

ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ

FNM[®] HPEP 170HP

MARINE DIESEL ENGINES

Η Ιταλική εταιρία κατασκευής κινητήρων FNM μέλος του ομίλου C.M.D (Costruzioni Motori Diesel) μετά την κατάκτηση του παγκόσμιου τίτλου του πρωταθλήματος αντοχής στην κατηγορία των σκαφών παραγωγής στο Sarnico της Ιταλίας στα μέσα του 2006 με τον πεντακύλινδρο πετρελαιοκινητήρα HPEP των 225 HP και πόδι Mercruiser Bravo One δεν εφησυχάστηκε.

του Βασίλη Νικολάου

Αντιθέτως έβαλε τα δυνατά της να εμπλουτίσει τη γκάμα της με καλοσχεδιασμένους, συμπαγείς, ελαφρείς και τεχνολογικά εξελιγμένους κινητήρες με έναν έξυπνο σχεδιασμό ώστε να επιτύχει ανταγωνιστικά χαρακτηριστικά με χαμηλότερο συγκριτικά κόστος από τους ανταγωνιστές της ανεβάζοντας ψηλά τον πήχη στο δείκτη κόστους απόδοσης. Η στενή συνεργασία με τη μαμά FIAT η οποία δίδει απλόχερα την τεχνογνωσία κατασκευής και σχεδίασης πετρελαιοκινητήρων στον ιταλικό όμιλο αποτελεί

συγκριτικό πλεονέκτημα όσον αφορά τις εταιρίες του ανταγωνισμού καθώς τα έξοδα σχεδίασης και εξέλιξης μοντέρνων τεχνολογικά κινητήρων μπορούν εύκολα να γονατίσουν οικονομικά και την πιο εύρωστη εταιρία. Πολλές από τις εταιρίες του ανταγωνισμού βασίζονται σε θηριώδη πολυκύλινδρα μπλόκ από την αυτοκινητοβιομηχανία αλλά έναντι αδρού αντιτίμου συν τα έξοδα της σχεδιαστικής μετατροπής σε ναυτικό κινητήρα με εξαίρεση ελάχιστες εταιρείες όπως η STEYER, η VOLVO PENTA, η CUMMINS και άλλες που έχουν ήδη φτιάξει πετρελαιοκινητήρες για άλλες εφαρμογές και έτσι γλιτώνουν αρκετά από το κόστος εξέλιξης και σχεδίασης των κινητήρων τους. Ο όμιλος C.M.D όμως δεν έχει λυπηθεί τα έξοδα και τα υπερσύγχρονα εργοστάσιά του στην Ιταλία είναι εξοπλισμένα με τελευταίας τεχνολογίας μηχανήματα CAD-CAM ικανά να δώσουν ανοχές ακριβείας και την ανάλογη ποιότητα κατασκευής για να επιτευχθούν οι πολυπόθητες προδιαγραφές των κινητήρων της FNM. Οι σχεδιαστές και μηχανικοί της εταιρίας απ' ό,τι φαίνεται το έχουν βάλει πείσμα να αναβιώσουν την έως τώρα εικόνα του πετρελαιοκινητήρα σχεδιάζοντας ταχύστροφους άκα-

πνους και πολιτισμένους πολυβάλβιδους πετρελαιοκινητήρες με πολύ καλή σχέση ισχύος-βάρους (π.χ ίππο ανά κιλό χωρίς το πόδι για τον HPEP 225) και μεγάλα αποθέματα ροπής για να αυξήσουν το μερίδιο αγοράς εις βάρος των βενζινοκινητήρων καθώς οι τελευταίοι δυσκολεύονται όλο και περισσότερο με τους ρύπους αλλά και στερούνται τα χαρακτηριστικά οικονομίας καυσίμου, μεγάλων ποσών ροπής από λίγες στροφές και τους μειωμένους ρύπους ενός εξελιγμένου πετρελαιοκινητήρα. Ένας λοιπόν από τους καρπούς αυτών των ερευνών είναι και ο πετρελαιοκινητήρας HPEP ονομαστικής ισχύος 170 HP. Ο κυβισμός του είναι μικρότερος των δύο λίτρων και συγκεκριμένα μόλις 1907 cc οπότε για να παραχθεί η

ιπποδύναμη των 170HP και η ροπή των 370 Nm σχεδόν από τις 2000 σ.α.λ η προσθήκη υπερτροφοδότη (turbo) είναι επιβεβλημένη. Ο συγκεκριμένος τα-

χύστροφος πετρελαιοκινητήρας λοιπόν είναι υπερτροφοδοτούμενος (turbo) με ενδιάμεσο εναλλακτική ψύξης του εισερχόμενου αέρα (intercooler). Όπως γνω-

ρίζουμε περιστρεφόμενη εντός του κελύφους της (5) η φτερωτή της τουρμπίνας από τα καυσαέρια εξαγωγής του κινητήρα περιστρέφει ταυτόχρονα και την φτερωτή του συμπιεστή εντός του δικού της κελύφους

(4) καθώς βρίσκονται σε κοινό άξονα. Η συμπίεση του εισαγόμε-

νου αέρα «πακετάρει» ουσιαστικά περισσότερα μόρια οξυγόνου στους κυλίνδρους με αποτέλεσμα την ποιοτική αποδοτική καύση που ανεβάζει την ροπή και την ιπποδύναμη κατακόρυφα συγκριτικά με έναν κινητήρα φυσικής αναπνοής (ατμοσφαιρικό). Το πρόβλημα όμως είναι ότι ο αέρας όταν περάσει από την φτερωτή του συμπιεστή τρίβεται επάνω στα πτερύγιά του, θερμαίνεται και δια-





στέλλεται με αποτέλεσμα να μην γεμίζει πλήρως τους κυλίνδρους σε σχέση με μία αντίστοιχη ποσότητα αέρα χαμηλότερης θερμοκρασίας. Για να τον ψύξουμε λοιπόν και να μειώσουμε τον όγκο χρησιμοποιούμε ένα ενδιάμεσο εναλλάκτη θερμότητας ή αλλιώς ιντερκούλερ (intercooler) το οποίο είναι είτε υδρόψυκτο είτε αερόψυκτο και παρεμβάλλεται μεταξύ της εξόδου του συμπιεστή και της εισόδου στην πολλαπλή εισαγωγή του κινητήρα. Στον παραπάνω κινητήρα ο αέρας αναρροφάται από τη φιλτροχοάνη (3) και οδηγείται μέσα από έναν σωλήνα (2) (κολλάρο) σιλικόνης προς το κέλυφος του συμπιεστή (4). Η χρήση των ακριβών κολλάρων σιλικόνης δείχνει ίσως περίεργη στο αμύητο μάτι ενός τυχαίου παρατηρητή. Ο λόγος που τοποθετείται όπως και στα αγωνιστικά αυτοκίνητα με turbo είναι ότι αφενός μεν είναι εξαιρετικά λείο άρα υπάρχει μείωση των τριβών ροής και αφετέρου δε είναι άριστο θερμομονωτικό υλικό καθώς εάν οι σωληνώσεις εισαγωγής (2) ήταν μεταλλικές ο αέρας εισαγωγής εντός τους θα θερμαινόταν σημαντικά και θα διαστελλόταν με τα προφανή μειονεκτήματα που αναφέραμε παραπάνω. Ο αέρας εισαγω-

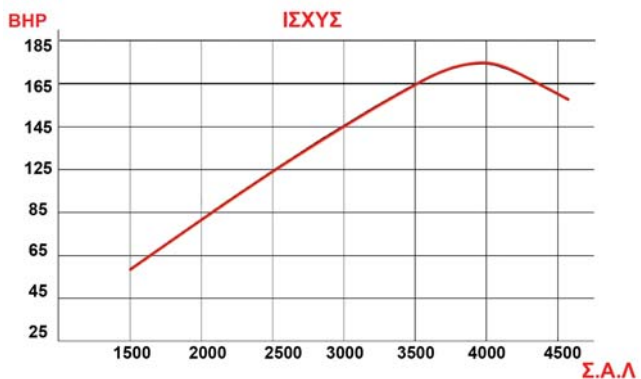


γής εξερχόμενος από το κέλυφος του συμπιεστή ωθείται προς την εισαγωγή του ενδιάμεσου εναλλάκτη (1) (ιντερκούλερ) μέσω ενός κολλάρου σιλικόνης για να ψυχθεί πριν την είσοδό του στην πολλαπλή εισαγωγής του κινητήρα. Η FNM έχει προσέξει στη σχεδίαση τόσο τη στερέωση του κελύφους της τουρμπίνας (5) για καλή θερμική απαγωγή όσο και την σωστή τοποθέτηση του ιντερκούλερ στο άκρο του κινητήρα όπου οι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες για καλύτερη ψύξη του αέρα εισαγωγής. Ένα άλλο χαρακτηριστικό πρόβλημα των κινητήρων με turbo είναι η καθυστέρηση στην απόκριση του κινητήρα το λεγόμενο turbo lag. Αυτή η καθυστέρηση στην απόκριση έχει να κά-

FNM ΗΡΕΡ 170HP

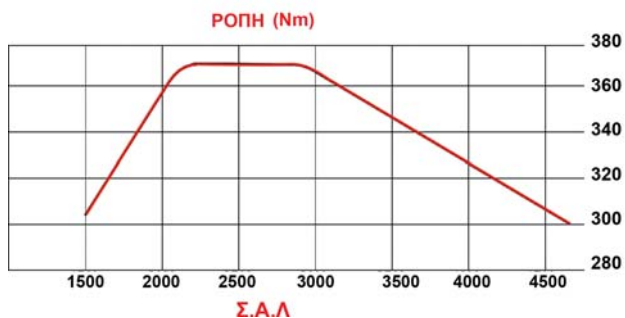


νει με την φτερωτή της τουρμπίνας. Μία μεγάλη σε διάμετρο φτερωτή ναι μεν έχει δυνατότητα να πρεσάρει μεγάλη ποσότητα αέρα εντός των κυλίνδρων και να αυξήσει την ιπποδύναμη αλλά η ποσό-



τητα των καυσαερίων που την κινεί στις χαμηλές στροφές είναι μικρή και έτσι λόγω αδρανείας αρνείται να γυρίσει γρήγορα και αισθανόμαστε ότι ο κινητήρας είναι «ψόφιος» χαμηλά και ξαφνικά σε κάποια περιοχή στροφών ψηλότερα «ζωντανεύει» και «τουρμπίζει» αφού τα καυσαέρια είναι αρκετά για να περιστρέψουν την τουρμπίνα. Αντιθέτως μία τουρμπίνα μικρής διαμέτρου περιστρέφεται εύκολα στις χαμηλές στροφές λόγω μικρής μάζας άρα και αδρανείας αλλά στις υψηλές στροφές πνίγει τον κινητήρα καθώς ο αέρας περιδινίζεται έντονα μέσα στις πυκνές πτερυγώσεις της. Η λύση έχει δοθεί εδώ και χρόνια σε ακριβή σπόρ αυτοκίνητα επιδόσεων από τις αυτοκινητοβιομηχανίες και ακούει στο όνομα τουρμπίνα Μεταβλητής Γεωμετρίας. Με κατάλληλο μηχανισμό και συνήθως ηλεκτρονική «πα-

ρακολούθηση» από τον άγρυπνο εγκέφαλο ο αγωγός εξόδου αλλάζει μορφή με ένα πτερύγιο μεταβαλλόμενης θέσης το οποίο στενεύει την έξοδο των καυσαερίων από την τουρμπίνα, άρα το φαινόμενο της καθυστέρησης εξαλείφεται σημαντικά. Αυτό ακριβώς επέλεξε να τοποθετήσει και η FNM στον παραπάνω κινητήρα για να μην υπάρχουν κενά στην απόδοση αλλά και για να διατηρηθεί η πολυπόθητη ροπή σε υψηλά επίπεδα κοντά στις χαμηλές και μέσες περιοχές στροφών του κινητήρα. Η εξαγωγή των καυσαερίων γίνεται από τον μεταλλικό και κατάλληλα επεξεργασμένο με αντιδιαβρωτικά χαρακτηριστικά σωλήνα (7) πριν αναμιχθεί με το νερό ψύξης του κινητήρα. Οι ανοξείδωτοι κολιέδες-σφιγκτήρες (6) δίνουν μία νότα ποιότητας στην κατασκευή σε σχέση με τους κλασικούς σφιγκτήρες τύπου clamp που συχνά τοποθετούν τα εργοστάσια σε κινητήρες του ανταγωνισμού και επιτρέπουν επίσης την εύκολη αντικατάσταση σε περίπτωση φυσιολογικής φθοράς των σωληνώσεων. Ο κινητήρας είναι τετρακύλινδρος εν σειρά και 16βάλβιδος με διπλούς εκκεντροφόρους επικεφαλής (DOHC) για να μπορεί να αποδώσει στις υψηλές στροφές απροβλημάιστα. Για την παραγωγή ακόμη περισσότερης ροπής οι μηχανικοί της FNM προτίμησαν τα στενά έμβολα



(82mm) με μεγαλύτερη διαδρομή (90,4mm) κάνοντας τον κινητήρα υποτετράγωνο και με λόγο συμπίεσης 18:1. Το βάρος αυξήθηκε φυσικά ελαφρά λόγω των μεγάλων διαδρομών για να καταλήξει στα 240 kg, απόλυτα λογικό για την κατηγορία. Το βάρος 70 κιλών πόδι BRAVO X1 που συνδυάζεται με τον ανωτέρω κινητήρα, γνωστό για τις μικρές εσωτερικές του τριβές κλέβει μόνο 9 άλογα ως την προπέλα με αποτέλεσμα ισχύ 161 HP στον προπελοφόρο άξονα. Η ιπποδύναμη αποδίδεται ομαλότατα και γραμμικά έως το όριο στροφών του κινητήρα δίχως να υπάρχουν κενά στην απόδοσή του όπως φαίνεται από το σχετικό διάγραμμα ισχύος. Αυτό οφείλεται στον προσεκτικό σχεδιασμό και στην πολύ καλή συνεργασία του κινητήρα με



την τουρμπίνα μεταβλητής γεωμετρίας και το εξελιγμένο σύστημα άμεσου ψεκασμού πετρελαίου Common Rail που βρήκε ευρεία εφαρμογή στα diesel οχήματα της αυτοκινητοβιομηχανίας την τελευταία 5ετία. Όσον αφορά τη ροπή έχει δοθεί ειδική μέριμνα να αποδίδεται σταθερά στην περιοχή μεταξύ 2200 - 2900 σ.α.λ για απροβλημάτιστο cruising κάτω από όλες τις συνθήκες. Από το ρελαντί έως τις 2200 σ.α.λ ο κινητήρας «τραβάει» επίσης γραμμικά και χωρίς κενά παρά τα λίγα σχετικά κυβικά του αποδίδοντας την μέγιστη ροπή του και συνεχίζοντας σταθερά έως τις 3000 σ.α.λ περίπου, έτσι ο χειριστής απολαμβάνει άνετο πλανάρισμα και διαθέσιμη ροπή στη μανέτα στις μέσες στροφές του κινητήρα κάτι που συχνά λείπει από τους πολυβάλβιδους έσω έξω βενζινοκινητήρες. Η χαμηλότερη τιμή της ειδικής κατανάλωσης καυσίμου σε γραμμάριο ανά μονάδα ισχύος και ώρας παρουσιάζεται μεταξύ της περιοχής 2500-

3500 rpm δηλαδή από τις μέσες προς υψηλές στροφές του κινητήρα με δυνατότερο σημείο κοντά στις 3000. Είναι προφανές ότι ο κατασκευαστής για ακόμα μία φορά σχεδίασε τον κινητήρα με γνώμονα περισσότερο τις στροφές στο cruising για άνετη αναψυχή και αντίστοιχη οικονομία παρά τις απόλυτες επιδόσεις στις υψηλές στροφές του κινητήρα κάτι που δεν είναι και στη φύση του πετρελαιοκινητήρα άλλωστε, αν και οι ταχύστροφοι πετρελαιοκινητήρες κοντράρονται στα ίσα πια με βενζινοκινητήρες και σε επίπεδο αγώνων όπως ήδη έχουμε αναφέρει γι' αυτό και αρχίζουν και ισχυροποιούνται ως επιλογή από τα ναυπηγεία και τους αγοραστές που επιθυμούν μία εναλλακτική λύση απέναντι στον εξωλέμβιο και έσω έξω βενζινοκινητήρα. Ο κινητήρας έχει πλούσιο στάνταρτ εξοπλισμό συγκριτικά με το κόστος του ο οποίος περιλαμβάνει ελαστικές αντικραδασμικές βάσεις μηχανής, ισχυρό αλτερνέτορ 12 V - 105 A, δωδεκάβολη μίζα 2,1 kW, φίλτρα λαδιού & καυσίμου καθώς και υδατοπαγίδα-φίλτρο νερού, exhaust riser με υδρόψυκτη πολλαπλή εξαγωγής και ανοξειδωτή εξαγωγή νερού, και την για την ψύξη φροντίζει μία ορειχάλκινη αντλία θαλασσινού νερού Johnson. Ο κινητήρας φέρει επίσης ειδικό κάλυμμα, έχει κλειστό κύκλωμα λαδιού με αντλία και το σύστημα διεύθυνσης είναι το γνωστό υδραυλικό της Mercruiser. Ο πίνακας οργάνων ανήκει στη γνωστή VDO και περιλαμβάνει πίεση λαδιού, θερμοκρασία νερού, στροφόμετρο-ωρόμετρο και βολτόμετρο καθώς και 8 μέτρα καλωδίωσης με τις σχετικές φίστες. Ο προαιρετικός εξοπλισμός περιλαμβάνει χειριστήρια κονσόλας μονά και διπλά, προπέλα «Mirage» από ανοξειδωτο ατσάλι για πόδι Bravo X1, κιτ για εσωτερική θέρμανση σκάφους, δίμετρη επέκταση καλωδίωσης, πίνακα οργάνων για fly bridge και ανοξειδωτή μπάρα ζεύξης για την περίπτωση εγκατάστασης δύο μηχανών. Συνοπτικά και με όπλο την πολύ καλή τιμή συγκριτικά με τον ανταγωνισμό η FNM HPEP 170HP αποτελεί μία πολύ καλή πρόταση για όποιους αποφασίσουν να χαρούν τις δυνατότητες των εξελιγμένων τεχνολογικά πετρελαιοκινητήρων της στα σκάφη τους ή θελήσουν να αλλάξουν τον παλιό βενζινοκινητήρα τους χωρίς κόπο και εξειδικευμένες μετατροπές.

FNM MARINE DIESEL - ΤΖΩΠΤΖΙΝΗΣ ΜΑΡΚΟΣ_210 8979.250

FNM HPEP 170HP

Τύπος κινητήρα	Τετράχρονος 16V με διπλούς εκκεντροφόρους επικεφαλής
Μέγιστη ισχύς στον στροφαλοφόρο	125 kW/170 ίπποι στις 4000 ΣΑΛ
Μέγιστη ισχύς στον προπελοφόρο	118.7 kW/161 ίπποι στις 4000 ΣΑΛ
Μέγιστη ροπή	370 Nm στις 2200 ΣΑΛ
Κυβισμός	1.910 L
Διάμετρος x Διαδρομή	82 x 90,4 mm
Κύλινδροι	4, σε σειρά
Σύστημα ανάφλεξης-καύση	Άμεσου ψεκασμού Common Rail
Τροφοδοσία	TURBO - INTERCOOLER με τουρμπίνα μεταβλητής γεωμετρίας
Σύστημα εκκίνησης	Μίζα 12 V - 2,1 kW
Αλτερνέτορ	12 V - 105 A
Σύστημα ψύξης	Διπλό κύκλωμα νερού με εναλλάκτη θερμότητας
Σύστημα λίπανσης	Κλειστό κύκλωμα λαδιού μέσω αντλίας
Λόγος συμπίεσης	18:1
Καθαρό βάρος χωρίς το πόδι	240 kg
Καθαρό βάρος με το πόδι B1	310 kg
Περιβαλλοντολογικές προδιαγραφές	Σύμφωνος με τον κανονισμό Ευρωπαϊκής Ένωσης 2006
Στήριξη κινητήρα	Αντικραδασμικές βάσεις ελαστικού τύπου