



Αποκατάσταση Λειτουργίας Εργαστηριακού Κινητήρα Diesel
Operation Restoration Of Laboratory Diesel Engine

Όνομα Σπουδαστή **ΤΣΙΡΩΝΗΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ**

A.M. **43067**

Όνομα Επιβλέποντα Καθηγητή **ΘΕΟΔΩΡΑΚΑΚΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Π. Ράλλη & Θηβών 250, 12244 Αιγάλεω, Αθήνα – Ελλάδα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αυτή η πτυχιακή εργασία δεν θα μπορούσε να ολοκληρωθεί χωρίς την βοήθεια και την στήριξη του επιβλέποντα καθηγητή Ανδρέα Θεοδωρακάκο που παρείχε όλα τα απαραίτητα εργαλεία, εξαρτήματα καθώς και τον χώρο του εργαστήριου ΜΕΚ ώστε να ολοκληρωθεί όσο το δυνατόν καλύτερα αυτή η πειραματική εργασία. Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καλούς μου φίλους Πηνελόπη Καλλίτση και Στέφανο Μιχελή για την βοήθεια τους πάνω στο συγκεκριμένο εγχείρημα του συνολικού πειράματος. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου Μάριο και Γεωργία για την στήριξη και την αγάπη τους όλα αυτά τα χρονιά.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία έχει σαν στόχο την κατανόηση των βημάτων και των διαδικασιών που χρειάζονται για την πλήρη αποκατάσταση λειτουργίας εργαστηριακής μηχανής Diesel (Peter Diesel AA1) καθώς και τη δημιουργία βάσης μηχανής με δυνατότητα ένωσης της με ηλεκτροκινητήρα λειτουργώντας ως ευκίνητης και πέδη (ήλεκτρο-πέδη) δημιουργώντας ένα πειραματικό δυναμόμετρο για την λήψη όλων των απαραίτητων μετρήσεων ροπής, ισχύος και ειδικής κατανάλωσης και με τους κατάλληλους αισθητήρες.

ABSTRACT

This project aims to help the reader understand the steps and procedures needed to perform a full operation restoration of an experimental Diesel engine (Peter Diesel AA1) and also the construction of an engine base that is capable to compound with an electrical engine that works both as a starter and brake for the engine (electro-brake) therefore creating an experimental dynamometer that is able to gather all the necessary torque, power and specific fuel consumption measurements with all the appropriate sensors.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός.....	5
1.2 Ιστορική Αναδρομή Κινητήρων Diesel.....	5
1.3 Αρχή Λειτουργίας Κινητήρων Diesel.....	6
1.4 Γενικές Πληροφορίες Κινητήρα.....	9
1.5 Εργαλεία & Παράμετροι Ασφαλείας.....	10

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΓΕΝΙΚΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ & ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

2.1 Σημεία Ελέγχου Κινητήρα.....	14
2.2 Γενικοί Έλεγχοι Κινητήρα.....	14
2.3 Λιπαντικό Σύστημα – Έλεγχος, Επισκευή & Συντήρηση.....	16
2.4 Σύστημα Εισαγωγής Αέρα & Εξαγωγή – Έλεγχος, Επισκευή & Συντήρηση.....	22
2.5 Σύστημα Καυσίμου – Έλεγχος, Επισκευή & Συντήρηση.....	25

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΕΚΚΙΝΗΣΗ & ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

3.1 Έλεγχοι & Σημαντικές Πληροφορίες Πριν Την Εκκίνηση.....	35
3.2 Πρώτη Εκκίνηση & Έλεγχοι Κατά Την Λειτουργία.....	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΒΑΣΗΣ & ΣΤΗΡΙΞΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

4.1 Κατασκευή - Βαφή Βάσεων & Στήριξη Κινητήρα.....	43
---	----

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ & ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 Μετρήσεις & Αποτελέσματα	48
5.2 Μελλοντικά Σχέδια	48

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	53
-------------------	----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	55
----------------	----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	59
-------------------	----

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

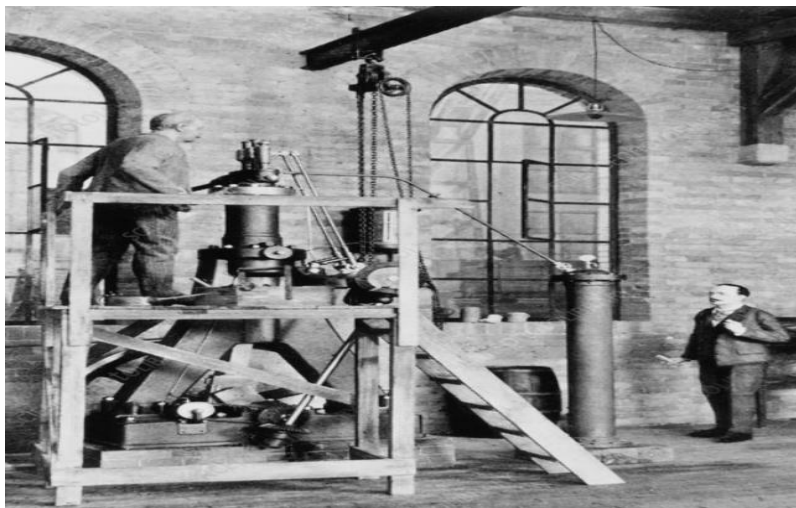
1.1 Σκοπός

Αυτή η πτυχιακή έχει ως σκοπό την κατανόηση της λειτουργίας καθώς και των σωστών διεργασιών ελέγχου, αποκατάστασης και συντήρησης εργοστασιακού κινητήρα Diesel (Peter Diesel AA1) καθώς και τη δημιουργία βάσης μηχανής με δυνατότητα ένωσης με ηλεκτροκινητήρα λειτουργώντας ως εκκινητής και πέδη (ήλεκτρο-πέδη) δημιουργώντας ένα πειραματικό δυναμόμετρο για την λήψη όλων των απαραίτητων μετρήσεων ισχύς, ροπής και ειδικής κατανάλωσης με τους κατάλληλους αισθητήρες.

Στα παρακάτω κεφάλαια παρουσιάζονται οι γενικές πληροφορίες της εξεταζόμενης μηχανής Diesel, οι σωστές πρακτικές, τα εργαλεία και οι παράμετροι ασφαλείας καθώς και όλα τα σημεία απαραίτητου ελέγχου της μηχανής για την σωστή και ασφαλή λειτουργία. Τέλος θα δούμε τα βήματα για την σωστή εκκίνηση της μηχανής, την κατασκευή βάσης μηχανής και τα μελλοντικά σχέδια πάνω σε αυτήν την εργασία.

1.2 Ιστορική Αναδρομή Μηχανών Diesel

Σε αυτή την ενότητα θα δούμε την ιστορική αναδρομή και την εξέλιξη των μηχανών Diesel και θα εξετάσουμε τις βασικές αρχές λειτουργίας των μηχανών αυτών προκειμένου να διαπιστώσουμε σε ποια κομμάτια του κινητήρα θα πρέπει να επιδείξουμε παραπάνω προσοχή στην επερχόμενη αποκατάσταση λειτουργίας που θα πραγματοποιηθεί στην εν λόγω πειραματική μηχανή. Το 1892 ο Rudolf Diesel εφηύρε το κύκλο Diesel ο οποίος βασίστηκε πάνω στον θερμοδυναμικό κύκλο Carnot και την ιδέα του για έναν κινητήρα διαφορετικό από τους άλλους έναν κινητήρα ο οποίος δεν διαθέτει αναφλεκτήρες καθώς το μίγμα καυσίμου αέρα αναφλέγεται λόγω της υψηλής συμπίεσης που δημιουργείται μέσα στον θάλαμο καύσης.^(iv)



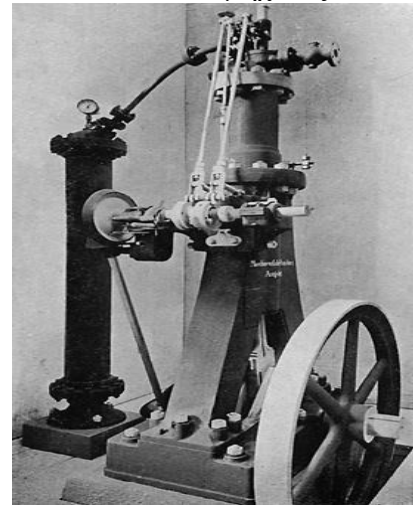
*Εικόνα 1.2.1: Πρωτότυπος κινητήρας του
Rudolf Diesel.⁽ⁱ⁾*



Εικόνα 1.2.2: Κατοχύρωση της πατέντας του Rudolf Diesel για τον σχεδιασμό του κινητήρα του το 1893.⁽ⁱⁱ⁾

Τα επόμενα χρόνια πολύ εφευρέτες όπως οι Claude και Nicéphore Niépce, ο George Brayton και πολύ άλλοι καθώς και μεγάλες εταιρίες όπως MAN, DAF, BMW και Mercedes Benz πήραν την ιδέα του Rudolf Diesel εξελίσσοντας την και δημιουργώντας τους πρώτους κινητήρες που βασίζονταν πάνω στον κύκλο Diesel. Οι μηχανές Diesel αρχικά χρησιμοποιήθηκαν σαν αντικαταστάτες των ατμομηχανών της εποχής μια και είχαν σημαντικά μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης σε σχέση με της ατμομηχανές.

Το 1910 έγινε η πρώτη χρήση τους σε υποβρύχια, πλοία και θαλάσσια οχήματα.



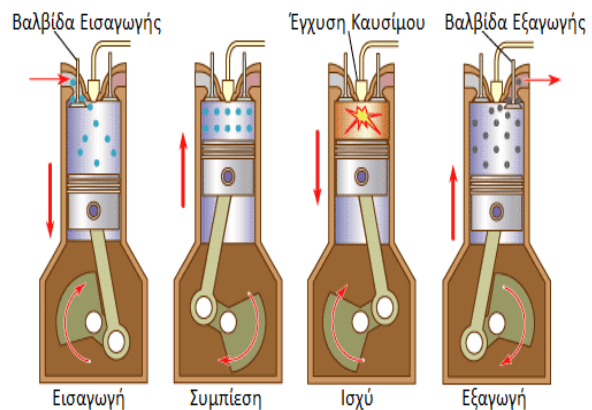
Εικόνα 1.2.3: Η πρώτη πειραματική μηχανή Diesel.⁽ⁱⁱⁱ⁾

Το 1930 ξεκίνησαν να χρησιμοποιούνται αρχικά σε νταλίκες και βαρέα οχήματα καθώς και σαν γεννήτριες. Μέχρι το 1970 οι μηχανές Diesel έχουν καταλάβει ένα μεγάλο μέρος στην αγορά των αυτοκινήτων εντός και εκτός δρόμου με μεγάλη επιτυχία.^(iv)

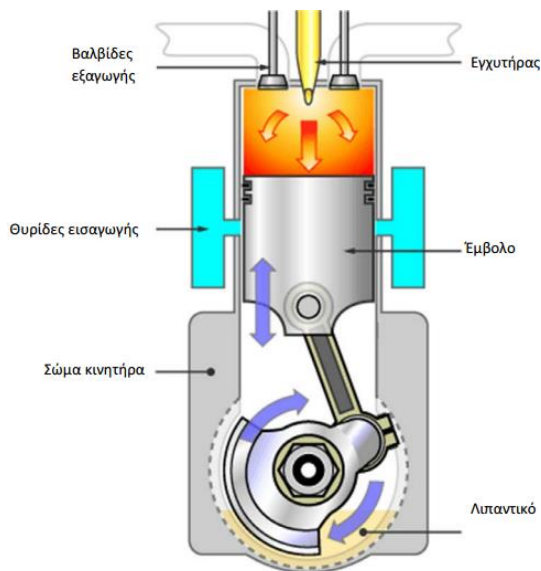
1.3 Αρχή Λειτουργίας Κινητήρων Diesel

Οι μηχανές Diesel είναι μηχανές εσωτερικής καύσης που διαφέρουν από τις βενζινομηχανές κύκλου Otto μιάς και χρησιμοποιούν την υψηλή συμπίεση του μίγματος μέσα στον θάλαμο καύσης ώστε να δημιουργηθεί ανάφλεξη, σε αντίθεση με τις βενζινομηχανές κύκλου Otto οι οποίες χρησιμοποιούν αναφλεκτήρες ώστε να δημιουργήσουν ανάφλεξη του μίγματος.

Στην πραγματικότητα στις μηχανές Diesel μόνο αέρας εισέρχεται στον θάλαμο καύσης κατά την καθοδική πορεία του εμβόλου και στην συνέχεια συμπιέζεται με μια σχέση συμπίεσης από 15:1 και σε μερικές περιπτώσεις η σχέση συμπίεσης φτάνει το 23:1. Λόγο της υψηλής πίεσης προκαλείται αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα και περίπου στο μέγιστο ύψος συμπίεσης (λίγο πριν το άνω νεκρό σημείο) ξεκινάει η έγχυση καυσίμου απευθείας μέσα στον θάλαμο καύσης.^(iv)



Εικόνα 1.3.1: Απεικόνιση κύκλου λειτουργίας κινητήρα Diesel τετράχρονης λειτουργίας.^(v)



Εικόνα 1.3.2: Απεικόνιση κύκλου λειτουργίας κινητήρα Diesel δίχρονης λειτουργίας. (vi)

Οι εγχυτές καυσίμου εξασφαλίζουν ότι το καύσιμο που εγχύεται είναι υπό μορφή εκνεφώματος και διανέμετε ομοιόμορφα μέσα στον θάλαμο καύσης.

Η υψηλή θερμοκρασία του συμπιεσμένου αέρα εξατμίζει το καύσιμο από το εκνέφωμα και στην συνέχεια αναφλέγετε σταδιακά δημιουργώντας μια ομαλή καύση.

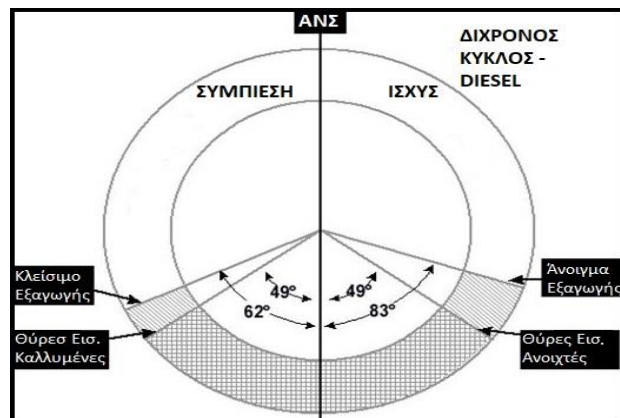
Η ανάφλεξη γίνεται ουσιαστικά υπό σταθερή πίεση, όμως λόγω της εξάτμισης του καυσίμου δημιουργείτε μια καθυστέρηση πριν την ανάφλεξη.

Καθώς ο ατμός φτάνει στην θερμοκρασία ανάφλεξης προκαλείτε μια μεγάλη αύξηση της πίεσης πάνω στο έμβολο και έτσι δημιουργείτε ο χαρακτηριστικός ήχος τον μηχανών Diesel.

Όταν ολοκληρωθεί η ανάφλεξη τα κατάλοιπα της καύσης διογκώνονται και βοηθούν το έμβολο να κατευθυνθεί στο κάτω νεκρό σημείο παρέχοντας με αυτό τον τρόπο κάθετη δύναμη στον στροφαλοφόρο άξονα ο οποίος μετατρέπει αυτήν την δύναμη σε ροπή. Τέλος η πίεση στον θάλαμο καύσης πέφτει και τα κατάλοιπα καύσης απελευθερώνονται στο περιβάλλον καθώς το έμβολο τα καθοδηγεί προς τα πάνω και προς την βαλβίδα εξαγωγής. (iii)

Η παραπάνω διαδικασία που αναφέραμε πραγματοποιείτε σε χρόνους, δηλαδή σε κάθε χρόνο ο κινητήρας πραγματοποιεί συγκεκριμένες διαδικασίες βήμα-βήμα προκυμμένον να πραγματοποιήσει έναν κύκλο λειτουργίας.

Οι χρόνοι αυτοί διακρίνονται σε: χρόνο εισαγωγή, χρόνος συμπίεσης, χρόνο ισχύς - καύσης και τέλος χρόνο της εξαγωγής όπως απεικονίζονται στις εικόνες 3&4. (iv)



Εικόνα 1.3.3: Απεικόνιση σπειροειδούς διαγράμματος δίχρονου κινητήρα Diesel. (vii)

Έτσι μπορούμε να διαχωρίσουμε τους κινητήρες Diesel σε δυο κατηγορίες σε κινητήρες τετράχρονης λειτουργίας και σε κινητήρες δίχρονης λειτουργίας.

Οι κινητήρες τετράχρονης λειτουργίας χρειάζονται τέσσερα βήματα - χρόνους προκειμένου να ολοκληρώσουν ένα κύκλο λειτουργίας, δηλαδή εκτελούν διαδοχικά την εισαγωγή, την συμπίεση, την καύση και τέλος την εξαγωγή σε αντίθεση με τους κινητήρες δίχρονης οι οποίοι εκτελούν ταυτόχρονα τις φάσεις της εισαγωγής και συμπίεσης και ταυτόχρονα της φάσεις της καύσης και εξαγωγής έτσι με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν οι δυο χρόνοι λειτουργίας όπως φαίνεται και στην εικόνα 4&5.

Οι μηχανές Diesel είναι από τις ποιο διαδεδομένες μηχανές εσωτερικής καύσης τόσο για την απλότητα της κατασκευής (σε παλαιότερες μηχανές) μιας και δεν διαθέτει περιπλοκά συστήματα ανάφλεξης, την μεγάλη τους ανθεκτικότητα στην διάρκεια του χρόνου λόγω της χρήσης ποιο ανθεκτικών υλικών κατασκευής σε σχέση με τις άλλες μηχανές εσωτερικής καύσης, επίσης το Diesel σαν καύσιμο έχει υψηλότερη ενεργειακή πυκνότητα και απαιτείται μικρότερος όγκος καυσίμου μέσα στον θάλαμο καύσης, έχει καλύτερες λιπαντικές ιδιότητες σε σχέση με την βενζίνη και το καύσιμο Diesel αποστάζει απευθείας από πετρέλαιο πράγμα που το κάνει πιο φθηνό στην παραγωγή σε σχέση με τη βενζίνη.

Οι κινητήρες Diesel εγχύνουν το καύσιμο απευθείας μέσα στο θάλαμο καύσης, δεν έχουν εμπόδια (όπως πεταλούδα γκαζιού) στην εισαγωγή αέρα εκτός των φίλτρων αέρα και των σωληνώσεων εισαγωγής, δεν έχουν κενό αέρα στο σύστημα εισαγωγής για να προσθέσουν παρασιτικό φορτίο και απώλειες άντλησης που προκύπτουν από τα έμβολα που κινούνται προς τα κάτω ενάντια στο κενό αέρος του συστήματος εισαγωγής έτσι έχουμε έναν μεγάλο βαθμό θερμικής απόδοσης ο οποίος πολλές φορές ξεπερνάει και το 50% σε σύγχρονες μηχανές Diesel λόγω των νέων μεθόδων ψεκασμού και βελτίωσης των υλικών μερών των κινητήρων.

Τα αποτελέσματα της καύσης των κινητήρων Diesel έχουν ελάχιστη περιεκτικότητα σε μονοξειδίο του άνθρακα πράγμα που τους κάνει φιλικούς προς το περιβάλλον. Ακόμα είναι δυνατόν να γίνει χρήση Biodiesel το οποίο είναι ένα καύσιμο με βάση το πετρέλαιο σε συνδυασμό με αλλά βιολογικά και αναλώσιμα υλικά, το οποίο μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί απευθείας σε πολλούς κινητήρες Diesel κάνοντας τους ακόμα πιο οικονομικούς και φιλικούς προς το περιβάλλον. ^(iv)



Εικόνα 1.3.4: Μοντέρνος κινητήρας Diesel της εταιρίας Volkswagen.^(viii)

1.4 Γενικές Πληροφορίες Κινητήρα

Ο κινητήρας στον οποίο θα γίνει η αποκατάσταση λειτουργίας είναι ένας Diesel κινητήρας εσωτερικής καύσης από την εταιρία LISTER PETTER.

Η εταιρία LISTER PETTER είναι μια Βρετανική εταιρία με εξειδίκευση στους βιομηχανικούς κινητήρες με πάνω από 150 χρόνια εμπειρία και ο συγκεκριμένος κινητήρας ανήκει στη σειρά A και πιο συγκεκριμένα ο κωδικός του είναι AA1 και η χρονολογία κατασκευής του είναι το 1989. Παρακάτω θα δούμε μερικά τεχνικά χαρακτηριστικά του κινητήρα αυτού.

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΗΚΑ - LISTER PETTER AA1	
Κωδικός	AA1
Αριθμός Κυλίνδρων	1
Έγχυση Καυσίμου	Έγχυση Μέσο Αεροκυψέλης
Διάμετρος Κυλίνδρου	69,85 mm (ονομαστική)
Διατομή Κυλίνδρου	57,15
Επιφάνια Εμβόλου	38,32 cm ²
Συνολικός Κυβισμός Κινητήρα	219 cm ³
Σχέση Συμπίεσης	17:1
Μέγιστη Ισχύ Κινητήρα	2,6 KW (3.5bhp) at 3600rpm
Ελαχίστη Ταχύτητα Εμβόλου Στις 3600 σ.α.λ	6,85 m/sec
Μέγιστη Επιτρεπόμενη Τελική Ώθηση Στον Στρόφαλο	54 kg
Μηχανική Απόδοση	59%
Θερμική Απόδοση	25%
Χωρητικότητα Ελαιολεκάνης	1,9 liters
Όγκος Μεταξύ Των Σημαδιών Του Δείκτη Στάθμης Λαδιού	0,65 liters
Πίεση Λαδιού Στο Ρελαντί (Σε Θερμοκρασία Λειτουργίας)	0,8 bar
Πίεση Λαδιού Ελάχιστη (Σε Λειτουργία)	2,8 – 4,0 bar
Ρύθμιση Βαλβίδας Εκτόνωσης Πίεσης	3,0 – 3,3 bar
Πίεση Εγχυτήρα	183,0 bar
Περιορισμός Εισαγωγής Αέρα	20,5 mm Hg
Αρνητική Πίεση Στην Εξαγωγή	18,7 mm Hg
Ρελαντί	1200 σ.λ.α

Πίνακας 1.4.1: Τεχνικά χαρακτηριστικά κινητήρα LISTER PETTER AA1 από το πρωτότυπο εγχειρίδιο του κινητήρα. ^(ix)

1.5 Εργαλεία & Παράμετροι Ασφαλείας

Πριν ξεκινήσουμε οποιαδήποτε διαδικασία πάνω στον κινητήρα θα πρέπει να βεβαιωθούμε ότι έχουμε τα σωστά εργαλεία, τον σωστό εξοπλισμό και ότι έχουμε λάβει υπόψη όλα τα απαραίτητα μετρά ασφαλείας για αυτήν την εργασία.

Αρχικά ας εξετάσουμε τα μετρά ατομικής προστασίας πριν εξετάσουμε τα απαραίτητα εργαλεία για την αποκατάσταση λειτουργίας του κινητήρα.

Μέσα ατομικής προστασίας:

- **Προστασία Κεφαλιού**

Απαραίτητη κατά την διεξαγωγή της αποκατάστασης λειτουργίας ενός κινητήρα μιας και υπάρχει κίνδυνος πτώσης ή εκτίναξη αντικειμένων καθώς και πρόσκρουσης σε αντικείμενα, μηχανήματα ή στοιχεία κατασκευής.



Εικόνα 1.5.1: Κράνος προστασίας.^(x)

- **Προστασία Κορμού**

Απαραίτητη κατά την διεξαγωγή της αποκατάστασης λειτουργίας ενός κινητήρα είναι τα προστατευτικά ενδύματα, δερμάτινες ποδιές για εργασίες συγκόλλησης, γιλέκα, σακάκια και ποδιές προστασίας τα οποία αναφλέγονται δύσκολα (για εργασιακές συγκόλλησης, εύφλεκτα υλικά, χημικές προσβολές κλπ.)



Εικόνα 1.5.2: Ποδιά προστασία για εργασίες συγκόλλησης.^(x)

- **Προστασία Ματιών Και Προσώπου**

Απαραίτητη κατά την διεξαγωγή της αποκατάστασης λειτουργίας ενός κινητήρα μιας και υπάρχει κίνδυνος εκτινασόμενων σωματιδίων, επικίνδυνων ουσιών καθώς και επικίνδυνης ακτινοβολίας.



Εικόνα 1.5.3: Γυαλιά προστασίας.^(x)

- **Προστασία Ακοής**

Απαραίτητη κατά την διεξαγωγή της αποκατάστασης λειτουργίας ενός κινητήρα μιας και υπάρχουν μεγάλες ποσότητες θορύβου που μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα ακοής.



Εικόνα 1.5.4: Ακουστικά προστασίας. (x)

- **Προστασία Αναπνευστικών Οδών**

Απαραίτητη κατά την διεξαγωγή της αποκατάστασης λειτουργίας ενός κινητήρα για τον καθαρισμό του εισπνεόμενου αέρα του περιβάλλοντος από αιωρούμενα τοξικά αέρια ή σκόνη



Εικόνα 1.5.5: Μάσκα προστασίας αναπνευστικών οδών. (x)

- **Προστασία Χεριών Και Βραχιόνων**

Απαραίτητη κατά την διεξαγωγή της αποκατάστασης λειτουργίας ενός κινητήρα μιας και υπάρχει κίνδυνος επαφής με θερμές τοξικές ερεθιστικές ή διαβρωτικές ουσίες. Ακόμα προστατεύουν από εκτινάξεις αιχμηρών σωματιδίων, αντικειμένων, εργαλείων, μηχανημάτων, επιφανειών με ακμές καθώς και προστασία από ηλεκτρικά φορτία και ηλεκτροπληξία.



Εικόνα 1.5.6: Γάντια προστασίας χεριών από ηλεκτρικά φορτία. (x)

- **Προστασία Ποδιών**

Απαραίτητη κατά την διεξαγωγή της αποκατάστασης λειτουργίας ενός κινητήρα μια και υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού των ποδιών που μπορεί να προκληθεί από πτώση αντικειμένων, πρόσκρουση ή σύνθλιψη, θερμές, τοξικές, ερεθιστικές ή διαβρωτικές ουσίες. Ακόμα παρέχουν προστασία από καρφιά και άλλα αιχμηρά υλικά ή επιφάνειες, εργαλεία με κοφτερές ακμές και ολισθηρές επιφάνειες κλπ. (vi)



Εικόνα 1.5.7: Τομή μπότας προστασίας. (x)



Εικόνα 1.5.9: Σετ εργαλείων για την αποκατάσταση λειτουργίας του κινητήρα.^(xi)



Εικόνα 1.5.10: Σετ εργαλείων για την αποκατάσταση λειτουργίας του κινητήρα.^(xii)

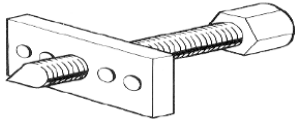
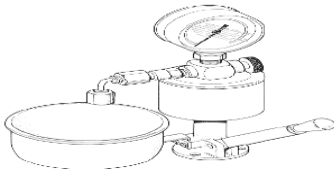

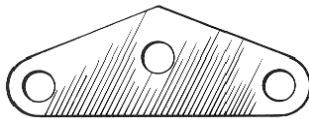
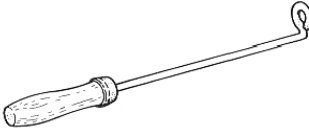
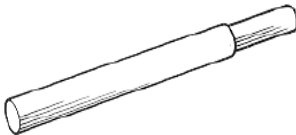
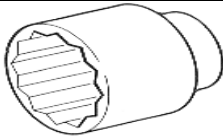
Εφόσον εξετάσαμε όλα τα απαραίτητα μέσα ατομικής προστασίας εξετάσουμε και όλον τον απαραίτητο εξοπλισμό που θα χρειαστούμε για την αποκατάσταση λειτουργίας του κινητήρα μας καθώς και της κατασκευής της βάσης της μηχανής.

Αρχικά ας δούμε όλα τα απλά εργαλεία που θα χρειαστούμε για την δουλειά αυτή και μετά θα εξετάσουμε τα ειδικά εργαλεία που ίσως χρειαστούν στην πορεία της αποκατάστασης λειτουργίας του κινητήρα καθώς και της κατασκευής της βάσης της μηχανής.

Θα χρειαστούμε ένα σετ γερμανικά κλειδιά, ένα σετ γερμανοπλύγωνα, ένα σετ με κλειδιά Άλεν, ένα σετ καστανίας με καρυδάκια, διαφορά γαλλικά κλειδιά, διαφορά σφυριά, πόντες, μικρόμετρο & παχύμετρο εσωτερικής και εξωτερικής διαμέτρου, διάφορες πένσες και κόφτες, ένα δυναμόκλειδο, διάφορα κατσαβίδια, διάφορες λίμες, μια ελαιολεκάνη, τροχό, δραπενοκατσάβιδο, ένα σετ τρυπάνια, τον απαραίτητο εξοπλισμό βαφής (γυαλόχαρτα, χρώμα, διαλυτικό, κομπρεσέρ αέρα, πιστόλι βαφής, πιστόλι θερμού αέρα, διάφορες ταινίες, χαρτιά, πανιά κλπ.). Ακόμα για την κατασκευή της βάσης χρειαζόμαστε βίδες σε διάφορα μεγέθη, παξιμάδια, ροδέλες, διάφορα κομμάτια μετάλλου σε διάφορες μορφές και διαστάσεις τέλος εξοπλισμό ηλεκτροσυγκόλλησης.

(μηχανή συγκόλλησης αερίου MIG, αυτόματη μάσκα συγκόλλησης, σύρμα συγκόλλησης, βούρτσα κλπ.)

Αφού είδαμε τα βασικά εργαλεία για αυτήν την δουλειά ας δούμε μερικά πιο ειδικά εργαλεία που ίσως χρειαστούμε στην αποκατάσταση λειτουργίας του κινητήρα μας τα οποία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Ειδικά Εργαλεία Κινητήρα		
Όνομα	Περιγραφή	Εικόνα
Τροχαλία Βολάν Κινητήρα	Ειδικό Εργαλείο Εξαγωγής Βολάν	
Μηχανή Δοκιμής Εγχυτήρων	Ειδικό Μηχάνημα Ελέγχου Ροής των Εγχυτήρων	
Λάστιχο Φλάντζας Λαδιού	Λάστιχο Φλάντζας Λαδιού Άκρου Κινητήρα	
Πλάκα Ασφάλισης Βολάν	Ασφάλιση του Βολάν Σε Σταθερή Θέση	
Εργαλείο Εξαγωγής Ασφάλειας Βαλβίδων	Αφαίρει τις Ασφάλειες των Βαλβίδων του Κινητήρα	
Οδηγός Εξαγωγής Βαλβίδων	Βοηθάει στην Ασφαλή Εξαγωγή των Βαλβίδων από τον Κινητήρα	
Καρυδάκη Βίδας Βολάν	Καρυδάκη Βίδας Βολάν	

Πίνακας 1.5.1: Ειδικά εργαλεία κινητήρα Lister Petter AA1. ^(ix)

Τώρα που έχουμε εξετάσει όλα τα μέτρα ασφαλείας τα εργαλεία και τα ειδικά εργαλεία που θα χρειαστούμε για την αποκατάσταση λειτουργίας του κινητήρα μπορούμε να προχωρήσουμε στον έλεγχο του κινητήρα προκειμένου να διαπιστώσουμε τα προβλήματα που έχει ο κινητήρας μας πριν την πρώτη εκκίνηση του.

2. ΓΕΝΙΚΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ & ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

2.1 Σημεία Ελέγχου Κινητήρα

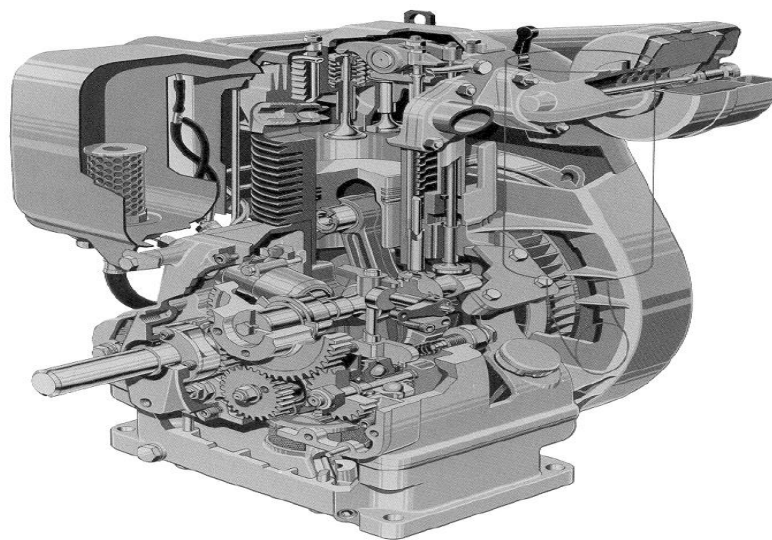
Σε αυτό το κεφάλαιο θα εξετάσουμε ένα-ένα τα μέρη του κινητήρα μας τα οποία χρειάζονται έλεγχο και θα δούμε τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν ανάλογα την περίπτωση καθώς και την συντήρηση του στο βάθος του χρόνου λειτουργίας του κινητήρα.

Τα σημεία που θα πρέπει απαραίτητα να ελέγξουμε στον συγκεκριμένο κινητήρα είναι τα παρακάτω:

- Γενικός έλεγχος κινητήρα (εσωτερικά και εξωτερικά)
- Λιπαντικό σύστημα κινητήρα
- Σύστημα εισαγωγής & εξαγωγής
- Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου

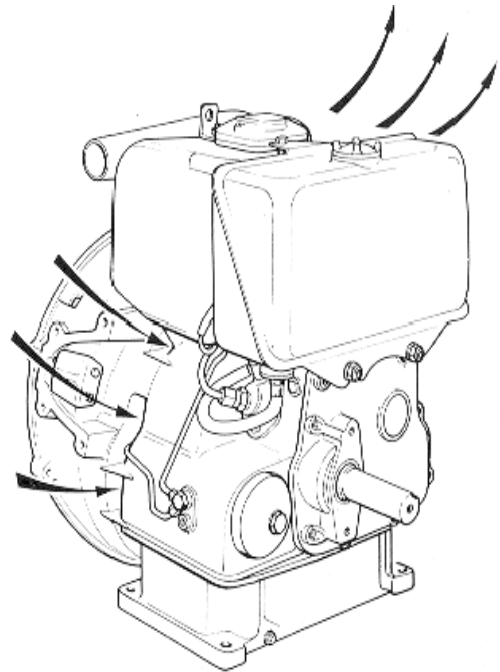
2.2 Γενικοί Έλεγχοι

Πριν δοκιμάσουμε να θέσουμε σε λειτουργία τον κινητήρα θα πρέπει να βεβαιωθούμε ότι όλα του τα μέρη του λειτουργούν σωστά. Ακόμα πριν κάνουμε το οτιδήποτε πάνω στο κινητήρα θα πρέπει να καθαρίσουμε όλες τις επιφάνειες του καλά με κάποιο δυνατό καθαριστικό (π.χ. σπρέι καθαρισμού φρενών) προκειμένου να διαπιστώσουμε την κατάσταση του κινητήρα και ώστε να ελέγξουμε για πιθανές διαρροές λαδιού ή καύσιμου πιο ευκολά όταν ο κινητήρας τεθεί πρώτη φορά σε λειτουργία.



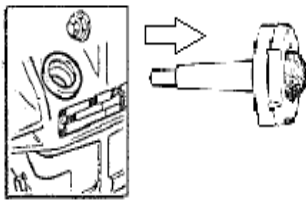
Εικόνα 2.2.1: Τομή κινητήρα Lister Petter AA1. ^(ix)

Ο συγκεκριμένος κινητήρας LISTER PETER AA1 είναι αερόψυκτος που σημαίνει ότι δεν διαθέτει ψυγείο με κάποιο ψυκτικό μέσο ώστε να το ψύξει για να αποφευχθεί η υπερθέρμανση του. Αντιθέτως διαθέτει έναν εσωτερικό ανεμιστήρα ο οποίος κινεί τον αέρα μέσα από διάφορες διατάξεις προκειμένου να ψύξει τον κινητήρα. Αυτό είναι και το πρώτο σημείο που θα ελέγξουμε για τυχόν βλάβη, ελέγχουμε τον ανεμιστήρα αν έχει κάποιο σπασμένο μέρος καθώς και την κίνηση του αν κινείται ελεύθερα και σωστά δηλαδή χωρίς να κολλάει, στην περίπτωση μας ο ανεμιστήρας κινείται ελεύθερα και σωστά και δεν έχει σπασμένα μέρη οπότε προχωράμε στον επόμενο έλεγχο.

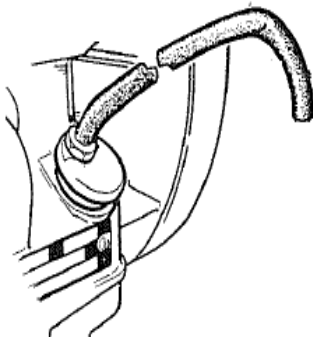


Εικόνα 2.2.2: Ρόη αέρα αερόψυκτου κινητήρα LISTER PETER AA1. (ix)

Ο επόμενος έλεγχος που θα πραγματοποιήσουμε είναι ίσως ο πιο σημαντικός μιας και θα μας δείξει εάν ο κινητήρας μας έχει φθαρμένα εσωτερικά μέρη τα οποία είναι απολύτως σημαντικά για την σωστή και ομαλή λειτουργία του.



Εικόνα 2.2.3: Αφαίρεση δείκτη λιπαντικού. (ix)



Εικόνα 2.2.4: Τάπα κενού τοποθετημένη. (ix)

Ο έλεγχος που θα κάνουμε στην συνέχεια ονομάζεται έλεγχος κενού στροφαλοθάλαμου. Αρχικά αφαιρούμε την τάπα του λαδιού (εικόνα2.2.3) και προσαρμόζουμε την ειδικά διαμορφωμένη τάπα κενού (εικόνα2.2.4) στην θέση του δείκτη λιπαντικού, στην συνέχεια αφού τοποθετήσουμε την τάπα κενού την συνδέουμε με το παρεχόμενο σωληνάκι σε μια συσκευή ελέγχου κενού αέρος.

Πριν θέσουμε σε λειτουργία την συσκευή ελέγχου κενού (εικόνα2.2.5) αέρος καλό θα ήταν να έχουμε αφαιρέσει το λαδί από την ελαιολεκάνη, να βεβαιωθούμε ότι οι βαλβίδες είναι στην κλειστή θέση και ασφαλισμένες με την πλακά ασφάλισης βολάν ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος να ανοίξει καθώς και να ασφαλίσουμε την εισαγωγή του αέρα ώστε να μην διαφεύγει πίεση από αυτά τα σημεία. Αφού κάνουμε αυτές τις ενέργειες είμαστε έτοιμοι να θέσουμε σε λειτουργία την συσκευή ελέγχου κενού αέρα και να ελέγξουμε αν οι τιμές πίεσης είναι στα αποδεκτά όρια του κατασκευαστή ή αν έχουμε κάποια διαφυγή πίεσης από ένα από τα σημεία που ασφαλίσαμε.

Εάν οι τιμές που θα πάρουμε είναι μέσα στα όρια (από 4,98 – 19,92 mbar) τότε ο κινητήρας μας βρίσκεται σε καλή κατάσταση και μπορούμε να προχωρήσουμε στους επομένους ελέγχους, εάν όμως οι τιμές είναι μικρότερες από τις παραπάνω τότε μπορεί να σημαίνει βλάβη στα λαστιχάκια λαδιού, στις βαλβίδες, στα ελατήρια του πιστονιού ή και το ίδιο το πιστόνι να έχει κάποια φθορά. (viii)



Εικόνα 2.2.5: Συσκευή ελέγχου κενού αέρος.^(viii)

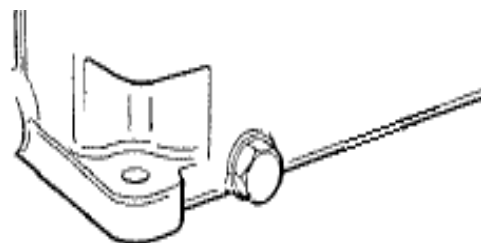
2.3 Λιπαντικό Σύστημα – Έλεγχος, Επισκευή & Συντήρηση

Εφόσον κάναμε όλους τους γενικούς ελέγχους και διαπιστώσαμε ότι οι έλεγχοι μας είναι μέσα στα όρια σωστής λειτουργίας μπορούμε να προχωρήσουμε στον επόμενο πολύ σημαντικό έλεγχο.

Ο επόμενος έλεγχος αφορά το λιπαντικό σύστημα του κινητήρα μας εδώ θα πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί και τυπικοί στους ελέγχους μας μιας και η σωστή λίπανση του μας εξασφαλίζει την καλή και σωστή λειτουργία του κινητήρα σε βάθος χρόνου. Το λιπαντικό σύστημα αποτελείται από διάφορα μέρη τα οποία θα πρέπει να ελέγξουμε ξεχωριστά ώστε να διαπιστώσουμε ότι ο κινητήρας μας λιπαίνεται σωστά. Πρώτα όμως ας δούμε πως λειτουργεί το λιπαντικό σύστημα του κινητήρα μας.

Οι κινητήρες Lister Petter κατηγορίας «Α» λιπαίνονται μέσω μιας περιστροφικής αντλίας που βρίσκεται τοποθετημένη μέσα στον κινητήρα η οποία παίρνει κίνηση μέσω ενός γραναζιού που βρίσκεται πάνω στον στροφαλοφόρο άξονα του κινητήρα. Το λιπαντικό περνάει από ένα σουρωτήρι και μέσω διαφόρων σωληνώσεων αντλείται από την ελαιολεκάνη προς μια βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης και στην συνέχεια στο φίλτρο λαδιού από όπου διανέμεται στον στροφαλοθάλαμο, στα έδρανα του στροφαλοφόρου άξονα καθώς ένας εξωτερικός σωλήνας τροφοδοτεί το λιπαντικό μέσω ενός περιοριστή στους βραχίονες βαλβίδων.

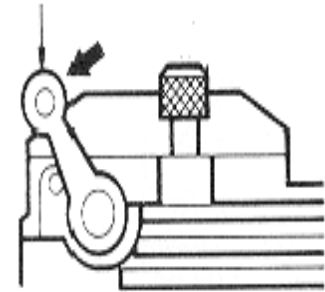
Ο κύλινδρος, τα ρουλεμάν μικρών άκρων και ο εκκεντροφόρος άξονας λιπαίνονται από το πλατάγισμα του στροφαλοφόρου άξονα μέσα στο λιπαντικό που βρίσκεται στην ελαιολεκάνη. Για τον έλεγχο της στάθμης του λιπαντικού υπάρχει δείκτης στάθμης λιπαντικού καθώς και το απαραίτητο πόμα για το άδειασμα του λιπαντικού μέσου (εικόνα 2.3.1).



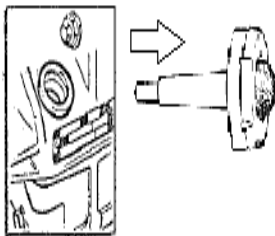
Εικόνα 2.3.1: Πόμα για το άδειασμα του λιπαντικού μέσου.^(ix)

Προκειμένου να βεβαιωθούμε ότι το λιπαντικό οδηγείτε σε όλα τα μέρη του κινητήρα σωστά θα πρέπει να ελέγξουμε την πίεση την οποία αναπτύσσει το λιπαντικό και με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να διαπιστώσουμε και αν η περιστροφική αντλία που αναφέραμε παραπάνω λειτουργεί σωστά δίνοντας την επιθυμητή πίεση λιπαντικού. Για να πραγματοποιήσουμε αυτόν τον έλεγχο αφαιρούμε το βύσμα φραγής από το κάτω μέρος της διάταξης σωλήνωσης τροφοδοσίας λαδιού βαλβίδας αυτό βρίσκεται στην αντίθετη πλευρά του στροφαλοθάλαμου κοντά στην πολλαπλή εξαγωγή.

Στην συνέχεια τοποθετούμε την συσκευή ελέγχου κενού (που χρησιμοποιήσαμε πιο πάνω για τον έλεγχο του στροφαλοθάλαμου) με το κατάλληλο βύσμα στην βαλβίδα φραγής και κρατώντας πατημένο το μοχλό απόσυμπίεσης (εικόνα2.3.2) περιστρέφουμε είτε χειροκίνητα είτε με την βοήθεια ενός ηλεκτρικού δράπανου τον κινητήρα ενώ ελέγχουμε της τιμές πίεσης στην συσκευή ελέγχου κενού. Η μέγιστη τιμή πίεσης που θα δούμε πρέπει να κυμαίνεται από 2.8-4.0 Bar ενώ η ελάχιστη θα πρέπει να είναι 0.8 Bar. Σε περίπτωση που οι μετρήσεις μας δεν βρίσκονται στα παραπάνω όρια θα πρέπει να αφαιρέσουμε και να ελέγξουμε για πιθανές βλάβες την περιστροφική αντλία λιπαντικού και την ελαιολεκάνη αντίστοιχα.

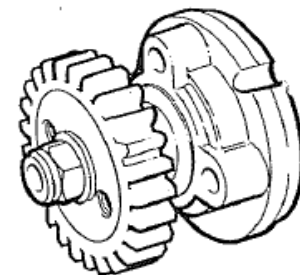


Εικόνα 2.3.2: Μοχλός απόσυμπίεσης. (ix)



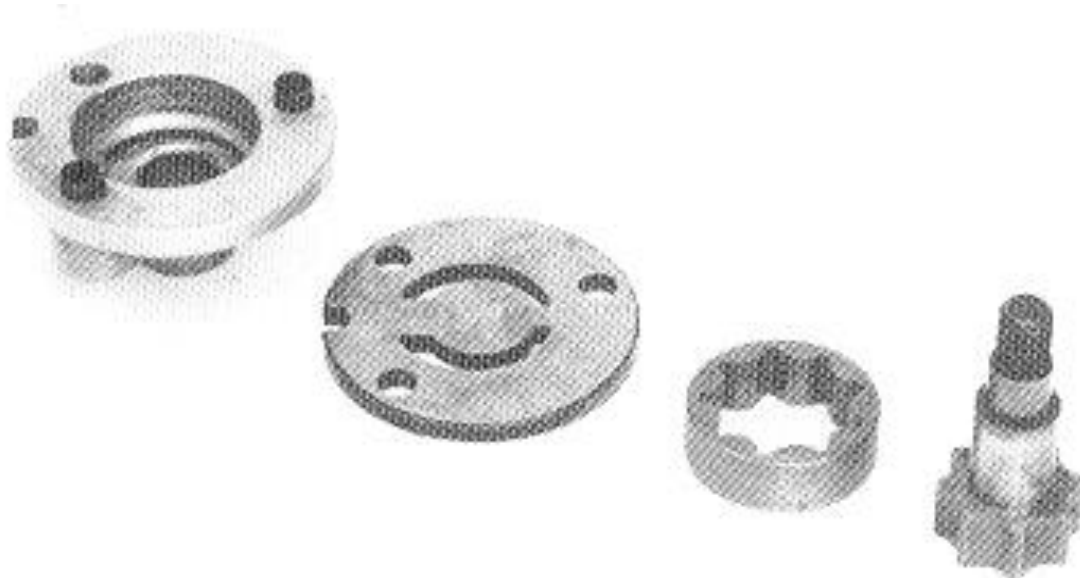
Εικόνα 2.3.3: Αφαίρεση δείκτη λιπαντικού. (ix)

Για να αφαιρέσουμε λοιπόν την περιστροφική αντλία λιπαντικού θα πρέπει πρώτα να αφαιρέσουμε την ελαιολεκάνη. Για να το κάνουμε αυτό θα πρέπει αρχικά να αφαιρέσουμε το πάμα που βρίσκεται στην ελαιολεκάνη και να αδειάσουμε σε ένα σκεύος όλο το λιπαντικό που υπάρχει μέσα. Στην συνέχεια θα πρέπει να αφαιρέσουμε τον δείκτη λιπαντικού (εικόνα2.3.3) και να ξεβιδώσουμε τις οκτώ βίδες που κρατούν την ελαιολεκάνη. Αφού την αφαιρέσουμε μπορούμε τώρα να χαλαρώσουμε το παξιμάδι διατηρώντας στην θέση του το γρανάζι της αντλίας λιπαντικού, άμεσα μετά αφαιρούμε τον εκκεντροφόρο άξονα και στην συνέχεια αφαιρούμε το γρανάζι της αντλίας χωρίς να αφαιρέσουμε το παξιμάδι. Αφού κάνουμε αυτά τα βήματα μπορούμε να αφαιρέσουμε τους τρεις σφικτήρες και τις ροδέλες τους και να αποσυνδέσουμε την αντλία.



Εικόνα 2.3.4: Περιστροφική αντλία λιπαντικού. (ix)

Εφόσον πλέον η αντλία βρίσκεται εκτός του κινητήρα μας μπορούμε να την αποσυναρμολογήσουμε και να την καθαρίσουμε διεξοδικά (**εικόνα2.3.5**). Προκείμενου να αποσυναρμολογήσουμε την αντλία θα πρέπει αφαιρέσουμε την πλάκα στήριξης από το σώμα της αντλίας λαδιού και στην συνέχεια να αποσύρουμε την εσωτερική και την εξωτερική φτερωτή.



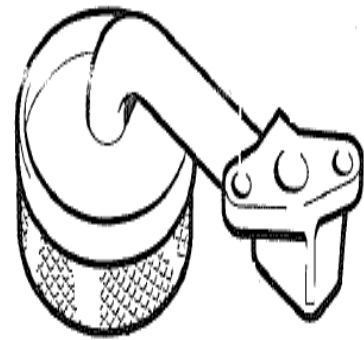
Εικόνα 2.3.5: Εξαρτήματα περιστροφικής αντλίας λιπαντικού. (ix)

Πλέον έχουμε όλα τα εξαρτήματα της αντλίας και μπορούμε να τα καθαρίσουμε (π.χ. με καθαριστικό φρένων αυτοκίνητου) και να ελέγξουμε για πιθανές φθορές πάνω στα εξαρτήματα αυτά. Όταν πραγματοποιήσουμε αυτούς τους ελέγχους μπορούμε να ξανά συναρμολογήσουμε την αντλία, αρχικά τοποθετούμε τις φτερωτές στο σώμα της αντλίας αφού βεβαιωθούμε ότι η λοξότμητη πλευρά της εξωτερικής φτερωτής έχει εισαχθεί στην αντλία στην συνέχεια στηρίζουμε την πλάκα στήριξης στους δύο πείρους με το κομμάτι στην εξωτερική του άκρη και την ευθυγραμμίζουμε σύμφωνα με το κόψιμο πάνω στο σώμα της αντλίας.

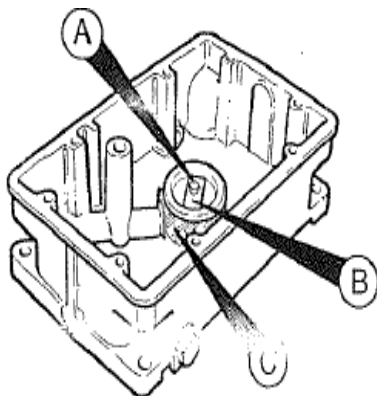
Αφού κάναμε όλα τα βήματα για την αποσυναρμολόγηση, καθαρισμό και συναρμολόγηση της αντλίας μπορούμε να την ξανά τοποθετήσουμε στον κινητήρα πριν το κάνουμε όμως θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μια μικρή ποσότητα καινούργιου λιπαντικού μέσα στην αντλία και της φτερωτές της για να αποφύγουμε ανεπιθύμητες φθορές κατά την εκκίνηση. Αφού το κάνουμε αυτό ευθυγραμμίζουμε την αντλία με τις οπές των βιδών, στην συνέχεια τοποθετούμε τις ροδέλες και τους τρεις σφικτήρες σφίγγοντας τους με το δυναμόκλειδο στα 13.6Nm ροπής. Στην συνέχεια ευθυγραμμίζουμε τον άξονα και το γρανάζι της αντλίας και τα προσαρμόζουμε στην αντλία, στην συνέχεια τοποθετούμε την ροδέλα και το παξιμάδι στο γρανάζι και τα σφίγγουμε τέλος τοποθετούμε τον εκκεντροφόρο και τον ασφαλίζουμε στην θέση του.

Το επόμενο βήμα στους ελέγχους μας είναι το σουρωτήρι της ελαιολεκάνης και μια και έχουμε ήδη αφαιρέσει την ελαιολεκάνη είναι η κατάλληλη ώρα να το ελέγξουμε.

Το σουρωτήρι (εικόνα2.3.6) είναι τοποθετημένο στην εισαγωγή της περιστροφικής αντλίας λαδιού και η δουλειά του είναι να συγκρατεί ακαθαρσίες που υπάρχουν μέσα στο λιπαντικό ώστε να μην εισέλθουν μέσα στην αντλία και δημιουργήσουν προβλήματα, για αυτό πρέπει να γνωρίζουμε ότι δεν επιτρέπεται ο καθαρισμός της ελαιολεκάνης με πανιά για να μειώσουμε τις πιθανότητες ακαθαρσιών μέσα στην ελαιολεκάνη οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα.



Εικόνα 2.3.6: Σουρωτήρι ελαιολεκάνης. (ix)



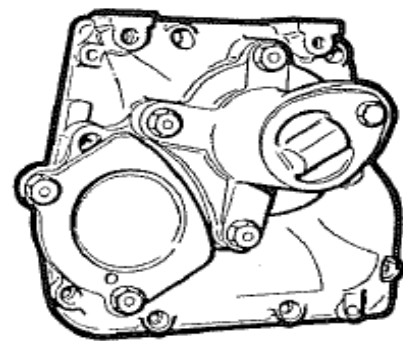
Εικόνα 2.3.7: Ελαιολεκάνη με σουρωτήρι και οι τρεις βίδες σύσφιξης Α,Β,Γ. (ix)

Για να καθαρίσουμε λοιπόν το σουρωτήρι θα χρειαστούμε κάποιο ειδικό σπρέι (π.χ. καθαριστικό φρένων) . Αφού βρούμε λοιπόν που είναι τοποθετημένο το σουρωτήρι μπορούνε να το καθαρίσουμε με το ειδικό σπρέι και σιγουρευτούμε ότι είναι σταθερά στην θέση του με τις τρεις βίδες που φαίνονται και στην εικόνα (εικόνα2.3.7).

Ο τελευταίος έλεγχος που θα πρέπει να κάνουμε πριν κλείσουμε και ασφαλίσουμε την ελαιολεκάνη αφορά την βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης λαδιού η οποία είναι τοποθετημένη στο πλαϊνό μέρος της περιστροφικής αντλίας λιπαντικού.

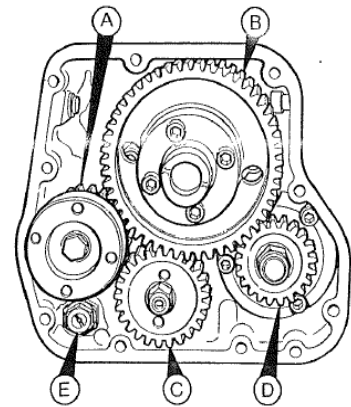
Για να αποκτήσουμε πρόσβαση στην βαλβίδα αυτή και για να ελέγξουμε και αλλά βασικά μέρη του κινητήρα θα πρέπει να ανοίξουμε το πλαϊνό κάλυμμα του κινητήρα όπως φαίνεται στην (εικόνα2.3.8).

Προκείμενου να αφαιρέσουμε το πλαϊνό κάλυμμα του κινητήρα θα πρέπει να ξεσφίξουμε τα οκτώ παξιμάδια και να αφαιρέσουμε τους δυο πύλους και με προσοχή να το αποκολλήσουμε από την επιφάνεια χωρίς την χρήση κατσαβιδιού που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην στεγανότητα.



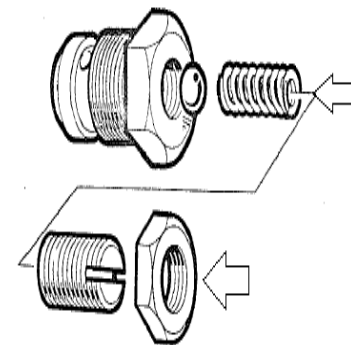
Εικόνα 2.3.8: Πλαϊνό κάλυμμα κινητήρα κλειστό. (ix)

Αφού αφαιρέσουμε το πλαϊνό κάλυμμα μπορούμε να δούμε την βαλβίδα εκτόνωσης (E) λιπαντικού καθώς και άλλα μέρη του κινητήρα όπως το γρανάζι του στροφαλοφόρου (A) , του εκκεντροφόρου (B), της περιστροφικής αντλίας λιπαντικού (C) και το κεντρικό γρανάζι ή ρυθμιστής ταχύτητας (D) τα οποία απεικονίζονται στην (εικόνα2.3.9) και να τα ελέγξουμε για πιθανές φθορές.



Εικόνα 2.3.9: Πλαϊνό κάλυμμα κινητήρα ανοιχτό με απεικόνιση των μερών που το απαρτίζουν. (ix)

Εφόσον ελέγξουμε για τυχόν φθορές είναι η ώρα να αφαιρέσουμε την βαλβίδα εκτόνωσης πίεσης λαδιού να την αποσυναρμολογήσουμε και να την καθαρίσουμε διεξοδικά. Σε αυτό το βήμα απαιτείται πολύ προσοχή μιας και θα πρέπει να μετρήσουμε πόσες στροφές χρειάστηκε ώστε να ξεβιδωθεί η βαλβίδα ώστε όταν την ξανά τοποθετήσουμε να είμαστε σίγουροι ότι η βαλβίδα τοποθετήθηκε στην αρχική της θέση ώστε να μην έχουμε προβλήματα με την πίεση που θα εξέρχεται το λιπαντικό από την αντλία μας. Στην παρακάτω εικόνα (εικόνα2.3.10) θα δούμε πως συναρμολογούνται σωστά τα επιμέρους στοιχεία της βαλβίδας εκτόνωσης πίεσης λαδιού.



Εικόνα 2.3.10: Συναρμολόγηση βαλβίδας εκτόνωσης πίεσης λαδιού. (ix)

Στην συνέχεια μπορούμε να αφαιρέσουμε την παλιά τσιμούχα από την ελαιολεκάνη και από το πλαϊνό κάλυμμα να τοποθετήσουμε νέες τσιμούχες, να επανατοποθετήσουμε τα οκτώ παξιμάδια της ελαιολεκάνης σφίγγοντας τα με το δυναμόκλειδο διαγώνια με 12.0Nm ροπής, να ευθυγραμμίσουμε το πλαϊνό κάλυμμα με την βοήθεια ενός σκληρού ίσιου ξύλου και να τοποθετήσουμε τα οκτώ παξιμάδια και τους δύο πύρους σφίγγοντας τα παξιμάδια με δυναμόκλειδο διαγώνια με 12.0Nm ροπής .

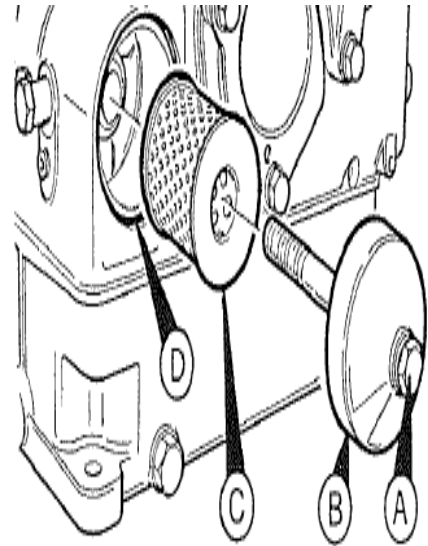
<<Προσοχή δεν τοποθετούμε ακόμα καινούργιο λιπαντικό μέσο μιας και οι έλεγχοι μας δεν έχουν ακόμα τελειώσει.>>

Ο τελευταίος έλεγχος που θα πρέπει να κάνουμε πριν γεμίσουμε πάλι το κινητήρα με καινούργιο λάδι είναι να ελέγξουμε και αν χρειαστεί να αντικαταστήσουμε το φίλτρο λαδιού. Το φίλτρο λαδιού είναι τοποθετημένο μέσα στον στροφαλοθάλαμο δίπλα στο παλιό κάλυμμα και αποτελείτε από ένα αφαιρούμενο κάλυμμα το οποίο είναι ασφαλισμένο από μια κεντρική βίδα που βιδώνει πάνω στον στροφαλοθάλαμο.

Προκειμένου να αφαιρέσουμε το φίλτρο λαδιού αρχικά πρέπει να ξεβιδώσουμε την κεντρική βίδα πάνω στο κάλυμμα (A) να αφαιρέσουμε το κάλυμμα (B) και στην συνέχεια να αφαιρέσουμε το φίλτρο λαδιού (C) και το κυκλικό στεγνωτικό λάστιχο (D) (εικόνα2.3.11).

Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται να επαναχρησιμοποιήσουμε το φίλτρο λαδιού μιας και μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην λειτουργία του κινητήρα αν κρίνουμε λοιπόν ότι το δεν βρίσκεται σε καλή κατάσταση δηλαδή αν υπάρχουν υπολείμματα ή κομμάτια ακαθαρσιών τότε το φίλτρο θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα. Στην συνέχεια πρέπει να ελέγξουμε το κυκλικό στεγνωτικό λάστιχο εάν είναι ξεραμένο ή εάν έχει ρωγμές σε αυτήν την περίπτωση θα πρέπει να αντικατασταθεί. Τέλος τοποθετούμε το καινούργιο φίλτρο λαδιού στην ειδική θήκη, τοποθετούμε το κάλυμμα και σφίγγουμε την κεντρική βίδα με το δυναμόκλειδο στα 13.6 Nm ροπής.

Πριν ξεκινήσουμε να γεμίζουμε με λιπαντικό τον κινητήρα θα πρέπει να ελέγξουμε ότι οι όλες οι γραμμές τροφοδοσίας λαδιού είναι καθαρές ώστε να έχουμε ομαλή ροή λιπαντικού σε όλα τα μέρη του κινητήρα και ότι είναι σωστά σφισμένες με δυναμόκλειδο στα 14 Nm ροπής.



Εικόνα 2.3.11: Επιμέρους κομμάτια της θήκης του φίλτρου λαδιού. (ix)

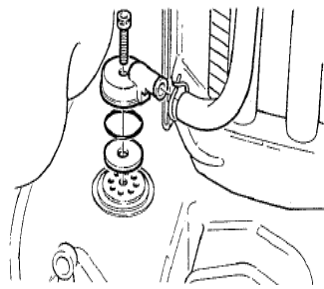
Αφού πλέον έχουν γίνει όλοι οι έλεγχοι πάνω στο λιπαντικό σύστημα του κινητήρα ήρθε η ώρα να γεμίσουμε τον κινητήρα με το σωστό λιπαντικό ώστε να διασφαλίσουμε την ομαλή και σωστή λειτουργία του σε βάθος χρόνου. Ο συγκεκριμένος κινητήρας Lister Petter AA1 έχει χωρητικότητα λιπαντικού 1.9 λίτρα στην ελαιολεκάνη εμείς θα χρησιμοποιήσουμε περίπου 2 λίτρα μια και αντικαταστήσαμε το φίλτρο λαδιού. Το λάδι το οποίο θα χρησιμοποιήσουμε εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή λειτουργίας του κινητήρα στην δικιά μας περίπτωση για Μεσογειακό κλίμα προτείνεται από τον κατασκευαστή η χρήση ημισυνθετικού ή πλήρως συνθετικού λιπαντικού 10W-40.

Για την συντήρηση του λιπαντικού συστήματος ο κατασκευαστής προτείνει καθημερινό έλεγχο της στάθμης του λιπαντικού, κάθε 250 ώρες λειτουργίας, έλεγχο και αντικατάσταση του φίλτρου λαδιού κάθε 500 ώρες λειτουργίας, ανανέωση του λιπαντικού μέσου του κινητήρα με αυτόν τον τρόπο θα διασφαλίσουμε ότι το λιπαντικό σύστημα του κινητήρα μας θα λειτουργεί χωρίς προβλήματα σε βάθος χρόνου.

2.4 Σύστημα Εισαγωγής Αέρα & Εξαγωγής – Έλεγχος, Επισκευή & Συντήρηση

Αφού έχουμε πραγματοποιήσει όλους τους ελέγχους στο λιπαντικό σύστημα του κινητήρα και έχουμε βεβαιωθεί ότι λειτουργεί χωρίς προβλήματα μπορούμε να προχωρήσουμε στους ελέγχους του συστήματος εισαγωγής αέρα του κινητήρα.

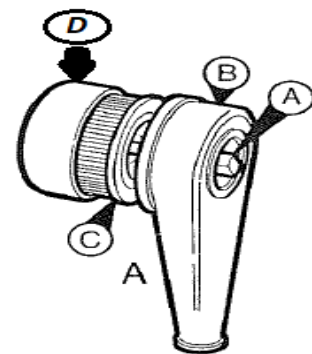
Το σύστημα εισαγωγής αέρα αποτελεί και αυτό ένα από τα πιο σημαντικά συστήματα ενός κινητήρα μιας και είναι υπεύθυνο για την εισαγωγή οξυγόνου μέσα στον θάλαμο καύσης που είναι απαραίτητο προκειμένου να πραγματοποιηθεί σωστή καύση του μίγματος. Ακόμα πρέπει να διασφαλίσει ότι το μόνο που εισέρχεται μέσα στον θάλαμο καύσης είναι αέρας και όχι αλλά σωματίδια τα οποία μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα στην λειτουργία του κινητήρα.



Εικόνα 2.4.1: Επιμέρους κομμάτια του σωλήνα εξαερισμού στροφαλοθάλαμου. (ix)

Ένα φίλτρο αέρα ξηρού και υγρού τύπου τοποθετείται στην ειδική βάση του ρύγχος του συστήματος εισαγωγής αέρα με δύο κοχλίες και παξιμάδια καθώς ο σωλήνας εξαερισμού του στροφαλοθάλαμου (εικόνα 2.4.1) είναι προσαρτημένος στον προσαρμογέα του συστήματος εισαγωγής με ένα κλιπ. Ο σωλήνας εξαερισμού είναι τοποθετημένος στο πάνω μέρος του στροφαλοθάλαμου και είναι συνδεδεμένος με το σύστημα εισαγωγής μέσω ενός πλαστικού σωλήνα. Ο σωλήνας εξαερισμού του στροφαλοθάλαμου χρειάζεται περιοδική αποσυναρμολόγηση και καθαρισμό για να διασφαλιστεί η σωστή λειτουργία του.

Για να ελέγξουμε λοιπόν το σύστημα εισαγωγής του αέρα θα πρέπει αρχικά να εντοπίσουμε το ρύγχος εισαγωγής του αέρα (εικόνα 2.4.2). Αφού τον εντοπίσουμε ξεβιδώνουμε το κεντρικό παξιμάδι (A) και σηκώνουμε και τραβάμε ελαφρά το ρύγχος εισαγωγής αέρα (B), στην συνέχεια αφαιρούμε το φίλτρο αέρα (C) από βάση και την αφαιρούμε και αυτή (D) (εικόνα 2.4.2).



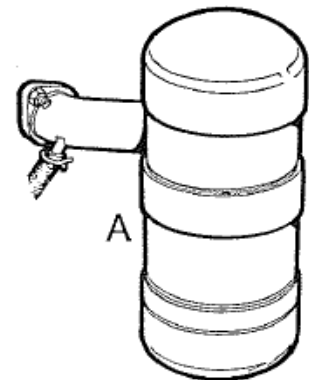
Εικόνα 2.4.2: Επιμέρους κομμάτια του συστήματος εισαγωγής αέρα. (ix)

Αφού αφαιρέσουμε όλα τα επιμέρους κομμάτια του συστήματος εισαγωγής αέρα θα πρέπει να τα καθαρίσουμε διεξοδικά με κάποιο ειδικό σπρέι καθαρισμού ώστε να διασφαλίσουμε ότι δεν θα υπάρχουν οποιουδήποτε είδους ακαθαρσίες εντός του συστήματος εισαγωγής.

Σε περίπτωση που κρίνουμε ότι το φίλτρο αέρα δεν βρίσκεται σε καλή κατάσταση (δηλαδή υπάρχουν παγιδευμένες ακαθαρσίες έχει μεγάλες ποσότητες σκόνης κ.λπ.) τότε θα πρέπει απαραίτητως να αντικατασταθεί.

Εφόσον πραγματοποιήσουμε όλους τους απαραίτητους καθαρισμούς μπορούμε να ξανάτοποθετήσουμε την βάση (D) και χρησιμοποιώντας ένα νέο φίλτρο (C) αέρα μέσα στην βάση και τέλος να τοποθετήσουμε το ρύγχος που θα πρέπει στον συγκεκριμένο κινητήρα να είναι προς τα κάτω (B) ασφαλίζοντας το με το κεντρικό παξιμάδι (A) (εικόνα 2.4.2).

Το επόμενο σημείο του συστήματος εισαγωγής αέρα που θα εξετάσουμε δεν υπάρχει σε όλους τους κινητήρες Lister Petter σειράς «Α» αλλά μιας και ο κινητήρας μας το διαθέτει είναι συνετό να το αναλύσουμε. Το σύστημα αυτό ονομάζεται σύστημα καθαρισμού αναθυμιάσεων λαδιού (εικόνα 2.4.3) και ουσιαστικά κατακρατά τα σωματίδια λαδιού ώστε να μην μεταφερθούν στο σύστημα εισαγωγής του αέρα μέσω του σωλήνα εξαερισμού του στροφαλοθάλαμου. Προκειμένου να καθαρίσουμε λοιπόν το φίλτρο καθαρισμού αναθυμιάσεων λαδιού θα πρέπει να αφαιρέσουμε το κάτω μέρος του συστήματος και να αφαιρέσουμε το παγιδευμένο λαδί, στην συνέχεια να καθαρίσουμε το εσωτερικό με κάποιο ειδικό σπρέι και να το αφήσουμε να στεγνώσει.



Εικόνα 2.4.3: Σύστημα καθαρισμού αναθυμιάσεων. (ix)

Αφού το κάνουμε αυτό μπορούμε να συμπληρώσουμε μια μικρή ποσότητα λαδιού μέχρι το αναγραφόμενο σημείο πάνω στο σύστημα καθαρισμού αναθυμιάσεων λαδιού και τέλος να ξανάτοποθετήσουμε το κάτω μέρος του συστήματος.

Αφού συμπληρώσαμε όλους τους ελέγχους που έχουν να κάνουν με το σύστημα εισαγωγής αέρα του κινητήρα μας, θα πρέπει να προγραμματίσουμε την συντήρηση του ανάλογα με τον χρόνο και τον τόπο λειτουργίας του κινητήρα, πράγματα τα οποία θα αναλύσουμε στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 2.4.1) σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή προκειμένου να γνωρίζουμε ανά πασά στιγμή τις ενέργειες που θα πρέπει να κάνουμε.

Συγκέντρωση Σκόνης	Mg/m ³	Αντικατάσταση Φίλτρων Αέρα	Τυπικές Καταστάσεις Λειτουργίας
<i>Ελαφριά</i>	Μέχρι 175	Ανά 500 ώρες	Εργαστηριακά Πειράματα
<i>Μέτρια</i>	175 - 350	Ανά 250 ώρες	Εσωτερική Χρήση Μηχανουργείο
<i>Μεγάλη</i>	350 - 700	Ανά 50 ώρες	Εξωτερική Χρήση
<i>Πολύ Μεγάλη</i>	700 - 1400	Ανά 10 ώρες	Εσωτερική & Εξωτερική Χρήση σε Περιβάλλον με Πολύ Σκόνη
<i>Υπερβολικά Μεγάλη</i>	Πάνω απο1400		

Πίνακας 2.4.1: Πίνακας συντήρησης φίλτρων αέρα ανάλογα με τις καταστάσεις λειτουργίας. (ix)

Εφόσον έγιναν όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι και επιδιορθώσεις στο σύστημα εισαγωγής αέρα του κινητήρα και προγραμματίστηκαν οι ενέργειες για την συντήρηση του ας μιλήσουμε λίγο και για το σύστημα εξαγωγής.

Το σύστημα εξαγωγής είναι υπεύθυνο να απομακρύνει τα προϊόντα μέσα από τον θάλαμο καύσης και να τα αποβάλει στην ατμόσφαιρα. Γενικά ο σωλήνας εξαγωγής θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο ευθείς και μικρός γίνεται και σε σειρά με το σιλανσιέ (αν χρησιμοποιείτε) και να είναι τοποθετημένο όσο το δυνατόν πιο κοντά στον κινητήρα. Το τελείωμα της εξάτμισης μετά το σιλανσιέ θα πρέπει να είναι περίπου 10 φορές μεγαλύτερη διάμετρο από την αρχική. Τα παραπάνω που αναφέραμε είναι μέτρα προκειμένου να μην δημιουργούνται φαινόμενα στροβιλισμού και υποπίεσης η οποία δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 18.7mmHg μια και μπορεί να μειώσουν την απόδοση του κινητήρα σε μεγάλο βαθμό. Στον παρακάτω πίνακα θα δούμε ανάλογα με το μήκος της εξαγωγής την σωστή διάμετρο που θα πρέπει να επιλέξουμε ώστε να έχουμε την μέγιστη απόδοση (πίνακας 2.4.2).

Μήκος Σωλήνα Εξαγωγής	Διάμετρος Σωλήνα Εξαγωγής
0 – 4.5 m	44.5mm
4.5 – 7.5 m	50.8mm
7.5 – 18.8 m	63.5mm
18.8 – 39.1m	76.2mm

Πίνακας 2.4.2: Διάμετρος σωλήνα εξαγωγής ανάλογα με το μήκος του σωλήνα. ^(ix)

Σε περίπτωση που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν γωνίες στον σωλήνα εξαγωγής δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να ξεπερνάνε της 90° και θα ήταν καλό να μην χρησιμοποιούνται πάνω από τέσσερεις γωνίες. Αν γίνεται χρήση σιλανσιέ για την μείωση του θορύβου θα πρέπει να επιλεγεί ένα μικρό και ελαφρύ σιλανσιέ και όχι μεγαλύτερο από 152mm σε μικρός. Το σιλανσιέ θα πρέπει να στηριχθεί είτε με ηλεκτροκολλητή πάνω στον σωλήνα εξαγωγής είτε με σφικτήρες που να διασφαλίζουν ότι δεν υπάρχουν διαρροές. Το τελείωμα της εξαγωγής θα πρέπει να είναι μακριά από τον κινητήρα και μακριά από τον χειριστή της μηχανής μιας και τα παράγωγα της καύσης είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία.

Τέλος από θέμα συντήρησης η εξαγωγή δεν απαιτεί κάποια ιδιαίτερη συντήρηση εάν η εγκατάσταση είναι σωστή. Θα ήταν σωστό βέβαια να γίνεται περιοδικός έλεγχος για πιθανές διαρροές και περιοδικό σφίξιμο των βιδών ώστε να διασφαλιστεί η στεγανότητα.

2.5 Σύστημα Τροφοδοσίας Καυσίμου – Έλεγχος, Επισκευή & Συντήρηση

Προχωρώντας στους ελέγχους μας και αφού έχουμε ολοκληρώσει όλους τους προηγούμενους ελέγχους στο σύστημα λίπανσης και εισαγωγής & εξαγωγής φτάσαμε στους τελικούς ελέγχου πριν εκκινήσουμε τον κινητήρα.

Οι τελικοί έλεγχοι που θα πραγματοποιήσουμε αφορούν το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου του κινητήρα. Στους ελέγχους που θα πραγματοποιήσουμε θα πρέπει να είμαστε πολύ προσεκτικοί μιας και θα έρθουμε σε επαφή με εύφλεκτα υλικά για αυτόν τον λόγο πριν προχωρήσουμε στους ελέγχους ας αναφέρουμε τα μετρά προφύλαξης τα οποία θα πρέπει να λάβουμε πέρα των μέσων ατομικής προστασίας που αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Μέτρα Προφύλαξης:

- ✓ Πριν ξεκινήσουμε οποιαδήποτε διαδικασία πρέπει να απομακρύνουμε και να ασφαλίσουμε οποιονδήποτε εξοπλισμό μπορεί να δημιουργήσει σπίθα ή εστία φωτιάς (αναπτήρες, ηλεκτροκόλληση, τροχούς κ.λπ.)
- ✓ Όταν ελέγχουμε το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου θα πρέπει πάντα να είμαστε σίγουροι ότι η δεξαμενή καυσίμου δεν περιέχει καύσιμο για να αποφύγουμε πιθανή διαρροή ή πτώση καυσίμου που μπορεί να οδηγήσει σε εστία φωτιάς.
- ✓ Ο κινητήρας μας πρέπει να είναι καθαρός και χωρίς κατάλοιπα καυσίμου τα οποία ενδέχεται να δημιουργήσουν προβλήματα κατά την εκκίνηση και λειτουργία του κινητήρα.
- ✓ Πριν την εκκίνηση και κατά την διάρκεια των ελέγχων θα πρέπει να σιγουρευτούμε ότι όλες οι συνδέσεις του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου είναι σωστά σφιγμένες και δεν υπάρχουν διαρροές.
- ✓ Όταν μεταφέρουμε καύσιμο ή γεμίζουμε την δεξαμενή καυσίμου πάντα το κάνουμε με την χρήση χωνιού το οποίο θα έχουμε πρώτα καθαρίσει για να μην εισάγουμε ακαθαρσίες στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου προκειμένου να αποφύγουμε πιθανές διαρροές καυσίμου.

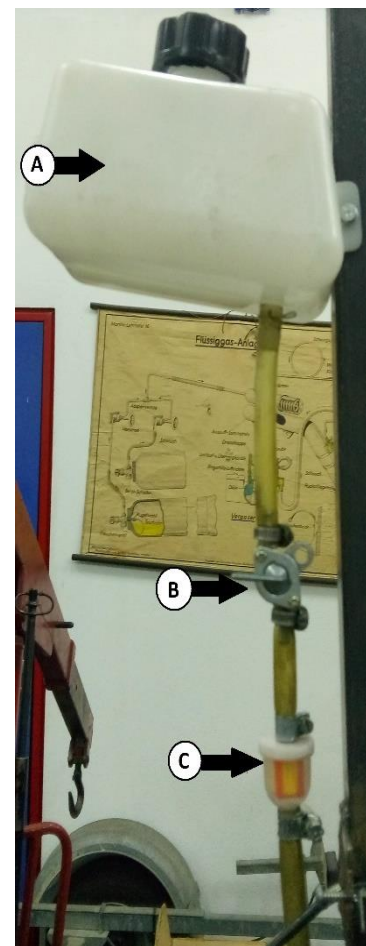
Τέλος θα πρέπει να έχουμε λάβει όλα τα απαραίτητα μετρά πυροπροστασίας (κατάλληλους πυροσβεστήρες, πριονίδι κ.λπ.) τα οποία θα πρέπει να είναι ευκολά στην πρόσβαση τους και βέβαια να γνωρίζουμε και την λειτουργία τους. Εφόσον έχουμε λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασίας που αναφέραμε παραπάνω ας δούμε από ποια μέρη αποτελείτε το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου και ποια είναι η λειτουργία του.

Το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου αποτελείτε από την δεξαμενή καυσίμου, το φίλτρο καυσίμου, την αντλία καυσίμου και τον εγχυτήρα καυσίμου. Το καύσιμο τροφοδοτείτε από την δεξαμενή καυσίμου μέσω του φίλτρου καυσίμου προς την αντλία καυσίμου μέσω ενός ελαστικού σωλήνα και στην συνέχεια ωθεί το καύσιμο μέσω ενός άκαμπτου σωλήνα στον εγχυτήρα ο οποίος ψεκάζει μια συγκεκριμένη ποσότητα καυσίμου μέσα στον θάλαμο καύσης ενώ ένας σωλήνας ανατροφοδοτεί το καύσιμο πίσω στο φίλτρο καυσίμου.

Θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι ο εγχυτήρας καυσίμου έχει κατασκευαστεί με πολύ συγκεκριμένα όρια και απαιτεί εξαιρετική φροντίδα και απόλυτη καθαριότητα κατά τον χειρισμό του. Ακόμα όλα τα στόμια που αφαιρούνται από οποιοδήποτε μέρος του συστήματος καυσίμου του κινητήρα πρέπει να σφραγιστούν ή σε περίπτωση που αυτό δεν είναι εφικτό θα πρέπει να τοποθετηθούν σε ένα καθαρό δοχείο το οποίο θα περιέχει καθαρό καύσιμο.

Αφού εξετάσαμε την λειτουργία του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου και κατανοήσαμε την λειτουργία τους ας εξετάσουμε ένα ένα τα στοιχεία τα οποία το αποτελούν ξεκινώντας από την δεξαμενή του καυσίμου. Οι κινητήρες Lister Petter σειράς «Α» έρχονται εξοπλισμένοι με την δικιά τους δεξαμενή καυσίμου η οποία στηρίζεται στο σώμα του κινητήρα με διάφορα παξιμάδια και έχει χωρητικότητα 3.8 ή 5.1 λίτρα και διαθέτει εσωτερικά ένα μικρό φίλτρο προκειμένου να κατακρατά τις ακαθαρσίες του καυσίμου πριν οδηγηθούν στο βασικό φίλτρο. Στην περίπτωση μας ο κινητήρας μας δεν διαθέτει την συγκεκριμένη δεξαμενή για αυτόν τον λόγο κατασκευάσαμε την δικιά μας με την χρήση ενός πλαστικού ημιδιάφανου δοχείου (Α) προκειμένου να βλέπουμε την στάθμη του καυσίμου, αμέσως μετά το δοχείο προσθέσαμε μια μικρή βάννα μέσω ενός πλαστικού σωλήνα προκειμένου να ελέγχουμε την ροή του καυσίμου (Β) και επιπρόσθετος χρησιμοποιήσαμε ένα μικρό φίλτρο καυσίμου όπως το γνήσιο (C) το οποίο συνδέεται ακριβώς μετά την βάννα μέσω ενός πλαστικού σωλήνα προκειμένου να κατακρατάει τις ακαθαρσίες που πιθανών υπάρχουν μέσα στο καύσιμο ώστε να μην επιβαρύνεται τόσο το κύριο φίλτρο καυσίμου (εικόνα2.5.1).

Το καύσιμο πλέον κινείται από το δοχείο καυσίμου μέσω της βάννας καθαρίζεται από το μικρό φίλτρο το οποίο προσθέσαμε και στην συνέχεια οδηγείται στο κύριο φίλτρο καυσίμου του κινητήρα προκειμένου να αφαιρεθούν όλες οι ακαθαρσίες που υπάρχουν στο καύσιμο.



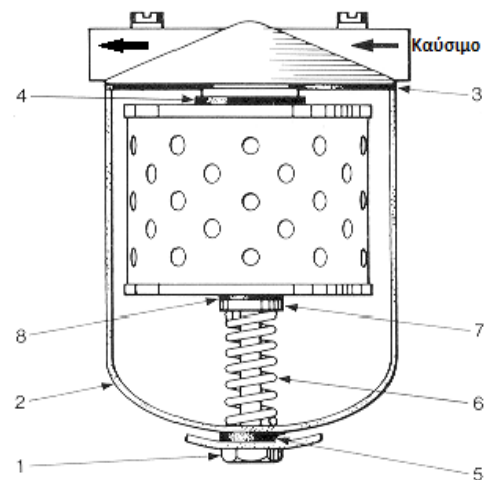
Εικόνα 2.5.1: Επιμέρους στοιχεία κατασκευής δεξαμενής καυσίμου.

Ας δούμε όμως τους ελέγχους τους οποίους θα πρέπει να πραγματοποιήσουμε σε αυτό το κομμάτι του συστήματος.

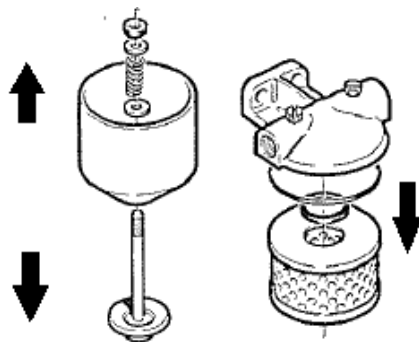
Ξεκινώντας από το μικρό φίλτρο το οποίο εγκαταστήσαμε θα πρέπει να το ελέγξουμε περιοδικά και σε περίπτωση που παρατηρήσουμε δραστική αλλαγή του χρώματος του φίλτρου ή μείωση της ροής καυσίμου μέσω του φίλτρου τότε θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα. Ένας ακόμα πολύ βασικός έλεγχος που πρέπει να γίνεται συστηματικά αφορά όλες τις περιοχές στις οποίες έχει γίνει σύνδεση με τον πλαστικό σωλήνα μιας και πρέπει να βεβαιωθούμε ότι οι συνδέσεις μας δεν έχουν διαρροές οι οποίες μπορούν να εισάγουν ανεπιθύμητο αέρα στο σύστημα καυσίμου μειώνοντας την απόδοση ή ακόμα να δημιουργήσουν εστίες φωτιάς.

Ο επόμενος έλεγχος που θα πραγματοποιήσουμε αφορά το σύστημα φίλτρου καυσίμου το οποίο είναι τοποθετημένο εξωτερικά του κινητήρα σε μια βάση και αποτελείται από ένα αποσπώμενο κύπελλο που περιέχει το στοιχείο φίλτρου το οποίο ασφαρίζεται από ένα κεντρικό μπουλόνι στην κεφαλή του συστήματος φίλτρου καυσίμου. Η κεφαλή του συστήματος φίλτρου καυσίμου έχει προσαρμοσμένες δυο βίδες προκειμένου να επιτρέπει στο σύστημα να αποβάλει τυχόν παγιδευμένο αέρα μέσα στο καύσιμο.

Προκειμένου να καθαρίσουμε το φίλτρο καυσίμου αρχικά θα πρέπει να κλείσουμε την βάνα και να αφαιρέσουμε όλο το καύσιμο που υπάρχει μέσα στους πλαστικούς σωλήνες, στην συνέχεια ξεβιδώνουμε την βίδα (1) (εικόνα2.5.2) από την κάτω μεριά στο κέντρο του κυπέλλου και αφαιρούμε το αποσπώμενο κύπελλο μαζί με το φίλτρο καυσίμου και τα υπόλοιπα μέρη του.(εικόνα2.5.3). Άμεσος μετά καθαρίζουμε το αποσπώμενο κύπελλο και το παρατηρούμε για τυχόν υπολειπόμενες ακαθαρσίες. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να πούμε ότι σε καμία περίπτωση δεν προσπαθούμε να καθαρίσουμε το φίλτρο καυσίμου απλώς το αντικαθιστούμε.



Εικόνα 2.5.2: Τομή συστήματος φίλτρου καυσίμου. (ix)

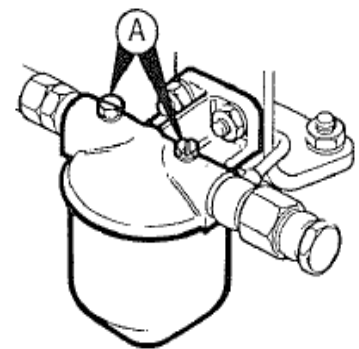


Εικόνα 2.5.3: Αφαίρεση εξαρτημάτων που αποτελούν το σύστημα φίλτρου καυσίμου. (ix)

Για να τοποθετήσουμε το νέο φίλτρο καυσίμου θα πρέπει να ελέγξουμε ότι τα λάστιχα στεγανοποίησης (3), (4), (5) & (8) είναι σε καλή κατάσταση ώστε να τα χρησιμοποιήσουμε σε αντίθετη περίπτωση θα πρέπει να αντικατασταθούν. Προσοχή όταν τοποθετούμε το νέο φίλτρο και τα εσωτερικά μέρη του θα πρέπει να βεβαιωθούμε ότι έχουν τοποθετηθεί όπως την εικόνα (εικόνα2.5.3) προκειμένου να υπάρχει στεγανότητα. Εάν τοποθετηθούν με λάθος τρόπο ακάθαρτο καύσιμο μπορεί να οδηγηθεί στην αντλία και τον εγχυτήρα δημιουργώντας πρόβλημα στο σύστημα.

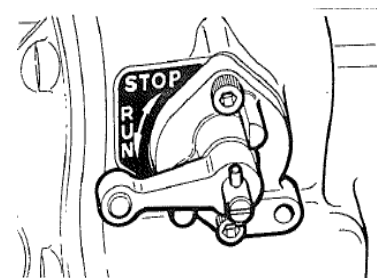
Αρχικά τοποθετούμε το κάτω στεγνωτικό λάστιχο (5) στο κέντρο της βίδας στην συνέχεια τοποθετούμε την βίδα στην τρύπα στο κέντρο του κυπέλλου και τοποθετούμε το ελατήριο (6) μαζί με τη ροδέλα (7) και το πάνω λάστιχο στεγανοποίησης (8) στο κέντρο μέσα στο αποσπώμενο κύπελλο. Άμεσος μετά τοποθετούμε στην πάνω πλευρά του λάστιχου στεγανοποίησης το φίλτρο καυσίμου μαζί με την επάνω ροδέλα (4) και το πάνω λάστιχο στεγανοποίησης (3). Ευθυγραμμίζουμε όλο το σύστημα φίλτρου καυσίμου και σφίγγουμε την κεντρική βίδα ελέγχοντας για πιθανές διαρροές.

Εφόσον πλέον έχουμε εγκαταστήσει το νέο φίλτρο και έχουμε σφύξει και ελέγξει όλα τα σημεία για πιθανές διαρροές το επόμενο βήμα που θα πρέπει να κάνουμε είναι να παρέχουμε καθαρό καύσιμο στο φίλτρο και την αντλία καυσίμου αφαιρώντας τον αέρα από το σύστημα μας. Προκειμένου να το κάνουμε αυτό θα πρέπει να ξελασκάρουμε και της δυο βίδες (A) που βρίσκονται στην κορυφή του συστήματος φίλτρου καυσίμου, έπειτα θα πρέπει να συνδέσουμε τους πλαστικούς σωλήνες καυσίμου και να ανοίξουμε την βάνα περιμένοντας μέχρι να φύγουν όλες οι φυσαλίδες αέρα που μπορεί να έχουν δημιουργηθεί, τέλος μπορούμε να ξανά σφίξουμε τις δυο βίδες (A) ξεκινώντας από την βίδα που βρίσκετε πιο κοντά στο δοχείο καυσίμου (εικόνα2.5.4).



Εικόνα 2.5.4: Βίδες κεφαλής συστήματος φίλτρου καυσίμου. (ix)

Η συγκεκριμένη διαδικασία που αναφέραμε αφορά μόνο το σύστημα του φίλτρου καυσίμου τώρα ας προετοιμάσουμε και την αντλία καυσίμου. Για να το κάνουμε αυτό θα πρέπει να μετακινήσουμε τον μοχλό του κινητήρα από την θέση 'STOP' στην θέση 'RUN' (εικόνα2.5.5) και να ξεβιδώσουμε την βίδα (B) που βρίσκετε πάνω στην αντλία καυσίμου περιμένοντας μέχρι να φύγουν όλες οι φυσαλίδες αέρα που έχουν δημιουργηθεί, τέλος μπορούμε να ξανάσφίξουμε την βίδα (B). Προσοχή η προετοιμασία του συστήματος φίλτρου καυσίμου και της αντλίας πρέπει να γίνεται στο τέλος αφού έχουν γίνει όλοι οι έλεγχοι στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου του κινητήρα, στην δική μας περίπτωση που πραγματοποίησε διεξοδικούς ελέγχους σε όλο το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου θα αφήσουμε αυτό το συγκεκριμένο βήμα για το τέλος και θα προχωρήσουμε στον επόμενο έλεγχο.

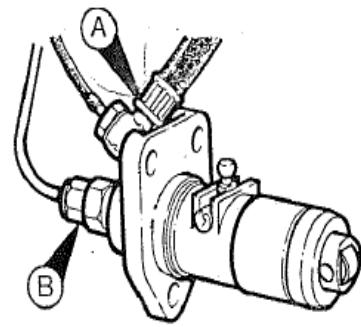


Εικόνα2.5.5: Μοχλός εκκίνησης και απενεργοποίησης κινητήρα. (ix)

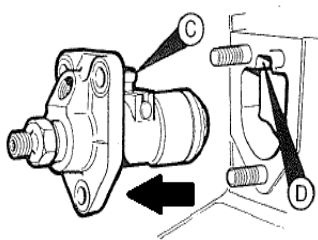


Εικόνα 2.5.6: Βίδα αντλίας καυσίμου. (ix)

Ο επόμενος έλεγχος που θα πρέπει να πραγματοποιήσουμε αφορά την αντλία καυσίμου η οποία είναι εγκατεστημένη μέσα στον στροφαλοθάλαμο και λειτουργεί μέσω του εκκεντροφόρου άξονα. Προκειμένου να την αφαιρέσουμε ώστε να πραγματοποιήσουμε τους ελέγχους μας θα πρέπει να έχουμε κλείσει την βάνα και να έχουμε αφαιρέσει όλη την βενζίνη που υπάρχει συσσωρευμένη στους πλαστικούς σωλήνες τροφοδοσίας, αμέσως μετά ξεβιδώνουμε και αφαιρούμε τον σωλήνα εισαγωγής (A) και διανομής (B) κρατώντας το στήριγμα της βαλβίδας παροχής καυσίμου της αντλίας με ένα κλειδί ώστε να μην στρίψει (εικόνα2.5.7).



Εικόνα 2.5.7: Σωλήνες εισαγωγής και διανομής αντλίας καυσίμου. (ix)



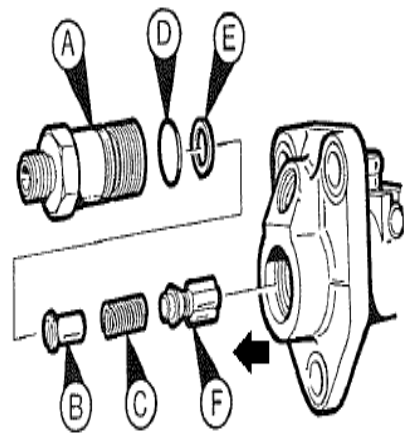
Εικόνα 2.5.8: Αφαίρεση αντλίας καυσίμου. (ix)

Κατόπιν αφαιρούμε τον αγωγό λαδιού των βαλβίδων και στρέφουμε τον κινητήρα ώστε το έμβολο να βρίσκεται στο ΑΝΣ (Ανω Νεκρό Σημείο) στην φάση εξαγωγής εν συνεχεία αφαιρούμε την αντλία κρατώντας το παξιμάδι ευθυγραμμίζοντας το άξονα της αντλίας (C) στην ειδική σχισμή του στροφαλοθάλαμου (D) (εικόνα2.5.8) κρατώντας το μοχλό ‘STOP’ – ‘RUN’ (εικόνα2.5.5) σταθερό περίπου 10° πριν την κατακόρυφη θέση και προσεκτικά αποκολλάμε την αντλία από τον στροφαλοθάλαμο.

Προσοχή σε καμία περίπτωση δεν ωθούμε με δύναμη την αντλία προς τα έξω αν δεν έχουμε σιγουρευτεί πρώτα ότι ο άξονας της αντλίας (C) είναι ευθυγραμμισμένος με την ειδική σχισμή στον στροφαλοθάλαμο (D) μιας και κάτι τέτοιο μπορεί να δημιουργήσει ανεπανόρθωτες ζημιές στην αντλία καυσίμου.

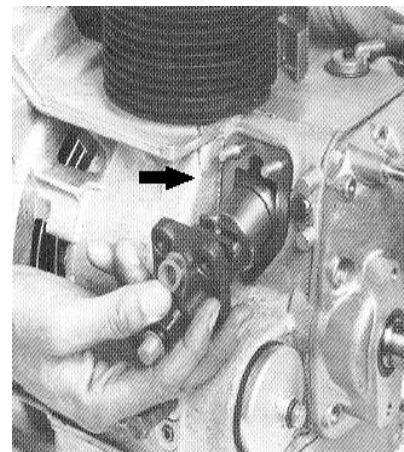
Τώρα που αφαιρέσαμε την αντλία μπορούμε να ξεκινήσουμε να αποσυναρμολογούμε προκειμένου να εξετάσουμε ένα-ένα τα εσωτερικά της μέρη και να την καθαρίσουμε διεξοδικά. Πριν όμως ξεκινήσουμε να αποσυναρμολογούμε θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι οι αντλίες καυσίμου είναι κατασκευασμένες και ρυθμισμένες από το εργοστάσιο έτσι ο κατασκευαστής συνιστά την αποσυναρμολόγηση της περιοχής διανομής καυσίμου της αντλίας μόνο σε περίπτωση που η αντλία είναι ελαττωματική και δεν υπάρχει ο επαρκής εξοπλισμός και οι γνώσεις στο πώς να επισκευάσουμε την αντλία τότε η αντλία θα πρέπει να αντικατασταθεί.

Για να ξεκινήσουμε την αποσυναρμολόγηση λοιπόν θα πρέπει να καθαρίσουμε την εξωτερική μεριά της αντλίας πολύ καλά και στην συνέχεια να ξεβιδώσουμε την υποδοχή της βαλβίδας διανομής (A) και να την αφαιρέσουμε μετά μπορούμε να αφαιρέσουμε με προσοχή την εσωτερική θήκη του ελατήριου (B), το ελατήριο (C), να αφαιρέσουμε το λάστιχο στεγανοποίησης (D), τον χάλκινο δίσκο (E) και τέλος μπορούμε να αφαιρέσουμε προσεκτικά την βαλβίδα διανομής (F) προσέχοντας μην τραυματίσουμε την υποδοχή και να τοποθετήσουμε όλα τα εξαρτήματα μέσα σε ένα δοχείο με καθαρό καύσιμο (εικόνα2.5.9). Εφόσον έχουμε όλα τα εξαρτήματα έξω από την αντλία θα πρέπει να τα καθαρίσουμε, να ελέγξουμε για φθορές και να αντικαταστήσουμε όποιο εξάρτημα θεωρούμε ότι είναι ελαττωματικό.



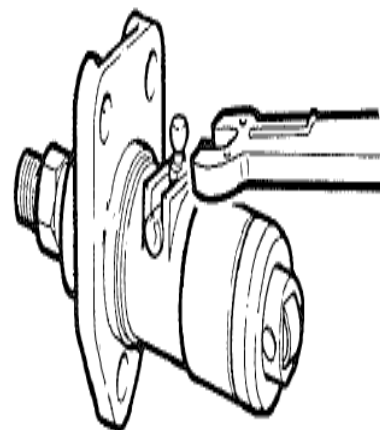
Εικόνα 2.5.9: Αποσυναρμολόγηση αντλίας καυσίμου. (ix)

Με την προϋπόθεση ότι έχουμε εκτελέσει όλα τα παραπάνω βήματα για τον καθαρισμό των εξαρτημάτων της αντλίας καυσίμου μπορούμε να ξανά να συναρμολογήσουμε την αντλία και να την τοποθετήσουμε πίσω στην θέση της. Προκειμένου να το κάνουμε αυτό θα πρέπει αρχικά όλα τα εξαρτήματα να είναι ελαφρός εμποτισμένα με καθαρό καύσιμο ώστε να γίνει πιο εύκολη η εγκατάστασή τους εν συνεχεία θα πρέπει να τοποθετήσουμε την βαλβίδα διανομής (F), τον χάλκινο δίσκο (E) και να τοποθετήσουμε το ελατήριο (C) μαζί με την θήκη του (B). Τέλος θα πρέπει να τοποθετήσουμε την βαλβίδα διανομής (A) μαζί με το λάστιχο στεγανοποίησης στην σωστή θέση ώστε να αποφύγουμε διαρροές και να σφίξουμε την βαλβίδα με δυναμόκλειδο στα 41Nm ροπής.



Εικόνα 2.5.10: Τοποθέτηση αντλίας στον στροφαλοθάλαμο. (ix)

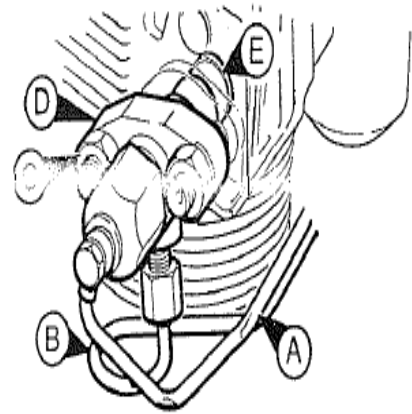
Αφού αποσυναρμολογήσαμε, ελέγξαμε και συναρμολογήσαμε την αντλία και είμαστε σίγουροι ότι λειτουργεί σωστά το επόμενο βήμα είναι να την τοποθετήσουμε ξανά πίσω στον κινητήρα. Για να το κάνουμε αυτό θα πρέπει ο κινητήρας μας να βρίσκεται στον (ΑΝΣ) (Ανω Νεκρό Σημείο) στην φάση της εξαγωγής, έπειτα με ένα γαλλικό κλειδί θα πρέπει να ευθυγραμμίσουμε το άξονα της αντλίας (C) στην ειδική σχισμή του στροφαλοθάλαμου (D) (εικόνα2.5.11) κρατώντας το μοχλό ‘STOP’ – ‘RUN’ (εικόνα2.5.5) σταθερό περίπου 10° πριν την κατακόρυφη θέση και προσεκτικά να τοποθετήσουμε την αντλία μέσα στον στροφαλοθάλαμο (εικόνα2.5.10) και να σφίξουμε τις τρεις βίδες που στηρίζουν την αντλία καυσίμου, αμέσως μετά ξεβιδώνουμε και αφαιρούμε τον σωλήνα εισαγωγής (A) και διανομής (B) (εικόνα2.5.7).



Εικόνα 2.5.11: Ευθυγράμμιση άξονα αντλίας καυσίμου. (ix)

Αφού πραγματοποιήσουμε αυτά τα βήματα μπορούμε να πραγματοποιήσουμε την διαδικασία που αναφέραμε στην σελ28 & 30 προκειμένου να παρέχουμε νέο καθαρό καύσιμο χωρίς φυσαλίδες αέρα στην αντλία καυσίμου.

Το επόμενο εξάρτημα του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου που θα ελέγξουμε αφορά τον εγχυτήρα καυσίμου ο οποίος βρίσκεται στην πλαϊνή πλευρά του κινητήρα. Προκειμένου να πραγματοποιήσουμε τους απαραίτητους ελέγχους και να τον καθαρίσουμε θα πρέπει πρώτα να τον αφαιρέσουμε ξεσφίγγοντας την σωλήνωση παροχής καυσίμου από την αντλία (A) και κρατώντας τον σταθερό ώστε να μην τον λυγίσουμε, εν συνεχεία αποσυνδέουμε τον σωλήνα διαρροής (B) από τον εγχυτήρα, ξεβιδώνουμε τα δυο παξιμάδια στήριξης του εγχυτήρα (C) και τέλος αφαιρούμε τον εγχυτήρα (D) και την ροδέλα στεγανοποίησης (E) (εικόνα2.5.12).

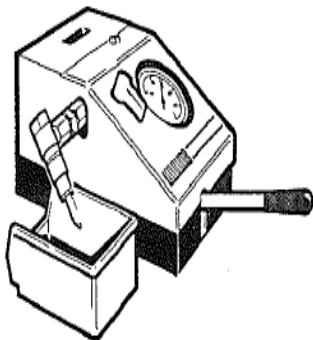


Εικόνα 2.5.12: Επιμέρους εξαρτήματα εγχυτήρα καυσίμου. (ix)

Εφόσον έχουμε αφαιρέσει τον εγχυτήρα καυσίμου θα πρέπει να τοποθετήσουμε όλα τα στοιχεία που τον αποτελούν σε ένα δοχείο με καθαρό καύσιμο και να τα καθαρίσουμε διεξοδικά ελέγχοντας για πιθανές φθορές.

Σε καμία περίπτωση κατά την διάρκεια του καθαρισμού των στοιχείων και του εγχυτήρα δεν θα πρέπει να γίνει χρήση υφασμάτινων πετσέτων πάρα μόνο ειδικού χαρτιού το οποίο δεν διασπάτε προκειμένου να αποφύγουμε σωματίδια του υφάσματος να κολλήσουν στα εξαρτήματα προκαλώντας προβλήματα στην λειτουργία τους.

Αφού καθαρίσαμε όλα τα εξαρτήματα και τον εγχυτήρα ένα επιπλέον βήμα που μπορούμε να κάνουμε ώστε να βεβαιωθούμε ότι ο εγχυτήρας μας είναι σε καλή κατάσταση είναι να το τεστάρουμε σε ένα ειδικό μηχάνημα το οποίο μέτρα την ροή και την πίεση του εγχυτήρα. Ο συγκεκριμένος εγχυτήρα θα πρέπει να έχει πίεση 183 bar. Σε περίπτωση που η πίεση είναι πιο χαμηλή θα πρέπει να αντικατασταθεί (εικόνα2.5.13).



Εικόνα 2.5.13: Μηχάνημα ελέγχου εγχυτήρων. (ix)

Δεδομένου ότι έχουμε καθαρίσει και πραγματοποιήσει όλους τους ελέγχους για τον εγχυτήρα καυσίμου και έχουμε βεβαιωθεί ότι ο εγχυτήρας μας δουλεύει σωστά μπορούμε να τον τοποθετήσουμε ξανά στον κινητήρα. Για να το κάνουμε αυτό πρέπει πρώτα να βεβαιωθούμε ότι η επιφάνεια που ακουμπά ο εγχυτήρας είναι καθαρή, αμέσως μετά μπορούμε να τοποθετήσουμε την ροδέλα στεγανοποίησης (E) και να τοποθετήσουμε προσεκτικά τον εγχυτήρα (D) βιδώνοντας τον με τα δυο παξιμάδια (C) με δυναμόκλειδο στα 8 Nm ροπής και συνδέοντας τους σωλήνες διαρροής (A) και παροχής (B) με το χέρι και σφίγγοντας τους με ένα κλειδί με μισή στροφή (εικόνα2.5.12).

Προσοχή η διαδικασία σφίξιματος θα πρέπει να επαναληφθεί μετά από την πρώτη εκκίνηση ώστε να αποφευχθούν διαρροές στο σύστημα του εγχυτήρα.

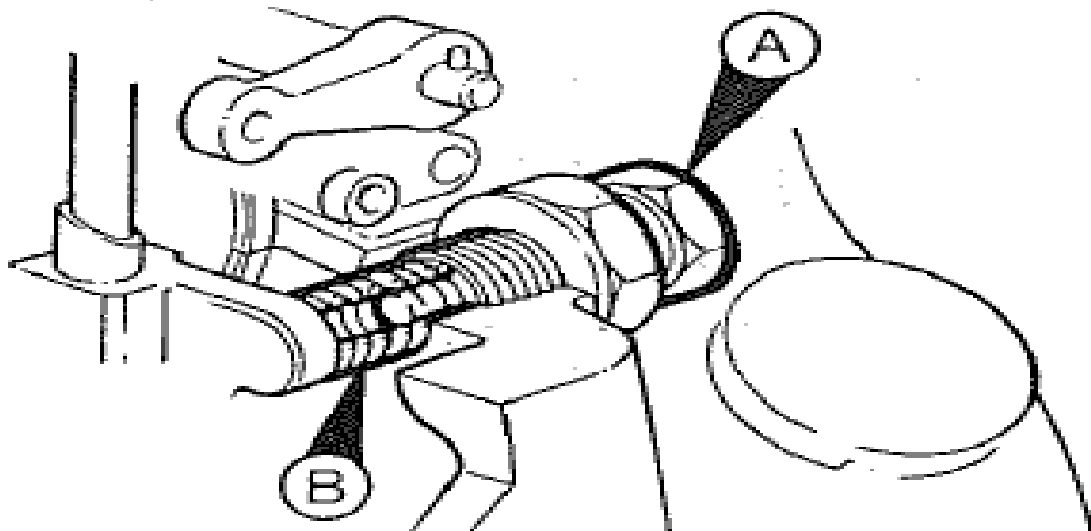
Τέλος από θέμα συντήρηση ο κατασκευαστής προτείνει καθαρισμό της δεξαμενής καθώς και αλλαγή του μικρού και μεγάλου φίλτρου καυσίμου ανά 1000 ώρες λειτουργίας του κινητήρα καθώς και έλεγχο όλων των εξαρτημάτων που αποτελούν το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου του κινητήρα για διαρροές και σφίξιμο όλων των βιδών και παξιμαδιών του συστήματος σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έχουμε αναφέρει παραπάνω.

Πριν κλείσουμε το κεφάλαιο του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου θα πρέπει να αναφέρουμε τον ρυθμιστή στροφών με τον οποίο ελέγχουμε την ποσότητα καυσίμου και εν συνεχεία τις στροφές του κινητήρα. Ο ρυθμιστής στροφών διατηρεί μια σταθερή προκαθορισμένη ταχύτητα κινητήρα (στην περίπτωση μας 1000 – 1200 σαλ) ανεξάρτητα από τις συνθήκες φορτίου και εμποδίζει την υπέρβαση της μέγιστης επιτρεπόμενης ταχύτητας (3600 σαλ).

Ο ρυθμιστής στροφών αποτελείται από χαλύβδινες σφαίρες που στεγάζονται σε ένα κλωβό ο οποίος με την εφαρμογή της φυγόκεντρης δύναμης λειτουργεί ένα ολισθαίνων κώνο.

Η κίνηση του κώνου μεταδίδεται μέσω του άξονα, στον βραχίονα και στην συνέχεια στον μοχλό της αντλίας καυσίμου όπου ελέγχει την ποσότητα καυσίμου που παρέχεται από την αντλία στον εγχυτήρα καυσίμου. Η ταχύτητα μπορεί να ρυθμιστεί σε ένα μικρό εύρος βιδώνοντας ή ξεβιδώνοντας μια βίδα (A) αλλάζοντας την πίεση του ελατήριου στροφών (B) (εικόνα 2.5.14).

Αν θέλουμε ο κινητήρας μας να δουλεύει έξω από τα όρια στροφών λειτουργίας μπορούμε να το κάνουμε αλλάζοντας το ελατήριο στροφών με ένα πιο σκληρό αν και αυτό δεν συνιστάτε μιας και μπορεί να προκαλέσει φθορές στον κινητήρα μειώνοντας την απόδοση και τον χρόνο ζωής του.



Εικόνα 2.5.14: Ελατήριο ρύθμισης στροφών. (ix)

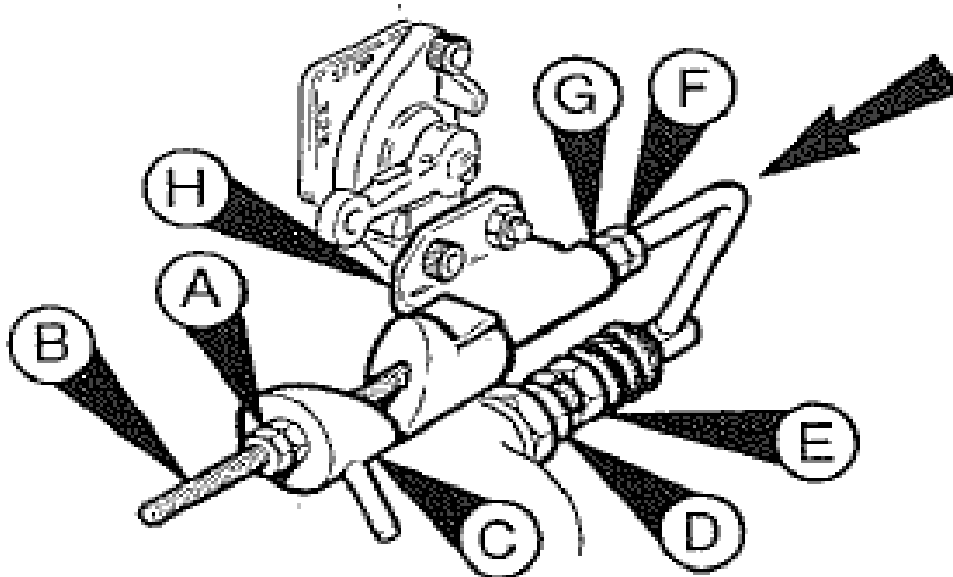
Σε περίπτωση που το ελατήριο στροφών αστοχήσει τότε η αντλία λόγω της χαμηλής πίεσης που θα ασκεί το ελατήριο μειώνει την παροχή καυσίμου ώστε να μην υπάρξουν διαρροές .

Προκειμένου να ρυθμίσουμε λοιπόν την ταχύτητα του κινητήρα μας ο οποίος διαθέτει ρυθμιστή στροφών δυο ταχυτήτων θα πρέπει να βρούμε τον ρυθμιστή στροφών όπου βρίσκεται στο χαμηλό πλαϊνό μέρος του κινητήρα και να ξεβιδώσουμε της βίδες (A) μέχρι το τέλος του άξονα (B) και να κινήσουμε το μπλοκ (C) στις επιθυμητές στροφές ρελαντί του κινητήρα μας (συνιστάτε 1000 -1200σαλ).

Επίσης ξεβιδώνουμε το παξιμάδι (D) και ρυθμίζουμε τις στροφές περίπου στις 1200σαλ βιδώνοντας τον ρυθμιστή (E) για να αυξήσουμε ή ξεβιδώνουμε για να μειώσουμε την ταχύτητα και σφίγγουμε το παξιμάδι (D) προκειμένου να διατηρηθούν οι ρυθμίσεις μας.

Στην συνέχεια ξεβιδώνουμε το παξιμάδι (F) και μετακινούμε τον άξονα (B) στην κατεύθυνση που δείχνει το βέλος ώστε το παξιμάδι (G) να είναι βιδωμένο πάνω στο υποστήριγμα (H), διατηρώντας τώρα το παξιμάδι (G) βιδωμένο στο υποστήριγμα ρυθμίζουμε τις μέγιστες στροφές (συνιστάτε 3600σαλ) γυρνώντας αντί ωρολογιακά για να αυξήσουμε την ταχύτητα και ωρολογιακά για να την μειώσουμε. Η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα θα πρέπει να ρυθμίζεται περίπου 8% πάνω από την μέγιστη που συνιστάτε.

Τέλος μπορούμε να σφίξουμε το παξιμάδι (F) και να μετακινήσουμε το μπλοκ (C) πίσω στο υποστήριγμα (H) βιδώνοντας ωρολογιακά το παξιμάδι (A) μέχρι το παξιμάδι (G) να ακουμπήσει ελαφρά το υποστήριγμα (H) ασφαλίζοντας το παξιμάδι (A) (εικόνα2.5.15).



Εικόνα 2.5.15: Σύστημα ρύθμισης στροφών δυο ταχυτήτων. ^(ix)



Εικόνα 2.5.16: Μοχλός ρυθμιστή στροφών δυο ταχυτήτων.

Για να διευκολύνουμε την χρήση του ρυθμιστή στροφών δυο ταχυτήτων προσαρμόσαμε έναν μοχλό (A) συνδεδεμένο με ντίζα στον άξονα του ρυθμιστή στροφών δυο ταχυτήτων πάνω στον κάθετο στυλό που έχουμε τοποθετήσει ήδη το δοχείο καυσίμου, την μικρή βάνα και το μικρό φίλτρο καυσίμου (εικόνα2.5.16) όπου αποτελεί και την βάση του κινητήρα της οποίας θα εξετάσουμε την κατασκευή σε παρακάτω κεφάλαιο.



Εικόνα 2.5.17: Σύστημα ελέγχου μοχλού και ρυθμιστή στροφών δυο ταχυτήτων.

Με αυτήν την μετατροπή μπορούμε να προσαρμόσουμε την ταχύτητα του ρυθμιστή στροφών δυο ταχυτήτων (B) του κινητήρα ευκολά μέσω του μοχλού (A) και να λειτουργούμε τον κινητήρα σε σταθερές στροφές βιδώνοντας το παξιμάδι που βρίσκετε πάνω στο μοχλό (εικόνα2.5.17). Αυτό το βήμα έγινε καθαρά για διευκόλυνση της λειτουργίας του συστήματος ρυθμιστή στροφών δυο ταχυτήτων και δεν είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί μαζί με τους βασικούς ελέγχους του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου.

Παρόλα αυτά αυτό το βήμα θα μας διευκολύνει πολύ στην μελλοντική χρήση του κινητήρα μιας και δεν θα χρειάζεται να ερχόμαστε σε επαφή με τον ρυθμιστή στροφών που κατά την διάρκεια της λειτουργίας του κινητήρα θα αναπτύξει μεγάλες θερμοκρασίες και θα είναι επικίνδυνος για χρήση, για αυτόν το λόγο αναφέρουμε εδώ αυτήν την μετατροπή.

3 ΕΚΚΙΝΗΣΗ & ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ

3.1 Έλεγχοι & Σημαντικές Πληροφορίες Πριν Την Εκκίνηση

Έχοντας πραγματοποιήσει όλους τους ελέγχους λοιπόν σε όλα τα συστήματα του κινητήρα τα οποία είναι απαραίτητα για την σωστή και ομαλή λειτουργία του πριν την πρώτη εκκίνηση θα πρέπει να κάνουμε έναν τελευταίο οπτικό έλεγχο ώστε να βεβαιωθούμε ότι δεν υπάρχουν πουθενά διαρροές είτε καυσίμου είτε λιπαντικού. Ακόμα θα πρέπει ο κινητήρας μας να είναι σε στιβαρό και σταθερό σημείο χωρίς κίνδυνο να ανατραπεί προκαλώντας ανεπιθύμητες ζημιές και τέλος θα πρέπει να γνωρίζουμε τα πιθανά προβλήματα τα οποία μπορούν να εμφανιστούν ώστε να είμαστε σε ετοιμότητα και να μπορέσουμε να τα αναγνωρίσουμε και να τα διορθώσουμε άμεσα, ενώ ακόμα θα κάνουμε μια αναφορά για την καθιερωμένη συντήρηση σύμφωνα με τις συστάσεις του κατασκευαστή ανά χρονικά διαστήματα ώστε να διασφαλίσουμε την σωστή λειτουργία του κινητήρα σε βάθος χρόνου.

Ας δούμε λοιπόν τα πιθανά προβλήματα τα οποία μπορεί να εμφανιστούν στην εκκίνηση ή κατά την διάρκεια της λειτουργίας του κινητήρα προκειμένου να έχουμε την δυνατότητα να τα αναγνωρίσουμε και να τα εξαλείψουμε (πίνακας 3.1.1).

Πιθανά Προβλήματα Και Αίτια	
Δυσκολία Στην Εκκίνηση	Λανθασμένα βιδωμένο βολάν.
Εσφαλμένη χρήση καυσίμου ή λιπαντικού.	Λανθασμένα τοποθετημένος εκκεντροφόρος.
Άδεια δεξαμενή καυσίμου.	Μεγάλες εναποθέσεις άνθρακα στο πιστόνι.
Βουλόμενο φίλτρο καυσίμου ή αέρα.	Λανθασμένα τοποθετημένος κινητήρας.
Προβληματική αντλία ή εγχυτήρας.	Μεγάλες Εναποθέσεις Άνθρακα
Μοχλός εκκίνησης στο STOP.	Βουλωμένο φίλτρο αέρα.
Καθυστερήση έγχυσης καυσίμου.	Περιορισμένη ροή εξαγωγής.
Λανθασμένα τοποθετημένος εγχυτήρας.	Χρήση λάθος λιπαντικού.
Φθαρμένες βαλβίδες.	Χρήση λάθος καυσίμου.
Φθαρμένα ελατήρια πιστονιού.	Συνεχόμενο χρήση στο ρελαντί.
Φθαρμένος κύλινδρος.	Λανθασμένος ψεκασμός εγχυτήρα .
Μη χρήση μοχλού αποσυμπιεστής.	Καθυστερήση έγχυσης καυσίμου.
Λανθασμένη περιστροφή στροφαλοφόρου.	Πλάγια κίνηση στα κοκοράκια βαλβίδας.
Κρουστική Καύση – Χτύπημα	Συχνή χρήση σε χαμηλό φορτίο.
Βαλβίδα σε επαφή με το πιστόνι.	Συχνή χρήση σε χαμηλή θερμοκρασία.
Φθαρμένη μιέλα ή μέταλλα.	Σκούρος Μπλε Καπνός
Λανθασμένη όρια μεταξύ πιστόνι - κεφαλής	Φθαρμένα ελατήρια πιστονιού.
Έγχυση καυσίμου πολύ νωρίς.	Φθαρμένος κύλινδρος.

Αχνός Μπλε Καπνός	Μείωση Πίεσης Λαδιού
Συχνή χρήση σε χαμηλό φορτίο.	Μικρή ποσότητα λιπαντικού στον κινητήρα
Λευκός Καπνός	Βουλομένη ή προβληματική αντλία λαδιού.
Νερό στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου.	Φθαρμένος στροφαλοφόρος.
Μαύρος Καπνός	Εισαγωγή καυσίμου μέσα στο λιπαντικό.
Υπερφόρτωση.	Χρήση λεπτόρρευστου λιπαντικού.
Βουλωμένο φίλτρο αέρα.	Υπερθέρμανση
Υψηλή θερμοκρασία εισαγωγής.	Ανά-κυκλοφορία κρύου αέρα.
Λανθασμένος ψεκασμός εγχυτήρα.	Παραμπόδιση εισαγωγής - εξαγωγής αέρα.
Λάδι στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου.	Βουλόμενος - μπλοκαρισμένος ανεμιστήρας
Σταμάτημα Κινητήρα	Συχνή χρήση σε υψηλό φορτίο.
Έλλειψη καυσίμου.	Επίπεδο λιπαντικού πολύ χαμηλό – υψηλό.
Αέρας ή νερό στο σύστημα.	Λανθασμένος χρόνος έγχυσης.
Βουλωμένο φίλτρο αέρα.	Μειωμένος Βαθμός Συμπίεσης
Βουλωμένο ρύγχος εγχυτήρα.	Λανθασμένα τοποθετημένος εγχυτήρας.
Συχνή χρήση σε υψηλό φορτίο.	Φθαρμένη ροδέλα στεγανοποίησης εγχυτήρα
Υπερθέρμανση.	Λάθος τοποθετημένα ελατήρια πιστονιού.
Μειωμένη συμπίεση.	Λανθασμένο κλείσιμο βαλβίδων.
Διαρροή λαδιού.	Φθαρμένη φλάντζα.
Αυτόματο σταμάτημα (εάν υποστηρίζεται).	Υψηλή Χρήση Λιπαντικού
Μειωμένη Απόδοση	Φθαρμένες βαλβίδες
Μειωμένη συμπίεση.	Φθαρμένα ελατήρια πιστονιού.
Λανθασμένα όρια αποστάτη – κοκοράκια.	Φθαρμένα λάστιχα στεγανοποίησης.
Βουλωμένο φίλτρο αέρα.	Επίπεδο λιπαντικού πολύ υψηλό.
Περιορισμένη ροή εξαγωγής.	Ξεβιδωμένος δείκτης λιπαντικού.
Βουλόμενο φίλτρο καυσίμου.	Μείωση Κενού Στροφαλοθάλαμου
Προβληματική αντλία ή εγχυτήρας.	Φθαρμένα ελατήρια πιστονιού.
Δυσκολία Συντήρησης Ρελαντί	Φθαρμένος κύλινδρος.
Εκκίνηση σε υψηλό φορτίο.	Φθαρμένα λάστιχα στεγανοποίησης.
Μη προετοιμασία συστήματος καυσίμου.	Επίπεδο λιπαντικού πολύ υψηλό.
Χρήση λάθος καυσίμου.	Ξεβιδωμένος δείκτης λιπαντικού.
Καθυστέρηση έγχυσης καυσίμου.	Διαρροή Στα Λάστιχα Στεγανοποίησης
Λανθασμένος ρυθμιστής στροφών.	Επίπεδο λιπαντικού πολύ υψηλό.
Λανθασμένη χρήση ελατήριου στροφών.	Μείωση κενού στροφαλοθάλαμου.

Πίνακας 3.1.1: Πιθανά προβλήματα και αίτια κατά την λειτουργία του κινητήρα. (ix)

Εφόσον είδαμε όλα τα πιθανά προβλήματα που μπορούν να δημιουργηθούν κατά την διάρκεια λειτουργίας του κινητήρα και εξετάσαμε όλα τα πιθανά αίτια είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε όλες τις απαραίτητες ενέργειες που θα πρέπει να κάνουμε προκειμένου να αντιμετωπίσουμε αυτά τα προβλήματα.

Σε αυτό το σημείο θα ήταν καλό να κάνουμε μια αναφορά στην προγραμματισμένη συντήρηση που θα πρέπει να γίνεται στον κινητήρα, αν και έχουμε αναφερθεί στα προηγούμενα κεφάλαια, εδώ θα μπορέσουμε να τα συγκεντρώσουμε σε ένα πίνακα ώστε να γνωρίζουμε ανά πασα στιγμή τι χρειάζεται ο κινητήρας μας (πίνακας 3.1.2).

Προγραμματισμένη Συντήρηση Κινητήρα	
Καθημερινός Έλεγχος	Κάθε 500 Ώρες Λειτουργίας
Έλεγχος και γέμισμα δοχείου καύσιμου.	Όλα τα παραπάνω μαζί με:
Έλεγχος επιπέδου λιπαντικού και γέμισμα.	Άδειασμα ελαιολεκάνης και γέμισμα με καινούργιο σωστού τύπου λιπαντικό.
Καθαρισμός φίλτρου αέρα.	Αντικατάσταση φίλτρου αέρα.
Κάθε 125 Ώρες Λειτουργίας	Κάθε 500 Ώρες Λειτουργίας
Όλα τα παραπάνω μαζί με:	Όλα τα παραπάνω μαζί με:
Καθαρισμό φίλτρου αέρα.	Άδειασμα και καθαρισμός του δοχείου καυσίμου.
Έλεγχος για διαρροές καύσιμου και λιπαντικού.	Αντικατάσταση φίλτρου καυσίμου.
Κάθε 250 Ώρες Λειτουργίας	Καθαρισμός κυλίνδρου και πτερυγίων κυλινδροκεφαλής.
Όλα τα παραπάνω μαζί με:	Έλεγχος εσωτερικών μερών κινητήρα με την χρήση συσκευής ελέγχου κενού.
Έλεγχος και σφίξιμο όλων των βιδών και παξιμαδιών στα καταλληλά Nm.	Απανθράκωση εσωτερικών μερών του κινητήρα σε περίπτωση μειωμένης απόδοσης.
Έλεγχος του μοχλού αποσυμπίεσης.	Κάθε 500 Ώρες Λειτουργίας
Αντικαταστατή φίλτρου λιπαντικού.	Όλα τα παραπάνω μαζί με:
Άδειασμα ελαιολεκάνης και γέμισμα με καινούργιο σωστού τύπου λιπαντικό.	Οπτικό έλεγχο και σε περίπτωση προβλημάτων συμβουλευόμαστε τον (πίνακα 3.1.1) και πραγματοποιούμε τις κατάλληλες ενεργείες.
Καθαρισμός κατακρατήσεων άνθρακα.	
Καθαρισμός δοχείου καυσίμου.	
Καθαρισμός εγχυτήρα και αντικατάσταση λάστιχου στεγανοποίησης.	

Πίνακας 3.1.2 : Προγραμματισμένη συντήρηση κινητήρα ανάλογα με τις ώρες λειτουργίας. ^(ix)

Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφέρουμε ότι όλοι οι έλεγχοι καθώς και οι ώρες λειτουργίας που έχει πραγματοποιήσει ο κινητήρας θα πρέπει να καταγράφονται αναλυτικά ώστε να γνωρίζουμε ανά πάσα στιγμή την κατάσταση στην οποία βρίσκετε ο κινητήρας.

3.2 Πρώτη Εκκίνηση & Έλεγχοι Κατά Την Λειτουργία

Πρώτου ξεκινήσουμε να αναφέρουμε την σωστή διαδικασία εκκίνησης του κινητήρα θα πρέπει να αναφέρουμε όλα τα μέτρα ασφαλείας τα οποία θα πρέπει απαραίτητος λάβουμε. Εκκινώντας οποιονδήποτε κινητήρα diesel μπορεί να είναι επικίνδυνη διαδικασία στα χέρια άπειρων ανθρώπων, για αυτό ο χειριστής του κινητήρα πρέπει να ενημερώνετε σχετικά με τις σωστές διαδικασίες πριν από την διαδικασία εκκίνησης οποιουδήποτε κινητήρα.

Μέτρα ασφάλειας κατά την μεταφορά του κινητήρα:

- ✓ Θα πρέπει να βεβαιωθούμε ότι ο ανυψωτικός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται είναι σωστός για την ανύψωση του κινητήρα.
- ✓ Ο παρεχόμενος γάντζος στον κινητήρα είναι ικανός να σηκώσει μόνο το βάρος του κινητήρα οποιοδήποτε άλλο εξάρτημα επιθυμούμε να μετακινήσουμε θα πρέπει να μετακινηθεί ξεχωριστά.

Μέτρα ασφάλειας πριν την εκκίνηση του κινητήρα:

- ✓ Εξασφαλίζουμε ότι ο κινητήρας είναι ελεύθερος να περιστρέφεται χωρίς εμπόδια, ότι είναι ασφαλώς τοποθετημένος και υπάρχει περίσσεια αέρα διαθέσιμη.
- ✓ Ελέγχουμε ότι η ελαιολεκάνη διαθέτη την απαραίτητη ποσότητα σωστού λιπαντικού ελέγχοντας την με τον δείκτη λιπαντικού προσέχοντας μην υπερβούμε το επιτρεπτό όριο.
- ✓ Βεβαιωνόμαστε ότι η ποσότητα καυσίμου στο δοχείο είναι επαρκής και το σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου έχει προετοιμαστεί και είναι έτοιμο για λειτουργία.
- ✓ Εάν είναι δυνατόν, αποσυνδέουμε το φορτίο από τον κινητήρα κατά την εκκίνηση.

Διατηρούμε απόσταση ασφαλείας από τα κινούμενα μέρη και της θέρμες επιφάνειες του κινητήρα κατά την εκκίνηση και τηρούμε όλα τα απαραίτητα μέτρα ατομικής προστασίας όπως έχουν αναφερθεί σε παραπάνω κεφάλαιο.

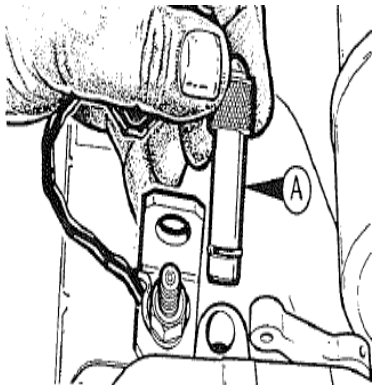
Μέτρα ασφαλείας για τα φίλτρα καυσίμου - λιπαντικού του κινητήρα:

- ✓ Τα χρησιμοποιημένα φίλτρα καυσίμου - λιπαντικού περιέχουν φιλτραρισμένα στοιχεία τα οποία θα πρέπει να διαχειριστούν σωστά κατά την μεταφορά και απόθεση τους.
- ✓ Κατά την μεταφορά των χρησιμοποιημένων φίλτρων θα πρέπει να τηρούνται όλα τα απαραίτητα μέτρα ατομικής προστασίας, σε περίπτωση επαφής με γυμνό δέρμα, ματιά και στόμα απαιτείται διεξοδικός καθαρισμός μιας και υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να εμφανιστεί ερεθισμός στο σημείο επαφής.

Μέτρα ασφαλείας συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου του κινητήρα:

- ✓ Κατά τον έλεγχο και την προετοιμασία του συστήματος καυσίμου θα πρέπει να είμαστε προσεκτικοί και να καθαρίσουμε όλα τα κατάλοιπα καυσίμου από το εξωτερικό μέρος του κινητήρα.
- ✓ Όλοι οι σωλήνες μεταφοράς καυσίμου θα πρέπει να ελεγχθούν πριν και κατά την διάρκεια της λειτουργίας του κινητήρα για διαρροές και αν κρίνεται απαραίτητο να αντικατασταθούν.
- ✓ Το γέμισμα του δοχείου καυσίμου θα πρέπει να γίνεται μέσο χωνιού ώστε να μην υπάρξουν διαρροές καυσίμου, στην συνέχεια το χωνί θα πρέπει να τοποθετείται ανάποδα σε ασφαλές μέρος προκειμένου να μην υπάρχουν ακαθαρσίες όταν το χρησιμοποιήσουμε ξανά, ο καθαρισμός του χωνιού είναι απαραίτητος πριν την χρήση του.
- ✓ Κατά την μεταφορά του καυσίμου και κατά την λειτουργία του κινητήρα θα πρέπει να τηρούνται όλα τα απαραίτητα μέτρα ατομικής προστασίας, σε περίπτωση επαφής με γυμνό δέρμα, ματιά και στόμα απαιτείται διεξοδικός καθαρισμός μιας και υπάρχει μεγάλη πιθανότητα να εμφανιστεί ερεθισμός στο σημείο επαφής.

Έχοντας πλέον γνώση για όλα τα μέτρα ασφαλείας που θα πρέπει να λάβουμε κατά την εκκίνηση και λειτουργία του κινητήρα μπορούμε να ξεκινήσουμε την διαδικασία εκκίνησης του κινητήρα.



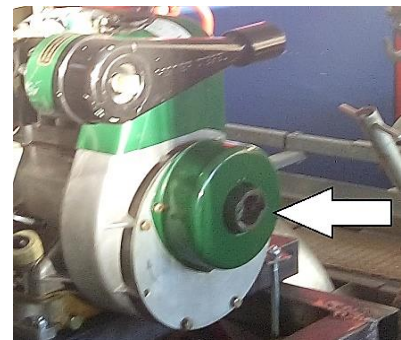
Εικόνα 3.2.1: Μικρό έμβολο. (ix)

Προκειμένου να εκκινήσουμε τον κινητήρα την πρώτη φορά μετά από επισκευή ή σε θερμοκρασίες κάτω των 15°C θα πρέπει αρχικά να αφαιρέσουμε το μικρό έμβολο (A) το οποίο βρίσκεται στην κορυφή του κινητήρα (εικόνα3.2.1) και με βοήθεια του δείκτη λαδιού του κινητήρα (εικόνα3.2.2) να μεταφέρουμε λιπαντικό πρίζοντας την φούσκα προκειμένου να το μεταφέρουμε στην ειδική σχισμή που εισέρχεται το μικρό έμβολο (A).

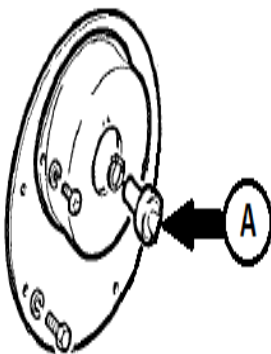


Εικόνα 3.2.2: Φούσκα δείκτη λαδιού. (ix)

Η διαδικασία αυτή γίνεται προκειμένου να έχουμε άμεση λίπανση στην κεφαλή και τα αλλά ευαίσθητα μέρη του κινητήρα τα οποία μπορεί να υποστούν φθορά εάν εκκινήσουμε τον κινητήρα σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία χωρίς να λιπάνουμε την κεφαλή λόγω συστολής των εσωτερικών εξαρτημάτων. Εφόσον ολοκληρώσουμε την διαδικασία αυτή μπορούμε να τοποθετήσουμε το μικρό έμβολο στην θέση του. Η διαδικασία αυτή συνιστάτε ακόμα σε περιπτώσεις που ο κινητήρας έχει μείνει για μεγάλο χρονικό διάστημα εκτός λειτουργίας.



Εικόνα 3.2.3: Πίσω πλευρά κινητήρα Lister Petter AA1.



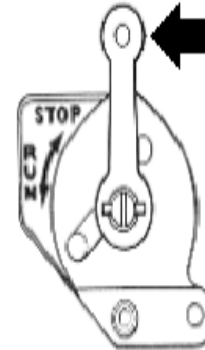
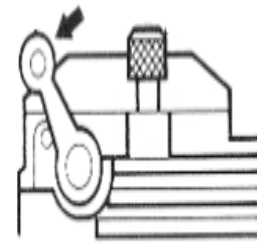
Εικόνα 3.2.4: Ειδικό εξάρτημα εκκίνησης. (ix)

Ο συγκεκριμένος κινητήρας Lister Petter AA1 χρησιμοποιεί διάφορες διαδικασίες εκκίνησης όπως εκκίνηση με σχοινί και χειροκίνητη εκκίνηση εμείς όμως θα εκκινήσουμε τον κινητήρα με την χρήση ισχυρού δραπενού το οποίο θα το προσαρμόσουμε στην ειδική εγκοπή στη πίσω πλευρά του κινητήρα όπου βρίσκεται ο ανεμιστήρας και το βολάν (εικόνα3.2.3). Εφόσον έχουμε πραγματοποιήσει όλους τους ελέγχους και έχουμε λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας το πρώτο βήμα που θα πρέπει να κάνουμε είναι να τοποθετήσουμε στο δράπανο το ειδικό εξάρτημα εκκίνησης (A) και να το τοποθετήσουμε στο στην ειδική εγκοπή στη πίσω πλευρά του κινητήρα όπου βρίσκεται ο ανεμιστήρας και το βολάν (εικόνα3.2.4).

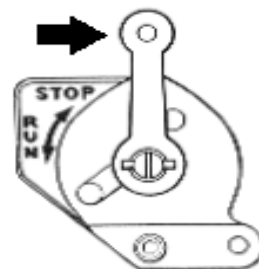
Στην συνέχεια μετακινούμε τον μοχλό (STOP – RUN) στην οριζόντια θέση RUN και κρατώντας τον μοχλό αποσυμπιέσει σε οριζόντια θέση κρατώντας τον καθ' όλη την διαδικασία της εκκίνησης (εικόνα3.2.5) θέτουμε σε λειτουργία το δράπανο αφού το έχουμε ρυθμίσει πρώτα να περιστρέφεται δεξιόστροφα και με 800 σ.α.λ περίπου έχοντας τοποθετήσει τον ρυθμιστή ταχύτητας στην χαμηλότερες στροφές - ρελαντί. Συνεχίζουμε την διαδικασία περιστροφής του κινητήρα για λίγο χρόνο ώστε να βεβαιωθούμε ότι δεν υπάρχουν διαρροές. Εφόσον βεβαιωθούμε για αυτό επαναλαμβάνουμε ολόκληρη την διαδικασία όμως αυτήν την φορά κατά την διαδικασία της περιστροφής απελευθερώνουμε τον μοχλό του αποσυμπιεστή και σταματάμε να περιστρέφουμε τον κινητήρα με το δράπανο αφαιρώντας το από την ειδική εγκοπή αφήνοντας τον να λειτουργήσει μόνος του. Σε περίπτωση που ο κινητήρας δυσκολεύεται να εκκινήσει ή να διατηρήσει σταθερό ρελαντί μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε κάποιο ιδικό σπρέι εκκίνησης και να αυξήσουμε ελάχιστα τις στροφές του ρελαντί μέσω του ρυθμιστή στροφών. Προσοχή η μεγάλη αύξηση στροφών του ρελαντί μπορεί να δημιουργήσει φθορά στον κινητήρα.

Σε αυτό στο σημείο που ο κινητήρας πλέον έχει τεθεί σε λειτουργία μπορούμε να τον αφήσουμε να λειτουργήσει μερικά λεπτά σε χαμηλές στροφές ελέγχοντας τον για πιθανές διαρροές και σταδιακά να αυξήσουμε τις στροφές ανά μερικά λεπτά ώστε να ελέγξουμε την λειτουργία του σε όλο το εύρος των στροφών. Έχοντας ελέγξει την λειτουργία του κινητήρα σε όλο το εύρος των στροφών χωρίς να διαπιστώσουμε κανένα πρόβλημα στην λειτουργία, μπορούμε να αφήσουμε τον κινητήρα στο ρελαντί για μερικά λεπτά προκειμένου να κρυώσει ομοιόμορφα και στην συνέχεια να τον απενεργοποιήσουμε.

Για να απενεργοποιήσουμε τον κινητήρα το μόνο που θα πρέπει να κάνουμε είναι να τοποθετήσουμε τον μοχλό (STOP – RUN) στην καθετή θέση STOP και να περιμένουμε μέχρι ο κινητήρας να σταματήσει να περιστρέφεται. Προσοχή όταν απενεργοποιούμε τον κινητήρα σε καμία περίπτωση δεν χρησιμοποιούμε τον μοχλό αποσυμπιέσης καθώς υπάρχει πιθανότητα φθοράς του κινητήρα (εικόνα3.2.6).



Εικόνα 3.2.5: Διαδικασία εκκίνησης κινητήρα. ^(ix)



Εικόνα 3.2.6: Απενεργοποίηση κινητήρα ^(ix)

Πλέον αφού εκκινήσαμε τον κινητήρα για πρώτη φορά, τον αφήσαμε να λειτουργήσει αυτόνομα, ελέγξαμε όλα τα συστήματα για πιθανές διαρροές και τον απενεργοποιήσαμε. Στην συνέχεια θα πρέπει να πραγματοποιήσουμε τους καθημερινούς ελέγχους όπως προτείνει ο κατασκευαστής (*πίνακας 3.1.2*). Αρχικά θα πρέπει να ελέγξουμε άλλη μια φορά για διαρροές όλα τα συστήματα και να τα διορθώσουμε στην συνέχεια θα πρέπει να ελέγξουμε το επίπεδο καυσίμου και να το συμπληρώσουμε με τον κατάλληλο τύπο καυσίμου. Στην συνέχεια θα πρέπει να ελέγξουμε το επίπεδο λιπαντικού του κινητήρα και να το συμπληρώσουμε με τον κατάλληλο τύπο λιπαντικού και τέλος θα πρέπει να αφαιρέσουμε και να καθαρίσουμε το φίλτρο αέρα και να το τοποθετήσουμε πίσω στη θέση του.

Σε περίπτωση που ο κινητήρας εμφάνισε κατά την πρώτη εκκίνηση ή κατά την λειτουργία ένα ή περισσότερα από τα παρακάτω, δυσκολία στην εκκίνηση, κρουστική καύση – χτύπημα, αγνό μπλε καπνό, σκούρο μπλε καπνό, λευκό καπνό, μαύρο καπνό, μείωση πίεσης λαδιού, υπερθέρμανση, σταμάτημα κινητήρα, μειωμένη απόδοση, δυσκολία συντήρησης ρελαντί, διαρροή στα λάστιχα στεγανοποίησης ή μετά το σταμάτημα υψηλή χρήση λιπαντικού και μείωση κενού στροφαλοθάλαμου τότε θα πρέπει να απευθυνθούμε στον (*πίνακα 3.1.1*) προκειμένου να διαπιστώσουμε το πρόβλημα που πιθανός υπάρχει και να το επιδιορθώσουμε πρωτού δημιουργηθεί μεγαλύτερη φθορά στον κινητήρα.



Εικόνα 3.2.7: Πρώτη εκκίνηση κινητήρα Lister Pitter AA1.

4 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ - ΒΑΦΗ ΒΑΣΕΩΝ & ΣΤΗΡΙΞΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ

4.1 Κατασκευή Βάσης Κινητήρα

Έχοντας εκκινήσει τον κινητήρα για πρώτη φορά και αφού έχουμε σιγουρευτεί ότι λειτουργεί σωστά χωρίς προβλήματα έφτασε η ώρα να κατασκευάσουμε την βάση στήριξης προκειμένου ο κινητήρας μας να τοποθετηθεί ασφαλώς και να υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης του με διαφορά παρελκόμενα (πχ ηλεκτροκινητήρες).

Για να κατασκευάσουμε την βάση στήριξης του κινητήρα προμηθευτήκαμε σωλήνες τετραγωνικής διατομής διάστασης **20 × 20 mm** και μήκους **3 m**.

Ο κινητήρας Lister Petter AA1 διαθέτει 4 οπές περιφερικά πάνω στην ελαιολεκάνη ώστε να υπάρχει δυνατότητα στήριξης του. Στην συνέχεια με την βοήθεια ενός επιτραπέζιου τροχού (εικόνα 4.1.1) κόψαμε τον τετραγωνικό σωλήνα σε δύο ίσα κομμάτια μήκους **60cm** σημειώνοντας πάνω τους τα σημεία των οπών της ελαιολεκάνης του κινητήρα.



Εικόνα 4.1.1: Επιτραπέζιος τροχός. (xiv)

Στην συνέχεια διανοίξαμε νέες οπές πάνω στα κομμάτια που δημιουργήσαμε και ασφαλίσαμε τον κινητήρα πάνω στα κομμάτια χρησιμοποιώντας παξιμάδια και ροδέλες ώστε ο κινητήρας να είναι ευθυγραμμισμένος για να αποτραπούν ταλαντώσεις οι οποίες μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα κατά την λειτουργία (εικόνα 4.1.2).

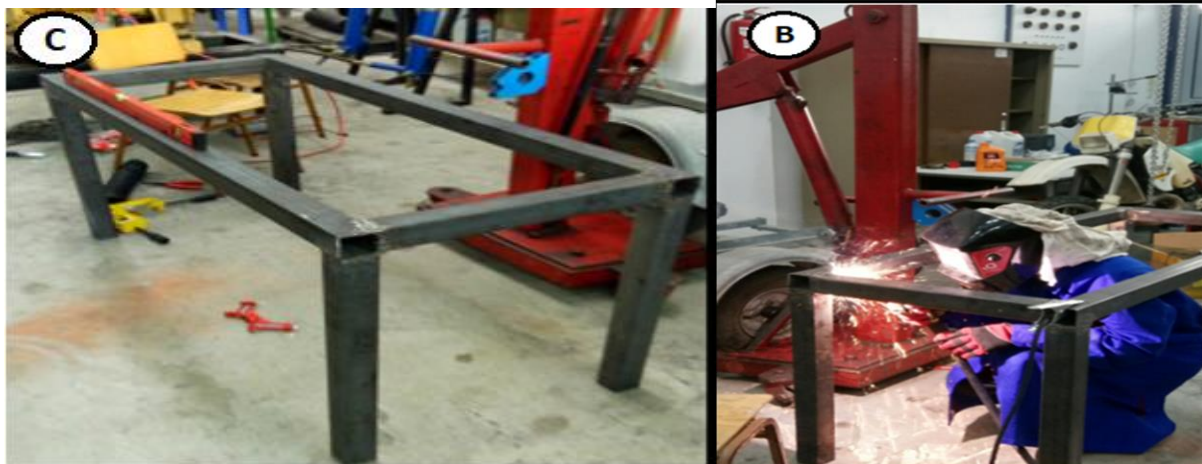


Εικόνα 4.1.2 : Εμπρόσθια και πλαϊνή όψη τοποθετημένης βάσης στήριξης κινητήρα Lister Petter AA1.

Εφόσον πλέον έχουμε δημιουργήσει την βάση στήριξης του κινητήρα θα πρέπει να δημιουργήσουμε μια επιτραπέζια βάση ώστε να ακουμπά και να ασφαλίσει ο κινητήρας και τα παρελκόμενα του.

Για να το κάνουμε αυτό θα χρησιμοποιήσουμε τους υπολοίπους σωλήνες τετραγωνικής διατομής διάστασης **20 × 20 mm** και μήκους **3 m** προκειμένου να δημιουργήσουμε με την βοήθεια του επιτραπέζιου τροχού (εικόνα 4.1.3) τέσσερα οριζόντια κομμάτια τα δυο μήκους **60cm** και τα άλλα δυο μήκους **120cm** τέλος θα δημιουργήσουμε ακόμα τέσσερα οριζόντια κομμάτια μήκους **80cm** τα οποία θα χρησιμοποιηθούν ως πόδια τα οποία θα διαμορφώσουμε με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούμε να προσαρμόσουμε ροδάκια προκειμένου η επιτραπέζια βάση να είναι φορητή. Εφόσον δημιουργήσουμε και τα οκτώ κομμάτια με τις παραπάνω διαστάσεις μπορούμε να ξεκινήσουμε να τα ενώνουμε με την χρήση ηλεκτροσυγκόλλησης τύπου MIG. Πριν όμως το κάνουμε αυτό θα πρέπει να βεβαιωθούμε ότι έχουμε λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα ατομικής προστασίας (μάσκα, ποδιά ασφάλειας, γάντια, υποδήματα ασφαλείας κλπ.) καθώς και όλα τα μέτρα ασφάλειας τα οποία έχουμε αναφέρει στο κεφαλαίο **1.4 σελ.(10-11)**.

Έχοντας λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα προστασία και έχοντας ρυθμίσει την ηλεκτροσυγκόλληση τύπου MIG μπορούμε να ξεκινήσουμε να κάνουμε τις κολλήσεις (A), (B) ώστε να δημιουργήσουμε την επιτραπέζια βάση (C) (εικόνα4.1.3). Προσοχή επειδή αυτή η κατασκευή θα δεχτεί αρκετές καταπονήσεις λόγω βάρους, κίνησης και συντονισμού οι κολλήσεις μας θα πρέπει να είναι δυνατές και σωστές και σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να αφήσουμε επιφάνειες οι οποίες δεν έρχονται σε επαφή χωρίς κόλληση.



Εικόνα 4.1.3: Διαδικασία δημιουργίας επιτραπέζιας βάσης κινητήρα και τελικό προϊόν.

Αφού έχουμε κατασκευάσει την επιτραπέζια βάση και έχουμε βεβαιωθεί ότι είναι στιβαρή και σταθερή μπορούμε να τοποθετήσουμε πάνω της την βάση στήριξης μηχανής στην οποία δημιουργήσαμε στην μια άκρη της μιας καθετής δοκού (A) ώστε να μπορούμε να προσαρμόσουμε επάνω της το δοχείο καυσίμου και τα άλλα στοιχεία του (εικόνα 4.1.4).

Για να στηρίξουμε λοιπόν την βάση στήριξης μηχανής πάνω στην επιτραπέζια βάση δημιουργήσαμε τέσσερις ορθογώνιες μεταλλικές πλάκες πλάτους **30cm** και μήκους **70 cm** με δυο οπές στην καθεμία ώστε να περαστούν βίδες μήκους **50cm** μέσα από τις δύο πλάκες δημιουργώντας έναν σφιγκτήρα (B) ο οποίος θα πιέζει τις δυο επιφάνειες της επιτραπέζιας βάσης και τη βάση μηχανής κρατώντας τις σταθερές (εικόνα 4.1.4). Τέλος όλα τα κομμάτια που αποτελούν την βάση του κινητήρα βαφτίχκαν με πιστόλι βαφής ενώ στο τέλος τοποθετήσαμε πλαστικές τάπες στις οπές των δοκών για αισθητικούς λόγους.



Εικόνα 4.1.4: Τοποθετημένη βάση μηχανής επάνω στην επιτραπέζια βάση.

Στο επόμενο κεφάλαιο θα παρουσιαστούν οι μετρήσεις ροπής, ισχύος και ειδικής κατανάλωσης μαζί τα διαγράμματα που προέκυψαν από αυτές μέσω τις ολοκληρωμένη πλέον διάταξης δυναμοπέδης (εικόνα 4.1.5).



Εικόνα 4.1.5: Ολοκληρωμένη διάταξη δυναμοπέδης.

5 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ & ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

5.1 Μετρήσεις & Αποτελέσματα

Μετά την υλοποίηση της παρούσας πτυχιακής η οποία είναι η βάση για τις επόμενες δυο πτυχιακές και μετά το πέρας αυτών, ολοκληρώθηκε η λήψη των μετρήσεων η οποία παρουσιάζεται συνοπτικά παρακάτω. Η λήψη των μετρήσεων εμφανίζεται στις επόμενες πτυχιακές οι οποίες αναλύουν με περισσότερη λεπτομέρεια την διαδικασία διεξαγωγής και συλλογής των μετρήσεων. Αυτό που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι για να παρθούν όσο το δυνατόν πιο σωστές μετρήσεις θα πρέπει ο κινητήρας diesel να έχει έρθει στην θερμοκρασία λειτουργίας του όπως και τηρήθηκε στις παρακάτω μετρήσεις.

Η διαδικασία λήψης των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε ως εξής:

- [1] Ξεκινώντας περιστρέφουμε τον γενικό διακόπτη του κυκλώματος στη θέση on,
- [2] Θέτουμε τον διακόπτη επιλογής θέσης, στη θέση (2), ώστε ο ηλεκτροκινητήρας να δουλεύει μέσω του VFD προκειμένου να ελέγχουμε τις στροφές,
- [3] Παίρνουμε τις παραμέτρους πίεσης, θερμοκρασίας και υγρασίας από τον πίνακα ελέγχου Arduino,
- [4] Κάνουμε βαθμονόμηση στο κουτί Arduino για τις μετρήσεις ροπής,
- [5] Τοποθετούμε τον μοχλό του κινητήρα diesel στη θέση RUN και κρατάμε ενεργοποιημένο τον αποσυμπιεστή,
- [6] Ξεκινάμε τον ηλεκτροκινητήρα πατώντας το κουμπί Start που βρίσκεται στον VFD, αφού έχουμε θέσει σε αυτόν 19Hz που αντιστοιχούν περίπου στις 1200 στροφές (ρελαντί κινητήρα diesel) και αφήνουμε τον αποσυμπιεστή,
- [7] Εφόσον έχει πραγματοποιηθεί η εκκίνηση του, τον αφήνουμε να λειτουργήσει για κάποιο χρονικό διάστημα ώστε να έρθει σε θερμοκρασία λειτουργίας,
- [8] Ρυθμίζουμε τις στροφές μέσω του VFD. Οι στροφές που ρυθμίζουμε τον ηλεκτροκινητήρα είναι με βάση το manual του κινητήρα diesel,
- [9] Παίρνουμε τις μετρήσεις με :
 - Ανοιχτό ρυθμιστή στροφών
 - Μισό ρυθμιστή στροφών
 - Χωρίς καύση
 - ✓ Με ενεργοποιημένο αποσυμπιεστή
 - ✓ Με απενεργοποιημένο αποσυμπιεστή

Πρέπει να επισημάνουμε, ότι πραγματοποιήθηκαν δυο σειρές μετρήσεων οι οποίες αναλύονται εκ των υστέρων σε επόμενη πτυχιακή, όμως παρακάτω παρουσιάζεται ο μέσος όρος αυτών καθώς επίσης και τα διαγράμματα τους.

- **Ανοιχτός ρυθμιστής στροφών**

Στροφές (RPM)	Ροπή(Nm)	Χρόνος (sec)	m (gr/sec)	Ισχύς (kW)	sfc (gr/kWh)
2900	4,6	45,56	0,18	1,40	479,22
2700	7,7	28,72	0,29	2,17	485,01
2500	8,5	26,59	0,31	2,21	509,47
2200	8,6	28,78	0,29	1,98	526,81
2000	8,3	32,06	0,26	1,63	576,20
1800	7,8	33,99	0,24	1,47	599,91
1500	7,3	36,22	0,23	1,14	726,90

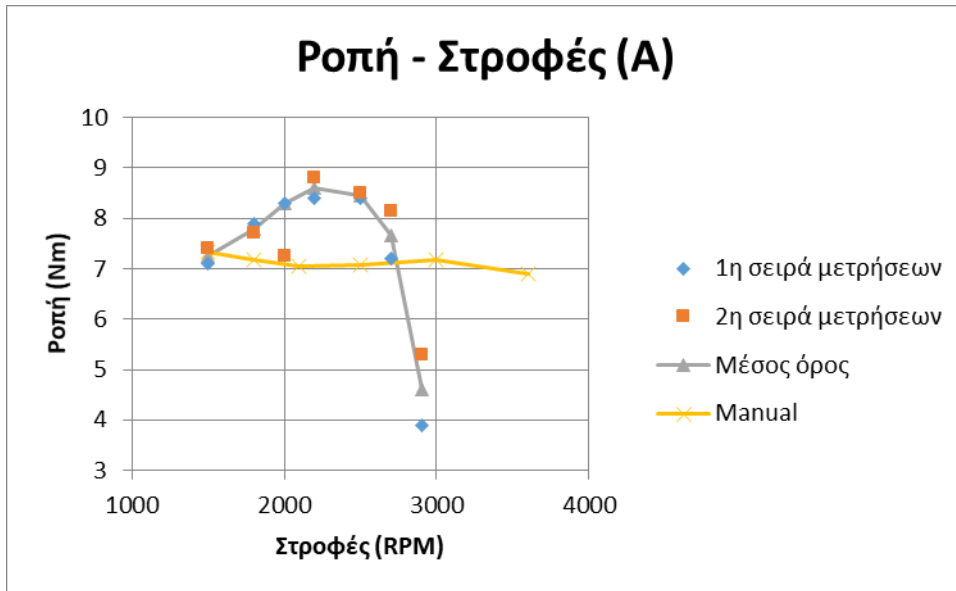
- **Μισό ρυθμιστή στροφών**

Στροφές (RPM)	Ροπή(Nm)	Χρόνος (sec)	m (gr/sec)	Ισχύς(kW)	sfc (gr/kWh)
1800	6,8	37,38	0,23	1,28	649,82
1500	6,9	40,38	0,20	1,08	684,72
1300	5,8	41,38	0,20	0,79	922,90

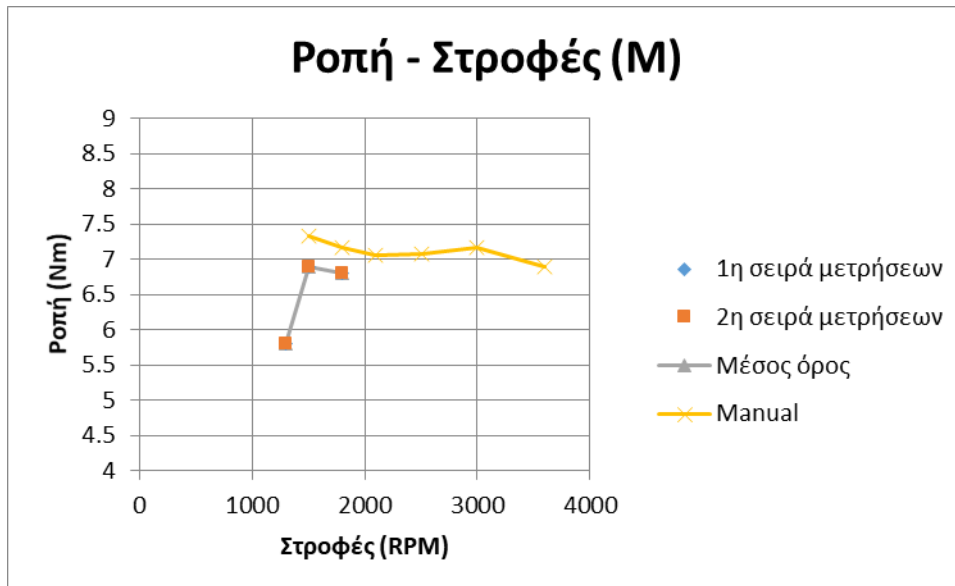
- **Χωρίς καύση**

Στροφές (RPM)	Ροπή (Nm) Με ενεργοποιημένο αλοσυμπιεστή	Ροπή (Nm) Με απενεργοποιημένο αλοσυμπιεστή	Ισχύς (kW) Με ενεργοποιημένο αλοσυμπιεστή	Ισχύς (kW) Με απενεργοποιημένο αλοσυμπιεστή
3000	8,60	5,98	2,70	1,88
2500	7,90	4,91	2,07	1,28
2000	7,18	3,16	1,50	0,66
1500	6,06	0,82	0,95	0,13
1000	4,05	0,57	0,42	0,06

1. Ροπή – Στροφές

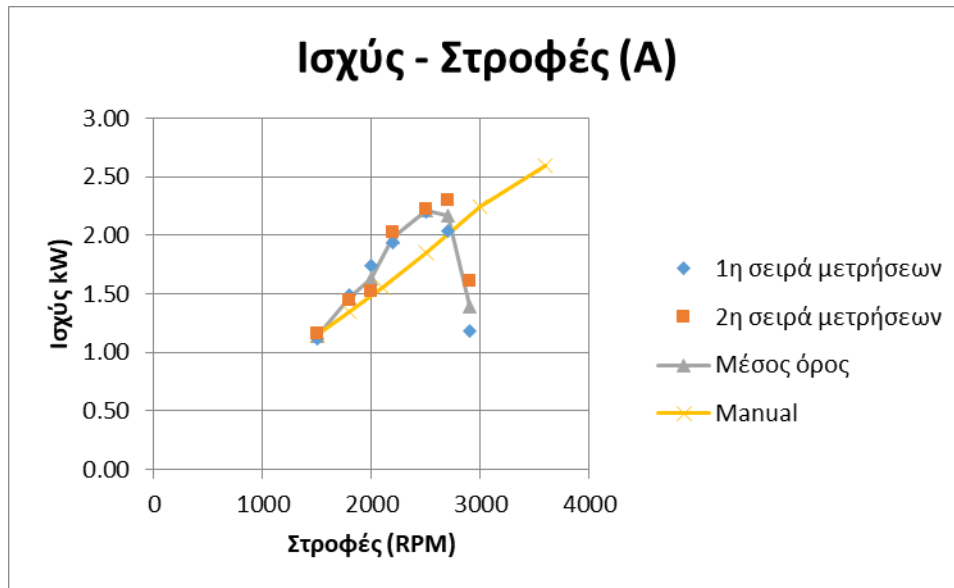


Διάγραμμα 5.1: Γραφική απεικόνιση ροπή με στροφές για ανοιχτό ρυθμιστή στροφών.

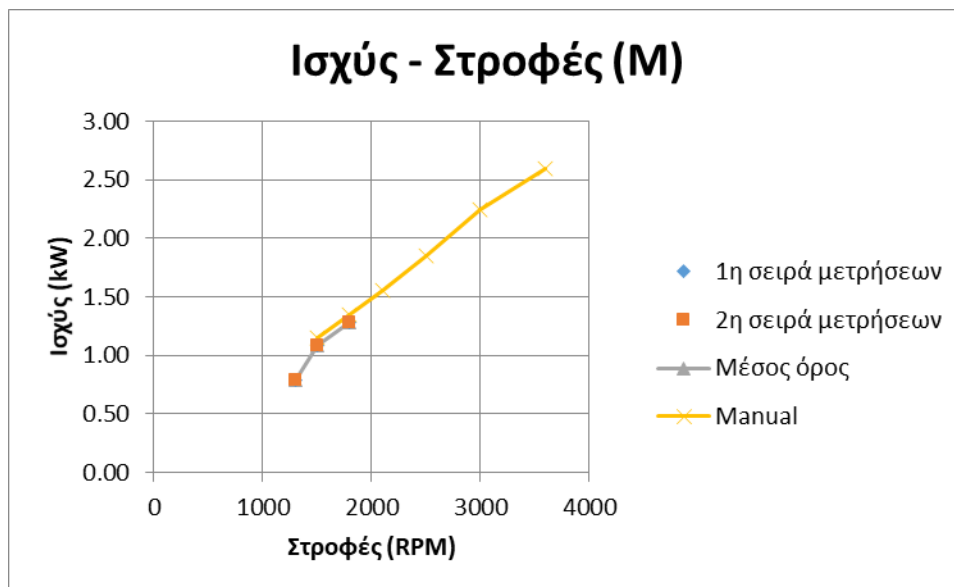


Διάγραμμα 5.2: Γραφική απεικόνιση ροπή με στροφές για μισό ρυθμιστή στροφών.

2. Ισχύς - Στροφές

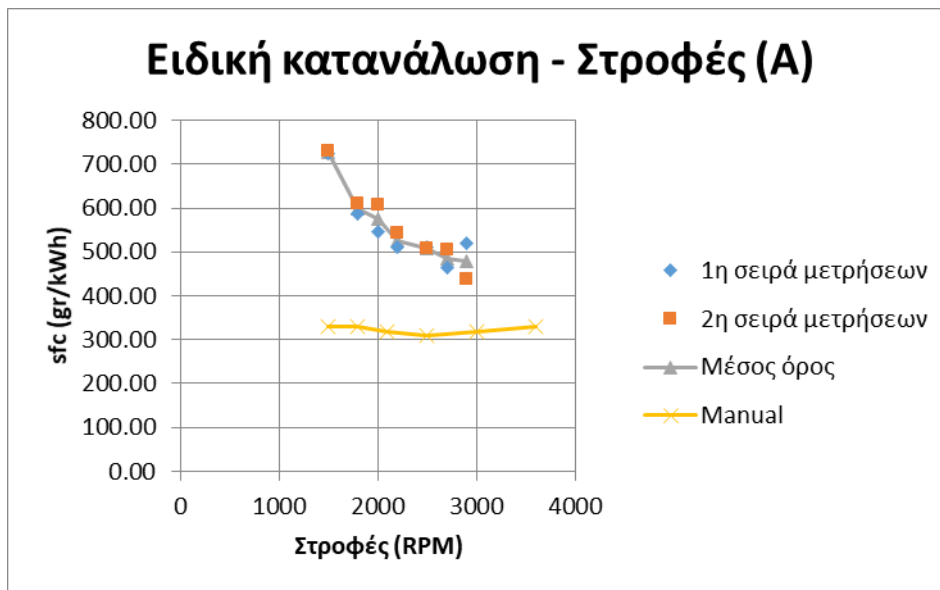


Διάγραμμα 5.3: Γραφική απεικόνιση ισχύς με στροφές για ανοιχτό ρυθμιστή στροφών.

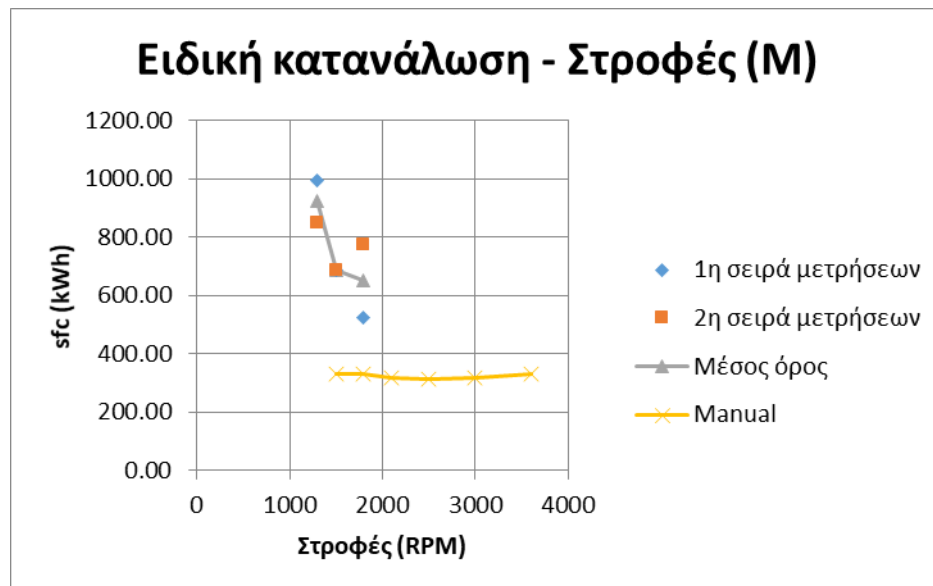


Διάγραμμα 5.4: Γραφική απεικόνιση ισχύς με στροφές για μισό ρυθμιστή στροφών.

3. Ειδική κατανάλωση - Στροφές

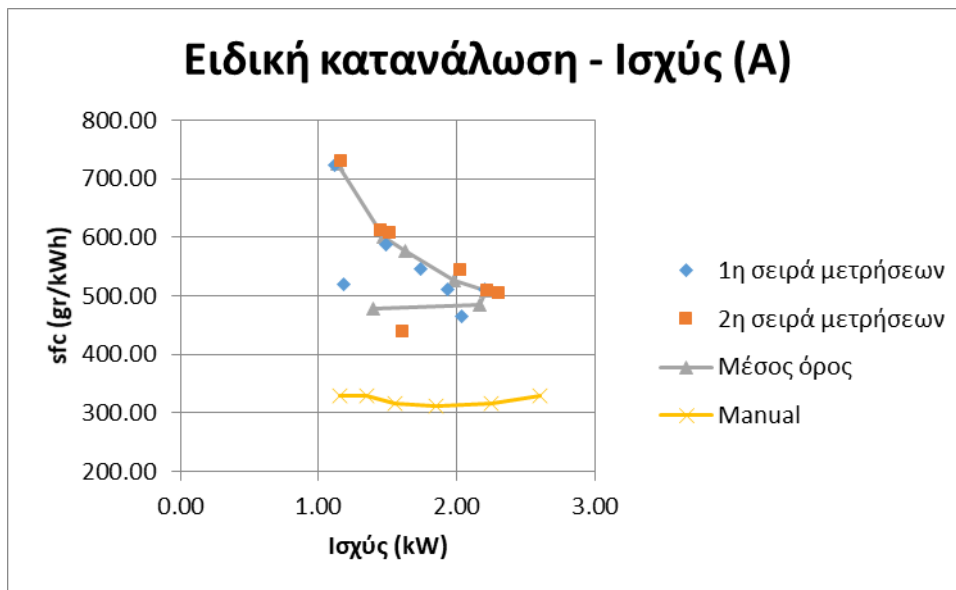


Διάγραμμα 5.5: Γραφική απεικόνιση ειδική κατανάλωση με στροφές για ανοιχτό ρυθμιστή στροφών.

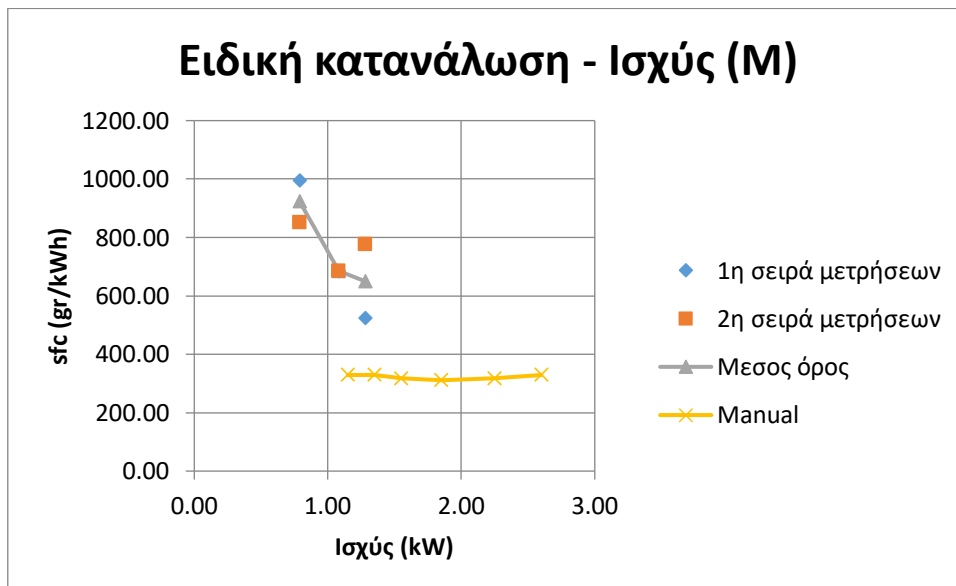


Διάγραμμα 5.6: Γραφική απεικόνιση ειδική κατανάλωση με στροφές για μισό ρυθμιστή στροφών.

4. Ειδική κατανάλωση - Ισχύς

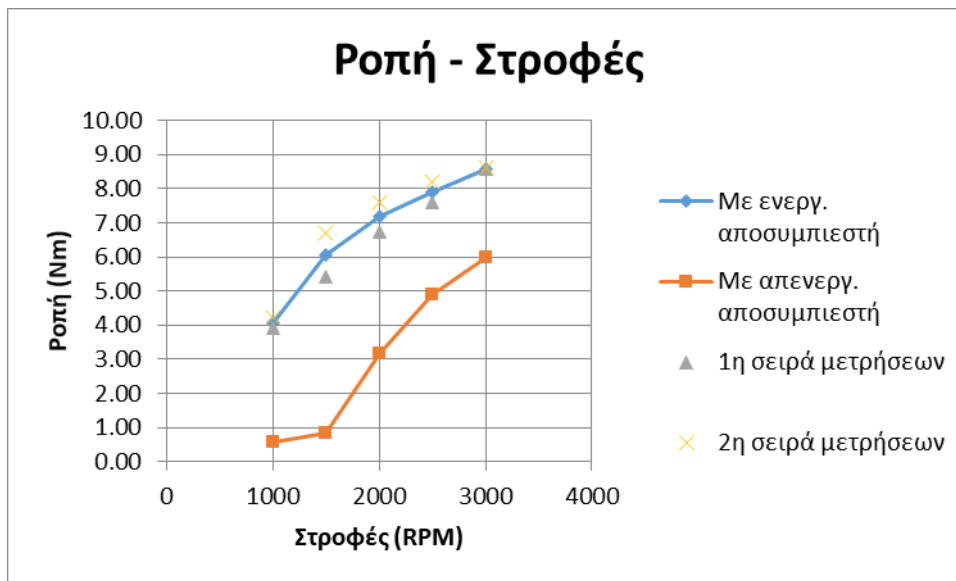


Διάγραμμα 5.7: Γραφική απεικόνιση ειδική κατανάλωση με ισχύς για ανοιχτό ρυθμιστή στροφών.



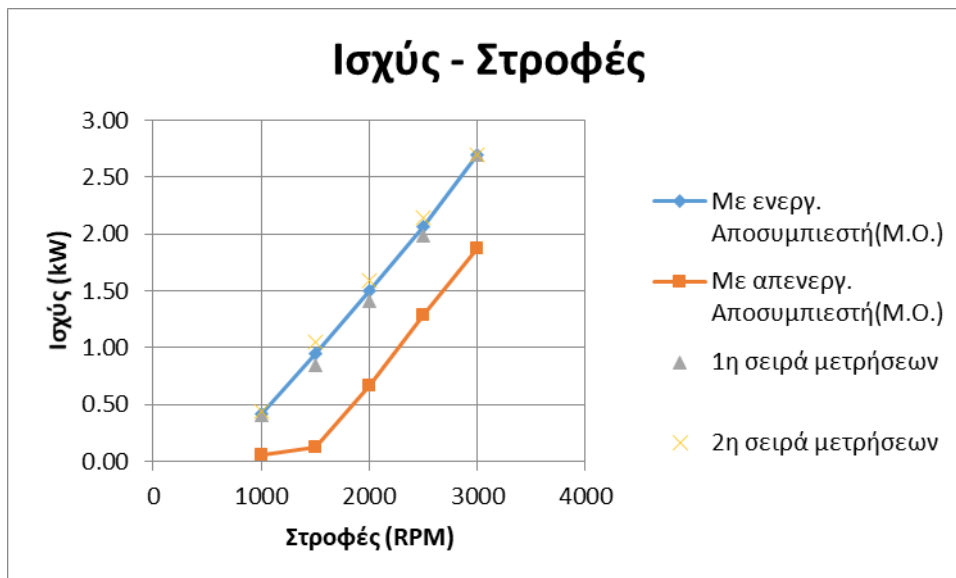
Διάγραμμα 5.8: Γραφική απεικόνιση ειδική κατανάλωση με ισχύς για μισό ρυθμιστή στροφών.

5. Ροπή - Στροφές (χωρίς καύση)



Διάγραμμα 5.9: Γραφική απεικόνιση ροπή με στροφές χωρίς καύση.

6. Ισχύς - Στροφές (χωρίς καύση)



Διάγραμμα 5.10: Γραφική απεικόνιση ισχύς με στροφές χωρίς καύση.

Συμπεράσματα

Σε αυτό το κεφάλαιο παραθέτονται, όλα τα προβλήματα, τα συμπεράσματα, οι παρατηρήσεις και οι τυχόν βελτιώσεις που μπορούν να γίνουν στη διάταξη μετά την ολοκλήρωση της λήψης των μετρήσεων. Σημειώνεται ότι οι τα παρακάτω αποτελούν συνεργασία και των τριών πτυχιακών οπότε εμφανίζονται κοινά σε όλες.

1. Για τον κινητήρα diesel συμπεράναμε ότι:

- Στην πρώτη σειρά μετρήσεων, στις μετρήσεις ροπής που πήραμε χωρίς καύση στις 1500 και στις 1000 στροφές με απενεργοποιημένο αποσυμπιεστή, παρατηρήθηκαν τιμές 0,82 και 0,57 αντίστοιχα, οι οποίες δεν έχουν λογική σειρά με τις υπόλοιπες μετρήσεις. Αυτό συνέβη διότι μέσα στον κύλινδρο πραγματοποιούνταν μερική καύση λόγω του ότι ο διακόπτης της μηχανής δεν ήταν εξ ολοκλήρου στη θέση stop.
- Όταν δεν υπήρχε καύση κατά τη λειτουργία του συστήματος δεν υπήρχαν κραδασμοί ενώ όσο ανέβαιναν οι στροφές τόσο μεγαλύτερες ταλαντώσεις δημιουργούσε.
- Όταν είναι απενεργοποιημένος ο αποσυμπιεστής, λόγω υψηλής θερμοκρασίας και ύπαρξης υπολειμμάτων καυσίμου μέσα στο θάλαμο καύσης έχουμε ως αποτέλεσμα την μείωση της ροπής.
- Όταν είναι απενεργοποιημένος ο αποσυμπιεστής μετράμε και τις τριβές και τη συμπίεση του πιστονιού ενώ όταν είναι ενεργοποιημένος ο αποσυμπιεστής μετράμε μόνο τις τριβές από τα τοιχώματα, τα κουζινέτα και όποιες άλλες μηχανικές τριβές εμπλέκονται στην κίνηση του πιστονιού.
- Στις μεσαίες στροφές παρατηρούσαμε ύπαρξη φλόγας στην εξάτμιση πράγμα το οποίο οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η καύση ήταν ατελής. Αντιθέτως, στις υψηλές στροφές δεν παρατηρήθηκε παρόμοιο φαινόμενο το οποίο σημαίνει ότι γινόταν πιο σωστή καύση.
- Με βάση το manual της μηχανής diesel, αναγράφεται πως η μηχανή φτάνει στις 3600 στροφές. Στις μετρήσεις που πήραμε η μηχανή έφτασε στις 3000 στροφές και αυτό μάλλον οφείλεται στο ότι έχει αλλάξει ο χρονισμός ψεκασμού της μηχανής.
- Στην πρώτη αλλά και στη δεύτερη σειρά μετρήσεων με ανοιχτό ρυθμιστή στροφών στις 2900 στροφές η ροπή που μετρήθηκε ήταν 3,9 Nm και 5,3Nm αντίστοιχα. Η ροπή αυτή είναι πολύ μικρή και στις δυο περιπτώσεις και αυτό οφείλεται στο ότι η μηχανή diesel δεν προλάβαινε να κάνει πλήρη καύση.
- Κατά τη διάρκεια και των δυο μετρήσεων παρατηρήθηκε μια μετατόπιση της ροπής και της ισχύς του κινητήρα προς τις χαμηλότερες στροφές σε σχέση με αυτές που όριζε το manual. Αυτό οφείλετε στη πιθανή μετατόπιση του χρονισμού ψεκασμού και έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ισχύς και ροπής στις υψηλότερες στροφές όπως αναφέραμε πιο πάνω.

2. Για την διάταξη δυναμοπέδη συμπεράναμε ότι:

- Σε κάποιες μετρήσεις όπου οι κραδασμοί λόγω περιστροφής του άξονα ήταν πολύ μεγάλοι, είχαμε ενδοιασμούς για την εγκυρότητα του μετρητικού των στροφών οπότε χρησιμοποιήθηκε μετρητικό χειρός ανεξάρτητο από το σύστημα.
- Λόγω σχεδιασμού της κατασκευής, η απουσία ενός σφονδύλου οδήγησε στην ανομοιομορφία περιστροφής και στην ύπαρξη πολλών κραδασμών στον άξονα.
- Το load cell το οποίο ήταν υπεύθυνο για την μέτρηση ροπής, δεν μπορούσε να δείξει με ακρίβεια τη μέτρηση ούτε έδειχνε σταθερή τιμή. Αντ' αυτού, έδειχνε πολλές διαφορετικές μετρήσεις μέσα σε ένα εύρος λόγω του ότι οι κραδασμοί που υπήρχαν του παρείχαν διαφορετικό φορτίο ανά πάσα στιγμή.
- Κατά τη λειτουργία του συστήματος, ειδικά στις υψηλές στροφές, λόγω κραδασμών, υπήρχαν απώλειες καυσίμου από το δοχείο που είχε κατασκευαστεί για την τροφοδοσία της μηχανής diesel και κατά συνέπεια αυξημένη κατανάλωση στις μετρήσεις μας.

3. Μετρήσεις

- Άλλος ένας λόγος που οι καταναλώσεις είναι πολύ μεγαλύτερες από αυτές που έχει καταγράψει ο κατασκευαστής είναι ότι λόγω των κραδασμών πολλές φορές δεν ήταν εύκολο να αναγνωρισθεί σωστά η στάθμη στο δοχείο καυσίμου άρα και ο χρόνος δεν ήταν όσο ακριβής περιμέναμε να είναι.
- Λόγω των απωλειών που είχαμε στο καύσιμο, των κραδασμών και όλων των υπόλοιπων που αναφέρθηκαν παραπάνω, μπορούμε να καταλάβουμε εικονικά μέσω των διαγραμμάτων που παρατέθηκαν, ότι αν δεν υπήρχαν αυτές οι απώλειες, οι μετρήσεις θα έτειναν να είναι κοντά σε αυτές του manual δηλαδή αυτές που έχει ορίσει ο κατασκευαστής.
- Στο μέσο όρο για το διάγραμμα ισχύς - στροφών χωρίς καύση δε λάβαμε υπόψη τη δεύτερη σειρά μετρήσεων με απενεργοποιημένο αποσυμπιεστή διότι υπήρχαν μεγάλες αποκλίσεις.
- Στα διαγράμματα Ροπή - Στροφές και Ισχύς - Στροφές με μισό ρυθμιστή στροφών, οι τιμές της πρώτης και της δεύτερης σειράς μετρήσεων ήταν ακριβώς ίδιες. Συνεπώς τα σημεία στα διαγράμματα δεν εμφανίζονται.

Με βάση τα παραπάνω συμπεράσματα έχουμε να προτείνουμε μερικές αλλαγές οι οποίες θα επιτρέψουν στην διάταξη να λειτουργεί απροβλημάτιστα και με καλύτερη ακρίβεια. Όπως αναφέραμε παραπάνω, η τοποθέτηση ενός σφονδύλου θα βοηθούσε στη μείωση της ύπαρξης κραδασμών στη διάταξη. Ακόμα όσο αφορά τον κινητήρα diesel, έχουμε να προτείνουμε τοποθέτηση μεγαλύτερου βαθμονομημένου δοχείου ώστε να μην υπάρχουν απώλειες λόγω ταλαντώσεων. Επιπλέον, προτείνεται ο έλεγχος του χρονισμού ψεκασμού του κινητήρα diesel. Επίσης, οι προτάσεις μας για μια μελλοντική πτυχιακή πάνω στην υπάρχουσα διάταξη είναι, η χρήση διαφορετικών τύπων καυσίμου ώστε να εξετάσουμε τη συμπεριφορά του κινητήρα με αυτά, όπως επίσης και την προσθήκη αισθητήρα εκπομπών ρύπων για την μέτρηση αυτών σε κάθε τύπο καυσίμου. Τέλος, στη συγκεκριμένη διάταξη, άλλο ένα ενδιαφέρον πείραμα θα ήταν η σύνδεση διαφορετικών ειδών κινητήρα ώστε να πραγματοποιηθούν μετρήσεις και να εξεταστούν οι διαφορές τους.

ΠΑΡΑΤΗΜΑΤΑ

TECHNICAL DATA 'A' RANGE

AA1 ENGINE (Model Build After Engine Serial Number 160000)

Bore (nominal) 69.85 mm (2.75 in.)
Stroke 57.15 mm (2.25 in.)

Power and Speed per cylinder (continuous rating):

1.15 kW (1.5 bhp) at 1500 r/min
1.35 kW (1.8 bhp) at 1800 r/min
1.55 kW (2.1 bhp) at 2100 r/min
1.85 kW (2.5 bhp) at 2500 r/min
2.25 kW (3.0 bhp) at 3000 r/min
2.6 kW (3.5 bhp) at 3600 r/min

Cubic capacity per cylinder 0.219 litres (13.4 in.³)

Compression ratio 17:1

Lubricating oil pressure (minimum) 2.4 bar (35 lbf/in.²)

FUEL TANK CAPACITY (standard engine mounted): 3.8 litres (6.5 pints)

OIL CAPACITY: 1.9 litres (3.25 pints)

LUBRICATING OIL:

to MIL-L-46152-B
formerly MIL-L-2104B (now obsolete)

FUEL:

A high grade light distillate
diesel fuel in accordance with
B.S. Specification No. 2869: 1970
Class A1 or A2

STARTER MOTOR BATTERY:

12 Volts 57 Ampere Hours (min)
NEGATIVE EARTH

FUEL INJECTION RELEASE PRESSURE: 162/183 bar (2350/2650 lbf in.²)

FUEL INJECTION TIMING (BY SPILL): FIXED AND VARIABLE SPEED

All fixed speeds
and two speeds

24° before TDC (up to 2200 r/min)
27° before TDC (2201 to 3000 r/min)
27° before TDC (3001 to 3300 r/min)
33° before TDC (3301 to 3600 r/min)

All variable speeds

33° before TDC

VALVE TIMING

Inlet valve opens
Inlet valve closes
Exhaust valve opens
Exhaust valve closes

16° before TDC
36° after BDC
44° before BDC
8° after TDC

TOLERANCES

Lubricating oil pump:

Rotor end clearance (new)	0.025/0.064 mm (0.001/0.0025 in.)
Rotor end clearance (not to exceed)	0.127 mm (0.005 in.)
Rotor form clearance (new)	0.051/0.127 mm (0.002/0.005 in.)
Rotor form clearance (not to exceed)	0.203 mm (0.008 in.)
Shaft/bore clearance (new)	0.038/0.076 mm (0.0015/0.003 in.)
Shaft/bore clearance (not to exceed)	0.127 mm (0.005 in.)
Rotor shaft diameter (new)	15.032/15.044 mm (0.5918/0.5923 in.)
Camshaft end float	0.08/0.25 mm (0.003/0.010 in.)
Crankshaft end float	0.076/0.609 mm (0.003/0.024 in.)
Crankpin ovality (not to exceed)	0.063 mm (0.0025 in.)
Cylinder bore wear (not to exceed)	0.25 mm (0.010 in.)
Piston ring gap (new)	0.28/0.41 mm (0.011/0.016 in.)
Piston ring gap (not to exceed)	1.14 mm (0.045 in.)

TECHNICAL DATA 'A' RANGE (continued)

TOLERANCES (continued)

Piston ring side clearance (not to exceed)	0.25 mm (0.010 in.)
Exhaust valve lift by decompressor (maximum)	0.38 mm (0.015 in.)
Bumping clearance	0.56/0.66 mm (0.022/0.026 in.)
Valve rocker clearance (cold)	0.10 mm (0.004 in.)
Flame face to valve head dimension Up to Engine Serial No. 141926	
New	0.99/1.45 mm (0.039/0.057 in.)
Not to exceed	1.65 mm (0.065 in.)
Engine Serial No. 141927 onwards	
New	0.63/1.06 mm (0.025/0.042 in.)
Not to exceed	1.27 mm (0.050 in.)
Main bearing clearance (new)	0.033/0.076 mm (0.0013/0.003 in.)
Large end bearing clearance (new)	0.025/0.09 mm (0.0010/0.0035 in.)
Drive shaft diameter (Std)	25.38/25.40 mm (0.9995/1.000 in.)
Drive shaft keyway width	6.32/6.38 mm (0.249/0.251 in.)
Small end bush diameter (fitted)	22.233/22.243 mm (0.8753/0.8757 in.)
Reduction gear power take off shaft end float	0.05/0.13 mm (0.002/0.005 in.)

CYLINDER REBORING DIAMETERS

Standard	69.850/69.875 mm (2.7500/2.7510 in.)
Oversize 0.5 mm (0.020 in.)	70.358/70.388 mm (2.7700/2.7710 in.)
1.0 mm (0.040 in.)	70.866/70.891 mm (2.7900/2.7910 in.)

CRANKSHAFT REGRINDING DIAMETERS

Standard	41.275/41.262 mm (1.6250/1.6245 in.)
Undersize 0.25 mm (0.010 in.)	41.021/41.008 mm (1.6150/1.6145 in.)
0.50 mm (0.020 in.)	40.767/40.754 mm (1.6050/1.6045 in.)

TORQUE SPANNER SETTINGS

Large end bolt	34 Nm (25 lbf ft.)
Cylinder head nut	27 Nm (20 lbf ft.)
Injector stud nut	18 Nm (13 lbf ft.)
Flywheel nut	210 Nm (155 lbf ft.)
Flywheel extension or gearwheel bolt	36 Nm (27 lbf ft.)
Lubricating oil pump screw	14 Nm (10 lbf ft.)
Lubricating oil filter centre bolt	14 Nm (10 lbf ft.)
Fuel pump delivery union body	41 Nm (30 lbf ft.)
Fuel injection pump nuts	18 Nm (13 lbf ft.)
Crankshaft and camshaft extension shaft screw	19 Nm (14 lbf ft.)
Crankshaft gearwheel retaining screw	36 Nm (27 lbf ft.)
Camshaft gearwheel retaining screw	36 Nm (27 lbf ft.)
Raised hand start (starting handle shaft retaining screw)	34 Nm (25 lbf ft.)
Mounting plate screw (4:1 hand starting) (F/W/E)	24 Nm (18 lbf ft.)
Sliding plate locating screw (4:1 hand starting) (F/W/E)	24 Nm (18 lbf ft.)
Sliding plate top screw (4:1 hand starting) (F/W/E)	16 Nm (12 lbf ft.)

TECHNICAL DATA 'A' RANGE (continued)

TORQUE SPANNER SETTINGS (continued)

Gearwheel retaining clip screw (4:1 hand starting) (F/W/E)	16 Nm (12 lbf ft.)
Pinion bolt (4:1 hand starting) (F/W/E)	33/41 Nm (25/30 lbf ft.)
Rope start pulley retaining bolt (G/E)	18 Nm (13 lbf ft.)
Air cell plug	95 Nm (70 lbf ft.)
Breather base to crankcase	5 Nm (4 lbf ft.)
Gear cover cap screw	12 Nm (9 lbf ft.)
Sump cap screw	12 Nm (9 lbf ft.)
1/8 in. BSP oil gallery plug	14 Nm (10 lbf ft.)

FUEL CONSUMPTION CHARTS

The fuel consumptions quoted are for engines running on full load. The no-load fuel consumption is approximately 25% of the full load consumption at the same speed.

ENGINE TYPE	CONTINUOUS POWER AND SPEED			FUEL USED g/kWh
	kW	bhp	r/min	
AA1	1.15	1.5	1500	329
	1.35	1.8	1800	329
	1.55	2.1	2100	317
	1.85	2.5	2500	311
	2.25	3.0	3000	317
	2.6	3.5	3600	329

TABLE 5.1 FLAME FACE-TO-VALVE HEAD CLEARANCE

Engine	Serial No	Clearance (new)	Not to Exceed
AA1	Up to 141926	0.99 to 1.45 mm (0.039 to 0.057 in.)	1.65mm (0.065 in.)
AA1	141927 onwards	0.63 to 1.06mm (0.025 to 0.042 in.)	1.27mm (0.050 in.)

TABLE 3.4 FUEL INJECTION TIMING (BY SPILL) AA1 AND AB1 ENGINES

Engine	Speed	r/min	Flywheel Setting Angle BTDC
AA1	Fixed Speed and Two Speed	Up to 2200	24°
AA1	Fixed Speed and Two Speed	2201 to 3000	27°
AA1	Fixed Speed and Two Speed	3001 to 3300	27°
AA1	Fixed Speed and Two Speed	3301 to 3600	33°
AA1	All Variable Speeds	—	33°
AB1	Fixed Speed and Two Speed	Up to 2200	23°

TOOL LIST

This list details the recommended tools (or equivalents) required to maintain a basic build 'A' range Petter diesel engine with no variants fitted.

DESCRIPTION	SIZE	QUANTITY
Open end spanner	7/16 in. AF	1
Open end spanner	1/2 in. AF	1
Open end spanner	9/16 in. AF	1
Open end spanner	5/8 in. AF	1
Open end spanner	16 mm	1
Open end spanner	19 mm	1
Open end spanner	1/4 in. BSF	1
Open end spanner	3/8 in. BSF	1
Ring spanner	7/16 in. AF	1
Ring spanner	1/2 in. AF	1
Ring spanner	9/16 in. AF	1
Ring spanner	7/16 in. BSF	1
Allen key	7/32 in. AF	1
Allen key	3/16 in. AF	1
Allen key	3 mm	1
Tee bar	1/2 in. square drive	1
5 in. extension bar	1/2 in. square drive	1
Socket	1/2 in. AF	1
Socket	1/2 in. AF (deep)	1
Socket	9/16 in. AF	1
Socket	7/8 in. BSF	1
Socket	5/8 in. BSF	1
Socket	9/16 in. BSF	1
Pin Punch	3 mm dia. (1/8 in. dia.)	1
External Micrometer(s)	0 to 51 mm (0 to 2 in.)	1
Internal Micrometer(s)	51 to 102 mm (2 to 4 in.)	1
Lead Wire		As required
Circlip Pliers (internal)		1 Pair
Circlip Pliers (external)		1 Pair
Torque Wrench(es)	0 to 271 Nm (0 to 200 lbf ft.)	1
Feeler Gauges		1
Screwdriver		1
Flat File		1
Pliers		1 Pair
Oil Can		1
Oil Pressure Test Gauge		1
Tachometer		1
Dial Test Indicator		1

TABLE 4.1
OPERATING CONDITIONS

DUST CONCENTRATION	mg/m ³	ELEMENT REPLACEMENT	TYPICAL OPERATING CONDITIONS
Light	up to 175	Every 500 Hrs	Metalled Roads Machine Shops Ship Auxiliaries
medium	175 to 350	Every 250 Hrs	Sand Pits Unmetalled Roads
Heavy	350 to 700	Every 50 Hrs	Ploughing Dry Soil Temporary Air Strip Road Working Equipment Building Sites
Very Heavy	700 to 1400	Every 10 Hrs	China Clay Pits Cement Works Stone Crushers
Exceptionally Heavy	Above 1400		Dust Storms

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- i.** <https://www.sciencephoto.com/media/224458/view/rudolf-diesel-german-engineer-and-his-engine>
- ii.** https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lumbar_patent_dieselengine.jpg
- iii.** https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diesels_first_experimental_engine_1893.jpg
- iv.** https://en.wikipedia.org/wiki/Diesel_engine
- v.** <https://www.britannica.com/technology/diesel-fuel/media/162731/19423>
- vi.** http://meklab.teipir.gr/wordpress/wp-content/docs/MEK_I/Simieioseis_1.pdf
- vii.** https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Detroit_Diesel_timing.jpg
- viii.** <https://openroadautogroup.com/blog/modern-diesel-power-common-myths-debunked>
- ix.** PETER A RANGE WORKSHOP MANUAL, AUGUST 1982
- x.** http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/_MesaAtomikisProstasias.1113226932054.pdf
- xi.** <https://gr.depositphotos.com/22866668/stock-photo-tools-collection-isolated-on-white.html>
- xii.** http://3.bp.blogspot.com/_1QTOfq40XDI/SCiuzRj7N4I/AAAAAAAAABXg/Ol2n-4N1M3c/s1600-h/tool-set_HAmDF_48.jpg
- xiii.** <https://cdielectronics.co.uk/products/pressurevacuum-tester-551-34pv>
- xiv.** <https://www.indiamart.com/proddetail/chopsaw-machine-13066853948.html>