

Τ. Ε. Ι. ΠΑΤΡΑΣ

Σ. Τ. Ε. Φ.

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

**ΜΕΛΕΤΗ
ΥΠΕΡΤΡΟΦΟΔΟΤΟΥΜΕΝΟΥ
BENZINOKINHTHΡA**



ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΠΑΠΑΛΥΜΠΕΡΗΣ

ΧΡΗΣΤΟΣ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ Τ. Ε. Ι.

ΕΚΠΟΝΗΘΗΚΕ ΑΠΟ ΤΟΥΣ:

ΜΠΟΥΜΠΟΥΛΗ ΑΘΑΝΑΣΙΟ

ΤΖΩΡΑ ΣΠΥΡΙΔΩΝΑ

ΠΑΤΡΑ 2001

ΑΡΙΘΜΟΣ
ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

3164

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

σελίδα

ΜΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΑΤΙΑ ΣΤΑ ΒΑΣΙΚΑ.....	1
Εξερχόμενη κινητήρια δύναμη τουρμπίνας.....	1
Αντιμετώπιση της εξερχόμενης δύναμης.....	2
Μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα.....	8
Αύξηση ισχύος.....	9
Περιορισμοί οδηγικών ικανοτήτων.....	11
Επιπλέον.....	16

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΕΝΟΣ TURBO ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ.....	20
Εργοστασιακό αυτοκίνητο turbo.....	21
Turbo-kit μετά την αγορά του αυτοκινήτου.....	22
Η κατασκευή του δικού σας συστήματος turbo.....	24
Επιπλέον.....	24

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ TURBOCHARGER.....	29
Γενικές κατευθυντήριες οδηγίες.....	31
Επιλογή μεγέθους συμπιεστή.....	33
Επιλογή μεγέθους τουρμπίνας.....	40
Βασικό μέγεθος τουρμπίνας.....	41
Διαιρούμενο σημείο εισαγωγής εξάτμισης.....	45
Δύο turbos ή ένα.....	46
Επιπλέον.....	48

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΛΙΠΑΝΣΗ TURBOCHARGER.....	50
Τι προκαλεί ένα cooked-up ρουλεμάν.....	50
Επιλογή λιπαντικού λαδιού.....	51
Τύποι λιπαντικών.....	51
Water cooled περιβλήματα ρουλεμάν.....	52
Ροή λαδιού και απαιτήσεις πίεσης.....	53
Ψύκτες λαδιού.....	55
Φίλτρα λαδιού.....	56
Λάδι ΛΠΟ και ΠΡΟΣ το turbo.....	56
Σύστημα αποστράγγισης λαδιού.....	57
Ειδικές απαιτήσεις για χαμηλής πίεσης turbo.....	59
Βοηθήματα συστήματος λαδιού.....	59
Επιπλέον.....	61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

INTERCOOLING.....	62
Κριτήρια κατασκευής.....	63
Υπολογισμός των τιμών ενός intercooler.....	66
Υπολογισμός της απόδοσης του intercooler.....	68
Επιλογή του τύπου του intercooler.....	69
Κατασκευή ενός intercooler αέρος-αέρος.....	70
I.C. εναλλασόμενου πυρήνα.....	85
I.C. αέρος-νερού.....	85
Λνταλλάκτης θερμότητας φορτίου αέρα.....	87
Ψεκασμός νερού μέσα στον I.C.....	91
Εγγυτής νερού.....	91

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 (συνέχεια)	σελίδα
One shot I.C.....	91
Επιπλέον.....	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	
ΣΩΛΗΝΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ.....	94
Αγωγός εγχυτή καυσίμου.....	94
Χώρος συγκέντρωσης ύλης (PLENUM).....	98
Περιοχή εγχυτή.....	100
Σώματα ρυθμιστικών βαλβίδων.....	101
Σύγχρονα σώματα ρυθμιστικών βαλβίδων.....	103
Ανθρακούχοι σωλήνες.....	104
Επιπλέον.....	104
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΙΧΥΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ.....	106
Αρχή του E.F.I.	107
Εγχυτές καυσίμου και διάρκεια παλμού.....	109
Τροποποίηση στοκ E.F.I. συστημάτων.....	110
Επιπλέον εγχυτές.....	116
Υπολογισμός μεγέθους εγχυτή.....	118
Έλεγχος εγχυτών.....	119
Απαιτήσεις αντλίας καυσίμου.....	120
Aftermarket E.F.I. συστήματα.....	122
Hardware για aftermarket E.F.I.	123
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8	
ΕΞΑΕΡΩΣΗ.....	125
Στήσιμο ενός draw-through συστήματος.....	127
Στήσιμο ενός blow-through συστήματος.....	129
Επιπλέον.....	138
ΚΕΦΑΛΑΙΟ	
ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΣΤΟΝ ΘΑΛΑΜΟ ΚΛΥΣΗΣ.....	139
Ηλεκτρική τάση.....	139
Μπουζί.....	139
Χρονισμός ανάφλεξης.....	141
Ηλεκτρονική επιβράδυνση ανάφλεξης.....	142
Αισθητήρας χτυπημάτων.....	142
Καύσιμα.....	144
Επιπλέον.....	145
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10	
ΣΩΛΗΝΑΣ ΕΞΑΙΩΓΗΣ.....	147
Εφαρμογή.....	147
Σχεδιαστικά κριτήρια.....	147
Θερμικά χαρακτηριστικά.....	150
Αναστροφή.....	151
Είδη κύριων αγωγών διανομής.....	151
Μεγέθη αγωγών.....	153
Ενσωμάτωση θύρας διαφυγής.....	156
Θερμική διαστολή.....	157
Σύνδεσμοι.....	159
Παρεμβύσματα.....	160

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 (συνέχεια)	σελίδα
Επιπλέον.....	161
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 11	
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΞΕΑΤΜΙΣΕΩΝ.....	163
Σχεδιαστικές σκέψεις.....	164
Υποδείξεις για τους σωλήνες αναρρόφησης.....	174
Ειδικές απαιτήσεις για τα εμπροσθιοκίνητα αυτοκίνητα.....	175
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 12	
ΕΛΕΓΚΤΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ.....	176
Περιοριστής.....	176
Βαλβίδα εξαερισμού.....	177
Θυρίδα διαφυγής (waste-gate).....	178
Επιλογή της θυρίδας διαφυγής.....	180
Ενσωματώνοντας την θυρίδα διαφυγής στο σύστημα.....	181
Σήμα μηχανισμού κίνησης θυρίδας διαφυγής.....	184
Χαρακτηριστικά σχεδιασμού της θυρίδας διαφυγής.....	186
Εξαπάτηση της θυρίδας διαφυγής.....	189
Υπερβατική συσκευή ασφαλείας.....	192
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 13	
ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ.....	194
Καθορισμός συγκεκριμένων στόχων.....	194
Λόγος συμπίεσης.....	194
Προετοιμάζοντας την κεφαλή του κυλίνδρου.....	198
Προετοιμάζοντας το μπλόκ του κυλίνδρου.....	199
Βελτίωση κεφαλής παρεμβύσματος.....	199
Βελτιώνοντας το σφίξιμο της κεφαλής.....	202
Άσκηση ροπής στις κεφαλές των συνδέσμων.....	202
Πιστόνια turbo.....	204
Ισορροπώντας την συναρμολόγηση.....	206
Άξονες εκκέντρου.....	206
Σχετιζόμενα συστήματα.....	206
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 14	
ΕΛΕΓΧΟΝΤΑΣ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	208
Εξοπλισμός και εργαλεία.....	208
Εκτίμηση απωλειών ροής από φίλτρο αέρα.....	208
Θερμοκρασία εισόδου συμπιεστή.....	210
Συνθήκες εξόδου συμπιεστή.....	211
Θερμοκρασία περιβάλλοντος μπροστά από τον intercooler.....	213
Συνθήκες στην έξοδο του intercooler.....	213
Πίεση στον κύριο αγωγό διανομής.....	213
Πίεση στην είσοδο της τουρμπίνας.....	214
Αντίθλιψη εξάτμισης.....	216
Λόγος αέρα-καυσίμου.....	216
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 15	
ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ.....	218
Ελέγχοντας την μηχανή για προβλήματα προερχόμενα από το turbo.....	218
Έλεγχος του συστήματος turbo για δυσλειτουργίες.....	220
Χαμηλή ή νωθρή ενίσχυση.....	224
Επιπλέον.....	227

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 16	σελίδα
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΟ TURBO CHARGING.....	231
Βελτιώσεις υπερτροφοδότησης.....	232
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 17	
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΝΟΝΤΑΣ ΤΑ ΟΛΑ ΜΑΖΙ.....	240
Καθορισμός ενός θεωρητικού συστήματος.....	240
Γενικό σχεδιάγραμμα.....	240
Εξαρτήματα.....	243

1. ΜΙΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΑΤΙΑ ΣΤΑ ΒΑΣΙΚΑ

Η δυνατότητα αύξησης της κινητήριας δύναμης ενός υπερσυμπιεστή (*turbo-charger*) καταδείχθηκε ευρέως στα αγωνιστικά αυτοκίνητα των Grand Prix της περιόδου 1977 έως 1988, εποχή της Φόρμουλα 1.

Η σύγκριση της εξερχόμενης κινητήριας δύναμης ενός dragster με αυτή ενός αγωνιστικού αυτοκινήτου Φόρμουλα 1, θα καθιερώσει τα πιστοποιητικά του στροβιλοφόρου υπερσυμπιεστή (τουρμπίνα). Η τρέχουσα παραγωγή των κορυφαίων βενζινοκίνητων αυτοκινήτων με μηχανές των 500 cid (μετατόπιση σε κυβικές ίντσες), έχει προταθεί να είναι στην περιοχή των 5000 – 6000 bhp, από το οποίο υπολογίζουμε ότι αντιστοιχούν γύρω στα 10 bhp σε κάθε cid. Τα νούμερα αυτά δεν είναι ικανοποιητικά σε σύγκριση με αυτά των αυτοκινήτων Φόρμουλα 1 του 1987 (1300 – 1400 bhp, 90 cid). Αυτές οι παραγωγές αντιπροσωπεύουν περιοχές εύρους 14 ως 15 bhp ανά κυβική ίντσα. Η βράβευση του νικητή είναι ευνόητη ακόμη και στους τυχαίους παρατηρητές. Ωστόσο μεγάλα ερωτήματα παραμένουν στον κάθε πιθανό χρήστη της τουρμπίνας. Οι απαντήσεις σε αυτά τα ερωτήματα θα δείξουν το γιατί οι υπερσυμπιεστές (τουρμπίνες) είναι εξίσου χρήσιμοι τόσο σε κάποιον που τον ενθουσιάζουν τα γρήγορα αυτοκίνητα και βασίζεται στο αυτοκίνητό του για καθημερινή χρήση, όσο και στον ραλίστα.

ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΤΗΡΙΑ ΔΥΝΑΜΗ ΤΟΥΡΜΠΙΝΑΣ

Γιατί η τουρμπίνα παράγει περισσότερη κινητήρια δύναμη από ότι όλα τα άλλα είδη παραγωγής δύναμης:

Η δυναμικότητα της κινητήριας δύναμης οποιουδήποτε υπερσυμπιεστή, μετριέται από την ποσότητα της ροής του αέρα που δημιουργείται στη σύσκευή αφού παράξει τη δύναμη η οποία απαιτείται για να λειτουργήσει και από το βαθμό που ζεσταίνει τον αέρα ενώ δημιουργεί τη ροή και την πίεση. Αν και μπορεί να φαίνεται ότι η τουρμπίνα δεν απορροφά ενέργεια από τη μηχανή, αφού η αποβάλλουσα ενέργεια χάνεται ούτως ή άλλως, αυτό δεν είναι καθόλου σωστό. Η λειτουργία του στροβίλου οφείλεται στη θερμότητα και τη ροή του αέρα. Όταν ο αέρας πέζεται στον στρόβιλο μιας τουρμπίνας, υπάρχοντες περιοχές ελαττωμένης ροής επιφέρουν αντίθλιψη. Αυτό προκαλεί μια μικρή απώλεια ενέργειας, κάτι το οποίο δε θα συνέβαινε εάν η τουρμπίνα είχε μια άλλη μορφή ενέργειας από τη μηχανή μέσα στην οποία λειτουργεί. Το

ποσό της χαμένης ενέργειας αυξάνει καθώς το μέγεθος τη τουρμπίνας μικραίνει, επειδή το μικρότερο μέγεθος δημιουργεί μεγαλύτερη αντίθλιψη. Άρα μεγαλύτερες τουρμπίνες δημιουργούν πολύ λιγότερη αντίθλιψη και έχουν σαφώς μικρότερη απώλεια ενέργειας. Η εγγενής απώλεια ενέργειας μιας μηχανής με υπερσυμπιεστή είναι σημαντικά μικρότερη από την απώλεια που εμφανίζεται στην χρησιμοποίηση ενός υπερσυμπιεστή με ιμάντα ή με οτιδήποτε άλλο.

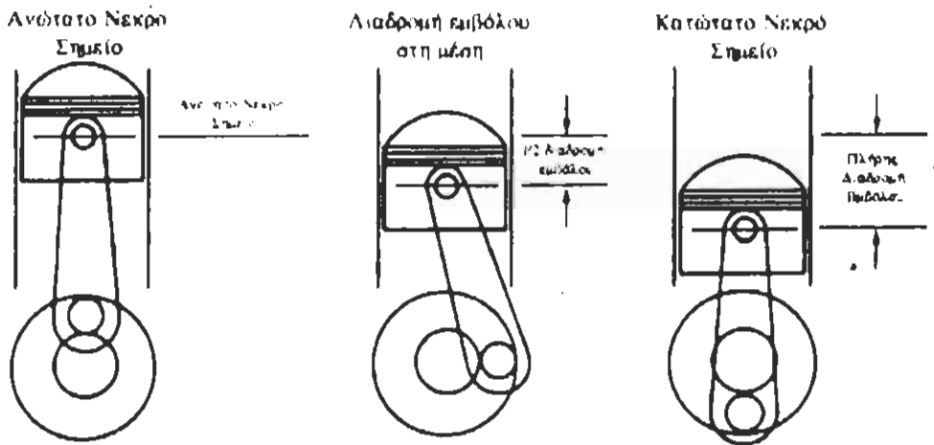
Το ότι μια αεραντλία πάντα θερμαίνει τον αέρα που συμπιέζει είναι ένα θερμοδυναμικό γεγονός για το οποίο δεν υπάρχει εξήγηση. Διαφορετικά είδη αντλιών θερμαίνουν τον αέρα αλλιώς για την ίδια αναλογία ροής και πίεσης. Αυτές οι διαφορές οφείλονται στη διαφορετική αποδοτικότητα ποικίλων ειδών αντλιών. Στον κλασικό roots-type υπερσυμπιεστή συνήθως αναλογεί αποδοτικότητα γύρω στο 50%, ενώ η τουρμπίνα έχει αποδοτικότητα της τάξης του 70%. Όσο ψηλότερη είναι η αποδοτικότητα, τόσο χαμηλότερη είναι η θέρμανση του αέρα. Για έναν οπαδό της αληθινής δύναμης, η αποδοτικότητα παίζει σημαντικότατο ρόλο, αφού η θερμότητα στο εισαγόμενο φορτίο αποτελεί τον εχθρό της απόδοσης. Η πυκνότητα του εισαγόμενου φορτίου είναι μικρότερη καθώς η θερμοκρασία αυξάνει, κάτι που σημαίνει ότι η μηχανή στη πραγματικότητα καταναλώνει λιγότερο αέρα στις ψηλότερες θερμοκρασίες, ακόμη και αν οι πιέσεις είναι ίδιες. Ένα δεύτερο πρόβλημα που προκύπτει είναι η έκρηξη του μίγματος αέρα-καυσίμου που παρατηρείται στις υψηλές θερμοκρασίες. Οι μηχανές δεν μπορούν να αντέξουν παρά μόνο για λίγο τις επιπτώσεις μιας έκρηξης.

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΕΞΕΡΧΟΜΕΝΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ

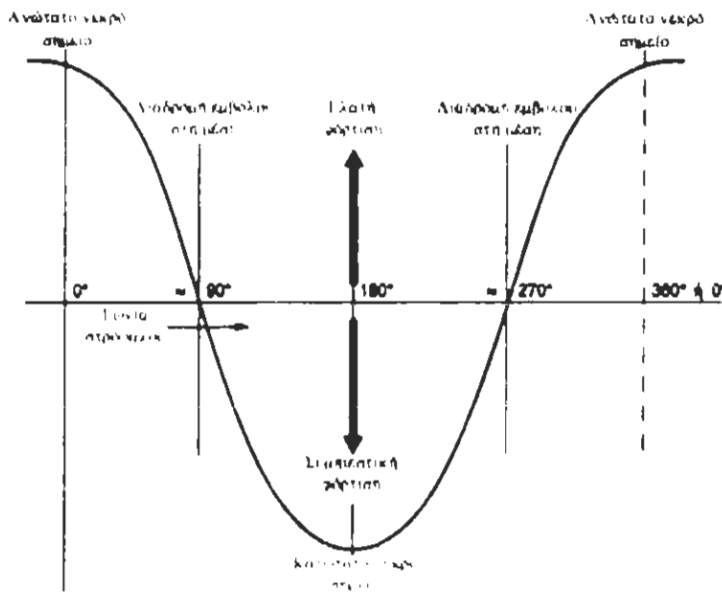
Πώς μπορεί η δομή μιας μηχανής να ανταπεξέλθει στις μεγάλες αυτές δυνάμεις;

Για να καταλάβουμε το γιατί η δομή μιας μηχανής δεν επηρεάζεται σοβαρά από την αυξανόμενη εξερχόμενη δύναμη η οποία παράγεται, μέσα σε λογικά πλαίσια, από την τουρμπίνα, είναι απαραίτητο να υπολογίσουμε τα βασικά φορτία της μηχανής ενώ βρίσκεται σε λειτουργία. Δύο βασικά φορτία που είναι σχετικά με τη δομή της μηχανής είναι αυτά που προκαλούνται λόγω της τριβής και της δύναμης. Το φορτίο λόγω της τριβής μπορεί να είναι εφελκυστικό ή συμπιεστικό ενώ λόγω τη δύναμης είναι μόνο συμπιεστικό. Τα δύο τους πρέπει να κατανοηθούν ξεχωριστά όσο και κατά την αλληλεπίδρασή τους, κάτι που κρίνεται αναγκαίο για μια καθαρή αντίληψη της αιτίας για την οποία η τουρμπίνα δε γυρίζει το στρόφαλο προς τα κάτω.

ΑΔΡΑΝΕΙΑΚΟ ΦΟΡΤΙΟ Ένα αδρανειακό φορτίο προκύπτει από την αντίσταση ενός αντικειμένου στην κίνηση. Η εξέταση αυτού του φορτίου, απλουστεύεται εάν χωρισθεί ένας συναρμολογημένος κύλινδρος σε δύο μισά. Φανταστείτε τα δυο αυτά μισά μέρη να χωρίζονται με μια υποθετική γραμμή, η οποία ονομάζεται κεντρική διαδρομή.



Σχήμα 1-1. Η σχέση των φορτίων της μηχανής με τα συστατικά στοιχεία της έχει τρεις σημαντικές θέσεις πιστονιού – στροφαλοφόρου άξονα.



Σχήμα 1-2. Αδρανειακό φορτίο διωστήρα. Το αδρανειακό φορτίο που εφαρμόζεται στον διωστήρα προσεγγίζεται ικανοποιητικά από καμπύλη ημιτονοειδούς κύματος φορτίου – γωνίας στροφάλου.

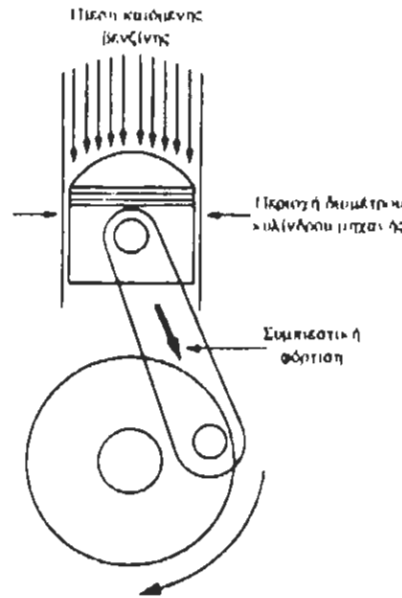
Το πιστόνι πάντα επιταχύνει προς τη κεντρική διαδρομή, ακόμα και όταν απομακρύνεται από αυτή. Με άλλα λόγια, όταν το πιστόνι είναι πάνω από τη κεντρική

διαδρομή, θα επιταχύνει πάντα προς τα κάτω, ενώ αντιθέτως όταν είναι στο κάτω μέρος, ακόμη και στο χαμηλότερο νεκρό σημείο, αυτό θα επιταχύνει προς τα πάνω. Η επιτάχυνση είναι μεγαλύτερη τόσο στο ψηλότερο όσο και στο χαμηλότερο νεκρό σημείο όταν το πιστόνι παραμένει ακίνητο. Τη στιγμή που η επιτάχυνση φτάνει στο μέγιστο, παρουσιάζονται και τα μεγαλύτερα φορτία. Ομοίως, καθώς το πιστόνι διαπερνά την κεντρική διαδρομή η επιτάχυνση είναι μηδενική και η ταχύτητα μέγιστη.

Το μέγεθος των φορτίων που δημιουργούνται από αυτές τις κινήσεις είναι ανάλογο του τετραγώνου του rpm της μηχανής. Για παράδειγμα αν η ταχύτητα μιας μηχανής αυξηθεί τρεις φορές, το αδρανειακό φορτίο θα είναι εννιά φορές μεγαλύτερο. Η ενέργεια της ακινητοποίησης του πιστονιού στο ανώτερο νεκρό σημείο και η κίνησή του διαμέσου της οπής προς τη κεντρική διαδρομή θα επιφέρει ένα εφελκυστικό αδρανειακό φορτίο στο σύστημα του πιστονιού. Ομοίως, καθώς το πιστόνι ακινητοποιείται στο κατώτερο νεκρό σημείο και κινείται μετά προς τη κεντρική διαδρομή το αδρανειακό φορτίο θα είναι συμπιεστικό. Άρα, κάθε φορά που το πιστόνι θα βρίσκεται πάνω από τη κεντρική διαδρομή το αδρανειακό φορτίο θα είναι εφελκυστικό, ενώ όταν βρίσκεται από κάτω θα είναι συμπιεστικό. Το μεγαλύτερο εφελκυστικό φορτίο επιφερόμενο σε μια μπιέλα παρουσιάζεται στο ανώτερο νεκρό σημείο κατά τη διαδρομή εξαγωγής (επειδή στο ανώτερο νεκρό σημείο της συμπίεσης, το αέριο ήδη φλέγεται και δημιουργεί πίεση λόγω της ανάφλεξης ώστε να αντισταθεί στο αδρανειακό φορτίο). Το μεγαλύτερο συμπιεστικό φορτίο παρουσιάζεται γενικά στο κατώτερο νεκρό σημείο μετά από την εισαγωγική διαδρομή ή τη διαδρομή κινήσεως.

Αυτά τα αδρανειακά φορτία είναι τεράστια. Μια large-displacement μηχανή που τρέχει με 7000 rpm μπορεί να επιφέρει στην μπιέλα αδρανειακά φορτία μεγαλύτερα και από 4000 rounds.

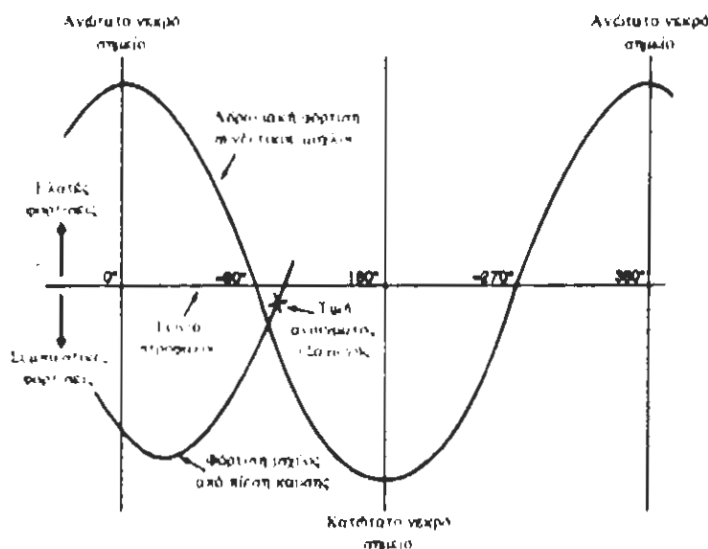
ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ. Ένα δυναμικό φορτίο προκύπτει από την πίεση που ασκείται στο πιστόνι λόγω των φλεγόμενων αερίων. Σαν παράδειγμα αναφέρουμε το συμπιεστικό φορτίο που ασκείται σε μια μπιέλα καθώς τα φλεγόμενα αέρια ωθούν το πιστόνι μέσα στον κύλινδρο. Η πίεση που δημιουργείται από την εκτόνωση των φλεγόμενων αερίων επιφέρει μια δύναμη στο άνω μέρος του πιστονιού ίση με την περιοχή διαμέτρου του κυλίνδρου της μηχανής επί την πίεση του θαλάμου. Για παράδειγμα, σε έναν κύλινδρο με οπή 10 τετραγωνικές ίντσες και πίεση 800 psi θα είχαμε συμπιεστικό δυναμικό φορτίο της τάξης των 8000 rounds.



Σχήμα 1-3. Το καυσάεριο προκαλεί μια συμπιεστική φόρτιση στον διωστήρα.

Η παράξενη σχέση μεταξύ των αδρανειακών και δυναμικών φορτίων είναι μεγίστης σημασίας στο ανώτερο μισό της διαδρομής κινήσεως. Εδώ έχουμε τη περίεργη κατάσταση τα δύο φορτίων να δρουν στην μπιέλα σε διαφορετικές κατευθύνσεις. Θυμηθείτε ότι το αδρανειακό φορτίο είναι εφελκυστικό πάνω από τη κεντρική διαδρομή ενώ ένα δυναμικό είναι συμπιεστικό σε κάθε περίπτωση. Το δυναμικό φορτίο μεγιστοποιείται στο σημείο που η ροπή στρέψης είναι μέγιστη και ελαττώνεται καθώς το rpm αυξάνει αλλά γενικά είναι μεγαλύτερο από το αδρανειακό φορτίο. Η διαφορά μεταξύ αυτών των δύο φορτίων είναι το πραγματικό φορτίο στην μπιέλα.

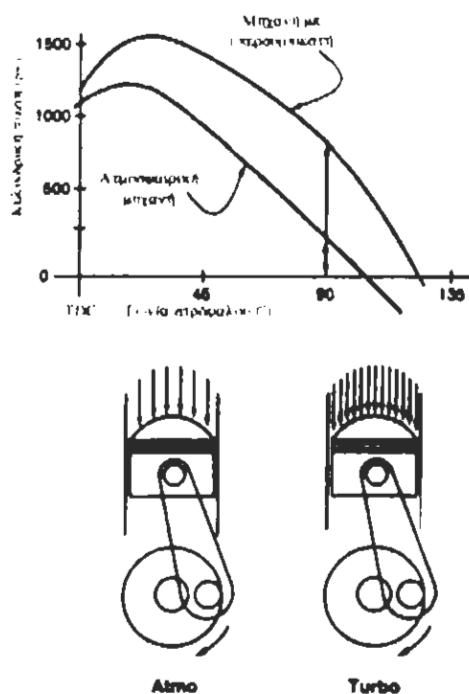
Βασικά, το αδρανειακό φορτίο αντισταθμίζει μερικό από το δυναμικό. Είναι προφανές, όπως παρουσιάζεται παραπάνω, ότι κατά τη διαδρομή εξαγωγής, όταν το πιστόνι φτάσει στο ανώτερο νεκρό σημείο και δε δέχεται αντίσταση από καμιά πίεση λόγω ανάφλεξης (επειδή και οι δυο βαλβίδες είναι ανοιχτές), το εφελκυστικό φορτίο έχει τη μεγαλύτερη τιμή. Αυτό το φορτίο είναι το πιο καταστροφικό από όλα τα άλλα, εξαιτίας του γεγονότος ότι τα εφελκυστικά φορτία προκαλούν βλάβες λόγω καταπόνησης, κάτι που τα συμπιεστικά δεν κάνουν. Για αυτό το λόγο, όταν ένας σχεδιαστής κάνει μια ανάλυση τάσεων στη μπιέλα και τους κοχλίες της, τα αδρανειακά φορτία στο ανώτερο και κατώτερο νεκρό σημείο είναι τα μόνα που τον ενδιαφέρει να γνωρίζει.



Σχήμα 1-4. Αδρανειακό και δυναμικό φορτίο σε συνδυασμό. Να σημειωθεί ότι τα δυο αυτά φορτία συνήθως είναι αντίθετα μεταξύ τους.

Η σκέψη του διπλασιασμού της στρεπτικής ροπής μιας μηχανής εύκολα δίνει σε κάποιον την ιδέα ότι αντίστοιχα διπλασιάζεται και το δυναμικό φορτίο, κάτι που ευτυχώς δεν είναι αλήθεια. Το πώς η δύναμη μπορεί να διπλασιαστεί χωρίς τον διπλασιασμό της πίεσης στον θάλαμο καύσης μπορεί εύκολα να αποδειχτεί γραφικά. Κάθε σημαντική μεταβολή στο φορτίο θα βασιζόταν στην ανώτερη πίεση στους θαλάμους, και μπορεί να φανεί στα σχήματα 1-6 ότι με το διπλάσιο μίγμα στους θαλάμους, η πίεση αυξάνει μόνο γύρω στο 20%. Υπάρχουν δυο αιτίες για αυτήν την διαφορά.

Η πρώτη είναι ότι η δύναμη είναι μια συνάρτηση της μέσης πίεσης που επιδρά στη συνολική διαδρομή του πιστονιού και όχι μόνο της μεγίστης. Η μέση πίεση μπορεί να αυξηθεί δραματικά εξαιτίας πολύ υψηλότερων σχετικών πιέσεων κοντά στη μέση ή το τέλος της διαδρομής, ενώ η μέγιστη τιμή της πίεσης να μην αυξηθεί πολύ.



Παράρτημα 1-5

Σχήμα 1-5. Ροπή στρέψεως στον στροφαλοφόρο άξονα σε σχέση με τη γωνία του στρόφαλου σε πίεση περίπου 2 ατμοσφαιρών. Να σημειωθεί ότι για την turbo μηχανή, η μέγιστη πίεση παρατηρείται περίπου στις 20° ATDC, αν και μόνο ένα 20% του μίγματος θα έχει καεί. Ακόμα και με υψηλές υπερπίεσεις, το μικρό ποσό της καύσης του μίγματος δεν θα επιφέρει μεγάλες αλλαγές στη μέγιστη πίεση. Καθώς η καύση κοντεύει να ολοκληρωθεί, η μεγαλύτερη πυκνότητα του μίγματος μπορεί να ανεβάσει την πίεση τρεις με τέσσερις φορές σε γωνίες στρόφαλου κοντά στις 90°, έτσι ώστε η ροπή στρέψεως στον στρόφαλο σε αυτή τη θέση να μπορεί να διπλασιαστεί.

Επίσης η μέγιστη πίεση γενικά επιτυγχάνεται αφού καεί το 18-20% του μίγματος. Αν η ποσότητα του μίγματος διπλασιαστεί, επίσης το 18-20% θα πρέπει να καεί για να φτάσουμε στη μέγιστη πίεση. Καθώς η συνολική πίεση στο θάλαμο αποτελείται από τη συμπιεστική και τη πίεση των φλεγόμενων αερίων, είναι αδύνατο να διπλασιαστεί διπλασιάζοντας μόνο ένα από τα συστατικά της.

Μία προσεκτική μελέτη των σχημάτων 1-6 θα δείξει ότι όταν οι στρόφαλοι έχουν γωνίες 90 μοιρών, η πίεση στο θάλαμο είναι πιθανόν τρεις ή τέσσερις φορές μεγαλύτερη από αυτή που λαμβάνουμε όταν λειτουργούμε με υπερπίεση. Αυτή ωστόσο είναι αισθητά μικρότερη από τη μέγιστη. Οπότε δεν δημιουργεί ένα καταστροφικό φορτίο. Στο μέρος της διαδρομής κινήσεως κοντά στις 90 μοίρες είναι όπου λαμβάνει χώρα η πραγματική αύξηση της μηχανικής δύναμης της τουρμπίνας, αν έ-

νας φυσικός κοιτάζει στο γράφημα, θα σου πει ότι η περιοχή κάτω από τις αντίστοιχες καμπύλες αντιπροσωπεύει την δύναμη. Έτσι, η διαφορά τις δύο περιοχές αντιπροσωπεύει το κέρδος της δύναμης εξαιτίας του turbocharger. Είναι σίγουρα μια έξυπνη κίνηση να διπλασιάσεις την δύναμη αλλά όχι και το φορτίο!

Οι προηγούμενες αναφορές κάνουν σαφές ότι η αυξανόμενη πίεση στο θάλαμο καύσεων εξαιτίας μιας τουρμπίνας, κατά συνέπεια και το δυναμικό φορτίο, θα έχει μόνο μια μέτρια δυσμενή συνέπεια στη δομή της μηχανής.

ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

Μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα. Υπάρχει, και αν ναι πώς αποκτιέται; Η απάντηση στο ερώτημα αν υπάρχει είναι εύκολο να βρεθεί παρουσιάζοντας ορισμένα παραδείγματα. Κάποτε κάποιος στην Porsche διατύπωσε: ότι ένα αγωνιστικό μίλι επέφερε την ίδια φθορά με 1000 οδικά. Τα turbocharged αγωνιστικά αυτοκίνητα της Porsche τόσους πολλούς εικοσιτετράωρους αγώνες αντοχής που μόνο ένας ιστορικός αγώνων θα μπορούσε να είχε κρατήσει τον αριθμό. Αυτά τα αυτοκίνητα γενικά καλύπτουν περίπου τρεις χιλιάδες μίλια σε τέτοιους αγώνες. Ένα κοινό αυτοκίνητο που έχει διανύσει 3000 μίλια μπορεί να φαίνεται ότι αποτελεί εξαίρεση, αλλά η ιδέα δεν αποτυγχάνει να εντυπωσιάσει. Το να είσαι θεατής στη Daytona καθώς μια Porsche 962 turbo περνάει με πάνω από 200 mph σε αφήνει έκπληκτο και μόνο με την ιδέα ότι αυτά τα πράγματα θα συνεχίζουν να το κάνουν αυτό για εικοσιτέσσερις ώρες. Η ένταση και η ταχύτητα μπορεί να δώσουν την αρχική εντύπωση ότι κανένας δε πρόκειται να τερματίσει τον αγώνα. Αυτή η εργασία ασχολείται κυρίως με την street turbo charging και όχι με τα αγωνιστικά αυτοκίνητα, αλλά τα προβλήματα παραμένουν τα ίδια αν και διαφορετικά σε σημασία. Τα κοινά αυτοκίνητα, συγκριτικά, είναι πολύ πιο απλά. Η Chrysler έβαλε σε ορισμένα από τα αυτοκίνητά της με τουρμπίνα ακόμη και εγγύηση για 70000 μίλια.

Το πώς επιτυγχάνεται η ανθεκτικότητα δεν είναι τόσο εύκολο να απαντηθεί όσο η ερώτηση για το αν όντως υπάρχει. Κατά μια πλατιά αίσθηση, η ανθεκτικότητα εξαρτάται από τη θερμότητα στο σύστημα μηχανής-τουρμπίνας. Κάθε μέρος του συστήματος στο οποίο η θερμότητα παίζει σημαντικό ρόλο αποτελεί υποψήφιο για την αχίλλειο πτέρνα του. Για μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα, καθένας από αυτούς τους παράγοντες πρέπει να αντιμετωπιστεί όσο το δυνατόν καλύτερα. Αυτοί περιλαμβάνουν την αποδοτικότητα του συμπιεστή της τουρμπίνας, τη ψύξη, τη συγκράτηση των

θερμοκρασιών του end-gas, τις θερμοκρασίες του εδράνου του στροβίλου και πολλά άλλα για τα οποία θα γίνει λόγος παρακάτω.

ΑΥΞΗΣΗ ΙΣΧΥΟΣ

Από πού προέρχεται η αύξηση της ισχύος; Ποια είναι η εξίσωση της ισχύος μιας οποιαδήποτε μηχανής, και πώς η τουρμπίνα επηρεάζει αυτήν την εξίσωση;

Είναι αποκαλυπτικό να εξετάσεις την απλή εξίσωση που συνδέει την ισχύ με τις παραμέτρους που περιγράφουν την εσωτερικής καύσης μηχανή.

$$\text{Ισχύς} = P \times L \times A \times N$$

Το P εκφράζει τη μέση πραγματική πίεση πέδης (bmep). Ένας εύκολος τρόπος για να καταλάβεις το bmep είναι να το φανταστείς σαν τη μέση πίεση που ωθεί το πιστόνι διαμέσου της οπής.

Το L εκφράζει το μήκος της διαδρομής του πιστονιού. Με άλλα λόγια εκφράζει το πόσο μακριά η πίεση θα σπρώξει το πιστόνι.

Το A εκφράζει το εμβαδόν της οπής. Το εμβαδόν αυτό είναι αυτό πάνω στο οποίο θα επιδράσει η πίεση.

Το N εκφράζει τον αριθμό των χτυπημάτων που κάνει μια μηχανή σε ένα λεπτό. Αυτό αντιπροσωπεύει την ταχύτητα με την οποία λειτουργεί η μηχανή και το πόσους κυλίνδρους έχει.

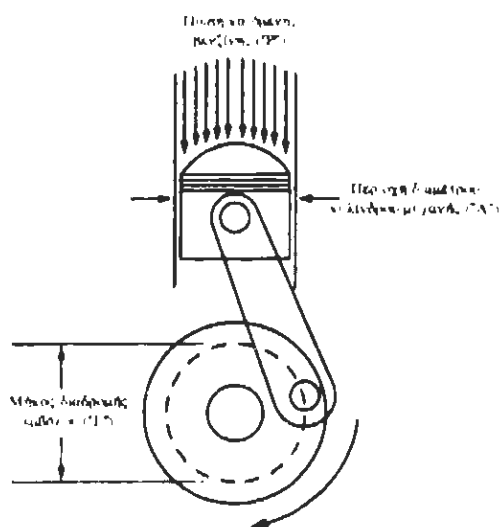
$$N = \text{αριθμός των κυλίνδρων} \times \frac{\text{rpm}}{2}$$

(Για μία τετράχρονη μηχανή, το rpm διαιρείται δια δύο επειδή κάθε κύλινδρος βιάλλεται μόνο σε εναλλασσόμενες περιστροφές.)

Τώρα, υπάρχουν πολλές ενδιαφέρουσες σχέσεις εδώ! Για παράδειγμα, αν πολλαπλασιάσουμε το P με το A, θα έχουμε το γινόμενο της πίεσης με μια επιφάνεια, το οποίο δεν είναι τίποτα άλλο από τη μέγιστη δύναμη που εφαρμόζεται στο πιστόνι. Αν πολλαπλασιάσουμε τώρα το γινόμενο αυτό με το μήκος διαδρομής του πιστονιού L, θα έχουμε τη ροπή στρέψης που απορρέει από τον κύλινδρο. Αν τέλος πολλαπλασιάσουμε με το N, θα πάρουμε ως αποτέλεσμα την Ισχύ, αυτό που πραγματικά επιζητούμε.

Αυτό σημαίνει ότι:

$$\text{Ισχύς} = \text{ροπή στρέψης} \times \text{rpm}$$



Σχήμα 1-6. Το "PLAN" είναι το κλειδί στην πηγή όλων των εξερχόμενων δυνάμεων.

Αφού ο σκοπός αυτής της άσκησης είναι να πάρουμε περισσότερη ισχύ, ας εξετάσουμε τι μας δίνει το PLAN.

Αρχικά, ας δούμε τι μπορούμε να αποκομίσουμε από το N. Υπάρχουν δυο τρόποι να πάρουμε περισσότερα χτυπήματα ανά λεπτό: με πρόσθεση κυλίνδρων ή αύξηση του αριθμού των στροφών της μηχανής. Αυτό μας αφήνει λίγα πράγματα για να δουλέψουμε, καθώς όλος ο τομέας αυτής της προσπάθειας, γνωστής ως blueprinting, ασχολείται σχεδόν αποκλειστικά με την επίτευξη περισσότερων rpm με κάποιο βαθμό ασφάλειας. Πρέπει να σημειωθεί ότι αυτά τα άσχημα αδρανειακά φορτία αυξάνονται με το τετράγωνο της αύξησης των rpm. Αυτό σημαίνει ότι στα 7200 rpm, το αδρανειακό φορτίο θα είναι κατά 144% μεγαλύτερο από ότι αυτό ήταν στα 6000 rpm. Είναι επόμενο να έχουμε μια λογική φθορά. Τέλος δεν είναι ούτε φθηνή, ούτε ευχάριστη, ούτε έχει μεγάλη διάρκεια η αύξηση της εξερχόμενης ισχύς με την αύξηση του N. Αφού δεν μπορούμε, για πρακτικούς λόγους, να αυξήσουμε σημαντικά την ισχύ με το N, η μόνη λύση που υπάρχει είναι να αυξήσουμε την ροπή στρέψης, κάνοντας κάτι με το PL.A.

Έτσι πρέπει να γυρίσουμε πίσω και να ερευνήσουμε λίγο περισσότερο το PL.A. Μπορούμε να αλλάξουμε το A. Πόσο όμως θα βοηθήσει αυτό; Μεταβάλλοντας το A κατά 1/8 της ίντσας, πιθανόν να κερδίσουμε 10%. Δεν αξίζει τον κόπο. Μπορούμε επίσης να μεταβάλλουμε το L. Και με αυτό τον τρόπο το πολύ να κερδίσουμε ένα 10%. Από ό,τι βλέπουμε αν επιζητούμε πραγματικά αύξηση της ισχύς, οι δυο αυ-

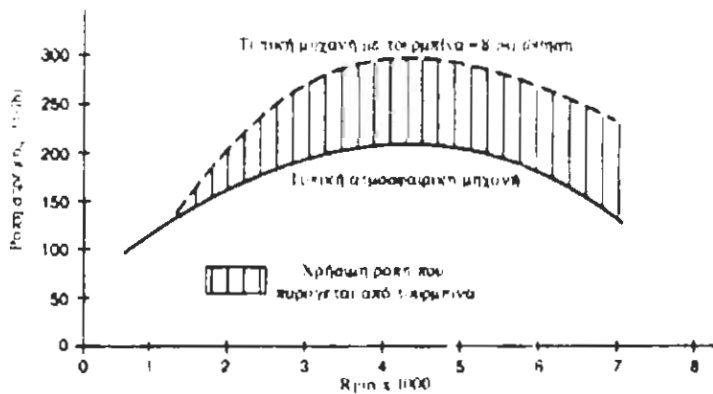
τές μεταβλητές δεν υπόσχονται πολλά πράγματα. Η αλλαγή του P γίνεται έτσι η μοναδική μας ελπίδα.

Η επιτυχής μεταβολή του P είναι η ουσία του προβλήματος που μελετάται σε αυτή την εργασία. Το P μπορεί να αλλάξει από παράγοντες με τιμές 1.2, 1.5, 2, 3, 4, 5, ... Η τιμή δεν είναι σταθερή, γιατί οι τύποι μηχανικών αλλάζουν κάθε χρόνο. Στα αγωνιστικά αυτοκίνητα της Φόρμουλα 1 του '87 έγινε επέκταση turbo, η οποία οδήγησε στα υψηλότερα επίπεδα απόδοσης από ποτέ, με ισχύ εξόδου περίπου στα 15 bhp ανά κυβική ίντσα.

Εδώ είναι απαραίτητο να γίνει κατανοητό το γεγονός ότι αυξάνουμε δραστικά την ισχύ χωρίς να μεταβάλλουμε το rpm. Επομένως, είναι η ροπή στρέψης (PLA) αυτό που πραγματικά μεταβάλλουμε.

ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΟΔΗΓΙΚΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ

Οι καλές οδηγικές δυνατότητες των περισσότερων σύγχρονων αυτοκινήτων είναι κάτι που περιμένουμε κάτω από όλες τις συνθήκες. Να μπαίνουμε μέσα, να βάζουμε μπροστά και να οδηγούμε ήρεμα. Τίποτα άλλο δεν είναι αποδεκτό πλέον – ακριβώς όπως πρέπει να είναι η κατάσταση. Παρατηρείται συχνά ότι η πραγματική ισχύς και η καλή οδηγική δυνατότητα δεν μπορούν να συμβαδίσουν στο ίδιο αυτοκίνητο. Αυτό συνήθως είναι αλήθεια στις ατμοσφαιρικές μηχανές, ενώ κατηγορηματικά εσφαλμένο στις turbocharged μηχανές.



Σχήμα 1-7. Ένα τυπικό παράδειγμα της διαφοράς στις καμπύλες ροπής στρέψης μιας turbo και μιας ατμοσφαιρικής μηχανής.

Ας μελετήσουμε τις όψεις μιας μηχανής που δημιουργεί οδηγικές δυνατότητες: συντηρητικές κατανομές εκκεντροφόρου άξονα, μικρές θυρίδες εισαγωγής, βαθ-

μονόμηση και ευκαμψία συστήματος καυσίμων. Μια κατάλληλη μηχανή turbo, έχει μικρή διάρκεια, μικρή επικάλυψη έκκεντρου μηχανισμού, που γενικά αναφέρεται σαν «οικονομικός έκκεντρος μηχανισμός». Οι διαστάσεις των θυρίδων είναι συνήθως μικρές, για να δημιουργούν καλό γέμισμα του κυλίνδρου σε χαμηλές ταχύτητες και να αφήνουν το turbo να το σταματά όταν χρειάζονται υψηλές πιέσεις. Η βαθμονόμηση του συστήματος καυσίμων πρέπει πάντα να σημειώνεται, τουλάχιστον με ηλεκτρονική έγχυση καυσίμου. Προφανώς τότε, οι παράγοντες που δημιουργούν καλές οδηγικές δυνατότητες είναι παρόντες στα turbocharged αυτοκίνητα. Το γεγονός ότι το turbo μπορεί να σπρώξει περισσότερο αέρα μέσα όταν αυτό επιθυμείται δεν επηρεάζει το «να μπαίνουμε μέσα, να βάζουμε μπροστά και να οδηγούμε ήρεμα».

Δυο παράγοντες που επηρεάζουν τις οδηγικές δυνατότητες έρχονται στο προσκήνιο όταν το turbo είναι σε χρήση: το κατώφλι ωθήσεως και η καθυστέρηση. Αυτοί δεν αλλοιώνουν σημαντικά την απόδοση μιας ατμο μηχανής, αφού ο έκκεντρος μηχανισμός, η συμπίεση, η ρύθμιση ανάφλεξης και το μίγμα καυσίμων παραμένουν σχεδόν τα ίδια.

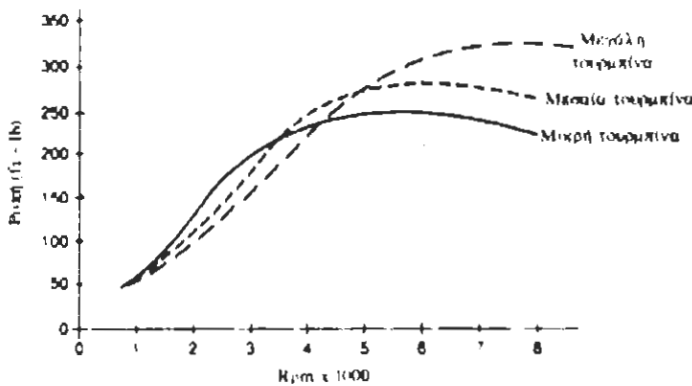
ΚΑΤΩΦΛΙ ΩΘΗΣΕΩΣ. Το κατώφλι ωθήσεως, όπως ορίζεται στο γλωσσάριο, είναι ουσιαστικά το χαμηλότερο rpm της μηχανής στο οποίο το turbo θα αρχίζει να παράγει υπερπίεση όταν ζητείται μέγιστη ταχύτητα. Κάτω από αυτό το rpm το turbo δεν τροφοδοτείται με αρκετή ενέργεια από τα καυσαέρια για να περιστραφεί αρκετά γρήγορα, ώστε να παράγει πιέσεις πάνω από αυτές της ατμοσφαιρικής μηχανής στον σωλήνα εισαγωγής (Σχ. 1-7). Πάνω από κατώφλι ωθήσεως η καμπύλη της ροπής στρέψης της μηχανής παραμένει ουσιαστικά η ίδια με αυτή μιας ατμοσφαιρικής μηχανής. Για να επιταχύνει σε αυτή την κλίμακα με πλήρες γκάζι, ο οδηγός θα νιώσει μια απότομη αύξηση της ισχύς, καθώς η καμπύλη της ροπής στρέψης αυξάνει απότομα στο κατώφλι ενίσχυσης. Αν δεν χρησιμοποιηθεί πλήρες γκάζι, το turbo δεν συνεισφέρει στην καμπύλη ροπής στρέψης, και η επιτάχυνση παραμένει η ίδια με αυτή μιας μηχανής χωρίς turbo.

Στη καμπύλη ροπής στρέψης μιας μηχανής χωρίς ενίσχυση turbo μερικές φορές παρατηρείται μια αδικαιολόγητη μείωση στο λόγο συμπίεσης (τιμή εκτοπίσματος συν τιμή εκκαθάρισης, διαιρούμενο με τη τιμή εκκαθάρισης), το οποίο επιφέρει ένα αίσθημα ανίας σε χαμηλές ταχύτητες, όταν δεν έχει ενεργοποιηθεί το turbo. Εδώ είναι το σημείο που πολλοί κατασκευαστές αυτοκινήτων έχουν κάνει ένα σοβαρό μηχανικό (ή οικονομικό) σφάλμα, με τη μη τοποθέτηση κατάλληλα συστήματα inter cooling για να απομακρύνουν αρκετή θερμότητα από το εισαγωγικό φορτίο. Αυτό θα επέτρε-

πε τη χρήση υψηλότερων λόγων συμπίεσεως, διατηρώντας αυτή τη «γλυκιά», αντίδραση σε χαμηλές ταχύτητες μιας μηχανής με ικανοποιητικό λόγο συμπίεσης. Αν ψάχνεται να αγοράσετε ένα αυτοκίνητο με turbo, ρωτήστε τον πωλητή να σας πει για την αποτελεσματικότητα του inter cooler. Αυτό βέβαια, αφού πρώτα ρωτήσετε αν έχει ένα. Είναι φυσικά λογικό να θεωρήσουμε ότι οι οδηγικές δυνατότητες σε χαμηλές ταχύτητες είναι καλύτερες αν στο όχημα είναι τοποθετημένο inter cooler και ο λόγος συμπίεσης κρατιέται πάνω από το 8 προς 1.

Κρίνοντας την αξία ενός συστήματος turbo μόνο από το χαμηλό κατώφλι ενίσχυσης αποτελεί ένα σημαντικό λάθος. Θα ήταν δύσκολο να υποστηρίξει κάποιος ότι η ενίσχυση σε χαμηλό rpm είναι κακό πράγμα, ενώ είναι εύκολο να υποστηρίξει ότι η ενίσχυση σε χαμηλές ταχύτητες που επιτυγχάνεται από μικρά turbos αποτελεί ενδεχόμενο πρόβλημα, λόγω της υψηλής αντίθλιψης των καυσαερίων. Ένα καλά σχεδιασμένο σύστημα, στο οποίο έχει δοθεί πολύ σημασία σε όλες τις παραμέτρους του θα επιδείξει καλή ενίσχυση σε χαμηλές ταχύτητες, σαν ένα από τα χαρακτηριστικά του.

Μικροί turbochargers συνήθως παράγουν μια ενοχλητική απόκριση όταν το γκαζί εφαρμόζεται με μικρές αυξήσεις του. Αυτό σαφώς επηρεάζει την οδηγική ικανότητα κατά το ότι μια μικρή κίνηση του γκαζιού θα παράγει ένα ξαφνικό και συνήθως ανεπιθύμητο τίναγμα της ενίσχυσης, το οποίο διαταράσσει την ομαλότητα του αυτοκινήτου. Αυτό το μικρό τίναγμα συχνά δίνει στον οδηγό την εντύπωση ότι το αυτοκίνητο θα πετάξει όταν δοθεί η πλήρης επιτάχυνση. Αντίθετα, αντιλαμβάνεται με λύπη ότι αυτό το μικρό τίναγμα ήταν αυτό που μπορούσε να πάρει από τον κινητήρα αυτό. Η κατασκευάστρια εταιρία το κάνει αυτό σε μας, ελπίζοντας ότι θα σκεφτούμε ότι το αυτοκίνητο έχει άμεση αντίδραση και μεγάλες ποσότητες από ροπή στρέψης.

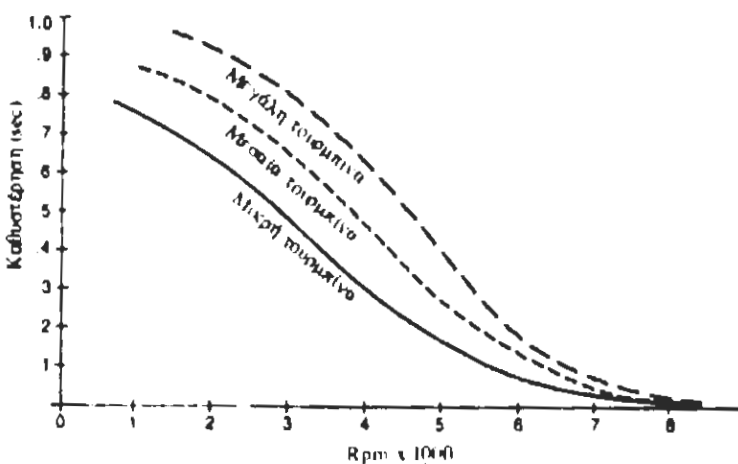


Σχήμα 1-8. Συγκριτικό διάγραμμα ροπής στρέψης - αυξητικής δυνατότητας για μικρούς, μεσαίους και μεγάλους turbo, οι οποίοι εφαρμόζονται σε κάποια μηχανή

ΥΣΤΕΡΗΣΗ. Σπάνια συζητάει κανείς για τις μηχανές turbo χωρίς να αναφερθεί στην καθυστέρηση. Επίσης σπάνια αυτοί που συμμετέχουν στη συζήτηση μιλάνε όντως για καθυστέρηση. Συνήθως μιλάνε για το κατώφλι ενίσχυσης. Πρέπει να σημειωθεί ότι η καθυστέρηση αυτή δεν είναι άλλη από το χρόνο που χρειάζεται για πάρεις την επιθυμητή ενίσχυση από τη στιγμή που θα πατήσεις το γκάζι. Εξ ορισμού, λοιπόν, είναι κακό πράγμα. Αλλά αυτή δεν έχει να κάνει τίποτα με την απόκριση της ρυθμιστικής βαλβίδας. Η απόκριση αυτή παραμένει η ίδια, με ή χωρίς τη χρήση του turbo.

Ας υποθέσουμε ότι δεν έχουμε turbo, την σύντομη καθυστέρηση δεν θα ακολουθούσε καμία ενίσχυση. Είναι λογικό τότε να ειπωθεί ότι η καθυστέρηση θα επεκταθεί από τη στιγμή που θα πατηθεί το γκάζι έως την κόκκινη γραμμή. Η κατάσταση αυτή συνοψίζεται σε μια ανοχή για την καθυστέρηση με μια μεγάλη αύξηση της ροπής στρέψης η οποία αντιτίθεται στη μη ανοχή για την καθυστέρηση η οποία συνοδεύεται από μηδενική αύξηση της ροπής στρέψης.

Η καθυστέρηση μειώνεται καθώς αυξάνει το rpm. Καθώς η καθυστέρηση μπορεί να είναι ένα δευτερόλεπτο ή περισσότερο σε χαμηλό rpm, η καθυστέρηση στην αύξηση της ενίσχυσης σχεδόν εξαφανίζεται πάνω από τις 4000 στροφές. Για παράδειγμα, σε ένα σωστά ρυθμισμένο σύστημα turbo, η αύξηση της ενίσχυσης θα ακολουθήσει τη θέση του ποδιού του οδηγού κάθε φορά που οι στροφές θα περνούν τις 4000. Η αντίδραση εδώ είναι σχεδόν ακαριαία.



Σχήμα 1-9. Σχετικοί χρόνοι καθυστέρησης μικρών, μεσαίων και μεγάλων turbos

Το σχήμα της καμπύλης ροπής στρέψης μιας μηχανής turbo είναι αρκετά διαφορετική από αυτή μιας ατμοσφαιρικής μηχανής στην οποία η οδηγική δυνατότητα του turbo έχει ελάχιστα επηρεαστεί. Οι κορυφές της ροπής στρέψης είναι σχεδόν πάντα σε χαμηλότερα rpm σε μηχανές turbo. Όσο περισσότερο καθορισμένη είναι η απόδοση μιας ατμοσφαιρικής μηχανής, τόσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά. Η τελική επίδραση στον οδηγό είναι ότι αυτός δεν χρειάζεται να αυξάνει τον αριθμό των στροφών της μηχανής turbo τόσο πολύ για να κινείται γρήγορα. Αυτό είναι αντίθετο με τις πεποιθήσεις της κοινής γνώμης, αλλά είναι γεγονός.

Θερμές και κρύες εκκινήσεις συχνά αποτελούν πρόβλημα στις μηχανές υψηλής απόδοσης. Σε κάποιες περιπτώσεις αυτό είναι αλήθεια για συστήματα turbo με καρμπυρατέρ, αλλά αυτές είναι λίγες και μακριά από αυτές τις δύο. Τα συστήματα έγχυσης καυσίμου εξαρτώνται μόνο από διάφορους αισθητήρες θερμοκρασίας μηχανής για όλες τις θερμές και κρύες εκκινήσεις ανάμειξης αέρα – καυσίμου και είναι εντελώς αυτόματα. Η κρύα εκκίνηση αποτελεί συγκεκριμένα πρόβλημα για μηχανές με χαμηλό λόγο συμπίεσης. Αν μια μηχανή αντιμετωπίζει ένα τέτοιο πρόβλημα από αυτή την άποψη χωρίς turbo, θα έχει πιθανότατα το ίδιο πρόβλημα αν αποκτήσει turbo, αφού αυτό δεν επηρεάζει αυτές τις θερμοκρασίες ή τα ηλεκτρονικά. Είναι φανερό ότι η δυσκολία δεν έγκειται στο turbo.

ΤΑΞΙΔΙ ΜΕ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ. Το turbo δεν προτείνεται για όλες τις καταστάσεις αυτές, εκτός από αυτές για τις οποίες απαιτείται υπερπίεση για να επιτευχθεί η συγκεκριμένη ταχύτητα. Ας θεωρήσουμε ότι ένα όχημα έχει μέγιστη ταχύτητα 130 mph, χωρίς turbo. Ας προσθέσουμε τώρα το turbo. Είναι λογικό να πει κανείς ότι ακόμα και τώρα το όχημα θα μπορέσει να φτάσει τα 130 mph χωρίς την ανάγκη επιπρόσθετης ισχύος, δηλαδή δεν χρειάζεται ενίσχυση. Για πρακτικούς σκοπούς, οποιαδήποτε νοητή οικονομική ταχύτητα δε χρειάζεται κάποια υπερπίεση για να διατηρηθεί.

Η ιδέα ενός πανίσχυρου, μέγιστου - έργου αυτοκινήτου με turbo θα ήταν ευχάριστο στην οδήγηση σε πλήρη επιτάχυνση, αλλά θα έμοιαζε με ένα δύστροπο θηρίο σε χαμηλές ταχύτητες, δεν είναι παράλογη. Αυτή η ιδέα όμως δεν επιδέχεται περαιτέρω διερεύνηση. Για να δημιουργηθεί ένα αποτελεσματικό αυτοκίνητο turbo υψηλής πίεσης, το μόνο που χρειάζεται είναι να γίνουν πιο πολλά από τα ίδια που χρειάζονται για τη δημιουργία ενός turbo αυτοκινήτου: αποβολή περισσότερης θερμότητας, αύ-

ξηση ροής καυσίμου, αύξηση των οκτανίων και ικανοποιητική κατασκευή της μηχανής. Οι παράγοντες που αποτελούν τη βάση για καλή συμπεριφορά σε χαμηλές ταχύτητες – συντηρητικό προφίλ έκκεντρου μηχανισμού, μικρές θύρες εισόδου και βαθμονόμηση συστήματος καυσίμων – παραμένουν αναλλοίωτα από υψηλότερες ενισχυτικές πιέσεις. Όλα τα υπόλοιπα πράγματα που παραμένουν ίσα, μόνο και μόνο με το πάτημα του κουμπιού χειρισμού της ενίσχυσης δεν μεταβάλλουν τις οδηγικές δυνατότητες. Είναι παράλογο να υποστηρίξουμε ότι ένα αυτοκίνητο turbo 500bhp – το οποίο, αν δώσουμε όλο το γκάζι στη δευτέρα, έχει τη δυνατότητα να αφήσει σημάδια από λάστιχα σε άλλες διευθύνσεις από αυτές που θα θέλαμε – έχει πρόβλημα οδηγικής δυνατότητας.

ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ...

Πόση ισχύ πρέπει να περιμένω από μια μηχανή turbo:

Με τα καύσιμα που είναι διαθέσιμα αυτή τη στιγμή, τα 7 με 12 psi ενίσχυση αποτελούν ένα πρακτικό ανώτατο όριο (στο ύψος της επιφάνειας της θάλασσας). Το inter cooler το επιτρέπει αυτό αν γίνει σωστά και με λεπτομέρεια. Βέβαια, όλα τα turbo kits ή τα συστήματα δεν θα έχουν την ίδια απόδοση, λόγω της ευρείας μηχανολογική προσπάθειας που γίνεται στα παραπάνω αντικείμενα. Ειδική επεξεργασία σε μηχανές ειδικά για εφαρμογές turbo μπορούν συχνά να επιτρέψουν υπερπίεσεις της τάξεως των 15 με 20 psi. Δεν μπορούμε να υπολογίσουμε ένα καθορισμένο σχήμα για μια turbo μηχανή.

Η μικρότερη απόδοση που έχει επιτευχθεί είναι 0,052 bhp/cid psi ενώ η μεγαλύτερη είναι 0,077 bhp/cid psi. Η διαφορά οφείλεται στα βασικά χαρακτηριστικά κατασκευής των μηχανών. Για να υπολογίσετε την απόδοση στη δική σας μηχανή, επιλέξτε ένα λογικό επίπεδο ενίσχυσης και πολλαπλασιάστε κάθε μια από τις δυο αυτές τιμές με το εκτόπισμα σε κυβικές ίντσες και την υπερπίεση αυξημένη κατά 14,7.

Παράδειγμα: Για μια 350 cid μηχανή με 10 psi ενίσχυση θα είναι:

$$\text{Χαμηλότερη τιμή} = 0,052 \times 350 \times (10 + 14,7) = 449 \text{ bhp}$$

$$\text{Υψηλότερη τιμή} = 0,077 \times 350 \times (10 + 14,7) = 666 \text{ bhp}$$

Έχει καθόλου αξία η ενδεικτική ενίσχυση του κάθε συστήματος;

Θα έχει αν και μόνο αν οι συνθήκες που απαιτούνται για να επιτευχθεί αυτή η ενίσχυση είναι καθορισμένες και ακριβείς. Για παράδειγμα:

- Ήταν η βενζίνη που χρησιμοποιήθηκε διαθέσιμη στα πρατήρια βενζίνης;
- Χρησιμοποιήθηκαν ενισχυτικά οκτανίων;
- Υπήρξε εκτόνωση;
- Ποια ήταν η θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα;
- Οι ρυθμίσεις του συστήματος είναι οι ίδιες με αυτές που θα φτάσουν στον αγοραστή;

Δεδομένης της μεγάλης αύξησης της ισχύος, η οποία παρέχεται από το turbo, τι κρατά όλο το σύστημα της μηχανής από το να «πέσει»;

Μια κατάλληλη απάντηση σε αυτή την ερώτηση είναι η πλήρης ανάλυση των αδρανειακών, δυναμικών, και θερμικών φορτίων πριν και μετά την εισαγωγή του turbo. Αν πραγματοποιηθεί αυτή η διαδικασία, το αποτέλεσμα θα εμπεριέχει δυο σημαντικές πληροφορίες:

- Τα αδρανειακά φορτία σε μια σύγχρονη μηχανή εσωτερική καύσης είναι τόσο μεγάλα στη μέγιστη ισχύ, που η συνιστώσα του δυναμικού φορτίου επί του συνολικού φορτίου είναι μικρής σημασίας. Για παράδειγμα, για να επάγουμε όσο περισσότερο δυναμικό φορτίο μέσα σε ένα ρουλεμάν με ράβδο, καθώς το ρουλεμάν «βλέπει» αδρανειακό φορτίο, η ισχύς της μηχανής πρέπει να αυξηθεί κατά περίπου 50%.
- Το θερμικό φορτίο σε μια μηχανή που δεν έχει κατασκευαστεί έτσι ώστε να δέχεται turbo εξ αρχής, προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας στα συστατικά μέρη της μηχανής καθώς και στο σύστημα ψύξης, όταν η εφαρμόζεται ενίσχυση από το αυτό. Όλα τα προαναφερθέντα μέρη μπορούν να αντέξουν αυτές τις θερμοκρασίες μέχρι ενός σημείου. Αυτό αληθεύει για μηχανές Buick, Porsche, Saab, Volvo, Nissan, κ.λ.π. Αληθεύει επίσης για όλα τα turbo kits που προστίθενται μετά την αγορά του αυτοκινήτου. Το όριο αυτό αποτελεί θέμα πολλών συζητήσεων. Η εμπειρία με οδήγησε στο συμπέρασμα ότι το χρονικό όριο σε πλήρη ενίσχυση βρίσκεται ανάμεσα στα 20 με 25 δευτερόλεπτα. Αυτό αποτελεί ένα λειτουργικό περιορισμό αλλά όχι έναν με κάποιες συνέπειες. Σκεφτείτε για παράδειγμα: πόσο γρήγορα θα ταξιδεύετε αν διατηρείτε πλήρη επιτάχυνση σε ένα 325 bhp Toyota Supra για

είκοσι δευτερόλεπτα. Η απάντηση είναι αυτονόητα μια μη πρακτική υψηλή ταχύτητα.

Πότε το turbo θα αρχίσει να παράγει ενίσχυση;

Σε μερικές περιπτώσεις, υπάρχουν trade – offs ανάμεσα στο κατώφλι χαμηλής ενίσχυσης και στην μέγιστη ισχύ. Η προτίμηση του μεγέθους του turbo σε σχέση με τη δυνατότητα ενίσχυσης σε χαμηλές ταχύτητες, γενικά οδηγεί στο να λειτουργεί το turbo σε ένα ανεπαρκές εύρος ροής στο ανώτατο όριο που μπορεί να φτάσει η μηχανή από μόνη της. Αντίθετα, αν είναι να επιτευχθεί μέγιστη ισχύς, το turbo θα είναι τόσο μεγάλο που καμιά ενίσχυση δεν θα είναι διαθέσιμη μέχρι το τελευταίο μισό του εύρους των στροφών. Είναι φανερό ότι πρέπει να βρούμε μια ενδιάμεση οδό. Πιστεύω ότι μια λογική ισορροπία μεταξύ της αντίδρασης και του μέγιστου της ισχύς είναι να τακτοποιήσουμε έτσι το μέγεθος του turbo έτσι ώστε αυτό να αρχίζει να παράγει ενίσχυση περίπου στο 30% του κόκκινου rpm.

Πως ο turbocharger επηρεάζει την οδηγική δυνατότητα;

Η οδηγική δυνατότητα στις μηχανές έγχυσης καυσίμου θα παραμείνει η ίδια. Η οδηγική δυνατότητα μιας blow-through carbureted μηχανής θα παραμείνει σχεδόν η ίδια. Η εκκίνηση της τελευταίας θα αλλοιωθεί ελαχιστα. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα draw-through τμήματα σχεδόν πάντοτε θα αλλοιώνουν ελαφρά την οδηγική δυνατότητα και την εκκίνηση, με τον κρύο καιρό να αποτελεί το τρωτό σημείο του draw-through συστήματος.

Θα επηρεάσει ο turbocharger την απόσταση σε μίλια που μπορεί να διανύσει η μηχανή;

Ναι. Το turbo, όταν εισάγεται μετά την αγορά του αυτοκινήτου σε μια μηχανή εκκίνησης με σπινθήρα, δεν αποτελεί εξοικονομητή και δεν μπορεί να θεωρηθεί ως τέτοιο. Δεν υπάρχει καμία βάση στην επιστήμη μηχανικών που να ισχυρίζεται τέτοια πράγματα. Αν οδηγηθείτε στην αγορά ενός turbo υπό την προϋπόθεση ότι θα βελτιώσει την απόσταση που μπορείτε να διανύσετε, μη ξεχάσετε να ζητήσετε γραπτή εγγύηση. Όταν ο turbocharger δεν δίνει ενίσχυση, αποτελεί ένα μικρό περιοριστικό σύστημα. Έτσι επιφέρει μικρές απώλειες στην ογκομετρική απόδοση. Η ογκομετρική απόδοση και η οικονομία καυσίμων είναι αναμπίβολα συνδεδεμένα μεταξύ τους. Αν οι οδηγικές σας συνήθειες είναι παρόμοιες με των περισσότερων, η απόσταση που θα μπορείτε να διανύσετε πέφτει στο 10% στην πόλη και 5% στην εθνική οδό.

Επηρεάζει ο turbocharger την φθορά της μηχανής και τα έξοδα συντήρησής της;

Χωρίς αμφιβολία το turbo θα επηρεάσει τη φθορά της μηχανής. Περιμένετε ότι με την προσθήκη ισχύς δεν θα αυξηθεί η φθορά; Αν οδηγείτε νευρικά αλλά με κάποιο σεβασμό για τα εξαρτήματα, μπορείτε να περιμένετε ένα 90% της κανονικής ζωής της μηχανής.

Πως είναι να οδηγείς ένα κατάλληλα στημένο turbo αυτοκίνητο;

Ένα αυτοκίνητο turbo μπορεί δικαιολογημένα να αποκαλεστεί ως ένας πολλαπλασιαστής ροπής στρέψης: όσο περισσότερη ενίσχυση, τόσο περισσότερη ροπή στρέψης. Αυτή η κατάσταση είναι ανάλογη με τη σχέση μεταβίβασης. Για παράδειγμα, μια τρίτη ταχύτητα με tranny ratio 1.4 θα εμφανίσει 40% περισσότερη ροπή στρέψης στους πίσω τροχούς από μια τέταρτη ταχύτητα με 1.0. Μια υπερπίεση των 6 psi θα αυξήσει τη ροπή στρέψης περίπου κατά 40% (με χρήση inter cooler). Βλέπουμε λοιπόν ότι μια ενίσχυση 6 psi θα προκαλέσει επιτάχυνση στην τέταρτη ταχύτητα σχεδόν ίση με αυτή που μπορεί να δώσει η τρίτη ταχύτητα ενός stock αυτοκινήτου. Φανταστείτε τι μπορεί να κάνει ένα κατάλληλο turbo αυτοκίνητο με τη δεύτερα. Μια άλλη λογική σύγκριση είναι ότι ένα κατάλληλα τροποποιημένο turbo αυτοκίνητο, το οποίο λειτουργεί στα 10 psi ενίσχυσης θα κάνει τα 0 - 60 στα 2/3 του αρχικού χρόνου (παράδειγμα: 6 δευτερόλεπτα αντί για 9).

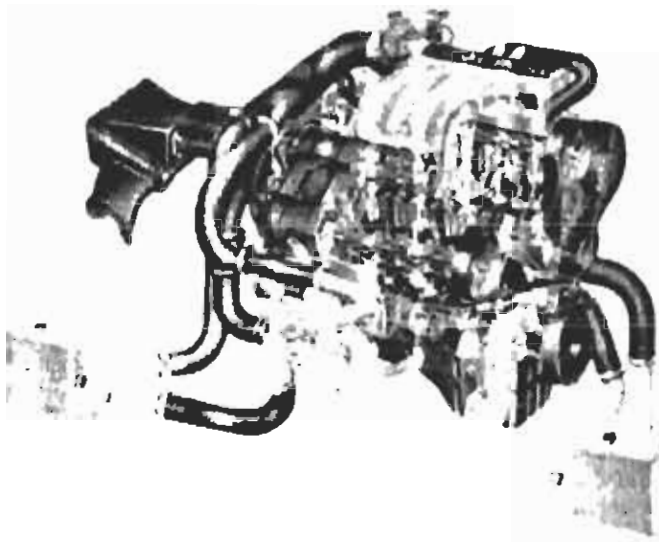
2. ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΕΝΟΣ TURBO ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ

Τρεις είναι οι εφαρμόσιμες μέθοδοι γι την απόκτηση ενός turbo αυτοκινήτου:

- αγορά ενός εργοστασιακού turbo αυτοκινήτου
- αγορά ενός turbo kit, αν αυτό είναι διαθέσιμο, το οποίο να ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές του αυτοκινήτου που θα τοποθετηθεί
- δημιουργία δικού σας συστήματος turbo

Η λογική που κρύβεται πίσω από την απόφαση που ταιριάζει στις ανάγκες σας πρέπει να εκπορεύεται από την απάντηση στις ακόλουθες ερωτήσεις:

- Ποια είναι η επιδιωκόμενη χρήση του αυτοκινήτου;
- Ποια είναι το νομικό καθεστώς που επικρατεί;
- Πόση ισχύς απαιτείται;
- Η εργοστασιακή εγγύηση σε τι θα αναφέρεται;
- Μπορείτε να κάνετε μια λογική κρίση όσον αφορά την μηχανολογία ενός kit που αγοράζεται μετά την αγορά του αυτοκινήτου;
- Έχετε τα προσόντα, το χρόνο, την υλομενική και τον εξοπλισμό για να δημιουργήσετε το δικό σας.



Σχήμα 2-1. Mitsubishi 3000GT turbocharger 24-valve V-6. Δύο turbo, δύο inter cooler, κίνηση στους 4 τροχούς. Τα 183 cid δίνουν στη 3000GT εκπληκτικές δυνατότητες.

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ TURBO

Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων έχουν κατασκευάσει πλήθος από turbo αυτοκίνητα την τελευταία δεκαετία. Κάποιος μπορεί εύλογα να διερωτηθεί πως παίρνονται ορισμένες αποφάσεις. Από τη μια πλευρά έχουμε τα Ford EXP Turbo, τα περισσότερα Chrysler και τα Nissan NX Turbo. Από την άλλη έχουμε κάτι σαν τη Porsche 944, τη Buick GNX και τη Lotus Esprit Turbo. Τα μέλη της ενδιάμεσης κατάστασης είναι πολλά σε αριθμό, σχεδόν αδύνατο να ταξινομηθούν και χωρίς καμία αξία. Στις περισσότερες των περιπτώσεων η εργοστασιακή turbo μηχανή είναι συντηρητικές, στην εξερχόμενη ισχύ – εύκολα κατανοήσιμες εν όψει των εγγυήσεων, αξιοπιστίας και τις ανάγκες εκπομπής. Γενικά μιλώνοντας, οι κατασκευάστριες εταιρίες δεν εγκαθιστούν στο σύστημα turbo τμήματα με τη βέλτιστη διαμόρφωση. Σχεδόν όλα τα σχέδια των κατασκευαστριών εταιριών παρουσιάζουν κάποια αδυναμία, είτε στο μέγεθος του turbo, είτε στις δυνατότητες του intercooler είτε στην περιοριστικές εξαγωγές αερίων. Μερικές φορές η αδυναμία έγκειται μόνο στη διαφορά ενός μοντέλου, η οποία βασίζεται στην διαίσθηση της κατασκευάστριας εταιρίας για τις απαιτήσεις των αγοραστών. Η εύρεση και η διόρθωση αυτών των αδυναμιών γίνεται το κέντρο της προσοχής στην προσπάθεια για μεγαλύτερη απόδοση.

Το πρώτο βήμα στην αναζήτηση καλύτερης απόδοσης είναι η πλήρης ανάλυση του δεδομένου μοντέλου. Το κεφάλαιο 14 αποτελεί την αφετηρία για αυτή την αναζήτηση. Με την απόκτηση και την ανάλυση αυτών των δεδομένων, καθώς επίσης και την εύρεση των αδυναμιών του συστήματος, μπορεί κάποιος να βρει τα κατάλληλα εξαρτήματα για να το βελτιώσει. Πρέπει να έχουμε στο μυαλό μας ότι το θέμα εδώ είναι να βελτιώσουμε την απόδοση, και αυτό γίνεται εφικτό με την απόκτηση περισσότερης ισχύς. Η αύξηση της υπερπίεσης αποτελεί επίσης μια σκέψη, όμως χωρίς βελτιώσεις στην αποδοτικότητα, αυτός ο δρόμος προς την ισχύ είναι γεμάτος με μηχανικούς κινδύνους. Όταν το σύστημα έχει περάσει κάποια τεστ και η αξία του κάθε χαρακτηριστικού έχει καθοριστεί, μπορεί να ξεκινήσει η διαδικασία βελτίωσης με το πιο αδύνατο σημείο. Εδώ είναι που η πρόβλεψη γίνεται σημαντική. Για παράδειγμα, ένας inter cooler που χάνει μόνο 2 psi εργοστασιακής ενίσχυσης μπορεί να θεωρηθεί καλός. Είναι εν τάξη, αλλά μόνο για την εργοστασιακή ενίσχυση. Πιθανότατα να χάνει 3 ή 4 psi σε κάθε σημαντική αύξηση ροής του αέρα. Αυτού του είδους η απώλεια δεν είναι αποδεκτή.

TURBO KIT ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΓΟΡΑ (AFTERMARKET) ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ

Είναι αναγκαία μια διερεύνηση για τον καθορισμό του συστήματος που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του αγοραστή. Πριν τη λήψη της απόφαση, απαντήσεις σε διάφορα ερωτήματα πρέπει να αναζητηθούν και να κατανοηθούν. Τα ακόλουθα παραδείγματα θα σας οδηγήσουν στον σωστό δρόμο

Το σύστημα παρέχει τη σωστή αναλογία αέρα - καυσίμου σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας:

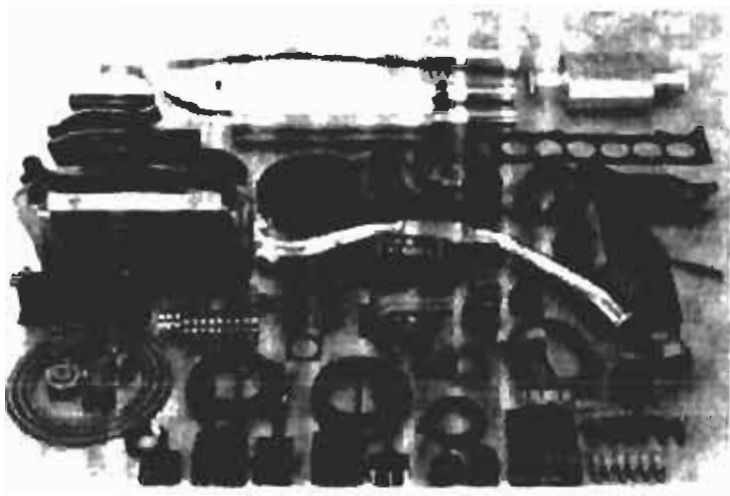
Η αναλογία αέρα - καυσίμου είναι ένα βασικό σημείο κατασκευής ενός συστήματος turbo. Χρειάζεται να διατηρείται πάνω από το εύρος ενίσχυσης που απαιτείται από τον κατασκευαστή για το σύστημα. Δεν αναμένεται η αναλογία αέρα - καυσίμου να παραμείνει σωστή αν τα όρια του δεδομένου συστήματος ξεπεραστούν. Σε όλες τις περιπτώσεις, είναι αναγκαίο να αποφευχθεί η συζήτηση για εμπλουτισμό καυσίμου. Σε καμιά περίπτωση δεν χρειάζεται εμπλουτισμός του καυσίμου.

Παρέχει το σύστημα κάποια εγγύηση στην εκπομπή εκπομπή;

Η προσπάθεια εδώ επικεντρώνεται στον καθορισμό αν σύστημα εγκαταστάθηκε και λειτουργήσει με οδηγίες, θα αποδώσει χρήσιμη ενίσχυση και δεν θα έχει προβλήματα εκπομπών.



Σχήμα 2-2. Αυτό το περιεκτικό και πλήρες aftermarket σύστημα για το Honda RCX δείχνει τη συνήθη προσοχή της HKS στη λεπτομέρεια. Αν και χωρίς inter cooler, για λόγους κόστους, το σύστημα έχει πολλά καλά χαρακτηριστικά, ένα υπέροχο σχέδιο σωλήνων εξαγωγής, ηλεκτρικών καυσίμων και βαλβίδων παράκαμψης συμπίεστη.



Σχήμα 2-3. Η ιδέα ενός πλήρους συστήματος παίρνει σάρκα και οστά με τον HKS Supra Turbo. Προσέξτε τον ψύκτη λαδιού, τον σφόνδυλο, τον συμπλέκτη, τους εγχυτές καυσίμου, τα μπουζί και όλο το σύστημα εξάτμισης.

Παρέχει το σύστημα τους αναγκαίους ελεγκτές θερμοτήτας, ώστε να μπορεί να λειτουργήσει στις δηλωμένες υπερπτήσεις:

Ζητήστε την περιγραφή και την εξήγηση αυτών των ελεγκτών.

Τι προσπάθειες γίνονται όσον αφορά τον έλεγχο ποιότητας;

Η εφαρμογή και το φινιρισμα είναι φανεράς. Η επιλογή των υλικών, η μέθοδοι συγκολλήσεως, τα ειδικά φινιρίσματα και άλλες διαδικασίες κατασκευής πρέπει να ελεγχθούν.

Έχουν τα τμήματα του συστήματος μια λογική εγγύηση.

Αν και εγγυήσεις, στα τμήματα του συστήματος που αφορούν την απόδοσή του, έχουν συνήθως πολλούς περιορισμούς, ο αγοραστής δεν μπορεί να μείνει ξεκρέμαστος. Είναι χρήσιμο να συζητηθούν με τον κατασκευαστή του συστήματος οι περιορισμοί στην εγγύηση και οι κατάλληλες διαδικασίες για να καθοριστούν οι καλύτεροι εγγυητικοί όροι.

Παρατίθενται κατάλληλες οδηγίες μαζί με το σύστημα.

Οι οδηγίες θα πρέπει να παρέχουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την εγκατάσταση, τον έλεγχο, καθώς και για την επικείμενη λειτουργία και συντήρηση του turbo οχήματος.

Συμβουλές παρέχονται και μετά την αγορά

Εδώ είναι που θα φανεί η ωριμότητα του κατασκευαστή του συστήματος.

Αν το σύστημα πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε μια δημόσια εθνική οδό, είναι σχεδιασμένο με όλα τα σχετικά με την εκπομπή εξαρτήματα σε σωστή σειρά και είναι το σύστημα σε EPA-ή CARB κατάσταση ρυθμού εξαίρεσης:

Σε όλες τις χώρες, το ερώτημα της εκπομπής είναι το πιο σημαντικό.

Όταν όλες οι απαντήσεις στις παραπάνω ερωτήσεις είναι ικανοποιητικές, είναι ώρα για να βάλουμε κάτω τις λεπτομέρειες λειτουργίας, όπως την απόδοση του συμπειστή σε σχέση με τους λόγους ροής του συστήματος και τις υπερπίεσεις.

Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΔΙΚΟΥ ΣΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ TURBO

Κάθε λογικά ικανός κατασκευαστής δεν θα έχει σημαντική δυσκολία στο να σχεδιάσει και να κατασκευάσει το δικό του σύστημα. Η προμελέτη, ο σχεδιασμός, ο υπολογισμός, το προσχέδιο, οι μετρήσεις, αν γίνουν με αρκετή λεπτομέρεια, θα αποτελέσουν το κλειδί της επιτυχίας του συστήματος. Ίσως το μοναδικό μεγάλο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν είναι το ενδεχόμενο να κολλήσουν. Αυτό που χρειάζεται αρχικά είναι ο καθορισμός της επιθυμητής ισχύς. Μετατρέψτε μετά αυτό το στοιχείο σε υπερπίεση που μπορεί να πραγματοποιήσει την ισχύ αυτή. Αυτό, από μόνο του, θα καθορίσει τα εξαρτήματα που χρειάζονται. Το υπόλοιπο του εγχειρήματος περιέχεται σε αυτή την εργασία.

ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ...

Γιατί είναι αναγκαία η σωστή αναλογία αέρα – καυσίμου:

Βασικά, μια σωστή αναλογία αέρα – καυσίμου σημαίνει ότι η μηχανή παίρνει όλο το καύσιμο που μπορεί να κάψει αποτελεσματικά και όχι παραπάνω. Αν κρίνεται εσφαλμένα στην πλευρά του εμπλουτισμού (την πιο ασφαλής πλευρά), η απόδοση πέφτει, γιατί η κατάσταση εμπλουτισμού ανεβάζει τις θερμοκρασίες ανάφλεξης. Τα ελαφριά μείγματα οδηγούν σε μεγαλύτερες (ενδο-κυλινδρικές) θερμοκρασίες φόρτισης, οι οποίες προωθούν την εκτόνωση.

Τι σημαίνει «εμπλουτισμός καυσίμου»;

Ο «εμπλουτισμός καυσίμου» σημαίνει, σύμφωνα με κάθε aftermarket λογική που έχει διατυπωθεί, η χωρίς διακρίσεις απόρριψη του καυσίμου μέσα στο σύστημα. Είναι χωρίς διακρίσεις γιατί δεν ενδιαφέρεται για την παρούσα ροή αέρα. Κάθε κατασκευαστής τέτοιων συστημάτων που χρησιμοποιεί αυτή την διατύπωση, συνήθως παρέχει τη συσκευή απόρριψης χωρίς διακρίσεις. Μη ρωτήσετε ποτέ τον κατασκευα-

στή τη χρησιμοποιεί για τον εμπλουτισμό του καυσίμου. Αντιθέτως ρωτήστε: «πως κατάφερες να διατηρήσεις τη σωστή αναλογία αέρα καυσίμου, μέχρι πόσο ψηλά είναι το επίπεδο ενίσχυσης και μπορείς να μου το αποδείξεις;» Κάθε κατασκευαστής θα σας απαντήσει ότι τα αναγκαία εξαρτήματα για τη διατήρηση της σωστής αναλογίας βρίσκονται μέσα στο σύστημα. Δεν είναι αναγκαίο αυτό να συμβαίνει. Βεβαιωθείτε ότι οι απαντήσεις είναι σωστές, γιατί αυτή η όψη του turbo charging είναι ύψιστης σημασίας.

Ποιες είναι μερικές από τις συσκευές που διατηρούν τη σωστή αναλογία αέρα καυσίμου;

Η χειρότερη συσκευή είναι καμία. Είναι μάλλον η πιο δημοφιλής. Είναι επίσης η πιο εύκολη προς εγκατάσταση. Μια άλλη ισοδύναμα κακή συσκευή είναι ο ευαίσθητος διακόπτης υπερπίεσης, ο οποίος στέλνει λανθασμένο σήμα της θερμοκρασίας του νερού στον EFI εγκέφαλο. Αυτό είναι ένα πλήρως ανεφάρμοστο μηχανήμα. Προσπαθεί να προσθέσει καύσιμο όταν βρίσκεται η μηχανή κάτω από ενίσχυση, με το να επιμηκύνει τη διάρκεια του παλμού του εγχυτή. Ενώ μπορεί να διπλασιάσει τη ροή του καυσίμου σε μεσαίας έκτασης rpm, μπορεί να προσθέσει μόνο ένα 10% καυσίμου στην κόκκινη γραμμή. Η φύση του χρονικά ρυθμιζόμενου εγχυτή (όπως στο EFI) έχει ως αποτέλεσμα μια κατάσταση όπου το μήκος ενός παλμού του εγχυτή για ένα μέγιστο κύκλο ροπής στρέψης παραμένει ουσιαστικά σταθερός, ανεξάρτητα από το rpm. Αυτό το αμετάβλητο μήκος του παλμού καθίσταται το μεγαλύτερο ποσοστό την χρονικής περιόδου της μηχανής καθώς το rpm αυξάνει. Το σημείο τελικά επιτυγχάνεται, όπου η χρονική περίοδος της μηχανής είναι ίση με το χρόνο του παλμού έγχυσης της μέγιστης ροπής στρέψης, και τότε είναι ανοικτό συνεχώς. Αυτό είναι γιατί ενώ η διάρκεια της έγχυσης αυξάνει δεν μπορεί η μηχανή να εφοδιαστεί με αρκετό καύσιμο σε κάθε υψηλής κλίμακας rpm.

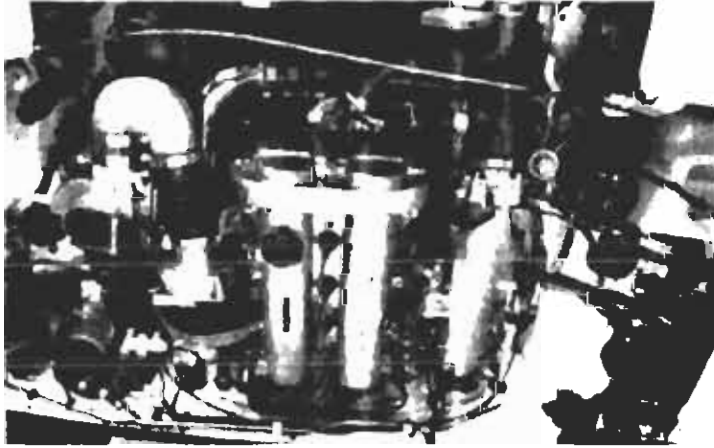
Επιπλέον, όλες οι προσθήκες ή οι αφαιρέσεις καυσίμου είναι ακαριαία επαυξητικές αλλαγές καθώς ενεργοποιείται ο διακόπτης, και τίποτα με μια ακαριαία αλλαγή στην αναλογία αέρα καυσίμου δεν μπορεί να διορθωθεί. Το αποτέλεσμα του «διακόπτη εμπλουτισμού καυσίμου» είναι στην καλύτερη των περιπτώσεων μια πενιχρή σε λειτουργία, επιρρεπής σε εκτονώσεις μηχανή. Ο EFI διακόπτης εμπλουτισμού καυσίμου είναι η πηγή πιθανότατα του 75% των σχετιζόμενων με turbo ιστοριών τρόμου. Καλύτερα να το αποφύγετε.

Ένα άλλο γνωστό σχέδιο είναι να ρυθμίσουμε τον «εμπλουτισμό του καυσίμου» σύμφωνα με την υπερπίεση. Αν και αυτό ακούγεται καλύτερο και είναι καλύτε-

ρο, αποτελεί τεχνικά ανοησίες. Δημιουργείται η κατάσταση όπου το ίδιο ποσό καυσίμου που θα προστεθεί στις 3000 rpm και 5 psi ενίσχυση θα προστεθεί και στις 6000 rpm και 5 psi ενίσχυση. Είναι φανερό, ότι οι ανάγκες σε καύσιμο θα διπλασιαστούν όταν διπλασιαστεί το rpm, αλλά ο διακομιστής καυσίμου θα δώσει την ίδια ποσότητα καυσίμου άσχετα με τη τιμή του rpm. Ο μηχανισμός αυτός δεν είναι λειτουργικός.

Η αλλαγή σε μεγαλύτερους εγχυτές είναι μια σωστή προσέγγιση για την προσθήκη καυσίμου. Αυτό γενικά απαιτεί άλλες αλλαγές για να μειωθεί η ροή από αυτούς στις χαμηλές ταχύτητες, έτσι ώστε η χωρίς ενίσχυση λειτουργία να μην είναι τόσο εμπλουτισμένη. Αυτό μπορεί να γίνει με τον αναπρογραμματισμό του ecu ή τροποποιώντας τα σήματα των οργάνων μέτρησης ροής. Με υπερπίεσεις μεγαλύτερες των 8 με 10 psi, η προσέγγιση αυτή είναι απαραίτητη.

Μια άλλη δημοφιλής συσκευή είναι να στηλιθούμε το σύστημα lambda (αισθητήρας οξυγόνου εξάτμισης) σε πλήρη απόδοση όταν η μηχανή βρίσκεται κάτω από ενίσχυση. Τα συστήματα αυτά έχουν τον έλεγχο περίπου του 8% της παροχής καυσίμου. Συνδυάστε το αυτό με 50% περισσότερο αέρα (7 psi ενίσχυση) και η μηχανή γίνεται ανυπόφορα ισχυρή. Αυτή η μέθοδος συγκαταλέγεται δυστυχώς στις καλύτερες των περιπτώσεων.



Σχήμα 2-4. Ένα εμπρόσθιο γαμηλού κόστους μοντέλο από την Performance Techniques για το Mazda Miata. Η ανιπαρέζια inter cooler και βολβίδας παράκαμψης του συμπιεστή κρατά υπό έλεγχο την ενίσχυση και κάνει το κόστος πιο προσιτό.

Τι είναι το τίναγμα του συμπιεστή και πώς μπορεί να μετρηθεί αυτό.

Το τίναγμα του συμπιεστή είναι μια ακαριαία διακόμανση της ταχύτητας της τουρμπίνας η οποία προέρχεται από την ένταξη ενίσχυσης της επιτάχυνσης του αυτοκινήτου. Η γρήγορα περιστρεφόμενοι συμπιεστές αέρα (turbos) μπορεί να γίνουν ασταθείς όταν συμβεί αυτό το τίναγμα. Η διακόμανση της ταχύτητας μπορεί να κατα-

στεί ζημιογόνα για το turbo, και ο ήχος που συνοδεύει είναι αποκρουστικός. Η κατάσταση μπορεί να καταπραϊνθεί με μια βαλβίδα πιράκαμψης του συμπιεστή, η οποία θα ανοίγει όταν το γκάζι φτάνει κοντά στην κρίσιμη τιμή, και θα επιτρέπει στον αέρα να βγαίνει από το turbo στο μπουρί και να επιστρέφει μπροστά. Αυτό διατηρεί τη ροή. Πολλά σύγχρονα turbo αυτοκίνητα είναι εφοδιασμένα με τέτοιες βαλβίδες, αλλά σπάνια είναι αρκετά μεγάλες για να αντεπεξέλθουν σε συστήματα υψηλής ροής και υψηλών ενισχύσεων. Μια χρήσιμη πρόσθετη παροχή αυτών των βαλβίδων είναι ότι μειώνουν την καθυστέρηση αυξάνουν αισθητά την οικονομία καυσίμου.

Ποια είναι η λογική τιμή ενός turbo charged συστήματος;

Τα χαμηλά σε τιμή συστήματα που προσφέρουν

- Ένα σωστών διαστάσεων turbo
- Σωστή αναλογία αέρα καυσίμου κάτω από ενίσχυση
- Έλεγχο ενίσχυσης που πραγματοποιείται με έλεγχο της ταχύτητας της τουρμπίνας
- Κατάλληλο χρόνο ανάφλεξης
- Κατάλληλους θερμικούς ελεγκτές
- Εγγύηση ασφάλειας στην εκपुरσοκρότηση
- Υψηλής ποιότητας συστατικά

Ένα τέτοιο σύστημα μπορεί να θέσει υποψηφιότητα για το σύστημα με την καλύτερη τιμή. Είναι ευρεία πιστευτό ότι παίρνεις ό,τι πληρώσεις, αλλά υπάρχουν turbo kits με κόστος κοντά στα \$4500 που δεν δίνουν σωστή αναλογία αέρα καυσίμου ή δεν έχουν μια σιδερένια εξάτμιση. Αντίθετα, είναι διαθέσιμα kits που έχουν όλα τα παραπάνω σε τιμή μικρότερη των \$2500. Μια λογική τιμή; Αυτό πρέπει να παραμείνει στην αναμενόμενη απόφαση του αγοραστή, η οποία πρέπει να βασίζεται στην εκτενή γνώση του τι παίρνει με τα λεφτά του.

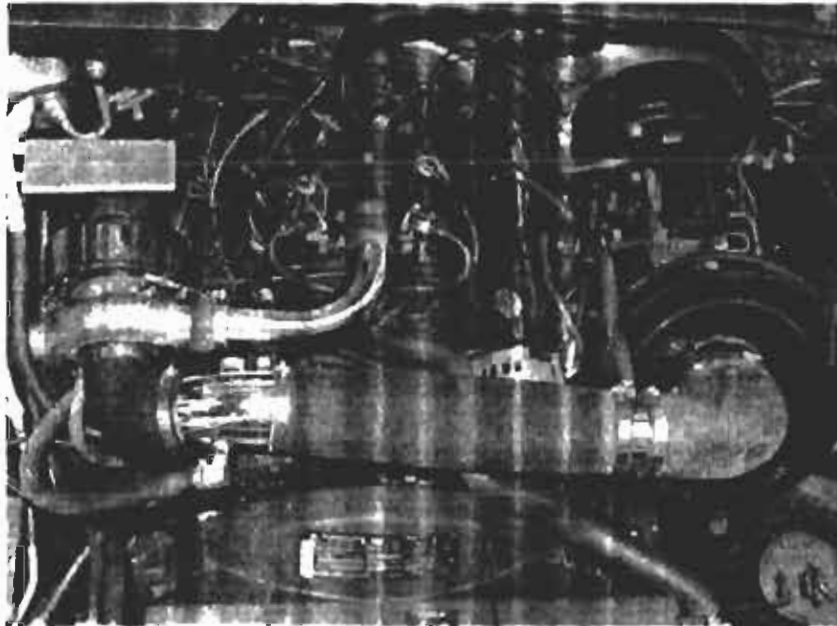
Ποια είναι τα συνοδευτικά έγγραφα του turbo kit;

Οδηγίες και εγγύηση είναι αυτονόητα. Προφυλάξεις και διαδικασίες λειτουργίας πρέπει να είναι καλά αναλυμένες.

Ποιες είναι οι εγγυήσεις που υπάρχουν για την εγκατάσταση ενός turbo σε ένα νέο αυτοκίνητο;

Όλες οι εργοστασιακές εγγυήσεις των μελών του οχήματός σας θα ακυρωθούν. Υπάρχουν, όμως πολλές περιπτώσεις που πρέπει να μελετηθούν. Μπορείτε να αγοράσετε μια aftermarket εγγύηση για να καλύψετε το όχημά σας από όλα τα προ-

βλήματα που δεν προκαλούνται από το turbo. Είναι σίγουρα στη μόδα να πουλούνται αυτές έγγραφα με τα συστήματα turbo κάτω από την σκοπιμή παρανόηση ότι το όχημά σας έχει εγγύηση κατά των προβλημάτων που δημιουργούνται από το turbo. Δεν είναι έτσι.



Σχήμα 2-5. Ένα απλό, αποτελεσματικό, χαμηλής ενίσχυσης σύστημα για μικρού όγκου Chevy. Σημειώστε τους επιπρόσθετους εγχοίς καυσίμου, την έλλειψη inter cooler και την επιτάχυνση του θερμού αέρα για το φίλτρο.

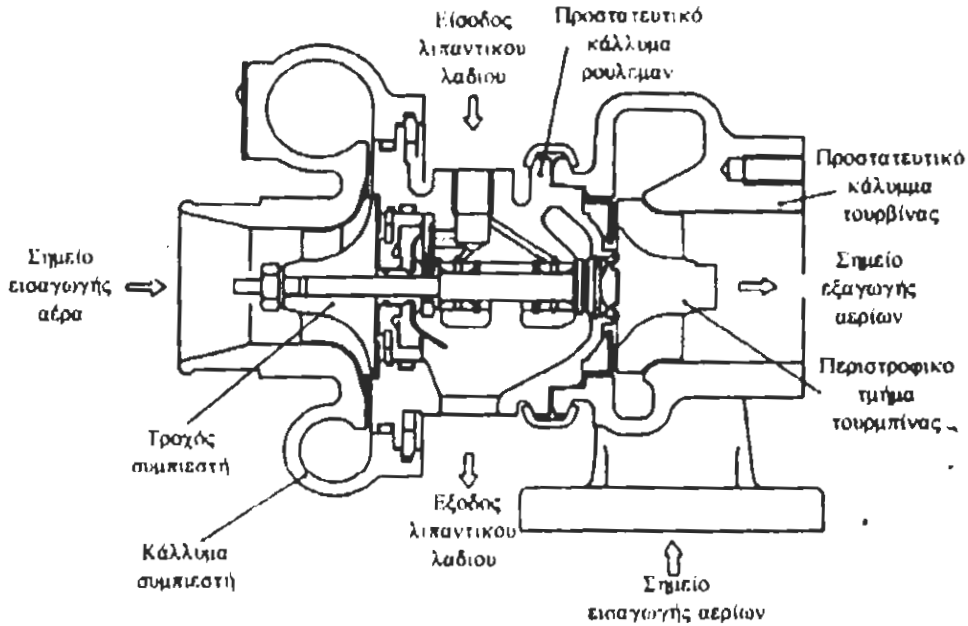
Αν κάποιος καταστρέψει την turbo μηχανή του, δεν πρόκειται να πληρωθεί από κανέναν την εγγύηση – ακριβώς η ίδια περίπτωση με το να περιμένει μέχρι να λήξει η εργοστασιακή εγγύηση και μετά να προσθέσει το turbo. Που σημαίνει ότι περιμένοντας την εργοστασιακή εγγύηση να λήξει πριν εγκατασταθεί το turbo, δεν επιτυγχάνει τίποτα εκτός από το ασφαλίσει ότι ο μηχανισμός είναι κατά το 1/3 εξαντλημένο πριν την εγκατάσταση. Επιπλέον, δεν δίνει τη χαρά στον αγοραστή να αποκτήσει ένα καινούργιο αυτοκίνητο με εμπλουτισμένη ισχύ. Είναι σπάνιο για ένα σύγχρονο αυτοκίνητο να παρουσιάζει μηχανικά – οδήγικά προβλήματα μέσα στη διάρκεια της εγγύησης. Αυτά τα προβλήματα που όντως παρουσιάζονται είναι συνήθως μικρά και κοστίζουν πολύ λίγο για να επιδιορθωθούν. Το να διατηρήσετε την εγγύηση για εκατοντάδες μίλια για να λήξετε μια ζημιά μικρού κόστους από το να απολαύσετε την επιπλέον απόδοση δεν φαντάζει ως η καλύτερη επιλογή.

3. ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ TURBOCHARGER

Το μέγεθος του turbo που επιλέγεται για μια εφαρμογή θα επηρεάσει κατά πολύ το μέγεθος της επιτυχίας που απολαμβάνει το σύστημα. Δεν είναι καθόλου η περίπτωση όπου μόνο ένα μέγεθος ανταποκρίνεται σε μια συγκεκριμένη περίπτωση· αντιθέτως, υπάρχει μόνο ένα που θα δουλέψει καλύτερα. Οι ανταλλαγές της καθυστέρησης, του κατωφλίου ενίσχυσης, της θερμότητας, της ροπής στρέψης σε χαμηλές ταχύτητες και της ισχύς είναι οι μεταβλητές στη διαδικασία επιλογής του κατάλληλου turbo για τις απαιτήσεις μας. Ο καθορισμός των ανταλλαγών αυτών, πρέπει να γίνει αφού πρώτα καθοριστούν οι απαιτήσεις. Αυτές οι απαιτήσεις μπορούν να αναλυθούν λεπτομερώς με τον καθορισμό των στόχων απόδοσης για ένα συγκεκριμένο όχημα.

Οι στόχοι μπορεί να διαφέρουν ανάλογα με το σκοπό χρήσης του κάθε αυτοκινήτου. Οι καθορισμένοι στόχοι απόδοσης μπορεί να είναι το επιθυμητό κατώφλι ενίσχυσης, η κορυφή της ροπής στρέψης, και η καθορισμένη εξερχόμενη ισχύς. Τα οχήματα με υψηλότερες ταχύτητες χρειάζονται μεγαλύτερα turbos, τα street αυτοκίνητα ανταποκρίνονται καλά σε μεσαίας κλίμακας ροπές στρέψης, και αυτοκίνητα χαμηλών ταχυτήτων χρειάζονται μικρότερα turbos. Το πως θα επιλεγεί το κατάλληλο turbo για τη δουλειά και το πως θα επιλεγούν τα πιο επωφελή χαρακτηριστικά αναπτύσσονται στις παραγράφους που ακολουθούν.

Για να δείξουμε το βαθμό στον οποίο το μέγεθος του turbo μπορεί να διαφέρει για μια συγκεκριμένη δουλειά, θα συγκρίνουμε το 1988 Nissan 300ZX Turbo και την Porsche 911 Turbo. Αυτά τα δυο αυτοκίνητα είναι ίδια σε μέγεθος, βάρος, εκτόπισμα μηχανής, αλλά έχουν τελείως διαφορετικό μέγεθος των turbos. Από την μεριά της Porsche, είναι σχετικά εύκολο να συμπεράνουμε ότι το σχεδιαστικό της τμήμα έκανε ακριβώς αυτό που χρειαζόταν να κάνει. Εγκατέστησαν ένα μεγάλο turbo στην 911, για τρεις ιδιαίτερους λόγους:



Σχήμα 3-1. Ο κλασικός turbocharger: ένας πολύ απλός, με υψηλή μηχανική, υψηλή ποιότητα, και αντλία αέρα με ακριβή σχεδιασμό.

- Όταν λειτουργεί στο μέγιστο φορτίο, ο μεγάλος συμπιεστής δίνει λιγότερη θερμότητα στο εισερχόμενο φορτίο.
- Η μεγάλη τουρμπίνα παράγει λιγότερη αντίθλιψη στο σωλήνα εξάτμισης και επιπλέον μειώνει το θερμικό φορτίο.
- Το τμήμα σχεδιασμού ήθελε ένα ισχυρό αυτοκίνητο.

Το τμήμα της Nissan από την άλλη μεριά, με μηχανή με πολύ μεγαλύτερη ανοχή στη θερμότητα (water - cooled), ήταν ελεύθερη να χρησιμοποιήσουν ένα μικρό turbo για σχεδόν άμεση μη αδρανειακής απόκρισης. Αυτό το μικρό turbo δίνει γρήγορη απόκριση ενίσχυσης με μεγάλη δαπάνη σε αντίθλιψη και υψηλά εισερχόμενα φορτία θερμότητας. Η Nissan δεν ενδιαφερόταν για μεγάλη ισχύ, καθώς δεν έβλεπαν προσαρμογή στην μετατόπιση αυτών των υψηλών θερμοκρασιών με οποιαδήποτε μορφή inter cooling. Ο σκοπός τους εμφανιζόταν να είναι ένα αυτοκίνητο απόδοσης 0-30 mph. Βέβαια είχαν στο μυαλό τους ένα διαφορετικό αγοραστή από αυτό της Porsche. Αν και η Porsche ανακηρύχθηκε από όλους τους οδικούς ελεγκτές ως ένα πρώτης ποιότητας παράδειγμα μιας υψηλού turbo - lag κατασκευής, έπρεπε να είχε αυτή τη μορφή λόγω των χαμηλών επιτρεπτών θερμοτήτων. Ένα μικρό turbo δεν θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στην 911 λόγω των θερμικών περιορισμών της air cooled μηχανής, και σίγουρα όχι όταν ο στόχος είναι η μεγάλη ισχύ. Πρέπει λοιπόν να αναγνωρίσουμε ότι η Porsche έκανε καλή δουλειά. Στη Nissan πρέπει να αναγνωριστεί

το γεγονός ότι πούλησε μεγαλύτερο αριθμό αυτοκινήτων σε ένα μεγάλο πλήθος αυτοκινήτων.

ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΤΗΡΙΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

Η επιρροή του μεγέθους του συμπιεστή και της τουρμπίνας στην απόδοση του συστήματος ακολουθεί γενικά τις παρακάτω κατευθυντήριες οδηγίες:

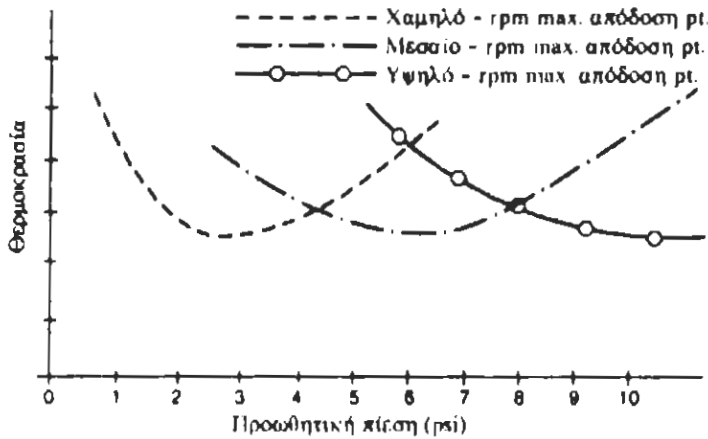
ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ. Ένας συμπιεστής έχει ένα συγκεκριμένο συνδυασμό από ροή αέρα και υπερπίεσης με τον οποίο έχει την καλύτερη απόδοση. Το κόλλο στην επιλογή του καταλληλότερου μεγέθους συμπιεστή βρίσκεται στην τοποθέτηση του σημείου της μέγιστης απόδοσης στο πιο χρήσιμο μέρος του εύρους των στροφών. Για να γίνει η επιλογή αυτή χρειάζεται να ασκηθούν μερικές κρίσεις. Πρέπει πάντα να έχουμε στο μυαλό μας ότι όταν πέφτει η απόδοση, η θερμότητα που παράγεται από το turbo ανεβαίνει. Αν ένα turbo έχει υπολογιστεί έτσι ώστε η μέγιστη απόδοση να παρατηρείται στο ένα τρίτο του εύρους των στροφών, η απόδοση πάνω ή κοντά στο κόκκινο των στροφών θα μειωθεί, ενώ παράλληλα η θερμοκρασία φόρτισης θα ανεβαίνει. Στο άλλο άκρο, αν η μέγιστη απόδοση βρισκόταν στο κόκκινο του εύρους των στροφών, οι θερμοκρασίες στη μέση του εύρους αυτού μπορεί να έβγαιναν εκτός ελέγχου. Αυτό το συγκεκριμένο μέγεθος θα ήταν χρήσιμο μόνο για λειτουργία με όλη τη δύναμη σε αυτό το γρηγορότερο Bonneville αυτοκίνητο. Κάπου στο μέσο του χρήσιμου εύρους στροφών της μηχανής βρίσκεται το καλύτερο σημείο εντοπισμού του σημείου μέγιστης απόδοσης.

Μεγαλύτεροι ή μικρότεροι συμπιεστές δεν έχουν τεράστια επίδραση στην καθυστέρηση του turbo ή στο κατώφλι ενίσχυσης. Ο τροχός συμπίεσης είναι το ελαφρότερο περιστρεφόμενο τμήμα του turbo· δηλαδή, η συνεισφορά του στην συνολική αδράνεια του περιστρεφόμενου συστήματος είναι πολύ μικρή. Το κατώφλι ενίσχυσης είναι περισσότερο μια λειτουργία της ταχύτητας του turbo, η οποία κεντρικά ελέγχεται από την τουρμπίνα.

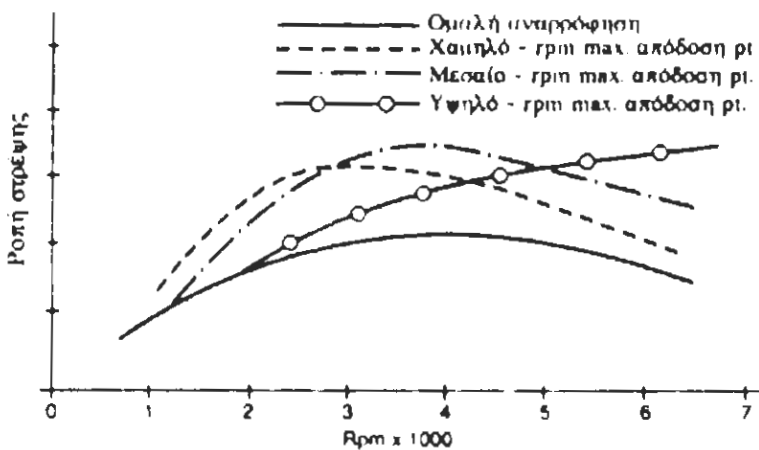
Συχνά, η επιλογή ενός turbo επηρεάζεται από διαφορετικούς παράγοντες από αυτούς που βελτιστοποιούνται από τη θερμοδυναμική ή τη μέγιστη ισχύ. Το κόστος του οχήματος μπορεί να καθορίσει τον αριθμό των turbos, για παράδειγμα. Ένας δεν θα περίμενε να δει μια Ferrari V-12 με ένα turbo και μια Mazda Miatta με δυο. Το κόστος παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στο σχεδιασμό του συστήματος. Αν είναι ανα-

γκαίο το χαμηλό κόστος, ίσως και το water cooled ρουλεμάν θα υποχωρούσε υπέρ της πιο συχνής αλλαγής λαδιών.

Τέλος, η τιμή του επιλεγμένου εξοπλισμού δεν θα στηρίζεται μόνο στο κόστος, την ισχύ, τους θερμοδυναμικούς παράγοντες ή των αριθμό των turbos. Θα καθορίζεται από τη συμπεριφορά του αυτοκινήτου στο δρόμο. Είναι στην πραγματικότητα γρήγορο και θεωρείται όντως γρήγορο; Είναι πρόθυμο και ανταποκρίνεται όταν καλείται να τρέξει; Ανεβαίνει εύκολα και με αρμονία στο κόκκινο;



Σχήμα 3-2. Με ένα μικρό turbo, το σημείο μέγιστης απόδοσης παρουσιάζεται νωρίς και η θερμοκρασία θα είναι μικρότερη σε μικρές υπερπιέσεις. Για να διατηρηθούν χαμηλές θερμοκρασίες σε υψηλές εξερχόμενες ισχύες, ένα μεγάλο turbo είναι αναγκαίο.



Σχήμα 3-3. Καθώς το σημείο μέγιστης απόδοσης βρίσκεται σε ολοένα και υψηλότερα gpm, παρατηρούνται επίσης χαμηλότερες θερμοκρασίες. Αυτές σημαίνουν πυκνότερο αέρα, ο οποίος κρατά τα μέγιστα της ροπής στρέψης σε υψηλότερα gpm.

Ξεκινήστε επιλέγοντας δυο ή τρία υποψήφια συστήματα των οποίων το εύρος πίεσης και του cfm παρουσιάζεται, για τα δικά τους διαγράμματα ροής, με απόδοση

όχι μικρότερη από 60%. Όταν αυτό επιτευχθεί, είναι αναγκαίο να πραγματοποιήσετε υπολογισμούς για να επιλέξετε μεταξύ αυτών. (δείτε στο κεφάλαιο 17 για ένα παράδειγμα αυτών των υπολογισμών όπως αυτοί εφαρμόζονται σε μια συγκεκριμένη εγκατάσταση)

ΤΟΥΡΜΠΙΝΑ. Ο ρόλος της τουρμπίνας είναι να ενισχύσει τον συμπιεστή. Για να συμβεί αυτό πρέπει να κάνει τον συμπιεστή να περιστραφεί αρκετά γρήγορα έτσι ώστε να παράγει το επιθυμητό ποσό ροής αέρα στις καθορισμένες υπερπίεσεις. Μια μικρή τουρμπίνα περιστρέφεται γρηγορότερα από ότι μια μεγαλύτερη, αν δώσουμε και στις δυο το ίδιο ποσό ενέργειας καυσαερίου για να δουλέψουν. Επιπλέον, μια μικρή τουρμπίνα θα προσφέρει, ουσιαστικά, μεγαλύτερο περιορισμό στη ροή των καυσαερίων. Αυτός ο περιορισμός προκαλεί αντίθλιψη μεταξύ της τουρμπίνας και του θαλάμου ανάφλεξης. Αυτή η αντίθλιψη είναι μια κακή παρενέργεια του turbo-charger και πρέπει να αντιμετωπιστεί ανάλογα. Στην πραγματικότητα, λοιπόν, η επιλογή της τουρμπίνας πρέπει να επικεντρωθεί στις αρχές περιστροφής της με τέτοια ταχύτητα, ώστε να μπορεί να παράγει την επιθυμητή αντίδραση και υπερπίεσεις, ενώ παράλληλα να κρατά τις τιμές της αντίθλιψης στα χαμηλότερα δυνατά επίπεδα.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ

Μερικά βασικά πράγματα πρέπει να γίνουν κατανοητά πριν από τη διαδικασία επιλογής του μεγέθους του συμπιεστή. Είναι αναγκαίο να πάρουμε μια ιδέα για τις έννοιες τους λόγους πίεσης, ροής αέρα, πυκνότητας και της απόδοσης του συμπιεστή πριν να είμαστε συμβιβασμένοι με τη λογική που κρύβεται πίσω από την επιλογή του μεγέθους του συμπιεστή.

ΛΟΓΟΣ ΠΙΕΣΗΣ. Ο λόγος αυτός είναι η συνολική απόλυτη πίεση που παράγεται από το turbo διαιρούμενη από την ατμοσφαιρική πίεση. Απόλυτη πίεση σημαίνει το ποσό της πίεσης επί τίποτα απολύτως. Το τίποτα απολύτως είναι το απόλυτο μηδέν, έτσι η ατμοσφαιρική πίεση είναι το απόλυτο 14,7. Πίεση 2 psi γίνεται απόλυτο 16,7, 5 psi γίνονται 19,7 και ούτω καθ' εξής. Η συνολική απόλυτη πίεση είναι λοιπόν είναι ότι διαβάσεις ο μετρητής συν 14,7. Ο λόγος πίεσης έτσι γίνεται η εικόνα του αριθμού των ατμοσφαιρών της παραγόμενης πίεσης.

$$\text{Λόγος πίεσης} = \frac{14,7 + \text{ενίσχυση}}{14,7}$$

Παράδειγμα:

Για ενίσχυση 5 psi:

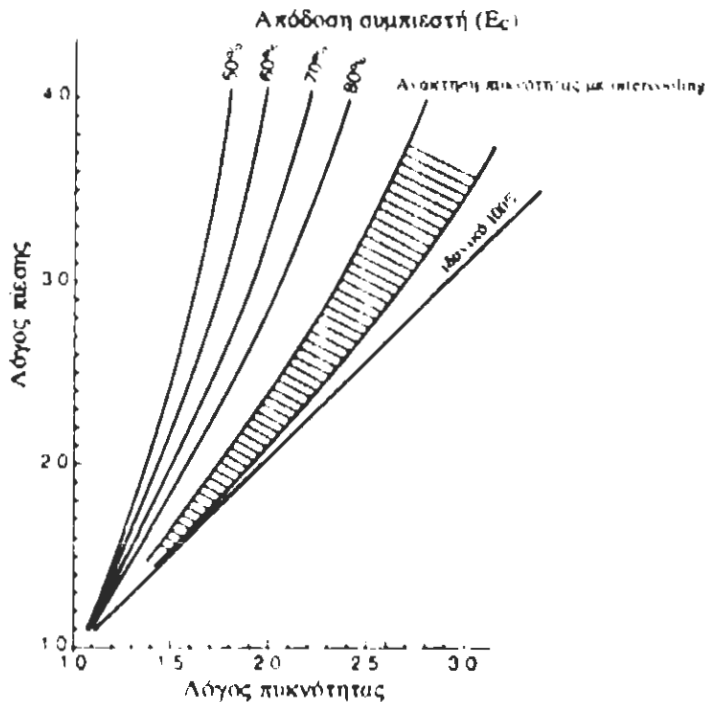
$$PR = \frac{14,7 + 5}{14,7} = 1,34$$

Σε αυτό το παράδειγμα, περίπου 34% περισσότερος αέρας θα μπει στη μηχανή από αυτόν που θα καταλάωνε από μόνη της η μηχανή.

Για ενίσχυση 12 psi:

$$PR = \frac{14,7 + 12}{14,7} = 1,82$$

Εδώ, περίπου 82% περισσότερος αέρας θα περάσει από το σύστημα. Η πίεση; μετράτε και αυτή σε bar (1 bar = 14,7 psi). Στο παραπάνω πείραμα, ο λόγος πίεσης 1,82 ισοδυναμεί με εισερχόμενη πίεση 1,82 bar. Αυτός ο όρος χρησιμοποιείτε για υψηλής τάξης κύκλους turbo.



Σχήμα 3-4. Λόγος πυκνότητας συμπίεση σε σχέση με το λόγο πίεσης. Η πυκνότητα αλλοιώνεται από τη θερμοκρασία· έτσι, η αύξηση του πραγματικού όγκου αέρα είναι πάντα μικρότερη από αυτή που δίνεται από το λόγο πίεσης.

ΛΟΓΟΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ. Τέλος, η ισχύς που παράγεται από το turbo, εξαρτάται από τον αριθμό των μορίων του αέρα που βρίσκονται σε κάθε κυβική ίντσα. Αυτό αναφέρετε ως η πυκνότητα του φορτίου αέρα. Αυτή η πυκνότητα μειώνεται καθώς περνά από το turbocharger σύστημα. Όταν τα μόρια του αέρα συμπιέζονται μεταξύ τους από το turbo σε ένα συγκεκριμένο λόγο πίεσης, η πυκνότητα δεν αυξάνεται

με τον ίδιο λόγο. Αυτό γιατί η συμπίεση προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας, με αποτέλεσμα τα μόρια του αέρα να απομακρύνονται πάλι το ένα από το άλλο, με βάση το πόσο ζεστός γίνεται ο αέρας. Αν και το φορτίο αέρα γίνεται πυκνότερο, η πυκνότητα είναι πάντα μικρότερη από το λόγο πίεσεως, όπως φαίνετε στο σχήμα 3-4. (αφού το σύστημα εισαγωγής αέρα δεν έχει μια καθορισμένη ποσότητα εισαγωγής, η πυκνότητα μπορεί να μειωθεί χωρίς να παρατηρηθεί μείωση στο λόγο πίεσεως) Η προσπάθεια που γίνεται από έναν σχεδιαστή να χρησιμοποιήσει αποδοτικούς συμπιεστές και inter coolers επιτρέπει στο λόγο πυκνότητας αν πλησιάσει όλο και πιο πολύ το λόγο πίεσεως, αλλά ποτέ δεν τον έχει φτάσει.

ΛΟΓΟΣ ΡΟΗΣ ΑΕΡΑ. Ο λόγος ροής του αέρα μέσα από τη μηχανή αναφέρεται συνήθως ως κυβικά πόδια ανά λεπτό (cfm) του αέρα σε τυπική ατμοσφαιρική πίεση. Ο τεχνικά ορθότερος αλλά λιγότερο χρησιμοποιούμενος όρος είναι λίβρες αέρα ανά λεπτό. Σε αυτή την εργασία θα χρησιμοποιούμε τον πρώτο όρο.

Για τον υπολογισμό του λόγου αυτού σε μια μηχανή χωρίς turbo:

$$\text{Λόγος ροής αέρα} = \frac{\text{cid} \times \text{rpm} \times 0,5 \times E_v}{1728}$$

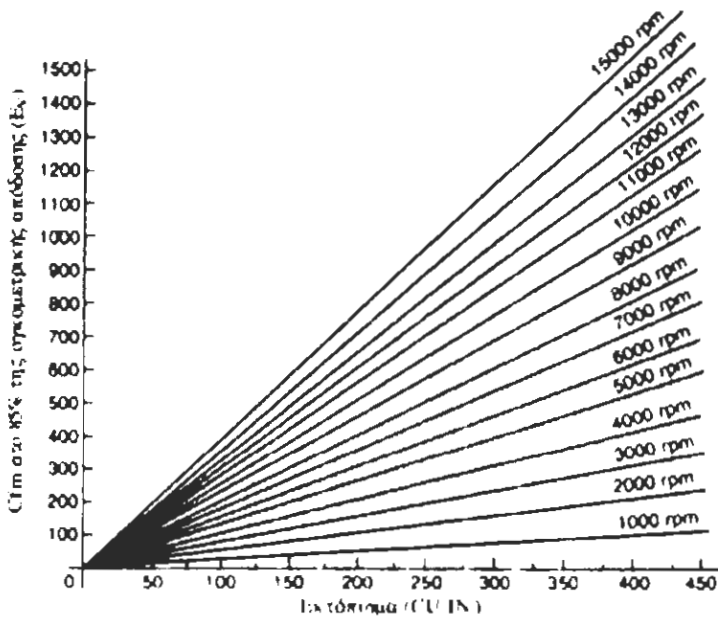
Εδώ, ο λόγος ροής είναι σε cfm και η μετατόπιση σε κυβικές ίντσες. Το 0,5 υπάρχει λόγω του ότι στις 4χρονες μηχανές γεμίζει τους κυλίνδρους της μόνο στο μισό της περιστροφής. Το E_v είναι η ογκομετρική αποδοτικότητα. Το 1728 μετατρέπει τις κυβικές ίντσες σε κυβικά πόδια.

Παράδειγμα:

Σε ένα μικρού όγκου Ford, έχουμε όγκος = 302 cid, rpm = 5500 και $E_v = 85\%$.

Έτσι

$$\text{Λόγος ροής αέρα} = \frac{302 \times 5500 \times 0,5 \times 0,85}{1728} = 408\text{cfm}$$



Σχήμα 3-5. Οι τιμές του λόγου ροής (cfm) για 4χρονα μηχανές. Επιλέξτε ένα μέγεθος μηχανής (ο x άξονας) και ένα rpm και το cfm δίνεται στον άξονα y.

Με γνωστό το βασικό λόγο ροής της μηχανής, ο λόγος ροής κάτω από ενίσχυση μπορεί να καθοριστεί. Ο λόγος πίεσης επί το βασικό λόγο ροής της μηχανής γίνεται ο κατά προσέγγιση λόγος ροής κάτω από ενίσχυση (παραλείποντας την ογκομετρική αποδοτικότητα): ο αριθμός που ζητάμε πραγματικά. Σε ένα μικρού όγκου Ford με ενίσχυση 12 psi:

$$\text{Λόγος ροής αέρα} = \text{λόγος πίεσεως} \times \text{βασικό cfm μηχανής} = 1.82 \times 408 = 743 \text{ cfm}$$

Για να μετατρέψουμε το cfm στο πιο σωστό όρο των λιβρών αέρα ανά λεπτό, το cfm πρέπει να πολλαπλασιαστεί με τη πυκνότητα του αέρα στο ύψος λειτουργίας (δείτε τον πίνακα 3-1).

ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ. Γενικά, η αποδοτικότητα του συμπιεστή είναι ένα μέτρο του πόσο καλά το τροχός του συμπιεστή μπορεί να αντλεί αέρα χωρίς να θερμαίνει τον αέρα περισσότερο από όσο οι θερμοδυναμικοί νόμοι λένε ότι πρέπει. Η θερμοδυναμική λέει ότι η θερμοκρασία του αέρα πρέπει να ανέβει κατά ένα συγκεκριμένο ποσό το οποίο βασίζεται στο λόγο πίεσης. Η αύξηση της θερμοκρασίας θα καλείται ως ιδανική αύξηση θερμοκρασίας. Όταν η θερμοκρασία μετρηθεί στην πράξη, είναι πάντοτε υψηλότερη από αυτή που υπολογίζεται από τη θερμοδυναμική. Η μετρούμενη αύξηση της θερμοκρασίας είναι, ασφαλώς, η πραγματική αύξηση της

θερμοκρασίας. Η αποδοτικότητα είναι η υπολογισμένη αύξηση της θερμοκρασίας διαιρούμενη με την πραγματική αύξηση της θερμοκρασίας. Ουσιαστικά, η αποδοτικότητα χαρακτηρίζει το πόσο καλά ο συμπιεστής συμπεριφέρεται σε σχέση με τη θεωρητική του συμπεριφορά που προκύπτει από τη θερμοδυναμική.

Όλοι οι τροχοί των συμπιεστών λειτουργούν με μέγιστες επί της εκατό αποδοτικότητες του '70. Η επιλογή του μεγέθους του συμπιεστή είναι ένα ερώτημα του που η αποδοτικότητα του συμπιεστή φτάνει στο μέγιστο σε σχέση με τις δυνατότητες ροής του συστήματος μηχανής - turbo.

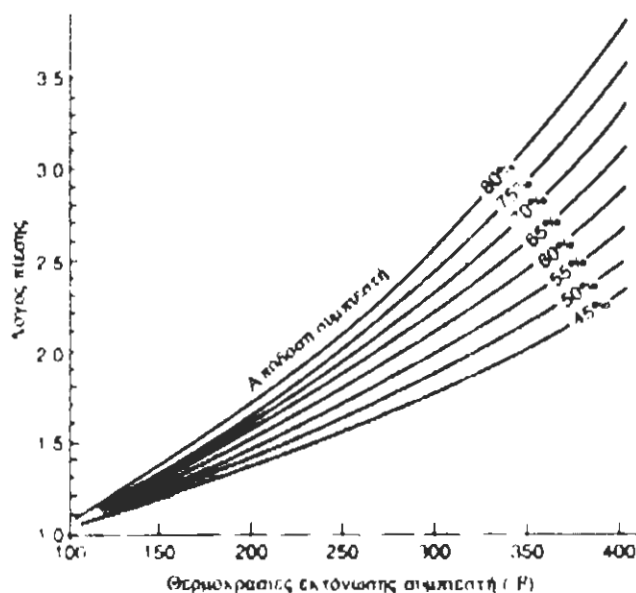
Με την κατανόηση των όρων που αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, οι βασικές πληροφορίες που είναι αναγκαίες για την επιλογή ενός συμπιεστή για μια εφαρμογή είναι διαθέσιμες. Γενικά, κάτω από 7 psi είναι χαμηλή ενίσχυση, μεταξύ 7 και 12 psi είναι μεσαία ενίσχυση και πάνω από 12 είναι υψηλή ενίσχυση. Επιστρέφοντας στο παράδειγμα του Ford με πολλές επιλογές συμπιεστή, θα δειχθεί η διαδικασία υπολογισμού, καθώς επίσης και η σημασία τοποθέτησης ενός αποδοτικού μεγίστου. Η μελέτη του σχήματος 3-6 δείχνει την επίδραση της αποδοτικότητας του συμπιεστή στις θερμοκρασίες φόρτισης. Γενικά, η αποδοτικότητα του συμπιεστή χωρίς inter cooler πρέπει να είναι τουλάχιστον 60%. Σε ένα σύστημα που έχει inter cooler, η ελάχιστη αποδοτικότητα μπορεί να είναι κατά τι μικρότερη (δείτε κεφάλαιο 5).

Πίνακας 3-1

Μεταβολή της πίεσης του αέρα και της θερμοκρασίας σε σχέση με το ύψος

Ύψος (ft)	Πίεση αέρα (in. Hg)	Θερμοκρασία (°F)	Σχετική πυκνότητα
Επιφάνεια θάλασσας	29,92	59,00	1,00
1000	28,86	55,43	0,997
2000	27,82	51,87	0,993
3000	26,81	48,30	0,989
4000	25,84	44,74	0,986
5000	24,90	41,17	0,982
Ύψος (ft)	Πίεση αέρα (in. Hg)	Θερμοκρασία (°F)	Σχετική πυκνότητα

			τα
6000	23,98	37,61	0,99
7000	23,09	34,05	0,975
8000	22,23	30,48	0,972
9000	21,39	26,92	0,969
10000	20,58	23,36	0,965
11000	19,80	19,79	0,962
12000	19,03	16,23	0,958
13000	18,30	12,67	0,954
14000	17,58	9,11	0,951
15000	16,89	5,55	0,947

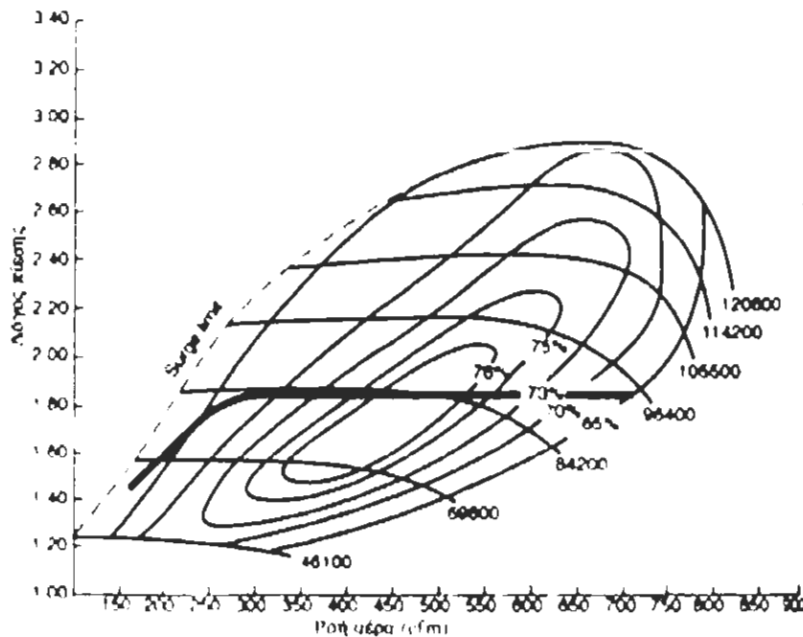


Σχήμα 3-6. Θερμοκρασία εκφόρτισης συμπιεστή σε σχέση με το λόγο πίεσης. Γιατί κάποιος θέλει να διασφαλίσει την μέγιστη δυνατή αποδοτικότητα του συμπιεστή: όσο μεγαλύτερη είναι η αποδοτικότητα, τόσο μικρότερη είναι η θερμοκρασία.

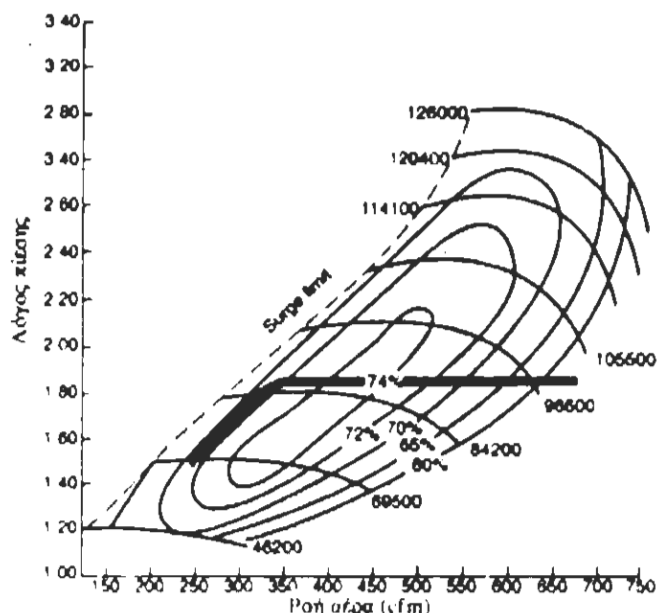
Με τις υπολογισμένες τιμές του c_{fm} και του λόγου πίεσεως για το παράδειγμα του Ford 302, κάποιος είναι έτοιμος να πάει να ελέγξει στους χάρτες του συμπιεστή που οι αποδοτικότητες με σκοπό να καθορίσει τον καταλληλότερο συμπιεστή. Κάνουμε τη γραφική παράσταση των δεδομένων για $c_{fm} = 732$ και $PR = 1,82$ στους άξονες των χαρτών των συμπιεστών. Η τομή των δυο ευθειών αναπαριστά τη μέγιστη

ροή που μπορεί να παράγει ο συμπιεστής στο δεδομένο λόγο πίεσεως για την εφαρμογή αυτή και αυτό το σημείο έχει μια συγκεκριμένη επί της εκατό αποδοτικότητα σε κάθε χάρτη. Είναι κατά μεγάλο μέρος η αποδοτικότητα σε αυτό το σημείο που καθιστά την καταλληλότητα αυτού του συμπιεστή για τη συγκεκριμένη εφαρμογή. Στο σχήμα 3-7 η τομή αυτό των σημείων βρίσκεται παράλληλα στη γραμμή του 67%. Στο σχήμα 3-8 η τομή βρίσκεται στα δεξιά της γραμμής του 60%, πράγμα που δείχνει ότι η αποδοτικότητα θα είναι κατά τι μικρότερη – περίπου γύρω στο 50 – 55%. Έτσι, ο H-3 θα είναι λιγότερο ικανοποιητική επιλογή για την εφαρμογή αυτή.

Τα χαρακτηριστικά του απότομου τινάγματος του συμπιεστή σε σχέση με την εφαρμογή πρέπει να εξεταστούν πριν την τελική απόφαση. Αυτά μπορούν να προσεγγιστούν από μια απλή μέθοδο. Θεωρείστε ότι ο επιθυμητός λόγος πίεσεως εκτείνεται στο 50% της κόκκινης γραμμής του gpm και κάντε τη γραφική παράσταση αυτού του σημείου στο χάρτη του συμπιεστή. Το παραπάνω παράδειγμα με $gpm = 2750$ επαληθεύεται από ένα σημείο με $cfm = 371$ και $PR = 1,82$. Τραβήξτε μια γραμμή από το σημείο αυτό στο σημείο με $PR = 1$ και $cfm = 20\%$ του μεγίστου ή 149 cfm σε αυτό το παράδειγμα. Είναι αναγκαίο αυτή η γραμμή να βρίσκεται εξ ολοκλήρου στα δεξιά αυτής στο χάρτη ροής ονομάζεται όριο απότομου τινάγματος. Τα όρια αυτά δεν είναι τοποθετημένα πάντα στους χάρτες ροής, αλλά μπορείτε να θεωρήσετε ότι είναι η τελευταία γραμμή στα αριστερά. Αυτό το παράδειγμα δείχνει ότι ο 60 – 1 συμπιεστής, στο 6% της απόδοσης, ταιριάζει καλύτερα για αυτή την εφαρμογή από τον H-3 στο 55%.



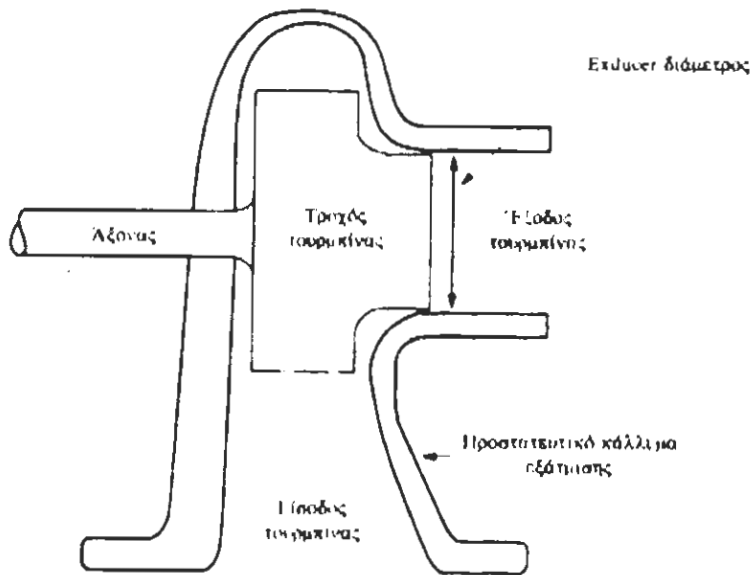
Σχήμα 3-7. Κοντά 900 cfm είναι διαθέσιμα από τον συμπιεστή Turbonetics 60-1 με λόγο πίεσας 2,8. Η απότομη κλίση της γραμμής του ορίου τινάγματος δείχνει καθαρά ότι ο συμπιεστής αυτός θα παράγει υψηλές υπερπιέσεις σε χαμηλά cfm πριν δημιουργηθεί το τινάγμα. Οι τιμές στη δεξιά μεριά δηλώνουν τα gpm της τουρμπίνας.



Σχήμα 3-8. Ο συμπιεστής Turbonetics H-3 θα παράγει 750 cfm με λόγο πίεσας στο 2.8, αλλά αυτό δίνει αποδοτικότητα μόνο 60%. Παρατηρείστε πως η γραμμή του τινάγματος κλίνει ομαλά προς τα δεξιά, πράγμα που δείχνει ότι ο H-3 δεν θα δουλέψει σε υψηλές υπερπιέσεις με χαμηλούς λόγους ροής αέρα.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΤΟΥΡΜΠΙΝΑΣ

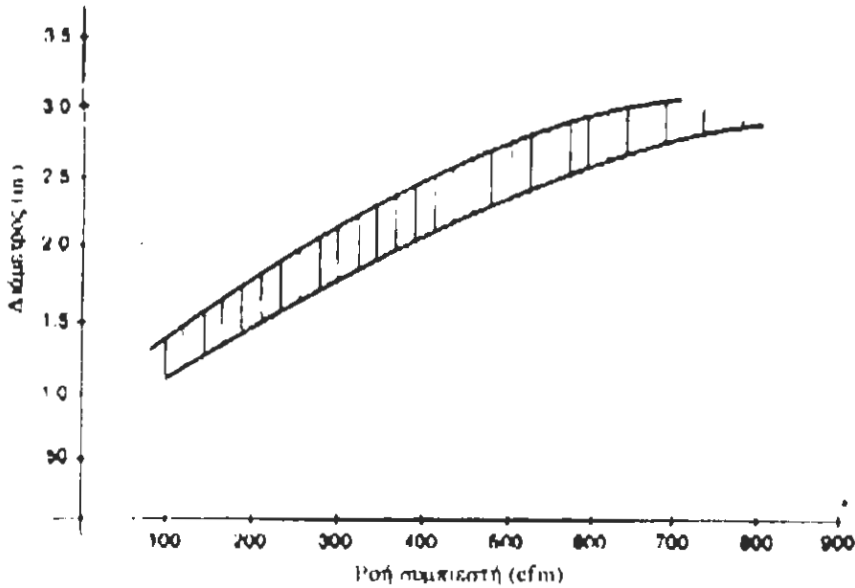
Η προκείμενη χρήση του συστήματος μηχανής – turbo ασκεί πάλι την μεγαλύτερη επίδραση στην επιλογή του μεγέθους της τουρμπίνας. Αυτή υπαγορεύει μια επιλογή ενός συστήματος χαμηλών, μεσαίων ή υψηλών ταχυτήτων ροπής στρέψης. Η επιλογή μπορεί εύκολα να περικλύσει δυο από αυτές τις κλίμακες. Στην επιλογή αυτή πρέπει να λάβουμε υπόψη μας δυο ποσότητες: το βασικό μέγεθος της τουρμπίνας και το λόγο περιοχής – ακτίνα (A/R).



Σχήμα 3-9. Προσδιορισμός της exducer διαμέτρου.

ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΟΥΡΜΠΙΝΑΣ

Θεωρείστε το βασικό μέγεθος της τουρμπίνας ένα μέτρο της δυνατότητας της τουρμπίνας να παράγει την αξονική ιπποδύναμη που απαιτείται για να οδηγήσει τον συμπιεστή στους επιθυμητούς λόγους ροής. Έτσι, οι μεγαλύτερες τουρμπίνες προσφέρουν γενικά περισσότερη εξερχόμενη ισχύ από ότι οι μικρότερες τουρμπίνες. Για να απλοποιήσουμε τα πράγματα, μπορούμε γενικά να κρίνουμε το μέγεθος της τουρμπίνας από την exducer διάμετρό της. Αν και αυτή είναι μια χοντρική προσέγγιση της επιστήμης των τουρμπινών, είναι παρ' όλα αυτά μια λογική αναπαράσταση της δυνατότητας ροής της τουρμπίνας.



Σχήμα 3-10. Κατά προσέγγιση exducer διάμετρος που χρειάζεται για να δώσει ενέργεια στον συμπιεστή για ένα δεδομένο λόγο ροής.

Το γράφημα της exducer διαμέτρου σε σχέση με το εισερχόμενο cfm δεν αποτελεί όργανο επιλογής αλλά έναν κατά προσέγγιση μετρητή μεγέθους. Μια λογική μέθοδος επιλογής τουρμπίνας είναι να προσφύγουμε στην πηγή από όπου θα αποκτήσετε τον turbocharger. Ασφαλώς η επιλογή θα υφίσταται είτε με μεγάλο είτε με μικρό σφάλμα. Πάλι η επιλογή αυτή ανταποκρίνεται στους βασικούς αντικειμενικούς σκοπούς του turbo συστήματος.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ Λ/R ΛΟΓΟΥ. Αν και το βασικό μέγεθος της τουρμπίνας αντικατοπτρίζει ένα μέτρο της δυνατότητας ροής της, ο Λ/R λόγος είναι μια μέθοδος καλής ρύθμισης μεταξύ βασικών μεγεθών. Για να κατανοηθεί ευκολότερα η ιδέα του λόγου αυτού, θεωρείστε το περίβλημα της τουρμπίνας σαν τίποτε άλλο από έναν κώνο τυλιγμένο γύρω από έναν άξονα, έτσι ώστε να μοιάζει με κοχλία. Ξετυλίγουμε αυτόν τον κώνο και κόβουμε τη μικρή άκρη σε μικρή απόσταση από τη μύτη. Η τρύπα στο τέλος του κώνου είναι η περιοχή εκφόρτισης. Η περιοχή αυτής της τρύπας είναι το Λ του Λ/R λόγου. Το μέγεθος της τρύπας είναι σημαντικό, καθώς καθορίζει την ταχύτητα με την οποία τα καυσαέρια βγαίνουν από τον κύλινδρο της τουρμπίνας και μπαίνουν στα πτερώγιά της. Για κάθε δοσμένη τιμή ροής, μια μικρότερη έξοδος θα κάνει τα αέρια να ρέουν γρηγορότερα. Κατά συνέπεια, η περιοχή εξόδου είναι σημαντική για τον έλεγχο της ταχύτητας των αερίων καθώς αυτά εισέρχονται στα πτερώγια

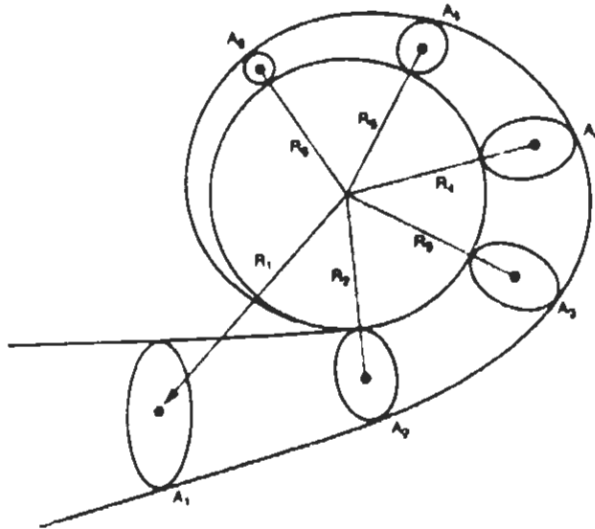
της τουρμπίνας. Αυτή η ταχύτητα έχει πολλά να κάνει με τον έλεγχο της πραγματικής ταχύτητας της τουρμπίνας. Είναι αναγκαίο να έχουμε στο μυαλό μας ότι η περιοχή αυτής της εξόδου είναι ο παράγοντας ελέγχου στην κακή παρενέργεια της αντίθλιψης των καυσαερίων και, κατά συνέπεια επαναφορά στους θαλάμους ανάφλεξης.

Το R στον A/R λόγο εκφράζει την απόσταση από το κέντρο της περιοχής του κώνου στο κέντρο του άξονα της τουρμπίνας. Όλα τα A διαιρούμενα με τα αντίστοιχα R θα δώσουν την ίδια τιμή:

$$\frac{A_1}{R_1} = \frac{A_2}{R_2} = \frac{A_3}{R_3} = \frac{A_4}{R_4} = \frac{A_5}{R_5} = \frac{A_6}{R_6}$$

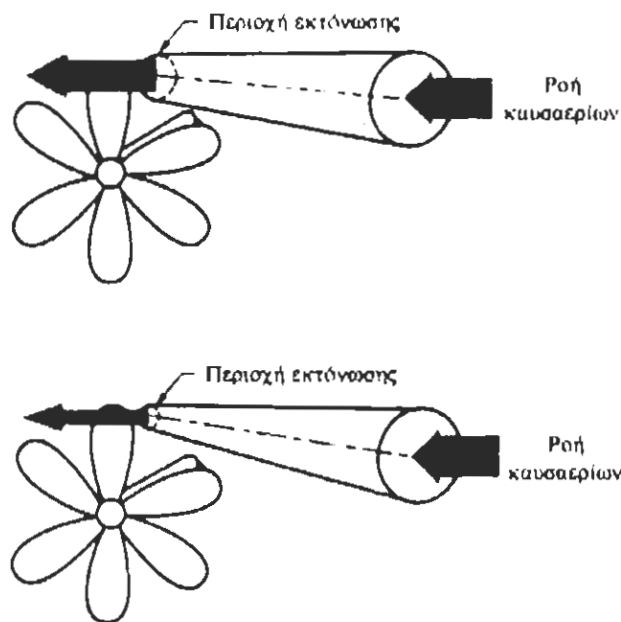
ή

$$\frac{\text{Περιοχή}}{\text{Ακτίνα}} = \text{σταθερό}$$



Σχήμα 3-11. Καθορισμός του λόγου A/R .

Το R επηρεάζει επίσης σημαντικά τον έλεγχο της ταχύτητας της τουρμπίνας. Αν κάποιος φανταστεί ότι τα άκρα των πτερυγίων της τουρμπίνας θα κινηθούν περίπου τόσο γρήγορα όσο και το αέριο όταν μπαίνει στην περιοχή της κορυφής, είναι εύκολο να δει ότι ένα μικρότερο R μεταδώσει μια υψηλότερη περιστροφική ταχύτητα στην τουρμπίνα.



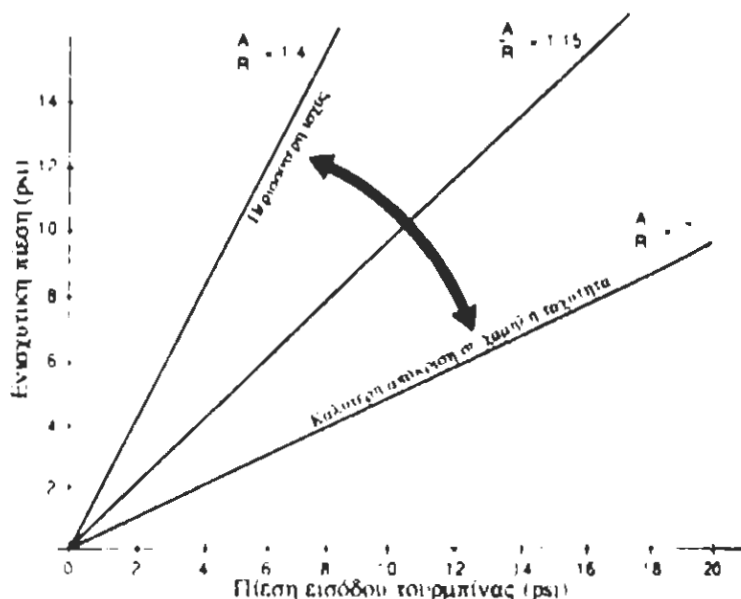
Σχήμα 3-12. Για αύξηση της ταχύτητας της τουρμπίνας, που ποικίλει με μεταβολές του λόγου A/R , είναι σχεδόν πάντοτε η περιοχή εκφόρτισης αυτή που αλλάζει, με την ακτίνα να παραμένει σταθερή.

Είναι μεγάλης αξίας να σημειώσουμε ότι ένα μεγαλύτερο R δώσει αποτελεσματικά στο πτερύγιο της τουρμπίνας μεγαλύτερη ροπή στρέψης για να κινήσει τον τροχό του συμπιεστή. Η ίδια δύναμη (καυσαέριο) εφαρμοζόμενη σε μεγαλύτερο μοχλοβραχίονα (R) δίνει περισσότερη ροπή στρέψης στο πτερύγιο. Αυτό, κατά περίπτωση, μπορεί να επιτρέψει μεγαλύτερο τροχό συμπιεστή, αν οι συνθήκες το απαιτούν. Στην πράξη, όμως, είναι σχεδόν πάντα το A αυτό το οποίο μεταβάλλεται, καθώς η ακτίνα παραμένει σταθερή. Μια απλοϊκή προσέγγιση επιλογής του λόγου A/R συνοψίζεται στο σχήμα 3-13.

Η επιλογή αυτού που φαίνεται να είναι ένα λογικό σημείο για ένα A/R λόγο είναι κάτι, αλλά η επιλογή του σωστού είναι κάτι το διαφορετικό. Η δοκιμή και το λάθος είναι συνήθως απαραίτητα. Μια λογική επιλογή μπορεί να κριθεί από τους αριθμούς, ή μέχρι ενός σημείου από την απόδοση και την αντίδραση. Κρίνοντας από τα νούμερα χρειάζονται μέτρηση της πίεσεως εξατμίσεως ή της εισερχόμενης στην τουρμπίνα πίεσεως και σύγκριση με την υπερπίεση.

Η κακή αίσθηση που δίνει μια λανθασμένη επιλογή του λόγου A/R οφείλεται στην αργά αναπτυσσόμενη ισχύ, να ο λόγος είναι πολύ μεγάλος. Ο λόγος μπορεί να είναι τόσο μεγάλος ώστε να μπορεί να κρατήσει το turbo από το να περιστρέφεται τόσο γρήγορα που να μπορεί να παράγει την επιθυμητή ενίσχυση. Αν ο λόγος βρίσκεται

στην χαμηλή πλευρά, η αντίδραση του turbo μπορεί να είναι τόσο γρήγορη που το αυτοκίνητο να μοιάζει νευρικό και δύσκολα να οδηγείται ομαλά. Θα εμφανιστεί επίσης σαν φθίνουσα ισχύ στο άνω 1/3 του εύρους των στροφών της μηχανής. Η αίσθηση είναι η ίδια με αυτή μιας κανονικά αντλιτικής μηχανής με ένα πολύ μικρό καρμπυρατέρ.



Σχήμα 3-13. Η επίδραση της μεταβολής του λόγου A/R , όλοι οι άλλοι παράγοντες παραμένουν σταθεροί.

ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟ ΣΗΜΕΙΟ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ

Το σημείο αυτό επιτρέπει στους παλμούς των εξερχόμενων αερίων να ομαδοποιηθούν (ή να διαχωριστούν) μέσω κυλίνδρου μέχρι την τουρμπίνα. Το πλεονέκτημα που προκύπτει από αυτή την διαδικασία, είναι η διατήρηση του χαρακτηριστικού πακέτου ενέργειας, αυτού των καυσαερίων, ανέπαφου και ανεμπόδιστου από άλλα τέτοια, κατά μήκος ολόκληρης της διαδρομής μέχρι την τουρμπίνα. Όταν θεωρήσετε ότι το απόλυτο φράγμα παλμών και ενέργειας κατέρχεται τον αγωγό από μια μηχανή 8 κυλίνδρων, η τουρμπίνα θα πάρει περισσότερη ενέργεια από ότι χρειάζεται για κάθε δεδομένη περίπτωση. Για το λόγο αυτό, ένα διαιρούμενο περίβλημα θα βελτιώσει έναν απλό turbo κινητήρα V-8. Ένας τετρα-κύλινδρος, σε σύγκριση, ο οποίος δέχεται μόνο ένα φορτίο για κάθε 180° περιστροφής του στροφάλου, χρειάζεται όλη τη διαθέσιμη ενέργεια που μπορεί να πάρει από τον κάθε παλμό. Η χωριστή και αδιατάραχτη διατήρησή τους θα δώσει κάποιο μέρισμα.

ΔΥΟ TURBOS Η Ή ΕΝΑ;

Υπάρχουν αρκετοί λόγοι που οδηγούν στο λανθασμένο συμπέρασμα της χρησιμοποίησης δυο turbos,τι στιγμή που ένα μπορούσε να κάνει την ίδια δουλειά. Πιθανότατα η πιο διαδεδομένη πεποίθηση για το πλεονέκτημα της χρήσης δυο turbos είναι η μειωμένη καθυστέρηση. Αυτή η αντίληψη είναι γενικά δύσκολο να αιτιολογηθεί. Η μισή ενέργεια καυσαερίων εισέρχεται σε κάθε μια από τις τουρμπίνες, με αδράνεια ανάλογη του τετραγώνου και της ροής ανάλογης του κύβου, δεν είναι αναγκαίο να δίνει λιγότερη καθυστέρηση. Πολλαπλά turbos υποδηλώνουν περισσότερη ισχύ. Η ισχύς είναι, εν μέρη, συνάρτηση αποδόσεων. Με όλα τα άλλα πράγματα ίσα, ένα μεγάλο turbo είναι πιο αποδοτικό από ότι ένα μικρό. Η ζωτικότητα είναι μία λογική εξέταση όταν ενισχύουμε με turbo μια Ferrari, όμως η ίδια λογική δεν μπορεί να εφαρμοστεί στην εγκατάσταση turbo σε ένα pick up φορτηγό. Καλοί λόγοι υπάρχουν για την χρησιμοποίηση δυο turbos. Αυτό είναι ιδιαίτερα αληθές σε αναφορά προς τις V-τύπου ή τις αντιτιθέμενες οριζοντίως κυλινδρικές διατάξεις.

Η διάταξη του σωλήνα εξαγωγής αποτελεί ένα από τα κλειδιά της υψηλής εξερχόμενης ισχύς και η διάταξη των δυο turbos έμφυτα παρέχει ανώτερη διάταξη σωλήνων. Οι θερμικές απώλειες του διασταυρωμένου αγωγού σε V-τύπου μηχανές μπορεί να είναι αξιοσημείωτες. Θυμηθείτε, είναι εν μέρη αυτή η θερμότητα που ενισχύει την τουρμπίνα.

Μια διάταξη δυο turbos συνήθως χρειάζεται δυο θύρες διαφυγής. Εκτός από το μικρό πρόβλημα του συγχρονισμού τις δυο αυτές θύρες, μπορεί να επιτευχθεί πολύ μεγαλύτερος έλεγχος της ταχύτητας της τουρμπίνας σε χαμηλές υπερπίεσεις. Η ευστάθεια της υπερπίεσης σε υψηλούς λόγους ροής μπορεί να επιτευχθεί. Αν χρησιμοποιούνται απόμακρες θύρες διαφυγής αντί για αναπόσπαστες, η πραγματική περιοχή ροής καυσαερίων μπορεί να επεκταθεί, δίνοντας σε κάθε θύρα το δικό της σωλήνα εξαγωγής.

Η μεγαλύτερη περιοχή εκφόρτισης στην τουρμπίνα αποτελεί πάντα βελτίωση για το σύστημα. Οι σωλήνες εκφόρτισης της τουρμπίνας των δυο turbos θα δίνουν σχεδόν πάντα μεγάλη αύξηση στη ροή. Για παράδειγμα, δυο σωλήνες διαμέτρου 2 ¼ ιντσών προσφέρουν ουσιαστικά περισσότερη περιοχή ροής από έναν διαμέτρου 3 ιντσών.

Ένας άλλος λόγος που τα δυο turbos προσφέρουν ανωτερότητα κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες είναι το γεγονός ότι η θερμότητα διαιρείται μεταξύ των δυο

μηχανισμών, επιτρέποντας σε κάθε ένα από αυτά να λειτουργήσει με λιγότερη εισερχόμενη θερμότητα. Η θερμότητα που απορροφάται από τα υλικά του turbo είναι ανάλογη με τη θερμοκρασία των αερίων και του μαζικού λόγου ροής. Η θερμοκρασία θα παραμείνει η ίδια, αλλά η ο λόγος της μαζικής ροής θα υποδιπλασιαστεί. Έτσι η θερμοκρασία λειτουργίας του turbo θα μειωθεί και με αυτό τον τρόπο βελτιώνεται ο χρόνος ζωής του.

ΕΠΙΘΥΜΗΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΥΓΡΟΨΥΚΤΑ ΤΜΗΜΑΤΑ ΡΟΥΛΕΜΑΝ. Το water cooled ρουλεμάν είναι ένα χαρακτηριστικό που πιθανότατα αυξάνει το μέσο όρο ζωής του turbo κατά ένα παράγοντα 2. η παρουσία ροής νερού μέσα από ένα περίβλημα που βρίσκεται γύρω από το θάλαμο του ρουλεμάν μειώνει αισθητά την αύξηση της θερμοκρασίας του λιπαντικού λαδιού καθώς αυτό περνά από τα ρουλεμάν. Το καμένο υπόλειμμα λαδιού που συσσωρεύεται μέσα στο turbo με αποτέλεσμα να εμποδίζεται η ροή του λαδιού και να καταστρέφεται το turbo είναι μια φοβερή πάθηση που καλείται «coked – up bearings» (δες κεφάλαιο 4). Τα water cooled ρουλεμάν δημιουργήθηκαν γιατί πολύ κάτοχοι turbo αρνιόντουσαν να αλλάξουν λάδια με πρόγραμμα που υπαγορευόταν από το turbo. Ειρωνικά, το σύστημα αυτό δεν προσφέρει σοβαρή παράταση στο διάστημα αλλαγής λαδιών. Ακολουθήστε τη σωστότερη λύση: water cooled ρουλεμάν και συχνές αλλαγές λαδιών.

ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ TURBO. Η περιστροφή ενός τμήματος turbo σχετικά με ένα άλλο ονομάζεται χρονισμός. Αν και οι αναπόσπαστες θύρες διαφυγής προσφέρουν ένα μέτρο ευκολίας στο σχεδιασμό μη ανταγωνιστικών συστημάτων turbo, συνήθως δεν επιτρέπουν στα τρία τμήματα του turbo (τουρμπίνα, ρουλεμάν και συμπιεστής) να περιστραφούν κατά 360° μεταξύ τους. Περιορισμοί στον χρονισμό μπορούν να δημιουργήσουν σοβαρό μειονέκτημα στην τοποθέτηση του συστήματος μέσα στο τμήμα της μηχανής.

ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕ ΤΟ TURBO. Οι φλάντζες στο περίβλημα της τουρμπίνας που συνδέουν το turbo με το σωλήνα εξαγωγής και την εξάτμιση αποτελούν τις δυο κυριότερες περιοχές εμφάνισης σφαλμάτων σε όλο το σύστημα. Τα επαγόμενα από τη θερμότητα προβλήματα σε συνδέσμους και παρεμβύσματα είναι σχετικά κοινά. Γενικά, οι διαμορφώσεις της φλάντζας με περισσότερους συνδέσμους και λεπτότερες περιοχές θα αντιμετωπίσουν τη θερμότητα με λιγότερα προβλήματα. Μερικά turbos

χρησιμοποιούν υλικά που ονομάζονται Ni-Resist για το κάλυμμα της εξάτμισης. Τα υλικά αυτά περιέχουν μεγάλη συγκέντρωση σε νικέλιο και προσφέρουν βελτιώσεις που αξίζουν τον κόπο σε σταθερές υψηλές θερμοκρασίες, του καλύμματος της εξάτμισης.

Η έξοδος του συμπιεστή είναι σχεδόν πάντα ελαστική σωληνοειδής σύνδεση. Ευελιξία στην ένωση είναι συνήθως επιθυμητή, για να εξυπηρετήσει την κίνηση γύρω από το turbo που προκαλείται από συνάθροιση θερμικών διαστολών. Συστήματα υψηλών υπερπίεσεων μπορεί ακόμα να χρειάζονται την προσθήκη μιας συνδετικής μπάρας με το αγωγό εκφόρτισης, για να διατηρήσει τη ελαστική σωληνοειδή σύνδεση άθικτη κάτω από μεγάλα αδρανειακά φορτία τα οποία προκαλούνται από υψηλότερα επίπεδα ενισχύσεων.

Οι εισοδοί του συμπιεστή είναι επίσης διαμορφωμένες γενικά με ελαστικές σωληνοειδείς συνδέσεις. Αυτό δείχνει αρκετά ικανοποιητικό όπου το καύσιμο δεν εισάγεται πριν το turbo. Σε μια εφαρμογή κίνησης μέσω καρμπρατέρ, η χρήση ελαστικών σωληνών ανάμεσα στο καρμπρατέρ και το turbo πρέπει να αποφεύγεται, καθώς το καύσιμο θα αναδειντεί εκεί. Ένας μεγαλύτερης διαμέτρου ελαστικός σωλήνας επιτρέπει ένα σύστημα με μεγαλύτερη διάμετρο εισόδου. Μεγάλης διαμέτρου, χαμηλών απωλειών ροής εισοδοί στον συμπιεστή είναι πολύ σημαντικοί. Βεβαιωθείτε ότι όλοι οι ελαστικοί σωλήνες είναι επαρκώς άκαμπτοι για να αποφύγετε τη καταστροφή τους λόγω των μικρών κενών που δημιουργούνται από το φίλτρο αέρα και όλους τους σχετιζόμενους μετρητές ροής αέρα.

ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ...

Πόσο σημαντικές είναι οι διαστάσεις ενός turbocharger;

Το turbo πρέπει να είναι το κατάλληλο για τη δουλειά. Το κατάλληλο turbo θα προσφέρει ένα χαμηλού rpm κατώφλι ενίσχυσης, λίγους περιορισμούς συστήματος, μικρά φορτία θερμοκρασίας και μικρές πιέσεις εξάτμισης. Δεν χρειάζεται κάποια ιδιαίτερη γνώση για την επιλογή του σωστού μεγέθους turbo. Πρέπει να γνωρίζετε ότι όσο μικρότερο είναι το κατώφλι ενίσχυσης, τόσο μικρότερη είναι η ιπποδύναμη. Από την άλλη μεριά αν αυτό που κοιτάτε είναι η καθυστέρηση, το μέγεθος του turbo που απαιτείται πιθανότατα να μη δώσει κάποια ενίσχυση μέχρι το πάνω μισώ των στοφών. Αυτό είναι μη πρακτικό για τις εύκαμπτες απαιτήσεις ενός οδικού turbo. Συμβιβασμός των δυο άκρων είναι απαραίτητος.

Προσφέρουν τα δίδυμα turbos κανένα πλεονέκτημα;

Μερικές φορές. Μια μηχανή με δυνατότητες ροής μεγαλύτερες από 300 cfm (κατά προσέγγιση 180 cid) μπορεί να ωφεληθεί από δυο turbos. Δυο μικρά turbos μπορούν να μειώσουν λίγο την καθυστέρηση του turbo και να επιτρέψουν μια καλύτερη ισορροπία σε χαμηλές ταχύτητες και σε αποδόσεις σε μέγιστη ενίσχυση. Πάνω από 350 cid, είναι σχεδόν απαραίτητη η χρήση δίδυμων turbos. Μη δεχθείτε την ιδέα ότι τα δίδυμα turbos είναι περισσότερο ισχυρά, καθώς πολλοί περισσότεροι διαφορετικοί παράγοντες αναμειγνύονται.

Τι σημαίνει η απόδοση του συμπιεστή και γιατί είναι σημαντική;

Η απόδοση του συμπιεστή δεν σημαίνει τίποτα περισσότερο από την πραγματική θερμοκρασία του αέρα, ο οποίος εξέρχεται από το turbo κάτω από ενίσχυση σχετική με έναν υπολογισμένο αριθμό βασισμένο σε θερμοδυναμικές εξισώσεις. Υπολογίστε τον ένα, μετρήστε τον άλλο, διαιρέστε τον πρώτο με το δεύτερο και έχετε την απόδοση του συμπιεστή. Είναι σημαντικός ο συνδυασμός της απόδοσης του συμπιεστή με μια συγκεκριμένη μηχανή, στην αποκόμιση μέγιστης απόδοσης κοντά στο μέγιστο της ισχύς ή μέγιστο rpm. Αυτό σημαίνει ό ο συμπιεστής προκάλεσε το ελάχιστο δυνατό θερμικό φορτίο.

Επηρεάζει την απόδοση η πίεση στους σωλήνες της εξάτμισης;

Ναι. Η πίεση αυτή αποτελεί ένα μέτρο του πόσο καλά η τουρμπίνα έχει υπολογιστεί για τη μηχανή. Η πίεση αυτή δεν πρέπει να ξεπερνά περίπου το 250% της υπερπίεσης. Αποτελεί πειρασμό για τους κατασκευαστές τέτοιων kit να χρησιμοποιούν πολύ μικρές για μια συγκεκριμένη δουλειά τουρμπίνες μόνο για να δείξουν ένα psi ενίσχυσης σε χαμηλά rpm. Η ενίσχυση σε χαμηλά rpm μπορεί να είναι ωραία, αλλά για να το ξεπεράσουμε αυτό χρειάζεται μια σημαντική (20% ή περισσότερο) απώλεια ισχύς πάνω από το μεσαίας κλίμακας rpm. Μια σωστή ισορροπία του ελαχίστου και του μεγίστου αποτελεί πρόβλημα ανάπτυξης που κάθε κατασκευαστής πρέπει να ξεπεράσει. Γενικά λιγότερη τέτοια πίεση σημαίνει περισσότερο bhp. Με άλλα λόγια μεγαλύτερες τουρμπίνες πηγαίνουν πιο γρήγορα.

4. ΛΙΠΑΝΣΗ TURBOCHARGER

Το πρόβλημα λίπανσης ενός άξονα που περιστρέφεται μέσα σε μια κυλινδρικού τύπου περίβλημα ρουλεμάν επιλύθηκε πολλά χρόνια πριν. Καμία νέα επιστήμη δεν ήταν αναγκαία με τον ερχομό του turbocharger, αν και παρουσιάστηκαν μερικές νέες επιπλοκές. Οι νέες αυτές επιπλοκές ήταν τα τεράστια ποσά θερμότητας στην τουρμπίνα και η συσσωρευτική ζημία στο λάδι από τη μετατόπιση αυτής της θερμότητας μέσα στην περιοχή του ρουλεμάν. Η θερμότητα φθείρει το λάδι και γρήγορα το κάνει άχρηστο. Λύσεις για τις νέες αυτές επιπλοκές στο πρόβλημα του λαδιού υπήρξαν πάντα εύκολα διαθέσιμες, αλλά μόλις πρόσφατα υλοποιήθηκαν. Οι λόγοι για την καθυστέρηση, όπως μπορεί κάποιος να θεωρήσει, ήταν οικονομικοί καθώς και φόβοι για μείωση των αγορών. Η οικονομική όψη του προβλήματος του λαδιού, βρισκόταν στην απροθυμία των κατασκευαστών να αυξήσουν τις τιμές στο μέτρο του αναγκαίου με τη τοποθέτηση ενός water cooled περιβλήματος γύρω από την περιοχή του ρουλεμάν. Το πρόβλημα των πωλήσεων βρισκόταν στην απροθυμία των τμημάτων πωλήσεων να πουν στον καταναλωτή ότι πρέπει να αλλάζει τα λάδια της μηχανής πιο συχνά - φόβος, ότι ο καταναλωτής θα έφευγε μακριά από ένα φαινομενικά υψηλού κόστους συντήρησης προϊόν. Το καλό σε όλη αυτή την υπόθεση είναι ότι έστω και τώρα οι κατασκευαστές τοποθετούν water cooled περιβλήματα και οι πωλητές επισημαίνουν τη συχνή αλλαγή λαδιών.

ΤΙ ΠΡΟΚΑΛΕΙ ΕΝΑ COKED – UP ΡΟΥΛΕΜΑΝ

Το coking δεν είναι τίποτα περισσότερο από καμένα κατάλοιπα λαδιού που συσσωρεύονται στην περιοχή του ρουλεμάν του turbo, σε τέτοιο βαθμό που η σωστή ροή του λαδιού στο ρουλεμάν τελικά μπλοκάρεται. Η συμβιβαστική αυτή ροή του λαδιού θα καταστρέψει το turbo σε σύντομο χρονικό διάστημα. Τέσσερα πράγματα ασκούν ομαδική πίεση στο turbo και δημιουργούν αυτό το πρόβλημα:

- λάδι με ανεπάρκεια υποστήριξης υψηλών θερμοκρασιών
- λάδι με ευρεία κλίμακα πολυ-παχυρρευστότητα
- μεγάλο διάκενο αλλαγής λαδιών
- υπερβολική θερμότητα στην περιοχή του ρουλεμάν

Η αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων και οι μηχανισμοί μιας καθαρής, ψυχρής τροφοδοσίας λαδιού είναι τα βασικά θέματα που αναπτύσσονται σε αυτό το κεφάλαιο.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΙΠΑΝΤΙΚΟΥ ΛΑΔΙΟΥ

Η επιλογή του είδους, της ποιότητας και της μάρκας του λαδιού μηχανής πρέπει να γίνει με λίγη μελέτη.

Αρχικά πρέπει να κατανοήσετε ποια είναι η χρήση του λιπαντικού για τη μηχανή και ποιες επιπλέον απαιτήσεις του προβλήματός σας επιβάλλουν τη χρήση ενός συγκεκριμένου λαδιού. Τα δεδομένα αυτά θα δείξουν ποιος τύπος λαδιού είναι καταλληλότερος για τις ανάγκες σας. Δεύτερον, σκεφτείτε το κλίμα και τις συνθήκες λειτουργίας στις οποίες πρέπει να υπομείνει το λάδι. Αυτές οι πληροφορίες σας λένε πόσο παχύρρευστο και σε τι επίπεδο ποιότητας πρέπει να είναι το λάδι για να έχουμε την καλύτερη δυνατή λειτουργία. Γενικά, είναι καλύτερα να αποφύγουμε ευρείας κλίμακας, πολυ-παχύρρευστα λάδια, καθώς τα υλικά που προσθέτονται και δημιουργούν την πολυ-παχύρρευστη δυνατότητα είναι αυτά που προκαλούν coking. Έτσι το 20W-50 είναι σαφώς καλύτερο λάδι turbo από το 10W-50. Μια συγκεκριμένη παχύρρευστότητα είναι καλύτερη όλων, με μια 10 πόντους υψηλότερη τιμή το καλοκαίρι. Αν είναι πιθανό να καθορίσετε την καθαριστική και αντιοξειδωτική κλίμακα, ένα καλό λάδι turbo θα κάνει καλό και στις δυο αυτές κατηγορίες.

Τώρα γνωρίζεται τον τύπο και την ποιότητα του λαδιού που αποτελεί την καλύτερη επιλογή σας. Ο μόνος παράγοντας που απομένει είναι το τι μάρκα θα επιλέξετε. Αυτό συνοψίζεται στη διαθεσιμότητα, τη τιμή και την εμπειρική γνώση σας.

ΤΥΠΟΙ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ

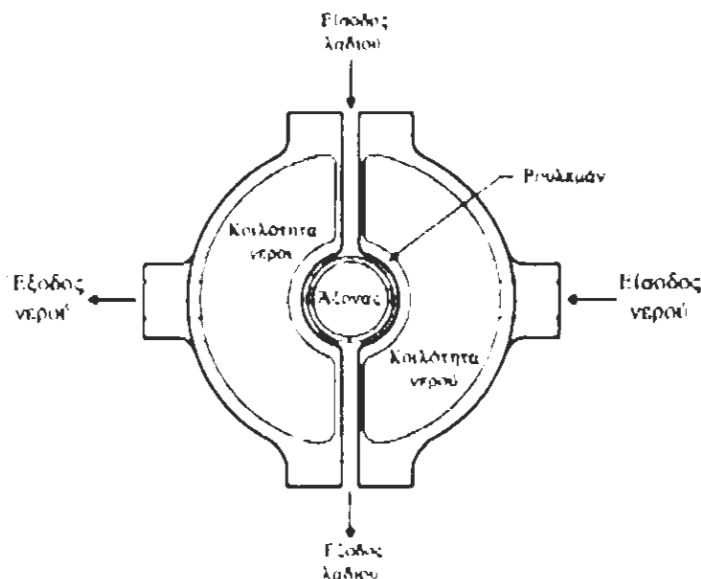
Εδώ υπάρχουν δυο επιλογές: συνθετικού τύπου και μεταλλικού τύπου λάδι.

Τα συνθετικά λάδια είναι βιομηχανικά υγρά (όχι απαραίτητα από πετρέλαιο) στα οποία η βασική δομή τους είναι πολύ περισσότερο αυστηρά ελεγχόμενο από ότι τα τυπικά λάδια υδρογονανθράκων. Το προϊόν που προκύπτει είναι ένα σταθερό ρευστό με ομοιόμορφη μοριακή δομή, του οποίου οι ιδιότητες είναι υψηλά προβλέψιμες. Τα συνθετικά έχουν αποδείξει καθαρά την δυνατότητά τους σε ότι αφορά τις απώλειες λόγω τριβής, τη σταθερότητά τους σε υψηλές θερμοκρασίες και την ανθεκτικό-

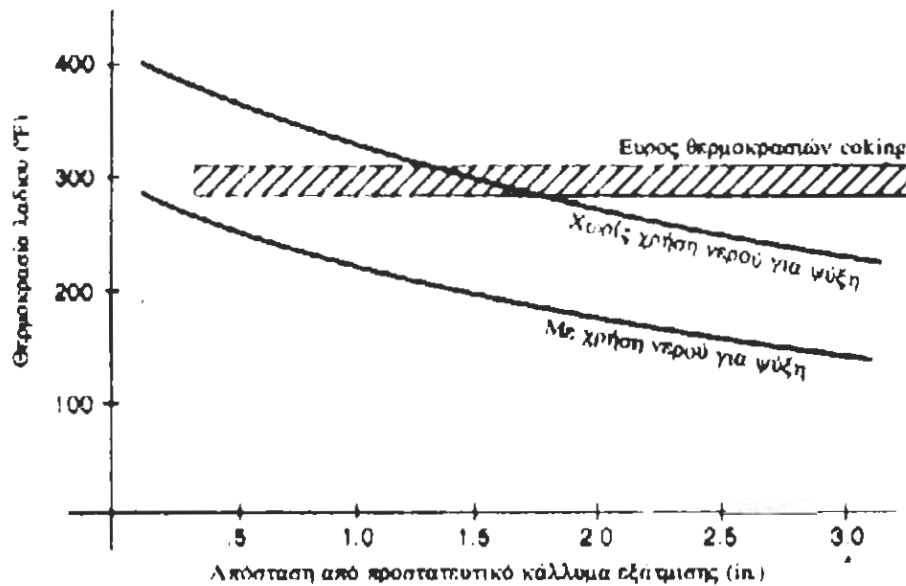
τητα της μοριακής τους δομής. Τα μεταλλικού τύπου λάδια είναι φθηνότερα και έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να οδηγήσουν σε coking του συστήματος.

WATER COOLED ΠΕΡΙΒΛΗΜΑΤΑ ΡΟΥΛΕΜΑΝ

Το περίβλημα του ρουλεμάν του turbo με ένα επιπλέον περίβλημα νερού γύρω από το θάλαμο του ρουλεμάν έχει σχεδόν εξουδετερώσει το πρόβλημα του coking του λαδιού. Η δυνατότητα ψύξης του νερού είναι τέτοια που το λάδι σπάνια φτάνει σε θερμοκρασία στην οποία αρχίζει να διαλύεται. Φυσικά, όλα τα λάδια που υπόκεινται σε υψηλές θερμοκρασίες διαλύονται με την πάροδο του χρόνου, έτσι η ανάγκη για περιοδική αλλαγή λαδιών υφίσταται ακόμα. Το διάστημα της αλλαγής λαδιού με αυτό τον τρόπο γίνεται μόνο λίγο μεγαλύτερο από ότι με μια ατμοσφαιρική μηχανή.



Σχήμα 4-1. Ένα περίβλημα νερού παρεμβάλλεται μέσα στο κάλυμμα του ρουλεμάν του turbo και συνδέεται με το σύστημα ψύξης της μηχανής. Απορροφά το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας που μεταφέρεται από το μέρος της εξάτμισης στη περιοχή του ρουλεμάν.



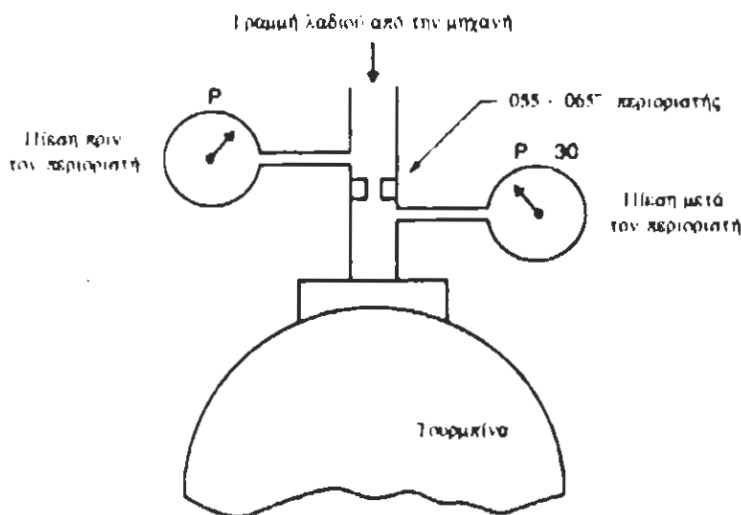
Σχήμα 4-2. Σύγκριση θερμοκρασία water cooled και μη water cooled ρουλεμάν. Στο διάγραμμα παρατίθενται τα μεγέθη της θερμοκρασίας και οι κατανομές στην περιοχή του ρουλεμάν του turbo. Το μη water cooled περίβλημα μπορεί να προκαλέσει μια σταθερή ζημιά στο λάδι. Με διαστήματα των 2000 μιλίων για κάθε αλλαγή λαδιού, τα φθαρμένα σωματίδια του λαδιού θα αφαιρεθούν και δεν θα προκαλέσουν coking.

ΡΟΗ ΛΑΔΙΟΥ ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΠΙΕΣΗΣ

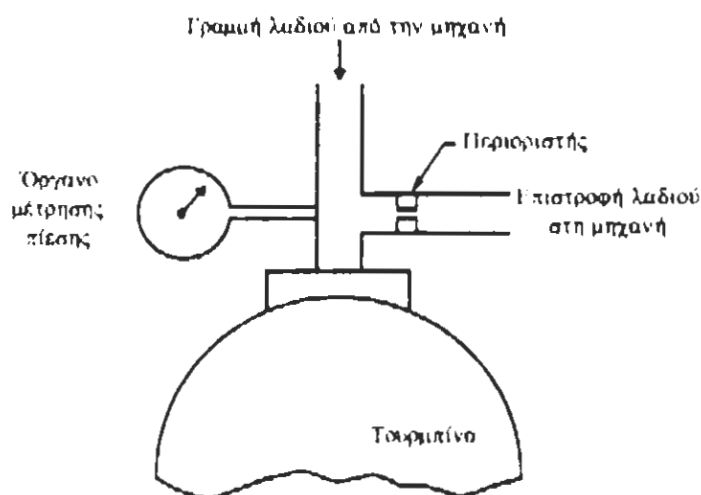
Το turbo μπορεί να επιβιώσει με μια πρωτοφανή χαμηλή πίεση και ροή λαδιού. Είναι σχεδόν βέβαιο ότι όλες οι μηχανές που παράγονται σήμερα έχουν μεγάλη περίσσεια ικανότητας άντλησης λαδιού για την επαρκή ανάληψη της επιπρόσθετης απαίτησης λίπανσης του turbo.

Μεγάλη πίεση του λαδιού μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα με τα turbos. Είναι πιθανό να ωθήσει το λάδι σε παρεμβύσματα, τα οποία βρίσκονται σε τέλεια κατάσταση αν η πίεση του λαδιού ξεπερνά τα 65 με 70 psi στο turbo. Αν μιά συγκεκριμένη μηχανή παράγει μεγαλύτερη πίεση λαδιού από αυτή που μπορούν να αντέξουν τα παρεμβύσματα, μπορεί να είναι αναγκαία η εισαγωγή ενός περιοριστή ή ενός συστήματος παράκαμψης για να μειωθεί η πίεση στο turbo.

Προβλήματα που η πίεση του λαδιού καταβάλλει το παρέμβυσμα είναι εμφανή σε ένα συχνό αν όχι συνεχές πρόβλημα καπνίσματος. Κάθε φορά που η πίεση λαδιού ξεπερνά τα 65 – 70 psi και το κάπνισμα επιμένει, ένας περιοριστής ή ένα σύστημα παράκαμψης πρέπει να εγκατασταθεί πριν από κάθε άλλη αλλαγή.



Σχήμα 4-3. Μείωση πίεσης λαδιού στο turbo με χρήση περιοριστή. Η χρήση περιοριστή απαιτεί η διαθέσιμη πίεση στο ρουλεμάν του turbo να μετρηθεί και να αποδειχθεί επαρκής.



Σχήμα 4-4. Μείωση πίεση στο turbo με παράκαμψης. Αυτή η μέθοδος είναι πιο αξιόπιστη από ότι αυτή του περιοριστή στην γραμμή τροφοδοσίας του λαδιού, όμως η πίεση στο ρουλεμάν πρέπει επίσης να είναι και εδώ γνωστή.

Οι ακόλουθες κατευθυντήριες οδηγίες είναι κατάλληλες για σχεδόν όλα τα turbos:

	Ελάχιστη πίεση (psi)	Ελάχιστη ροή (gal/min)
Λειτουργία στο ρελαντί, θερμό	5	0,1
Μέγιστο φορτίο	25	0,5

ΨΥΚΤΕΣ ΛΑΔΙΟΥ

Η προσθήκη ενός ψύκτη λαδιού, σε μια υψηλών αποδόσεων μηχανή, είναι συχνά αναμενόμενη με την προσμονή της βελτίωσης της διάρκειας ζωής της μηχανής. Αν και συνήθως γίνεται αυτό, πρέπει να γνωρίζουμε τις απαιτήσεις της κάθε μηχανής πριν αγοράσουμε έναν τέτοιο ψύκτη. Το λάδι προτιμά να δουλεύει σε ένα δεδομένο εύρος θερμοκρασιών στο οποίο παρέχει το ιξώδες που χρειάζεται για την προστασία της μηχανής, δεν υπερθερμαίνεται στο ανώτερο άκρο, ενώ όταν είναι ψυχρό, δεν προσθέτει περισσότερο του αναγκαίου στο σύστημα. Αυτές οι απαιτήσεις συναντώνται εύκολα από το σωστό τύπο λαδιού και το ιξώδες λειτουργίας στο σωστό εύρος θερμοκρασιών.

Τα μεταλλικού τύπου λάδια δεν είναι τόσο ανεκτικά σε υψηλές θερμοκρασίες όσο τα συνθετικά. Για μηχανές δρόμου, και τα δυο είδη λαδιού έχουν την ίδια απαίτηση χαμηλότερης θερμοκρασίας (150° F ελάχιστο), όμως τα συνθετικά μπορούν να λειτουργήσουν μέχρι περίπου 40° F υψηλότερα (270° F σε σχέση με 240° F του άλλου). Έτσι, μπορεί να χρειαστείτε έναν τέτοιο ψύκτη αν χρησιμοποιείτε μεταλλικού τύπου λάδι και να μην χρειαστείτε αν χρησιμοποιείται συνθετικό.

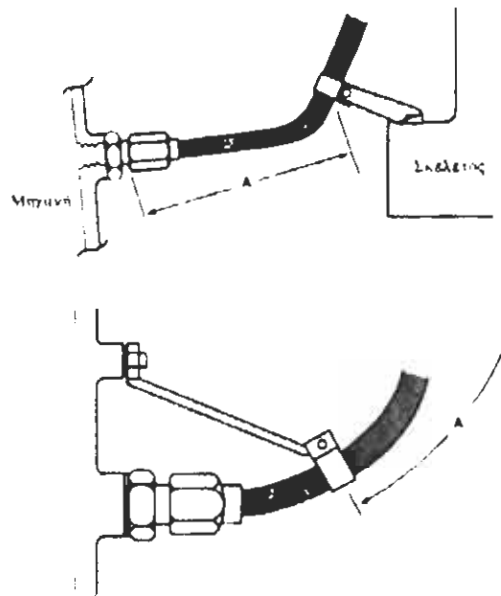
Πρέπει να γίνει κατανοητό ότι οι θερμοκρασίες λαδιού κάτω από τις ελάχιστες επιτρεπτές θα μειώσουν τη διάρκεια στο χρόνο της μηχανής όπως συμβαίνει και κατά την υπέρβαση των μεγίστων. Η εγκατάσταση ενός μετρητή θερμοκρασίας λαδιού θα ελεγε τα πάντα. Πραγματοποιείτε αυτή την κίνηση προτού τοποθετήσετε ένα ακριβό σύστημα ψύξης λαδιού. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου τόσο η θερμοκρασία του λαδιού όσο και του νερού βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα, όμως δεν ξεπερνούν τα ανώτατα όρια. Αυτή η κατάσταση είναι ιδανική για ένα ψύκτη λαδιού, ο οποίος θα αφαιρέσει αρκετή επιπλέον θερμότητα από ολόκληρο σύστημα με ταυτόχρονη μείωση και της θερμοκρασίας του νερού. Η παρουσία ενός καλού ψύκτη λαδιού μπορεί εύκολα να μειώσει τη θερμοκρασία κατά 15°. Το θερμοστατικά ελεγχόμενο σύστημα λαδιού είναι μια καλή ιδέα: το λάδι πρέπει να φτάσει πρωτοποθετημένη θερμοκρασία πριν ο θερμοστάτης το εκτρέψει προς τον ψύκτη λαδιού. Πρέπει να σημειωθεί ότι αντίθετα με τα συστήματα ψύξης νερού, το θερμοστατικά ελεγχόμενο σύστημα λαδιού δεν θα απαιτεί το λάδι να φτάσει την ελάχιστη επιτρεπτή θερμοκρασία λειτουργίας, γιατί ο θερμοστάτης λαδιού δεν μπλοκάρει τη ροή λαδιού αλλά πραγματοποιεί μερική απόκλιση της. Δεν έχει να κάνει ούτε με τις μέγιστες θερμοκρασίες.

ΦΙΛΤΡΑ ΛΑΔΙΟΥ

Το turbo δεν έχει κάποιες ιδιαίτερες απαιτήσεις φιλτραρίσματος. Υπάρχει μια ευρεία κλίμακα από καλά προϊόντα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

ΛΑΔΙ ΠΡΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟ ΤΟ TURBO

Οι σωληνώσεις που τροφοδοτούν με λάδι το turbo και το παίρνουν πίσω στη μηχανή αποτελούν μάλλον ένα αδύνατο στοιχείο σε ολόκληρη τη διαδικασία του turbo charging. Αυτά που ακολουθούν μπορούν να θεωρηθούν σαν ελάχιστες απαιτήσεις.



Σχήμα 4-5. Πάνω: Το στήριγμα της γραμμής μεταφοράς λαδιού στο πλαίσιο αναγκάζει τη γραμμή λαδιού και τα εξαρτήματα να μεταφέρουν φορτία που προκαλούνται από την ταλάντωση της μηχανής. Η κίνηση πρέπει να απορροφηθεί από τη μικρή απόσταση 'A' έτσι, τα φορτία είναι ενδεχομένως μεγάλα και ικανά για ζημιά.

Κάτω: Με το στήριγμα συνδεδεμένο στη μηχανή, τα εξαρτήματα δεν θα δεχθούν κάποιο καμπτικό φορτίο. Όλη η κάμψη της γραμμής λαδιού βρίσκεται πάνω στο μακρύ, εύκαμπτο τμήμα 'B', προκαλώντας μόνο χαμηλές πιέσεις και βοηθώντας στην απαλοιφή σφαλμάτων.

Οι γραμμές τροφοδοσία λαδιού πρέπει να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις για πίεση και θερμοκρασία (χρησιμοποιείστε τη διπλάσια από τη μέγιστη επιτρεπτή θερμοκρασία λαδιού) και να είναι αδιαπέραστο από υδρογονάνθρακες. Οι προστατευόμενες από μεταλλικό πλέγμα γραμμές είναι πολύ επιθυμητές, από πλευράς τρι-

βής, φθοράς και αντικραδασμική προστασία. Το μεταλλικό πλέγμα δεν πρέπει να ακουμπά οτιδήποτε, καθώς σιγήθως φθείρει το άλλο αντικείμενο με την ύπαρξη σχετικής κίνησης. Για παράδειγμα, ένα πλέγμα γραμμής μεταφοράς από ανοξείδωτο ατσάλι τριβόμενο σε ένα αλουμινένιο καπάκι βαλβίδας θα δημιουργήσει μια εγκοπή πάνω σε αυτό. Η γραμμή μεταφοράς λαδιού πρέπει να στηρίζεται σε πολλά σημεία για να εξουδετερωθεί η σχετική κίνηση, όπως παράλληλα πρέπει να υποστηριχθούν τα τελειώματα.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ ΛΑΔΙΟΥ

Η γραμμή επιστροφής λαδιού είναι ακόμα περισσότερο άκαμπτη από ότι η διάταξη της γραμμής διοχέτευσης λαδιού. Ακόμα και η θέση του turbo σε σχέση με τη μηχανή πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να ληφθεί υπόψη η τοποθέτηση της γραμμής επιστροφής λαδιού. Το turbo πρέπει να τοποθετείτε αρκετά ψηλά για να επιτρέπει μια κατηφορική επιστροφή στο κάρτερ του αυτοκινήτου. Η εστία του προβλήματος είναι ότι τα παρεμβύσματα λαδιού στο turbo δεν δουλεύουν καλά αν είναι εμποτιστούν εντελώς με λάδι. Το λάδι που έχει περάσει από τα ρουλεμάν του turbo πρέπει να είναι ελεύθερο να φύγει εκτός γρήγορα και χωρίς κάποια σημαντική παρεμβολή. Η βαρύτητα είναι η μόνη διαθέσιμη δύναμη για να απαλλάξει το τμήμα του ρουλεμάν από το λάδι.

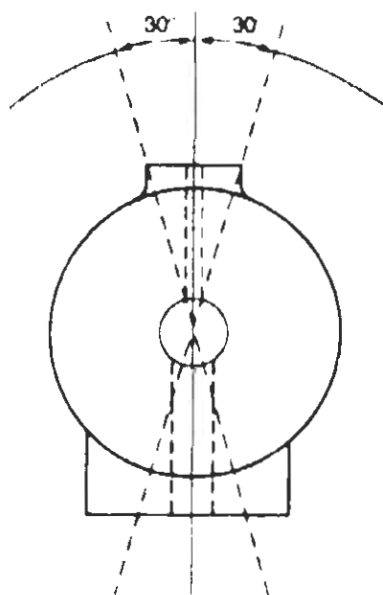
Η έξοδος του συστήματος γραμμής επιστροφής λαδιού έχει μερικές βασικές αρχές, οι οποίες πρέπει να παρατηρηθούν:

ΓΩΝΙΑ ΕΞΟΔΟΥ ΑΠΟ ΤΟ TURBO. Σχεδόν όλα τα turbo επιτρέπουν την περιστροφή 360° του συστήματος του ρουλεμάν σε σχέση με την εξάτμιση και τα καλύμματα εισόδου. Αυτό γίνεται για να επιτραπεί μια σχεδόν κατακόρυφη κατερχόμενη παράταξη της τρύπας απάντλησης λαδιού. Η κατακόρυφη θέση είναι η ιδανική, αλλά όπου είναι αναγκαίο, η απόκλιση μπορεί να είναι μέχρι και 30°.

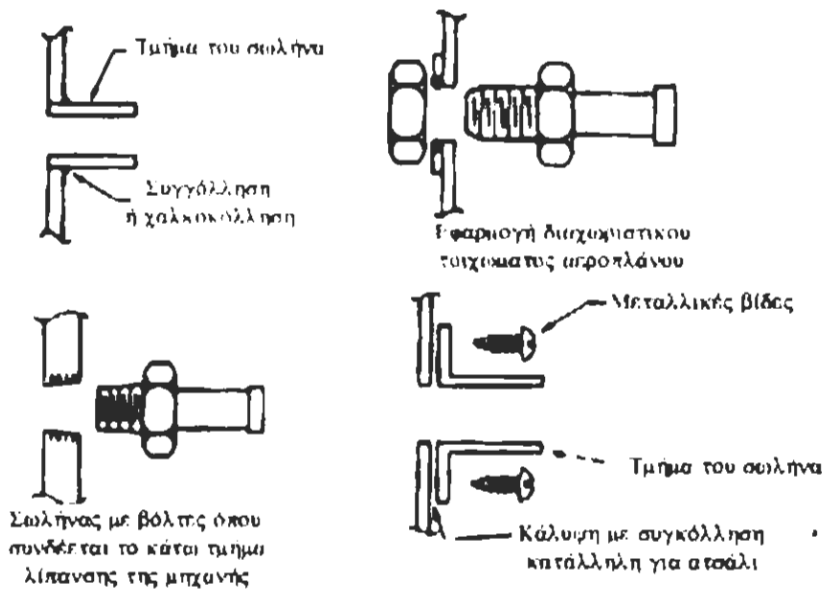
ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ. Όπου είναι δυνατό, μια ελάχιστη εσωτερική διάμετρος της ½ ίντσας πρέπει να ακολουθείται. Είναι συχνά αναγκαίο να συμβιβάσετε το ½ ίντσας ID και αυτό είναι επιτρεπτό όταν ικανοποιούνται άλλοι παράγοντες. Για παράδειγμα, μια περιοριστική διάταξη με ¼ ίντσας ID στο εξάρτημα από όπου το λάδι επιστρέφει πίσω στη μηχανή μπορεί να δουλέψει μια χαρά, όμως είναι απίθανο να δουλέψει καθόλου στο άκρο της γραμμής που βρίσκεται στο turbo. Θυμηθείτε ότι καμιά πίεση λαδιού δεν υπάρχει μετά το ρουλεμάν, και η χαμη-

λής πίεσης ροή απαιτεί πολύ περισσότερη περιοχή ροής για να έχουμε ίσους λόγους ροής.

ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ ΑΠΟΣΤΡΑΓΓΙΣΗΣ. Στην ιδανική περίπτωση, ο σωλήνας πρέπει να εφορμά ομαλώς κάθετα προς τα κάτω και να ακολουθεί απαλή τοξοειδή πορεία μέσα στο κάτω τμήμα λίπανσης της μηχανής χωρίς στρεβλώσεις, απότομες κλίσεις ή ανυψώσεις. Εξαρτήματα τοποθετημένα γύρω από τη μηχανή σπάνια επιτρέπουν να επιτευχθεί το ιδανικό αποτέλεσμα. Προσπάθεια και προνοητικότητα είναι χρήσιμα σε αυτό το στάδιο. Κρατείστε το σωλήνα μακριά από θερμότητα που εκπέμπεται από το περίβλημα και το σωλήνα εξάτμισης. Βεβαιωθείτε ότι δεν υπόκειται σε ζημιές από μπάζα σε δρόμους ή ότι είναι κατάλληλα προστατευμένος.



Σχήμα 4-6. Θέσεις εισόδου και εξόδου σωλήνα αποστράγγισης. Αυτές πρέπει να είναι πάντοτε εντός 30° της καθέτου για να διασφαλίσουν μια βαρυτική αποστράγγιση από την περιοχή του ρουλεμάν πίσω στο κάρτερ του αυτοκινήτου.



Σχήμα 4-7. Μια ποικιλία μεθόδων υπάρχει για σύνδεση το άκρο του αποστραγγιστήρα λαδιού με το κάρτερ του αυτοκινήτου. Η στιβαρότητα και ο όσο το δυνατόν μικρότερος αριθμός αντικειμένων που συνεισφέρουν στην ένωση αποτελούν βασικά πλεονεκτήματα των μεθόδων αυτών.

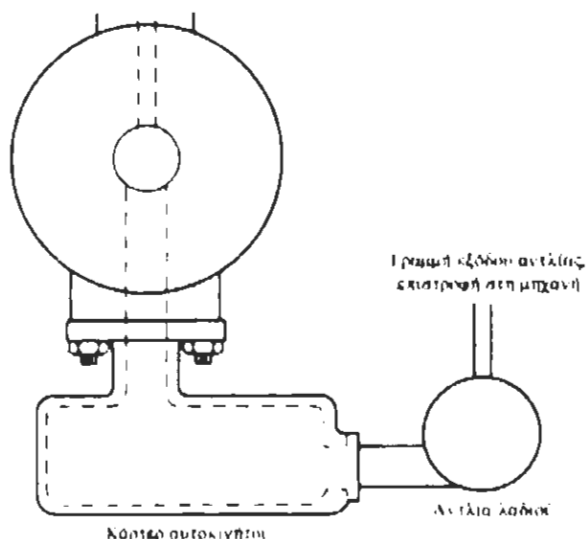
ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΧΑΜΗΛΗΣ ΣΤΗΡΙΞΗΣ TURBOS.

Περιπτώσεις συχνά υπαγορεύουν την χαμηλή στήριξη του turbo στο σασί του αυτοκινήτου όπου η βαριτική αποστράγγιση πίσω στο κάτω τμήμα λίπανσης της μηχανής είναι απραγματοποίητη. Καθώς η βαρύτητα αποτελεί τον κυρίαρχο υποκινητή του λαδιού εκτός της κοιλότητας του ρουλεμάν, μια λεκάνη αποστράγγισης ή ένα μικρό ρεζερβουάρ αμέσως κάτω από το turbo θα είναι απαραίτητο για τη συλλογή του λαδιού. Το λάδι αυτό μπορεί να επιστρέψει στη λεκάνη αποστράγγισης λαδιού της μηχανής με τη χρήση ενός αντλιτικού συστήματος. Ίσως η εξυπνότερη `σσκευή σε αυτή την περίπτωση είναι η τροφοδοτούμενη από την πίεση του λαδιού αντλία σάρωσης. Η ροή του λαδιού προς το turbo χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει μια αντλία η οποία στην επιστροφή καθαρίζει το κάρτερ λαδιού.

ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΑΔΙΟΥ

Μια μεγάλη γκάμα από συσκευές στην αγορά, προσπαθεί να παράσχει ροή λαδιού στα ρουλεμάν του turbo όταν η μηχανή δεν λειτουργεί. Αυτοί οι μηχανισμοί

προσπαθούν να λύσουν τρία βασικά προβλήματα, όπως αυτά παρατηρήθηκαν από τους σχεδιαστές τους:



Σχήμα 4-8. Ένα κάρτερ λαδιού απαιτείται για ένα χαμηλής στήριξης turbo όταν η βαρυντική αποστράγγιση δεν είναι πιθανή. Ηλεκτρικές και μηχανικές αντλίες μπορούν να κάνουν καλά αυτή τη δουλειά. Η δυνατότητα υψηλής ροής πρέπει να αποφευχθεί, καθώς το ρίσκο δημιουργίας κοιλοτήτων θα είναι μεγαλύτερο.

- Εφοδιασμός λιπαντικού στο turbo πριν από την εκκίνηση, προς αντικατάσταση του λαδιού που αποστραγγίζεται όταν το turbo είναι ακίνητο
- Εφοδιασμός λιπαντικού στο turbo μετά το σταμάτημα της αντλίας λαδιού που προκαλείται από το σβήσιμο της μηχανής
- Άντληση ενός συγκεκριμένου ποσού λαδιού από το turbo μετά το κλείσιμο, για να βοηθηθεί η απομάκρυνση θερμότητας από την κοιλότητα του ρουλεμάν, μειώνοντας παράλληλα την τάση του λαδιού για coking.

Καθώς οι επιδιώξεις είναι αρκετές, υπάρχουν μερικές ατέλειες στο σύστημα:

- Δεν είναι όλο το ποσό του λαδιού που ρέει εκτός του ρουλεμάν του turbo. Επιπλέον το turbo δεν μεταπηδά ακαριαία από μια κατάσταση απραξίας σε λειτουργία κατά την εκκίνηση του οχήματος. Μάλλον πετυχαίνει μια λογική ταχύτητα στο ρελαντί παρόμοια με αυτή του ορίου του ανεμιστήρα.

- Όταν μια μηχανή σβήνεται, τη στιγμή που ο σπινθήρας διακόπτεται, η διαθέσιμη θερμότητα στο turbo για την κινητοποίησή του αφαιρείται και το turbo σταματά. Γενικά το turbo θα σταματήσει πριν από το στάματμα της περιστροφής της μηχανής. Ένα μη περιστρεφόμενο turbo δεν χρειάζεται λίπανση.
- Η αφαίρεση θερμότητας από το turbo αποτελεί πάντα μια καλή ιδέα. Όμως, ένα turbo που έχει ήδη υποστεί ψύξη αέρα, λαδιού και πιθανότατα νερού θα απολαύσει μικρών παραπάνω προνομίων ενός επιπλέον τετάρτου ή λίγο περισσότερου από την άντληση του λαδιού από αυτό με σκοπό την ψύξη του. Όχι αποδοτικό οικονομικά.

Καθορίστε με ακρίβεια τι πρόκειται να κάνει ένα βοήθημα συστήματος λαδιού και τον τρόπο με τον οποίο θα λειτουργήσει το αυτοκίνητο. Αν το βοήθημα ταιριάζει με τις απαιτήσεις σας, αγοράστε το, και καλή σας τύχη.

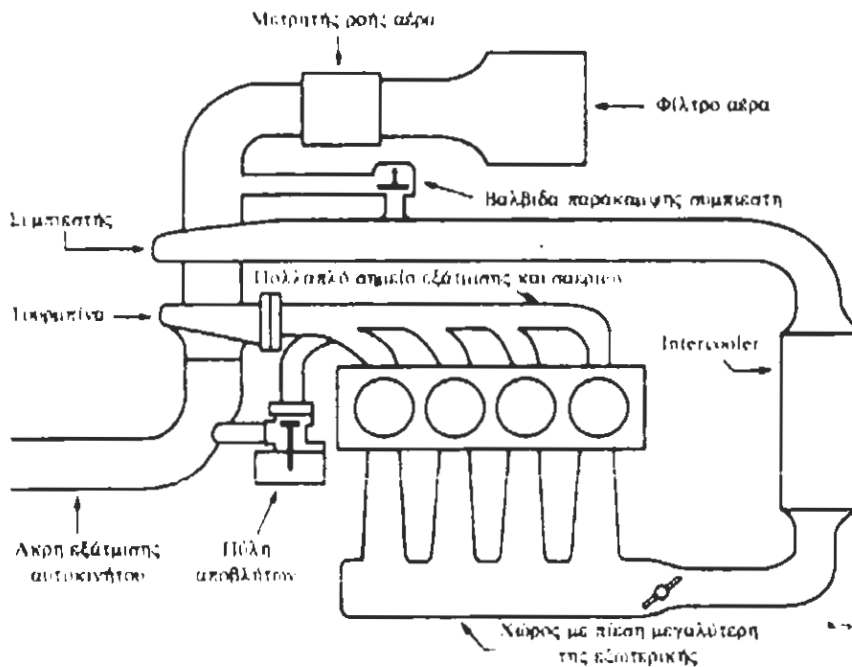
ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ...

Τι είναι όλα αυτά που αφορούν το coking του ρουλεμάν του turbo;

Η μη αλλαγή του λαδιού είναι ο πιο πιθανός φταίχτης όλων αυτών. Στην πράξη, αν κάποιος αφήνει τη μηχανή στο ρελαντί 30 δευτερόλεπτα πριν το σβήσιμο, αλλάζει τα λάδια κάθε 2000 μίλια και χρησιμοποιεί υψηλής ποιότητας λάδι, προβλήματα στην λίπανση του κινητήρα δεν πρόκειται να εμφανιστούν. Το υδρόψυκτο ρουλεμάν εμποδίζει την αύξηση της θερμοκρασίας στη θερμοκρασία κατάρρευσης. Μη επαναπαυτείτε στην ιδέα ότι τα βοηθήματα του συστήματος λαδιού θα σώσουν από μόνα τους τα ρουλεμάν του turbo. Οι δυνατότητές τους που παρουσιάζονται στις διαφημίσεις στηρίζονται σε παραπλανητικά δεδομένα.

5. INTER COOLING

Ο inter cooler έγινε σιγά - σιγά ένα από τα βασικά τμήματα ενός turbocharger συστήματος. Είναι ένα ψυγείο αυτοκινήτου ή πιο σωστά ένας ανταλλάκτης θερμότητας, τοποθετημένος ανάμεσα στο turbo και το σωλήνα εισαγωγής. Ο μοναδικός σκοπός του είναι να πάρει τη θερμότητα έξω από το εισερχόμενο φορτίο την οποία μεταβιβάζει το turbo σε αυτό όταν το συμπιέζει. Επιφανειακά λοιπόν, η αξία ενός inter cooler πρέπει να κριθεί με βάση την επιτυχία του στην αφαίρεση αυτής της θερμότητας. Δυστυχώς, αυτό αποτελεί μόνο ένα μέρος της ιστορίας, καθώς μόνο η παρουσία του inter cooler δημιουργεί διάφορες άλλες επιπλοκές. Η μεγιστοποίηση των ικανοτήτων ενός inter cooler με παράλληλη ελαχιστοποίηση των προβλημάτων που μπορεί να επιφέρει, αποτελεί το μηχανολογικό πρόβλημα που πρέπει να λυθεί πριν κάποιος μπορεί να δημιουργήσει ένα σύστημα turbo με inter cooler.



Σχήμα 5-1. Γενική μορφή του inter cooled turbocharger συστήματος.

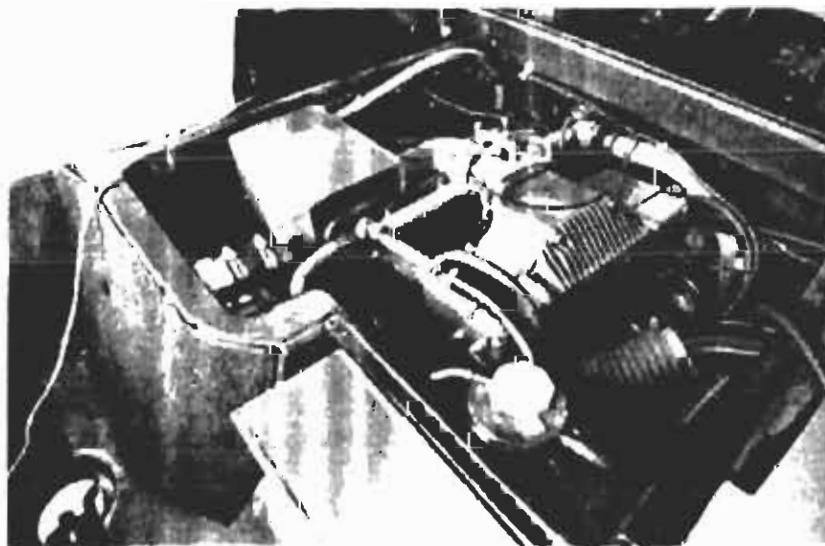
Η αφαίρεση θερμότητας από το εισερχόμενο φορτίο έχει δυο μεγάλα πλεονεκτήματα. Πρώτον, η μείωση της θερμοκρασίας κάνει το εισερχόμενο φορτίο πυκνότερο. Η αύξηση στην πυκνότητα είναι ανάλογη με τη μεταβολή της θερμοκρασίας (μετρούμενη στην απόλυτη κλίμακα). Πυκνότερα εισερχόμενα φορτία παράγουν περισσότερη ισχύ. Δεύτερον, αλλά όχι λιγότερο σημαντικό, είναι το σημαντικό όφελος στην διαδικασία ανάφλεξης που επιφέρεται με την μείωση της θερμοκρασίας στο ει-

συχρόμενο φορτίο. Η εκτόνωση μειώνεται με κάθε μείωση στις εισερχόμενες θερμοκρασίες. Αυτές οι δύο περιοχές οφέλους είναι οι λόγοι που ένας κατάλληλος inter cooler μπορεί να αυξήσει την ισχύ και το όριο προστασίας της turbocharged μηχανής.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Τα κριτήρια κατασκευής για τη δημιουργία ενός inter cooler είναι πολλά και διάφορα. Αυτά τα κριτήρια σκιαγραφούν τις μελέτες για το χτίσιμο ενός inter cooler που μεγιστοποιεί την αφαίρεση θερμότητας και ελαχιστοποιεί τις απώλειες υπερπίεσης και οποιαδήποτε αύξηση της καθυστέρησης.

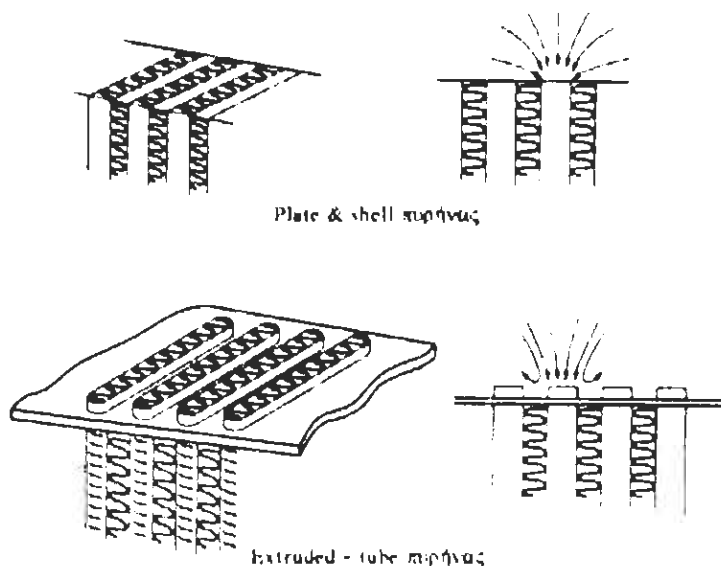
ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ. Είναι το άθροισμα όλων των πλακών και των κελιών στον πυρήνα του ανταλλάκτη θερμότητας, που είναι υπεύθυνα για τη μεταφορά της θερμότητας εκτός του συστήματος. Είναι εύκολο να δει κανείς ότι όσο μεγαλύτερη είναι αυτή η περιοχή τόσο πιο αποδοτικός είναι ο inter cooler. Δεν ισχύει όμως, ότι διπλασία επιφάνεια διπλασιάζει την απόδοση. Ένα 10% αύξησης του πυρήνα θα παγιδεύσει γύρω στο 10% του ποσού που δεν αφαιρέθηκε την πρώτη φορά. Έτσι, κάθε αύξηση 10% θα γίνεται ολοένα και μικρότερης σημασίας. Για παράδειγμα αν ένας πυρήνας inter cooler δίνει 70% απόδοση, μια αύξηση του κατά 10% θα προσθέσει ένα 10% από το 30% που έχει απομείνει, δηλαδή θα έχουμε τελική απόδοση της τάξης του 77%.



Σχήμα 5-2 Ένας βασισμένος σε νερό ανταλλάκτης θερμότητας έχει προστεθεί σε αυτή τη LOTUS ESPRIT.

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΡΟΗΣ. Η λεία επιφάνεια στο εσωτερικό του πυρήνα είναι δεν παρατηρείται σκόπιμα. Όσο πιο δύσκολο είναι για τον αέρα να βρει

δρόμο διαφυγής από τον πυρήνα, τόσο πιο πιθανό είναι να δώσει τη θερμότητά του. Το κακό με αυτή την υπόθεση είναι ότι αυτό μπορεί να προκαλέσει μεγάλες πτώσεις στις υπερπίεσεις. Για να αντισταθμίσουμε την τραχιά επιφάνεια ροής, η εσωτερική επιφάνεια ροής πρέπει να γίνει τόσο μεγάλη ώστε να επιβραδύνει πραγματικά τον αέρα μέσα στον inter cooler, έτσι ώστε να μειώσει το δρόμο ροής και να μειώσει τις απώλειες πιέσεων σε επιτρεπτά επίπεδα.



Σχήμα 5-3. Τα δυο πιο δημοφιλή στυλ πυρήνα inter cooler είναι πλάκας και κελιού (πάνω) και προεξέχοντος αυλακιού (κάτω). Το πρώτο είδος προσφέρει γενικά λιγότερη αντίσταση ροής, ενώ το δεύτερο τείνει να είναι πιο αποδοτικό. Τα αυλάκια είναι $\frac{1}{4}$ πλάτους και $1\frac{1}{2} - 3$ μήκους.

ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΟΓΚΟΣ. Όλος ο όγκος στο εσωτερικό του συστήματος inter cooler πρέπει να διατηρείται σε σταθερή πίεση, πριν αυτό το ποσό της πίεσης απαντηθεί στον εισερχόμενο αγωγό. Αν και αυτός ο όγκος δεν συνεισφέρει πολύ στην καθυστέρηση, αποτελεί έτσι και αλλιώς έναν παράγοντα σχεδιασμού για τη βελτιστοποίηση της διαδικασίας δημιουργίας ενός καλού συστήματος inter cooler. Είναι καλή ιδέα να παρακολουθούμε τον όγκο και συνεχώς να κρατάμε σε χαμηλούς τόνους τα πλεονάσματα. Μια λογική κρίση της σχέσης του όγκου με τη καθυστέρηση μπορεί να γίνει, με τη διαίρεση του εσωτερικού όγκου με το λόγο ροής δια μέσω του συστήματος, στο rpm το οποίο το γκάτζι εφαρμόζεται και πολλαπλασιάζεται επί 2 (ο παράγοντας 2 οφείλεται στον σχεδόν διπλασιασμό της ροής του αέρα δια μέσω του συστήματος όταν έχουμε τη μετάβαση από τη σταθερή ταχύτητα στην ενίσχυση). Η προσεγγιστική τιμή της καθυστέρησης δίνεται από τη σχέση

$$\text{Χρόνος} = \frac{V}{\text{λόγος ροής}} \times 2$$



Σχήμα 5-4. Ένας αεραγωγός μπορεί να παρέχει επαρκή περιβαλλοντική ροή αέρα σε έναν οριζόντιο τοποθετημένο inter cooler.

Παράδειγμα:

Ας υποθέσουμε ότι ο όγκος του αγωγού εισαγωγής είναι 500 cu in. και ο λόγος ροής είναι 150 cfm σε σταθερή ταχύτητα σε περίπου 2000 rpm.

Τότε θα είναι

$$\text{Χρόνος} = \frac{500 \text{ in}^3}{150 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}} \times \frac{60 \text{ sec}}{1728 \frac{\text{in}^3}{\text{ft}^3}} \times 2 = 0.23 \text{ sec}$$

Είναι πολύ πιθανό να διαταράξουμε τη βασική αντίδραση της ρυθμιστικής βαλβίδας αν μια μηχανή είναι εφοδιασμένη με ένα μετρητή ροής αέρα τοποθετημένο πολύ μακριά από τη βάση της ρυθμιστικής βαλβίδας. Το άνοιγμα της ρυθμιστικής βαλβίδας προκαλεί τη δημιουργία ενός χαμηλής πίεσης παλμού ο οποίος κατευθύνεται αντίθετα προς το ρεύμα του μετρητή ροής αέρα. Ο χρόνος που χρειάζεται αυτός ο παλμός να φτάσει τον μετρητή ροής αέρα και να προκαλέσει την αντίδρασή του είναι ίσος με την καθυστέρηση στην αντίδραση της ρυθμιστικής βαλβίδας. Τυπικά, τέτοιοι παλμοί πρέπει να κατευθύνονται από το σώμα της ρυθμιστικής βαλβίδας στον inter cooler, μέσα από τον intercooler, πίσω στο turbo, μετά στον μετρητή ροής, έτσι ώστε ο μετρητής να καταγράψει μια αντίδραση. Μέχρι ο μετρητής ροής να λάβει αυτό τον παλμό ο λόγος αέρα καυσίμου δεν μπορεί να μεταβληθεί σε σχέση με τις νέες καταστάσεις στην μηχανή. Υπάρχουν κάποιες εξαιρέσεις εδώ, βασισμένες στον τύπο της ρυθμιστικής βαλβίδας – αισθητήρα θέσεως με τον οποίο είναι εφοδιασμένη η μηχανή. Είναι όμως γενικά αλήθεια ότι όσο πιο μακριά είναι η ρυθμιστική βαλβίδα από τον

μετρητή ροής αέρα, τόσο χειρότερη είναι η αντίδραση της βαλβίδας αυτής. Έτσι το μέγεθος αυτής της διαδρομής πρέπει να τύχει μεγαλύτερης μελέτης κατά τη διαδικασία σχεδιασμού.

Όταν μια μηχανή εφοδιάζεται με ένα τύπου πυκνωτή ταχύτητας του EFI συστήματος, όπου δεν αξιοποιείται κανένας μέτρο ροής αέρα, ή ένα turbo σύστημα εκκένωσης καρμπρατέρ, το μήκος της διαδρομής εισαγωγής μπορεί να επιμηκυνθεί χωρίς αρνητικά αποτελέσματα όσον αφορά την αντίδραση της ρυθμιστικής βαλβίδας.

Το συνολικό πρόβλημα στο σχεδιασμό ενός συστήματος intercooler, βρίσκεται στην μεγιστοποίηση της ικανότητας του συστήματος να αφαιρεί θερμότητα από τον συμπιεσμένο αέρα, χωρίς όμως να επηρεάζει σημαντικά την υπερπίεση, χωρίς να χάνει στην αντίδραση της βαλβίδας, ή να συνεισφέρει σε οποιαδήποτε καθυστέρηση στην αύξηση της ενίσχυσης.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΤΙΜΩΝ ΕΝΟΣ INTERCOOLER

Η αλλαγή στην πυκνότητα του εισερχόμενου φορτίου μπορεί να μετρηθεί σε σχέση με τη μεταβολή θερμοκρασίας που επιφέρεται από τον intercooler. Για παράδειγμα, θεωρήστε ότι ένα turbo έχει θερμοκρασία εκφόρτισης συμπιεστή στους 200° F πάνω από την ατμοσφαιρική θερμοκρασία, δηλαδή γύρω στους 740° σε μια ημέρα που έχουμε 80° F (το απόλυτο μηδέν είναι περίπου 460° F – προσθέστε 80° για να έχετε 540° και 200° πάνω από αυτή τη θερμοκρασία προκύπτει το αποτέλεσμα των 740°). Αν τοποθετήσουμε έναν intercooler απόδοσης 60% στο σύστημα θα αφαιρέσουμε 0.6×200° F=120° F από το σύστημα, αφήνοντας μια αύξηση της τάξεως των 80° αντί για 200° που είχαμε αρχικά, ή σε απόλυτες τιμές αύξηση της τάξεως των 620°. Η αλλαγή στην πυκνότητα μπορεί να καθοριστεί από το λόγο της αρχική απόλυτης θερμοκρασίας προς την τελική απόλυτη θερμοκρασία:

$$\begin{aligned} \text{Μεταβολή πυκνότητας} &= \frac{\text{αρχική απόλυτη θερμοκρασία}}{\text{τελική απόλυτη θερμοκρασία}} - 1 \\ &= \frac{540 + 200}{540 + 80} - 1 = 0.19 \text{ ή } 19\% \end{aligned}$$

Έτσι, αυτό ο intercooler μπορεί να δώσει ένα κέρδος περίπου 19%. Αυτό σημαίνει ότι 19% περισσότερα μόρια αέρα θα βρίσκονται στο θάλαμο ανάφλεξης. Με τη μη μεταβολή των άλλων παραμέτρων, κανείς θα περίμενε μια αύξηση της ίδιας τάξεως και στην ισχύ. Αυτό δυστυχώς δεν συμβαίνει, λόγω απωλειών πιέσεων που προκαλούνται από την αεροδυναμική διαδρομή στο εσωτερικό του intercooler.

Η αντίστοιχη απώλεια ισχύος λόγω των απωλειών υπερπίεσης μπορεί να εκτιμηθεί με τον υπολογισμό το λόγου της απόλυτης πίεση με τον intercooler με αυτή χωρίς τον intercooler και αφαιρώντας μετά το λόγο αυτό από το 100%.

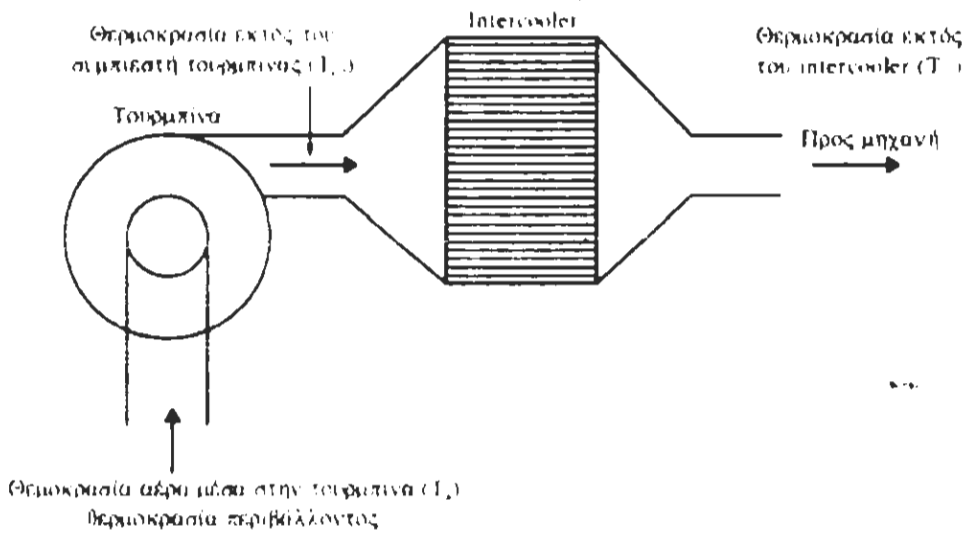
Παράδειγμα:

Αν 2 psi από τα 10 χάνονται λόγω της διαδρομής του intercooler,

$$\text{Απώλεια ισχύος} = 1 - \frac{14,7 + 8}{14,7 + 10} = 0,08 = 8\%$$

Αυτό δείχνει ότι οι απώλειες ροής μέσα στον intercooler κυμαίνονται στο 8%.

Η ιδέα ότι η χαμένη ισχύς μπορεί εύκολα να ανακτηθεί με την τοποθέτηση θύρας διαφυγής, αν και είναι ελκυστική δεν είναι πολύ σωστή. Βέβαια, αν αυξηθεί η πίεση θα αυξηθεί και η ισχύς, αλλά μια συνέπεια αυτού είναι ότι η εισερχόμενη πίεση στην τουρμπίνα θα αυξηθεί αν προσπαθήσουμε να οδηγήσουμε το turbo σε μεγαλύτερες απαιτήσεις. Περισσότερη εισερχόμενη πίεση στην τουρμπίνα δημιουργεί μεγαλύτερη αντιστροφή, η οποία με τη σειρά της δημιουργεί περισσότερη θερμότητα στο θάλαμο ανάφλεξης, πράγμα που οδηγεί στη μείωση των πυκνοτήτων φορτίου κ.λ.π Έτσι κάποιος μπορεί να δει ότι μέχρι ενός σημείου, η αποκατάσταση της χαμένης ισχύς με την αύξηση της πίεσης δεν οδηγεί πουθενά.



Σχήμα 5-5. Υπολογισμός της απόδοσης του intercooler.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ INTERCOOLER

Η ιδέα εδώ είναι το να συγκρίνουμε την αύξηση της θερμοκρασίας του εισερχόμενου αέρα που προκαλείται από το turbo με το ποσό της θερμότητας που αφαιρέθηκε από τον intercooler.

Η αύξηση της θερμοκρασίας δια μέσω του συμπιεστή είναι η θερμοκρασία εξόδου του συμπιεστή (T_{co}) μείον τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος (T_a).

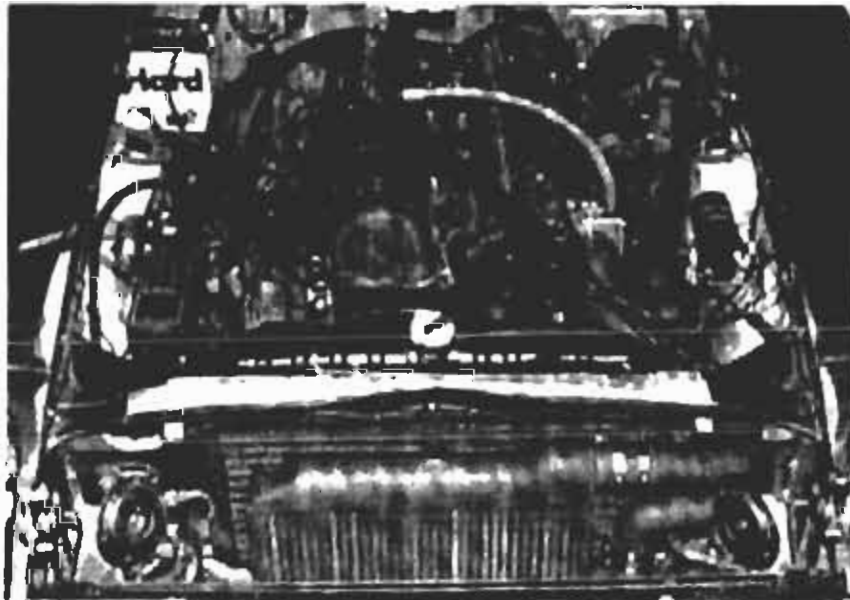
$$\text{Αύξηση θερμοκρασίας} = T_{co} - T_a$$

Η αφαιρούμενη θερμότητα από το intercooler είναι η διαφορά θερμοκρασίας ανάμεσα στον αέρα που βγαίνει από τον συμπιεστή (T_{co}) και του αέρα που βγαίνει από το intercooler (T_w).

$$\text{Αφαιρούμενη θερμοκρασία} = T_{co} - T_w$$

Η απόδοση του intercooler (E_i) θα είναι η αφαιρούμενη θερμοκρασία προς την αύξηση της θερμοκρασίας.

$$E_i = \frac{T_{co} - T_w}{T_{co} - T_a}$$



Σχήμα 5-6. Ένας αέρος - αέρος intercooler τοποθετημένος στο Nissan 280 ZX.



Σχήμα 5-7. Ένας βασιμμένος σε νερό intercooler τοποθετημένος σε ένα Mazda RX7 του '87.

Παράδειγμα:

Δν $T_a = 80^\circ\text{F}$, $T_{\text{in}} = 250^\circ\text{F}$ και $T_m = 110^\circ\text{F}$

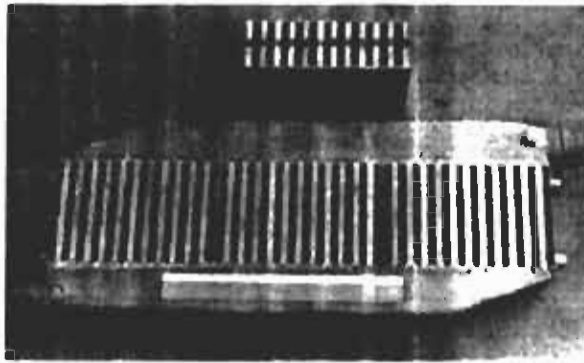
Τότε προκύπτει ότι:

$$f = \frac{250 - 110}{250 - 80} = 0,824 = 82,4\%$$

ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΤΥΠΟΥ ΤΟΥ INTERCOOLER

Γενικά, υπάρχουν δύο είδη intercooler κατάλληλα για οδική χρήση, η συσκευή αέρος - αέρος και η συσκευή αέρος - νερού. Καθε μια από αυτές έχει και τα δικά της πλεονεκτήματα. Η απόφαση για το ποιο από τα δύο είδη είναι πιο κατάλληλο για μια δεδομένη εφαρμογή, βασίζεται στα πλεονεκτήματα του κάθε είδους σε σχέση πάντα με τη διαμορφωση του οχήματος.

Η συσκευή αέρος - αέρος είναι γενικά πιο απλή, έχει μεγαλύτερη θερμική αποδοτικότητα στις υψηλές ταχύτητες, μεγαλύτερη αξιοπιστία, λιγότερα έξοδα συντήρησης και χαμηλότερο κόστος. Η συσκευή αέρος - νερού έχει γενικά καλύτερη θερμική αποδοτικότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες, καλύτερη αντίδραση της ρυθμιστικής βαλβίδας - όταν είναι εγκατεστημένο ένα I FI σύστημα μαζικής μέτρησης ροής, μικρότερες απώλειες υπερπίεσεων και μικρότερο τνάγμα του συμπιεστή. Οι απαιτήσεις σε χώρο ή οι υδραυλικές επιπλοκές μπορεί να υπαγορεύσουν ότι μια επαρκούς μεγέθους συσκευή αέρος - αέρος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Έτσι η επιλογή γίνεται μερικές φορές χωρίς κάποια επιπλέον σκέψη.



Σχήμα 5-8. Τύπου πλάκας πυρήνες intercooler προσφέρουν μια καλή ισορροπία περιβαλλοντικού αέρα - αέρα φόρτισης στις περιοχές ροής.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΝΟΣ INTERCOOLER ΑΕΡΟΣ - ΑΕΡΟΣ

Μια ποικιλία από παραγοντες πρέπει να τήχουν ίσης και επαρκούς αντιμετώπισης κατά την κατασκευή ενός IC αέρος - αέρος. Ένα πραγματικά ισορροπημένο και βελτιστο σχέδιο προκύπτει μόνο αν δουλεύτουν οι λεπτομέρειες μέχρις ότου όλες οι πλευρές του σχεδίου ανταποκρίνονται στις προδιαγραφές που αναπτύσσονται στις παραγράφους που ακολουθούν.

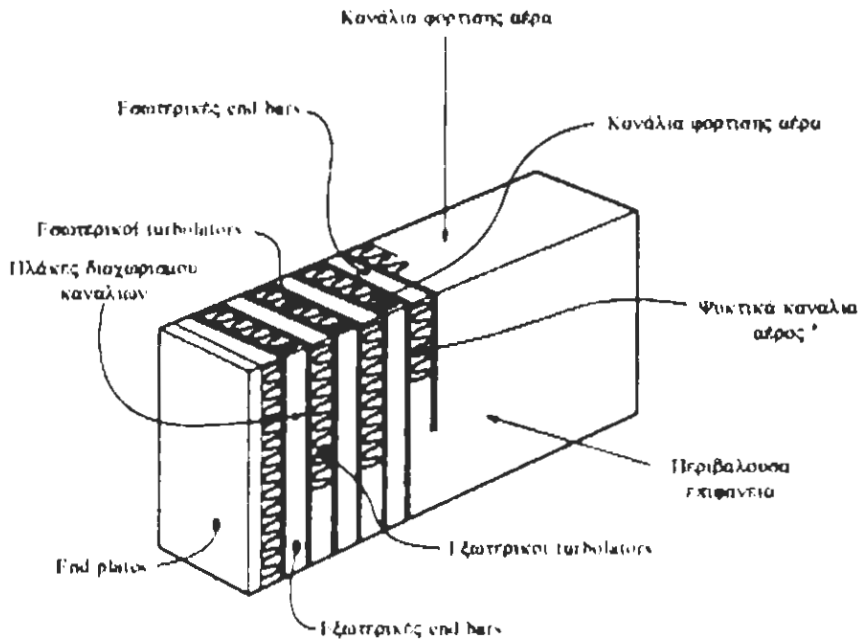
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΡΟΗΣ. Ένα μεγάλο μέρος των απωλειών πίεσης μέσω του IC συστήματος καθορίζεται από την εσωτερική περιοχή ροής των πυρήνων ανταλλαγής θερμότητας.

$$\text{Εσωτερική περιοχή ροής} = \text{μήκος καναλιού} \times \text{πλάτος καναλιού} \times \text{αριθμός καναλιών}$$

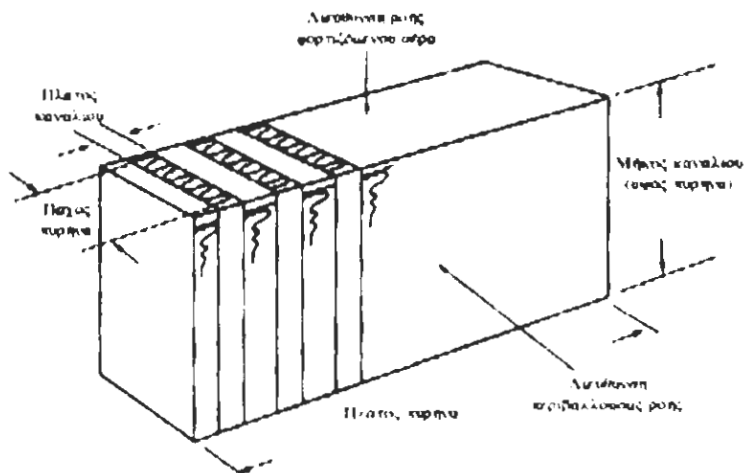
Ο υπολογισμός της εσωτερικής περιοχής ροής για μια δεδομένη εfm ικανότητα, βασίζεται στο διάγραμμα του σχήματος 5-11.

Αν δεν ήταν οι turbulators, θα είχαμε να κάνουμε με πολύ μικρότερη περιοχή ροής, αλλά θα είχαμε και λιγότερη μεταφορά θερμότητας. Η δουλειά των turbulators είναι να βλέπουν ότι δεν υπάρχει καμία ροή ελασμάτων στο εσωτερικό του πυρήνα. Όταν αυτό γίνεται σωστά, κάθε μόριο αέρα φόρτισης θα έχει την ευκαιρία του να βρεθεί πάνω στους τοίχους του πυρήνα και να ανταλλάξει τη θερμική του ενέργεια με αυτόν. Αν οι turbulators είναι πυκνοί, η ανταλλαγή θερμότητας είναι καλύτερη, αλλά η απόβλεια ροής είναι μεγαλύτερη. Αντίθετα, χωρίς την παρουσία τους, θα έχουμε ελάχιστη απόβλεια ροής, αλλά θα έχουμε πολύ μικρή ανταλλαγή θερμότητας. Αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος για πολλά υλικά του πυρήνα, κάποιος μπορεί να επιλέξει έναν πυρήνα με πυκνές διαδρομές από turbulators για να επιτύχει μια μεγάλη εσωτερική

περιοχή ροής. Το αντίθετο είναι εξίσου σωστό: όταν ο χώρος είναι αρκετά περιορισμένος, πρέπει να επιλέγεται ένας πυρήνας με χαμηλής πυκνότητας turbulator πρέπει να επιλεγεί.



Σχήμα 5-9. Ονοματολογία του πυρήνα του IC. Η επιφάνεια φορτίου αέρα δέχεται φορτίο αέρα από το turbo. Η επιφάνεια περιβαλλοντικού αέρα είναι τοποθετημένη έτσι ώστε να δέχεται εισερχόμενο αέρα ψύξης. Τα end bars και οι πλάκες (τυπικό πάχος 1/8") συγκολλημένα στις εξωτερικές επιφάνειες, παρέχουν διαστήματα και ακαμψία. Οι turbulators προωθούν την ανταλλαγή θερμότητας από τους σωλήνες στις διαχωριστικές πλάκες του καναλιού και από εκεί στο αέρα του περιβάλλοντος μέσω των καναλιών ψυχρού αέρα.

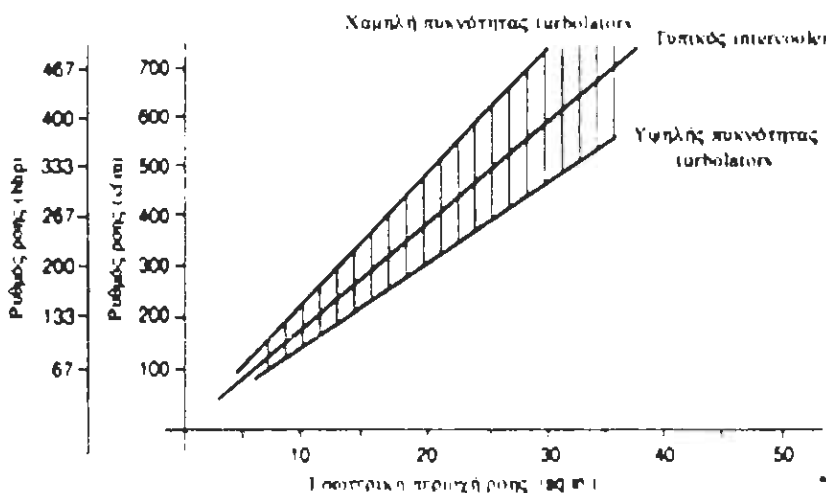


Σχήμα 5-10. Μέτρηση του πυρήνα της περιοχής ροής.

ΜΕΓΕΘΟΣ ΠΥΡΗΝΑ. Όταν θα έχει υπολογιστεί η εσωτερική επιφάνεια ροής, μπορεί να καθοριστεί το μέγεθος του πυρήνα και η μορφή του. Στους περισσότερους πυρήνες, σχεδόν το 45% την επιφάνειας του αέρα φόρτισης είναι διαθέσιμο για είσοδο στους αεραγωγούς. Για να υπολογίσουμε την απαιτούμενη επιφάνεια της επιφάνειας του αέρα φόρτισης, διαιρούμε την εσωτερική επιφάνεια ροής με το 45%. Οι πυρήνες είναι τυπικά διαθέσιμοι σε πάχος 2 και 3 ιντσών, μήκος καναλιών 6, 8, 10 και 12 ιντσών και πλάτη των 9, 18 και 24 ιντσών (το οποίο μπορεί να κοπεί σε ενδιάμεσα μήκη με πριονοταινία). Πυρήνες με μακρύτερα κανάλια είναι διαθέσιμα, αλλά τείνουν να μειώσουν την εσωτερική περιοχή ροής, όπως φαίνεται στα σχήματα 5-18 και 5-19.

Παράδειγμα:

Έστω ότι ο λόγος ροής είναι 500 cfm. Το σχήμα 5-11 δείχνει ότι ένας τυπικός IC θα απαιτούσε μια εσωτερική περιοχή ροής περίπου 25 τετραγωνικών ιντσών.



Σχήμα 5-11. Προσδιορισμός εσωτερικής περιοχής ροής που απαιτείται στον πυρήνα.

Έτσι,

$$\frac{\text{περιοχή του μετώπου του φορτισμένου αέρα}}{0.45} = \frac{25 \text{ in}^2}{0.45} = 56 \text{ in}^2$$

Για ένα πυρήνα πάχους 3 ιντσών,

$$\text{πλάτος} = \frac{56 \text{in}^2}{3 \text{in}} = 19 \text{in}$$

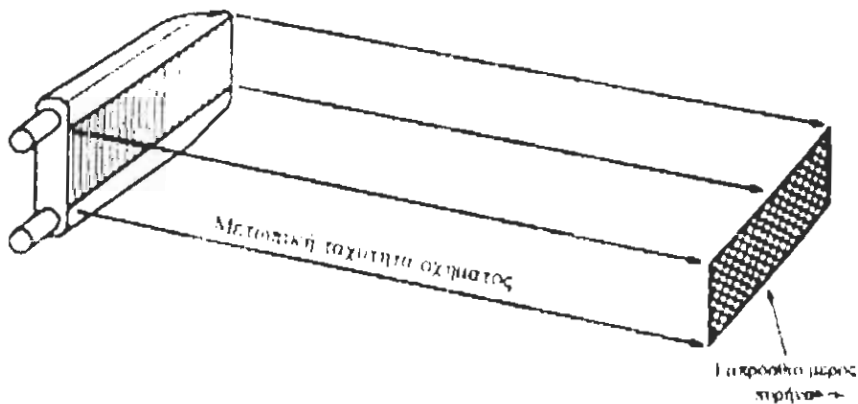
Για ένα πυρήνα πάχους 2 ιντσών,

$$\text{πλάτος} = \frac{56 \text{in}^2}{2 \text{in}} = 28 \text{in}$$

Αν υπάρχει διαθέσιμος χώρος για έναν πυρήνα πάχους 2 ιντσών, η αποδοτικότητα θα αποδειχθεί λίγο καλύτερη, λόγω του μεγαλύτερου μήκους που έχει ως επακόλουθο μεγαλύτερη επιφάνεια επαφής. Αν και ο λεπτότερος πυρήνας είναι καλύτερη λύση και ο πιο παχύς πυρήνας είναι επαρκής.

Το μήκος των καναλιών του αέρα (ύψος) πολλαπλασιασμένο με το μήκος του πυρήνα δίνει την πραγματική εμπρόσθια περιοχή.

ΕΜΠΡΟΣΘΙΑ ΠΕΡΙΟΧΗ. Από πολλές απόψεις, η εμπρόσθια περιοχή απεικονίζει το ποσό του περιβαλλοντικού αέρα που περνά μέσα στον πυρήνα για να ψύξει το εισερχόμενο φορτίο. Όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος αυτού του αέρα που μπορεί να περάσει μέσα στον πυρήνα τόσο μεγαλύτερη είναι η δυνατότητα ψύξης. Ο πραγματικός λόγος της ροής είναι προϊόν της εμπρόσθιας ταχύτητας και της εμπρόσθιας περιοχής του πυρήνα.



Σχήμα 5-12. Προσδιορισμός του διαθέσιμου αέρα ψύξης στον IC.

$$\text{Λόγος ροής αέρα} = s \times a$$

παράδειγμα:

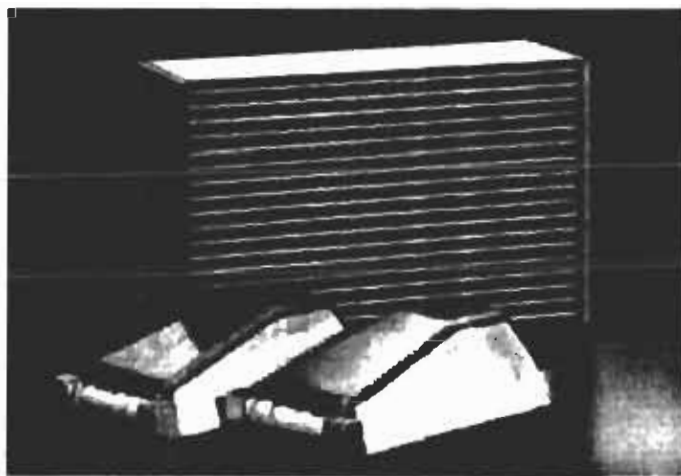
Έστω $s = 60 \text{mph}$ και $a = 2 \text{ft}^2$

$$\text{Λόγος ροής αέρα} = 60 \frac{\text{mi}}{\text{hr}} \times 2 \text{ft}^2 \times 5280 \frac{\text{ft}}{\text{mi}} \frac{1}{60 \text{ min}} = 10560 \text{cfm}$$

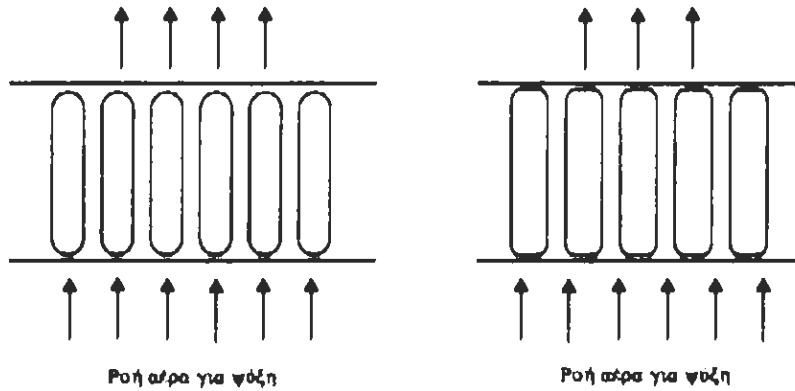
Είναι φανερό ότι ανάμεσα σε δύο πυρήνες με σχεδόν ίσες εσωτερικές περιοχές ροής, αυτή με τη μεγαλύτερη εμπρόσθια περιοχή θα αποδειχθεί καλύτερη.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΣΤΟΝ ΠΥΡΗΝΑ. Η εφαρμογή αεροδυναμικής γραμμής αναπαριστά την ευκολία με την οποία ο περιβαλλοντικός αέρας μπορεί να περάσει μέσα από τον πυρήνα. Σίγουρα, όσο πιο εύκολα κινείται ο αέρας μέσα στον πυρήνα, τόσο μεγαλύτερος θα είναι ο λόγος ροής και, ως εκ τούτου, τόσο μεγαλύτερη θα είναι η ψυκτική απόδοση. Για παράδειγμα, αν οι πόροι φορτισμένου αέρα στον πυρήνα παρουσιάζουν ένα στρογγυλεμένο άκρο στον εισερχόμενο περιβαλλοντικό αέρα, ο λόγος της ροής είναι πιθανόν να είναι κατά τι μεγαλύτερος. Ένας μηχανολογικός παράγοντας που απουσιάζει από όλα τα δημοσιευμένα δεδομένα του πυρήνα είναι ο συντελεστής απολειών ταχύτητας του περιβαλλοντικού αέρα λόγω αντίστασης του αέρα.

ΑΓΩΓΟΙ. Ένας αγωγός είναι, γενικά, ένα είδος αεροδυναμικού σχήματος του πυρήνα. Εμφανίζουν στα μόρια του αέρα καμία άλλη εναλλακτική λύση από το να περάσουν μέσα από τον πυρήνα. Μην υποτιμάτε τη ικανότητα ενός αγωγού να βελτιώσει την απόδοση του IC. Κατά την κατασκευή των αγωγών, αναμφισβήτητα αξίζει την επιπλέον προσπάθεια, η εξασφάλιση ότι τα μόρια του αέρα δεν έχουν άλλη εναλλακτική λύση από το περάσουν μέσα από τον αγωγό. Αυτό γίνεται με σφράγισμα όλως των άκρων, γωνιών και ενώσεων.

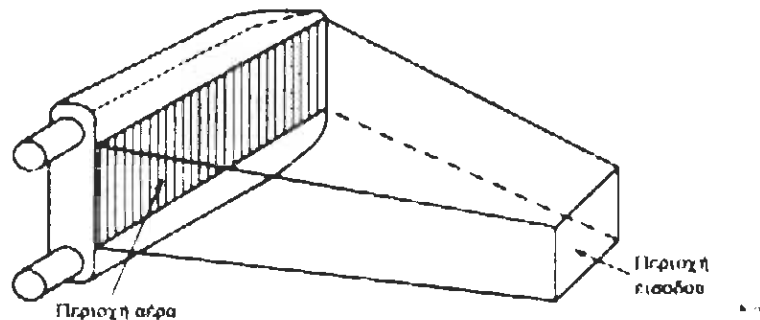


Σχήμα 5-13. Αυτό το διαμορφωμένο με μήτρα στύλ αγωγών έχει σχεδιαστεί για την αέρος - αέρος εφαρμογή IC.

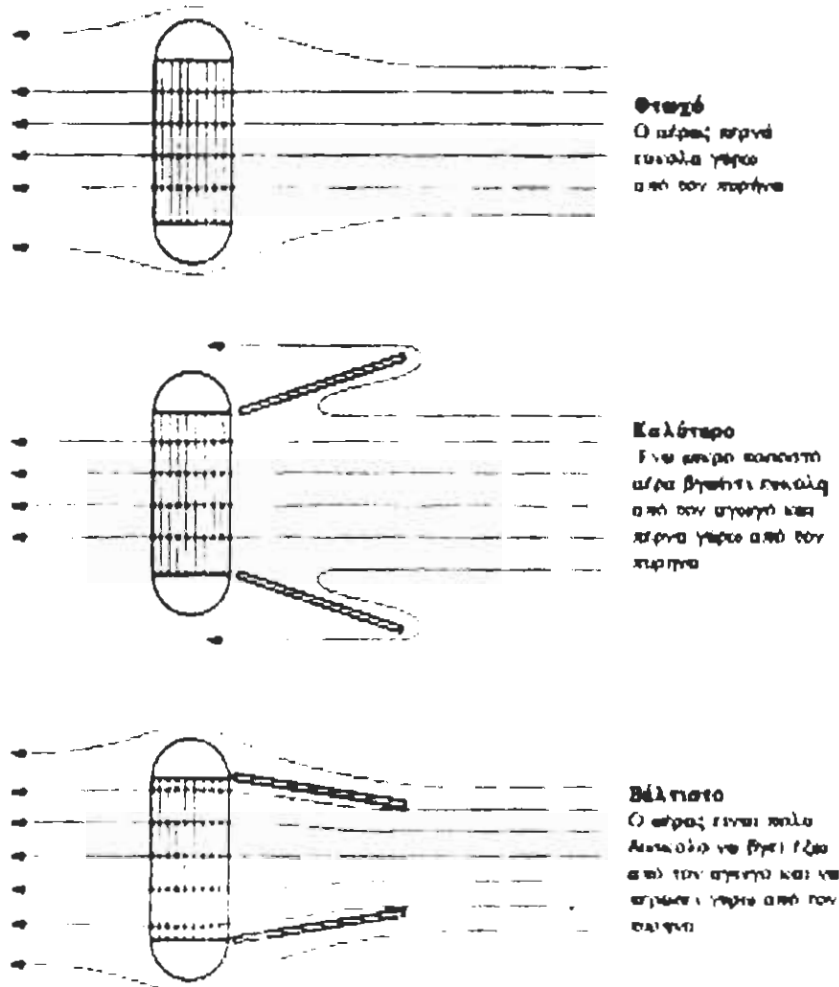


Σχήμα 5-14. Η ροή περιβαλλοντικού αέρα μέσα από τον πυρήνα είναι ανάλογη με τον συντελεστή εξωτερικής αντίστασης αέρα του πυρήνα. Ο διαμορφωμένος μέσω μήτρας πυρήνας με στρογγυλεμένα άκρα θα επιτρέψει περισσότερη ροή ψυκτικού αέρα.

Δεν είναι απαραίτητο για τον αγωγό εισαγωγής να είναι τόσο μεγάλος όσο και η μπροστινή περιοχή του πυρήνα του IC. Μια εμπειρική μέθοδος είναι ότι ο αγωγός εισαγωγής πρέπει να είναι τουλάχιστον το ένα τέταρτο της περιοχής του πυρήνα. Αυτό η μάλλον περίεργη κατάσταση προκαλείται από το γεγονός ότι λιγότερο από το ένα τέταρτο των μορίων του αέρα θα περάσουν μέσα από τον πυρήνα με μικρή ή καθόλου προσοχή στον αγωγό.



Σχήμα 5-15. Η ελάχιστη επιφάνεια του αγωγού εισαγωγής δεν πρέπει να πέσει κάτω από το ένα τέταρτο της επιφάνειας του πυρήνα.

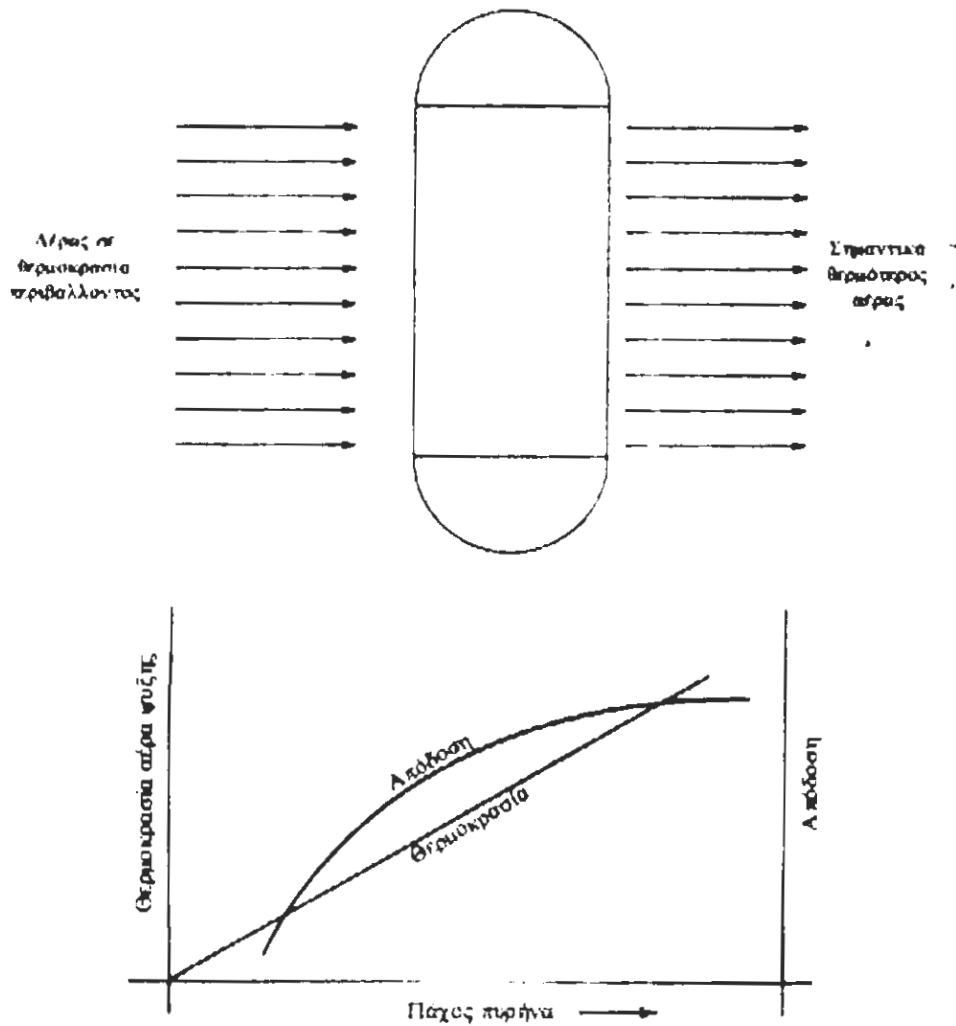


Σχήμα 5-16. Η σωστή χρήση των αγωγών θα οδηγήσει περισσότερο αέρα ψύξης μέσα στον IC.

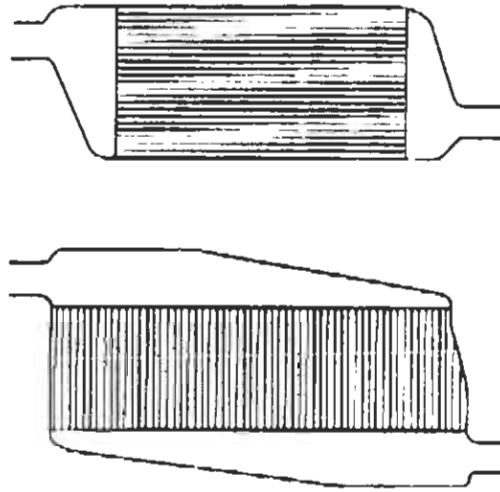
ΠΑΧΟΣ ΠΥΡΗΝΑ. Η επιλογή του πάχους του πυρήνα του IC είναι παρόμοια με αυτή της επιλογής των turbulators. Η προσθήκη πάχους στον πυρήνα θα βελτιώσει όντως την απόδοση, όμως το κέρδος γίνεται ολοένα και μικρότερο. Μια άλλη αρνητική επίδραση εμφανίζεται με την αύξηση του πάχους: η αύξηση της δυσκολίας με την οποία ο περιβαλλοντικός αέρας περνά από τον πυρήνα. Ο συντελεστής αντίστασης του αέρα στον πυρήνα αυξάνει καθώς αυξάνει το πάχος του.

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΡΟΗΣ ΠΥΡΗΝΑ. Όταν υπάρχει αρκετός χώρος για ένα μεγάλο IC, πρέπει να παρθεί μια απόφαση για τη διεύθυνση στην οποία θα προσανατολιστεί ο πυρήνας. Αν δεν παρουσιάζονται σημαντικοί λόγοι για το αντίθετο, ο πυρήνας πρέπει πάντα να κατασκευάζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να παρέχει τη μέγιστη δυνατή εσωτερική περιοχή ροής. Η διεύθυνση της ροής δεν είναι σημαντική. Για πα-

ράδειγμα, οι intercoolers του σχήματος 5-13 έχουν το ίδιο μέγεθος, αλλά η καθέτου – ροής συσκευή έχει μεγαλύτερη εσωτερική περιοχή και έτσι αξιοσημείωτα λιγότερους περιορισμούς.



Σχήμα 5-17. Η αύξηση του πάχους του πυρήνα δεν αυξάνει ανάλογα την ικανότητα μεταφοράς θερμότητας. Κάθε αύξηση του πάχους του θα επιφέρει θερμότερο αέρα ψύξης.



Σχήμα 5-18. Οι δυο πυρήνες έχουν την ίδια εμπρόσθια περιοχή, περιοχή μεταφοράς θερμότητας και απόδοση, αλλά ο κάτω πυρήνας έχει πολύ περισσότερη εσωτερική περιοχή ροής, λόγω του μεγαλύτερου αριθμού των αγωγών – και, έτσι, μικρότερες απώλειες πίεσης.

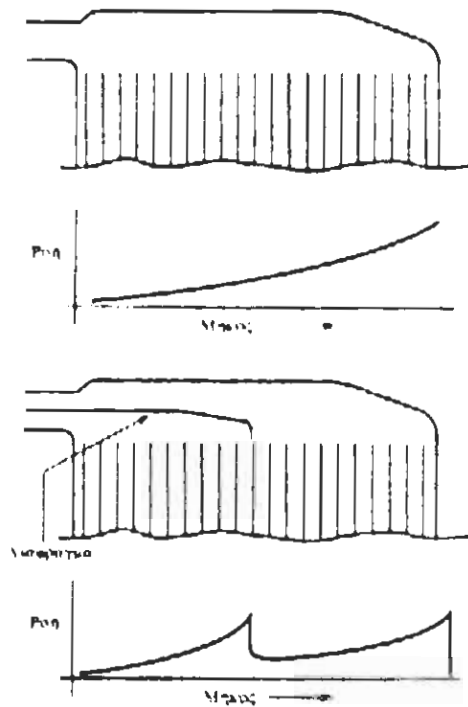


Σχήμα 5-19. Αυτός είναι ο σωστός τρόπος για τη δημιουργία ενός μεγαλύτερου IC. Πάντα αυξήστε την περιοχή του πυρήνα με την προσθήκη μεγαλύτερου αριθμού εσωτερικών διαδρομών. Μην κάνετε τον ίδιο αριθμό διαδρομών μεγαλύτερο.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ INTERCOOLER. Πολλές λεπτομέρειες στον σχεδιασμό των τελικών δεξαμενών που τοποθετούνται στους πυρήνες των intercoolers μπορούν να βελτιώσουν την θερμική απόδοση και να μειώσουν τις απώλειες ροής. Δεν είναι σίγουρα καλή ιδέα να προτείνεται ότι όλα αυτά τα μέρη του αέρα μπορούν εύκολα να βρουν το δικό τους δρόμο εντός και εκτός του IC. Είναι καλύτερο να τους δοθεί μια κατεύθυνση και μια καθοδήγηση, έτσι ώστε να γίνει πιο εύκολο το ταξίδι τους.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ. Είναι βασική αρχή ότι η θερμική αποδοτικότητα θα βελτιωθεί αν μπορούμε να πάρουμε ίση κατανομή ροής αέρα μέσα στους αγωγούς του πυρήνα. Μια σοβαρή προσπάθεια για την επίτευξη αυτού μπορεί να γίνει με χρήση κατάλληλων εσωτερικών διαφραγμάτων, τοποθετημένων μέσα στο εσωτερικό κάλυμμα.

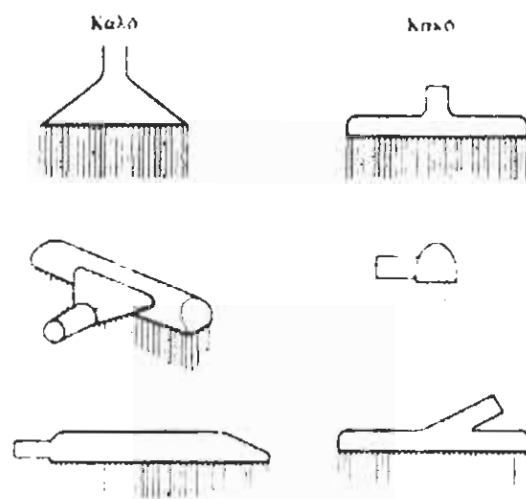
Η θέση της εισόδου του εσωτερικού καλύμματος πρέπει να τύχει προσοχής από πολλές απόψεις. Αυτό που μας ενδιαφέρει πρώτα από όλα είναι οι απαιτήσεις της κατανομής του αέρα και η ευκολία της ροής.



Σχήμα 5-20. Κατάλληλο εσωτερικό διάφραγμα μπορεί να δημιουργήσει πιο ορθόμορφη κατανομή ροής αέρα μέσα στον πυρήνα και έτσι μεγαλύτερη απόρριψη θερμότητας. Προσθέστε το εσωτερικό διάφραγμα για να αναγκάσετε το μισό του φορτίου να περάσει από το πρώτο μισό του πυρήνα και το υπόλοιπο από το δεύτερο.

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΥ ΚΑΛΥΜΜΑΤΟΣ. Αφού γίνει η εργασία κατανομής από το εσωτερικό κάλυμμα, είναι δουλειά του εξωτερικού καλύμματος να μαζέψει όλα τα μόρια και να τα οδηγήσει προς τη μηχανή. Αυτό πρέπει να γίνει με την ίδια προσοχή στην στρωτή ροή, ώστε να κρατηθούν οι απώλειες ροής στο ελάχιστο. Δείξτε στο σύνολο των μορίων τη διεύθυνση της εξόδου, δώστε τους χώρο και

μην τα ωθήσετε να κάνουν κάτι απότομο. Μην τα υποβάλλετε σε απότομες αλλαγές της κατευθύνσεώς τους.



Σχήμα 5-21. Καλά και κακά σχέδια εξωτερικού καλύμματος.

ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΑ ΑΓΩΓΩΝ. Υπάρχει πιθανότατα ένας μαγικός αριθμός που η ταχύτητα ροής αέρα σε έναν αγωγό δεν πρέπει να υπερβαίνει, για λόγους ακαριαίας αύξησης της αντίστασης αέρα και συνεπακόλουθες απώλειες ροής. Αυτός ο αριθμός είναι γύρω στο Mach 0,4 ή περίπου στα 450 πόδια ανά δευτερόλεπτο, αφού η αντίσταση του αέρα, και επομένως η απώλεια ροής, αυξάνεται σημαντικά μετά την τιμή αυτή. Το μέγεθος του αγωγού μπορεί εύκολα να ελεγχθεί με τον υπολογισμό την μέγιστης κατορθωτής ροής αέρα, διαίρεσης με το εμβαδόν του αγωγού σε τετραγωνικά πόδια και νέας διαίρεσης πάλι με το 60 για μετατροπή σε πόδια ανά λεπτό. Μια προσεγγιστική τιμή για τη μέγιστη τιμή ροής αέρα μπορεί να αποκτηθεί με τον πολλαπλασιασμό του επιθυμητού bhp με τον παράγοντα 1,5.

Παράδειγμα:

Έστω ότι ισχύς = 400 bhp, για την οποία η μέγιστη ροή αέρα είναι περίπου 600 cfm, και διάμετρος αεραγωγού = 2,5 in.

Τότε

$$\begin{aligned} \text{Ταχύτητα} &= \frac{\text{Ροή αέρα}}{\text{εμβαδόν}} \\ &= \frac{600 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}}{\pi \left(\frac{2.5}{2} \right)^2 \text{ in}^2} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ sec}} \times \frac{1 \text{ ft}^3}{144 \text{ in}^3} = 293 \frac{\text{ft}}{\text{sec}} \end{aligned}$$

Η ταχύτητα του ήχου είναι περίπου 110 πόδια ανά δευτερόλεπτο. Έτσι,

$$\text{Mach} = \frac{293}{1100} = 0,27$$

Έτσι, ο διαμέτρου 2.5 ιντσών αγωγός θα είναι ικανοποιητικός σε ροή χωρίς υπερβολική αντίσταση αέρα.

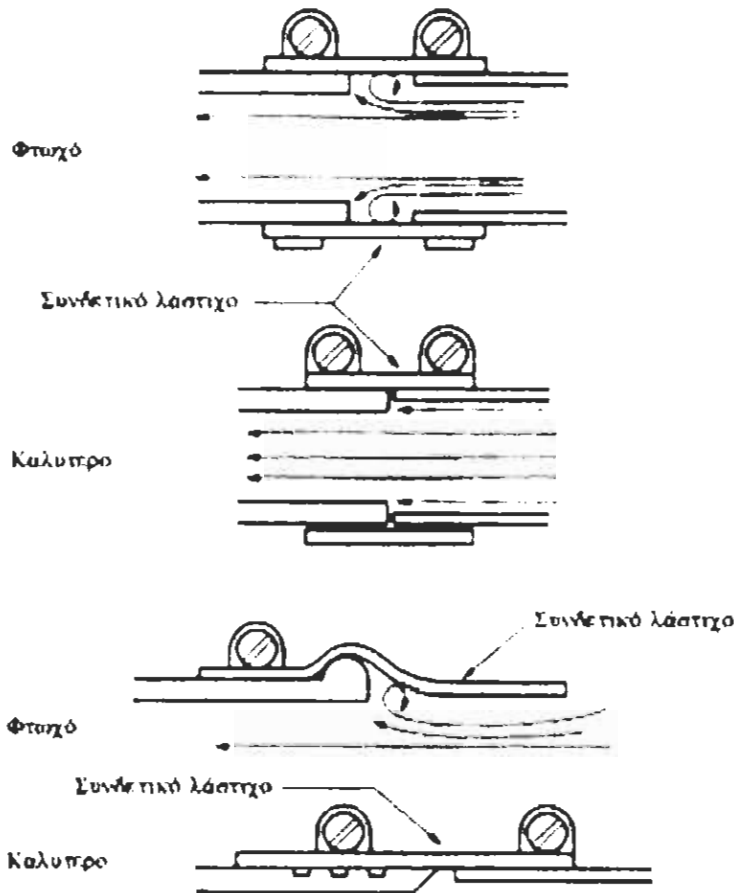
Αντισταθείτε στον πειρασμό χρησιμοποίησης μεγαλύτερης διαμέτρου αγωγών από το αναγκαίο, καθώς μικρή αντίσταση αέρα δημιουργείται σε λείους αγωγούς με μικρές κλίσεις. Οι μεγαλύτεροι αγωγοί θα συνεισφέρουν μόνο στον όγκο του συστήματος IC και αυτό δεν καλό να γίνει.

ΚΑΜΠΥΛΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΑΓΕΣ ΤΜΗΜΑΤΩΝ. Κάθε καμπύλη σε έναν αγωγό ή ξαφνική αλλαγή της εγκάρσιας τομής πρέπει να λαμβάνεται σαν πιθανή απώλεια ροής ή πηγή αύξησης της αντίστασης του αέρα. Θα ήταν λογική η εκτίμηση ότι κάθε φορά που η ροή του αέρα πρέπει να στραφεί κατά 90°, απώλεια της τάξεως του 1% στην ροή του αέρα θα παρατηρείται. Τρεις καμπύλες των 30° θα δώσουν μια συνολική των 90°. Πάντα πρέπει να χρησιμοποιείται η μέγιστη δυνατή γωνία για κάθε αλλαγή της κατεύθυνσης. Σίγουρα μια απότομη καμπύλη 90° θα έχει μεγαλύτερες απώλειες ροής από ότι μια μεγαλύτερη σε διάρκεια καμπύλη 90°. Η μετάβαση από ένα μέγεθος αγωγού σε ένα άλλο είναι συχνά αναγκαία για διάφορους σκοπούς, όπως η είσοδος στο κυρίως μέρος της ρυθμιστικής βαλβίδας, η έξοδος από το turbo και η είσοδος και έξοδος του IC. Αυτές οι αλλαγές διαταράσσουν την στρωτή ροή και δημιουργούν απώλειες.

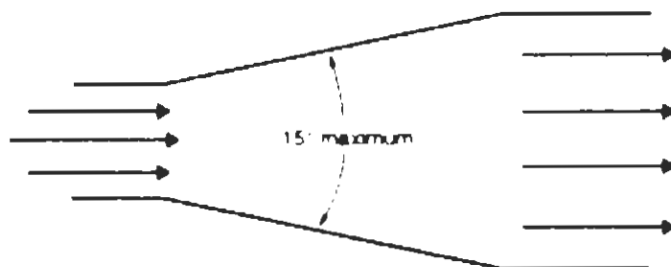
Οι βαθμιαίες αλλαγές των τμημάτων μπορεί να δημιουργηθεί καλύτερα από κωνικά τμήματα. Ένας λογικός εμπειρικός κανόνας για τη γωνία του κώνου θα ήταν η αλλαγή μιας διαμέτρου σε μια νέα τετραπλάσια της παλιάς.

ΛΑΣΤΙΧΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ. Όλα τα λάστιχα και οι συνδέσεις δημιουργούν πρόβλημα. Στην αρχή του σχεδιασμού ενός turbo συστήματος, θεωρήστε όλα τα λάστιχα και τις συνδέσεις τα αδύνατα σημεία του συστήματος εισαγωγής. Η αποτυχία στη σύνδεση λάστιχου σίγουρα θα σημαίνει απώλεια σε υπερπίεση. Όμως, όπου χρησιμοποιείται ένας EFI ελεγχόμενος μαζικός μετρητής ροής, η μηχανή δεν θα λειτουργεί. Όταν το λάστιχο χαλάει, η μηχανή μπορεί να πάρει αέρα γύρω από τον μαζικό μετρητή ροής, και έτσι ο μετρητής χάνει την ικανότητά τους να παράγει το σωστό σήμα. Χωρίς το σωστό σήμα, η μηχανή θα λειτουργεί ανεπαρκώς ή και καθόλου. Το πρόβλημα με τις ενώσεις των λάστιχων προέρχεται από το γεγονός ότι κάθε ένωση έχει ένα φορτίο που προσπαθεί να διώξει μακριά ίσο με το γινόμενο του εμβαδού της

εγκάρσιας τομής του αγωγού επί την υπερπίεση. Αν το σύστημα λειτουργεί με ενίσχυση 20 psi μέσα από μια 2 ιντσών ID ένωση λάστιχων, θα έχει 63 λίβρες δύναμης να προσπαθεί να διαλύσει την ένωση. Αυτό το φορτίο θα βγάλει το λάστιχο εκτός του αγωγού εκτός αν κάποιο είδος εμποδίου εμφανιστεί στο λάστιχο ή το φορτίο οδηγηθεί σε άλλο μονοπάτι. Σε πολλές περιπτώσεις το λάστιχο μπορεί να μείνει προσαρτημένο με τον αγωγό, μόνο για να επιτρέψει στο λάστιχο να ξαναδουλέψει τόσο χάλια που το ίδιο το λάστιχο καταστρέφεται. Μια εύκολη λύση για αυτό είναι μια συνδετική μπάρα ανάμεσα στους αγωγούς να μεταφέρει το φορτίο, από το να αφήσουμε το λάστιχο να το μεταφέρει. Η ζωή τότε του λάστιχου γίνεται πιο εύκολη.

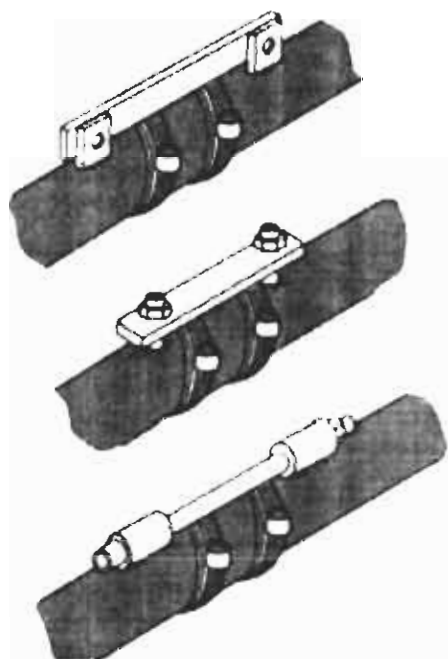


Σχήμα 5-22. Μικρές διακοπές στη ροή μπορεί να παρατηρηθούν στις τομές των αγωγών.



Σχήμα 5-23. Μια κωνική γωνία μεγαλύτερη από 15° μπορεί να προκαλέσει αναστάτωση στα εξωτερικά στρώματα της ροής του αέρα, μεγαλώνοντας την αντίσταση του αέρα.

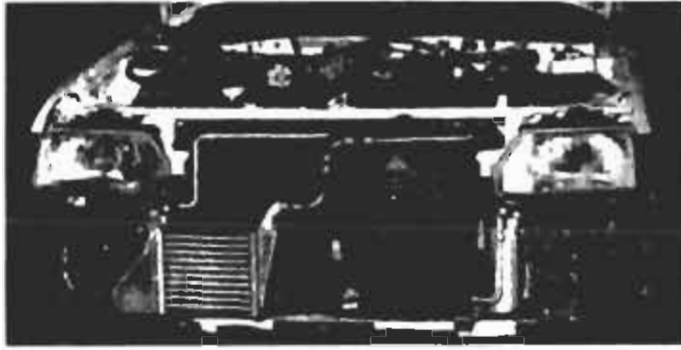
Το λάστιχο προσπαθεί να κάνει αυτή τη μεταφορά φορτίου σε ένα ζεστό, πλούσιο σε υδρογονάνθρακες περιβάλλον. Είναι αναγκαίο, να βρούμε ένα υλικό για το λάστιχο αδιαπέραστο από καύσιμα υδρογονανθράκων και το οποίο να παρουσιάζει μικρή αλλοίωση στις εμπλεκόμενες θερμοκρασίες. Τέτοιου είδους λάστιχα φτιάχνονται κυρίως από σιλικονούχα υλικά.



Σχήμα 5-24 Συνδετικές μπάρες στους αγωγούς του intercooler μετριάζουν την ένταση στο συνδετικό λάστιχο.

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ INTERCOOLER. Το μέρος που τοποθετείται ο IC πολύ συχνά έγκειται στην εύρεση διαθέσιμου χώρου για μια αρκετά μεγάλη συσκευή. Αν και αυτό δεν προϋποθέτει κάποια ουσιαστική μελέτη, ορισμένοι κανόνες πρέπει να ακολουθηθούν. Προσπαθήστε να μη βάλλεται έναν IC αέρος – αέρος στο ίδιο τμήμα με αυτό της μηχανής. Η τοποθέτησή του πίσω από το σύστημα ψύξης επίσης

δεν επιτρέπεται. Θεωρείστε ότι ο αέρας που έχει περάσει μέσα από το σύστημα ψύξης είναι και 40° F ή περισσότερο θερμότερος από τον ατμοσφαιρικό και γι' αυτό δεν θα μπορέσει να ψύξει τίποτα.



Σχήμα 5-25 Οι απομακρυσμένες υδραυλικές εγκαταστάσεις απαιτούνται μερικές φορές για να ταιριάζει ένας IC αέρος - αέρος μέσα στο σύστημα. Οι αγωγοί πρέπει να διατηρηθούν λίγο μεγαλύτεροι και ο αριθμός των καμπύλων στο ελάχιστον.



Σχήμα 5-26 Μια άμεση διάδρομή του IC αέρος - αέρος είναι απαραίτητη, ακόμα και αν οι εγκοπές πρέπει να παρεμβαίνουν στα χωρίσματα του σώματος.

Βέβαια, το turbo, σε χαμηλή κλίμακα πίεσης, μπορεί να μη θερμάνει το εισερχόμενο φορτίο στο επίπεδο θερμοκρασίας του αέρα του κάτω καλύμματος που ζητείται να ψύξει το εισερχόμενο φορτίο. Όταν συμβαίνει αυτό, ο IC γίνεται «inter heater» - όχι καλό τμήμα του turbo. Όταν η ενίσχυση φτάνει στο σημείο όπου η θερμοκρασία υπερβαίνει την θερμοκρασία του κάτω καλύμματος, ο IC ξεκινά να δουλεύει, αλλά θα υποφέρει πάντα από σοβαρές απώλειες απόδοσης. Όχι κάτι που θα θέλαμε. Η εκπομπή θερμότητας από το κάτω κάλυμμα προς τον IC μπορεί να αποτελέσει επίσης πρόβλημα. Η μόνωση και η προσθήκη αγωγών μπορεί να βοηθήσουν αυτά τα προβλήματα, αλλά, θεωρητικά, το διαμέρισμα της μηχανής δεν είναι μέρος για έναν IC.

IC ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟΥ ΠΥΡΗΝΑ

Σε περίπτωση που ο χώρος της εμπρόσθιας επιφάνειας ενός IC είναι περιορισμένος, αλλά υπάρχει άφθονο βάθος, πρέπει να σκεφτούμε τη λύση του εναλλασσόμενου πυρήνα. Βασικά, ο πυρήνας αυτός είναι απλώς ένας παχύς πυρήνας με το πίσω μισό του να είναι μετατοπισμένο προς τα πίσω. Λίγος καθαρός αέρας μεταφέρεται με αγωγό σε αυτό, ενώ παράλληλα ο χρησιμοποιούμενος από το μπροστινό τμήμα αέρας στέλνεται πίσω στο δεύτερο πυρήνα. Ένας συμπαγής, υψηλής ροής IC μπορεί να γίνει με τη χρήση αυτής της ιδέας. Η απόδοση μπορεί να είναι υψηλή, επειδή το πίσω μισό του IC είναι φτιαγμένο για να κάνει το μεριδίό του φόρτου εργασίας.

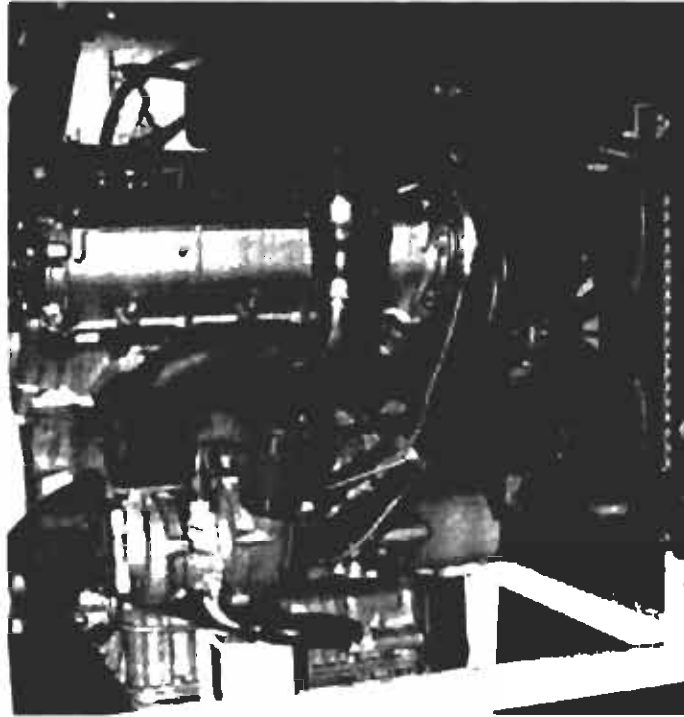


Σχήμα 5-27. Toyota GT-R. Τα αγωνιστικά αυτοκίνητα αντοχής κλίνουν προς τους αέρος - αέρος intercoolers.

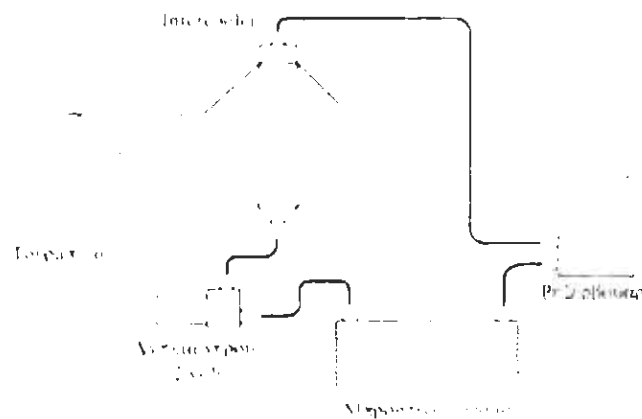
IC ΑΕΡΟΣ – ΝΕΡΟΥ

Ο βασιζόμενος στο νερό IC γίνεται μια καλή εναλλακτική λύση στο σύστημα αέρος - αέρος όταν ο χώρος ή οι περιορισμοί στις σωληνώσεις εμποδίζουν τη χρήση του δεύτερου. Η λογική πίσω από το μεγαλύτερο μέρος των κριτηρίων σχεδιασμού του IC αέρος - αέρος βρίσκουν απήχηση και στον βασιζόμενο στο νερό IC. Είναι φανερό ότι υπάρχουν διαφορετικές σκέψεις για το χειρισμό του νερού. Αν και πολύπλοκος, ο βασιζόμενος στο νερό IC απολαμβάνει το ένα και σημαντικότερο πλεονέκτημα του κατά πολύ μεγαλύτερου συντελεστή μεταφοράς θερμότητας ανάμεσα στο νερό και το αλουμίνιο από αυτόν ανάμεσα στον αέρα και το αλουμίνιο. Αυτή η τεράστια διαφορά είναι μεγάλης σημασίας μόνο αν όλα τα φραγματα μεταφοράς θερμότητας μπορούν να αντιμετωπισθούν έτσι ώστε ο λόγος $14 \div 1$ να έχει κάποιο όφελος. Αυτός είναι ο δρόμος για το σύστημα IC που υπερβαίνει το 100% για τη θερμική αποδοχή.

Προς το παρόν, αυτό δε είναι πρακτικό για κάποια εφαρμογή εκτός από ένα drag αυτοκίνητο, ή ναυτική εφαρμογή. Η λύση στο πρόβλημα χρειάζεται τις υπηρεσίες ενός έξυπνου τσιπ που εφευρέτη. Χωρίς έξυπνες λύσεις, ο βασιζόμενος στο νερό IC επανέρχεται σε τίποτα περισσότερο από ένα σύστημα αέρος – αέρος, στο οποίο το εισερχόμενο φορτίο θερμότητας μεταφέρεται στο εμπρόσθιο μέρος του οχήματος για να ανταλλάχθει μέσα στην ατμόσφαιρα από το νερό παρά από το εισερχόμενο φορτίο καθεαυτό.



Σχήμα 5-28. Αυτή η εγκατάσταση του βασιζόμενου στο νερό IC μέσα στη Maserati hi-turbo φανερώνει ξεκάθαρα το πόσο συμπαγές είναι αυτό το σύστημα.

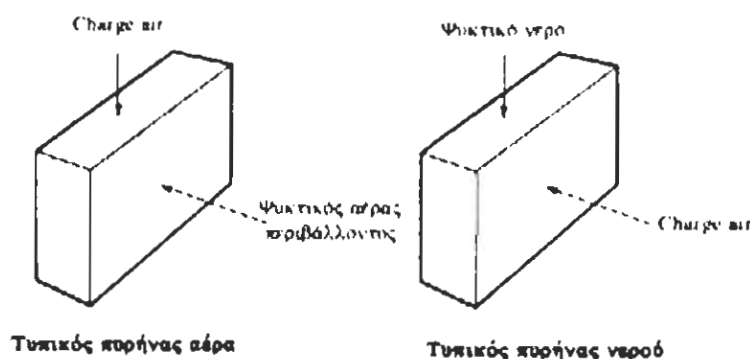


Σχήμα 5-29. Γενική διάταξη ενός βασιζόμενου στο νερό IC.

Η εστία τω προβλημάτων που αφορούν τη διαχείριση του νερού επικεντρώνεται κυρίως στο λόγο ροής του νερού, το ποσό του νερού στο σύστημα και την επακόλουθη αφαίρεση της θερμότητας από το νερό.

ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΑΕΡΑ

Είναι εύκολο να πάρουμε μια μεγάλη εσωτερική επιφάνεια ροής μέσα στον IC νερού, αφού οι πιο πολύ χρησιμοποιήσιμοι πυρήνες για αυτό το σκοπό είναι συχνά συσκευές αέρα με ανεστραμμένη ροή.



Σχήμα 5-30. Η χρήση ενός τυπικού πυρήνα αέρος - αέρος ως ανταλλάκτη θερμότητας νερού, γίνεται με αντιστροφή της διεύθυνσης της ροής του φορτίου αέρα για να αποκτηθεί μεγαλύτερη επιφάνεια ροής.

Αν και το αλουμίνιο είναι μακράν το καταλληλότερο υλικό για χρήση σε κάθε εφαρμογή IC, τα χάλκινα τμήματα του πυρήνα, όπου η κατάσταση το επιτρέπει, μπορούν να δώσουν μεγαλύτερο λόγο μεταφοράς θερμότητας. Οι μεγάλες περιοχές ροής που συνήθως σχετίζονται με τον IC νερού, υποδηλώνουν ότι το πάχος του πυρήνα πρέπει να επεκταθεί τόσο όσο επιτρέπεται από το χώρο τοποθέτησής του.



Σχήμα 5-31. Μια παραλλαγή σε έναν βασισμένο στο νερό IC. Το χάλκινο στοιχείο του ανταλλάκτη θερμότητας βρίσκεται στο εσωτερικό του χώρου που είναι γεμάτος με νερό.

Το νερό πιθανόν να βρει την ίδια πρόσβαση σε όλους του αγωγούς του πυρήνα, αλλά προσοχή θα πρέπει να δοθεί στον παγιδευμένο αέρα στις πάνω περιοχές του πυρήνα. Μια απλή εξαγωγή του αέρα μπορεί να εμποδίσει τα κενά αέρος. Μια καλύτερη απάντηση είναι να τοποθετήσουμε το νερό σε ένα χαμηλό σημείο και να το βγάξουμε από το υψηλό σημείο.

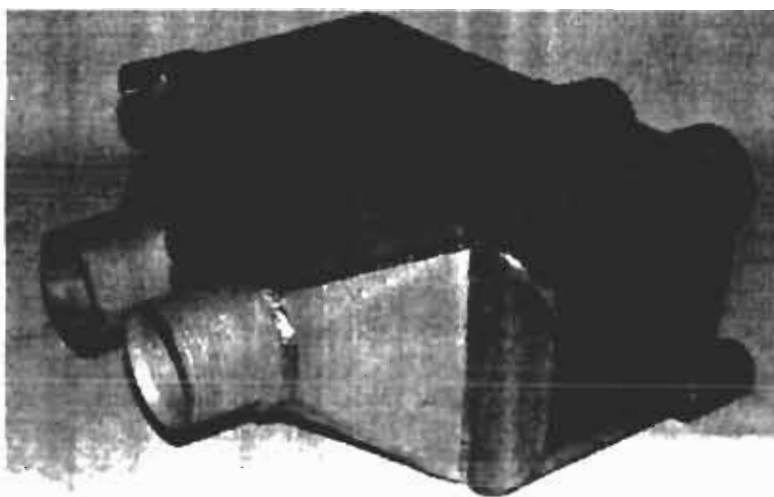
Μικρές διαρροές αέρα σε ένα σύστημα αέρος – αέρος δεν είναι σημαντικές, αλλά κάθε διαρροή νερού στον κεντρικό ανταλλάκτη θερμότητας του πυρήνα μπορεί να αποβεί καταστροφική. Έτσι είναι αναγκαίο το σύστημα να ελεγχθεί κάτω από πίεση για διαρροές πριν τη χρήση του. 10 psi με τον πυρήνα κάτω από το νερό είναι αρκετά. Μην εκπλαγείτε αν δείτε φυσαλίδες να βγαίνουν από το αλουμίνιο.

ΑΝΤΛΙΕΣ ΝΕΡΟΥ. Αναμφίβολα οι πιο χρησιμοποιήσιμες αντλίες είναι οι 12-βολτ θαλάσσιες αντλίες. Αυτές μπορούν να ενδοθούν σε σειρά ή παράλληλα, ανάλογα με την πίεση και την ικανότητα ροής των αντλιών. Δεν πρέπει να παραβλεφτεί η βασική αρχή ότι όσο μεγαλύτερη είναι η κυκλοφορία του νερού, τόσο μεγαλύτερη είναι η απόδοση του συστήματος. Θεωρείστε ένα λόγο ροής νερού της τάξης των 10 γαλονιών ανά λεπτό ως ένα λογικό ελάχιστο. Πρέπει να γίνει μια επιλογή ανάμεσα στη ζωή της αντλίας και στην απόδοση του IC, όπου οι αντλίες πρέπει να λειτουργούν συνέχεια. Με όλη τη δουλειά να εστιάζεται στην απόδοση, η απάντηση πρέπει

να είναι η συνεχής λειτουργία των αντλιών. Αν οι αντλίες λειτουργούν συνέχεια, ένα ενδιαφέρον γεγονός πραγματοποιείται όταν δεν έχουμε ενίσχυση. Ο εισερχόμενος αέρας θα ψύχει το νερό μέσα στον IC.

Συνδέοντας με καλώδια τις αντλίες με μια πηγή 12-voIt επιτρέπουμε μια ευδιάκριτη επιβλεψη της λειτουργίας τους κάθε φορά που γίνεται ανάφλεψη. Οι αντλίες πρέπει να τοποθετούνται στα χαμηλότερα τμήματα του συστήματος, έτσι ώστε να είναι πάντα γεμάτη και έτσι να αποκλείσουμε το ενδεχόμενο να δουλεύουν άνοδρες.

ΨΥΚΤΙΚΟ ΥΓΡΟ. Το νερό είναι μακράν το καλύτερο ψυκτικό μέσο. Η γλυκόλη καθώς και άλλα αντιψυκτικά υλικά αλλοιώνουν την ικανότητα του νερού να μεταφέρει θερμότητα και πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο σε ποσότητες που απαιτούνται για να αποφευχθεί πήξη και διάβρωση. Βασικά, βάλτε το ίδιο λόγο νερού και αντιψυκτικού μέσα στον IC που χρησιμοποιείται στο ψυκτικό σύστημα της μηχανής. Η χρήση ενός σύγχρονου ψυκτικού υγρού μπορεί να προσφέρει το μεγαλύτερο πλεονέκτημα της προστασίας από διάβρωση του αλουμινίου. Αποσταγμένο και απομεταλλοποιημένο νερό θα κρατήσει το σύστημα καθαρό.



Σχήμα 5-32. Μια ανοικτής θαλάσσης αγωνιστική λέμβος αποτελεί ιδανική περίπτωση για έναν βασισμένο στο νερό IC. Το θαλασσινό ψυκτικό υγρό με θερμοκρασία μικρότερη αυτής του περιβαλλοντικού αέρα προσφέρει στις υπερ - ιπποδύναμης αγωνιστικές λέμβους τη δυνατότητα να πετύχουν 100% απόδοση. Αυτό το σύστημα έχει κατασκευαστεί για μια 1500 bhp με δύο turbo, big block Chevy.

ΡΕΖΕΡΒΟΥΑΡ. Το μέγεθός τους είναι πρωταρχικής σημασίας για την απόδοση ενός βασισμένου στο νερό συστήματος IC. Σκεφτείτε ότι οι περισσότερες εφαρμογές ενίσχυσης κρατούν μόνο για λίγα δευτερόλεπτα. Θεωρείστε τα 15 σαν ένα υψηλό μέσο όρο. Μετά είναι λογικό να είμαστε σίγουροι σε αυτό το διάστημα ότι κά-

θε μονάδα νερού δεν θα περάσει από τον IC δύο φορές. Μια ικανότητα της αντλίας των 10 γαλονιών ανά λεπτό θα κινεί 2,5 γαλόνια σε 15 δευτερόλεπτα· έτσι το ιδανικό μέγεθος του ρεζερβουάρ εδώ είναι 2,5 γαλόνια. Ασυνήθιστα μεγάλο, προφανώς, αλλά το συμπέρασμα που βγαίνει είναι ότι όσο μεγαλύτερο είναι το ρεζερβουάρ, τόσο μεγαλύτερος είναι ο χρόνος που περνά μέχρι το νερό να περάσει για δεύτερη φορά από τον IC. Δεν είναι πολύ δύσκολο να δει κανείς ότι όσο μεγαλύτερο είναι το ρεζερβουάρ που χρησιμοποιείται, τόσο μειώνεται η ανάγκη για εμπρόσθιο ψυγείο. Σκεφτείτε ότι όσο μεγαλύτερη είναι η μάζα του νερού τόσο μεγαλύτερη είναι η θερμική αδράνεια.

ΕΜΠΡΟΣΘΙΟ ΨΥΓΕΙΟ. Αποτελεί το λιγότερο σημαντικό στοιχείο του συστήματος IC, καθώς κάνει την περισσότερη από τη δουλειά του όταν το όχημα δεν λειτουργεί κάτω από ενίσχυση. Στην αρχή της ενίσχυσης, όλο το σύστημα θα βρίσκεται περίπου σε περιβαλλοντική θερμοκρασία. Καθώς αυξάνεται η ενίσχυση, θερμαίνεται το νερό στο κύριο μέρος του πυρήνα. Αυτό το νερό πρέπει να πάει στο εμπρόσθιο μέρος του πυρήνα προτού παρατηρηθεί διαφορά θερμοκρασίας με την οποία να οδηγηθεί θερμότητα εκτός. Αυτή η χρονική καθυστέρηση μπορεί να είναι 7 με 8 δευτερόλεπτα, ανάλογα με το μέγεθος του ρεζερβουάρ. Αυτό το χρονικό διάστημα είναι τυπικό για μια διαδικασία ενίσχυσης. Είναι φανερό, τότε, ότι το εμπρόσθιο τμήμα του πυρήνα θα κάνει την περισσότερη από τη δουλειά του μετά την ενίσχυση. Αφού η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του νερού και του εμπρόσθιου πυρήνα είναι μικρή σε σχέση με τη διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του φορτίου ενίσχυσης και του νερού, ο χρόνος που απαιτείται για τη ψύξη του νερού είναι πολύ μεγαλύτερος από αυτόν που χρειάζεται για τη θέρμανσή του. Αυτός είναι ένας άλλος λόγος που αφήνουμε τις αντλίες να λειτουργούν συνεχώς. Το εμπρόσθιο τμήμα του πυρήνα δεν χρειάζεται να είναι τόσο μεγάλο όπως θα ήταν με μια πρώτη ματιά, γιατί οι σχετικοί λόγοι cfm μέσα στους δυο πυρήνες θα είναι συνήθως υπερβολικά επηρεασμένο έναντι του εμπρόσθιου πυρήνα. Για παράδειγμα, μια πρόσθια ταχύτητα των 60 mph μπορεί πιθανότατα να βάλει 5280 cfm μέσα σε ένα ψυγείο περιοχής ενός τετραγωνικού ποδιού. Ασφαλώς είναι πάλι μια περίπτωση του όσο μεγαλύτερο τόσο το καλύτερο, αλλά αυτό δεν αρκεί.



Σχήμα 5-33. Ο βασισμένος στο νερό IC πρέπει να έχει προσαρτημένο έναν εμπρόσθιο ανταλλάκτη θερμότητας. Η στιβαρότητα και η απόδοση των ψυγείων λαδιού τα κάνει ιδανικά για αυτή την εφαρμογή.

ΨΕΚΑΣΜΟΣ ΝΕΡΟΥ ΜΕΣΑ ΣΤΟΥΣ ICs

Ο ψεκασμός νερού μέσα στον πυρήνα του IC, ενδεχομένως ενός συστήματος αέρος – αέρος, είναι μια μέθοδος βελτίωσης της θερμικής απόδοσης του IC. προκαταρκτικά τεστ τέτοιων μηχανισμών έδειξαν ότι προσφέρεται μια εύκολη βελτίωση της τάξεως του 5 με 10%. Ο σχεδιασμός και η χρήση κάθε συστήματος ψύξης που βασίζεται σε ένα αναλώσιμο ρευστό είναι καλύτερα σεβαστός για ειδικές περιπτώσεις μόνο.

ΕΓΧΥΤΗΣ ΝΕΡΟΥ

Ο εγχυτής νερού δεν είναι μια ενδιαφέρουσα συσκευή. Παίζει μικρό ρόλο στο σε ένα καλά κατανοητό σύστημα turbo. Δυο περιπτώσεις είναι εφαρμόσιμες για έναν εγχυτή νερού: ένα Vega turbo του 1970 με ένα draw – through καρμπιρατέρ ή ένα Roots supercharger να κίθεται ανάμεσα σε μια μεγάλη μηχανή και δυο ακόμη μεγαλύτερα καρμπιρατέρ.

ONE – SHOT IC

Ειδικές περιπτώσεις οδήγησαν στην δημιουργία αυτού του υπεραποδοτικού IC. Αν και δεν είναι ακόμα πρακτικό για καθημερινή χρήση, intercoolers που δουλεύουν καλά όταν υπερβαίνουμε το 100% της απόδοσης μπορούν εύκολα να δημιουργηθούν και να χρησιμοποιηθούν με μεγάλο πλεονέκτημα για μικρές διάρκειες.

Η αρχή πίσω από τον 100 + % αποδοτικό IC είναι αυτή της παροχής ενός μέσου ψύξης για τον πυρήνα ανταλλαγής θερμότητας, έτσι ώστε να είναι είτε κάτω από τη περιβαλλοντική θερμοκρασία είτε να μπορεί να απορροφήσει μεγάλα ποσά θερμότητας με τη διαδικασία εξάτμισης όταν βρίσκεται σε επαφή με τον πυρήνα. Παραδείγματα αυτού μπορεί να είναι ένας περιτριγυρισμένος από παγωμένο νερό πυρήνας ή ένας ψεκασμένος με υγρό άζωτο. Μην ξεχνάτε ότι όποιο και να είναι το ψυκτικό μέσο, πρέπει να διατηρείται σε κίνηση πάντοτε, για να αποφευχθεί σχηματισμός οριακή στρώση. Μια στάσιμη τέτοια στρώση θα γίνει ζεστή και θα περιορίζει σοβαρά την ροή της θερμότητας από τον πυρήνα. Μην παρασυρθείτε από τη σκέψη της απόδοσης που ξεπερνά το 100% του IC και παραβλέψετε το εξίσου σημαντικό θέμα από σχεδιαστικής άποψης της απώλειας πίεσης από τον πυρήνα.

ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ...

Τι είναι ένας intercooler και γιατί έχει αξία;

Ο IC είναι ένας ανταλλάκτης θερμότητας που τοποθετείτε στην έξοδο του συμπιεστή του turbo. Ο σκοπός του είναι να μειώσει τη θερμοκρασία του συμπιεσμένου αέρα που βγαίνει από το turbo, αυξάνοντας την πυκνότητα του αέρα και επιτρέποντας υψηλότερες υπερπιέσεις.

Αυτή η μεταβολή στη θερμοκρασία έχει ξεχωριστά πλεονεκτήματα: αυξάνει την ισχύ και απομακρύνει την εκτόνωση σε αξιοσημείωτα υψηλότερες υπερπιέσεις. Η ψύξη ενός αερίου το κάνει πιο πυκνό. Η αύξηση αυτή κυμαίνεται γύρω στο 10 με 15%, ανάλογα με το επίπεδο ενίσχυσης και την απόδοση του συστήματος. Αυτό αποτελεί σίγουρα μια χρήσιμη αύξηση στην ισχύ αλλά πουθενά κοντά σε αυτά που είναι διαθέσιμα με ασφάλεια. Το αυξημένο όριο της ασφάλειας στην εκτόνωση είναι τόσο μεγάλο, λόγω της μείωσης της θερμοκρασίας, έτσι ώστε ένα τμήμα αυτού του ορίου της αύξησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ανύψωση του λειτουργικού επιπέδου ενίσχυσης. Η εκτόνωση θα απωθείτε για επιπλέον 4 με 5 psi ενίσχυσης με έναν κατάλληλο IC (στον οποίο παρέχεται σωστή αναλογία αέρα – καυσίμου). Οι ενεργές υπερπιέσεις μπορούν και πρέπει να αυξηθούν 3 με 4 psi. Η βελτίωση στην απόδοση που προέρχεται από αυτά τα επιπρόσθετα 3 με 4 psi είναι περίπου η ίδια με την απόδοση που παρέχεται από τα πρώτα 5 – 6 psi ενίσχυσης.

Όμως, μπορεί να υπάρχουν παγίδες. Πρώτον, είναι στη μόδα να προσφέρουμε τον IC ως υποκατάστατο της σωστής αναλογίας αέρα – καυσίμου. Μια σωστή αναλο-

για αέρα καυσίμου είναι απαραίτητη. Αν είναι να επιλέξετε ανάμεσα στα δύο, πρέπει να επιλέξετε τη σωστή αναλογία τους. Και τα δυο μαζί αποτελούν μακράν την καλύτερη κατάσταση.

Δεύτερον, η πολύ μεγάλη απώλεια σε πίεση στον IC μπορεί να αυξήσει την πίεση στους σωλήνες εξάτμισης σε τέτοιες τιμές έτσι ώστε να καταστρέψει όλη σχεδόν την αύξηση της ισχύος που προσφέρθηκε από τον IC. Ένας μηδενικής αντίστασης IC είναι ιδανικός.

Τι τροποποιήσεις δέχεται ένας IC:

Υπάρχουν δυο σημαντικά είδη IC: αέρος – αέρος και αέρος – νερού. Καθένας έχει ξεχωριστή αξία, όμως έχουν και οι δυο προβλήματα. Ο πρώτος είναι ο απλούστερος. Δεν έχει κινητά μέρη και είναι αξιόπιστος. Η ικανότητα μεταφοράς θερμότητας είναι ικανοποιητική, αλλά οι απώλειες πίεσης μπορεί να είναι μεγάλες, ειδικά με τους μικρούς πυρήνες που συνήθως χρησιμοποιούνται. Μια δεδομένη απώλεια πίεσης από τον IC θα εμφανιστεί διπλάσια στην πίεση των σωλήνων εξάτμισης. Ένα καλό σύστημα πρέπει να έχει ικανοποιητική απόρριψη θερμότητας και ελάχιστη απώλεια πίεσης.

Το δεύτερο σύστημα είναι λίγο πιο πολύπλοκο, αλλά αποδίδει. Συνίσταται από δυο ψυγεία αυτοκινήτου, ένα ανάμεσα στο turbo και τη μηχανή και ένα μικρότερο μπροστά από το σταθερό σύστημα ψύξης τους αυτοκινήτου. Η κυκλοφορία του νερού γίνεται με τη βοήθεια αντλίας.

Η απόφαση για το πιο είδος συστήματος θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να βασίζεται στη μηχανή, το διαθέσιμο χώρο, τους εγχυτές καυσίμου, τους ελεγκτές ροής και μια ποικιλία άλλων παραγόντων.

Τι είναι η έγχυση νερού και πότε χρειάζεται:

Η έγχυση νερού δεν είναι τίποτα άλλο από ψεκασμός νερού στο σύστημα εισαγωγής. Η θερμότητα που απορροφάται πάνω από την εξάτμιση του νερού έχει μια σημαντική ψυκτική επίδραση στον θερμό συμπιεσμένο αέρα που βγαίνει από το turbo. Η μείωση στην θερμοκρασία του εισερχόμενου αέρα μειώνει τη πιθανότητα χτυπήματος της μηχανής.

Χρησιμοποιείται όταν επιθυμούνται επίπεδα ενίσχυσης πάνω από 6 psi και δεν υπάρχει IC.

6. ΣΩΛΗΝΕΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

Η καθοδήγηση της ροής του αέρα μέσα στην κεφαλή του κυλίνδρου είναι δουλειά του σωλήνα εισαγωγής. Ο έλεγχος του ποσού της ροής είναι η λειτουργία του γκαζιού.

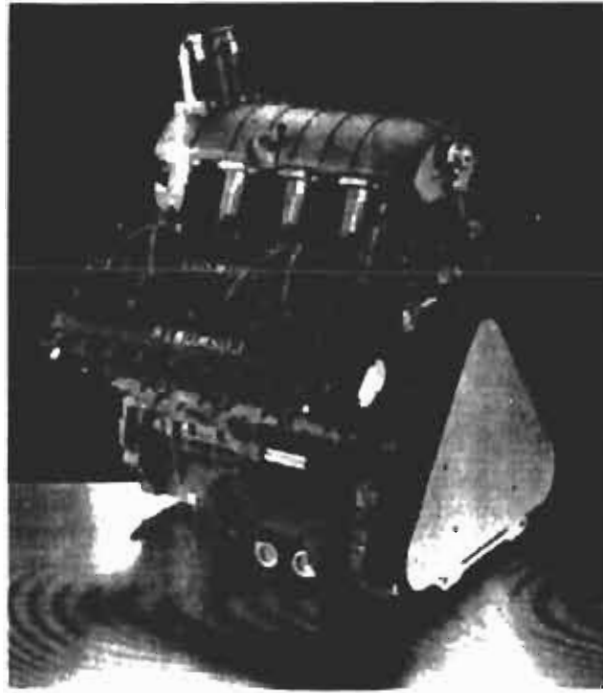
Μια μηχανή με εγκατεστημένο εγχυτή καυσίμου συνήθως θα χύσει ένα μίγμα αέρα – καυσίμου σε μικρές αναλογίες στις διόδους του σωλήνα εισαγωγής, ενώ μια ανθρακούχα μηχανή θα χύσει το μίγμα αέρα – καυσίμου κατά μήκος όλου του αγωγού. Αυτά τα δυο διαφορετικά χαρακτηριστικά δημιουργούν πάρα πολλές διαφορετικές απαιτήσεις στον σχεδιασμό.

ΑΓΩΓΟΣ ΕΓΧΥΤΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

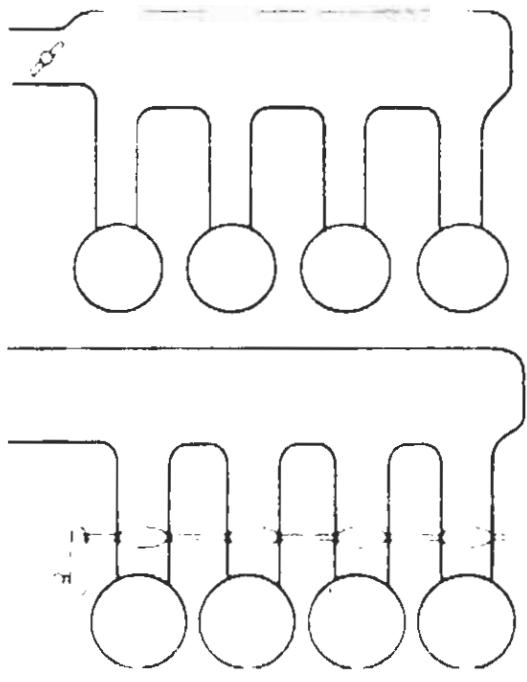
Η βασική μορφή του αγωγού εγχυτή καυσίμου θα καθοριστεί από την εφαρμογή που θα χρησιμοποιηθεί. Μια αγωνιστική εφαρμογή γενικά θα τείνει προς ένα σχέδιο με μια πλάκα ρυθμιστικής βαλβίδας ανά κύλινδρο. Τυπικά ένας αγωγός δρόμου θα απασχολεί μόνο μία πλάκα ρυθμιστικής βαλβίδας ή μια πολλαπλή πλάκα, τοποθετημένη σε ένα χώρο που να μπορεί να τροφοδοτήσει όλους τους κυλίνδρου. Το στυλ μιας πλάκας ανά κύλινδρο θα παρουσιάσει μικρότερη απώλεια ροής και είναι πιο κατάλληλο για μέγιστη ισχύ. Με μια συνολική πλάκα, ένα αξιόλογο κοφτό κενό σήμα δημιουργείτε στον αγωγό εισαγωγής. Αυτό αυξάνει σημαντικά την ακρίβεια με την οποία το χαμηλής ταχύτητας καύσιμο και η ανάφλεξη μπορούν να ρυθμιστούν και είναι έτσι καλύτερη για αυτοκίνητα του δρόμου. Ο συγχρονισμός της ροής, από κύλινδρο σε κύλινδρο, μέσω πολλαπλών πλακών ρυθμιστικών βαλβίδων είναι ένα εντελώς διαφορετικό θέμα.

Οι δυο εντελώς διαφορετικές εφαρμογές έχουν πολλά κοινά χαρακτηριστικά. Και οι δυο χρειάζονται ένα ιδανικό σχήμα για τις εισόδους των αερίων μέσα στους αγωγούς ροής στη περιοχή ανάφλεξης. Και οι δυο χρειάζονται σημαντική σκέψη όσον αφορά το ποσοστό της λέπτυνσης των αγωγών ροής της θυρίδας. Σε όλες τις εφαρμογές, είναι επιθυμητή η επιτάχυνση του αέρα κοντά στον θάλαμο ανάφλεξης. Αυτό επιτυγχάνεται με σταδιακή μείωση την επιφάνεια διατομής του αγωγού ροής καθώς πλησιάζει στο θάλαμο. Επιταχύνοντας τον αέρα σε μια ανεκτή υψηλή ταχύτητα είναι ωφέλιμο, γιατί προάγει τον στροβιλισμό στο θάλαμο, πράγμα που επιφέρει

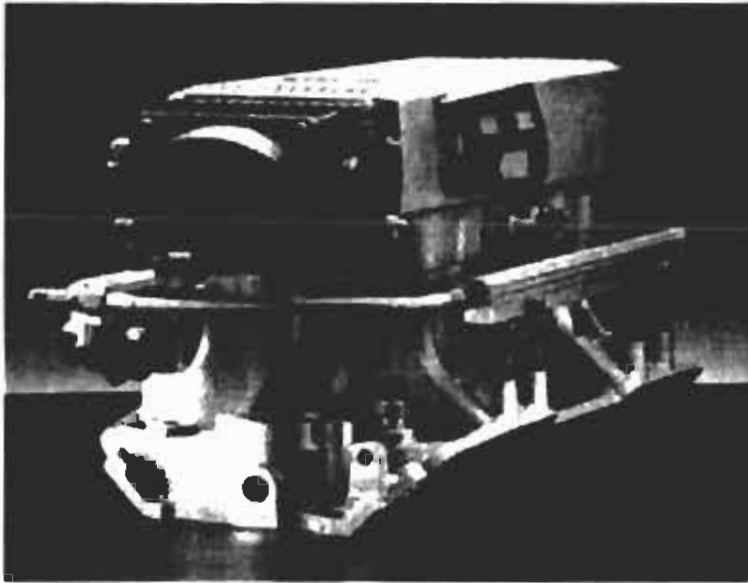
καλύτερη αναφλέξη. Καλύτερο γέμισμα του θαλάμου, που δημιουργεί περισσότερη ισχύ, επίσης θα παρατηρηθεί.



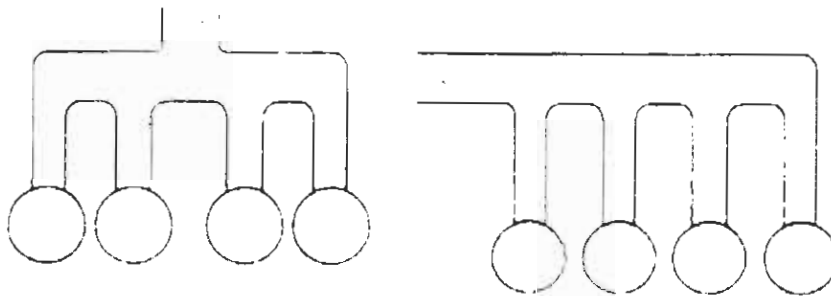
Σχήμα 6-1. Η Cosworth V-8 είναι μια από τις μεγαλύτερες αγωνιστικές μηχανές στην ιστορία. Στην turbocharged Indy car μορφή της, δείχνει το όρμη για υψηλής απόδοσης σωλήνες εισαγωγής, ρυθμιστικές βαλβίδες, καθώς και μεγέθη και σχήματα χώρων. Προσέξτε τη θέση της ρυθμιστικής βαλβίδας στο κάτω μπροστά μέρος του χώρου γεμάτου με ύλη (plenum). Η εισαγωγή της ρυθμιστικής βαλβίδας κάνει κυκλική κίνηση προς τα πάνω στο κέντρο του plenum.



Σχήμα 6-2. Πάνω: Log - style αγωγός εισαγωγής με μια είσοδο ρυθμιστικής βαλβίδας. Κάτω: Plenum σωλήνας με πολλαπλές πλάκες ρυθμιστικών βαλβίδων.



Σχήμα 6-3. Η συναρμολόγηση αγωγού - plenum - ρυθμιστικής βαλβίδας στη big-block Chevy Super Ram. Μια συμπαγής κατασκευή με μικρούς αγωγούς ροής και καλές μορφές στομιών εισαγωγής που δουλεύουν καλά σε υψηλά ποσοστά ροής.



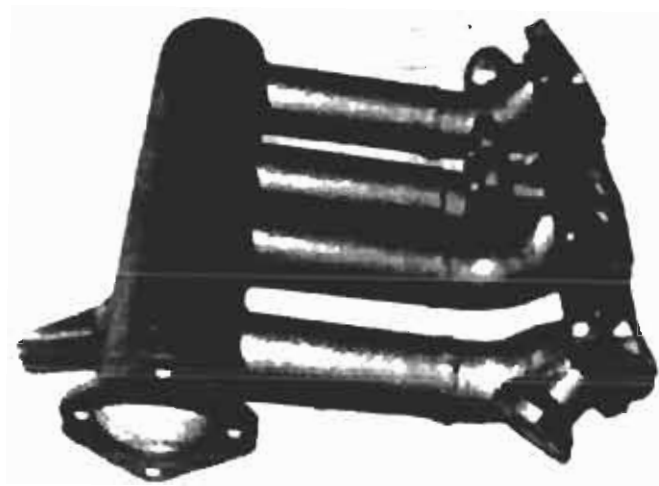
Σχήμα 6-4. Ο συμμετρικός σωλήνας εισαγωγής έχει μεγαλύτερη πιθανότητα ίσης ροής σε κάθε κύλινδρο σε σχέση με τον πιο συμπαγή η συμμετρικό αγωγό.

Το μήκος του αγωγού ροής επηρεάζει σημαντικά το ποσό του αέρα που πραγματικά μπαίνει μέσα στον θάλαμο κατά τη διάρκεια που η βαλβίδα εισόδου κάνει το κύκλο της, όταν η μηχανή δεν βρίσκεται κάτω από ενίσχυση. Λόγω της πολυπλοκότητάς του, αυτό το φαινόμενο μελετάτε καλύτερα χωριστά από το σχέδιο του turbo. Εδώ είναι αρκετό να πούμε ότι οι μηχανές υψηλότερης ταχύτητας τείνουν προς μικρότερους αγωγούς εισαγωγής. Οι χαμηλών ταχυτήτων και μεσαίου εύρους ροπής στρέψης γενικά δείχνουν κέρδη από μακρύτερους αγωγούς ροής. Οι turbo εφαρμογές,

θα βρουν γενικά καλύτερα αποτελέσματα με μακρότερους αγωγούς ροής, οι οποίοι παρέχουν μια εκτεταμένη, ομαλή καμπύλη ροής στρέψης σε χαμηλές ταχύτητες, ενώ το turbo κρατά το μέγιστο και το δυνατό. Στην εφαρμογή της έγχυσης καυσίμου όπου μόνο ο αέρας κινείται μέσα στους αγωγούς ροής, το σχέδιο του αγωγού ροής αφήνεται ελεύθερο να πάει πάνω, κάτω ή πλάγια.

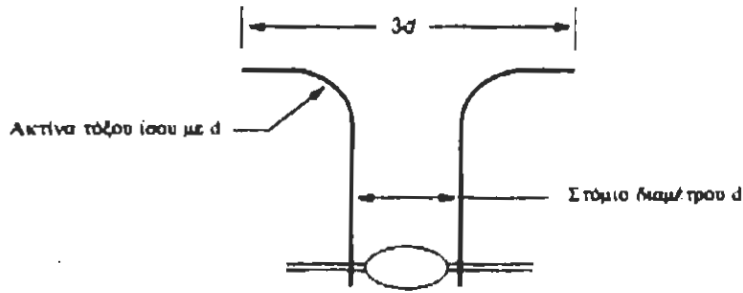


Σχήμα 6-5. Μεμονωμένοι αγωγοί ροής εισαγωγής από το plenum είναι χρήσιμα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά. Ένα καλό παράδειγμα ενός συμμετρικού σχεδιασμού.



Σχήμα 6-6. Ένας τετραπλός εγχυτής, με μονή ρυθμιστική βαλβίδα για το περιστροφικό σύστημα της μηχανής Mazda. Αυτό είναι ένα μη συμμετρικό σχέδιο.

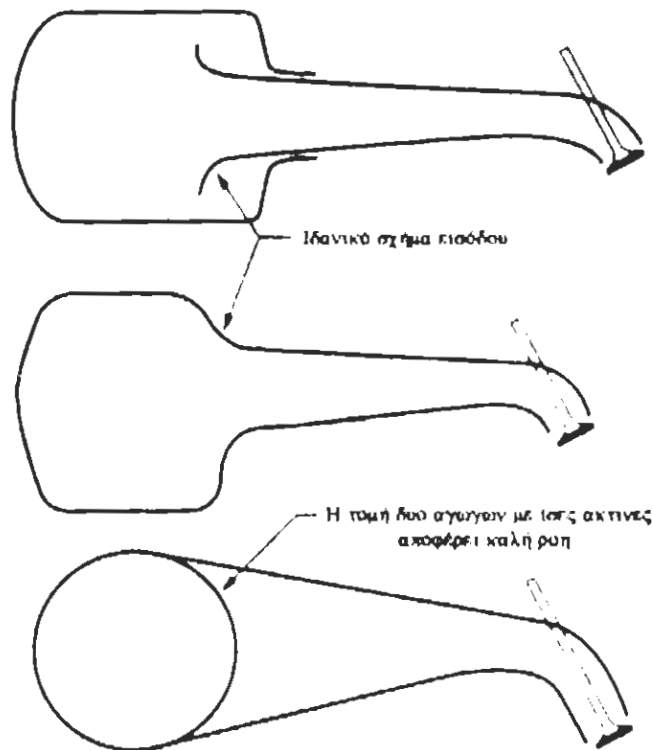
Η συμμετρία του σχεδίου είναι ένα επιθυμητό χαρακτηριστικό, για οποιαδήποτε χρήση της μηχανής, καθώς διευκολύνει την ίση κατανομή της ροής του αέρα σε κάθε κύλινδρο.



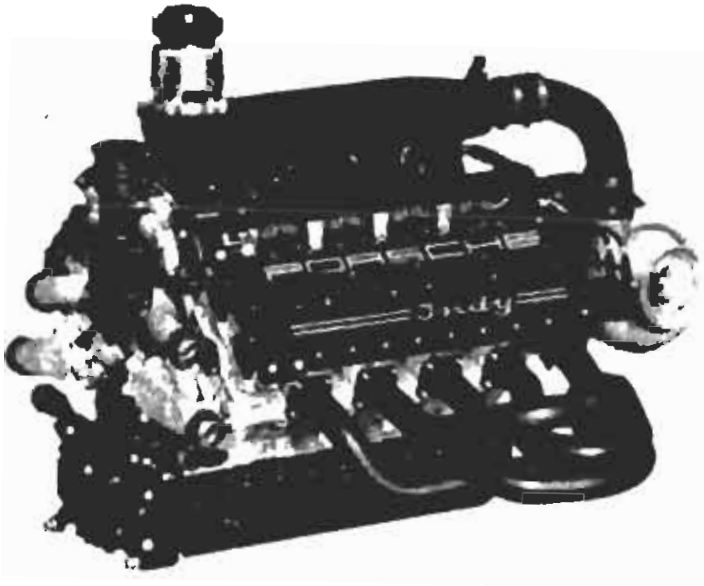
Σχήμα 6-7. Ίσως άκομψο, αυτό είναι το σχήμα μιας ιδανικής εισαγωγής αέρα.

PLENUM (ΧΩΡΟΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΥΛΗΣ)

Σχεδόν όλοι οι σωλήνες έγχυσης καυσίμου θα έχουν ένα plenum ο όγκος του πρέπει να είναι συνάρτηση του εκτοπίσματος της μηχανής – γενικά 50 – 70%. Ένα από τα κρίσιμα σημεία σχεδιασμού στον σωλήνα είναι η διασταύρωση plenum – αγωγού ροής. Αυτό είναι το σημείο στο οποίο μια είσοδος με στόμιο σε σχήμα καμπάνας προς το αγωγό ροής πρέπει να φτιαχτεί προσεκτικά.



Σχήμα 6-8. Το σχήμα της τομής ανάμεσα στο plenum και τον αγωγό ροής εισόδου πρέπει να προσεγγίζει το ιδανικό σχήμα εισαγωγής αέρα.

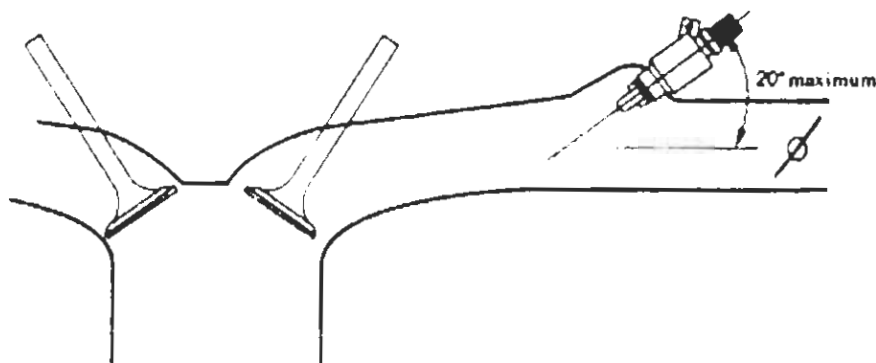


Σχήμα 6-9 Αυτή η μηχανή Porsche Indy φανερώνει καθαρά τις απαιτήσεις για το μέγεθος του plenum.

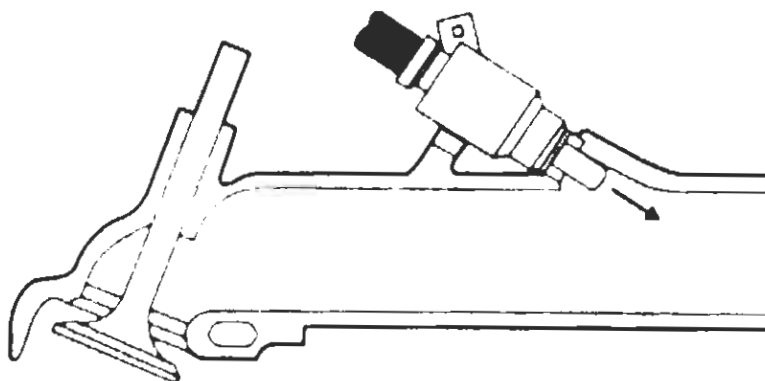
ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΓΧΥΤΗ

Μόνο δύο βασικοί κανόνες εφαρμόζονται στην περιοχή του εγχυτή. Πρώτον, πρέπει να στοχεύει όσο πιο ίσια στο κέντρο της θυρίδας γίνεται. Δεύτερον, πρέπει να αποφορτίζετε σε ένα σημείο όπου η ταχύτητα του αέρα βρίσκεται ή είναι κοντά στο μέγιστό της.

Μερικές φορές ένα σύστημα θα έχει τόσο μεγάλη ροή αέρα η εύρος στροφών που ένας μόνο εγχυτής δεν μπορεί να παράσχει αρκετό καύσιμο. Σε τέτοιες περιπτώσεις, τουλάχιστον ένας δευτερεύον εγχυτής απαιτείται, ενώ μερικές φορές είναι απαραίτητος και τρίτος. Η τοποθέτηση του δευτερεύοντα εγχυτή δεν είναι τόσο ζωτική όσο του πρώτου, γιατί ο δεύτερος δεν χρησιμοποιείται γενικά μέχρι το σύστημα να πετύχει μια σχετικά μεγάλη τιμή ροής αέρα. Σε καθημερινές εφαρμογές, είναι επίσης επιθυμητό να κατευθύνουμε τον δευτερεύοντα εγχυτή στην κατεύθυνση του ρεύματος. Αγωνιστικές εφαρμογές, μερικές φορές κατευθύνουν τον δευτερεύοντα εγχυτή πίσω αντίθετα προς το ρεύμα. Αν και τα δεδομένα είναι λιγοστά, αυτό μπορεί να προσφέρει λίγο καλύτερο ψεκασμό και αξίζει να ερευνηθεί.



Σχήμα 6-10. Ένας τυπικός εγχυτής. Η γωνία του σε σχέση με τη θύρα εισόδου πρέπει να είναι όσο πιο μικρή γίνεται. Θεωρείστε τις 20° ως μέγιστο.



Σχήμα 6-11. Ένας εγχυτής αντίθετης ροής.

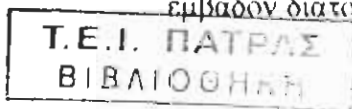
ΣΩΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΒΑΛΒΙΔΩΝ

Το σώμα της ρυθμιστικής βαλβίδας είναι συνήθως ένας από σημαντικούς περιορισμούς της ροής αέρα στο turbocharger σύστημα. Αν κάνουμε τη ρυθμιστική βαλβίδα μεγαλύτερη θα ελαφρύνουμε το πρόβλημα, όμως η χαμηλών ταχυτήτων οδηγική δυνατότητα μπορεί να γίνει νευρική υπόθεση on/off. Μια μεγάλη πλάκα βαλβίδων μπορεί να αφήσει μέσα πολύ αέρα και η ομαλή χαμηλής ταχύτητας ανταπόκριση της ρυθμιστικής βαλβίδας θα υποφέρει. Μια μέγιστη ταχύτητα του αέρα περίπου 300 ft/sec θα κρατήσει σε επιτρεπτά επίπεδα τις απώλειες ροής.

Η ταχύτητα του αέρα μπορεί να υπολογιστεί από τη σχέση

$$\text{ταχύτητα} = \frac{\text{ρυθμός ροής αέρα}}{\text{εμβαδόν διατομής}}$$

Παράδειγμα:



Έστω $cfm = 500$ και στόμιο ρυθμιστική βαλβίδα $ID = 2,5$ ίντσες.



Σχήμα 6-12. EFI σώματα ρυθμιστικών βαλβίδων σε αγωγούς Chevy small-block. Με μια πλάκα ρυθμιστικής βαλβίδας ανά κύλινδρο, είναι μια από τις μελέτες κατασκευής με τους λιγότερους περιορισμούς.

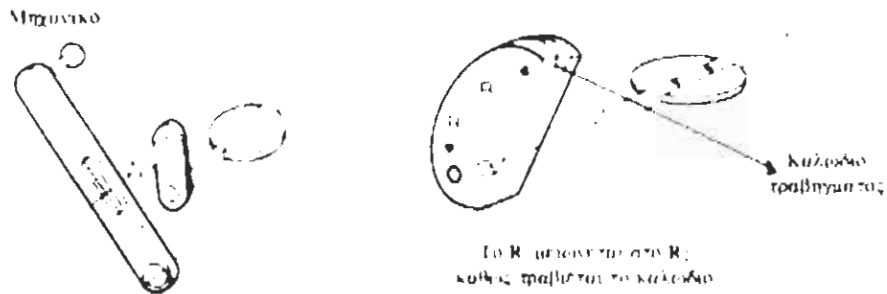
Τότε

$$V = \frac{500 \frac{\text{ft}^3}{\text{min}}}{\pi \left(\frac{2,5}{2} \right)^2 \text{in}^2} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \frac{\text{sec}}{\text{ft}^3}} = 245 \frac{\text{ft}}{\text{sec}}$$

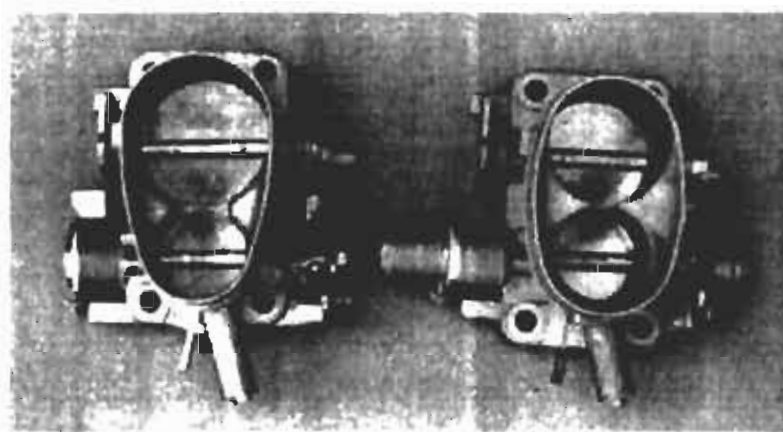
Αν ξεπεραστούν τα $300 \text{ft}/\text{sec}$ και η μοναδική πλάκα ρυθμιστικών βαλβίδων δεν συνοδεύεται από ένα σύγχρονο σύστημα σύνδεσης, θα είναι ώρα να σκεφτούμε ένα σύγχρονο σώμα ρυθμιστικής βαλβίδας δυο πλακών.

Για αγωνιστικές εφαρμογές όπου μια πλάκα χρησιμοποιείται για κάθε αγωγό ροής, είναι άκρως ικανοποιητικό να αθροίσουμε τα εμβαδά των πλακών και να υπολογίσουμε ανάλογα, ή απλώς να χρησιμοποιήσουμε έναν κύλινδρο και μια ρυθμιστική βαλβίδα. Τα $300 \text{ft}/\text{sec}$ θα προσφέρουν ακόμα ένα καλό όριο.

Τα αγωνιστικά υλικά που κάνουν χρήση ατμολομίων ρυθμιστικών βαλβίδων πρέπει γενικά να αποφεύγονται, γιατί το εμβαδόν επί την πίεση συνήθως δίνει δυνάμεις μεγάλων μεγεθών. Ειδικά ρουλεμάν και συστήματα σύνδεσης μπορούν να κάνουν την ρυθμιστική βαλβίδα ατμολομεία λειτουργική.



Σχήμα 6-13. Το σύγχρονο σύστημα σύνδεσης της ρυθμιστικής βαλβίδας είναι μια απλή ιδέα και αποδοτική στην παραγωγή ομαλής λειτουργίας σε χαμηλές ταχύτητες της μηχανής.



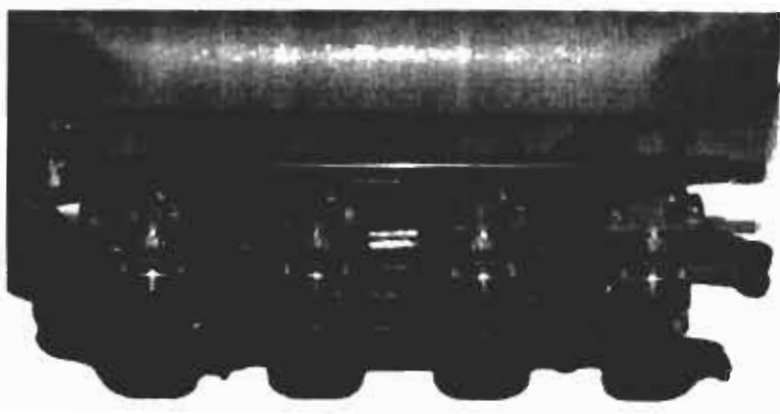
Σχήμα 6-14. Το μεγάλο σώμα της VW ρυθμιστικής βαλβίδας της Neuspeed είναι ένα σύγχρονο τμήμα με φανερή αξία για συνήθειες εφαρμογές turbo.

ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΣΩΜΑΤΑ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΩΝ ΒΑΛΒΙΔΩΝ

Η έλξη δυο (ή περισσότερων) πλακών σύγχρονου σώματος ρυθμιστικής βαλβίδας μπορεί να είναι δυνατή. Η εφαρμογή χρειάζεται προσεκτική ανάλυση, αφού ο σύγχρονος δεν έχει πάντα την φαινομενική αξία που του αποδίδεται. Το καλύτερο μέρος για τη χρήση της προοδευτικής αύξησης είναι με μεγάλες μηχανές που επιταχύνουν καλά σε χαμηλές ταχύτητες με μικρό άνοιγμα της ρυθμιστικής βαλβίδας. Γενικά, αποφύγετε τη προοδευτική αύξηση σε μικρές μηχανές που απαιτούν πολύ γκάζι μόνο και μόνο για να κινηθούν.

ΑΝΘΡΑΚΟΥΧΟΙ ΣΩΛΗΝΕΣ

Αν και αποφεύγονται, και με καλό λόγο, μερικά ακόμη ανθρακούχα συστήματα turbo σίγουρα θα κατασκευαστούν. Είναι τόσο μεγάλος ο αριθμός των σωλήνων που βρίσκονται στην παραγωγή σήμερα, που η επιλογή ενός καλού μπορεί να γίνει με λίγο βιβλιογραφικό ψάξιμο. Γενικά, οι σωλήνες που χρησιμοποιούν ένα στόμιο για κάθε κύλινδρο θα δώση τη μεγαλύτερη απόδοση. Αυτοί που χρησιμοποιούν λιγότερους θα προσφέρουν συνήθως λίγο καλύτερη οδηγική δυνατότητα σε χαμηλή ταχύτητα.



Σχήμα 6-15. Ένα παράδειγμα ενός ανθρακούχου σωλήνα εισαγωγής που έχει μετατραπεί σε EFI στη Maserati Bora.

ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ...

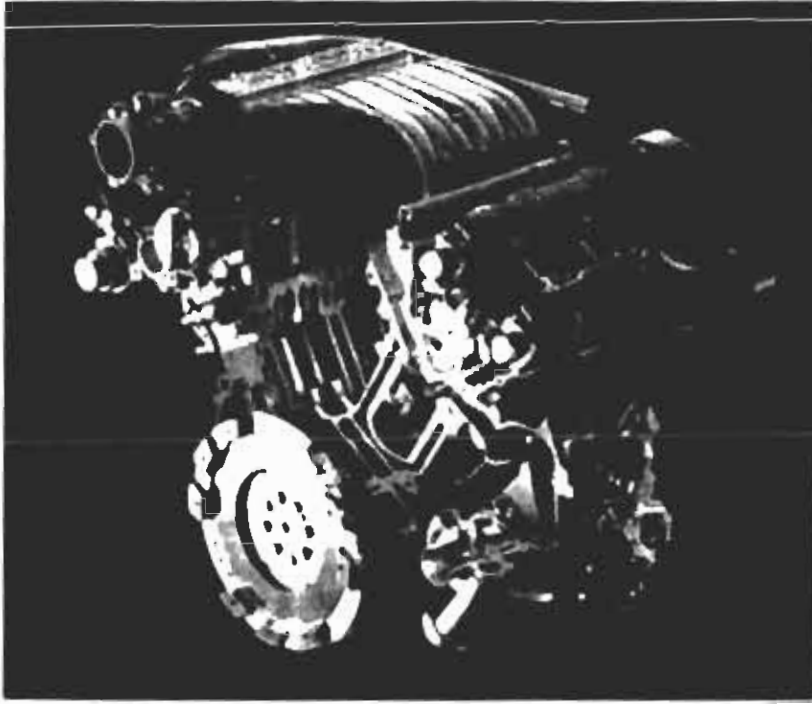
Θα δουλέψει το turbo w/ το στοκ καρμπυρατέρ μου ή το στοκ εγχυτή καυσίμου.

- Στοκ καρμπυρατέρ: όχι
- Στοκ εγχυτής καυσίμου: όχι, όχι ακριβώς

Κανένας εγχυτής καυσίμου που χρησιμοποιείται σήμερα παρέχει αυτομάτως καύσιμο για την αυξημένη ροή αέρα που δημιουργείται από το turbo. Όμως, τα στοκ ηλεκτρονικά συστήματα εγχυτών δουλεύουν τόσο καλά σε όλες τις μη ενισχυσιμες καταστάσεις που συνιστάται η διατήρηση του συστήματος.

Τι συνιστά έναν κατάλληλο σωλήνα εισαγωγής.

Το αεροδυναμικό σχήμα, είναι πάνω από όλα. Ομοιόμορφες μορφές θυρίδων, ομαλές αλλαγές διατομών και μόνωση από θερμότητα. Η συμμετρία και το μήκος του αγωγού ροής είναι σημαντικά.



Σχήμα 6-16. Το ισχυρά κέρδη ενός καλού σχεδίου σωλήνα εισαγωγής για εφαρμογές turbo ώθησαν πολλούς ανθρώπους να δημιουργήσουν ενδιαφέροντα και πολύπλοκα σχέδια, όπως αυτό που δημιουργήθηκε για το Mitsubishi 3-liter V-6 με δίδυμα turbos και IC.

ΑΡΧΗ ΤΟΥ EFI

Ένα σύστημα EFI είναι μια σύνθεση από ηλεκτρικά κινούμενες βαλβίδες καυσίμου που ανοίγουν με ένα σήμα τάσεως, επιτρέποντας της ροή του καυσίμου. Το ποσοστό αέρα – καυσίμου ελέγχεται από τη χρονική διάρκεια που κρατούνται ανοικτοί οι εγχυτές καυσίμου σε κάθε κύκλο καύσης. Αυτό καλείται διάρκεια παλμού. Ο EFI υπολογιστής συγκεντρώνει δεδομένα από ένα σύνολο αισθητήρων που του λένε πόσο γρήγορα δουλεύει η μηχανή και το φορτίο τη στιγμή εκείνη. Με αυτά τα δεδομένα, ο υπολογιστής ξεκινά να κοιτά τις αποθηκευμένες πληροφορίες του για να δει πόσο πολύ πρέπει να κρατήσει ανοικτούς τους εγχυτές για να ικανοποιήσει τις απαιτήσεις σε καύσιμο που επιβάλλονται από το δεδομένο φορτίο. Όταν βρεθούν οι πληροφορίες, τραβιούνται από τη μνήμη και δίνονται στους εγχυτές σαν παλμός τάσης μιας συγκεκριμένης διάρκειας. Αυτές οι διάρκειες μετρούνται σε εκατοστά του δευτερολέπτου, ή χιλιοστά του. Όταν αυτός ο κύκλος ολοκληρωθεί ο προγραμματισμός του υπολογιστή του λέει να επαναλάβει τη ίδια πράξη αλλά να είναι έτοιμο για να δεχθεί καινούργιες καταστάσεις. Όλη αυτή η απόκτηση των δεδομένων, η ανάλυση και η διανομή παίρνει το 15% της προσοχής του υπολογιστή. Οι αισθητήρες στους οποίους βασίζεται για να κρατείται πληροφορημένος είναι αναπόσπαστο τμήμα του EFI και είναι ανάλογοι με τα αυτιά και τα μάτια του συστήματος:

Αισθητήρας μάζας αέρα – ροής αέρα: Ένα EFI σύστημα διαμορφωμένο από ένα αισθητήρα μάζας αέρα ή ροής αέρα ονομάζεται ένα EFI σύστημα «ποσότητας ροής». Ο αισθητήρας προσπαθεί να μετρήσει τον αριθμό των μορίων αέρα που ρέουν μέσα στο σύστημα κάθε χρονική στιγμή. Αν ο αριθμός διαιρεθεί με την ταχύτητα της μηχανής, δίνει μια ακριβή μέτρηση για το ποσό του καυσίμου που χρειάζεται για ανάφλεξη στη μηχανή.

Αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα: Η πυκνότητα του αέρα αλλάζει ως συνάρτηση της θερμοκρασίας. Έτσι, ο υπολογιστής πρέπει να ξέρει να αλλάξει τη διάρκεια των παλμών ελαφρά αν ο αισθητήρας θερμοκρασίας αέρα ανιχνεύσει μια μεταβολή στη θερμοκρασία του αέρα.

Αισθητήρας βαρομετρικού: Η πυκνότητα του αέρα αλλάζει επίσης και με το υψόμετρο. Ένας αισθητήρας ατμοσφαιρικής πίεσης – ένα βαρόμετρο – δίνει στον υπολογιστή ένα σήμα που μεταβάλλεται ανάλογα με το υψόμετρο.

Αισθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού: Το ποσό του καυσίμου που χρειάζεται η μηχανή είναι αντιστρόφως ανάλογο με τη θερμοκρασία της μηχανής. Ο αι-

σθητήρας θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού απεικονίζει τη θερμοκρασία της μηχανής. Με μια κρύα μηχανή, ένα μεγάλο ποσό καυσίμου απαιτείται μόνο για έχουμε αρκετό για εξαέρωση, έτσι ώστε να μπορεί να καεί. Όσο πιο ζεστή είναι η μηχανή, τόσο πιο εύκολη είναι η εξαέρωση και έτσι λιγότερο καύσιμο χρειάζεται.

Αισθητήρας κενού – πίεσης σωλήνα: Όχι όλα τα EFI συστήματα είναι εφοδιασμένα με έναν αισθητήρα πίεσης σωλήνα. Αυτά που είναι, ονομάζονται ανάλογα ως EFI συστήματα «πυκνότητας ταχύτητας». Όταν ο αισθητήρας απόλυτης πίεσης του σωλήνα (MAP) χρησιμοποιείται, ο αισθητήρας μάζας αέρα δεν είναι απαραίτητος. Το κενό στο σωλήνα ή η πίεση σε αυτό σε κάθε χρονική στιγμή είναι μια καλή απεικόνιση το φορτίου της μηχανής εκείνη τη χρονική στιγμή. Γι' αυτό το λόγο, ο MAP αισθητήρας παρέχει στον υπολογιστή ακόμα λίγα δεδομένα λειτουργικής κατάστασης.

Αισθητήρας οξυγόνου: Ο αισθητήρας αυτός μετρά το ποσό του οξυγόνου που έχει απομείνει από τη διαδικασία ανάφλεξης. Τοποθετείται στο σωλήνα εξαγωγής και έτσι γίνεται ο μετά το συμβάν ελεγκτής για τον υπολογιστή. Αν ο αισθητήρας ανιχνεύσει πάρα πολύ οξυγόνο, ο υπολογιστής θα ξέρει με αναδρομή στις αποθηκευμένες πληροφορίες του ότι είναι ώρα να αυξήσει ελαφρά τη διάρκεια των παλμών του εγχυτή, έτσι ώστε να δώσει περισσότερο καύσιμο και να χρησιμοποιήσει το υπάρχον οξυγόνο. Με την παρακολούθηση του εναπομείναντος οξυγόνου, ο υπολογιστής μπορεί καθοδηγεί συνεχώς τη διάρκεια των παλμών έτσι ώστε να έχει το σωστό ποσοστό αέρα καυσίμου που έχει προγραμματιστεί να δίνει. Ο σκοπός του είναι να κρατά το ποσοστό αέρα – καυσίμου στις απαιτούμενες τιμές για τον τριών καταστάσεων καταλυτικό μετατροπέα. Δεν είναι μια συσκευή ισχύος ή οικονομίας.

Κύκλωμα ταχύμετρου: Οι παλμοί των εγχυτών σε κάθε κύκλο ανάφλεξης πρέπει, ασφαλώς, να έχουν πάντα σχέση με την ταχύτητα της μηχανής. Το κύκλωμα ταχύμετρου κάνει αυτήν την εργασία με το να παρακολουθεί των χαμηλής τάσης παλμών στο πηνίο.

Αισθητήρας θέση ρυθμιστικής βαλβίδας: Η πραγματική έξοδος μιας μηχανής εξαρτάται πολύ από τη θέση της ρυθμιστικής βαλβίδας. Η πλήρης ταχύτητα προφανώς ζητά ότι έχει η μηχανή, και η ροή καυσίμου πρέπει να ανταπεξέλθει στην κατάσταση. Έτσι, η θέση της ρυθμιστικής βαλβίδας γίνεται ένα σημαντικό δεδομένο για τον υπολογιστή. Ένα επιπλέον εισερχόμενο δεδομένο που παρέχει ο αισθητήρας αυτός είναι το ποσοστό της μεταβολής της θέσης της ρυθμιστικής βαλβίδας. Αυτή η μεταβλητή γίνεται το ισοδύναμο με μια επιταχυντική αντλία σε ένα καρμπρατέρ. Η α-

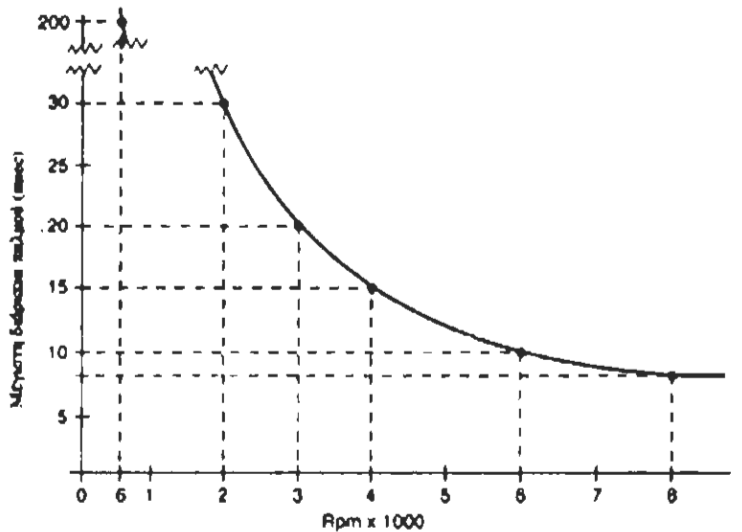
ντλία αυτή προσφέρει μια ξαφνική κατάσταση εμπλουτισμού για να επιτραπεί μια ομαλότερη μετάβαση φορτίου.

Τμήματα υποστήριξης για το EFI σύστημα είναι αντλίες καυσίμου, ρυθμιστές πίεσης καυσίμου, γραμμές καυσίμων, βαλβίδες αέρα, ελεγκτές αδράνειας και ρελαί.

ΕΓΧΥΤΕΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΠΑΛΜΟΥ

Μια καλή γνώση της λειτουργίας του EFI πρέπει να περιλαμβάνει μια κατανόηση για το πως τα μεγέθη των εγχυτών ποικίλουν με διαφορετικές απαιτήσεις του μεγέθους του κυλίνδρου, της εξερχόμενης ισχύς και την λειτουργική κλίμακα της πίεσεως του σωλήνα. Πρώτον είναι απαραίτητο να κατανοηθεί η πραγματική φύση του χρονισμένου εγχυτή και ο διαθέσιμος χρόνος στον οποίο πρέπει να δουλέψει. Ο διαθέσιμος χρόνος είναι περιορισμένος στον χρόνο που απαιτείται για έναν πλήρη κύκλο της μηχανής. Καθώς η ταχύτητα της μηχανής αυξάνει, ο διαθέσιμος χρόνος στον εγχυτή μειώνεται. Έτσι ο εγχυτής παίρνει ολοένα και μεγαλύτερο μερίδιο του διαθέσιμου χρόνου καθώς η μηχανή επιταχύνει. Τελικά, φτάνει το σημείο στο οποίο ο χρονικός κύκλος της μηχανής είναι ίσος με το χρόνο που χρειάζεται ο εγχυτής για να παραδώσει το απαιτούμενο ποσό καυσίμου. Αυτό το σημείο καλείται σημείο 100% κύκλου απόδοσης.

Δυο τύποι συστημάτων EFI είναι διαθέσιμα: σειριακά και μη σειριακά. Τα πρώτα, που είναι τα πιο διαδεδομένα, δίνουν παλμό στον εγχυτή την ίδια εντολή με αυτή της ανάφλεξης της μηχανής. Για να γίνει αυτό, δίνει παλμό σε κάθε εγχυτή κάθε άλλο κύκλο· αυτό είναι μια φορά για κάθε κύκλο της μηχανής. Το άλλο σύστημα συνήθως δίνει παλμό σε όλου μαζί τους εγχυτές και σε κάθε κύκλο. Το σειριακό σύστημα έχει μια διάρκεια παλμού διπλάσια από το άλλο, όμως το μη σειριακό σύστημα παλμό δυο φορές σε κάθε κύκλο της μηχανής, έτσι έχουμε περίπου παροχή ενός σειριακού EFI. Μια έξυπνη παραλλαγή του σειριακού εγχυτή είναι η δυνατότητα προσαρμογής του ακριβώς όταν παρουσιάζεται ο παλμός που είναι σχετικός με το άνοιγμα της βαλβίδας εισαγωγής.



Σχήμα 7-2. Ο μέγιστος χρόνος παλμού έγχυσης καυσίμου είναι συνάρτηση του rpm της μηχανής.

Τα δυο βολικά σημεία στη γραφική παράσταση για να θυμόμαστε είναι στα 600rpm και στα 6000rpm. Αυτά τα δυο σημεία παίρνουν 200msec και 20msec, αντίστοιχα, για ένα πλήρη κύκλο μηχανής. Πάλι, είναι σημαντικό να θυμόμαστε ότι ο χρόνος των 20msec είναι διαθέσιμος, είτε είναι σε δυο παλμούς σε ένα μη σειριακό EFI είτε είναι σε έναν παλμό ενός σειριακού EFI. Η βασική ιδέα πίσω από όλη αυτή την ανάλυση είναι ότι ο εγχυτής πρέπει να είναι τόσο μεγάλος ώστε να παραδίδει όλο το καύσιμο που απαιτεί ο κύλινδρος σε 20msec στις 6000rpm (ή σε ακόμα μικρότερο χρονικό διάστημα αν η μηχανή τρέχει πιο γρήγορα).

ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟΚ EFI ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Μέσα στο πλαίσιο προσθήκης των χαμηλών υπερπιέσεων (κάτω από 7psi) συστημάτων turboσε κανονικής αναρρόφησης μηχανής, επαρκείς παραδόσεις καυσίμου μπορούν να επιτευχθούν με τροποποίηση στο στοκ EFI σύστημα. Η βασική απαίτηση γνώσης είναι ότι το καύσιμο που παραδίδεται μέσα από το ακροφύσιο του εγχυτή είναι η σωστή ποσότητα για τις καταστάσεις που υπάρχουν ακόμα και πρέπει να ικανοποιηθούν. Η αύξηση της ροής του καυσίμου μέσα από το EFI σύστημα περιορίζεται σε μια εκ των τριών επιλογών:

- επιμήκυνση της διάρκειας του παλμού του εγχυτή
- μεγέθυνση του ακροφύσιου

- αύξηση πίεσης καυσίμου

ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΠΑΛΜΟΥ ΕΓΧΥΤΗ. Πριν από κάθε προσπάθεια αύξησης της ροής του καυσίμου με μεγαλύτερη διάρκεια παλμού, είναι απαραίτητο να καθοριστεί ο χρόνος περιστροφής της μηχανής, όταν αυτή βρίσκεται στη μέγιστη ιπποδύναμη, και η μέγιστη διάρκεια ενός παλμού έγχυσης. Αυτό θα επιτρέψει να υπολογίσουμε αν υπάρχει διαθέσιμος επιπρόσθετος χρόνος για επιμήκυνση της διάρκειας του παλμού. Η διάρκεια του παλμού έγχυσης μπορεί να καθοριστεί από έναν παλμογράφο ή μετρητή διάρκειας παλμού. Η μέτρηση πρέπει να παρθεί όταν το αυτοκίνητο κινείται σε πλήρη ενίσχυση κοντά στο μέγιστο της ροπής στρέψης, το οποίο βρίσκεται περίπου στα 2/3 του redline rpm.

Καθώς το rpm αυξάνεται από περίπου στις 3000 rpm και οι εγχυτές είναι ανοικτοί για μεγαλύτερο ποσοστό της κάθε περιστροφής, το σειριακό EFI επιστρέφει στο μη σειριακό. Η διάκριση ανάμεσα στα δυο είδη μπορεί να αγνοηθεί στο υπολογισμό της πρόσθετης ροής καυσίμου καθώς η διάρκεια του παλμού ελέγχθηκε στις 4000rpm. Τότε είναι σωστό να αναλύσουμε την διαθέσιμη αύξηση του παλμού βασισμένη στον ένα παλμό ανά περιστροφή.

Ο χρόνος που απαιτείται για μια περιστροφή στο redline της μηχανής καθορίζει αν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος για μεγαλύτερους EFI παλμούς. Αυτός μπορεί να υπολογιστεί από το σχήμα 7-2 ή από τη σχέση:

$$\text{χρόνος μιας περιστροφής} = \frac{60 \frac{\text{sec}}{\text{min}}}{\text{redline rpm}}$$

Παράδειγμα:

Έστω ότι rpm=5500. Τότε

$$\text{χρόνος μιας περιστροφής} = \frac{60 \frac{\text{sec}}{\text{min}}}{5500 \text{rpm}} = 0.0109 = 10.9 \text{msec}$$

Μόλις ο χρόνος της μιας περιστροφής στο redline γίνει γνωστός και μετρηθεί η διάρκεια του παλμού εκεί, μπορεί να υπολογιστεί η διαθέσιμη αύξηση.

Σε msec,

Διαθέσιμη αύξηση = χρόνος μιας περιστροφής - διάρκεια redline παλμού

Σαν ποσοστό,

$$\text{Διαθέσιμη αύξηση} = \frac{\text{χρόνος μιας περιστροφής}}{\text{διάρκεια redline παλμού}} - 1$$

Παράδειγμα 1:

Έστω ότι το redline rpm=5500 και η διάρκεια του redline παλμού είναι 6,2msec. Τότε

$$\text{Διαθέσιμη αύξηση} = 10,9\text{msec} - 6,2 \text{ msec} = 4,7\text{msec}$$

και σε ποσοστό

$$\text{Διαθέσιμη αύξηση} = \frac{10,9}{6,2} - 1 = 0,758 = 75,8\%$$

Παράδειγμα 2:

Έστω ότι το redline rpm=7500 και η διάρκεια του redline παλμού είναι 8,0msec. Τότε

$$\text{Χρόνος μιας περιστροφής} = \frac{60 \frac{\text{sec}}{\text{min}}}{7500\text{rpm}} = 0,08 = 8\text{m sec}$$

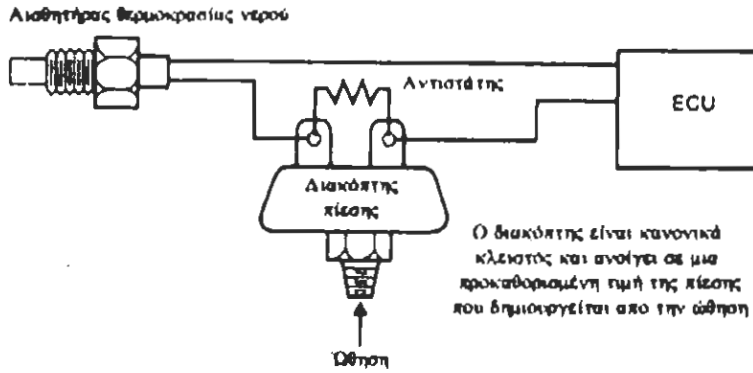
$$\text{Διαθέσιμη αύξηση} = 8,0\text{m sec} - 8,0\text{m sec} = 0$$

Σε αυτό το παράδειγμα, η διάρκεια του redline παλμού καταλαμβάνει όλο το διαθέσιμο χρόνο στο redline rpm, έτσι δεν μπορεί να γίνει καμία αύξησή του.

Αν η έρευνα δείξει ότι μια αύξηση στη διάρκεια του παλμού του εγχυτή είναι διαθέσιμη, τότε οι μέθοδοι επέκτασης αυτών των παλμών μπορούν να εξετασθούν:

Τροποποίηση σήματος αισθητήρα: οι διάρκειες των παλμών μπορούν να επεκταθούν με την αύξηση της αντίστασης στο κύκλωμα του αισθητήρα θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού. Το ποσό της αντίστασης καθορίζεται από δοκιμές και σφάλματα. Η αντίσταση πρέπει να προστεθεί με απειροστές αυξήσεις και μόνο κάτω από ενίσχυση. Αυτό απαιτεί μια ακατάστατη σειρά από ποτενσιόμετρα και διακόπτες και θα αποδεικνύεται πάντα μικρότερη του αποδεκτού.

Αναπρογραμματισμένο chip υπολογιστή: Πολλά προβλήματα υπάρχουν για να περιμένουμε μια αλλαγή στο chip που προσφέρει ένα μέσο τροφοδοσίας πρόσθετης ροής καυσίμου. Αυτή η μέθοδος είναι δύσκολη. Δεν θα δουλέψει σε ένα σύστημα πυκνότητας ταχύτητας εκτός αν ο MAP αισθητήρας είναι σχεδιασμένος να λειτουργεί σε πιέσεις πάνω από την ατμοσφαιρική. Ο συντονιστής με τη γνώση της αποκρυπτογράφησης ενός εργοστασιακού προγράμματος υπολογιστή και με τον εξοπλισμό για τον αναπρογραμματισμό του συστήματος μπορεί να κάνει τη δουλειά.



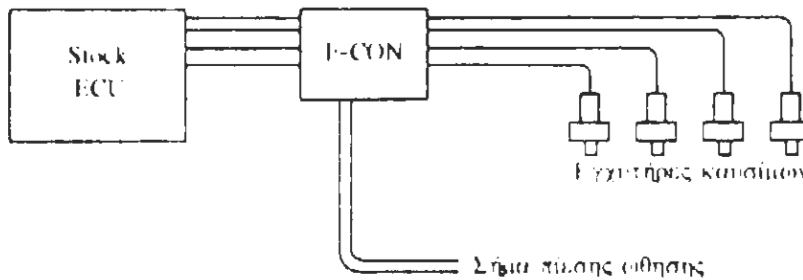
Σχήμα 7-3. Το βασισμένο στην αλλαγή του σήματος θερμοκρασίας ψυκτικού υγρού σύστημα ; καυσίμου. Σημείωση: αυτό δεν είναι ένα λειτουργικό σύστημα καυσίμου.

Παρεμβολέας σήματος παλμού: Γενικά, τα μόνα εφαρμόσιμα μέσα επέκτασης του παλμού ενός εγχυτή είναι να τον παρεμβάλουμε, να τον τροποποιήσουμε βασιζόμενη στις συνθήκες πίεσης του κύριου αγωγού διανομής και να τον στείλουμε πίσω στη θέση του αρχικού. Η καλή τεχνολογία και η εμπειρία είναι απαραίτητα για την επιτυχία με αυτή την προσέγγιση. Τέτοιες συσκευές υπάρχουν σε περιορισμένες εφαρμογές.

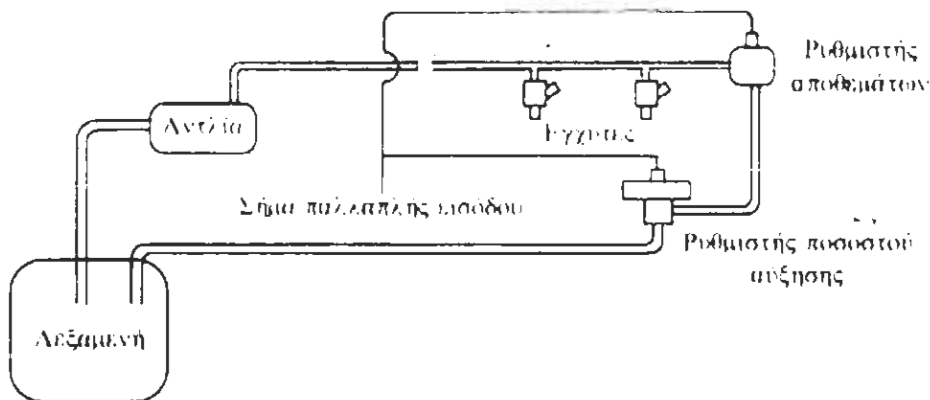
ΜΕΓΕΘΥΝΣΗ ΤΟΥ ΑΚΡΟΦΥΣΙΟΥ. Μια αλλαγή στο μέγεθος του ακροφύσιου δημιουργεί μια κατάσταση όπου, αν αφηθεί μόνο του, το EFI θα δώσει περισσότερο καύσιμο όλη την ώρα κάτω από όλες τις συνθήκες. Αυτό δεν είναι αποδεκτό· έτσι, ένα μέσο για την επιστροφή της ροής καυσίμου στο αρχικό της επίπεδο σε χαμηλές ταχύτητες είναι αναγκαίο. Είναι πιθανό να πραγματοποιηθεί αυτό είτε τροποποιώντας το σήμα του μετρητή ροής αέρα προς το ECU, ή με τύπου flapper - door μετρητές ροής, με αύξηση της επιστρεφόμενης τάσης ελατηρίου. Το τελευταίο γίνεται στο εσωτερικό του μετρητή ροής και είναι σχετικά εύκολο. Ακροφύσια εγχυτών με πάνω από 50% μεγέθυνση μπορούν να δώσουν καλή λειτουργία σε χαμηλές ταχύτητες και με τις δυο μεθόδους.



Σχήμα 7-4. Ο HKS υπολογιστής είναι κατασκευασμένος να λειτουργεί ένα εργοστασιακό turbo αυτοκίνητο σε υψηλότερες από τις στοκ υπερπίεσεις.



Σχήμα 7-5. Ο F-CON υπολογιστής ειδοποιεί το EFI σήμα βασισμένος στο μέγεθος του σήματος της υπερπίεσης.



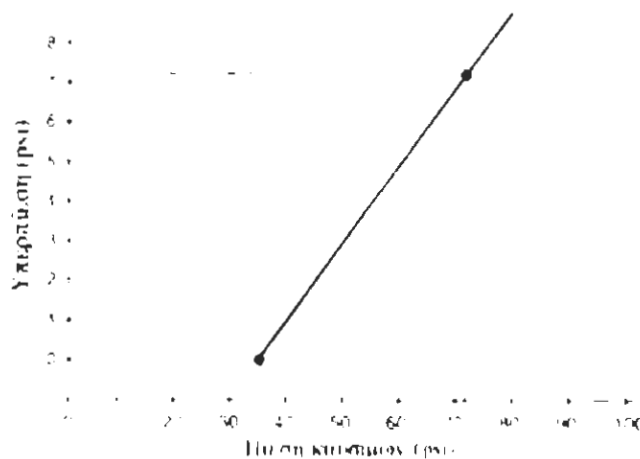
Σχήμα 7-6. Ρυθμιστής αύξησης ποσοστού εγκατεστημένος στο σύστημα καυσίμων.

Αυξάνοντας της πίεση του καυσίμου ή προσθέτοντας εγχυτές είναι πρακτικό μόνο μέχρι τα 9 – 10 psi (υπερπίεσης), μετά από τα οποία μεγαλύτεροι εγχυτές γίνονται απαραίτητοι. Αν και τα εργοστασιακά ECUs είναι δύσκολο να αναπρογραμματι-

στούν, aftermarket συσκευές, οι οποίες συνοδεύονται από λογισμικό και οδηγίες, αποτελούν εγγύηση. Με τέτοιες συσκευές, η αύξηση του εγχυτή γίνεται η πιο αποτελεσματική μέθοδος τροφοδοσίας επιπλέον καυσίμου. Όταν σχεδιάζεται η υπερπίεση ξεπερνά τα 9 - 10 psi, η αλλαγή των εγχυτών είναι απαραίτητη.



Σχήμα 7-7. Ο ρυθμιστής αύξησης ποσοστού πίεσης καυσίμου, εφευρέθηκε από τον Ron Nash στα μέσα του '70, αυξάνει την πίεση του καυσίμου γρήγορα καθώς αυξάνει η ενίσχυση.



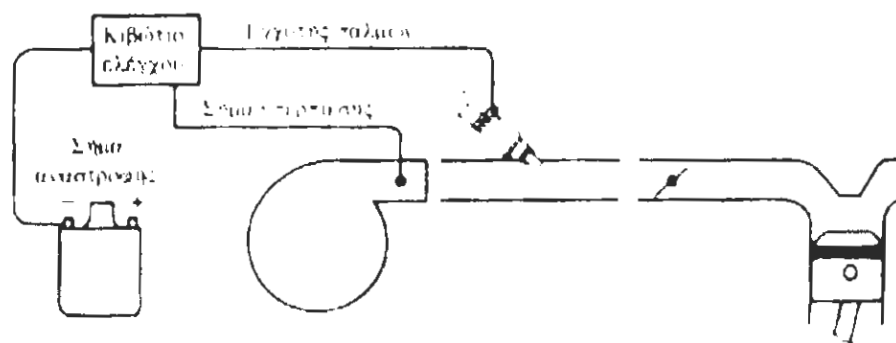
Σχήμα 7-8. Ο ρυθμιστής αύξησης ποσοστού μπορεί να δώσει σημαντικά υψηλότερες πιέσεις καυσίμου σαν συνάρτηση της υπερπίεσης.

ΑΥΞΗΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ. Η αύξηση της πίεσης του καυσίμου του συστήματος σαν συνάρτηση της υπερπίεσης είναι μια εφαρμόσιμη μέθοδος αύξησης της ροής του καυσίμου για να εξομαλύνουμε την υπερπίεση πάνω από τα 9psi. Οι αλ-

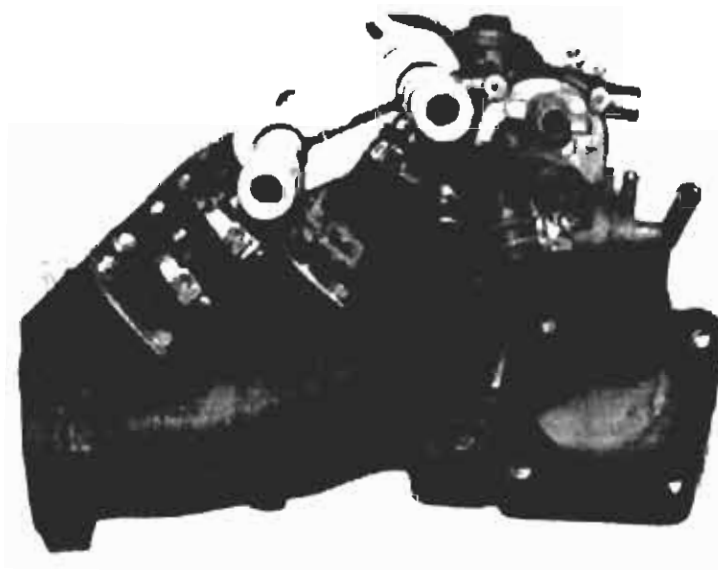
λαγές της ροής καυσίμου μέσα από το ακροφύσιο είναι ανάλογες με την τετραγωνική ρίζα της αλλαγής της πίεσης στο ακροφύσιο. Ένας ρυθμιστή πίεσης καυσίμου με παροχή ενέργειας από την υπερπίεση μπορεί να φτιαχτεί έτσι ώστε να αυξάνει την πίεση του καυσίμου γρήγορα για να συμβαδίσει με την αύξηση της υπερπίεσης. Αυτού του είδους ο μηχανισμός είναι ικανός να χρησιμοποιήσει τους αρχικούς εγχυτές αλλά περιορίζεται στη διαθέσιμη πίεση καυσίμου από τη στοκ αντλία. Οι υψηλών πιέσεων EFI αντλίες καυσίμου μπορούν να αντικατασταθούν ή να χρησιμοποιηθούν ως βοηθητικές αντλίες. Αυτές οι αντλίες γενικά προσφέρουν πίεση καυσίμου μέχρι 130psi, που δίνει στον ρυθμιστή πίεσης καυσίμου αρκετή πίεση για να δουλέψει. Η ρύθμιση της πίεσης του καυσίμου με την υπερπίεση διατηρεί της φύση του EFI, κρατώντας την διανομή καυσίμου κατάλληλα σχετική με την αναλογία της μάζας του αέρα της ροής.

ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΕΓΧΥΤΕΣ

Μερικά συστήματα προσπαθούν να αυξήσουν την ισχύ με την προσθήκη ενός ή δυο εγχυτών πάνω από όλα, παρά πάνω από κάθε κύλινδρο. Αυτοί οι εγχυτές συνήθως τοποθετούνται στον αεραγωγό που μπαίνει στο σώμα της ρυθμιστικής βαλβίδας και μπορεί να δέχεται παλμούς από ένα μικρό κουτί ελέγχου βασισμένο στο rpm και το σήμα υπερπίεσης. Όπως είναι η περίπτωση με την αύξηση της πίεσης καυσίμου, η προσθήκη εγχυτών είναι πρακτική μόνο μέχρι τα 9 psi. Αυτό δεν είναι ιδανικό σύστημα και αν χρησιμοποιηθεί, πρέπει να ασκηθεί κάποια φροντίδα στον εντοπισμό των εγχυτών, για να επιτευχθεί ίση κατανομή του καυσίμου στους κυλίνδρους σε έναν κύριο αγωγό διανομής σχεδιασμένο για ροή αέρα μόνο. Το μέγεθος των εγχυτών πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να μπορούν να παραδώσουν το καύσιμο που χρειάζεται για τους επιθυμητούς ρυθμούς ροής αέρα. Στην ιδανική περίπτωση, ένας επιπλέον εγχυτής για κάθε κύλινδρο χρειάζεται για σημαντική ισχύ. Διαφορετικά, θεωρείστε το μηχανισμό ως ένα χαμηλής ενίσχυσης ισχύος μηχανισμό.



Σχήμα 7-9. Ένας ή δυο επιπλέον εγχυτές για ολόκληρο το σύστημα μπορούν να παράσχουν καύσιμο για εφαρμογές χαμηλής ενίσχυσης αλλά δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται για σοβαρή ισχύ.



Σχήμα 7-10. Ο inline-six Nissan κεντρικός αγωγός διανομής όπως έχει εφοδιαστεί με έξι βαθμοποιούς εγχυτές. Οι αρχικοί εγχυτές βρίσκονται στα αριστερά· οι δευτερεύοντες είναι μακρύτερα εξωτερικά, στα δεξιά.



Σχήμα 7-11. Ο «add-on εγχυτής» τροφοδοσίας καυσίμου θα προσθέσει πράγματι χρήσιμη δόση καυσίμου. Λέγεται παλμό από την ταχύτητα της μηχανής· η διάρκειά του ελέγχεται από την υπερπίεση.



Σχήμα 7-12. Τεσσάρων βαθμίδων δευτερεύοντες εγχυτές, μπορούν να προγραμματιστούν για να δουλεύουν όταν έχουμε ενίσχυση.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΓΕΘΟΥΣ ΕΓΧΥΤΗ

Ο FFI εγχυτής καυσίμου έχει ένα ρυθμό ροής καυσίμου ανά μονάδα χρόνου. Μια μεγάλη ποικιλία από μεγέθη υπάρχει. Ένας ισοδύναμα μεγάλος αριθμός συσκευών όγκου και μαζικής ροής χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν την ικανότητα ροής του εγχυτή. Τα ακόλουθα μετατρέπουν το cc/min σε lb/hr:

$$\frac{\text{cc}}{\text{min}} = \frac{\text{pounds}}{\text{hour}} \times 10,5$$

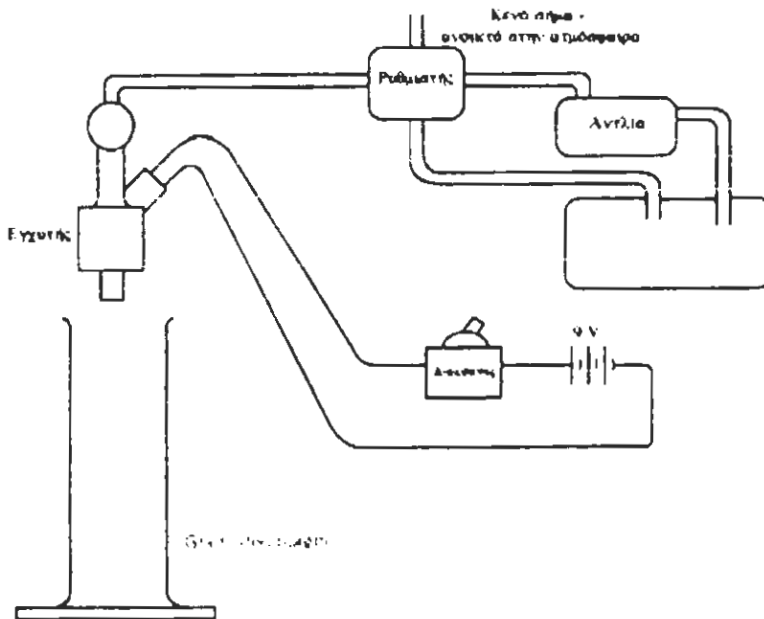
Οι υπολογισμοί που χρειάζονται για να πάρουμε ένα κατάλληλο μέγεθος εγχυτή για μια δεδομένη εφαρμογή δεν είναι ακριβείς. Ένας απλός υπολογισμός και η δουλειά έχει γίνει:

$$\text{Rounds καυσίμου ανά ώρα ανά εγχυτή} = \frac{\text{αναμενόμενο bhp} \times 0,55}{\text{αριθμός εγχυτών}}$$

Το 0,55 είναι το μέγιστο φορτίο σταματήματος συγκεκριμένης κατανάλωσης καυσίμου (bsfc) μια τυπική turbocharged μηχανής. Γενικά, ο αριθμός των εγχυτών είναι ο ίδιος με τον αριθμό των κυλίνδρων. Είναι φανερό, ότι κάποιος πρέπει να επιλέξει το αμέσως επόμενο μεγαλύτερο μέγεθος από την υπολογισμένη τιμή, για να έχει κάποια περιθώρια μελλοντικής βελτίωσης.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΓΧΥΤΩΝ

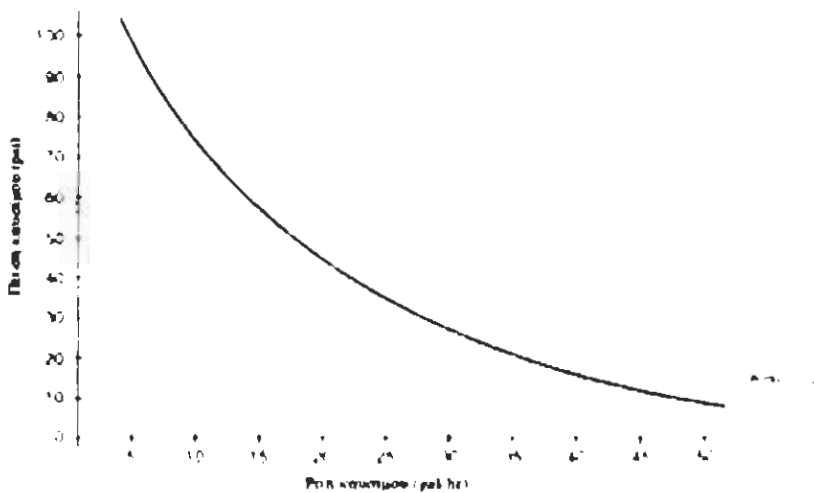
Ένας εγχυτής μπορεί να μετρηθεί από την ικανότητα ροής του με την εφαρμογή μιας κατάλληλης τάσης (συνήθως 9Volts, ελέγξτε το εγχειρίδιο) πάνω του και 36psi (στοκ πίεση καυσίμου για τα περισσότερα αυτοκίνητα και συνήθης πίεση για μέτρηση της ροής του εγχυτή) στο καύσιμο. Αφήστε το καύσιμο να κυλήσει μέσα σε μια διαβαθμισμένη προχοϊδα για ένα λεπτό. Το αποτέλεσμα είναι η ικανότητα ροής μετρημένη cc/min. Ένα ζεύγος από ξερά στοιχεία 1,5Volt θα κρατούν τον εγχυτή ανοικτό μια χαρά.



Σχήμα 7-13. Μια μονάδα εξέτασης ενός απλού εγχυτή καυσίμου.

ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

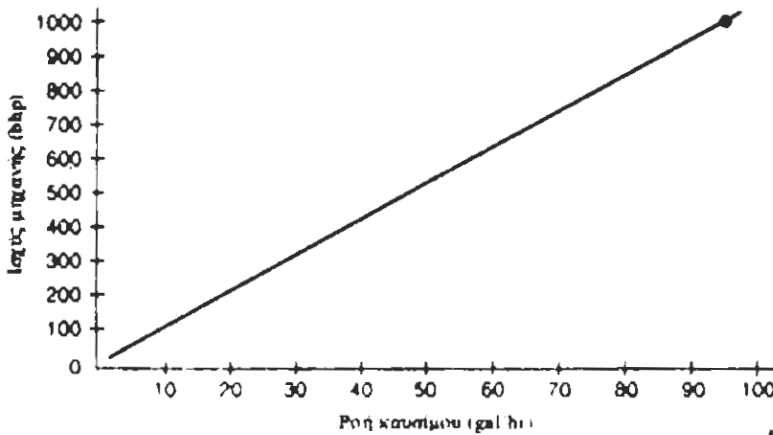
Οι απαιτήσεις του καυσίμου σε κάθε σύστημα μηχανής πρέπει να υποστηρίζονται από ένα σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου. Αυτό το σύστημα είναι η αντλία καυσίμου, ο ρυθμιστής πίεσης καυσίμου και οι γραμμές του. Το σύστημα παροχής καυσίμου πρέπει να είναι ικανό να ανταποκριθεί σε ένα λογικό όριο επιπλέον δυνατοτήτων. Αυτό το όριο απαιτεί μια ισορροπία μεταξύ της δυνατότητας ροής της αντλίας και των δυνατοτήτων της πίεσης. Ένα ασυνήθιστο χαρακτηριστικό όλων των αντλιών είναι το γεγονός ότι δίνουν την μεγαλύτερη ροή τους με την λιγότερη πίεση. Με μεγάλη πίεση δεν παρατηρείται καθόλου ροή. Από την άλλη μεριά, η μέγιστη ροή της αντλίας παρατηρείται όταν είναι ελεύθερη να αντλήσει χωρίς κανένα περιορισμό. Η EFI αντλία καυσίμου είναι μια θετικής μετατόπισης αντλία οδηγούμενη από ένα δεμοτέρ. Κατά την εργασία, που η αντλία ζητείται να κάνει αυξήσεις, το μοτέρ κόβει ταχύτητα. Καθώς το μοτέρ κόβει ταχύτητα, ο όγκος του καυσίμου που αντλείται πέφτει. Έτσι, πρέπει να ξέρουμε, να υπολογίζουμε ή να μετρούμε τους ρυθμούς ροής καυσίμου σε αυτές τις πιέσεις. Κάθε αντλία θα έχει μια καμπύλη ροής – πίεσης. Αυτά μπορεί να είναι δύσκολο να γίνουν, αλλά δεν είναι μια πραγματική πρόκληση η μέτρηση των δυνατοτήτων μιας αντλίας.



Σχήμα 7-14. Τυπική ροή καυσίμου στην αντλία σε σχέση με την πίεση του καυσίμου. Οι αντλίες καυσίμου δίνουν μικρότερη ροή με αυξημένη πίεση. Οι απαιτήσεις της μηχανής πρέπει πάντα να βρίσκονται κάτω από αυτή την καμπύλη.

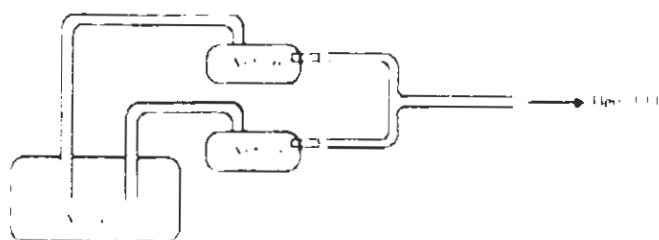
Ίσως η απλούστερη μέθοδος καθορισμού των δυνατοτήτων μιας αντλίας (ειδικά αν είναι ήδη εκεί) είναι ένας ακριβής έλεγχος πεδίου, για να δούμε αν διατηρεί

τη μέγιστη απαιτούμενη πίεση καυσίμου στο redline της μηχανής. Αν το κάνει, έχει καλώς. Αν όχι, όμως, αυτός ο έλεγχος δεν παρέχει δεδομένα για το τι χρειάζεται.

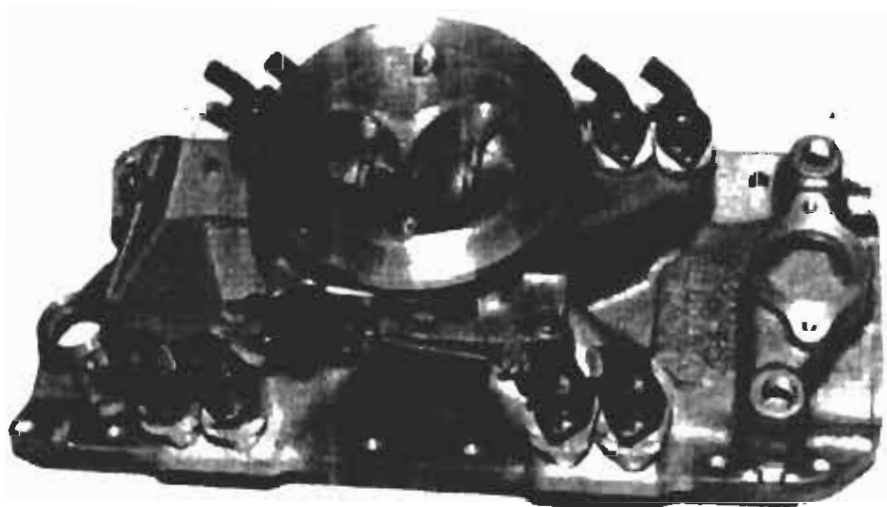


Σχήμα 7-15. Προσεγγιστικές απαιτήσεις ροής αντλίας καυσίμου σε συνάρτηση του bhp της μηχανής.

Η τυπική μέθοδος μέτρησης της χωρητικότητας μιας EFI αντλίας ροής σε μια δεδομένη πίεση είναι τη συνδέσουμε με έναν EFI ρυθμιστή πίεσης και να μετρήσουμε τον όγκο που βγαίνει από τη γραμμή επιστροφής του καυσίμου. Αυτός είναι ο όγκος που μπορεί να παρθεί από το σύστημα καυσίμου σε αυτή την πίεση χωρίς να έχουμε πτώση της πίεσης αυτής. Με την ένδειξη κενού του ρυθμιστή πίεσης καυσίμου να παρατηρείται όταν αυτός είναι ανοικτός στην ατμόσφαιρα, η πίεση του καυσίμου θα είναι 3bpsi. Αυτή είναι η πίεση που χρησιμοποιείται στον χάρτη για να καθοριστεί η ικανότητα ροής. Είναι εξίσου ισοδύναμο να μιμηθούμε ροές καυσίμων όταν δουλεύουμε κάτω από ενίσχυση. Τροφοδοτείστε ένα σήμα πίεσης στον ρυθμιστή πίεσης καυσίμου ίσο με την επιθυμητή πίεση και μετρήστε πάλι τη ροή της γραμμής επιστροφής του ρυθμιστή. Αυτό μπορεί να γίνει με shop αέρα και ένα προσαρμόσιμο ρυθμιστή πίεσης αέρα. Η πίεση του καυσίμου θα είναι ίση με το άθροισμα της υπερπίεσης και των 3bpsi. Από υπολογισμούς για τα μεγέθη των εγχυτών που απαιτούνται κάτω από μέγιστο φορτίο, γίνεται γνωστή η συνολική απαιτούμενη ροή. Αυτό το σύνολο είναι η χωρητικότητα του εγχυτή επί τον αριθμό των εγχυτών. Ο αριθμός των cc's ανά λεπτό διαιρούμενος με το 1000 δίνει τον αριθμό των λίτρων ανά λεπτό. Αν το σημείο στη γραφική παράσταση που αναπαριστά τις απαιτήσεις του όγκου ροής σε σχέση με πίεση του καυσίμου είναι κάτω από τη γραμμή, όλα είναι καλά. Αν είναι πάνω από τη γραμμή, δυο ή περισσότερες αντλίες σε παράλληλη λειτουργία είναι απαραίτητες.



Σχήμα 7-16. Αντλίες καυσίμου σε παράλληλη σύνδεση, πρέπει να έχουν χωριστούς δέκτες καυσίμου.



Σχήμα 7-17. Ένα αποτελεσματικό παράδειγμα μετατροπής ενός τετρακύλινδρου ανθρακούχου κεντρικού σολήνα διανομής σε ένα EFI σύστημα. Ένα σώμα ρυθμιστικής βαλβίδας αντικαθιστά το καρμπυρατέρ· οι εγχυτές καυσίμου τοποθετούνται στα άκρα των θυρίδων.

AFTERMARKET EFI ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Ίσως δεν έχουν αναγνωρισθεί ακόμα για αυτό που πραγματικά κάνουν και για την τεράστια ρυθμιστική δύναμη, τα aftermarket EFI συστήματα αποδεικνύονται το μεγαλύτερο πλεονέκτημα για κωτούς rodders από τη small-block Chevy. Αυτός είναι ο εξοπλισμός που μπορεί να κάνει ένα υψηλής οικονομίας όχημα από ένα δίδυμον turbo Keith Black 600 cid ημί V-8. Το aftermarket EFI προσφέρει πραγματικά την δυνατότητα δημιουργίας ένα 1000bhp αυτοκίνητο καθημερινών ταξιδιών. Η μοναδική όψη του EFI που επιτρέπει αυτό είναι ο καλός βαθμός συντονισμού πάνω σε μεγάλο εύρος εισερχόμενης πίεσης στο κεντρικό σύστημα διανομής. Σε σύγκριση, το καλύτερο καρμπυρατέρ στον κόσμο έχει 4 κύκλωματα ροής καυσίμου τα οποία μπο-

ρούν να συντονιστούν πάνω στο εύρος στο οποίο καλούνται να λειτουργήσουν. Πάνω στο ίδιο εύρος, το EFI προσφέρει χωρίς υπερβολές εκατοντάδες από κυκλώματα ροής καυσίμου – ένα για σχεδόν κάθε 100-rpm και κάθε ίντσα πίεσης του κύριου αγωγού διανομής. Είναι ισοδύναμο με το να έχουμε 500 κύρια jet κυκλώματα σε ένα καρμπυρατέρ, κάθε ένα από τα οποία να είναι εγκατεστημένο ιδανικά για ένα συγκεκριμένο φορτίο μηχανής και rpm.

Πολλές aftermarket εταιρίες έχουν παρουσιάσει συστήματα EFI τα τελευταία χρόνια. Οι αισθητήρες αέρα, στον Seattle, δείχνουν να είναι οι πρωτοπόροι με τις συσκευές τους. Τελευταίες αναπτύξεις, όπως αυτή της Halteck, προσφέρουν ένα τελείως προγραμματιζόμενο EFI, ενώ από άλλες εταιρίες προσφέρεται εκτός από αυτό και το χαρακτηριστικό του ελέγχου ανάφλεξης.



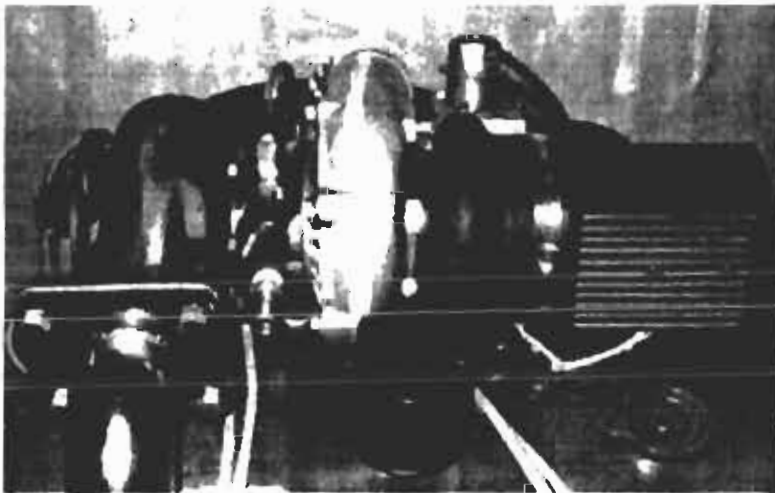
Σχήμα 7-18. Το αυστραλιανό Halteck EFI έχει αποδειχθεί ανθεκτικό στο χρόνο και ευμετάβλητο για ειδικών περιπτώσεων συντονισμού.

HARDWARE ΓΙΑ AFTERMARKET EFI

Η εγκατάσταση ενός λειτουργικού EFI συστήματος σημαίνει τη δημιουργία του μηχανισμού αποκοπής αέρα, καθώς και η πραγματοποίηση των υδραυλικών εγκαταστάσεων. Τα προβλήματα που πρέπει να λυθούν είναι ακριβώς τα ίδια με τα προβλήματα που συζητήθηκαν προηγουμένως, συν λίγα ακόμα. Τα υδραυλικά θέματα είναι τα ίδια. Η έξοδος του σωλήνα εισαγωγής πρέπει να εξετασθεί.



Σχήμα 7-19. Ο laptop υπολογιστής είναι ένα βασικό εργαλείο για τη δημιουργία και το συντονισμό καρπυλών των καυσίμων των aftermarket συστημάτων έγχυσης καυσίμου.

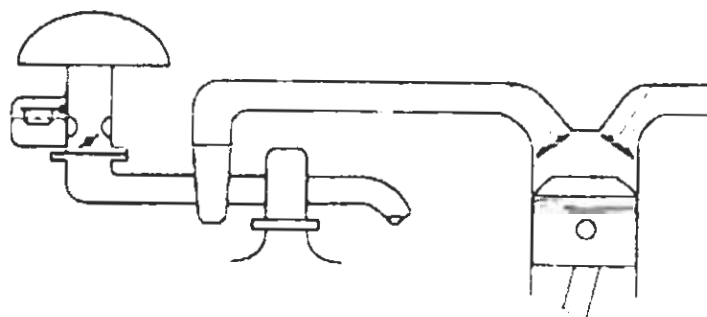


Σχήμα 7-20. Η ενσωμάτωση ενός μετρητή ροής μέσα σύστημα μπορεί να είναι συμπαγής. Προσέξτε το ελαστικό λάστιχο που χρησιμοποιείται για να απομονώσει τους κραδασμούς της μηχανής από τον μετρητή ροής.

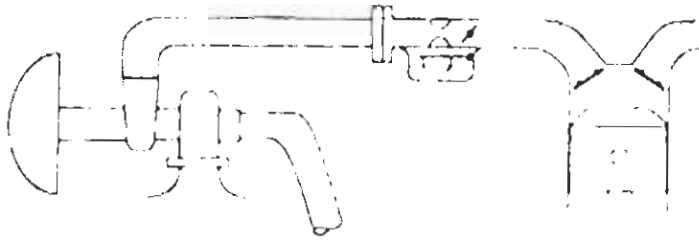
8. ΕΞΑΕΡΩΣΗ

Με μια πρώτη ματιά, η ιδέα να βρίσκονται μαζί στο ίδιο πακέτο μια σύγχρονη turbocharged μηχανή με τα καρμπρατέρ φαίνεται αντιφατική. Μια πιο προσεκτική εξέταση αποκαλύπτει ότι είναι πράγματι αντιφατική αυτή η πρόταση. Αντί να αγνοήσει αυτές «αρχαίες» συσκευές, αυτό το κεφάλαιο θα προσπαθήσει να σκιαγραφήσει τις λειτουργικές αρχές που κρύβονται πίσω από την ενσωμάτωση του καρμπρατέρ στο σύστημα turbo.

Οι λόγοι που τα καρμπρατέρ δεν ικανοποιούν πλήρως της απαιτήσεις του καυσίμου μιας μηχανής turbo είναι ουσιώδεις και ξεκάθαροι. Δυο λόγοι ξεχωρίζουν: το όριο της ροής του αέρα πάνω από το οποίο ένα καρμπρατέρ μπορεί να δουλέψει ικανοποιητικά και η αδυναμία λειτουργίας ενός draw-through συστήματος καρμπρατέρ με έναν intercooler. Ένα καρμπρατέρ έχει τρία αντικείμενα που ελέγχουν την ροή του καυσίμου: αδρανειακό jet, κύριο jet, και διορθωτικό jet αέρα – και, περιστασιακά, jet ισχύος. Ενώ αυτοί οι παράγοντες ελέγχου επιτρέπουν την ικανοποιητική λειτουργία πάνω από το όριο των 20 με 25 psi σε απόλυτη τιμή (5 με 10 psi ενίσχυση), υπάρχει μικρή πιθανότητα για ακριβή έλεγχο ανάμειξης καυσίμου, έτσι ώστε να ικανοποιηθεί είτε το μέγιστο της απόδοσης ή κάποια από τις σταθερές εκπομπής. Οι αρχές της φυσικής της μηχανικής των ρευστών απλώς δεν το επιτρέπει.



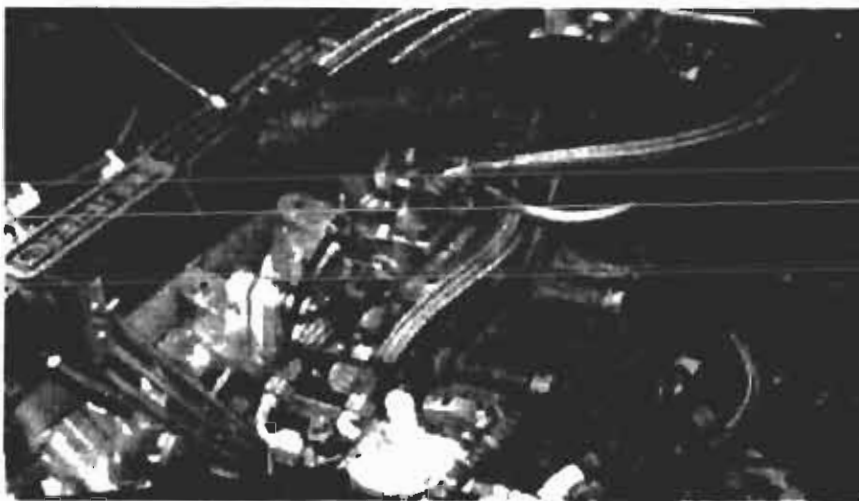
Σχήμα 8-1 Το βασικό στήσιμο ενός draw-through συστήματος με καρμπρατέρ.



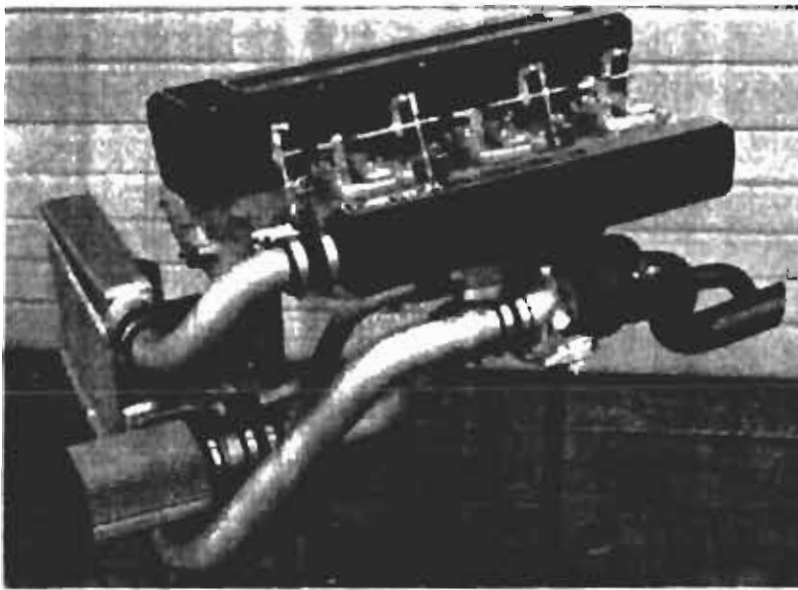
Σχήμα 8-2. Το blow-through καρμπυρατέρ στήσιμο παρουσιάζει ένα πολύ καλύτερο τρόπο για ανάμειξη αέρα – καυσίμου από το draw-through σύστημα.

Δυο διαφορετικές εγκαταστάσεις είναι πιθανές με συστήματα turbo με ενσωματωμένο το καρμπυρατέρ. Με ένα draw-through τύπο, το καρμπυρατέρ τοποθετείται μπροστά από το turbo και όλες οι ροές μειγμάτων αέρα – καυσίμου μέσα από όλο το σύστημα. Με το blow-through τύπο το στήσιμο αντιστρέφεται, για να τοποθετηθεί το καρμπυρατέρ μετά το turbo. Σε αυτόν τον τύπο το μίγμα αέρα – καυσίμου δεν ρέει μέσα από το turbo.

Οι δυο τύποι έχουν τα δικά τους πλεονεκτήματα. Το draw-through σύστημα είναι πιο απλό και, επειδή είναι σύστημα χαμηλής πίεσης, δεν παρουσιάζεται καμιά αλλαγή στην πυκνότητα του αέρα στο καρμπυρατέρ. Επιπλέον, δεν χρειάζεται καμιά βαλβίδα παράκαμψης του συμπιεστή.



Σχήμα 8-3 Αυτό το hardware δημιουργήθηκε από τη Lotus για τη Esprit και χαρακτηρίζεται από δυο blow-through Dellorto side-draft καρμπυρατέρ. Προσέξτε τον ρυθμιστή πίεσης καυσίμου στο τέλος του plenum και την αισθητήρια γραμμή υπερπίεσης.



Σχήμα 8-4. Τρία Mikuni PH44 καρμπυρατέρ τροφοδοτούν αυτή τη Nissan Z μηχανή αυτοκινήτου. Προσέξτε την βαλβίδα αποφυγής τιναγμάτων κάτω από το plenum και τον αεραγωγό επιστροφής στη βάση του φίλτρου αέρα.

Αυτά είναι όλα που μπορούν να ειπωθούν για το draw-through σύστημα.

Το blow-through σύστημα έχει καλύτερη αντιδραση ρυθμιστικής βαλβίδας και κρύο ξεκίνημα, μειωμένες εκπομπές και επιτρέπει τη χρήση intercooler.

Κοιτώντας τα πλεονεκτήματα, δεν υπάρχει σχεδόν κανένας λόγος για να κάνουμε ένα draw-through σύστημα

ΣΤΗΣΙΜΟ ΕΝΟΣ DRAW-THROUGH ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

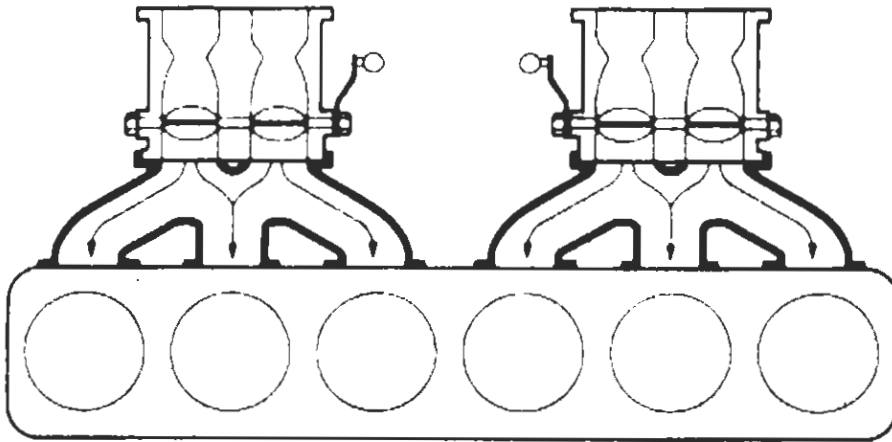
Η βασική έγνοια στο στήσιμο αυτού του συστήματος είναι ότι το μείγμα αέρα καυσίμου πρέπει πάντα να επιτρέπεται να ρέει προς τα κάτω. Αυτή η κατάσταση δεν είναι δυνατή λόγω του αγωγού εισόδου του συμπιεστή, αλλά κανένα άλλο αντικείμενο δεν πρέπει να επιτρέπεται να δουλεύει σαν ένα χαμηλό άκρο. Το καύσιμο τείνει να βγει από το μείγμα και να αναδευτεί στα χαμηλά σημεία. Η ανάδευση θα απορυθμίσει κακώς το κρύο ρεζαντί και την αντίδραση στις χαμηλές ταχύτητες.

Ένα περίβλημα νερού προστίθεται για να ψύξει τη βάση του καρμπυρατέρ και το κάτω μέρος του αγωγού του turbo θα ελαφρύνει την ανάδευση του κρύου καυσίμου. Όμως, η μόνο από σκοπιμότητα προσθήκη θερμότητας στο σύστημα εισαγωγής δεν πρέπει να θεωρηθεί σαν μια αναστάτωση. Μια επιπλέον προσθήκη θερμότητας μπορεί να απαιτείται για να αποτραπεί το πάγωμα του καρμπυρατέρ όταν λειτουργεί κάτω από ενίσχυση. Γενικά, μια σωστή αναλογία αέρα καυσίμου θα δημιουργήσει

περίπου 45° F πτώση θερμοκρασίας όταν το καύσιμο εξαερώνεται στο καρμπρατέρ. Αυτή η πτώση της θερμοκρασίας, συνδυασμένη με μια ψυχρή, με υγρασία μέρα, θα κάνει συχνά τις ρυθμιστικές βαλβίδες να μένουν ορθάνοικτες όταν λειτουργούν κάτω από ενίσχυση. Η κατάσταση αυτή, μπορεί να αποφευχθεί μόνο με την προσθήκη επιπλέον ενέργειας.

Για τον υπολογισμό του καρμπρατέρ ενός draw-through συστήματος πρέπει να ληφθούν υπόψη η βασική cfm ικανότητα της μηχανής χωρίς το turbo. Ο λόγος για αυτό είναι ότι οι υπολογισμοί των cfm των καρμπρατέρ βασίζονται στις πτώσεις της ατμοσφαιρικής πίεσης μόνο, ενώ το turbo μπορεί να παραβιάσει αυτές τις συνθήκες ; αλλάζοντας τις συνθήκες του κενού μετά τις πλάκες των ρυθμιστικών βαλβίδων. Σκεφτείτε ότι ο μόνος τρόπος που ένα καρμπρατέρ με ατμοσφαιρική πίεση πάνω από τις πλάκες των ρυθμιστικών βαλβίδων μπορεί κυκλοφορήσει περισσότερο αέρα σε μια δεδομένη μηχανή είναι να έχει χαμηλότερη πίεση, δημιουργημένη από το turbo, μετά από τις πλάκες των ρυθμιστικών βαλβίδων. Με άλλα λόγια, το turbo δημιουργεί μεγαλύτερη πτώση πίεσης κατά μήκος του καρμπρατέρ.

Το draw-through σύστημα καρμπρατέρ έχει ένα κρυφή παγίδα στην επιλογή του κατάλληλου μεγέθους καρμπρατέρ. Αυτή η παγίδα δημιουργήθηκε από την παράξενη κατάσταση που επιτρέπει έναν κύλινδρο κάθε φορά να χρησιμοποιεί αέρα για καύση από το άθροισμα των στομιών των καρμπρατέρ που ανοίγουν σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Για παράδειγμα, θεωρείστε ένα δυο – στομιών καρμπρατέρ τοποθετημένο μπροστά από το turbo και όλο αυτό το σύστημα τοποθετημένο σε μια τετρακύλινδρη μηχανή. Αν και η τιμή των cfm του καρμπρατέρ μπορεί να ταιριάζει με το σύστημα μια χαρά, έχουμε μια περίπτωση όπου κάθε κύλινδρος χρησιμοποιεί αέρα για καύση και από τα δυο στόμια. Αυτό ισοδυναμεί με την τοποθέτηση τεσσάρων δυο – στομιών καρμπρατέρ πάνω στην τετρακύλινδρη μηχανή – σίγουρα μια κατάσταση κάκιστης υπερεξαέρωσης. Η καταστροφή έρχεται από το γεγονός ότι η απορρόφηση αέρα του ενός κυλίνδρου από τα δυο στόμια επιφέρει μια πολύ χαμηλή ταχύτητα αέρα στον σωλήνα venturi του καρμπρατέρ. Αυτό στέλνει ένα ασθενές κενό σήμα στο κύριο jet, δηλαδή άσχημη μέτρηση καυσίμου. Η κατάσταση είναι ανακουφίζεται κάπως με την προσθήκη επιπλέον κυλίνδρων, όμως τα βασικά προβλήματα παραμένουν. Η κατάλληλη λύση στο πρόβλημα είναι η επιλογή ενός καρμπρατέρ με μικρό πρωτεύον και δευτερεύοντα να λειτουργούν στο κενό.



Σχήμα 8-5. Μην επιτρέψετε να υπάρχει διάταξη, όπου ένας κύλινδρος μπορεί να τροφοδοτηθεί από δυο στόμια καρμπυρατέρ ταυτόχρονα. Αυτό είναι συναφές με σοβαρή υπερεξαέρωση και δεν λειτουργεί καλά.

Η προετοιμασία του draw-through καρμπυρατέρ για χρήση turbo δεν παρουσιάζει σημαντικά προβλήματα. Σίγουρα, το jetting θα πρέπει να αναπτυχθεί σε μια ξεχωριστή βάση. Οι περισσότερες περιπτώσεις θα χρειαστούν μεγαλύτερο κύριο jet, επιταχυντή αντλίας παράδοσης, και αδρανειακά jets από ότι θα χρειαστεί μια κανονικής άντλησης μηχανή του ίδιου μεγέθους. Η συναρμολόγηση της ακίδας του φλοτέρ συνήθως απαιτεί αξιολόγηση επέκταση για να συμβαδίσει με τις καινούργιες απαιτήσεις της ροής καυσίμου.

ΣΤΗΣΙΜΟ ΕΝΟΣ BLOW-THROUGH ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

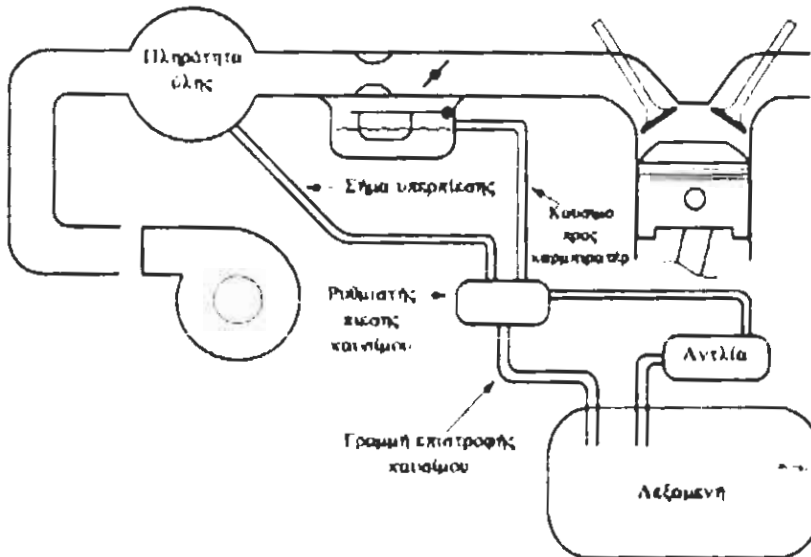
Το σύστημα αυτό επιτρέπει ένα ιδανικό στήσιμο για την κατανομή του καυσίμου στους κυλίνδρους. Όλα τα κλασικά στήσιμα της θέσης του καρμπυρατέρ σε σχέση με την ρύθμιση της μηχανής είναι ανεπιπλέον από την προοπτική της ώθησης με μεγάλη ταχύτητα πεπιεσμένου αέρα μέσα από τα καρμπυρατέρ. Αυτές οι διατάξεις, δούλευαν καταπληκτικά στις μέρες τους ως κανονικής άντλησης μηχανές και θα κάνουν σίγουρα το ίδιο σαν blow-through turbo εφαρμογές. Αν και ο διαθέσιμος χώρος συχνά επηρεάζει τον αριθμό και τον τύπο των καρμπυρατέρ, ένα στόμιο καρμπυρατέρ για κάθε κύλινδρο πρέπει να είναι πάντα ο στόχος μας.

Πολλές σχεδιαστικές παράμετροι πρέπει να πληρούνται στον σχεδιασμό ενός blow-through συστήματος:

- η πίεση του καυσίμου πρέπει να ελέγχεται σαν συνάρτηση της υπερπίεσης

- όλα τα μέρη του συστήματος καυσίμων πρέπει να αντέχουν σε υψηλότερες πιέσεις καυσίμων
- μια βαλβίδα παράκαμψης του συμπιεστή είναι αναγκαία.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΠΙΕΣΗ ΤΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ. Η αναγκαιότητα αλλαγής της πίεσης του καυσίμου συμβαίνει από το γεγονός ότι οι λεκάνες του φλοτέρ του καρμπρατέρ θα δεχθούν μια αλλαγή πίεσης από την κατά προσέγγιση ατμοσφαιρική στο ρελαντί σε αυτή που παρατηρείται στη μέγιστη ενίσχυση του turbo. Αν η πίεση του καυσίμου είχε τη σταθερή τιμή των 4 psi, τότε όταν η υπερπίεση ξεπερνούσε αυτά τα 4 psi, το καύσιμο θα οδηγούταν πίσω στη δεξαμενή καυσίμου. Είναι προφανές ότι η πίεση που χρειάζεται για να κάνουμε το καύσιμο να εισχωρήσει στη λεκάνη του φλοτέρ στο οποίο έχουμε πιέσεις των 15psi θα είναι της τάξεως των 18 με 20 psi. Αυτά τα 18 ή 20 psi, αν διατηρούνται σταθερά σε όλες τις καταστάσεις, μπορεί να δουλέψουν καλά κάτω από ενίσχυση, αλλά θα παραγεμίζουν κάθε γνωστό καρμπρατέρ στο ρελαντί ή σε κατάσταση ταξιδιού. Η απάντηση σε αυτό το πρόβλημα είναι ένας ρυθμιστή πίεσης καυσίμου που μεταβάλλει την πίεση του καυσίμου ως συνάρτηση της ενίσχυσης.



Σχήμα 8-6. Το blow-through σύστημα πρέπει να έχει ένα ρυθμιστή πίεσης καυσίμου ευαίσθητο στην υπερπίεση.

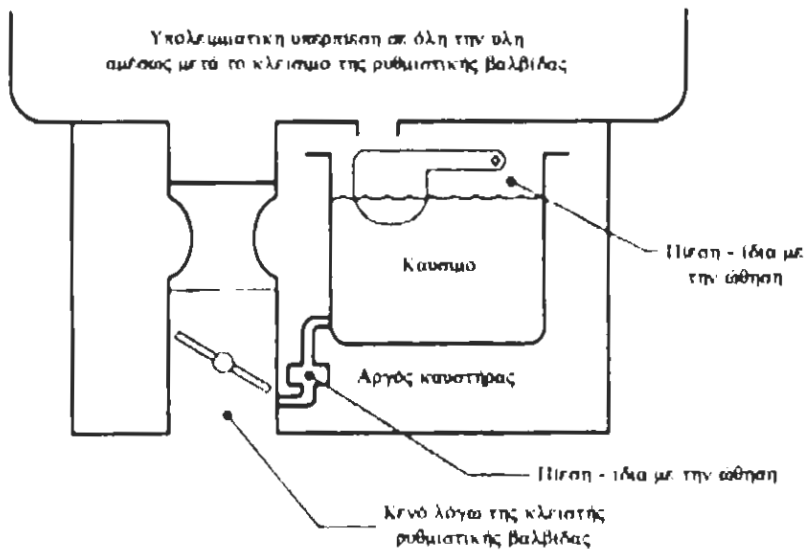
ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ. Η ανάγκη ροής μεγάλων ποσοτήτων καυσίμου κατά τη διάρκεια της ενίσχυσης είναι προφανής. Η αντλίες καυσίμου, οι περιοχές των πιέσεων και ο όγκος ροής συζητήθηκαν στο κεφάλαιο 7.

ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΑΡΑΚΑΜΨΗΣ. Η βαλβίδα παράκαμψης του συμπιεστή είναι ευαίσθητη στην ομαλή λειτουργία του blow-through συστήματος. Η συγκεκριμένη κατάσταση που απαιτεί την παρουσία της βαλβίδας είναι όταν η ρυθμιστική βαλβίδα κλείνεται ξαφνικά μετά από την λειτουργία της κάτω από ενίσχυση. Αυτό δεν είναι τίποτα περισσότερο από μια διαδικασία αλλαγής ταχυτήτων όταν οδηγούμε κάτω από ενίσχυση. Το πρόβλημα εμφανίζεται όταν η κλειστή ρυθμιστική βαλβίδα δημιουργεί κενό στον κεντρικό αγωγό διανομής. Το στόμιο αποφόρτισης του αδρανειακού jet βρίσκεται σε κατάσταση κενού όταν στην είσοδό του ασκείται πίεση μέσω της λεκάνης του φλοτέρ, από το turbo, που προσπαθεί ακόμα να αντλήσει αέρα. Η διαφορά πίεσης στο αδρανειακό jet προκαλεί μια μεγάλη αποφόρτιση του έξω από το jet, δημιουργώντας μια ξαφνική κατάσταση εμπλουτισμού. Όταν αλλάζει η ταχύτητα και η ρυθμιστική βαλβίδα επαναχρησιμοποιηθεί, η αντίδραση της μηχανής χειροτερεύει, λόγω της απότομης αλλαγής του ποσοστού αέρα καυσίμου στην κατάσταση εμπλουτισμού. Η κατάσταση ξεκαθαρίζει αμέσως μόλις το σύστημα πετυχαίνει πάλι μια σταθερή κατάσταση ενίσχυσης, όπου η πίεση είναι η ίδια και στα δυο άκρα του αδρανειακού jet.

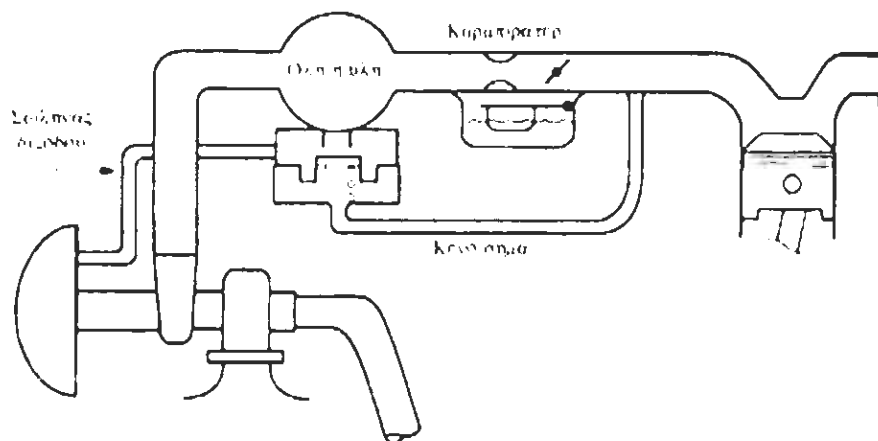
Η βαλβίδα παράκαμψης είναι σχεδιασμένη για να αντλεί πίεση αντίθετα προς το ρεύμα της ρυθμιστικής βαλβίδας, όταν αυτή είναι κλειστή, φέρνοντας γρήγορα το σύστημα σε μια σταθεροποιημένη πίεση. Η βαλβίδα το κάνει αυτό χρησιμοποιώντας το κανό σήμα που δημιουργείται στον αγωγό εισαγωγής όταν η ρυθμιστική βαλβίδα είναι κλειστή για να ανοίξει η βαλβίδα που κάνει την πίεση να πέσει.

ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΚΕΝΟΥ ΚΑΙ ΠΙΕΣΗΣ. Σημαντικό για την επιτυχή λειτουργία του blow-through συστήματος καρμπυρατέρ είναι η πηγή των σημάτων που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της θύρας διαφυγής και του ρυθμιστή της πίεσης του καυσίμου. Αυτή η κατάσταση εμφανίζεται από την απόλυτη ανάγκη για έλεγχο της διαφοράς πίεσης κατά μήκος της ακίδας του φλοτέρ του καρμπυρατέρ. Αυτή η διαφορά πίεσης είναι η διαφορά μεταξύ της πίεσης που σπρώχνει το καύσιμο μέσα στη λεκάνη του φλοτέρ και την υπερπίεση που υπάρχει στη λεκάνη του φλοτέρ σε κάθε δεδομένη στιγμή. Αυτή η διαφορά πίεσης πρέπει να κρατηθεί σταθερή κάτω από όλες τις συνθήκες λειτουργίας. Για να το επιτύχουμε αυτό, είναι σημαντικό και τα δυο σήματα ελέγχου να λαμβάνονται από το plenum εισαγωγής πριν από τις πλάκες της ρυθμιστικής βαλβίδας. Είναι καλύτερο να παίρνουμε τα σήματα από το ίδιο μέρος. Για να επεξηγήσουμε τι μπορεί να γίνει αν δεν πραγματοποιηθεί αυτή η απαίτηση, φανταστείτε να παίρνατε και τα δυο σήματα στο σωλήνα εισαγωγής μετά την πλάκα

της ρυθμιστικής βαλβίδας. Αυτό είναι πάντα το τελευταίο μέρος που βλέπει υπερπίεση και έχει πάντα τη χαμηλότερη πίεση. Οι απώλειες πίεσης από το καρμπρατέρ μπορούν να φτάσουν τα 3 με 4 psi. Αν το σήμα της θύρας διαφυγής έρχεται από τον κύριο αγωγό διανομής, η λεκάνη του φλοτέρ θα βλέπει πίεση 3 με 4 psi μεγαλύτερη. Αν η πίεση του καυσίμου έχει καθοριστεί στα 5 psi πάνω από την υπερπίεση, τότε η πραγματική διαφορά πίεσης επί της ακίδας του φλοτέρ θα είναι 1 ή 2, σίγουρα όχι αρκετή για λειτουργία κάτω από ενίσχυση. Αν η πίεση του καυσίμου αυξηθεί για αντιστάθμιση, η ρύθμιση του ρελαντί θα είναι εκτός όταν η λεκάνη του φλοτέρ δει ατμοσφαιρική πίεση. Πίσω στο ρελαντί, η πίεση του καυσίμου θα είναι 8 ή 9 psi, μια ασταθής πίεση καυσίμου για μια συναρμολόγηση ακίδας φλοτέρ.



Σχήμα 8-7. Όταν λειτουργεί κάτω από ενίσχυση, ολόκληρο το καρμπρατέρ βρίσκεται κάτω από πίεση. Καθώς η ρυθμιστική βαλβίδα κλείνει, παραμένουσα πίεση στο φλοτέρ και κενό κάτω από την πλάκα της ρυθμιστικής βαλβίδας θα δημιουργήσει αξιωματική ροή μέσα από το αδρανειακό jet, διαταράσσοντας την αντίδραση της ρυθμιστικής βαλβίδας. Η βαλβίδα παράκαμψης εξαφανίζει γρήγορα αυτή τη διαφορά πίεσης.



Σχήμα 8-8. Η βαλβίδα παράκαμψης είναι αναγκαία στα blow-through συστήματα για να μετριάσει της πίεση στη λεκάνη του φλοτέρ γρήγορα στο κλείσιμο της ρυθμιστικής βαλβίδας.

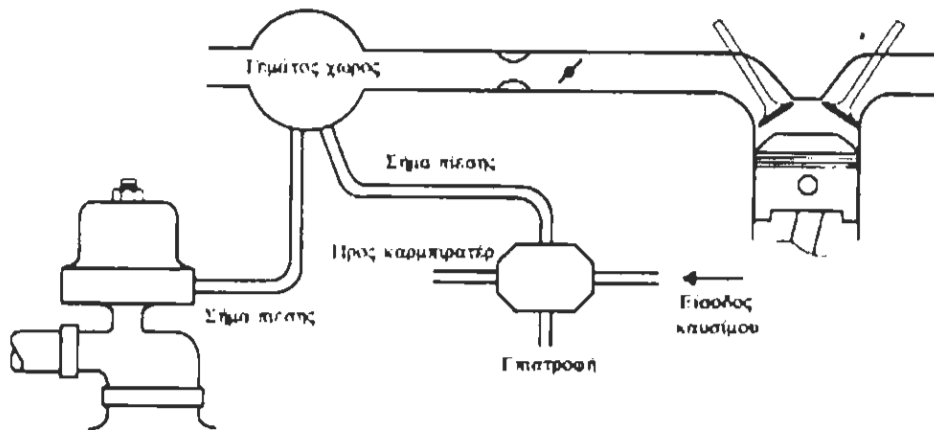


Σχήμα 8-9. Μια τοπική εγκατάσταση βαλβίδας παράκαμψης βγάζει το αέρα στο πίσω μέρος των turbos στους σωλήνες εκφόρτισης του συμπιεστή. Προσέξτε το φίλτρο αέρα στην έξοδο της βαλβίδας.

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ. Πολλά πράγματα του καρμπυρατέρ χρειάζονται προσεκτική εξέταση και η προετοιμασία για χρήση σε μια blow-through εφαρμογή.

Το blow-through καρμπυρατέρ πρέπει να έχει ένα συμπαγές φλοτέρ. Μια ποικιλία τεχνικών υπάρχει για το γέμισμα του κοίλου στομίου με ελαφρύ αφρό. Μερικοί από αυτούς τους αφρούς αφρού μπουν σε ρευστή μορφή σκληραίνουν μετά την έγχυσή τους στο φλοτέρ.

Εξετάστε διεξοδικά το καρμπρατέρ για τάπες οδήγησης που κλείνουν τεμνόμενες διαβάσεις. Αυτές οι τάπες είναι επιρρεπείς στο να αποσπώνται με την υπερπίεση. Η τάπα μπορεί να διατηρηθεί με την κόλλησή της με ένα ακριβές εύστοχο χτύπημα στο κέντρο της. Τοποθετήστε έναν δακτύλιο από κτυπήματα γύρο από την τάπα έτσι ώστε το μέταλλο βάσης του σώματος του καρμπρατέρ να ανυψώνεται αρκετά για να παρέμβει όταν η τάπα πάει να κινηθεί. Μια άλλη μέθοδος διατήρησης των ταπών είναι να τις καλύψετε με μια υψηλής ποιότητας εποξύ κόλλα. Να είστε προσεκτικοί στο γεγονός ότι οι μεγαλύτερες τάπες θα χαλάσουν πρώτα, επειδή δέχονται μεγαλύτερη δύναμη αποκόλλησης.

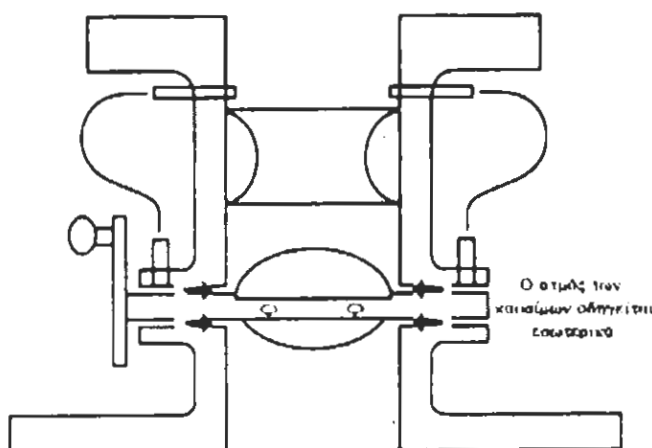


Σχήμα 8-10. Τα σήματα για τη θύρα διαφυγής και για τον ρυθμιστή πίεσης καυσίμου πρέπει να παραχθούν στο ίδιο σημείο του συστήματος και πριν την πλάκα της ρυθμιστικής βαλβίδας.

Ελέγξτε όλα τα παρεμβύσματα στο καρμπρατέρ. Όποιο παρέμβυσμα εμφανίζεται μικρότερο των περιστάσεων πρέπει να βελτιώνεται. Είναι πιθανόν να διατηρηθεί ένα παρέμβυσμα με μια πολύ λεπτή επίστρωση Loctite εφαρμοσμένη μόνο στη μια πλευρά. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να χρησιμοποιηθεί μια σιλικονούχα ή παρόμοιου τύπου λαστιχένια σφραγίδα, καθώς θα βγει κατευθείαν από τη θέση της. Είναι πολύ σημαντικό να σφραγίσετε όλα τα παρεμβύσματα ή άλλα αντικείμενα στο καπάκι της λεκάνης του φλοτέρ για να αποφευχθεί η απώλεια της ισορροπίας της υπερπίεσης ανάμεσα στα κύρια jets. Αν πραγματοποιηθεί κάποια διαφυγή πίεσης όση και να είναι από τη λεκάνη του φλοτέρ, η παράδοση του καυσίμου θα μειώνεται στην αυξανόμενη υπερπίεση.

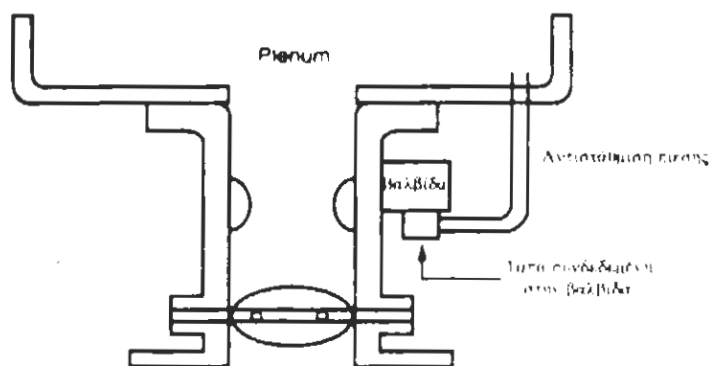
Οι άτρακτοι των ρυθμιστικών βαλβίδων στο καρμπρατέρ θα διαχέουν καύσιμο κάτω από ενίσχυση αν δεν σφραγιστούν κατά της πίεσης. Η μεγαλύτερη διαρροή

θα είναι στην ενοχλητική κατηγορία και δεν θα επηρεάσει την ασφάλεια ή την λειτουργία. Η αισθητική υποδεικνύει ότι οι άτρακτοι λαμβάνουν κάποια μορφή σφράγισης. Πιθανότατα η ευκολότερη και πιο αποτελεσματική μέθοδος είναι να προσφέρουμε ένα φράγμα πίεσης το οποίο να τείνει να στείλει το μίγμα αέρα καυσίμου πίσω στο στόμιο του καρμπυρατέρ. Αυτό μπορεί εύκολα να πραγματοποιηθεί αποσπώντας λίγη ενίσχυση έξω από το plenum στην επιφάνεια του καρμπυρατέρ, σε μικρά εξαρτήματα τοποθετημένα μέσα στα σημεία στήριξης από όπου περνούν οι άτρακτοι των ρυθμιστικών βαλβίδων.



Σχήμα 8-11. Όταν η διαρροή του καυσίμου στην άτρακτο της ρυθμιστικής βαλβίδας αποτελεί πρόβλημα, υπερπίεση από το εμπρόσθιο μέρος του κώνου διαχύσεως, η οποία θα είναι πάντοτε μεγαλύτερη από αυτή στο πίσω μέρος του, μπορεί να διοχετευτεί στις περιστρεφόμενη άτρακτο για να στείλει πίσω στο στόμιο το μείγμα.

Οι βαλβίδες κρύας εκκίνησης fuel - dump τύπου, αντίθετα από τις air - restrictor τύπου μπορεί να χρειαστεί να είναι ισορροπημένης πίεσης έναντι μιας αντίστροφης ροής όταν λειτουργούν κάτω από ενίσχυση. Πρέπει αυτό να είναι ένα πρόβλημα, μπορεί να αντιμετωπιστεί με τη δημιουργία ενός καλύμματος που να ταιριάζει πάνω στην βαλβίδα κρύας εκκίνησης και αποσπώντας πίεση από το plenum σε αυτό το κάλυμμα. Αυτό το κάλυμμα μπορεί να κολλήσει πάνω στο καρμπυρατέρ με μια πολύ καλής ποιότητας κόλλα συγκόλλησης.



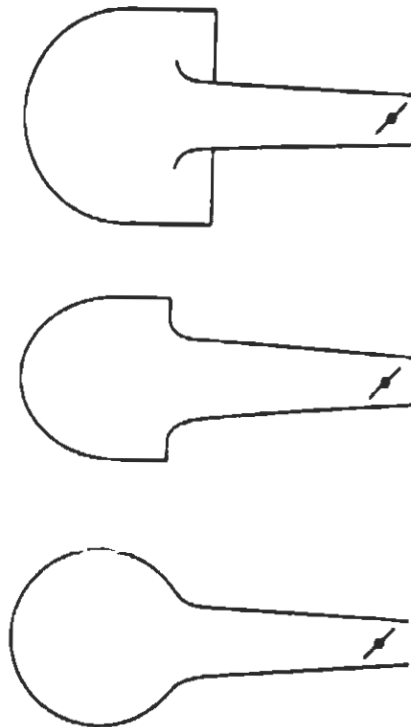
Σχήμα 8-12. Οι βαλβίδες κρύας εκκίνησης μπορούν να διαρρέονται προς τα πίσω κάτω από ενίσχυση. Μια εξισορρόπηση πίεση δια μέσου της βαλβίδας θα λύσει το πρόβλημα.

ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΚΑΡΜΠΙΡΑΤΕΡ ΓΙΑ BLOW-THROUGH ΕΦΑΡΜΟ-

ΓΗ. Σχεδόν κάθε ένα καρμπιρατέρ μπορεί να ετοιμαστεί για ένα blow-through σύστημα. Είναι φανερό, όμως, ότι μερικά καρμπιρατέρ παρουσιάζουν σοβαρές απαιτήσεις προετοιμασίας, ενώ άλλα είναι πολύ εύκολο να χρησιμοποιηθούν. Πολλοί κατασκευαστές δημιουργούν καρμπιρατέρ που, με κατάλληλη προετοιμασία, μπορούν να λειτουργήσουν καλά σε μια blow-through εφαρμογή. Το ευκολότερο τμήμα για χρήση είναι σίγουρα το Mikuni series P11H dual-throat side draft. Πρέπει να εξετάζεται σε εφαρμογές από τα V-8 και V-12 μέχρι κάθε inline διαμόρφωση. Είναι απλό να συντονιστεί, ευαίσθητο στις χαμηλές ταχύτητες, διαρρέετε από μεγάλες ποσότητες αέρα και έχει μακρά διάρκεια. Το νέο SK καρμπιρατέρ είναι σχεδόν ισοδύναμό του, με πιθανότητα ακόμα μεγαλύτερη απλότητα στον συντονισμό του. Σε περιπτώσεις όπου δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν dual throat side drafts, το Weber IDF down drafts πρέπει να τύχει μελέτης. Αν και το IDF απαιτεί εκτεταμένη προετοιμασία, είναι ένα ευρείας κλίμακας, αξιόπιστο, ομαλής λειτουργίας καρμπιρατέρ. Ίσως τα καλύτερης ποιότητας καρμπιρατέρ που έχουν δημιουργηθεί στον κόσμο είναι αυτά της ιταλικής σειράς Dellorto. Διαθέσιμα σε σχηματισμούς down draft και side draft, αυτά τα καρμπιρατέρ είναι πραγματικά πολύ καλά κομμάτια. Τα Holley καρμπιρατέρ έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στο πέρασμα του χρόνου και προσφέρονται σε μεγάλη ποικιλία σχημάτων και μεγεθών. Κανένας κατασκευαστής δεν πλησιάζει την Holley στην προσφορά ειδικά ρυθμιζόμενων τμημάτων καθώς και κομματιών για κάλυψη ειδικών εφαρμογών. Τα motor draft two-baffle καρμπιρατέρ είναι πολλαπλών εφαρμογών και προσαρμόζονται εύκολα στις blow-through διαμορφώσεις.

ΣΧΕΔΙΟ PLENUM. Το plenum είναι το τμήμα εκείνο που συγκεντρώνει αέρα για το ταξίδι του μέσα στο καρμπρατέρ. Αν και τα plenums είναι απλά σε γενικές γραμμές, μερικοί κανόνες πρέπει να ακολουθηθούν για την κατασκευή του:

- κάντε τον όγκο του plenum 110 – 120% του εκτοπίσματος της μηχανής.
- Ευθυγραμμίστε την ροή αέρα πριν συγκεντρωθεί στο jet διόρθωσης αέρα. Ο αέρας που στροβιλίζεται γύρο από αυτό εμποδίζει την κανονική λειτουργία του jet.
- Η μορφή των στομίων του καρμπρατέρ θα πρέπει να προσεγγίσει την ιδεατή.
- Μην εκτοξεύεται αέρα κατευθείαν διαγώνια του στομίου του καρμπρατέρ.



Σχήμα 8-13. Ο αγωγός του plenum που μπαίνει στην τρύπα της ρυθμιστικής βαλβίδας, πρέπει να συγχωνευθεί με το plenum σε ένα σχήμα καμπανοειδούς στομίου που πλησιάζει το ιδανικό σχήμα εισαγωγής αέρα

ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ...

Ένα μίγμα αέρα καυσίμου έχει πρόβλημα να παραμείνει μετατρεμμένο σε υγρή μορφή μέσα σε ένα αδρανές turbo σε χαμηλές θερμοκρασίες:

Τα συστήματα turbo με draw through καρμπρατέρ έχουν από μόνα τους μια μεγάλη, απομονωμένη πορεία για το μίγμα αυτό, την οποία διανύει για να φτάσει τους κυλίνδρους. Αν δεν παρέχεται θερμότητα στον σκελετό του καρμπρατέρ ή κοντά στο κάτω μέρος του συστήματος, το καύσιμο θα αναδευτεί στο κάτω μέρος του turbo. Πρακτικά, η προθέρμανση του καρμπρατέρ επιτρέπει στη μηχανή να αδρανεί και να κινείται ομαλά σε χαμηλές ταχύτητες όταν η θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη από 80° F. Κάτω από ενίσχυση, η ύπαρξη ενός τέτοιου ανεμοστρόβιλου ανάδευσης είναι απίθανη. Το πρόβλημα μπορεί να αποφευχθεί εντελώς με εκκένωση του καρμπρατέρ.

9. ΤΙ ΣΥΜΒΑΙΝΕΙ ΣΤΟΝ ΘΑΛΑΜΟ

Το πραγματικό τεστ μιας turbo μηχανής και της ικανότητάς της να παράγει μεγάλα ποσά ισχύος συνοψίζεται στο τι γίνεται στο θάλαμο ανάφλεξης. Η ανάφλεξη ενός μίγματος ελεγχόμενης θερμοκρασίας – συγκροτημένου από το σωστό υλικό και στο σωστό χρόνο – είναι η κατάληξη όλης της σχεδιαστικής προσπάθειας που έγινε για το σύστημα.

ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΤΑΣΗ

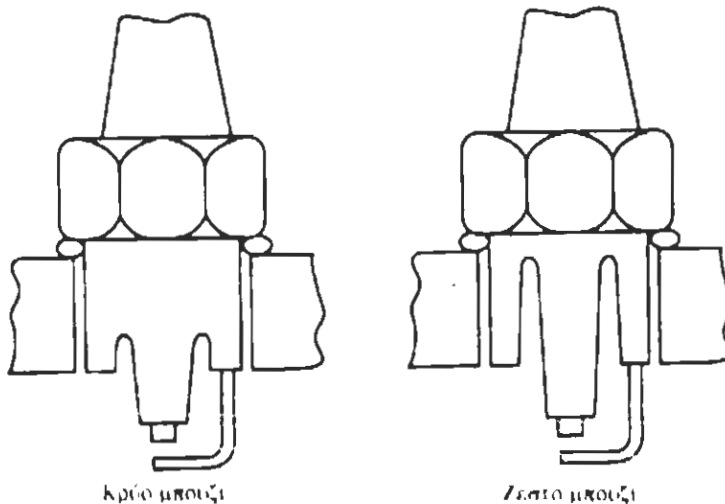
Η ανάφλεξη του μίγματος αέρα καυσίμου σε μια υψηλής πίεσης turbocharged μηχανή είναι δύσκολη. Η ουσία του προβλήματος είναι ότι ο αέρας είναι ένας ηλεκτρικός μονωτής. Όσο περισσότερα μόρια αέρα στοιβάζονται στο θάλαμο ανάφλεξης, τόσο περισσότερη ηλεκτρική τάση χρειάζεται για να οδηγήσει τον σπινθήρα από το ένα ηλεκτρόδιο στο άλλο. Μεγάλα ποσά ηλεκτρικής τάσης απαιτούνται σε υψηλές πυκνότητες φορτίου. Δεν είναι οι υψηλές ηλεκτρικές τάσεις που χρειάζονται, αλλά και όλα τα αντικείμενα που μεταφέρουν την υψηλή ηλεκτρική τάση πρέπει να μονωθούν με υλικά υψηλής διηλεκτρικής ισχύος. Αυτό θα διασφαλίσει ότι η ηλεκτρική τάση όντως οδηγεί τον σπινθήρα εκεί που πρέπει και όχι στο κάλυμμα της βαλβίδας. Η ανοχή για χειροτέρευση αυτών σε αυτά τα συστατικά είναι μικρή, πάλι λόγω των υψηλών ηλεκτρικών τάσεων.

Τα περισσότερα συστήματα ανάφλεξης που προσφέρονται από την κατασκευάστρια εταιρία στα τέλη του 80 έχουν αρκετή ηλεκτρική τάση να αναφλέξουν το μίγμα στη χαμηλές υπερπιέσεις των 6 με 8 psi. Μεγαλύτερες υπερπιέσεις θα χρεμαστούν ένα συμπληρωματικό πυκνωτή εκκένωσης ανάφλεξης για να παρέχεται σταθερή ανάφλεξη. Σε κάθε σύστημα όπου η ζωή του μπουζί γίνεται πολύ μικρή, ένας τέτοιος πυκνωτής είναι αναγκαίος.

ΜΠΟΥΖΙ

Η επιλογή του για μια εφαρμογή turbo μηχανής είναι σχετικά εύκολη. Το εύρος θερμότητας του αναφλεκτήρα είναι το κλειδί στην σωστή επιλογή του. Η κατάταξη τους με βάση το εύρος θερμοτήτων που τα χαρακτηρίζει δεν έχει να κάνει με το πότε ή πως αυτά καταφέρνουν να πραγματοποιήσουν την ανάφλεξη. Το εύρος θερμοτήτων δεν σημαίνει τίποτα περισσότερο από το πως τα στοιχεία του μπουζί είναι δια-

μορφωμένα για να άγουν τη θερμότητα μακριά από το ηλεκτρόδιο. Θεωρείστε για μια στιγμή ότι είναι επιθυμητό να έχουμε όλα τα υλικά που απαρτίζουν το μπουζί να λειτουργούν στην ίδια περίπου θερμοκρασία, άσχετα από τις καταστάσεις του φορτίου που επιβάλλονται από τη μηχανή. Τότε το μπουζί μιας χαμηλής ταχύτητας, χαμηλού φορτίου, χαμηλής συμπίεσης μηχανής θα χρειάζεται να άγει θερμότητα από το ηλεκτρόδιό της με αργό ρυθμό, ή διαφορετικά το μπουζί θα λειτουργεί σε πολύ χαμηλή θερμοκρασία. Αυτό καλείται *cold plug*. Μια μηχανή της αρεσκείας μας, πρέπει να έχει καθαρά, μπουζί που να άγουν μεγάλα ποσά θερμότητας μακριά από το ηλεκτρόδιο. Αυτό το μπουζί θα αναφέρεται ως *cold plug*. Η ισορροπία που πρέπει να επιτευχθεί είναι να κρατηθεί το μπουζί αρκετά ζεστό ώστε να μπορεί να κάψει την αιθάλη και τα αποθέματα και παράλληλα αρκετά ψυχρό για να αποτρέψει τα υλικά από μια γρήγορη χειροτέρευση. Ένα μπουζί που δουλεύει σε μεγάλη κλίμακα, η θερμοκρασία μπορεί επίσης να χρησιμεύσει ως πηγή ανάφλεξης που στην πράξη ξεκινά τη φωτιά πριν από το σπινθήρα. Αυτό είναι προ ανάφλεξη και μπορεί να οδηγήσει σε έκρηξη.



Σχήμα 9-1. Η διαφορά μεταξύ κρύου και ζεστού ηλεκτροδίου είναι η ευκολία με την οποία η θερμότητα μεταφέρεται εκτός του κεντρικού ηλεκτροδίου.

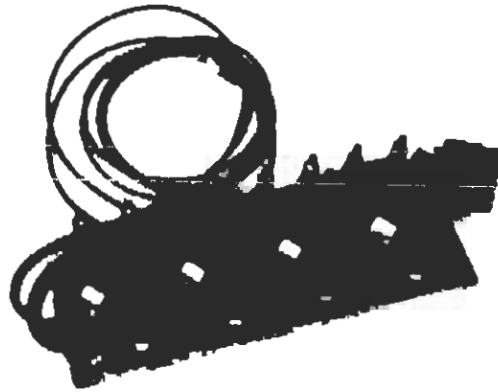
Στην πραγματική επιλογή ενός *plug* για μια υψηλής πίεσεως turbo μηχανή, η επιλογή πρέπει να ξεκινήσει με ένα *plug* περίπου δυο κλίμακες ψυχρότερο από τον στοκ εξοπλισμό. Αν το *plug* φθείρεται γρήγορα ή σπάει με οποιοδήποτε τρόπο, δοκιμάστε ένα τριών κλιμάκων ψυχρότερο.

Η τεχνική εγκατάστασης θα συνεισφέρει στη σινοχή και τη διάρκεια. Βέβαια όλα τα σπειρώματα και οι ροδέλες πρέπει να καθαριστούν διεξοδικά. Ένα κατάλληλο λάδι για το μπουζί, πρέπει να εφαρμόζεται ελαφρά στα σπειρώματα και μεταξύ της

ροδέλας και του σπινθηριστή. Συμπληρώστε το με το σφίξιμο του μπουζί στην ορισμένη από τον κατασκευαστή ροπή και θα έχετε κάνει ότι μπορούσατε για την καλή λειτουργία του μπουζί. Οι προδιαγραφές της ροπής βρίσκονται συνήθως ανάμεσα 10 και 14 ft · lb για κεφαλές αλουμινίου και 16 με 18 για σιδερένιες.

ΧΡΟΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

Η ανάφλεξη του μίγματος τη σωστή χρονική στιγμή αποτελεί επίσης μια πρόκληση. Η turbo μηχανή προσθέτει μια ακόμα απαίτηση στο σχεδιασμό της καμπύλης ανάφλεξης. Τα τυρβώδη μίγματα turbo καίγονται γρηγορότερα από τα κανονικώς α-ντλούμενα μίγματα, αλλά τα πιο πυκνά μίγματα επιβραδύνουν την καύση. Αν και αυτό είναι αντίθετο και προκαλεί συγχυση, αυτό αφήνει την κατάσταση μη ανάγκης έναρξης της καύσης τόσο γρήγορα. Η καμπύλη ανάφλεξης μπορεί έτσι να επωφεληθεί από μια μικρή συνάρτηση επιβράδυνσης καθώς αυξάνεται η ενίσχυση και το μίγμα γίνεται πυκνότερο και πιο τυρβώδες. Ο σωστός χρόνος ανάφλεξης κάτω από όλες τις συνθήκες μπορεί να επιτευχθεί μόνο αν η καμπύλη του χρόνου μπορεί να σχεδιαστεί σωστά μαζί με την καμπύλη του καυσίμου. Με τη σημερινή τεχνολογία, αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο με aftermarket συστήματα ελέγχου μηχανής. Σήμερα, τα Electromotive και DFI συστήματα ελέγχου μηχανής μπορούν να ελέγξουν τις καμπύλες ανάφλεξης και καυσίμων.



Σχήμα 9-2. Το άμεσης ανάφλεξης, προγραμματιζόμενο σύστημα ανάφλεξης από την Electromotive είναι ιδανικό για συνήθεις καμπύλες ανάφλεξης που απαιτούνται από turbocharged μηχανές.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗ ΑΝΑΦΛΕΞΗΣ

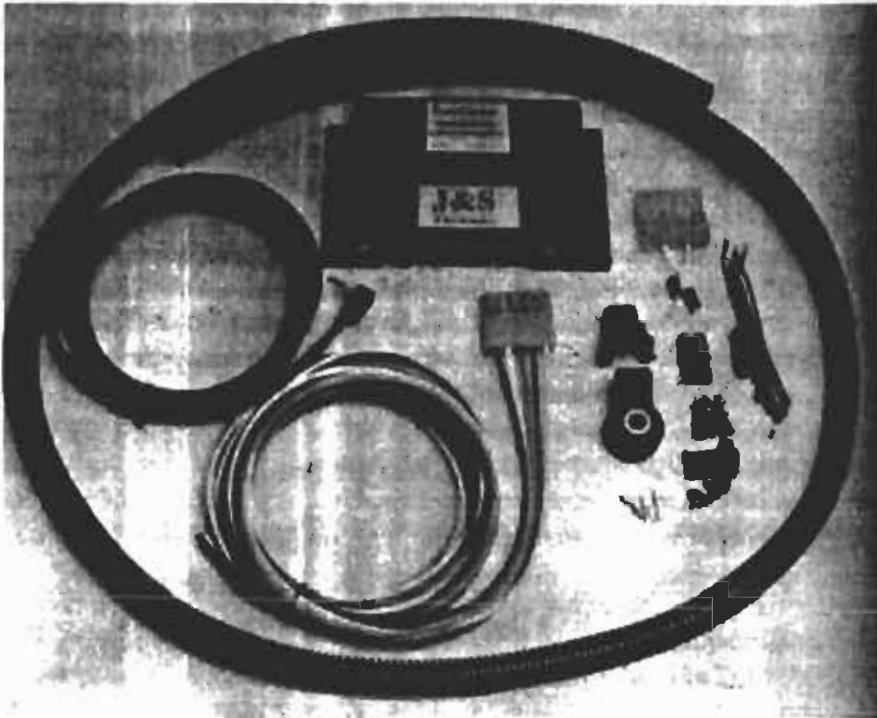
Η ευαίσθητη στην υπερπίεση καθυστέρηση ανάφλεξης προσφέρει ένα περιορισμένο βαθμό προσαρμοστικότητας για το σύστημα ανάφλεξης που δουλεύει κάτω από ενίσχυση. Αυτό το αντικείμενο μπορεί επίσης να αποδειχθεί χρήσιμο με το να επιτρέπει μεγαλύτερη ανάφλεξη σε χαμηλές ταχύτητες ή σε καταστάσεις ταξιδιού, ενώ παράλληλα μπορεί να μειώσει το ανώτατο όριο ανάφλεξης σε υψηλές υπερπίεσεις. Η καθυστέρηση ανάφλεξης μπορεί εύκολα να κριθεί ως μια συσκευή ασφαλείας, αλλά δεν είναι ακριβώς έτσι. Επιτρέπει επίσης ένα τραχύ τρόπο σύνδεσης του άνω άκρου της καμπύλης ανάφλεξης με το αριθμό των οκτανίων του καυσίμου. Ένα ιδιαίτερο μειονέκτημα υπάρχει με την ενεργοποιημένη από την πίεση καθυστέρησης: θα καθυστερεί προοδευτικά την ανάφλεξη καθώς αυξάνεται η ενίσχυση, ακόμα και χωρίς την παρουσία της εκτόνωσης. Έτσι, ο χρονισμός είναι λιγότερος του βέλτιστου δυνατού σε αυτά τα σημεία του μισού της διαδρομής, έτσι ώστε να είναι σωστός στην μέγιστη ενίσχυση. Αυτό μεταφράζεται σε μια αξιοπρόσεχτη απώλεια σε ροπή στρέψης μεσαίας κλίμακας.

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΧΤΥΠΗΜΑΤΩΝ

Ο ευαίσθητος στην πίεση καθυστερητής ανάφλεξης μπορεί να ονομαστεί παθητική μηχανή, κατά το ότι δεν ανιχνεύει την παρουσία του γεγονότος που είναι εκεί για να αποτρέψει. Καθυστερεί την ανάφλεξη βασιζόμενη στην ενίσχυση και στη ρύθμιση του ρυθμού καθυστέρησης μόνο. Ο αισθητήρας χτυπημάτων καθυστερητής ανάφλεξης πρέπει να ονομάζεται ενεργή συσκευή, λόγω του ότι ανιχνεύει την παρουσία του γεγονότος και μετά επιφορτίζεται με τη δουλειά εξάλειψής του. Ο αισθητήρας χτυπημάτων κάνει πολύ καλή δουλειά, αυτή της καθυστέρησης της ανάφλεξης, όταν ανιχνεύεται έκρηξη. Αυτό υποδηλώνει ότι μέγιστη ασφαλής ισχύς παρουσιάζεται κάτω από τις συνθήκες λειτουργίας τη στιγμή εκείνη.

Για παράδειγμα, προσθέστε οκτάνιο, και ο χρονισμός ανάφλεξης μένει μπροστά, ενώ η ισχύς παραμένει υψηλή. Ο αισθητήρας κτυπήματος είναι μια παρακαμπτήρια συσκευή ασφαλείας, η οποία δεν ασχολείται καθόλου με τη μέγιστη ισχύ. Αν χρησιμοποιείται σε ένα απόλυτα σωστό περιβάλλον, μπορεί να μείνει ήσυχα στο παρασκήνιο και να μην χρειαστεί ποτέ. Αυτό μέχρι να παρουσιαστεί κάποιο σφάλμα. Μια ελεγχόμενη από αισθητήρα χτυπημάτων καμπύλη ανάφλεξης μπορεί να απεικονίσει ένα καθόλου ευχάριστο χαρακτηριστικό. Ένας έλεγχος στην λειτουργικότητα

του συστήματος, όσο συχνά έχει καθοριστεί στα εγχειρίδια του σέρβις είναι να χτυπήσουμε απότομα το μπλοκ του κυλίνδρου με ένα σφυρί. Αν ο αισθητήρας ανιχνεύσει το χτύπημα και επιβραδύνει τον χρονισμό, με εμφανή επιβράδυνση της μηχανής, τότε δουλεύει όπως σχεδιάστηκε. Σίγουρα, το χτύπημα με σφυρί στην πλευρά του μπλοκ δεν αποτελεί έκρηξη. Γιατί, τότε, πρέπει να ενεργοποιηθεί η καθυστέρηση; Είναι πιθανό ένα χτύπημα μιας πέτρας στο μπλοκ να ενεργοποιήσει τον καθυστερηνητή; Τι θα λέγατε για ένα ελαττωματικό υδραυλικό ανυψωτή, ένα ρουλεμάν αντλίας νερού, ή μια σπασμένη βάση εναλλακτήρα; Είναι απαραίτητο να έχουμε στο μυαλό μας ότι η καθυστέρηση στην ανάφλεξη ανεβάζει τη θερμοκρασία των καυσαερίων. Αυτό είναι αναμφισβήτητα ένα κακό πράγμα να γίνεται, εκτός αν η εκτόνωση είναι πραγματικά παρούσα.



Σχήμα 9-3. Ένα ενεργό σύστημα ανίχνευσης χτυπημάτων με έλεγχο του συγχρονισμού ανάφλεξης αποτελεί ένα πολύ καλό μέσο για την εγκατάσταση ενός ορίου ασφάλειας για την μηχανή. Αυτά τα αντικείμενα συχνά προσθέτουν ισχύ καθώς επίσης και ασφάλεια, με το να επιτρέπουν τον χρονισμό ανάφλεξης να μείνει πιο κοντά στο κατώφλι του χτυπήματος από ότι είναι πιθανό με το να ρυθμίζεται με το αντί.

Οι μηχανικοί θόρυβοι μια μηχανής υψηλών στροφών μπορεί να προκαλέσει την ενεργοποίηση μερικών αισθητήρων χτυπημάτων όταν δεν υπάρχει κανένα χτύπημα. Αυτό τότε γίνεται μια καθυστέρηση βασισμένη στις στροφές, η οποία δεν αποτελεί μια επιθυμητή συσκευή.

Η ανάπτυξη ενός αισθητήρα χτυπημάτων μέσα σε έναν πολύ ικανό υπολογιστή, που κάνει ότι του ζητηθεί από το software του είναι η πιο οπтимιστική ανάπτυξη που έχει συναντηθεί μέχρι τώρα. Υπάρχει στα πρώτα στάδια, αλλά μεγάλη πρόοδος έχει γίνει από την J&S Electronics. Ο προγραμματισμός θα είναι το κλειδί. Οι διακριτές κάτω πλευρές του αισθητήρα χτυπημάτων δεν είναι πάντα παρούσες. Είναι, ωστόσο, απαραίτητο να θεωρήσουμε αυτές τις πιθανότητες επί της μηχανικής ανύψωσης της ισχύς, τη ρύθμιση και τη χρήση του αισθητήρα κτυπημάτων.

Πολλά μπορούν να ειπωθούν για τα συν ενός αισθητήρα χτυπημάτων. Μια τεράστια πλειοψηφία από εγκαταστάσεις συστημάτων turbo δεν είναι συστήματα μέγιστου έργου: έτσι, οι συμβιβασμοί μικρών ισχύων δεν είναι κρίσιμες. Σε αυτό το σημείο ιδιαιτέρως πιθανότατα βρίσκεται η διαφορά της αξίας του αισθητήρα χτυπημάτων στον σχεδιασμό των πραγμάτων. Γενικά, ο αισθητήρας χτυπημάτων είναι πιθανότατα το καλύτερο μέσο για τον έλεγχο του χρονισμού ανάφλεξης.

ΚΑΥΣΙΜΑ

Η ποιότητα του καυσίμου που προσφέρεται στη διαδικασία καύσης είναι το κλειδί για την λειτουργία, μιας ομαλής, ισχυρής turbo μηχανής. Τα υψηλά οκτάνια, η ποιότητα διύλισης και ο γρήγορος ρυθμός καύσης είναι τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ενός καλού καυσίμου turbo. Μια κλίμακα οκτανίων είναι αποκλειστικά ένα μέτρο αντίστασης εκτόνωσης όπως έχει ελεγχθεί στην εργαστηριακή δοκιμαστική μηχανή. Η ποιότητα διύλισης είναι η παραγωγή της βενζίνης χωρίς ανεπιθύμητα συστατικά. Ο ρυθμός ανάφλεξης είναι ο σχετικός ρυθμός με τον οποίο καίγεται το καύσιμο. Ο ρυθμός ανάφλεξης έχει μια σημαντική επίδραση στα χαρακτηριστικά εκτόνωσης του καυσίμου και του θαλάμου. Αν ο ρυθμός καύσης μπορεί να επιταχυνθεί σημαντικά, οι μικροί θύλακες μείγματος που έχουν κρυφτεί στα όρια του θαλάμου ανάφλεξης, δεν θα έχουν χρόνο για να υπερθερμανθούν και να ανατιναχτούν.

Απόλυτα πρώτης τάξεως αλλαγές λαμβάνουν χώρα καθώς η εκτόνωση ωθείται στην αδράνεια. Ένας υδρογονάνθρακας που ονομάζεται τολουόλιο δίνει turbo charging με έναν άλλο διαφορετικό τρόπο. Το τολουόλιο είναι ένα απόσταγμα ενός λαδιού που ονομάζεται μεθυλοβενζόλιο. Είναι συγγενικό της βενζίνης. Το γεγονός ότι αποτελεί το τρίτο συστατικό του TNT μπορεί να τραβήξει την προσοχή. Αυτό δεν πρέπει να υποδηλώσει την ισχύ του: είναι απλώς ένα αξιοπερίεργο πράγμα. Έχει την αξιοσημείωτη ικανότητα να επιταχύνει τον ρυθμό καύσης σε τέτοιο μέγεθος που με-

γάλες υπερπιέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Αποτελούσε το καύσιμο της Formula 1 στα μέσα της δεκαετίας του 80. 1400 άλογα από 90cid σε 75+ psi ενίσχυση όντως χρειαζόταν κάτι ασυνήθιστο. Στην πρακτική χρήση του οδικού καυσίμου, ο αριθμός οκτανίων αποτελεί το πιο σημαντικό θέμα.

Γενικά, τρεις βαθμοί οκτανίου θα προσφέρουν περίπου 2 psi ενίσχυσης – θεωρώντας, φυσικά ότι όλοι οι άλλοι παράγοντες παραμένουν στα επιθυμητά πλαίσια. Ανατυποποιημένες βενζίνες, που περιέχουν αλκοόλη, δεν είναι γενικά κατάλληλες για χρήση σε turbo. Οι βελτιωτές οκτανίων είναι εύκολα διαθέσιμοι και πρέπει να θεωρούνται ως βιώσιμα μέσα για επέκταση σε μεγαλύτερα επίπεδα υπερπιέσεων. Η προσθήκη ποσοτήτων μεταβάλλεται με την ποιότητα, έτσι είναι λογικό να ακολουθούμε τις συστάσεις του κάθε κατασκευαστή. Το μόνο μειονέκτημα στα προσθετικά βελτίωσης οκτανίων, άλλο από το κόστος και τον χειρισμό, είναι η αντιπάθειά τους στην μακροχρόνια αποθήκευσή τους μετά την ανάμειξή τους με βενζίνη.

ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ...

Τι είδος καυσίμου θα πρέπει να χρησιμοποιήσω;

Μπορείς να χρησιμοποιήσεις το χαμηλότερο σε οκτάνια καύσιμο που εξασφαλίζει ότι το κατώφλι εκτόνωσης θα παραμείνει σε ένα υψηλότερο επίπεδο ενίσχυσης από αυτό που έχει ρυθμιστεί στη θύρα διαφυγής. Στην πραγματικότητα, αυτό σημαίνει το καύσιμο με τα περισσότερα οκτάνια που είναι διαθέσιμο αυτή τη στιγμή. Σε μηχανές που είναι εφοδιασμένες με ελεγχόμενο από αισθητήρα χτυπημάτων χρονιστή ανάφλεξης, η ισχύς εξαρτάται πάρα πολύ από τα οκτάνια. Όσο περισσότερα είναι τα οκτάνια, τόσο λιγότερα είναι τα χτυπήματα, δηλαδή τόσο μεγαλύτερη η προσφορά της ανάφλεξης.

Είναι απαραίτητο ένα ειδικό σύστημα ανάφλεξης μαζί με τον turbocharger;

Τα στοκ συστήματα ανάφλεξης είναι σχεδόν πάντα επαρκή για turbo εφαρμογές. Όμως, τρία σημαντικά κέρδη μπορούν να παρθούν με ένα τέτοιο ειδικό σύστημα ανάφλεξης:

- αύξηση χρόνου ζωής του μπουζί
- ομαλότερη λειτουργία κάτω από βαρύ φορτίο με τη μείωση των περιόδων μη αναφλέξεων

- τα ενεργοποιούμενα από την πίεση επιβραδυντικά ανάφλεξης τμήματα για μεγαλύτερη προστασία εκτόνωσης και ή μεγαλύτερα επίπεδα υπερπιέσεων.

10. ΣΩΛΗΝΑΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ

Ο σωλήνας εξαγωγής παίζει σημαντικό ρόλο σε όλες τις πλευρές της επίδοσης ενός turbo συστήματος. Ο κύριος αγωγός διανομής του turbo έχει πολλά και διάφορα καθήκοντα να εκπληρώσει. Οι άμεσες ευθύνες περιλαμβάνουν υποστήριξη του turbo, οδήγηση των καυσαερίων στην τουρμπίνα, η διατήρηση των παλμών της πίεσης των καυσαερίων σε κίνηση χωρίς παρεμβολές σε σταθερό ρυθμό και η προσπάθεια για να μη διαφύγει θερμότητα από τα τοιχώματά του. Το να πραγματοποιήσει αυτά τα πράγματα όταν πυρακτώνεται και παίρνει έντονο κόκκινο χρώμα, προσπαθώντας να παραμείνει ίσιος, χωρίς να αναπτύσσει σπασίματα, και να κρατάει εκεί χρόνο με το χρόνο δεν είναι ακριβώς μια εργασία για παιδιά. Ένας σωλήνας εξαγωγής έχει μια δύσκολη ζωή.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ

Η εφαρμογή, είτε είναι ανταγωνιστικής φύσεως είτε υψηλής απόδοσης οδική, θα επηρεάσει σημαντικά την επιλογή των υλικών, το στυλ σχεδιασμού και τη μέθοδο κατασκευής. Κάθε σύστημα turbo μέγιστων επιδόσεων θα είναι σχηματισμένο γύρω από ένα μοντέλο αγωγών, κατασκευασμένο κύριο αγωγό διανομής. Μη επαναλαμβανόμενα σχέδια, για λόγους κόστους και μόνο, πρέπει επίσης να κατασκευαστούν. Ένας χυτός κύριος αγωγός διανομής είναι η προφανής επιλογή όταν ένας μεγάλος αριθμός από μέλη πρέπει να φτιαχτεί.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

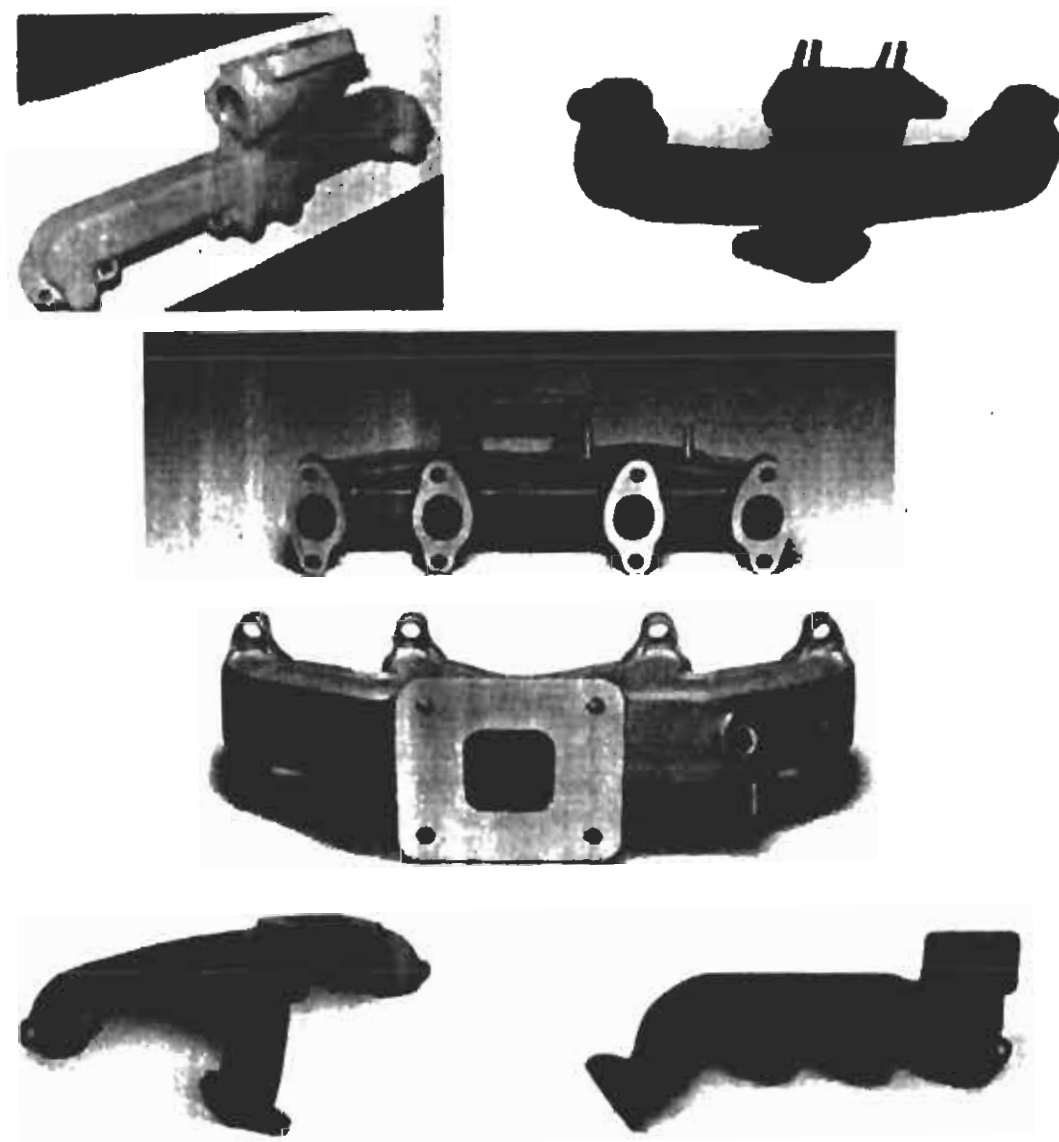
ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ. Σίγουρα, η απόδοση της τουρμπίνας καθορίζεται εν μέρη από την θερμοκρασία των καυσαερίων. Είναι λογικό, τότε, να κάνουμε κάποια προσπάθεια για να μεταφέρουμε τα καυσαέρια από το θάλαμο ανάφλεξης στην τουρμπίνα με τη λιγότερη δυνατή απώλεια θερμότητας. Αυτό είναι κατ' ουσία αλήθεια, αν και η αντοχή των υλικών σε ανεβασμένες θερμοκρασίες πρέπει μερικές φορές να μελετηθεί και κάποιο είδος ψύξης να εφαρμοστεί σε αυτά. Η θερμική αγωγιμότητα ενός υλικού είναι ένα μέτρο της ικανότητας του υλικού αυτού να άγει θερμότητα. Αφού ο σκοπός εδώ είναι να κρατήσουμε τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του κύριου αγωγού διανομής, είναι λογικό να προσπαθήσουμε να χρησιμοποιήσουμε ένα υλικό με τη μικρότερη ικανότητα μεταφοράς θερμότητας.

ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ.

Ανοξειδωτο ατσάλι. Το ανοξειδωτο προσφέρει έναν ενδιαφέρον συνδυασμό ιδιοτήτων. Έχει χαμηλή θερμική αγωγιμότητα, που είναι σίγουρα επιθυμητό. Το ανοξειδωτο 304 βαθμών είναι μια εξαιρετική επιλογή – που συγκολλείται εύκολα, ανθεκτικό στα ραγίσματα και σχετικά εύκολο να δουλευτεί. Όλα τα ανοξειδωτα υλικά έχουν ένα πολύ υψηλό συντελεστή θερμικής διαστολής: έτσι, το σχέδιο, το στυλ και η τοποθέτηση του ανοξειδωτου κεντρικού αγωγού διανομής πρέπει να ερμηνεύει αυτή την ασυνήθιστη ιδιότητα. Για παράδειγμα, μια ανοξειδωτη επικεφαλής φλάντζα τρυπημένη τέλεια για ένα τύπο μπουλονιού καυσαερίων με διαμέτρου .3125 ιντσών κρύπτες θα κόψει τα μισά μπουλόνια στον πρώτο κύκλο προθέρμανσης. Μεγαλύτερες του κανονικού κρύπτες είναι έτσι απαραίτητες. Το ανοξειδωτο ατσάλι απολαμβάνει μακροχρόνια αντίσταση στο σκούριασμα. Εξαιτίας αυτού και της μικρής ικανότητας μεταφοράς θερμότητας, το ανοξειδωτο αξίζει μεγάλης μελέτης όπως η επιλογή του υλικού για υψηλής απόδοσης σωλήνες εξαγωγής.

Χυτοσίδηρος. Τα κράματα σιδήρου προσφέρουν στον σχεδιαστή πολλές επιλογές. Αν και όχι ακριβώς εύκολα στα χέρια του σχεδιαστή, τα κράματα σιδήρου έχουν την ικανότητα να πλαστούν σε πολύπλοκες μορφές. Τα όρια καθορίζονται από τις ικανότητες των σχεδιαστών. Η διαδικασία του χυσίματος του μετάλλου στο καλούπι είναι η μόνη βιώσιμη μέθοδος για να κάνουμε έναν σωλήνα εξαγωγής με μια μεγάλη ποικιλία σχημάτων των τμημάτων του και πάχους των τοιχωμάτων του. Ένας πεπειραμένος σχεδιαστής μπορεί να εκμεταλλευτεί αυτά τα χαρακτηριστικά για τη δημιουργία ενός κύριο αγωγού διανομής που να έχει μια περιοχή μικρής επιφάνειας, με λεπτά τοιχώματα, ομαλή, με συνεχή τμήματα διόδου.

Υπάρχει μια ευρεία κλίμακα από κράματα σιδήρου, αλλά ίσως το πιο χρήσιμο για τον σχεδιασμό του σωλήνα εξαγωγής είναι το κράμα που ονομάζεται «μαλακός σίδηρος». Τα χαρακτηριστικά του ποικίλουν από την καλή αντίσταση ραγίσματος και την σταθερότητα του σχήματος σε υψηλές θερμοκρασίες μέχρι την ελεύθερη επεξεργασία με μηχανή, όλα με μια σχετικά υψηλή βασική ισχύ.



Σχήμα 10-1. *Πάνω αριστερά:* ένα σχέδιο κύριου σωλήνα διανομής για twin turbos. Προσέξτε την θύρα διαφυγής για κάθε κύριο αγωγό διανομής και τη μη παροχή για ένα διασταυρωμένο αγωγό. *Πάνω δεξιά:* τυπικός σωλήνας εξαγωγής για έναν V-8, προσέξτε την εγκάρσια σύνδεση των αγωγών που εισέρχεται στον κύριο αγωγό διανομής ακριβώς κάτω από το σημείο εισαγωγής της τουρμπίνας. *Κέντρο:* ένα απλό, κομψό σχέδιο για τις VW GTI μηχανές. *Κάτω αριστερά:* απλό V-8 turbo σχέδιο. Η χαμηλότερη φλάντζα είναι η εγκάρσια σύνδεση των αγωγών από την οπίσθια τράπεζα των κυλίνδρων. *Κάτω δεξιά:* σχέδιο lock Chevy με μόνο turbo με ένα οπίσθιο σημείο εισαγωγής για την εγκάρσια σύνδεση των αγωγών.

Μαλακό ατσάλι. Αν και το μαλακό ατσάλι δεν έχει κάποια ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που το κάνουν μια ιδανική επιλογή για τα υλικά του αγωγού εξαγωγής, τα κάνει, πραγματικά, σχεδόν όλα μια χαρά. Αυτό το υλικό είναι φτηνό, εύκολο στην

επεξεργασία του από μηχανή και στην συγκόλληση, καθώς και διαθέσιμο σε μια ευρεία κλίμακα μεγεθών και σχημάτων. Ίσως το χειρότερο χαρακτηριστικό είναι η αντίσταση στη διάβρωση. Αυτό μπορεί να βοηθηθεί σημαντικά με επικάλυψη χρωμίου. Ζητείστε για βιομηχανικής ποιότητας επικάλυψη, η οποία είναι κατά πολύ λεπτότερη από το διακοσμητικό χρώμιο. Ίσως καλύτερα από το χρώμιο είναι μερικά από τα μοντέρνα κεραμικά επικαλυπτικά στρώματα.

Αλουμίνιο. Λόγω της μικρής ισχύος του στις υψηλές θερμοκρασίες και τον υψηλό συντελεστή μεταφοράς θερμότητας, δεν πρέπει να το θεωρούμε σαν ένα κατάλληλο υλικό για ένα αυτοκινούμενο αγωγό εξαγωγής. Σε μερικές εφαρμογές λεμβοδρομίας όπου η έξοδος των καυσαερίων και η επιφανειακή θερμοκρασία του κύριου αγωγού διανομής πρέπει να ελέγχεται προσεκτικά, ένας κύριος αγωγός διανομής από χυτό αλουμίνιο με υδάτινο περίβλημα αποτελεί μια ιδανική λύση.

ΘΕΡΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Το πάχος του τοιχώματος ενός συγκεκριμένου υλικού θα επηρεάσει πολύ τη μεταφορά θερμότητας, κατά το ότι όσο πιο παχύ είναι το υλικό, τόσο γρηγορότερα η θερμότητα θα ταξιδέψει μέσα από αυτό. Αυτό φαίνεται αντίθετο στη λογική με μια πρώτη ματιά, αλλά σκεφτείτε πόσο γρήγορα θα εξαχθεί από ένα υψηλού συντελεστή αγωγιμότητας, απείρου πάχους αλουμινένιου κύριου αγωγού διανομής, σε αντίθεση με ένα πολύ λεπτό ανοξείδωτο τμήμα περιτριγυρισμένο από ένα καλό μονωτικό υλικό όπως είναι ο αέρας. Η μεταφορά της θερμότητας είναι ανάλογη με το εμβαδόν της επιφάνειας. Είναι έτσι λογικό να δώσουμε σημαντική μέριμνα στο να κρατήσουμε την εκτεθειμένη επιφάνεια του αγωγού εξαγωγής όσο το δυνατόν μικρότερη γίνεται. Είναι φανερό, ότι όσο μικρότερο είναι το εμβαδόν της επιφάνειας τόσο μικρότερη είναι η απώλεια θερμότητας. Η μείωση του ποσού του περιβαλλοντικού αέρα που ρέει γύρω από τον σωλήνα εξαγωγής και τον turbocharger θα μειώσει επιπλέον την απώλεια θερμότητας του συστήματος. Είναι γενικά μη πραγματοποιήσιμο το να καλύψουμε άμεσα τον αγωγό εξαγωγής με ένα μονωτικό υλικό, καθώς το υλικό του κύριου αγωγού διανομής από μόνο του θα υπερθερμανθεί έως το σημείο του δομικού σφάλματος.

Μια επιπλέον συνέπεια της μεταφοράς θερμότητας εκτός του αγωγού εξαγωγής είναι η κατανομή της θερμότητας στο εσωτερικό του κύριου αγωγού διανομής. Θερμά σημεία στο εσωτερικό του κύριου αγωγού διανομής πρέπει να αποφεύγονται,

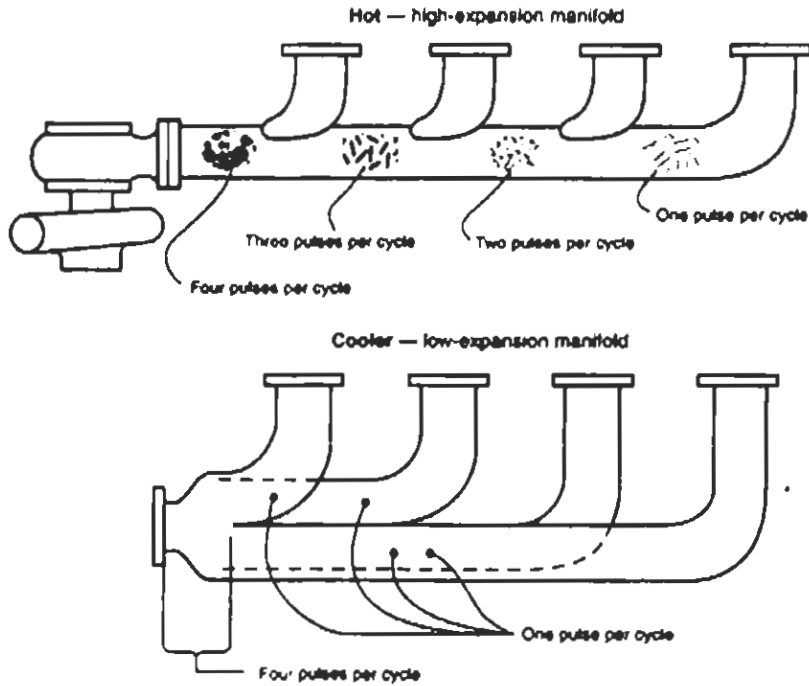
γιατί μπορούν να αντλήσουν γρήγορα πολύ θερμότητα προς τα έξω. Δημιουργούνται από απότομα παραμορφωμένες τομές ή από μεγάλο αριθμό παλμών καυσαερίου διαμέσου ενός τμήματος του κύριου αγωγού διανομής. Πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι η διαφορά θερμοκρασίας στο εσωτερικό και το εξωτερικό του κύριου αγωγού διανομής είναι η δύναμη που σπρώχνει τη θερμότητα μέσα σε αυτόν.

ΑΝΑΣΤΡΟΦΗ

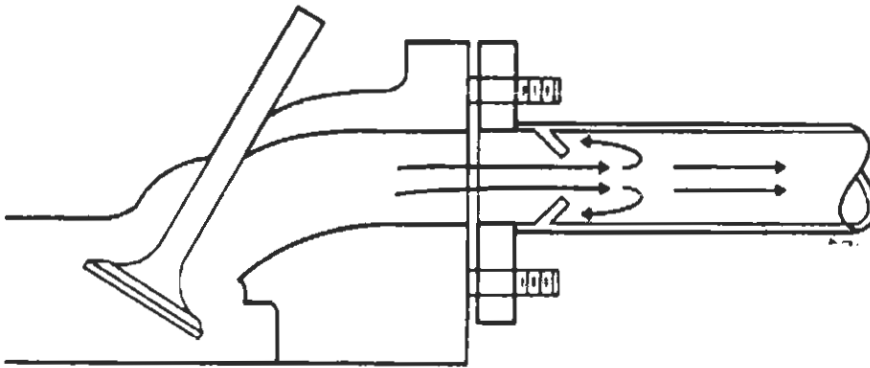
Η αλλαγή της ροής του καυσαερίου ώστε αυτό να ρεύσει πίσω στο θάλαμο ανάφλεξης κατά τη διάρκεια της επικάλυψης της βαλβίδας καλείται αναστροφή. Η δημιουργία ενός αεροδυναμικού φράγματος που να μειώνει την αναστροφή ροή αλλά να μην εμποδίζει αέρια που ρέουν εξωτερικά μπορεί να συνεισφέρει στην απόδοση.

ΕΙΔΗ ΚΥΡΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Γενικά, πολύ περισσότερη ελευθερία υπάρχει στην επιλογή των ειδών του κύριου αγωγού διανομής όταν αυτός κατασκευάζεται. Αυτές οι επιλογές εκτείνονται από το απλό log τύπου μέχρι τους τύπους ίσου μεγέθους, πολλαπλών αγωγών, μεμονωμένου δρομέα. Μεγάλη έρευνα έχει γίνει για τα οφέλη των αποδόσεων διάφορων τύπων κύριων αγωγών διανομής. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της έρευνας, μαζί με τις τεράστιες προσπάθειες που έχουν γίνει στο πεδίο των turbocharged Grand Prix αυτοκινήτων, δείχνει ότι ο καλύτερος τύπος κύριου αγωγού διανομής είναι ο πολλαπλών αγωγών, μεμονωμένου δρομέα.



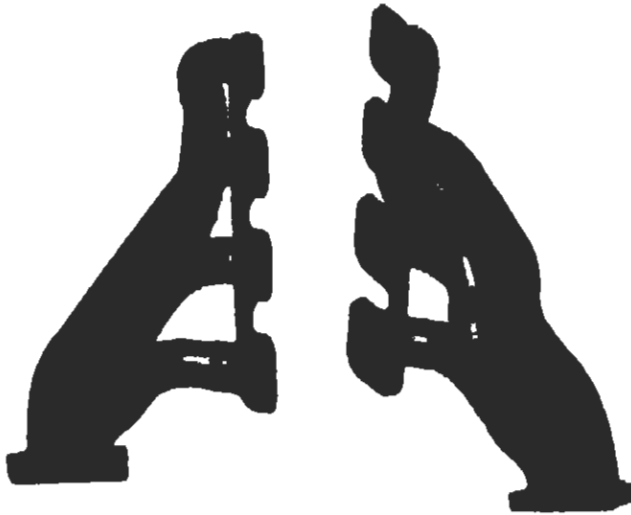
Σχήμα 10-2. Η διάρκεια ενός αγωγού εξαγωγής μπορεί να επηρεαστεί από το βασικό σχέδιο. Ένας log τύπου κύριος αγωγός διανομής υποβάλλεται σε περισσότερη εκμετάλλευση θερμότητας και θερμικής διαστολής από έναν μεμονωμένων αγωγών κύριο αγωγό εξάτμισης μηχανής. Οι επικαλυπτόμενοι παλμοί θερμότητας στο log τύπου κύριο αγωγό διανομής δημιουργούν επιπλέον θερμά σημεία και μεγαλύτερη διαστολή.



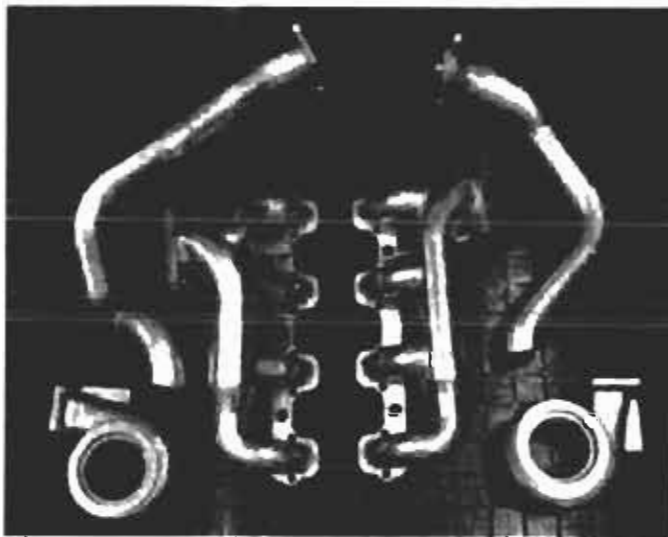
Σχήμα 10-3. Ο κώνος αποτροπής επανόδου μπορεί να προσφέρει μια μείωση στην επιστροφή των καυσαερίων κατά την διάρκεια της επικάλυψης της βαλβίδας. Ο κώνος δημιουργεί ένα μερικό φράγμα στην αναστροφή της ροής.

ΜΕΓΕΘΗ ΑΓΩΓΩΝ

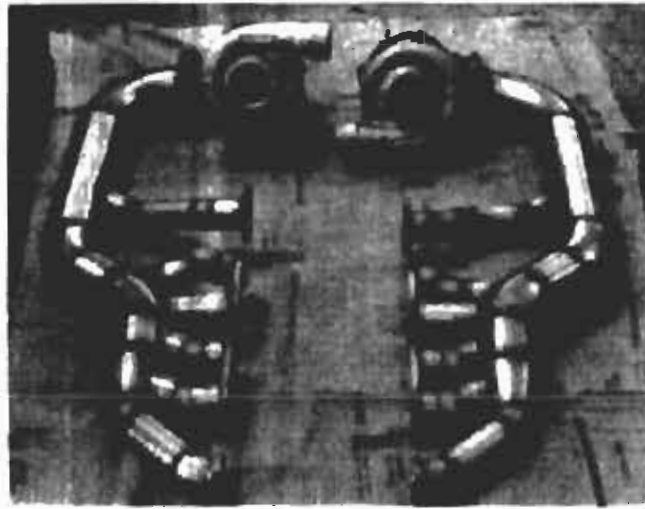
Σχεδόν όλες οι εφαρμογές ενός turbo πραγματοποιούνται πάνω σε μια υπάρχουσα μηχανή. Έτσι, η επιλογή τους μεγέθους των σωλήνων θα καθορίζεται συνήθως από το μέγεθος της θύρας και το μέγεθος του σημείου εισαγωγής της τουρμπίνας στον turbocharger. Όταν δεν υπάρχει ξεκάθαρη επιλογή, είναι καλύτερο να επιλέξουμε το μικρότερο διαθέσιμο μέγεθος, αυξάνοντας έτσι την ταχύτητα των καυσαερίων.



Σχήμα 10-4 4 σε 1 σχέδια για 4- ή 8- κύλινδρες μηχανές.



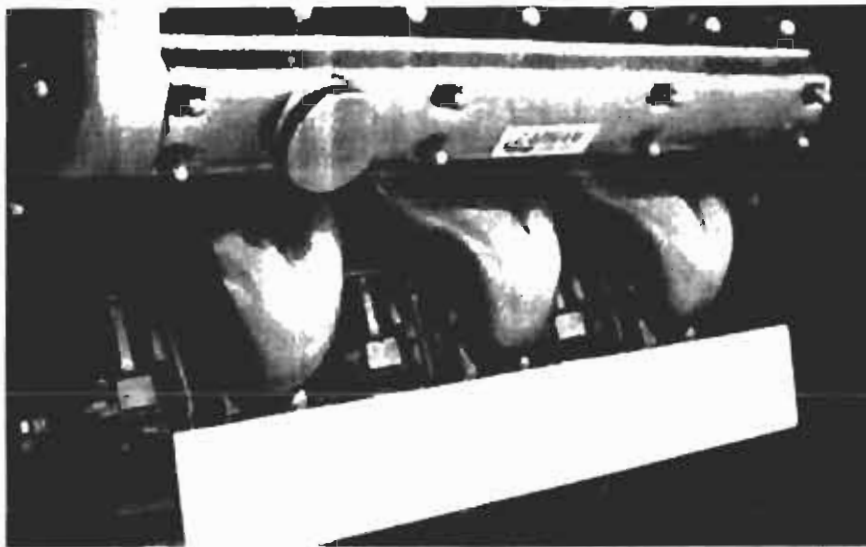
Σχήμα 10-5 Ένα παράδειγμα καλών, συμπαγών κύριων αγωγών διανομής. Τα σχέδια αυτά χρησιμοποιούν επίσης συγκολλημένα εις.



Σχήμα 10-6. Τυπικός κύριος αγωγός εξάτμισης μηχανής V-12. Οι απότομες τομές δεν είναι ιδανικές για της ισχύ. Μακριοί αγωγοί συλλογής πρόκειται να δεχτούν μεγάλη θερμική διαστολή, πράγμα που επιβάλλει ελαστικά στηρίγματα στα turbos.

Η αντοχή του κύριου αγωγού διανομής θα ελέγχεται σε μεγάλο βαθμό από το πάχος του τοιχώματος των υλικών. Σε ένα κατασκευασμένο κύριο αγωγό διανομής όπου το πάχος του τοιχώματος πέφτει κάτω από τις .09 ίντσες, μπορεί να είναι αναγκαίο να υποστηρίξουμε το turbo με ένα στηρίγμα ή μια μικρή συνάθροιση μεταλλικών υποστηριγμάτων. Η θερμική διαστολή του κύριου αγωγού διανομής θα τείνει να κινήσει το turbo γύρω καθώς αυξομειώνεται η θερμότητα. Έτσι, ο σκελετός πρέπει να έχει ελαστικότητα, ενώ παράλληλα να μπορεί να υποστηρίξει το βάρος του turbo. Οι mandrel bent αγωγοί είναι διαθέσιμοι σε μια ευρεία κλίμακα από μεγέθη για να ανταποκριθούν στις ανάγκες του τυπικού κατασκευαστή του κύριου αγωγού εξάτμισης της μηχανής.

Η παραλλαγή του κύριου αγωγού διανομής μπορεί να δημιουργηθεί βασισμένη σε ένα αντικείμενο από χυτό ατσάλι που ονομάζεται συγκολλημένο el. Αυτά είναι βασικά βιομηχανικά υδραυλικά εφόδια, που χρησιμοποιούνται κοινά σε πετρελαιοπηγές και άλλες παρόμοιες υψηλών απαιτήσεων εφαρμογές. Είναι διαθέσιμα σε μεγάλη ποικιλία μεγεθών και ακτινών και είναι κατασκευασμένα είτε από μαλακό είτε από ανοξείδωτο ατσάλι. Αν και βαριά και ακριβά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για το σχηματισμό ενός κατάλληλου υψηλής αντοχής κύριου αγωγού διανομής. Το μέγεθός τους είναι ανάλογο με την ονοματολογία του σωλήνα - δηλαδή, ανάλογα με τις εσωτερικές διαμέτρους.



Σχήμα 10-7. Κύριοι αγωγοί διανομής με συγκολλημένο ει σαν ένα λειτουργικό έργο τέχνης.

Πίνακας 10-1

Χάρτης επιλογής συγκολλημένων ει για γωνίες 90° (ίντσες)

Ονομαστικό μέγεθος σωλήνα	Ακτίνα καμπής	Εξωτερική διάμετρος	Εσωτερική διάμετρος	Πάχος τοιχώματος
1/2	1 1/2	0.840	0.622	0.109
3/4	1 1/8	1.050	0.824	0.113
1	1 1/2	1.315	1.049	0.133
1 1/4	1 7/8	1.660	1.380	0.140
1 1/2	2 1/4	1.900	1.610	0.145
2	3	2.375	2.067	0.154
2 1/2	3 3/4	2.875	2.469	0.203
3	4 1/2	3.500	3.068	0.216

Πίνακας 10-2

Χάρτης επιλογής συγκολλημένων ει για ομόκεντρους και έκκεντρους
εξασθενητές (ίντσες)

Ονομαστικό μέγεθος σωλήνα	Μήκος	Ονομαστικό μέγεθος σωλήνα	Μήκος
3/4 x 3/8	1 1/2	2 x 3/4	3
3/4 x 1/2	1 1/2	2 x 1	3

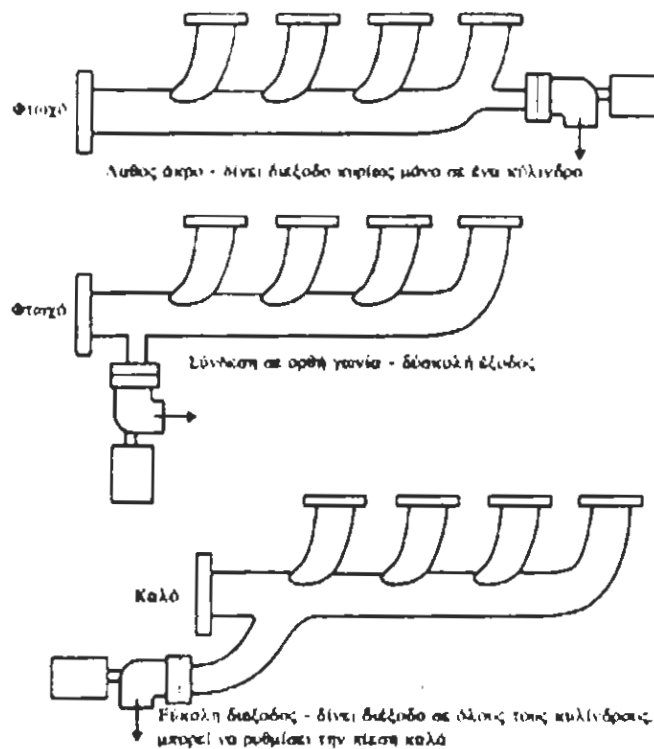
Όνομαστικό μέγεθος σωλήνα	Μήκος	Όνομαστικό μέγεθος σωλήνα	Μήκος
1 x ¼	2	2 x 1 ¼	3
1 x ½	2	2 x 1 ½	3
1 x ¾	2	2 ½ x 1 ¼	3 ½
1 ¼ x ½	2	2 ½ x 1 ½	3 ½
1 ¼ x ¾	2	2 ½ x 2	3 ½
1 ¼ x 1	2	3 x 1	3 ½
1 ½ x ½	2 ½	3 x 1 ¼	3 ½
1 ½ x ¾	2 ½	3 x 1 ½	3 ½
1 ½ x 1	2 ½	3 x 2	3 ½
1 ½ x 1 ¼	2 ½	3 x 2 ½	3 ½

ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΘΥΡΑΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Στα πρώτα στάδια του σχεδιασμού του αγωγού εξαγωγής, πρέπει να γίνει μελέτη για την τοποθεσία της θύρας διαφυγής. Οι αρχές που αφορούν την ενσωμάτωση της θύρας διαφυγής στο σύστημα είναι ότι η απόσπαση των αερίων στη θύρα διαφυγής πρέπει να γίνει μετά από τον συνδυασμό όλων το παλμών των καυσαερίων, που κατευθύνονται προς το turbo, σε έναν αγωγό και ότι η διαδρομή ροής πρέπει να είναι αεροδυναμική.



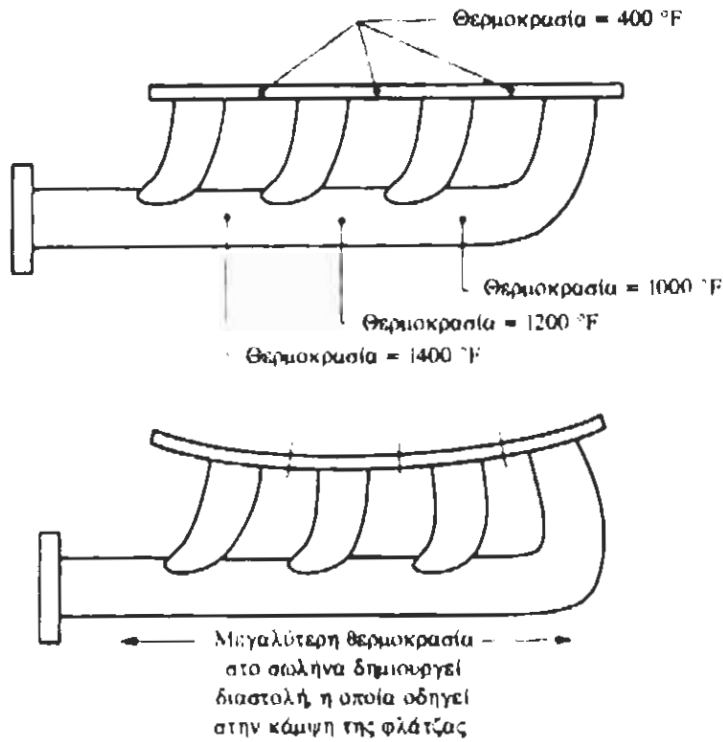
Σχήμα 10-8. Μια απλή προσαρμογή ενός προϊόντος αγωγού εξαγωγής σε μια turbo εφαρμογή. Η προέξοχη του στηρίγματος του turbo είναι κατασκευασμένο από ασφάλινες πλάκες και συγκολλημένο στην κατάλληλη θέση.



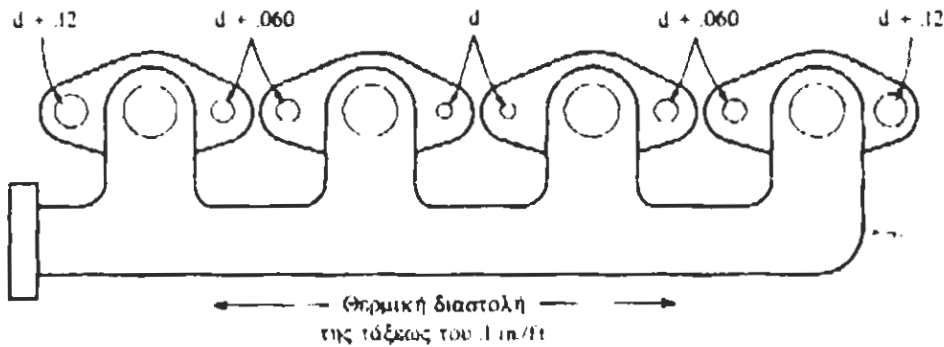
Σχήμα 10-9. Ενσωμάτωση της θύρας διαφυγής στον αγωγό εξαγωγής.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΔΙΑΣΤΟΛΗ

Οι αλλαγές στο σχήμα του κύριου αγωγού διανομή με την αύξηση της θερμοκρασίας από την περιβαλλοντική στη θερμοκρασία λειτουργίας, πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά τη διάρκεια της μελέτης του σχεδίου. Το war page που προκαλείται από τη θερμότητα μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα με συνεχείς διαρροές καυσαερίων. Προκαλείται από την άνιση κατανομή της θερμοκρασίας στο υλικό του κύριου αγωγού διανομής. Σαν παράδειγμα η φλάντζα του κύριου αγωγού εξάτμισης της μηχανής δεν θα έχει την ίδια θερμοκρασία με ένα τμήμα του σωλήνα ή τους συλλέκτες. Έτσι δεν θα μεταβληθεί το μήκος του σε τέτοιο βαθμό όπως και αυτά τα τμήματα του συστήματος. Αυτές οι διαφορετικές αλλαγές στο μήκος θα επιφέρουν war page αν δεν ληφθούν υπόψη στον σχεδιασμό. Η φλάντζα κάθε πύλης, για παράδειγμα πρέπει να είναι χωριστά από τις άλλες.



Σχήμα 10-10. War page προκαλούμενο από τη θερμοκρασία: ο κύριος αγωγός εξάτμισης της μηχανής αναγκάζεται να τυλιχθεί λόγω την άνιση κατανομής θερμοκρασίας ανάμεσα στους αγωγούς και τις φλάντζες. Η διόρθωση που πρέπει να γίνει είναι να διαχωριστούν οι φλάντζες σε τόσα τμήματα όσες είναι και οι θύρες του συστήματος.



Σχήμα 10-11. Η θερμική διαστολή μπορεί να σπάσει τα μπουλόνια του κύριου αγωγού εξάτμισης της μηχανής. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με το να κάνουμε τις κρύπτες προοδευτικά μεγαλύτερες καθώς αυξάνει η απόστασή τους από το κέντρο του κύριου αγωγού διανομής.

Τα χαρακτηριστικά της θερμικής διαστολής θα χρειαστούν προσοχή στην επιλογή των κρυπτών, ιδιαίτερα στην κεφαλή του κυλίνδρου. Σφιχτοί, σχεδόν ίσης ανοχής τύποι μπουλονιών μπορούν να προκαλέσουν αποτυχία σύνδεσης με την τοποθέτηση των συνδέσμων κάτω από βίαιη σύσφιξη όταν ο κύριος αγωγός διανομής φτάνει τη μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας. Η λύση γι' αυτό το πρόβλημα είναι η αύξηση του μεγέθους της κρύπτης καθώς αυτή απομακρύνεται από το κέντρο του κύριου αγωγού διανομής. Αυτό είναι απαραίτητο, όταν το υλικό που χρησιμοποιείται είναι ανοξειδωτο ατσάλι. Σε μεγάλες μηχανές, όπως για παράδειγμα για μια 6 κυλίνδρων σε σειρά, ο σχεδιαστής πρέπει να μελετήσει τη χρήση δυο κύριων αγωγών διανομής, με αλληλοσυνδέσεις από μια σωληνοειδής ευέλικτη ένωση. Αυτού του είδους οι συνδέσεις συναντιούνται στα αεροσκάφη και στις βιομηχανικές μηχανές.

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ

Η επιλογή των συνδέσμων γίνεται με δυο κριτήρια. Η θερμοκρασία που εμπλέκεται στην συγκεκριμένη ένωση καθορίζει την επιλογή του υλικού, ενώ ο τύπος της ένωσης καθορίζει πότε χρησιμοποιείται μπουλόνι και πότε καρφί.

Η ιδέα της συγκράτησης των τμημάτων μαζί στις θερμοκρασίες λειτουργίας που προκαλούνται από ένα flat-out turbocharger σύστημα είναι αιτία για μερική σκέψη. Σχεδόν κάθε μαλακό ατσάλι θα έχει την θερμική του συμπεριφορά έξω από αυτό. Το μαλακό ατσάλι θα οξειδωθεί τελικά στο σημείο όπου οι σύνδεσμοι θα διαβρωθούν σχεδόν στα βασικά τους υλικά. Η μεταλλική επικάλυψη με κάδμιο θα καεί σε αυτές τις θερμοκρασίες. Η πιο λογική λύση στα προβλήματα του συνδέσμου είναι το ανοξειδωτο ατσάλι. Τα μπουλόνια από ανοξειδωτο ατσάλι δουλεύουν καλύτερα σε θερμοκρασίες πάνω από τους 1200° F. Κάτω από αυτή, είναι καλό αλλά όχι και πετυχημένο οικονομικά.

Ανάλογα με το είδος της σύνδεσης, τρεις σύνδεσμοι είναι πιθανοί: trough μπουλόνι, καρφί, ή μπουλόνι. Παρατηρείστε τις ακόλουθες οδηγίες:

- Ένα διαμέσου μπουλόνι με ένα παξιμάδι αποτελεί πάντα την πρώτη επιλογή.
- Ένα καρφί στηριγμένο σε έναν αποδέκτη με σπείρωμα είναι μια καλή δεύτερη επιλογή.
- Τελευταίο και φανερά χειρότερο από τα άλλα δυο είναι ένα μπουλόνι βιδωμένο σε έναν αποδέκτη με σπείρωμα. Αυτές οι ενώσεις δεν μπο-

ρούν να παραμείνουν σφικτές εκτός αν ασφαλιστούν με καλώδιο ασφαλείας. Πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο ως τελευταία λύση.

Μεγάλες, βαριές, επίπεδες ροδέλες είναι απαραίτητες, καθώς είναι ροδέλες ασφαλείας. Ξεχάστε τη χρήση οποιασδήποτε μορφής ελαστικής ροδέλας ασφαλείας, καθώς η θερμική μεταχείριση μερικώς εξαφανίζεται. Η παρεμβατικού τύπου ροδέλες ασφαλείας, με ράμπες, αυλακώσεις, ή διαχωριστές είναι οι μόνες ροδέλες ασφαλείας που μπορούν να επιβιώσουν.

Ανοξειδωτα μηχανικά παξιμάδια ασφαλείας είναι ικανά να κρατήσουν με ασφάλεια σε υψηλή θερμοκρασία. Τα παξιμάδια ασφαλείας από κράμα χαλκδύ δεν ; μπορούν να αποκόψουν την θερμοκρασία. Απλώς χαλαρώνουν.

ΠΑΡΕΜΒΥΣΜΑΤΑ

Αν κει η λειτουργία ενός παρεμβύσματος είναι προφανής, το παρέμβυσμα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σαν κάποιου είδους θερμικού φράγματος. Μερικές ενώσεις χρειάζονται παρεμβύσματα για σφράγιση, ενώ άλλες ωφελούνται μερικώς από τη μείωση της μεταφοράς θερμότητας. Οι επιστρωμένες επιφάνειες δυο εξαρτημάτων που δουλεύουν στην ίδια περίπου θερμοκρασία δεν χρειάζονται απαραίτητα παρέμβυσμα. Η σύνδεση του τυρβο με τον κύριο αγωγό διανομής είναι μια τέτοια ένωση. Η σύνδεση της θύρας διαφυγής όμως είναι εντελώς το αντίθετο. Είναι επιθυμητή η μείωση της θερμότητας στις γειτονικές περιοχές του διαφράγματος της θύρας διαφυγής, για να βελτιώσουμε την αναμενόμενη ζωή του. Ένα παρέμβυσμα εδώ εξυπηρετεί αυτόν τον σκοπό. Η ίδια κατάσταση επικρατεί στην σύνδεση του σωλήνα αναρρόφησης με το τυρβο και του στομίου του σωλήνα της θύρας διαφυγής με την θύρα διαφυγής.

Τα παρεμβύσματα είναι φανερό ότι δέχονται μεγάλη πίεση σε κάθε σύστημα καυσαερίων. Η παρουσία του τυρβο δεν βοηθά την κατάσταση. Σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, όπου το επιτρέπει η ποιότητα της μηχανικής επεξεργασίας, η καλύτερη λύση σε ένα πρόβλημα παρεμβύσματος είναι να αφήσουμε το παρέμβυσμα έξω. Αυτό είναι συγκεκριμένα βιώσιμο μεταξύ δυο επιφανειών από χυτοσίδηρο. Οι ατσάλινες φλάντζες με πάχος πάνω από ½ ίντσες πιθανότατα να είναι αρκετά σταθερές για να σφραγίσουν μακροχρόνια χωρίς το παρέμβυσμα.

Όταν ένα παρέμβυσμα είναι απαραίτητο, το πολυστρωματικού τύπου μέταλλο – fiber – μέταλλο είναι πιθανότατα ο καλύτερος συνδυασμός παρεμβύσματος σφρα-

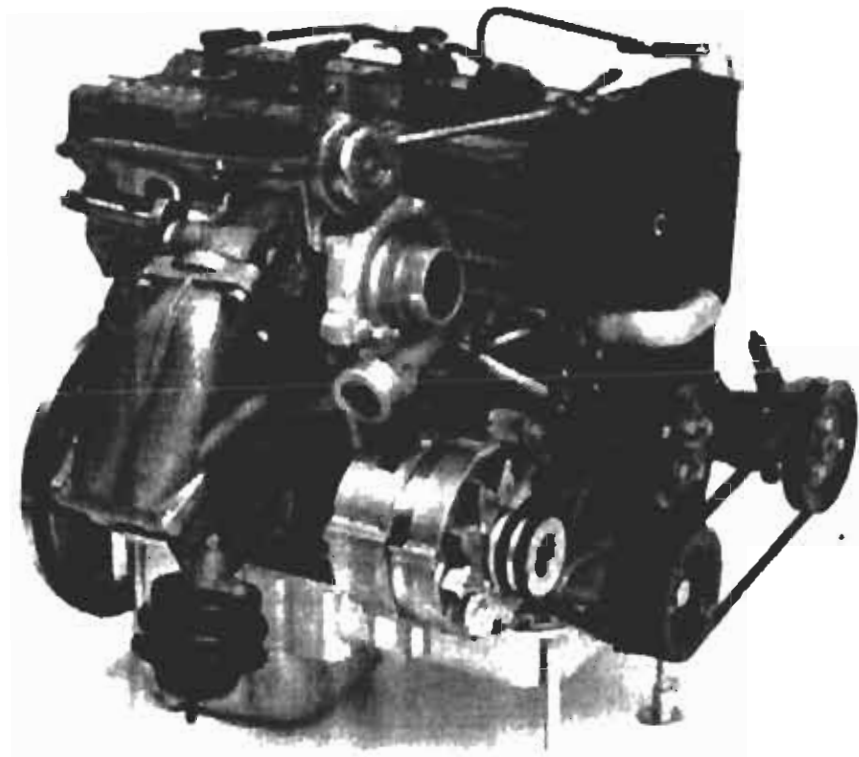
γίσματος και μονωτή για το υψηλών θερμοτήτων περιβάλλον του turbo. Ένα απλό παρέμβυσμα από φύλλο ανοξείδωτου ατσάλιου ή ανοπτημένου χαλκού είναι επίσης μια καλή ιδέα. Τα τελευταία δυο έχουν συνήθως πάχους .02 - .03 ίντσες και μπορούν να σφραγίσουν καλά όπου οι επιφάνειες είναι ελαφρά ανομοιογενής ή τα κομμάτια που ενώνονται δεν είναι αρκετά άκαμπτα για να λειτουργήσουν χωρίς το παρέμβυσμα. Οτιδήποτε άλλο πρέπει να θεωρηθεί ως μόνο προσωρινής αξίας. Γενικά, πρέπει να αποφεύγονται τα παρεμβύσματα που αποτελούνται μόνο από fiber, καθώς κανένα από αυτά τα υλικά δεν έχουν μακροχρόνια αντοχή σε σχέση με τη θερμότητα.

Η εξάλειψη των παρεμβυσμάτων είναι ένας βάσιμος σχεδιαστικός σκοπός. Με παχιές φλάντζες και προσεκτικό συνδυασμό των επιφανειών, συνολικά, μπορούν να εξαλειφθούν τα παρεμβύσματα.

ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ...

Τι συνιστά ένα κατάλληλο αγωγό εξαγωγής;

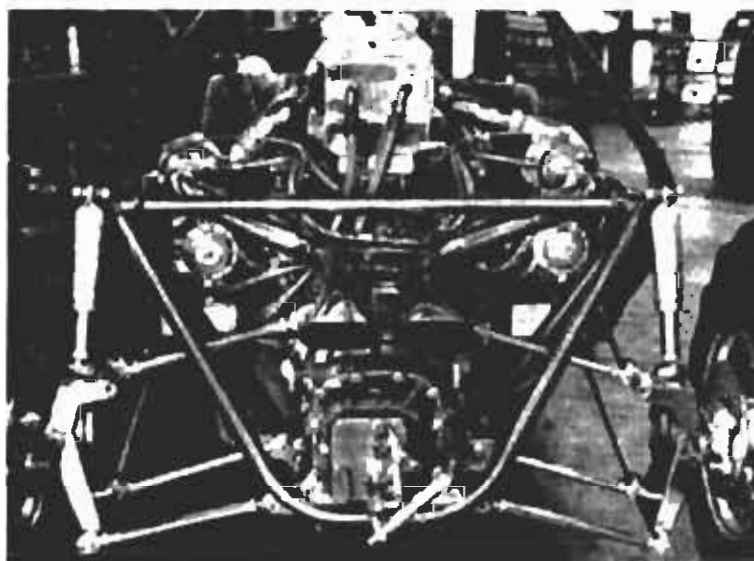
Ένας αγωγός εξαγωγής είναι μια πολύπλοκη σχεδιαστική άσκηση που περιλαμβάνει πολλές παραμέτρους. Η μόνη πιο σημαντική παράμετρος είναι το υλικό, και ο χυτοσίδηρος είναι το καλύτερο υλικό για τυπικές οδικές εφαρμογές. Το καθαρό ατσάλι είναι η φτωχότερη επιλογή, γιατί οξειδώνεται γρήγορα σε υψηλές θερμοκρασίες, ξεφλουδίζει και τελικά σπάει. Είναι αναγκαίο να προσδώσουμε αεροδυναμική εσωτερική επιφάνεια, για να αποφύγουμε αντλιτικά προβλήματα. Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό σχεδιασμού είναι η ταχύτητα ροής. Τα καυσαέρια δεν πρέπει να αναγκαστούν να επιταχυνθούν και να επιβραδυνθούν, αφού έτσι θα χάσουν σημαντική ενέργεια που αλλιώς θα ήταν διαθέσιμη στην τουρμπίνα. Ομαλή, συνεχής ταχύτητα ροής είναι ιδανική. Η διατήρηση της θερμότητας είναι σημαντική. Όσο περισσότερη θερμότητα μπορεί να διατηρηθεί στο εσωτερικό του κύριου αγωγού διανομής, τόσο μικρότερο είναι το μερίδιο της θερμικής υστέρησης της συνολικής υστέρησης του turbo. Ένα σχέδιο που επιτρέπει στους παλμούς των καυσαερίων να φτάσουν στην τουρμπίνα σε τακτά χρονικά διαστήματα είναι ιδανικό αλλά δύσκολο να επιτευχθεί.



Σχήμα 10-12. Προσέξτε τη «doubling bank» του κύριου αγωγού διανομής σε αυτή τη 1986 YBB μηχανή εξοπλισμένη με ένα turbo. Αυτή η εγκατάσταση έχει επιτρέψει μια ασυνήθιστα συμπαγής μελέτη κατασκευής, ενώ παράλληλα διατηρεί έναν ομαλό 4 σε 1 σχεδιασμό.

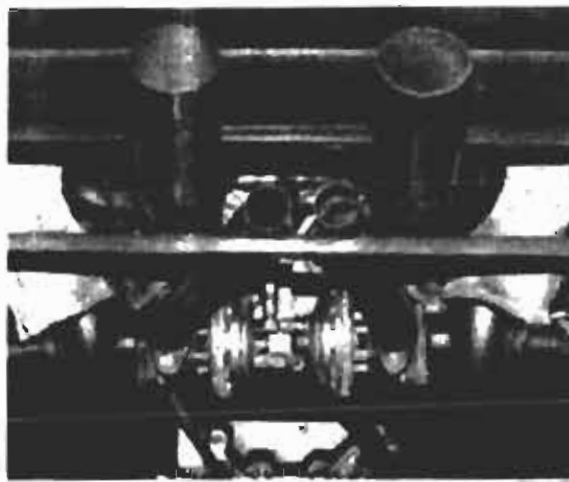
11. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΑΤΜΙΣΕΩΝ

Το σύγχρονο turbocharged αυτοκίνητο έχει επιφέρει νέα έννοια στη σημασία του όρου «σύστημα εξάτμισης ελεύθερης ροής», με τον συσχετισμό της με την χαμηλή αντίθλιψη. Το σύγχρονο σύστημα εξάτμισης έχει επίσης χωρίς εξαίρεση έναν καταλυτικό μετατροπέα, με την εμπλοκή του στην υψηλή αντίθλιψη. Με μια πρώτη ματιά, αυτά τα δυο αντικείμενα είναι κατά κάποιο τρόπο σε αντίθεση μεταξύ τους. Όμως η κατάσταση είναι καλύτερη από ότι γενικά πιστεύεται.



Σχήμα 11-1. Η καλύτερη εξάτμιση για ένα turbo είναι η ελάχιστη εξάτμιση.

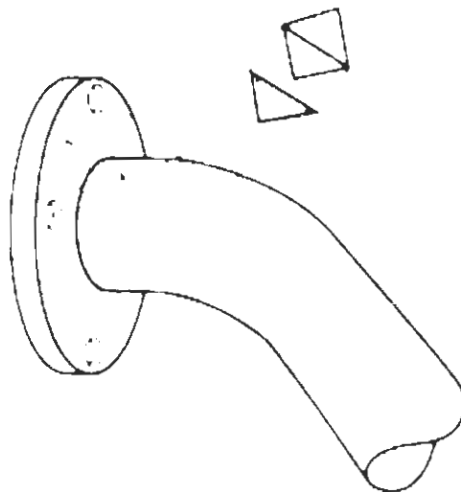
Για τους δικούς μας σκοπούς, θα αποκαλέσουμε ως σύστημα εξάτμισης οτιδήποτε βρίσκεται μετά το turbo. Σχεδόν όλα τα turbos χρειάζονται ειδικούς σωλήνες αναρρόφησης. Οι στοκ, non turbo, σωλήνες αναρρόφησης δεν κάνουν για αυτό το σκοπό, όπως επίσης και οι aftermarket σωλήνες εξαγωγής. Ένα σύστημα εξάτμισης είναι μια συγκέντρωση από βελτιστοποιημένα, προσεκτικά επεξεργασμένα διανοητικά χαρακτηριστικά. Ο σκοπός που πρέπει να επιτευχθεί με τον συσχετισμό αυτών των χαρακτηριστικών είναι η δημιουργία ενός καθαρής λειτουργίας, αποδεκτού επιπέδου θορύβου, χαμηλότερης δυνατής αντίθλιψης σωλήνα εξαγωγής.



Σχήμα 11-2. Στα turbos δεν αρέσει η αντίθλιψη· όσο χαμηλότερη τόσο το καλύτερο. Προσέξτε τους χωριστούς σωλήνες εξάτμισης για τις θύρες διαφυγής.

ΣΧΕΔΙΑΣΤΙΚΕΣ ΣΚΕΨΕΙΣ

ΕΝΩΣΗ TURBO – ΣΩΛΗΝΑ ΕΞΑΓΩΓΗΣ. Αυτό το τμήμα του συστήματος εξάτμισης υπόκειται σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται πάνω από τους 1500° F, ένας παράγοντας που υποδεικνύει πολλές από τις ρυθμίσεις των συστατικών. Αυτό είναι μάλλον το περισσότερο στρεσαρισμένο τμήμα του συστήματος εξάτμισης. Έτσι, η αντοχή είναι πρωταρχικής ανάγκης. Η αντοχή ξεκινά με το πάχος της φλάντζας εξόδου της τουρμπίνας. Αυτή η φλάντζα μπορεί να έχει πάχος της τάξης της ½ ίντσας και ακόμα να απαιτεί επιπρόσθετες ενδυναμώσεις και συνδετήρες.

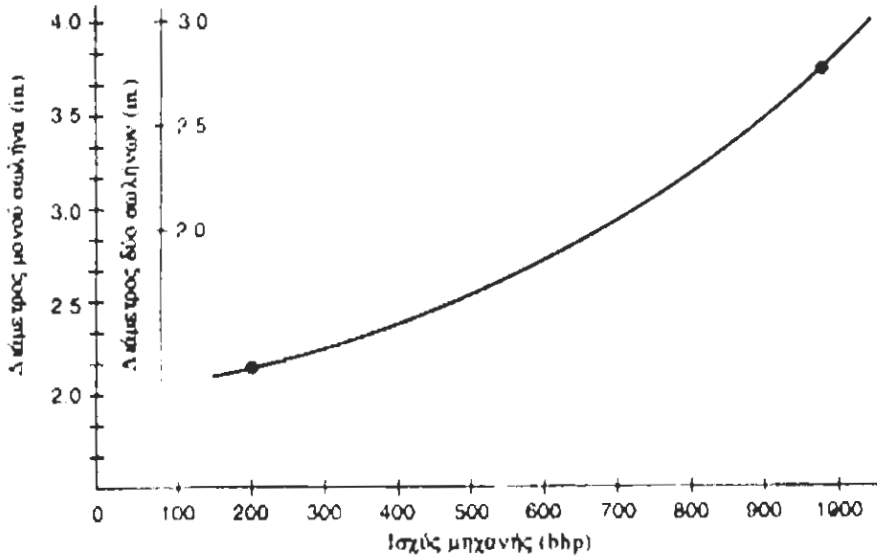


Σχήμα 11-3. Ενδυναμώσεις αντοχής ανάμεσα σε κάθε σύνδεσμο θα αυξήσουν κατά πολύ την διάρκεια μιας ένωσης φλάντζας σωλήνα.

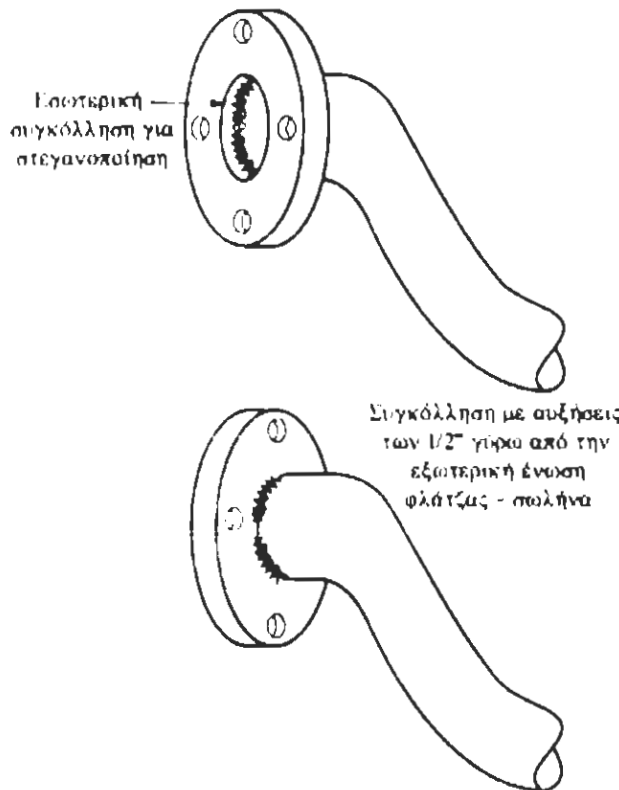
διάρκεια μιας ένωσης φλάντζας σωλήνα.

Καθώς οι φλάντζες δεν παραμένουν ομοιόμορφες κατά τη διάρκεια της συγκόλλησης, η καλυμμένη με τζίβα επιφάνεια στην τουρμπίνα πρέπει να επιστρωθεί πριν την εισαγωγή. Η συγκόλληση είναι γενικά επιβλαβής για το μέταλλο της βάσης. Μια κατάσταση εξασθένισης έτσι υπάρχει στην συγκόλληση φλάντζας – σωλήνα. Ένας εύκολος τρόπος γύρω από αυτό το ασθενές σημείο είναι να συγκολλήσουμε των σωλήνα στο εσωτερικό της φλάντζας και μόνο περιοδικά στο εξωτερικό της, κάνοντας τα αδύνατα σημεία ασυνεχή.

ΒΑΣΙΚΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΩΛΗΝΑ. Είναι εύκολο να γίνει κάποιος υπερενθουσιώδης με την τοποθέτηση μεγάλης διαμέτρου σωλήνων σε ένα σύστημα εξατμίσεως. Το «όσο το μεγαλύτερο τόσο το καλύτερο» δεν είναι το ζήτημα. Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 5 υπάρχει μια ταχύτητα των καυσαερίων που δεν πρέπει να ξεπεραστεί. Θα θεωρήσουμε, για τους υπολογισμούς της εξάτμισης, ότι αυτή ταχύτητα είναι περίπου 250ft/sec. Η αξιόλογη διαστολή του καυσαερίου λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας απαιτεί επίσης μια σημαντική αύξηση στον επιθυμητό όγκο της σωλήνα αναρρόφησης. Οι σωλήνες για το θερμό αέριο στην εξάτμιση πρέπει λοιπόν να είναι μεγαλύτερη από αυτούς που χρησιμοποιούνται στην πιο ψυχρή μεριά της εισαγωγής. Στηρίξτε τους υπολογισμούς στις ίδιες καταστάσεις όπως και για τους σωλήνες εισαγωγής, αλλά χρησιμοποιείστε την ταχύτητα των 250ft/sec από αυτή των 450ft/sec. Για να υπολογίσετε το μέγεθος ενός σωλήνα αναρρόφησης, μπορείτε να εμμένετε σε αυτή την ταχύτητα των καυσαερίων ή στην απλή κατευθυντήρια γραμμή της επιλογής ενός σωλήνα με διάμετρο περίπου 10% μεγαλύτερη από αυτή της εξόδου της τουρμπίνας. Το σχήμα 11-4 προσφέρει έναν καλό οδηγό για την επιλογή ενός ικανοποιητικού μεγέθους σωλήνα αναρρόφησης.



Σχήμα 11-4. Κατά προσέγγιση περιοχή ροής του σωλήνα εξάτμισης για καθορισμένη εξερχόμενη ισχύ.

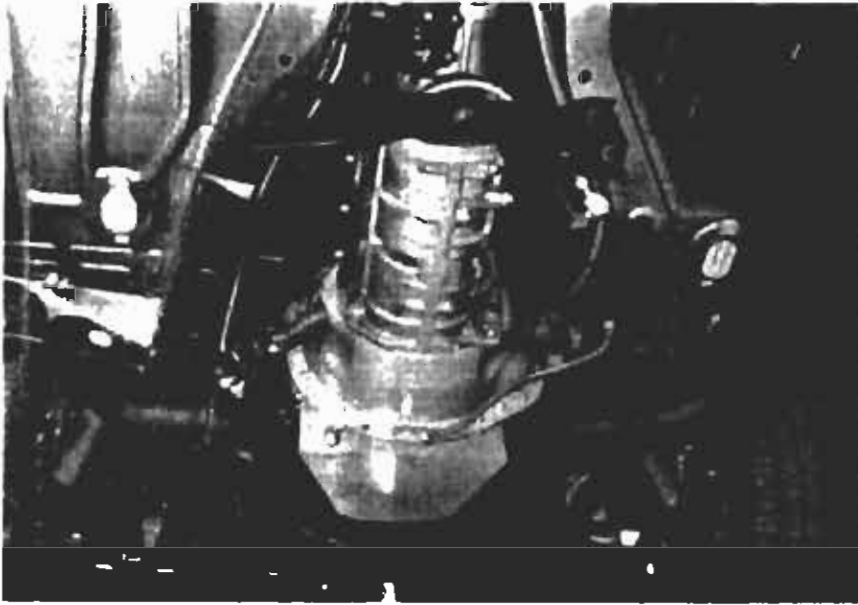


Σχήμα 11-5. Οι συνδέσεις με φλάντζα στο εξωτερικό της τουρμπίνας δεν πρέπει να είναι συγκολλημένες σε όλη την εξωτερική περιφέρεια των 360°.

ΘΕΣΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ. Η θέση του καταλύτη είναι κλειδωμένη από το νόμο. Ο μετατροπέας πρέπει να παραμείνει στην αρχική θέση. Οι σύγχρονοι τύπου μή-

τρας μετατροπείς δεν είναι πολύ περιοριστικοί. Τα περισσότερα τμήματα θα συνεισφέρουν λιγότερο από 2psi της συνολικής υπερπίεσης στον σωλήνα αναρρόφησης. Αυτό είναι αποδεκτό.

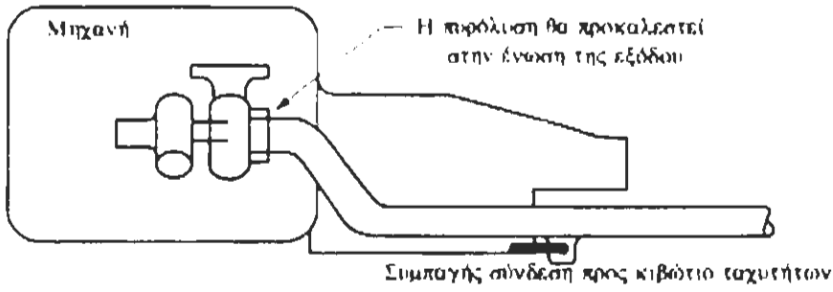
Όταν προσθέτουμε έναν καταλύτη στο σύστημα, το οποίο δεν έχει εφοδιαστεί πάλι με τέτοιο αντικείμενο, πρέπει να τοποθετήσουμε τον καταλύτη όσο πιο κοντά στο turbo γίνεται, για να βοηθήσουμε τον μετατροπέα να φτάσει γρήγορα στη θερμοκρασία λειτουργίας του.



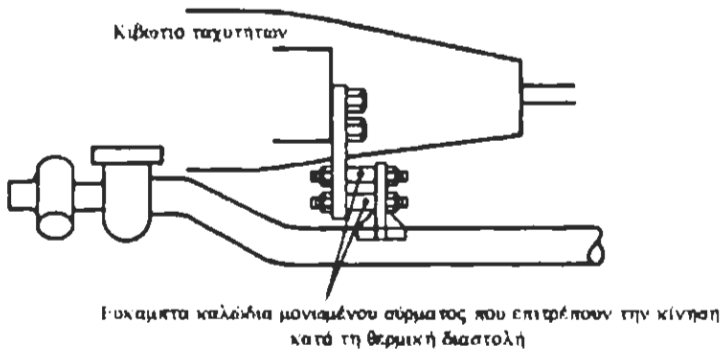
Σχήμα 11-6. Ένα καλό παράδειγμα τοποθέτησης των σωληνώσεων της εξάτμισης στο διαθέσιμο χώρο ενώ παράλληλα διατηρούμε ικανοποιητικό μέγεθος σωλήνων και άξονες πρόσδεσης. Αυτό δείχνει επίσης μια καλή Y σύνδεση που συνδυάζει δυο σωλήνες εξόδου της τουρμπίνας.

ΘΕΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΟΞΥΓΟΝΟΥ. Για καλύτερα αποτελέσματα ο αισθητήρας αυτός πρέπει να είναι όσο πιο κοντά στους θαλάμους ανάφλεξης γίνεται, μέχρι εκεί βέβαια που το επιτρέπει η θερμοκρασία. Στις περισσότερες των περιπτώσεων όπου υπάρχει και ένα turbo, ο αισθητήρας οξυγόνου πρέπει να συνδεθεί στο πίσω μέρος του αμέσως μετά την έξοδό του.

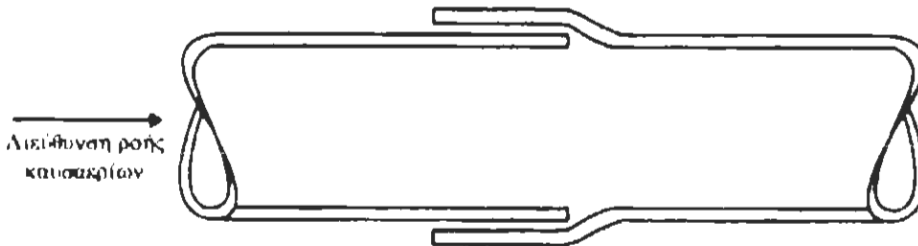
ΕΝΩΣΕΙΣ ΑΙΔΑΣΤΟΛΗΣ. Η μεγάλες αυξομειώσεις των θερμοκρασιών που δέχεται ο σωλήνας αναρρόφησης της turbo μηχανής προκαλεί κάπως μεγαλύτερη θερμική διαστολή από ότι θα συνέβαινε σε διαφορετική περίπτωση. Γίνεται σημαντικό το να επιτραπεί στον σωλήνα αναρρόφησης να συστέλλεται και να διαστέλλεται χωρίς όρια, για να αποφευχθούν τα σπασίματα που μπορεί να προκαλεστούν από τις προκαλούμενες από θερμική διαστολή συνδέσεις.



Σχήμα 11-7. Η θερμική διαστολή του συστήματος εξάτμισης πρέπει να επιτρέπεται, για να αποφύγουμε τα σπασίματα.



Σχήμα 11-8. Μια ένωση στο κιβώτιο ταχυτήτων πρέπει να είναι εύκαμπτο.



Σχήμα 11-9. Η διαμορφωμένη με το εργαλείο (swaged) ένωση του σωλήνα αναρρόφησης είναι η απλούστερη και πιο ασταθής από όλες τις συνδέσεις.

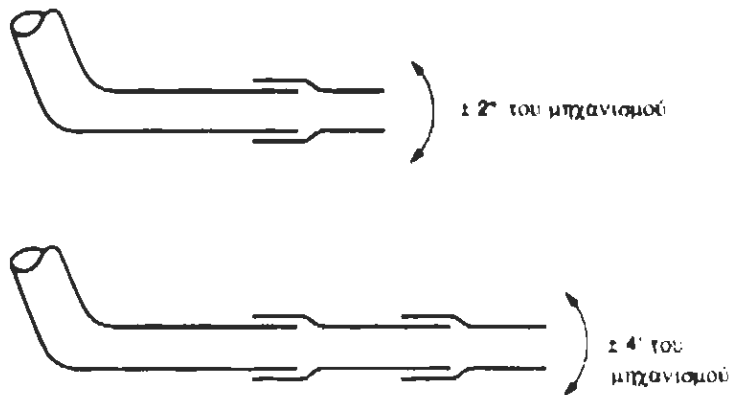
Ένας βαθμός καμπής μπορεί να δημιουργηθεί μέσα στον σωλήνα αναρρόφησης, με swages που χρησιμοποιούνται σαν σύνδεσμοι για τα τμήματα του σωλήνα. Τα swages επιτρέπουν επίσης εύκολη γωνιακή ρύθμιση. Το κολάρο του σωλήνα μπορεί επίσης να βοηθήσει εύκολα σαν ένας σύνδεσμος κρατήματος.

ΚΡΕΜΑΣΤΡΕΣ. Το κρέμασμα του σωλήνα αναρρόφησης δεν είναι τόσο απλό πράγμα όπως φαίνεται. Πολλοί παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπόψη. Πολλά

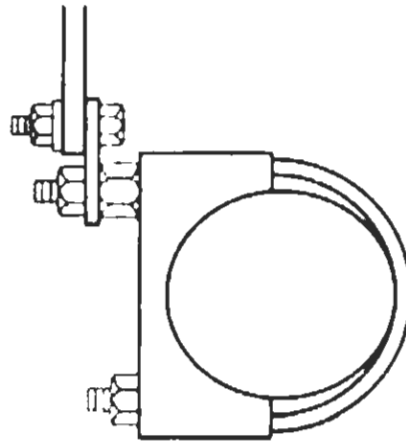
προβλήματα εμφανίζονται στον σωστό τοπικό προσδιορισμό του σωλήνα αναρρόφησης. Οι κραδασμοί, η θερμότητα, η ταλάντευση της μηχανής, η θερμική διαστολή και ο σχεδιασμός της κρεμάστρας είναι όλα τα προβλήματα τα οποία πρέπει πρώτα να λυθούν πριν κάποιος αποκτήσει ένα διαρκή, μη απεχθή σωλήνα αναρρόφησης.

Οι κραδασμοί μπορούν συνήθως εξασθενίσουν από συχνές κρεμάστρες και μαλακά σημεία. Τα μαλακά σημεία είναι ελαστικές συνδέεις που δεν μεταφέρουν τους κραδασμούς. Μια swaged σύνδεση είναι ένα τέτοιο παράδειγμα.

Η θερμότητα αποτελεί πρόβλημα μόνο όταν ένα ευπαθές τμήμα βρίσκεται μέσα στην εμβέλειά της. Γενικά, είναι πολύ καλύτερο να απομονώσουμε το τμήμα που μπορεί να καταστραφεί από το να απομονώσουμε τον σωλήνα αναρρόφησης καθεαυτό. Η θερμότητα μπορεί να βλάψει αντικείμενα όπως το πισσαρισμένο σασί του αυτοκινήτου, τα υλικά από ίνες και τις βαμμένες επιφάνειες. Η αφιέρωση λίγου χρόνου για την εξεύρεση αυτών των ευπαθών αντικειμένων και η παροχή μερικών ασπίδων θα αποδειχθεί πολύτιμη μακροχρόνια. Μια απλή ασπίδα από λαμαρίνα θα παράσχει μια πτώση θερμοκρασίας πολλών εκατοντάδων βαθμών.



Σχήμα 11-10. Τα αυλάκια, είτε μονά είτε πολλαπλάσια του ενός, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν ελαστικοί σύνδεσμοι.



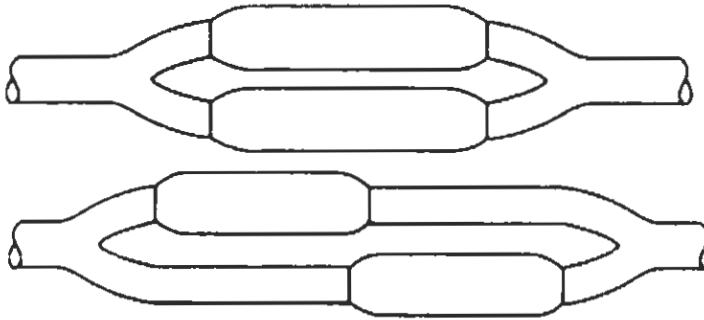
Σχήμα 11-11. Απλή κρεμάστρα με κολάρο.

ΤΥΠΟΙ ΣΙΓΑΣΤΗΡΑ, ΜΕΓΕΘΗ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ. Γενικά μιλώντας, ο σιγαστήρας θα είναι η μεγαλύτερη περιοριστική διάταξη στο σύστημα εξατμίσεως. Δυστυχώς, οι απαιτήσεις χαμηλής αντίθλιψης και απομάκρυνσης θορύβου είναι συνήθως σε ασυμφωνία μεταξύ τους. Ένας λογικός συμβιβασμός μπορεί να επέλθει πολύ συχνά με πολλούς μεγάλους σιγαστήρες. Η απαίτηση να κρατήσουμε μεγάλες εκτάσεις ροής μέσα από όλους τους τομείς του συστήματος εξατμίσεως μπορεί να πραγματοποιηθεί με την εισαγωγή σιγαστήρων σε παράλληλη διάταξη. Επιθεωρήστε την διαθέσιμη έκταση ροής σε κάθε περίπτωση και βεβαιωθείτε ότι η περιοχές των διατομών υπερβαίνουν την βασική έκταση του σωλήνα. Θα είναι επικερδές το να κάνουμε την περιοχή ροής στον σιγαστήρα κατά 25% μεγαλύτερη από αυτή του βασικού σωλήνα, καθώς ο συντελεστής αντίστασης αέρα στο εσωτερικό του σιγαστήρα είναι συνήθως εφτελισμένος.

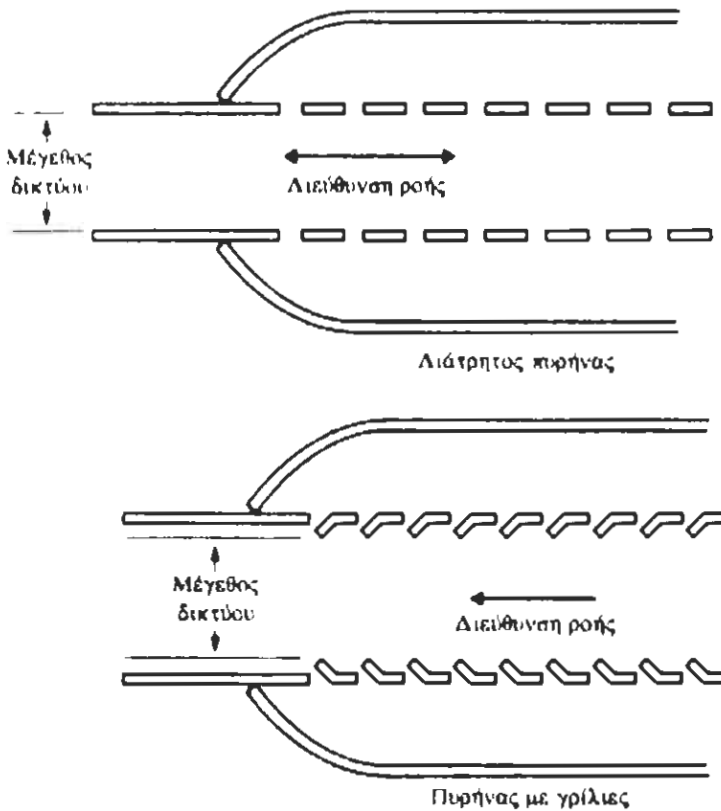
Η επιλογή του στυλ των σιγαστήρων περιορίζεται σε τύπους straight – through glass – pack ή τους σχετικά δημοφιλείς turbo σιγαστήρες. Γενικά τα πρώτα προσφέρουν καλύτερη ικανότητα ροής, ενώ τα τελευταία προσφέρουν καλύτερη απομάκρυνση θορύβου. Τα γυάλινα ή τα ατσαλένια πακέτα έχουν τη φήμη της καταστροφής του υλικού αποσιώπησης σε γρήγορο χρονικό διάστημα. Αρκετά παραδόξως, το turbo επεκτείνει την αναμενόμενη ζωή αυτών των σιγαστήρων, καθώς απομακρύνει ένα μεγάλο ποσό θερμότητας που σε οποιαδήποτε άλλη περίπτωση θα προκαλούσε ζημιά.

Δύο είδη πυρήνων είναι διαδεδομένα στα glass pack τμήματα: τα τρυπημένα και αυτά με τις γρίλιες. Τα πρώτα έχουν ένα πολύ πιο καθαρό αλλά λιγότερο περιορι-

στικό διάδρομο ροής. Αν αυτά φανούν μη αντάξια των απαιτήσεων, τα δεύτερα λειτουργούν καλύτερα όταν ρέονται προς την αντίθετη κατεύθυνση.



Σχήμα 11-12. Πάνω: Οι παράλληλοι glass rack σιγαστήρες έχουν καλή ροή και προσφέρουν μικρό περιορισμό. Κάτω: Αυτό το σχέδιο των σιγαστήρων μπορεί να προσφέρει ένα πλεονέκτημα σε μικρούς χώρους.

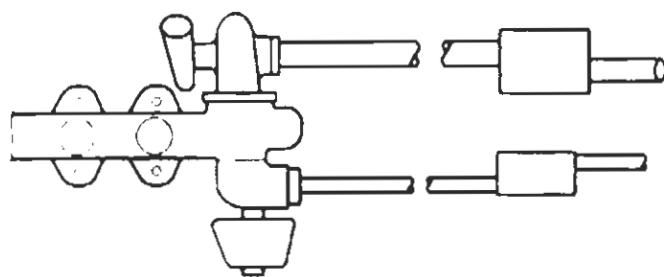


Σχήμα 11-13. Οι glass rack σιγαστήρες κατασκευάζονται σε δυο διαφορετικούς τύπους, με τρυπημένο πυρήνα και με πυρήνα με γρίλιες. Αυτοί με τον τρυπημένο πυρήνα είναι καλύτεροι.

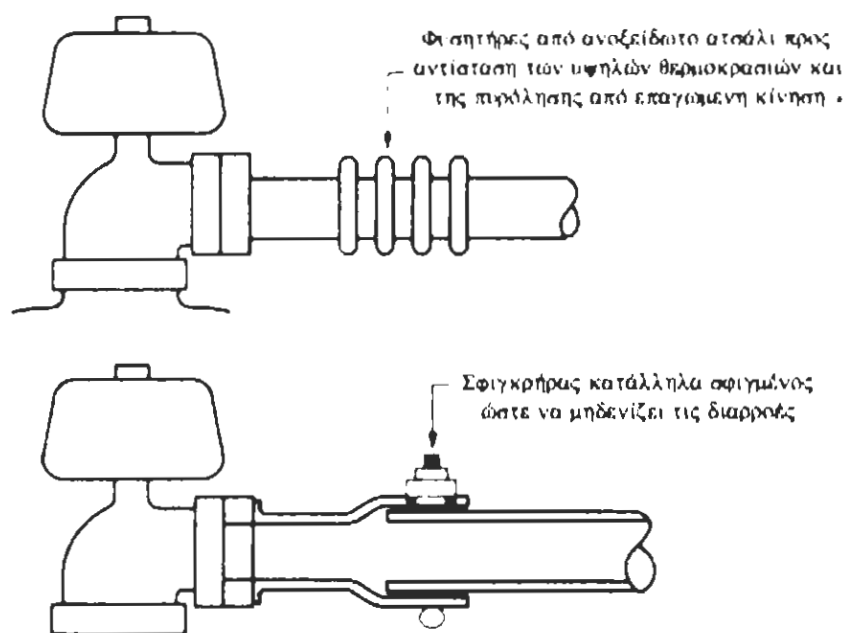
Είναι συνήθως βάσιμος ο φόβος για υπερβολικό θόρυβο με τη χρήση των straight through σιγαστήρων. Αυτό δεν είναι η περίπτωση μιας turbo μηχανής, για το turbo από μόνο του μπορεί να θεωρηθεί περίπου το ένα τρίτο ενός σιγαστήρα.

ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΘΥΡΑΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ. Η θύρα διαφυγής, που θα αναπτυχθεί περισσότερο στο κεφάλαιο 12, δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε σχέση με την απομάκρυνση του θορύβου, αλλά δίνει μια δυνατότητα που μπορεί να ωφελήσει την απόδοση. Σε κάθε αυτοκίνητο εφοδιασμένο με καταλυτικό μετατροπέα, η θύρα διαφυγής πρέπει να τοποθετηθεί στο πίσω μέρος του σωλήνα αναρρόφησης πριν τον μετατροπέα, γιατί όλα τα καυσαέρια πρέπει να περάσουν μέσα από τον μετατροπέα. Όπου δεν υπάρχει μετατροπέας, υπάρχει η δυνατότητα να κάνουμε ένα εντελώς ξεχωριστό σωλήνα αναρρόφησης εξ ολοκλήρου για τη θύρα διαφυγής. Ένας απλός σιγαστήρας μπορεί να αποδειχθεί αναγκαίος για να κρατήσει το θόρυβο μέσα στα επιτρεπτά όρια, όταν το σύστημα είναι σε πλήρη ενίσχυση. Η αξία στην δημιουργία ενός ξεχωριστού σωλήνα αναρρόφησης είναι ότι αυξάνει αποτελεσματικά την συνολική περιοχή ροής του συστήματος της εξάτμισης. Γενικά, μια θύρα διαφυγής θα είναι πιο θετική στην αντίδραση και κατά κάποιον τρόπο πιο αποτελεσματική στον έλεγχο των υπερπιέσεων όταν συνοδεύεται από το δικό της σωλήνα αναρρόφησης.

Το στόμιο του σωλήνα της θύρας διαφυγής θα υποφέρει από ασυνήθιστες διακυμάνσεις στην θερμοκρασία λειτουργίας. Αυτή η κατάσταση υπάρχει γιατί η θύρα διαφυγής είναι κλειστή τον περισσότερο χρόνο και το στόμιο του σωλήνα θα είναι για αυτό το λόγο κρύο, αφού δεν υπάρχει καμία ροή αερίων μέσα από αυτόν. Αμέσως μόλις ανοίγει η θύρα διαφυγής, το στόμιο του σωλήνα έρχεται αντιμέτωπο με μια πολύ γρήγορη αύξηση της θερμοκρασίας. Αυτή η διακύμανση θα παρατηρείται κάθε φορά που ανοίγει η θύρα διαφυγής. Αυτό απαιτεί για το σχεδιασμό του στομίου του σωλήνα να είναι τέτοιος ώστε να μπορεί να διαστέλλεται και να συστέλλεται χωρίς να κινδυνεύει από ραγίσματα. Σύνδεσμοι διαστολής μπορούν να πάρουν το σχήμα swaged ή bellowed συνδέσεις. Το φουσερό, για να αποδείξει την μακροχρόνια διάρκεια, πρέπει να είναι από ανοξείδωτο ατσάλι και να είναι στιβαρής κατασκευής. Το υλικό πρέπει να έχει ελάχιστο πάχος της τάξης των .03 ιντσών. Το φουσερό πρέπει να υποστηρίζεται έτσι ώστε να εξαλείφει τις δονήσεις, αλλιώς θα αποτύχει λόγω κόπωσης μετάλλου.

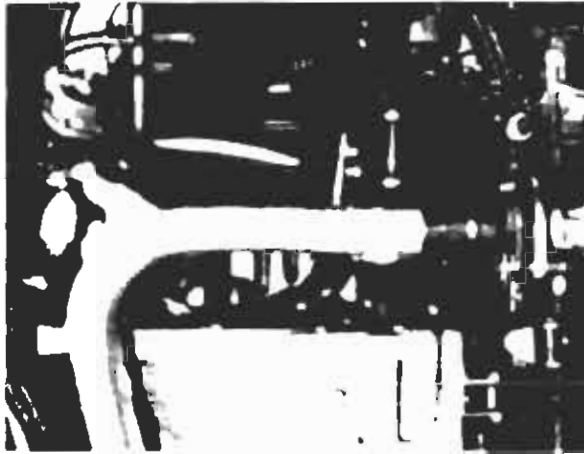


Σχήμα 11-14. Ένας ξεχωριστός σωλήνας αναρρόφησης για την θύρα διαφυγής είναι το καλύτερο.



Σχήμα 11-15. Το στόμιο του αγωγού της θύρας διαφυγής υποφέρει περισσότερο από τη θερμική διαστολή· οι αλλαγές στα μήκη πρέπει να εξομαλυνθούν. Προσέξτε τη διεύθυνση του swage για καλύτερο σφράγισμα όταν δεν λειτουργεί κάτω από ενίσχυση, λόγω της κανονικής αντίθλιψης στον σωλήνα αναρρόφησης.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ. Το μαλακό ατσάλι είναι ένα αρκετά ικανοποιητικό υλικό για την κατασκευή ενός συστήματος εξάτμισης. Το ανοξείδωτο ατσάλι, αν και σαφώς ανώτερο, παρουσιάζει το πρόβλημα της κατασκευής όλων των αντικειμένων του συστήματος από αυτό το υλικό. Οι ανοξείδωτοι αγωγοί που συγκολλούνται σε σιγαστήρες από μαλακό ατσάλι δεν πετυχαίνουν πολλά για μεγάλη διάρκεια.



Σχήμα 11-16. Αυτή η θύρα διαφυγής στο Honda CRX είναι τοποθετημένη μακριά από τον αγωγό εξαγωγής για λόγους συσκευασίας.

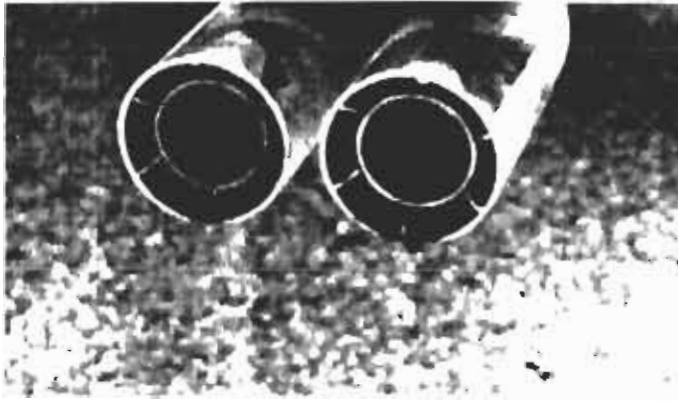
ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΕΜΒΥΣΜΑΤΑ. Οι βιδωμένες μαζί ενώσεις είναι σίγουρα τα πιο προβληματικά μέρη ενός συστήματος εξάτμισης. Αν ρυθμιστούν κατάλληλα, οι σύνδεσμοι και τα παρεμβύσματα που συγκρατούν τις ενώσεις μαζί μπορούν να διαβεβαιώσουν την ομαλή τους λειτουργία. Η δημιουργία του σωστού στησίματος είναι κατά πολύ θέμα πολλών πραγμάτων που αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 10.

ΦΛΑΝΤΖΕΣ. Μια φλάντζα έχει τη διπλή ευθύνη, από τη μια να διατηρήσει το ασφαλές σφίξιμο του παρεμβύσματος σε οποιαδήποτε στιγμή και από την άλλη να παρέχει την επαρκή υποστήριξη στον αγωγό του σωλήνα αναρρόφησης. Αυτές οι απαιτήσεις μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη χρήση φλάντζων πάχους 3/8 ιντσών ή μεγαλύτερων. Μια μικρή φλάντζα, όπως αυτές που χρησιμοποιούνται για τη θύρα διαφυγής, μπορεί να επιβιώσει με πάχος της τάξης των 5/16 της ίντσας. Γενικά όσο πιο παχιά είναι η φλάντζα τόσο περισσότερο αυτή και το παρέμβυσμά της θα παραμείνουν στη θέση τους.

ΥΠΟΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΣΩΛΗΝΕΣ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ

Αφού το μόνο ορατό τμήμα ολόκληρου του συστήματος εξάτμισης είναι οι τελευταίες ίντσες, είναι πειρασμός να αφήσουμε το στυλ να υπερτερήσει στην απόδοση. Το στυλ είναι σχεδόν πάντα ωραίο, αλλά όχι όταν κοστίζει σε ισχύ. Βεβαιωθείτε ότι η περιοχή ροής των αερίων διατηρείται μέσα από τις υποδείξεις. Σκέψεις σχεδιαστικών υποδείξεων που «αποσπούν» καυσαέρια μπορεί να είναι δελεαστικές, αλλά

περιμένετε μέχρι να εμφανιστούν στα αγωνιστικά αυτοκίνητα της Formula 1 πριν γίνει αρκετά ενθουσιώδεις για την αξία τους.



Σχήμα 11-17. Όμορφη αισθητικά εξάτμιση εκτεθειμένη λεπτομερώς από την Borla. Ο εξωτερικός αγωγός είναι το βασικό μέγεθος του σωλήνα.

ΕΙΔΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΜΠΡΟΣΤΟΚΙΝΗΤΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

Για τέτοιο αυτοκίνητο είναι πολύ συχνά μια εγκάρσια έξοδος μηχανής. Αυτό παρουσιάζει ένα καινούργιο πρόβλημα στον σχεδιαστή, κατά το ότι ο σωλήνας αναρρόφησης απαιτείται να κάμπτεται πάνω και κάτω όταν η μηχανή κινείται αναφορικά με τα πλαίσιά της κατά την μετάδοση της ροπής στρέψης. Δεν είναι πραγματοποιήσιμη η κάμψη ενός σωλήνα αναρρόφησης και να περιμένουμε να επιβιώσει περισσότερο από ένα γρήγορο γύρο. Ο ελαστικός σύνδεσμος παίρνει μια εντελώς καινούργια σημασία με τα εμπροστοκίνητα με εγκάρσια μηχανή οχήματα. Μην βάλλετε τον εαυτό σας στη θέση να κατασκευάζει τον ένα μετά τον άλλο τους σωλήνες με την αντοχή να παραμείνουν σίγα και να προσπαθεί να διατηρήσει κάποιον στην ζωή. Το πρόβλημα είναι ο σχεδιασμός με αρκετή ευελιξία των συνδέσμων έτσι ώστε η μηχανή να μπορεί να κινηθεί σχεδόν παντού και να μην καταπονεί υπερβολικά το σωλήνα αναρρόφησης. Προσδοκείτε 10^ο ευελιξία και καλύψτε τις ανάγκες για αυτή.

12. ΕΛΕΓΚΤΕΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

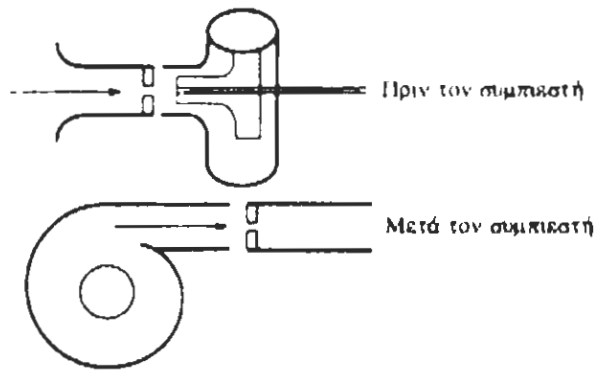
Η ανάγκη για αποτελεσματικούς και θετικούς ελεγκτές ενίσχυσης σε ένα turbocharged σύστημα προξενήθηκε από το χαρακτηριστικό του turbo της αύξησης του ρυθμού της ροής του αέρα πιο γρήγορα από την ικανότητα της μηχανής να δεχθεί αυτή τη ροή. Αν δεν έχει ελεγχθεί, το turbo μπορεί να παράγει γρήγορα ζημιογόνες υψηλές υπερπίεσεις οι οποίες οδηγούν στο χτύπημα της μηχανής. Οι μέθοδοι και οι λεπτομέρειες με τις οποίες οι υπερπίεσεις ελέγχονται αποτελούν βασικά στοιχεία στην επιτυχία οποιουδήποτε σχεδίου συστήματος turbo.

Οι συσκευές ελέγχου ενίσχυσης διαφέρουν στο στυλ και στην αποτελεσματικότητα. Η ανάλυση που ακολουθεί θα υπογραμμίσει τα σχεδιαγράμματα και την αξία τους για την διατήρηση της παραγωγής ενίσχυσης κάτω από λογικά πλαίσια.

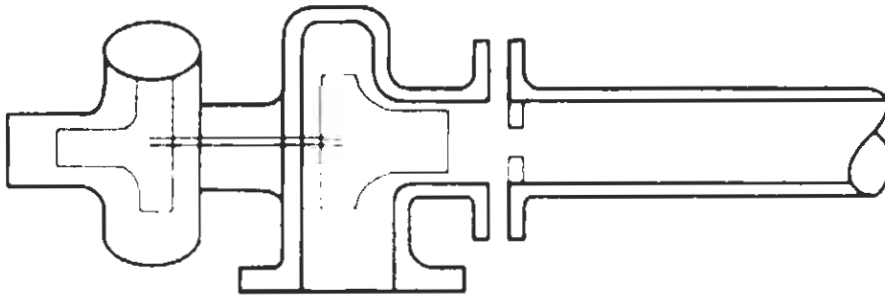
ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΗΣ

Η ενίσχυση μπορεί να ελεγχθεί με τη δημιουργία ενός περιοριστή είτε για την εισερχόμενη ροή είτε για τη ροή των αερίων. Από την μεριά των εισερχόμενων, απλώς η εξαγωγή ή η άντληση μέσα από ένα ρυθμισμένο (εμπειρικά) στόμιο στην είσοδο ή την έξοδο του συμπιεστή, αντίστοιχα, μπορεί να περιορίσει τη ροή με τέτοιο τρόπο που η ενίσχυση να μην φεύγει εκτός ελέγχου. Μια λίγο πιο έξυπνη συσκευή μεταβάλλει την περιοχή της ροής με την αύξηση της ενίσχυσης, κι έτσι η λειτουργία χωρίς ενίσχυση είναι ανοικτή. Οι θερμοκρασίες του εισερχόμενου φορτίου θα ανεβούν με αυτόν τον έλεγχο, γιατί η ενίσχυση που θα δημιουργηθεί, θα προέρχεται από λιγότερο εισερχόμενο αέρα· έτσι η αναλογία πίεσης και θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερη.

Ο περιοριστής θα δουλέψει επίσης στην μεριά της εξάτμισης. Πάλι, το ρυθμισμένο στόμιο θα περιορίσει τη ροή, καθώς το turbo είναι ελεύθερο να δώσει μεγάλα ποσά ενίσχυσης, μόνο για να αχρηστέψει τη ροή στο στόμιο. Ο περιοριστής μπορεί να πάρει τη μορφή ενός μεγάλου δακτυλίου στην έξοδο της τουρμπίνας ή ακόμα ένας σιγαστήρας που απεχθάνεται τη λειτουργία. Οποιοσδήποτε περιορισμός στην ροή των αερίων θα αυξήσει τη θερμοκρασία στο θάλαμο ανάφλεξης, εξαιτίας της αντίθλιψης των καυσαερίων και κατά συνέπεια η επιστροφή θα είναι μεγαλύτερη.



Σχήμα 12-1. Η ενίσχυση μπορεί να ελεγχθεί από έναν περιοριστή στην είσοδο ή στην έξοδο του συμπιεστή. Αν και αποτελεσματικός, αυξάνει τη θερμοκρασία και δεν αποτελεί καλή ιδέα.



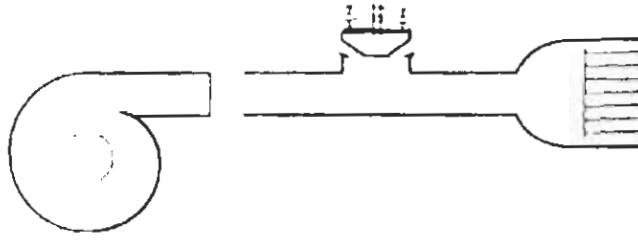
Σχήμα 12-2. Ένας περιοριστής στον σωλήνα αναρρόφησης μπορεί να ελέγξει την ενίσχυση, αλλά ανεβάζει τη θερμοκρασία. Αποτελεσματική, αλλά παράλληλα κακή ιδέα.

Η βασική ιδέα της προσθήκης ενός turbocharger για να αυξήσουμε τη ροή μέσα σε μια μηχανή και η μετέπειτα προσθήκη ενός περιοριστή για τον έλεγχο αυτής της ροής πρέπει, σε τελευταία ανάλυση, δεν μπορεί να θεωρηθεί λογική. Κανένα αυτοκίνητο Formula 1 δεν έχει περιοριστές ροής.

ΒΑΛΒΙΔΑ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

Ένα μάλλον επιτηδευμένο κάλυμμα ψυγείου αυτοκινήτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν μια συσκευή ελέγχου της ενίσχυσης. Γενικά, αυτού του είδους οι ελεγκτές θα αποδειχθούν ανακριβής και συχνά θορυβώδεις. Αν και πολύ καλύτερες από κάθε είδος περιοριστή, αυτές οι βαλβίδες έχουν πιθανότατα μεγαλύτερη αξία σαν ελεγκτές ασφαλείας, στην περίπτωση αποτυχίας της θύρας διαφυγής. Μπορούν να βρεθούν συνήθως στα παραγόμενα turbo αυτοκίνητα σαν συσκευές ασφαλείας στην υπερενίσχυση. Η βαλβίδα εξαερισμού δεν έχει καμία δουλειά να είναι η πρωτεύουσα συσκευή ελέγχου της ενίσχυσης. Επιπρόσθετα, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ένα

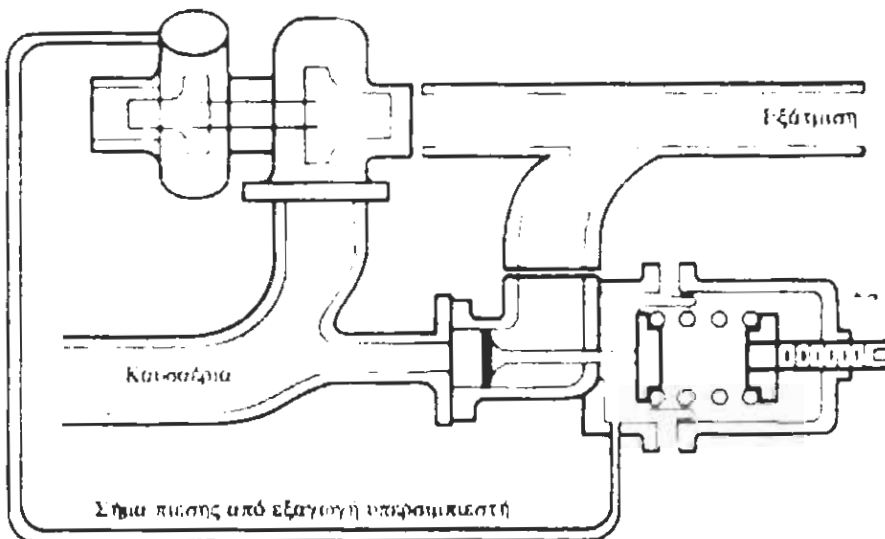
draw – through σύστημα καρμπρατέρ, καθώς θα χρειαζόταν βγάλει αέρα από το μείγμα αέρα καυσίμου.



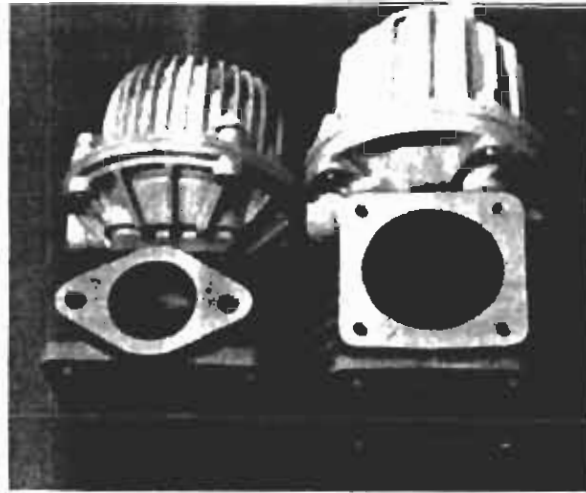
Σχήμα 12-3. Η υπερπίεση μπορεί να εξαερωθεί μετά το τέλος της εργασίας παραγωγής της. ;
Αν και αποτελεσματικό, είναι κακή ιδέα.

ΘΥΡΑ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

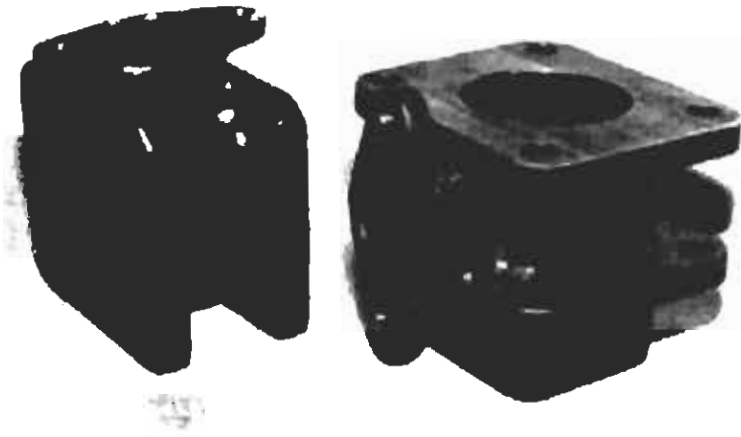
Η θύρα διαφυγής πήρε το όνομά της από το γεγονός ότι λειτουργεί με την κατανάλωση ενός μέρους της ενέργειας των καυσαερίων. Καταναλώνοντας, ή παρακάμπτοντας ένα ελεγχόμενο ποσό ενέργειας καυσαερίων γύρω από την τουρμπίνα, η πραγματική ταχύτητα της τουρμπίνας και παράλληλα και η ενίσχυση, μπορούν να ελεγχθούν. Φανταστείτε ότι η θύρα διαφυγής, δεν είναι τίποτα άλλο από μια βαλβίδα παράκαμψης των καυσαερίων που επιτρέπει μόνο τόση ροή καυσαερίων στην τουρμπίνα για να παράγει την επιθυμητή ενίσχυση.



Σχήμα 12-4. Η θύρα διαφυγής. Αυτός είναι ένας τρόπος για να ελέγξουμε την ενίσχυση ενός κλασικού turbocharger.



Σχήμα 12-5. Δυο πολύ καλά παραδείγματα θυρών διαφυγής από την HKS.



Σχήμα 12-6. Διατάξεις προσαρμογής για την τοποθέτηση της θύρας διαφυγής ανάμεσα στο turbo και τον κύριο σωλήνα διανομής.

Αν και η θύρα διαφυγής είναι μέχρι τώρα η καλύτερη επιλογή για τον έλεγχο της ενίσχυσης, δεν είναι μια τέλεια σκέψη. Το ότι λειτουργεί με την κατανάλωση ενέργειας είναι ένα σημαντικό μειονέκτημα. Ένα δεύτερο μειονέκτημα είναι η ανάγκη της θύρας διαφυγής να αρχίζει να ανοίγει πολύ γρήγορα στο χρόνο αύξησης της ενίσχυσης, για να μπορέσει να φτάσει σε ένα σημείο να σταθεροποιήσει την ενίσχυση όταν η ενίσχυση φτάσει το επιθυμητό μέγιστο. Με άλλα λόγια, μια θύρα διαφυγής που έχει ρυθμιστεί στα 10psi θα ανοίξει συνήθως περίπου στα 5psi και θα καταναλώσει φανερά ένα ποσό ενέργεια που θα μπορούσε σε διαφορετική περίπτωση να χρησιμοποιηθεί για την επιτάχυνση του turbo.

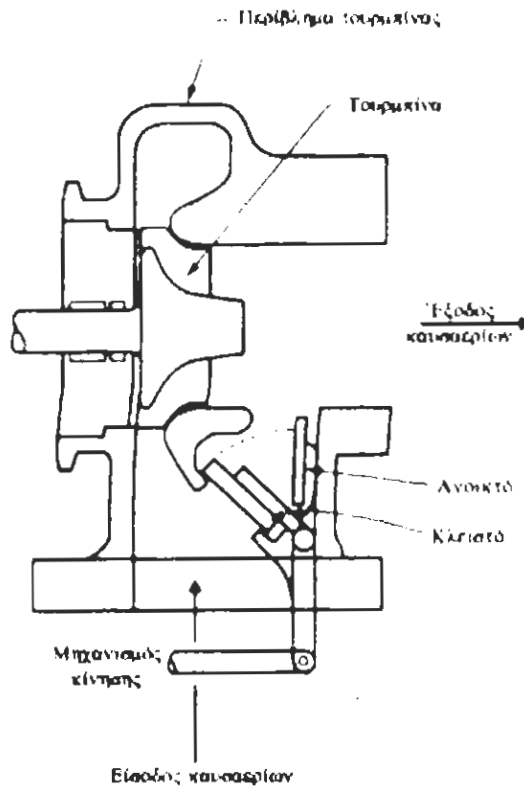
Τα χιλιάδων ίππων αυτοκίνητα της Formula 1 χρησιμοποιούσαν θύρες διαφυγής και έτσι κάνουν όλα τα σωστά συστήματα turbo στον κόσμο. Μέχρι το ελεγχόμε-

νο από το VANT turbo γίνει ευρέως διαθέσιμο σε λογικές τιμές, η θύρα διαφυγής αποτελεί την καλύτερη λύση.

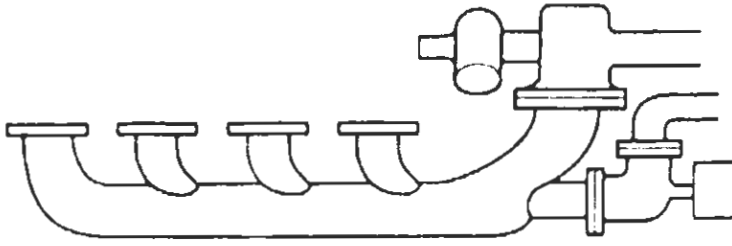
ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΗΣ ΘΥΡΑΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Υπάρχουν δυο τύποι θύρας διαφυγής: η αναπόσπαστη και η απομονωμένη. Η αναπόσπαστη υποδηλώνει ότι έχει δημιουργηθεί μέσα στον turbocharger. Η δεύτερη μπορεί να τοποθετηθεί όπου θέλουμε εμείς.

Η επιλογή πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να διατηρηθεί η ισορροπία στην οικονομία και την απόδοση. Η κλίση προς την οικονομική μεριά μας οδηγεί προς την αναπόσπαστη θύρα διαφυγής. Αν πάλι θέλουμε καλύτερη απόδοση, αν και αυτή δεν είναι κατά πολύ μεγαλύτερη, η επιλογή μας πρέπει να είναι η απομονωμένη θύρα διαφυγής.



Σχήμα 12-7. Η αναπόσπαστη θύρα διαφυγής είναι οικονομική και εύκολη.



Σχήμα 12-8. Η απομονωμένη θύρα διαφυγής είναι η καλύτερη λύση για τον έλεγχο της ενίσχυσης.

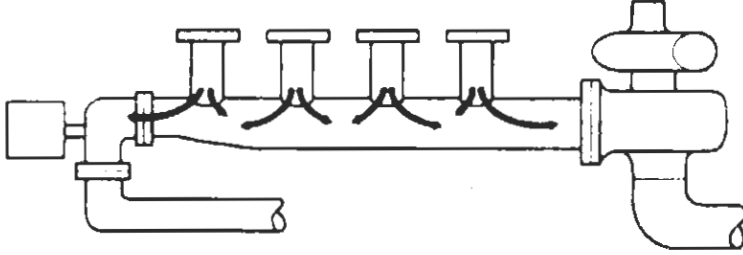
ΕΝΣΩΜΑΤΩΝΟΝΤΑΣ ΤΗ ΘΥΡΑ ΔΙΑΦΥΓΗΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Ένα από τα κύρια στοιχεία στην ενσωμάτωση της θύρας διαφυγής σε ένα σύστημα είναι η τοποθεσία εξαγωγής των καυσαερίων από το σωλήνα εξαγωγής. Αυτό το χαρακτηριστικό είναι πολύ σημαντικό, γιατί καθορίζει πράγματα όπως την ισορροπία του φορτίου μεταξύ των κυλίνδρων, την ακριβή και γρήγορη αντίδραση της θύρας και, εν μέρει, την εισερχόμενη πίεση της τουρμπίνας. Τα εξαγόμενα καυσαέρια πρέπει να εξαερωθούν σε μια τοποθεσία όπου οι παλμοί από τους κυλίνδρους να έχουν συγκεντρωθεί. Αυτό σχεδόν πάντα υποδεικνύει τον κύριο αγωγό διανομής, κοντά στη φλάντζα στήριξης της τουρμπίνας. Η συμμετρία, καθώς επίσης και οι εύκολες διαδρομές ροής είναι ιδανικά για την κατασκευή ενός συστήματος θύρας διαφυγής.

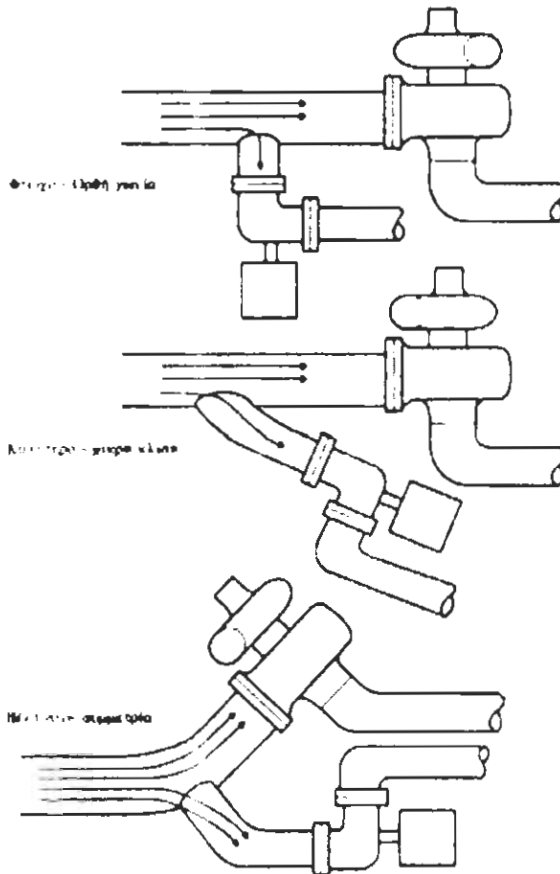
Είναι σημαντικό να δοθεί στα καυσαέρια μια εύκολη δουλειά, αυτή της αλλαγής διεύθυνσης από την πορεία προς την τουρμπίνα στην παράκαμψη μέσω της θύρας διαφυγής. Αν το καυσαέριο συναντήσει οποιαδήποτε δυσκολία στην αλλαγή κατεύθυνσης κατά την έξοδό του από τη θύρα διαφυγής, η ικανότητα ελέγχου της ενίσχυσης σε περισσότερες στροφές μπορεί απλά να εξαφανιστεί.

Το καυσαέριο επιστρέφει από τη θύρα διαφυγής στον σωλήνα αναρρόφησης μετά την τουρμπίνα πρέπει να τύχει της ίδιας προμελέτης όπως και το εισερχόμενο στη θύρα διαφυγής καυσαέριο. Η αρχή εδώ είναι η αποφυγή παρεμβολών στην ροή των καυσαερίων που βγαίνουν από την τουρμπίνα. Η παρεμβολή θα αυξήσει την αντίθλιψη του καυσαερίου, με αποτέλεσμα να μειωθεί η ισχύς. Μια αναπόσπαστη θύρα διαφυγής συνήθως διοχετεύει το παρακαμπτόμενο καυσαέριο στο σύστημα αμέσως πίσω από το τροχό της τουρμπίνας. Αυτό είναι αποδεκτό για οικονομικούς λόγους, αλλά δεν είναι και ό,τι καλύτερο για την ισχύ. Λίγα σχέδια αναπόσπαστης θύρας

διαφυγής, όπως μερικά μοντέλα της ιαπωνικής ΙΗΙ, έχουν δώσει ένα ξεχωριστό σωλήνα εξάτμισης για τα παρακαμπτόμενα καυσαέρια. Όταν αυτός ο ξεχωριστός σωλήνας είναι διαθέσιμος πρέπει να τον επωφεληθούμε και να κατευθυνθεί λίγο πιο κάτω στον σωλήνα αναρρόφησης πριν ενωθεί πάλι με το κύριο τμήμα του συστήματος εξάτμισης. Μια ελάχιστη απόσταση μπορεί να είναι 18 ίντσες.

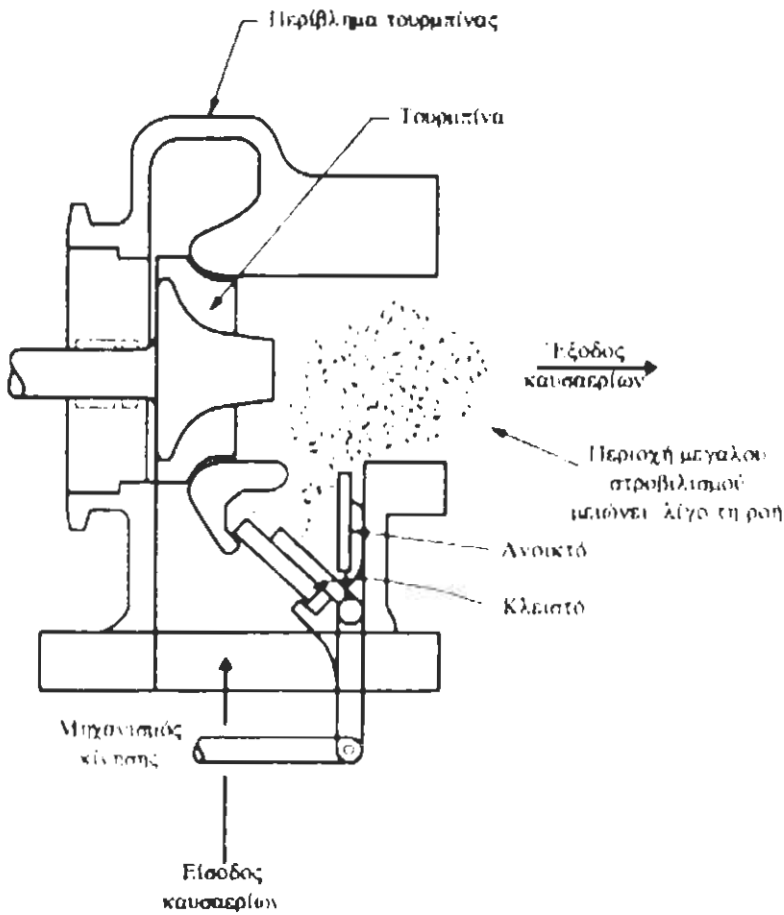


Σχήμα 12-9. Η θύρα διαφυγής που δεν βγάζει τον αέρα από όλους τους κυλίνδρους ομοιόμορφα είναι μια κακή ιδέα. Και ούτε πρέπει να προκαλεί αντιστροφή της ροής από το turbo, όπως συμβαίνει στην προκειμένη περίπτωση.

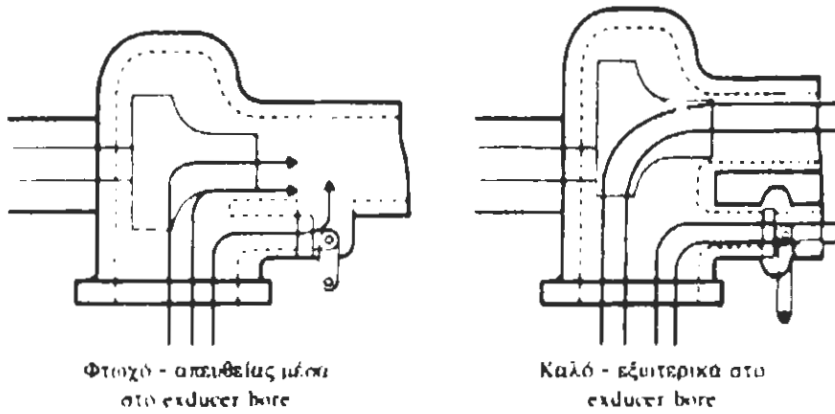


Σχήμα 12-10. Γωνίες εξαγωγής μέσα στις θύρες διαφυγής είναι σημαντικές, για να επιτρέψουν στο καυσαέριο να ρεύσει με ευκολία έξω από το σύστημα.

Όπως αναφέρθηκε στο κεφάλαιο 11, η ιδανική περίπτωση για τα παρακαμπτόμενα αέρια από τη θύρα διαφυγής είναι ένας εντελώς ξεχωριστός σωλήνας αναρρόφησης. Αυτό προσφέρει την πιο θετική αντίδραση της θύρας διαφυγής, χαμηλότερη αντίθλιψη και καμία παρεμβολή με τη ροή μέσα στην τουρμπίνα. Ίσως όχι φτηνό και εύκολο, αλλά ένα μέγιστης απόδοσης σύστημα turbo θα έχει έναν ξεχωριστό σωλήνα αναρρόφησης για τη θύρα διαφυγής, με κατάλληλη μελέτη να έχει δοθεί στη θερμική διαστολή του αγωγού χωρίς κανένα ράγισμα της ένωσης μεταξύ του αγωγού και του σωλήνα αναρρόφησης.



Σχήμα 12-11. Η αναπόσπαστη θύρα διαφυγής συνήθως απορρίπτει τα εξασερωμένα καυσαέρια ακριβώς στο πίσω μέρος της τουρμπίνας και δημιουργεί υψηλό στροβιλισμό, μειώνοντας την συνολική ροή.



Σχήμα 12-12. Οι αναπόσπαστες θύρες διαφυγής που κρατούν τα εξαερωμένα καυσαέρια μακριά από τα κύρια καυσαέρια επιτρέπουν καλύτερη εξερχόμενη ισχύ.

ΣΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΥ ΚΙΝΗΣΗΣ ΘΥΡΑΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

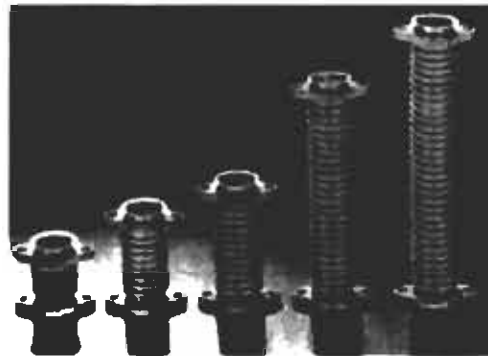
Η υπερπίεση που εφαρμόζεται στο διάφραγμα της θύρας διαφυγής αναφέρεται σε μας ως το σήμα του μηχανισμού κίνησης. Η πηγή αυτού του σήματος μπορεί να επηρεάσει την αντίδραση της θύρας διαφυγής, την τελική υπερπίεση και, κάτω από συγκεκριμένες καταστάσεις, ακόμα και τον ρυθμό ροής καυσίμου. Είναι λοιπόν σημαντικό να μελετήσουμε από που πρέπει να προέλθει αυτό το σήμα του μηχανισμού κίνησης. Είναι ζωτικής σημασίας να γνωρίζουμε και να καταλάβουμε ότι η θύρα διαφυγής θα ελέγχει την πίεση στο σημείο του συστήματος από όπου λαμβάνεται το σήμα του μηχανισμού κίνησης. Αν το σήμα λαμβάνεται από την έξοδο του συμπιεστή, αυτό θα είναι το σημείο του συστήματος που θα δεχθεί υπερπίεση που επιβάλλεται από τις βασικές ρυθμίσεις της θύρας διαφυγής. Παρομοίως, αν το σήμα λαμβάνεται από την εξάτμιση, η πίεση στον σωλήνα αναρρόφησης σε αυτό το σημείο, θα επιβάλλεται πάλι από τις βασικές ρυθμίσεις της θύρας διαφυγής. Είναι γνωστό ότι η κατανομή πίεσης στο σύστημα turbo / μηχανής διαφέρει λόγω αυτών των συσκευών περιορισμού της ροής, όπως των intercoolers, των ρυθμιστικών βαλβίδων, μερικές φορές των κώνων διαχύσεως, καθώς επίσης και απλών προβλημάτων σωληνώσεων. Είναι φανερό, λοιπόν, ότι η πίεση σε όλο το σύστημα θα διαφέρει, βάση της θέσης του σήματος του μηχανισμού κίνησης.

Ουσιαστικά, υπάρχουν τρεις επιλογές θέσεων από όπου μπορούμε να λάβουμε αυτό το σήμα: την έξοδο του συμπιεστή, από το plenum που εισέρχεται στο σώμα της

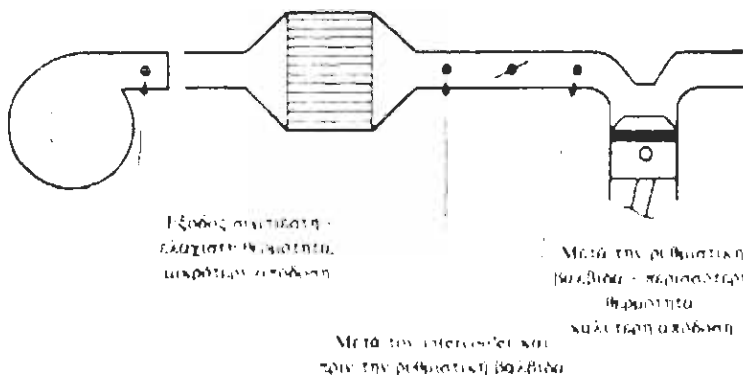
ρυθμιστικής βαλβίδας και τον κύριο αγωγό διανομής. Κάθε ένα από αυτά τα σημεία έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Το σήμα που προέρχεται από την έξοδο του συμπιεστή προσφέρει τον καλύτερο έλεγχο της θύρας διαφυγής σε σχέση με την αντίδρασή της και την ικανότητά της για σταθερό έλεγχο της ενίσχυσης γύρω από μια δεδομένη τιμή.

Το μειονέκτημα αυτού του σημείου είναι ότι η καμπύλη της ροπής στρέψης θα υποστεί ορισμένες μικροζημιές, καθώς αυτή η πηγή του σήματος θα δημιουργήσει το πιο πρώιμο σημείο πυρόλυσης. Αυτό το πρώιμο σημείο πυρόλυσης, θα προσφέρει κάποια θερμική ανακούφιση, γιατί όλο το σύστημα δεν θα δει σχεδόν ποτέ π_ερισσότερη ενίσχυση από αυτή που ορίζεται από τις βασικές ρυθμίσεις της θύρας διαφυγής. Αυτό μπορεί να είναι σημαντικό στην αποφυγή ενός γρήγορου θερμικού εμποτισμού του intercooler.



Σχήμα 12-13. Ελαστικά στόμια αγωγών της θύρας διαφυγής, επιτρέπουν την ακραία διαστολή και συστολή που προκαλείται από τις μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας μέσα στη θύρα διαφυγής.



Σχήμα 12-14. Η πηγή του σήματος της θύρας διαφυγής μπορεί να επηρεάσει το σύστημα σε σχέση με το θερμικό φορτίο και την απόκριση της τουρμπίνας.

Η πηγή που σήματος από το plenum εισαγωγής θα βελτιώσει λίγο την απόκριση της ενίσχυσης, αφού το turbo είναι ελεύθερο να δημιουργήσει όλη την ενίσχυση που μπορεί μέχρι η πίεση να φτάσει την πηγή του σήματος και να μεταδοθεί στη θύρα διαφυγής. Το γεγονός ότι το turbo είναι ελεύθερο να κάνει ένα απότομο τίναγμα της ενίσχυσης, σημαίνει ότι το intercooler θα δεχθεί μια πολύ μεγαλύτερη ποσότητα θερμότητας. Αυτό πάντα πρέπει να θεωρείται ως αρνητικό. Για ένα blow through σύστημα καρμπρατέρ, όπου η θύρα διαφυγής και ο ρυθμιστής της πίεσης του καυσίμου πρέπει να δουν το ίδιο σήμα ταυτόχρονα, το plenum αποτελεί την καλύτερη πηγή του σήματος.

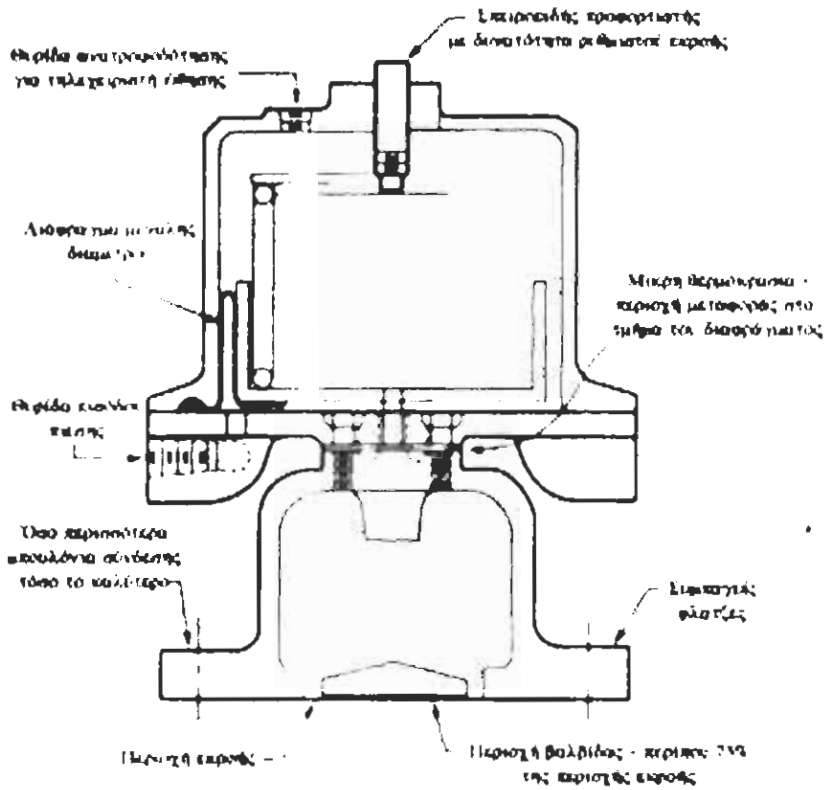
Η τοποθέτηση της πηγής του σήματος στον κύριο σωλήνα διανομής, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη μόνο όταν η απόκριση του turbo είναι πρωταρχικής σημασίας και η ξαφνική έκρηξη της επιπλέον θερμότητας είναι υποφερτή ή αδιάφορη.

Η θερμότητα πρέπει να είναι ο ρυθμιστικός παράγοντας.

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΗΣ ΘΥΡΑΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Μια ποικιλία από σχεδιαστικά χαρακτηριστικά επηρεάζουν τη λειτουργία και την ικανότητα της θύρας διαφυγής. Οι περισσότερες θύρες διαφυγής στην αγορά σήμερα έχουν μια καλή ισορροπία των χαρακτηριστικών αυτών σε σχέση με το κόστος, αλλά μια καλύτερη ανάλυση αυτών των χαρακτηριστικών μπορεί να δείξει ότι ένα τμήμα είναι καλύτερο ενός άλλου για μια συγκεκριμένη εφαρμογή.

ΚΟΙΝΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ. Ένα γενικό χαρακτηριστικό που πρέπει να έχουν όλες οι θύρες διαφυγής είναι μια κοινή διεύθυνση για τις πιέσεις που εφαρμόζονται στη βαλβίδα και στο διάφραγμα. Η πίεση του καυσαερίου που εφαρμόζεται στη βαλβίδα της θύρας διαφυγής και αυτή που εφαρμόζεται στο διάφραγμα πρέπει να έχουν την ίδια διεύθυνση.



Σχήμα 12-15. Σχεδιαστική μελέτη μιας θύρας διαφυγής.

ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΥΝΟΧΗ. Η σταθερότητα με την οποία μια θύρα διαφυγής ελέγχει την υπερπίεση και η μέρα παρά μέρα συνοχή της, σχετίζονται γενικά με την αναλογία των επιφανειών του διαφράγματος και της βαλβίδας. Όσο μεγαλύτερη είναι αυτός ο λόγος, τόσο καλύτερη είναι η θύρα διαφυγής.

ΑΠΟΜΟΝΩΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ. Η απομόνωση της θερμότητας είναι κρίσιμη για τον αναμενόμενο χρόνο ζωής της θύρας διαφυγής. Η θερμική απομόνωση είναι κατά πολύ συνάρτηση της διαδρομής που είναι διαθέσιμη για τη θερμότητα, έτσι ώστε να μεταφερθεί από την πολύ θερμή περιοχή της βαλβίδας στη περιοχή του διαφράγματος. Η όλη ιδέα είναι, όπως είναι φυσικό, να κρατήσουμε τη θερμότητα μακριά από το εύθραυστο διάφραγμα. Η θερμότητα μετακινείται μέσα από τμήματα με πολύ μέταλλο γρήγορα· έτσι, όσο λιγότερο υλικό βρίσκεται μεταξύ των δύο, τόσο το καλύτερο. Το αλουμίνιο άγει την θερμότητα πολύ καλά, ενώ με το ανοξείδωτο ατσάλι δεν συμβαίνει το ίδιο. Έτσι, μια θύρα διαφυγής από ανοξείδωτο ατσάλι θα προσφέρει στο διάφραγμα λιγότερο χρόνο ζωής.

ΠΙΕΣΗ ΔΙΑΣΠΑΣΗΣ. Η πίεση διάσπασης της θύρας διαφυγής είναι η πίεση στην οποία η βαλβίδα σηκώνεται για πρώτη φορά από τη θέση της. Αυτή η πίεση εί-

ναι συνήθως το $\frac{1}{2}$ με $\frac{1}{3}$ από την σταθεροποιητική (μέγιστη ενίσχυση) πίεση. Μια υψηλή πίεση διάσπασης είναι αναγκαία, γιατί ένα αρκετά μεγάλο ποσό ενέργειας που, σε διαφορετική περίπτωση, θα προοριζόταν για την τουρμπίνα, θα οδηγηθεί έξω από τη θύρα διαφυγής αμέσως μόλις επέλθει αυτή η πίεση, με την τουρμπίνα να μην έχει φτάσει στο μέγιστο της ενίσχυσης. Έτσι η ικανότητα της τουρμπίνας να κερδίσει ενίσχυση μετά την επίτευξη της πίεσης διάσπασης είναι μειώνεται ελαφρά.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ. Η προσαρμοστικότητα είναι ένα καλό χαρακτηριστικό που πρέπει να έχει κάθε θύρα διαφυγής. Αυτό συνήθως επιτυγχάνεται από μια βίδα που αλλάζει το προ φορτίο του ελατηρίου της βαλβίδας. Η φύση των τιμών του ελατηρίου, τα ελεύθερα και τα συμπιεσμένα μήκη καθορίζουν συνήθως ένα εύρος προσαρμογών την βασικής θύρας διαφυγής που περιορίζεται περίπου στο $\pm 2\text{psi}$ χωρίς να αλλάζει το ελατήριο καθεαυτό. Σχεδόν όλοι οι κατασκευαστές θυρών προσφέρουν με ποικιλία από ελατήρια για διαφορετικές υπερπιέσεις. Γενικά, οι αποκλίνοσες θύρες διαφυγής προσφέρουν ένα χαρακτηριστικό προσαρμογής, σε αντίθεση με τα αναπόσπαστα που δεν το κάνουν αυτό.



Σχήμα 12-16. Αυτό το έξυπνο σχέδιο από την Turbonetics αποφεύγει το θέμα της πίεσης διάσπασης με τη χρήση μιας throttle - plate βαλβίδας της θύρας διαφυγής

ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΡΙΞΗΣ ΦΛΑΝΤΖΑΣ. Οι τύποι των πλαισίων στήριξης της φλάντζας μπορεί να αποτελέσουν μια σημαντική μελέτη στην επιλογή της κατάλληλης θύρας. Οι άκαμπτες, σκληρές, σφιγμένες φλάντζες έχουν μακροχρόνια αξιοπιστία. Όλα τα άλλα είναι λιγότερο αξιόπιστα.

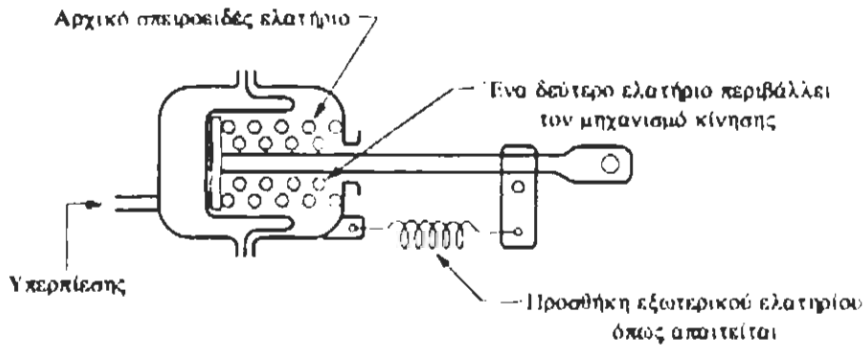
ΕΞΑΠΑΤΗΣΗ ΤΗΣ ΘΥΡΑΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ

Η ξαφνική εμφάνιση της ισχύος γίνεται το αγαπημένο παιχνίδι των φίλων της σοβαρής ισχύος. Είναι απλό το να σκεφτεί κανείς, όσον αφορά τη δημιουργία περισσότερης ισχύος, ότι αυτό επιτυγχάνεται με μόνο ένα γύρισμα της βίδας ενίσχυσης. Αλίμονο, αυτή δεν είναι η απάντηση. Η προϋπόθεση κάτω από την οποία κάποιος πρέπει να ενεργήσει αν επιθυμεί να αυξήσει την ενίσχυση είναι να απομακρύνει μερική θερμότητα από το εισερχόμενο φορτίο, να βεβαιωθεί ότι η αναλογία αέρα – καυσίμου παραμένει σωστή και, όπου δυνατό, να προσθέτει οκτάνια. Μετά, και μόνο τότε, μπορεί κάποιος να ανεβάσει την ενίσχυση σε ένα νέο επίπεδο στο οποίο προσφέρει πίσω στο σύστημα το ίδιο ποσό θερμότητας με αυτό που πάρθηκε με τη βελτίωση της απόδοσης του συστήματος.

Για παράδειγμα, ένας πιο αποδοτικός intercooler που μπορεί να αφαιρέσει άλλους 45° F από το εισερχόμενο φορτίο θα επιτρέψει την αύξηση της ενίσχυσης κατά 3 psi – δεδομένου, ασφαλώς, ότι η αναλογία αέρα – καυσίμου παραμένει σταθερή. Η αυθαίρετη ανάπτυξη της ισχύος χωρίς κάποιες προφυλάξεις όσο και αν είναι απαραίτητες δεν οδηγεί πάντα στα επιθυμητά αποτελέσματα. Οι πιθανότητες και η λογική υποδηλώνουν ότι θα μας δοθεί η συμβουλή να αφαιρέσουμε θερμότητα πριν αυξήσουμε την ισχύ. Ακολουθούν ορισμένοι τρόποι με τους οποίους η ενίσχυση μπορεί να αυξηθεί:

ΜΕΤΑΒΑΛΛΟΜΕΝΟ ΕΛΑΤΗΡΙΟ. Μια απλή τροποποίηση για μια μόνιμη αλλαγή του επιπέδου ενίσχυσης είναι να μεταβάλλουμε το ελατήριο στον ενεργοποιητή της θύρας διαφυγής. Αυτό μπορεί να γίνει με τρεις διαφορετικούς τρόπους: υποστηρίξτε το αρχικό ελατήριο σε ένα υψηλότερο προφορτίο, αλλάξτε το αρχικό ελατήριο με ένα πιο άκαμπτο, ή προσθέστε ένα συμπληρωματικό ελατήριο για να βοηθήσει το αρχικό.

Ο καθορισμός της ακαμψίας του ελατηρίου που χρειάζεται για μια συγκεκριμένη αποκόμιση ενίσχυσης είναι ένας λίγο μακρόσυρτος υπολογισμός. Ίσως η μέθοδος δοκιμής και σφάλματος είναι ευκολότερη αν δεν σας αρέσουν οι υπολογισμοί. Μια σχετικά εύκολη προσέγγιση στην επιλογή ενός συμπληρωματικού ελατηρίου είναι η επιλογή ενός με το ίδιο ακριβώς μήκος με το αρχικό, αλλά με ακαμψία περίπου στο μισό από αυτή του αρχικού ελατηρίου. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ενίσχυσης κατά 1/3 από την στοκ τιμή της.

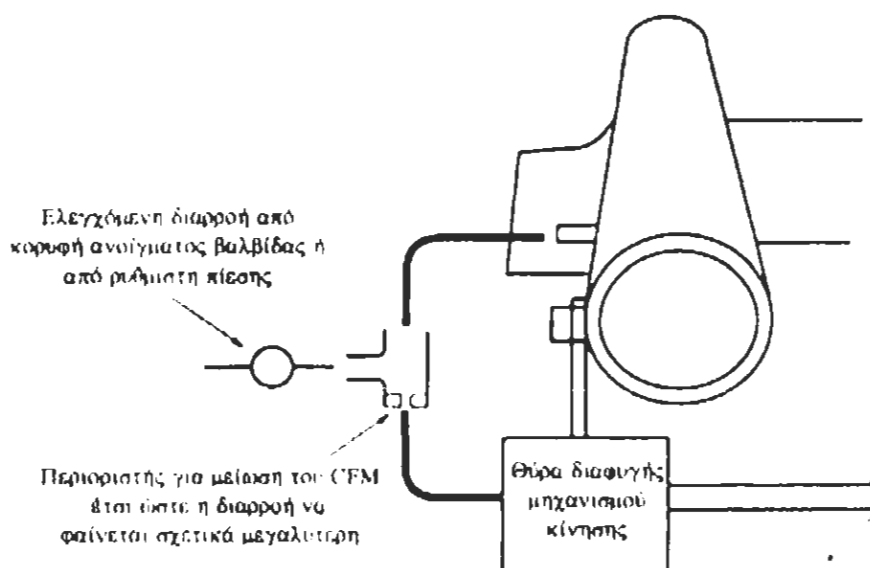


Σχήμα 12-17. Μια απλή ενσωματωμένη θύρα διαφυγής για αυξημένη ισχύ.

DIAL – A – BOOST. Μια άλλη εύκολη μορφή ενός μεταβλητού ελέγχου ενίσχυσης είναι η αρχή του dial – a – boost. Αυτή η συσκευή δεν είναι τίποτα άλλο από μια ελεγχόμενη διαρροή στη γραμμή σήματος του μηχανισμού κίνησης. Αν, για παράδειγμα, μια διαρροή 2 psi μπορεί να δημιουργηθεί στη γραμμή σήματος, θα πάρει 9 psi ενίσχυσης για να ανοίξει μια θύρα διαφυγής των 7 psi. Μια ρυθμιζόμενη διαρροή μπορεί να δημιουργηθεί με τη χρήση ενός ρυθμιστή πίεσης ως ρυθμιστή διαρροής.

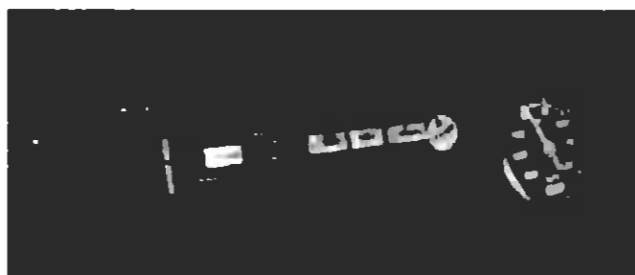
ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ ΔΥΟ ΕΠΙΠΕΔΩΝ. Η παραπάνω συσκευή με μια μεταβολή μπορεί να γίνει ένας δυο επιπέδων ενίσχυσης, χαμηλής και υψηλής, διακόπτης. Η dial – a – boost συσκευή λειτουργεί με τη δημιουργία μια διαρροής, η οποία μπορεί να ανοίγει και να κλείνει από ένα σωληνοειδές ελεγχόμενο από έναν διακόπτη από το cockpit. Αυτό το ίδιο σχέδιο μπορεί να επεκταθεί σε οποιοδήποτε αριθμό επιπέδων ενίσχυσης που κρίνονται απαραίτητα. Η λογική των δυο ή των τριών επιπέδων ενίσχυσης δεν είναι κάτι το ιδιαίτερο, αλλά η λογική των δέκα διαφορετικών είναι πολύ ενδιαφέρουσα.

ΣΤΟΜΙΟ ΔΙΑΡΡΟΗΣ. Ίσως τα πιο απλά μέσα που έχουν μέχρι τώρα δημιουργηθεί για την αύξηση της ενίσχυσης είναι το απλό στόμιο διαρροής που βγάζει τμήμα του σήματος που λαμβάνει ο μηχανισμός κίνησης της θύρας διαφυγής. Ξεκινήστε με μια οπή διαρροής περίπου .06 ιντσών. Μετά απλώς ρυθμίστε το μέγεθος μέχρι να επιτευχθεί η επιθυμητή ενίσχυση. Ένα περιοριστικό στόμιο μπορεί να χρειάζεται στη γραμμή σήματος, καθώς τα συστήματα turbo δημιουργούν τόσο μεγάλους όγκους αέρα, που ένα στόμιο διαρροής των .06 ιντσών είναι συνήθως ασήμαντο, χωρίς να μειώνει με κάποιο τρόπο τη συνολική ροή που είναι διαθέσιμη στον μηχανισμό κίνησης. Είναι καλύτερο να κρατήσουμε την οπή του cfm περιοριστή γύρω στις .06 ίντσες περίπου.



Σχήμα 12-18. Η βασική ιδέα της τηλεχειριζόμενης συσκευής αλλαγής ενίσχυσης.

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ / ΤΙΘΕΜΕΝΟΣ ΣΕ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟ ΠΕΠΙΕΣΜΕΝΟ ΑΕΡΑ ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΘΥΡΑΣ ΔΙΑΦΥΓΗΣ. Οι ηλεκτρονικοί ελεγκτές που είναι προσφάτως διαθέσιμοι για τη θύρα διαφυγής προσφέρουν ένα επιπλέον πλεονέκτημα. Όχι μόνο προσφέρουν πολλά διαφορετικά επίπεδα ενίσχυσης με το πάτημα ενός κουμπιού, αλλά κρατάνε την βαλβίδα της θύρας διαφυγής κλειστή μέχρι την επίτευξη της επιθυμητής ενίσχυσης. Αυτό επιτυγχάνεται με το μπλοκάρισμα του σήματος πίεσης προς τη θύρα διαφυγής, αποτρέποντάς τη από το να ανοίξει 5 ή 6 psi πριν τη μέγιστη ενίσχυση. Η αύξηση της ενίσχυσης από τη μέση της κλίμακας στο μέγιστο είναι πολύ πιο γρήγορη. Αν και δύσκολο να διακριθεί στην πρώτη ταχύτητα, τα πλεονεκτήματα είναι προφανή και σημαντικά πάνω από την τρίτη ταχύτητα.



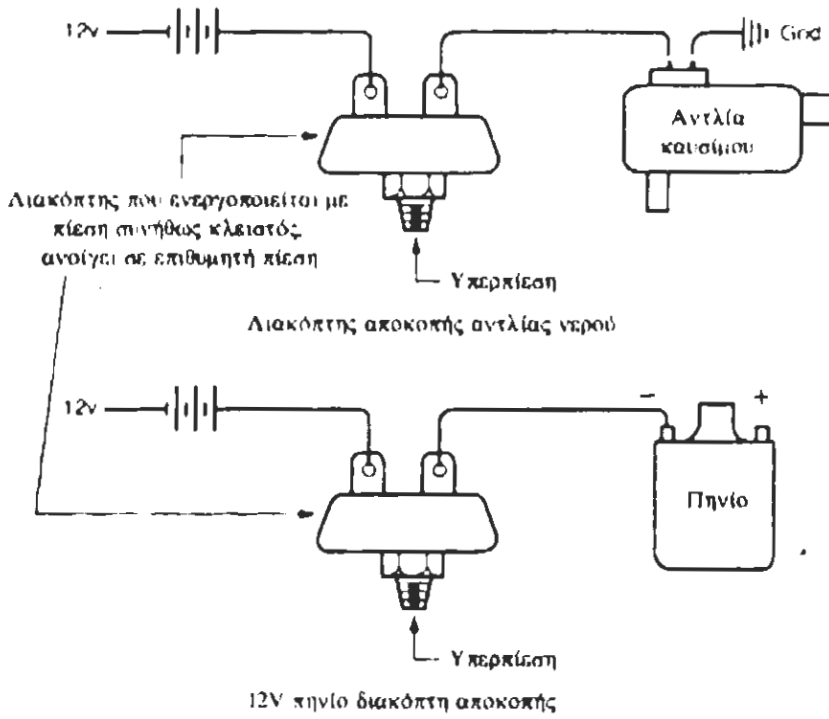
Σχήμα 12-19. Ο HKS ηλεκτρονικός ελεγκτής βαλβίδας αποτελεί μια πολλαπλών επιπέδων συσκευή εναλλαγής ενίσχυσης, που επιπλέον δίνει μεγαλύτερη αύξηση ενίσχυσης με το μπλοκάρισμα του σήματος προς τη θύρα διαφυγής μέχρι η ενίσχυση να φτάσει κοντά στη μέγιστη τιμή της.

ΥΠΕΡΒΑΤΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ

Είναι δύσκολο να αμφισβητήσουμε κάποια μορφή ενίσχυσης ανάγκης που θα πάρει τα ινία όταν παρατηρείται σφάλμα στη θύρα διαφυγής. Μη σκεφτείτε όμως ούτε για μια στιγμή, όμως, ότι όταν αυτό συμβεί, η μηχανή οδηγείται προς διάλυση. Όταν μια θύρα διαφυγής αρχίζει να κάνει σφάλματα, δεν χρειάζεται μεγάλη γνώση για να διαβάσει κανείς τα ψηλά γράμματα του μετρητή ενίσχυσης και να καταλάβει ότι κάτι δεν πάει καλά. Είναι επίσης εύκολο να διαπιστωθεί ότι το όχημα επιταχύνει λίγο πιο γρήγορα και ότι ίσως κάποια αλλαγή έχει επέλθει σε κάτι που χρειάζεται μια πιο προσεκτική ματιά. Ποτέ δεν έχει καταστραφεί μια μηχανή από σφάλμα στη θύρα διαφυγής. Παρ' όλα αυτά είναι εύκολο να έχει κανείς μια υπερβατική συσκευή ασφαλείας, για να μην ανησυχεί για τίποτα.

Πολλά σχέδια λειτουργούν ικανοποιητικά σαν συσκευές ασφαλείας. Στα εργοστασιακά συστήματα turbo αυτά κυμαίνονται από pop – off τύπου ψυγείου αυτοκινήτου βαλβίδες εξαγωγής μέχρι ηλεκτρονικούς κόφτες καυσίμου ή κόφτες ανάφλεξης. Για να πάρουμε περισσότερη ισχύ από αυτή που δίνει το εργοστασιακό σύστημα πρέπει να υπερνικήσουμε την εργοστασιακή συσκευή ασφαλείας, αλλά είναι ακόμα καλή ιδέα να εγκαταστήσουμε μια καινούργια για να αντιμετωπίσουμε τα καινούργια μέγιστα. Το μπλοκάρισμα αυτών των συσκευών γίνεται είτε με το να καταφύγουμε στα εργοστασιακά εγχειρίδια είτε με το να καταφύγουμε σε κάποιον πεπειραμένο.

Αν κατασκευάζεται το δικό σας σύστημα turbo, είναι επίσης καλό να δημιουργήσετε τη δική σας συσκευή ασφαλείας. Ένας ευαίσθητος στην υπερπίεση διακόπτης μπορεί να κόψει τον 12 volt παλμό σε ένα πηνίο, μια συσκευή ανάφλεξης, ή αντλία καυσίμου. Απλώς αναγνωρίστε τα κατάλληλα καλώδια, τοποθετήστε έναν διακόπτη που ενεργοποιείται από πίεση, το οποίο θέστε τον να λειτουργεί σε 1-2 psi πάνω από το σημείο λειτουργίας της θύρας διαφυγής και εφοδιάστε το με τὸ σήμα της ενίσχυσης. Το σταμάτημα της χορήγησης καυσίμου είναι πιθανότητα η καλύτερη από τις δυο επιλογές. Αυτές οι συσκευές μπορεί να προκαλέσουν τινάγματα αν το πόδι εξακολουθεί να το πατά (καθώς η ενίσχυση πέφτει επανειλημμένα στα επίπεδα ασφαλείας, κλείνοντας το κύκλωμα, το οποίο προκαλεί πάλι την αύξηση της πίεσης), όμως προσφέρουν ασφάλεια. Αυτή η προσέγγιση δεν είναι, φυσικά, αρκετά γρήγορη για carbureted μηχανές, οπότε αυτή είναι περιορισμένη σε αυτές που είναι εφοδιασμένες με EFI.



Σχήμα 12-20. Η προστασία από την υπερενίσχυση μπορεί να επιτευχθεί με το κόψιμο του ρεύματος στο πηνίο ή στην αντλία καυσίμου.

13. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

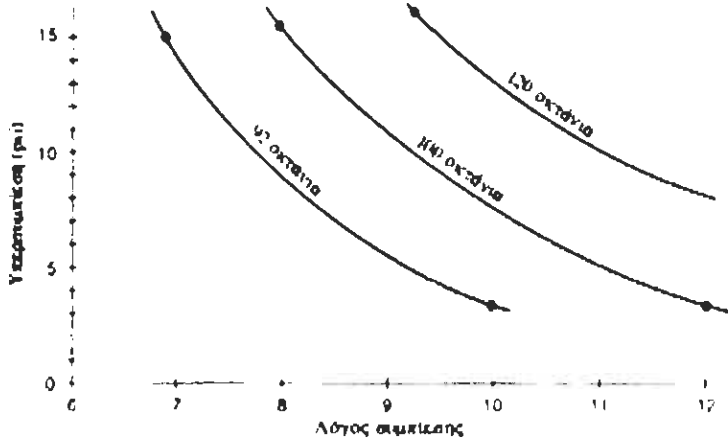
Σίγουρα ένα από τα αναμφισβήτητα πλεονεκτήματα του turbo charging είναι το γεγονός ότι το turbo μπορεί να ενώσει τις δυνάμεις της με μια καλή στοκ μηχανή και να δώσει εκπληκτικά αποτελέσματα. Αυτό δεν υποδηλώνει ότι η προσεκτική προετοιμασία της μηχανής δεν θα προσφέρει αποτελέσματα ανάλογα με την προσπάθεια που καταβλήθηκε. Το να γίνει η δουλειά σωστά σημαίνει να προετοιμάσουμε τη μηχανή μόνο όσον αφορά τους στόχους απόδοσης που έχουν τεθεί. Οποιαδήποτε μηχανή που έχει φτιαχτεί οπουδήποτε και από οποιονδήποτε θα αντέξει την ακαμψία μιας σωστά στημένης ενίσχυσης των 5 psi. Έτσι, «το να κάνεις τη δουλειά σωστά», με ένα στόχο απόδοσης των 5 psi σημαίνει ότι χρειάζεται με καλή στοκ μηχανή. Δεν μπορούμε όμως, όσο καλή και να είναι αυτή η μηχανή να έχει την απόδοση των μηχανών των αυτοκινήτων της Formula 1. Επιπλέον, δεν πρέπει να γίνεται λεπτομερής εργασία για την προετοιμασία της μηχανής μόνο και μόνο για να τρέχει σε ανεπαρκείς υπερπίεσεις. Η επίτευξη μιας ισορροπίας μεταξύ των στόχων απόδοσης και της προετοιμασίας της μηχανής είναι το θέμα που αναπτύσσεται στις παραγράφους που ακολουθούν.

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΩΝ ΣΤΟΧΩΝ

Η επιθυμητή ισχύς μεταφράζεται σε ένα εύρος υπερπίεσης που απαιτείται για να επιτευχθεί αυτή η ισχύς. Η προετοιμασία της μηχανής που χρειάζεται για να είναι δυνατές αυτές οι υπερπίεσεις μπορεί να μειωθεί σε ένα σύνολο γενικεύσεων. Φυσικά, πολλές μηχανές έχουν συγκεκριμένες απαιτήσεις και αδυναμίες. Μια έρευνα στη βιβλιογραφία για κάθε μηχανή θα δώσει πολλές και χρήσιμες πληροφορίες.

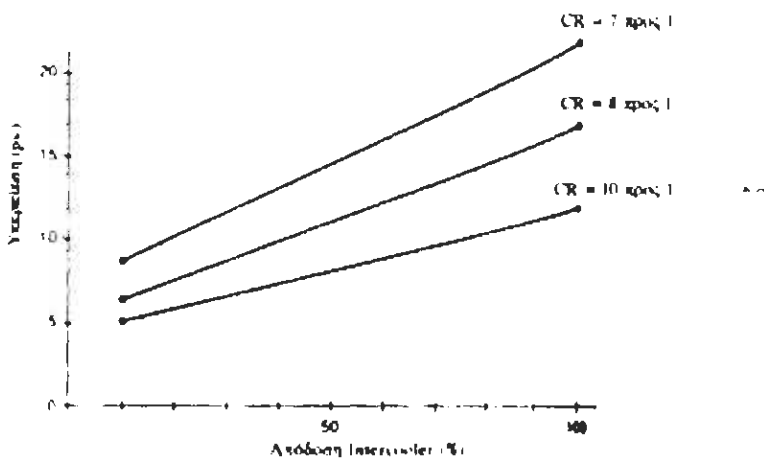
ΛΟΓΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ

Κατά την περιγραφή της επιθυμητής απόδοσης της μηχανής, το πρώτο πράγμα που κοιτάμε είναι ο λόγος συμπίεσης. Ο λόγος αυτός επηρεάζει ένα μεγάλο αριθμό της απόδοσης και παραγόντων οδηγικής ικανότητας. Η αντίδραση της ρυθμιστικής βαλβίδας, η οικονομία, bhp ανά psi ενίσχυσης, και αυτό απροσδιόριστο, η κατάσταση ομαλής λειτουργίας που σχετίζεται με μηχανές, ανυπόμονες για δράση, είναι μερικοί από τους παράγοντες απόδοσης που καθορίζονται σε μεγάλο βαθμό από το λόγο συμπίεσης.



Σχήμα 13-1. Κατά προσέγγιση επιτρεπόμενες τιμές υπερπίεσης για καύσιμα με διαφορετικό αριθμό οκτανίων και λόγοι συμπίεσης της μηχανής.

Μην είστε επιπόλαιοι στο να μειώσετε τους λόγους συμπίεσης μόνο και μόνο επειδή οι περισσότερες κατασκευάστριες εταιρίες το κάνουν. Ο κατάλληλος λόγος συμπίεσης για την δουλειά καθορίζεται από μακρόσυρτους θερμοδυναμικούς υπολογισμούς και αντίστοιχα τεστ. Όλη αυτή η καλή τεχνολογία έχει τη δική της θέση, αλλά οι χρησιμοποιήσιμοι αριθμοί μπορούν να παραχθούν από εμπειρία και μπορούν να αντεπεξέλθουν στις περισσότερες γενικές εφαρμογές. Οι δυο μεγαλύτερες επιρροές στον λόγο συμπίεσης είναι η επιθυμητή υπερπίεση και η απόδοση του intercooler. Τα οκτάνια του καυσίμου ασφαλώς και παίζουν σημαντικό ρόλο, αλλά συνήθως περιορίζομαστε στη χρήση καυσίμων του εμπορίου.



Σχήμα 13-2. Κατά προσέγγιση μεταβολή της υπερπίεσης σε συνάρτηση του λόγου συμπίεσης και της απόδοσης του intercooler.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ.

Για να υπολογίσουμε το λόγο συμπίεσης, πρέπει να γνωρίζουμε τον όγκο εκτοπίσματος και τον όγκο εκκαθάρισης

$$\text{Λόγος συμπίεσης} = \frac{\text{όγκος εκτοπίσματος} + \text{όγκος εκκαθάρισης}}{\text{όγκος εκκαθάρισης}}$$

ή

$$CR = \frac{V_d + V_{cv}}{V_{cv}}$$

όπου

V_d = όγκος εκτοπίσματος

V_{cv} = όγκος εκκαθάρισης

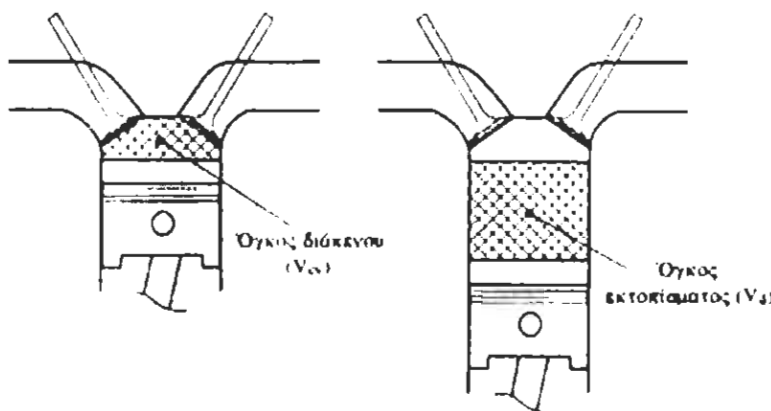
Μερικοί μικροί επιδέξιοι χειρισμοί στην εξίσωση θα της δώσουν μια μορφή που επιτρέπει εύκολο υπολογισμό των όγκων εκκαθάρισης για συγκεκριμένες τιμές του λόγου συμπίεσης.

$$\text{Όγκος εκκαθάρισης} = \frac{\text{εκτόπισμα 1 κυλίνδρου}}{\text{λόγος συμπίεσης} - 1}$$

Παράδειγμα:

400 cid V-8 με CR 11.0 προς 1

$$\text{Όγκος εκκαθάρισης} = \frac{400}{11.0 - 1} = 5.0 \text{ in}^3$$



Σχήμα 13-3. Καθορισμός του λόγου συμπίεσης.

Για να μεταβάλλουμε το CR σε 8.5 προς 1, η νέα τιμή του όγκου εκκαθάρισης θα είναι

$$\text{Όγκος εκκαθάρισης} = \frac{400}{8.5 - 1} = 6.67 \text{ in}^3$$

Είναι φανερό, ότι για να έχουμε αυτή τη μεταβολή στον λόγο συμπίεσης, πρέπει να προστεθούν $6.67 - 5.0 = 1.67$ κυβικές ίντσες στον όγκο του θαλάμου ανάφλεξης. Οι τρόποι προσθήκης αυτού του επιπλέον όγκους ποικίλουν.

ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ. Διάφορες μέθοδοι υπάρχουν για την μεταβολή του λόγου συμπίεσης. Η ουσία του ζητήματος είναι να διαταράξουμε τον όγκο συμπίεσης γύρω από τον δακτύλιο του θαλάμου. Ένας θάλαμος σχεδιάζεται έτσι ώστε το φορτίο να σπρώχνεται προς το κέντρο του καθώς το πιστόνι βρίσκεται στο πάνω νεκρό σημείο. Αυτό είναι ίσως το μεγαλύτερο εμπόδιο για την εκτόνωση που έχει σχεδιαστεί μέσα στο σύστημα, καθώς τείνει είτε να εξαλείψει το τελευταίο καύσιμο είτε κρατά τον στροβιλισμό του φορτίου σε υψηλές τιμές. Αυτός ο όγκος συμπίεσης είναι ένας δακτύλιος εύρους .3 με .4 ιντσών γύρω από το θάλαμο, και περίπου .04 πάχος – ένας μεγάλος, όγκος σε σχήμα δακτυλίου ανάμεσα στο πιστόνι και την κεφαλή. Θεωρείστε τον όγκο συμπίεσης απαραβίαστο και μην τον παραποιήσετε. Είναι πιθανό να γίνει τόσο μεγάλο σφάλμα στην αφαίρεση του δακτυλίου, που ένας λόγος συμπίεσης 7 προς 1 να ακούγεται χειρότερος από ένα λόγο 9 προς 1 με τον κατάλληλο δακτύλιο. Είναι φανερό, ότι οι επιλογές για τη μείωση του λόγου συμπίεσης είναι περιορισμένες στο άνοιγμα επιλεγμένων τμημάτων της κεφαλής του θαλάμου, εγκατάστασης ενός νέου πιστονιού με ένα βαθούλωμα στο κέντρο, ή επεξεργασίας του αρχικού πιστονιού για τη δημιουργία βαθουλώματος. Είναι ίσως λίγο επικίνδυνο να αναλάβουμε την επεξεργασία του θαλάμου ανάφλεξης, γιατί το πάχος του υλικού είναι συνήθως άγνωστο. Επιπλέον, τα σχήματα του θαλάμου είναι χαρακτηριστικά που ελέγχονται από κοντά στις περισσότερες σύγχρονες μηχανές. Αν ο θάλαμος πρέπει να ξανακοπεί, η υπερηχητική επιθεώρηση μπορεί να καθορίσει το πάχος του υλικού. Οι εμπορικές εταιρίες παροχής υπηρεσίας επιθεώρησης, συχνά παρέχουν αυτή την υπηρεσία. Ένα τελείως καινούργια πιστόνι, με το απαιτούμενο πιάτο, το οποίο διατηρεί τον όγκο συμπίεσης, είναι η κατάλληλη προσέγγιση. Η επεξεργασία του πιάτου μέσα στο αρχικό πιστόνι είναι ορθή, εφ' όσον το μέγιστο πάχος είναι ικανοποιητικό. Ένας λογικός κανόνας θα απαιτούσε το μέγιστο πάχος να είναι τουλάχιστον το 6% της τρύπας. Προσεγγίσεις για την μείωση του λόγου συμπίεσης, οι οποίες δεν εφαρμόζονται, είναι πιο παχιές κεφαλές φλάντζας και πιο λεπτές συνδετικές ράβδοι.

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΚΕΦΑΛΗ ΤΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

Η προετοιμασία της κεφαλής του κυλίνδρου εξαρτάται πάλι από τον σκοπό της χρήσης της μηχανής. Μια καλή turbo μηχανή του δρόμου είναι συνήθως πολύ άνετη με μια εξ ολοκλήρου στοκ κεφαλή κυλίνδρου. Από την άλλη μεριά, μια κανονική αγωνιστική turbo μηχανή μια χρειαστεί πλήρη προετοιμασία ανάλογη με τον τύπο του αγώνα που αυτή προορίζεται.

Αν παρουσιαστεί η δυνατότητα προετοιμασίας μιας κεφαλής πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στο να βεβαιωθούμε ότι η μηχανή είναι σε εξαιρετική κατάσταση. Η ομαλότητα της επιφάνειας της φλάντζας της μηχανής είναι προφανής. Ένα ελάχιστο, με μηχανική ακρίβεια κόψιμο θα ήταν σκόπιμο. Όλες οι οπές πρέπει να είναι λοξό-τμητες και όλα τα σπειρώματα αυλακωτομημένα με μια κοφτερή στρόφιγκα. Κάθε άκρο και κάθε γωνιά πρέπει να ομαλοποιηθούν. Οι θάλαμοι ανάφλεξης πρέπει να εξομαλυνθούν και όλα τα άκρα που εκτείνονται ακτινωτά ή αναμειγνύονται στο περιβάλλον υλικό. Όλα τα μη δεσμευμένα σπειρώματα των μπουζί πρέπει να αφαιρεθούν. Ο σκοπός είναι φυσικά, να εξαλείψουμε τα θερμά σημεία που μπορούν να λειτουργήσουν σαν λανθάνουσες πηγές ανάφλεξης. Οι βαλβίδες από μόνες τους πρέπει να τύχουν της ίδιας προσοχής. Η ποιότητα της επιφάνειας έδρασης της βαλβίδας πρέπει να είναι πρώτης τάξεως. Εδώ είναι ένα σημείο που μπορούμε να ξοδέσουμε μερικά επιπλέον χρήματα για να διασφαλίσουμε καλό σφράγισμα από τις υψηλότερες πιέσεις που επιφέρονται από το turbo. Ποιοτική δουλειά στις θέσεις των βαλβίδων θα άγουν επίσης λίγο περισσότερη θερμότητα έξω από τις βαλβίδες.

Οι θύρες εισόδου και εξάτμισης πρέπει να προετοιμαστούν σύμφωνα με τους σκοπούς χρήσης της μηχανής. Για ένα ήπιο σύστημα μηχανής – turbo δρόμου, είναι λογικός ένας καθαρισμός και ένα πάντρεμα των θυρών. Οι συνθήκες ανταγωνισμού είναι διαφορετικές. Οι λόγοι ροής αέρα μέσα από την turbo μηχανή διαφέρουν κατά πολύ από αυτούς των θυρών ατμού· έτσι, οι ατέλειες προκαλούν μεγαλύτερη αντίσταση αέρα. Οι κεφαλές turbo που χρησιμοποιούνται για ανταγωνιστικές περιστάσεις συμπερασματικά χρειάζονται περισσότερη προετοιμασία των θυρών.

Επιθεωρείστε τις θαμπωμένες επιφάνειες του κύριου αγωγού διανομής, και προχωρήστε σε επεξεργασία όπου χρειάζεται. Σπάνια υπάρχει κάποια απαίτηση για βελτίωση του σφραγίσματος της φλάντζας του κύριου αγωγού διανομής. Μια υπερπίεση των 14.7 psi (από μέσα προς τα έξω) είναι σχεδόν ίδια με το σπρώξιμο προς τα μέσα με ένα κενό κύριο αγωγό διανομής των 30 ιντσών. Το κενό και η πίεση είναι, σε

περιορισμένο βαθμό, το ίδιο πράγμα – απλώς σπρώχνουν προς διαφορετικές κατευθύνσεις.

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΜΠΛΟΚ ΤΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ

Σπάνια ο κορμός του κυλίνδρου χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή μόνο και μόνο επειδή το turbo μπαίνει στη σκηνή. Ένα καλό στοκ μπλοκ θα δουλέψει καλά στις περισσότερες εφαρμογές. Αλλά κάπου μεταξύ της υψηλότερης απόδοσης, της μεγαλύτερης διάρκειας βρίσκεται μια λογική αιτία για να κάτσει κάποιος να προετοιμάσει το μπλοκ του κυλίνδρου.

Περάστε το μπλοκ μέσα από καυτό διαλύτη για ευκολία στον χειρισμό, ομαλοποιείτε τα πάντα. Τα decks πρέπει να είναι επίπεδα. Βεβαιωθείτε ότι τα decks ισαπέχουν από, και να είναι παράλληλα προς, την κεντρική γραμμή της μανιβέλας. Οι οπές της μανιβέλας πρέπει να είναι ομόκεντροι και κυκλικοί. Είναι πολύ σημαντικό για τις οπές του κυλίνδρου να είναι κυκλικές. Περάστε πάλι το μπλοκ από καυτό διαλύτη όταν όλα τα παραπάνω έχουν εκτελεστεί, για να βεβαιωθείτε ότι είναι όντως καθαρό.

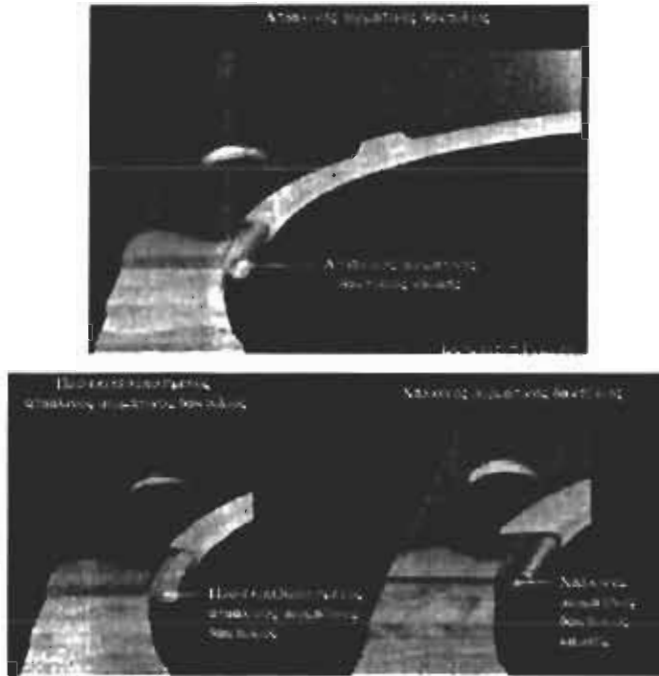
Αν ένα χαρακτηριστικό του μπλοκ του κυλίνδρου μπορούσε να δώσει ένα χέρι βοήθειας στην εφαρμογή του turbo, αυτό θα ήταν η ακαμψία της επιφάνειας του deck.

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΚΕΦΑΛΗΣ ΠΑΡΕΜΒΥΣΜΑΤΟΣ

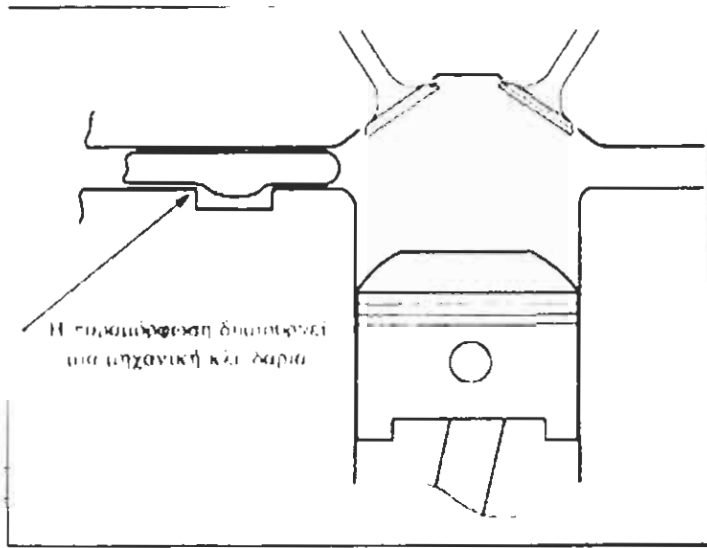
Η σκέψη προσπάθειας βελτίωσης της κεφαλής ενός παρεμβύσματος δεν πρέπει να σημαίνει ότι η κεφαλή του παρεμβύσματος είναι ένα αδύνατο σημείο. Μια καινούργια στοκ κεφαλή παρεμβύσματος, στρωμένη πάνω σε επίπεδες επιφάνειες και συνοδευόμενη από κατάλληλα στραμμένους ράβδους στήριξης, είναι μια καλή ένωση. Οι κεφαλές των παρεμβυσμάτων συνήθως δεν τείνουν να «εκραγούν». Κάποιος μπορεί να πει ότι η εκτόνωση θα ανατινάξει τα πάντα, και ότι η κεφαλή του παρεμβύσματος είναι συχνά το πρώτο πράγμα που στέκονται στη γραμμή. Σχεδόν πάντα, η πιο αποτελεσματική θεραπεία για μια διογκωμένη κεφαλή παρεμβύσματος είναι ο έλεγχος της εκτόνωσης.

Είναι φανερό, όμως, ότι οι μηχανές μέγιστου έργου πρέπει να εφοδιαστούν με κεφαλές παρεμβύσματος μέγιστου έργου. Πολλές μέθοδοι υπάρχουν για σημαντική βελτίωση μιας στοκ κεφαλής παρεμβύσματος. Η βασική ιδέα είναι να προσφέρουμε

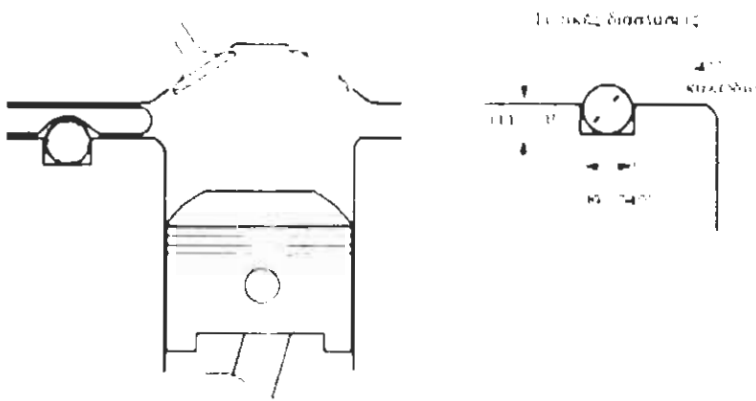
κάποιο είδος φράγματος κινήσεως που θα βοηθήσει το παρέμβυσμα να παραμείνει σταθερά εγκατεστημένο αν έχει υποστεί μερικές εκτινάξεις εκτόνωσης. Αυτό το φράγμα συνήθως παίρνει τη μορφή αλληλοσύνδεσης ή ενός μηχανικού φράγματος, όπως φαίνεται τα σχήματα 13 – 5, 6 και 7.



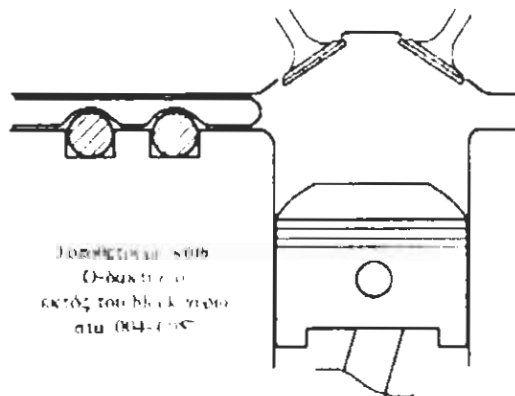
Σχήμα 13-4. Παρουσίαση κεφαλής παρεμβυσμάτων. *Πάνω:* ο ατσάλινος συρμάτινος δακτύλιος παρέχει μέγιστη σφράγιση ανάφλεξης αλλά μπορεί να σκληρύνει το μέταλλο των κεφαλών αλουμινίου. *Κάτω αριστερά:* ο προ – εξομαλισμένος ατσάλινος συρμάτινος δακτύλιος έχει τη δύναμη του σφραγίσματος του ατσάλινου σύρματος αλλά ελάχιστη σκλήρυνση του μετάλλου των κεφαλών αλουμινίου. *Κάτω δεξιά:* ο χάλκινος συρμάτινος δακτύλιος δεν θα σκληρύνει το μέταλλο στις κεφαλές αλουμινίου και προσφέρει καλύτερο διασκορπισμό θερμότητα από τα θερμά σημεία της ανάφλεξης.



Σχήμα 13-5. Βελτίωση της κεφαλής του παρεμβύσματος με ένα αυλάκι χωρίς ένα O – δακτύλιο.



Σχήμα 13-6. Κεφαλή παρεμβύσματος ενδυναμωμένη με ένα O – δακτύλιο.



Σχήμα 13-7. Κεφαλή παρεμβύσματος ενδυναμωμένη με δυο O – δακτυλίους.

ΒΕΛΤΙΩΝΟΝΤΑΣ ΤΟ ΣΦΙΞΙΜΟ ΤΗΣ ΚΕΦΑΛΗΣ

Ένα βελτιωμένο σύστημα κεφαλής – μπουλονιού μπορεί να επιτρέψει καλύτερο σφίξιμο ανάμεσα στην κεφαλή και στο μπλοκ. Η πρώτη σοβαρή βελτίωση πρέπει να είναι η αντικατάσταση των μπουλονιών με υψηλής δύναμης ράβδους στήριξης. Μια κατάλληλα στηριγμένη ράβδος στήριξης, με τον κορμό να φτάνει το κατώτερο σημείο στο μπλοκ, θα αποδεικνύεται πάντα καλύτερο σύστημα σύνδεσης από ένα μπουλόνι σφιγμένο μέσα στο μπλοκ.

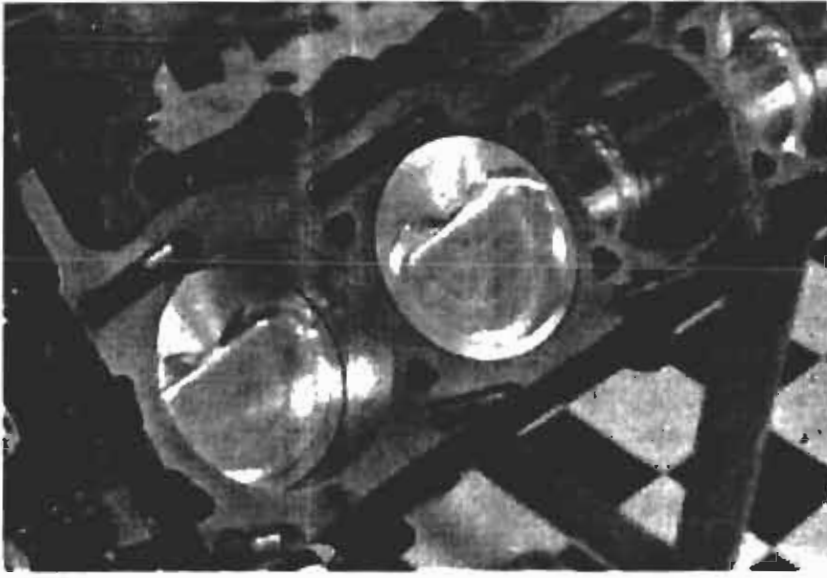
Είναι λογικό να εγκαταστήσουμε κεφαλές ράβδων στήριξης του επόμενου μεγέθους, από το υπολογισμένο, και να κερδίσουμε την επιπρόσθετη δύναμη σφίξιματος που είναι διαθέσιμη για υψηλότερες τιμές ροπής. Ιδιαίτερη φροντίδα πρέπει να δοθεί στην παραμόρφωση του άνω μέρους του κυλίνδρου που προκαλείται από μεγαλύτερους συνδέσμους με υψηλότερες αυξήσεις της ροπής.

ΑΣΚΗΣΗ ΡΟΠΗΣ ΣΤΙΣ ΚΕΦΑΛΕΣ ΤΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ

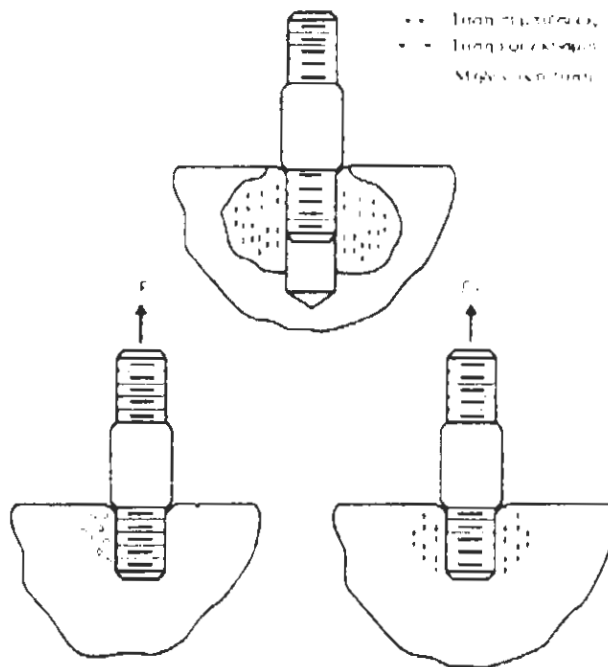
Ο σκοπός του σφίξιματος ενός μπουλονιού, ή ενός παξιμαδιού σε μια ράβδο στήριξης, είναι να εφαρμόσουμε μια τάση στον άξονα του μπουλονιού ή της ράβδου στήριξης. Η έκταση στην οποία η ροπή στρέψης μετατρέπεται σε τάση είναι εξαρτάται σχεδόν αποκλειστικά στην τριβή ανάμεσα στη ροδέλα και το παξιμάδι. Για να πετύχουμε μέγιστη τάση στον άξονα για μια δοσμένη ροπή στρέψης, η τριβή πρέπει να μειωθεί στο ελάχιστο. Αυτό επιτυγχάνεται με την διαβεβαίωση ότι τα σπειρώματα βρίσκονται σε άριστη κατάσταση και ότι το κάτω μέρος του παξιμαδιού είναι λείο. Αυτό περιορίζει τις φορές που χρησιμοποιείται ένα μπουλόνι ή μια ράβδος στήριξης, γιατί η παρατεταμένη χρήση τους τα οδηγεί στην καταστροφή.

Ένα δεύτερο και πιο σημαντικό μέσο για τη μείωση της τριβής είναι ένα κατάλληλο λιπαντικό πάνω στα σπειρώματα και ανάμεσα στο κάτω μέρος του παξιμαδιού ή της κεφαλής της ράβδου στήριξης και του πάνω μέρους της ροδέλας. Τα λιπαντικά από μολυσσουλφίδιο είναι τα καλύτερα. Το ελαφρύ λάδι θα κάνει σε έκτακτη ανάγκη. Συμβουλευτείτε το εγχειρίδιο του μαγαζιού ή τους προμηθευτές των συνδέσμων για τις τιμές ροπής στρέψης. Αν δεν ορίζεται διαφορετικά, αυτές οι τιμές αντιστοιχούν σε καθαρά, στεγνά σπειρώματα. Όταν χρησιμοποιούμε μολυσσουλφίδιο, όλες οι καθορισμένες τιμές της ροπής στρέψης πρέπει να μειωθούν κατά 10%, λόγω της εξαιρετικής ποιότητας αυτού του λιπαντικού. Αντίθετα με τα ελαφριά λάδια οι τιμές αυτές πρέπει να πέσουν κατά 5%. Η λίπανση των επιφανειών αυτών είναι τέτοιας ση-

μασίας, που αν παραληφθεί, κάποιος πρέπει να ξανακάνει όλη την εργασία πριν ξεκινήσει.



Σχήμα 13-8. Οι ράβδοι στήριξης θα κρατούν πάντα μια κεφαλή καλύτερα από τα μπουλόνια.



Σχήμα 13-9. *Πάνω:* όταν σε μια ράβδο στήριξης ασκηθεί ροπή στρέψης, ο κορμός φτάνει το κατώτατο σημείο στο στρογγυλεμένο άκρο. Τα σπειρώματα της ράβδου στήριξης σύρονται πάνω στον κορμό, προκαλώντας συμπιεστική τάση στο γύρω μέταλλο της βάσης. *Κάτω:* μια δύναμη προς τα πάνω που εφαρμόζεται στη ράβδο στήριξης μηδενίζει την συμπιεστική τάση πριν προκαλέσει τάση εφελκυσμού, καταλήγοντας σε λιγότερη τελική τάση εφελκυσμού.

ΠΙΣΤΟΝΙΑ TURBO

Το πιστόνι είναι το αδύνατο σημείο σε μια turbo μηχανή. Όταν οι λειτουργίες της turbo μηχανής δεν κινούνται προς την σωστή κατεύθυνση, είναι συνήθως το πιστόνι αυτό που συνήθως δημιουργεί το πρόβλημα. Η θερμότητα και η εκτόνωση που προκαλείται από τη θερμότητα είναι τα δυο πράγματα που προκαλούν την μεγαλύτερη ζημιά στο πιστόνι. Αυτοί οι δυο εχθροί μπορούν να αντιμετωπισθούν με υψηλής αντοχής στη θερμοκρασία υλικά, τη μηχανική κατασκευή του πιστονιού και την αφαίρεση θερμότητας.

ΥΛΙΚΑ ΠΙΣΤΟΝΙΟΥ. Το σφυρήλατο αλουμίνιο, το υπερενηθηκτικό χυτό αλουμίνιο και τα T6 θερμικά επεξεργασμένα υπερενηθηκτικά κράματα αποτελούν κάποιες από τις επιλογές για τα υλικά ενός πιστονιού. Το πρώτο είναι, σε μερικές περιπτώσεις, αρκετά πιο δυνατό από το χυτό υλικό. Έχει όμως και αυτό τα δικά του προβλήματα. Τα σφυρήλατα κράματα είναι ίδια σε αντοχή με τα T6 υπερενηθηκτικά κράματα, έχουν όμως το πλεονέκτημα στην περιοχή του δακτυλίου, όπου η μεγαλύτερη αντοχή είναι σημαντική.



Σχήμα 13-10. Ένα καλό πιστόνι turbo θα έχει πυκνές, ανθεκτικές περιοχές δακτυλίου.

Τα σφυρήλατα έχουν το μειονέκτημα ότι χρειάζονται λίγο μεγαλύτερη διάκενο τοιχώματος. Μεγάλα διάκενα τοιχώματος μπορούν να καταστρέψουν ένα πιστόνι σε μικρό ποσοστό κατά τη διάρκεια του κύκλου προθέρμανσης της μηχανής. Αν χρησιμοποιείται μεγάλο διάκενο, η διάρκεια ζωής μπορεί να θεωρηθεί ίση με αυτή ενός υπερφορτωμένου χτού πιστονιού. Μερικά από τα πιο σύγχρονα σφυρήλατα υλικά έχουν υπερνικήσει το πρόβλημα αυτό και συντελούν στην δημιουργία εξαιρετικών πιστονιών. Το πρόβλημα είναι, φυσικά, η γνώση του τι ακριβώς έχεις.

Τα πιστόνια από υπερευθηκτικά κράματα είναι κράματα χυτού αλουμινίου με ένα μεγάλο ποσοστό σιλικόνης. Τα πιο χρήσιμα χαρακτηριστικά τους είναι η μικρή θερμική διαστολή και η μειωμένη μεταφορά θερμότητας. Ασφαλώς, αυτά τα πιστόνια αξίζουν διερεύνηση πριν την επιλογή το καλύτερου τμήματος για κάθε εφαρμογή της μηχανής.

Η απόφαση πρέπει να βασίζεται σε τρία πράγματα: την επί της εκατό αύξηση του ορίου του rpm, της υπερπίεσης και της παρουσίας ενός αποτελεσματικού inter-cooler. Μην ξεχνάτε ότι τα αδρανειακά φορτία στα πιστόνια εκτοξεύονται με την αύξηση των αύξηση των στροφών της μηχανής, μεγαλύτερη ενίσχυση προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας και οι καλοί intercoolers απορροφούν την θερμότητα. Εκτός εάν οι περιστάσεις είναι πολύ ασυνήθιστες, τα οδικά αυτοκίνητα με στοκ redlines θα αποδειχθούν πιο επιτυχημένα με χυτά πιστόνια. Τα σφυρήλατα πρέπει να είναι εφεδρικά για υψηλές στροφές, ενώ τα T6 υπερευθηκτικά κράματα μπορούν να καλύψουν σχεδόν όλες τις απαιτήσεις.

ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ. Ένα ειδικά κατασκευασμένο πιστόνι turbo θα είναι κατά κάποιο τρόπο πιο γερό από ένα πιστόνι που προορίζεται για μικρότερο καθήκον. Η περιοχή που παίρνει την περισσότερη σκέψη είναι το πάχος των περιοχών δακτυλίου. Το πάχος αυτών των περιοχών πρέπει να είναι ένα ελάχιστο του διπλασίου που κατέχουν τα πιστόνια για μηχανές ατμού. Συχνά οι λεπτομέρειες για ένα πιστόνι turbo θα περιλαμβάνουν καλύτερη πορεία απόδρασης θερμότητας από την κορόνα του πιστονιού στους πλευρικούς τοίχους.

ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ. Ένας τρόπος για να αυξήσουμε την αντοχή του πιστονιού είναι να μειώσουμε τη θερμοκρασία λειτουργίας του. Δυο μέθοδοι φαίνονται βιώσιμες για την επίτευξη αυτού του στόχου: κεραμική επικάλυψη στην κορυφή του πιστονιού και / ή σπρέι λαδιού στο κάτω μέρος. Με κεραμικά φράγματα, είναι αποδεκτό για θερμοκρασίες φορτίου να ανεβούν λίγο σαν συνέπεια της λιγότερης θερμότητας που εισέρχεται στο πιστόνι. Θυμηθείτε ότι η θερμότητα του φορτίου είναι η αιτία της εκτόνωσης. Το σπρέι λαδιού στο κάτω μέρος του πιστονιού έχει αποδειχθεί λειτουργικό σε διάφορα οχήματα. Αν και όχι εύκολο σε εγκατάσταση, το σπρέι λαδιού πρέπει να είναι η πρώτη μας επιλογή. Πρέπει να συνοδεύεται από μια υψηλής χωρητικότητας αντλία λαδιού, ή τουλάχιστον από μια ενισχυμένη ελαστική βαλβίδα ανακούφισης αντλίας λαδιού. Οι διάμετροι των ακροφύσιων θα χρειαστούν κάποιες δοκιμές, με τις .03 ίντσες να αποτελούν ένα καλό ξεκίνημα.

Η βιασύνη να καλύψουμε με κεραμικό ό,τι βλέπει φωτιά στη μηχανή είναι λίγο ανώριμο. Το να κρατάμε τη θερμότητα εκτός του πιστονιού είναι γενικά επιθυμητό. Το να άγουμε θερμότητα εκτός του θαλάμου είναι ισοδύναμα επιθυμητό. Δυο πράγματα είναι καθαρά: πρώτον, αν τα χαρακτηριστικά της εκτόνωσης του θαλάμου ανάφλεξης μπορούν να αντέξουν μεγαλύτερη θερμότητα που παραμένει στον θάλαμο από τις κεραμικές επικαλύψεις, τότε αυξήστε τη συμπίεση. Δεύτερον, όταν οι μηχανές της Formula 1 χρησιμοποιούν κεραμικές επικαλύψεις και μας έχει επιτραπεί να το γνωρίζουμε, πρέπει, επίσης. Μέχρι τη στιγμή εκείνη, επικαλύψτε με κεραμική επίστρωση τη θύρα της εξάτμισης από τη βαλβίδα έως την επιφάνεια του κύριου άγωγού: διανομής και προχωρήστε με άλλες λεπτομέρειες.

ΙΣΟΡΡΟΠΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ

Το turbo χρειάζεται λίγη προσοχή για τη μηχανική εξομάλυνση. Το γεγονός παραμένει ότι κάθε μηχανή που προορίζεται για προετοιμασία υψηλής απόδοσης, λαμβάνει μια ολοκληρωτική και διεξοδική εξισορρόπηση.

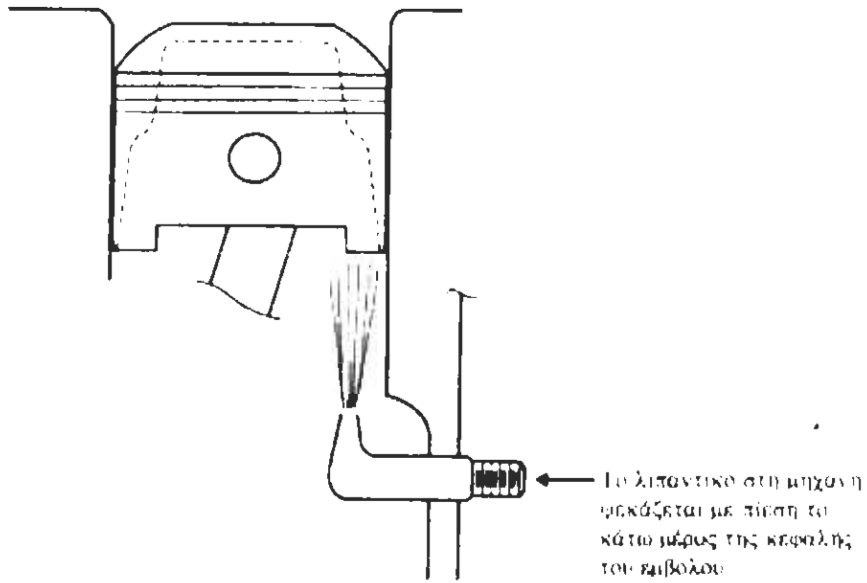
ΑΞΟΝΕΣ ΕΚΚΕΝΤΡΟΥ

Μην κάνετε λάθος στο γεγονός ότι αυτοί οι άξονες έκκεντρου, για turbo αποδόσεις, είναι πολύ διαφορετικοί από τους αντίστοιχους που χρησιμοποιούνται σε ατμοσφαιρικές μηχανές. Τα χαρακτηριστικά της μακράς διάρκειας και της υψηλής επικάλυψης για τους ατμοσφαιρικούς άξονες έκκεντρου είναι ανεπιθύμητοι στο σύστημα turbo. Το οδικό turbo, το οποίο είναι γενικά μικρό, λειτουργεί με πίεση στους αγωγούς εξαγωγής κατά τι μεγαλύτερη από ότι η εισερχόμενη υπερπίεση. Αυτή η κατάσταση, όταν παρουσιάζεται για μεγάλο χρονικό διάστημα, οι υψηλής επικάλυψης άξονες έκκεντρου, δημιουργούν ένα μεγάλο ποσό αναστροφής. Έτσι ο turbo άξονας έκκεντρου τείνει να γίνει ένας χαμηλής διάρκειας, πολύ περιορισμένης επικάλυψης άξονας έκκεντρου.

ΣΧΕΤΙΖΟΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η επιλογή τέτοιων αντικειμένων, όπως βαλβίδα ρύθμισης κίνησης, ράβδοι σύνδεσης, ρουλεμάν, και ράβδοι μπουλονιών είναι ανεξάρτητη από το turbo. Αυτά τα αντικείμενα πρέπει να επιλεγούν με βάση τα αναμενόμενα όρια του rpm. Γενικά, ο

στοκ εξοπλισμός θα αποδειχθεί επαρκής για σχεδόν κάθε σύστημα turbo που κρατά τα gpm όρια μέσα στις αρχικές συστάσεις των κατασκευαστών.



Σχήμα 13-11. Η επικάλυψη στον turbo άξονα έκκεντρον πρέπει να κρατιέται στο ελάχιστο.

14. ΕΛΕΓΧΟΝΤΑΣ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Τίποτα δεν μπορεί να μας δώσει να καταλάβουμε καλύτερα όσον αφορά τη σχέση του turbo με τη μηχανή από έναν εκτενές έλεγχο και αξιολόγηση όλων των παραμέτρων του συστήματος. Το τι να ελέγξουμε, πως να το κάνουμε αυτό, τα εργαλεία που χρειάζονται, τι σημαίνουν όλα αυτά και πως να εκτιμήσουμε τα νούμερα θα αναπτυχθούν στις παραγράφους που ακολουθούν.

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΛΕΙΑ

Οι περισσότερες των μετρήσεων αφορούν στην θερμοκρασία και την πίεση και θα αναμείξουν μια ποικιλία από μετρητές. Δεν υπάρχει εδώ ακριβός εξοπλισμός εκτός από έναν καλό μετρητή αναλογίας αέρα καυσίμου. Το τοπικό hardware κατάστημα θα έχει μια ποικιλία από μετρητές πίεσης, αλλά ο εξοπλισμός για την μέτρηση της θερμοκρασίας συνήθως απαιτεί ένα ειδικό κατάστημα.

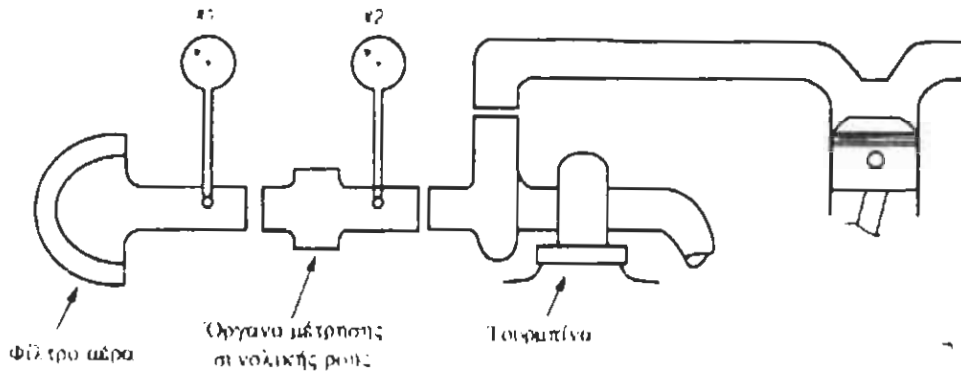
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΡΟΗΣ ΑΠΟ ΦΙΛΤΡΟ ΑΕΡΑ

Τέτοιου είδους απώλειες μπορούν να εξασκήσουν πίεση σε μια κατά τα άλλα υγιή μηχανή και να δημιουργήσουν ανεπιθύμητες παρενέργειες. Η απλή ιδέα ότι ένα περιοριστικό φίλτρο αέρα μπορεί να κοστίσει σε ισχύ γιατί δεν θα επιτρέπει την είσοδο του αέρα είναι εύκολα κατανοητή. Η παρουσία ενός turbo όμως, περιπλέκει αυτή την απλή κατάσταση. Όσον αφορά το turbo, μετά την είσοδο του αέρα στο φίλτρο, αυτός θεωρείται περιβαλλοντικός. Αυτή η κατάσταση είναι ιδιαίτερος σημαντική γιατί όλοι οι υπολογισμοί των μεταβολών της θερμοκρασίας, των απωλειών ή των αυξήσεων της πίεσης και των αποδόσεων βασίζονται στο τι βλέπει το turbo ως περιβαλλοντικές συνθήκες. Για παράδειγμα, υποθέστε ότι η υπερπίεση έχει καθοριστεί στα 10 psi και το μυθικό φίλτρο αέρος με τις μηδενικές απώλειες βρίσκεται αντίθετα προς το ρεύμα. Χρησιμοποιώντας τον τύπο για τον λόγο της πίεσης από το 3^ο κεφάλαιο,

$$\text{Λόγος πίεσης} = \frac{14.7 + 10}{14.7} = 1.68$$

Τώρα τοποθετείστε ένα φίλτρο αέρος που προκαλεί μια απώλεια της τάξεως των 2 psi στις ίδιες συνθήκες. Θα έχουμε τώρα:

$$\text{Λόγος πίεσης} = \frac{14.7 + 10}{14.7 - 2} = 1.94$$



Σχήμα 14-1. Ένας μετρητής κενού χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει τις απώλειες ροής στο σύστημα εισόδου αέρα. Ο πρώτος μετρητής δείχνει την απώλεια πίεσης μέσα από το φίλτρο αέρα. Η διαφορά του πρώτου μετρητή από τον δεύτερο δείχνει την απώλεια πίεσης στο όργανο μέτρησης της συνολικής ροής.

Έτσι εδώ η παράξενη κατάσταση υπάρχει, όπου η ροή είναι λιγότερη, η ενίσχυση παραμένει η ίδια, και ο λόγος πίεσης είναι υψηλότερος. Κάθε φορά που ο λόγος πίεσης αυξάνεται, αυξάνεται και η θερμότητα. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ότι η ισχύς μειώνεται και η θερμότητα αυξάνεται. Αυτό μπορεί να φαίνεται λίγο σαν επιστημονική φαντασία, αλλά δεν είναι στην πραγματικότητα. Η ιδέα, ότι το turbo ορίζεται να δημιουργήσει το ίδιο ποσό ενίσχυσης με λιγότερο αέρα, λογικά σημαίνει ότι πρέπει να δουλέψει λίγο πιο σκληρά για να πετύχει αυτό το σκοπό. Όσο πιο σκληρά πρέπει να εργαστεί, τόσο περισσότερη θερμότητα δημιουργεί. Όλοι έχουμε βιώσει παρόμοιες καταστάσεις.

Για να μετρήσουμε τις απώλειες ροής μέσα στο σύστημα εισόδου κινούμενοι αντίθετα στο ρεύμα του turbo, τοποθετούμε ένα μετρητή κενού αμέσως μπροστά από την είσοδο του συμπιεστή. Τότε

$$\text{Απώλεια ροής φίλτρου αέρα} = \frac{\text{Συνήθης βαρομετρική πίεση}}{\text{Συνήθης βαρομετρική πίεση} - \text{απώλεια στο φίλτρο}}$$

Η συνήθης βαρομετρική πίεση είναι 29.97 in. Hg. Πρακτικά, το 30 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καλή προσέγγιση της πίεσης αυτής.

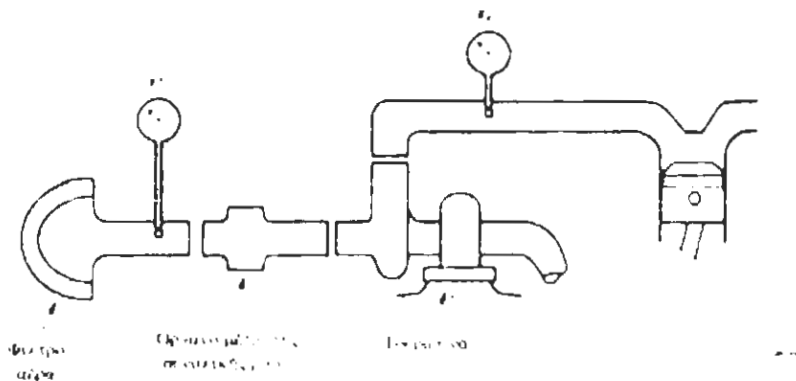
Όταν ο μετρητής διαβάσει 3 ίντσες κενού κάτω από συνθήκες μέγιστου φορτίου, η ποσοστιαία απώλεια θα είναι

$$\text{Απώλεια ροής φίλτρου αέρα} = \frac{30}{30 - 3} - 1 = 11\%$$

Είναι φανερό ότι οι μηδενικές απώλειες είναι κάτι το άπιαστο, αλλά η προσπάθεια δημιουργίας ενός μικρού - περιορισμού συστήματος εισόδου θα ανταμειφθεί με περισσότερη ισχύ και λιγότερη θερμότητα. Όλες οι παρόμοιες συζητήσεις επιδίδονται στο να κρατήσουν το στοιχείο του φίλτρου αέρα καθαρό.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ

Η θερμοδυναμική δεν είναι αντιληπτή από όλους, αλλά οι εξισώσεις που χρησιμοποιούνται είναι απλές και μπορούν να λυθούν εύκολα. Η αξία του ροκανίσματος των αριθμών έγκειται στον καθορισμό της ορθότητας του μεγέθους του turbo. Η θερμοκρασία του αέρα που εισέρχεται στον συμπιεστή είναι πολύ σημαντική πληροφορία, γιατί είναι ο αριθμός από τον οποίο υπολογίζονται οι υπόλοιποι. Μην θεωρήσετε ότι αυτή η θερμοκρασία είναι περιβαλλοντική. Αν η είσοδος του αέρα είναι έξω από το διαμέρισμα της μηχανής, η θερμοκρασία εισόδου του συμπιεστή μπορεί να είναι ίδια με αυτή του περιβάλλοντος. Αν βρίσκεται μέσα στο διαμέρισμα της μηχανής, πολύ συχνά ο εισερχόμενος αέρας αραιώνεται από αέρα που έχει περάσει από το ψυγείο ή ανακυκλωθεί από την εξάτμιση. Μετρήστε τη θερμοκρασία του εισερχόμενου στον συμπιεστή αέρα με έναν μετρητή τοποθετημένο όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα 14-2. Μέτρηση της θερμοκρασίας της εισόδου για τον καθορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας μέσα στο turbo. Ο μετρητής 1 καθορίζει τη θερμοκρασία του περιβαλλοντικού αέρα που είναι διαθέσιμος στο turbo. Η διαφορά του μετρητή 2 μείον τον μετρητή 1 δίνει την αύξηση της θερμοκρασίας κατά μήκος του turbo.

ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΞΟΔΟΥ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ

Δυο ποσότητες πρέπει να είναι γνωστές στην μεριά της εξόδου του turbo: η πίεση και η θερμοκρασία. Η πίεση στην έξοδο του συμπιεστή είναι η πραγματική ενίσχυση που παράγεται από το turbo. Όλες οι μετρήσεις της ροής καθώς αυτή πλησιάζει στη μηχανή θα αναφέρονται σε αυτή την πίεση για απώλειες ροής ή υπολογισμούς απόδοσης. Για παράδειγμα, αυτή η πίεση μείον την εισερχόμενη πίεση στον κύριο αγωγό διανομής θα δώσει το χαρακτηριστικό της απώλειας ροής του intercooler.

Η θερμοκρασία εξόδου του συμπιεστή είναι άλλος παράγοντας που χρειάζεται, για τον υπολογισμό του μεγέθους του turbo που ταιριάζει στη μηχανή. Χρησιμοποιείται δυο φορές στην εξίσωση της απόδοσης του intercooler, γι' αυτό το λόγο πρέπει να μετρηθεί προσεκτικά. Όταν η πίεση και η θερμοκρασία στην έξοδο του συμπιεστή γίνουν γνωστές, ο πραγματικό λόγος πίεσης μπορεί να υπολογιστεί, εφ' όσον δεν υπάρχει intercooler. Με intercooler, ο υπολογισμός του λόγου πίεσης, πρέπει να περιμένει μέχρι να γίνουν γνωστές οι συνθήκες στην έξοδό του.

Οι πιο σημαντικοί υπολογισμοί που πρέπει να γίνουν εδώ είναι τοπικοί έλεγχοι του εύρους απόδοσης του turbo. Τα εργαλεία για αυτές τις μετρήσεις δεν είναι ικανά για να δώσουν μια ολοκληρωμένη εικόνα για τον συμπιεστή. Παρ' όλα αυτά, κάποιος μπορεί να σχηματίσει μια άποψη για το αν το turbo δουλεύει σε ένα εύρος απόδοσης ικανό για να υλοποιήσει την απαιτούμενη εφαρμογή. Αυτοί οι υπολογισμοί είναι κάπως επίπονοι, αλλά δεν υπάρχει άλλη διέξοδος.

Τουλάχιστον δυο σημεία πρέπει να ελεγχθούν: κάπου γύρω από το μέγιστο της ροπής στρέψης και στο μέγιστο rpm – και τα δύο φυσικά σε μέγιστη ενίσχυση. Ο έλεγχος περιλαμβάνει υπολογισμό της απόδοσης στην οποία ο συμπιεστής λειτουργεί και σύγκριση αυτών των αριθμών με την απόδοση που έχει προβλεφθεί από τρυς χάρτες των κατασκευαστών.

Η απόδοση του συμπιεστή (E_c) υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τον ακόλουθο τύπο:

$$E_c = \frac{(PR^{0.28} \times T_{abs}) - T_{abs}}{\text{Αύξηση θερμοκρασίας}}$$

όπου

PR = λόγος πίεσης

T_{abs} = θερμοκρασία εισόδου του συμπιεστή στην απόλυτη κλίμακα.

Επειδή αυτός είναι τύπος της θερμοδυναμικής γενικής εφαρμογής, είναι απαραίτητο να εισάγουμε τη σχετική αύξηση της θερμοκρασίας στον παρανομαστή (από το 5^ο κεφάλαιο):

$$\text{Αύξηση θερμοκρασίας} = T_{CO} - T_a$$

Ο εκθέτης 0.28 στον αριθμητή καθορίζεται από τη σταθερά του αερίου, ένας αριθμός που δηλώνει το μέγεθος στο οποίο ένα αέριο θερμαίνεται όταν συμπιέζεται.

Παράδειγμα:

Ας θεωρήσουμε το εκτόπισμα της μηχανής ίσο με 200 c.c., την ενίσχυση στα 10 psi και την θερμοκρασία εισόδου του συμπιεστή ίση με 90°F (= 90° + 460° = 440° απόλυτη). Πάνω ή κοντά στο μέγιστο της ροπής στρέψης (4500 rpm) έχουμε ότι θερμοκρασία εξόδου να είναι 210°F· στο μέγιστο φορτίο (6500 rpm), έχουμε ότι η θερμοκρασία εξόδου είναι 235°F.

Χρησιμοποιώντας τη σχέση για τον λόγο πίεσης από το 3^ο κεφάλαιο, θα έχουμε

$$\text{Λόγος πίεσης} = \frac{14.7 + 10}{14.7} = 1.68$$

Υπολογισμός της E_c πάνω ή κοντά στο μέγιστο της ροπής στρέψης:

Χρησιμοποιώντας τον τύπο από το 5^ο κεφάλαιο θα έχουμε,

$$\text{Αύξηση της θερμοκρασίας} = 210^\circ \text{F} - 90^\circ \text{F} = 120^\circ \text{F}$$

τότε

$$E_c = \frac{(1.68^{0.28} \times 550^\circ) - 550^\circ}{120^\circ} = 0.72 = 72\%$$

Χρησιμοποιώντας των τύπο από το 3^ο κεφάλαιο θα έχουμε,

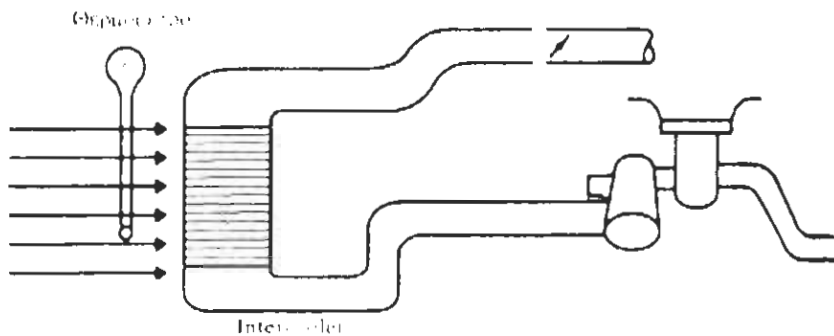
$$\text{Λόγος ροής αέρα} = \frac{200 \times 0.5 \times 4500 \times 0.85}{1728} = 22 \text{ lcfm}$$

Αυτοί οι υπολογισμοί δίνουν το λόγο πίεσης και τη ροή αέρα για δυο σημεία που μπορούν να παρασταθούν γραφικά στον χάρτη ροής του συμπιεστή, με το λόγο της πίεσης να είναι στον κάθετο άξονα και τη ροή αέρα να είναι στον οριζόντιο (δείτε το 3^ο και το 17^ο κεφάλαιο). Συγκρίνεται την απόδοση που προβλέπεται από την καμπύλη στον χάρτη ροής με τις υπολογισμένες τιμές. Αν η προβλεπόμενη απόδοση είναι 2 ή 3 πόντος ψηλότερα ή χαμηλότερα από τις υπολογισμένες τιμές, όλα είναι καλά. Αν τα υπολογισμένα νούμερα είναι 4 ή 5 πόντους ψηλότερα από αυτά του χάρτη,

είμαστε σε πολύ καλή κατάσταση. Αν είναι περισσότερο από 4 ή 5 πόντους χαμηλότερα, τότε πρέπει να σχεδιάσουμε ξανά το σύστημα.

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΠΡΟΣΤΑ ΑΠΟ ΤΟΝ INTER-COOLER

Ο ακριβής καθορισμός της ικανότητας του intercooler βασίζεται εν μέρη στον καθορισμό της θερμοκρασίας του αέρα που ψύχει τους πυρήνες. Αν και αυτός ο παράγοντας δεν χρησιμοποιείτε άμεσα στους υπολογισμούς που αφορούν το σύστημα turbo, έχει ενδιαφέρον ο έλεγχος των πλεονεκτημάτων του ενός τύπου πυρήνα έναντί του άλλου σε σχέση με τους συντελεστές μεταφοράς θερμότητας.



Σχήμα 14-3. Μέτρηση της περιβαλλοντικής θερμοκρασίας, η οποία είναι απαραίτητη για τον καθορισμό της απόδοσης του intercooler.

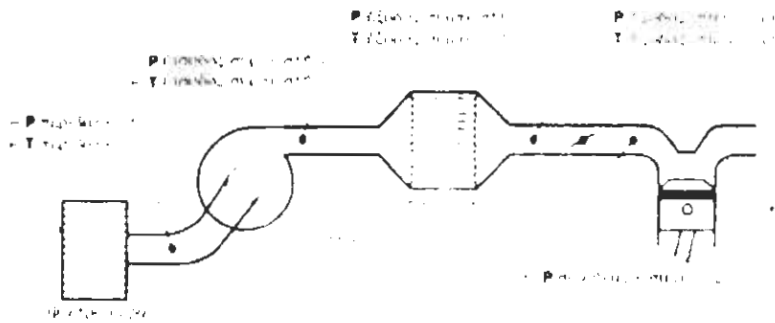
ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ INTERCOOLER

Η πίεση και η θερμοκρασία πρέπει να μετρηθούν πάλι στην έξοδο του intercooler. Αυτοί οι αριθμοί είναι σημαντικοί, γιατί είναι οι συνθήκες τις οποίες θα αντιμετωπίσει η μηχανή. Αυτό αφελώς θεωρεί ότι δεν θα συμβούν πολλά στον αγωγό από τον intercooler πίσω στη μηχανή. Με αυτά τα δεδομένα, έχουμε αρκετές πληροφορίες για να καθορίσουμε την απόδοση του intercooler και την απώλεια ισχύος λόγω των απωλειών υπερπίεσης.

ΠΙΕΣΗ ΣΤΟΝ ΚΥΡΙΟ ΑΓΩΓΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

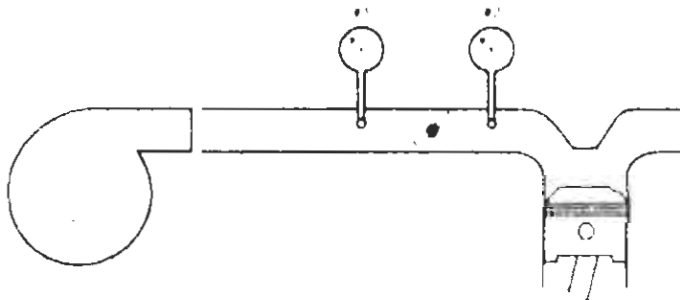
Οποιοδήποτε σημαντικό γεγονός παρατηρηθεί στο ταξίδι του φορτίου από τον intercooler στον κύριο αγωγό διανομής, θα εμφανιστεί στην πίεση του κύριου αγωγού διανομής σε σχέση με τις συνθήκες στην έξοδο του intercooler. Είναι σχετικά κοινό να έχουμε μια πλάκα ρυθμιστικής βαλβίδας πάρα πολύ μικρή για τη δουλειά, και

εδώ είναι ο τρόπος για να τη βρούμε. Αν υπάρχει διαφορά μεγαλύτερη του 1 psi ανάμεσα στην έξοδο του intercooler και του κύριου αγωγού διανομής, πιθανότατα να αποδειχθεί αποκαλυπτικός ο έλεγχος της πίεσης ακριβώς μπροστά στην πλάκα της ρυθμιστικής βαλβίδας κατά αυτής στον κύριο αγωγό διανομής. Αυτό θα καθορίσει το αν η απώλεια είναι στον αγωγό επιστροφής ή αν η πλάκα της ρυθμιστικής βαλβίδας είναι το πρόβλημα.



Σχήμα 14-4. Τα 5 σημεία ενδιαφέροντος για την μέτρηση της πίεσης και της θερμοκρασίας.

Ο μετρητής ενίσχυσης στο πάνελ των οργάνων έχει οριστεί να διαβάζει την πίεση του αγωγού εισόδου. Αυτό είναι το ποσό της πίεσης που έχουμε αφήσει από την αρχική πίεση που δημιουργήθηκε από το turbo μείον όλες τις απώλειες που υφίσταται στον δρόμο του για τον αγωγό εισαγωγής. Προσπαθήστε να κρατήσετε τη συνολική απώλεια κάτω από τα 2psi - ή ακόμα καλύτερα, στο 10% της υπερπίεσης.



Σχήμα 14-5. Μέτρηση της απώλειας πίεσης κατά μήκος του σώματος της ρυθμιστικής βαλβίδας. Ο μετρητής 1 μείον τον μετρητή 2 δείχνει την απώλεια υπερπίεσης κατά μήκος της πλάκας της ρυθμιστικής βαλβίδας.

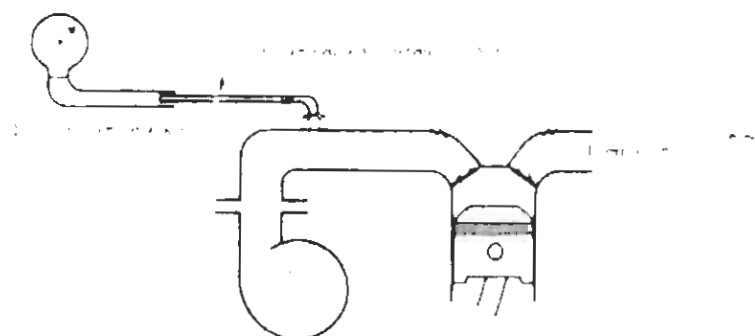
ΠΙΕΣΗ ΣΤΗΝ ΕΙΣΟΔΟ ΤΗΣ ΤΟΥΡΜΠΙΝΑΣ

Η πίεση του αγωγού εξαγωγής μπορεί να περιγραφεί καλύτερα ως πίεση στην είσοδο της τουρμπίνας. Αυτό αποτελεί ένα φθοροποιό σημείο για το σύστημα. Ο λό-

γος που η πίεση αυτή αποτελεί ανεπιθύμητη ποσότητα είναι ότι είναι σχεδόν πάντα μεγαλύτερη από την πίεση του αγωγού εξαγωγής που δημιουργείτε από το turbo. Όταν αυτό συμβαίνει, ένα συγκεκριμένο τμήμα από το καμένο καυσαέριο σπρώχνεται πίσω μέσα στον θάλαμο ανάφλεξης κατά τη διάρκεια της περιόδου επικάλυψης του έκκεντρον. Αυτή η κατάσταση είναι επιζήμια για πολλά πράγματα, που εξηγούνται σε άλλα τμήματα της εργασίας.

Σύμφωνα με κάποιους ερευνητές ένα καλό οδικό σύστημα turbo θα δείχνει λόγο, της πίεσης στην είσοδο της τουρμπίνας με αυτή του αγωγού εξαγωγής, περίπου ίσο με 2. αν υπάρχει λόγος μεγαλύτερος από το 2, το turbo είναι πολύ μικρό και ρίχνει το σύστημα, μη επιτρέποντας μεγάλη αύξηση ισχύος. Αν ο λόγος είναι μικρότερος από 2, συχνά το κατώφλι της ενίσχυσης θα είναι ψηλότερα από το επιθυμητό για ένα καθημερινής χρήσεως αυτοκίνητο. Αυτή η κατάσταση αποτιμώνεται από το γεγονός ότι καθώς ο λόγος μειώνεται, η ισχύς αυξάνει. Στην πραγματικότητα, μια από τις σχεδιαστικές παραμέτρους ενός αγωνιστικού συστήματος turbo είναι ότι ο λόγος αυτός πρέπει να είναι μικρότερος από τη μονάδα. Μόλις αυτό το σημείο μετάβασης επιτευχθεί, όπου η εισερχόμενη πίεση γίνεται μεγαλύτερη από την εξαγόμενη πίεση, το turbo μπορεί να ξεκινήσει να παράγει σημαντική ισχύ. Αυτός είναι ένας από τους λόγους που τα αυτοκίνητα της Formula 1 του '87 μπορούσαν να δώσουν πάνω από 1000 bhp από 90 κυβικές ίντσες.

Η μέτρηση της πίεσης στην είσοδο της τουρμπίνας, απαιτεί λίγο μεγαλύτερη προσπάθεια από άλλες μετρήσεις πιέσεως, καθώς τα καυσαέρια είναι προφανώς πολύ θερμά.



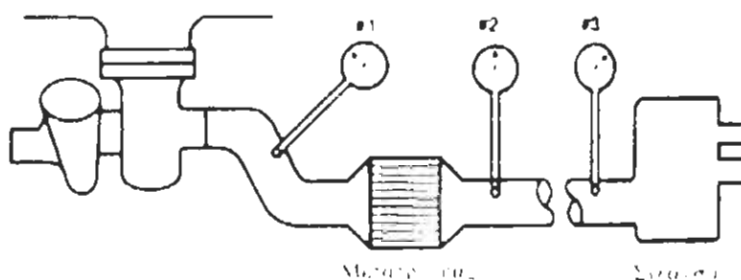
Σχήμα 14-6. Μέτρηση της πίεσης στην είσοδο της τουρμπίνας. Η ασφάλινη γραμμή θα μειώσει την θερμοκρασία των καυσαερίων σε επιτρεπτές τιμές για τα λάστιχα από σιλικόνη.

ΑΝΤΙΘΛΙΨΗ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ

Η αντίθλιψη στην εξάτμιση μπορεί να είναι τόσο επιζήμια όσο και η πίεση στην είσοδο της τουρμπίνας, αλλά μπορούμε εύκολα να κάνουμε κάτι για αυτήν. Πιθανά κέρδη είναι περισσότερη ισχύς και λιγότερη θερμότητα στο σύστημα – ακριβώς τα πράγματα που πρέπει να πετύχουμε.

Στην μέτρηση της αντίθλιψης της εξάτμισης, είναι επίσης αναγκαίο να μετρήσουμε την περιοριστική διάταξη κατανομής, όπως υποδεικνύεται στο σχήμα 14-7, για να γίνει αυτό, κάποιος πρέπει να καθορίσει τι συνεισφορά στη συνολική αντίθλιψη δημιουργείται από την εξάτμιση, τον καταλύτη και τον σιγαστήρα.

Η αντίθλιψη στην εξάτμιση είναι υπεύθνη εν μέρει για το μέγεθος της πίεσης στην είσοδο της τουρμπίνας. Οποιαδήποτε μείωση στην πίεση της εξάτμισης που μπορεί να επιτευχθεί θα έχει ως αποτέλεσμα μια καλοδεχούμενη μείωση της πίεσεως στην είσοδο της τουρμπίνας.



Σχήμα 14-7. Καθορισμός περιοριστικής διάταξης κατανομής. Ο μετρητής #1 δίνει την συνολική αντίθλιψη του σωλήνα εξαγωγής. Ο #2 δίνει την αντίθλιψη που προκαλείται από το σωλήνα και τον σιγαστήρα. Ο #3 δίνει την αυτή που προκαλείται από τον σιγαστήρα. Η διαφορά της τιμής του #1 μείον αυτής του #2 είναι η απώλεια πίεσης κατά μήκος του μετατροπέα. Η διαφορά της τιμής του #2 μείον αυτής του #3 είναι η απώλεια πίεσης μέσα στον σωλήνα.

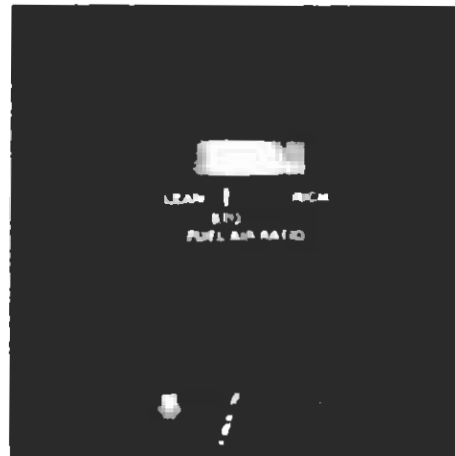
ΛΟΓΟΣ ΛΕΡΑ – ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Μια μεγάλη ποικιλία από μηχανήματα έχουν τελευταία βγει στην αγορά για την μέτρηση αυτού του λόγου.

Τα έξυπνα μικρά, βασισμένα σε αισθητήρα οξυγόνου, τμήματα στην αγορά δίνουν μια καλή κατεύθυνση, αν όχι πιστούς αριθμούς, αλλά η πραγματική ακρίβεια είναι νωρίς για να γίνει φθηνή. Για σοβαρούς δέκτες, οι μετρητές Horida και Motec είναι ίσως οι καλύτεροι που υπάρχουν.

Η μέτρηση των αριθμών δεν είναι τίποτα άλλο από εξοπλισμό και χρόνο. Η εκτίμηση αυτών των αριθμών είναι αυτό στο οποίο η εμπειρία παίζει το ρόλο της. Όταν γίνεται ο έλεγχος, δυο σημαντικοί αριθμοί είναι αυτοί που χρειάζονται: ο λόγος αέρα καυσίμου σε ταξίδι με σταθερή ταχύτητα και ο λόγος αέρα καυσίμου σε πλήρη επιτάχυνση. Η πρώτη πιθανότητα θα βρίσκεται ανάμεσα στο 14.0 προς 15.0 προς 1. Για τη δεύτερη το εύρος είναι 12.5 προς 13.0 προς 1.

Για τον home δέκτη, ο αισθητήρας οξυγόνου που ταιριάζει στον σωλήνα εξαγωγής κοντά στην πηγή θερμότητας θα κάνει καλή δουλειά. Μπορεί να θεωρηθεί ως μόνιμη εγκατάσταση και να ελέγχεται όσο συχνά είναι επιθυμητό.



Σχήμα 14-8. *Αριστερά:* ο πολύ καλός μετρητής του λόγου αέρα καυσίμου από την Horiba. Αν και ακριβός, προσφέρει αποτελέσματα ελέγχου εργαστηριακής ποιότητας, και ο αισθητήρας του μπορεί να προσαρτηθεί στο τέλος του σωλήνα εξαγωγής. *Δεξιά:* αν και όχι όργανο εργαστηριακού ελέγχου, μια διάδοχος ανάγνωσης δείκτη μίγματος είναι μια πολύ καλή, χαμηλού κόστους, συσκευή.

15. ΠΡΟΒΛΗΜΑ

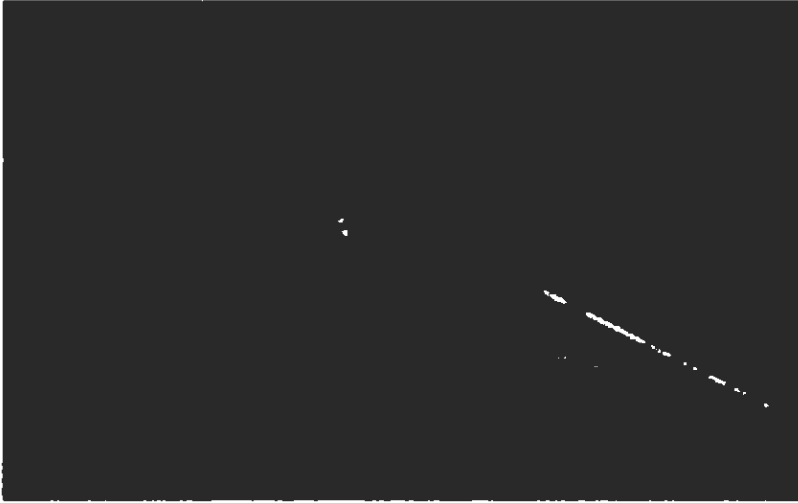
Όταν ερευνάμε προβλήματα λειτουργίας σε μια turbocharged μηχανή, πρέπει να θυμόμαστε ότι υπάρχουν δυο κατηγορίες προβλημάτων που μπορεί να εμφανιστούν. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει αυτούς τους τύπους προβλημάτων που μπορεί να συμβούν σε οποιαδήποτε μηχανή, είτε είναι turbocharged είτε όχι. Οι μηχανές turbo μπορούν επίσης να έχουν προβλήματα με το μπουζί, τα καλώδια των μπουζί, τα πηνία, τα κουτιά ελέγχου ανάφλεξης, τους EFI υπολογιστές, τους χρονικούς περιορισμούς, τις αντλίες νερού και ... η εικόνα είναι προφανής. Όσον αφορά αυτά τα προβλήματα, μια turbo μηχανή δεν διαφέρει από μια κανονικής αναρρόφησης μηχανή. Οι επιδιορθώσεις για γενικά προβλήματα μηχανής μπορούν να δειχθούν οπουδήποτε αλλού και δεν είναι μέσα στους σκοπούς αυτής της εργασίας.

Η δεύτερη κατηγορία είναι η δυσλειτουργία ενός τμήματος στο σύστημα του turbocharger, ή ένα πρόβλημα που προκλήθηκε από ένα δυσλειτουργικό turbo σύστημα. Αυτό το κεφάλαιο προσφέρει μια καθοδήγηση για την απομόνωση και την αναγνώριση αυτών των προβλημάτων. Επίσης στο τέλος αυτού του κεφαλαίου υπάρχει ένας οδηγός εντοπισμού σφαλμάτων ο οποίος προσφέρει πολλές πληροφορίες.

ΕΛΕΓΧΟΝΤΑΣ ΤΗ ΜΗΧΑΝΗ ΓΙΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΟ TURBO

Όταν αντιμετωπίζεται οποιοδήποτε πρόβλημα που ακόμα και εξ αποστάσεως υποδεικνύει βλάβη στη μηχανή, είναι καλύτερα να το ελέγξετε χωρίς καθυστέρηση. Βρείτε ότι η μηχανή δεν έχει πρόβλημα, ή εστιάστε το ενδιαφέρον σας στο να την επιδιορθώσετε. Σημάδια ανησυχίας είναι η βάνανυση λειτουργία στο ρελαντί, απώλεια ισχύος, ή γαλαζωπός - γκριζός ή λευκός καπνός που βγαίνει από την εξάτμιση. Το υπερβολικό φύσημα αερίου λαδιού από το κάλυμμα της βαλβίδας ή η διακοπή του στροφαλοθάλαμου είναι επίσης αιτίες για σκέψη. η κατάλληλη μέθοδος ελέγχου είναι ένας έλεγχος διαρροής, ο οποίος υποδεικνύει την κατάσταση μεμονωμένων δακτυλίων συμπίεσης, βαλβίδων εισόδου και εξόδου, της κεφαλής του παρεμβύσματος, της παρουσίας ρωγμών στο μπλοκ ή στη κεφαλή του κυλίνδρου. Αυτό επιτυγχάνεται με διατήρηση σταθερής της πίεσης στο εσωτερικό του θαλάμου ανάφλεξης και παρατηρώντας το μέγεθος των διαρροών και το μέρος που παρουσιάζονται. Το μέγεθος της διαρροής μετριέται, ρυθμίζοντας τον συμπιεσμένο αέρα που εισέρχεται μέσα στο

θάλαμο σε ένα βολική τιμή. 100 psi είναι η πιο χρήσιμη πίεση, καθώς η πίεση που παραμένει στο θάλαμο είναι το ποσοστό στεγανοποίησης του θαλάμου. Τα μέρη των διαρροών μπορούν να καθοριστούν, με το να ακούσουμε στην εξάτμιση για διαρροές στις βαλβίδες εξαγωγής, στο φίλτρο αέρα για διαρροές στις βαλβίδες εισόδου, και μέσα από το κάλυμμα του γεμιστήρα λαδιού για φύσημα μετά τους δακτυλίους. Ζημιά στη κεφαλή του παρεμβύσματος ή ρωγμές που διχοτομούν το κάλυμμα του νερού θα παρουσιαστούν σαν φυσαλίδες στο σύστημα ψύξης.

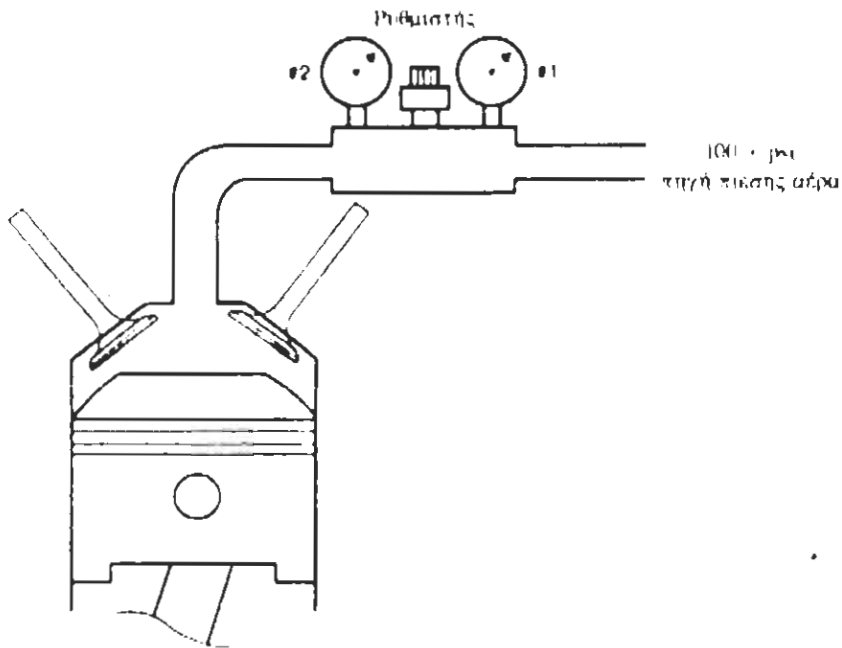


Σχήμα 15-1. Τα σενάρια των χειρότερων καταστάσεων δεν είναι ποτέ ωραία, και τα δυσμενή αποτελέσματα που προκαλούνται από ένα δυσλειτουργικό σύστημα turbo δεν αποτελούν εξαίρεση.

Όλη αυτή η διαδικασία πρέπει να γίνει σε μια ζεσταμένη μηχανή, με τις δυο βαλβίδες κλειστές και το πιστόνι στο πάνω νεκρό σημείο. Η κρίση των μετρούμενων αριθμών βρίσκεται κάπου σε αυτή την περιοχή:

97 – 100	Πολύ καλή
92 – 96	Αντέχει σε χρήση
89 – 91	Καλή αλλά αδύνατη
88 ή λιγότερο	Χρειάζεται επιδιόρθωση

Ο παραπάνω έλεγχος είναι ανώτερος από τον παλιό έλεγχο συμπίεσης σε πολλούς τομείς. Η κατάσταση της μπαταρίας και της μίζας δεν έχουν σημασία. Ο συγχρονισμός του έκκεντρου μηχανισμού δεν μετράει.



Σχήμα 15-2. Ο έλεγχος διαρροής είναι ο πιο εξεζητημένος έλεγχος που υπάρχει ως τώρα για τον καθορισμό της ακεραιότητας του θαλάμου ανάφλεξης. Ο ρυθμιστής ελέγχει την πίεση στον κύλινδρο. Ο μετρητής 1 υποδεικνύει αυτήν την πίεση. Ο μετρητής 2 υποδεικνύει την πίεση που παραμένει στον κύλινδρο μετά τη διαρροή. Με την πηγή να έχει ρυθμιστεί στα 100 psi, ο μετρητής 2 μετρά το ποσοστό στεγανοποίησης του θαλάμου.

Το σφράγισμα της κεφαλής του παρεμβύσματος του κυλίνδρου μπορεί εύκολα να ελεγχθεί από μια χημική διαδικασία που αναγνωρίζει υπολείμματα από παράγωγα καυσαερίου που βρίσκουν το δρόμο τους προς το ψυκτικό υγρό.

Η περιοχή γύρω από τον θάλαμο ανάφλεξης είναι σχεδόν το όριο για προκαλούμενες από το turbo βλάβες της μηχανής. Είναι τελείως απίθανο οποιαδήποτε άλλη ζημιά να σχετίζεται έστω και εξ αποστάσεως με το turbo.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ TURBO ΓΙΑ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ

ΔΕΝ ΘΑ ΞΕΚΙΝΑ. Το turbo μπορεί να προκαλέσει πρόβλημα εκκίνησης, μόνο αν το πρόβλημα είναι σχετικό με μια διαρροή αέρα στο σύστημα. Αυτό είναι περιορισμένο στα EFI αυτοκίνητα που είναι εφοδιασμένα με αισθητήρα ροής μάζας αέρα και τα συρόμενα δια μέσου καρμπυρατέρ συστήματα. Μια διαρροή αέρα υπό την παρουσία ενός αισθητήρα μαζικής ροής θα κλέψει λίγο από το σήμα του αισθητήρα, δημιουργώντας μια μη αποδοτική κατάσταση στο ξεκίνημα. Είναι παρόμοια υπόθεση και για ένα draw - through καρμπυρατέρ σύστημα. Συχνά ο μετρητής ροής

είναι υπεύθυνος για το άνοιγμα της αντλίας καυσίμου. Έτσι, μια μεγάλη διαρροή μπορεί συχνά να παρουσιαστεί σαν σφάλμα στην αντλία καυσίμου. Μια EFI πυκνότητα ταχύτητας, η οποία δεν απασχολεί κάποιον αισθητήρα μάζας αέρα, δεν μπορεί να αποτύχει στην εκκίνηση λόγω προβλήματος στο turbo, καθώς οι διαρροές αέρα δεν έχουν κάποια επίπτωση στο σύστημα. Το άλλο σύστημα θα μπορεί να έχει ένα επιπλέον πρόβλημα: η προσπάθεια να έχει ένα πλούσιο μίγμα ψυχρού – ξεκινήματος μέσα από μια ποσότητα κρύου μετάλλου. Αυτό δεν είναι πρόβλημα turbo, αλλά σχεδιαστικό πρόβλημα – λόγος αρκετός για να μην κατασκευάσουμε ένα τέτοιο τμήμα εξ αρχής.

Η εύρεση μια διαρροής κενού είναι μια συνήθης διαδικασία ανίχνευσης σφαλμάτων. Η ίδια τεχνική εφαρμόζεται όταν είναι παρόν το turbo, εκτός από τον έλεγχο για διαρροές αντίθετα προς το ρεύμα ροής της ρυθμιστικής βαλβίδας. Οι διαρροές αντίθετα προς το ρεύμα πρέπει να είναι μεγάλες για να επηρεάσουν την εκκίνηση. Κοιτάξτε για αποσυνδεδεμένα λάστιχα, μεγάλα ρήγματα σε αυτά, ξεκολλημένους σωλήνες και αντικείμενα τέτοιας σημασίας.

ΚΑΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΡΕΛΑΝΤΙ. Μικρότερης σημασίας διαρροές από αυτές που γενικά σχετίζονται με τη δύσκολη εκκίνηση μπορεί να επηρεάσουν την ποιότητα του ρελαντί. Ο λόγος αέρα καυσίμου στο ρελαντί θα αποτελεί πάντοτε μια πολύ σημαντική ρύθμιση. Προσφύγετε στα κατάλληλα όργανα και ρυθμίστε ανάλογα. Αυτές οι διαρροές θα είναι μάλλον προς τη κατεύθυνση ροής της ρυθμιστικής βαλβίδας.

ΜΗ ΑΝΑΦΛΕΞΕΙΣ. Το turbo μπορεί να δημιουργήσει δυο καταστάσεις στις οποίες η μηχανή δεν θα αναφλεχθεί: μια μη αποδοτική κατάσταση και μια ανάγκη για μεγαλύτερη ηλεκτρική τάση για ανάφλεξη του πυκνότερου μίγματος στον θάλαμο ανάφλεξης. Το turbo μπορεί μερικές φορές να κάνει, σε ένα εξοπλισμένο με EFI αυτοκίνητο, να υποφέρει από σημείο χαμηλής απόδοσης πάνω ή κοντά στην ατμοσφαιρική πίεση στον σωλήνα εισαγωγής. Αυτό προκαλείται από το γεγονός ότι το turbo θα αντλεί στην πραγματικότητα πίεση από, ας πούμε, 15 ίντσες κενού μέχρι ίσως τις 10 ίντσες. Για να μην επιταχύνει το όχημα, η εργασία της ρυθμιστικής βαλβίδας πρέπει να μειωθεί λίγο, μειώνοντας έτσι το αντίστοιχο σήμα του αισθητήρα προς τον EFI υπολογιστή. Αυτό το μειωμένο σήμα θα ανακόψει τη ροή του καυσίμου για κάθε ροή αέρα, δίνοντας μια μη αποδοτική κατάσταση.

Οποιοσδήποτε μη αναφλέξεις σε πλήρη ενίσχυση που προκαλούνται από μη αποδοτική κατάσταση είναι σοβαρές και πρέπει να αντιμετωπίζονται άμεσα πριν λειτουργήσουμε πάλι σε αυτά τα επίπεδα ενίσχυσης. Έλλειψη καυσίμου, προκαλεί δρα-

ματική αύξηση της θερμοκρασίας στο θάλαμο. Η θερμότητα είναι η αιτία της εκτόνωσης, η οποία είναι η νέμεσις της υψηλής απόδοσης. Δεν πρέπει να χρονοτριβούμε και να μην επισκευάζουμε τέτοιες μη αποδοτικές καταστάσεις.

Οι μη αποδοτικές καταστάσεις λειτουργίας μπορούν εύκολα να ανιχνευτούν από μερικούς φορητούς αισθητήρες οξυγόνου. Η απαίτηση για μεγαλύτερη ηλεκτρική τάση στα μπουζί αντιμετωπίζεται πολλές φορές και αυτό λόγω του γεγονότος ότι το μίγμα αέρα καυσίμου στο θάλαμο ανάφλεξης είναι στην πραγματικότητα μια ηλεκτρική αντίσταση. Όσο περισσότερος αέρας και καύσιμο αντλείτε μέσα στο θάλαμο από το turbo, τόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση· γι' αυτό το λόγο, χρειάζεται μεγαλύτερη ηλεκτρική τάση για να οδηγήσει την σπίθα δια μέσου του μπουζί. Αυτό το πρόβλημα εύκολα μπορεί να βοηθηθεί ή να λυθεί με την προσθήκη ηλεκτρική τάσης στο σύστημα και / ή εισάγοντας καινούργια μπουζί.

ΑΠΩΛΕΙΑ ΙΣΧΥΟΣ. Ο εντοπισμός και η επιδιόρθωση της απώλειας ισχύος πρέπει να επικεντρωθεί γύρω από την επιθεώρηση και την βελτιστοποίηση της υπερπίεσης, του χρονισμού ανάφλεξης, του λόγου αέρα καυσίμου, του ανοίγματος της ρυθμιστικής βαλβίδας, και της αντίθλιψης της εξάτμισης. Εκτός από τη γωνία της ρυθμιστικής βαλβίδας αυτο – επεξηγηματική, αυτά τα αντικείμενα καλύπτονται σε άλλα μέρη αυτής της εργασίας.

ΥΠΕΡΒΟΛΙΚΗ ΥΠΕΡΠΙΕΣΗ. Η υπερενίσχυση είναι ανησυχητική. Αφού η θύρα διαφυγής επιφορτίζεται με την ευθύνη του ελέγχου της ενίσχυσης, είναι σίγουρα το πρώτο αντικείμενο που πρέπει να ελεγχθεί όταν παρατηρείτε υπερενίσχυση. Πολλά τμήματα της θύρας διαφυγής υπόκεινται σε σφάλμα:

Γραμμή σήματος. Η θύρα διαφυγής μπορεί να δυσλειτουργήσει αν αποτύχει να λάβει το κατάλληλο σήμα. Η γραμμή σήματος μπορεί να εμποδιστεί, ή μπορεί να δημιουργηθεί κάποια διαρροή. Ελέγξτε και τις δυο πιθανότητες. Επίσης, πρέπει να γίνει έλεγχος τα εξαρτήματα και στα δυο άκρα της γραμμής σήματος.

Μηχανισμός κίνησης. Σχεδόν το μόνο εξάρτημα του μηχανισμού κίνησης που υπόκειται σε σφάλμα είναι το εσωτερικό διάφραγμα. Σε ένα ολοκληρωμένο μηχανισμό κίνησης, ο απλούστερος έλεγχος φυσήξουμε μέσα στη θύρα του σήματος. Αυτή η θύρα πρέπει να είναι ένα πλήρες αδιέξοδο. Οποιοδήποτε σημάδι διαρροής είναι απόδειξη του προβλήματος και απαιτεί αντικατάσταση του μηχανισμού κίνησης. Ο ίδιος έλεγχος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε απόμακρες θύρες διαφυγής, μόνο που η πίεση πρέπει να εφαρμόζεται στην ατμοσφαιρική μεριά του διαφράγματος. Η μεριά της βαλβίδας του διαφράγματος σχεδόν πάντα σχεδιάζεται για να αντέχει ένα μικρό

ποσό διαρροής γύρω από το φράγμα της βαλβίδας· έτσι, η μέτρηση από τη μεριά της βαλβίδας θα μετρήσει τον οδηγό διαρροής του φράγματος μαζί με το φθαρμένο διάφραγμα.

Βαλβίδα. Η βαλβίδα της θύρας διαφυγής μπορεί να πάθει εμπλοκή και να αρνηθεί να ανοίξει, ή να γίνει διαφορετικά εκτοπισμένη. Αυτό απαιτεί απομάκρυνση αποσυναρμολόγηση του μηχανισμού της βαλβίδας της θύρας διαφυγής για να βρούμε το σφάλμα και να το επιδιορθώσουμε.

Ροή. Ο ιδιοκτήτης ενός σπιτικού συστήματος turbo πρέπει να γνωρίζει ότι η ικανότητα ροής της θύρας διαφυγής εξαρτάτε από τις απαιτήσεις. Αυτό μπορεί επίσης να ταλαιπωρήσει και τους κατασκευαστές των kit περιστασιακά. Ο συνταίριασμός αυτών των απαιτήσεων ροής είναι ένα σχεδιαστικό πρόβλημα, όχι ένα πρόβλημα ανίχνευσης και επιδιόρθωσης σφάλματος. Αν έχουν ελεγχθεί όλα και η θύρα διαφυγής δουλεύει καλά όταν της δίνεται ένα σήμα πίεσης, ελέγξτε το μέγεθος σε σχέση με την εφαρμογή.

ΩΛΗΝΑΣ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ. Η εξάτμιση μπορεί συχνά να προκαλέσει πρόβλημα υπερενίσχυσης. Συχνά, η θύρα διαφυγής εξαρτάται από την αύξηση της αντίθλιψης στην εξάτμιση για να λειτουργήσει κανονικά. Αυτό είναι ιδιαίτερα αληθές με τις αναπόσπαστες θύρες διαφυγής. Το πρόβλημα να επιδεινωθεί περαιτέρω από τη διάθεση των κατασκευαστών να χρησιμοποιούν μικρότερα του λογικού turbos. Αυτοί οι παράγοντες μπορούν να συνδυαστούν και να προκαλέσουν υπερενίσχυση όταν κάτι στον σωλήνα αποτυγχάνει και μειώνει την αντίθλιψη.

ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟ ΚΑΛΥΜΜΑ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ. Αν ένα σπιτικό ή aftermarket σύστημα turbo παρουσιάζει υπερενίσχυση, με τον σωλήνα αναρρόφησης και τη θύρα διαφυγής να είναι γνωστό ότι βρίσκονται σε τάξη, η ταχύτητα της τουρμπίνας μπορεί να είναι πολύ ψηλά για τις συνολικές συνθήκες στη μηχανή και το turbo. Αυτό σημαίνει ότι το προστατευτικό κάλυμμα του turbo είναι πολύ μικρό, με αποτέλεσμα η τουρμπίνα να οδηγείται σε μεγαλύτερες του κανονικού ταχύτητες και να δημιουργεί πάρα πολύ ενίσχυση. Η απάντηση βρίσκεται στην αύξηση τον λόγο A/R του προστατευτικού καλύμματος της εξάτμισης, επιβραδύνοντας την τουρμπίνα, η οποία με τη σειρά της μειώνει την τάση για υπερενίσχυση.

ΧΑΜΗΛΗ Η΄ ΝΩΘΡΗ ΕΝΙΣΧΥΣΗ

TURBO. Πολλές πλευρές του turbo μπορούν να προκαλέσουν χαμηλή ή νωθρή απόκριση ενίσχυσης. Οι περισσότερες από τις αιτίες είναι σχετικές είτε με απρεπή συμπεριφορά μιας καινούργιας εγκατάστασης είτε ένα παλιό σύστημα με ένα καινούργιο πρόβλημα.

Μέγεθος. Αν το turbo είναι πολύ μεγάλο, είναι σίγουρο ότι η απόκριση θα είναι νωθρή. Είναι πιθανό να είναι το turbo τόσο μεγάλο που να μην παράγει καθόλου ενίσχυση, γιατί το καυσαέριο από την μηχανή είναι πολύ λίγο για το κινήσει. Αν και αυτό είναι απίθανο, είναι εξίσου απίθανο να έχει επιλεγεί το κατάλληλο μέγεθος του turbo από την πρώτη προσπάθεια. Η επισκευή γίνεται γενικά με τη μείωση του μεγέθους του καλύμματος της εξάτμισης.

Διαρροές εξάτμισης. Μεγάλες διαρροές καυσαερίου πριν την τουρμπίνα μπορεί να συνεισφέρουν στη νωθρή απόκριση. Διαρροές αυτού του μεγέθους δεν θα είναι μόνο ακουστές, μπορεί να είναι επιβλαβείς. Αν δεν βρεθεί μια τρύπα αρκετά μεγάλη, δεν πρέπει να περιμένουμε η διαρροή της εξάτμισης να διορθώσει ένα πρόβλημα απόκρισης.

Παξιμάδια συμπιεστή. Τα συγκρατητικά παξιμάδια του συμπιεστή, αν είναι χαλαρά, θα επιτρέπουν στον άξονα να στριφογυρίζει μέσα στον τροχό του συμπιεστή. Η πρόσβαση στον τροχό της τουρμπίνας είναι απαραίτητη για να στηρίξουμε τον άξονα ενώ παράλληλα σφίγγουμε τα συγκρατητικά παξιμάδια του συμπιεστή. Αυτά τα παξιμάδια συνήθως σφίγγονται γύρω στις 25 in. – lb ροπής στρέψης. Αυτό μπορεί να προσεγγιστεί με το σφίξιμο του παξιμαδιού μέχρι να ακουμπήσει τον τροχό του συμπιεστή και μετά μια επιπρόσθετη στροφή ενός τετάρτου. Όταν σφίγγουμε ένα παξιμάδι, είναι σημαντικό το να μην επιτρέψουμε οποιοδήποτε πλευρικό φορτίο να φτάσει τον άξονα της τουρμπίνας. Αυτό εξαφανίζει την πιθανότητα κάμψης του άξονα με τη ροπή στρέψης.

Απουσία φίλτρο αέρος. Η βλάβη στον τροχό του συμπιεστή μπορεί να μειώσει την ενίσχυση. Η λειτουργία χωρίς ένα φίλτρο αέρος θα κάνει τελικά τον τροχό του συμπιεστή να διαβρωθεί σε τέτοιο σημείο που να μην μπορεί να αντλήσει αέρα. Όταν συμβαίνει η διαδικασία της διάβρωσης, ο τροχός του συμπιεστή θα χάσει την απόδοσή του, προκαλώντας αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα, η οποία με τη σειρά της οδηγεί σε προβλήματα εκτόνωσης.

ΘΥΡΑ ΔΙΑΦΥΓΗΣ. Ένα μηχανικό πρόβλημα που κρατά την θύρα διαφυγής από το να κλείσει σωστά θα δημιουργήσει διαρροή καυσαερίου γύρω από το turbo, δημιουργώντας νωθρή απόκριση στη χαμηλή ταχύτητα. Μια αποτυχημένη βαλβίδα θύρας διαφυγής σπάνια θα κρατήσει το turbo από το να παράγει τη κανονική ποσότητα ενίσχυσης, αλλά θα χρειαστεί πολύ μεγαλύτερο αριθμό στροφών για να φτάσει στο κανονικό ποσό της. Αν, για παράδειγμα, η βαλβίδα της θύρας διαφυγής σφίγγει στη θέση που φτάνει να ελέγχει μέγιστη ενίσχυση, το σύστημα πρέπει να παράγει αρκετές στροφές μόνο και μόνο για να υπερνικήσει τη διαρροή πριν την παραγωγή οποιασδήποτε ενίσχυσης.

ΕΞΑΤΜΙΣΗ. Κάθε σφάλμα στην εξάτμιση που δημιουργεί εμπόδιο στα καυσαέρια θα τείνει να δημιουργήσει ένα υψηλότερο κατώφλι ενίσχυσης και / ή μικρότερη μέγιστη ενίσχυση. Ελέγξτε την πίεση στον σωλήνα αντίθετα προς το ρεύμα για κάθε πιθανό εμπόδιο. Γενικά, αντίθλιψη μεγαλύτερη των 10 psi θα προκαλέσει σχεδόν μια ολοκληρωτική απώλεια ενίσχυσης. Αντίθλιψη μεγαλύτερη από 2 psi είναι ανεπιθύμητη κάτω από οποιαδήποτε περίπτωση, ακόμα και αν δεν είναι σε τέτοιο μέγεθος που να προκαλεί απώλεια στην απόλυτη υπερπίεση.

ΦΙΛΤΡΟ ΑΕΡΑ. Ένα φίλτρο που είναι πολύ μικρό ή πολύ βρόμικο θα κρατήσει το σύστημα από το να λειτουργήσει στα επίπεδα που περιμένουμε. Αυτή η κατάσταση θα δημιουργήσει επίσης την κακή παρενέργεια της αύξησης της εισερχόμενης θερμοκρασίας.

ΛΑΣΤΙΧΑ ΛΗΨΗΣ ΣΥΜΠΙΕΣΤΗ. Σχεδόν πάντα, το φίλτρο αέρα ή ο μετρητής της ροής αέρα θα είναι συνδεδεμένο με το σημείο εισαγωγής του συμπιεστή του turbo με ελαστικά λάστιχα κάποιου τύπου. Αν το φίλτρο ή ο μετρητής είναι περιοριστικά, είναι πιθανό για το κενό που έτσι δημιουργείται να καταστρέψει τα λάστιχα. Συνήθως το σύμπτωμα των λάστιχων που καταρρέουν είναι μια απότομη πτώση στην ενίσχυση. Οι δυνάμεις σε μεγάλα λάστιχα από μικρές διαφορές πίεσεως μπορεί να είναι παραπλανητικά μεγάλες.

ΜΗ ΑΝΑΦΛΕΞΕΙΣ. Οποιαδήποτε μη ανάφλεξη όταν βρισκόμαστε κάτω από ενίσχυση θα προκαλείται από σφάλμα να αναφλέξουμε το μίγμα ή από ένα μίγμα αέρα καυσίμου πολύ ισχνό για να καεί. Το σφάλμα στην ανάφλεξη του μίγματος μπορεί να οφείλεται σε ένα κακό ηλεκτρόδιο, καλώδιο, πηνίο, ή όλα αυτά τα στοκ προβλήματα ανάφλεξης. Αν η ανάφλεξη ελεγχθεί ότι είναι εντάξει, τότε το πρόβλημα θα βρίσκεται στο λόγο αέρα καυσίμου.

ΚΟΛΛΗΜΑ. Ένας ξεχωριστός τύπος μιας δυσλειτουργίας σε πλήρη ενίσχυση είναι ένα σε μεγάλο βαθμό κόλλημα από πλούσιο λόγω αέρα καυσίμου. Αυτό γίνεται φανερό με μια απώλεια ισχύος όταν βρισκόμαστε σε πλήρη ενίσχυση, συχνά συνοδευόμενη από μαύρο καπνό από την εξάτμιση.

Ένα άλλο συχνό αίτιο κολλήματος, με παρόμοια συμπτώματα στην πλήρη ενίσχυση, είναι η υστέρηση υπερκινητικής ανάφλεξης. Ένας ελαττωματικός αισθητήρας χτυπημάτων μπορεί να δώσει τα ίδια συμπτώματα. Μια επικίνδυνη παρενέργεια μιας καθυστερημένης ανάφλεξης είναι μια δραματική αύξηση στην θερμοκρασία των καυσαερίων. Βλάβη στον αγωγό εξαγωγή και / ή στην τουρμπίνα μπορεί να παρουσιαστεί ως αποτέλεσμα υστέρησης χρονισμού.

ΕΚΤΩΝΩΣΗ. Ο ευδιάκριτος μεταλλικός σφυριχτός ήχος της εκτόνωσης είναι ένα καθαρό σημάδι ότι απειλείτε η ζωή της μηχανής. Κάθε προσπάθεια πρέπει να εστιαστεί στο να απομακρύνουμε τα προβλήματα εκτόνωσης από το σύστημα. Η μεγάλη ποικιλία από αιτίες εκτόνωσης μπορεί να αποδειχθεί παρατεταμένη για την ανίχνευση μηχανικών βλαβών, όμως η turbo μηχανή που σφυρίζει κάτω από ενίσχυση πρέπει να θεωρείται ένα σοβαρό έξοδο που εκκρεμεί. Γενικά, όλα τα προβλήματα εκτόνωσης θα προέρχονται από ένα από τα ακόλουθα έξι αντικείμενα. Η σειρά τους είναι ανάλογη με την πιθανότητα το πρόβλημα να οφείλεται στο αντικείμενο αυτό.

Οκτάνιο. Ο βαθμός των οκτανίων του καυσίμου είναι ένα μέτρο της αντίστασης του στην αυθόρμητη ανάφλεξη, ή εκτόνωση. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός αυτός, τόσο μεγαλύτερη είναι η αντίσταση. Η ποιότητα του καυσίμου είναι σχετικά σταθερή, αλλά συνιστάται όταν είναι ύποπτη η ποιότητα να αλλάζουμε μάρκα.

Χρονισμός ανάφλεξης. Ο μη κανονικός χρονισμός ανάφλεξης αποτελεί σπάνια σφάλμα του συστήματος αλλά, μάλλον, ένα πρόβλημα προσαρμογής. Ένας έλεγχος της στατικής και της μέγιστης προόδου θα αποκαλύψει σχεδόν πάντα οποιαδήποτε ανακολουθία στο σύστημα ανάφλεξης. Η ελεγχόμενη από αισθητήρα χτυπημάτων υστέρηση χρονισμού ανάφλεξη μπορεί να υποβληθεί σε πολλούς τύπους σφαλμάτων, ένας εκ των οποίων είναι το σφάλμα στην αναγνώριση του χτυπήματος και η πραγματοποίηση κάποιας ενέργειας για αυτό. Όταν είναι ύποπτο για βλάβη το σύστημα του αισθητήρα χτυπημάτων, πρέπει να συμβουλευτούμε στο εγχειρίδιο του service για το τμήμα, ή στις εφαρμογές των κατασκευαστών, για το όχημα.

Ισχύος λόγω αέρα καυσίμου. Μια ισχνή κατάσταση λειτουργίας συμβάλει στην εμφάνιση εκτόνωσης, γιατί μια μικρότερη ποσότητα καυσίμου, θα απορροφήσει λιγότερη θερμότητα. Έτσι ένα ισχνό μίγμα αυξάνει τη θερμοκρασία, η βασική αιτία

της εκτόνωσης. Μια turbo μηχανή προσφέρει την ελευθερία να λειτουργεί με ελαφρός πλουσιότερα μίγματα από ότι μια μηχανή κανονικής αναρρόφησης, επιτρέποντας στο επιπλέον καύσιμο να λειτουργήσει σαν ένα υγρό intercooler.

Αντίθλιψη καυσαερίου. Μια πολύ μικρή τουρμπίνα, πράξη εμπόδισης στον αγωγό εξαγωγής, ή κάποιο είδος περιορισμού στην εξάτμιση θα προκαλέσει μια αύξηση στην αντίθλιψη του συστήματος. Η αντίθλιψη κρατά το καμένο, καυτό καυσαέριο στον θάλαμο ανάφλεξης. Μια βλάβη οποιασδήποτε μορφής που αυξάνει την αντίθλιψη επιδεινώνει σοβαρά τα χαρακτηριστικά εκτόνωσης μιας μηχανής.

Intercooler. Ένας intercooler επηρεάζει σημαντικά το κατώφλι εκτόνωσης μιας turbo μηχανής. Οτιδήποτε που εμφανίζεται και διακινδυνεύει την απόδοση του intercooler θα μειώνει το κατώφλι της εκτόνωσης. Το μόνο περιοδικό service που χρειάζεται είναι να καθαρίσουμε την εσωτερική μεμβράνη λαδιού που συσσωρεύεται στην κανονική χρήση. Η μεμβράνη αυτή θα μειώσει αισθητά την απόδοση του intercooler.

Περιβαλλοντική θερμοκρασία. Υπάρχουν μέρες που τίποτα δεν λειτουργεί σωστά και η περιβαλλοντική θερμοκρασία συνεισφέρει και αυτή με τον τρόπο της. Turbo συστήματα με υψηλότερη υπερπίεση συνήθως λειτουργούν κάπου κοντά στο κατώφλι της εκτόνωσης και μπορούν εύκολα να περάσουν στην αντίπερα όχθη όταν η περιβαλλοντική θερμοκρασία πηγαίνει προς το χειρότερο. Η μηχανική γύρω από τις εποχικές και ημερήσιες αλλαγές της περιβαλλοντικής θερμοκρασίας δεν είναι μέσα στους σκοπούς αυτής της εργασίας.

ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΕΟΝ...

Τι είναι εκτόνωση και γιατί είναι τόσο καταστρεπτική;

Η εκτόνωση είναι μια αυθόρμητη ανάφλεξη του μίγματος αέρα καυσίμου μπροστά από το πρόσθιο μέρος της φλόγας – ανάφλεξη από έκρηξη παρά μια ελεγχόμενη καύση. Παρατηρείται μετά το ξεκίνημα της διαδικασίας ανάφλεξης και συνήθως παρατηρείται στην περιοχή που θα καεί τελευταία. Καθώς το πρόσθιο μέρος της φλόγας προελαύνει κατά μήκος του θαλάμου, η πίεση – και μαζί και η θερμοκρασία – στο μίγμα που απομένει αυξάνεται. Αν υπερβεί την θερμοκρασία αυτόματης ανάφλεξης, αυτό το παραμένον μίγμα εκρήγνυται. Το ακουστικό σφύριγμα είναι το κύμα κρούσης της έκρηξης.

Η εκτόνωση είναι πολύ καταστρεπτική. Είναι αποτέλεσμα θερμοκρασιών που μπορούν να φτάσουν 18000°F στο κέντρο της έκρηξης. Τα χτυπήματα της πίεσης που προκαλούνται από την έκρηξη μπορούν να φτάσουν τα εκατοντάδες psi, και η αύξηση της πίεσης είναι αρκετά ακαριαία για να θεωρηθεί σαν ένα φορτίο κρούσης. Αυτές οι θερμοκρασίες και οι πιέσεις είναι σχεδόν δεκαπλάσιες από αυτές που συνοδεύουν μια ελεγχόμενη ανάφλεξη.

Κανένα μέταλλο που υπάρχει σήμερα, κανένα σφυρηλατημένο πιστόνι, και καμία ειδική κεφαλή παρεμβύσματος να αντιπαρέλθει σε μια συνεχόμενη εκτόνωση. Σχεδόν τίποτα δεν μπορεί να αντιπαρέλθει σε μια συνεχόμενη εκτόνωση. Σκέφτεíte επίσης ότι στις 6000rpm, 50 εκρήξεις μπορεί να παρατηρηθούν σε κάθε θάλαμο ανάφλεξης σε ένα δευτερόλεπτο.

Προβλήματα και συμπτώματα	Κωδικοί αριθμοί πιθανών αιτιών	Περιγραφή πιθανών αιτιών με κωδικό αριθμό
Η μηχανή στερείται ισχύος	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 37, 28, 29, 40, 41, 42, 43	1. βρώμικο στοιχείο καθαρισμού αέρα 2. βουλωμένοι εξαεριστήρες κάρτερ 3. έλλειψη στοιχείου καθαρισμού αέρα, διαρροή, όχι σωστή σφράγιση χαλαρές συνδέσεις στον turbocharger
Μαύρος καπνός	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 18, 20, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 37, 38, 39, 40, 41, 43	4. καταρρέων ή περιορισμένος αγωγός αέρα πριν τον turbocharger 5. περιορισμένος / φθαρμένος σωλήνας διασταύρωσης, από τον turbocharger στον σωλήνα εισαγωγής
Μπλε καπνός	1, 2, 4, 6, 8, 9, 17, 19, 20, 21, 22, 32, 33, 34, 37, 45	6. ξένο σώμα ανάμεσα τον καθαριστή αέρα και το turbocharger 7. ξένο σώμα στο σύστημα εξάτμισης 8. χαλαρές φλάντζες, σφιγκτήρες, μπουλόνια turbocharger
Υπερβολική κατανάλωση λαδιού	2, 8, 15, 17, 19, 20, 29, 30, 31, 33, 34, 37, 45	9. ραγισμένος σωλήνας εισόδου παρεμβύσματα χαλαρά ή λείπουν χαλαρές συνδέσεις
Υπερβολικό υπόλειμμα λαδιού στην τουρμπίνα	2, 7, 8, 17, 19, 20, 22, 29, 30, 32, 33, 34, 45	10. σωλήνας εξαγωγής ραγισμένος, καμένος παρεμβύσματα χαλαρά, πρησμένα ή λείπουν
Υπερβολικό υπόλειμμα λαδιού στον συμπιεστή	1, 2, 4, 5, 6, 8, 19, 20, 21, 29, 30, 33, 34, 45	11. περιορισμένο σύστημα εξαγωγής
Ανεπαρκής λίπανση	8, 12, 14, 15, 16, 23, 24, 31, 34, 35, 36, 44, 46	12. καθυστέρηση λαδιού 13. ανεπαρκής λίπανση
Λάδι στον αγωγό εξαγωγής	2, 7, 17, 18, 19, 20, 22, 29, 30, 33, 34, 45	

Προβλήματα και συμπτώματα	Κωδικοί αριθμοί πιθανών αιτιών	Περιγραφή πιθανών αιτιών με κωδικό αριθμό
Φθαρμένος τροχός συμπιεστή	3, 4, 6, 8, 12, 15, 16, 20, 21, 23, 24, 31, 34, 35, 36, 44, 46	14. το λιπαντικό λάδι έχει προσβληθεί με βρωμιά ή άλλο υλικό 15. χρησιμοποίηση μη κατάλληλου τύπου λιπαντικού
Φθαρμένος τροχός τουρμπίνας	7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 23, 24, 25, 28, 30, 31, 34, 35, 36, 44, 46	16. περιορισμένη γραμμή τροφοδοσίας λαδιού 17. περιορισμένη γραμμή αποχέτευσης λαδιού 18. προστατευτικό κάλυμμα τουρμπίνας φθαρμένο ή περιορισμένο
Κάλυμα στο σύστημα περυστροφής	3, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 31, 34, 35, 36, 44, 46	19. διαρροή σφράγισης turbocharger 20. φθαρμένοι στροφείς ρουλεμάν 21. υπερβολική βρωμιά εγκατεστημένη στο προστατευτικό κάλυμμα του συμπιεστή
Φθαρμένα ρουλεμάν, στροφείς, κυλινδρικές κοιλότητες ρουλεμάν	6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 16, 23, 24, 31, 35, 36, 44, 46	22. υπερβολική κάλυψη με άνθρακα πίσω από τον τροχό της τουρμπίνας
Θορυβώδης	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 31, 34, 35, 36, 37, 44, 46	23. πολύ γρήγορη επιτάχυνση στην πρώτη εκκίνηση 24. πολύ μικρός χρόνος ζεστάματος 25. δυσλειτουργία αντλίας καυσίμου 26. φθαρμένοι αναφλέκτες

		27. χρονισμός βαλβίδας
		28. καμένες βαλβίδες
		29. φθαρμένοι δακτύλιοι πιστονιών
		30. καμένα πιστόνια
		31. διαρροή στην τροφοδοσία καυσίμου
		32. υπερβολική προ λίπανση της μηχανής
		33. υπερβολικό ρελαντί μηχανής
		34. καρβονιασμένο κεντρικό προστατευτικό κάλυμμα
		35. δυσλειτουργία αντλίας λαδιού
		36. βουλωμένο φίλτρο λαδιού
		37. τύπου λουτρού λαδιού καθαριστής αέρα: α) περιορισμένο παραπέτασμα εισερχόμενου αέρα β) παραγκωνισμός λαδιού γ) βρώμικος καθαριστής αέρα δ) χαμηλό ιξώδες λαδιού ε) υψηλό ιξώδες λαδιού
		38. βλάβη ή μη αποτελεσματικότητα μηχανισμού κίνησης
		39. σίσφιξη θύρας διαφυγής
		40. μη αποτελεσματικότητα ηλεκτρονικού ελέγχου ή συνδετήρα
		41. μη αποτελεσματικότητα πηνίου του μηχανισμού κίνησης της θύρας διαφυγής ή του συνδετήρα
		42. μη αποτελεσματικότητα εgr βαλβίδας
		43. μη σωστή τάση στον εναλλακτήρα
		44. κλείσιμο μηχανής χωρίς το πέρασμα ικανού χρόνου ψύξης
		45. διαρροή στη βαλβίδα που καθοδηγεί τα σφραγίσματα
		46. χαμηλό επίπεδο λαδιού

16. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΟ TURBO CHARGING

Τα υψηλής απόδοσης αυτοκίνητα δεν έχουν το δικαίωμα να επιβαρύνουν το περιβάλλον μας. Κανείς δεν έχει το δικαίωμα να μολύνει την ατμόσφαιρα με εκπομπές καυσαερίων. Οποιοσδήποτε ζει σε αυτή την ατμόσφαιρα πρέπει να ασκεί ένα συγκεκριμένο επίπεδο υπευθυνότητας στο να την διατηρεί καθαρή. Μέσω του turbo charging, την υψηλή απόδοση, τα συμβατά με εκπομπές ρίπων οχήματα του σήμερα έχουν αυξήσει την απόδοσή τους περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη τάξη οχημάτων από οποιοδήποτε χώρο. Αυτή η κατάσταση δεν είναι συμπτωματική.

Η ανταπόκριση της κοινότητας των μηχανικών αυτοκινήτων στους κρατικούς νόμους δημιούργησε ένα σύνολο από ελέγχους με τόσο εξαιρετική τεχνολογία που τα σημερινά ισχυρά οδικά αυτοκίνητα μπορούν να πετύχουν περισσότερα mpg από ecoobox του χτες, και τα σημερινά ecoobox μπορούν συχνά να ξεπεράσουν τα υπεραυτοκίνητα του χτες. Η καλή τεχνολογία που εφαρμόζεται σε ένα επείγον πρόβλημα, συντέλεσε στην δημιουργία ενός στόλου αυτοκινήτων που αποδίδουν καλύτερα, διαρκούν περισσότερο, χρειάζονται λιγότερη συντήρηση, δεν μολύνουν το περιβάλλον και είναι φανερά πιο ευχάριστα στην οδήγηση. Όλα αυτά μέσω της τεχνολογίας, η οποία έδωσε νέο εξοπλισμό. Με αυτά επήλθε η βελτιστοποίηση και η ρύθμιση του οχήματος μέσα σε στενό όρια. Μπόρεσαν να το κατασκευάσουν με τέτοιο έλεγχο που να έχει τεράστια διάρκεια. Η τεχνολογία που αναπτύχθηκε για να ικανοποιήσει τις σημερινές ανάγκες αποτελείται αρχικά από τον ηλεκτρονικό εγχυτή καυσίμου, το προγραμματισμένο έλεγχο χρονισμού ανάφλεξης, τον κλειστό βρόχο ανάδρασης του αισθητήρα οξυγόνου και τους καταλύτες.

Ο συνδυασμός αυτών των τεσσάρων αντικειμένων οδηγεί στην απόκτηση μιας άψογης οδικής ικανότητας και οικονομίας που χρειαζόμαστε ενώ παράλληλα κρατά τις εκπομπές μέσα στα απαραίτητα όρια. Όλα αυτά τα αντικείμενα είναι ευρέως διαθέσιμα. Είναι τεχνολογικά κατορθωτό να χρησιμοποιήσουμε αυτά τα αντικείμενα, να τα ρυθμίσουμε προσεκτικά, και να δημιουργήσουμε ένα πλήρως βεβαιώσιμο όχημα μέσα στις λειτουργικές απαιτήσεις. Το πρώτο μέρος που πρέπει να ξεκινήσουμε είναι να μάθουμε τους κανόνες. Έχει νόημα να λειτουργούμε με το πιο αυστηρό σύνολο κανόνων. Αυτοί οι κανόνες είναι διαθέσιμοι μετά από παραγγελία. Εξασφαλίστε τους, μάθετε τους, και αφήστε να είναι οι οδηγοί για τους επικείμενους σχεδιασμούς μοντέλων.

ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ TURBOCHARGER

Σχεδόν όλες οι βελτιώσεις στο turbo θα στοχεύουν στην ώθησή του να φτάνει σε ταχύτητες που παράγουν ενίσχυση σε λιγότερο χρόνο. Αν ένα turbo μπορούσε να γίνει ακαριαία ευαίσθητο, οι μορφές της καμπύλης της ροπής στρέψης μιας κανονικής μηχανής αναρρόφησης και αυτής της turbo μηχανής θα είναι ουσιαστικά οι ίδιες. Αυτός είναι ο σκοπός. Αν και δεν είναι ακόμα αρκετά πιθανό να επιτευχθεί αυτό, πρόοδος θα έρθει σε δυο κύριες περιοχές: στις απώλειες του ρουλεμάν και στο μεταβλητό λόγο A/R των προστατευτικών καλυμμάτων της τουρμπίνας.

ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΟ ΡΟΥΛΕΜΑΝ. Η ισχύς που σπαταλάτε στα ρουλεμάν ενός turbo είναι απλώς η απώλεια καθυστέρησης στην αποκοπή της μεμβράνης του λαδιού στο ρουλεμάν καθώς ο άξονας περιστρέφεται. Αυτή η απώλεια είναι αναλογικά μεγάλη σε χαμηλές ταχύτητες, όπου μικρή ενέργεια από καυσαέρια υπάρχει για να λειτουργήσει η τουρμπίνα, αλλά μειώνεται σε ελάχιστης σημασίας σε υψηλές ταχύτητες. Εκεί, υπάρχει αρκετή ενέργεια από τα καυσαέρια για να περιστρέψει το turbo πολύ γρήγορα. Η πραγματική απώλεια ισχύος στην περιοχή του ρουλεμάν είναι αρκετή. Αν αυτή η απώλεια ισχύος μπορούσε να εφαρμοστεί για να ανεβάσει τις στροφές του turbo γρήγορα από τις χαμηλές ταχύτητες, ο λόγος της επιτάχυνσης της τουρμπίνας θα είναι αρκετά μεγαλύτερος.

Τα μικρής τριβής ρουλεμάν μπορούν να γίνουν με τρεις τρόπους: με μικρότερης διαμέτρου άξονες, με ρουλεμάν με σφαίρα, ή με ρουλεμάν αέρος. Κάθε προσέγγιση έχει τα προβλήματά της. Οι άξονες μικρότερης διαμέτρου δημιουργούν μεγαλύτερα φορτία ρουλεμάν και επιτείνουν τις κρίσιμες συχνότητες ταλάντωσης. Καλή μηχανική θα χρειαστεί για να τα κάνει να δουλέψουν.

Τα ρουλεμάν με σφαίρα δίνουν μεγάλες υποσχέσεις για χαμηλή τριβή. Η μέγιστη ποιότητα ελέγχου που απαιτείται για ένα ρουλεμάν ώστε αυτό να λειτουργήσει στις ταχύτητες του άξονα του turbocharger δεν είναι και ό,τι καλύτερο έναν μηχανικό μηχανών για να συλλογιστεί. Μπορεί να είναι και γίνεται, και μια μέρα θα είναι εδώ για να το χρησιμοποιήσουμε. Η επιθυμία μερικών κατασκευαστών να ξεδέψουν μερικά επιπλέον χρήματα ανά αυτοκίνητο για μια βελτίωση στο μέγεθος των – χαμηλής τριβής – ρουλεμάν με σφαίρα στο turbo είναι μια κατάσταση που γίνεται όλο και περισσότερο μέρα με την ημέρα. Η απόδοση είναι τώρα τόσο ανταγωνιστική όσο κάθε άλλη όψη ενός αυτοκινήτου.



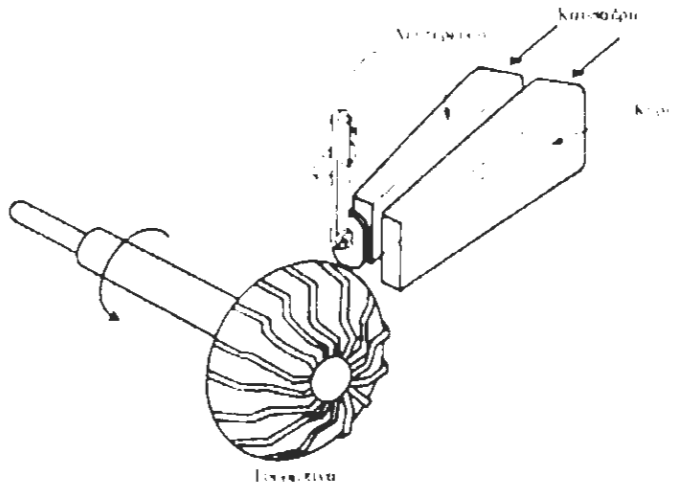
Σχήμα 16-1. Αυτή η τομή δείχνει λεπτομέρειες από τα δυο ρουλεμάν με σφαίρα που λιπαίνονται από φυτίλια λίπανσης ενός aero charger.

Τα ρουλεμάν αέρος μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε επιλεγμένες εφαρμογές όπου το κόστος γίνεται λιγότερο ένας καθοριστικός παράγοντας. Η τεχνολογία των ρουλεμάν αέρος είναι καλά εγκατεστημένη, αλλά ο έλεγχος της ποιότητας αποτελεί πάλι ένα τεράστιο εμπόδιο στην παραγωγή της ποσότητας. Αυτά είναι τα ρουλεμάν με την χαμηλότερη τριβή και μπορούν να δώσουν ουσιαστικά κέρδη στην απόδοση.

ΜΕΤΑΒΛΗΤΟΣ ΛΟΓΟΣ A/R ΤΩΝ ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΚΑΛΥΜΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΤΟΥΡΜΠΙΝΑΣ. Με όλα τα άλλα πράγματα να παραμένουν τα ίδια, όσο μικρότερος είναι ο λόγος A/R του προστατευτικού καλύμματος της τουρμπίνας, τόσο μικρότερο είναι το rpm στο οποίο το turbo θα αρχίσει να παράγει ενίσχυση. Το ίδιο A/R προστατευτικό κάλυμμα θα προκαλέσει μεγάλη αντίθλιψη στα καυσαέρια καθώς η συνολική ροή των καυσαερίων αυξάνει με την αύξηση των rpm. Μεγάλα A/R δίνουν μεγάλα ποσά ισχύος λόγω της μειωμένης αντίθλιψης αλλά δεν είναι σπουδαία για αντιδράσεις σε χαμηλές ταχύτητες.

Αν και δεν λαμβάνεται ακόμα ως δεδομένο, οι turbo chargers είναι στην παραγωγή με ένα σχεδιαστικό χαρακτηριστικό που επιτρέπει το προστατευτικό κάλυμμα της τουρμπίνας να δράσει σαν ένα μικρό A/R σε χαμηλές ταχύτητες και ένα μεγάλο A/R σε μεγαλύτερες. Αυτό το χαρακτηριστικό γενικά αναφέρεται σε μας σαν το μεταβλητό A/R του προστατευτικού καλύμματος της τουρμπίνας. Πραγματικά προσφέρει τα προτερήματα και των δυο μεγεθών του A/R, όλα στο ίδιο πακέτο. Με αυτό το χαρακτηριστικό, το turbo έρχεται πολύ πιο κοντά στην άμεση αντίδραση που ζητάμε. Έχει επίσης την ικανότητα να παράγει μια καμπύλη ροπής στρέψης παρόμοια με αυτή μιας μεγαλύτερης, κανονικής μηχανής αναρρόφησης σε χαμηλές ταχύτητες της μηχανής. Δυο τύποι από τέτοιες μονάδες είναι πιθανό να δουν κάποιου είδους δη-

μοτικότητας. Η σχετικά απλή ιδέα του διπλού κυλίνδρου είναι ένας φθηνός μηχανισμός που μπορεί να φανεί ικανοποιητικός όταν κρίνεται σύμφωνα μόνο με τη δική του αξία. Ο άλλος μηχανισμός είναι VANT ο οποίος επισκιάζει όλες τις άλλες πιθανότητες που μπορεί να αποδειχτούν ότι είναι το εισιτήριο για τη νίκη.



Σχήμα 16-2. Κλείνοντας τη μια από τις δυο θύρες δημιουργεί ένα μικρό λόγο A/R, βελτιώνοντας την αντίδραση στην χαμηλή ταχύτητα. Το βαθμιαίο άνοιγμα της δεύτερης θύρας σε υψηλότερες ταχύτητες δημιουργεί έναν μεγαλύτερο λόγο A/R.

Προστατευτικό κάλυμμα τουρμπίνας με δυο κυλίνδρους. Πήρε το όνομά της από τη γεωμετρία την εισόδου των καυσαερίων μέσα στη τουρμπίνα. Δυο διαφορετικών διαστάσεων κύλινδροι χρησιμοποιούνται γενικά, ένας κύριος και ένας δευτερεύων. Τυπικά, ο κύριος είναι ανοικτός για λειτουργία σε χαμηλή ταχύτητα, ενώ για υψηλή ταχύτητα είναι ανοικτοί και οι δυο. Αυτό δημιουργεί την δυνατότητα για το σύστημα αυτό να είναι ένα μικρό προστατευτικό A/R κάλυμμα σε μικρές ταχύτητες και ένα μεγάλο A/R σε υψηλότερες ταχύτητες.

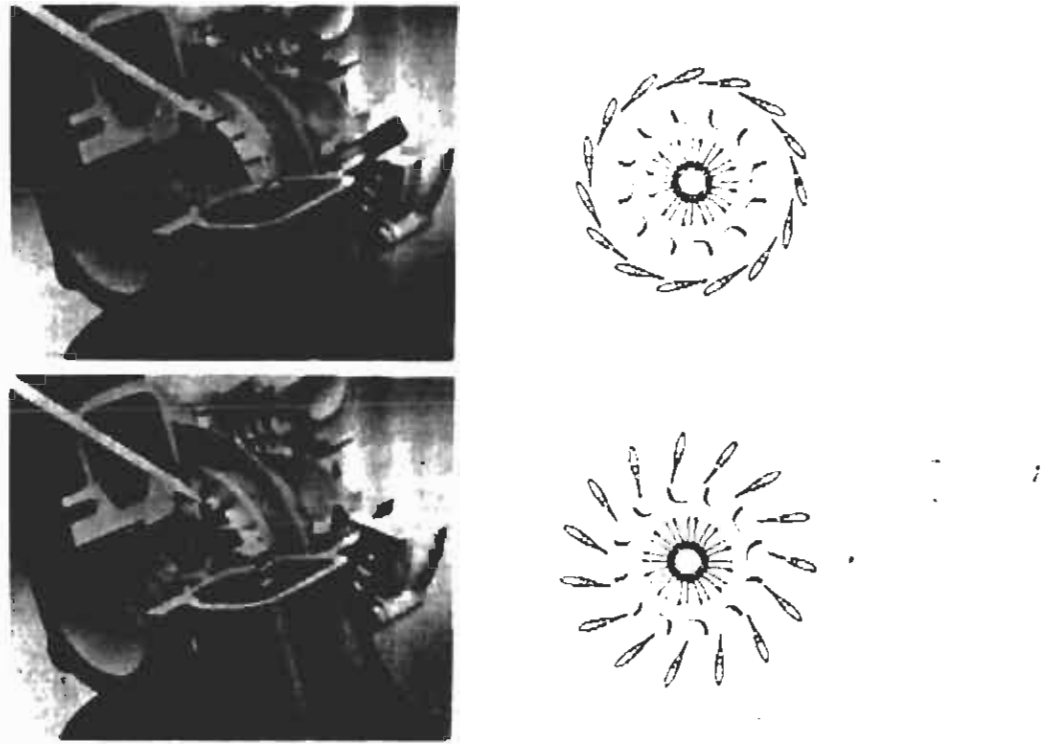
Τα σχέδιά αυτών των συσκευιών έχουν αξία, επειδή προσφέρουν καλύτερο συνδυασμό αντίδρασης σε χαμηλές ταχύτητες και ισχύος σε υψηλές ταχύτητες. Θα ήταν δύσκολο να σχηματίσουμε τη μονάδα να ελέγχει την ενίσχυση μεταβάλλοντας αποτελεσματικά το A/R. Η θύρα διαφυγής θα είναι τότε ακόμα απαραίτητη για τον έλεγχο της υπερπίεσης. Η απλότητα του σχεδίου αυτού με τους δυο κυλίνδρους είναι το μεγάλο του ατού.

Μεταβλητή περιοχή ακροφύσιου τουρμπίνας (VANT). Τα πτερύγια του VANT περιστρέφονται στις παρούσες μεταβλητές περιοχές στην ροή εκφόρτισης, αλλάζοντας τη ταχύτητα του καυσαερίου καθώς αυτό μπαίνει στην τουρμπίνα, επιτρέποντας

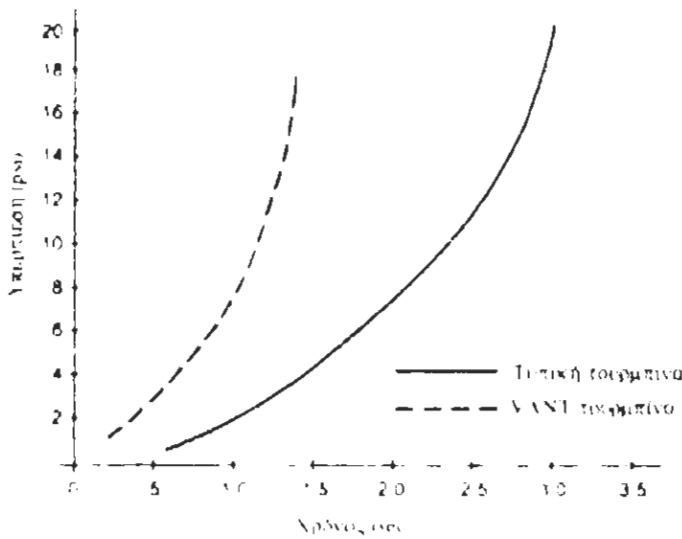
στην ταχύτητα της τουρμπίνας να ποικίλει. Η αξία του φαίνεται σε πολλές περιοχές: δρα σαν ένα μικρό A/R όταν του ζητείται να κάνει έτσι, ένα μεγάλο A/R όταν του ζητείται και παράγει μια ομαλή μετάβαση διαμέσου όλων των σημείων ανάμεσα στα δυο άκρα. Μπορεί να δημιουργήσει τόσο μεγάλο A/R που η ταχύτητα της τουρμπίνας πάνω από το συνολικό εύρος της εργασίας μπορεί να ελέγχεται από τη μεταβολή του A/R μόνο. Έτσι γίνεται ελεγκτής ενίσχυσης, και δεν χρειάζεται θύρα διαφυγής. Όταν δεν υπάρχει θύρα διαφυγής, όλη η ενέργεια από τα καυσαέρια είναι διαθέσιμη για να δώσει ισχύ στον συμπιεστή. Η απόδοση της τουρμπίνας μπορεί να βρεθεί σε τελείως διαφορετικές κλίμακες. Αφού η ταχύτητα της ελέγχεται από το VANT, ο λόγος A/R είναι πάντα ο μεγαλύτερος δυνατός για την υπερπίεση εκείνης της στιγμής. Αν ο λόγος αυτός ήταν μικρότερος, η ταχύτητα της τουρμπίνας θα αυξανόταν, δημιουργώντας μεγαλύτερη ενίσχυση, που θα αύξανε την ταχύτητα της τουρμπίνας, που θα αύξανε πάλι την ενίσχυση. Αυτή η κατάσταση θα κρατά πάντα την αντίθλιψη των καυσαερίων στο ελάχιστο για κάθε υπερπίεση. Αυτό δημιουργεί την υπέροχη κατάσταση της αντίθλιψης των καυσαερίων να είναι μικρότερη από ότι η υπερπίεση. Όταν αυτή η διασταύρωση συμβαίνει, η παραγωγή ισχύος συνεχίζει σε νέες διαστάσεις. Αυτή η κατάσταση δεν είναι γενικά πραγματοποιήσιμη με συμβατικά turbos, χωρίς η τουρμπίνα να είναι τόσο μεγάλη που να γίνεται μη υπεύθυνα σε χαμηλές ταχύτητες.



Σχήμα 16-3. Το turbo με την πιο γρήγορη αντίδραση στον κόσμο είναι το VANT aero charger.



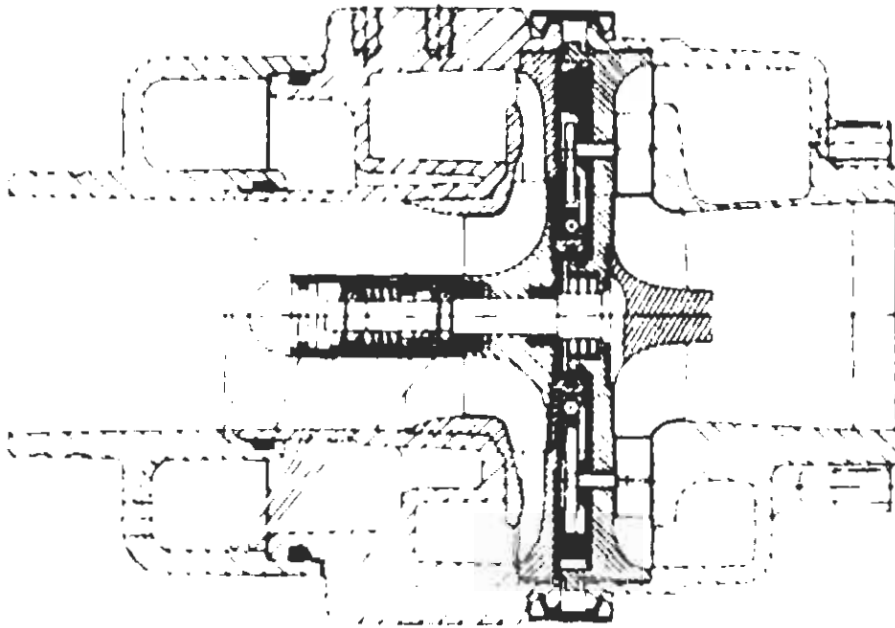
Σχήμα 16-4. Λεπτομέρειες του VANT. Όταν τα ακροφύσια είναι σχεδόν κλειστά, η ταχύτητα του καυσαερίου είναι μεγάλη. Όταν είναι ανοικτά, η ταχύτητα, και επομένως και η αντίθλιψη είναι χαμηλότερες.



Σχήμα 16-5. Χρόνος αντίδρασης του VANT σε σχέση με την τυπική αντίδραση μιας τουρμπίνας. Ο χρόνος που απαιτείται από VANT είναι σχεδόν ο μισός από αυτόν που αντιστοιχεί σε ένα τυπικό turbo.

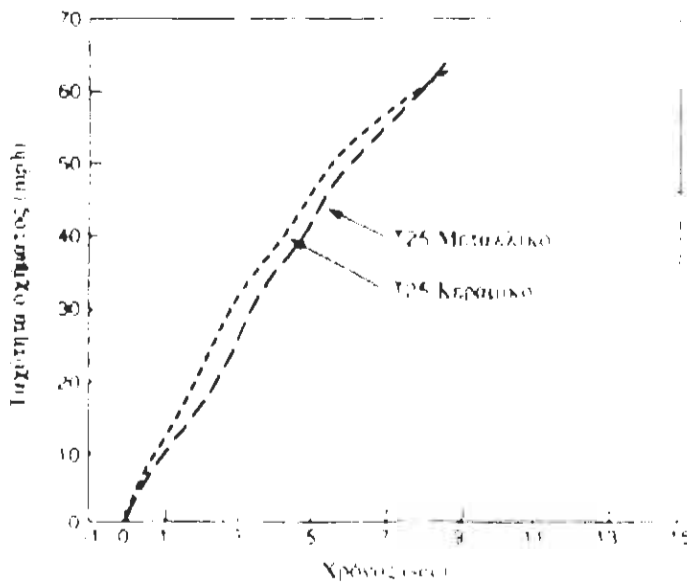
Η επιτυχία του VANT αποδίδεται άμεσα στο γεγονός ότι έχει τα πτερύγια στη σωστή θέση την κατάλληλη στιγμή, το οποίο εξαρτάται από την ευφυΐα του ελεγκτή

των πτερυγίων. Οι συνθήκες διαφορετικού φορτίου θα απαιτήσουν από τον ελεγκτή να δημιουργήσει το σωστό A/R για την συγκεκριμένη κατάσταση. Η κατάσταση του φορτίου σε ταξίδι με σταθερή κατάσταση θα θέλει τα πτερύγια πλήρως ανοιγμένα για να έχουμε τη λιγότερη δυνατή αντίθλιψη. Σε εφαρμογή στην ρυθμιστική βαλβίδα, ο ελεγκτής πρέπει να προβλέπει την απαίτηση που εκκρεμεί για ενίσχυση και να κλείσει τα πτερύγια, έτσι ώστε να φέρει την τουρμπίνα σε ταχύτητες παραγωγής ενίσχυσης, όσο το δυνατόν γρηγορότερα. Μόλις το επιθυμητό επίπεδο ενίσχυσης επιτευχθεί, τα πτερύγια βαθμιαία θα ανοίγουν καθώς η ταχύτητα αυξάνει, έτσι ώστε να ελέγξει την ταχύτητα της τουρμπίνας και έτσι και την υπερπίεση. Το επαρκές εύρος της κίνησης για τα πτερύγια πρέπει να υπάρχουν που η κόκκινη γραμμή της μηχανής να μπορεί να προσεγγίζεται πριν τα πτερύγια ανοίξουν πλήρως.

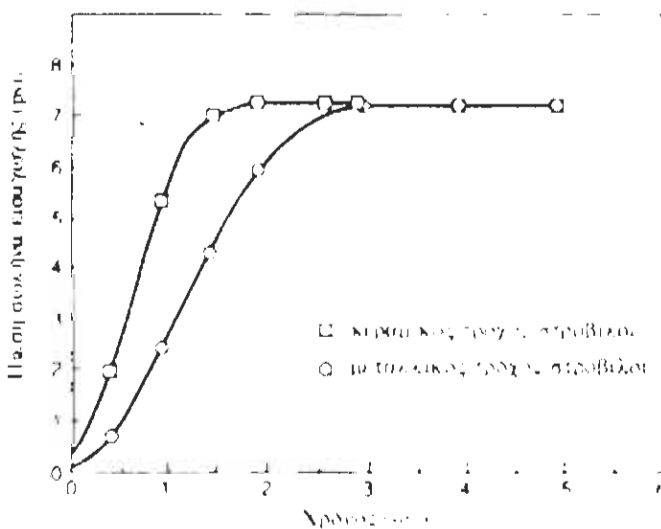


Σχήμα 16-6. Αυτή η τομή δείχνει την πολυπλοκότητα του εκπληκτικά επεξεργασμένου και κατασκευασμένου Aero charger. Αυτό είναι και το αντάλλαγμα της εκπληκτικής του απόκρισης.

ΚΕΡΑΜΙΚΕΣ ΤΟΥΡΜΠΙΝΕΣ. Μια δραματική μείωση στην περιστροφική αδράνεια του turbo μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση κεραμικών αντί μετάλλου για τον τροχό της τουρμπίνας. Αν και καλή ιδέα, που αποδίδει χειροπιαστή βελτίωση στην απόκριση του turbo, η κεραμική τουρμπίνα παραμένει ακριβή και εύθραυστη.



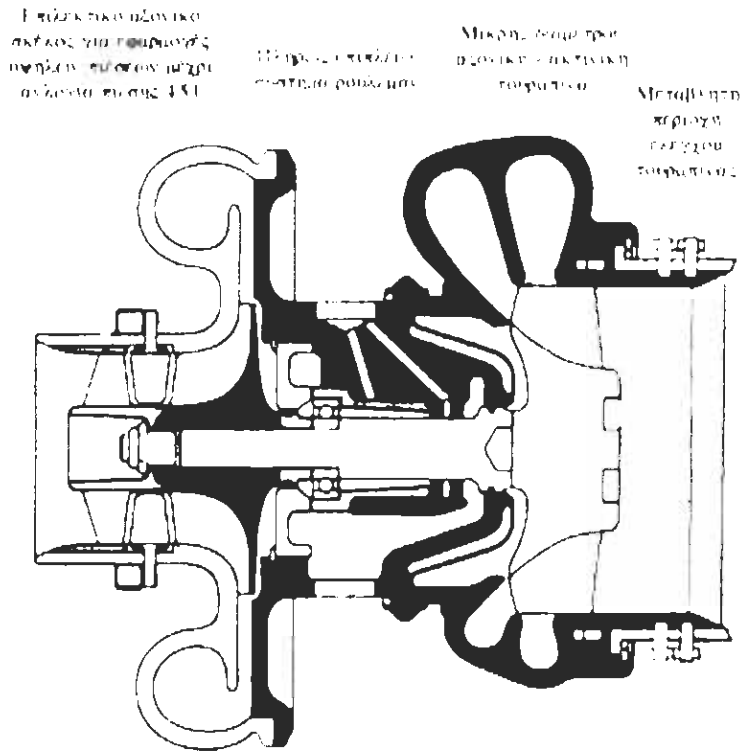
Σχήμα 16-7. Τα ελαφρότερα κεραμικά προσφέρουν τη διαφορά που παρουσιάζεται στις καμπύλες T25 κεραμική και T25 μεταλλική.



Σχήμα 16-8. Η κεραμική τουρμπίνα θα χρειαστεί να αποδείξει την μακροζωία της για την καλύτερη απόκρισή της να είναι ένα συνολικό όφελος.

ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ. Τα συνθετικά του άνθρακα έχουν τρομερή δύναμη και λόγο ακαμψίας σε σχέση με το βάρος τους. Η πιθανότητα μείωσης της αδράνειας του τροχού του συμπιεστή λόγω των συνθετικών αυτών υλικών είναι μεγάλη. Η επιπλέον μείωση της αδράνειας της χαμηλότερης αδράνειας του συστατικού του turbo είναι ίσως κάτι που αξίζει τον κόπο. Αλλά η επιδιόρθωση των αδύνατων σημείων έχει πρώτα ένα στοιχείο λογικής και ο τροχός του συμπιεστή δεν είναι ένα αδύνατο σημείο.

ΓΕΝΙΚΟ ΡΑΦΙΝΑΡΙΣΜΑ. Τα περισσότερα από τα αντικείμενα μέσα στο turbo θα συνεχίσουν να βελτιώνονται και σε απόδοση και σε διάρκεια ζωής. Οι απώλειες των ρουλεμάν ολοένα και θα μειώνονται, όπως επίσης και η περιστροφική αδράνεια, η αποβολή θερμότητας θα βελτιώνεται και οι αποδόσεις τουρμπίνας και συμπίεστη αργά αλλά σίγουρα θα βελτιωθούν. Σταθερές βελτιώσεις, αλλά όχι σπουδαίες αλλαγές.



Σχήμα 16-9. Ίσως ο turbocharger του μέλλοντος να πάρει τη μορφή αυτού του καινοτομικού σχεδίου, με μεταβλητή περιοχή ελέγχου τουρμπίνας και ένα αξονικής ροής συμπίεστη μπροστά από τον ακτινικό συμπίεστη.

17. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΝΟΝΤΑΣ ΤΑ ΟΛΑ ΜΑΖΙ

Στο κεφάλαιο αυτό θα παρατεθούν οδηγίες για την συγκέντρωση όλων των κομματιών μαζί σε ένα θεωρητικό, εναρμονισμένο, ελάχιστο συμβιβαστό σύστημα.

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΕΝΟΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το πρώτο βήμα είναι να καθορίσουμε το συγκεκριμένο στόχο απόδοσης. Δεύτερος έρχεται ο καθορισμός το σύστημα που απαιτείται για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι. Τρίτη έρχεται η δημιουργία μιας περίληψης με τα συστατικά που χρειάζονται για τη δημιουργία του συστήματος.

ΓΕΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

Μόλις η περίληψη της δουλειάς τελειώσει, η πραγματική θέση των συστατικών μπορεί να μελετηθεί και καθοριστεί.

Όλες οι πλευρές του σχεδιαγράμματος πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη. Μια σημαντική παράμετρος είναι η θέση του καταλύτη και του αισθητήρα οξυγόνου. Δεν είναι ανάγκη να μετακινήσουμε τον αισθητήρα του οξυγόνου, αλλά παραδοσιακά, ο turbocharger τοποθετείται ανάμεσα στη μηχανή και τον μετατροπέα. Σε ότι αφορά οποιοδήποτε πιστοποιητικό, πρέπει να εξετάσουμε το σημείο του μετατροπέα όπου είναι ζεστός αρκετά για να ξεκινήσει την εργασία του σαν πρώτηστης σημασίας για να περάσουμε το τεστ των εκπομπών στο κύκλο προθέρμανσης.

Η πρώτη δουλειά είναι η τοποθέτηση του turbo. Οι παράγοντες που συνεισφέρουν στην απόφαση αυτή είναι:

- είναι η είσοδος των καυσαερίων στο turbo από την μηχανή όσο γίνεται πιο ευθεία; Αυτό θα επηρεάσει τον σχεδιασμό του κύριου αγωγού διανομής.
- Επιτρέπει η θέση μια εύκολη εγκατάσταση του αγωγού εξόδου της τουρμπίνας και γειτονεύει με τον καταλύτη; Όσο πιο κοντά βρίσκονται τόσο το καλύτερο.
- Η είσοδος του συμπιεστή επιτρέπει την εύκολη είσοδο από το φίλτρο αέρος;
- Η έξοδος του συμπιεστή επιτρέπει εύκολη έξοδο προς τον intercooler;

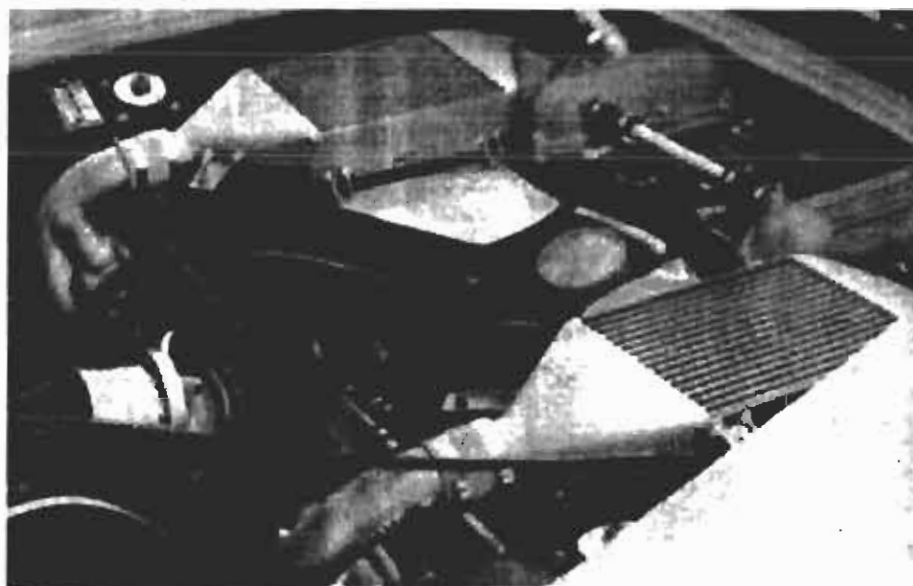
- Μπορεί να δεθεί κανονικά η θύρα διαφυγής με τον συλλέκτη του αγωγού διαφυγής:

Όταν ο καλύτερος συνδυασμός των απαιτήσεων της θέσεως καθοριστεί, το turbo μπορεί να πιαστεί από προσωρινές κρεμάστρες, καθώς γίνεται η εγκατάσταση των συνδετικών αντικειμένων.

Η δεύτερη δουλειά είναι το χτίσιμο του καθορισμένου intercooler και η τοποθέτησή του.

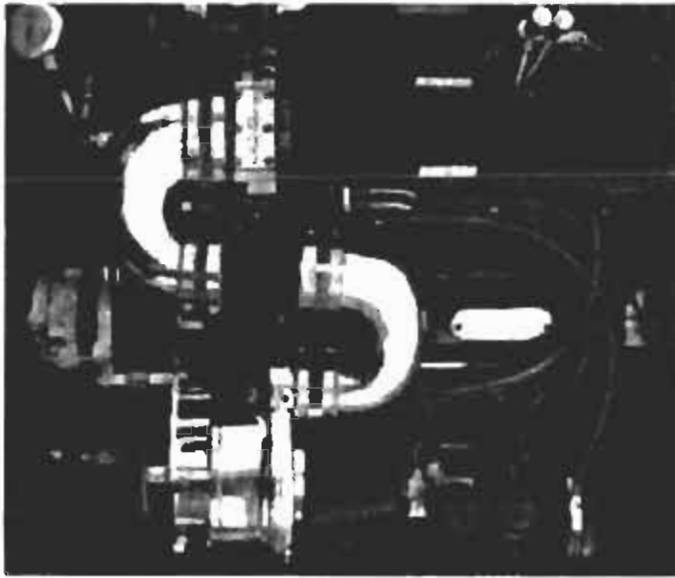


Σχήμα 17-1. Καλές βασικές υδραυλικές εγκαταστάσεις από την Porsche. Ο intercooler μπορεί να πάρει εξαιρετικό περιβαλλοντικό αέρα πίσω από τον πίσω τροχό και προστατεύεται από ένα βαριά επιφάνεια από συρμάτινο δίχτυ.



Σχήμα 17-2. Η Ferrari Turbo GTO που χρησιμοποιούσε μια θύρα διαφυγής για να ελέγχει δυο turbos. Προσοχή πρέπει να δώσουμε στην ενοποίηση των antisurge βαλβί-

δυο turbos. Προσοχή πρέπει να δώσουμε στην ενοποίηση των antisurge βαλβίδων και στις δυο εξόδους του συμπιεστή. Οι intercoolers δείχνουν καλή εσωτερική γραμμή ροής και μεγάλη περιοχή πυρήνα, όμως είναι αραιός ο ατμοσφαιρικός αέρας.



Σχήμα 17-3. Το πάρσιμο αέρα του συστήματος ακριβώς πάνω από τον αγωγό εξαγωγής δεν είναι καλή ιδέα, ιδιαίτερα εκεί που δεν υπάρχει intercooler. Ένας απλός αγωγός αέρα προς τα εμπρός θα μείωνε τη θερμοκρασία του φορτίου γύρω στους 50° F.

Η Τρίτη δουλειά είναι ο καθορισμός της θέσης του φίλτρου αέρα. Χρησιμοποιούμε τις προτάσεις του κατασκευαστή του φίλτρου για το μέγεθος σε σχέση με την ιπποδύναμη. Πρέπει να έχουμε στο μυαλό μας τα ακόλουθα:

- Το φίλτρο θέλει καθαρό αέρα αλλά πρέπει να προστατεύεται από το να έρθει σε επαφή με το νερό.
- Όσο πιο μακριά από τους επιβάτες είναι το φίλτρο τόσο πιο ήσυχο είναι.

Η τέταρτη δουλειά είναι η θέση του σιλανσιέ με ένα επαρκή διάδρομο ροής.

Η Πέμπτη δουλειά είναι η δημιουργία μιας σύνδεσης ε το σώμα της ρυθμιστικής βαλβίδας. Αυτό εγκαθιστά τον προορισμό των αγωγών που βγαίνουν από τα intercoolers. Η πλάκα της ρυθμιστικής βαλβίδας στο σώμα της ρυθμιστικής βαλβίδας είναι ένα σχετικά υψηλής καθυστέρησης σημείο στο σύστημα. Για το λόγο αυτό, προσοχή πρέπει να δοθεί στις ομαλές αλλαγές των τομέων σε αυτή την περιοχή.

Η έκτη δουλειά είναι ο σχεδιασμός και η κατασκευή του αγωγού εξαγωγής. Οι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη περιλαμβάνουν εύκολη πρόσβαση στη

γραμμή λαδιού, διάκενο στα ευαίσθητα στη θερμοκρασία αντικείμενα, διάδρομοι εισόδου και εξόδου του συμπιεστή, χώρος εξόδου τουρμπίνας. Η πρόσβαση στο μπουζί και στο καλώδιο του ηλεκτροδίου χρειάζεται προσοχή.

ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ

Όπου είναι δυνατό, εξαρτήματα με βιδωτούς σωλήνες πρέπει να επιλέγονται για απλότητα και βέβαιο σφράγισμα.

Όλες οι παρεμβολές των λάστιχων στη γραμμή του σήματος πρέπει να είναι φτιαγμένες από μπρούτζινα ταυ. Οι γραμμές σήματος πρέπει να είναι από σιλικονούχα υλικά, ανθεκτικά θερμότητα και τους υδρογονάνθρακες.

Οι θέσεις όλων των συστατικών στο σύστημα πρέπει να ληφθεί μέσα από μελέτη. Όταν αυτό γίνει και γίνει καλά, το κύριο εμπόδιο της ένωσης των συστατικών στο σύστημα θα έχει υπερνικηθεί.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1. MAXIMUM BOOST: DESIGN, TESTING AND INSTALLING TURBOCHARGER SYSTEMS.**
by: *CORKY BELL*
- 2. THE SCIENTIFIC DESIGN OF EXHAUST AND INTAKE SYSTEMS.**
by: *PHILLIP H. SMITH*
- 3. DESIGN AND TUNING COMPETITION ENGINES.**
by: *PHILLIP H. SMITH*
- 4. FORD FUEL INJECTION AND ELECTRONIC ENGINE CONTROL.**
by: *CHARLES O. PROBST*
- 5. SPORTS CAR: DESIGN AND PERFORMANCE.**
by: *COLIN CAMPBELL*

