνεργάτη συχνά δίνει ένα πλεονέκτημα όσον αφορά την διάσταση του κόστους. Επίσης, τα εξωτερικά συνεργεία μπορούν να πετύχουν

υψηλότερη αύξηση της παραγωγής, βελτίωση της αποδοτικότητας και μείωση του κόστους.

Το outsourcing στην συντήρηση σημαίνει ότι μπορεί να εξοικονομηθούν χρήματα και να περιοριστεί η μη αποτελεσματική εργασία που στηρίζεται σε λάθος πρακτικές. Από την άλλη μεριά, βέβαια, νομικά θέματα και 'κρυμμένα' κόστη μπορεί να αποτελέσουν ναρκοπέδιο. Άσχετα όμως από το αποτέλεσμα, αργά ή γρήγορα οι διευθυντές συντήρησης θα σκεφτούν την λύση που τους παρέχει το outsourcing.

Η απόφαση για outsourcing ή όχι σε μια επιχείρηση φαίνεται να επηρεάζεται από το κόστος που κάθε τμήμα δημιουργεί.

5.2 ΓΙΑΤΙ OUTSOURCING

Το 1986 υπήρχαν 87 εργαζόμενοι στο τμήμα συντήρησης της ABB στο Rochester, NY. Σήμερα υπάρχουν μόνο 5. Μετά από τέτοια μείωση προσωπικού, πως δουλεύουν τα πράγματα? Με μία λέξη: outsourcing!

Όταν τα επίπεδα παραγωγής αυξάνονταν, οι οργανισμοί συνήθιζαν να προσλαμβάνουν περισσότερο προσωπικό. Όχι πια! Σύμφωνα με μία έρευνα που διενεργήθηκε από την IMPO, 37% από τις επιχειρήσεις τα τελευταία 3 χρόνια έχουν αυξήσει το outsourcing.

Τα ερωτήματα όμως που τίθεται είναι τι το ελκυστικό έχει το outsourcing και για πιο λόγο τόσες εταιρείες συνεχίζουν να χρησιμοποιούν εξωτερική βοήθεια σε περιόδους οικονομικής ευημερίας. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η απάντηση

είναι τα ενδεχόμενα κέρδη που προκύπτουν και η αυξανόμενη αποδοτικότητα ή πιο αναλυτικά:

- Εστίαση της διοίκησης σε άλλες σημαντικές λειτουργίες της επιχείρησης (core business).
- Αύξηση του κέρδους. Οι υπεργολάβοι μπορούν να παρέχουν υψηλότερη παραγωγικότητα και αποτελεσματικότητα στο πεδίο που ειδικεύονται με συνέπεια την αύξηση της αποδοτικότητας.
- Βελτίωση της παραγωγικότητας. Οι υπεργολάβοι που ειδικεύονται σε ιδιαίτερες τεχνολογίες και διαδικασίες μπορούν να παρέχουν μεγαλύτερη παραγωγικότητα στις περιοχές ειδικεισής τους.
- Αύξηση των επιπέδων του service – άμεση απόκριση. Οι εξωτερικοί συνεργάτες μπορεί να αντιδρούν πιο γρήγορα στην όποια απαίτηση για συντήρηση παρά κάποιο εσωτερικό συνεργείο συντήρησης.
- Επιμερισμός κινδύνου.
- Εκμετάλλευση του πλεονεκτήματος των τεχνολογιών. Οι υπεργολάβοι μπορούν να παρέχουν πρόσβαση στην τεχνολογία η οποία δεν είναι διαθέσιμη εσωτερικά.
- Μείωση ή έλεγχος του λειτουργικού κόστους. Διάφορες οικονομίες μπορούν να επιτρέψουν στους εξωτερικούς συνεργάτες το ίδιο ή ένα βελτιωμένο επίπεδο παραγωγικότητας με μικρότερο κόστος. Η μείωση του κόστους από εξωτερικό φορέα παροχής υπηρεσιών αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα βραχυπρόθεσμα οφέλη του outsourcing.
- Αποδέσμευση κεφαλαίων. Το outsourcing επιτρέπει την διάθεση του κεφαλαίου σε άλλες σημαντικές λειτουργίες της εταιρείας.

- Αποφυγή μεγάλων δεσμεύσεων με το προσωπικό εργασίας.
- Μετατροπή του σταθερού κόστους σε μεταβλητό.

Η ανώτατη διοίκηση συχνά δεν βλέπει την συντήρηση και τις σχετικές με αυτή δραστηριότητες ως κύριες (core). Η κεντρική ιδέα είναι να ξοδεύεται όσον το δυνατόν λιγότερο χρόνος για την διαχείριση αυτών.

Όλες οι εργασίες ενός τμήματος συντήρησης θα μπορούσαν να δοθούν σε εξωτερικούς συνεργάτες. Είναι κάτι το οποίο μπορεί να δουλέψει καλά, έχοντας πάντα ένα καλό πακέτο από συμβόλαια για παροχή τέτοιων υπηρεσιών, όπου θα ανταποκρίνονται άμεσα στις ανάγκες που προκύπτουν.

Είναι ακόμα καλύτερο όταν η εταιρεία συνεργάζεται με τους εξωτερικούς συνεργάτες από την αρχή ιδρύσεως της. Περιοδικά, φυσικά, είναι κρίσιμο να ελέγχονται οι συγκεκριμένοι συνεργάτες και να εντοπίζονται οι ανταγωνιστές τους και τα πακέτα που θα μπορούσαν να παρέχουν.

Το κλειδί στο outsourcing είναι να αναπτυχθεί μία στενή, μακροχρόνια σχέση με τον υπεργολάβο. Ο υπεργολάβος, ουσιαστικά, γίνεται συνεργάτης για την εταιρεία για το κοινό όφελος και των δυο μερών. Παρόλα αυτά, ένα μακροχρόνιο συμβόλαιο θα μπορούσε να αποβεί «δίκικοπο μαχαίρι», π.χ. αλλαγές εσωτερικά στην εταιρεία θα μπορούσαν να επιφέρουν πιο δύσκολα αλλαγές, δεσμευμένη από μία μακροχρόνια συμφωνία. Τέτοιες αλλαγές θα μπορούσαν να είναι μία νέα φιλοσοφία όπως το TPM ή TQM όπου θα υπήρχε πρόβλημα από την ανάμιξη ενός υπεργολάβου.

Το outsourcing είναι, βασικά, μία διαδικασία μη συνεχόμενης βελτίωσης και αυτό μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα. Τα μακροχρόνια συμβόλαια είναι έτσι δομημένα ώστε να αντιπροσωπεύουν ένα σύνολο από εταιρικές προϋποθέσεις όπως αυτές γίνονται κατανοητές την περίοδο που γίνεται η διαπραγμάτευση του συμβολαίου. Άλλα με τα μετέπειτα δεδομένα, αυτά τα πέντε χρόνια για τα οποία έχει γίνει συμφωνία μπορεί να μην καλύπτουν πλέον τις ανάγκες. Έτσι, η προσαρμοστικότητα για μία επιχείρηση μπορεί να μειωθεί.

Η σαφή περιγραφή των αναγκών στον υπερβολάβο οδηγεί σε δυνατή και υγιή σχέση. Αν οριστούν από την αρχή οι απαιτήσεις για την λειτουργία και τα κόστη, διασφαλίζεται μία επικερδής συνεργασία. Το outsourcing μπορεί να προσθέσει αξία στις λειτουργίες αν οριστικοποιηθούν και ποσοτικοποιηθούν στόχοι, έτσι ώστε να μετρούνται και να ελέγχονται.

5.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ OUTSOURCING

Σύμφωνα με μία πρόσφατη έρευνα, η οποία διενεργήθηκε από το Association For Facilities Engineering (AIFE), το 52% των επιχειρήσεων που ανταποκρίθηκαν είχαν ένα είδος outsourcing και το 58% σχεδίαζαν να αυξήσουν τις δραστηριότητές τους σε outsourcing μέσα στο 1996.

Οι επιχειρήσεις προτιμούν το outsourcing και ιδιαίτερα το outsourcing στην συντήρηση. Η διοίκηση βλέπει παραδοσιακά την συντήρηση ως ένα γενικό έξοδο, και το outsourcing στην προκειμένη περίπτωση φαίνεται να είναι ένας τρόπος να μεταφερθεί αυτό το γενικό έξοδο εκτός εταιρείας. Άμεσα η εξοικονόμηση κερδών συνειδητοποιείται από την μείωση του προσωπικού, επιδομάτων και

μακροχρόνιων υποχρεώσεων εργοδοσίας. Σήμερα, δεν υπάρχει τομέας σε μια επιχείρηση που να μην μπορεί να ανατεθεί σε εξωτερικό συνεργάτη.

Το πρώτο βήμα στην διαχείριση του outsourcing είναι να καθοριστούν οι ανάγκες και οι στόχοι της εταιρείας και τι μπορεί να καλυφθεί από την ίδια εσωτερικά. Από την στιγμή που οι στόχοι της επιχείρησης έχουν ξεκάθαρα δηλωθεί, θα πρέπει να καταγραφούν ακριβώς οι υπηρεσίες που ο εξωτερικός συνεργάτης θα παρέχει (job statement), προκειμένου να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι. Ακολούθως, θα επιλεγούν τρεις ή τέσσερις εταιρείες ικανές να πετύχουν τους καθορισμένους στόχους. Σε αυτό το σημείο, το benchmarking με άλλες εταιρείες στην περιοχή είναι ένα χρήσιμο εργαλείο προκειμένου να εντοπιστούν εκείνοι που παρέχουν καλές υπηρεσίες συντήρησης. Επόμενο στάδιο είναι να δοθεί στους υποψήφιους εξωτερικούς συνεργάτες το job statement που συντάχθηκε και να απαιτηθεί από εκείνους μία επίσημη παρουσίαση της απόκρισής τους. Είναι σημαντικό, επίσης, να ζητηθεί από τους υπεργολάβους να φέρουν μερικούς από τους ανθρώπους που θα εργάζονται στις εγκαταστάσεις της εταιρείας – πελάτη. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στον τρόπο που ο εξωτερικός συνεργάτης μετρά και αναφέρει την πρόοδο, πως χειρίζεται θέματα ασφαλείας και πως αντιμετωπίζει θέματα που αφορούν το προσωπικό.

Από την στιγμή που επιλεγεί ο κατάλληλος υπεργολάβος, αρχίζει η διαδικασία σύνταξης της σύμβασης. Οι συμβάσεις συντήρησης, τις περισσότερες φορές, καλύπτουν υπηρεσίες και κόστη για μία περίοδο μεγαλύτερη του έτους. Σημαντικό είναι μέσα από την σύμβαση να επιτευχθούν οι στόχοι με τις λιγότερες απαιτήσεις σε εργασία. Τα συμφέροντα του υπεργολάβου, βέβαια, μπορεί να είναι κάπως αντίθετα από αυτό, αφού εκείνος προσπαθεί να ικανοποιήσει τον πελάτη

με το σωστό αποτέλεσμα, αλλά με όσο το δυνατό περισσότερες ώρες εργασίας. Επειδή όμως ο λόγος ύπαρξης outsourcing είναι να εξοικονομήσει χρήματα η εταιρεία, είναι σημαντικό η σύμβαση να σου διασφαλίζει κάτι τέτοιο.

Οι ειδικοί συμφωνούν ότι ενώ μία σύμβαση είναι σημαντική, είναι επίσης ζωτικής σημασίας ένα αμοιβαίο αίσθημα εμπιστοσύνης και σεβασμού και από τις δύο πλευρές, δεδομένου ότι ορισμένοι υπεργολάβοι μπορεί να χρειαστεί να είναι σε μια επιχείρηση κάθε μέρα. Ο υπεργολάβος γρήγορα γίνεται οικείος με το εργοστάσιο και τις λειτουργίες του και θέλει να κάνει περισσότερα.

5.4 OUTSOURCING ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΘΕΜΑΤΩΝ

Το outsourcing δεν χρειάζεται να είναι το άσχημο τέρας που η φήμη του επιβάλλει να είναι. Παρέχει, μεταξύ άλλων, εγγύηση για υπευθυνότητα στις αγορές και διαχείριση των αποθεμάτων. Στις μέρες μας, όπου όλο τα προγράμματα παραγωγής επιβαρύνουν τον προγραμματισμό των υλικών, δεν έχει νόημα να ανησυχεί ο διευθυντής συντήρησης για τα έμμεσα υλικά που χρειάζονται όταν μία μηχανή σταματήσει και αυτόματα αυτό μπορεί να μεταφραστεί σε χάσιμο χιλιάδων δολαρίων από χαμένη παραγωγή. Με την ανάθεση σε εξωτερικό συνεργάτη των εργασιών συντήρησης, μειώνεται η δουλειά που αφορά την γραμματειακή υποστήριξη (μείωση π.χ. και 1.800 τιμολογίων / μήνα), το λειτουργικό, δηλαδή, κόστος για την έκβαση των παραγγελιών, το κόστος αποθεμάτων και παραγωγής. Αν π.χ. μια επιχείρηση διαθέτει μηχανολογικό εξοπλισμό 25 ετών, θα είναι πολύ πιο εύκολο και συμφέρον για έναν υπεργολάβο να βρει υλικά 25 ετών και να μην χαθεί πολύτιμος χρόνος από την ίδια την εταιρεία. Επίσης, ο εξωτερικός συνεργάτης μπορεί να αγοράζει υλικά – εξαρτήματα σε μεγάλες ποσότητες μια και οι πελάτες

του είναι περισσότεροι από έναν, να υλοποιεί τον προγραμματισμό των υλικών και να διαπραγματεύεται χαμηλότερες τιμές από τους προμηθευτές.

5.5 OUTSOURCING Ή INSOURCING ΩΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

Πρόσφατα, σύμφωνα με ορισμένες εκτιμήσεις περισσότερο από το 90% των εταιρειών αναθέτουν υπεργολαβία μία ή περισσότερες εργασίες τους, με την σκέψη ότι «αναθέτουμε σε υπεργολάβους αρκετές υπηρεσίες τις οποίες δεν θέλουμε να αναλάβουμε οι ίδιοι. Έχουμε μία σύμβαση σε ισχύ και από εκεί και πέρα δεν έχω να εκπαιδεύσω κανέναν, να τηρώ αποθέματα σε εξαρτήματα, να ανησυχώ για το οτιδήποτε γιατί το μόνο που χρειάζεται να κάνω είναι ένα τηλέφωνο και η εργασία θα γίνει γρήγορα και με ασφάλεια».

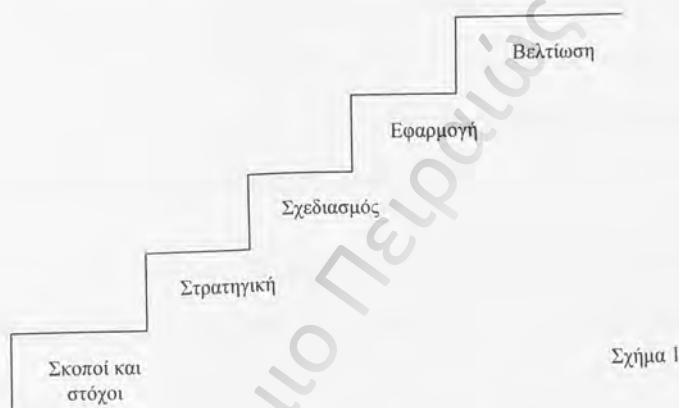
Από την μια πλευρά, λοιπόν, έχουμε τις συνεργασίες όπου σχεδόν όλες οι λειτουργίες μιας επιχείρησης ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες και από την άλλη υπάρχουν εκείνες οι επιχειρήσεις, οι οποίες κρατούν στο ελάχιστο δυνατό επίπεδο την τάση αυτή της αγοράς για outsourcing. Ποια στρατηγική όμως είναι καλύτερη; Εξαρτάται για ποιον μιλάμε. Ο βαθμός στον οποίο οι υπηρεσίες θα δίνονται υπεργολαβία σε μια εταιρεία είναι, περισσότερο από οτιδήποτε άλλο, θέμα φιλοσοφίας. Αν και τα οικονομικά οφέλη είναι εκείνα που προβάλλονται ως ο κύριος λόγος για outsourcing (35% σύμφωνα με μια μελέτη), υπάρχουν πολλοί άλλοι σημαντικοί λόγοι. Στο επόμενο κεφάλαιο εξετάζονται όλες οι στρατηγικές και οι μέθοδοι συντήρησης και ο συνδυασμός αυτών για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ & ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ & ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

6.1.1 Εφαρμογή ενός Συστήματος Συντήρησης

Η διαδικασία ανάπτυξης και εφαρμογής ενός συστήματος συντήρησης μπορεί να παρομοιαστεί εύκολα με μια σκάλα (σχ. 1).



Το πρώτο βήμα είναι να περιγραφούν με ακρίβεια οι σκοποί και οι στόχοι, οι οποίοι θα πρέπει να είναι καταγεγραμμένοι, κατανοητοί, μετρήσιμοι, αναθεωρήσιμοι και επιτεύξιμοι. Η δήλωση ενός σκοπού θα μπορούσε να αναφέρεται π.χ. στην αύξηση των κερδών της επιχείρησης μέσα από την μείωση του συνολικού κόστους συντήρησης, την διαθεσιμότητα του εξοπλισμού, τη βελτίωση της λειτουργίας του παραγωγικού εξοπλισμού, κλπ. Ακολούθως, συνήθεις στόχοι είναι: η αύξηση της διαθεσιμότητας του μέσου όρου του παραγωγικού εξοπλισμού από το 92% στο 95% σε έξι μήνες και στο 97% μέσα σε ένα χρόνο, η βελτίωση της παραγωγικότητας με την χρήση διαφόρων μονάδων μέτρησης για τους επόμενους έξι και δώδεκα μήνες, η μείωση της διορθωτικής συντήρησης και η ελαχιστοποίηση του σταματήματος των μηχανών από βλάβες με αποτέλεσμα την μείωση του συνολικού κόστους

συντήρησης και της χαμμένης παραγωγής από 450.000 \$ για αυτή την περίοδο σε 395.000 \$ για τους επόμενους έξι μήνες και 375.000 \$ μέσα σε ένα χρόνο, κλπ.

Η στρατηγική και οι μέθοδοι συντήρησης είναι το επόμενο βήμα. Γενικά περιγράφονται πως οι στόχοι και οι σκοποί μπορούν να επιτευχθούν.

6.1.2 Στρατηγική και Μέθοδοι Συντήρησης

Η πιο αποτελεσματική χρήση των προληπτικών, προβλέψιμων και επιβελτιωτικών τεχνολογιών και μεθόδων, είναι όλες αυτές ενοποιημένες σε μια ευρεία στρατηγική η οποία μπορεί να εφαρμόζεται στο σύνολό της ή μέρος αυτής είτε από την ίδια την εταιρεία, είτε από εξωτερικούς συνεργάτες (πίνακας 1).

Συγκεκριμένα, η στρατηγική της ανάθεσης της συντήρησης σε εξωτερικούς συνεργάτες, σύμφωνα και με τον πίνακα 1, μπορεί να γίνει για τους παρακάτω λόγους:

- Όταν ο εξοπλισμός, νέος ή παλιός, απαιτεί εξειδικευμένη συντήρηση και τεχνογνωσία που μόνο ο κατασκευαστής διαθέτει. Πολλές φορές σε αυτές τις περιπτώσεις ο ίδιος ο κατασκευαστής είναι και ο συντηρητής και ο προμηθευτής ανταλλακτικών και εξαρτημάτων του εξοπλισμού (πιν. 1, περιπτώσεις: 1,4,7,10). Αυτή η κατάσταση έχει μονοπωλιακό χαρακτήρα και για αυτό στο νεοαποκτηθέντα εξοπλισμό θα πρέπει να φροντίζει η εταιρεία που διαλέγει τον κατασκευαστή του εξοπλισμού να συμπεριλάβει ως κριτήριο στην επιλογή της την συνεργασία της στον σχεδιασμό της μηχανής για τον παράγοντα της συντηρησιμότητας του μηχανήματος.
- Εξωτερικός συνεργάτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην συντήρηση στην περίπτωση που ο εξοπλισμός είναι παλιός και αρκετοί οι υπεργολάβοι

συντήρησης που μπορεί να αναλάβουν ένα τέτοιο έργο στην αγορά. Με αυτή την στρατηγική, μπορεί η επιχείρηση να καταφέρει μέσα από μία σωστά σχεδιασμένη σύμβαση οικονομίες κλίμακος λόγω του ανταγωνισμού, ενώ παράλληλα να γλιτώσει χρόνο και κόστη από την διαδικασία παραγγελιοληψίας και διαχείρισης αποθεμάτων υλικών και εξαρτημάτων που έχουν σχεδόν εκλείψει από την αγορά λόγω ηλικίας (πιν.1, περιπτώσεις: 2,8).

- Και σε νέο εξοπλισμό, ο οποίος δεν χαρακτηρίζεται κρίσιμος, μπορεί η συντήρηση να ανατεθεί σε υπεργολάβο από την στιγμή που υπάρχει μεγάλη προσφορά στην αγορά. Σε αυτή την περίπτωση, η επιχείρηση δεν χρειάζεται να δαπανήσει χρήματα για την εκπαίδευση του προσωπικού, ούτε να τηρεί αποθέματα. Παράλληλα, ακριβώς επειδή ο εξοπλισμός δεν είναι κρίσιμος, οποιαδήποτε πρόβλημα δημιουργηθεί από τον υπεργολάβο δεν θα επηρεαστεί η αποδοτικότητα και η αποτελεσματικότητα της παραγωγής (πιν. 1, περίπτωση 5).

Η επιλογή η συντήρηση να γίνει από το ίδιο το προσωπικό της εταιρείας εστιάζεται περισσότερο στην άποψη ότι η συντήρηση αποτελεί κύρια δραστηριότητα (core business) και τίθεται κυρίως θέμα ασφαλείας και βελτιώσεων που μπορεί να επιτευχθούν, γεγονός που η ανάθεση σε τρίτους δεν μπορεί να εγγυηθεί. Τα συστήματα συντήρησης που θα μπορούσαν να υποστηρίξουν καλύτερα το insourcing, μιλώντας σχεδόν πάντα για τον κρίσιμο εξοπλισμό της εταιρείας, διαφέρουν κατά περίπτωση αλλά η γενικότερη τάση είναι η εφαρμογή TPM από τους χειριστές, προβλέψιμη συντήρηση από το τμήμα συντήρησης καθώς και ανάπτυξη της επιβελτιωτικής συντήρησης από το ίδιο τμήμα με βάση το χρόνο που εξοικονομείται από τους χειριστές με το TPM.

- TPM, Προβλέψιμη και Επιβελτιωτική συντήρηση: Η προβλέψιμη συντήρηση, όπως και σε προηγούμενα κεφάλαια αναλύσαμε, αναφέρεται στην συνεχή

παρακολούθηση της κατάστασης του εξοπλισμού και στην κατάλληλη επέμβαση, όταν θεωρείται απαραίτητο, για την αποκατάσταση της κανονικής λειτουργίας.

Για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου στο νέο εξοπλισμό, σημαντικό ρόλο παίζει και η τεχνολογία των μηχανών δεδομένου ότι στηρίζεται σε ευφυή υλικά και sensors και η ανάλυση των μετρήσεων και σημάτων καθίσταται πιο εύκολη, όπως επίσης και η στενή συνεργασία με τους κατασκευαστές και το ειδικευμένο, εκπαιδευμένο προσωπικό της συντήρησης. Αλλά ακόμα και στον παλιό εξοπλισμό η βοήθεια που προέρχεται από τους έμπειρους χειριστές, οι οποίοι μπορούν και παρατηρούν μεταβολές στον εξοπλισμό, είναι σημαντική για την εφαρμογή αυτής της μεθόδου συντήρησης και την αποφυγή της προληπτικής η οποία απαιτεί μεγαλύτερο κόστος λόγω κυρίως της χαμένης παραγωγής από τα σταματήματα των μηχανών σε καθορισμένα χρονικά διαστήματα για την πρόληψη των βλαβών. Τα οφέλη του TPM είναι γνωστά από το κεφάλαιο που αναπτύχθηκε σε προηγούμενη ενότητα, το σημαντικότερο όμως από όλα είναι η δυνατότητα που δίνεται σε ένα τμήμα συντήρησης για επιβελτιωτική συντήρηση, δηλαδή για τις απαραίτητες τροποποιήσεις που μπορεί να γίνουν στον εξοπλισμό προκειμένου να αποφευχθούν ορισμένες πιθανές βλάβες, ή για αιτιακή ανάλυση των βλαβών που μπορεί να παρουσιαστούν, κ.α. (πιν. 1, περιπτώσεις: 8, 9,11,12).

- TPM, Προληπτική και Επιβελτιωτική συντήρηση: Η προληπτική συντήρηση στηρίζεται σε ετήσια, μηνιαία ή εβδομαδιαία προγράμματα συντήρησης τα οποία περιλαμβάνουν δραστηριότητες βελτίωσης της κατάστασης και πρόληψης των βλαβών. Προτείνεται η εφαρμογή της όταν είναι εύκολη η εκτίμηση της κατάστασης του διαστήματος μεταξύ βλαβών καθώς και του είδους των βλαβών. Αυτό συνήθως συμβαίνει στον παλαιότερο εξοπλισμό μιας εταιρείας όπου είναι

καταγεγραμμένο το ιστορικό του μηχανήματος καθώς επίσης και όταν ο νεκρός χρόνος λειτουργίας του μηχανήματος λόγω διακοπής για συντήρηση δεν επηρεάζει την παραγωγική διαδικασία και ούτε προκύπτει από κάτι τέτοιο κόστος από χαμένη παραγωγή (μη κρίσιμος εξοπλισμός). Ο συνδυασμός, τέλος, και του TPM και της επιβελτιωτικής συντήρησης ολοκληρώνουν ένα αποτελεσματικό σύστημα συντήρησης και σε αυτή την περίπτωση (πιν. 1, περιπτώσεις: 3,6).

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ & ΜΕΘΟΔΟΥ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ

| ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ | | | | | | | | | | |
|---|------------------------|-----------------------------------|------------------|------------------------|--|------------------|-----------------------------------|-------------------|-----------------------|-----------------------|
| ΤΥΠΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ | Χαμηλό | | | | | Υψηλό | | | | |
| | Παλαιός | | Νέος | | | Παλαιός | | Νέος | | |
| | Ναι | Όχι | Ναι | Όχι | Μικρός (συμμετοχή του πελάτη στον σχεδιασμό) | Ναι | Όχι | Ναι | Όχι | |
| ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ¹ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ² ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΣΥΝΕΡΓΑΤΩΝ³ & ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ / ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ | Μικρός | Μεγ. | Μικρός | Μικρός | Μικρός & outsourci ng | Μικρός | Μεγ. | Μικρός | Μεγ. | Μικρός |
| Outsourci ng (1) | Τpm & Outsou rcing (2) | Τpm & προληπ τική Insourci ng (3) | Outsourci ng (4) | Τpm & outsourci ng (5) | Τpm & προληπτική Insourci ng (6) | Outsourci ng (7) | Τpm & προβλέ ψιμη Insourci ng (8) | Outsourci ng (10) | Τpm & Προβλέψιμη (11) | Τpm & προβλέψιμη (12) |

¹ Το στοιχείο ανταγωνιστικότητας δηλώνει αν συγκεκριμένος εξοπλισμός θεωρείται ή όχι κρίσιμος για την παραγωγική διαδικασία.
² Δεν υπάρχουν σαφείς οδηγίες συντήρησης από τον κατασκευαστή. Κατάσταση ολιγοπολιού. Συνήθως οι κατασκευαστές είναι και εκείνοι που αναλαμβάνουν την συντήρηση του εξοπλισμού, καθώς και την προμήθεια των ανταλλακτικών και εξαρτημάτων.
³ Αριθμός υπεργολάβων που μπορούν να αναλάβουν αυτού του είδους την συντήρηση.

Με βάση τα ανωτέρω, παρατηρείται ότι για να επιτευχθεί η αποτελεσματική συντήρηση και να προκύψει η όσον το δυνατό καλύτερη εκμετάλλευση του παραγωγικού εξοπλισμού θα πρέπει να γίνεται ένα συνδυασμός από μεθόδους και στρατηγικές με βάση μια σειρά από κριτήρια και παράγοντες (πίνακας 1).

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ο ρόλος του TPM ως ένας τρόπος οργάνωσης του συστήματος συντήρησης με κύριο χαρακτηριστικό γνώρισμα την μεταφορά του μεγαλύτερου μέρους των ενεργειών συντήρησης στους χειριστές και η χρήση συστημάτων CMMS ως συστήματα που μπορούν να διαχειριστούν ένα σύνολο από επιχειρησιακές λειτουργίες και το σημαντικότερο να υπολογίσουν και να αποδείξουν στην ανώτερη διοίκηση το κόστος της συντήρησης. Τέλος, η λύση δεν είναι να ανατίθεται σε εξωτερικούς συνεργάτες η συντήρηση, αλλά να διαχειρίζεται αποτελεσματικά είτε αυτή γίνεται μέσα στους κόλπους μιας επιχείρησης είτε εκτός.

Από την στιγμή λοιπόν που η στρατηγική έχει καθοριστεί, σχεδιάζεται με λεπτομέρεια ποιος, τι, πότε, που και πως. Καθώς τα σχέδια εφαρμόζονται, τα αποτελέσματα θα πρέπει να αξιολογηθούν και ακολούθως να υλοποιηθούν ανασκοπήσεις, προκειμένου να βελτιωθεί η όποια στρατηγική συντήρησης εφαρμόστηκε.

Η ανάπτυξη και εφαρμογή ενός καλού προγράμματος συντήρησης μπορεί να πάρει, κατ' ελάχιστο, αρκετούς μήνες ίσως και χρόνο πριν οι διαδικασίες λειτουργήσουν σωστά. Η εφαρμογή της στρατηγικής συντήρησης απαιτεί ισχυρή υποστήριξη από την διοίκηση και κατεύθυνση προς την επιβεβαίωση ότι η επένδυση αναπτύχθηκε σωστά και η αποπληρωμή της έχει επιτευχθεί.

6.1.3 Benchmarking στην Συντήρηση

Όταν μία επιχείρηση αισθάνεται καλά με την αποτελεσματικότητά της, είναι ώρα να εφαρμόσει Benchmarking. Η διαδικασία αυτή στηρίζεται σε δύο κατευθύνσεις: πρώτον σε μετρήσεις της αποδοτικότητας και δεύτερον στους τρόπους εργασίας και αυτό γιατί εάν κάποιος κοιτά μόνο τις μετρήσεις, το μόνο πράγμα που συνειδητοποιεί είναι ότι υπάρχουν καλύτερες επιχειρήσεις στον χώρο. Μία επιχείρηση θα πρέπει, συνεπώς, να βρει τις ανταγωνίστριες εταιρείες που έχουν καλύτερα αποτελέσματα από εκείνη, να συγκρίνει τον τρόπο εργασίας με τον δικό της και να εντοπίσει τις διαφορές. Συνήθως, αυτές οι διαφορές είναι που κάνουν και την διαφορά στα αποτελέσματα των μετρήσεων.

Το πρώτο βήμα για την εφαρμογή του Benchmarking είναι η εσωτερική ανάλυση, το εσωτερικό Benchmarking. Θα πρέπει, αρχικά, να τοποθετηθούν οι βασικές αξίες, έπειτα οι στόχοι και να εντοπιστεί εάν υπάρχει καμία βελτίωση, κάποια πρόοδος. Είναι σημαντικό η ίδια η εταιρεία να κατανοήσει πρώτα ποια είναι, γιατί υπάρχει και τι είναι σημαντικό. Ότι είναι σημαντικό για ένα εργοστάσιο δεν είναι απαραίτητα κρίσιμο σε άλλο. Έτσι από την στιγμή που μία επιχείρηση καταλάβει τι είναι σημαντικό και έχει θέσει εσωτερικούς στόχους και μετρήσεις, το εσωτερικό Benchmarking δεν φτάνει και ίσως είναι ώρα να βγει προς τα έξω και να δει τι κάνουν οι ανταγωνιστές.

Είναι πολύ σημαντικό για τη φιλοσοφία του Benchmarking να μην φοβάται κάποιος να βγει έξω και να κοιτάξει κάποιον ανταγωνιστή του. Μπορεί να έρθουν πράγματα στην επιφάνεια που ποτέ να μην τα έχει σκεφτεί η επιχείρηση. Θα είναι σίγουρα ωφέλιμο ακόμα και εάν κάποιος πει ότι δεν έμαθε τίποτα. Ή μπορεί και

7. ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Θα πρέπει να αναγνωριστεί ότι η παραγωγική δυναμικότητα είναι μία λειτουργία η οποία συνίσταται σε τρεις παράγοντες: εργασία – χειρισμός, συντήρηση και αντικατάσταση κεφαλαίου. Αυτοί οι παράγοντες συνδέονται. Ο χειρισμός των μηχανών επηρεάζει τη ζωή τους και τις ανάγκες τους για συντήρηση. Η συντήρηση και η επιδιόρθωση βλαβών ή αντίστοιχα η έλλειψη αυτών, επιμηκώνει ή συρρικνώνει τη ζωή των μηχανών.

Η συντήρηση δημιουργεί δυναμικότητα. Αν η συντήρηση αποτελεί την μία γωνία από το τρίγωνο χειρισμός – συντήρηση – κεφάλαιο, η διάσπαση της διοίκησης αυτών των τριών παραγόντων θα μειώσει τον έλεγχο και θα εμποδίσει την βελτίωση του κόστους του κύκλου ζωής του εξοπλισμού. Η λύση δεν είναι να ανατίθεται σε εξωτερικούς συνεργάτες η συντήρηση, αλλά να διαχειρίζεται αποτελεσματικά.

Η κεντρική ιδέα αυτής της εργασίας είναι υψηλή αξιοπιστία στην συντήρηση και όχι επιδιορθώσεις. Συντήρηση του εξοπλισμού με ταχύτητα, ποιότητα, ασφάλεια στο μικρότερο κόστος με την εφαρμογή του κατάλληλου συστήματος συντήρησης ή συνδυασμών αυτών ανάλογα με τους περιορισμούς που κάθε επιχείρηση θέτει και που διεξοδικά μελετήθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Προέκταση τέλος της παρούσας εργασίας και ξεχωριστή έρευνα θα μπορούσε να είναι τόσο η αποτύπωση της ελληνικής πραγματικότητας στα συστήματα διαχείρισης της συντήρησης με κύρια εργαλεία έρευνας μια σειρά συνεντεύξεων, στηριζόμενη σε ερωτηματολόγια, με στελέχη των τμημάτων συντήρησης, όσο και η μελέτη των συστημάτων διαχείρισης των αποθεμάτων των υλικών συντήρησης

σε σχέση με την εφαρμογή προγραμμάτων CMMS (Computerized Maintenance Management System), δεδομένης της μεγάλης επίδρασης της διαχείρισης των αποθεμάτων υλικών συντήρησης και της προμήθειας των συγκεκριμένων υλικών στην οργάνωση της συντήρησης.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

8.1 ΣΥΜΒΑΣΗ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Στην Αθήνα σήμερα την (../../.....) μεταξύ αφενός της η οποία εδρεύει στην, νομίμως εκπροσωπούμενη από τον Διευθύνοντα Σύμβουλο, και αφετέρου της εταιρείας με την επωνυμία, η οποία εδρεύει στην, και νόμιμα εκπροσωπείται από τον, συνομολογήθηκαν και έγιναν αμοιβαία αποδεκτά τα ακόλουθα:

Η πρώτη των συμβαλλομένων που στο εξής θα ονομάζεται «ΠΕΛΑΤΗΣ» αναθέτει στην δεύτερη των συμβαλλομένων καλούμενη εφεξής για λόγους συντομίας «ΕΤΑΙΡΕΙΑ» την τεχνική συντήρηση του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, ως ορίζεται στον πίνακα «ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ» με τους πιο κάτω όρους:

ΣΥΝΤΗΡΟΥΜΕΝΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

| |
|--|
| |
| |
| |
| |

ΟΡΟΣ 1

Αντικείμενο Σύμβασης

Η ΕΤΑΙΡΕΙΑ αναλαμβάνει με την υπογραφή της παρούσας Σύμβασης την τεχνική συντήρηση του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ. Η τεχνική Συντήρηση περιλαμβάνει

Τηλεφωνική Υποστήριξη για απεριόριστες ώρες και έλεγχο, τεχνικές εργασίες και επισκευές εντός των εγκαταστάσεων του ΠΕΛΑΤΗ.

ΟΡΟΣ 2

Αμοιβαίες Υποχρεώσεις

Υποχρεώσεις ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

1. Αναλαμβάνει την πλήρη τεχνική υποστήριξη του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ με έξοδα της και θα διαθέτει χωρίς καμία επιπλέον επιβάρυνση του ΠΕΛΑΤΗ τα απαιτούμενα υλικά και ανταλλακτικά για την καλή λειτουργία του, τα οποία θα παραγγέλλονται από τον ΠΕΛΑΤΗ, θα τιμολογούνται από την ΕΤΑΙΡΕΙΑ και θα είναι άμεσα πληρωτέα.
2. Θα αποκαθιστά τις βλάβες που προέρχονται από την κανονική λειτουργία και χρήση του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ και θα αντικαθιστά τα ανταλλακτικά και μέρη που κατά την κρίση της απαιτούνται για την καλή λειτουργία του.
3. Δεν υπέχει ευθύνη για τις βλάβες του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, οι οποίες προήλθαν από αμέλεια, κακό χειρισμό, ανωτέρα βία, επισκευή από μη ειδικευμένο τεχνικό προσωπικό της ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ή τρίτους, χρήση μη γνήσιων ανταλλακτικών της ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ. Οποιαδήποτε τέτοια βλάβη θα αποτελεί αντικείμενο επιπρόσθετης χρέωσης.
4. Θα παρέχει τις εργασίες συντήρησης του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ κατά τις ώρες και ημέρες (από έως). Για οποιαδήποτε απαίτηση του ΠΕΛΑΤΗ για παροχή υπηρεσιών πέρα των ωρών αυτών θα προηγείται η σύμφωνη γνώμη της ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ και θα χρεώνεται σε κάθε τέτοια περίπτωση ιδιαίτερα ο ΠΕΛΑΤΗΣ.

5. Δεν ευθύνεται για οποιαδήποτε τεχνική εξυπηρέτηση η οποία κατέστη αναγκαία εξ' αιτίας αντικανονικής χρήσης του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, όπως ατυχήματα, αμέλεια, δόλο του ΠΕΛΑΤΗ ή των υπαλλήλων του, ή από προσθήκες ή τροποποιήσεις που έγιναν, χωρίς την έγγραφη έγκριση της ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ ή από την μη τήρηση των προδιαγραφών για την εγκατάσταση, λειτουργία και συντήρηση του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ. Στις περιπτώσεις αυτές η Σύμβαση αδρανει μέχρι ότου ο ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ επαναφερθεί με φροντίδα και έξοδα του ΠΕΛΑΤΗ στην προηγούμενη κατάστασή του.
6. Θα δικαιούται να εισέρχεται στις εγκαταστάσεις του ΠΕΛΑΤΗ κατά τις ώρες που ως άνω προβλέφθηκαν με σκοπό την επιθεώρηση, συντήρηση και έλεγχο της καλής λειτουργίας του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.
7. Θα παρέχει χωρίς καμία επιβάρυνση του ΠΕΛΑΤΗ, τις τροποποιήσεις στον ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ, κατόπιν έγγραφης αποδοχής από τον πελάτη, οι οποίες ορίζονται σαν «Βελτιώσεις».

Υποχρεώσεις ΠΕΛΑΤΗ

1. Υποχρεούται να κάνει καλή χρήση του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ σύμφωνα με τις κάθε φορά παρεχόμενες οδηγίες χρήσης και τις σχετικές τεχνικές προδιαγραφές.
2. Θα φροντίζει ώστε η περιοχή εγκατάστασης και γενικά τα σημεία προσπέλασης και η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος να είναι σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.
3. Δεν θα μετακινεί τον ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ εκτός ή εντός των εγκαταστάσεων του. Μπορεί όμως με έγγραφη αίτησή του και με προθεσμία ημερών να ζητήσει από την ΕΤΑΙΡΕΙΑ την μετακίνησή του με έξοδά του.

4. Δεν μπορεί να κάνει ή να επιτρέψει με οποιοδήποτε τρόπο ρύθμιση, συντήρηση ή τροποποίηση του ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ από πρόσωπα μη εξουσιοδοτημένα από την ΕΤΑΙΡΕΙΑ.
5. Θα διαθέτει εκπαιδευμένους χειριστές.
6. Θα εξοφλεί όλα τα τιμολόγια που θα εκδίδονται βάσει της παρούσας Σύμβασης και σύμφωνα με τον όρο

ΟΡΟΣ 3

Αμοιβή της ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

1. Ο ΠΕΛΑΤΗΣ οφείλει να καταβάλλει στην ΕΤΑΙΡΕΙΑ την συμφωνηθείσα πάγια αμοιβή δρχ., και το όποιο άλλο ποσό προκύπτει ως αποτέλεσμα της εργασίας της ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ, σύμφωνα με τις υποχρεώσεις της.
2. Τα ποσά που αναφέρονται στην παρούσα Σύμβαση αντιπροσωπεύουν την καθαρή αξία και θα προσαυξάνονται με τις εκάστοτε ισχύουσες επιβαρύνσεις υπέρ τρίτων (ΦΠΑ, χαρτόσημο, κλπ), οι οποίες θα καταβάλλονται από τον πελάτη.

ΟΡΟΣ 4

Αναθεώρηση Τιμών

Αναθεώρηση τιμών δεν επιτρέπεται. Η ΕΤΑΙΡΕΙΑ θεωρείται ότι έχει υπ' όψη του τις ενδεχόμενες συνηθισμένες μεταβολές στις τιμές των υλικών, ανταλλακτικών, ημερομισθίων, και λοιπών δαπανών κατά την περίοδο της εκτέλεσης των διαφόρων εργασιών συντήρησης.

ΟΡΟΣ 5

Ανωτέρα Βία

Η ΕΤΑΙΡΕΙΑ δεν ευθύνεται για οποιαδήποτε καθυστέρηση, η οποία προέρχεται από ανωτέρα βία, απεργία ή άλλα γεγονότα εκτός ελέγχου της.

ΟΡΟΣ 6

Όροι Πληρωμής

1. Η τιμολόγηση βάση της παρούσας Σύμβασης θα πραγματοποιείται στην αρχή του μήνα, τα δε τιμολόγια θα εξοφλούνται εντός ημερών από την ημερομηνία έκδοσής τους.
2. Η εξόφληση κάθε τιμολογίου της ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ θα αποδεικνύεται μόνο με έγγραφη απόδειξη της ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ.
3. Οποιαδήποτε καθυστέρηση στην εξόφληση των τιμολογίων θα δίνει αυτόματα το δικαίωμα στην ΕΤΑΙΡΕΙΑ να χρεώνει τόκους υπερημερίας, με επιτόκιο το εκάστοτε ανώτατο νόμιμο επιτόκιο υπερημερίας.

ΟΡΟΣ 7

Αποζημιώσεις

Η ΕΤΑΙΡΕΙΑ για τυχόν λανθασμένη ή ελλιπή εκτέλεση των υπηρεσιών τεχνικής υποστήριξης που περιγράφονται στην Σύμβαση αυτή, καθώς και των ανωμαλιών που θα μπορούσαν να συμβούν κατά την εκτέλεση των εργασιών τεχνικής υποστήριξης, αποκαθιστά δωρεάν τις ανωμαλίες, εφ' όσον αποδειχθεί η υπαιτιότητα της ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ.

ΟΡΟΣ 8*Τροποποίηση Σύμβασης*

Κάθε τροποποίηση, μεταβολή ή προσθήκη της Σύμβασης αυτής γίνεται μόνο με γραπτή συμφωνία μεταξύ των δύο συμβαλλομένων μερών. Για την απόδειξη οποιασδήποτε τροποποίησης απαιτείται πάντοτε έγγραφο και κάθε άλλο αποδεικτικό μέσο αποκλείεται.

Οποιαδήποτε προσθήκη νέου εξοπλισμού του ΠΕΛΑΤΗ, συνεπάγεται και την τροποποίηση της παρούσας Σύμβασης κατόπιν συμφωνίας μεταξύ των συμβαλλομένων.

ΟΡΟΣ 9*Ακύρωση Σύμβασης*

Σε περίπτωση πτώχευσης ή εκκαθάρισης ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ, αποτυχίας να υλοποιήσει τις εργασίες συντήρησης ή με την παράβαση των όρων της παρούσας Σύμβασης από τον ίδια ή με το να προκαλέσει σημαντικό αριθμό ζημιών – λαθών, ο ΠΕΛΑΤΗΣ μπορεί μέσα σε ημέρες να κοινοποιήσει εγγράφως στην ΕΤΑΙΡΕΙΑ την απαίτησή του να σταματήσει τις εργασίες μερικώς ή όλες και η ΕΤΑΙΡΕΙΑ θα πρέπει να συμμορφωθεί αφού πρώτα συντάξει δήλωση που να περιλαμβάνει:

τις εργασίες που υλοποιήθηκαν, σε περίπτωση που δεν έχουν εξοφληθεί, τις εργασίες που εκκρεμούν και τις ζημιές – λάθη που η ίδια προκάλεσε και θα πρέπει να διορθωθούν.

Σε αυτήν την περίπτωση ο ΠΕΛΑΤΗΣ κηρύσσει μέσα σε ημέρες έκπτωση την ΕΤΑΙΡΕΙΑ και μπορεί να αναθέσει ελεύθερα την εκτέλεση των εργασιών συντήρησης σε άλλον εξωτερικό συνεργάτη.

ΟΡΟΣ 10

Εφαρμοστέα Νομοθεσία

Όλοι οι όροι της παρούσας Σύμβασης θεωρούνται ουσιώδεις, και υπόκεινται στην Ελληνική Νομοθεσία. Οποιαδήποτε άλλη προφορική ή γραπτή δέσμευση είναι χωρίς αντικείμενο και δεν δεσμεύει τους Συμβαλλόμενους.

ΟΡΟΣ 11

Διευθέτηση Διαφορών

Κάθε διαφορά ή διένεξη για την ερμηνεία και εφαρμογή της παρούσας Σύμβασης καθώς και κάθε αναφυόμενη από αυτή μεταξύ των συμβαλλομένων αξίωση ή απαίτηση θα επιλύεται από τα καθ' ύλη αρμόδια Δικαστήρια της Αθήνας, τα οποία οι συμβαλλόμενοι αναγνωρίζουν και δέχονται, εφαρμοζόμενης σε κάθε περίπτωση της Ελληνικής Νομοθεσίας.

ΟΡΟΣ 12

Απόρρητο

Η ΕΤΑΙΡΕΙΑ οφείλει να τηρεί ως εμπιστευτικά, τα έγγραφα και τις πληροφορίες που προέρχονται από τον ΠΕΛΑΤΗ και αφορούν στοιχεία για την υλοποίηση των εργασιών συντήρησης.

ΟΡΟΣ 13

Ισχύς Σύμβασης

Η ισχύς της Σύμβασης έχει διάρκεια ενός έτους και τίθεται σε εφαρμογή, από την αποδοχή της, με την υπογραφή και των δύο μερών.

8.2 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΣΕ ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

8.2.1 Γενικά

Η συντήρηση στην αεροπορική βιομηχανία είναι αξιοσημείωτη. Οι πιθανότητες να πεθάνεις από αεροπορικό ατύχημα είναι 11 εκατομμύρια προς 1. Για αυτό το λόγο είναι ενδιαφέρουσα μια ματιά σε αυτό το τομέα σε σχέση πάντα με την συντήρηση στη βιομηχανία.

Στατιστικές από το τμήμα μεταφορών αναφέρουν ότι να ταξιδεύεις αεροπορικώς αποτελεί μακράν το ασφαλέστερο μέσο μεταφοράς. Στο παρελθόν, τις δύο προηγούμενες δεκαετίες, ο μέσος όρος των ανθρώπων που σκοτώθηκαν από αεροπορικό δυστύχημα ήταν 108 επιβάτες τον χρόνο σε σχέση με 120 μοτοσικλετιστές που πέθαιναν κάθε μέρα στους εθνικούς δρόμους των ΗΠΑ.

Είναι σχεδόν απίθανο να συγκριθεί αυτό το αρχείο αξιοπιστίας και ασφάλειας με τα αποτελέσματα από την συντήρηση στην βιομηχανία. Ο στόχος από τα διάφορα αναβαθμισμένα προγράμματα προληπτικής και προβλέψιμης συντήρησης στην βιομηχανία είναι μηδέν σταματήματα των μηχανών, ο οποίος πολύ σπάνια έχει επιτευχθεί. Αντίθετα, η διορθωτική συντήρηση είναι το φυσιολογικό στην βιομηχανία, επισκευάζεται κάτι από την στιγμή που έχει χαλάσει. Αν το ίδιο έκανε και η αεροπορική βιομηχανία, τότε το έδαφος παντού θα ήταν γεμάτο συντρίμια από τα αεροσκάφη.

Η απάντηση που δίνουν οι ειδικοί στο πως τόσα αεροπλάνα πετάνε με τόση ασφάλεια είναι: αυστηρός χρονικός προγραμματισμός, τεκμηρίωση, προληπτική και προβλέψιμη συντήρηση, κ.α. Εκείνο όμως που παίζει το σημαντικότερο ρόλο είναι η εκπαίδευση και οι ικανότητες του προσωπικού. Με βάση τα ανωτέρω, η

συντήρηση στην αεροπορική βιομηχανία θέτει τα πρότυπα για την συντήρηση γενικότερα.

Αυτό δεν σημαίνει ότι κάθε προσέγγιση συντήρησης στην αεροπορική βιομηχανία μπορεί να μεταφερθεί και στη βιομηχανία. Συνήθως το κόστος είναι πολύ μεγάλο. Υπάρχουν όμως ειδικές μέθοδοι συντήρησης που μπορούν να εφαρμοστούν και στη βιομηχανία.

8.2.2 Συντήρηση από το Στάδιο του Σχεδιασμού

Η συντήρηση στην αεροπορική βιομηχανία ξεκινά με τον σχεδιασμό. Αν τα αεροπλάνα δεν έχουν σχεδιαστεί για να συντηρηθούν με έναν συγκεκριμένο τρόπο, τότε η συντήρησή τους είναι δύσκολη. Όταν ένα αεροπλάνο κατασκευάζεται, ο κατασκευαστής δημιουργεί ένα πρόγραμμα συντήρησης για τους χειριστές. Το πρόγραμμα συντήρησης για ένα καινούριο αεροσκάφος αναπτύσσεται με βάση τις αρχές της συντήρησης με επίκεντρο την αξιοπιστία (Reliability Centered Maintenance - RCM). Η αξιοπιστία στην συντήρηση (RCM) είναι μια φιλοσοφία που εφαρμόζεται πρόσφατα και στη βιομηχανία και έχει τις ρίζες της στην αεροπορική βιομηχανία (τέλος της δεκαετίας του 1970). Η αξιοπιστία στην συντήρηση εστιάζει στην πιθανότητα ότι ένα εξάρτημα θα ζήσει χωρίς αποτυχία μέχρι μια συγκεκριμένη ηλικία εν ενεργεία, κάτω από καθορισμένες συνθήκες λειτουργίας και συντήρηση σύμφωνα με αυστηρό χρονικό προγραμματισμό.

Με την έννοια της συντήρησης από το στάδιο του σχεδιασμού του αεροσκάφους, το τελευταίο συντηρείται για πολύ μεγαλύτερο διάστημα, έτσι ώστε η επένδυση στην αεροπορική βιομηχανία να επεκτείνεται.

8.2.3 Προβλέποντας τα Προβλήματα

Η προβλέψιμη συντήρηση στην αεροπορική βιομηχανία αλλάζει όσο οι τεχνολογίες βελτιώνονται. Αυτός ο τύπος συντήρησης συνίσταται, πρωτίστως, στον έλεγχο των αστοχιών και στην συχνότητά τους και με αυστηρότητα επιβεβαιώνει ότι η αστοχία εντοπίστηκε πριν μετατραπεί σε σημαντικό πρόβλημα. Πολλά ηλεκτρονικά συστήματα παρέχουν από μόνα τους έλεγχο και διάγνωση των διαφόρων αστοχιών.

8.2.4 Προλαμβάνοντας τα Προβλήματα

Αν και οι τεχνικές της προβλέψιμης συντήρησης συμβάλλουν στην επιμήκυνση του χρόνου ζωής του αεροσκάφους, οι καθημερινές ενέργειες της προληπτικής συντήρησης είναι εκείνες που το διατηρούν ασφαλές και αξιόπιστο. Όλα στηρίζονται σε έναν προγραμματισμό για το τι πρέπει να εφαρμοστεί. Το αεροπλάνο ξεκινά με μια σειρά από ενέργειες συντήρησης με έναν καθημερινό έλεγχο σημαντικών τμημάτων, όπως τα λάστιχα, τα φρένα και τα επίπεδα των υγρών. Όταν το αεροπλάνο προσγειωθεί, το πλήρωμα υλοποιεί ένα παρόμοιο σύνολο από δοκιμές, έτσι ώστε κάθε φορά που πετάει το αεροπλάνο αυτά τα κρίσιμα σημεία να εξετάζονται δύο φορές πριν την απογείωση. Μετά την προσγείωση υλοποιούνται και άλλοι έλεγχοι, και ακολουθούν και άλλοι οι οποίοι είναι προγραμματισμένοι ανάλογα με τις ώρες πτήσης του αεροπλάνου.

Ορισμένα μέρη και εξαρτήματα του αεροπλάνου έχουν συγκεκριμένο όριο ηλικίας και σύμφωνα με τον συγκεκριμένο κύκλο ζωής τους αντικαθίστανται ή επισκευάζονται. Αυτά τα συγκεκριμένα τμήματα ταυτοποιούνται με ένα αρχείο συντήρησης, έτσι ώστε να αντικατασταθούν στον κατάλληλο χρόνο πριν αποτύχουν.

Τίποτα δεν μπορεί να γίνει σωστά στην συντήρηση ενός αεροσκάφους χωρίς τεκμηρίωση. Αυτό αποτελεί την σημαντικότερη πλευρά της συντήρησης στην αεροπορική βιομηχανία και θα έπρεπε να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε αυτόν τον τομέα και στην ανάλυση που θα προκύψει από την τεκμηρίωση και στην βιομηχανία προκειμένου να βελτιώσει την συγκεκριμένη λειτουργία.

8.2.5 Outsourcing στην Συντήρηση Αεροσκαφών

Από την στιγμή που η συντήρηση από την ίδια την εταιρεία αποτελεί μεγάλο κόστος τόσο για την αγορά του εξοπλισμού συντήρησης, όσο και για την εκπαίδευση και αμοιβή του προσωπικού του συγκεκριμένου τμήματος, είναι ίσως προτιμότερο από οικονομικής απόψεως η αεροπορική εταιρεία να διαθέτει προληπτική συντήρηση και εργασίες για την επιδιόρθωση βλαβών από έναν εξωτερικό συνεργάτη.

Η αεροπορική εταιρεία σχεδιάζει το πρόγραμμα συντήρησης και ο υπεργολάβος το εφαρμόζει πιστά. Το outsourcing δεν αποτελεί έναν τρόπο για να διώξει από πάνω της η αεροπορική εταιρεία το βάρος της συντήρησης. Το πρόγραμμα συντήρησης με βάση την αξιοπιστία μπορεί να είναι σε ισχύ ακόμη και αν υλοποιείται από εξωτερικό συνεργάτη. Η αεροπορική εταιρεία συνεχίζει να είναι υπεύθυνη για την ποιότητα και οφείλει να οργανώσει σωστά τον έλεγχο αυτής.

8.2.6 Εκπαίδευση

Οι μηχανικοί αποκτούν το δίπλωμά τους μετά από δύο χρόνια σπουδές σε σχολή και αφού επιτύχουν σε προφορικές, γραπτές και πρακτικές εξετάσεις. Από την στιγμή που εκδίδεται το δίπλωμα ενός μηχανικού, συνεχίζεται η εκπαίδευσή του ως συντηρητής προκειμένου να διατηρεί τις ικανότητές του. Για παράδειγμα

μπορεί να απαιτηθούν και 80 ώρες τον χρόνο μόνο για επαναλαμβανόμενη εκπαίδευση. Επίσης, οι αεροπορικές εταιρείες απαιτείται να παρέχουν εκπαίδευση στους μηχανικούς για συγκεκριμένο εξοπλισμό πάνω στον οποίο θα εργάζονται (οι περισσότερες αεροπορικές εταιρείες διαθέτουν πολλούς τύπους αεροσκαφών).

8.2.7 Επικοινωνία

Ίσως ένα από τα σημαντικότερα μαθήματα που διδάσκει η συντήρηση στις αεροπορικές εταιρείες είναι η επικοινωνία. Κάθε διαδικασία συντήρησης είναι τεκμηριωμένη, τίποτα δεν αφήνεται στην τύχη του. Οι υπεύθυνοι σε κάθε επίπεδο είναι υποχρεωμένοι να επικοινωνούν με όλο το εμπλεκόμενο προσωπικό κάθε μέρα. Υπάρχει επικοινωνία από βάρδια σε βάρδια, έτσι ώστε να μην υφίσταται πιθανότητα διαφυγής των πληροφοριών.

Η αεροπορική βιομηχανία αποδεικνύει ότι η συντήρηση είναι επιστήμη και όχι τέχνη. Με την κατάλληλη τεχνολογία, διαδικασίες, επικοινωνία και πειθαρχία, οι μηχανικές βλάβες μπορούν να ελαχιστοποιηθούν.

9. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία στηρίχθηκε στην μελέτη σχετικής βιβλιογραφίας. Όλα τα βιβλία και άρθρα που εμπεριέχονται σε αυτήν την έρευνα περιγράφουν τα συστήματα διαχείρισης της συντήρησης, τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους, τους τρόπους εφαρμογής σε επιχειρήσεις, αναφέρονται και αναλύονται έννοιες όπως η αξιοπιστία, σχεδιασμός, συντηρησιμότητα, κλπ., ενώ αρκετά εστιάζουν την προσοχή τους στα οφέλη από την συντήρηση στηριζόμενη σε εξωτερικούς συνεργάτες ή αναπτυσσόμενη από την ίδια την εταιρεία.

Η επιστημονική πρωτοτυπία, που παρουσιάζει η *Διαχείριση της Συντήρησης - Maintenance Management Manual* και δεν αναφέρεται σε κανένα βιβλίο ή άρθρο από την σχετική βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε, είναι μια μεθοδολογία εφαρμογής σε κάθε επιχείρηση της κατάλληλης στρατηγικής και μεθόδων συντήρησης με κεντρικό άξονα την αξιοπιστία. Ένας συνδυασμός από δεδομένα, κριτήρια και περιορισμούς (πιν. 1 κεφ. 6), δίνουν απάντηση σε μια εταιρεία για το σύστημα διαχείρισης της συντήρησης που θα εφαρμόσει και τη στρατηγική που θα ακολουθήσει, λύνοντας με αυτόν τον τρόπο σημαντικά προβλήματα όπως το κόστος συντήρησης, την διαθεσιμότητα των μηχανών, την χαμένη παραγωγικότητα, το ρίσκο, κλπ.

Προτάσεις για πρόεκταση της παρούσας έρευνας παρουσιάζονται στον *Επίλογο* (κεφ. 7). Για την διευκόλυνση των αναγνωστών, και όσων θέλουν να ασχοληθούν περαιτέρω με το συγκεκριμένο θέμα, έχει χωριστεί σε ενότητες η βιβλιογραφία ανάλογα με το αντικείμενο το οποίο διαπραγματεύεται.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Συστήματα Διαχείρισης της Συντήρησης
 - a. TPM – Total Productive Maintenance
 - *Operator – based maintenance, by Jim Powers, senior associate editor, December 1998, Manufacturing Market Place.*
 - *Management side of Engineering, Glenn Leblanc, U.S. MRO Market Manager, Loctite Corp., August 07, 1995, Plant Engineering.*
 - *Maintenance Management, Buckeye Florida wins 1994 NAME Award, Ron Holzhauer, Managing Editor, April 10, 1995, Plant Engineering.*
 - *Field Report: Aerospace Supplier Blasts Off With TPM, Marshall Institute, September, 1999, Industrial Management & Plant Operation.*
 - *Power Transmission Maintenance: Establishing an Integrated Condition Monitoring Program, Robert M. Jones, Ph.D, SKF Condition Monitoring, December 11, 1995, Plant Engineering.*
 - *Manufacturer's view: There's a value added in TPM, J. William Paris, Vice President of MRO Marketing Loctite Coerp, April 1, 1995, Industrial Distribution.*
 - *Management Side of Engineering: Moving Beyond TPM to Total Plant Reliability: Redefining the Concept to Optimize Benefits, John Roup, Vice President, HSB Reliability Technologies, Alexandria, VA, 02/01/1999, Plant Engineering.*

- *Maintenance: Positioning Maintenance as a Competitive Advantage, Lessons Learned*, Gregg McQueen, Associate Editor, & Joy LePree, Managing Editor, May, 2000, *Plant Engineering*.
- *TPM Relies on Commitment & Communication of Goals for Success*, Gregg McQueen, Associate Editor, June, 1996, *Plant Engineering*.
- b. Προληπτική Συντήρηση - Preventive Maintenance
 - *Right on Schedule, How Planning, Prioritizing and Scheduling Makes Maintenance Run Like Clockwork*, Gregg McQueen, Associate Editor, November 1996, *Plant Engineering*.
 - *Preventive Maintenance*, by Joseph D. Patton, Instrument Society of America, 1995, United States of America.
- c. Προβλέψιμη Συντήρηση - Predictive Maintenance
 - *Total Predictive Maintenance Cuts Plant Costs*, Ron Brook, Technical Engineering Specialist - Rotating Equipment, Rockwell Intl., Reliance Electric, Philadelphia, PA, April 1998, *Plant Engineering*.
 - *Going Beyond CMMS: Blending Preventive and Predictive Techniques to Optimize Maintenance Operations*, Jeffrey P. Watkins, July 01 1997, *Plant Engineering*.

2. Οργάνωση της Συντήρησης

a. Computerized Maintenance Management System – CMMS

- *Is your CMMS Saving Money? Use it as a Catalyst for Change and Make it Pay Off*, Kal feinberg, December 01, 1998, *Plant Engineering*.
- *Calculating Maintenance Cost Savings*, Jim Powers, Senior Associate Editor, June, 1999.
- *Are You Getting the Most Out of Your CMMS?*, Jim Powers, Senior Associate Editor, April, 1997.
- *CMMS Solutions*, Tom Singer, Information Technology Consultant in Tompkins Associates, February, 2000.
- *Maximize Your Maintenance Planning*, Jim Powers, Associate Editor, August, 1999.
- *10 Hidden Features of a CMMS*, Michael Callahan, Datastream Systems, Inc., Greenville, SC, March 01, 1997, *Plant Engineering*.

3. Στρατηγική Συντήρησης

a. Αξιοπιστία στην Συντήρηση

- *Maintenance: Combining TPM and Reliability – Focused Maintenance*, Ron Moore, the RM Group, Knoxville, TN, June, 01, 1997, *Plant Engineering*.
- *Management Side of Engineering: Moving Beyond TPM to Total Plant Reliability: Redefining the Concept to Optimize Benefits*, John Roup, Vice

President, HSB Reliability Technologies, Alexandria, VA, 02/01/1999, Plant Engineering.

- *RCFA+RCM=Formula for Successful Maintenance, Mark Latino, Vice President Center, Inc., Hopeelle, VA, December 1999, Plant Engineering.*
- *Reliability and Maintainability: Building Machines to Last, by Gregg McQueen, June 1996, Industrial Maintenance and Plant Operation.*
- *Machine Maintainability Should be Designed in, Joseph L. Foszcz, Senior Editor, Plant Engineering, Deana Colucci and Michael Puttre, Associate Editors, Design News, May 01, 1997, Plant Engineering.*
- *How a Plant Engineer is Dealing with the Serviceability Issue, From an Interview with A. Wane Weaver, Manager of Corporate Plant and Facilities Engineering, Dietrich Industries Inc. Hammond, IN, May 01, 1997, Plant Engineering.*
- b. Outsourcing & Insourcing στην Συντήρηση
 - *Time to Consider Insourcing, James Aaron Cooke, Senior Editor, 03/01/2000, Logistics Management & Distribution Report.*
 - *Outsourcing Maintenance: Making the Right Decisions for the Right Reasons, Sunny Yi, Manager, A.T. Kearney, Inc., Redwood City, May 08, 1995, Plant Engineering.*
 - *Outsourcing Maintenance, Jim Powers, Senior Associate Editor, December 1997.*

- *Managing Maintenance Outsourcers*, Jerry Steinbrink, Editor-in-Chief, January 1996.
 - *Exploring Outsourcing, Exclusive – Reference File*, Richard L. Dunn, Editor, 03/01/1999, *Plant Engineering*.
 - *“The Outsourcing Manual”*, Robert White and Barry James, Gower 1996, USA.
 - *“Developing a Make or Buy Strategy for Manufacturing Business”*, David Probert, Institution of Electrical Engineers, 1997, London.
 - *“Outsourcing”*, Chris Lonsdale and Andrew Cox, Earlsgate Press, 1998, Great Britain.
4. Γενικές Αρχές στην Συντήρηση
- *“Industrial Maintenance Reference Guide”*, Robert C. Rosaler and James O. Rice, McGraw-Hill Inc, 1987, United States of America.
 - *Handbook of Reliability Engineering and Management* του W. Grant Ireson και Clyde Coombs Jr.
 - *“Commercial & Institutional Maintenance Management”*, Kenneth Petrocelly, C.P.E., C.F.M., Fairmont Press INC, 1995, USA.
 - *“World Class Maintenance Management”*, Terry Wireman, Industrial Press Inc, , 1990, New York.

5. Case Studies στην Συντήρηση

- *Best Practices: Underway with TPM at NASSCO*, Rick Carter, Editor in chief, September, 1999, *Industrial Management & Plant Operation*.
- *Best Practices: Mobil Oil's Lean Maintenance Crew Uses Communication and a Strong PM Program to Boost production*, Joy LePree, Senior Editor & Gregg McQueen, Associate Editor, June 1996, *Industrial Management & Plant Operation*.
- *Aircraft Maintenance*, Gregg McQueen, Associate Editor, August 1996, *Plant Engineering*.