

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	11
1. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	13
1.1. Έννοια και ορισμός της συντήρησης	13
1.2. Συντήρηση γεωργικών ελκυστήρων	15
2. ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	21
2.1. Ορισμός αξιοπιστίας	21
2.2. Αξιοπιστία και πιθανότητα	21
2.2.1. Λόγος αστοχίας	23
2.2.2. Μέσος χρόνος ανάμεσα σε αστοχίες (MTBF)	23
2.2.3. Στοιχεία εν σειρά	24
2.2.4. Στοιχεία εν παραλλήλω	25
2.2.5. Στοιχεία σε τριπλό σημείο	26
2.2.6. Στοιχεία εν σειρά και εν παραλλήλω	27
2.2.7. Ολοκληρωμένο σύστημα με πλεονάζοντα στοιχεία	27
2.3. Μοντέλο παραμόρφωσης – Εκθετική κατανομή	28
2.4. Διωνυμικός νόμος της αξιοπιστίας	30
2.5. Πολλαπλές βλάβες	31
2.6. Έννοιες αξιοπιστίας	31
2.7. Εμπειρικό μοντέλο αστοχίας – Κατανομή Weibull	32
2.8. Λόγοι αστοχίας εξαρτημένοι από τον χρόνο	34
2.9. Αστοχία συντήρησης	35

3. ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗ	37
3.1. Ορισμοί	37
3.2. Τεχνικές διάγνωσης και πρόγνωσης βλαβών	37
3.2.1. Οπτικός έλεγχος	37
3.2.2. Θερμογραφία	38
3.2.3. Ανάλυση λιπαντικού – Τριβολογία	39
3.2.4. Υπέρηχοι	39
3.2.5. Μέτρηση κρουστικών παλμών	40
3.2.6. Μέτρηση του επιπέδου δονήσεων	41
3.3. Ταλαντώσεις περιοδικές και σύνθετες	43
3.3.1. Χαρακτηριστικά μεγέθη ταλαντώσεων	45
3.3.2. Μέτρηση μηχανικών ταλαντώσεων	46
3.4. Όργανα μετρήσεων	48
3.5. Αισθητήρες οργάνων μετρήσεων	50
3.5.1. Απαραίτητες ιδιότητες και τύποι αισθητήρων	50
3.5.2. Εύρεση του σωστού σημείου μέτρησης	57
3.5.3. Τρόποι έδρασης του αισθητήρα στο σημείο μέτρησης	60
3.6. Εμφάνιση δονήσεων λόγω δυσλειτουργίας στη μηχανή	64
3.6.1. Πηγές δονήσεων	64
3.6.2. Συχνότητες πηγών δονήσεων	68
3.6.3. Παράγοντες κλίμακας	70
 4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ ΕΔΡΑΝΩΝ ΚΥΛΙΣΗΣ	 73
4.1. Ορισμός και τύποι ρουλεμάν	73
4.2. Λίπανση ρουλεμάν	78
4.3. Τοποθέτηση ρουλεμάν	79
4.4. Φθορά ρουλεμάν	80
4.5. Διάρκεια ζωής ρουλεμάν	87
4.6. Τρόποι ελέγχου της κατάστασης των ρουλεμάν	88
4.6.1. Μέτρηση των κρουστικών παλμών	88
4.6.2. Μέτρηση του επιπέδου των δονήσεων-κραδασμών	92
4.6.3. Διάγνωση με τη χρήση της ανάλυσης κατά συχνότητα FFT (ανάλυση Spectrum)	96
4.6.4. Διάγνωση με τη χρήση της ανάλυσης κατά συχνότητα στο πεδίου του χρόνου (ανάλυση Cepstrum)	101
 5. Η ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΒΛΑΒΩΝ	 103
5.1. Εισαγωγή	103
5.2. Ορισμοί ήχου και ηχητικής πίεσης	104

5.3.	Τύποι μικροφώνων	105
5.4.	Χαρακτηριστικά της μέτρησης ήχων και θορύβων από μηχανές (overall)	107
5.5.	Χαρακτηριστικά της ανάλυσης της συχνότητας ήχων προερχόμενων από ταλαντώσεις (ανάλυση FFT)	108
5.6.	Μετρήσεις σε μηχανές με στηθοσκόπιο	109
6.	ΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ	111
6.1.	Εισαγωγή	111
6.2.	Τα όργανα μετρήσεων	111
6.2.1.	Bearing Checker	112
6.2.2.	Vibrotest 60	118
6.2.3.	OneproD MVP-2C	121
7.	ΤΑ ΕΛΕΓΧΘΕΝΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑ	123
7.1.	Άξονας μετάδοσης της κίνησης (PTO)	123
7.2.	Ακροφύσια εκτόξευσης πετρελαίου (μπεκ)	128
7.2.1.	Ο κινητήρας ντίζελ	128
7.2.2.	Τύποι κινητήρων ντίζελ	129
7.3.	Ο ρόλος των ακροφυσίων εκτόξευσης πετρελαίου (μπεκ)	130
7.3.1.	Ανάλυση μηχανικών εγχυτήρων	131
7.3.2.	Ανάλυση εγχυτήρων ηλεκτρονικά ελεγχόμενων	133
8.	ΟΙ ΓΕΩΡΓΙΚΟΙ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	137
8.1.	New Holland T4050 super steer	137
8.2.	McCormick GM50	138
8.3.	New Holland TN65N	139
8.4.	Massey Ferguson 178	140
8.5.	Zetor 7711	140
8.6.	Zetor 6911	141
9.	ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	143
9.1.	Μετρήσεις στα ρουλεμάν του άξονα μετάδοσης της κίνησης (PTO)	143
9.2.	Καταγραφή του ήχου των ακροφυσίων εκτόξευσης πετρελαίου (μπεκ)	145

10. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΡΟΥΛΕΜΑΝ ΤΟΥ ΑΞΟΝΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΤΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (ΡΤΟ)	147
10.1. Μετρήσεις εξοικείωσης με τα όργανα μετρήσεων	147
10.2. Μετρήσεις σε καινούριους γεωργικούς ελκυστήρες	148
10.2.1. New Holland T4050	148
10.2.2. McCormick GM50	158
10.3. Μετρήσεις σε μεταχειρισμένους γεωργικούς ελκυστήρες	159
10.3.1. New Holland T4050	160
10.3.2. New Holland TN65N	168
10.3.3. Massey Ferguson 178	176
10.3.4. Zetor 7711	182
10.3.5. Zetor 6911	188
 11. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΤΩΝ ΑΚΡΟΦΥΣΙΩΝ ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (ΜΠΕΚ)	 193
11.1. Καταγραφή ήχου σε καινούριους γεωργικούς ελκυστήρες	193
11.2. Καταγραφή ήχου σε μεταχειρισμένους γεωργικούς ελκυστήρες	193
11.2.1. New Holland T4050	193
11.2.2. New Holland TN65N	195
11.2.3. Massey Ferguson 178	197
11.2.4. Zetor 7711	198
11.2.5. Zetor 6911	198
 12. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	 201
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	 205

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

1.1. Έννοια και ορισμός της συντήρησης

Η συντήρηση αποτελεί ένα σύνολο δραστηριοτήτων που έχουν στόχο τη διατήρηση μιας παραγωγικής μονάδας σε λειτουργία. Τέτοιες δραστηριότητες είναι, μεταξύ άλλων, ο έλεγχος, οι δοκιμές, οι μετρήσεις, οι αντικαταστάσεις, οι ρυθμίσεις εξαρτημάτων, οι επισκευές και, σε ορισμένες περιπτώσεις, διοικητικές ενέργειες. Η συντήρηση περιλαμβάνει λοιπόν το σύνολο των μέτρων για τη διατήρηση και την αποκατάσταση του τεχνικού εξοπλισμού ενός συστήματος στην κατάσταση στην οποία είχε αρχικά σχεδιαστεί να λειτουργεί, καθώς και τον προσδιορισμό και την αποτίμηση της πραγματικής κατάστασής του (Καλαμποκά, 2007).

Ειδικότερα, ο όρος «συντήρηση» σημαίνει τα εξής:

- τεχνικό και χρονικό σχεδιασμό εργασιών·
- διαχείριση υλικών και ανταλλακτικών·
- διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού·
- διαχείριση εργαλείων και γενικότερα μέσων·
- προληπτικούς, προγνωστικούς και διαγνωστικούς ελέγχους·
- προληπτικές ενέργειες και αντικαταστάσεις·
- προγραμματισμό και εκτέλεση προγράμματος λίπανσης·
- επισκευές, βελτιώσεις, κατασκευές·
- γενικές ετήσιες συντηρήσεις.

Όσο τεχνολογικά εξελιγμένα και να είναι τα μηχανήματα παραγωγής, είναι αδύνατον να λειτουργούν και να αποδίδουν, τουλάχιστον στο επίπεδο που είναι σχεδιασμένα να το κάνουν, χωρίς την απαραίτητη επίβλεψη και συντήρηση. Η συντήρηση σε ένα γεωργικό μηχάνημα έχει στόχο την αδιάκοπη λειτουργία του για την εκτέλεση όλων των εργασιών που έχει σχεδιαστεί να κάνει, με το μικρότερο δυνατόν κόστος και την καλύτερη ποιότητα σύμφωνα με τα πρότυπα της εταιρείας. Έτσι λοιπόν η συντήρηση πρέπει να εξασφαλίζει:

- απρόσκοπτη λειτουργία – μείωση χαμένου χρόνου·
- οικονομική λειτουργία – μέγιστη παραγωγικότητα·
- βέλτιστο αποτέλεσμα όσον αφορά την ποιότητα εργασίας·
- πληροφορίες για περαιτέρω βελτίωση του εξοπλισμού και της οργάνωσης (Τσόλη, 2007).

Όπως γίνεται κατανοητό από όλα τα παραπάνω, η συντήρηση όχι μόνο έχει στόχο τις επισκευές, αλλά αποτελεί και έναν κρίσιμης σημασίας παράγοντα για τη διατήρηση του γεωργικού εξοπλισμού σε καλή απόδοση για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η διατήρηση του εξοπλισμού και των στοιχείων του σε ικανοποιητική κατάσταση λειτουργίας μέσω της συντήρησης (συστηματικές επιθεωρήσεις, εντοπισμοί και διορθώσεις επικείμενων αστοχιών πριν εμφανιστούν ή προτού εξελιχθούν σε μεγάλες καταστροφές) αποδεικνύεται ότι:

- Μειώνει το επενδύσιμο κεφάλαιο.
- Μειώνει την ποιοτική υποβάθμιση του εξοπλισμού.
- Μειώνει τις βλάβες του εξοπλισμού.
- Αυξάνει τη διάρκεια ζωής των μηχανών.
- Αυξάνει την παραγωγικότητα του προσωπικού της συντήρησης.
- Βελτιώνει τη συμμόρφωση σε νόμους και κανονισμούς.
- Μειώνει περιττές επισκευές μηχανών.
- Μειώνει την επανάληψη δραστηριοτήτων συντήρησης.
- Μειώνει την απόρριψη (ελαττωματικών) προϊόντων.
- Αυξάνει την αξιοπιστία.
- Αυξάνει την ασφάλεια.
- Μειώνει τους τραυματισμούς.
- Μειώνει την κατανάλωση ενέργειας.
- Μειώνει την ποσότητα των απαραίτητων διαθέσιμων ανταλλακτικών.
- Μειώνει τα ελαττώματα σε καινούριες μηχανές.
- Μειώνει τις λανθασμένες ενέργειες συντήρησης (Τσόλη, 2007).