



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ (ΜΒΑ)

Διπλωματική Εργασία

***WORLD CLASS MANUFACTURING ΚΑΙ TOTAL PERFECT
MANUFACTURING
Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ***

ΣΤΡΙΓΚΟΣΑ. ΘΕΟΔΩΡΟΣ

Αφιερώσεις

Το παρόν αφιερώνεται στους γονείς μου Αντώνη και Σταματία, στην οικογένειά μου και στην Αργυρώ για την αδιάλειπτη υποστήριξή τους στο έργο μου.

Ευχαριστίες

Η παρούσα Διπλωματική εργασίες αποτελεί τον επίλογο των μεταπτυχιακών μου σπουδών στο Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης του Πανεπιστημίου Πειραιά και εκπονήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος «Διοίκηση Παραγωγής».

Για τον λόγο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητήκ. Γ. Μποχώρη για την ανάθεση του θέματοςτης παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, τις πολύτιμες συμβουλές του και τηνκαθοδήγηση σε όλη την πορεία υλοποίησής της.

WORLDCLASSMANUFACTURINGΚΑΙΤΡΜ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

ΣΤΡΙΓΚΟΣ Α. ΘΕΟΔΩΡΟΣ

Σημαντικοί όροι:TPM,TQM,WorldClassManufacturing, Συνεχής Βελτίωση, KAIZEN, Αυτόνομη συντήρηση,

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα εξετάσουμε την εφαρμογή της φιλοσοφίας της συνεχούς βελτίωσης στην βιομηχανία και την εξέλιξη των εργαλείων που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό.

Η εργασία αποτελείται από 3 μέρη:

Στο πρώτο μέρος αναλύεται η φιλοσοφία του TPM ως ολοκληρωμένη προσέγγιση στο κομμάτι της συνεχούς βελτίωσης, αναλύεται ο σκοπός του, οι 8 πυλώνες του και οι δείκτες μέτρησης αποτελεσματικότητας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την εκάστοτε επιχείρηση.

Στο δεύτερο μέρος αναλύουμε την φιλοσοφία του WorldClassManufacturingη οποία αποτελεί ουσιαστικά το επόμενο βήμα για τις πρωτοπόρες βιομηχανίες που έχουν εφαρμόσει το TPM και συνενώνει όλες τις τεχνικές και όλα τα εργαλεία βελτίωσης σε μια φιλοσοφία που αγγίζει όλο τον οργανισμό των σύγχρονων και μεγάλων πολυεθνικών επιχειρήσεων. Αναλύονται και εδώ οι δέκα πυλώνες στους οποίους βρίσκει εφαρμογή το WCM και εντοπίζονται οι διαφοροποιήσεις με το TPM.

Τέλος στο τρίτο μέρος αναλύεται η περίπτωση μιας μεγάλης και πρωτοπόρας στο κομμάτι της συνεχούς βελτίωσης ελληνικής βιομηχανίας τροφίμου η οποία ήταν από τις πρώτες στην Ελλάδα που εφάρμοσε τις τεχνικές του TPM από το 1995 και συνεχίζει έως και σήμερα έχοντας ήδη ξεκινήσει την εφαρμογή του WCM. Αναφέρονται παραδείγματα στοχευμένων βελτιώσεων και αυτόνομης συντήρησης ενώ παρατίθενται και δείκτες όπου αποτυπώνεται η εντυπωσιακή βελτίωση στην παραγωγικότητα και στα αποτελέσματα της εταιρείας.

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 – κίνητρα και οφέλη του TPM [13].....	22
Πίνακας 2 – Ανάλυση ορισμού TPM	23
Πίνακας 3 – Ενδεικτικός πίνακας παρακολούθησης δεικτών	41
Πίνακας 4 – Δείκτες μέτρησης αποτελεσματικότητας ανά πεδίο εφαρμογής.....	46
Πίνακας 5 - Παρακολούθηση δεικτών ασφάλειας σε βιομηχανία που εφαρμόζει WCM	57
Πίνακας 6 - Ανάλυση κόστους βιομηχανίας που εφαρμόζει WCM σε παραγωγικό και μη.....	58
Πίνακας 7 – Παράδειγμα καταγραφής περιβαλλοντικών δεικτών βιομηχανίας που εφαρμόζει WCM	62
Πίνακας 8 - Δραστηριότητες ανά τομείς και που στοχεύουν αυτές.....	65
Πίνακας 9 - καταγραφή απωλειών ανά τμήμα	66
Πίνακας 10 – Λίστα λίπανσης μηχανής DEPAL	74
Πίνακας 11 - Ανάλυση διαδικασίας για εισαγωγή νέου προϊόντος στην παραγωγική διαδικασία.....	80
Πίνακας 12 – Παρακολούθηση των κυρίων δεικτών απόδοσης	82

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1 - Διάγραμμα Pareto απωλειών	67
Διάγραμμα 2 – Αποτύπωση εκπαίδευσης χειριστών ανα γραμμή	79
Διάγραμμα 3 – Αποτύπωση απόδοσης γραμμών συσκευασίας ΟΕΕ	83
Διάγραμμα 4 – Αποτύπωση παραπόνων ανά εκατομμύριο μονάδες τελικού προϊόντος	84
Διάγραμμα 5 – Αποτύπωση κόστους μεταποίησης ανά τόνο	85
Διάγραμμα 6 – Αποτύπωση δείκτη ικανοποίησης πελατών	85
Διάγραμμα 7 – Αποτύπωση απολύτου αριθμού ατυχημάτων	86
Διάγραμμα 8 – Αποτύπωση ολοκληρωμένων ενεργειών βελτίωσης (KAIZEN) ανά έτος	87
Διάγραμμα 9 – Αποτύπωση αριθμού μαθημάτων ενός σημείου ανά έτος	87

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σημαντικοί όροι:	3
Κεφάλαιο 1 Η Αναγκαιότητα της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (TotalProductiveMaintenance) και της Παραγωγής Παγκόσμιου Κλάσης (WorldClassManufacturing).....	8
Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	10
2.1 Η σπουδαιότητα της συντήρησης των παγίων μια επιχείρησης	10
2.2 Συνεχής βελτίωση (ContinuousImprovement).....	11
2.3 Κόστος βελτιστοποίησης παραγωγικού εξοπλισμού	12
2.4 Η Ολική Παραγωγική Συντήρηση (TPM)	13
2.5 Η Παραγωγή Παγκοσμίου Κλάσης.....	15
2.6 Συμπεράσματα Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης	16
Κεφάλαιο 3 Ολική Παραγωγική Συντήρηση (TotalProductiveMaintenance)	19
3.1 Ορισμός.....	19
3.2 Σκοπός	21
3.3 Φιλοσοφία.....	23
3.4 Οι 8 πυλώνες του TPM	24
3.4.1 Εστιασμένη Βελτίωση (Focus Improvement – F.I.).....	25
3.4.2 Αυτόνομη Συντήρηση (Autonomous Maintenance – A.M.)	27
3.4.3 Προγραμματισμένη Συντήρηση (Planned Maintenance – P.M.)	31
3.4.4 Εκπαίδευση και Επιμόρφωση (Training & Education – T.&E.)	32
3.4.5 Διαχείρισης της ανάπτυξης (Early Management).....	33
3.4.6 Συντήρηση Ποιότητας (Progressive Quality – P.Q.)	34
3.4.7 Η εφαρμογή του TPM στα γραφεία	35
3.4.8 Υγιεινή, Ασφάλεια και Προστασία Περιβάλλοντος (Health, Safety & Environmental Protection – H.S.&E.P).....	36
3.5 Δείκτες Μέτρησης Επίδοσης	41
3.5.1 Τύποι δεικτών	43
3.5.2 Δείκτες επίδοσης του TPM.....	44
Κεφάλαιο 4 Παραγωγή Παγκοσμίου Κλάσης (WorldClassManufacturing)	50
4.1 Ορισμός.....	50
4.2 Σκοπός	51
4.3 Φιλοσοφία.....	53

4.3.1	Βασικές Αρχές του World Class Manufacturing	53
4.3.2	Τα κύρια χαρακτηριστικά του WCM.....	54
4.3.3	WorldClassManufacturers.....	55
4.4	Οι δέκα πυλώνες του WCM.....	56
4.4.1	Ασφάλεια (Safety).....	56
4.4.2	Ανάλυση Κόστους (Cost Deployment)	57
4.4.3	Εστιασμένη Βελτίωση (Focus Improvement).....	59
4.4.4	Αυτόνομη Συντήρηση (Autonomous Maintenance)	59
4.4.5	Επαγγελματική Συντήρηση (Professional Maintenance)	59
4.4.6	Ποιοτικός Έλεγχος (Quality Control)	60
4.4.7	Logistics και εξυπηρέτηση πελατών (Logistics & Customer Service)	60
4.4.8	Διαχείριση εξοπλισμού (Early equipment management)	61
4.4.9	Εξέλιξη ανθρωπίνου δυναμικού (People Development)	61
4.4.10	Περιβάλλον (Environment).....	61
Κεφάλαιο 5 Περίπτωση Εφαρμογής σε Ελληνική Βιομηχανία.....		64
5.1	Η διαδρομή για την εφαρμογή του TPM	64
5.2	Καινοτόμες Δραστηριότητες TPM.....	64
5.3	Οι ενέργειες βελτίωσης (KAIZEN)	65
5.4	Η εφαρμογή του TPM στην αυτόνομη συντήρηση	70
5.5	Δραστηριότητες Προγραμματισμένης Συντήρησης.....	75
5.6	Ενέργειες συντήρησης για την Ποιότητα.....	76
5.7	Εκπαίδευση και Επιμόρφωση	77
5.8	Ενέργειες διαχείρισης της ανάπτυξης.....	80
5.9	Η Επίδραση και η αξιολόγηση της εφαρμογής του TPM.....	81
5.9.1	Η επίδραση του TPM στην παραγωγικότητα (P)	83
5.9.2	Η επίδραση του TPM στην ποιότητα (Q).....	83
5.9.3	Η επίδραση του TPM στο κόστος (C).....	84
5.9.4	Η επίδραση του TPM στην κάλυψη της ζήτησης (D)	85
5.9.5	Η επίδραση του TPM στην ασφάλεια (S).....	86
5.9.6	Επίδραση του TPM στην εκπαίδευση (T).....	86
5.9.7	Η μη μετρήσιμη επίδραση του TPM	88
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ		89
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		91

Κεφάλαιο 1 Η Αναγκαιότητα της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (TotalProductiveMaintenance) και της Παραγωγής Παγκόσμιου Κλάσης (WorldClassManufacturing)

Στο σημερινό ανταγωνιστικό παγκοσμιοποιημένο περιβάλλον η αποδοτικότητα του παραγωγικού εξοπλισμού και των παγίων μιας επιχείρησης αποτελεί έναν από τους κυριότερους, αν όχι τον κυριότερο, παράγοντες της ανταγωνιστικότητας και του κόστους παραγωγής της. Συνεπώς η συντήρησης και διαχείριση των παγίων αυτών, η αξιοπιστία και η αξία τους αποτελούσαν πάντα και σήμερα ακόμα πιο έντονα πρωταρχικό σκοπό κάθε επιχείρησης.

Για τον λόγο αυτό αναπτύχθηκαν διάφορα μοντέλα, εργαλεία και τεχνικές και έως και σήμερα συνεχίζεται η προσπάθεια για την αριστοποίηση τους.

Η επικρατέστερη και πιο ολοκληρωμένη φιλοσοφία που αναπτύχθηκε και βρήκε εφαρμογή σε ολόκληρο τον κόσμο από τις μεγαλύτερες επιχειρήσεις και οργανισμούς είναι αυτή της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (TotalProductiveMaintenance). Όπως θα αναλύσουμε και στην συνέχεια ο στόχος του TPMείναινααυξηήσεισημαντικάτην παραγωγή μιας επιχείρησης μειώνοντας το κόστος ενώ ταυτόχρονα αυξάνειτο ηθικό των εργαζομένωνκαι την ικανοποίηση από την εργασία. [1]. Είναι απαραίτητο για μια επιχείρηση όχι μόνο να βάζει στόχους, αλλά να βάζει τους σωστούς και να έχει τα εργαλεία να τους επιτύχει. Η φιλοσοφία του TPM βρίσκει εφαρμογή σε όλα τα τμήματα και λειτουργίες μιας επιχείρησης, εντοπίζει της απώλειες και παρέχει όλα τα απαραίτητα εργαλεία για την εξάλειψή τους δίνοντας έτσι στον οργανισμό την δυνατότητα να εξασφαλίσει πόρους και να τους διαθέσει για ανάπτυξη και περαιτέρω βελτίωση.

Από τα μέσα της δεκαετίας του '80 και μετά αναπτύχθηκε η φιλοσοφία της Παραγωγής Παγκόσμιου Κλάσης (WorldClassManufacturing) η οποία σήμερα αποτελεί το πιο πρωτοποριακό εργαλείο για τις Παγκοσμίου επιπέδου πολυεθνικές επιχειρήσεις και οργανισμούς. Σκοπός του WCM είναι να δώσει στις επιχειρήσεις ένα σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα ενισχύοντας την παραγωγικότητα και ελαχιστοποιώντας τις απώλειες. Η φιλοσοφία αυτή έρχεται να συνενώσει όλες τις γνωστές τεχνικές βελτίωσης εμπλέκοντας όλους τους υπαλλήλους σε όλο το εύρος του οργανισμού, από τα σημεία παραγωγής των αγαθών, την εφοδιαστική αλυσίδα έως και το κάθε τμήμα που έχει υποστηρικτικό χαρακτήρα. Μέσα από την αντιστοίχιση όλων των δραστηριοτήτων της επιχείρησης σε κόστος (DeepCostDiveAnalysis)

εντοπίζονται οι τομείς στους οποίους γίνεται σπατάλη χρημάτων και κατά συνέπεια πρέπει να γίνουν βελτιώσεις.

Οι μεγάλες βιομηχανίες που εφαρμόζουν το WCM (Worldclassmanufacturers) όχι μόνο εφαρμόζουν τις βέλτιστες παραγωγές αλλά επίσης έχουν φτάσει στο επίπεδο να ανακαλύπτουν νέες προκειμένου να διατηρούνται πιο ανταγωνιστικοί από τους υπόλοιπους στον παραγωγικό τομέα.

Όπως θα δούμε και μέσα από την παρούσα διπλωματική εργασία οι παραπάνω φιλοσοφίες συμβάλουν στην συνεχή βελτίωση κάθε εταιρείας και πρέπει να αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο της στρατηγικής τους προκειμένου να μπορούν να παραμένουν ανταγωνιστικές.

Βιβλιογραφία Κεφαλαίου

-
- [1] J. ROBERTS, «TPM TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE HISTORY AND BASIC IMPLEMENTATION PROCESS».

Κεφάλαιο 2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Στο κεφάλαιο αυτό υλοποιείται βιβλιογραφική ανασκόπηση του θέματος της συντήρησης των στρατηγικών και των εργαλείων που έχουν στην διάθεσή τους οι επιχειρήσεις. Παρατίθενται αναφορές στην σύγχρονη επιστημονική αρθρογραφία για το TPM και το WCM αλλά και πιο εξειδικευμένα για ορισμένους από τους κύριους πυλώνες όπως η συντήρηση, αυτόνομη ή προληπτική και η συνεχής βελτίωση με σκοπό να γίνει μια κριτική ανάλυση των ερευνών, που ήδη έχουν διεξαχθεί

2.1 Η σπουδαιότητα της συντήρησης των παγίων μια επιχείρησης

Στην σύγχρονη αρθρογραφία υπάρχει έντονα το θέμα της αυτόνομης αλλά και τις προγραμματισμένης συντήρησης και της συνεχούς προσπάθειας για βελτίωση της απόδοσης του εξοπλισμού.

Σε άρθρο του οAmirAzizi(*EvaluationImprovementofProductionProductivityPerformanceusingStatisticalProcess Control, OverallEquipmentEfficiency, andautonomousmaintenance, 2015*)αναδεικνύει την αναγκαιότητα της Αυτόνομης Συντήρησης (AM) σε συνδυασμό με την παρακολούθηση της Συνολικής Απόδοσης του Εξοπλισμού (OEE) και του Στατιστικού Ελέγχου των διεργασιών (StatisticalProcessControl) προκειμένου οι εταιρείες παραγωγής να μπορέσουν να παραμείνουν ανταγωνιστικές στην αγορά και να επιβιώσουν. Όπως προκύπτει είναι πολύ σημαντικό για κάθε επιχείρηση νακάνει εστιασμένες βελτίωσες της απόδοσης της παραγωγής σε όρους παραγωγικότητας καθώς αυτή σχετίζεται άμεσα με την απόδοση του εξοπλισμού και των διαδικασιών. Καθοριστική είναι και ηπαρουσία των κατάλληλων δεικτών επίδοσης, απουσία αυτών συνεπάγεται απουσία γνώσης για την πραγματική επίδοση των γραμμών παραγωγής.[2]

Ομοίως και από το άρθρο τωνShaominWu, YiChen, QingtaiWu, ZhonglaiWang(*Linkingcomponentimportancetooptimizationofpreventivemaintenancepolicy, 2015*)προκύπτει η αναγκαιότητα της προληπτικής συντήρησης (PM) και του σωστού προγραμματισμού της προκειμένου να αποφευχθούν οι καθυστερήσεις από μη διαθεσιμότητα

του εξοπλισμού. Όπως θα αναλύσουμε η προτεραιότητα που πρέπει να δοθεί συντήρηση εξαρτάται από την κρισιμότητα του εξοπλισμού και τις ώρες λειτουργίας του.[3]

2.2 Συνεχής βελτίωση (ContinuousImprovement)

Βασικός πυλώνας του TPM και του WCM όπως θα αναλύσουμε και στην παρούσα εργασία είναι αυτός της συνεχούς βελτίωσης στην παραγωγή. Οι SahnoJevgeni, ShevtshenkoEduard, ZahharovRoman αναφέρονται στο άρθρο τους (*FrameworkforcontinuousimprovementofProductionProcessesandProductThroughput*, 2015) στην ανάγκη για συνεχή βελτίωση στην παραγωγή και τον τρόπο ιεράρχησης βάση της ποσοτικοποίησης των απωλειών ανά περιοχή και εξοπλισμό. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μέσω της αναγνώρισης των πιο κρίσιμων διεργασιών και την επίδρασή αυτών στους δείκτες απόδοσης Performancelndicator (KPI). Με καθημερινή παρακολούθηση των παραγωγικών διεργασιών και λαμβάνοντας τα αποτελέσματα οι μηχανικοί μπορούν να εξειδικεύσουν τις διορθωτικές τους ενέργειες ιεραρχώντας από αυτές με το μεγαλύτερο αντίκτυπο. [4]

ΕνώσεάρθροτουςγιαίδιοθέματηςσυνεχούςβελτίωσηςοιAdrianoVarasquin, LeandroVazVieira, GillesBalbinotti(*UseofWorkRoutinesofObservationTooltoPromoteContinuousImprovementinaProductionLine*. 2015) αναφέρονται στην διαρκώς αυξανόμενη απαίτηση που διαρκώς στον επιχειρηματικό κόσμο για τελειοποίηση των παραγόμενων προϊόντων και υπηρεσιών. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρουν είναι κοινή πρακτική των οργανισμών όπου επιθυμούν να αξιοποιήσουν τους υλικούς και ανθρώπινους πόρους πιο αποτελεσματικά μέσω της ανάπτυξης βέλτιστων πρακτικών. Απλοποιώντας τις διεργασίες και τις δραστηριότητες που κάνει το προσωπικό της γραμμής, μελετώντας και επανασχεδιάζοντας ολόκληρη την γραμμή παραγωγής και την θέση του εξοπλισμού μειώνονται οι περιττές κινήσεις και μετακινήσεις των εργαζομένων μειώνοντας τους χρόνους εκτέλεσης μιας εργασίας αυξάνοντας ταυτόχρονα την ασφάλεια και την παραγωγικότητα του ανθρωπίνου δυναμικού. Το μέγιστο αποτέλεσμα στην προσπάθεια της συνεχούς βελτίωσης επιτυγχάνεται μέσα από την συμμετοχή των ίδιων των εργαζομένων.[5]

Ακόμα οι J. Moanda, A. Sinha (Continuous improvement, 2015), αναφέρουν χαρακτηριστικά ότι η συνεχής βελτίωση είναι το κλειδί προκειμένου να έχει ένα μηχανολογικό σύστημα συνέχεια και από πλευράς αξιοπιστίας αλλά και από πλευράς και απρόσκοπτης λειτουργίας. Αναφέρονται στον κύκλο που χαρακτηρίζει την διεργασία της συνεχούς βελτίωσης, δηλαδή σχεδίασε – κάνε – έλεγξε – δράσε (plan-do-check-act). Την μεθοδολογία των 6σ (Sixsigma) η οποία εφαρμόζεται με επιτυχία και αν προσαρμοστεί στα δεδομένα του κάθε οργανισμού μπορεί να κάνει την διαδικασία της συνεχούς βελτίωσης πιο αποτελεσματική και αποδοτική.[6]

Οι Daniel Jurburg, Elisabeth Viles, Carmen Jaca, Martin Tanco (Why are companies still struggling to reach higher continuous improvement maturity levels? Empirical evidence from high performance companies, 2015), αναλύουν πως η συνεχής βελτίωση αποτελεί την πιο δυναμική προσέγγιση μια εταιρείας που θέλει να φτάσει την επιχειρηματική τελειότητα, ωστόσο τονίζουν η εφαρμογή της δεν είναι μια απλή διαδικασία καθώς απαιτεί σημαντικούς πόρους και έντονη προσπάθεια από ολόκληρο τον οργανισμό. Αναδεικνύουν μέσα από την μελέτη τους την έλλειψη σε πολλές επιχειρήσεις επαρκών συστημάτων μέτρησης, ποσοτικοποίησης και παρακολούθησης της συνεχούς βελτίωσης με αποτέλεσμα να είναι ανεπαρκή ή και λάθος οι αποφάσεις που παίρνονται. [7]

Σε άρθρο τους οι Abhishek Jain & Rajbir S. Bhatti, (OEE enhancement in SME through mobile maintenance: a TPM concept, 2015) εξετάζουν πως από την χρήση νέων προηγμένων τεχνολογιών στην συντήρηση στα πλαίσια πάντα της εφαρμογής του TPM και θα μπορούσε να προκύψουν σημαντικά οφέλη στην απόδοση του εξοπλισμού (OEE) και να βελτιωθεί η ανταγωνιστικότητα κυρίως των μικρομεσαίων επιχειρήσεων. Αναλύουν πως θα μπορούσε με την βοήθεια της τεχνολογίας να γίνει απομακρυσμένος έλεγχος του εξοπλισμού, αρχικές ρυθμίσεις, ρυθμίσεις κατά την λειτουργία και έγκαιρη διάγνωση ή και επίλυση προβλημάτων απομακρυσμένα. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούσαν να αποτραπούν σημαντικές απρόσμενες βλάβες που θα στοίχιζαν πολύ περισσότερο σε χρόνο και άρα θα είχαν και μεγαλύτερο κόστος. [8]

2.3 Κόστος βελτιστοποίησης παραγωγικού εξοπλισμού

Όπως θα αναλύσουμε και στην παρούσα διπλωματική εργασία η επιλογή της στρατηγικής της συντήρησης συνδέεται άμεσα με το κόστος αυτής και η βελτιστοποίηση του κόστους αυτού παίζει καθοριστικό ρόλο για τις επιχειρήσεις.

Αυτό προκύπτει και από το άρθρο των LeiXiao, SanlingSong, XiaohuiChen, DavidW. Coit (*Joint optimization of production scheduling and machine group preventive maintenance*, 2015) οι οποίοι αναλύουν τα βέλτιστα μοντέλα προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί το συνολικό κόστος. Στα μοντέλα αυτά συμπεριλαμβάνεται το κόστος της προληπτικής συντήρησης καθώς και το κόστος που προκύπτει από τις ξαφνικές βλάβες και το κόστος του άεργου χρόνου του εξοπλισμού καθώς η μη διαθεσιμότητα μιας γραμμής λόγω συντήρησης προκαλεί επιπλέον κόστος στην επιχείρηση. Ένα πρόγραμμα προληπτικής συντήρησης με μεγάλα ενδιάμεσα διαστήματα μπορεί να έχει μικτό κόστος και μικρή δέσμευση των γραμμών ωστόσο μπορεί να οδηγήσει σε χαμένους χρόνους εξαιτίας μη αναμενόμενων βλαβών. Αντιθέτως ένα πρόγραμμα με πολύ συχνά διαστήματα συντήρησης μπορεί να αυξάνει την αξιοπιστία των γραμμών αλλά οδηγεί σε πολύ υψηλό και πολλές φορές μη αποδεκτό κόστος. [8]

Το ίδιο θέμα αναδεικνύεται και στο άρθρο των BramdeJonge, WarseKlingenberg, RuudTeunter, TiedoTingaoi οι οποίοι προσεγγίζουν το θέμα της βελτιστοποίησης του προγράμματος συντήρησης με στόχο την μέγιστη αποτελεσματικότητα στο ελάχιστο κόστος. (*Reducing costs by clustering maintenance activities for multiple critical units*, 2015). Καταλήγουν ότι με την χρήση των σύγχρονων μεθόδων της τεχνολογίας είναι πολύ πιο εύκολη η συλλογή δεδομένων της κατάστασης του εξοπλισμού και συνεπώς ο προγραμματισμός των ενεργειών της συντήρησης (condition-based maintenance (CBM)) πιο αποδοτικός. Ωστόσο ο προγραμματισμός της συντήρησης σε επιμέρους τμήματα μιας γραμμής μπορεί τελικά να οδηγήσει σε μεγάλη συχνότητα συντήρησης και μη διαθεσιμότητας της γραμμής συνολικά και κατά συνέπεια σε μεγάλο, μη επιθυμητό κόστος. Πολλές φορές είναι σκόπιμο να γίνεται ομαδοποίηση των εργασιών ακόμα και αν υπάρχει υπολειπόμενος χρόνος ζωής των εξαρτημάτων προκειμένου να απασχοληθεί το πάγιο όσο το δυνατόν λιγότερο για συντήρηση και να μειωθεί στο ελάχιστο ο άεργος χρόνος. Η προσέγγιση αυτή οδηγεί τελικά στο ελάχιστο κόστος συντήρησης. [9]

2.4 Η Ολική Παραγωγική Συντήρηση (TPM)

Η πρώτη αναφορά στον όρο Ολική Παραγωγική Συντήρηση (TotalProductiveMaintenance) γίνεται το 1960 από τον Nippondenso, έναν Ιάπωνα κατασκευαστή ηλεκτρικών μερών για αυτοκίνητα και χρησιμοποιείται έως και σήμερα είτε αυτούσιος είτε παραφρασμένος σε Ολική Τέλεια Παραγωγή (TotalPerfectManufacturing) για να περιγράψει ένα ολοκληρωμένο σύστημα λειτουργίας ενός οργανισμού όπου όλες οι απώλειες έχουν εντοπιστεί και ελαχιστοποιηθεί με την συμμετοχή σε αυτό του συνόλου των εργαζομένων.

Η σύγχρονη αρθρογραφία για το θέμα της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (TPM) αναδεικνύει τους καθοριστικούς παράγοντες για την επιτυχημένη εφαρμογή του προγράμματος σε μια επιχείρηση και παρουσιάζει επιτυχημένα παραδείγματα από διάφορους κλάδους της βιομηχανίας.

Οι AbhishekJain, RajbirBhatti, HarwinderSingh(*TotalProductiveMaintenance (TPM) implementationpractice: Aliteraturereviewanddirections, 2015*) κάνοντας μια ανασκόπηση της διαδικασίας εφαρμογής της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης συγκεντρώνοντας και συγκρίνοντας παραδείγματα από παραγωγικούς οργανισμούς και εντοπίζουν και αναδεικνύουν τα οφέλη από την εφαρμογή της αλλά και τα κενά που προκύπτουν. Αναλύουν τις βέλτιστες στρατηγικές για την εφαρμογή του TPM στις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις (SmallMediumEnterprises, SMEs), ενώ καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι για αυτές είναι πολύ πιο καθοριστικό και ζωτικής σημασίας προκειμένου να αποκτήσουν την απαραίτητη ανταγωνιστικότητα και να μπορούν όχι μόνο να επιβιώσουν αλλά και να βελτιώσουν την θέση τους στην αγορά. Αναδεικνύουν το γεγονός ότι η συντήρηση πρέπει να αντιμετωπιστεί όχι ως κέντρο κόστους αλλά ως λειτουργία μείωσης του κόστους παραγωγής.[10]

Ο C. Shen αναλύει στο άρθρο του (*DiscussiononkeysuccessfulfactorsofTPM inenterprises, 2015*) τους καθοριστικούς παράγοντες για την επιτυχημένη εφαρμογή του TPM στις επιχειρήσεις. Αναλύει τον απαιτούμενο χρόνο για την εφαρμογή της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (TPM) σε μια επιχείρηση είναι δύο με τρία χρόνια ωστόσο εξαρτάται σε πολύ μεγάλο βαθμό από το επίπεδο της κάθε επιχείρησης ή οργανισμού. Μπορεί σε μια επιχείρηση με μεγάλο αριθμό προσωπικού να πάρει έως και πέντε χρόνια. Όπως παρουσιάζεται και στην παρούσα διπλωματική εργασία ο χρόνος που απαιτείται για να καταγράψει μια επιχείρηση αξιοσημείωτα οφέλη διαφέρει και εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες. [11]

Επιπλέον οι DennisMcCarthy, NickRich(*TheLean TPM MasterPlan, 2015*) συνδυάζουν τις έννοιες τις λιτής δομής και της Ολικής Τέλειας Παραγωγής (TotalPerfectManufacturing) σε ένα ενιαίο σύστημα διαχείρισης. Η λιτή δομή και διαχείριση παρέχει μια λογική ροής στην παραγωγή όπου τα αποθέματα δεν μένουν ποτέ στάσιμα στον κύκλο της χρηματικής ροής και το TPMπαρέχει τα μέσα μέσω των οποίων η παραγωγική διαδικασία λειτουργεί χωρίς καμιάς μορφής απώλειες, είτε λόγω ελλαττωματικών προϊόντων είτε απώλειες χρόνου.[10]

Οι AdemirStefanoPiechnicki, AntonioVanderleyHerreroSola, FlávioTrojan(*Decision-makingtowardsachievingworld-classtotalproductivemaintenance, 2015*)και αυτοί αναλύουν τους κρίσιμους παράγοντες που επηρεάζουν την εφαρμογή του TPM ενώ προχωρώντας ακόμα περισσότερο αναλύουν την επίδραση των παραγόντων αυτών σε κάθε φάση της διαδικασίας προκειμένου να βοηθηθούν οι εταιρείες στην λήψη αποφάσεων. Είναι πολύ καθοριστικό η διοικητική ομάδα να μπορεί να επιλέξει την κατάλληλη στρατηγική σε κάθε φάση της εφαρμογής του προγράμματος ενισχύοντας με τον τρόπο αυτό την εμπλοκή του προσωπικού και μειώνοντας τις πιθανότητες να γίνει η εφαρμογή του δύσκολη και αναποτελεσματική και κατά συνέπεια να εγκαταλειφθεί σε μικρό χρονικό διάστημα.[11]

2.5 Η Παραγωγή Παγκοσμίου Κλάσης

Σχετικά με την πιο σύγχρονη φιλοσοφία της Παραγωγής Παγκοσμίου Κλάσης (WorldClassManufacturing) η σύγχρονη αρθρογραφία αναφέρεται στις προκλήσεις και τα οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή καθώς και στο πλαίσιο που πρέπει να υιοθετηθεί από μια επιχείρηση για την υλοποίηση και την κατάκτηση του WCM.

Οι RajeshP. Mishra, RamBabuKodali, GajanandGupta, NidhiMundra στο άρθρο τους (*DevelopmentofaFrameworkforImplementationof WorldClass ManufacturingSystemsUsingInterpretiveStructuralModelingApproach, 2015*) επιδιώκουν να αναπτύξουν το πλαίσιο για την εφαρμογή του WCM καθώς να περιγράψουν το πώς ένας οργανισμός μπορεί να το εφαρμόσει. Στο πως δηλαδή θα εφαρμοστεί ο κάθε πυλώνας και ποια θα είναι η συμμετοχή της διοικητικής ομάδας αλλά και των εργαζομένων σε αυτό. [14]

Το βασικό ερώτημα που έχει κάθε επιχείρηση, πως δηλαδή μπορεί να παρέχει στους πελάτες της προϊόντα υψηλής ποιότητας μέσα σε αποδεκτό χρόνο παράδοσης με το μικρότερο δυνατό κόστος, σε αυτό απαντάει η φιλοσοφία της Παραγωγής Παγκοσμίου Κλάσης (WCM). Αυτό προσπαθούν να αναδείξουν και οι F. DeFelice, A. Petrillo (*Optimization of Manufacturing System through World Class Manufacturing, 2015*). Επίσης αναλύουν το πώς μπορεί να βελτιστοποιηθεί ένα σύστημα παραγωγής με την εφαρμογή του WCM. Όπως θα δούμε και στην συνέχεια υιοθετώντας αυτή την φιλοσοφία οι εταιρείες πρέπει αναπτύξουν στρατηγικούς στόχους προκειμένου να αποκτήσουν ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά. Τα διαθέσιμα εργαλεία που αναφέρονται στο συγκεκριμένο άρθρο είναι αρκετά (λιτή δομή (Lean), 6σ (Sixsigma), TPM) αλλά όπως θα δούμε και στο κεφάλαιο 5 της παρούσας διπλωματικής όλα αυτά μπορούν να συνδυαστούν μέσα από το WCM οδηγώντας την επιχείρηση σε βελτιστοποίηση της παραγωγικότητας σε όλα τα επίπεδα και όλες τις λειτουργίες της. [12]

Ακόμα οι Abhijeet Keshavao Digalwar, Anil Jindal, Kuldip Singh Sangwan, (*Modeling the performance measures of World Class Manufacturing using interpreting structural modeling, 2015*) αναλύουν τον τρόπο με τον οποίο πρέπει να γίνεται η μέτρηση απόδοσης στην Παραγωγή Παγκοσμίου Κλάσης (WCM). Αναδεικνύουν σε θεωρητικό και πρακτικό επίπεδο την σημαντικότητα του τρόπου μέτρησης της απόδοσης σε έναν οργανισμό που εφαρμόζει WCM και τονίζεται η καθοριστική σημασία των μετρήσεων απόφασης για την λήψη αποφάσεων. [16]

2.6 Συμπεράσματα Βιβλιογραφικής Ανασκόπησης

Ανατρέχοντας στην σύγχρονη επιστημονική βιβλιογραφία για τα θέματα της συντήρησης του κόστους αυτής, της συνεχούς βελτίωσης αλλά και αυτήν για το TPM και WCM αντιλαμβανόμαστε ότι υπάρχει η ανάγκη για περαιτέρω ανάλυση και εμβάθυνση στις τεχνικές και τα εργαλεία αυτά καθώς επίσης και στις φιλοσοφίες της Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης και Παραγωγής Παγκοσμίου Κλάσης. Η ανάγκη αυτή είναι αιτιολογημένη καθώς αποτελούν καθοριστικό παράγοντα για την ανταγωνιστικότητα ακόμα και για την επιβίωση μιας επιχείρησης στο σύγχρονο ανταγωνιστικό περιβάλλον στο οποίο κινείται. Πολλά άρθρα εστιάζουν σε περιπτώσεις εφαρμογής προσπαθώντας να εντοπίσουν τα οφέλη αλλά και τις αδυναμίες και να προτείνουν λύσεις ανάλογα με το μέγεθος, την φύση και την στρατηγική της κάθε επιχείρησης.

Ακόμα εντοπίζεται η ανάγκη για παροχή πληροφοριών σχετικά με τον τρόπο εφαρμογής των παραπάνω τεχνικών καθώς είναι γεγονός το οποίο αναδεικνύεται από όλη τη διαθέσιμη αρθρογραφία ότι όποια μεθοδολογία ή φιλοσοφία ακολουθηθεί, σε όποιο βαθμό και βάθος η υλοποίησή της απαιτεί διάθεση πόρων υλικών και ανθρώπινων και αποτελεί μια δύσκολη και μακρά διαδικασία για τον κάθε οργανισμό που πρέπει να στοχεύει στην αλλαγή κουλτούρας όλων των εργαζομένων και να γίνει αποδεκτή από το σύνολό τους.

Όλα τα ζητήματα αυτά θα αναλυθούν στα κεφάλαια της παρούσας διπλωματικής εργασίας και στις επιμέρους ενότητες που αναλύουν τις σύγχρονες τεχνικές, τους πυλώνες των δυο φιλοσοφιών TPM και WCM, που καλύπτουν ολόπλευρα όλες τις ανάγκες ενός οργανισμού όσο μεγάλος και περίπλοκος και αν είναι αυτός.

Βιβλιογραφία Κεφαλαίου

- [2] A. Azizi, «Evaluation Improvement of Production Productivity Performance using Statistical Process Control, Overall Equipment Efficiency, and Autonomous Maintenance,» *Procedia Manufacturing*, τόμ. 2, pp. 186-190, 2015.
- [3] Y. C. Q. W. Z. W. Shaomin Wu, «Linking component importance to optimisation of preventive maintenance policy,» *Reliability Engineering & System Safety*, τόμ. 146, pp. 26-32, 2015.
- [4] S. E. Z. R. Sahno Jevgeni, «Framework for Continuous Improvement of Production Processes and Product Throughput,» *Procedia Engineering*, τόμ. 100, pp. 511-519, 2015.
- [5] L. V. V. G. B. Adriano Varasquin, «Use of Work Routines of Observation Tool to Promote Continuous Improvement in a Production Line,» *Procedia Manufacturing*, τόμ. 3, pp. 5800-5805, 2015.
- [6] J. P. T. M. a. A. Sinha, «Continuous improvement,» *Engineering Systems Acquisition and Support*, τόμ. 1, pp. 205 - 2012, 2015.
- [7] E. V. ., C. J. ., M. T. Daniel Jurburg, «Why are companies still struggling to reach higher continuous improvement maturity levels? Empirical evidence from high performance companies,» *The TQM Journal*, τόμ. 27, αρ. 3, pp. 316-327, 2015.
- [8] R. S. B. Abhishek Jain, «OEE enhancement in SMEs through mobile maintenance: a TPM concept,» *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2015.
- [9] W. K. R. T. T. T. Bram de Jonge, « Reducing costs by clustering maintenance activities for multiple critical units,» *Reliability Engineering & System Safety*, τόμ. 145, pp. 91-103, 2015.
- [10] N. R. Dennis McCarthy, «The Lean TPM Master Plan,» *Lean TPM*, τόμ. 2, pp. 27-54, 2015.

- [11] A. V. H. S. ,. F. T. Ademir Stefano Piechnicki, «Decision-making towards achieving world-class total productive maintenance,» *International Journal of Operations & Production Management*, τόμ. 35, αρ. 12, pp. 1594-1621, 2015.
- [12] A. P. F. De Felice, «Optimization of Manufacturing System through World Class Manufacturing,» *IFAC-PapersOnLine*, τόμ. 48, αρ. 3, pp. 741 - 746, 2015.
- [13] V. J, «An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)».
- [14] T. E. Suzuki, «TPM in Process Industries. Portland, OR, Productivity Press,» 1994.
- [15] S. Nakajima, «Introduction to Total Productive Maintenance,» *Cambridge, MA, Productivity Press*, 1988.
- [16] S. Nakajima, «Introduction to TPM: Total Productive Maintenance,» *Cambridge, MA, Productivity Press.*, 1984.

Κεφάλαιο 3 Ολική Παραγωγική Συντήρηση (Total Productive Maintenance)

3.1 Ορισμός

Η προέλευση του όρου «Ολική Παραγωγική Συντήρηση» αμφισβητείται. Ορισμένοι υποστηρίζουν ότι επινοήθηκε για πρώτη φορά από Αμερικανούς κατασκευαστές πριν από περίπου πενήντα χρόνια. Άλλοι την αποδίδουν σε ένα πρόγραμμα συντήρησης που χρησιμοποιήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1960 από τον Nippondenso, έναν Ιάπωνα κατασκευαστή ηλεκτρικών μερών για αυτοκίνητα.

Τα πρώτα βιβλία και άρθρα σχετικά με το TPM από τον κ Nakajima και άλλους Ιάπωνες και Αμερικανούς συγγραφείς άρχισαν να εμφανίζονται στα τέλη της δεκαετίας του 1980. Ενώ το 1990 πραγματοποιήθηκαν και τα πρώτα Συνέδρια στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Το TPM αποτέλεσε εξέλιξη του TQM, (Total Quality Management), Ολική Διοίκηση Ποιότητας, και πρωτοεμφανίστηκε στην Ιαπωνική βιομηχανία λίγο μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Όταν τα προβλήματα της συντήρησης των εργοστασίων προσεγγίστηκαν ως μέρος του προγράμματος Διοίκησης Ολικής Ποιότητας διαπιστώθηκε ότι ορισμένες μέθοδοι όπως η προληπτική συντήρηση έπρεπε να αναθεωρηθούν σε μια πιο ρεαλιστική βάση και με την συμμετοχή πλέον των χειριστών των μηχανών.

Με τον όρο Ολική Παραγωγική Συντήρηση (TPM) αναφερόμαστε όχι απλά σε ένα πρόγραμμα συντήρησης των εγκαταστάσεων και του εξοπλισμού αλλά σε μια νέα ολοκληρωμένη φιλοσοφία διαρκούς βελτίωσης. Ο στόχος του TPM είναι να αυξήσει σημαντικά την παραγωγή αυξάνοντας ταυτόχρονα, το ηθικό των εργαζομένων και την ικανοποίηση από την εργασία. [1]

Αξίζει να σημειώσουμε ότι τα αρχικά TPM έχουν ερμηνευτεί και με διαφορετική σημασία με επικρατέστερο τον όρο Total Perfect Manufacturing (Ολική Τέλεια Παραγωγή) που σαν στόχο έχει να αποτυπώσει την χρήση της φιλοσοφίας αυτής σε όλο το εύρος λειτουργίας ενός οργανισμού ή μιας παραγωγικής μονάδας και όχι μόνο στο κομμάτι της συντήρησης.

3.2 Σκοπός

Σκοπός της φιλοσοφίας του TPM είναι η βελτίωση της αποτελεσματικότητας με την εξάλειψη της σπατάλης χρόνου και πόρων. Επιδιώκει να ενσωματώσει τη συντήρηση στην καθημερινή απόδοση της εγκατάστασης. Η συντήρηση δεν θεωρείται πλέον ως κοστοβόρα δραστηριότητα. Οι νεκροί χρόνοι για τη συντήρηση είναι πλέον προγραμματισμένοι και αποτελούν μέρος της παραγωγικής διαδικασίας. Στόχος είναι να μειωθεί στο ελάχιστο ή έκτακτη και μη αναμενόμενη συντήρηση.

Για να γίνει επίδοση αυτή η συντήρηση είναι ένας παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη κατά την αξιολόγηση της απόδοσης της εγκατάστασης.

Κίνητρα του TPM	<ol style="list-style-type: none">1. Αύξηση της παραγωγικότητας από εργαζόμενους με ισχυρό κίνητρο την ανάπτυξη της επιχείρησης.2. Η χρήση ομάδας ενεργειών για τον εντοπισμό των αιτιών των παραγωγικών προβλημάτων και οι ευκαιρίες για τροποποιήσεις και βελτιώσεις στον εξοπλισμό.
Η μοναδικότητα του TPM	Η κύρια διαφοροποίηση μεταξύ του TPM και των άλλων φιλοσοφιών συντήρησης είναι το γεγονός ότι οι χειριστές του εξοπλισμού εμπλέκονται άμεσα με την διαδικασία της συντήρησης. Παύει να ισχύει η λογική του «Εγώ (χειριστές παραγωγής) χειρίζομαι και Εσύ (τμήμα συντήρησης) συντηρείς».
Στόχοι του TPM	<ol style="list-style-type: none">1. Επίτευξη Μηδενικών ατυχημάτων, Μηδενικών βλαβών, μηδενικών ποιοτικών προβλημάτων.2. Συμμετοχή των ανθρώπων σε όλη την κλίμακα του οργανισμού.3. Σχηματισμός αυτόνομων ομάδων για την πραγματοποίηση όλων των ενεργειών
Άμεσα Οφέλη του TPM	<ol style="list-style-type: none">1. Αύξηση της παραγωγικότητας κατά 1,5 με 2 φορές2. Μείωση των παραπόνων των πελατών3. Μείωση κόστους λειτουργίας κατά 30%4. 100% ικανοποίηση των πελατών (Παράδοση της απαιτούμενης

	<p>ποσότητας ακριβώς την στιγμή που χρειάζεται και στην σωστή ποιότητα)</p> <p>5. Μείωση ατυχημάτων</p>
<p>Έμμεσα οφέλη του TPM</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Μεγαλύτερο επίπεδο αυτοπεποίθησης των ανθρώπων 2. Καθαροί και λειτουργικοί εργασιακοί χώροι 3. Επίτευξη των στόχων μέσα από την εργασία σε ομάδες. 4. Μετάδοση της γνώσης και της εμπειρίας 5. Ανάπτυξη από τους χειριστές αισθημάτων ιδιοκτησίας των γραμμών παραγωγής και ευθύνης για αυτές

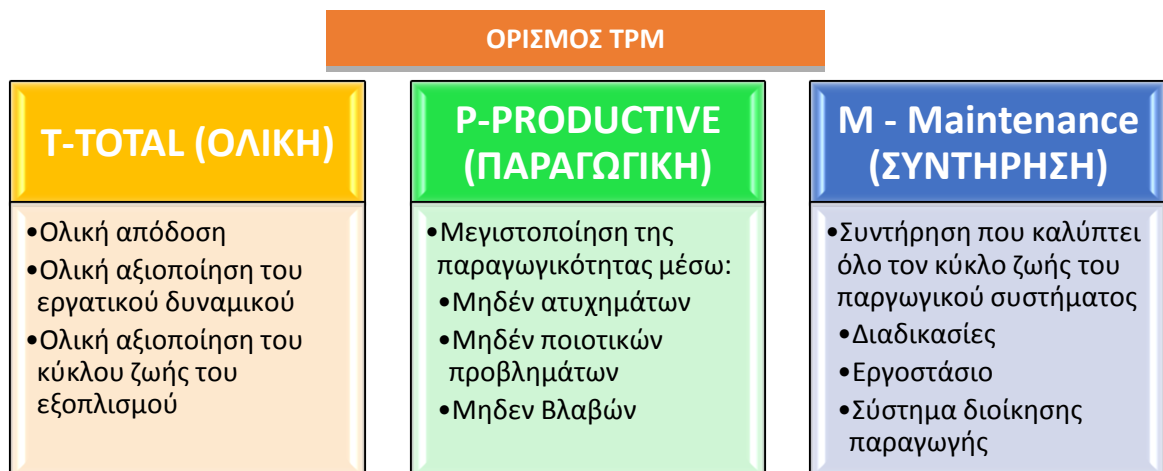
Πίνακας 1 – κίνητρα και οφέλη του TPM[13]

3.3 Φιλοσοφία

Η παραγωγή και οι παραγωγικές μέθοδοι έχουν εξελιχθεί σημαντικά από την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης. Στην παρούσα παγκόσμια αγορά είναι καθοριστικό για έναν οργανισμό να καταφέρνει να έχει λιτή δομή, να είναι αποδοτικός, ανταγωνιστικός στο κόστος και ευέλικτος. Αυτό απαιτεί την χρήση των βέλτιστων παραγωγικών τεχνικών και όχι αποσπασματικών μεθόδων.

Το πρόγραμμα Ολικής Παραγωγικής Συντήρησης (TPM) είναι μια φιλοσοφία συντήρησης που απαιτεί τη συμμετοχή του συνόλου εργατικού δυναμικού. Έχει αρκετά κοινά και χρησιμοποιεί παρόμοια εργαλεία με το δημοφιλέστερο TQM (Διοίκηση Ολικής Ποιότητας).

Σημαντικότερο από αυτά είναι η απαίτηση για συνολική δέσμευση για το πρόγραμμα από τη διοίκηση σε ανώτερο επίπεδο, όπως επίσης η ανάθεση στους εργαζομένους της εξουσίας να αναλαμβάνουν διορθωτική δράση καθώς και το ότι πρέπει να υπάρχει δέσμευση για μια μακροχρόνια προσπάθεια καθώς η φιλοσοφία του TPM θα πάρει αρκετό χρόνο για να εδραιωθεί και σίγουρα είναι μια συνεχής διαδικασία. Η αλλαγή στην νοοτροπία των εργαζομένων και στον ρόλο που πρέπει να παίξουν είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται σταδιακά.

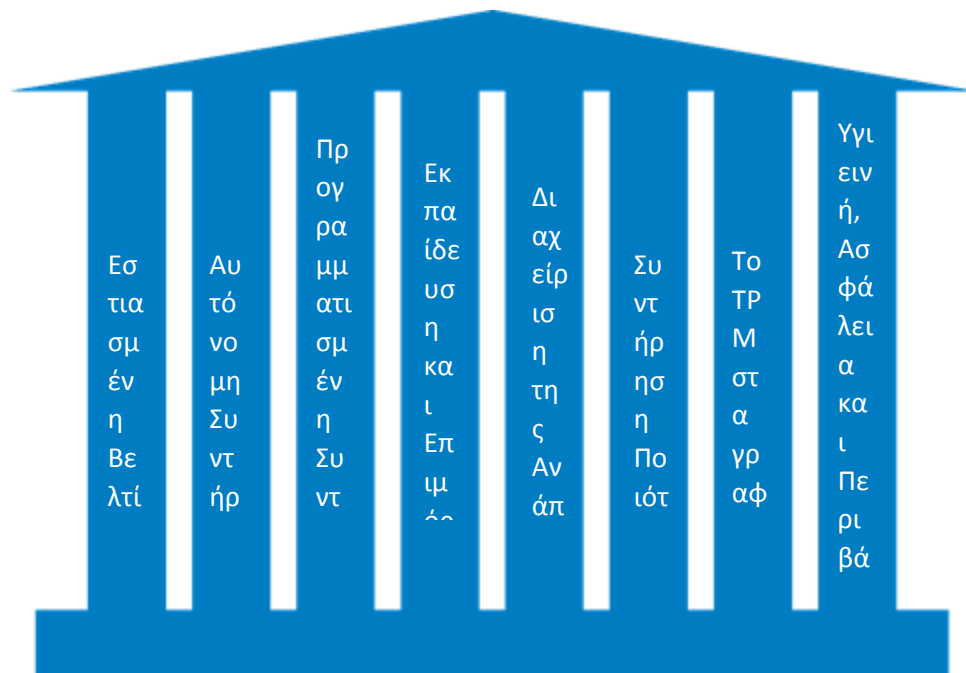


Πίνακας 2 – Ανάλυση ορισμού TPM

3.4 Οι 8 πυλώνες του TPM

Η Ολική Παραγωγική Συντήρηση θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ένα οικοδόμημα βασιζόμενο σε πυλώνες. Το JapanInstituteofPlantMaintenance όρισε 8 πυλώνες για να πετύχει το στόχο για:

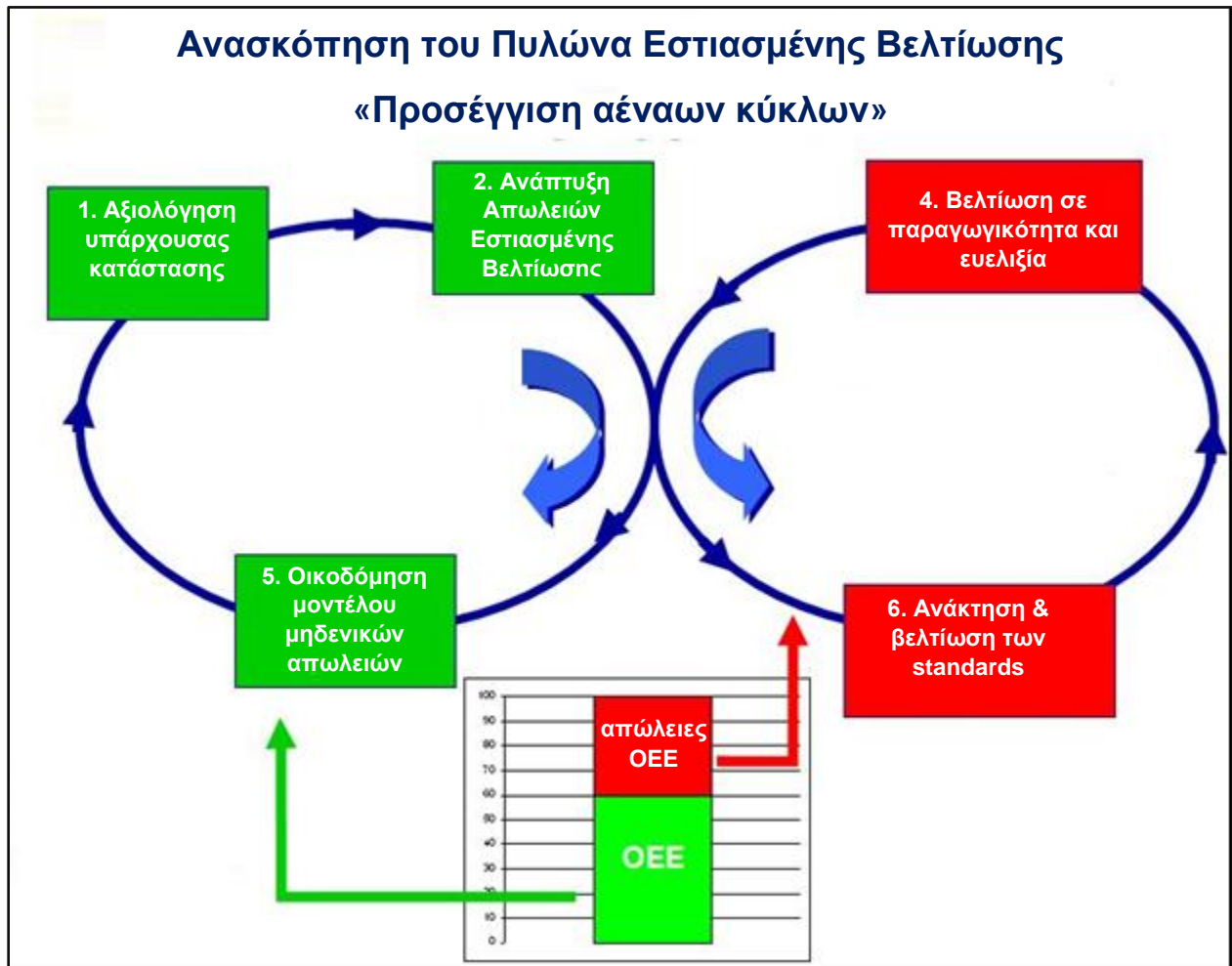
- 0 ατυχήματα
- 0 βλάβες
- 0 ελλειψωμένα προϊόντα



Εικόνα 1 – Οι 8 πυλώνες του TPM

3.4.1 Εστιασμένη Βελτίωση (Focus Improvement – F.I.)

Και σημαίνει αλλαγή και Zen σημαίνει καλό. Η Εστιασμένη Βελτίωση (FocusImprovement – F.I.) περιλαμβάνει όλες τις ενέργειες που μεγιστοποιούν τη γενική αποτελεσματικότητα του εξοπλισμού, των διαδικασιών και των εργοστασίων μέσω της εξάλειψης των απωλειών και της βελτίωσης των αποδόσεων.[14].



Εικόνα 2 - Ανασκόπηση του Πυλώνα Εστιασμένης Βελτίωσης

Στόχος της FI είναι οι Μηδενικές Απώλειες. Η μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας του εξοπλισμού προϋποθέτει την πλήρη εξάλειψη των αστοχιών, των ατελειών και άλλων αρνητικών φαινομένων – με άλλα λόγια των απωλειών που προκύπτουν από τη λειτουργία του εξοπλισμού.[15] Η αρχή που κρύβεται πίσω από αυτό είναι ότι ένας πολύ μεγάλος αριθμός μικρών βελτιώσεων είναι πιο αποτελεσματική κίνηση σε ένα οργανωτικό περιβάλλον απ’ ότι

μερικές βελτιώσεις μεγάλης αξίας [16]. Είναι γεγονός ότι οι μηχανές εικονικά πραγματοποιούν το 100 % από την παραγωγική εργασία. Το μόνο που κάνουν οι άνθρωποι είτε αυτοί είναι χειριστές, τεχνικοί, μηχανικοί ή μάνατζερ είναι να καλύπτουν τις ανάγκες των μηχανών με όποιον τρόπο χρειάζεται. Όσο πιο καλά λειτουργήσουν οι μηχανές τόσο το εργοστάσιο θα γίνει παραγωγικότερο και η εταιρία ακόμη πιο επιτυχημένη. [17] Με τη χρησιμοποίηση μιας λεπτομερούς και συστηματικής μεθόδου, χρησιμοποιώντας τα διάφορα εργαλεία Kaizen απαλείφονται οι απώλειες. Αυτές οι δραστηριότητες δεν περιορίζονται στους χώρους παραγωγής αλλά μπορούν να εφαρμοστούν στις διοικητικές περιοχές επίσης. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στην πολιτική που ακολουθείται κατά την εφαρμογή των μεθόδων Kaizen.

Πολιτική Kaizen

Η πολιτική του KAIZEN περιλαμβάνει:

- Σενάρια πρακτικής μηδενικών απωλειών σε κάθε σφαίρα της δραστηριότητας.
- Συνεχής αναζήτηση για την επίτευξη μείωσης των δαπανών.
- Συνεχής επιδίωξη της βελτίωσης της αποτελεσματικότητας του εξοπλισμού και των εγκαταστάσεων.
- Εκτενής χρήση της ανάλυσης παραγωγικής συντήρησης ως εργαλείο για την εξάλειψη των απωλειών.
- Εστίαση στον εύκολο χειρισμό των μηχανών από τους χειριστές.

Εργαλεία

Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό είναι:

- Ανάλυση Παραγωγικής Συντήρησης (Productive Maintenance Analysis)
- Ανάλυση Γιατί-Διότι (Why-Why Analysis)
- Περίληψη των απωλειών
- Κατάλογος Βελτιώσεων
- Συνοπτικό Φύλλο Βελτιώσεων

3.4.2 Αυτόνομη Συντήρηση (Autonomous Maintenance – A.M.)

Αυτόνομη Συντήρηση (Autonomous Maintenance – A.M.) είναι η διαδικασία με την οποία οι χειριστές δέχονται και μοιράζονται τις αρμοδιότητές τους (σε σχέση με τη συντήρηση) για την εξασφάλιση της απόδοσης και της υγείας του εξοπλισμού. [18] Η κινητήριος δύναμή της είναι η δημιουργία εργατών ειδικευμένων στον εξοπλισμό έτσι ώστε να προφυλάσσουν τον δικό τους εξοπλισμό. [19] Η ΑΣ είναι ο ακρογωνιαίος λίθος των δραστηριοτήτων της TPM. Συνδέεται με την εξέλιξη των γνώσεων των χειριστών για να είναι σε θέση να ανταπεξέλθουν στους μικρούς στόχους της συντήρησης, δίνοντας έτσι την ελευθερία στους εξειδικευμένους ανθρώπους συντήρησης να ξοδέψουν το χρόνο τους σε δραστηριότητες που επιφέρουν προστιθέμενη αξία και στις τεχνικές επισκευές. Η ΑΣ περιλαμβάνει τη συμμετοχή όλων των εργατών. Ο καθένας τους συντηρεί τον δικό του εξοπλισμό και καθοδηγεί τις ενέργειες έτσι ώστε να βρίσκεται σε καλή κατάσταση και να λειτουργεί σωστά. Είναι ο πιο βασικός από τους πυλώνες της TPM. Αν οι διαδικασίες της ΑΣ είναι ανεπαρκείς, τα αναμενόμενα αποτελέσματα δε θα πραγματοποιηθούν ακόμα και αν οι υπόλοιποι πυλώνες λειτουργήσουν κανονικά. [20]

Πολιτική

Η ΑΣ εξουσιοδοτεί τους χειριστές του εξοπλισμού να γίνουν πεπειραμένοι διευθυντές των παραγωγικών δραστηριοτήτων τους, δηλαδή:

- Να μπορούν να ανιχνεύσουν σημάδια παραγωγικών απωλειών.
- Να ανακαλύπτουν τις ενδείξεις οποιασδήποτε ανωμαλίας.
- Να μπορούν να αντιδράσουν σε αυτές τις ανακαλύψεις επιδιώκοντας τη συνεχή λειτουργία του εξοπλισμού.

Στόχοι

- Πρόβλεψη της επιδείνωσης του εξοπλισμού μέσα από σωστές εργασίες και καθημερινές επιθεωρήσεις.
- Επαναφορά του εξοπλισμού στην ιδανική του κατάσταση με σωστή διοίκηση.
- Καθιέρωση των βασικών συνθηκών που χρειάζονται για να διατηρηθεί ο εξοπλισμός καλά συντηρημένος.

Βήματα

Βήμα 1ο: Αρχικός καθαρισμός

- Επόπτης και χειριστής πρέπει να συζητήσουν και να θέσουν μια ημερομηνία για την εφαρμογή του καθαρισμού.
- Πρέπει να τακτοποιηθούν όλα τα αντικείμενα που απαιτούνται για τον καθαρισμό.
- Την ημέρα που έχει συμφωνηθεί, οι υπάλληλοι πρέπει να καθαρίσουν πολύ καλά τον εξοπλισμό με τη βοήθεια του τμήματος συντήρησης.
- Σκόνη, λεκέδες, πετρέλαιο και γράσα πρέπει να αφαιρεθούν.
- Διαρροή πετρελαίου, χαλαρά καλώδια, χαλαρές βίδες, διαβρωμένα έδρανα είναι τα στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τη διάρκεια του καθαρισμού.
- Στη συνέχεια, τα προβλήματα του καθαρισμού κατηγοριοποιούνται και επισυνάπτονται ετικέτες όπου αυτά παρουσιάζονται. Λευκές ετικέτες τοποθετούνται όπου τα προβλήματα μπορούν να διορθωθούν από τους ίδιους τους χειριστές ενώ κόκκινες όπου χρειάζεται η βοήθεια του τμήματος συντήρησης.
- Το περιεχόμενο της ετικέτας μεταφέρεται σε έναν κατάλογο.
- Σημειώνεται η περιοχή που ήταν απρόσιτη.
- Ο αρχικός καθαρισμός τελειώνει όταν τα ανοικτά μέρη της μηχανής κλείσουν και τεθεί σε λειτουργία η μηχανή.

Βήμα 2ο: Εξάλειψη πηγών ακαθαρσιών και δύσκολα καθαριζόμενων και επιθεωρούμενων σημείων

- Οι απρόσιτες περιοχές πρέπει να γίνουν εύκολα προσβάσιμες. Για παράδειγμα, όπου είναι απαραίτητο ο χειριστής να ανοίξει μια πόρτα για να προβεί στην επιθεώρηση της μηχανής, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα ακρυλικά φύλλα από τα οποία κανείς μπορεί να περάσει εύκολα χρησιμοποιώντας μόνο το σώμα του, διατηρώντας έτσι ελεύθερα τα χέρια του αν ενδεχομένως είναι απαραίτητο να κρατάει κάποιο εργαλείο.
- Για να αποτραπεί το λύσιμο των μηχανών στα εξαρτήματά τους θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες.
- Ορισμένα από τα μέρη των μηχανών πρέπει να τροποποιηθούν για να αποτραπεί η συσσώρευση ρύπων και σκόνης.

Βήμα 3ο: Δημιουργία και τήρηση προτύπων καθαρισμού, επιθεώρησης, λίπανσης

- Το πρόγραμμα JH πρέπει να εφαρμοστεί και να ακολουθηθεί αυστηρά σύμφωνα με τη μεθοδολογία που προβλέπει ο κανονισμός του.

- Πρέπει να πραγματοποιηθεί σχέδιο σχετικά με τον καθαρισμό, την επιθεώρηση και τη λίπανση.
- Είναι απαραίτητο, το σχέδιο το οποίο θα υλοποιηθεί να περιλαμβάνει λεπτομέρειες όπως πότε θα γίνουν οι εργασίες, τι εργασίες θα πρέπει να γίνουν και πώς αυτές θα υλοποιηθούν.

Βήμα 4ο: Γενική επιθεώρηση

- Οι υπάλληλοι εκπαιδεύονται σε επιστημονικούς κλάδους όπως πνευματικά συστήματα, ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, υδραυλικές εγκαταστάσεις, λιπαντικά, ψυκτικά μέσα, συστήματα μετάδοσης κίνησης, μπουλόνια, περικόχλια ασφαλείας καθώς επίσης και στον τομέα της ασφάλειας και υγιεινής της εργασίας.
- Η εκπαίδευση των υπαλλήλων στοχεύει στην βελτίωση των τεχνικών δεξιοτήτων τους αλλά και στην βαθύτερη και πληρέστερη κατανόηση των εγχειρίδιων επιθεώρησης.
- Σε αυτό το σημείο, οι χειριστές μοιράζονται με τους συναδέλφους τους τις γνώσεις που απέκτησαν μέσα από αυτή την εκπαίδευση. Αποτέλεσμα όλης αυτής της διαδικασίας είναι η εμβάθυνση στον τρόπο λειτουργίας των μηχανών αλλά και στις μεθόδους συντήρησης αυτών.

Βήμα 5ο: Αυτόνομη επιθεώρηση

- Χρησιμοποιούνται νέες μέθοδοι καθαρισμού και λίπανσης.
- Κάθε υπάλληλος προετοιμάζει το δικό του αυτόνομο διάγραμμα/πρόγραμμα κατόπιν συνεννόησης με τον επόπτη.
- Τα μέρη που δεν έχουν εμφανίσει ποτέ οποιοδήποτε πρόβλημα ή που δεν χρειάζονται οποιαδήποτε επιθεώρηση αφαιρούνται από τον Κατάλογο Επιθεώρησης με βάση την εμπειρία.
- Η συχνότητα καθαρισμού και επιθεώρησης μειώνεται με βάση την εμπειρία.

Βήμα 6ο: Τυποποίηση

- Μέχρι το βήμα αυτό δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή μόνο στα μηχανήματα και στον εξοπλισμό. Εντούτοις, σε αυτό το βήμα οργανώνονται οι περιοχές γύρω από τα μηχανήματα. Τα απαραίτητα αντικείμενα πρέπει να οργανωθούν σωστά έτσι ώστε ο χρόνος εύρεσής τους να μειώνεται στο ελάχιστο.
- Το περιβάλλον εργασίας τροποποιείται έτσι ώστε να μην υπάρχει καμία δυσκολία στο να πάρει κανείς οποιοδήποτε αντικείμενο.
- Ο κάθε χειριστής πρέπει να ακολουθεί τις οδηγίες εργασίας αυστηρά.
- Τα απαραίτητα ανταλλακτικά πρέπει να προμηθεύονται έγκαιρα έτσι ώστε ανά πάσα στιγμή να είναι διαθέσιμα.

Βήμα 7ο: Αυτόνομη διαχείριση Περιλαμβάνει τη δημιουργία ομάδων αυτόνομης συντήρησης και προώθηση συνεχών βελτιώσεων.

Δημιουργούνται αυτόνομες ομάδες εργασίας οι οποίες είναι ικανές να λειτουργούν χωρίς καθοδήγηση, να αντιλαμβάνονται τις προτεραιότητες και να προγραμματίζουν ανάλογα φροντίζοντας για την ομαλή διεξαγωγή του προγράμματος παραγωγής και ταυτόχρονα την εκτέλεση του προγράμματος συντήρησης.

Οι ομάδες αυτές έχουν από μόνες τους αναθέσει καθήκοντα και ρόλους στα μέλη τους και καλύπτουν όλες τις ανάγκες συντήρησης, από την εκτέλεση των εργασιών, την παραγγελία των ανταλλακτικών αλλά και των σχεδιασμό και υλοποίηση των βελτιώσεων.

3.4.3 Προγραμματισμένη Συντήρηση (PlannedMaintenance – P.M.)

Ο ρόλος της Προγραμματισμένης Συντήρησης (PlannedMaintenance – P.M.) έγκειται στην αύξηση της επίδοσης της εγκατάστασης και στην ελάττωση του κόστους συντήρησης (μέχρι και 30 %), μέσω της εξάλειψης των μη προγραμματισμένων σταματημάτων και της ανάπτυξης ενός οικονομικά αποτελεσματικού συστήματος προγραμματισμένης συντήρησης. Το τελευταίο επιτυγχάνεται με:

- ενίσχυση των ικανοτήτων του προσωπικού
- εφαρμογή συστημάτων στην οργάνωση της συντήρησης
- εμπλοκή των χειριστών παραγωγής.

Ορισμός στόχων και ανάπτυξη

Ένα σύστημα προγραμματισμένης συντήρησης ορίζει τους στόχους για:

- καθυστερήσεις (% προγραμματισμένου χρόνου)
- βελτίωση της αξιοπιστίας (πλήθος βλαβών/μήνα)
- κόστος συντήρησης (€/μονάδα)
- αύξηση του OPI (%)
- διαθεσιμότητα, συντηρησιμότητα και δείκτες επίδοσης .

3.4.4 Εκπαίδευση και Επιμόρφωση (Training&Education – T.&E.)

Στόχος είναι να υπάρχουν πολλών ειδικοτήτων, αναζωογονημένοι υπάλληλοι με υψηλό ηθικό που να είναι πρόθυμοι να δουλέψουν και να εκτελέσουν όλες τις απαραίτητες λειτουργίες αποτελεσματικά και ανεξάρτητα. Προσφέρεται εκπαίδευση στους χειριστές για να αναβαθμίσουν τις ικανότητές τους. Δεν είναι ικανοποιητικό να ξέρουν μόνο το πώς γίνεται μια εργασία, δηλαδή δεν έχουν τεχνογνωσία (know-how), αλλά θα πρέπει να γνωρίζουν επίσης το γιατί συμβαίνει κάτι (know-why). Οι χειριστές μέσα από την εμπειρία κερδίζουν την τεχνογνωσία, γνωρίζουν τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν για να αντιμετωπίσουν ένα πρόβλημα. Είναι σε θέση να αντιμετωπίσουν μία κατάσταση χωρίς να γνωρίζουν την πρωταρχική αιτία του προβλήματος ούτε γιατί το κάνουν έτσι. Ως εκ τούτου γίνεται απαραίτητο να εκπαιδευθούν στο να αντιλαμβάνονται το γιατί παρουσιάζεται ένα πρόβλημα, να αποκτήσουν δηλαδή το know-why.

Οι υπάλληλοι πρέπει να εκπαιδευθούν και να περάσουν από τις τέσσερις φάσεις μίας συγκεκριμένης δεξιότητας/αντικειμένου. Ο στόχος είναι να δημιουργηθεί ένα εργοστάσιο το εργατικό δυναμικό του οποίου θα αποτελείται από ειδικά εκπαιδευμένους χειριστές. Οι τέσσερις διαφορετικές φάσεις ανάπτυξης των δεξιοτήτων είναι οι εξής [14]:

- Φάση 1η: Τίποτα δεν είναι γνωστό.
- Φάση 2η: Οι χειριστές γνωρίζουν την θεωρία αλλά δεν μπορούν να την εφαρμόσουν.
- Φάση 3η: Μπορούν να εφαρμόσουν τη θεωρία αλλά δεν μπορούν να τη διδάξουν.
- Φάση 4η: Μπορούν να εφαρμόσουν τη θεωρία αλλά και να τη διδάξουν.

Πολιτική

- Εστίαση στη βελτίωση της γνώσης, των δεξιοτήτων και των τεχνικών.
- Δημιουργία ενός περιβάλλοντος κατάρτισης και εκπαίδευσης που βασίζεται στις ανάγκες που γίνονται αντιληπτές.
- Πρόγραμμα σπουδών κατάρτισης και σεμινάρια κ.λπ. κατάλληλα για τις ανάγκες των υπαλλήλων
- Κατάρτιση για την εξάλειψη της κούρασης των υπαλλήλων και για να γίνει η εργασία πιο ευχάριστη.

Στόχοι

- Επίτευξη και διατήρηση μηδενικών απωλειών λόγω έλλειψης γνώσης/ δεξιοτήτων/τεχνικών.
- 100 % συμμετοχή στο σχέδιο πρότασης.

Βήματα

- Βήμα 1ο: Καθιέρωση συστήματος εκπαίδευσης για την λειτουργία των μηχανών αλλά και τη συντήρησή τους
- Βήμα 2ο: Έλεγχος της παρούσας κατάστασης της εκπαίδευσης και της κατάρτισης.
- Βήμα 3ο: Καθιέρωση του συστήματος κατάρτισης για την ικανότητα λειτουργίας και συντήρησης επάνω στη διαβάθμιση.
- Βήμα 4ο: Κατάρτιση των υπαλλήλων για την αναβάθμιση των δεξιοτήτων λειτουργίας και συντήρησης.
- Βήμα 5ο: Προετοιμασία του ημερολογίου κατάρτισης
- Βήμα 6ο: Ξεκίνημα του συστήματος εκπαίδευσης.
- Βήμα 7ο: Αξιολόγηση των δραστηριοτήτων και μελέτη της μελλοντικής προσέγγισης.

3.4.5 Διαχείριση της ανάπτυξης(EarlyManagement)

Η διαχείριση της ανάπτυξης αποτελεί τον πεμπτο πυλώνα του TPM και στοχεύει στο να μειώσει τον απαιτούμενο χρόνο για την ανάπτυξη νέου εξοπλισμού και νέων προϊόντων. Αξιοποιεί την γνώση από τους προηγούμενους πυλώνες και ενσωματώνει τις βελτιώσεις στην ανάπτυξη νέων προϊόντων και εξοπλισμού.

Ο πυλώνας αυτός χωρίζεται σε δύο σκέλη. Το πρώτο αφορά την διαχείριση για τον εξοπλισμό και το δεύτερο για τα προϊόντα. Και τα δύο στοχεύουν στην μείωση των χαμένων χρόνων μέσω των σταδίων του σχεδιασμού, του προγραμματισμού και της.

Το πρώτο σκέλος βάζει ως στόχο ο νέος εξοπλισμός να είναι σχεδιασμένος ώστε να μην έχει ελαττώματα και βλάβες έτσι ώστε να μειώνεται στο ελάχιστο το κόστος της συντήρησης.

Το δεύτερο σκέλος στοχεύει στο να μειώσει τους χρόνους που απαιτείται από τις ομάδες εργασίας για να αναπτυχθεί ένα νέο προϊόν και ταυτόχρονα διασφαλίζει ότι αυτό θα γίνει με μηδέν ποιοτικές απώλειες.

3.4.6 Συντήρηση Ποιότητας (Progressive Quality – P.Q.)

Η Συντήρηση Ποιότητας (Progressive Quality – P.Q.) είναι η καθιέρωση συνθηκών οι οποίες θα αποκλείσουν την εμφάνιση ατελειών και θα ελέγχουν αυτές τις συνθήκες έτσι ώστε να εξαλείψουν αυτές τις ατέλειες.

Επιτυγχάνεται καθιερώνοντας συνθήκες που οδηγούν σε μηδενικές απώλειες, διατηρώντας τις σε συγκεκριμένα πρότυπα, ερευνώντας και παρακολουθώντας τις ώστε να μην παρουσιάζουν μεταβολές και εκτελώντας προληπτικές ενέργειες πριν εμφανιστούν οι ατέλειες ή αστοχίες εξοπλισμού/διαδικασιών. Κεντρική ιδέα της PQ είναι ότι εστιάζει στην πρόληψη, πριν συμβεί κάτι (προσανατολισμένη στην αιτία προσέγγιση) αντί να καθορίζει αντίμετρα αφού συμβεί κάτι (προσανατολισμένη στα αποτελέσματα προσέγγιση). [21]

Η PQ υποστηρίζει ένα στόχο-κλειδί του TPM, την επιβεβαίωση ότι εξοπλισμός και διαδικασίες είναι τόσο αξιόπιστα, ώστε να λειτουργούν πάντα ορθά. Προϋπόθεση για την εφαρμογή της PQ είναι να μπει ο εξοπλισμός, οι διατάξεις συναρμολόγησης και τα εργαλεία στην επιθυμητή κατάσταση έτσι ώστε να διασφαλιστεί η υψηλή ποιότητα των διαδικασιών. Το ίδιο θα πρέπει να γίνει και με τις διαδικασίες, τις δεξιότητες του ανθρώπινου δυναμικού καθώς επίσης και με τις μεθόδους εργασίας που θα πρέπει να ακολουθηθούν. Επιπρόσθετα, στις προϋποθέσεις για την επιτυχή εφαρμογή της Συντήρησης Ποιότητας περιλαμβάνονται η κατάργηση της επιταχυνόμενης επιδείνωσης του εξοπλισμού, η εξάλειψη των προβλημάτων των διαδικασιών και η εξέλιξη ειδικευμένων και ικανών χρηστών. [19]. Οι δραστηριότητες της PQ θέτουν τις συνθήκες του εξοπλισμού έτσι ώστε να αποκλίνουν από ποιοτικές ατέλειες. Είναι σύμφωνες με τον βασικό κανόνα που επιβάλλει τη διατήρηση άριστου εξοπλισμού για να επιτευχθεί η άριστη ποιότητα των προϊόντων. Οι συνθήκες ελέγχονται και μετρούνται μέσα στο χρόνο για να επιβεβαιωθεί ότι οι μετρούμενες τιμές είναι μέσα στις πρότυπες έτσι ώστε να αποτραπούν οι ατέλειες. Η μεταβολή των μετρήσεων παρακολουθείται για να μπορεί κανείς να προβλέψει τις πιθανότητες εμφάνισης ατελειών που προκύπτουν και για να λάβει προληπτικά μέτρα αντιμετώπισης.

Πολιτική

- Καταστάσεις απαλλαγμένες από ατέλειες και έλεγχος του εξοπλισμού.
- Εστίαση στην πρόληψη των ατελειών από την πηγή τους.
- Εστίαση στο roka-yoke σύστημα (μη νοθεύσιμο σύστημα).
- Προγραμματισμένη αναζήτηση και διαχωρισμός των ατελειών.
- Αποτελεσματική εφαρμογή της εξασφάλισης ποιότητας των χειριστών.

Στόχοι

- Επίτευξη και διατήρηση μηδενικών καταγγελιών πελατών.
- Ελάττωση ατελειών διαδικασίας κατά 50 %.
- Ελάττωση κόστους ποιότητας κατά 50 %.

Απαιτήσεις δεδομένων (data requirements)

Οι ατέλειες στην ποιότητα διακρίνονται σε ατέλειες που σχετίζονται με τον πελάτη (customer-enddefects) και σε εσωτερικές ατέλειες (in housedefects). Για τα δεδομένα που αναφέρονται στον πελάτη (customer-enddata), πρέπει να συλλέγονται στοιχεία που αφορούν θέματα όπως απορρίψεις γραμμών παραγωγής και καταγγελίες διαφόρων τομέων, ενώ οι εσωτερικές ατέλειες περιλαμβάνουν δεδομένα σχετικά με προϊόντα και διεργασίες.

Αναλυτικότερα:

- Δεδομένα σχετικά με τα προϊόντα (data related to product) Ατέλειες προϊόντων, μέγεθος ατέλειας, διαχωρισμός σε ουσιώδη και επουσιώδη, θέση της ατέλειας σε σχέση με το σχεδιάγραμμα, μέγεθος και συχνότητα της εμφάνισης της ατέλειας, τάση εμφάνισης στην αρχή και στο τέλος κάθε παραγωγής, ταχύτητα αποκατάστασης της διακοπής/των τροποποιήσεων/της περιοδικής αντικατάστασης των τμημάτων του εξοπλισμού.
- Στοιχεία σχετικά με τις διεργασίες (data related to processes): Συνθήκες λειτουργίας για μία μεμονωμένη υπό-διεργασία (sub-process) που σχετίζεται με τους ανθρώπους, τις μεθόδους, τα υλικά και τις μηχανές, τυποποιημένες ρυθμίσεις/συνθήκες της υποδιεργασίας, πραγματικό αρχείο των ρυθμίσεων/συνθηκών κατά τη διάρκεια εμφάνισης της ατέλειας. [22]

3.4.7 Η εφαρμογή του TPM στα γραφεία

Η φιλοσοφία του TPM βρίσκει εφαρμογή όχι μόνο στο τμήμα της παραγωγής αλλά σε όλα τα τμήματα ενός οργανισμού.

Στο κομμάτι των γραφείων το TPM βρίσκει εφαρμογή οι υπάλληλοι της Εστιασμένης βελτίωσης και της Εκπαίδευσης στοχεύοντας στο να εγκαταστήσουν πιο παραγωγικές και βιώσιμες διαδικασίες. Αναλύοντας τις απώλειες σε όλα τα επίπεδα, συμβάλουν στην ανάπτυξη ευέλικτων πολιτικών για το προσωπικό και επιτρέπουν στη διαχείριση των περιόδων με φόρτο εργασίας χωρίς την ανάγκη για πλεονάζον προσωπικό.

Το αρχικό στάδιο για την εφαρμογή του TPM είναι ο ορισμός στόχων για όλα τα τμήματα που θα υπηρετούν το όραμα και την αποστολή του οργανισμού. Τα οφέλη του οργανισμού είναι πολλαπλά αφού ελαχιστοποιεί τις απώλειες στο διοικητικό επίπεδο όχι μόνο σε επίπεδο γραφείων αλλά σε όλο το εύρος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Αυτό συμβάλει στην μείωση του κόστους, στην βελτίωση της βιωσιμότητας και την ενδυνάμωση της συνολικής εικόνας του οργανισμού. [23]

Η TPM γραφείου εξετάζει δώδεκα σημαντικές απώλειες οι οποίες αναφέρονται ακολούθως:

1. Απώλεια επεξεργασίας.
2. Απώλεια δαπανών σε τμήματα όπως οι προμήθειες, οι λογαριασμοί, το μάρκετινγκ, οι πωλήσεις τα οποία οδηγούν σε μεγάλους καταλόγους.
3. Απώλεια λόγω δύσκολης επικοινωνίας.
4. Απώλεια μη απασχόλησης.
5. Απώλεια οργάνωσης.
6. Απώλεια ακρίβειας.
7. Διακοπή εξοπλισμού γραφείων.
8. Διακοπή καναλιών επικοινωνίας, τηλεφωνικές γραμμές και fax.
9. Χρόνος που ξοδεύεται στην ανάκτηση των πληροφοριών.
10. Μη διαθεσιμότητα της σωστής, σε απευθείας σύνδεση, κατάστασης αποθεμάτων.
11. Καταγγελίες πελατών λόγω μη αποδοτικής εφοδιαστικής αλυσίδας.
12. Δαπάνες στις αποστολές και αγορές έκτακτης ανάγκης.

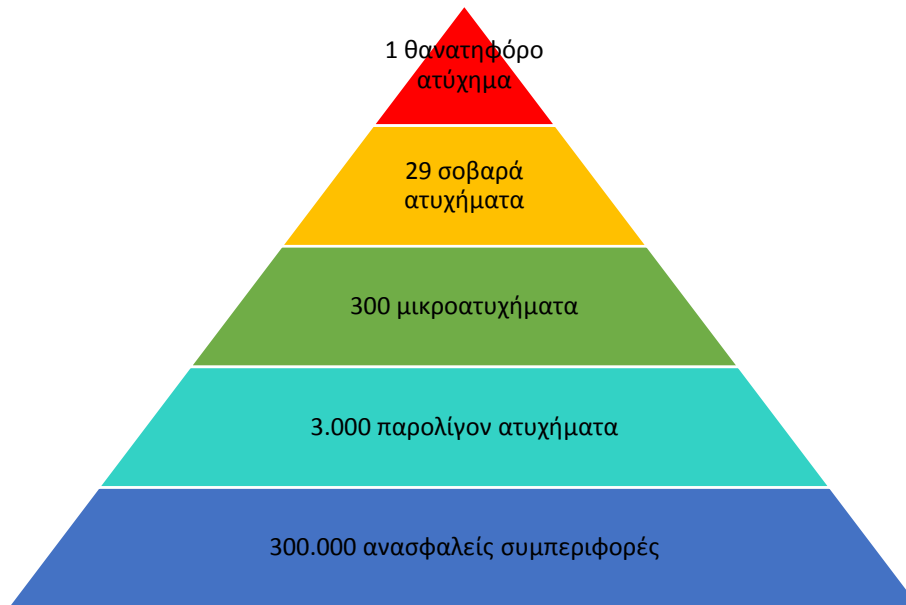
3.4.8 Υγιεινή, Ασφάλεια και Προστασία Περιβάλλοντος (Health, Safety & Environmental Protection – H.S.&E.P)

Η εξασφάλιση της αξιοπιστίας του εξοπλισμού, η πρόβλεψη του ανθρώπινου λάθους και η εξάλειψη των ατυχημάτων είναι οι βασικές αρχές της TPM. [Suzuki, 1994] Κανένα πρόγραμμα TPM δεν είναι σημαντικό αν δεν εστιάζει σε θέματα που έχουν να κάνουν με το περιβάλλον και με την ασφάλεια. Ελαττωματικός ή μη αξιόπιστος εξοπλισμός είναι πηγή κινδύνου για τον χειριστή και για το περιβάλλον. Ο στόχος της TPM για μηδενικές ατέλειες και για μηδενικές αστοχίες υποστηρίζει άμεσα την ιδέα των μηδενικών ατυχημάτων.

Η AM διδάσκει στους χειριστές του εξοπλισμού πώς να χειρίζονται σωστά τον εξοπλισμό και να διατηρούν καθαρό και οργανωμένο το σταθμό εργασίας. Τα 5S εξαλείφουν τις μη ασφαλείς συνθήκες στο χώρο εργασίας. Οι χειριστές που έχουν εκπαιδευτεί σύμφωνα με τις αρχές της TPM καταλαβαίνουν καλύτερα τον εξοπλισμό τους και τις διαδικασίες και έχουν την δυνατότητα να ανιχνεύσουν και να επιλύσουν τις ανωμαλίες που μπορεί να καταλήξουν σε μη ασφαλείς καταστάσεις. Η λειτουργία του εξοπλισμού από μη εξειδικευμένους χειριστές ελαχιστοποιείται λόγω της επέκτασης της TPM. Οι χειριστές αναλαμβάνουν την ευθύνη για την ασφάλεια και την προστασία του περιβάλλοντος στους σταθμούς εργασίας, η οποίες αναπτύσσονται ραγδαία και ενισχύονται σαν μέρος από της PQ της TPM.

Ασφάλεια και Υγιεινή

Σύγχρονες μελέτες σχετικά με τα βιομηχανικά ατυχήματα δείχνουν ότι 88 % από αυτά προκλήθηκαν από μη ασφαλείς ενέργειες των ανθρώπων, 10 % από μη ασφαλείς φυσικές συνθήκες. Καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι πίσω από κάθε θανατηφόρο ατύχημα κρύβονται 29 σοβαρά ατυχήματα και πάνω από 300 μικροατυχήματα και αν πάει κανείς ακόμα πιο πίσω θα ανακαλύψει πάνω από 300 χιλιάδες ανασφαλείς συμπεριφορές και καταστάσεις.



Εικόνα 3 – Πυραμίδα αναλογίας ατυχημάτων

Η εφαρμογή του TPM και τα εργαλεία που θέτει για την οργάνωση, την τακτοποίηση και καθαριότητα των χώρων παραγωγής και του εξοπλισμού σε συνδυασμό με την καλύτερη συντήρηση του εξοπλισμού μειώνουν κατά πολύ την βάση του παγόβουνου κάνοντας το να βυθιστεί, αποφεύγοντας έτσι τα πολύ σοβαρά ατυχήματα.



Εικόνα 4 – Σχηματική αναπαράσταση της φιλοσοφίας του παγώβουνου

Προστασία Περιβάλλοντος

Η προστασία του περιβάλλοντος είναι ένα θέμα στο οποίο δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα κατά την εφαρμογή των αρχών της TPM. Σύμφωνα με τον Ichikawa, η βιομηχανική διοίκηση του 21ου αιώνα δε θα είναι αποτελεσματική αν παραγκωνιστούν τα περιβαλλοντικά ζητήματα. Βιομηχανική διοίκηση που δε λαμβάνει υπόψη θέματα που αφορούν το περιβάλλον θα αποβάλλεται από την κοινωνία. [24]Σήμερα, η έννοια της προστασίας του περιβάλλοντος περιλαμβάνει την μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, την ελαχιστοποίηση των τοξικών αποβλήτων και την μείωση της κατανάλωσης πρώτων υλών.

Η TPM θέτει τους εξής αντικειμενικούς στόχους μέσα από τον πυλώνα H.S.&E.P:

- Δημιουργία Συστήματος Περιβαλλοντικής Διοίκησης (Environmental Management System – E.M.S.) το οποίο θα ενοποιεί τα περιβαλλοντικά ζητήματα σε ένα σύστημα. Αυτός ο στόχος είναι σύμφωνος με το ISO 14001/14004.

- Εφαρμογή των δραστηριοτήτων, μέσα από το πρόγραμμα TPM, έτσι ώστε να μειωθεί η επίδραση των βιομηχανικών λειτουργιών στο περιβάλλον.

- Εμπλουτισμός των γνώσεων όλων των υπαλλήλων σε θέματα που έχουν σχέση με το περιβάλλον. Το EMS είναι ένα μέρος της δουλειάς και πρέπει να εφαρμοστεί μέσα από την TPM. Στην ουσία, περιλαμβάνει περιβαλλοντική εκπαίδευση, ανάπτυξη προϊόντων και εξοπλισμού δίνοντας ιδιαίτερη βαρύτητα στον παράγοντα περιβάλλον. Το σύστημα αυτό πρέπει να είναι κατάλληλο έτσι ώστε να αναπτύξει αυτά τα θέματα σε όλους τους πυλώνες. [24]

3.5 Δείκτες Μέτρησης Επίδοσης

Βασικό χαρακτηριστικό του TPM είναι η μέτρηση της επίδοσης με διάφορους δείκτες. Η φιλοσοφία που ακολούθησαν οι Ιάπωνες έλεγε ότι αν δεν μετράς κάτι δεν μπορείς και να το βελτιώσεις. Συνεπώς για κάθε χρόνο, απώλεια ή ενέργεια υπάρχουν οι αντίστοιχοι δείκτες (KPI's, KeyPerformanceIndicators) οι οποίοι και αποτυπώνουν την κατάσταση και την βελτίωση μιας διαδικασίας.

	KPI	Measure	2009	2010	2011 Plan	Last Qtr/Month	YTD
Safety	TRFR	$(LTA + RWC + MTC) \times 1,000,000 / \text{Hours Worked}$					
Environment	CO ² from Energy	Kg / Tonne					
	Energy	GJ / Tonne					
	Hazardous Waste	Kg / Tonne					
	Non Hazardous Waste	Kg / Tonne					
	Water	m ³ / Tonne					
	COD	Kg / Tonne					
Productivity	OEE	%					
	RM Waste	%					
	PM Waste	%					
Cost	Conversion Cost	€ / Tonne/000s/Litons					
	Stocks (RMPM) DOH	#					
	Man Ex Savings	€					
Quality	Supplier Inbound Non-Conformance	%					
	Manufacturing D Incidents	Non-Conformance (%)					
		Absolute (#)					
	FG Pallet Quality Non-Conformance	%					
	Consumer Complaints	Per Million Units Sold (#)					
Absolute (#)							
Delivery	PPW	%					
	OR	%					
	Supply Loss In CCFOT	%					
Morale	Absenteeism	%					
	Training	Hours per FTE					
	Employee Relations (ER) Index	%					

Πίνακας 3 – Ενδεικτικός πίνακας παρακολούθησης δεικτών

Η Μέτρηση της Επίδοσης Συντήρησης (ΜΕΣ) μπορεί να οριστεί ως μία δια-επιστημονική διαδικασία μέτρησης και δικαιολόγησης της προστιθέμενης αξίας που δημιουργείται από τις επενδύσεις σε συντήρηση. Η ΜΕΣ επιτρέπει στον οργανισμό να κατανοήσει την αξία που δημιουργείται από τη συντήρηση ώστε να επαναξιολογήσει , αναθεωρήσει τις πολιτικές και τεχνικές, να δικαιολογήσει τις επενδύσεις σε νέες τεχνικές και τάσεις, να επανεξετάσει την κατανομή των πόρων και να κατανοήσει την επίδραση της συντήρησης στις άλλες λειτουργίες καθώς και στα λοιπά ενδιαφερόμενα μέλη του οργανισμού

Κατά τον Wiremanαυτές οι μετρήσεις πρέπει να χρησιμοποιηθούν ορθά με στόχο να αναδείξουν ευκαιρίες για βελτίωση, να εντοπίσουν προβλήματα , να βοηθήσουν στην εξεύρεση λύσεων και όχι να αξιολογήσουν την απόδοση του προσωπικού ή απλά να δικαιολογούν την άριστη λειτουργία του εργοστασίου. Κάποια από τα θέματα που πρέπει να απασχολήσουν για την επιλογή και εφαρμογή των μετρήσεων επίδοσης είναι:

1. Πολλά δεδομένα και πολύ λίγες πληροφορίες: Με τα σύγχρονα υπολογιστικά προγράμματα η συλλογή δεδομένων είναι σχετικά εύκολη, εκεί όμως που πρέπει να δοθεί προσοχή είναι στη σωστή διαλογή των δεδομένων που δίνουν χρήσιμες πληροφορίες

2. Ο αριθμός των δεικτών επίδοσης, η ιδιοκτησία τους και οι πλευρές που θα καλύψουν: Ο Αριθμός και οι δείκτες που θα χρησιμοποιηθούν σε κάθε λειτουργική περιοχή ή τμήμα πρέπει να είναι εστιαστούς μόνο σε ζητήματα κλειδιά ή κρίσιμους παράγοντες ώστε να μην πλεονάζουν. Επίσης πρέπει να είναι ξεκάθαροι σε πιο σημείο αναφέρονται και ποιες είναι οι αρμοδιότητες που σχετίζονται με κάθε δείκτη.

3. Οι στόχοι και οι μετρήσεις: Είναι σύνηθες το κάθε τμήμα σε έναν οργανισμό να έχει τους δικούς του στόχους σχετικά με τη συντήρηση του εξοπλισμού του. Ο σκοπός της ύπαρξης κεντρικών στόχων είναι να εξασφαλιστεί ότι οι προσπάθειες όλων των τμημάτων είναι εναρμονισμένες με τις ανάγκες συνολικά του οργανισμού.

4. Χρονική υστέρηση μεταξύ της δράσης και της παρακολούθησης των αποτελεσμάτων: Πολλές φορές μπορεί να υπάρχει καθυστέρηση μεταξύ μια αλλαγής σε μια πολιτική και την εμφάνιση ουσιαστικών αποτελεσμάτων που σχετίζονται με την αλλαγή αυτή. Μια άλλη καθυστέρηση μπορεί να υπάρχει μεταξύ της μέτρησης και εμφάνισης των

αποτελεσμάτων . Οπότε κατά την εγκατάσταση κάποιων δεικτών επίδοσης πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι κάποιοι από αυτούς είναι πιο αργοί στην ανάδειξη των αποτελεσμάτων.

5. Το κόστος και οι λόγοι για τη συλλογή δεδομένων: Η επιτυχία της κάθε μέτρησης εξαρτάται άμεσα από τη μέθοδο και ποιότητα των δεδομένων. Τα φτωχά ή λάθος δεδομένα θα δώσουν μικρή αξία στο σύστημα αναφοράς. Η εμπλοκή του ανθρώπινου παράγοντα στη συλλογή δεδομένων μπορεί να αυξήσει σημαντικά την αξιοπιστία της μέτρησης λόγω της αίσθησης της ιδιοκτησίας και υπευθυνότητας. Αλλά εάν τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιηθούν εναντίων των ανθρώπων μπορεί να έχουν εντελώς αντίθετα αποτελέσματα.

3.5.1 Τύποι δεικτών

Οι ΔΕ μπορούν γενικά να κατηγοριοποιηθούν ως καθοδηγητικοί (leading) ή δείκτες υστέρησης (lagging). Ένας καθοδηγητικός δείκτης προειδοποιεί για την μη επίτευξη του στόχου πριν παρουσιαστεί το πρόβλημα. Επίσης λειτουργεί ως ένας οδηγός επίδοσης και ειδοποιεί τον επικεφαλής της οργανωσιακής μονάδας να εξακριβώσει την παρούσα κατάσταση συγκριτικά με την κατάσταση αναφοράς. Οι απαλοί (soft) ή αντιλαμβανόμενοι δείκτες όπως ο βαθμός ικανοποίησης των λοιπών ενδιαφερόμενων μερών ή η δέσμευση των εργαζομένων είναι συνήθως καθοδηγητικοί δείκτες διότι έχουν υψηλή προγνωστική ικανότητα της οικονομικής επίδοσης του οργανισμού. Ένας δείκτης υστέρησης φυσιολογικά αλλάζει κατεύθυνση όταν αλλάξει η οικονομική κατάσταση. Οι δείκτες υστέρησης δεν έχουν καμία προβλεπτική ικανότητα και υποδεικνύουν μία κατάσταση αφού η απόδοση έχει καταγραφεί . Κάποια παραδείγματα δεικτών υστέρησης μπορεί να είναι η απόδοση μιας επένδυσης (the return on investment , ROI) ή το κόστος συντήρησης ανά μονάδα. Με τη δημιουργία μιας σύνδεσης μεταξύ καθοδηγητικών δεικτών και δεικτών υστέρησης μπορεί να τεθεί υπό έλεγχο μία διεργασία. Επίσης η δείκτες πρέπει να επιλεγούν σύμφωνα με την εκάστοτε στρατηγική συντήρησης.

Γενικά η επιλογή των μετρήσεων και των δεικτών που προέρχονται από αυτές πρέπει να είναι εξαρτώμενη από την προσβασιμότητα και την αξιοπιστία των πηγών ιδιαίτερα όταν υπάρχουν μαλακοί δείκτες επηρεάζονται από τον ανθρώπινο παράγοντα. Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι δύο είναι ουσιαστικά οι παράγοντες που συμμετέχουν στην Μέτρηση της Επίδοσης Συντήρησης (ΜΕΣ), οι άνθρωποι και τα μαθηματικά μοντέλα. Οι άνθρωποι παρέχουν πληροφορίες στην επιχείρηση σχετικά με το ηθικό, την εκπαίδευση, τις δεξιότητες κ.α. ενώ τα μαθηματικά μοντέλα παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την αποδοτικότητα και την

αποτελεσματικότητα σχετικά με τον χρόνο και το κόστος. Ο συνδυασμός των δύο οδηγεί στην επίτευξη των τριών στόχων της αριστείας: αποδοτικότητα, αποτελεσματικότητα και συμμετοχή του προσωπικού.

3.5.2 Δείκτες επίδοσης του TPM

Η επιτυχής εφαρμογή του TPM και η αποτελεσματικότητα των εφαρμοζόμενων προγραμμάτων προς αυτήν την κατεύθυνση μπορεί να αξιολογηθεί μέσω της θέσπισης στρατηγικών δεικτών επίδοσης. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται ευρέως διαδεδομένοι δείκτες επίδοσης οι οποίοι σχετίζονται με την αξιολόγηση και βελτίωση της εφαρμογής των προγραμμάτων TPM. Τα αποτελέσματα επίδοσης των προγραμμάτων TPM θα πρέπει να διερευνηθούν ρεαλιστικά και να μοιραστούν με το προσωπικό, έτσι ώστε να βελτιωθεί η ικανοποίηση των εργαζομένων και να ενισχυθεί η συμμετοχή τους.

<u>Περιοχή TPM</u>	<u>Δείκτης επίδοσης (μέτρηση)</u>
Αυτόνομη συντήρηση	Αστοχίες- σταματήματα (Αριθμός)
	Υπερχειλίσεις προϊόντων (τίποτα στο δάπεδο)
	Αριθμός στεγνών μηχανών (Αριθμός μηδενικών διαρροών)
	Ελαττώματα αποκαταστάθηκαν (Λευκές ετικέτες που απομακρύνθηκαν)
	Περιοδικές συναντήσεις (Αριθμός)
Εστιασμένη βελτίωση	Ολική αποτελεσματικότητα εξοπλισμού (OEE %)
	Παραγωγή ανά βάρδια
	Παραγωγικότητα προσωπικού (ποσότητα/αρ. προσωπικού) (Αριθμός)
	Κόστος παραγωγής (άμεσο)
	Συνολική απώλεια χρόνου (ώρες)
Προγραμματισμένη συντήρηση	Αριθμός μη αναμενόμενων βλαβών (Αριθμός)
	Επαναλαμβανόμενα σταματήματα (Αριθμός)
	Αστοχίες εξοπλισμού λόγω φτωχής προγραμματισμένης συντήρησης (Αριθμός)

	Αστοχίες εξοπλισμού λόγω κακού σχεδιασμού (Αριθμός)
	Αστοχίες εξοπλισμού λόγω φτωχής ποιότητας αναλώσιμων (Αριθμός)
	Αστοχίες εξοπλισμού λόγω έλλειψης δεξιοτήτων/εκπαίδευσης (Αριθμός)
	Μέσος χρόνος μεταξύ βλαβών (Ωρες)
	Μέσος χρόνος αποκατάστασης της βλάβης (Ωρες)
	Μηχανές που ελέγχονται μέσω προληπτικής συντήρησης (Αριθμός)
	Κόκκινες ετικέτες που αφαιρέθηκαν συνολικά (Αριθμός)
Βελτίωση ποιότητας	Ποιοτικές αστοχίες/διεργασιών
	Αξία των ποιοτικών διεργασιών αστοχιών
	Ποσότητα επανεπεξεργασμένων αστοχιών
	Αξία επανεπεξεργασμένων αστοχιών
	Παράπονα πελατών (Αριθμός)
	Προϊόντα με μηδενικές αστοχίες (Αριθμός)
	Διορθωτικές ενέργειες που εφαρμόστηκαν (Αριθμός)
TPM γραφείων	Διατηρήσιμα αρχεία (Αριθμός)
	Χρόνος ανάκτησης του εγγράφου (δευτερόλεπτα)
	Μείωση άνθρωπο-ωρών (Άνθρωπο –ώρες)
	Έμμεσο απασχολούμενο προσωπικό (Αριθμός)
	Μείωση κόστους διαχείρισης
	Αναλύσεις εργασίας που πραγματοποιήθηκαν (Αριθμός)
	Απογραφή αναλωσίμων
	Χρόνος αναμονής υλικών
	Μείωση κόστους αγορών

Ασφάλεια, υγιεινή & περιβάλλον	Ατυχήματα:
	Συνολικά ατυχήματα (Αριθμός)
	Μεγάλης σημασίας/μικρής σημασίας ατυχήματα (Αριθμός)
	Ατυχήματα λόγω ελλιπούς εκπαίδευσης (Αριθμός)
	Ατυχήματα με σταμάτημα του εργοστασίου (Αριθμός)
	Ατυχήματα χωρίς σταμάτημα του εργοστασίου (Αριθμός)

	Προληπτικές ενέργειες:
	Αναγνώριση μη ασφαλών ενεργειών (Αριθμός)
	Μη ασφαλείς ενέργειες που τροποποιήθηκαν σε ασφαλείς (Αριθμός)
	Μη ασφαλείς περιοχές που εντοπίστηκαν (Αριθμός)
	Περιοχές με επίπεδο θορύβου > 80dB (Αριθμός)
	Περιοχές όπου το επίπεδο θορύβου μειώθηκε σε < 80 dB (Αριθμός)
	Μόλυνση:
	Απομάκρυνση στερεών αποβλήτων μετά την επεξεργασία (Τόνοι)
	Απομάκρυνση υγρών αποβλήτων μετά την επεξεργασία (χιλ. Λίτρα)
	Συμμετοχή εργαζομένων:
	Προτάσεις ασφαλείας που έχουν ληφθεί (Αριθμός)
	Προτάσεις ασφαλείας που έχουν εφαρμοστεί (Αριθμός)
Διαχείρισης της ανάπτυξης	Πρόληψη αστοχιών (Αριθμός)
	Κατανάλωση καυσίμων / ενέργειας (Αριθμός)
	Ρυθμός αύξησης αυτοματοποίησης εξοπλισμού (Αριθμός)
	Περίοδος ανάπτυξης νέου προϊόντος (Μέρες)
Συνολική οργανωσιακή επίδοση	Δείκτης γενικής ρευστότητας
	Μερίδιο της αγοράς (%)
	Κόστος ανά μονάδα προϊόντος
	Ποσοστό αξιοποίησης των εγκαταστάσεων (%)
	Βαθμός αλλαγής του προσωπικού
	Απόδοση τωنيδίων κεφαλαίων
	Απόδοση επί των καθαρών περιουσιακών στοιχείων
	Καθαρά λειτουργικά κέρδη

Πίνακας 4 – Δείκτες μέτρησης αποτελεσματικότητας ανά πεδίο εφαρμογής

Ο Δείκτης μέτρησης της απόδοσης του εξοπλισμού (ΟΕΕ)

Το ΟΕΕ (Overall Equipment Efficiency), Συνολική Απόδοση Εξοπλισμού, είναι ένας δείκτης που συνδυάζει το αποτέλεσμα των τριών βασικών παραγόντων:

1. Διαθεσιμότητα (Availability): πραγματικός χρόνος παραγωγής / προγραμματισμένος χρόνος παραγωγής
2. Επίδοση (Performance): Συνολική παραγωγή προϊόντων / χρόνο λειτουργίας * θεωρητική ταχύτητα
3. Ποιότητα (Quality): ποσότητα των καλών παραγόμενων προϊόντων / συνολικά παραγόμενα προϊόντα

$$\text{ΟΕΕ} = \text{Διαθεσιμότητα} \times \text{Επίδοση} \times \text{Ποιότητα}$$

Η μέτρηση αυτή ουσιαστικά συγκεντρώνει τις χαμένες εκροές του εξοπλισμού κάτω από τρεις κατηγορίες, ονομαστικά χαμένες εκροές λόγω των:

- Μηχρησιμοποιημένου προγραμματισμένου χρόνου παραγωγής
- Λειτουργίας του εξοπλισμού σε ρυθμό μικρότερο της δυνατότητας του και
- Παραγωγής μη αποδεκτών / απορριπτέων τμημάτων

Η **συνολική απόδοση του εξοπλισμού (ΟΕΕ)** παρέχει ένα μηχανισμό εντοπισμού της «ανεκμετάλλευτης» ικανότητας, δίνοντας έτσι την δυνατότητα στους οργανισμούς να διασφαλίσουν την συνήθως επιπρόσθετη δυναμικότητα χωρίς να πρέπει να γίνει προμήθεια επιπρόσθετου εξοπλισμού. Πολλές εταιρείες εσφαλμένα προμηθεύονται με επιπρόσθετο εξοπλισμό για την διασφάλιση επιπρόσθετης ικανότητας χωρίς να διερευνούν πρώτα τις πραγματικές δυνατότητες που έχουν τα υφιστάμενα μηχανήματα. Η αύξηση της απόδοσης των μηχανών μπορεί επίσης να αυξήσει την παραγωγικότητα και να ελαχιστοποιήσει το κόστος – με δυνατότητα μείωσης του αριθμού των απαιτούμενων βαρδιών για την ικανοποίηση των απαιτήσεων του πελάτη.



Εικόνα 5 – Σχηματική αναπαράσταση των απωλειών και των χρόνων για την μέτρηση του ΟΕΕ

Τα στοιχεία του ΟΕΕ μπορούν να συγκεντρωθούν για όλο τον εξοπλισμό, αλλά η συγκέντρωση τέτοιων στοιχείων και η υλοποίηση των βελτιώσεων μπορεί πραγματικά να «σπαταλά» χρόνο, χρήμα και πόρους μέχρι οι βελτιώσεις να είναι εμφανείς στο συνολικό επίπεδο διεργασιών. Το ΟΕΕ θα πρέπει πρώτα να υλοποιηθεί στον εξοπλισμό όπου είτε περιορίζει την ροή της διεργασίας.

Η πιο απλή μέθοδος βελτίωσης του ΟΕΕ είναι η παρατήρηση. Με απλή καταγραφή των αποτελεσμάτων που έχουν επιτευχθεί και μετατρέποντας τους νεκρούς χρόνους και τις διάφορες απώλειες σε απώλεια παραγωγικότητας εντοπίζονται και τα σημεία που απαιτείται βελτίωση. Η μέθοδος αυτή είναι σχετικά απλή ως προς την υλοποίηση και παρέχει ένα αποτελεσματικό μέσο για την επίτευξη επέκτασης της χαμένης παραγωγής που προκύπτει από την αποτυχία στο τρέξιμο της μηχανής όπως έχει προγραμματιστεί.

Η δεύτερη μέθοδος είναι η ανάλυση των διαφόρων στοιχείων του υπολογισμού της ΟΕΕ. Αυτή η μέθοδος παρέχει σαφή πληροφόρηση των πραγματικών αιτιών της χαμένης παραγωγής και χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό του πόσου από το χαμένο αποτέλεσμα σε κάθε ένα από τα τρία στοιχεία του ΟΕΕ. Είναι προφανώς αναγκαία η συγκέντρωση πολλών στοιχείων και η ανάλυση προκειμένου να διεξαχθεί αυτή η μέθοδος. Πάντως η μέθοδος αυτή παρέχει στον

χρήστη τα αναγκαία δεδομένα για τον εντοπισμό των στοιχείων του OEE που είναι οι βασικοί συντελεστές στην απώλεια του αποτελέσματος. Με αυτή την γνώση έχουμε την δυνατότητα να εστιάσουμε σε δραστηριότητες βελτίωσης που στοχεύουν τα πραγματικά αίτια. Η μέθοδος ανάλυσης αποτελείται από την σύγκριση της πραγματικής επίδοσης σε σχέση με την προγραμματισμένη θεωρητική επίδοση για κάθε ένα από τα τρία στοιχεία που εντοπίστηκαν παραπάνω.

Στις σύγχρονες βιομηχανίες χρησιμοποιούνται αυτόματα συστήματα καταγραφής των αιτιών του κάθε σταματήματος και τον αντίστοιχων χρόνων, ακόμα και η απώλειες από ελαττωματικά προϊόντα ή από διαδικασίες ρουτίνας της γραμμής παραγωγής. Με τον τρόπο αυτό υπάρχουν όλα τα απαραίτητα δεδομένα και είναι εύκολο να στοχεύσουμε σε δράσης βελτίωσης αλλά να αποτιμήσουμε και τα αποτελέσματα κάθε ενέργειας.

Βιβλιογραφία Κεφαλαίου

- [1] J. ROBERTS, «TPM TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE HISTORY AND BASIC IMPLEMENTATION PROCESS».
- [2] R. S. B. Abhishek Jain, «OEE enhancement in SMEs through mobile maintenance: a TPM concept,» *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2015.
- [3] M. Shulver, Total Productive Maintenance, Τόμ. %1 από %210, Operation Management, John Wiley & Sons, 2015.
- [4] K. M. R. Schroeder, «Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance,» *Journal of Operations Management*, τόμ. 19, αρ. 6, pp. 675-694, 2001.
- [5] F. L. Cooke, «Implementing TPM in plant maintenance: some organisational barriers,» *International Journal of Quality & Reliability Management*, τόμ. 17, αρ. 9, pp. 1003-1016, 2000.
- [6] J. J. Lawrence, «Use mathematical modeling to give your TPM implementation effort an extra boost,» *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, τόμ. 5, αρ. 1, pp. 62-69, 1999.
- [7] A. P. a. S. M. Fabio De Felice, «Improving Operations Performance with World Class Manufacturing Technique: A Case in Automotive Industry,» 2015.
- [8] V. J, «An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)».
- [9] T. E. Suzuki, «TPM in Process Industries. Portland, OR, Productivity Press,» 1994.
- [10] S. Nakajima, «Introduction to Total Productive Maintenance,» *Cambridge, MA, Productivity Press*, 1988.
- [11] S. Nakajima, «Introduction to TPM: Total Productive Maintenance,» *Cambridge, MA, Productivity Press.*, 1984.
- [12] J. Leflar, «TPM at Hewlett-Packard,» σε. *10th Total Productive Maintenance Conference, Productivity, Inc.*, Las Vegas, NV, 1999.
- [13] C. J. a. A. P. G. Robinson, «Implementing TPM,» *The North American Experience. Portland, OR, Productivity Press.*, 1995.

Κεφάλαιο 4 Παραγωγή Παγκοσμίου Κλάσης (WorldClassManufacturing)

4.1 Ορισμός

Ο όρος Παραγωγή Παγκοσμίου Κλάσης (WorldClassManufacturing) αρχικά χρησιμοποιήθηκε από τους Hayes and Wheelwright το 1984. Οι Hayes και Wheelwright περιγράφουν το worldclass manufacturing σαν μια συγκέντρωση όλων των καλύτερων πρακτικών που μπορούν να οδηγήσουν σε ανώτερες αποδόσεις.

Με τον όρο αυτό θέλησαν να περιγράψουν τους οργανισμούς οι οποίοι πέτυχαν παγκόσμιο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μέσω της χρήσης καινοτόμων παραγωγικών τεχνικών σαν στρατηγικό όπλο [25].

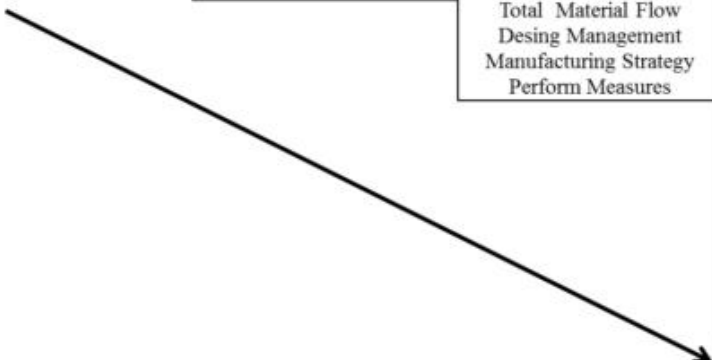
Ο όρος WorldClassManufacturing αναφέρεται σε μια φιλοσοφία που συνοψίζει όλες τις σύγχρονες τεχνικές που εφαρμόζονται στην σύγχρονη βιομηχανία και θέτει τα standard για την οργάνωση των παραγωγικών μονάδων σε ένα υψηλότερο επίπεδο. Εισήχθη σαν όρος και σαν τρόπος σκέψης από τους Ιάπωνες και βρήκε άμεση αποδοχή από τις αυτοκινητοβιομηχανίες, τις βιομηχανίες ηλεκτρονικών καθώς και από τις βιομηχανίες παραγωγής χάλυβα.

4.2 Σκοπός

Σκοπός του WCM είναι να δώσει στις επιχειρήσεις ένα σημαντικό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα ενισχύοντας την παραγωγικότητα και ελαχιστοποιώντας τις απώλειες. Σκοπός του είναι να συνενώσει τις πιο σύγχρονες, βέλτιστες πρακτικές όπως οι παρακάτω:

- Total Productive Maintenance
- Make to order
- Just in Time
- Zero Defects
- Smaller lot sizes
- Multi-Skilled employees
- Streamlined Flow
- Collection of parts
- Doing it right first time
- Cellular or group manufacturing
- Quick replacement
- Increased consistency
- Higher employee involvement
- Cross Functional Teams
- Visual Signalling

1980	1986	1989	1991	1996
JIT/Kanban TQM TPM TQM Cellular Manufacturing MRPII	JIT/Kanban TQM TPM TQM Cellular Manufacturing MRP II CIM Empowerment Kaizen	JIT/Kanban TQM TPM TQM Cellular Manufacturing MRP II CIM Empowerment Kaizen Technology Management System Management Training Total Material Flow Desing Management Manufacturing Strategy Perform Measures	JIT/Kanban TQM TPM TQM Cellular Manufacturing MRP II CIM Empowerment Kaizen Technology Management System Management Training Total Material Flow Desing Management Manufacturing Strategy Perform Measures Benchmarking Structure & Culture Innovation Strategy Corporate Strategy Group Technology Batch Size Reduction Non Financial Measures	JIT/Kanban TQM TPM TQM Cellular Manufacturing MRP II CIM Empowerment Kaizen Technology Management System Management Training Total Material Flow Desing Management Manufacturing Strategy Perform Measures Benchmarking Structure & Culture Innovation Strategy Corporate Strategy Group Technology Batch Size Reduction Non Financial Measures Simultaneous Engineering BPR Vendor Quality Supplier Partnership



Εικόνα 6 – Η αύξηση των τεχνικών που σχετίζονται με το WCM[26]

4.3 Φιλοσοφία

Στην σύγχρονη βιομηχανία του 21^{ου} αιώνα και αφού έχει ολοκληρωθεί η εφαρμογή του TPM δημιουργήθηκε η ανάγκη για ακόμα μεγαλύτερη πρόοδο και οργάνωση των διαφορετικών φιλοσοφιών και τεχνικών βελτιστοποίησης της παραγωγικότητας σε όλα τα επίπεδα και όλες τις λειτουργίες της επιχείρησης.

Το WCM είναι μια μεθοδολογία συνεχούς βελτίωσης για την τελειότητα στην παραγωγική διαδικασία. Το WCM ξεκινάει από την θεωρητική ιδανική προσέγγιση όλοι οι εργαζόμενοι εκτελούν την παραγωγική διαδικασία χωρίς απώλειες. Στην συνέχεια επιστρέφει και αναλύει την πραγματική κατάσταση και εστιάζει στις διαφορές που προκύπτουν μεταξύ πραγματικότητας και ιδεατής κατάστασης. Η διαφορά ονομάζεται απώλεια και το WCM στοχεύει στην ελαχιστοποίησης και την εξάλειψη της απώλειας. Σε αυτή την προσέγγιση δύο είναι τα κύρια σημεία της φιλοσοφίας του WCM.

1. Καμία απώλεια δεν είναι αποδεκτή
2. Δημιουργία ιδιοκτησίας, οι εργαζόμενοι δεν είναι ιδιοκτήτες μόνο του εξοπλισμού τους όπως είδαμε στο TPM αλλά και των παραγωγικών διαδικασιών και είναι αυτοί που όχι μόνο εμπνέουν τις βελτιώσεις αλλά και τις υλοποιούν.

Με την έναρξη της εφαρμογής του WCM δημιουργούνται νέα πεδία εφαρμογής (MODELAREAS) που προσεγγίζονται από τον κάθε ένα από τους 10 πυλώνες, για κάθε ένα πεδίο θα εφαρμοστεί ξεχωριστή διαδικασία εφαρμογής των βελτιώσεων. Προφανώς και εδώ θέτονται μετρήσιμοι στόχοι KPIs και παρακολουθείται η πρόοδος σε κάθε πεδίο [27].

4.3.1 Βασικές Αρχές του World Class Manufacturing

Οι τρεις βασικές αρχές και προϋποθέσεις του WCM είναι οι εξής:

- Εφαρμογή του της φιλοσοφίας του TPM που όπως αναλύσαμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο στοχεύει στην μείωση των απωλειών και σταματημάτων στην παραγωγή εξαιτίας μηχανολογικών βλαβών.
- Εφαρμογή της φιλοσοφίας του TQM που στοχεύει στην εξάλειψη των ποιοτικών απωλειών και ενθαρρύνει την λογική της μηδενικής ανοχής σε ποιοτικά ελαττώματα.

- Εφαρμογή των φιλοσοφιών του “justintime” και “leanmanagement” που οδηγεί σε μείωση των περιφερειακών απωλειών και σε μείωση του κόστους της εφοδιαστικής αλυσίδας [28].

4.3.2 Τα κύρια χαρακτηριστικά του WCM

Το κύριο χαρακτηριστικό του WCM είναι η εστίασή του στους ανθρώπους οι οποίοι δεν αποτελούν απλά αυτούς που καλούνται να υλοποιήσουν τις τεχνικές βελτίωσης αλλά αποτελούν μέρος του process και μαζί με αυτούς οι απώλειες εντοπίζονται και γίνονται ορατές [29].

Ακολουθώντας φιλοσοφία του WCM σχηματίζονται ομάδες οι οποίες θα εντοπίσουν και θα εξαλείψουν την αιτία της κάθε απώλειας. Λύσεις οι οποίες απλά διορθώνουν το σύμπτωμα και όχι την αιτία δεν αποτελούν πραγματικές λύσεις για το WCM και συνεπώς δεν γίνονται αποδεκτά.

Το τρίτο κύριο χαρακτηριστικό του WCM είναι η οργάνωση ανά προϊόν. Αντί να διαιρεί την δουλειά σε όσο το δυνατόν περισσότερα τμήματα ή όπως χαρακτηριστικά αποκαλείται «functional division», το WCM είναι οργανωμένο βάση της ροής των διεργασιών. Ιδανικά κάθε συνδυασμός προϊόντος-αγοράς της εταιρείας έχει την δική του ομάδα εργασίας οι δραστηριότητες της οποίας προσθέτουν αξία στο προϊόν.

Το τέταρτο κύριο χαρακτηριστικό είναι η μονιμότητα των λύσεων που δίνονται καθώς μετά από κάθε λύση ακολουθεί η διαδικασία της «τυποποίησης» δηλαδή της δημιουργίας εκείνων των εργαλείων και των μεθόδων που θα επιτρέψει στο εμπλεκόμενο προσωπικό να επιτυγχάνει κάθε φορά το ίδιο αποτέλεσμα εύκολα και αποτελεσματικά. Ένας κύκλος WCM κλείνει πραγματικά μόνο όταν βεβαιωθεί ότι η δοθείσα λύση είναι μόνιμη.

Συνεπώς θα μπορούσαμε να συνοψίσουμε τα κύρια χαρακτηριστικά στα στους παρακάτω όρους:

1. Κάνε τις απώλειες ορατές (Make losses visible)
2. Βελτίωσε δουλεύοντας σε ομάδες (Improving in team format)
3. Οργάνωσε βάση των διαδικασιών (Organizing process-oriented)
4. Τυποποίησε τις μεθόδους (Standardize working methods).

4.3.3 WorldClassManufacturers

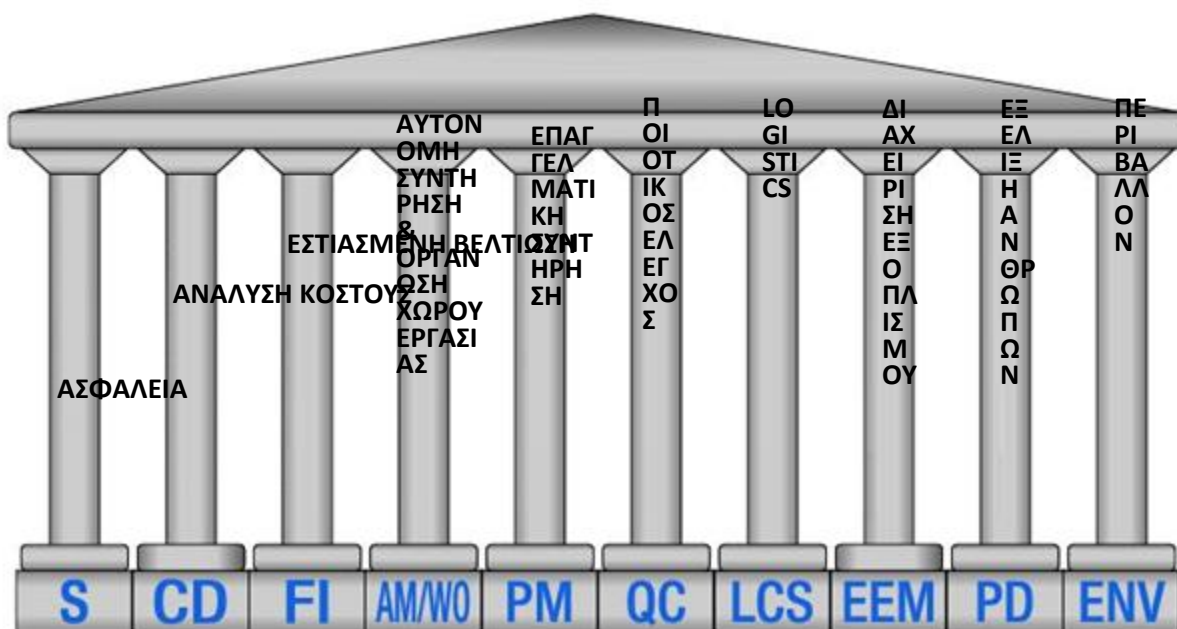
Οι μεγάλες βιομηχανίες που εφαρμόζουν το WCM (Worldclassmanufacturers) όχι μόνο εφαρμόζουν τις βέλτιστες παραγωγές αλλά επίσης ανακαλύπτουν νέες προκειμένου να διατηρούνται πιο ανταγωνιστικοί από τους υπόλοιπους στον παραγωγικό τομέα[26].

Οι κύριοι παράμετροι στους οποίους εστιάζουν είναι οι εξής:

- Ποιότητα (Quality)
- Αποτελεσματικότητα Κόστους (Cost effectiveness)
- Ευελιξία (Flexibility)
- Καινοτομία (Innovation)

4.4 Οι δέκα πυλώνες του WCM

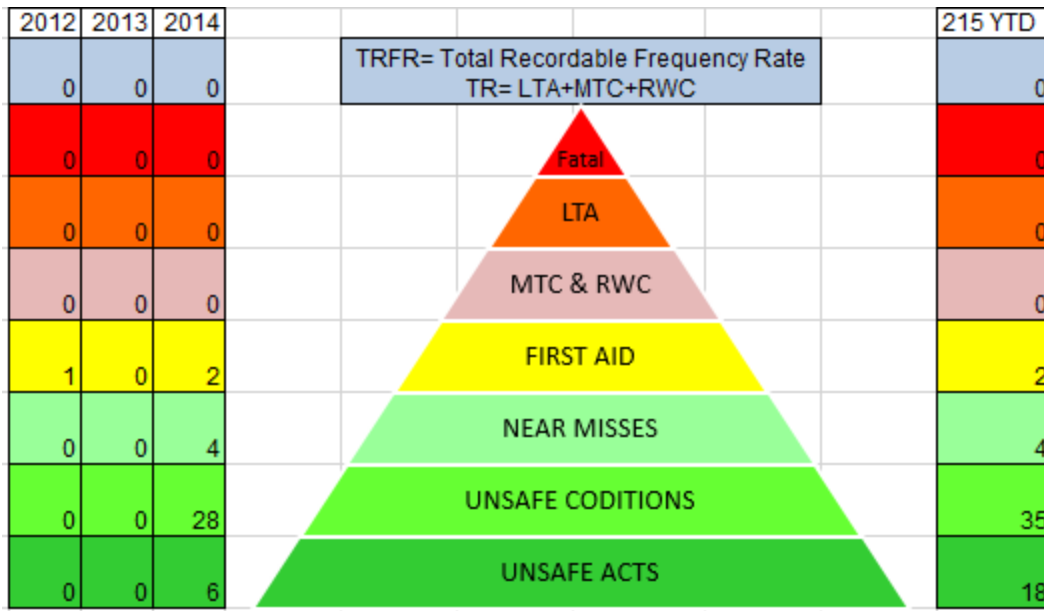
Σε σχέση με τους 8 πυλώνες του TPM στο WCM υπάρχουν 10 πυλώνες, η πιο σημαντική διαφοροποίηση είναι η προσθήκη του πυλώνα του Logistics και εξυπηρέτησης πελατών. Παρακάτω θα αναλύσουμε κατάθέενα από τους πυλώνες αυτούς.



Εικόνα 7 – Σχηματική απεικόνιση των δέκα πυλώνων του WCM

4.4.1 Ασφάλεια (Safety)

Ο πυλώνας της ασφάλειας είναι ένας τεχνικός πυλώνας που εμπλέκει την συνεχή βελτίωση του περιβάλλοντος εργασίας και μείωσης των παραγόντων που γεννούν εργατικά ατυχήματα και ανασφαλείς καταστάσεις. Ο στόχος του συγκεκριμένου πυλώνα είναι να εξαλείψει τα ατυχήματα. Το WCM στον τομέα της ασφάλειας πέρα από το κομμάτι της πρόληψης, στο κομμάτι των βελτιώσεων δίνει ιδιαίτερη έμφαση στο κομμάτι της εκπαίδευσης των εργαζομένων στο πώς να εντοπίζουν να αποφεύγουν και να εξαλείφουν τους κινδύνους στο χώρο εργασίας τους.

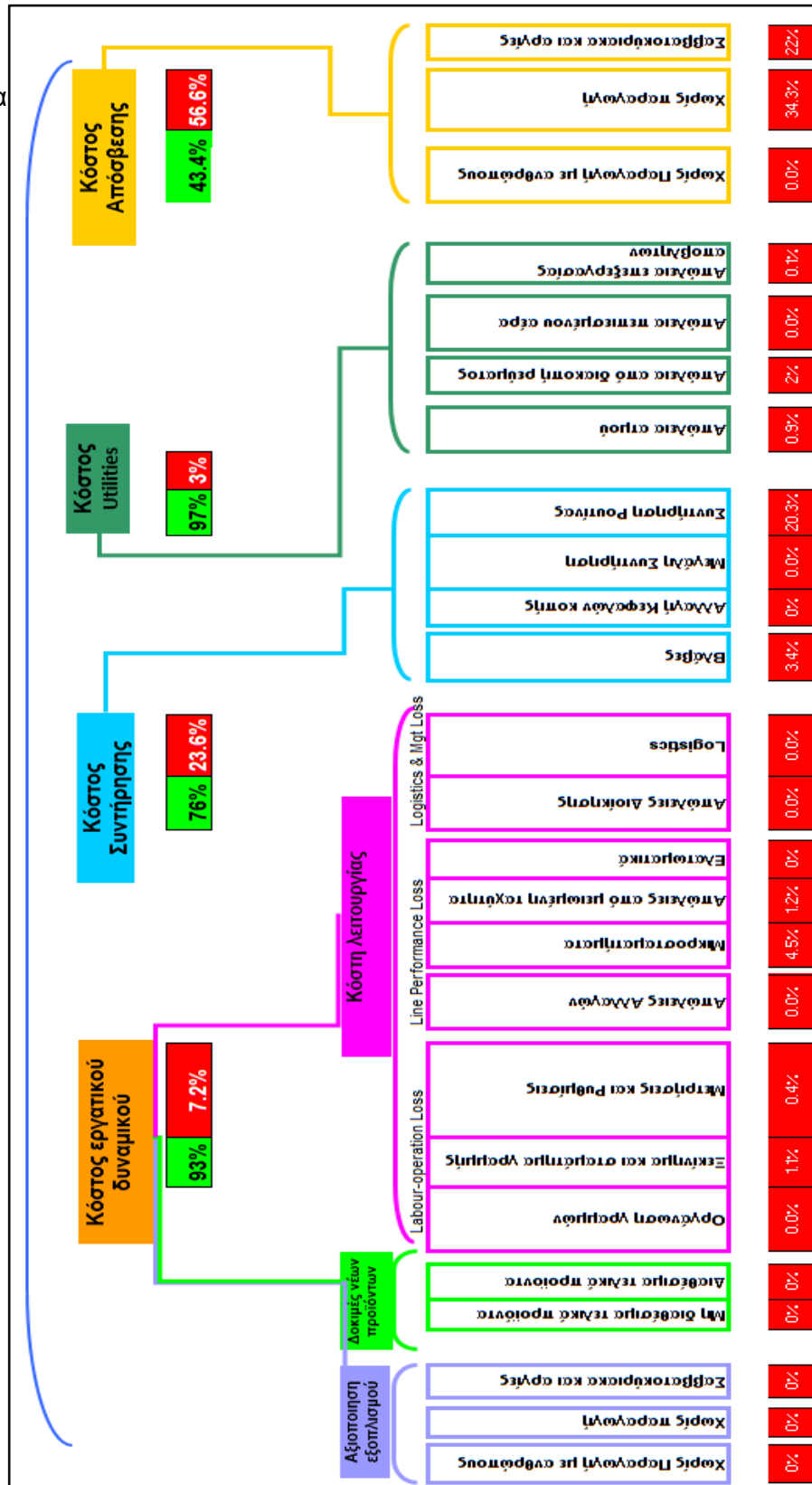


Πίνακας 5 - Παρακολούθηση δεικτών ασφάλειας σε βιομηχανία που εφαρμόζει WCM

4.4.2 Ανάλυση Κόστους (Cost Deployment)

Το τμήμα της παραγωγής, σαν μέρος του πυλώνα του COST DEPLOYMENT, θα πρέπει να εφαρμόσει ένα σχέδιο μείωσης των απωλειών. Στο WCM η διαφορά σε σχέση με το TPM εφαρμόζεται μια deep cost dive ανάλυση και εντοπίζονται όλες οι απώλειες της παραγωγικής διαδικασίας ακόμα και εκείνες που δεν είχαν ληφθεί υπόψη προηγουμένως. Για παράδειγμα ο νεκρός χρόνος μιας μηχανής για την αλλαγή συσκευασίας μεταφράζεται σε κόστος που σχετίζεται με τον άεργο χρόνο του ανθρώπινου δυναμικού, με την μη αξιοποίηση των παγίων της επιχείρησης κ.α.

Πίνα



ωγικό και μη

4.4.3 Εστιασμένη Βελτίωση (Focus Improvement)

Συνεπώς η επιχείρηση μετά το παραπάνω στάδιο προχωράει στο σχεδιασμό και την υλοποίηση βελτιώσεων που πλέον στοχεύουν στην εξάλειψη των απωλειών με το μεγαλύτερο οικονομικό αντίκτυπο στην εταιρεία. Με τον τρόπο αυτό η επιχείρηση δεν σπαταλάει πόρους σε προβλήματα μικρότερης σημασίας και όπου απαιτείται μεγάλη προσπάθεια για μικρό αποτέλεσμα. Οι διορθωτικές ενέργειες στοχεύουν στην οριστική επίλυση του προβλήματος και θεωρούνται ολοκληρωμένες μονάχα όταν τα καινούργια standards έχουν τεθεί και οι εμπλεκόμενοι εργαζόμενοι έχουν εκπαιδευτεί πάνω στην αλλαγή και τα αποτελέσματα της είναι sustainable. Στόχος του πυλώνα είναι να μειώσει τις λειτουργίες εκείνες που δεν προσθέτουν αξία και συνεπώς δεν συμβάλουν στην ανταγωνιστικότητα κόστους του προϊόντος.

4.4.4 Αυτόνομη Συντήρηση (Autonomous Maintenance)

Ο πυλώνας της αυτόνομης συντήρησης αποκτά αυξημένη βαρύτητα όταν μια παραγωγική μονάδα δουλεύει σε full capacity. Στόχος του πυλώνα αυτού είναι να βελτιώσει την απόδοση μέσω της:

- Αποκατάστασης του μηχανολογικού εξοπλισμού στην αρχική του κατάσταση, της διατήρησης των αρχικών τεχνικών χαρακτηριστικών και την αποτροπή της απόκλισης από τα standards αυτά.
- Αύξησης της εμπλοκής του προσωπικού του τμήματος της παραγωγής και την αναβάθμιση των χειριστών των γραμμών.
- Βελτίωσης των τεχνικών ικανοτήτων του προσωπικού. Μέσα από την αύξηση της συνεργασίας με το προσωπικό της συντήρησης ορισμένα καθήκοντα περνούν στους χειριστές και οι βλάβες αποκαθίστανται ταχύτερα και πιο αποτελεσματικά.

4.4.5 Επαγγελματική Συντήρηση (Professional Maintenance)

Ο πυλώνας αυτός δεν στοχεύει μόνο στην αποκατάσταση των βλαβών αλλά στην βαθύτερη ανάλυση των αιτιών τους. Αυτή μπορεί να είναι η ελλιπή συντήρηση, ο κακός σχεδιασμός ή ακόμα και η λάθος χρήση του εξοπλισμού. Στοχεύοντας στις πραγματικές αιτίες των προβλημάτων ο πυλώνας αυτός επιφέρει πολύ μεγαλύτερα οφέλη καθώς επιλύει οριστικά

χρόνια προβλήματα και διευρύνει τους χρόνους μεταξύ της συντήρησης. Φυσικά η ανάλυση αυτή απαιτεί αναβαθμισμένο προσωπικό με ικανότητα αναλυτικής σκέψης.

4.4.6 Ποιοτικός Έλεγχος (Quality Control)

Παρά τα πολλά μέτρα πρόληψης υπάρχουν πάντα καταστάσεις όπου οι καταναλωτές δεν είναι ικανοποιημένοι με τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες.

Αυτό περιγράφει και την βαρύτητα του συγκεκριμένου πυλώνα.

Τα προβληματικά προϊόντα απορρίπτονται και αν λόγω της έκτασης του προβλήματος και το σημείο εντοπισμού της διαδικασίας αυτή δενδέχεται να δημιουργήσει πολύ μεγάλα κόστη στην εφοδιαστική αλυσίδα ενός οργανισμού.

Ο πυλώνας αυτός στο WCM είναι σχεδιασμένος ώστε να εξασφαλίζει την παροχή προϊόντων υψηλής ποιότητας στους πελάτες στο ελάχιστο δυνατό κόστος και να επιταχύνει τις διαδικασίες εφοδιαστικής επίλυσης των ποιοτικών προβλημάτων.

4.4.7 Logistics και εξυπηρέτηση πελατών (Logistics & Customer Service)

Οι μεγάλες εταιρείες έχουν τα συνειδητοποιήσει ότι ο ραστικός κόστος των αποθεμάτων το οποίο αφορά και το κόστος διαχείρισης αλλά και το κόστος του δεσμευμένου κεφαλαίου.

Οι μεγάλες εφοδιαστικές αλυσίδες έχουν την δυνατότητα να μειώσουν τα αποθέματα που διατηρούν ενώ ταυτόχρονα αυξάνουν την ικανοποίηση του πελάτη.

Αυτό επιτυγχάνεται με τις τεχνικές των just in time παραγωγών,

των μικρότερων batch sizes και της ταχύτερης διακίνησης των προϊόντων.

Μέσα από τον συγκεκριμένο πυλώνα του WCM δίνονται έμφαση στα παρακάτω KPIs:

- Customer Service
- Stock Availability
- Days on hand

Ο πυλώνας αυτός εμπλέκει το κομμάτι του προγραμματισμού παραγωγής αλλά και το τμήμα προμηθειών προκειμένου να ομαλοποιηθεί και να βελτιστοποιηθεί η ροή των υλικών συσκευασίας, των πρώτων υλών και των εντοιμωμένων προϊόντων μειώνοντας τον χρόνο παραμονής τους στις αποθήκες της εταιρείας.

4.4.8 Διαχείριση εξοπλισμού (Early equipment management)

Οι ενέργειες που αφορούν τον πυλώνα αυτό συνήθως βρίσκουν εφαρμογή στην εκκίνηση της λειτουργίας ενός νέου εξοπλισμού.

Η σωστή εφαρμογή των ενεργειών αυτών προλαμβάνει και μειώνει το κόστος και τις απώλειες στην ενεργή περίοδο του νεοαποκτηθέντα παγίου.

Επίσης ο συγκεκριμένος πυλώνας σχετίζεται και με τη ναρική λειτουργία του εξοπλισμού στην φάση ανάπτυξης του προϊόντος προκειμένου να διασφαλιστεί ολες εκείνες οι τεχνικές λεπτομέρειες που απαιτούνται από τους τελικούς χρήστες έως ότου ενταχθεί πλήρως στην παραγωγική δύναμη της μονάδας.

4.4.9 Εξέλιξη ανθρώπινου δυναμικού (People Development)

Όπως και στο TPM έτσι και στο WCM υπάρχει ο πυλώνας σχετικά με την εκπαίδευση και την αναβάθμιση των ικανοτήτων των εργαζομένων, ο οποίος εξασφαλίζει μια ανεπτυγμένη δομή παρακολούθησης των αναγκών ανά εργαζόμενο, τμήμα και γραμμή παραγωγής η οποία εντοπίζει τις ελλείψεις που υπάρχουν και δρομολογεί τις αντίστοιχες εκπαιδεύσεις είτε αυτές αφορούν τεχνικά χαρακτηριστικά είτε την κουλτούρα γύρω από την ασφάλεια, την ποιότητα και την παραγωγικότητα.

Το διαφορετικό στο WCM είναι ότι δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στο να γίνουν οι ίδιοι εργαζόμενοι (χειριστές, άνθρωποι από το τμήμα συντήρησης) οι εκπαιδευτές που θα μεταδώσουν την γνώση σε άλλους εργαζομένους.






4.4.10 Περιβάλλον (Environment)

Ο τελευταίος πυλώνας αλλά όχι ο τελευταίος σημασία είναι ο πυλώνας του περιβάλλοντος. Οι ενέργειες υπό τον πυλώνα αυτό αφορούν όχι μόνο την συμμόρφωση με την νομοθεσία και τους κανονισμούς αλλά και την συνεχή βελτίωση των περιβαλλοντικών δεικτών.

Οι μεγάλες εταιρείες και οργανισμοί θέτουν υψηλά standards για

- μείωση των αποβλήτων,
- μείωση της κατανάλωσης ενέργειας
- μείωση της κατανάλωσης νερού
- μείωση των εκπομπών CO₂
- αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών

Παρακάτω βλέπουμε ένα παράδειγμα από τα KPIs που παρακολουθεί η εφοδιαστική αλυσίδα μεγάλου οργανισμού.

		2015 vs 2014 YTD			2015 vs Target		
		Actual YTD 2014	Actual YTD 2015	% Change vs 2014	Target 2015	Actual 2015	% Variation vs Target
 Energy	GJ / Tonne	1.55	1.48	-4.7%	1.45	1.48	1.6%
 CO2 from Energy	Kg / Tonne	68.13	65.41	-4.0%	63.03	65.41	3.8%
 Water	M ³ / Tonne	2.16	2.05	-5.3%	2.18	2.05	-6.0%
 Scarce Water	M ³ / Tonne	2.96	2.60	-12.2%	2.87	2.60	-9.5%
 Total Waste	Kg / Tonne	53.23	51.24	-3.7%	50.51	51.24	1.4%

Πίνακας 7 – Παράδειγμα καταγραφής περιβαλλοντικών δεικτών βιομηχανίας που εφαρμόζει WCM

Βιβλιογραφία Κεφαλαίου

- [14] K. Shirose, TPM-Total Productive Maintenance: New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries., Tokyo, Japan: Japan Institute of Plant Maintenance., 1996.
- [15] M. Komatsu, What is Autonomous Maintenance, JIPM TPM, 1999.
- [16] Japan_Institute_of_Plant_Maintenance, TPM Total Productive Maintenance Encyclopedia., Tokyo: Japan Institute of Plant Maintenance., 1996.
- [17] Κ. ΕΥΤΥΧΙΑ, Ολική Παραγωγική Συντήρηση σε Εργοστάσιο Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, ΑΘΗΝΑ: ΕΜΠ, 2007.
- [18] V. A. Ames, "Implementing the Complete TPM Process," 1996.
- [19] A. Ichikawa, "How to Incorporate New Environmental Management Problems in TPM Activities.," JIPM TPM, 1999.
- [20] M. Fekete, "WORLD CLASS MANUFACTURING – THE CONCEPT FOR PERFORMANCE INCREASEMENT AND KNOWLEDGE ACQUISITION," p. 1.
- [21] I. Corporate, «The seven keys to world class manufacturing,» Infor Corporate, USA, 2007.
- [22] B. Mahadevan, "Principles of World Class Manufacturing," The Management Accountant, p. 645, 1998.
- [23] K. Pałucha, "World Class Manufacturing model in production management," Archives of Materials Science and Engineering, vol. 58, no. 2, p. 227, 2012.

Κεφάλαιο 5 Περίπτωση Εφαρμογής σε Ελληνική Βιομηχανία

Το παρακάτω κεφάλαιο περιγράφει και αναλύει την πορεία μιας κορυφαίας ελληνικής βιομηχανίας τυποποίησης στην υιοθέτηση και εφαρμογή όλων των σύγχρονων μεθόδων και εργαλείων παραγωγικής συντήρησης. Την διαρκή αναζήτηση για νέους πιο αποτελεσματικούς τρόπους βελτίωσης της ποιότητας, της ασφάλειας και της παραγωγικότητας [30].

5.1 Η διαδρομή για την εφαρμογή του TPM

Η παρούσα βιομηχανία ιδρύθηκε το 1920 και από την πρώτη στιγμή στόχευσε στην παραγωγή προϊόντων ανώτερης ποιότητας. Με αυτό ως γνώμονα προχωράει

- το 1992 στην εφαρμογή του TQM
- το 1995 την πιλοτική εφαρμογή του TPM σε δύο γραμμές παραγωγής
- το 1996 ξεκινάει επίσημα την εφαρμογή του TPM στο τμήμα τυποποίησης
- το 1997 εφαρμόζει την φιλοσοφία του TPM στο τμήμα προετοιμασίας της Α ύλης
- το 1998 προχωρά στις αποθήκες και το τμήμα ποιοτικού ελέγχου
- το 2000 παίρνει το TPM Award 1st Category.
- το 2002 παίρνει το Consistency Award
- και το 2007 παίρνει το TPMSpecial Award

5.2 Καινοτόμες Δραστηριότητες TPM

Η λιτή και απλή δομή της εταιρείας υποστηρίζει την ευελιξία και την ανταγωνιστικότητα στο κόστος και αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για την ανάπτυξη της στην νέα εποχή του TPM. Ταυτόχρονα της δίνει την δυνατότητα για εισαγωγή νέων τεχνολογιών, την ανάπτυξη των ανθρώπων της και βελτίωση των συστημάτων της. Τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα που αναπτύσσονται μέσα στην εταιρεία από την εφαρμογή της φιλοσοφίας και της μεθοδολογίας του TPM.

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι δραστηριότητες της εταιρείας και σε ποιο τομέα στοχεύουν.

Δραστηριότητες TPM	ΚΑΗΓΟΡΙΑ	αύξηση ταχύτητας λήψης αποφάσεων	αποτελεσματικότητα κόστους	Ευελξία	Αποδοτικότητα	Ποιότητα	Αύξησηόγκου παραγωγής
Ανάπτυξη Στρατηγικής Εργοστασίου	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ						
Μακροπρόθεσμο Πλάνο							
Πρόγραμμα Παραγωγής							
Προγραμματισμός Προμηθευτών							
Απευθείας Παραδώσεις							
ΛητήΔιοικητικήΟμάδα	ΑΝΘΡΩΠΟΙ						
Χειριστέςμε πολλέςειδικότητες							
Παραγωγικότητα Εργαστηρίου Ποιότητας							
Παραγωγικότητα Τμήματος Ραφινερί							
Εγκατάσταση νέας γραμμής	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ						
Παραγωγικότητα γραμμών παραγωγής							
Επεξεργασία νέων πρώτωνυλών	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ						
Παραγωγήνέων προϊόντων							

Πίνακας 8 - Δραστηριότητες ανά τομείς και που στοχεύουν αυτές

5.3 Οι ενέργειες βελτίωσης (KAIZEN)

Το εργοστάσιο της εταιρίας ακολουθώντας την συνεπή πολιτική της μητρικής εταιρείας και της εφοδιαστικής της αλυσίδας σε όλη την Ευρώπη θέτει ως στόχο την αύξηση του τζίρου με παράλληλη μείωση του κόστους λειτουργίας αλλά και της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος, χαρακτηριστικά θέτει ως στόχο την μείωση στο μισό του περιβαλλοντικού αποτυπώματος έως το 2020.

Προκειμένου να επιτύχει τον συγκεκριμένο στόχο το εργοστάσιο καθόρισε τους στόχους κλειδιά και της περιοχές στις οποίες πρέπει να εφαρμόσει βελτιώσεις (KAIZEN) για να μειώσει

τις απώλειες αλλά και για να δραστηριοποιήσει όλους τους εργαζόμενους στην επίτευξη των στόχων.

Customer Wishes	Quality products	Competitive price	Always available	New products
Factory Mission	Sell more & spend less			
Aims	Retain Quality	Decrease Cost	Excel in Delivery	Introduce Innovation
Objectives	Less market complaints	Increase in OE Reduce stocks	Increase Customer service Increase PPC Direct deliveries	New products New technology New systems

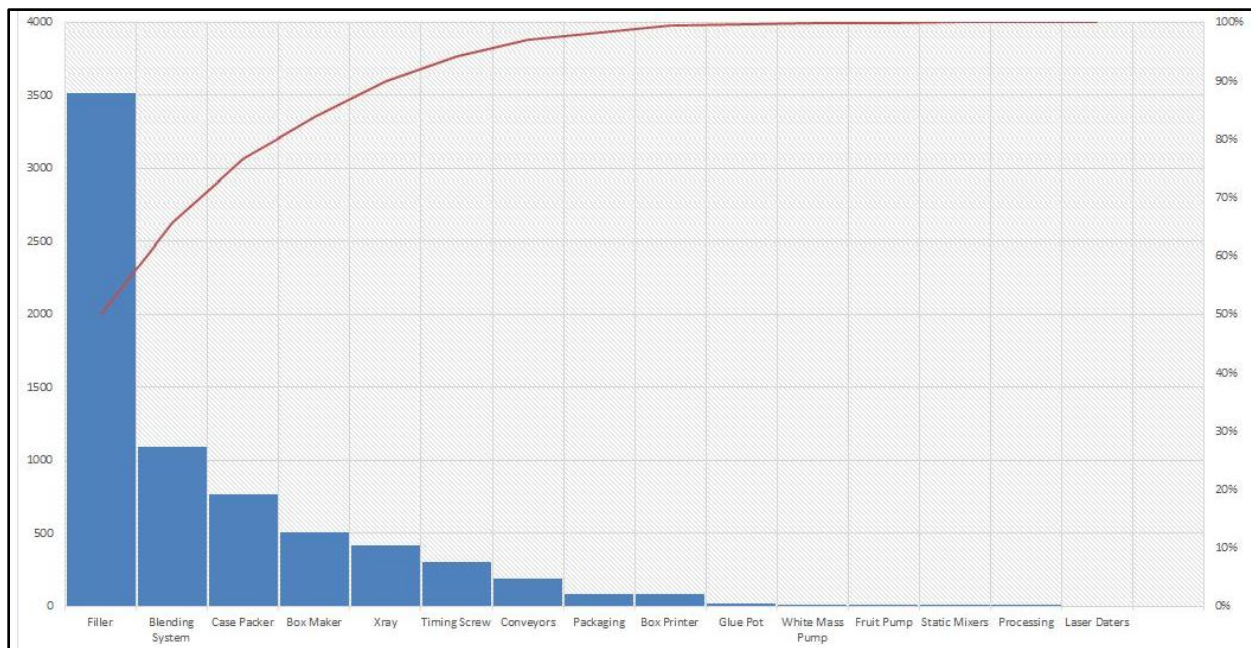
Εικόνα 8 – Στόχοι και σκοποί της εταιρίας

Στον παρακάτω πίνακα έχουν αποτυπωθεί όλες οι απώλειες προκύπτουν από τα διάφορα τμήματα της εταιρίας, σε ποια κατηγορία ανήκουν και ποια από αυτά μπορεί να επηρεάσει το εργοστάσιο, πάνω και στα οποία θα στοχεύσουν οι βελτιώσεις.

Ανάλυση Απωλειών			
	Ενέργεια	Περιγραφή απώλειας	Κατηγορία
1	Change over	Αλλαγή συσκευασίας/ προϊόντος	εξοπλισμός
2	Defect & rework	Επανακατεργασία ημιτελών προϊόντων	εξοπλισμός
3	Failure	Βλάβες > 10 min	εξοπλισμός
4	Minor stoppages	Σταματήματα < 10 min.	εξοπλισμός
5	Quality	Προϊόντα εκτός προδιαγραφών	εξοπλισμός
6	Shut down	Προγραμματισμένος χρόνος συντήρησης	εξοπλισμός
7	Speed	Λειτουργία σε ταχύτητα κάτω από την σχεδιασμένη	εξοπλισμός
8	Start up	Χρόνος ξεκινήματος	εξοπλισμός
9	Labor time	Νεκροί χρόνοι χωρίς προγραμματισμένες ενέργειες	άνθρωποι
10	No automation	Απώλεια χρόνου σε απλή χειρωνακτική εργασία	άνθρωποι
11	Material	«φύρα» υλικών συσκευασίας	υλικό
12	Energy	Φυσικό αέριο, πεπιεσμένος αέρας, ηλεκτρισμός	ενέργεια

Πίνακας 9 - καταγραφή απωλειών ανά τμήμα

Με βάση τον παραπάνω πίνακα κάθε τμήμα ερευνά, αξιολογεί και ιεραρχεί τις απώλειες της οποίες έχει και της βελτιώσεις στις οποίες πρέπει να στοχεύσει. Χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία Pareto στοχεύουν στην εξάλειψη το αιτιών με την μεγαλύτερη επίδραση.



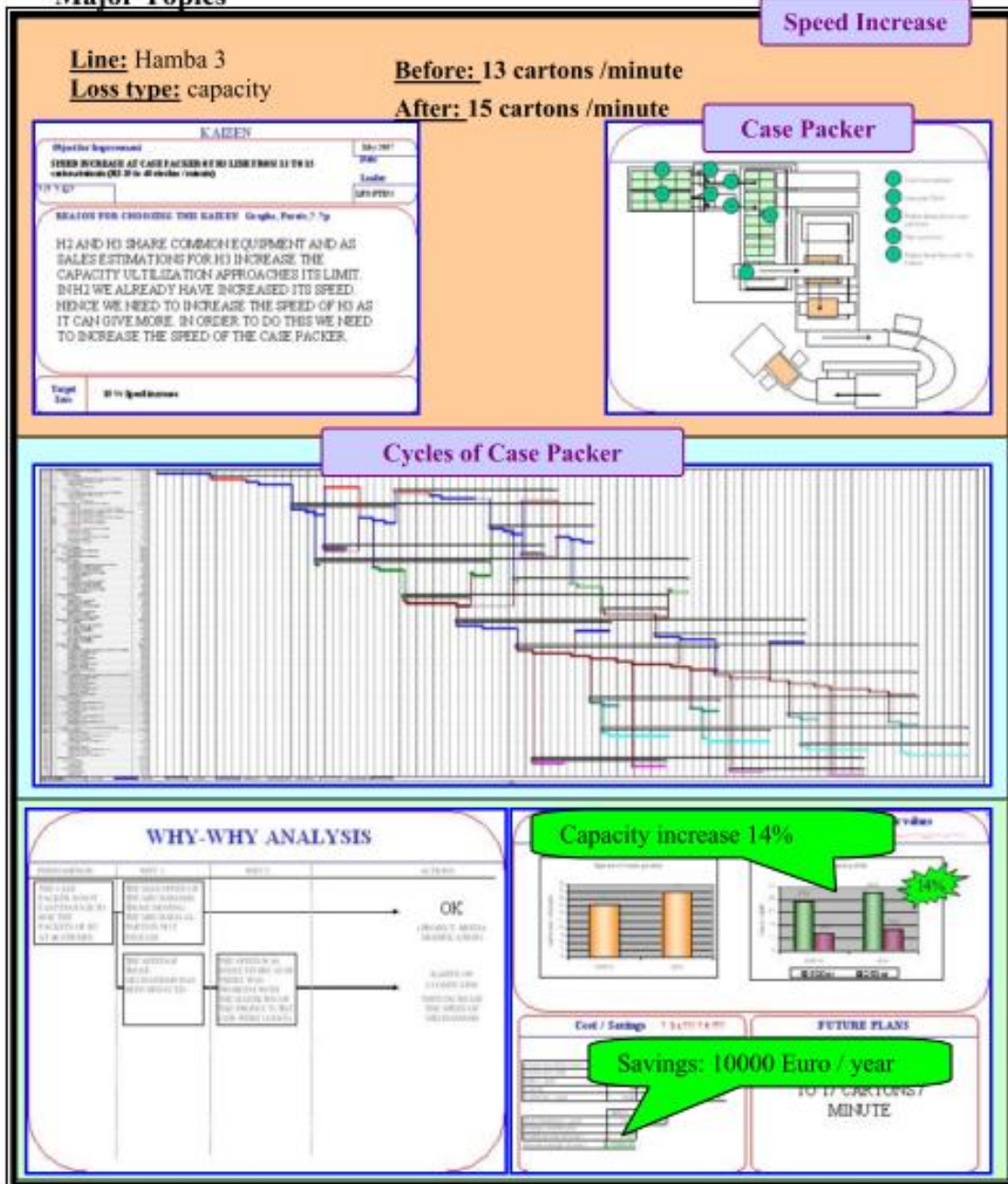
Διάγραμμα 1 - Διάγραμμα Pareto απωλειών

Παρακάτω παρατίθενται ορισμένα παραδείγματα στοχευμένων βελτιώσεων (KAIZEN) από το τμήμα Συσκευασίας του εργοστασίου.

Στο πρώτο παράδειγμα ο στόχος ήταν η αύξηση της ταχύτητας της γραμμής παραγωγής HAMBA 3. Την ταχύτητα της γραμμής οριοθετούσε η δυνατότητα της εγκιβωτιστικής για παραγωγή έως 13 χαρτοκιβωτίων το λεπτό.

Με την χρήση των εργαλείων του TPM αναλύθηκαν τα βήματα της συγκεκριμένης μηχανής και εντοπίστηκαν οι νεκροί χρόνοι που μπορούν να εξαλειφθούν. Μετά τις απαραίτητες τροποποιήσεις η ταχύτητα της γραμμής αυξήθηκε κατά 14%.

Major Topics



Εικόνα 2 – παράδειγμα KAIZEN αύξησης ταχύτητας γραμμής

Στο επόμενο παράδειγμα μελετήθηκαν οι απώλειες σε χρόνο των χειριστών κατά την λειτουργία των γραμμών BENHIL 1 και 2 προκειμένου να εξαλειφθούν οι μη παραγωγικοί χρόνοι. Καταγράφηκαν και χρονομετρήθηκαν οι κινήσεις του χειριστή κατά την διάρκεια της λειτουργίας, εξοπλισμός τροποποιήθηκε και επιτεύχθηκε αύξηση της παραγωγικότητας κατά

5.4 Εφαρμογή του TPM στην αυτόνομη συντήρηση

Μετά και το Consistency Award ο στόχος που τέθηκε από την παρούσα εταιρεία ήταν να αυξηθεί ο επίπεδος της αυτόνομης συντήρησης και να επεκταθεί σε περισσότερες δραστηριότητες.

Στόχοι

Οι στόχοι που τέθηκαν είναι:

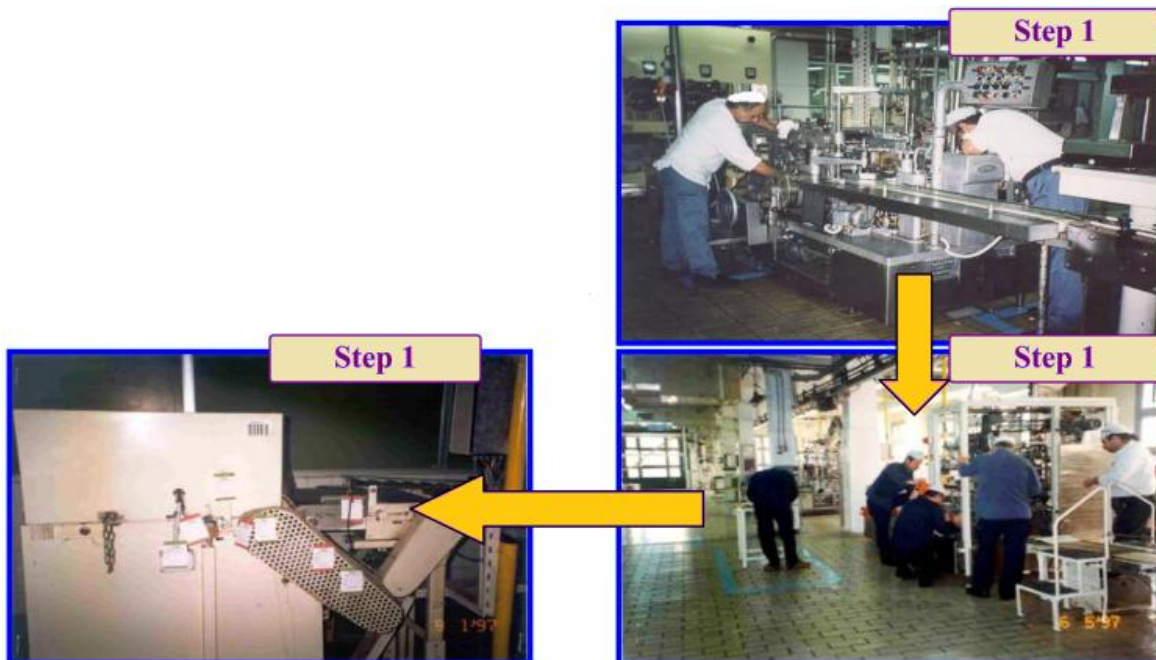
- Η αναβάθμιση των τεχνικών ικανοτήτων των χειριστών των μηχανών και η εξειδίκευσή τους σε θέματα όπως υδραυλικά και πνευματικά συστήματα, μετάδοση κίνησης και έδρανα κύλισης.
- Τυποποίηση των διαδικασιών της αυτόνομης συντήρησης και η δημιουργία οδηγών και οδηγιών για κάθε εξοπλισμό ξεχωριστά.
- Η μείωση του απαιτούμενου χρόνου για την αυτόνομη συντήρηση, η αύξηση των δραστηριοτήτων αυτής που μπορούν να πραγματοποιηθούν με ασφάλεια ενώ λειτουργούν οι μηχανές.
- Να μειωθούν περαιτέρω οι βλάβες εξαιτίας ανελλιπούς αυτόνομης συντήρησης
- Αύξηση της απόδοσης του εξοπλισμού (OEE)
- Αύξηση της αξιοπιστίας στην εκτέλεση του προγράμματος παραγωγής
- Η βελτίωση της ποιότητας του τελικού προϊόντος
- Η βελτίωση της ασφάλειας

Βήματα Εφαρμογής AM

Βήμα 1^ο (αρχικός καθαρισμός)

- Εκπαίδευση των χειριστών σχετικά με την υποβάθμιση του εξοπλισμού εξαιτίας των ρύπων
- Καταγραφή λεπτομερούς σχεδίου καθαρισμού για τους χειριστές
- Ξεκαθάρισμα όλων των άχρηστων αντικειμένων

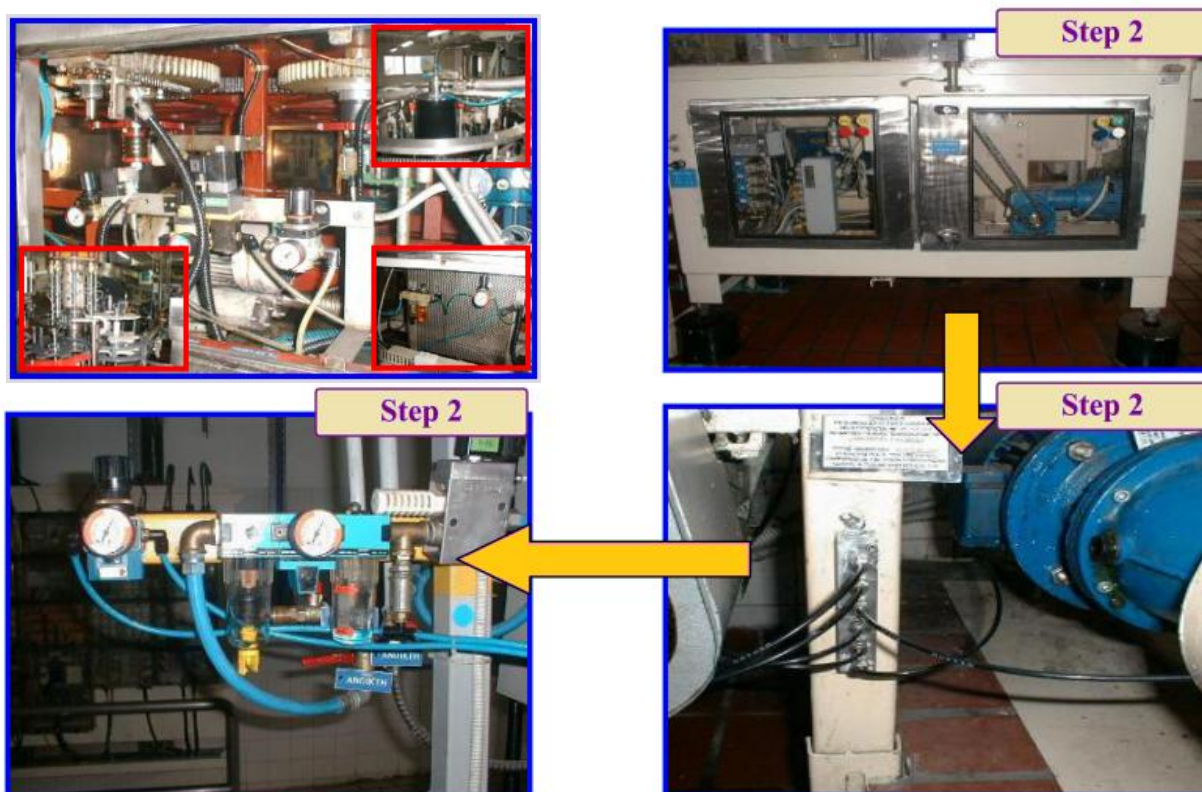
- Αρχικός καθαρισμός και έλεγχος των φθαρμένων εξαρτημάτων, χρήση tag όπου χρειάζεται



Εικόνα 11 - Αρχικός Καθαρισμός - Εφαρμογή του βήματος 1 της AM

Βήμα 2. (αντίμετρα)

- Χαρτογράφηση των πηγών δημιουργίας ρύπων και των περιοχών με δύσκολη πρόσβαση
- Δημιουργία σχεδίου δράσης
- Εφαρμογή αντίμετρων
- Δημιουργία μαθημάτων ενός σημείου
- Καταγραφή αναγκαίου χρόνου για καθαρισμό, λίπανση, έλεγχο



Εικόνα 12–Εφαρμογή του βήματος 2 της AM

Step 3. (διατήρηση των standard)

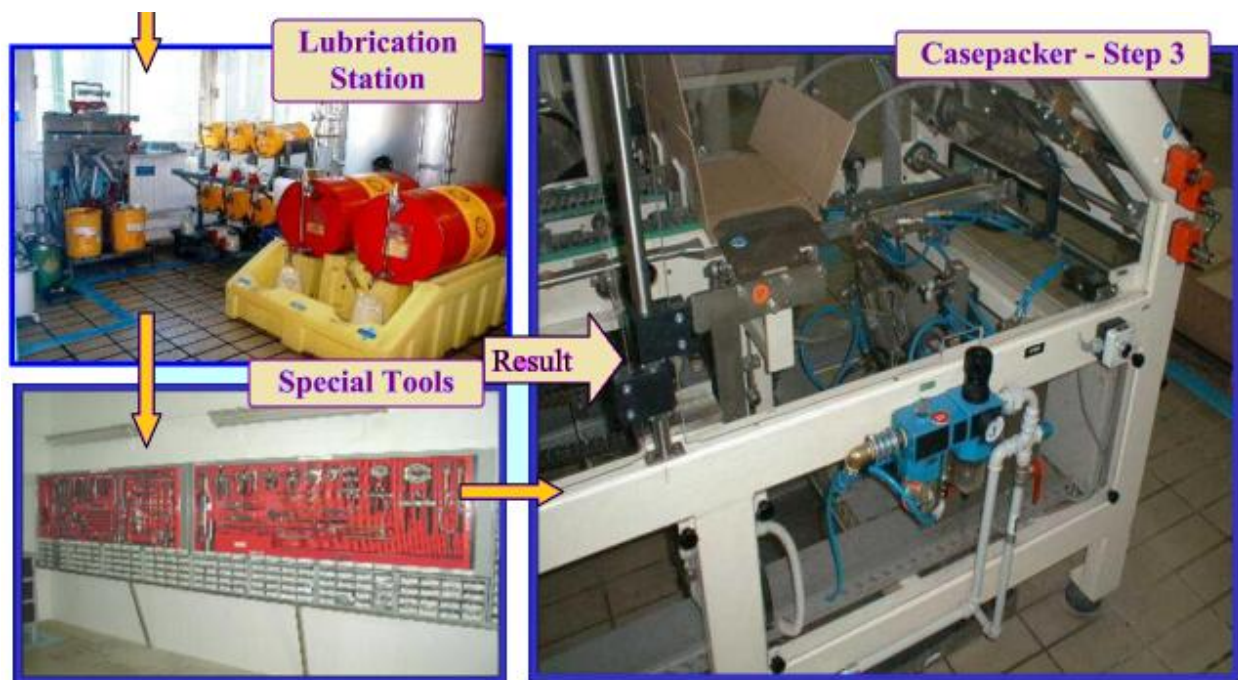
- Καθορισμός των standard για καθαρισμός, λίπανση, έλεγχο.
- Προετοιμασία λιστών και καταμέτρηση απαιτούμενου χρόνου
- Μείωση απαιτούμενου χρόνου για Καθαρισμό, λίπανση, έλεγχο
- Μείωση δυσλειτουργιών μέσω της αυτόνομης συντήρησης
- Βελτιώσεις και οπτικός έλεγχος
- Ευαισθητοποίησης για την ασφάλεια και την καθαριότητα

Έλεγχος Λίπανσης

Το κομμάτι της λίπανσης είναι από τα βασικά στοιχεία της αυτόνομης συντήρησης και το πρώτο το οποίο πέρασε από το τμήμα συντήρησης στους χειριστές. Ειδική μελέτη σε συνεργασία με μεγάλη εταιρεία λιπαντικών πραγματοποιήθηκε προκειμένου να επιλεγούν τα λιπαντικά εκείνα που έχουν την καλύτερη επίδοση και συνεπώς και μεγαλύτερους χρόνους

μεταξύ των λιπάνσεων και ταυτόχρονα με την απλοποίηση των σημείων και του σταθμού λίπανσης για μείωση της πολυπλοκότητας.

Δημιουργήθηκε λοιπόν ένα ολοκληρωμένο σύστημα με λίστες λίπανσης και χρωματικό κώδικα για εύκολη, σίγουρη και γρήγορη εκτέλεση της δραστηριότητας.



Εικόνα 13–Εφαρμογή του βήματος 3 της AM – Δημιουργία οργανωμένου σταθμού λίπανσης και σημείων με χρωματικό κώδικα

Παρακάτω παρατίθεται ενδεικτικά μια λίστα λίπανσης όπου αποτυπώνεται το σημείο, ο υπεύθυνος, ο τύπος του λιπαντικού που πρέπει να χρησιμοποιηθεί αλλά και το εργαλείο.

Αρ. Σημείου	ΣΗΜΕΙΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ	ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ	ΤΥΠΟΣ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ	ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΛΙΠΑΝΣΗΣ
ΑΠΟΠΑΛΕΤΟΠΟΙΗΤΗΣ (DEPAL)					
1	ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΤΡΑΠΕΖΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΕΝΩΝ ΔΟΧΕΙΩΝ	A.M	CASSIDA EPS2	ΓΡΑΣΣΑΡΙΣΜΑ	ΓΡΑΣΣΑΔΟΡΟΣ
2	ΟΔΗΓΟΙ ΕΜΒΟΛΟΥ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΜΑΓΝΗΤΩΝ	A.M	CASSIDA EPS2	ΓΡΑΣΣΑΡΙΣΜΑ	ΓΡΑΣΣΑΔΟΡΟΣ
3	ΟΔΗΓΟΙ ΕΜΒΟΛΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΧΑΡΤΟΝΙΩΝ	A.M	CASSIDA EPS2	ΓΡΑΣΣΑΡΙΣΜΑ	ΓΡΑΣΣΑΔΟΡΟΣ
4	ΟΔΗΓΟΙ ΕΜΒΟΛΟΥ ΕΞΩΛΚΕΑ ΔΟΧΕΙΩΝ	A.M	CASSIDA CHAIN 1000	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΠΡΕΥ
5	ΕΥΘΓΡΑΜΜΑ ΓΡΑΝΑΖΙΑ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΤΡΑΠΕΖΙΟΥ	A.M	CASSIDA CHAIN 1000	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΠΡΕΥ
6	ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΤΡΑΠΕΖΙ ΜΕΤ. ΚΕΝΩΝ ΔΟΧΕΙΩΝ (ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΑ)	A.M	CASSIDA EPS2	ΓΡΑΣΣΑΡΙΣΜΑ	ΓΡΑΣΣΑΔΟΡΟΣ
7	ΚΑΔΕΝΑ ΑΥΞΟΜΕΙΩΣΗΣ ΥΨΟΥΣ ΜΑΓΝΗΤΗ	A.M	CASSIDA CHAIN 1000	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΠΡΕΥ
8	ΗΛΕΚ/ΡΑΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΤΡΑΠΕΖΙΟΥ	P.M	CASSIDA GL 220	ΑΛΛΑΓΗ ΛΑΔΙΩΝ	ΛΙΠΑΝΤΗΡΑΣ ΧΕΙΡΟΣ
9	ΚΑΔΕΝΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΤΡΑΠΕΖΙΟΥ	A.M	CASSIDA CHAIN 1000	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΠΡΕΥ
10	ΛΙΠΑΝΤΗΡΑΣ ΑΕΡΟΣ DEPAL	A.M	CASSIDA HF 15	ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ	ΔΟΧΕΙΟ
11	ΛΙΠΑΝΤΗΡΑΣ ΑΕΡΟΣ ΕΜΒΟΛΟΥ ΜΑΓΝΗΤΩΝ ΤΡΑΠΕΖΙΟΥ	A.M	CASSIDA HF 15	ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ	ΔΟΧΕΙΟ
12	ΗΛΕΚ/ΡΑΣ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΠΑΛΕΤΩΝ ΚΕΝΩΝ ΔΟΧΕΙΩΝ	P.M	CASSIDA GL 220	ΑΛΛΑΓΗ ΛΑΔΙΩΝ	ΛΙΠΑΝΤΗΡΑΣ ΧΕΙΡΟΣ
13	ΚΑΔΕΝΕΣ ΑΝΥΨΩΣΗΣ ΓΕΜΑΤΗΣ ΠΑΛΕΤΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΣΗΣ ΗΛΕΚ/ΡΑ	A.M	CASSIDA CHAIN 1000	ΨΕΚΑΣΜΟΣ	ΣΠΡΕΥ
14	ΑΡΙΣΤ. ΠΛΕΥΡΑ ΑΞΟΝΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΕΝΗΣ ΠΑΛΕΤΑΣ	A.M	CASSIDA EPS2	ΓΡΑΣΣΑΡΙΣΜΑ	ΓΡΑΣΣΑΔΟΡΟΣ
15	ΔΕΞΙΑ ΠΛΕΥΡΑ ΑΞΟΝΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΕΝΗΣ ΠΑΛΕΤΑΣ	A.M	CASSIDA EPS2	ΓΡΑΣΣΑΡΙΣΜΑ	ΓΡΑΣΣΑΔΟΡΟΣ

Πίνακας 10 – Λίστα λίπανσης μηχανής DEPAL

Σε όλη τη διάρκεια των δραστηριοτήτων της αυτόνομης συντήρησης οι χειριστές έχουν την υποστήριξη του Τμήματος Συντήρησης το οποίο στην αρχή επιβλέπει και καθοδηγεί τις εργασίες.

Τα μαθήματα ενός σημείου ετοιμάζονται από τους ίδιους τους χειριστές και αποτελούν μια διαδικασία προσωπικής βελτίωσης και διαμοιρασμού των γνώσεων.

5.5 Δραστηριότητες Προγραμματισμένης Συντήρησης

Το πλαίσιο που έστησε η εταιρεία για την προγραμματισμένη συντήρηση έχει ως βασικό γνώμονα τη χρήση νέου εξοπλισμού και νέων τεχνολογιών προκειμένου να εξυπηρετήσει την παραγωγή νέων προϊόντων. Δίνοντας έμφαση στον μετασχηματισμό του εξοπλισμού αλλά και της φιλοσοφίας της συντήρησης βάζει ως στόχο:

- Τη μείωση των βλαβών και την επίτευξη του στόχου για 0 βλάβες στις γραμμές πρώτης προτεραιότητας.
- Την αύξηση της αξιοπιστίας του περιφερειακού εξοπλισμού όπως (ατμός, κενό, συμπιεσμένος αέρας, ψύξη)
- Τη συνεχή βελτιστοποίηση του κόστους συντήρησης παρακολουθώντας και μειώνοντας το κόστος των εξωτερικών συνεργείων, την άσκοπη χρήση ανταλλακτικών με μεταφορά ενεργειών από την TimeBasedMaintenance σε ConditionBasedMaintenance.
- Συστηματική μείωση του χρόνου επισκευής MTTR (meantimetillrepair)
- Ανάπτυξη και εφαρμογή νέων διαγνωστικών τεχνολογιών για καταγραφή της φθοράς του εξοπλισμού και προσαρμογή του χρόνου συντήρησης.

Τα τμήματα των χειριστών και της συντήρησης αν και είναι διαφορετικά και έχουν διαφορετικό προϊστάμενο δουλεύουν μαζί και συνεργασμένα στις δραστηριότητες της αυτόνομης και της προγραμματισμένης συντήρησης. Ορισμένοι χειριστές έχουν εκπαιδευτεί και αποκτήσει γνώσεις μηχανικού και συμμετέχουν στις δραστηριότητες του τμήματος συντήρησης όταν δεν απασχολούνται στην παραγωγή. Και στο τμήμα προετοιμασίας της Ά Ύλης οι χειριστές των παραγωγικών μονάδων έχουν εκπαιδευτεί προκειμένου να μπορούν να ανταποκρίνονται σε βασικές βλάβες. Τέλος στο τμήμα των αποθηκών οι χειριστές των περονοφόρων οχημάτων εκπαιδεύονται προκειμένου να είναι και μηχανικοί και να πραγματοποιούν την συντήρηση στο χώρο των αποθηκών.



Εικόνα 14–Παραδείγματα από ενέργειες προγραμματισμένης Συντήρησης

5.6 Ενέργειες συντήρησης για την Ποιότητα

Οι ενέργειες του TPM στον πυλώνα της Ποιότητας στοχεύουν στην εξάλειψη όλων των ζητημάτων που δημιουργούν προϊόντα εκτός προδιαγραφών και την παραγωγή 100% ποιοτικών προϊόντων από το εργοστάσιο.

Στόχοι

- Η ανάπτυξη μιας κουλτούρας ανάμεσα στους εργαζόμενους στην παραγωγή (χειριστές και βοηθοί) που θα έχουν την αντίληψη της ιδιοκτησίας του εξοπλισμού τους και θα δουλεύουν σε ομάδες δημιουργώντας και διατηρώντας ένα 0 defect περιβάλλον.

- Η ανάπτυξη ενός συστήματος Συντήρησης Ποιότητας με το οποίο θα εντοπιστεί ο χιμώνας εξοπλισμός αλλά και οι διεργασίες που δημιουργούν προϊόντα εκτός προδιαγραφών και θα εξαλειφθούν.
- Η επέκταση της Συντήρησης Ποιότητας στην εφοδιαστική αλυσίδα εμπρός και πίσω εμπλέκοντας όχι μόνο τους προμηθευτές αλλά και τους πελάτες.

Στο επόμενο παράδειγμα έγινε χρήση της PMA analysis (Phenomenon – Mechanism) ζ προκειμένου να λυθεί ένα ποιοτικό πρόβλημα κατά το οποίο το κύπελο του προϊόντος δεν σφράγιζε τελείως με αποτέλεσμα να αφήνει το προϊόν εκτεθειμένο. Στο συγκεκριμένο KAIZEN έγινε αναλυτική περιγραφή του φαινομένου και του μηχανισμού που το προκαλεί και εντοπίστηκε η απόκλιση που οδηγεί σε αυτό το ελάττωμα. Μετά τις απαραίτητες τροποποιήσεις το αποτέλεσμα ήταν 0 ελαττωματικά προϊόντα.

5.7 Εκπαίδευση και Επιμόρφωση

Ο συγκεκριμένος πυλώνας στοχεύει στην αναβάθμιση των γνώσεων και των τεχνικών ικανοτήτων του προσωπικού του εργοστασίου.

Αποτελεί ένα από τους βασικότερους πυλώνες καθώς η εκπαίδευση είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να πραγματοποιηθούν όλες οι ενέργειες της αυτόνομης συντήρησης, των KAIZEN και όλων των άλλων πυλώνων του TPM.

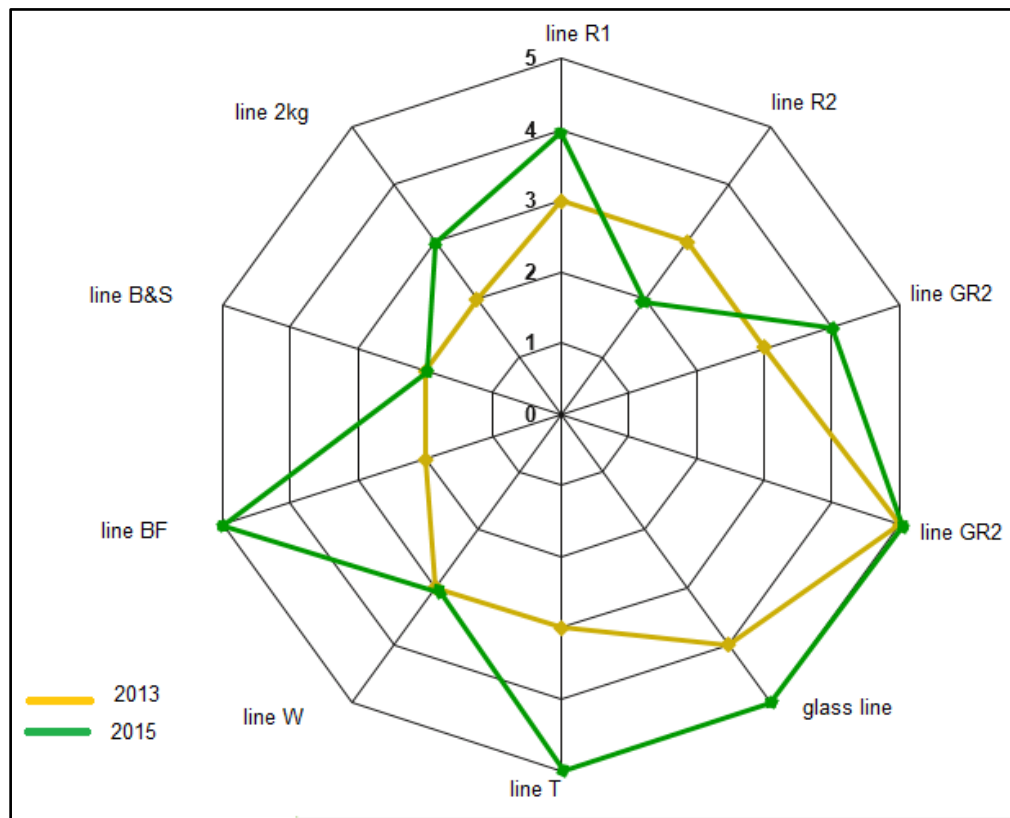
Οι αναβάθμιση των εργαζόμενων της παραγωγής έδωσε τη δυνατότητα να υπάρχουν κοινές μικτές ομάδες από τα διάφορα τμήματα που θα έχουν κοινούς στόχους. Το πρόγραμμα εκπαίδευσης είναι εξατομικευμένο για κάθε εργαζόμενο και εξαρτάται από την θέση του και τα κενά τα οποία έχει και περιλαμβάνει:

- Εκπαίδευση σε χειρισμό μηχανών (οι χειριστές μπορούν και χειρίζονται από 6 έως 9 από τις 10 γραμμές του εργοστασίου)
- Εκπαίδευση σε τεχνικές ικανότητες και δεξιότητες
- Εκπαίδευση σε δραστηριότητες AM
- Εκπαίδευση σε Kaizen
- Εκπαίδευση σχετική με την Ποιότητα
- Εκπαίδευση στην Ασφάλεια
- Εκπαίδευση στην αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ των τμημάτων

Προκειμένου να καλυφθούν οι ανάγκες από την εκπαίδευση και υποστηριχθούν οι δραστηριότητες αυτές, δημιουργήθηκε ένα τεχνικό εκπαιδευτικό κέντρο με πραγματικό εξοπλισμό και μια τεχνική βιβλιοθήκη στην οποία έχουν πρόσβαση όλοι οι εργαζόμενοι.



Εικόνα 15 - Εκπαιδευτικό Κέντρο



Διάγραμμα 2 – Αποτύπωση εκπαίδευσης χειριστών ανα γραμμή

5.8 Ενέργειες διαχείρισης της ανάπτυξης

Ανάπτυξη προϊόντων

Γιακάθε νέο προϊόν λαμβάνεται υπόψη η μορφή του εργοστασίου και οι παραγωγικές του δυνατότητες. Εάν απαιτούνται νέες διεργασίες ή νέος εξοπλισμός αυτά προστίθενται στο χώρο της παραγωγής. Για κάθε νέο προϊόν ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία:

	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4	Step 5	Step 6
EEM / EPM	Product Planning	Basic Design	Detailed Design	Production Design	Preparation for Production	Mass Production
IPM	Idea	Feasibility	Capability - 1	Capability - 2	Implementation & Launch	Post Launch
Main Themes	Concept Feasibility Business Case	Basic Design / Options Rough Plan Investment Cost	Detailed Design Detailed Master Plan Detailed Investment Cost	Production Design Unit Scale Trials Evaluation	Factory Scale Trials QA Assessment Methodology & Training	Mass Scale Production Post-Launch evaluation Hand over to Production
Plan	Development Theme Plan	Rough Implementation Plan	Detailed Master Plan			
Investment & Financials	Business Case	Rough Investment Cost	Detailed Investment Cost Business Case (update)			Business Case (update)
Product Development	Product Profile	CCP Study	Full Product Specifications		Quality Launch Checklist QA Chart	Product Quality Reports
Process Development	Feasibility Study		Full Process Specifications	Process FMEA Chart		
Equipment	Equipment Requirements List	Equipment Requirements List (update)	Equipment Specifications Engineering Review Stds (MP) Design FMEA Chart	Supplier Contracts Equipment Installation Procedure & Guidelines	Maintenance Standards QM Chart	
Unit & Factory Trials	Factory Audit (Hygienic Plant Audit)	Factory Capability Study	Factory Layout Chart	Unit Scale Trial Guidelines	Methodology & Training Full Scale Factory Trial Guidelines	Operation Manuals Production Efficiency Reports
Evaluation	QSHE Risk Analysis	QSHE Risk Analysis (update)		Trial Evaluation Report	Trial Evaluation Report (Product, Process & Equipment)	
Review	1st Design Review (Minutes and Action Plan)	2nd Design Review (Minutes and Action Plan)	3rd Design Review (Minutes and Action Plan)	4th Design Review (Minutes and Action Plan)	5th Design Review (Minutes and Action Plan)	Post Launch Review
Decision	Diagnosis Checksheet Charter	Diagnosis Checksheet Contract	Diagnosis Checksheet Capital Proposal / Approval	Diagnosis Checksheet	Diagnosis Checksheet Launch Proposal	

Πίνακας 11 - Ανάλυση διαδικασίας για εισαγωγή νέου προϊόντος στην παραγωγική διαδικασία

Γιακάθε στάδιο καθορίζονται λεπτομερώς οι ενέργειες και οι αντίστοιχοι μαθηματικοί χειρισμοί.

Σημαντική έμφαση δίνεται στην δυνατότητα ανακύκλωσης όλων των υλικών συσκευασίας αλλά και

της Ά ύλης είτε αυτά είναι παράγωγα του τμήματος συσκευασίας είτε επιστρεφόμενα προϊόντα από το εμπόριο. Όλος ο σχεδιασμός για ένα νέο προϊόν ή νέο εξοπλισμό πρέπει να συμβαδίζει με τους τρεις βασικούς στόχους του TPM για ZeroWaste, ZeroBreakDown, ZeroAccidents.

5.9 Η Επίδραση και η αξιολόγηση της εφαρμογής του TPM

Η εταιρεία στην πορεία της προς την υλοποίηση της εφαρμογής του TPM θέτει ενδιάμεσους στόχους, παρακολουθεί και αξιολογεί την επιρροή της στους διάφορους τομείς και αναπροσαρμόζει την κατανομή πόρων προκειμένου να επιτύχει τους στόχους.

Στον παρακάτω πίνακα αποτυπώνονται οι στόχοι της εταιρείας στις παρακάτω βασικές κατηγορίες

- I.** Ανάπτυξη (Growth)
- II.** Παραγωγικότητα (Productivity)
- III.** Ποιότητα (Quality)
- IV.** Κόστος (Cost)
- V.** Κάλυψη της ζήτησης (Delivery)
- VI.** Ασφάλεια (S)
- VII.** Εκπαίδευση (T)

Αποτυπώνεται η πορεία το κάθε δείκτη σε βάθος χρόνου και η σύγκρισή του με το έτος αφετηρία. Βάση αυτού η εταιρεία επανασχεδιάζει την πορεία της για τα επόμενα χρόνια. Θα δούμε αναλυτικότερα τους επιμέρους στόχους ανά κατηγορία και επίδραση της εφαρμογής του TPM.

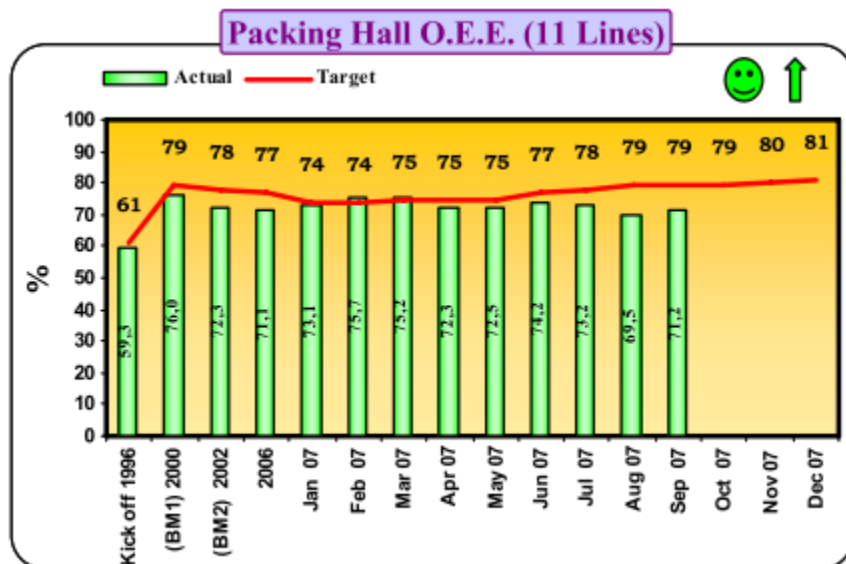
Χρειάζεται ωστόσο να σημειώσουμε ότι η εφαρμογή του TPM στην συγκεκριμένη εταιρείας όπως και σε όλες τις εταιρείες πέρα από τα μετρήσιμα (tangible) αποτελέσματα έχει και άλλα μη μετρήσιμα (intangible) τα οποία πρέπει να συνυπολογιστούν στην αξιολόγηση της επίδρασης του TPM.

Class	Item (Name)	Calculations / Remarks	(BM) 2002	2003	2004	2005	2006	% improvement 2006 vs BM2002	
G	Conversion cost	Actual Number	11,877	11,35	11,01	10,14	10,07	15,3%	
		Target	12,9	11,40	11,10	10,03	10,20		
	Conversion cost per ton	Actual Number	120	110,7	107,5	108,8	110,8	7,6%	
		Target	124	118,4	113,1	105,1	119,4		
P	O.E.E	Packing Hall	JIPM/TPM Definition						
		Actual	72,3	71,4	73,2	74,6	71,1	-1,6%	
	Target	77,5	77,5	73,0	75,5	77,2			
	O.P.E	Unit LURGI	Actual	74,5	79,4	78	81,3	83,7	12,4%
		Target	80,5	80,5	78	80	80,7		
Unit SDG		Actual	83,4	85,9	94,2	99,4	102,9	23,4%	
Target		80,3	80,3	84,9	88	95,0			
Unit DWX	Actual	56,4	73,9	78,3	73,7	74,2	31,5%		
Target	67,3	67,3	74,8	71	72,0				
Unit AMA	Actual	75,5	75,6	86,3	88,2	93,4	23,7%		
Target	70	70	78,1	79	82,0				
Q	Consumer Complaints	Actual Number	240	91	122	236	211	12,1%	
Target	220	150	100	100	160				
D	Production Planning Conformance	Actual Number	84,7	89,2	91,4	96,1	92,7	9,4%	
	Target	85	93	95	95	95,7			
	Customer Service	Actual Number	95,0	97,8	98,5	99,2	99,4	4,6%	
Target	92	97	98	98,1	99,1				
Nr of runs per week	Actual Number	1951	2350	2221	1899	1903	2,5%		
Target	1800	1810	1820	1820	1820				
C	tons/run	Actual Number	26,8	22,4	22,7	25,2	24,7	-8,0%	
		Target	28,5	26,3	27,2	25	25		
	Rate of reprocessing	Actual Number	1,02	1,4	0,82	1,07	0,02	97,8%	
		Target	2,5	1	0,8	0,8	2		
	Raw Material zbw	Actual Number				0,47	-0,53	212,6%	
		Target				1,6	0,5		
	Returns from Packing Hall	Actual Number	1,5	1,5	1,5	2,1	2,05	-36,7%	
		Target	1,2	1,2	1,2	1,5	2,0		
	Packing Materials zbw	Actual Number	1,3	0,9	0,82	0,8	0,30	77,2%	
		Target	1,0	0,7	0,7	0,7	0,7		
Thermal Energy	kWh/tn	266	290,7	275,5	256,3	266,0	0,0%		
	Target	250,0	279,0	279,2	270,0	250,0			
Electrical Energy	kWh/tn	85,6	85,6	89,5	87,4	87,4	-2,1%		
	Target	85,0	85,0	91,3	88,0	87,0			
FTE's total factory	Actual Number	121	112	106,9	102,8	101,3	16,3%		
	Target	114	110	107	101	102			
Big Kaizen savings in mln €		1,57	1,92	1,94	2,02	2,16	37,4%		
		1,55	1,74	1,79	1,86	2,00			
Volume	' 000 tons	Actual Number	52,38	52,60	50,50	47,85	46,92	-10,4%	
Target		52,00	48,58	50,40	48,45	44,66			

Πίνακας 12 – Παρακολούθηση των κυρίων δεικτών απόδοσης

5.9.1 Η επίδραση του TPM στην παραγωγικότητα (P)

Η επίδραση του TPM στην παραγωγικότητα και στην απόδοση των γραμμών παραγωγής είναι και η πιο γνωστή και η πιο αναμενόμενη από τις επιχειρήσεις που εφαρμόζουν το συγκεκριμένο πρόγραμμα. Μέσα από την αυτόνομη συντήρηση και τις στοχευμένες βελτιώσεις παρατηρείται μια αύξηση της απόδοσης η οποία βεβαίως σε επιχειρησιακό επίπεδο αναλύεται ανά γραμμή παραγωγής και ανά συσκευασίας προϊόντος προκειμένου να είναι και πιο αντιπροσωπευτική.

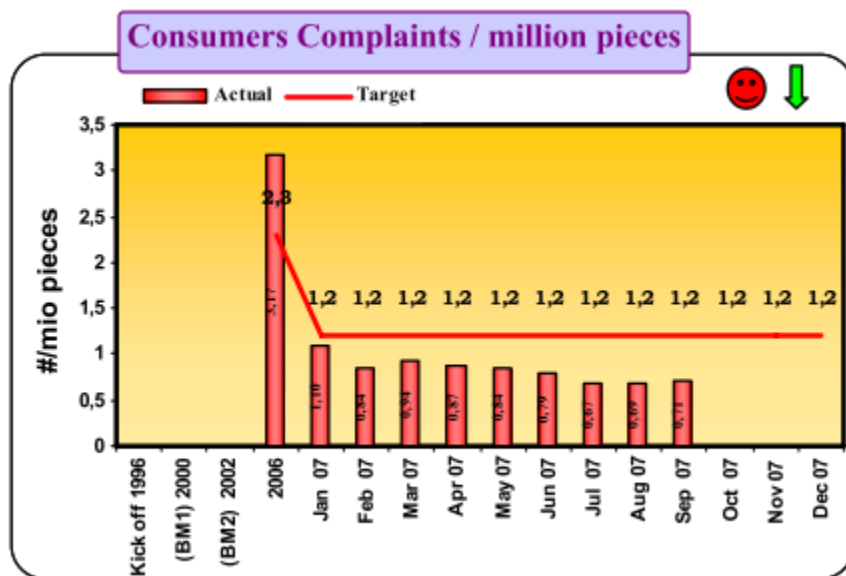


Διάγραμμα 3 – Αποτύπωση απόδοσης γραμμών συσκευασίας OEE

5.9.2 Η επίδραση του TPM στην ποιότητα (Q)

Η επίδραση του TPM στην ποιότητα μετριέται και αυτή με συγκεκριμένους δείκτες, στην παρούσα εταιρεία ο δείκτης είναι τα παράπονα καταναλωτών ανά 1 εκατομμύριο μονάδες προϊόντος. Ο δείκτης της ποιότητας αποτελεί στόχο όχι μόνο του αντίστοιχου τμήματος αλλά και

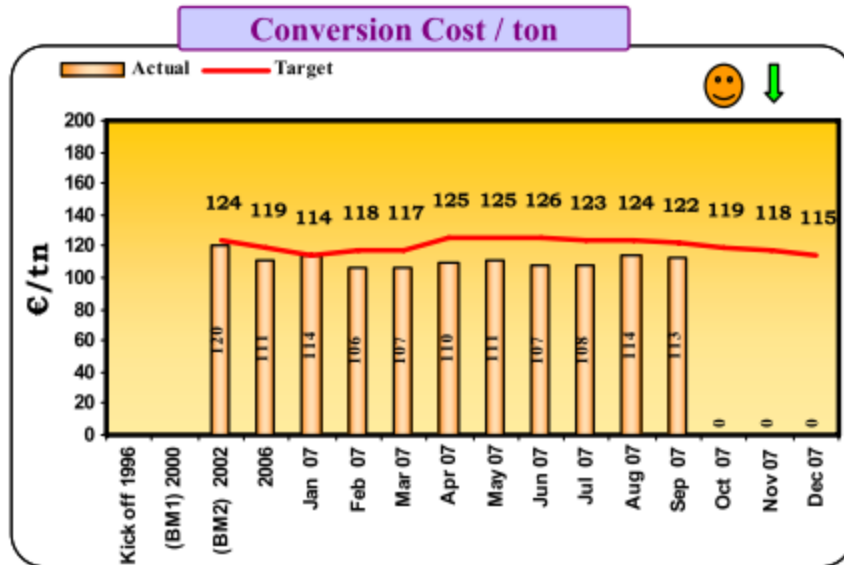
του ίδιου του προσωπικού που εμπλέκεται με την διαδικασία της παραγωγής συμβάλλοντας έτσι στην ανάπτυξη της κουλτούρας της ποιότητας σε όλους τους εργαζομένους.



Διάγραμμα 4 – Αποτύπωση παραπόνων ανά εκατομμύριο μονάδες τελικού προϊόντος

5.9.3 Η επίδραση του TPM στο κόστος (C)

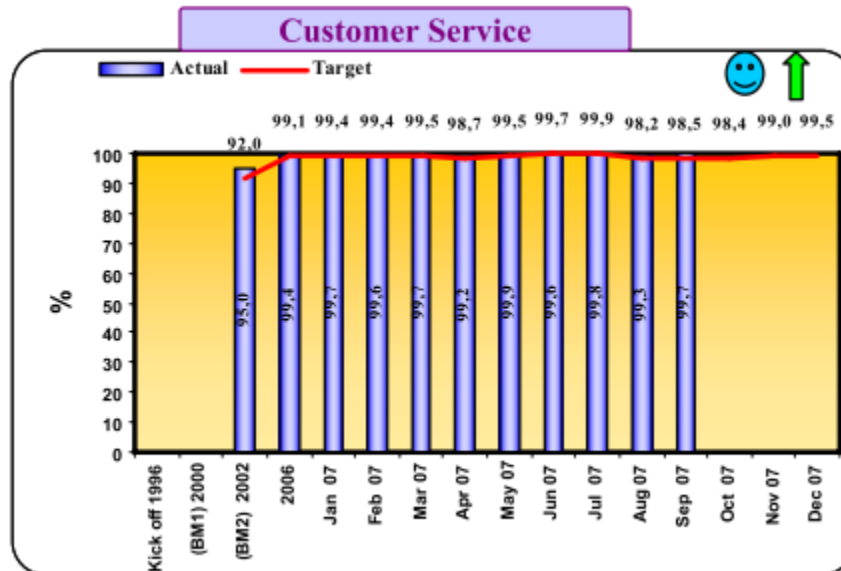
Βασικός δείκτης για κάθε επιχείρηση ο οποίος αντικατοπτρίζει και τις επιμέρους προσπάθειες στους υπόλοιπους τομείς είναι το κόστος λειτουργίας. Η συγκεκριμένη επιχείρηση έχει θέσει ως δείκτη το κόστος μεταποίησης ανά τόνο παραγόμενου προϊόντος



Διάγραμμα 5 – Αποτύπωση κόστους μεταποίησης ανά τόνο

5.9.4 Η επίδραση του TPM στην κάλυψη της ζήτησης (D)

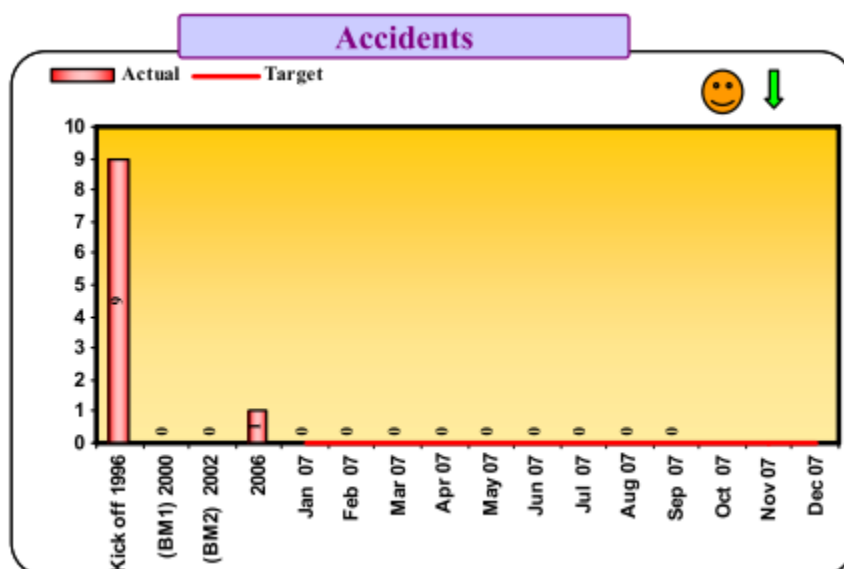
Η εφαρμογή του TPM όχι μόνο στο τμήμα της παραγωγής αλλά και σε όλο το εύρος της εφοδιαστικής αλυσίδας της συγκεκριμένης εταιρείας συμβάλει στην βελτίωση του δείκτη ικανοποίησης των πελατών.



Διάγραμμα 6 – Αποτύπωση δείκτη ικανοποίησης πελατών

5.9.5 Η επίδραση του TPM στην ασφάλεια (S)

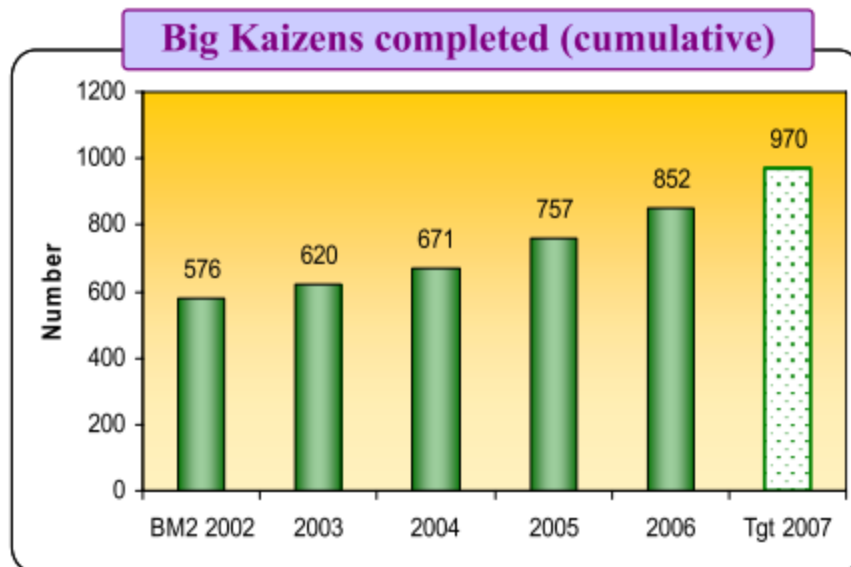
Πρωτεύων στόχος της εταιρείας είναι η ασφάλεια και μέσα από την εφαρμογή της φιλοσοφίας του TPM όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως γίνονται σημαντικά βήματα προς την κατεύθυνση αυτή. Η εφαρμογή του 5s, η βελτίωση των γνώσεων των χειριστών πάνω στις γραμμές και οι συνεχείς βελτιώσεις ασφάλειας συμβάλουν στον στόχο για 0 ατυχήματα.



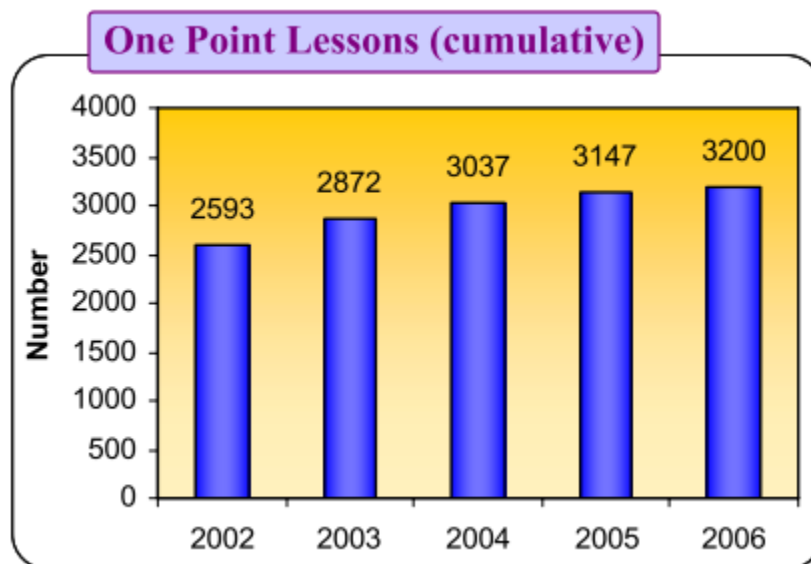
Διάγραμμα 7 – Αποτύπωση απολύτου αριθμού ατυχημάτων

5.9.6 Επίδραση του TPM στην εκπαίδευση (T)

Η συνεχής εκπαίδευση και η βελτίωση των ικανοτήτων όλου του προσωπικού είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχία της εφαρμογής του TPM, μέσα από ένα ολοκληρωμένο και συνεχές πρόγραμμα η εταιρεία εντοπίζει τις ανάγκες εκπαίδευσης όχι μόνο των νέων εργαζομένων αλλά και των παλαιών. Έχει εγκατεστημένο ένα σύστημα το οποίο μέσα από τα Μαθήματα Ενός σημείου (OPL) καταφέρνει να καταγράφει όλη την απαραίτητη γνώση και να συμβάλει στην εύκολη και γρήγορη αφομοίωσή της από τους εμπλεκόμενους εργαζόμενους.



Διάγραμμα 8 – Αποτύπωση ολοκληρωμένων ενεργειών βελτίωσης (KAIZEN) ανά έτος



Διάγραμμα 9 – Αποτύπωση αριθμού μαθημάτων ενός σημείου ανά έτος

5.9.7 Η μη μετρήσιμη επίδραση του TPM

Όπως αναφέραμε πέρα από τα απτά αποτελέσματα και τους μετρήσιμους στόχους υπάρχει και η μη μετρήσιμη, άυλη επίδραση και επιρροή της εφαρμογής του TPM την οποία η εταιρεία αποτυπώνει στα παρακάτω

- ✓ Η στρατηγική του εργοστασίου αναλύεται καλύτερα και συνδέεται με τις επιμέρους δραστηριότητες και στόχους των τμημάτων
- ✓ Η διοίκηση του εργοστασίου είναι περισσότερο εστιασμένη στις απώλειες και πιο δομημένη στην αντιμετώπισή τους
- ✓ Η διοίκηση είναι προσανατολισμένη στα αποτελέσματα και επενδύει χρήματα εκεί όπου υπάρχουν οι απώλειες
- ✓ Το τμήμα της παραγωγής έχει καλύτερη εσωτερική επικοινωνία και τα τελικά αποτελέσματα αποτελούν στόχο για ολόκληρο το τμήμα
- ✓ Η φιλοσοφία του TPM συμβάλει στην επίτευξη των αποτελεσμάτων και συμβάλει ώστε οι άνθρωποι να αποκτήσουν βαθύτερη γνώση για το εργοστάσιο.
- ✓ Το TPM έχει καταξιωθεί ως το μοναδικό εργαλείο προκειμένου να αλλάξει ο τρόπος σκέψης των εργαζομένων και να ωθήσει το εργοστάσιο να κάνει μοναδικές και ξεχωριστές βελτιώσεις
- ✓ Παρατηρούνται σημαντικές βελτιώσεις σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα με θετικά αποτελέσματα σε όλα τα τμήματα.

Βιβλιογραφία Κεφαλαίου

[24] T. TEAM, "Special Award booklet 2007," E, PIRAEUS, 2007.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως αναδείχθηκε και μέσα από την παρούσα διπλωματική εργασία και από την μελέτη περίπτωσης είναι ένα πρόγραμμα που λειτουργεί και φέρνει απτά αποτελέσματα και βελτίωση σε πολλούς ή ακόμα και σε όλους του τομείς μιας επιχείρησης αναλόγως την δέσμευση και τους πόρους που θα δοθούν για τον σκοπό αυτό.

Οι συγκεκριμένες φιλοσοφίες μπορούν να προσαρμοστούν και να λειτουργήσουν όχι μόνο σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις, αλλά στον τομέα των κατασκευών, των logistics, των μεταφορών, και σε μια ποικιλία από άλλες δραστηριότητες.

Το πιο σημαντικό στοιχείο για την επίτευξη ενός τέτοιου προγράμματος είναι οι ίδιοι οι εργαζόμενοι οι οποίοι πρέπει να εκπαιδεύονται όχι σαν να είναι το TPM απλώς άλλο ένα "πρόγραμμα του μήνα" αλλά αποτελεί μια φιλοσοφία που διατρέχει ολόκληρο τον οργανισμό και θα τον χαρακτηρίζει για πάντα. Ότι αποτελεί έναν νέο τρόπο δουλειάς και σκοπεύει την συνολική βελτίωση της επιχείρησης και κατεπέκταση και των ίδιων.

Επίσης καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι μια τέτοια φιλοσοφία είναι λάθος να θεωρείται μόνο υπευθυνότητα της συντήρησης ή της παραγωγής ή μόνο των παραγωγικών μονάδων μιας πολυεθνικής επιχείρησης. Αντιθέτως είναι υπευθυνότητα όλων των τμημάτων, παραγωγικών μονάδων, κέντρων διανομής, υποστηρικτικών τμημάτων ακόμα και των συνεργατών που έχει μια επιχείρηση.

Είναι γεγονός ότι το «ταξίδι» της συνεχούς βελτίωσης είναι μια επίπονη πολλές φορές διαδικασία που απαιτεί πόρους και αλλαγή κουλτούρας πρώτα από όλα της διοίκησης και ύστερα όλων των εργαζομένων. Είναι μια διαδικασία που απαιτεί συνεχή παρακολούθηση της απόδοσης, συνεχής βελτιώσεις και επαναξιολόγηση της πορείας του οργανισμού. Ιδιαίτερα στην εκκίνηση της εφαρμογής του θα φαντάζει δύσκολο και δαπανηρό αφού απαιτεί ανθρώπινους και υλικούς πόρους, απαιτεί ώρες για εκπαίδευση, για ανάλυση των προβλημάτων, για υλοποίηση των λύσεων. Ωστόσο τα οφέλη για την επιχείρηση που θα την εφαρμόσει είναι πολλαπλά και οι πόροι αυτοί θα εξοικονομούνται μέσα από την διαρκή αύξηση της παραγωγικότητας και την μείωση των περιττών δαπανών.

Δεν θα ήταν υπερβολικό να πούμε ότι σήμερα, με τον ανταγωνισμό στη βιομηχανία στο υψηλότερο επίπεδο όλων των εποχών μια φιλοσοφία συνεχούς βελτίωσης όπως το TPM ή ακόμα περισσότερο το WCM μπορεί να είναι το μονοπράγμα που στέκεται μεταξύ της επιτυχίας και της συνολικής αποτυχίας για ορισμένες εταιρείες

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] J. ROBERTS, «TPM TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE HISTORY AND BASIC IMPLEMENTATION PROCESS».
- [2] A. Azizi, «Evaluation Improvement of Production Productivity Performance using Statistical Process Control, Overall Equipment Efficiency, and Autonomous Maintenance,» *Procedia Manufacturing*, τόμ. 2, pp. 186-190, 2015.
- [3] Y. C. Q. W. Z. W. Shaomin Wu, «Linking component importance to optimisation of preventive maintenance policy,» *Reliability Engineering & System Safety*, τόμ. 146, pp. 26-32, 2015.
- [4] S. E. Z. R. Sahno Jevgeni, «Framework for Continuous Improvement of Production Processes and Product Throughput,» *Procedia Engineering*, τόμ. 100, pp. 511-519, 2015.
- [5] L. V. V. G. B. Adriano Varasquin, «Use of Work Routines of Observation Tool to Promote Continuous Improvement in a Production Line,» *Procedia Manufacturing*, τόμ. 3, pp. 5800-5805, 2015.
- [6] J. P. T. M. a. A. Sinha, «Continuous improvement,» *Engineering Systems Acquisition and Support*, τόμ. 1, pp. 205 - 2012, 2015.
- [7] E. V. ., C. J. ., M. T. Daniel Jurburg, «Why are companies still struggling to reach higher continuous improvement maturity levels? Empirical evidence from high performance companies,» *The TQM Journal*, τόμ. 27, αρ. 3, pp. 316-327, 2015.
- [8] R. S. B. Abhishek Jain, «OEE enhancement in SMEs through mobile maintenance: a TPM concept,» *International Journal of Quality & Reliability Management*, 2015.
- [9] W. K. R. T. T. T. Bram de Jonge, « Reducing costs by clustering maintenance activities for multiple critical units,» *Reliability Engineering & System Safety*, τόμ. 145, pp. 91-103, 2015.
- [10] N. R. Dennis McCarthy, «The Lean TPM Master Plan,» *Lean TPM*, τόμ. 2, pp. 27-54, 2015.
- [11] A. V. H. S. ., F. T. Ademir Stefano Piechnicki, «Decision-making towards achieving world-class total productive maintenance,» *International Journal of Operations & Production Management*, τόμ. 35, αρ. 12, pp. 1594-1621, 2015.
- [12] A. P. F. De Felice, «Optimization of Manufacturing System through World Class Manufacturing,» *IFAC-PapersOnLine*, τόμ. 48, αρ. 3, pp. 741 - 746, 2015.
- [13] V. J, «An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM)».
- [14] T. E. Suzuki, «TPM in Process Industries. Portland, OR, Productivity Press,» 1994.
- [15] S. Nakajima, «Introduction to Total Productive Maintenance,» *Cambridge, MA, Productivity Press*, 1988.

- [16] S. Nakajima, «Introduction to TPM: Total Productive Maintenance,» *Cambridge, MA, Productivity Press.*, 1984.
- [17] J. Leflar, «TPM at Hewlett-Packard,» σε. *10th Total Productive Maintenance Conference, Productivity, Inc.*, Las Vegas, NV, 1999.
- [18] C. J. a. A. P. G. Robinson, «Implementing TPM,» *The North American Experience. Portland, OR, Productivity Press.*, 1995.
- [19] K. Shirose, TPM-Total Productive Maintenance: New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries., Tokyo, Japan: Japan Institute of Plant Maintenance., 1996.
- [20] M. Komatsu, What is Autonomous Maintenance, JIPM TPM, 1999.
- [21] Japan_Institute_of_Plant_Maintenance, TPM Total Productive Maintenance Encyclopedia., Tokyo: Japan Institute of Plant Maintenance., 1996.
- [22] Κ. ΕΥΤΥΧΙΑ, Ολική Παραγωγική Συντήρηση σε Εργοστάσιο Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας, ΑΘΗΝΑ: ΕΜΠ, 2007.
- [23] V. A. Ames, «Implementing the Complete TPM Process,» 1996.
- [24] A. Ichikawa, «How to Incorporate New Environmental Management Problems in TPM Activities.,» *JIPM TPM*, 1999.
- [25] M. Fekete, «WORLD CLASS MANUFACTURING – THE CONCEPT FOR PERFORMANCE INCREASEMENT AND KNOWLEDGE ACQUISITION,» p. 1.
- [26] A. P. a. S. M. Fabio De Felice, «Improving Operations Performance with World Class Manufacturing Technique: A Case in Automotive Industry,» 2015.
- [27] I. Corporate, «The seven keys to world class manufacturing,» Infor Corporate, USA, 2007.
- [28] B. Mahadevan, «Principles of World Class Manufacturing,» *The Management Accountant*, p. 645, 1998.
- [29] K. Pałucha, «World Class Manufacturing model in production management,» *Archives of Materials Science and Engineering*, τόμ. 58, αρ. 2, p. 227, 2012.
- [30] T. TEAM, «Special Award booklet 2007,» E, PIRAEUS, 2007.
- [31] K. Shirose, «TPM for Operators,» *Portland, OR, Productivity Press.*, 1992.
- [32] T. Wireman, «Total Productive Maintenance - An American Approach.,» *New York, Industrial Press.*, 1991.
- [33] M. Shulver, Total Productive Maintenance, Τόμ. %1 από %210, Operation Management, John Wiley & Sons, 2015.

- [34] K. M. R. Schroeder, «Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance,» *Journal of Operations Management*, τόμ. 19, αρ. 6, pp. 675-694, 2001.
- [35] F. L. Cooke, «Implementing TPM in plant maintenance: some organisational barriers,» *International Journal of Quality & Reliability Management*, τόμ. 17, αρ. 9, pp. 1003-1016, 2000.
- [36] J. J. Lawrence, «Use mathematical modeling to give your TPM implementation effort an extra boost,» *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, τόμ. 5, αρ. 1, pp. 62-69, 1999.
- [37] S. S. X. C. D. W. C. Lei Xiao, «Joint optimization of production scheduling and machine group preventive maintenance,» *Reliability Engineering & System Safety*, τόμ. 146, pp. 68-78, 2015.
- [38] C.-C. Shen, «Discussion on key successful factors of TPM in enterprises,» *Journal of Applied Research and Technology*, τόμ. 13, αρ. 3, pp. 425-427, 2015.
- [39] R. P. Mishra, «Development of a Framework for Implementation of World-class Manufacturing Systems Using Interpretive Structural Modeling Approach,» *12th Global Conference on Sustainable Manufacturing*, τόμ. 26, pp. 424-429, 2015.
- [40] A. J. Abhijeet Kesharao Digalwar, «Modeling the performance measures of world class manufacturing using interpreting structural modeling,» *Journal of Modelling in Management*, τόμ. 10, αρ. 1, pp. 4-22, 2015.
- [41] R. B. H. S. Abhishek Jain, «Total productive maintenance (TPM) implementation practice: A literature review and directions,» *International Journal of Lean Six Sigma*, τόμ. 5, αρ. 3, pp. 293-323, 2015.