



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

Σχολή Μηχανικών

Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

« Μέτρηση φθορών-ανοχών σε στοιχεία μονοκύλινδρου κινητήρα επιδόσεων »
« Wear and tolerances measurements of single-cylinder performance engine elements »

Ονόματα σπουδαστών

Τύρος Παναγιώτης AM 45115

Χελάς Ραφαήλ AM 44825

Επιβλέπων καθηγητής: Τσολάκης Αντώνιος

Περίληψη

Στην πτυχιακή εργασία παρουσιάζεται η ανακατασκευή ενός μονοκύλινδρου κινητήρα μιας μοτοσυκλέτας αγωνιστικών προδιαγραφών που προορίζεται για χρήση εκτός δρόμου. Συγκεκριμένα, η εργασία αφορά την επαναφορά του κινητήρα στα εργοστασιακά χαρακτηριστικά του, δηλαδή έχοντας τις ίδιες επιδόσεις με εκείνες της κατασκευής της από το εργοστάσιο. Αρχικά παρουσιάζονται οι διαδικασίες προετοιμασίας της ανακατασκευής του κινητήρα, οι μετρήσεις που έγιναν, τα αποτελέσματά τους καθώς και οι απαιτήσεις που πρέπει να επιτευχθούν. Στη συνέχεια φαίνεται αναλυτικά η διαδικασία ανακατασκευής καθώς και οι μετρήσεις φθορών-ανοχών οι οποίες οδήγησαν στην κατάλληλη αντικατάσταση κάποιων εξαρτημάτων με καινούργια. Τέλος πραγματοποιείται έλεγχος με διάφορα μετρητικά όργανα εντός της σχολής αλλά και με τη βοήθεια εξωτερικών μηχανουργείων έτσι ώστε να δούμε τις διαφορές πριν και μετά την ανακατασκευή.

Abstract

At this project there is going to be a rebuilt of a racing engine from a motocross motorcycle. The work order is to disassemble the engine from the motorcycle and repair it using some new parts, in order to meet the factory specifications. Firstly, there will be a measurement of the tolerance of the internal parts of the engine and the wear of them, using some special tools and devices. Then, some of the parts are going to be swapped with new parts from the factory, except some of them that comply with the specifications, and they are reusable. Finally, after the assembly of the engine, a series of measurements are taking place in order to check the power output and the correct function of it.

Ευχαριστίες

Αρχικά θέλουμε να ευχαριστήσουμε τον Δρ. Μηχανολόγο Μηχανικό κ.Τσολάκη Αντώνιο, για την παραχώρηση της μοτοσυκλέτας του καθώς, την καθοδήγησή του και τις γνώσεις του στην εκπόνηση της πτυχιακής μας εργασίας. Επίσης, θέλουμε να ευχαριστήσουμε τον Μόνο Χρήστο για την παραχώρηση του δυναμόμετρου, το ρεκτιφιέ Τζιόλας για τις υπηρεσίες του, το κατάστημα μοχλός για την προσφορά των εργαλείων, τα συνεργεία τα οποία μας βοήθησαν με τη συμβολή των γνώσεών τους καθώς και τις οικογένειές μας για τη στήριξη τους καθόλη τη διάρκεια της φοίτησης στη σχολή.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
Abstract	3
Ευχαριστίες.....	4
Περιεχόμενα.....	5
1. Εισαγωγή	7
1.1 Σκοπός	7
1.2 Χαρακτηριστικά κινητήρα	7
2. Εργασίες στον κινητήρα	8
2.1 Δυναμομέτρηση	8
2.2 Συμπιεσομέτρηση.....	11
2.3 Πίεση λαδιού	13
2.4 Μέτρηση ελέγχου διαρροών κυλίνδρου.....	14
2.5 Κατασκευή βάσης στήριξης κινητήρα.....	14
3. Αποσυναρμολόγηση.....	17
3.1 Αφαίρεση κινητήρα.....	17
3.2 Αφαίρεση εξωτερικών στοιχείων κινητήρα	18
3.3 Τοποθέτηση εμβόλου στο άνω νεκρό σημείο	20
3.4 Αφαίρεση τεντωτήρα καδένας.....	20
3.5 Αφαίρεση εκκεντροφόρων.....	20
3.6 Αφαίρεση κυλινδροκεφαλής.....	22
3.7 Αφαίρεση εμβόλου	23
4. Έλεγχος και μέτρηση ανοχών εξαρτημάτων	25
4.1 Έλεγχος συστήματος εκκίνησης	26
4.2 Έλεγχος δίσκων συμπλέκτη και αντλίας νερού.....	27
4.3 Μέτρηση κυλίνδρου-εμβόλου	28
4.4 Έλεγχος εκκεντροφόρων	30
4.5 Εξαγωγή βαλβίδων και έλεγχος	32
5. Συναρμολόγηση κινητήρα.....	37
5.1 Τοποθέτηση δίσκων σύμπλεξης.....	37
5.2 Τοποθέτηση αντλίας νερού.....	38
5.3 Τοποθέτηση εμβόλου.....	39
5.4 Εγκατάσταση βαλβίδων	43
5.5 Τοποθέτηση κυλινδροκεφαλής.....	45

5.6 Τοποθέτηση εκκεντροφόρων.....	47
5.7 Τοποθέτηση τεντωτήρα καδένας.....	48
5.8 Έλεγχος διάκενου βαλβίδων	49
5.9 Τοποθέτηση περιφερειακών εξαρτημάτων	50
6. Τοποθέτηση κινητήρα στο πλαίσιο της μοτοσυκλέτας.....	51
7. Συμπεράσματα	54
Βιβλιογραφία.....	57

1. Εισαγωγή

1.1 Σκοπός

Η εργασία αφορά την ανακατασκευή ενός τετράχρονου μονοκύλινδρου κινητήρα αγωνιστικών προδιαγραφών και μελέτη των φθορών του, με στόχο την επαναφορά του στις εργοστασιακές επιδόσεις. Για να επιτευχθεί αυτό ακολουθεί μια σειρά εργασιών πριν την αποσυναρμολόγηση του κινητήρα, έτσι ώστε να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα, με βάση το βιβλίο του κατασκευαστή.

1.2 Χαρακτηριστικά κινητήρα

Η μοτοσυκλέτα είναι τύπου Husaberg fe 250 έτους κατασκευής 2013 κι έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

Πίνακας 1.1: Χαρακτηριστικά κινητήρα

Κινητήρας	Μονοκύλινδρος-τετράχρονος, υγρόψυκτος με δύο επικεφαλής εκκεντροφόρους και τέσσερις βαλβίδες οδηγούμενες μέσω καδένας
Χωρητικότητα	248,6 cm ³
Σχέση συμπίεσης	13,2:1
Εκκίνηση	Μίζα
Διάμετρος Χ Διαδρομή	76 X 54,8 mm
Τροφοδοσία	Ηλεκτρονικός ψεκασμός
Λίπανση	Σύστημα πίεσης μέσω αντλίας λαδιού
Κιβώτιο ταχυτήτων	6 ταχύτητες
Τύπος συμπλέκτη	Λιπαινόμενοι πολλαπλοί δίσκοι
Μέγιστη ισχύς	38 hp

Να επισημάνουμε ότι το βιβλίο του κατασκευαστή αφορά τη μοτοσυκλέτα τύπου ktm exc-f 250 ημερομηνίας παραγωγής 2013, όπου ο κινητήρας είναι ίδιος με της μοτοσυκλέτας στην οποία εκπονήθηκαν οι εργασίες με κάποιες διαφορές. Η πρώτη και βασική είναι ότι στη δική μας περίπτωση οι εκκεντροφόροι είναι μεγαλύτεροι με σκοπό την αύξηση της ιπποδύναμης και κατά δεύτερον ο τρόπος εκκίνησης του κινητήρα γίνεται αποκλειστικά με τη χρήση μίζας ενώ στο πρότυπο υπάρχει και η δυνατότητα χρήσης της μανιβέλας.



Εικόνα 1.1: Πλάγια όψη μοτοσυκλέτας

2. Εργασίες στον κινητήρα

Το πρώτο βήμα της εργασίας αποτελείται από μια σειρά μετρήσεων έτσι ώστε να υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με την παρούσα κατάσταση του κινητήρα και των επιδόσεών του.

2.1 Δυναμομέτρηση

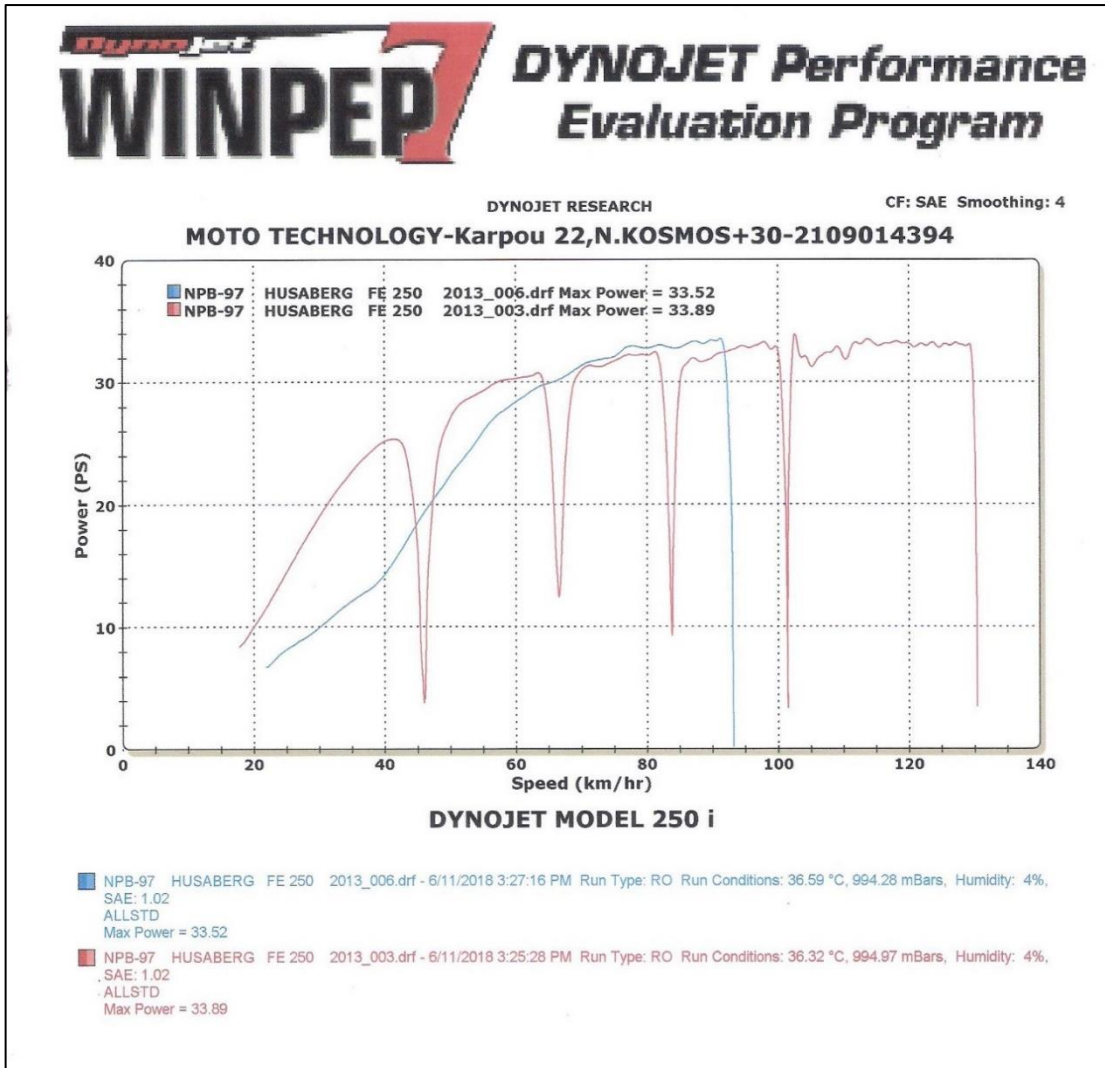
Για να φανούν ακριβώς οι απώλειες της μηχανής σε σχέση με τις εργοστασιακές προδιαγραφές ήταν αναγκαίο να πραγματοποιηθεί μια δυναμομέτρηση στον πίσω τροχό, όπου δίνεται η κίνηση στη μοτοσυκλέτα. Το δυναμόμετρο ήταν τύπου dynojet 250i, με δυνατότητα ελέγχου στροφών και ταχύτητας συναρτήσει της θέσης του γκαζιού. Για να πραγματοποιηθεί η μέτρηση αυτή, αντικαταστάθηκε το ελαστικό του τροχού το οποίο ήταν χωμάτινο με ένα αντίστοιχο για χρήση δρόμου έτσι ώστε να υπάρχει καλύτερη πρόσφυση με το ράουλο του δυναμόμετρου.



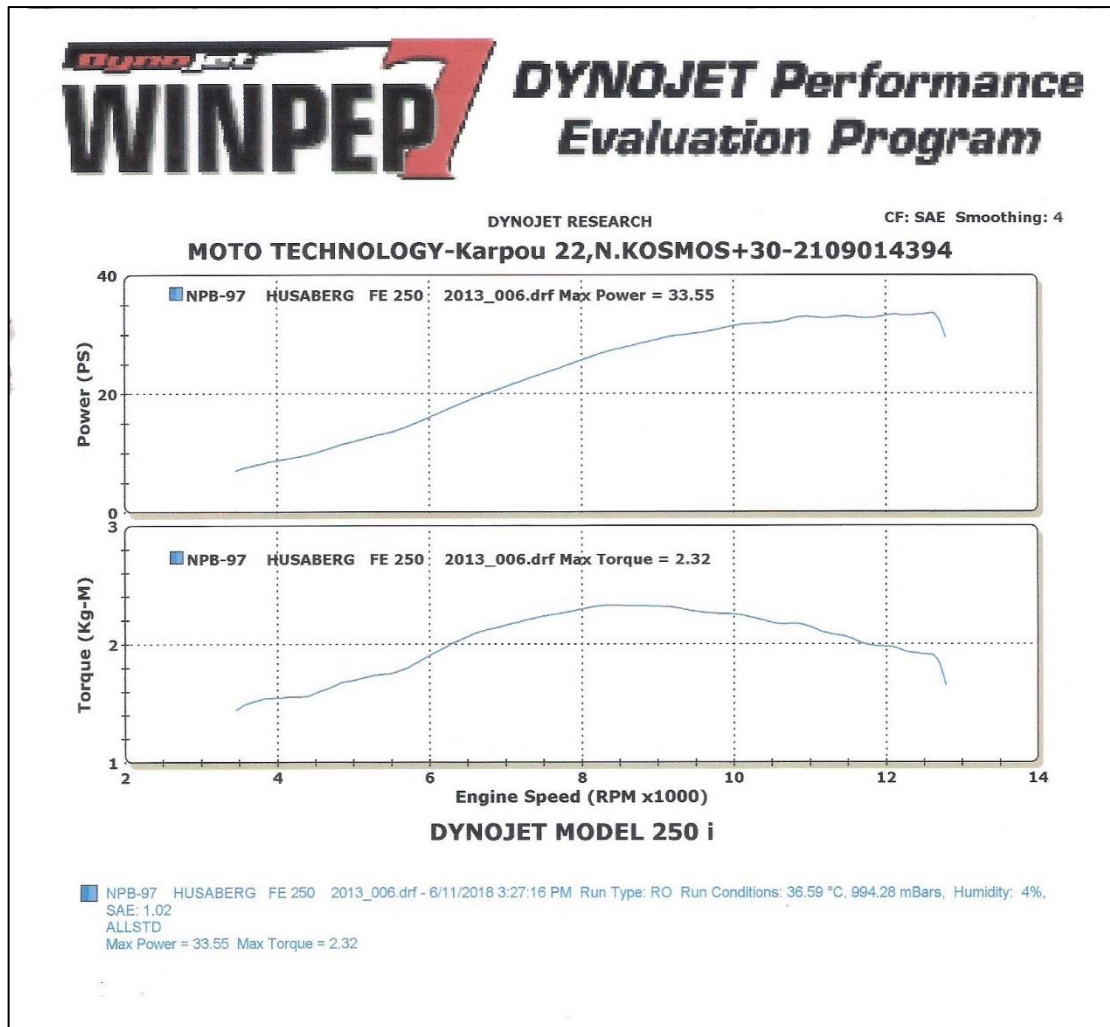
Εικόνα 2.1: Ασφάλτινο ελαστικό στον πίσω τροχό



Εικόνα 2.2: Διαδικασία δυναμομέτρησης



Σχήμα 2.1: Διάγραμμα δυναμομέτρησης ισχύος συναρτήσει της ταχύτητας (km/h) πριν την ανακατασκευή



Σχήμα 2.2: Διάγραμμα ισχύος / ροπής σε συνάρτηση με τις στροφές λειτουργίας πριν την ανακατασκευή

2.2 Συμπιεσομέτρηση

Μετά τη δυναμομέτρηση, η μοτοσυκλέτα τοποθετήθηκε στον χώρο του μηχανουργείου εντός της σχολής, όπου και ακολούθησε η μέτρηση της συμπίεσης. Το εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε έχει δύο εισόδους. Η μία εισέρχεται στον θάλαμο καύσης και πιο συγκεκριμένα βιδώνεται στο σπείρωμα του αναφλεκτήρα (μπουζί). Η άλλη άκρη του είναι συνδεδεμένη σε ένα μανόμετρο το οποίο μετράει την πίεση του αέρα που εισέρχεται από τον κύλινδρο σε psi. Για να πραγματοποιηθεί η μέτρηση πατάμε το κουμπί της μίζας έτσι ώστε να αρχίσει να γυρνάει ο στροφαλοφόρος άξονας και σε συνέχεια το έμβολο να συμπιέσει το μείγμα αέρα-βενζίνης στο χώρο καύσης, μέχρι να σταθεροποιηθεί η τιμή αυτή. Με αυτό τον τρόπο λαμβάνεται η ένδειξη της συμπίεσης στο μανόμετρο της συσκευής, η οποία ήταν 60 psi. Η ένδειξη αυτή είναι ψευδής καθώς, το αποτέλεσμα είναι πολύ χαμηλό λόγω του ότι η εργοστασιακή τιμή πρέπει να είναι περίπου 180 psi. Σημαντικό είναι να τονιστεί ότι ο εκκεντροφόρος εξαγωγής έχει σύστημα αποσυμπίεσης το οποίο ανοίγει τη μία βαλβίδα εξαγωγής ρίχνοντας έτσι τη συμπίεση στο θάλαμο καύσης στις χαμηλές στροφές λειτουργίας του έτσι ώστε να γίνεται πιο εύκολη η εκκίνηση του κινητήρα. Επομένως η ένδειξη που λήφθηκε από το μανόμετρο δεν είναι η πραγματική. Η

σύγκρισή της με την τελική τιμή μετά την ανακατασκευή θα μας δείξει τις απώλειες που είχε ο κινητήρας.



Εικόνα 2.3: Συσκευή συμπίεσης



Εικόνα 2.4: Διαδικασία συμπίεσομέτρησης

2.3 Πίεση λαδιού

Επόμενο βήμα αποτελεί η μέτρηση της πίεσης λαδιού στον κινητήρα. Η μέτρηση αυτή πραγματοποιήθηκε με το σχετικό όργανο το οποίο τοποθετήθηκε στην ειδική υποδοχή η οποία βρίσκεται στον τεντωτήρα της καδένας και δείχνει την πίεση του λαδιού κατά τη λειτουργία του κινητήρα σε χαμηλές στροφές (ρελαντί) και στις υψηλές (6000rpm). Η πρώτη μέτρηση ήταν σχεδόν 9 psi ενώ η δεύτερη περίπου 25 psi, οι οποίες πλησίαζαν τις τιμές του κατασκευαστή.

2.4 Μέτρηση ελέγχου διαρροών κυλίνδρου

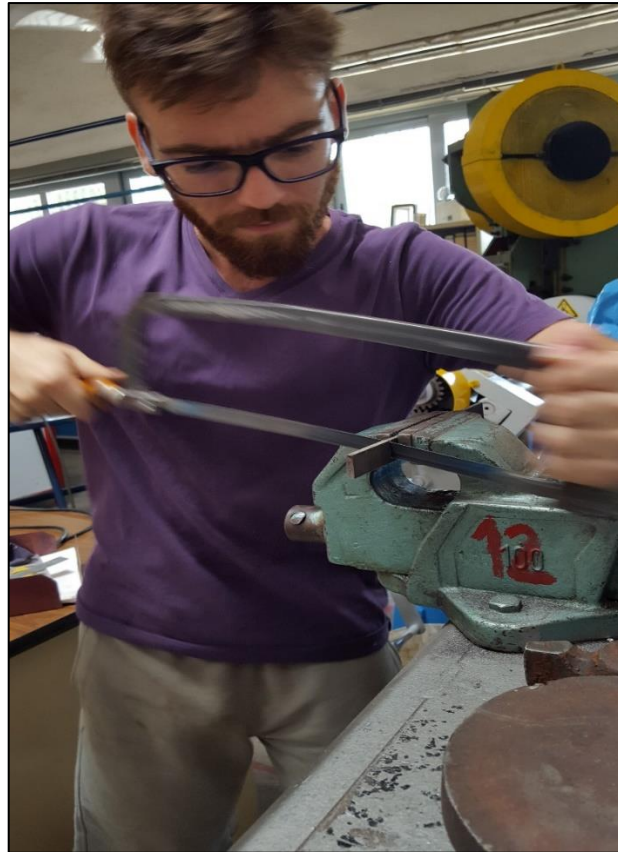
Τελευταίος έλεγχος πρίν την αποσυναρμολόγηση του κινητήρα είναι η μέτρηση των διαρροών του κυλίνδρου. Χρησιμοποιώντας το κατάλληλο όργανο συνδέεται η μία υποδοχή στο σπείρωμα του αναφλεκτήρα και η δεύτερη στο συμπιεστή αέρα του εργαστηρίου. Το όργανο αποτελείται απο δύο μανόμετρα. Η διαδικασία που ακολούθησε είναι η εξής: ρυθμίζεται η πίεση αέρα στα 2 bar με την ένδειξη που ελήφθη από το ένα μανόμετρο και τροφοδοτείται ο κύλινδρος με την τιμή αυτή. Στη δεύτερη ένδειξη φάνηκαν τελικά οι μεγάλες απώλειες από τις βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής αντίστοιχα, καθώς η τιμή του οργάνου ήταν πολύ μικρή.



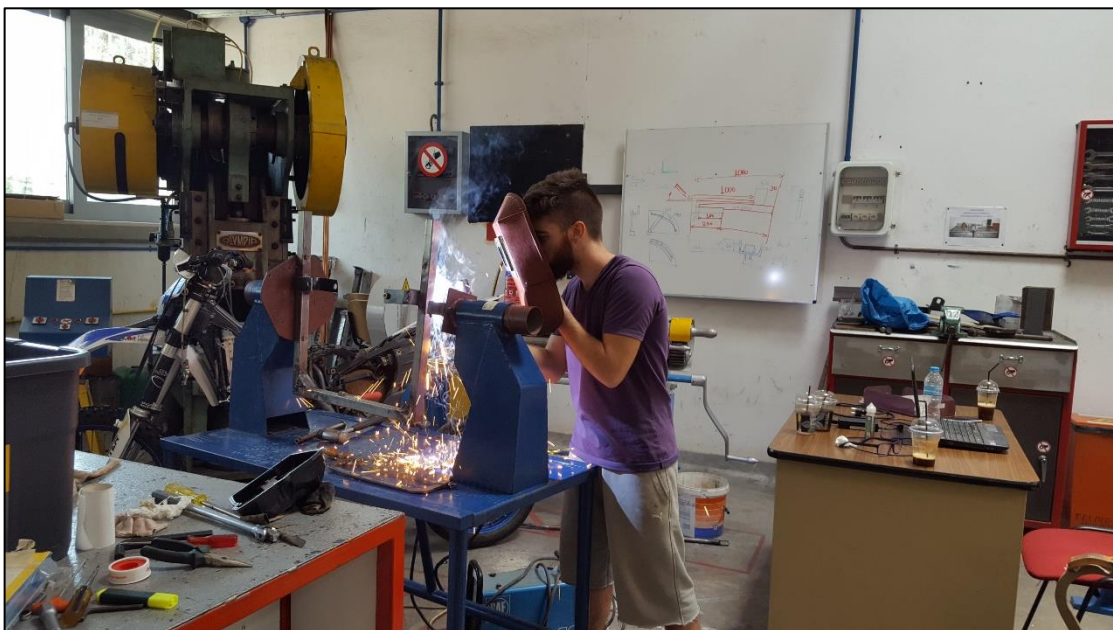
Εικόνα 2.5: Διαδικασία ελέγχου διαρροών κυλίνδρου

2.5 Κατασκευή βάσης στήριξης κινητήρα

Πρίν αφαιρεθεί η μηχανή από τη μοτοσυκλέτα, κατασκευάστηκε χειροποίητη βάση από στρατζαριστή χαλύβδινη δοκό, η οποία αρχικά μετρήθηκε και σχεδιάστηκε έτσι ώστε να ταιριάζουν ακριβώς οι βάσεις του κινητήρα και να μπορεί να περιστρέφεται κατά 180 μοίρες. Αφού επεξεργάστηκε η δοκός και κόπηκε στις κατάλληλες διαστάσεις, χρησιμοποιήθηκε συγκόλληση τόξου με τη χρήση μεταλλικού ηλεκτροδίου για την κατασκευή της. Με τον τρόπο αυτό έγινε πιο εύκολη η αποσυναρμολόγηση της μηχανής.



Εικόνα 2.6: Κατασκευή βάσης στήριξης κινητήρα



Εικόνα 2.7: Συγκόλληση βάσης στήριξης κινητήρα



Εικόνα 2.8: Βάση στήριξης κινητήρα

3. Αποσυναρμολόγηση

Πρίν ξεκινήσει η διαδικασία της αποσυναρμολόγησης αφαιρέθηκαν απο τον κινητήρα όλα τα υγρά και πιο συγκεκριμένα το αντιψυκτικό υγρό, τα λάδια, η αντλία του υδραυλικού συμπλέκτη και το τεπόζιτο της βενζίνης. Στη συνέχεια αφαιρέθηκε η εξάτμιση, η σέλα και ανυψώθηκε η μοτοσυκλέτα με την κεντρική βάση στήριξής της, η οποία τη συγκρατεί σε κατακόρυφη θέση.



Εικόνα 3.1: Αφαίρεση περιφερειακών εξαρτημάτων

3.1 Αφαίρεση κινητήρα

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε μια σειρά διαδικασιών που οδηγούν στην εξαγωγή της μηχανής από το πλαίσιο. Αρχικά αποσυνδέθηκε ο αρνητικός πόλος της μπαταρίας και αφαιρέθηκαν οι κοχλίες συγκράτησης των προστατευτικών πλαστικών και του υποπλαισίου. Πλέον μπορούν να αποσυνδεθούν οι φύσες και το ηλεκτρικό σύστημα από τον κινητήρα. Λύνοντας τις βίδες της ανάρτησης και αφαιρώντας την από τον σκελετό της μοτοσυκλέτας εξάγονται οι σωλήνες κυκλοφορίας του κυκλώματος ψύξης. Επίσης αφαιρούνται όλα τα παρελκόμενα του πλαισίου που εμποδίζουν την εξαγωγή του κινητήρα. Τέλος αφαιρείται η αλυσίδα και το γρανάζι με το οποίο μεταφέρεται η κίνηση. Σε συνέχεια των παραπάνω υπάρχει πρόσβαση στους κοχλίες συγκράτησης της μηχανής, οι οποίοι λύνονται και εξάγονται τον κινητήρα από τη μοτοσυκλέτα, ο οποίος τοποθετείται στη χειροποίητη κατασκευή που αναφέρθηκε παραπάνω.



Εικόνα 3.2: Στήριξη κινητήρα στη βάση

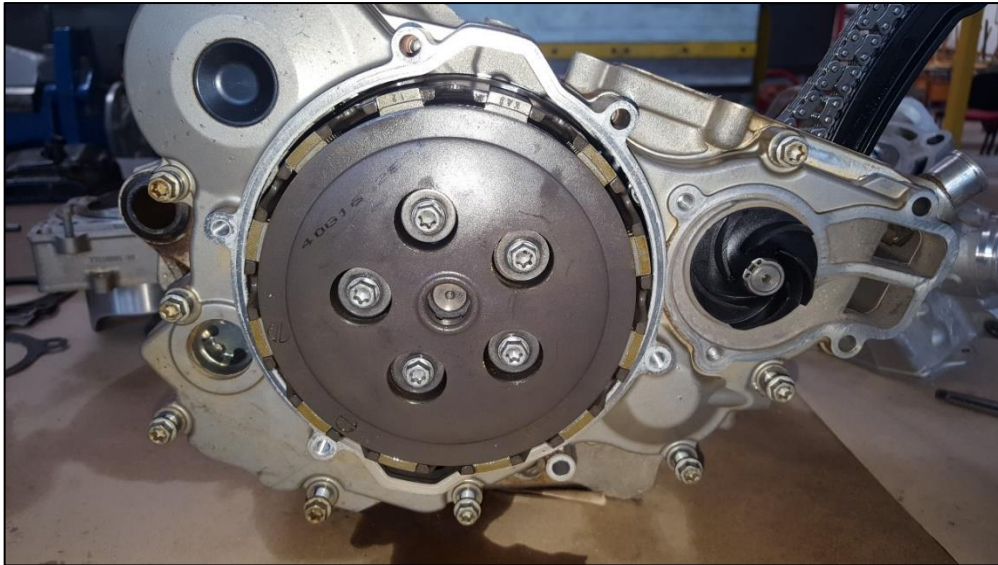


Εικόνα 3.3: Πανοραμική φωτογραφία χώρου εργασίας

3.2 Αφαίρεση εξωτερικών στοιχείων κινητήρα

Για την εξαγωγή των εξαρτημάτων του κινητήρα ακολουθούν τα παρακάτω βήματα, βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή:

- Εξαγωγή του άξονα του συμπλέκτη μαζί με τα στεγανοποιητικά υλικά του, όπως και το φίλτρο λαδιού.
- Αφαίρεση του καπακιού των βαλβίδων, της μίζας και της αντλίας νερού.
- Εξαγωγή των εξωτερικών προστατευτικών επιφανειών του κινητήρα.



Εικόνα 3.4: Δίσκοι συμπλέκτη κατά την αφαίρεση



Εικόνα 3.5: Όψη πηλιοφόρου, αντλίας συμπλέκτη και γραναζιού μετάδοσης κίνησης

3.3 Τοποθέτηση εμβόλου στο άνω νεκρό σημείο

Για τη σωστή συναρμολόγηση του κινητήρα μετά την ανακατασκευή κλειδώνεται ο στροφαλοφόρος άξονας στο άνω νεκρό σημείο καθώς ισοβαθμίζονται οι εκκεντροφόροι στα σημάδια του κατασκευαστή, όπως φαίνεται στην εικόνα 3.6. Η διαδικασία αυτή επιτυγχάνεται χάρη σε ένα κοχλία εκτός της μηχανής ο οποίος φέρει ροδέλα, που όταν αφαιρεθεί εισέρχεται σε ειδική αυλάκωση του στροφάλου όπου και τον κρατάει σταθερό.



Εικόνα 3.6: Σημάδια χρονοισμού εκκεντροφόρων

3.4 Αφαίρεση τεντωτήρα καδένας

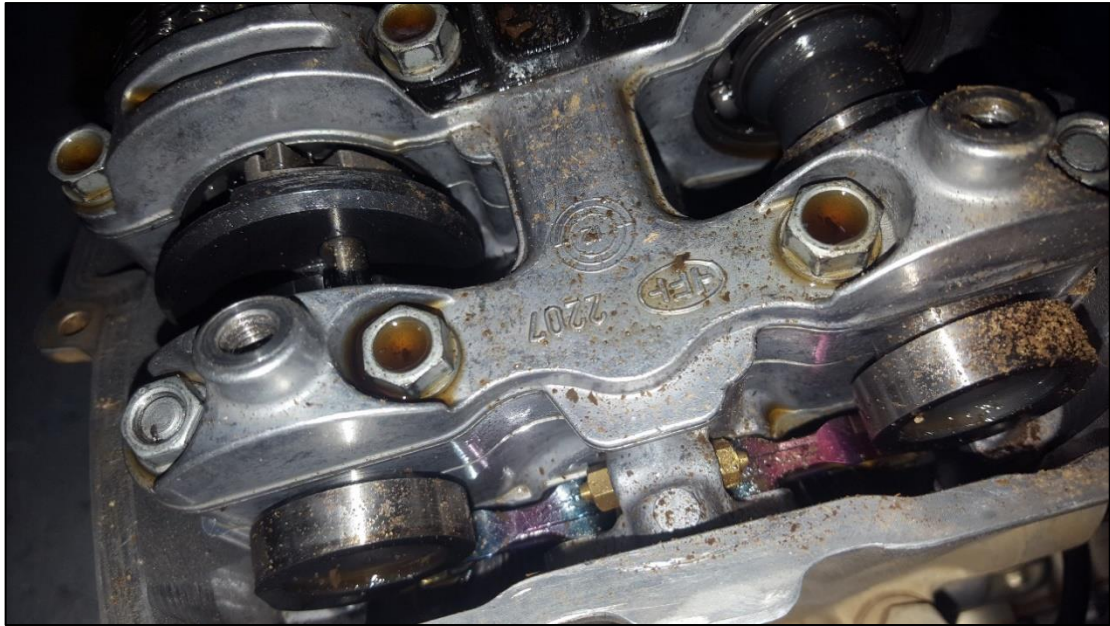
Για να συνεχιστεί η εργασία στο λύσιμο της μηχανής, εξάγεται ο τεντωτήρας της καδένας, με αποτέλεσμα να χαλαρώσουν οι εκκεντροφόροι με όλα τα συνδεδεμένα εξαρτήματά τους.



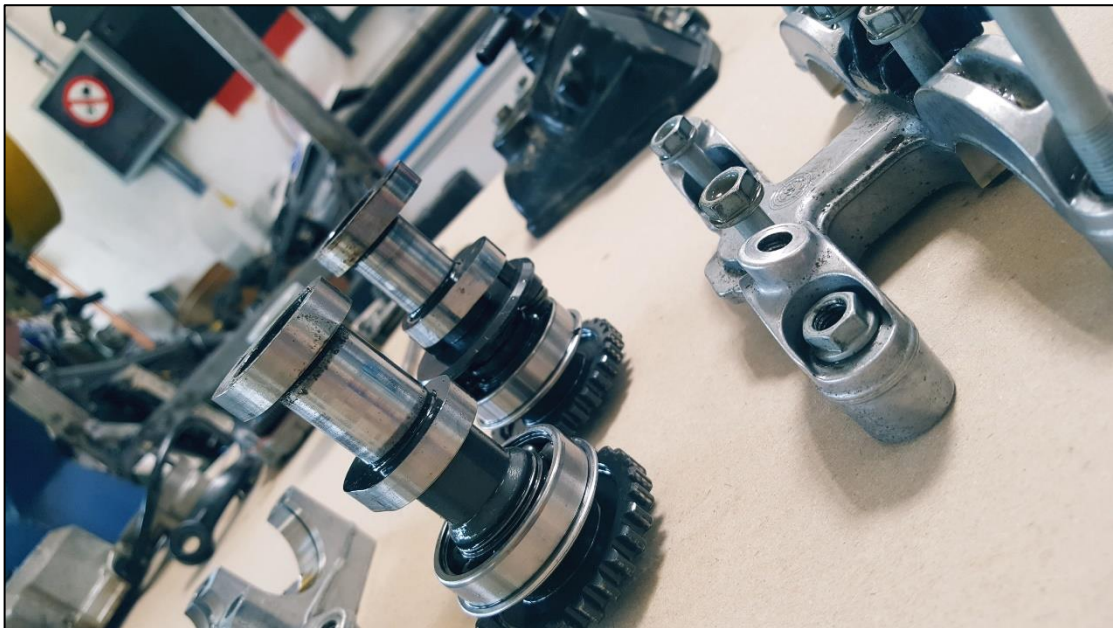
Εικόνα 3.7: Τεντωτήρας καδένας

3.5 Αφαίρεση εκκεντροφόρων

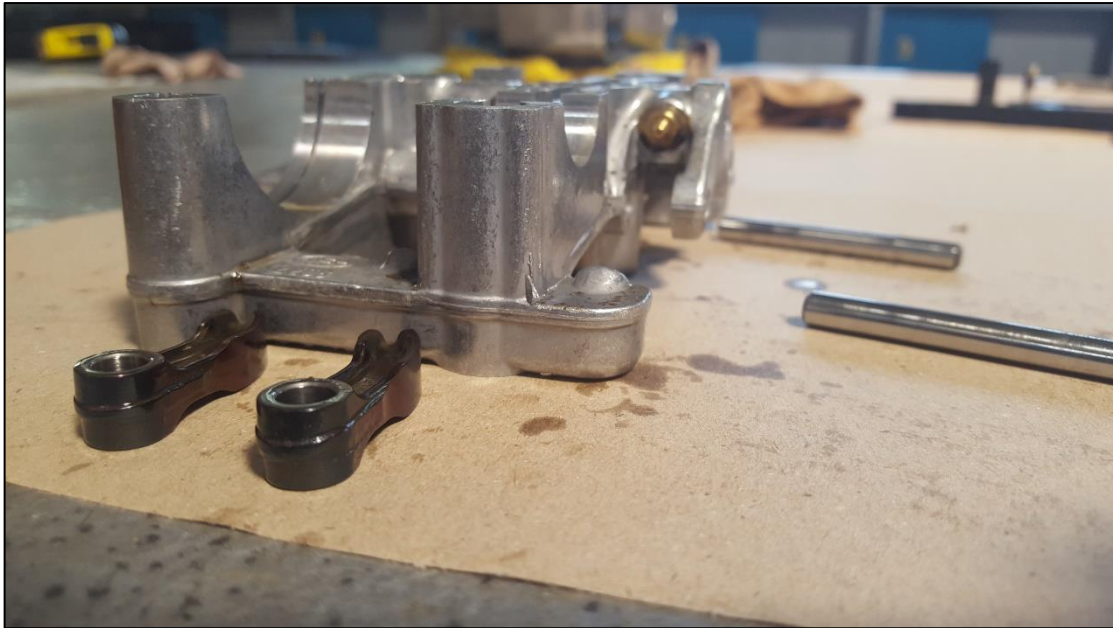
Λύνονται όλοι οι κοχλίες σύσφιξης με τη συγκεκριμένη σειρά και βγαίνουν οι οδηγοί. Σε συνέχεια εξάγεται πρώτα ο εκκεντροφόρος εισαγωγής και μετά ο εξαγωγής με προσοχή στα πυράκια που τους κρατάνε σταθερούς κατά τη συναρμολόγηση. Ακόμη αφαιρείται η γέφυρα πάνω στην οποία εδράζονται τα έκκεντρα και περιστρέφονται.



Εικόνα 3.8: Εκκεντροφόροι πριν την αφαίρεσή τους

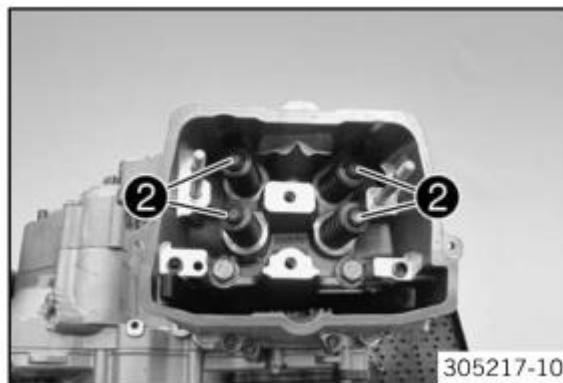


Εικόνα 3.9: Εκκεντροφόροι μετά την αφαίρεση και καθαρισμός



Εικόνα 3.10: Γέφυρα έδρασης εκκεντροφόρων

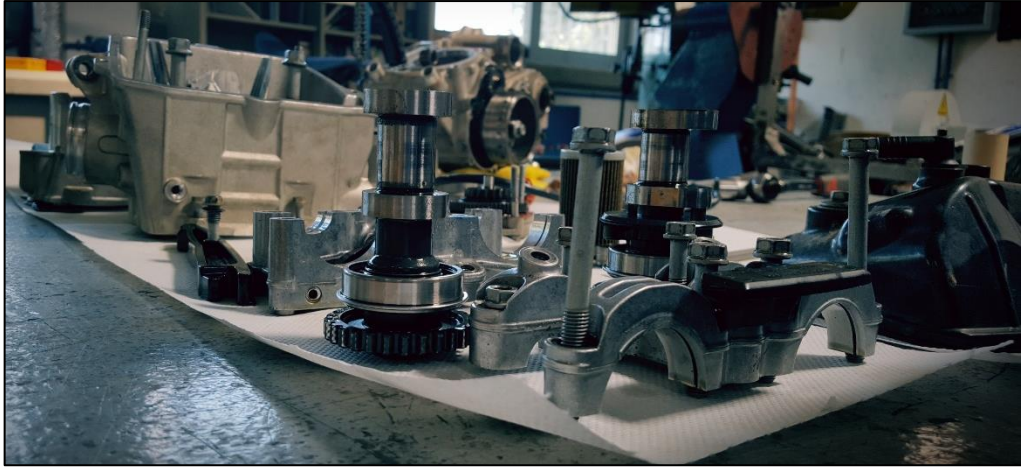
Μετά την εξαγωγή της γέφυρας συγκράτησης των εκκεντροφόρων, αφαιρούνται τα ωστήρια, τα οποία είναι υπεύθυνα για το σωστό διάκενο μεταξύ των βαλβίδων και των ζύγωθρων των εκκεντροφόρων.



Σχήμα 3.1: Αρίθμηση ωστηρίων

3.6 Αφαίρεση κυλινδροκεφαλής

Η πρώτη κίνηση αφορά την εξαγωγή της γλίστρας, πάνω στην οποία οδηγείται η καδένα. Έπειτα λύνονται οι κοχλίες συγκράτησης της κεφαλής και αφαιρούνται μαζί με τις ροδέλες τους. Έτσι τελικά βγαίνει η κυλινδροκεφαλή και μαζί της μπορεί πλέον να αφαιρεθεί η φλάντζα καύσεως. Να σημειωθεί ότι όλοι οι κοχλίες μαζί με τις ροδέλες τους αποθηκεύτηκαν σε οπές οι οποίες δημιουργήθηκαν σε ειδικό χαρτί στο οποίο σχεδιάστηκαν τα μέρη του κινητήρα έτσι ώστε να μη χαθούν.



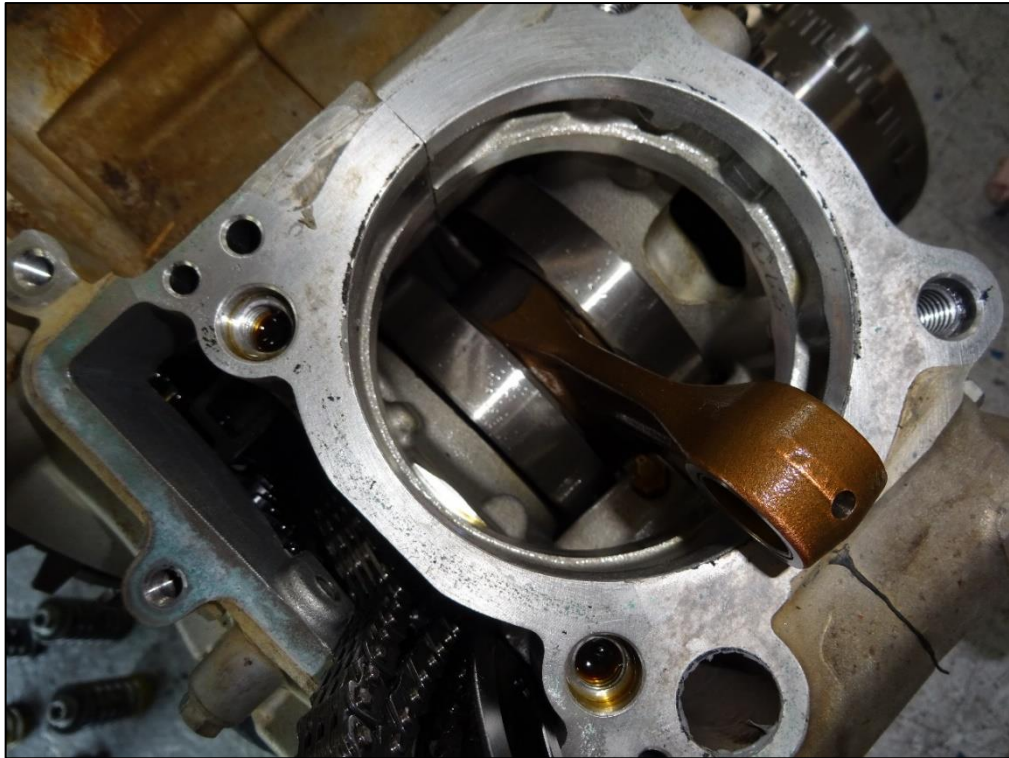
Εικόνα 3.11: Πανοραμική φωτογραφία των εξαρτημάτων της κυλινδροκεφαλής

3.7 Αφαίρεση εμβόλου

Για να εξαχθεί το έμβολο πρέπει να βγεί ο πύρος ο οποίος είναι ασφαλισμένος πάνω στο διωστήρα. Ο πύρος συγκρατείται με δύο ασφάλειες αμφίπλευρά του, από τις οποίες αφαιρείται η μία έτσι ώστε να ελευθερωθεί. Στη συνέχεια βγαίνει ο κύλινδρος μαζί με το έμβολο και τα ξεχωρίζονται μεταξύ τους. Στο κάτω μέρος του κυλίνδρου εξάγεται η φλάντζα στεγανοποίησης, η οποία συνδέει τα παραπάνω μέρη με το κάτω μέρος του κινητήρα. Να σημειωθεί ότι το υλικό κατασκευής του κυλίνδρου ονομάζεται Nikasil, το οποίο αποτελείται από τη μείξη ενός σκληρού σιλικονούχου καρβιδίου σε ένα στρώμα νικελίου. Τα χαρακτηριστικά αυτού του υλικού είναι η υψηλή θερμική αγωγιμότητα, η οποία οδηγεί σε λιγότερες τριβές με την κίνηση του εμβόλου και ιδιαίτερα χαμηλό βάρος.



Εικόνα 3.12: Έμβολο, ελατήρια συμπίεσης-λαδιού και φλάντζα καύσεως



Εικόνα 3.13: Άνω όψη κυλίνδρου, διωστήρα και στροφαλοφόρου άξονα.

Στη συνέχεια αφού μετρήθηκαν με φύλλερ οι ανοχές μεταξύ του διωστήρα και του στροφαλοφόρου άξονα και ήταν εντός των τιμών του κατασκευαστή δεν συνεχίστηκε η περαιτέρω αφαίρεση εξαρτημάτων καθώς ήταν σε ικανοποιητική κατάσταση.



Εικόνα 3.14: Έμβολο, κύλινδρος, βαλβίδες, κεφαλή.

4. Έλεγχος και μέτρηση ανοχών εξαρτημάτων

Σε αυτό το μέρος γίνεται έλεγχος με μετρητικά όργανα των κυρίων μερών του κινητήρα έτσι ώστε κάποια από αυτά να αντικατασταθούν με καινούργια. Παρακάτω παραθέτονται τα μετρητικά όργανα.



Εικόνα 4.1: Παχύμετρο με ακρίβεια 0.05



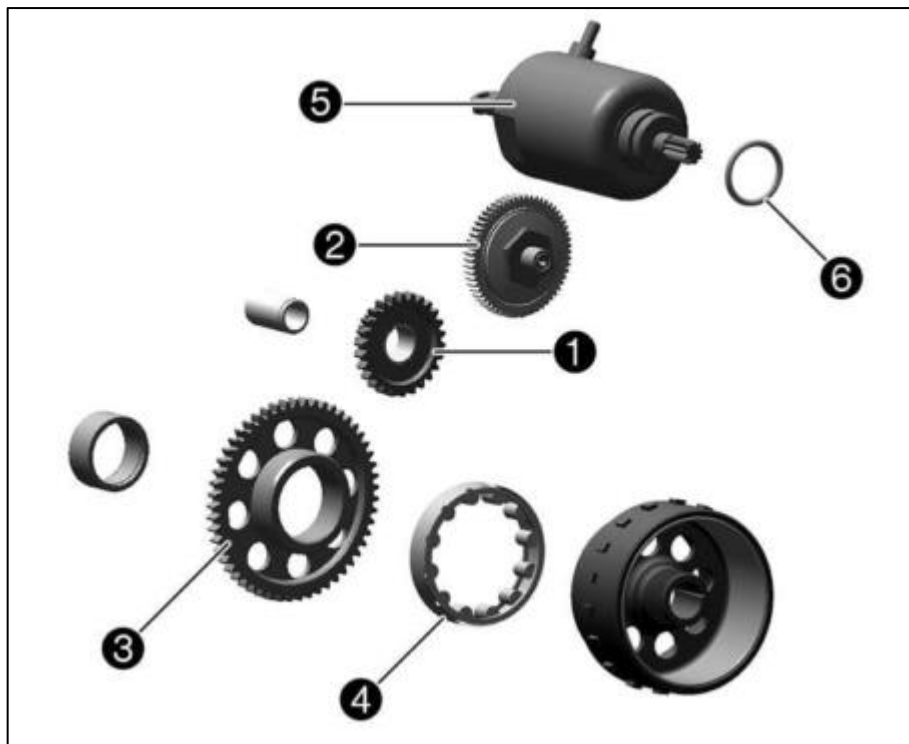
Εικόνα 4.2: Μικρόμετρο τιμών 75-100mm ακρίβειας 0.01mm



Εικόνα 4.3: Μετρητικό ρολόι οπών

4.1 Έλεγχος συστήματος εκκίνησης

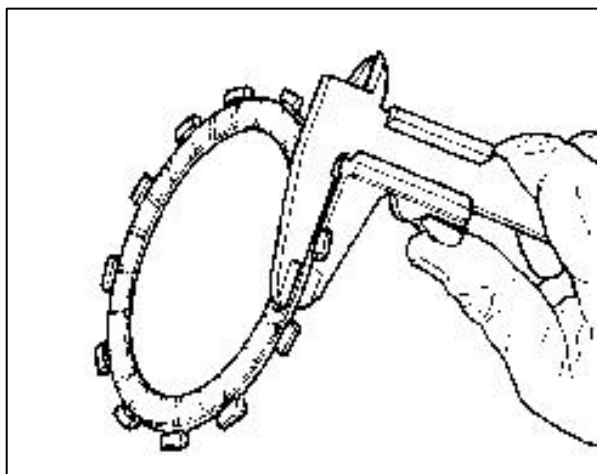
Αφού αφαιρέθηκε η μίζα από τον κινητήρα ανοίχτηκε και αφαιρέθηκαν τα γρανάζια τα οποία ελέγχθηκαν με οπτικό έλεγχο, που ήταν σε άρτια κατάσταση και αλλάχθηκαν οι στεγανοποιητικοί δαχτύλιοι.



Σχήμα 4.1: Διάταξη εξαρτημάτων συστήματος εκκίνησης (μίζα)/πηνιοφόρος

4.2 Έλεγχος δίσκων συμπλέκτη και αντλίας νερού

Πρώτο βήμα αποτελεί η αφαίρεση του προστατευτικού καλύμματος. Το σύστημα σύμπλεξης αποτελείται από οχτώ δίσκους με πέντε κοχλίες συγκράτησής τους. Έπειτα εξάγονται ένας-ένας και μετριέται το πάχος τους με παχύμετρο. Τελικά το αποτέλεσμα ήταν 2,74 χιλιοστά ο καθένας, όπου σύμφωνα με τον κατασκευαστή η τιμή τους πρέπει να κυμαίνεται από 2,6 με 2,8 χιλιοστά, επομένως είμαστε εντός ορίων. Επίσης μετρήθηκε το μήκος των πέντε ελατηρίων συγκράτησης των δίσκων με τιμές 37,80 χιλιοστών. Ο κατασκευαστής προτείνει μήκη ανάμεσα σε 37 με 38 χιλιοστά, επομένως δεν αντικαθίστανται από καινούργια. Επίσης πραγματοποιείται οπτικός έλεγχος στα πτερύγια της αντλίας νερού, τα οποία είναι σε καλή κατάσταση οπότε δεν χρειάζεται αντικατάσταση.



Σχήμα 4.2: Μέτρηση δίσκων συμπλέκτη με παχύμετρο



Εικόνα 4.4: Μέτρηση ελατηρίων συμπλέκτη με παχύμετρο

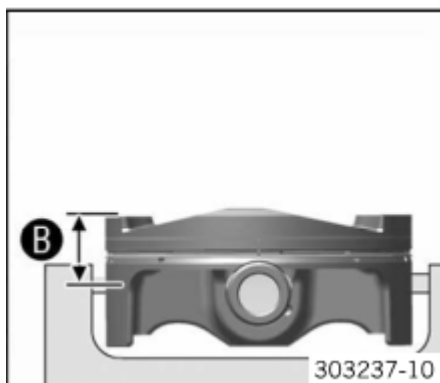
Στη συνέχεια πραγματοποιείται οπτικός έλεγχος στα πτερύγια της αντλίας νερού, τα οποία είναι σε καλή κατάσταση οπότε δεν χρειάζεται αντικατάσταση. Το μόνο που χρήζει αλλαγής είναι φλάντζα στεγανοποίησης στο καπάκι της αντλίας.



Εικόνα 4.5: Οπτικός έλεγχος πτερυγίου αντλίας νερού

4.3 Μέτρηση κυλίνδρου-εμβόλου

Πρίν προχωρήσουν οι μετρήσεις πραγματοποιείται οπτικός έλεγχος στα παραπάνω μέρη. Αφού επαληθευτεί ότι δεν υπάρχει κάποια εμφανή αστοχία στα τοιχώματα του κυλίνδρου και του εμβόλου αντίστοιχα, ελέγχεται με το μετρητικό ρολόι η διάμετρος του κυλίνδρου, πρώτα στον οριζόντιο άξονα και μετά στον κατακόρυφο. Στον οριζόντιο άξονα η διάμετρος ήταν 76,016 χιλιοστά, ενώ στον κατακόρυφο 76,020 χιλιοστά. Στη συνέχεια μετρήθηκε η διάμετρος του εμβόλου με μικρόμετρο και η τιμή του ήταν 75,97 χιλιοστά. Σύμφωνα με τον κατασκευαστή όσο αυξάνονται οι φθορές του κυλίνδρου τόσο μεγαλώνει και διάμετρός του. Επομένως υπάρχουν δύο μεγέθη εμβόλων ανάλογα με τις ανοχές του κυλίνδρου έτσι ώστε να υπάρχουν όσο το δυνατό μικρότερες απώλειες. Παρακάτω παραθέτονται οι διαστάσεις του κυλίνδρου και του εμβόλου από το βιβλίο του κατασκευαστή.



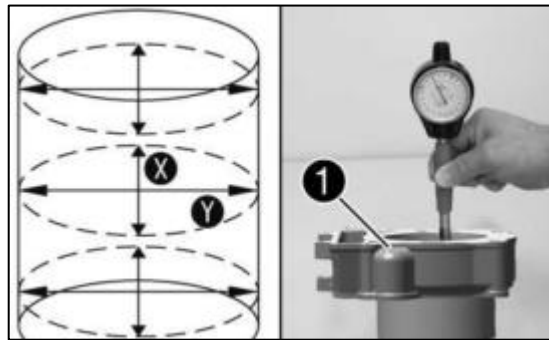
Σχήμα 4.2: Μέτρηση διαμέτρου εμβόλου

Πίνακας 4.1: Χαρακτηριστικές τιμές διαμέτρου κυλίνδρου

Cylinder - drill hole diameter	
Size I	76.000... 76.012 mm (2.99212... 2.99259 in)
Size II	76.012... 76.025 mm (2.99259... 2.9931 in)

Πίνακας 4.2: Χαρακτηριστικές τιμές διαμέτρου εμβόλου

Piston - diameter	
Size I	75.93... 75.96 mm (2.9894... 2.9905 in)
Size II	75.95... 75.97 mm (2.9902... 2.9909 in)

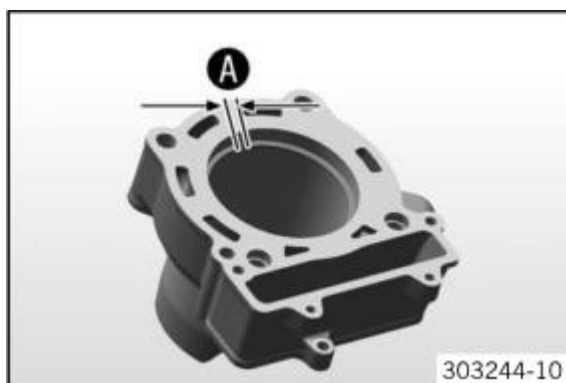


Σχήμα 4.3: Σημεία μέτρησης διαμέτρου κυλίνδρου



Εικόνα 4.6: Διαδικασία μέτρησης διαμέτρου κυλίνδρου

Στη συγκεκριμένη περίπτωση το έμβολο ανήκει στη δεύτερη κατηγορία καθώς είχε ήδη αντικατασταθεί από τον προηγούμενο ιδιοκτήτη. Ο κατασκευαστής μετράει επίσης και τις αυλακώσεις όπου εισέρχονται τα ελατήρια συμπίεσης και λαδιού. Το έμβολο καθώς είναι διαφορετικού κατασκευαστή δε είναι γνωστές οι ακριβείς διαστάσεις των αυλακώσεων του. Επομένως η μόνη διαδικασία που μπορεί να ακολουθηθεί είναι ο οπτικός έλεγχος των αυλακώσεων για τυχόν φθορές και των ελατηρίων για σημάδια ανομοιόμορφης φθοράς. Αυτό που παραμένει ίδιο και στα δύο έμβολα είναι το διάκενο των ελατηρίων, με τιμές που φαίνονται παρακάτω. Για να πραγματοποιηθεί η μέτρηση αυτή, τοποθετούνται τα ελατήρια εντός του κυλίνδρου και με τη χρήση φίλλερ ελέγχεται το διάκενό τους.



Σχήμα 4.4: Διάκενο ελατηρίων εμβόλου

Πίνακας 4.3: Τιμές μέτρησης διάκενου ελατηρίων εμβόλου

compression ring	oil scraper ring
0,95 mm	1 mm

Πίνακας 4.4: Χαρακτηριστικές τιμές διάκενου ελατηρίων εμβόλου σύμφωνα με τον κατασκευαστή

Piston ring - end gap	
Compression ring	≤ 1.00 mm (≤ 0.0394 in)
Oil scraper ring	≤ 1.20 mm (≤ 0.0472 in)

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποφασίστηκε η αντικατάσταση των ελατηρίων για προληπτικούς λόγους κι όχι του εμβόλου καθώς υπήρχε έντονη κατανάλωση λαδιού κατά την λειτουργία της μηχανής. Τελευταίο βήμα αποτελεί ο οπτικός έλεγχος του πύρου συγκράτησης του εμβόλου για τυχόν σημάδια κόπωσης από την εμφάνιση περιέργων χρωμάτων σε αυτόν.

4.4 Έλεγχος εκκεντροφόρων

Η μέτρηση της διαμέτρου των εκκέντρων “αμυγδάλων” των εκκεντροφόρων με μικρόμετρο θα δείξει φθορές σε αυτούς. Ο τρόπος μέτρησης και τα αποτελέσματα είναι τα παρακάτω:

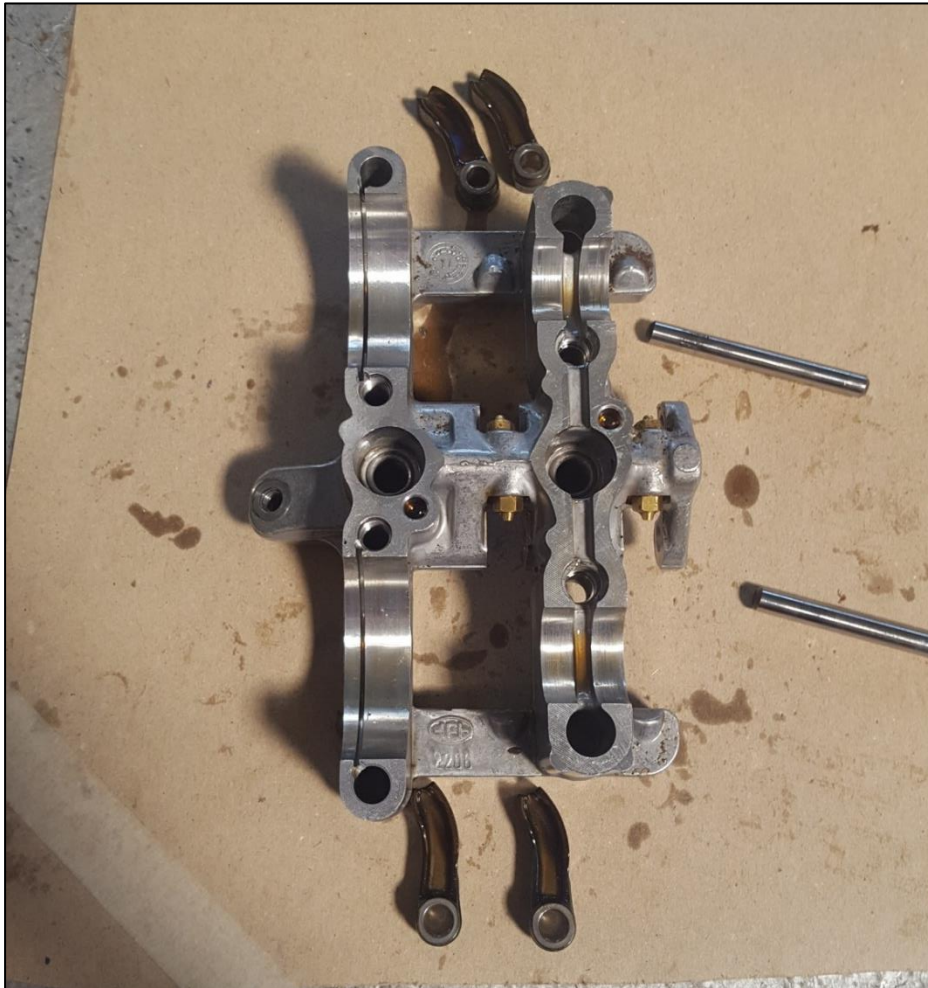


Σχήμα 4.5: Έλεγχος διαμέτρου έκκεντρων

Πίνακας 4.5: Τιμές μέτρησης διαμέτρου έκκεντρων

camshaft	
cam height	
intake	exhaust
36,86	37,15

Ακόμη πραγματοποιείται οπτικός έλεγχος στην επιφάνεια των εκκεντροφόρων, στα ζύγωθρα έτσι ώστε να μετακινούνται χωρίς δυσκολία, στον αποσυμπιεστή ο οποίος βοηθάει στην εύκολη εκκίνηση του κινητήρα και τέλος φυσώντας με τον αεροσυμπιεστή του εργαστηρίου καθαρίζονται οι διόδοι του λαδιού. Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι οι εκκεντροφόροι της συγκεκριμένης μοτοσυκλέτας είναι μεγαλύτεροι από αυτής που ακολουθείται στις οδηγίες του κατασκευαστή.



Εικόνα 4.7: Έλεγχος γέφυρας έδρασης εκκεντροφόρων και ζύγων

4.5 Εξαγωγή βαλβίδων και έλεγχος

Για την αφαίρεση των βαλβίδων, εφόσον αφαιρέθηκαν τα ωστήρια, χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο εξωλκέα συμπιέζονται τα ελατήρια και εξάγονται τις ασφάλειες, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.6. Στη συνέχεια αφαιρούνται οι συγκρατητές των ελατηρίων, δηλαδή τα άνω και κάτω καπελώτα, μαζί με τα οποία ελευθερώνονται τα τσιμουχάκια και οι βαλβίδες. Τα ελατήρια μετρώντας το μήκος τους λαμβάνουμε τα παρακάτω αποτελέσματα:



Σχήμα 4.6: Εξαγωγή βαλβίδων με εξωλκέα



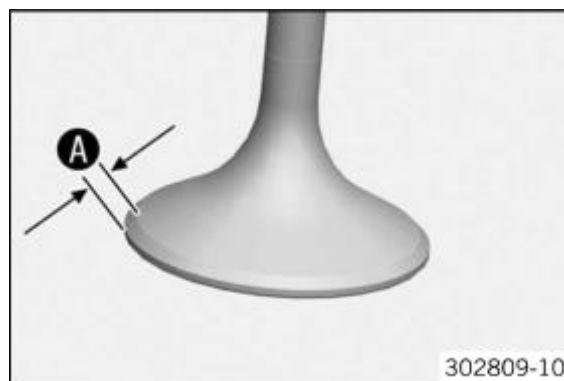
Εικόνα 4.8: Έλεγχος ελατηρίων, ασφαλειών και ωστηρίων

Πίνακας 4.6: Αποτελέσματα μετρήσεων ελατηρίων βαλβίδων

Ελατήρια βαλβίδων			
42,03	41,56	41,85	41,74

Το βιβλίο συντήρησης δίνει σαν προτεινόμενη τιμή, για τα ελατήρια εισαγωγής και εξαγωγής αντίστοιχα, μήκος 42,4 χιλιοστά. Επομένως τα ελατήρια αντικαταστάθηκαν πλήρως με καινούργια. Ακόμη μετρήθηκαν οι έδρες των ελατηρίων των βαλβίδων και η τιμή τους ήταν 0,97 χιλιοστά. Ο κατασκευαστής δίνει ανοχές μεταξύ 0,90 και 1,10 χιλιοστά, επομένως χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες.

Ο έλεγχος των βαλβίδων αποτελείται από τη μέτρηση των εδρών τους με παχύμετρο, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.7.



Σχήμα 4.7: Έλεγχος εδρών βαλβίδων με παχύμετρο

Πίνακας 4.7: Τιμές μέτρησης εδρών βαλβίδων

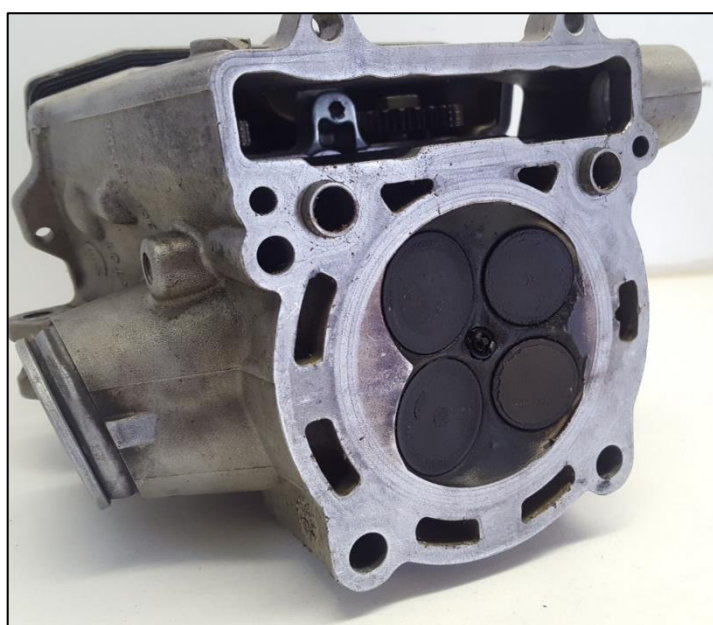
βαλβιδες τιτανίου			
εισαγωγής		εξαγωγής	
1,59	1,59	1,48	1,48

Σύμφωνα με τον κατασκευαστή οι τιμές των εδράσεων αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.8: Χαρακτηριστικές τιμές εδρών βαλβίδων σύμφωνα με τον κατασκευαστή

Valve - sealing seat width	
Intake	1.40 mm (0.0551 in)
Valve - sealing seat width	
Exhaust	1.40 mm (0.0551 in)

Από τις τιμές που προέκυψαν παρατηρείται ότι οι έδρες των βαλβίδων χρειάζονταν μηχανουργική κατεργασία. Οι βαλβίδες είναι κατασκευασμένες από τιτάνιο οπότε η κατεργασία σε αυτές ήταν απαγορευτική καθώς υπάρχει τεράστια ακρίβεια στην επιφάνειά τους και η οποιαδήποτε επεξεργασία τους σε μηχάνημα μπορεί να αποβεί μοιραία. Η διαφορά στις τιμές των μετρήσεων οφείλεται στη συσσωμάτωση μεγάλης ποσότητας υπολειμμάτων καυσαερίου και λαδιού στις έδρες των βαλβίδων. Επομένως η κυλινδροκεφαλή οδηγήθηκε σε μηχανουργείο, όπου καθαρίστηκε μέσω υπερήχων, έτσι ώστε να μπορούν να πραγματοποιηθούν εργασίες σε αυτή. Έπειτα, χρησιμοποιώντας σμυριδαλοιοφή, η οποία είναι ένα μείγμα καρβιδίου σιλικόνης με γράσο λιθίου, απλώνεται στις εδράσεις των βαλβίδων της κυλινδροκεφαλής και τοποθετούνται οι βαλβίδες στις θέσεις τους. Με χειροκίνητη περιστροφική κίνηση τρίβεται η κάθε μία βαλβίδα έτσι ώστε να αφαιρεθούν τα ελαττώματα στις έδρες των βαλβίδων και να δημιουργηθεί μια στενοποιητική επιφάνεια μεταξύ των εδράσεων-εδρών τους. Στη συνέχεια με τη χρήση καθαρής βενζίνης καθαρίζονται οι δύο επιφάνειες. Με κλειστές τις βαλβίδες εισαγωγής ψεκάζεται από τους αυλούς εισαγωγής βενζίνη και ελέγχεται αν υπάρχει κάποια διαρροή. Ύστερα πραγματοποιείται η ίδια διαδικασία στην πλευρά της εξαγωγής. Η παραπάνω διαδικασία έγινε αρκετές φορές μέχρι να σταματήσουν εντελώς οι διαρροές και να επανατοποθετηθούν τα εξαρτήματα.



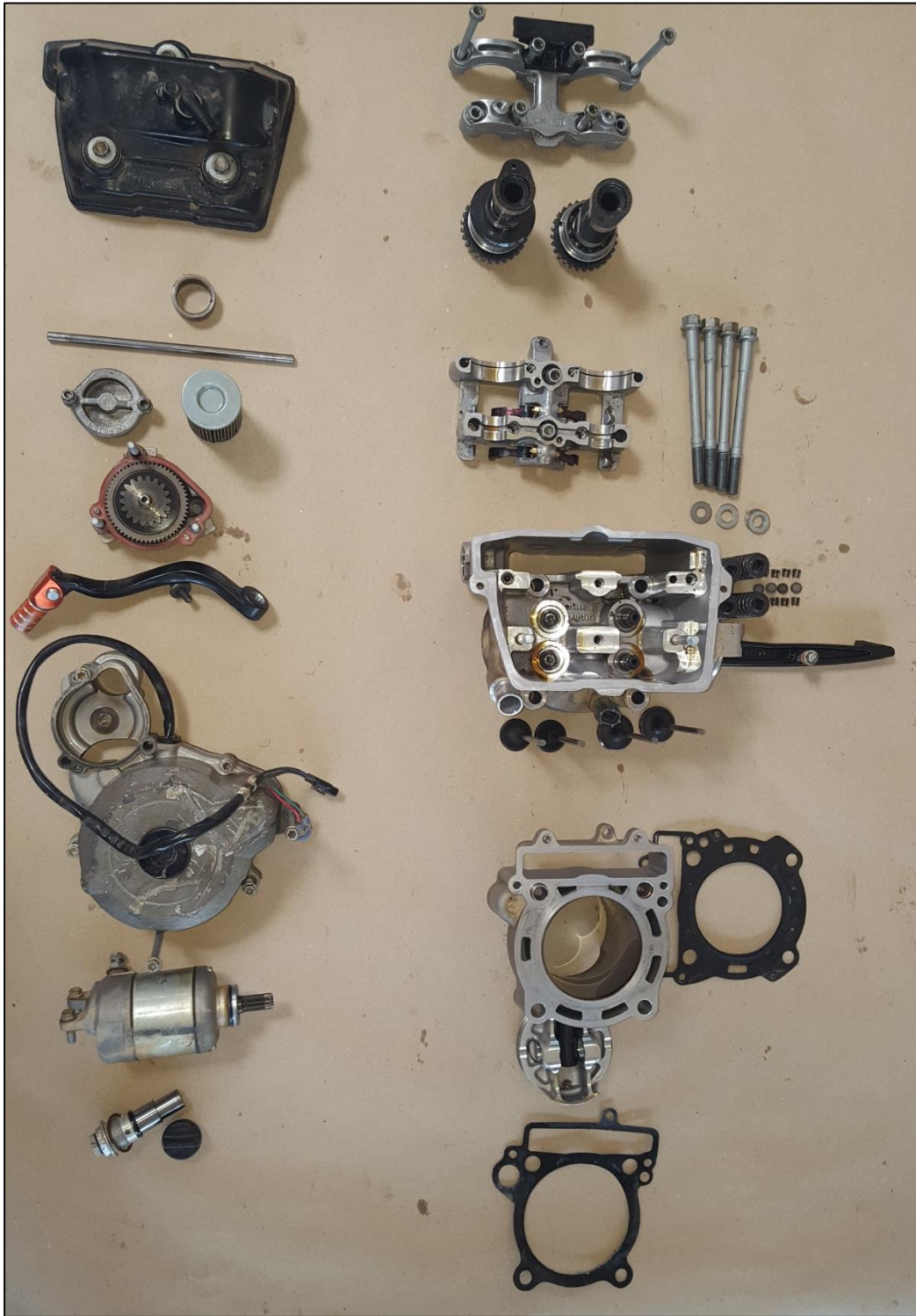
Εικόνα 4.9: Κυλινδροκεφαλή πριν τον καθαρισμό



Εικόνα 4.10: Κυλινδροκεφαλή μετά τον καθαρισμό



Εικόνα 4.11: Σμυριδαλοιφή και τρόπος λείανσης εδρών (www.lelong.com.my)



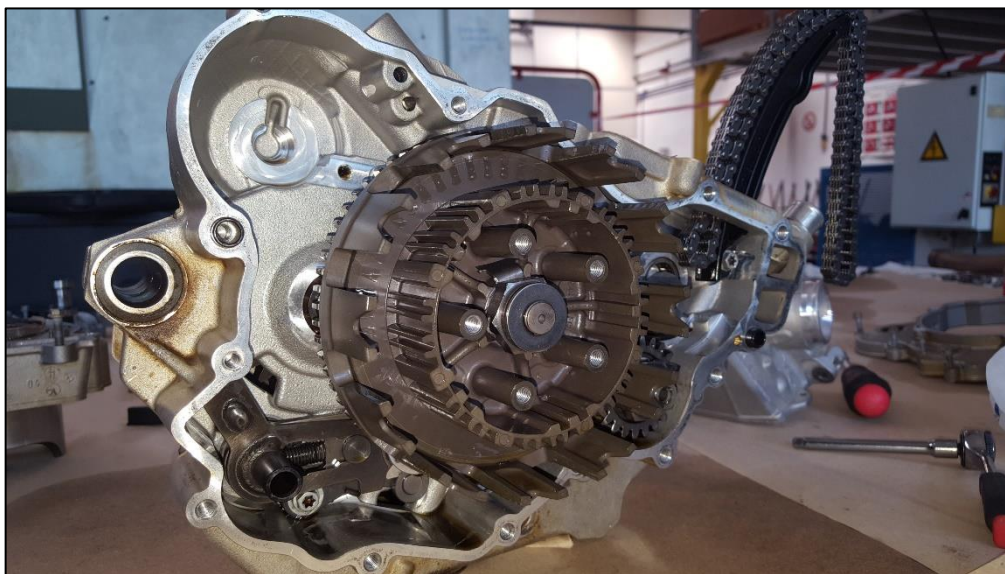
Εικόνα 4.12: Τα εξαρτήματα του κινητήρα σε διάταξη

5. Συναρμολόγηση κινητήρα

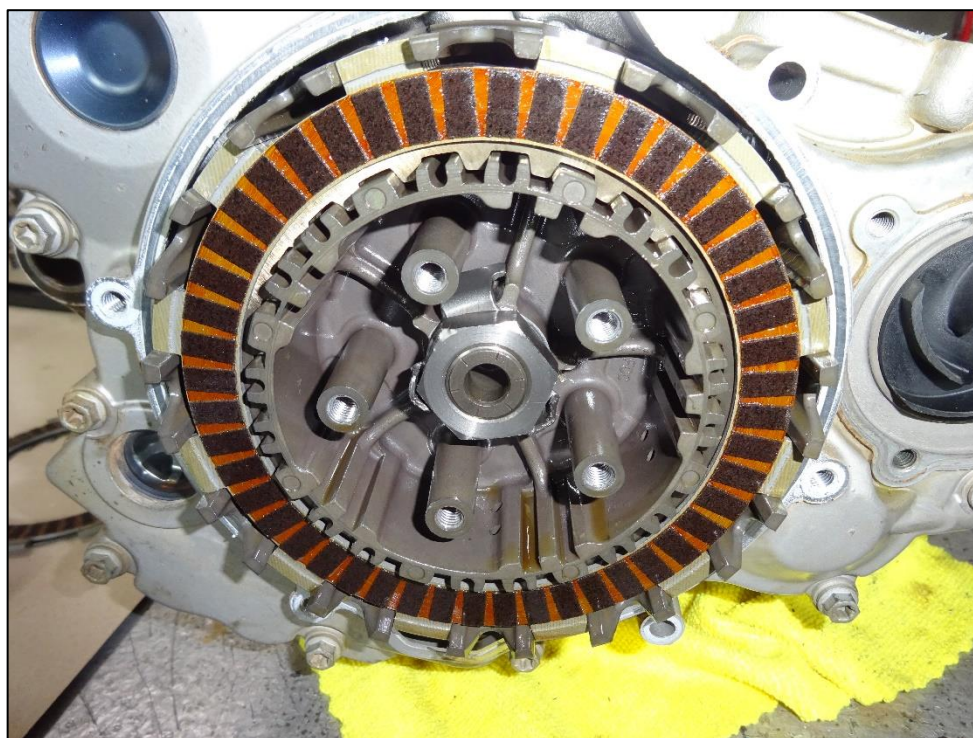
Για τη σωστή επανατοποθέτηση των εξαρτημάτων του κινητήρα μετά το πέρας των ελέγχων, γίνεται καθαρισμός σε όλα τα μέρη με τη χρήση πίεσης αέρα, για την αφαίρεση πιθανής σκόνης. Για το σωστό σφίξιμο των κοχλιών χρησιμοποιήθηκαν δύο ροπόκλειδα με τιμές (6-30 Nm) και (20-110 Nm) αντίστοιχα.

5.1 Τοποθέτηση δίσκων σύμπλεξης

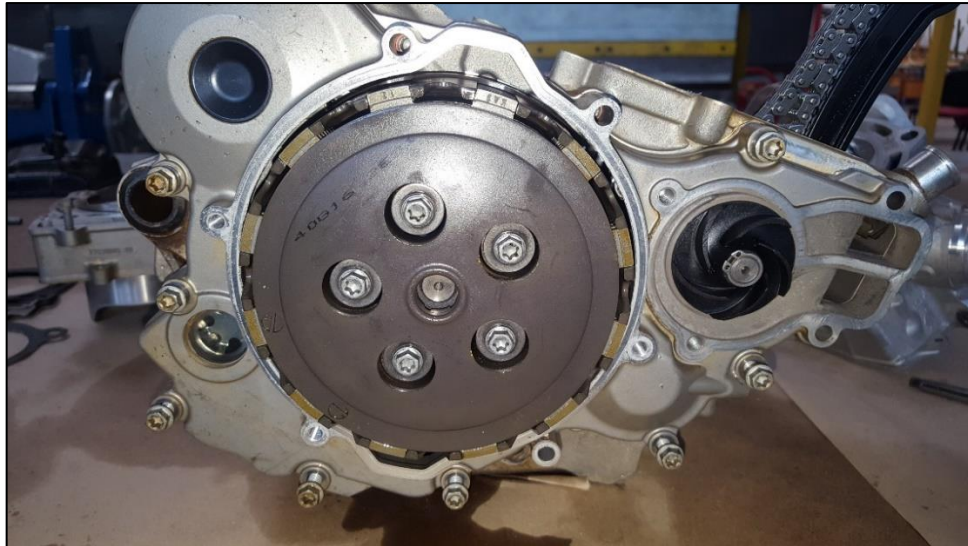
Πρίν την εισαγωγή των δίσκων στη μηχανή, λιπαίνονται με κατάλληλη ποσότητα λαδιού και τοποθετούνται στον κινητήρα με την ίδια σειρά αποσυναρμολόγησής τους.



Εικόνα 5.1: Καθαρισμός δίσκων σύμπλεξης και λίπανση



Εικόνα 5.2: Τοποθέτηση δίσκων συμπλέκτη



Εικόνα 5.3: Σύσφιξη δίσκων συμπλέκτη

Αφού εισαχθούν και οι οχτώ δίσκοι τοποθετείται το καπάκι συμπίεσής τους και ασφαρίζεται με την εισαγωγή των ελατήριων και των βιδών τους. Η ροπή σύσφιξής τους είναι 10 Nm και χρησιμοποιήθηκε το ροπόκλειδο με την κατάλληλη κλίμακα.

5.2 Τοποθέτηση αντλίας νερού

Έπειτα, εγκαθίσταται η αντλία του ψυκτικού υγρού μαζί με τα παρελκόμενά της (βίδες, ροδέλες) και την καινούργια φλάντζα στεγανοποίησής της.



Εικόνα 5.4: Τοποθέτηση αντλίας νερού και εξωτερικών καλυμμάτων

5.3 Τοποθέτηση εμβόλου

Αρχικά εισάγονται τα καινούργια ελατήρια συμπίεσης και λίπανσης στις αντίστοιχες αυλακώσεις με διαφορά στα διάκενά μεταξύ τους κατά 120 μοίρες. Στη συνέχεια αφού λιπανθεί η εξωτερική επιφάνεια του εμβόλου, χρησιμοποιώντας το σφικτήρα συμπιέζονται τα ελατήρια του εμβόλου και με το χτύπημα από την ξύλινη λαβή του σφυριού εισάγεται το έμβολο στον κύλινδρο. Να τονιστεί ότι υπάρχει ένα βέλος στο άνω μέρος του εμβόλου το οποίο κατά την εισαγωγή του στον κύλινδρο πρέπει να έχει φορά προς την εξάτμιση.



Εικόνα 5.5: Εισαγωγή ελατηρίων εμβόλου



Εικόνα 5.6: Εισαγωγή εμβόλου στον κύλινδρο με τη σωστή φορά

Σε συνέχεια των παραπάνω, εισάγεται η φλάντζα στεγανοποίησης στο κάτω μέρος του κυλίνδρου, ο οποίος πρίν μπει στην τελική του θέση συγκρατείται έτσι ώστε να περάσει η καδένα μέσα από την αυλάκωση και να εισαχθεί ο πύρος στην οπή του εμβόλου. Έπειτα τοποθετείται η ασφάλεια του πύρου με τη συγκεκριμένη φορά όπως φαίνεται παρακάτω.



Σχήμα 5.1: Φορά ασφάλειας πύρου εμβόλου

Ακολουθώντας το βιβλίο του κατασκευαστή σειρά έχει η εφαρμογή της στεγανοποιητικής κόλλας στο κάτω μέρος του κυλίνδρου, έτσι ώστε να ασφαλιστεί η τελική θέση του κυλίνδρου.

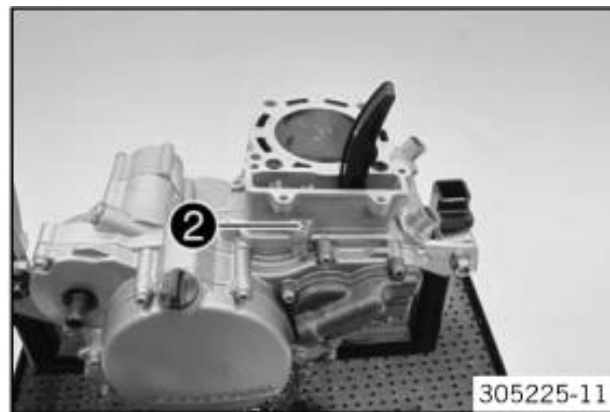


Εικόνα 5.7: Εφαρμογή στεγανοποιητικής κόλλας



Εικόνα 5.8: Εφαρμογή κυλίνδρου

Επόμενο βήμα αποτελεί η εξαγωγή της καδένας από τη γλίστρα κύλισής της και η ασφάλισή της με τον ειδικό κοχλία νούμερο 2 με ροπή σύσφιξης 10 Nm.



Σχήμα 5.2: Ασφάλιση γλίστρας καδένας



Εικόνα 5.9: Κινητήρας χωρίς κυλινδροκεφαλή

5.4 Εγκατάσταση βαλβίδων

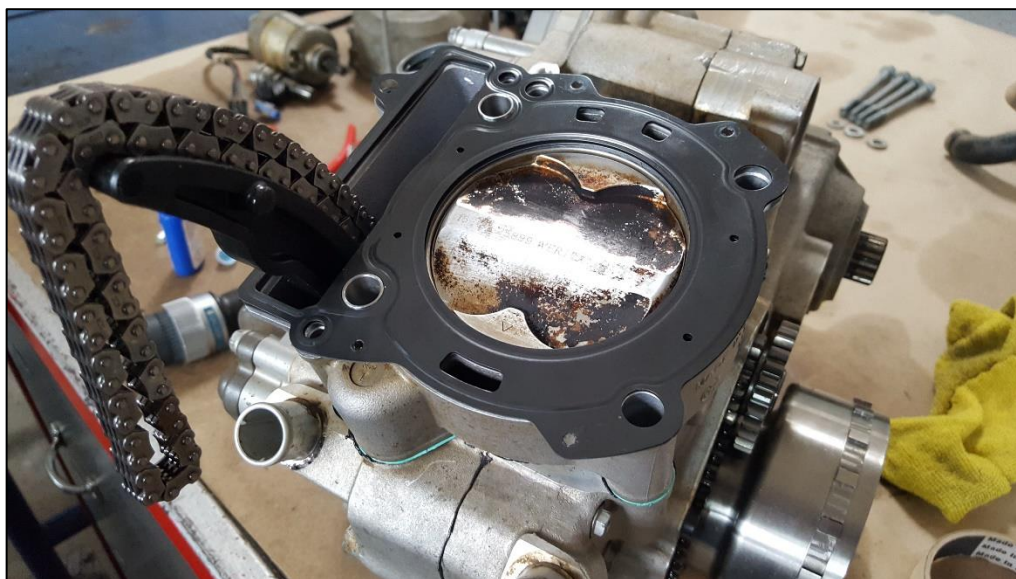
Αρχικά τοποθετούνται στην κυλινδροκεφαλή οι τέσσερις έδρες των ελατηρίων των βαλβίδων μαζί με τα τσιμονυχάκια τους στην αντίστοιχη θέση. Στη συνέχεια εγκαθίστανται οι βαλβίδες μαζί με τα ελατήριά και τους συγκρατητές τους (καπελώτα). Χρησιμοποιώντας τον εξωλκέα συμπιέζονται τα ελατήρια και τοποθετούνται οι ασφάλειές τους, οι οποίες έχουν επικαλυφθεί με γράσσο. Να σημειωθεί ότι τα ελατήρια τοποθετούνται με φορά τέτοια ώστε η συμπιεσμένη άκρη τους να είναι προς τα κάτω.



Εικόνα 5.10: Τοποθέτηση βαλβίδων

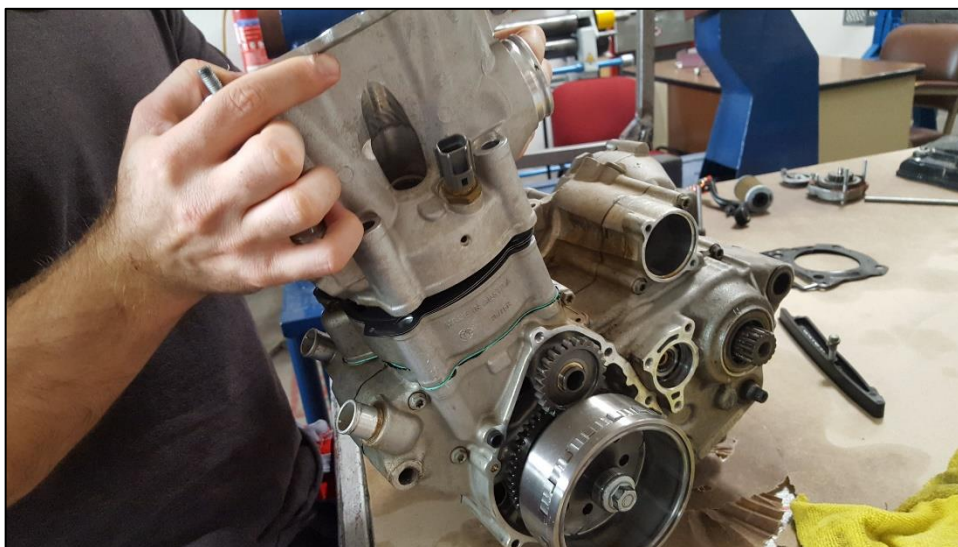
5.5 Τοποθέτηση κυλινδροκεφαλής

Αφού ασφαλίστηκε ο κύλινδρος εφαρμόζεται στο άνω μέρος του η καινούργια φλάντζα καύσεως, η οποία συγκρατείται από τους οδηγούς που φαίνονται στην εικόνα.



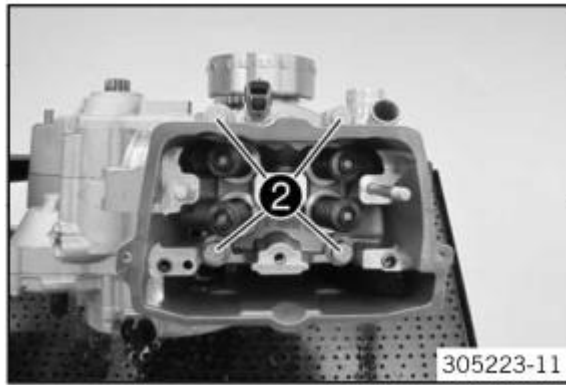
Εικόνα 5.11: Τοποθέτηση φλάντζας καύσεως

Έτσι τοποθετείται η κυλινδροκεφαλή μαζί με τους κοχλίες συγκράτησής οι οποίοι λιπαίνονται πριν την σύσφιξη τους.



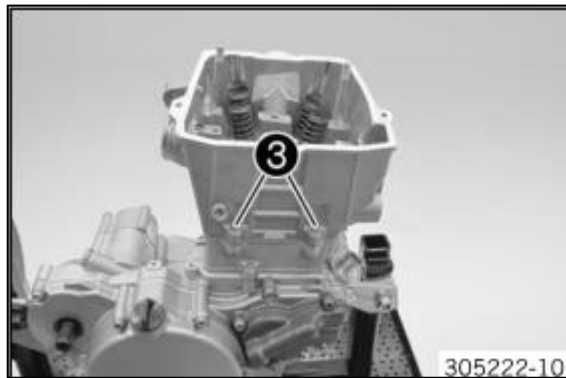
Εικόνα 5.12: Τοποθέτηση κυλινδροκεφαλής

Ο τρόπος με τον οποίο βιδώνονται οι κοχλίες είναι διαγωνίως όπως φαίνεται στην εικόνα ξεκινώντας με τον πιο κοντινό κοχλία στην καδένα. Για τη σωστή σύσφιξη των κοχλίων πραγματοποιούνται δύο ροπές με τιμές αρχικά 40 Nm και στη συνέχεια 50 Nm.



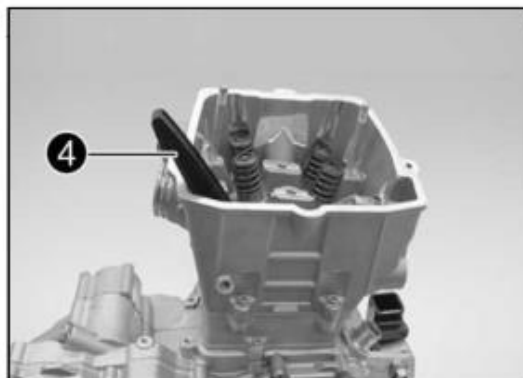
Σχήμα 5.3: Τρόπος σύσφιξης κοχλιών

Ύστερα βιδώνονται οι εξωτερικοί κοχλίες της κυλινδροκεφαλής με ροπή σύσφιξης 10 Nm.

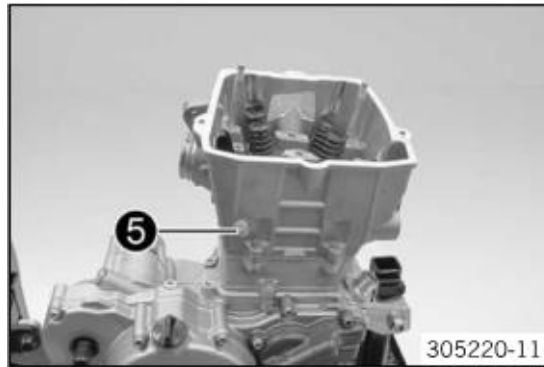


Σχήμα 5.4: Εξωτερικοί κοχλίες σύσφιξης κυλινδροκεφαλής

Τέλος εισάγεται η δεύτερη γλίστρα της καδένας στη θέση της και βιδώνεται ο κοχλίας συγκράτησής της με ροπή σύσφιξης 10 Nm χρησιμοποιώντας ασφαλιστικό σπειρωμάτων που προτείνει ο κατασκευαστής.



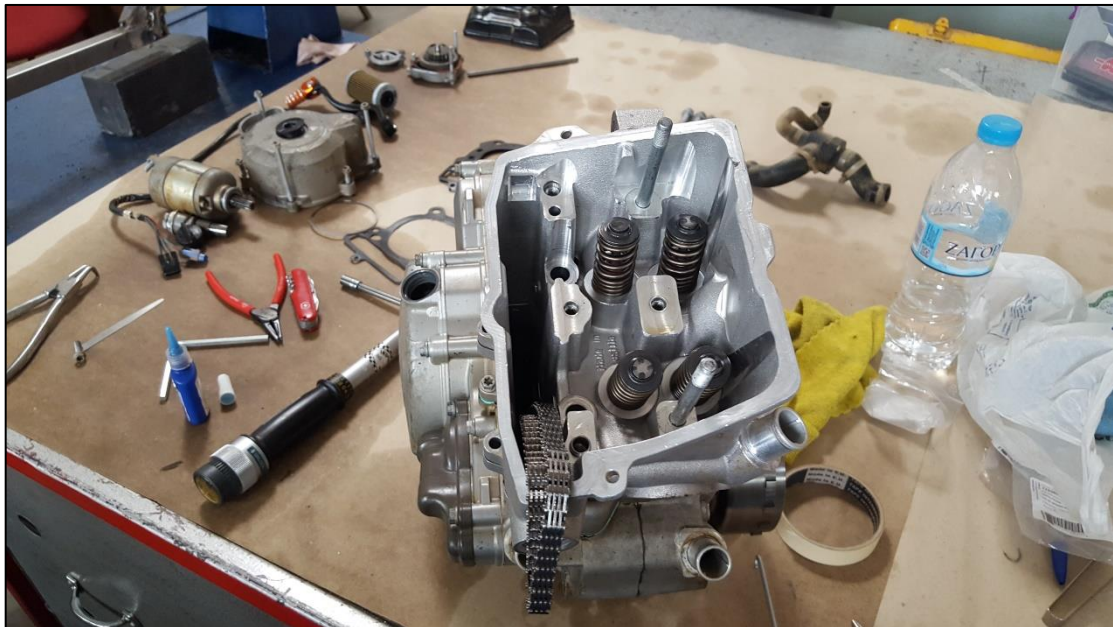
Σχήμα 5.5: Εισαγωγή γλίστρας καδένας



Σχήμα 5.6: Ασφάλιση γλίστρας καδένας

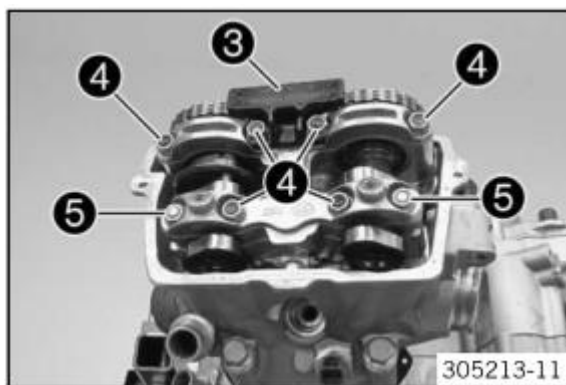
5.6 Τοποθέτηση εκκεντροφόρων

Αρχικά τοποθετούνται τα ωστήρια πάνω στα καπελώτα στις αντίστοιχες βαλβίδες όπως ακριβώς είχαν αφαιρεθεί.



Εικόνα 5.13: Τοποθέτηση ωστηρίων και εκκεντροφόρων

Έπειτα εισάγεται η κάτω γέφυρα έδρασης των εκκεντροφόρων μαζί με τους κοχλίες της, οι οποίοι λιπαίνονται με το λάδι του κινητήρα και ασφαρίζονται με ροπή σύσφιξης 15 Nm. Ακόμη τοποθετείται ο εκκεντροφόρος εισαγωγής πρώτα και στη συνέχεια ο εξαγωγής έτσι ώστε να εφαρμοστεί η καδένα χωρίς δυσκολία στα γρανάζια τους. Να προστεθεί ότι οι εκκεντροφόροι πρέπει να μπουν στην αρχική τους θέση, η οποία είναι κρίσιμη για το σωστό χρονισμό του κινητήρα, με τις ασφάλειές τους στις αυλακώσεις. Για να επιτευχθεί αυτό τα σημάδια των γρανάζιων πρέπει να ευθυγραμμιστούν μεταξύ τους. Επιπρόσθετα εγκαθίσταται η άνω γέφυρα έδρασης των εκκεντροφόρων μαζί με τον οδηγό της καδένας και βιδώνονται όλοι οι κοχλίες αφού λιπανθούν με φορά από τους εσωτερικούς προς τους εξωτερικούς. Η ροπή σύσφιξης τους είναι 15 Nm.



Σχήμα 5.7: Τρόπος σύσφιξης εκκεντροφόρων



Εικόνα 5.14: Σύσφιξη κοχλιών με ροπόκλειδο

5.7 Τοποθέτηση τεντωτήρα καδένας

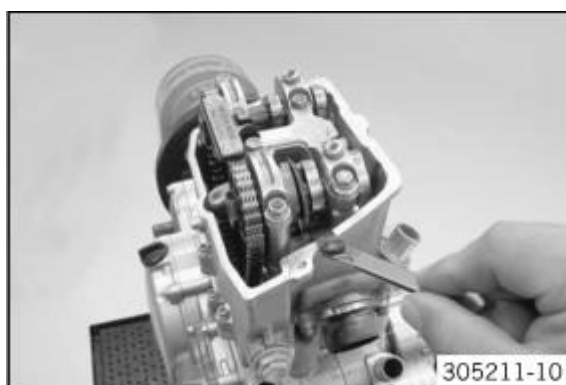
Ο τεντωτήρας πρίν την εισαγωγή του στην ειδική υποδοχή πρέπει να οπλιστεί με την κατάλληλη πίεση με χειροκίνητο τρόπο. Στη συνέχεια τοποθετείται στην κεφαλή με τις ροδέλες του, τον καινούργιο δαχτύλιο στεγανοποίησης και μόλις βιδωθεί πιέζεται στο κέντρο του με ένα μεταλλικό λαστό προσεκτικά για να ξεκλειδώσει και να ασκήσει στη γλίστρα της καδένας της κατάλληλη πίεση.



Σχήμα 5.7: Οπλισμός τεντωτήρα καδένας

5.8 Έλεγχος διάκενου βαλβίδων

Αφού τελείωσε η σύσφιξη όλων των εξαρτημάτων, επόμενο βήμα είναι η ρύθμιση των βαλβίδων. Αρχικά ξεβιδώνεται ο κοχλίας συγκράτησης του στροφαλοφόρου άξονα και τοποθετείται με τη ροδέλα του στην αρχική του θέση. Έτσι μπορεί και περιστρέφεται ο κινητήρας με τη βοήθεια μιας μανέλας για να βεβαιωθεί η εύκολη κίνησή του, γεγονός που προιδαάζει για την ομαλή λειτουργία του. Μετά από έναν αριθμό περιστροφών ξανακλειδώνεται το έμβολο στο άνω νεκρό σημείο όπως αναφέρθηκε προηγουμένως. Με τη χρήση φίλλερ και τις τιμές που δίνει ο κατασκευαστής ρυθμίζεται κατάλληλα το διάκενο των βαλβίδων.



Σχήμα 5.8: Έλεγχος διάκενου βαλβίδων με φίλλερ

Πίνακας 5.1: Διάκενο βαλβίδων σύμφωνα με τον κατασκευαστή

Valve clearance	
Exhaust at: 20 °C (68 °F)	0.12... 0.17 mm (0.0047... 0.0067 in)
Intake at: 20 °C (68 °F)	0.10... 0.15 mm (0.0039... 0.0059 in)

Για να επιτευχθούν οι παραπάνω τιμές οι εκκεντροφόροι μαζί με τις εδράσεις τους, και την καδένα αφαιρέθηκαν και τοποθετήθηκαν ξανά αρκετές φορές έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί το πιο αποδοτικό αποτέλεσμα.

5.9 Τοποθέτηση περιφερειακών εξαρτημάτων

Για την εισαγωγή των εξαρτημάτων του κινητήρα ακολουθούν τα παρακάτω βήματα, βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή:

- Εισαγωγή του άξονα του συμπλέκτη μαζί με τα στεγανοποιητικά υλικά του, όπως και το καινούργιο φίλτρο λαδιού λιπαίνοντας το στεγανοποιητικό του δαχτύλιο.
- Εισαγωγή των εξωτερικών προστατευτικών επιφανειών του κινητήρα, όπως πηλιοφόρος.
- Τοποθέτηση του καπακιού της κυλινδροκεφαλής, της μίζας και της αντλίας νερού με καινούργιες φλάντζες στεγανοποίησης.

Στη συνέχεια οδηγείται ο κινητήρας στον συμπιεστή αέρα με σκοπό τον καθαρισμό του από τυχόν λάδια και σκόνες και μετά είναι έτοιμος για την εγκατάστασή του στη μοτοσυκλέτα.

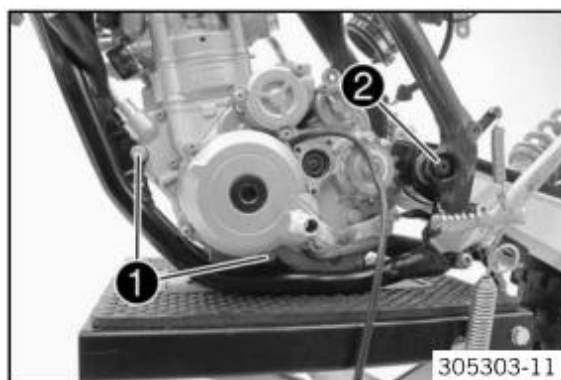


Εικόνα 5.15: Μεταφορά κινητήρα

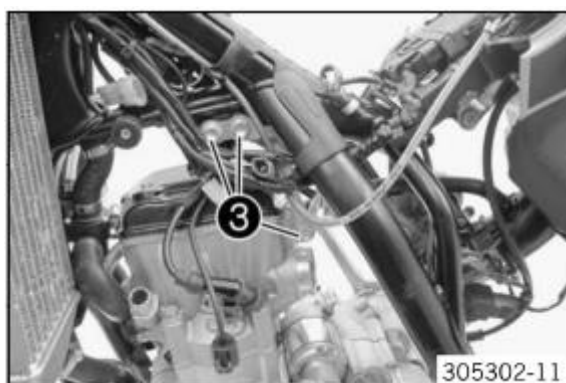
Εν κατακλείδι, βιδώνονται ο μαγνητικός κοχλίας συγκράτησης του λαδιού στο κάτω μέρος της ελαιολεκάνης και πραγματοποιείται ένας τελευταίος έλεγχος στην εξωτερική πλευρά του κινητήρα έτσι ώστε να εγκατασταθεί στον σκελετό της μοτοσυκλέτας.

6. Τοποθέτηση κινητήρα στο πλαίσιο της μοτοσυκλέτας

Πρώτο βήμα είναι η εισαγωγή του κινητήρα πάνω στις βάσεις συγκράτησής του και η τοποθέτηση των κοχλιών σε αυτές χωρίς να βιδωθούν, με τη σειρά που φαίνονται στις εικόνες.



Σχήμα 6.1: Κύριες βάσεις στήριξης κινητήρα



Σχήμα 6.2: Δευτερεύουσες βάσεις στήριξης κινητήρα

Επομένως βιδώνονται αρχικά οι κοχλίες νούμερο 3 και στη συνέχεια οι 1 και 2 με ροπές σύσφιξης 33 Nm, 60 Nm και 100 Nm αντίστοιχα.



Εικόνα 6.1: Κινητήρας στην τελική θέση

Ακόμη συνδέονται όλες οι φύσες του εγκεφάλου και του ηλεκτρικού συστήματος με τον κινητήρα (γειώσεις, αισθητήρες, σύστημα ψεκασμού), καθώς και η αντλία του συμπλέκτη με την καινούργια φλάντζα στεγανοποίησης.

Επίσης επανατοποθετείται η αλυσίδα με το εμπρόσθιο γρανάζι μετάδοσης κίνησης και το προστατευτικό κάλυμμά της.

Στο σύστημα ψύξης συνδέονται όλες οι σωληνώσεις και ελέγχονται για τυχόν διαρροές.

Τελευταίο βήμα στη συναρμολόγηση του κινητήρα αποτελεί η τοποθέτηση του συστήματος εισαγωγής και εξαγωγής, εκτός από την απόληξη η οποία θα μπει κατά το πέρας των εργασιών.

Πλέον το μόνο που απομένει είναι η συναρμολόγηση του πλαισίου της μοτοσυκλέτας. Αυτό που πρέπει να συνδεθεί είναι το υποπλαίσιο της μοτοσυκλέτας με την ανάρτηση, έτσι ώστε να δεθεί ολοκληρωτικά ο σκελετός. Επομένως τοποθετείται και ασφαρίζεται η ανάρτηση με τους κοχλίες συγκράτησής της με ροπή σύσφιξης 80 Nm και με τη χρήση ασφαλιστικού σπειρωμάτων. Επιπλέον τοποθετούνται όλα τα προστατευτικά καλύμματα της μηχανής, ασφαρίζονται με δεματικά οι καλωδιώσεις πάνω στον σκελετό, βιδώνονται οι πόλοι στην μπαταρία και τοποθετείται η απόληξη της εξάτμισης.



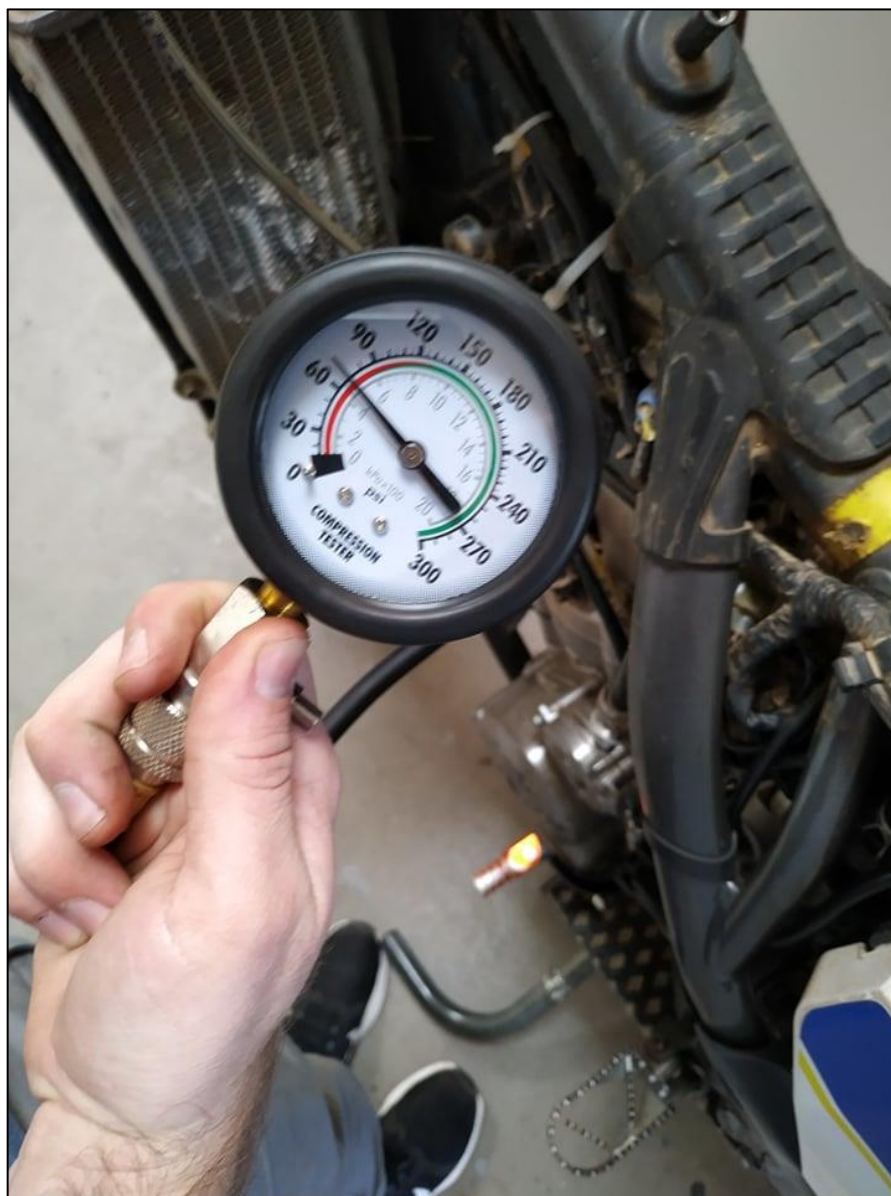
Εικόνα 6.2: Μοτοσυκλέτα σε τελικό στάδιο

Η ανακατασκευή του κινητήρα ολοκληρώνεται με την εισαγωγή ψυκτικού υγρού στο ψυγείο ποσότητας 1,2 λίτρων, την εισαγωγή λαδιού στον κινητήρα προδιαγραφών SAE 10W/50 χωρητικότητας 1,2 λίτρων, την τοποθέτηση του τεπόζιτου και της σέλας ασφαρίζοντάς τα με τους ειδικούς κοχλίες συγκράτησής τους.

Τέλος, πραγματοποιείται εκκίνηση του κινητήρα ως τη θερμοκρασία λειτουργίας του και ταυτόχρονα ελέγχεται για πιθανούς θορύβους. Συμπερασματικά, τα λάδια στον κινητήρα είναι στη σωστή στάθμη και η λειτουργία του είναι ομαλή χωρίς να ακούγεται κάποιος ήχος προερχόμενος από λανθασμένη ρύθμιση βαλβίδων.

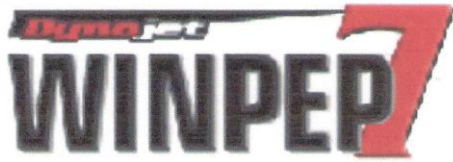
7. Συμπεράσματα

Μετά το τέλος της ανακατασκευής, η μοτοσυκλέτα λειτούργησε σε κάποιες διαδρομές εκτός δρόμου έτσι ώστε με τις κατάλληλες θερμοκρασίες να αναπτυχθούν οι κατάλληλες ανοχές στα καινούργια εξαρτήματα (ελατήρια εμβόλου, βαλβίδων). Έπειτα πραγματοποιήθηκε μέτρηση συμπίεσης με τιμή 70 psi, ενώ πριν την ανακατασκευή ανερχόταν σε 60 psi. Επίσης μειώθηκαν οι απώλειες σχεδόν σε μηδενικές από τις βαλβίδες εισαγωγής-εξαγωγής σύμφωνα με το μετρητικό όργανο ελέγχου διαρροών.



Εικόνα 7.1: Συμπιεσομέτρηση μετά το πέρας της ανακατασκευής

Η εργασία ολοκληρώνεται με τη διαδικασία της δυναμομέτρησης έτσι ώστε να φανούν οι πραγματικές διαφορές από την ανακατασκευή του κινητήρα, τη χρήση των νέων εξαρτημάτων σε αυτόν και τη ρύθμιση των βαλβίδων.

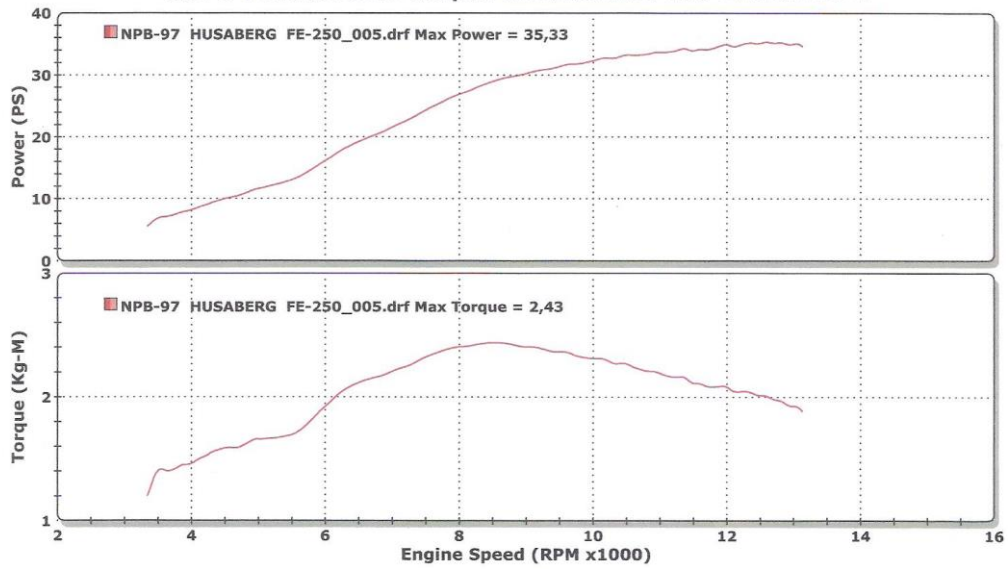


DYNOJET Performance Evaluation Program

DYNOJET RESEARCH

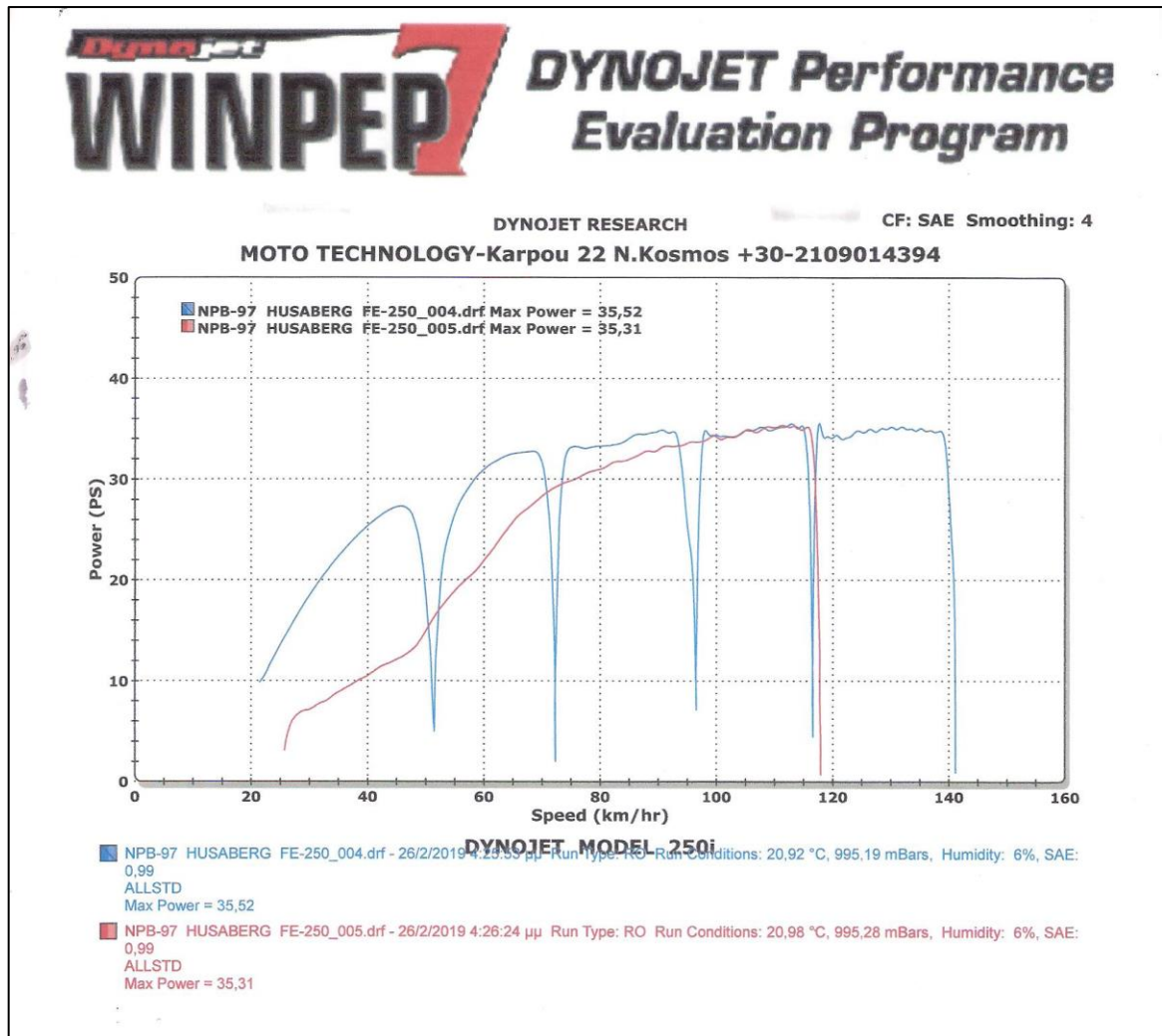
CF: SAE Smoothing: 4

MOTO TECHNOLOGY-Karpou 22 N.Kosmos +30-2109014394



NPB-97 HUSABERG FE-250_005.drf - 26/2/2019 4:28:24 pm Run Type: KO - Run Conditions: 20,98 °C, 995,28 mBars, Humidity: 6%, SAE: 0,99 ALLSTD Max Power = 35,33 Max Torque = 2,43

Σχήμα 7.1: Διαγράμματα ισχύος/ροπής συναρτήσει στροφών λειτουργίας κινητήρα



Σχήμα 7.2: Διάγραμμα ισχύος συναρτήσει της ταχύτητας (km/h)

Στο παραπάνω σχήμα φαίνονται οι καμπύλες ισχύος και στη συνέχεια ακολουθεί η περιγραφή τους.

Διάγραμμα ισχύος συναρτήσει της ταχύτητας από δεύτερη μέχρι και έκτη σχέση στο κιβώτιο από χαμηλές στροφές μέχρι τον κόφτη.

Διάγραμμα ισχύος συναρτήσει της ταχύτητας μόνο για τέταρτη σχέση στο κιβώτιο ταχυτήτων από το ρελαντί έως τον κόφτη στροφών.

Από το σχήμα 7.2 παρατηρείται ότι η μέγιστη ισχύς του κινητήρα αποδίδεται στην πέμπτη σχέση περίπου στα 110 km/h. Σε αντίθεση με το σχήμα 2.1 στο οποίο η μέγιστη τιμή ισχύος αποδίδεται στα 90 km/h. Το συμπέρασμα από την παραπάνω σύγκριση είναι ότι μετά την ανακατασκευή η απόδοση της ισχύος και της ροπής κατανέμεται αρμονικά σε όλο το φάσμα λειτουργίας του κινητήρα.

Μετά την ανακατασκευή αυξήθηκε η ιπποδύναμη κατά 2 ίππους με αρχική τιμή 33,55 hp και τελική 35,33 hp στον τροχό και η ροπή από 2,32 kg-m σε 2,43 kg-m ροπής. Επίσης η ροπή του κινητήρα παρουσιάζει απότομη άνοδο σε πιο χαμηλές στροφές ενώ πριν διατηρούσε σταθερή ανοδική κλίση.

Βιβλιογραφία

- KTM-Sportmotorcycle AG (2013). KTM 250 XCF-W EXC-F Repair Manual. 5230 Mattighofen, Austria
- Χασιώτης, Π. (2013) Μηχανές Εσωτερικής Καύσης 1. Λάρισα: Εκδοτικός όμιλος ΙΩΝ
- Στεργίου, Ι. Και Στεργίου, Κ. (2003) Στοιχεία Μηχανών 1: Μετάδοση κίνησης. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική
- Στεργίου, Ι. Και Στεργίου, Κ. (2002) Στοιχεία Μηχανών 2: Μετάδοση κίνησης. Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική
- Αντωνιάδης, Θ. (2013, 2015, 2016) Μηχανουργική Τεχνολογία Τόμος Α΄: Κατεργασίες Διαμόρφωσης. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα
- Wikipedia (2019): Nikasil. Διαθέσιμο στο <https://en.wikipedia.org/wiki/Nikasil>
- Χαρακτηριστικά σμυριδαλοιφής (2018): Chemico. Διαθέσιμο στο <https://www.toolsonline.gr/el/koles-ximika-lipantika/smyridaloifi-psili-kai-xontri-gia-balbides-toolsonline-shop-129:v.html>
- Engine Valve Grinding Paste
www.lelong.com.my/engine-valve-grinding-paste-100g-gp100g-ehardwarestore-11268837-2007-01-Sale-I.htm
- Dynojet Research (1995-2019). Πληροφορίες σχετικά με το δυναμόμετρο. Διαθέσιμο στο www.dynojet.com