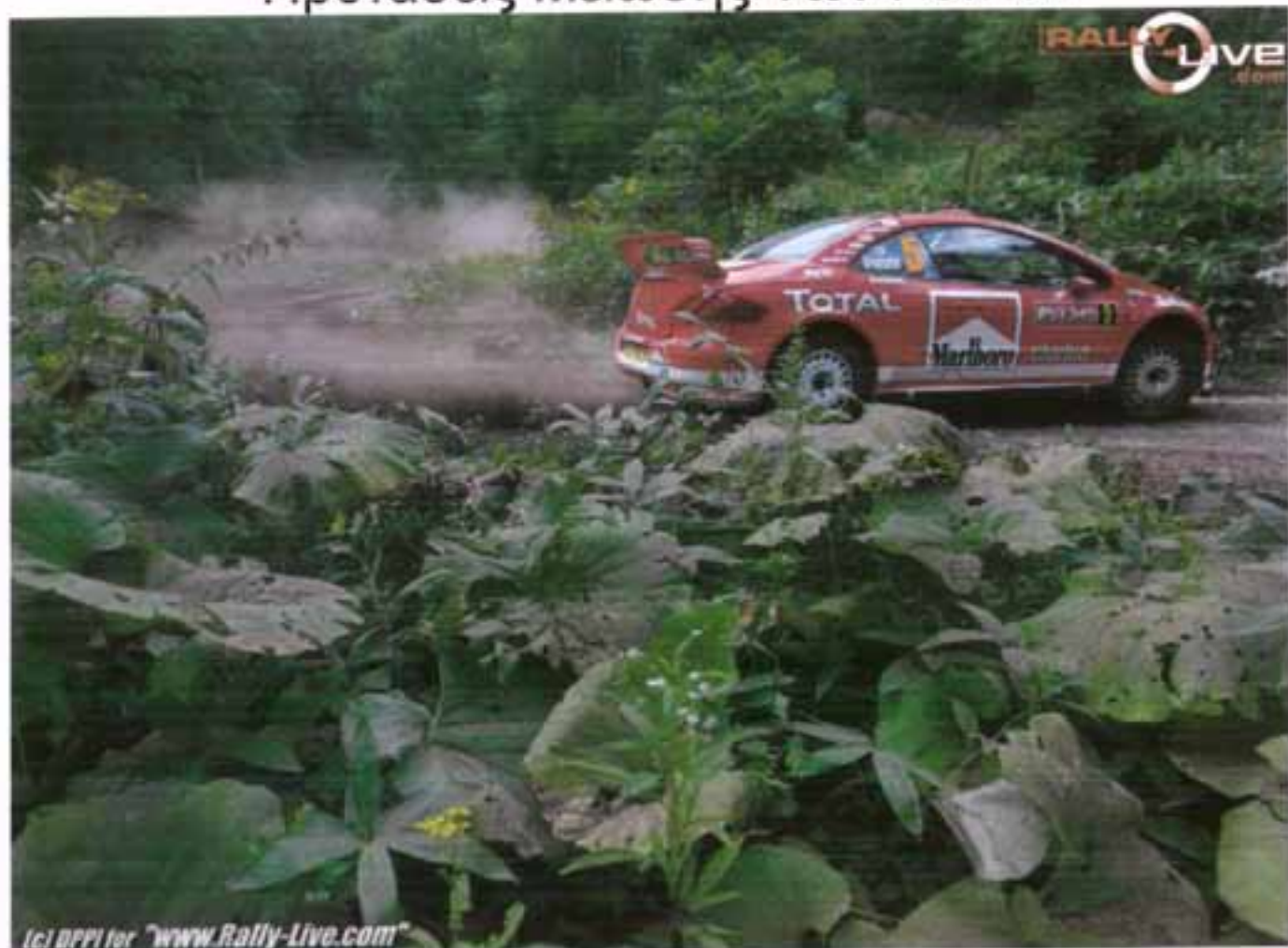


ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη Συστήματος Εξάτμισης Αυτοκινήτου
Προτάσεις Μείωσης Των Ρύπων



Α. Γαλανόπουλος

Σπουδαστές
Ν. Κούλης

Ι. Κρίσιλιας

Εισηγητής
Α. Βασιλόπουλος

ΠΑΤΡΑ 2006

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η μόλυνση της ατμόσφαιρας είναι ένα πολύ μεγάλο πρόβλημα στις ημέρες μας και γίνεται πιο σοβαρό εξ' αιτίας της πληθώρας των αυτοκινήτων. Αυτή η πτυχιακή εργασία έγινε με σκοπό την μελέτη του συστήματος εξάτμισης του αυτοκινήτου, περιγράφονται οι επιπτώσεις που έχει στην ατμόσφαιρα και στον άνθρωπο η εκπομπή των ρύπων, και προτείνονται απλές λύσεις για την μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Με την εκπόνηση της πτυχιακής αυτής εργασίας εμπλουτίσαμε τις γνώσεις μας σχετικά με αυτό το πολύ επίκαιρο θέμα και οξύναμε τη σκέψη και τη δημιουργικότητα καθώς και την συνεργασία μεταξύ μας.

Ευχαριστούμε θερμά τον καθηγητή μας κ. Α. Βασιλόπουλο για την καθοδήγηση και την πολύτιμη βοήθεια του ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Οι σπουδαστές :

**Γαλανόπουλος Αντώνιος
Κούλης Νικόλαος
Κρίσιλιας Ισίδωρος**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
---------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΡΥΠΑΝΤΕΣ

1.1 ΝΕΦΟΣ.....	13
1.2 ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΡΥΠΩΝ.....	15
1.2.1 Καυσαέρια εξάτμισης.....	15
1.2.2 Αναθυμιάσεις βενζίνης από τη δεξαμενή καυσίμου και εξαέρωση βενζίνης από το σύστημα τροφοδοσίας.....	16
1.2.3 Αναθυμιάσεις μέσα από το στροφαλοθάλαμο.....	16
1.2.4 Μείωση των ρύπων - όρια εκπομπής.....	17
1.3 ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	19
1.4 Ο ΟΓΚΟΣ ΚΑΙ Η ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΥΣΗΣ.....	22

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

2.1 ΜΗ ΤΟΞΙΚΑ ΑΕΡΙΑ.....	24
2.1.1 Άζωτο.....	25
2.1.2 Οξυγόνο.....	25
2.1.3 Υδρατμοί.....	25
2.1.4 Διοξείδιο του άνθρακα.....	25
2.2 ΤΟΞΙΚΑ ΑΕΡΙΑ.....	25
2.2.1 Άκαυστοι υδρογονάνθρακες.....	27
2.2.2 Μονοξείδιο του άνθρακα.....	27
2.2.3 Οξείδια του αζώτου.....	28
2.2.4 Μόλυβδος.....	29

2.2.5 Στερεά σωματίδια.....	30
2.3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΑΠΟ ΠΗΓΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ.....	30
2.3.1 Δειγματοληψία από κινητές πηγές εκπομπής.....	31
2.3.2 Μέθοδοι δειγματοληψίας ρύπων από εξατμίσεις αυτοκινήτων.....	31
2.3.3 Μέθοδοι δειγματοληψίας σωματιδίων από εξατμίσεις αυτοκινήτων.....	31

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ (λ)

3.1 ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ (ΛΟΓΟΣ) ΛΑΜΔΑ)(λ).....	32
3.2 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ.....	34
3.3 ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ.....	35
3.4 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ.....	36
3.5 ΜΗ ΠΡΟΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ.....	36
3.6 ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ.....	36
3.7 Ο ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ ΚΑΙ Η ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ.....	37
3.8 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ.....	39
3.9 ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ.....	40
3.10 ΜΕΘΟΔΟΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ.....	40
3.10.1 Ηλεκτρονικό καρμπυρατέρ.....	41
3.10.2 Μηχανικό - ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού.....	41
3.10.3 Ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού.....	41

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ

4.1 ΟΡΙΣΜΟΣ.....	43
4.1.1 Τα μέρη του καταλυτικού μετατροπέα.....	43
4.2 ΕΙΔΗ ΚΑΤΑΛΥΤΗ.....	44
4.2.1 Οξειδωτικός καταλύτης.....	44
4.2.2 Διοδικοί καταλύτες.....	44
4.2.3 Καταλύτες διπλής κλίνης (dual bed catalyst).....	46
4.2.4 Τριοδικοί καταλύτες (three way catalyst).....	46
4.2.5 Αρρυθμιστος τριοδικός καταλύτης.....	47
4.2.6 Ρυθμιζόμενος τριοδικός καταλύτης.....	48
4.3 ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ.....	51
4.4 ΛΥΣΕΙΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ.....	51
4.5 ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΜΕ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΟΥΜΕΝΑ ΣΦΑΙΡΙΔΙΑ.....	52
4.6 ΚΕΡΑΜΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ.....	52
4.7 ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ.....	52
4.7.1 Προστατευτική ψάθα τύπου συρμάτινου πλέγματος.....	54
4.7.2 Προστατευτική ψάθα τύπου διαστελλόμενου τάπητα.....	54
4.7.3 Εξωτερικό κέλυφος.....	54
4.8 ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ.....	55
4.9 ΑΙΤΙΕΣ ΒΛΑΒΩΝ ΚΑΤΑΛΥΤΗ.....	57
4.9.1 Δηλητηρίαση από μόλυβδο.....	57
4.9.2 Βούλωμα.....	58
4.9.3 Σπάσιμο λόγω πρόσκρουσης.....	58
4.9.4 Λιώσιμο μονόλιθου.....	58
4.10 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ.....	59

4.11 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ.....	59
4.11.1 Διοδικός καταλύτης.....	60
4.11.2 Αρρυθμιστος τριοδικός καταλύτης.....	62
4.11.3 Ρυθμιζόμενος τριοδικός καταλύτης.....	66
4.12 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ - ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΩΝ.....	69
4.13 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ.....	69
4.14 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗ ΜΑΚΡΟΖΩΙΑ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΥΤΗ.....	70
4.15 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΛΥΤΩΝ.....	70
4.16 ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΥ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ.....	71
4.17 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ.....	72
4.18 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΥ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ.....	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΙΝΗΣΗΣ (DIESEL)

5.1 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΝΟΘΕΙΑ.....	74
5.1.1 Πόσο επηρεάζει το νοθευμένο πετρέλαιο τους κινητήρες και τους ρύπους;.....	75
5.2 ΘΕΤΙΚΕΣ-ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΟΥ DIESEL ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....	76
5.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ Otto ME Diesel.....	77
5.3.1 Γιατί έχει χαμηλότερη κατανάλωση ο κινητήρας diesel;.....	77
5.3.2 Λειτουργώντας υπό πίεση.....	78
5.4 ΠΟΣΟ ΔΙΑΦΕΡΟΥΝ ΟΙ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΟΙ ΡΥΠΟΙ ΕΝΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ DIESEL EUROIV ΑΠΟ ΕΝΟΣ ΑΝΑΛΟΓΟΥ BENZΙΝΗΣ;.....	79
5.4.1 Για τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα που πληρούν τις προϋποθέσεις EUROIV υπάρχει λόγος να συνεχιστεί ο αποκλεισμός τους από Αθήνα και Θεσσαλονίκη.....	80

5.5 ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΘΑΡΑ DIESEL ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ (EUROIV) ΚΑΙ ΠΟΣΑ;	81
5.5.1 Ισχύει ότι για τα ντουμάνια στις εξατμίσεις των ντίζελ ευθύνεται η κακή ποιότητα του ελληνικού πετρελαίου.....	81
5.6 ΤΙ ΠΡΟΒΛΕΠΟΥΝ ΟΙ ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ Ε.Ε ΓΙΑ ΤΟ ΟΡΙΟ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΩΝ ΡΥΠΩΝ	81
5.7 ΠΟΥ ΚΑΙ ΓΙΑ ΠΟΙΟΥΣ ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΤΟ DIESEL	82
5.7.1 Τι ισχύει για το diesel στις άλλες χώρες της Ευρώπης, στις Η.Π.Α και στην Ιαπωνία.....	83
5.8 ΠΟΑ ΕΙΝΑΙ Η ΤΑΣΗ ΣΤΙΣ ΠΩΛΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΠΟΜΕΝΑ ΧΡΟΝΙΑ;	83
5.9 ΠΩΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΑΙΘΑΛΗΣ;	84

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ-ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

6.1 ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	85
6.1.1 Οικολογικό και ασφαλές.....	86
6.1.2 Η συμβίωση.....	86
6.2 ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ	88
6.3 ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ	89
6.3.1 Το βιοντίζελ σε δέκα ερωτήσεις.....	91
6.4 ΦΘΟΡΕΣ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ	93
6.4.1 Αντικροτική ικανότητα (Roz, Moz).....	93
6.4.2 Καύσιμα βενζινοκινητήρων.....	94
6.4.3 Βενζίνη με μόλυβδο.....	94
6.4.4 Βενζίνη αμόλυβδη.....	94
6.4.5 Καύσιμα πετρελαιοκινητήρων.....	94
6.5 BENZINΗ NEW SUPER	95

6.6 SUPER ΑΜΟΛΥΒΔΗ.....	97
6.7 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΛΙΟΥ.....	101
6.8 ΙΧΝΗΘΕΤΗΣ.....	101
6.9 ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΑΓΩΝΕΣ.....	102
6.10 GAS ΑΠΟ ΥΓΡΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ G.P.L (GAS PETROL LIQUID).....	103
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	105
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	109

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Θέμα αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η μελέτη συστήματος εξάτμισης αυτοκίνητου, τους ρύπους που βγάζει καθώς και προτάσεις για την μείωση των ρύπων της ατμόσφαιρας όπως είναι εναλλακτικά καύσιμα και διάφορα είδη αυτοκινήτων. Επίσης θα υπάρξει και μια προσέγγιση των προβλημάτων που δημιουργούν οι ρύποι των αυτοκινήτων στην ατμόσφαιρα, αφού προηγουμένως θα αναφέρουμε κάποια γενικά λόγια για την ατμόσφαιρα.

Ως **ατμόσφαιρα** ορίζεται το σφαιροειδές αέριο περίβλημα που περικλείει ένα ουράνιο σώμα. Η ατμόσφαιρα βρίσκεται σε υδροστατική ισορροπία με τον πλανήτη λόγω των βαρυτικών δυνάμεων του πλανήτη. Σ' αυτό το χώρο δημιουργούνται όλα τα ατμοσφαιρικά φαινόμενα και οφείλονται σε μικρές αποκλίσεις από την κατάσταση ισορροπίας.

Τα αέρια που συνιστούν την ατμόσφαιρα της γης εκτείνονται μέχρι ύψους 800 με 1000 Km από την επιφάνεια του εδάφους, με μεγαλύτερο ύψος στον ισημερινό και μικρότερο στους πόλους. Το μείγμα των αερίων αυτών είναι ανομοιόμορφα κατανομημένα και με τέτοιο τρόπο ώστε το 99,9% της ολικής μάζας να βρίσκεται στα πρώτα 50Km και το 0,099% σε ύψος μεταξύ 50 και 100Km.

Τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά της ατμόσφαιρας είναι η σύνθεση της, η θερμοκρασία της, η πίεση και η πυκνότητα. Αυτά εξαρτώνται από το υψόμετρο, την ώρα, την ηλιακή επίδραση και άλλους παράγοντες.

Για να μελετήσουμε πιο εύκολα τα διάφορα ατμοσφαιρικά φαινόμενα υποδιαιρούμε την ατμόσφαιρα σε ζώνες. Ο διαχωρισμός που χρησιμοποιείται περισσότερο είναι αυτός που στηρίζεται στην κατανομή της θερμοκρασίας με το ύψος. Η περιοχή που εκτείνεται από το επίπεδο του εδάφους μέχρι το πρώτο ελάχιστο της θερμοκρασίας καλείται Τροπόσφαιρα. Η δεύτερη περιοχή που εκτείνεται μέχρι το δεύτερο μέγιστο της θερμοκρασίας καλείται Στρατόσφαιρα. Η επόμενη περιοχή που φτάνει μέχρι το δεύτερο θερμοκρασιακό ελάχιστο είναι η Μεσόσφαιρα. Η τέταρτη περιοχή που ακολουθεί είναι η Θερμόσφαιρα. Μετά από αυτή αρχίζει μια άλλη περιοχή η οποία δεν ορίζεται από την θερμοκρασία της, καλείται Εξώσφαιρα και πιστεύεται ότι βρίσκεται σε ύψος 400Km περίπου.

Αυτή είναι περιληπτικά η μορφή της ατμόσφαιρας του πλανήτη μας, η οποία μας είναι απαραίτητη για την ζωή μας και χωρίς την ύπαρξη της θα ήταν αδύνατον να υπήρχε ζωή στην γη. Παρόλα αυτά ο άνθρωπος μέσα στο πέρασμα των αιώνων δεν διατήρησε την ισορροπία που χρειάζεται γι' αυτό και στις μέρες μας υπάρχει σοβαρό πρόβλημα με την μόλυνση της ατμόσφαιρας και του περιβάλλοντος στο οποίο ζούμε.

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας και γενικά του περιβάλλοντος αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα σύγχρονα προβλήματα. Ο άνθρωπος με τις πολυάριθμες δραστηριότητες του καταστρέφει καθημερινά τον πλανήτη.

Ως **ρύπανση** του περιβάλλοντος ορίζουμε «την δυσμενή αλλαγή των φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών του αέρα, του εδάφους και των υδάτων, που οφείλεται εξ

ολοκλήρου στις δραστηριότητες του ανθρώπου και επιδρά βλαβερά στον άνθρωπο, τα ζώα, τα φυτά, τα υλικά αγαθά και τις πολιτιστικές αξίες του ανθρώπου»

Γενικά μπορούμε να πούμε πως ο άνθρωπος με όλες τις δραστηριότητες του επιδρά πολλές φορές αρνητικά στην ατμόσφαιρα μολύνοντας την και αυτό έχει ως συνέπεια την μόλυνση του περιβάλλοντος και τα προβλήματα που δημιουργούνται στην υγεία μας γενικά. Μια από της κυριότερες πηγές εκπομπής ρύπων είναι τα μηχανοκίνητα οχήματα.

Το όχημα με μηχανή έγινε διαθέσιμο σε μεγάλους αριθμούς μόνο αυτό τον αιώνα. Τα πρώτα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα εμφανίστηκαν το 1886 μέχρι το 1900. Η παγκόσμια παραγωγή ήταν περίπου μόνο **20.000** οχήματα τη χρονιά σε σύγκριση με τα περίπου **30.000.000** το 1990. Το προσωπικό αυτοκίνητο έχει δώσει στους ιδιοκτήτες του ατομική ευκινησία και ελευθερία που ήταν αδιανόητη πριν από δύο αιώνες αν και ένα αυτοκίνητο καταναλώνει καύσιμα και εκπέμπει μικρά ποσά ρύπων μαζί με τα 300.000.000 από αυτά στον κόσμο, καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες καυσίμων και εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες ρύπων. Η αυτοκινητοβιομηχανία ευρέως αποτελεί παραπάνω από το 10% από την συνολική βιομηχανία των βιομηχανικών χωρών, των οποίων η υγεία των οικονομικών τους βελτιώνεται η επιδεινώνεται μαζί με την υγεία των αυτοκινητοβιομηχανιών. Παραπάνω από ένας πόλεμος έχει γίνει για να προμηθευτούν αυτές με ορυκτά.

Τα μηχανοκίνητα οχήματα δεν προξένησαν μεγάλη προσοχή ως πηγές μόλυνσης του αέρα μέχρι περίπου το 1950. Πριν από εκείνη την στιγμή υπήρχαν πολύ μεγάλες ανεξέλεγκτες εκπομπές ρύπων από την βιομηχανία και οι εκπομπές από την καύση του άνθρακα ήταν οι πιο μεγάλοι συντελεστές για τη ρύπανση του αέρα στις περισσότερες πόλεις, καθώς αυτές οι πηγές ελέγχθηκαν και το φυσικό αέριο αντικατέστησε τον άνθρακα ως κύριο αστικό καύσιμο θέρμανσης στις Η.Π.Α. Ένα νέο είδος μόλυνσης ανακαλύφθηκε στο Los Angeles αν και οι καπνογόνες βιομηχανίες ήταν λίγες. Παρόλα αυτά ένα νέο είδος ρύπου που ερέθιζε τα μάτια και τη μύτη εμφανίστηκε και αργότερα ονομάστηκε " αιθαλομίχλη ". Ο καθηγητής A.J. Haagen – Smit απέδειξε ότι τα υλικά που ερεθίζουν τα μάτια σχηματίζονται σε μεγάλες ποσότητες από τα καυσαέρια των οχημάτων.

Τα σημερινά αυτοκίνητα λειτουργούν με την αναλογία μίγματος αέρα βενζίνης , με την οποία εξασφαλίζεται η καλύτερη απόδοση της μηχανής. Ταυτόχρονα όμως παράγεται μεγάλη ποσότητα ατμοσφαιρικών ρύπων.

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι προκαλούν κατά κύριο λόγο το φωτοχημικό νέφος που έχει παρατηρηθεί τα τελευταία χρόνια στις μεγαλουπόλεις.

Τα καυσαέρια αποτελούνται κυρίως από άζωτο (N_2) διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) υδρατμούς (H_2O) οξυγόνο (O_2) άκαυστους υδρογονάνθρακες οξειδία του αζώτου (NO , NO_2). Επίσης περιέχονται μικρές ποσότητες διοξειδίου του θείου (SO_2). Από αυτά σχετικά μη τοξικά (αδρανή) είναι το άζωτο, το οξυγόνο, οι υδρατμοί, και το διοξείδιο του άνθρακα. Αντίθετα τα οξειδία του αζώτου, το μονοξείδιο του άνθρακα, το διοξείδιο του θείου και οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες προκαλούν αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και για αυτό χαρακτηρίζονται και περιβαλλοντικοί ρύποι.

Το διοξείδιο του άνθρακα προκαλεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Δημιουργεί ατμόσφαιρα θερμομόνωσης αυξάνοντας η μέση θερμοκρασία της γης.

Το μονοξειδίο του άνθρακα: Παράγεται από την ατελή καύση του άνθρακα όταν υπάρχει έλλειψη αέρα. Όσο πλουσιότερο είναι το μίγμα, τόσο μεγαλύτερο είναι και το ποσοστό παραγωγής του. Τέλος δεσμεύει την αιμογλοβίνη του αίματος και έτσι εμποδίζει τη μεταφορά του αίματος στους ιστούς προκαλώντας το θάνατο.

Τα οξειδία του αζώτου: Έτσι ονομάζονται συνοπτικά τα διάφορα οξειδία του αζώτου (NO, NO₂, N₂O). Αναπτύσσονται στο χώρο καύσης κυρίως από τις υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες. Εκτός του φωτοχημικού νέφους προκαλούν την όξινη βροχή και το σχηματισμό του όζοντος στα χαμηλά στρώματα της ατμόσφαιρας.

Οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες: Ενώσεις (CH). Παράγονται κατά την ατελή καύση της βενζίνης –αέρα λόγω έλλειψης αέρα. Εκτός αυτού αναπτύσσονται άκαυστες ενώσεις σε εκείνες τις περιοχές του χώρου καύσης που δεν φτάνουν οι φλόγες πλήρως. (π.χ. στο διάκενο μεταξύ του πάνω μέρους του εμβόλου και του κυλίνδρου). Μερικές από αυτές είναι καρκινογόνες, ερεθίζουν τους βλεννογόνους και προκαλούν την οσμή των καυσαερίων.

Ενώσεις του μόλυβδου: Παράγονται μόνο κατά την καύση της βενζίνης, στην οποία έχει προστεθεί ένωση μόλυβδου για αύξηση της αντικροτικής ικανότητας. Προσβάλλουν τα κύτταρα του ανθρώπου στο αίμα και στο μυελό των οστών.

Το ποσοστό των επιβλαβών ουσιών στα καυσαέρια επηρεάζεται πάρα πολύ από το λόγο του αέρα λ. Στο θεωρητικό λόγο έχουμε λ=1. Με τον όρο λόγος αέρα εννοούμε το πηλίκιο της πραγματικά αναρροφώμενης ποσότητας αέρα προς τη θεωρητικά αναγκαία ποσότητα. Για έλλειψη αέρα 5-10 % (δηλαδή λ=0,9 – 0,95) οι βενζινοκινητήρες επιτυγχάνουν τη μέγιστη απόδοσή τους. Όταν υπάρχει έλλειψη αέρα δεν γίνεται πλήρης εκμετάλλευση του καυσίμου και αυξάνεται η ειδική κατανάλωση και το ποσοστό των ρύπων. Για λ=1,1 (δηλαδή πλεόνασμα αέρα 10%) επιτυγχάνουμε χαμηλότερη ειδική κατανάλωση, αλλά και χαμηλότερη ισχύς με παράλληλη αύξηση της θερμοκρασίας λόγω της βραδύτερης καύσης. Σ' αυτήν τη σύνθεση τα ποσοστά σε μονοξειδίο του άνθρακα και άκαυστους υδρογονάνθρακες είναι μικρά, όμως παρατηρούμε μεγάλη αύξηση στα οξειδία του αζώτου.

Με την πάροδο του χρόνου οι επιτρεπόμενοι ρύποι έχουν σταδιακά μειωθεί. Ένα αυτοκίνητο που πληροί τις προδιαγραφές των ρύπων για το 1993 εκπέμπει περίπου 3% HC, 4% CO και 11% NO_x, από ότι ένα αυτοκίνητο το 1960. Παρά το τεχνολογικό αυτό κατόρθωμα δεν έχουμε φτάσει στους στόχους μας στην ποιότητα του αέρα.

Όλα τα αέρια που εκπέμπονται από ένα αυτοκίνητο από το σύστημα εξαγωγής ονομάζονται **καυσαέρια**. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την εκπομπή αυτών των ρύπων οφείλεται σε παράγοντες όπως α) κακή ποιότητα καυσίμων β) ρύθμιση κινητήρα γ) φθορά κινητήρα δ) σχεδίαση κινητήρα ε) χρόνο ανάφλεξης ζ) μείγμα καύσης (αναλογία – αέρα-καύσιμα) ή ατελής καύση που είναι και ο σημαντικότερος παράγοντας. Μια συστηματική προσέγγιση στο πρόβλημα των μηχανοκίνητων οχημάτων δείχνει ότι υπάρχουν εκπομπές στην παραγωγή, στη μεταφορά, στη διύλιση, στην απόθηκυσή βενζίνης, στη μεταφορά της στο βενζινάδικο, στη μεταφορά στο αυτοκίνητο του πελάτη και στη χρήση του αυτοκινήτου.

Η εξαγωγή των καυσαερίων και ο καθαρισμός του θαλάμου καύσης είναι βασικός παράγοντας βελτίωσης της απόδοσης του κινητήρα. Ο βαθμός επεξεργασίας των καυσαερίων στην διαδρομή εξόδου προς την ατμόσφαιρα αποβλέπει : Στην απότομη ελάττωση της πίεσης και της θερμοκρασίας.

Στην εκμετάλλευση της θερμοκρασίας των καυσαερίων για βοηθητικές ενέργειες και λειτουργίες συστημάτων εξαέρωσης της βενζίνης, κίνηση τουρμπίνων κλπ.

Στον περιορισμό του θορύβου των καυσαερίων.

Στον περιορισμό ή και την μετατροπή των ρυπαντών των καυσαερίων που είναι επιβλαβείς για τον άνθρωπο και το περιβάλλον, σε μη επιβλαβείς.

Για να πραγματοποιηθούν οι παραπάνω στόχοι απαιτείται ένα σύνολο εξαρτημάτων και συσκευών που συνθέτουν το κύκλωμα εξαγωγής των καυσαερίων. Μερικά από αυτά τα εξαρτήματα είναι : α) η πολλαπλή εξαγωγή, β) οι σιγαστήρες (σιλανσιέ) και γ) ο καταλυτικός μετατροπέας.

Οι καταλυτικοί μετατροπείς είναι συσκευές που τοποθετούνται στο σύστημα εξαγωγής των ειδικά κατασκευασμένων αυτοκίνητων ώστε να μπορούν να δεχθούν καταλύτη και χρησιμοποιούν το κατάλληλο υγρό καύσιμο που δεν βλάπτει τον καταλύτη.

Οι τρεις κυριότεροι τύποι καταλυτών είναι :

οξειδωτικός

αρρυθμιστος τριοδικός καταλύτης

τριοδικός ρυθμιζόμενος καταλύτης

Τώρα πλέον οι καταλύτες χρησιμοποιούνται σε μεγάλη κλίμακα και στηρίζουν όλο και περισσότερο την ανάγκη για την προστασία του περιβάλλοντος από την συνεχή μόλυνση. Η εξέλιξη του καταλύτη ξεκίνησε περίπου το 1975 στην Αμερική. Αρχικά σαν οξειδωτικός σε συνδυασμό με τα συστήματα ψεκασμού, μειώνοντας έτσι δραστικά τους επιβλαβείς ρυπαντές, στην συνέχεια εξελίχθηκε και στα άλλα είδη που ήδη αναφέραμε, έτσι συνέχεια γίνονται προσπάθειες να επιτευχθούν οι στόχοι μας για την μείωση των ρύπων και της μόλυνσης του περιβάλλοντος.

Χρειάστηκαν πολλά χρόνια για να ανακαλυφθούν εναλλακτικές προτάσεις και λύσεις για εναλλακτικές πηγές ενέργειας και εναλλακτικά καύσιμα. Κοιτάζοντας λίγο τα παλιότερα χρόνια παρατηρούμε πως μόλις πριν δύο αιώνες καταρρίφθηκε το ρεκόρ της χρήσης του κάρβουνου, πιστεύεται πως ούτε το πετρέλαιο, που είναι και ο αδιαφιλονίκητος πρωταγωνιστής σήμερα στον χώρο της ενέργειας στον Πλανήτη Γη, θα προλάβει να γιορτάσει τα εκατό χρόνια του. Ταυτόχρονα όμως όλο και περισσότερα υποκατάστατα της βενζίνης, που έχει κυρίαρχη θέση στις προτιμήσεις του καταναλωτικού κοινού, να κλυδωνίζεται. Στην αρχή της τρίτης χιλιετίας στα υποκατάστατα της βενζίνης δηλώνουν παρόν το υγραέριο (L.P.G.), Το Φυσικό Αέριο, το Βιοντίζελ και το G.P.L.

Γενικά πέρα από την βενζίνη και το πετρέλαιο ντίζελ οι αυτοκινητοβιομηχανίες μελετούν τη χρήση και άλλων τύπων καυσίμων, τα οποία κατά την καύση τους θα αποβάλλουν λιγότερο επικίνδυνα καυσαέρια. Τέτοια καύσιμα είναι οι αλκοόλες, το υδρογόνο, το υγραέριο, το φυσικό αέριο και άλλα.

Μερικές ακόμα σκέψεις είναι και η χρήση άλλης μορφής ενέργειας σαν κύρια λειτουργία του αυτοκίνητου, για παράδειγμα το ηλιακό αυτοκίνητο, το ηλεκτρικό κτλ. Είναι προτάσεις του αιώνα μας με περιορισμένη εφαρμογή και κυρίως πειραματική γιατί ακόμα δεν υπάρχει πλήρη εκμετάλλευση και αξιοποίηση αυτών των ενεργειών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΡΥΠΑΝΤΕΣ

ΓΕΝΙΚΑ

Συνήθως όταν ακούμε για την λέξη ρυπαντές μας έρχονται στο μυαλό έννοιες που σχετίζονται με τους ρυπαντές όπως είναι η μόλυνση, τα αυτοκίνητα, τα εργοστάσια και οτιδήποτε έχει σχέση με την μόλυνση της ατμόσφαιρας και του περιβάλλοντος. Δηλαδή παρατηρούμε πως αυτοί οι ρυπαντές από κάπου προέρχονται, γενικά από όπου και αν προέρχονται είναι μια **πηγή εκπομπής ρύπων**. Όλες αυτές οι πηγές εκπομπής των ρύπων δημιουργούν αυτή την άσχημη εικόνα και αίσθηση που αντικρίζουμε πολλές μέρες και ιδιαίτερα καλοκαιρινά μεσημέρια, όπου και η θερμοκρασία είναι σε πολύ υψηλά επίπεδα, στις μεγάλες πόλεις της χώρας μας. Παρατηρούμε ένα “σύννεφο” να βρίσκεται πάνω από την πόλη. Αυτό το σύννεφο είναι το γνωστό μας στην Αθήνα ιδιαίτερα **ΝΕΦΟΣ**. Η ιστορία του νέφους της Αθήνας ανάγεται τουλάχιστον σε μια δεκαπενταετία πριν, όμως μόλις τα τελευταία χρόνια πήρε δραματικές διαστάσεις. Γι’ αυτό το νέφος θα αναφερθούμε αμέσως παρακάτω.

1.1 ΤΟ ΝΕΦΟΣ

Με τη λέξη **νέφος** χαρακτηρίζουμε την οξυμένη ατμοσφαιρική ρύπανση, που είναι πράγματι ορατή σαν ένα σύννεφο που κάθεται πάνω από την πόλη.

Η πιο απλή περίπτωση νέφους είναι η καπνομίχλη. Η άλλη περίπτωση είναι το φωτοχημικό νέφος. Αυτό αποτελεί μια μετεξέλιξη της καπνομίχλης όταν υπάρχει μεγάλη ηλιοφάνεια, ενώ στην Αθήνα έχουμε και τους δυο τύπους ανάλογα με την ηλιοφάνεια.

Υπεύθυνες για το νέφος είναι κυρίως οι διάφορες καύσεις. Οι κυριότερες πηγές είναι τα αυτοκίνητα, οι βιομηχανίες και οι κεντρικές θερμάνσεις. Η συμβολή κάθε μιας από αυτές τις πηγές για την Αθήνα, σύμφωνα με στοιχεία του ΠΕΡΠΑ είναι 75% για τα αυτοκίνητα, 22% για τις βιομηχανίες και το 3% για τις κεντρικές θερμάνσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Ρύπος-Πηγή	Κυκλοφορία	Κεντρική Θέρμανση	Βιομηχανία
Καπνός	50	12	38
Σωματίδια	51	7,5	41,5
Διοξείδιο Θείου	5,8	6	88,2
Οξειδία αζώτου	51	1	48
Μονοξείδιο άνθρακα	99,5	0,1	0,4
Υδρογονάνθρακες	50	0,6	49,4

Επί τοις % συμμετοχή των διάφορων πηγών ρύπανσης
(πηγή : Από φυλλάδιο της ΕΠΟΙΖΩ)

Από τα παραπάνω ποσοστά φαίνεται ότι ο κύριος αίτιος της δημιουργίας του νέφους είναι το αυτοκίνητο. Οι κύριοι ρυπαντές που εκπέμπουν τα αυτοκίνητα είναι το μονοξείδιο του άνθρακα και το διοξείδιο του άνθρακα (CO, CO₂), τα οξειδία του αζώτου (NO_x), οξειδία του θείου, άλλες θειούχες ενώσεις, αλδεύδες , υδρογονάνθρακες κ.α. Ακόμη τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα που είναι και τα περισσότερα αποβάλλουν επί πλέον σύνθετες ενώσεις που περιέχουν χρώμιο, βρώμιο αλλά κυρίως μόλυβδο που προέρχεται από τον τετρααιθυλιούχο μόλυβδο που προστίθεται στην βενζίνη σαν αντικροτικό επίσης η αμόλυβδη βενζίνη χρησιμοποιείτε για την χρήση καταλυτικού μετατροπέα για την μείωση των υπολοίπων ρυπαντών.

Το πρόβλημα είναι πιο οξυμένο στις ώρες της κυκλοφοριακής συμφόρησης στην Αθήνα λόγω των χαμηλών ταχυτήτων που κινούνται τα αυτοκίνητα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι οι τιμές σε μονοξείδιο του άνθρακα και μόλυβδο είναι τότε 40% πιο πάνω από τις μεταμεσονύχτιες.

Όταν υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση ρυπαντών με την επίδραση του ηλιακού φωτός γίνονται κάποιες χημικές αντιδράσεις οι λεγόμενες φωτοχημικές αντιδράσεις, τα αποτελέσματα των οποίων είναι η δημιουργία ενώσεων πιο τοξικών από τους αρχικούς ρυπαντές. Οι αρχικοί ρυπαντές είναι κυρίως υδρογονάνθρακες και οξειδία του αζώτου, και κατά δεύτερο λόγο μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του θείου, φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες εντομοκτόνα κτλ. Στους δευτερογενείς ρύπους υπάρχουν ουσίες με πολύ μεγάλη οξειδωτική ικανότητα όπως το όζον, η φορμαλδεύδη, τα νιτρικά υπεροξυακύλια (PAN) κλπ που λέγονται φωτοχημικά οξειδωτικά. Η συνδυασμένη δράση όλων αυτών των ρύπων κάνει πιο έντονο το πρόβλημα της ρύπανσης και κατά συνέπεια της υγείας μας.

Οι συγκεκριμένοι ρύποι από κάθε εκπομπή δεν μένουν εφ' όρου ζωής πάνω από στην ατμόσφαιρα αλλά υπάρχει ένας μηχανισμός απομάκρυνσης τους που λειτουργεί ως εξής:

Η θερμοκρασία του αέρα που βρίσκεται κοντά στο έδαφος και που φέρει τους ρυπαντές, όσο προχωρεί η μέρα αυξάνει και γίνεται μεγαλύτερη από την θερμοκρασία των ανωτέρων στρωμάτων που συνήθως είναι πιο ψυχρά. Έτσι τα κάτω στρώματα ανεβαίνουν προς τα πάνω και τα πάνω στρώματα έρχονται προς τα κάτω καταλαμβάνοντας το κενό. Μ' αυτόν τον τρόπο ανανεώνεται ο αέρας ενώ οι ρυπαντές που ανέβηκαν ψηλά διασκορπίζονται με τους ανέμους (κάθετη διασπορά ρύπων).

Όταν υπάρχει νέφος οι περισσότεροι το νιώθουμε σαν τσούξιμο στα μάτια και στην μύτη, ίσως και μια σχετική δυσκολία στην αναπνοή. Λίγοι ξέρουν τις συνέπειες που έχει πάνω μας το νέφος γιατί οι άμεσες είναι μικρές και παροδικές, όμως δεν καταλαβαίνουμε τις συνέπειες που είναι μακροπρόθεσμες οι οποίες είναι και οι πιο σοβαρές για την υγεία μας και κυρίως για το αναπνευστικό μας σύστημα. Έχει διαπιστωθεί ότι το 30% των κατοίκων μιας μεγαλούπολης πάσχουν από βρογχίτιδα, ποσοστό αρκετά υψηλό. Οι συνέπειες βέβαια είναι άμεσες και σοβαρότερες για εκείνους που ήδη έχουν κάποιο πρόβλημα υγείας. Όμως για της επιπτώσεις πάνω στην υγεία θα μιλήσουμε πιο διεξοδικά παρακάτω μιλώντας για κάθε ρυπαντή αναλυτικά.

1.2 ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΡΥΠΩΝ

Οι βασικοί ρύποι που εκπέμπονται από μια απλή βενζινοκίνητη μηχανή εσωτερικής καύσης (Μ.Ε.Κ.) είναι μονοξειδίο του άνθρακα (CO), υδρογονάνθρακες (HC) και οξειδία του αζώτου (NOx). Όλοι αυτοί σχηματίζονται και σε όλες τις διαδικασίες καύσης π.χ. φωτιές κατασκήνωσης, ψησταριές, φούρνοι, εργοστάσια φυσικών καυσίμων παραγωγής ενέργειας. Οι μηχανές των αυτοκίνητων παράγουν περισσότερους από αυτές ανά μονάδα καυσίμου αρχικά για τους παρακάτω λόγους:

1. Οι μηχανές αυτοκίνητων έχουν συχνά ατελή καύση και ανεπαρκή σε οξυγόνο, πράγμα που τα περισσότερα άλλα συστήματα καύσης δεν έχουν.
2. Οι μηχανές αυτοκίνητων προθερμαίνουν το μίγμα αέρα – καυσίμου, ενώ τα περισσότερα συστήματα καύσης δεν το κάνουν.
3. Οι μηχανές αυτοκίνητων έχουν ασταθή καύση στην οποία η κάθε φλόγα διαρκεί 0,0025 sec. Σχεδόν όλα τα άλλα συστήματα έχουν σταθερές φλόγες οι οποίες μένουν ακίνητες καθώς τα υλικά που καίγονται περνούν μέσα από αυτές.
4. Οι μηχανές αυτοκίνητων έχουν φλόγες που έρχονται απευθείας σε επαφή με ψυχόμενες επιφάνειες πράγμα που δεν συνηθίζεται στα άλλα συστήματα καύσης.

1.2.1 ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ ΕΞΑΤΜΙΣΗΣ

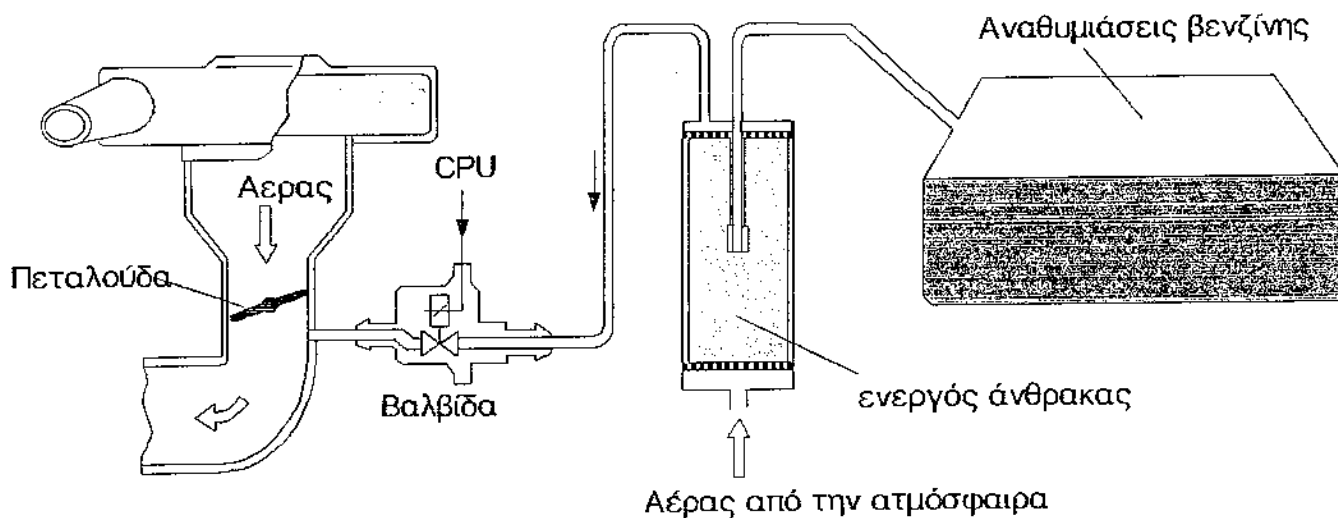
Τα καυσαέρια εξάτμισης είναι 100% υπεύθυνα για τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx) και μονοξειδίου του άνθρακα (CO). Επιπλέον, περιέχουν περίπου το 50% των άκαυστων υδρογονανθράκων που παράγονται από την μηχανή. Σ' αυτή την τελευταία πηγή ρύπανσης έχει επικεντρωθεί σχεδόν όλη η υπάρχουσα νομοθεσία σχετικά με την προκαλούμενη από οχήματα ρύπανση, αφού αυτή είναι η κύρια πηγή ρύπανσης.

Διαχρονικά, οι λύσεις στο πρόβλημα των καυσαερίων των εξατμίσεων των οχημάτων υπήρξαν ποικίλες αλλά μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τρεις κατηγορίες:

Πρώτον λύσεις που σχετίζονται με το ίδιο το καύσιμο, δεύτερο λύσεις που αφορούν το σχεδιασμό της μηχανής και τρίτον λύσεις που επιδρούν πάνω στα καυσαέρια της εξάτμισης, καθώς αυτά βγαίνουν από το θάλαμο καύσης και πριν απελευθερωθούν στην ατμόσφαιρα.

1.2.2 ΑΝΑΘΥΜΙΑΣΕΙΣ ΒΕΝΖΙΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗ ΔΕΞΑΜΕΝΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΚΑΙ ΕΞΑΕΡΩΣΗ ΒΕΝΖΙΝΗΣ ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ (ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ).

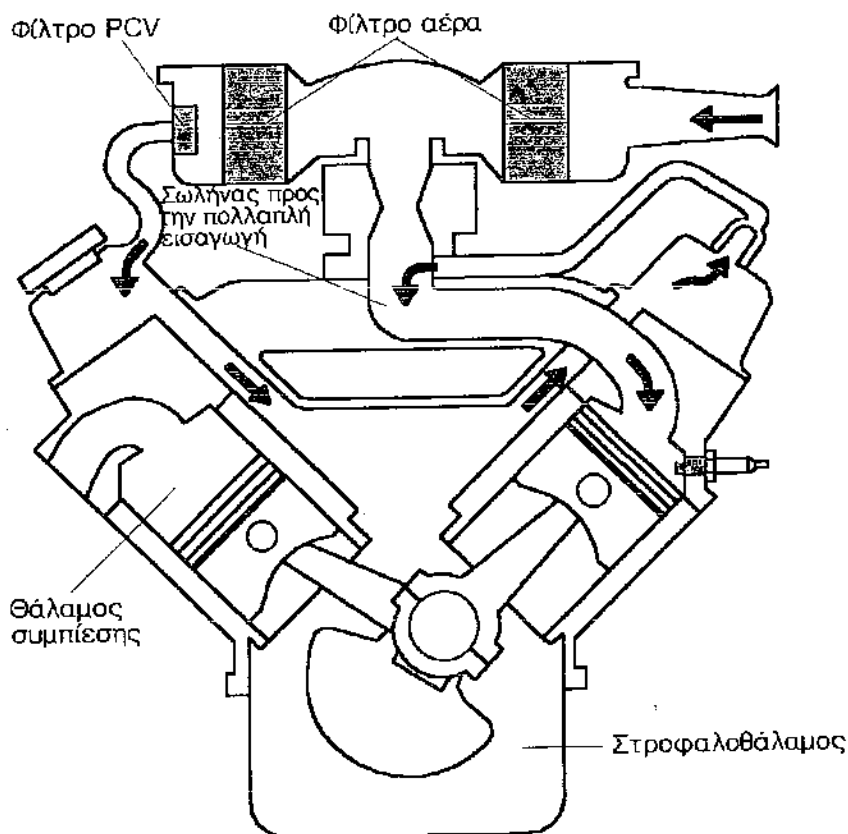
Υπολογίζεται ότι περίπου το 20% των άκαυστων υδρογονανθράκων που ένα αυτοκίνητο εκπέμπει στην ατμόσφαιρα στην πραγματικότητα προέρχεται από την εξαέρωση της βενζίνης μέσα στη δεξαμενή καυσίμου και το καρμπυρατέρ. Για να εμποδίσουμε αυτές τις εκπομπές όταν το όχημα βρίσκεται σε στάση, η δεξαμενή καυσίμου και το καρμπυρατέρ συνδέονται με ένα κλειστό δοχείο το οποίο περιέχει ενεργό άνθρακα που απορροφά και συγκρατεί τις αναθυμιάσεις της βενζίνης. Όταν το όχημα ξεκινήσει, αυτή η βενζίνη επαναχρησιμοποιείται με τον αέρα που διοχετεύεται μέσα από τον ενεργό άνθρακα. (Σχήμα 1)



Σχήμα 1
Σύστημα ελέγχου αναθυμιάσεων βενζίνης με δοχείο ενεργού άνθρακα

1.2.3 ΑΝΑΘΥΜΙΑΣΕΙΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟΝ ΣΤΡΟΦΑΛΟΘΑΛΑΜΟ (ΚΑΡΤΕΡ)

Οι αναθυμιάσεις του στροφαλοθαλάμου ευθύνονται για το 25% περίπου των άκαυστων υδρογονανθράκων που εκπέμπονται από το αυτοκίνητο. Αυτά τα αέρια αποτελούνται κυρίως από υδρογονάνθρακες, αν και, ανάλογα με την κατάσταση λειτουργίας της μηχανής, μπορεί επίσης να περιέχουν κάποια από τα υποπροϊόντα της καύσης. Αυτή η πηγή ρύπανσης είναι εύκολο να ελεγχθεί καθώς μπορούμε να επανακυκλοφορήσουμε τις αναθυμιάσεις του στροφαλοθαλάμου πίσω στη μηχανή. (Σχήμα 2). Αυτή η λύση έχει χρησιμοποιηθεί στην πράξη για πολλά χρόνια.



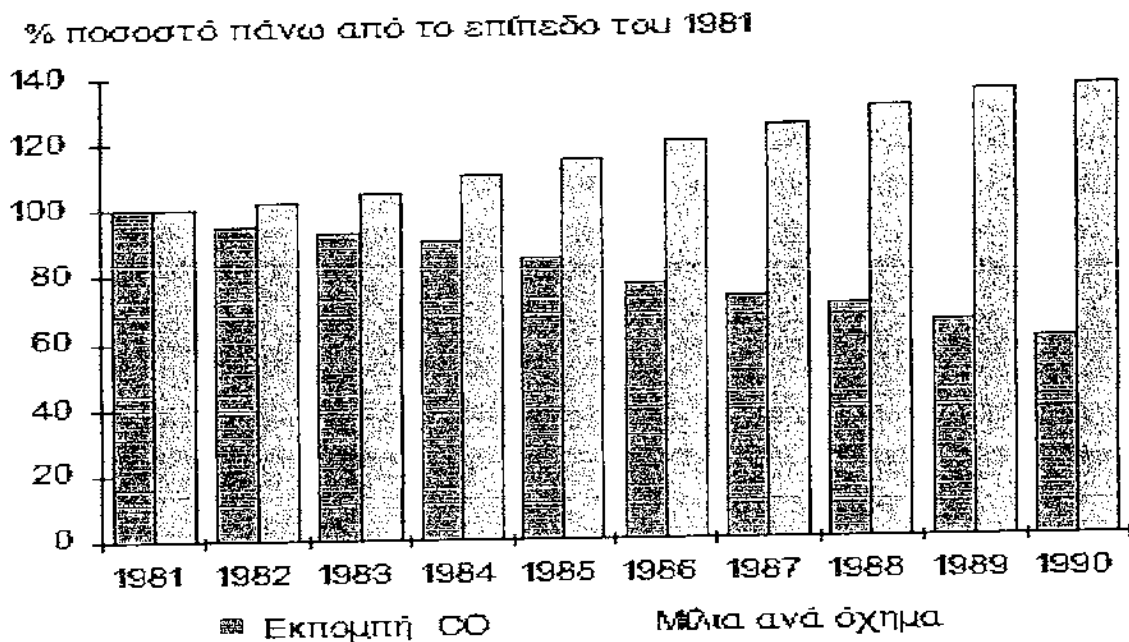
Σχήμα 2
Επανακυκλοφορία αναθυμιάσεων στροφαλοθαλάμου

1.2.4 ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ – ΟΡΙΑ ΕΚΠΟΜΠΗΣ

Το αυτοκίνητο σήμερα μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι η πιο “δημοφιλής” τεχνολογική εξέλιξη του ανθρώπου, με την έννοια ότι εκτός του ότι υπάρχει μία θεαματική αύξηση παραγωγής αυτοκινήτων σ όλο τον κόσμο, σε αυτό εφαρμόζονται οι περισσότερες σύγχρονες **τεχνολογικές εξελίξεις** της επιστήμης. Η θεαματική αύξηση αυτοκινήτων σε όλο τον κόσμο έχει σαν αποτέλεσμα και την δημιουργία ορισμένων προβλημάτων όπως οι ρύπανση της ατμόσφαιρας από τα παραγόμενα καυσαέρια των αυτοκινήτων.

Όπως φαίνεται και από το (Σχήμα 3) η θέσπιση αυστηρών προδιαγραφών για την μείωσή των καυσαερίων έφερε αποτέλεσμα.

Έτσι παρατηρείται μείωση των ρύπων με την εφαρμογή νέων τεχνολογικών εξελίξεων (π.χ. καταλύτες) παρά την αύξηση της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων.



Σχήμα 3
Μείωση των εκπομπών CO₂ σε σύγκριση με τον αριθμό χλμ

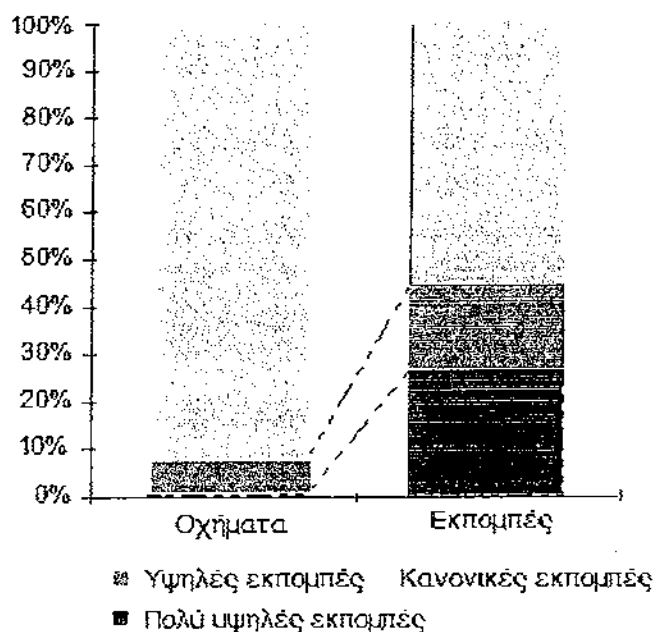
Επίσης και ο αριθμός χιλιομέτρων που διανύονται από τα αυτοκίνητα έχει αυξηθεί περισσότερο από 30% μέσα στα τελευταία χρόνια (1981 - 1990)

Η συνολική εκπομπή ρύπων έχει μειωθεί κατά 40 %. Αυτό βασικά οφείλεται στον καταλυτικό μετατροπέα (καταλύτη). Ξεκίνησε και εφαρμόστηκε νομοθετικά στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α. και κατόπιν ακολούθησαν και οι υπόλοιπες χώρες του κόσμου.

Έτσι στις αναπτυγμένες βιομηχανικά χώρες έχουν θεσπίσει αυστηρά όρια, όσον αφορά την ρύπανση του περιβάλλοντος από τα αυτοκίνητα. Αποτέλεσμα είναι να βρεθούν τεχνολογικές λύσεις που να μπορεί πλέον το αυτοκίνητο σήμερα να θεωρείται ότι εκπέμπει πολύ λίγους ρύπους έως και μηδενικούς

Όλα αυτά οφείλονται στις τεράστιες επενδύσεις που έκαναν οι αυτοκινητοβιομηχανίες για την μείωση των ρύπων " που εκπέμπει " γενικά το αυτοκίνητο, πιεζόμενες από την νομοθεσία και από την ευαισθητοποίηση των ανθρώπων για καθαρότερο περιβάλλον.

Ας δούμε λοιπόν ποιες είναι οι πηγές εκπομπής ρύπων από το αυτοκίνητο



Σχήμα 4

Ποσοστό ρύπων που εκπέμπονται ω λειτουργία των επιπέδων εκπομπών των αυτοκινήτων

1.3. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Στις 20 Μαρτίου 1970 η Οδηγία 70/220/EEC δημοσιεύτηκε στην επίσημη εφημερίδα της ΕΟΚ υποδεικνύοντας ότι τα κράτη-μέλη θα έπρεπε να λάβουν μέτρα για την καταπολέμηση της ρύπανσης που προκαλείται από τα καυσαέρια που παράγονται από τις μηχανές καύσεως όλων των οχημάτων. Από τότε, αυτή η οδηγία έχει υποστεί πολλές τροποποιήσεις, που όλες προσπαθούσαν να μειώσουν τα επίπεδα της ρύπανσης σταδιακά, έτσι ώστε η αυτοκινητοβιομηχανία να μπορέσει να προσαρμοστεί στη νέα νομοθεσία.

Μέχρι το 1988 τα αυτοκίνητα διακρίνονταν σε κατηγορίες σύμφωνα με το βάρος τους και θέτονταν, συγκεκριμένα όρια για κάθε κατηγορία (πίνακας 2).

Από τότε, η διάκρισή τους σε κατηγορίες γινόταν σύμφωνα με τον αριθμό των κυλίνδρων που είχε κάθε αυτοκίνητο. Υπάρχουν τρεις διαφορετικές κατηγορίες με διαφορετικά όρια (πίνακας 3). Η οδηγία 91/441/EEC δημοσιεύτηκε στη συνέχεια, επιβάλλοντας πολύ αυστηρά όρια, ανεξάρτητα από τον αριθμό των κυλίνδρων (πίνακας 4) και εισάγοντας νέα τεστ, που έπρεπε να διεξαχθούν σε μη αστικές οδικές συνθήκες (μέχρι τότε τα τεστ διεξάγονταν μόνο υπό αστικές οδικές συνθήκες). Αυτά τα όρια σήμαιναν ότι οι κατασκευαστές υποχρεώνονταν να τοποθετούν καταλυτικό μετατροπέα σε όλα τα μοντέλα τους.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Βάρος (kg)		CO	HC+NOx
ελάχιστο	μέγιστο	g/test	g/test
	1020	58	19.0
1020	1250	67	20.5
1250	1470	76	22.0
1470	1700	84	23.5
1700	1930	93	25.0
1930	2150	101	26.5
	2150	110	28.0

Κατηγοριοποίηση αυτοκινήτων με βάση την παραγωγή CO, HC, NOx

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Κυβισμός Min. Max.	Ημερομηνία εφαρμογής		Οδηγία	CO g/test	HC+NOx g/test	NOx g/test	
	Νέα μοντέλα	Υποχρεωτική					
2.0	1-10-88	1-10-89	88/76/CEE	25	6.5	3.5	
1.4	2.0	1-10-91	1-10-93	88/76/CEE	30	8	
	1.4	1-10-90	1-10-91	88/76/CEE	45	15	6
		1-07-92	1-01-93	89/458/CEE	19	5	

Κατηγοριοποίηση αυτοκινήτων με βάση τον κυβισμό.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

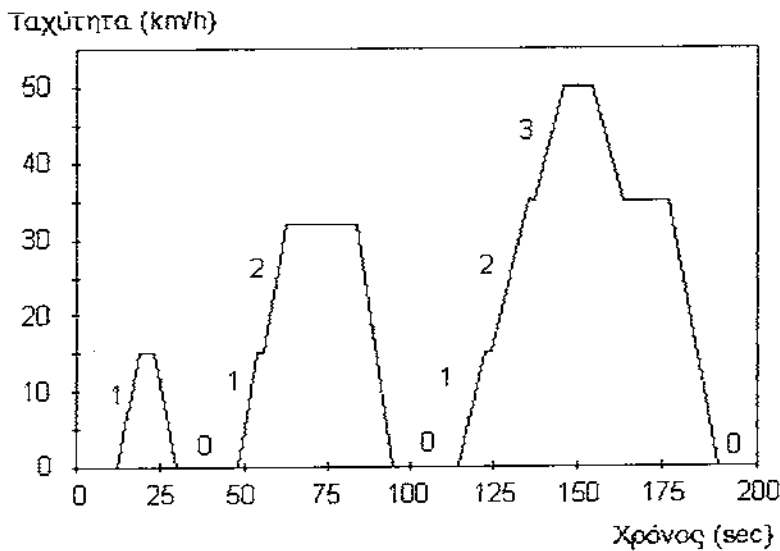
Ημερομηνία εφαρμογής		CO	HC+NOx
Νέα μοντέλα	Υποχρεωτική	g/km	g/km
1-7-92	1-1-93	2.72	0.97

Όρια ανεξάρτητα από τον αριθμό των κυλίνδρων

Για να μετρηθεί το επίπεδο των εκπομπών των ρυπαντών από ένα όχημα ώστε, να είναι μέσα στα όρια της ΕΟΚ, τα τεστ πρέπει να διεξαχθούν σε κανονικές συνθήκες οδήγησης (Σχήμα 5). Αυτό το τεστ αποτελείται από δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος (κυκλοφορία μέσα στην πόλη) χρησιμοποιείται μια υποθετική καμπύλη οδήγησης, η οποία έχει υπολογισθεί

με μια λογική συνάφεια προς τη συμπεριφορά ενός οδηγού σε κυκλοφοριακές συνθήκες μέσα στην πόλη. Το τεστ επαναλαμβάνεται τέσσερις φορές, ξεκινώντας με τη μηχανή από το νεκρό σημείο.

Στο δεύτερο μέρος (κυκλοφορία εκτός πόλεως) η μηχανή λειτουργεί σα να κινείται το αυτοκίνητο με ταχύτητα μέχρι περίπου 120 χλμ./ώρα σε κάποια μεγάλη κυκλοφοριακή αρτηρία. Ολόκληρο το τεστ διαρκεί 1180 δευτερόλεπτα και το αυτοκίνητο διανύει συνολικά 11 χλμ.

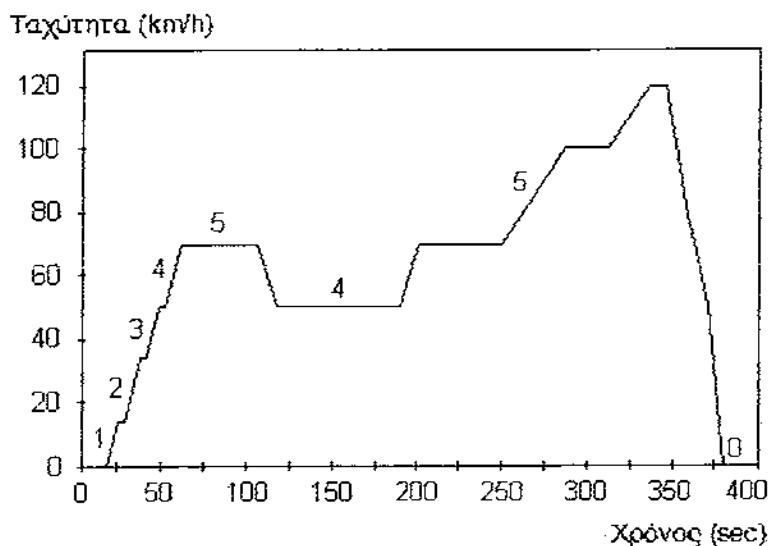


Σχήμα 5

Τεστ οδήγησης ΕΟΚ. Εντός πόλεως

1^η ταχύτητα 2: 2^η ταχύτητα 3: 3^η ταχύτητα 4: 4^η ταχύτητα 5: 5^η ταχύτητα 0: Ρελαντί

Για να διεξαχθεί αυτό το τεστ χρησιμοποιείται μηχανισμός με κυλιόμενους κυλίνδρους που προσομοιάζει την κανονική οδήγηση. Ο οδηγός του οχήματος πρέπει να ακολουθήσει τις οδηγίες του τεστ, βοηθούμενος από ένα κομπιούτερ, το οποίο θα επισημάνει κάθε απόκλιση από τον θεωρητικό κύκλο της ΕΟΚ που η οδήγησή του δείχνει. Κατά την διάρκεια του τεστ τα καυσαέρια φεύγουν στην ατμόσφαιρα και δείγματα αυτών λαμβάνονται διαρκώς σε πλαστικές σακούλες για να αναλυθούν στη συνέχεια στο τέλος του τεστ. Από αυτά τα δείγματα θα προκύψουν οι ποσότητες των ρυπαντών που απελευθερώθηκαν στην ατμόσφαιρα για κάθε χιλιόμετρο που διανύθηκε:



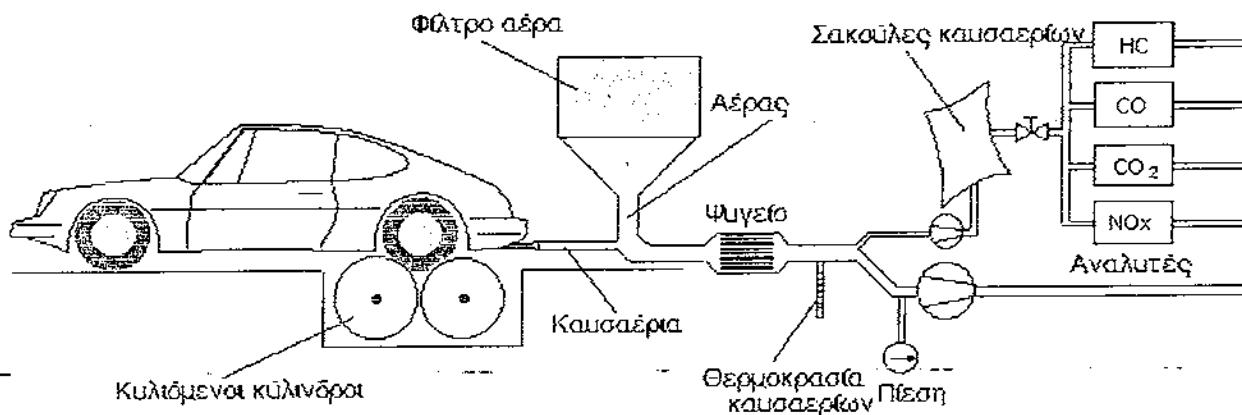
Σχήμα 6

Τεστ οδήγησης ΕΟΚ εκτός πόλεως

1: 1^η ταχύτητα 2: 2^η ταχύτητα 3: 3^η ταχύτητα 4: 4^η ταχύτητα 5: 5^η ταχύτητα 0: Ρελαντί

Υπάρχουν και άλλα τεστ οδήγησης που διεξάγονται σε διαφορετικές χώρες, όπως το Ομοσπονδιακό τεστ (Federal Test Procedure) στις ΗΠΑ ή τα Ιαπωνικά τεστ.

Ο σκοπός όλων αυτών των τεστ όμως είναι ο ίδιος : να εξομοιώνουν την λειτουργία της μηχανής όσο το δυνατόν πιστότερα με τις πραγματικές συνθήκες οδήγησης.



Σχήμα 7

Εγκατάσταση μέτρησης καυσαερίων

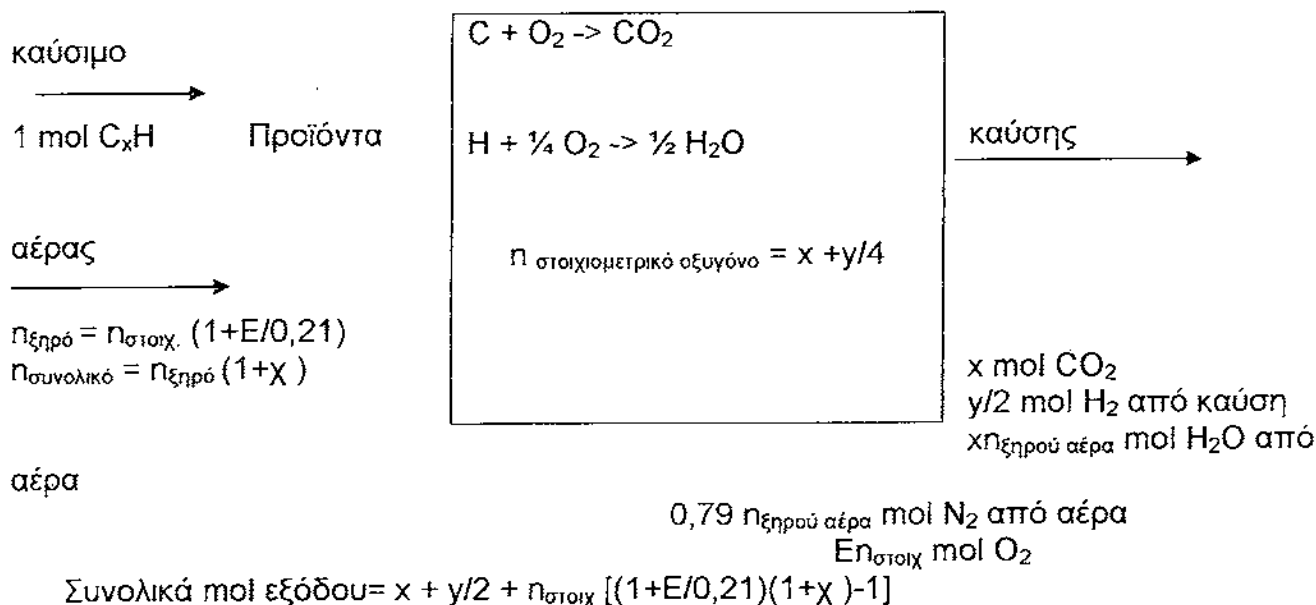
1.4 Ο ΟΓΚΟΣ ΚΑΙ Η ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΚΑΥΣΗΣ

Οι περισσότερες επεξεργασμένες ροές αερίων στον έλεγχο της μόλυνσης του αέρα είναι τα προϊόντα καύσης. Εδώ ως γενικό πρόβλημα έχουμε το πώς να υπολογίζουμε τον όγκο

και τη σύνθεση των αερίων που προκύπτουν από την καύση οποιουδήποτε καυσίμου. Το υπολογιστικό περίγραμμα είναι συνοπτικά στο σχήμα 8 Ο υπολογισμός είναι πιο εύκολος για τους υδρογονάνθρακες για τους οποίους μπορούμε να γράψουμε ένα μοριακό τύπο π.χ. CH_4 , C_6H_6 , ή C_6H_{14} . Αυτά μπορούν να γραφτούν και ως C_xH_y όπου για το μεθάνιο $x=1$, $y=4$ κ.λ.π Για τέτοια καύσιμα αν το καύσιμο τροφοδοτείται στον καυστήρα είναι 1 mol, τότε υποθέτοντας πλήρη καύση, το καυσαέριο θα περιέχει x mol από CO_2 και $4/2$ mol από H_2O .

Σε αντίθεση θα περιέχει άζωτο και υδρατμούς που ήρθαν μαζί με τον αέρα καύσης. Το στοιχειομετρικό οξυγόνο που απαιτείται είναι :

$$n_{\text{στοιχειομετρικό οξυγόνο}} = x + y/4 \quad (8)$$



Σχήμα 8

Επεξήγηση της διαδικασίας υπολογισμού του όγκου και της σύστασης του αερίου από την καύση ενός απλού υδρογονάνθρακα C_xH_y . Υποθέτουμε τέλεια καύση με περίσσεια αέρα.

Εν συντομία $n_{\text{στοιχ}}$ (εδώ έχουμε $y/4$ γιατί κάθε H άτομο απαιτεί $\frac{1}{4}$ mol O_2 αλλά παράγει $\frac{1}{2}$ mol H_2O). Η ξηρά ροή του αέρα προς τον καυστήρα δίνεται στην σχέση 1.3.2 όπου το 0,21 εξηγείται από το γεγονός ότι ο αέρας είναι μόνο 21% οξυγόνο και το E είναι κλάσμα της περίσσειας του αέρα που εισάγεται στον καυστήρα.

$$n_{\text{στεγνό}} = n_{\text{στοιχ}} (1 + E/0,21) \quad (1.3.2)$$

→ Το συνολικό ποσό του αέρα που παράχθηκε είναι :

$$n_{\text{συνολικό}} = n_{\text{στεγνό}} (1 + \chi) = n_{\text{στοιχ}} (1 + E/0,21)(1 + \chi) \quad (1.3.3)$$

Όπου χ είναι η υγρασία εκφραζόμενη ως mol H_2O (mol ξηρού αέρα). Προσθέτοντας όλες τις εκροές βρίσκουμε ότι :

$$n_{\text{συνολικό εξόδου}} = x + y/2 + n_{\text{στοιχ}} [(1 + E/0,21)(1 + \chi) - 1] \quad (1.3.4)$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

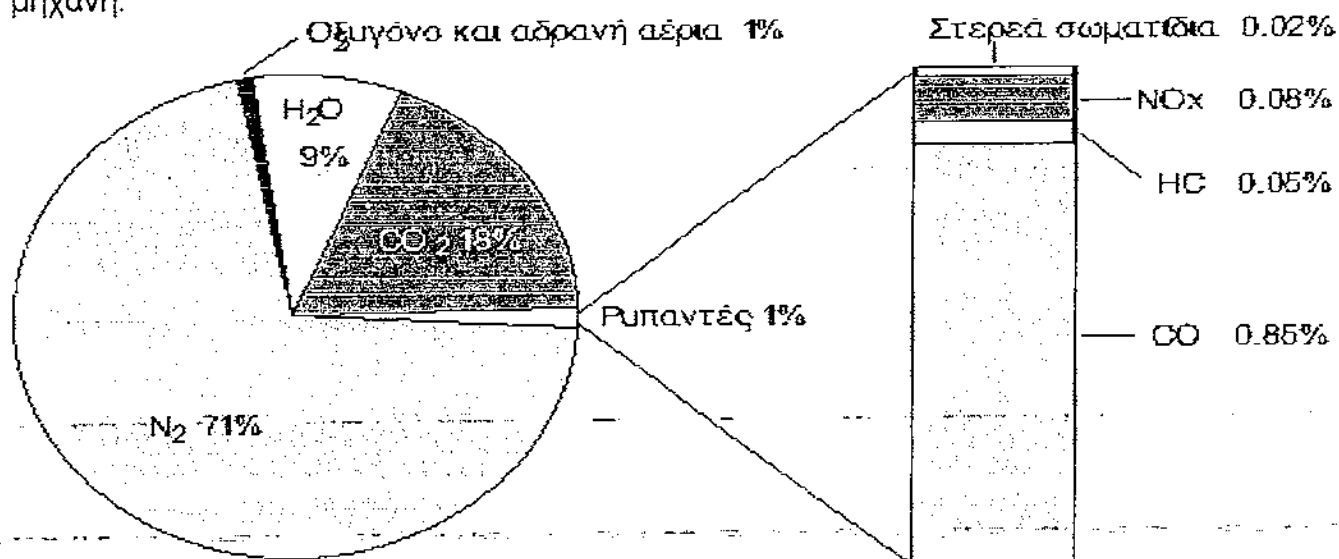
ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

2.1. Μη τοξικά αέρια

Η μηχανή εσωτερικής καύσεως δεν είναι ικανή να καίει εντελώς όλο το καύσιμο στους κυλίνδρους της, εξαιτίας του τρόπου με τον οποίο λειτουργεί. Όσο πιο ατελής είναι η διαδικασία καύσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα επιβλαβών ουσιών που απελευθερώνονται με τα καυσαέρια στην ατμόσφαιρα.

Οπουδήποτε κι αν κοιτάξουμε στον κόσμο, σε διαφορετικές χώρες με διαφορετικές νομοθεσίες, απώτερος σκοπός είναι η μείωση της ρύπανσης. Όλες οι προσπάθειες να μειωθεί η εκπομπή ρύπων στοχεύουν να διασφαλίσουν την ελαχιστοποίηση των ρύπων, αλλά ταυτόχρονα προσπαθούν να επιτύχουν χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμων σε οποιαδήποτε κατάσταση λειτουργίας του οχήματος και τέλος προσπαθούν να εξασφαλίσουν μια ομαλή οδήγηση. Αυτοί οι στόχοι προφανώς έρχονται σε αντίθεση, και έτσι διαφορετικοί κατασκευαστές αυτοκινήτων επιλέγουν διαφορετικές λύσεις.

Όταν γίνεται τέλεια καύση ενός υδρογονάνθρακα, τα μόνα υποπροϊόντα είναι διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και νερό (H_2O). Όμως συνέπεια της ατελούς καύσης, η μηχανή εσωτερικής καύσεως παράγει, εκτός από αβλαβείς ουσίες και άλλες ουσίες που ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα, τουλάχιστον όταν συναντώνται σε υψηλές συγκεντρώσεις. Τα επιβλαβή υποπροϊόντα αντιπροσωπεύουν περίπου 1% των καυσαερίων που εκπέμπονται από τη μηχανή.



Σχήμα 9
Σύσταση καυσαερίων βενζινομηχανής

2.1.1. Αζωτο (N₂)

Εκτός από το ότι είναι το κύριο συστατικό του αέρα που αναπνέουμε (79%), είναι επίσης χημικά αδρανές (δεν μπορεί να αντιδράσει με άλλα στοιχεία). Σε αυτήν την κατάσταση, βγαίνει από την εξάτμιση χωρίς να έχει υποστεί καμία απολύτως αλλαγή, εκτός από ένα μικρό ποσοστό το οποίο έχει μετατραπεί σε οξειδίο του αζώτου (NO_x), εξαιτίας της υψηλής θερμοκρασίας και πίεσης που επικρατεί μέσα στο θάλαμο καύσεως.

2.1.2. ΟΞΥΓΟΝΟ (O₂)

Το αέριο αυτό είναι απολύτως απαραίτητο για να γίνει η καύση. Είναι το δεύτερο κύριο συστατικό του αέρα, σε ποσοστό περίπου 21%. Σε μια ιδανική αναλογία, δεν θα έμενε καθόλου οξυγόνο από την καύση, η οποία στην περίπτωση αυτή θα ήταν τέλεια. Καθώς αυτό δεν είναι δυνατόν, υπάρχει ένα υπόλοιπο οξυγόνου στα καυσαέρια, περίπου 0.6%. Αν το μίγμα που χρησιμοποιείται είναι πολύ πλούσιο, τότε το επίπεδο του οξυγόνου μειώνεται, αλλά ποτέ δεν μηδενίζεται. Αντίθετα, εάν το μίγμα είναι φτωχό, η ποσότητα οξυγόνου στα καυσαέρια αυξάνεται σημαντικά.

2.1.3. ΥΔΡΑΤΜΟΙ (H₂O)

Όπως έχουμε ήδη σημειώσει, το νερό είναι ένα προϊόν της καύσης. Σε αυτό οφείλεται ο λευκός καπνός που βλέπουμε να βγαίνει από την εξάτμιση, ιδίως τις κρύες μέρες. Οι ατμοί του νερού συμπυκνώνονται (ψύχονται) κατά μήκος της εξάτμισης καθώς η θερμοκρασία των καυσαερίων μειώνεται και σχηματίζουν τα χαρακτηριστικά σταγονίδια νερού που βλέπουμε στην έξοδο των εξατμίσεων των αυτοκινήτων.

2.1.4. ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO₂)

Όπως και οι υδρατμοί, το διοξείδιο του άνθρακα υπάρχει πάντοτε όταν γίνεται καύση. Αν και το αέριο αυτό δεν είναι τοξικό, είναι εμμέσως βλαβερό για την ατμόσφαιρα, όταν συναντάται σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες της κανονικής. Όταν η ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα που υπάρχει στην ατμόσφαιρα είναι μεγαλύτερη από εκείνη που πρέπει, τα φυτά δεν μπορούν να την απορροφήσουν και να την μετατρέψουν σε οξυγόνο. Τότε η ισορροπία της φύσης διαταράσσεται, οδηγώντας στο περίφημο "φαινόμενο του θερμοκηπίου" δηλαδή στην άνοδο της θερμοκρασίας του πλανήτη και σε διάφορες απρόβλεπτες κλιματολογικές μεταβολές.

2.2. ΤΟΞΙΚΑ ΑΕΡΙΑ

Ο κατάλογος των βλαβερών ουσιών που υπάρχουν στα καυσαέρια είναι εξαιρετικά μακρύς, όπως είναι και η ποικιλία υδρογονανθράκων και πρόσθετων ουσιών που υπάρχουν στη βενζίνη. Υπάρχει επίσης μια ποικιλία σύνθετων (περίπλοκων) χημικών αντιδράσεων οι οποίες πραγματοποιούνται ταυτόχρονα με την καύση των υδρογονανθράκων.

Υδρογονάνθρακες που δεν καίγονται

C_nH_m (παραφίνες, ολεφίνες, αρωματικοί υδρογονάνθρακες).

Υδρογονάνθρακες που καίγονται μερικώς

C_nH_mCHO (αλδεΐδες)

C_nH_mCO (ακετόνες)

C_nH_mCOOH (καρβοξύλιο)
 CO (μονοξειδίο του άνθρακα)

Προϊόντα της θερμικής διάσπασης του πετρελαίου και λοιπά παράγωγα

C_2H_2 (ασετιλίνη)
 C_2H_4 (αιθυλένιο)
 H_2 (υδρογόνο)
πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες κλπ.

Προϊόντα της καύσης

από ατμοσφαιρικό άζωτο NO , NO_2 (οξειδία του αζώτου)
από πρόσθετες ουσίες στα καύσιμα (οξειδία του μολύβδου κλπ.)
από ακαθαρσίες στα καύσιμα (οξειδία του θείου)

Εκτός από αυτά, με την βοήθεια του ηλιακού φωτός παράγονται από τα καυσαέρια και τα ακόλουθα προϊόντα καύσης :

οργανικά υπεροξειδία

όζον κλπ.

Υπεροξειδία, ακετυλικά παράγωγα, νιτρώδη

Παρά το μακρύ αυτό κατάλογο, όλοι αυτοί οι ρύποι δε βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες στα καυσαέρια έτσι ώστε να δημιουργούν πρόβλημα ρύπανσης. Στην πραγματικότητα για μόνο τέσσερις από αυτούς υπάρχουν περιορισμοί στη νομοθεσία των ποσοστών που επιτρέπεται να εκπέμπονται από αυτοκίνητα. Αυτοί είναι: οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC), το μονοξειδίο του άνθρακα (CO), τα οξειδία του αζώτου (Nx) και τα στερεά σωματίδια (μόνο για μηχανές ντίζελ).

Ειδική αναφορά πρέπει να γίνει στο Όζον, το οποίο, όταν βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, προστατεύει τη ζωή στη γη, φιλτράροντας τις υπεριώδεις ακτινοβολίες του ήλιου, αλλά όταν βρίσκεται στο επίπεδο του εδάφους είναι βλαβερό, κάτι που έχει ιδιαίτερη σημασία για τις αστικές περιοχές. Το όζον προκαλεί σοβαρούς ερεθισμούς και ευθύνεται για τα συμπτώματα του αναπνευστικού συστήματος και της όρασης που σχετίζονται με τη ρύπανση. Καταστρέφει το εσωτερικό των πνευμόνων, επιδεινώνει τα αναπνευστικά προβλήματα και γενικά κάνει τους ανθρώπους πιο δεκτικούς σε αναπνευστικές μολύνσεις και επιπλοκές. Ιδιαίτερα τα παιδιά είναι ευάλωτα στα καταστρεπτικά αποτελέσματα του όζοντος, καθώς και οι ενήλικες με πνευμονικά προβλήματα. Επίσης, η παρουσία του όζοντος σε υψηλά επίπεδα εμποδίζει την ανάπτυξη των φυτών και μπορεί να προκαλέσει ανεπανόρθωτες ζημιές στα τροπικά δάση.

Το όζον είναι μια μοριακή μορφή του οξυγόνου που αποτελείται από 3 άτομα οξυγόνου συνδεδεμένα μεταξύ τους. Δεν εκπέμπεται άμεσα από τα αυτοκίνητα, αλλά σχηματίζεται στην ατμόσφαιρα μετά από περίπλοκες χημικές αντιδράσεις, σχετιζόμενες με την ύπαρξη υδρογονανθράκων, οξειδίων του αζώτου και ηλιακού φωτός. Η ταχύτητα με την οποία γίνονται αυτές οι αντιδράσεις εξαρτάται από τη θερμοκρασία αλλά και από την ποσότητα του ηλιακού φωτός. Κατά συνέπεια, τα υψηλότερα επίπεδα παρουσίας όζοντος σημειώνονται στα ζεστά, ηλιόλουστα, καλοκαιρινά πρωινά ή απογεύματα. Οι υδρογονάνθρακες και τα οξειδία του αζώτου παράγονται μέσα από μια ποικιλία διαδικασιών που κατά την καύση, συμπεριλαμβανομένων και διαφόρων βιομηχανικών διαδικασιών, αλλά στις μεγάλες πόλεις τουλάχιστον το μισό αυτού του είδους της ρύπανσης, προέρχεται από εξατμίσεις μηχανών.

2.2.1. ΑΚΑΥΣΤΟΙ ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΕΣ (HC)

Σαν άκαυστους υδρογονάνθρακες, θα πρέπει επίσης να θεωρήσουμε και εκείνους τους υδρογονάνθρακες που καίγονται μερικώς, όπως τα παράγωγα από τη διαδικασία θερμικής διάσπασης. Κανονικά οι υδρογονάνθρακες έχουν τη δική τους ιδιαίτερη οσμή. Με την παρουσία οξειδίων του αζώτου και ηλιακού φωτός σχηματίζουν προϊόντα οξειδωσης τα οποία ενοχλούν τις βλεννώδεις μεμβράνες της μύτης. Κάποιοι από αυτούς τους υδρογονάνθρακες θεωρούνται καρκινογόνοι.

Οι υδρογονάνθρακες παράγονται κυρίως από το άκαυστο καύσιμο που κολλάει στα τοιχώματα του θαλάμου καύσεως.

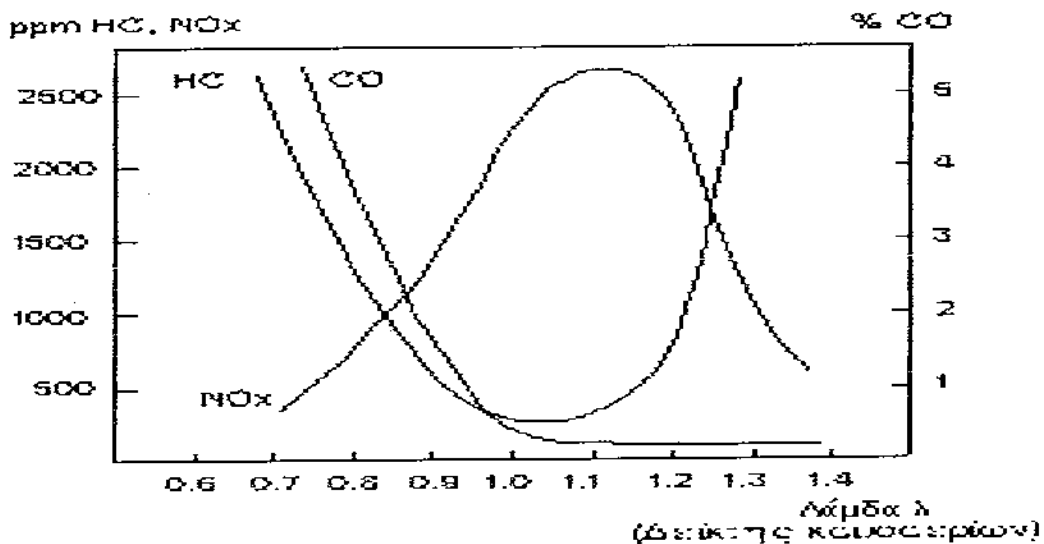
Το μίγμα αέρα/καυσίμου ψύχεται μερικά, εξαιτίας του μικρού διάκενου μεταξύ της κεφαλής του κυλίνδρου και του εμβόλου με αποτέλεσμα το μίγμα να μην είναι αρκετά θερμό, ώστε η φλόγα να φτάσει σε όλο το μίγμα και έτσι η καύση πραγματοποιείται μόνο μέχρι κάποια απόσταση από τις επιφάνειες του κυλίνδρου και του εμβόλου. Η εκπομπή υδρογονανθράκων αυξάνεται εξίσου είτε όταν χρησιμοποιείται πλούσιο μίγμα, είτε φτωχό, γιατί η καύση δεν πραγματοποιείται υπό ιδανικές συνθήκες και στις δυο περιπτώσεις. Ελάχιστο ποσό εκπομπής υδρογονανθράκων επιτυγχάνεται όταν το μίγμα είναι ελαφρώς φτωχό, οπότε υπάρχει περίσσεια οξυγόνου και βρίσκεται σε αρκετά υψηλή θερμοκρασία.

2.2.2 ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO)

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι παρόν στα αέρια καύσης περισσότερο από οποιοδήποτε ανθρακούχο καύσιμο : βενζίνη, φυσικό αέριο, κάρβουνο, ξύλο, φωτιές δασών, σκουπιδιών. Το ποσό CO που είναι παρόν εξαρτάται αρχικά από την κατανομή αέρα-καυσίμου και δεύτερον από το βαθμό της μείξης, την ψύξη των τοιχωμάτων κλπ.

Όμως το πρόβλημα δεν είναι τόσο η απόλυτη ποσότητα του όσο οι συγκεντρώσεις του. Και στις πόλεις έχουμε υψηλές συγκεντρώσεις εξαιτίας των αυτοκίνητων για τις εκπομπές των οποίων μιλήσαμε στη παράγραφο σχετική με το νέφος. Απλώς θα αναφέρουμε ότι το 99,5% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης της Αθήνας σε μονοξείδιο του άνθρακα οφείλεται στις εκπομπές των αυτοκίνητων και ότι το μονοξείδιο του άνθρακα αποτελεί έναν από τους πρωτογενείς ρυπαντές στην φωτοχημική ρύπανση.

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι άχρωμο, άοσμο και αόρατο και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο εξαιτίας της υψηλής τοξικότητάς του. Μειώνει την ικανότητα του αίματος να απορροφά οξυγόνο και βέβαια την ποσότητα του οξυγόνου στην κυκλοφορία του αίματος. Συγκέντρωση μόνο 0,3% μονοξειδίου του άνθρακα στον αέρα που αναπνέουμε είναι αρκετή για να προκαλέσει θάνατο μέσα σε περίπου 30 λεπτά. Υψηλότερη συγκέντρωση θα προκαλέσει λιποθυμία σε λιγότερο από ένα λεπτό.



Σχήμα 10
Συγκέντρωση ρυπαντών σε μηχανή βενζίνης

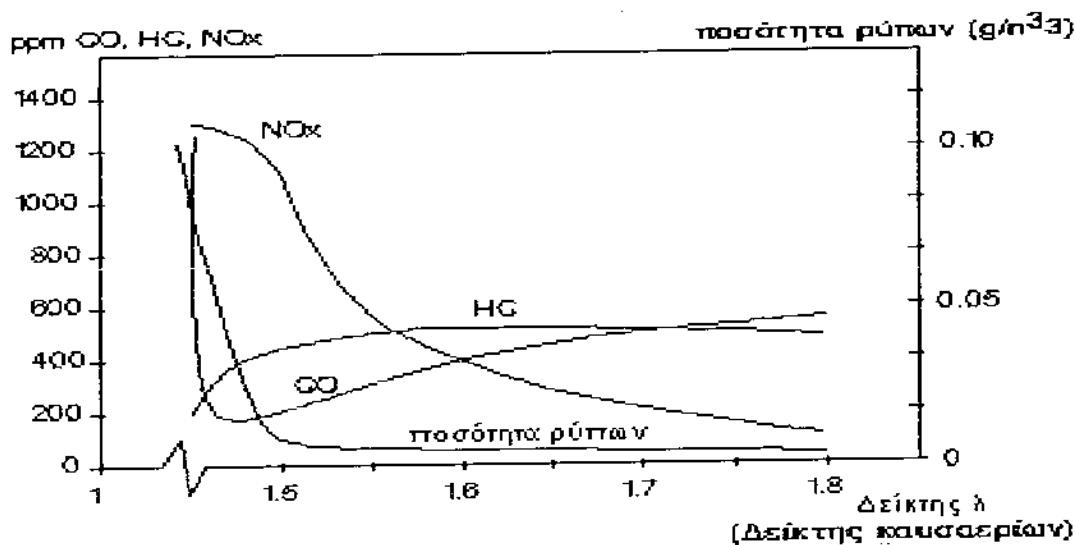
Αυτό το αέριο δημιουργείται από υπερβολική ποσότητα βενζίνης στο μίγμα. Όταν το μίγμα γίνει πολύ πλούσιο, δεν υπάρχει αρκετό οξυγόνο για να σχηματίσει CO_2 , οπότε σχηματίζεται CO , το οποίο απαιτεί λιγότερο οξυγόνο. Συγκεκριμένα στις πετρελαιομηχανές που λειτουργούν πάντα με φτωχό μίγμα, το ποσό του CO στα καυσαέρια τους είναι αμελητέο. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1970 το CO εθεωρείτο κυρίαρχο πρόβλημα και ήταν η πρώτη ρυπογόνος ουσία που η εκπομπή της ρυθμίστηκε από σχετική νομοθεσία της ΕΟΚ.

2.2.3. Οξειδία του αζώτου (NO_x)

Το μονοξειδίο του αζώτου είναι επίσης άχρωμο, άοσμο και άορατο. Με την παρουσία του οξυγόνου στον αέρα γρήγορα μεταβάλλεται σε διοξειδίο του αζώτου (NO_2) το οποίο έχει χρώμα κόκκινο και έχει μια οξεία μυρωδιά η οποία ερεθίζει τα αναπνευστικά όργανα. Σε υψηλές δόσεις μπορεί να καταστρέψει την εσωτερική επιφάνεια των αναπνευστικών οργάνων.

Όταν βρεθεί στην ατμόσφαιρα συνδυάζεται με υδρατμούς για να σχηματίσει όξινες ενώσεις οι οποίες μετατρέπονται στην φοβερή "όξινη βροχή", που σκοτώνει τα φυτά και κάνει το έδαφος τόσο όξινο, ώστε να είναι αδύνατη πλέον η βλάστηση. Το πρόβλημα αυτό εμφανίζεται εντονότερο στις περισσότερο βιομηχανοποιημένες χώρες παρά στις αναπτυσσόμενες.

Τα οξειδία του αζώτου προκύπτουν ως αποτέλεσμα του συνδυασμού αζώτου και οξυγόνου υπό τις συνθήκες υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας που επικρατούν μέσα στο θάλαμο καύσης. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία και η πίεση, τόσο μεγαλύτερη ποσότητα NO_x παράγεται από τη μηχανή. Συνεπώς όσο αυξάνονται οι στροφές της μηχανής ή το φορτίο, αυξάνεται και η ποσότητα των οξειδίων αζώτου που παράγονται.



Σχήμα 11
Συγκέντρωση των ρυπαντών σε μηχανή ντίζελ

Στις μηχανές ντίζελ εμφανίζονται λιγότερα οξειδία αζώτου από τις μηχανές βενζίνης. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το μίγμα αέρα/καυσίμου περιέχει λιγότερο καύσιμο. Εάν κοιτάξουμε σε τιμές όπου το μίγμα είναι εξίσου πλούσιο, η σχέση αέρα/καυσίμου είναι πιο σημαντική εξαιτίας των υψηλών θερμοκρασιών και πιέσεων.

2.2.4 ΜΟΛΥΒΔΟΣ

Ένας άλλος σημαντικός ρυπαντής είναι και ο μόλυβδος. Και είναι σημαντικός, αφενός λόγω της μεγάλης του τοξικότητας, και αφετέρου λόγω της μεγάλης συμμετοχής του στα στερεά σωματίδια των καυσαερίων των αυτοκινήτων (24%) από όπου, λόγω της μικρής διαμέτρου των (μικρότερη του 1μm) μεταφέρεται εύκολα στις κυψελίδες των πνευμόνων και από κει στο αίμα. Η κύρια πηγή εκπομπής του, όπως ήδη αναφέραμε, είναι τα αυτοκίνητα, τα οποία είναι υπεύθυνα σχεδόν για το 80% του μολύβδου που εκλύεται στο περιβάλλον. Ο μόλυβδος χρησιμοποιείται στην βενζίνη των αυτοκινήτων σαν αντικροτικό, κυρίως με τη μορφή του τετρααιθυλιούχου μολύβδου. Κατά την καύση μετατρέπεται σε οξείδιο του μολύβδου. Επειδή αυτό είναι δυνατό να παραμείνει στην επιφάνεια του κυλίνδρου και να προκαλέσει δυσκολία στην λειτουργία των εμβόλων του, προστίθεται στην βενζίνη βρωμιούχο αιθυλένιο κυρίως που μετατρέπεται το οξείδιο του μολύβδου σε βρωμιούχο μόλυβδο, που είναι πτητικός και εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα με τα άλλα αέρια της καύσης. Ο βρωμιούχος μόλυβδος κατόπιν, και καθώς είναι ευαίσθητος στο φως αποσυντίθεται σε μόλυβδο και βρώμιο.

Το μέγεθος του προβλήματος είναι τόσο μεγάλο ώστε έχει αρχίσει η σταδιακή χρήση αμόλυβδης βενζίνης, με την ανάλογη προσαρμογή της τεχνολογίας των αυτοκινήτων, ενώ η περιεκτικότητα της κοινής βενζίνης σε μόλυβδο έχει μειωθεί. Στην Γερμανία από 0,40 gr/lit μειώθηκε σε 0,15 gr/lit. Ανάλογη ήταν και η μείωση στην Ελλάδα. Το πρόβλημα βέβαια είναι ότι δεν μπορεί να αντικατασταθεί από τη μια μέρα στην άλλη ολος αυτός ο στόλος των αυτοκινήτων με άλλα που κινούνται με αμόλυβδη βενζίνη.

Οι εκπομπές των αυτοκινήτων δεν είναι φυσικά και οι μοναδικές πηγές μολύβδου. Μόλυβδος εκλύεται και από χυτήρια, μεταλλουργικές μονάδες και από την καύση άνθρακα. Μόλυβδο εκλύουν επίσης οι αχρηστεμένες μπαταρίες που περιέχουν μόλυβδο, οι

μολύβδινοι σωλήνες, οι βαφές και τα χρώματα από τις καιρικές επιδράσεις που ασκούνται πάνω τους, καθώς και οι καύσεις απορριμμάτων. Ακόμη και οι κονσέρβες είναι επικίνδυνες, καθώς χρησιμοποιείται μόλυβδος στις ραφές τους.

Ο μόλυβδος που βρίσκεται σε αιώρηση μέσα στη σκόνη της ατμόσφαιρας, εναποτίθεται αθροιστικά στο έδαφος, από όπου μεταφέρεται στα φυτά, και ανεβαίνοντας κατόπιν όλη την τροφική αλυσίδα, φτάνει στον άνθρωπο. Οι συγκεντρώσεις μολύβδου σε φυτά και δέντρα κοντά στους αυτοκινητόδρομους είναι πενταπλάσιες από ό,τι αλλού.

Ο άνθρωπος κυρίως προσλαμβάνει τον μόλυβδο μέσω της αναπνοής. Στις πόλεις ο περιεχόμενος μόλυβδος στον αέρα είναι συνήθως 2-4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ενώ στην διάρκεια της κυκλοφοριακής αιχμής αυξάνει σε 24-44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ένας άνθρωπος που αναπνέει καθημερινά 15 m^3 αέρα προσλαμβάνει περίπου 30-60 μg ή και περισσότερο. Από αυτή την ποσότητα κατακρατείται το 50%.

Ένα σημαντικό πρόβλημα με το μόλυβδο είναι ότι απομακρύνεται πολύ δύσκολα, με αποτέλεσμα ο χρόνος ημιζωής του να είναι πολύ μακρύς. Η απομάκρυνση του γίνεται κυρίως μέσα από τα ούρα, και σε μικρότερο ποσοστό από το πεπτικό σύστημα. Ένα πολύ μικρό ποσοστό απομακρύνεται από τα μαλλιά, τα νύχια και τον ιδρώτα. Υπάρχουν βέβαια και άλλοι τρόποι απομάκρυνσης του από τον ανθρώπινο οργανισμό με ειδικά δισκία κλπ που όμως δεν είναι χωρίς παρενέργειες.

2.2.5 ΣΤΕΡΕΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ

Η ατελής καύση δημιουργεί στερεά σωματίδια με τη μορφή στάχτης και καπνιάς (αιθάλης). Σε αυτοκίνητα με μηχανές βενζίνης οι εκπομπές τέτοιων σωματιδίων είναι ουσιαστικά αμελητέες, γι' αυτό και η σχετική νομοθεσία γι' αυτού του είδους τη ρύπανση περιορίζεται στις μηχανές ντίζελ.

Εάν, κατά τη διαδικασία της καύσης, δημιουργηθούν περιοχές πλούσιου μίγματος, όταν η θερμοκρασία και η πίεση είναι υψηλές και υπάρχει έλλειψη οξυγόνου, η μοριακή αλυσίδα των υδρογονανθράκων μπορεί να σπάσει και να απελευθερώσει το υδρογόνο. Αυτό σημαίνει ότι θα δημιουργηθούν υπόλοιπα άκαυστου άνθρακα. Κάτι τέτοιο μπορεί να συμβεί στη ροή του καυσίμου που έρχεται από το μπεκ (στην περίπτωση των μηχανών ντίζελ) ή στα καύσιμα που εναποθέτονται στα τοιχώματα του θαλάμου καύσεως. Ευτυχώς, τα περισσότερα από αυτά τα σωματίδια οξειδώνονται στη συνέχεια για να σχηματίσουν διοξείδιο του άνθρακα, και έτσι δεν εμφανίζονται στα καυσαέρια.

2.3 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΑΠΟ ΠΗΓΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ

Η δειγματοληψία από πηγές εκπομπής περιλαμβάνει τη συλλογή ατμοσφαιρικών ρύπων πριν από την εκπομπή και τη αραίωση τους στην ατμόσφαιρα. Οι πηγές εκπομπής συνήθως χωρίζονται σε σταθερές (καμινάδες εργοστασίων, καπνοδόχοι κατοικιών) και κινητές (εξατμίσεις βενζινοκίνητων – πετρελαιοκίνητων οχημάτων και αεροσκαφών)

Οι κυριότεροι λόγοι για τους οποίους γίνεται η δειγματοληψία σε πηγές εκπομπής είναι :

1. Προσδιορισμός του ρυπαντικού φορτίου που εκπέμπεται από μια ορισμένη πηγή και έλεγχος της τήρησης των ορίων εκπομπής.
2. Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των συστημάτων αντιρρύπανσης.
3. Συλλογή στοιχείων σχετικά με τις εκπομπές διαφόρων πηγών για χρήση στη λήψη μέτρων και για τη διασφάλιση της ποιότητας της ατμόσφαιρας.

2.3.1 ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑ ΑΠΟ ΚΙΝΗΤΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΚΠΟΜΠΗΣ

Η δειγματοληψία από εξατμίσεις οχημάτων απαιτεί ειδικές συσκευές. Οι εκπομπές αυτών των πηγών εξαρτώνται σημαντικά από τη λειτουργία της μηχανής γι' αυτό για τη δειγματοληψία ακολουθείται ορισμένος κύκλος λειτουργίας της. Γενικά ένας κύκλος λειτουργίας περιλαμβάνει τέσσερα στάδια : το ρελαντί, την επιτάχυνση, την κίνηση με οικονομική ταχύτητα και την επιβράδυνση. Υπάρχουν διάφορα πρότυπα κύκλων λειτουργίας της μηχανής που μπορούν να εφαρμοστούν για τον έλεγχο των οχημάτων : το Ευρωπαϊκό, το Ιαπωνικό, των Ηνωμένων Πολιτειών και της Καλιφόρνιας (σχήματα 2.3.1 – 2.3.4). Συνήθως ο έλεγχος των εξατμίσεων γίνεται με το όχημα τοποθετημένο επάνω σε ένα δυναμόμετρο εφοδιασμένο με τροχούς αδράνειας και φρένα ώστε να αναπαράγεται το βάρος του οχήματος και η πίεση που ασκεί στο δρόμο, σε ορισμένη ταχύτητα.

2.3.2 ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΕΞΑΤΜΙΣΕΙΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Η δειγματοληψία αέριων ρύπων από εξατμίσεις αυτοκινήτων γίνεται με συλλογή των καυσαερίων που εκπέμπονται στη διάρκεια ενός πλήρους κύκλου οδήγησης. Στη συνέχεια τα καυσαέρια αραιώνονται προς αποφυγή συμπύκνωσης των αέριων συστατικών λόγω της υψηλής θερμοκρασίας και υγρασίας. Η αραιώση γίνεται με ξηρό διηθημένο αέρα σε αναλογία αέρας : καυσαέριο = 4:1 συνήθως. Πριν την αραιώση τα καυσαέρια διηθούνται για την απομάκρυνση των σωματιδίων. Το αραιωμένο καυσαέριο ψύχεται και διοχετεύεται σε δοχεία συλλογής (συνήθως σάκους πλαστικούς) για περαιτέρω ανάλυση.

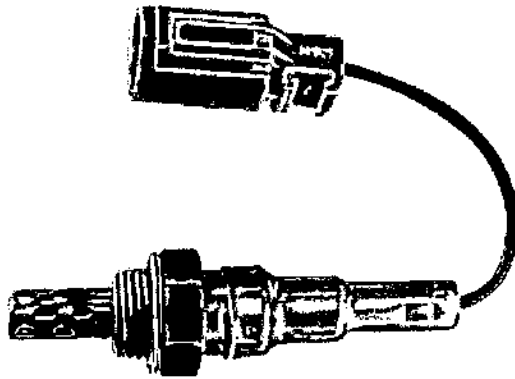
2.3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΑΠΟ ΕΞΑΤΜΙΣΕΙΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Η δειγματοληψία σωματιδίων από εξατμίσεις αυτοκινήτων παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες. Αυτό οφείλεται: α) στο ότι οι σωματιδιακές εκπομπές των αυτοκινήτων καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα μεγεθών από μερικά nm μέχρι το 1μm, β) στην υψηλή θερμοκρασία και υγρασία των καυσαερίων και γ) στην έλλειψη σταθερής και ομοιόμορφης ταχύτητας εκπομπής.

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές δειγματοληψίας, οι περισσότερες από τις οποίες στηρίζονται στη μέθοδο της διήθησης. Τα καυσαέρια τα οποία παράγονται στη διάρκεια ενός ολόκληρου κύκλου λειτουργίας της μηχανής, διοχετεύονται σε ένα δοχείο (τούνελ αραιώσης) όπου αραιώνονται με διηθημένο ξηρό αέρα. Η αναλογία αραιώσης κυμαίνεται από 1:4 μέχρι 1:10 (καυσαέριο:αέρας). Από το αραιωμένο αυτό καυσαέριο γίνεται ισοκινητική δειγματοληψία με τη μέθοδο της διήθησης. Επιπλέον μπορεί να γίνει και διαχωρισμός των σωματιδίων σε κλάσματα ανάλογα με το μέγεθος τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ (λ)



3.1. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ (ΛΟΓΟΣ ΛΑΜΔΑ) (λ)

Ο λόγος λάμδα είναι ο λόγος (κλάσμα) μεταξύ της ποσότητας του αέρα που η μηχανή χρησιμοποιεί και της ποσότητας του αέρα που η μηχανή θα χρησιμοποιούσε εάν η καύση ήταν τέλεια. Είναι, δηλαδή, μια αριθμητική απεικόνιση του πόσο πλούσιο ή φτωχό είναι το μίγμα αέρα/βενζίνης.

Σε ιδανικές συνθήκες ο λόγος λάμδα θα έπρεπε πάντοτε να ισούται με ένα. Σ' αυτή την περίπτωση η μηχανή λειτουργεί με μίγμα αέρα/καυσίμου όμοιο με εκείνο που θεωρητικά θα έπρεπε να χρησιμοποιεί. Όμως η πίεση του αέρα και η θερμοκρασία στην ατμόσφαιρα μεταβάλλονται συνεχώς, οπότε και η ποσότητα του αέρα που εισάγεται από τη μηχανή επίσης μεταβάλλεται άρα και ο λόγος λάμδα επηρεάζεται.

“λ” = προσδιδόμενος / θεωρητικά απαιτούμενος

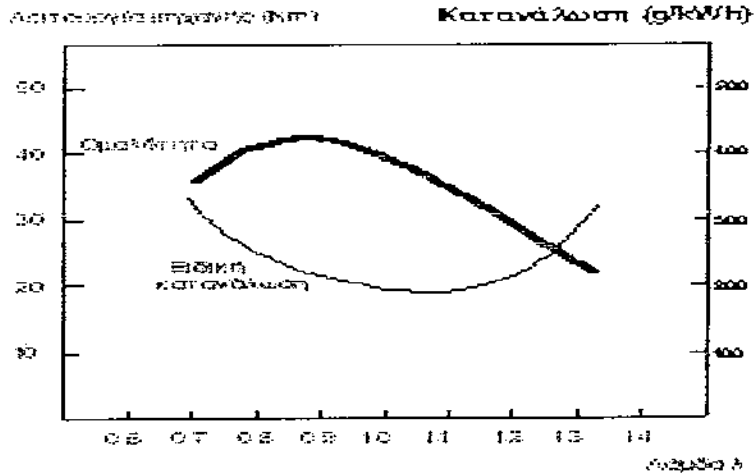
Π.χ. αν το “λ” = $14\text{Kg} / 14.7\text{Kg} = 0.95$

Τότε το μίγμα γίνεται πλούσιο λόγω έλλειψης αέρα (O₂)

Π.χ. αν το “λ” = $15\text{Kg} / 14.7\text{Kg} = 1.02$

το μίγμα γίνεται φτωχό λόγω περίσσιου αέρα (O₂)

Ο λόγος λάμδα για την κατάσταση λειτουργίας του οχήματος είναι ζωτικής σημασίας για μια μηχανή, αφού η ομαλότητα, η κατανάλωση και η εκπομπή ρύπανσης επηρεάζονται ιδιαίτερα από αυτόν. Μικρές διαφοροποιήσεις στον λόγο λάμδα μπορούν να προκαλέσουν μεγάλες διακυμάνσεις στην ομαλή λειτουργία της μηχανής, στην κατανάλωση και στα καυσαέρια. (Σχήμα 12).



Σχήμα 12

Επίδραση του λόγου λάμδα στην ομαλή λειτουργία της μηχανής και στην ειδική κατανάλωση καυσίμων

Προκειμένου να ελεγχθεί περισσότερο ο λόγος λάμδα, οι κατασκευαστές έχουν αναπτύξει ακόμα πιο εξελιγμένα συστήματα ελέγχου της μηχανής : ακριβέστερα συστήματα τροφοδοσίας (καρμπυρατέρ), ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού με αισθητήρες και πιο εξελιγμένους μετρητές ροής. Απώτερος στόχος είναι πάντοτε η δυνατότητα μέτρησης, όσο το δυνατό ακριβέστερα, του αέρα που εισάγεται από τη μηχανή, με σκοπό να προστεθεί ακριβώς η σωστή ποσότητα καυσίμου, που θα επιτρέψει στη μηχανή να λειτουργήσει με τον καλύτερο λόγο λάμδα για κάθε κατάσταση λειτουργίας.

3.2. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΒΔΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 5

Μίγμα	Λάμδα	Ερμηνεία
ΠΛΟΥΣΙΟ	λιγότερο από 0.75	Η μηχανή θα πλημμυρίσει από καύσιμο. Το μίγμα δεν είναι πολύ εύφλεκτο. Αν ήταν πλουσιότερο, το όχημα θα σταματούσε εξαιτίας υπερβολικής ποσότητας καυσίμων.
	μεταξύ 0.75 & 0.85	Πολύ πλούσιο μίγμα. Αυτός ο λόγος λάμδα θα αυξήσει την ιπποδύναμη, αλλά μόνο για πολύ σύντομα διαστήματα. Κατά την επιτάχυνση το μίγμα εμπλουτίζεται για ένα σύντομο χρονικό διάστημα ώστε να επιτευχθεί αυτή η αύξηση της ισχύος.
	μεταξύ 0.85 & 0.95	Πλούσιο μίγμα. Σε αυτό το επίπεδο του λόγου λάμδα η μηχανή επιτυγχάνει μέγιστη ιπποδύναμη και μάλιστα με διάρκεια, αλλά αυτό το είδος μίγματος έχει παρενέργειες και πρέπει να χρησιμοποιείται στην κανονική οδήγηση.
ΚΑΝΟΝΙΚΟ	μεταξύ 0.95 & 1.05	Σωστό μίγμα. Η μηχανή λειτουργεί με αυτό το λόγο λάμδα εξίσου ομαλά είτε σε στάση είτε με σταθερή ταχύτητα.
	μεταξύ 1,05 & 1.15	Φτωχό μίγμα. Η μηχανή χάνει ισχύ αλλά η κατανάλωση μειώνεται στο ελάχιστο.
ΦΤΩΧΟ	μεταξύ 1.15 & 1.30	Πολύ φτωχό μίγμα. Η μηχανή χάνει πολύ ισχύ και η κατανάλωση αυξάνεται. Αυτό προκαλεί προβλήματα στην αυτοανάφλεξη και δυσλειτουργία της εξάτμισης.
	περισσότερο από 1.30	Το μίγμα δεν είναι πλέον αναφλέξιμο. Η μηχανή δεν θα λειτουργήσει.

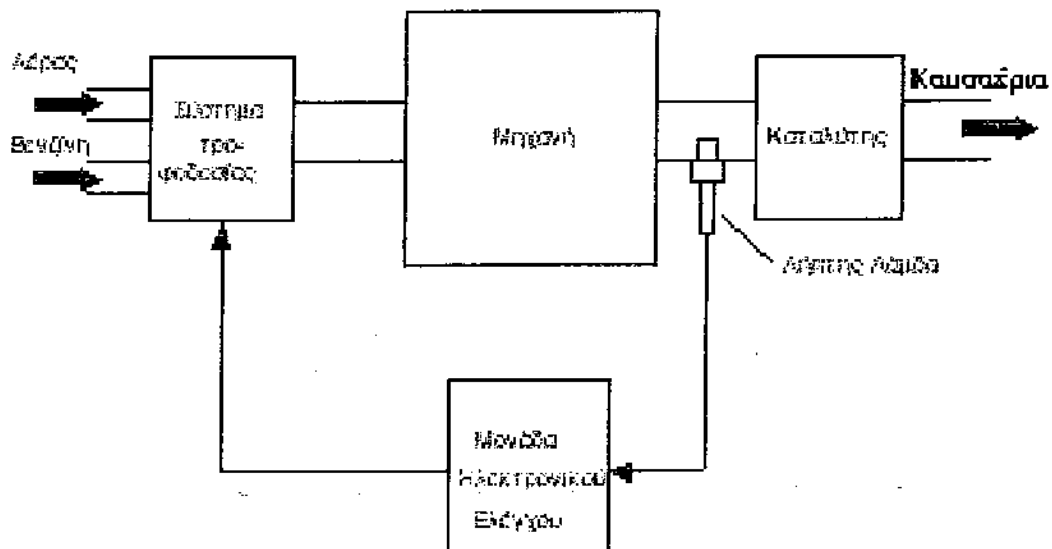
Επεξήγηση των ενδείξεων του αισθητήρα λ.

Προκειμένου να επιτύχουμε την τελειότερη δυνατή λύση θα ήταν ιδανικό να διατηρούμε λόγο λάμδα ίσο με ένα. Αυτή η τιμή δεν είναι η καλύτερη για όλες τις καταστάσεις λειτουργίας της μηχανής. Για να επιτύχουμε μέγιστη ιπποδύναμη από μια μηχανή βενζίνης χρησιμοποιούμε ελαφρώς πλούσιο μίγμα, ενώ για ελάχιστη κατανάλωση η μηχανή πρέπει να λειτουργεί με λίγο φτωχότερο μίγμα. (βλ. πίνακα 5).

3.3 ΡΥΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ

Ο μοναδικός τρόπος διατήρησης ακριβούς ελέγχου του μίγματος αέρα / καυσίμου, κάτι απαραίτητο για τα σύγχρονα αυτοκίνητα, είναι η χρήση του αισθητήρα που λέγεται "λήπτης λάμδα". Πρόκειται για ένα σύστημα που επιτρέπει να διατηρείται ο λόγος λάμδα όσο το δυνατόν πιο κοντά στο 1 χωρίς να απαιτούνται προσαρμογές. Το σύστημα αντιδρά ταχύτητα και αυτόματα και δεν παρουσιάζει προβλήματα φθοράς τμημάτων, όπως συμβαίνει με τα συμβατικά συστήματα.

Για παράδειγμα ένα ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού που βασίζεται στο σύστημα L - Jetronic (LE, LE2, LE3, Motronic, Digifant) υπολογίζει την ποσότητα αέρα που εισάγεται στη μηχανή χρησιμοποιώντας ένα μετρητή ροής και μια αντίσταση NTC που μετράει τη θερμοκρασία του αέρα. Ανάλογα με την ποσότητα του αέρα που η μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου (ECU) υπολογίζει από αυτές τις πληροφορίες, στέλνονται μηνύματα προς τα μπεκ ώστε να παραμείνουν ανοιχτά για ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Ένα τέτοιο συμβατικό σύστημα ρύθμισης του μίγματος, που διατηρεί το λόγο λάμδα μεταξύ 0.98 και 1.02 για οποιαδήποτε κατάσταση λειτουργίας της μηχανής, είναι αρκετά καλό εφόσον είναι καλά ρυθμισμένο.



Σχήμα 13

Διάγραμμα λειτουργίας κλειστού συστήματος ρύθμισης (με λήπτη λάμδα)

Αυτή η ακρίβεια όμως δεν είναι αρκετή, όταν χρησιμοποιείται ένας τριοδικός καταλύτης. Ο λόγος λάμδα πρέπει να διατηρείται μεταξύ 0.99 και 1.00 ανεξάρτητα από άλλες ρυθμίσεις μέσα στο σύστημα με οποιαδήποτε κατάσταση λειτουργίας και φορτίου της μηχανής. Για να επιτευχθεί αυτή η ακρίβεια, χρησιμοποιείται ο λήπτης λάμδα.

Ο μηχανισμός ελέγχου λάμδα είναι ένα εξάρτημα ενσωματωμένο ή συνδεδεμένο σε οποιοδήποτε ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού (αν και χρειάζεται να γίνουν κάποιες τροποποιήσεις) που χρησιμοποιείται για να διορθώνει την αναλογία αέρος/καυσίμου. Ενώ δηλαδή το σύστημα ηλεκτρονικού ψεκασμού υπολογίζει την ποσότητα του αέρα που εισάγεται στη μηχανή και τον απαραίτητο χρόνο τροφοδοσίας (ψεκασμού), έχει επίσης ένα σχεδόν τέλειο σύστημα διόρθωσης της διάρκειας τροφοδοσίας, το λήπτη λάμδα. Αυτός ελέγχει διαρκώς τη σύσταση των καυσαερίων και στέλνει μηνύματα στον εγκέφαλο που παρουσιάζουν τη διαφοροποίηση ανάμεσα στο πραγματικό και το ιδανικό μίγμα.

Χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες αυτές, ο εγκέφαλος επαναυπολογίζει τη διάρκεια ανοίγματος του συστήματος ψεκασμού και διορθώνει τις διακυμάνσεις του λόγου λάμδα.

3.4. ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ

Εκτός της συγκέντρωσης του οξυγόνου στα καυσαέρια, η θερμοκρασία του κεραμικού σώματος παίζει αποφασιστικό ρόλο, αφού αυτή επηρεάζει την αγωγιμότητα των ιόντων οξυγόνου. Έτσι ο χρόνος απόκρισης για θερμοκρασίες του κεραμικού κάτω των 300°C "παίζει" σε δευτερόλεπτα, ενώ σε φυσιολογικές θερμοκρασίες λειτουργίας 600 °C περίπου, ο λήπτης αντιδρά σε χρόνο μικρότερο των 50ms. Γί' αυτούς τους λόγους τα κλειστά συστήματα ρύθμισης με λάμδα δεν λειτουργούν κάτω από μία ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας 300 °C περίπου.

Μέχρι το σημείο αυτό ο κινητήρας συμπεριφέρεται σαν ανοιχτό σύστημα ρύθμισης. Οι υπερβολικές θερμοκρασίες μικραίνουν τη διάρκεια ζωής του λήπτη. Γί' αυτό πρέπει να τοποθετείται σε τέτοιο σημείο, ώστε η θερμοκρασία να μην υπερβαίνει τους 850 °C κατά τη λειτουργία του κινητήρα σε παρατεταμένο φουλ-φορτίο. Μέχρι τους 930 °C περίπου, είναι θερμοκρασία που μπορεί να λειτουργήσει ο λήπτης λάμδα αλλά για πολύ μικρό χρονικό διάστημα.

3.5 ΜΗ ΠΡΟΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ.

Το είδος αυτό του λήπτη δεν έχει σύστημα εσωτερικής θέρμανσης και προκειμένου να λειτουργήσει απαιτείται θερμοκρασία 300° C. Βρίσκεται πάντοτε τοποθετημένος όσο το δυνατόν κοντύτερα στην πολλαπλή εξαγωγή, βιδωμένος επάνω στο σωλήνα της εξάτμισης. Έχει μόνο ένα καλώδιο σύνδεσης (συνήθως μαύρο), το οποίο είναι ο θετικός πόλος προς το δυναμικό που δημιουργείται από το λήπτη. Το αρνητικό του φορτίο το αποκτά από το έδαφος, μέσω της μηχανικής του σύνδεσης με το σωλήνα της εξάτμισης.

Κανονικά αυτός ο τύπος λήπτη μεταβάλλει τα μηνύματα που στέλνει (900 mV ή 100 mV) πάρα πολύ συχνά, καθώς βρίσκεται σε άμεση επαφή με τα καυσαέρια καθενός από τους κυλίνδρους ξεχωριστά και διαφοροποιεί την κατάστασή του ανάλογα με τη σύσταση των καυσαερίων καθενός από τους κυλίνδρους.

3.6 ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΣ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ

Αυτός ο τύπος λήπτη περιέχει μια ηλεκτρική αντίσταση που τροφοδοτείται από ένα ρελέ ή από τον εγκέφαλο, οπότε φτάνει τη θερμοκρασία λειτουργίας μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα. Έχει την ικανότητα να διατηρεί αυτή τη θερμοκρασία πάνω από τα όρια λειτουργίας ανεξάρτητα από τη θερμοκρασία των καυσαερίων. Κατά συνέπεια υπάρχει μεγαλύτερη ευχέρεια κατά την τοποθέτησή του μέσα στο σύστημα της εξάτμισης. Δηλαδή μπορεί να τοποθετηθεί σε απόσταση μεγαλύτερη από τον κινητήρα, ο οποίος μπορεί πλέον να δουλέψει και σε φουλ φορτίο για μεγάλο χρονικό διάστημα απροβλημάτιστα. Συνήθως βρίσκεται μεταξύ της εξόδου του σωλήνα εξάτμισης και του κυρίου καταλύτη.

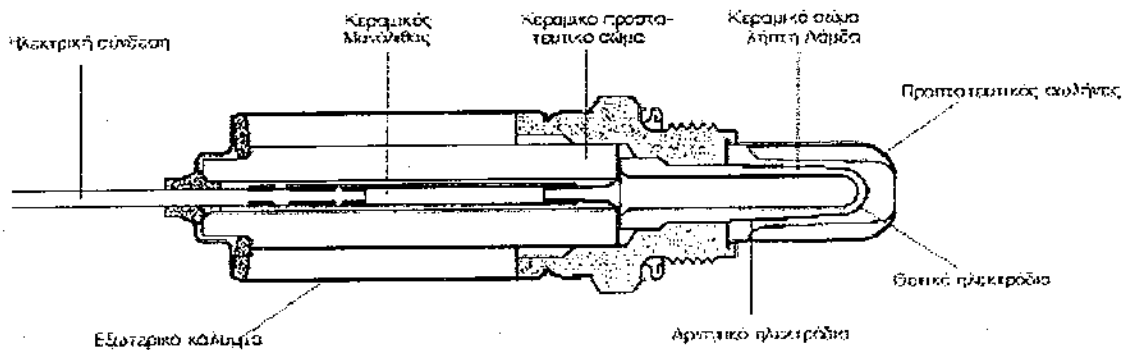
Αυτή η εσωτερική θερμότητα σημαίνει ότι ο λήπτης θερμαίνεται πολύ γρήγορα, έτσι ώστε μέσα 20-30 δευτερόλεπτα μετά το ξεκίνημα του κινητήρα να έχει επιτευχθεί η θερμοκρασία λειτουργίας του και να ενεργοποιείται το κλειστό σύστημα ρύθμισης.

Υπάρχουν δύο είδη θερμαινόμενων ληπτών λάμδα, ανάλογα με το πως κλείνει κύκλωμα με το έδαφος : μέσω της επαφής με τη μάζα του αυτοκινήτου, ή μέσω ενός καλωδίου (συνήθως γκρι χρώματος). Όπως και στον μη προθερμαινόμενο λήπτη λάμδα, υπάρχει ένα καλώδιο θετικού φορτίου (επίσης μαύρο), αλλά υπάρχουν και δύο πρόσθετα καλώδια που τροφοδοτούν την αντίσταση θέρμανσης (συνήθως άσπρα).

Αυτοί οι λήπτες λάμδα έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τους μη προθερμαινόμενους λήπτες (ξεπερνούν τα 100.000 km διάρκεια ζωής), καθώς οι τελευταίοι βρίσκονται κοντύτερα στους κυλίνδρους και υφίστανται θερμικές καταπονήσεις, όταν η μηχανή λειτουργεί σε πλήρες φορτίο. Τέλος, από την έξοδό τους φεύγουν 3 καλώδια αντί για 1, αφού τα δύο χρησιμοποιούνται για τη τροφοδοσία με τάση 12 volts της αντίστασης.

3.7 Ο ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΛΑΜΔΑ ΚΑΙ Η ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ.

Πρόκειται για έναν ηλεκτροχημικό σένσορα (αισθητήρα) συγκέντρωσης οξυγόνου, που συνήθως βρίσκεται κοντά στο σωλήνα εξάτμισης, καθώς χρειάζεται υψηλή θερμοκρασία για να λειτουργήσει. Η κεραμική επιφάνεια έρχεται σε επαφή με τα καυσαέρια, ενώ η άλλη επιφάνεια είναι διαρκώς σε επαφή με τον αέρα που περικλείεται. Ο λήπτης λάμδα είναι το βασικό εξάρτημα των κλειστών συστημάτων ρύθμισης. Γι' αυτό έχουν την ονομασία "LAMBDA CLOSED-LOOP CONTROL". Αυτός παρέχει τις πληροφορίες ανατροφοδότησης σ' ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή του συστήματος έγχυσης και σε συνδυασμό με τον καταλύτη πετυχαίνει μείωση των εκπομπών καυσαερίων.

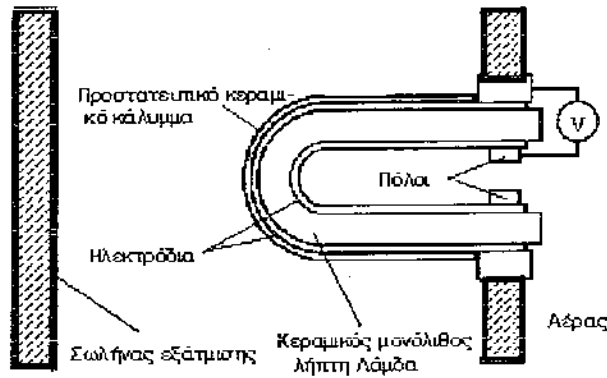


Σχήμα 14
Τμήμα αισθητήρα λάμδα BOSCH

Σε θερμοκρασία άνω των 300° C ο κεραμικός μονόλιθος αποκτά συγκεκριμένες ιδιότητες που του επιτρέπουν να μεταφέρει ιόντα οξυγόνου από την επιφάνεια που είναι εκτεθειμένη στον αέρα στην αντίθετη πλευρά, παράγοντας ένα γαλβανικό δυναμικό. Αυτό το δυναμικό ευθύνεται άμεσα για τη διαφορά στις συγκεντρώσεις οξυγόνου στις δύο επιφάνειες του αισθητήρα (αισθητήρα λάμδα).

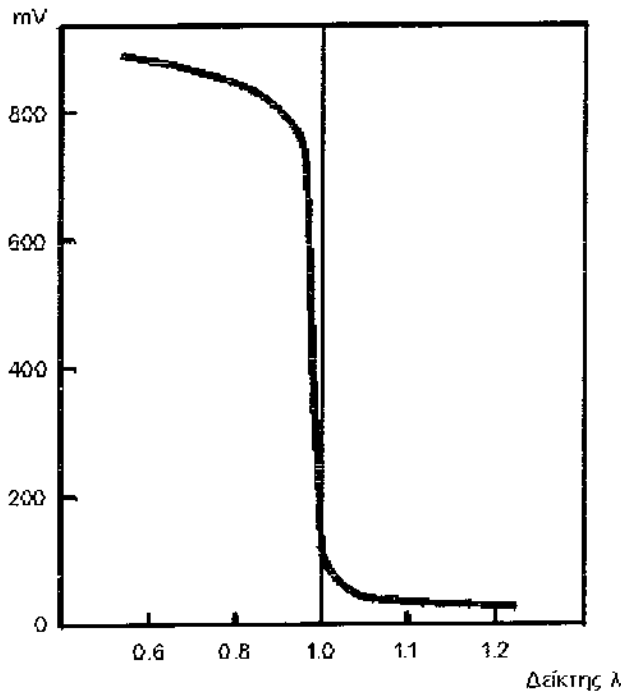
Τα καυσαέρια που παράγονται από μηχανές εσωτερικής καύσης πάντοτε περιέχουν ένα συγκεκριμένο υπόλοιπο οξυγόνου, ακόμα και όταν η μηχανή λειτουργεί με εξαιρετικά πλούσιο μίγμα.

Η αναλογία του υπόλοιπου οξυγόνου εξαρτάται άμεσα από το μίγμα αέρα/καυσίμου που μπαίνει μέσα στη μηχανή, δηλαδή από το λόγο λάμδα με τον οποίο λειτουργεί. Αυτή η σχέση φανερώνει ότι είναι δυνατό, χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες που παρέχει ο λήπτης λάμδα, να ελέγξουμε τη σχέση του αέρα με το καύσιμο.



Σχήμα 15
Διάγραμμα του λήπτη λάμδα μέσα στην εξάτμιση

Όταν το οξυγόνο στα καυσαέρια, έρχεται σε επαφή με την επιφάνεια του λήπτη λ και είναι λιγότερο από την ιδανική ποσότητα (πλούσιο μίγμα, $\lambda < 1$), τα ιόντα οξυγόνου κινούνται προς την άλλη επιφάνεια όπου εμφανίζεται έλλειψη οξυγόνου και παράγεται ένα δυναμικό περίπου 900 mV. (Σχήμα 16). Εάν υπάρχει περίσσεια οξυγόνου στα καυσαέρια, εάν δηλαδή υπάρχει περισσότερο οξυγόνο από ότι θα υπήρχε στο τέλειο μίγμα (φτωχό μίγμα, $\lambda > 1$), τότε τα ιόντα δεν μετακινούνται και εμφανίζεται μόνο ένα υπολειμματικό δυναμικό 100 mV.



Σχήμα 16
Ρεύμα μέσα σε λήπτη λάμδα που λειτουργεί σε 600° C.

Υπάρχουν δύο τύποι λήπτη λάμδα : ένας με προθερμαντική και ένας χωρίς προθερμαντική λειτουργία. Εξωτερικά δεν εμφανίζουν διαφορές, αλλά τοποθετούνται σε διαφορετικά σημεία στο σύστημα εξάτμισης και έχουν διαφορετικούς αριθμούς καλωδίων σύνδεσης.

3.8. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΛΑΜΔΑ

Ο λήπτης λάμδα έχει ένα στερεάς κατάστασης ηλεκτρολύτη, ο οποίος αποτελείται από ένα αεροστεγές κεραμικό σώμα κλειστό στο ένα άκρο του. Είναι κατασκευασμένο από διοξείδιο του ζirkονίου (ZrO_2) και σταθεροποιημένο από οξείδιο του Υτρίου ($Y_2 O_3$). Οι επιφάνειες έχουν ηλεκτρόδια και στις 2 πλευρές, φτιαγμένα από ένα λεπτό πορώδες (αεροδιαπέραστο) στρώμα πλατίνας.

Το ηλεκτρόδιο της πλατίνας εξωτερικά ενεργεί σαν ένας μικρός καταλύτης, π.χ. η εξαγωγή υποβάλλεται σε καταλυτική διεργασία "θεραπεία" κι έρχεται στη στοιχειομετρική ισορροπία. Στην εκτεθειμένη στα καυσαέρια πλευρά, υπάρχει ένα πορώδες κεραμικό στρώμα, το οποίο εξυπηρετεί σαν προστασία κατά της κάθε "μόλυνσης".

Ένας μεταλλικός σωλήνας με ένα αριθμό αυλακώσεων προστατεύει το κεραμικό σώμα του λήπτη λάμδα στις μηχανές και θερμικές καταπονήσεις (σωματίδια στα καυσαέρια). Ο εσωτερικός ανοιχτός χώρος είναι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (ατμοσφαιρικό οξυγόνο που χρησιμεύει σαν αέριο αναφοράς σύγκριση).

3.9. ΠΩΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙ ΤΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΡΥΘΜΙΣΗΣ

Το σύστημα αρχίζει να λειτουργεί τη στιγμή της εκκίνησης. Κατά τη φάση της εκκίνησης από η μηχανή χρειάζεται ένα πλούσιο μίγμα για να αντισταθμίσει το γεγονός, ότι το καύσιμο συμπυκνώνεται στα κρύα τοιχώματα του θαλάμου καύσης χωρίς να καίγεται, και ότι πρέπει να αναπτύξει μια ειδική ισχύ που θα αντισταθμίσει την τριβή που υφίστανται τα μηχανικά μέρη, όταν η μηχανή λειτουργεί σε χαμηλή θερμοκρασία.

Κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης ο λήπτης λάμδα στέλνει πληροφορίες στον εγκέφαλο του συστήματος τροφοδοσίας, ο οποίος όμως δεν τις χρησιμοποιεί μέχρις ότου ο αισθητήρας θερμοκρασίας μέσα στο ψυκτικό να μεταδώσει μια προκαθορισμένη ένδειξη και η μηχανή να αρχίσει να λειτουργεί με τη διαδικασία προθέρμανσης.

Σε μια φάση λειτουργίας της μηχανής, κατά την επιτάχυνση, το σύστημα ρύθμισης με το λήπτη λάμδα που διατηρεί το τέλειο μίγμα δεν πρέπει να λειτουργήσει. Κατά την επιτάχυνση η μηχανή χρειάζεται ένα κάπως πιο πλούσιο μίγμα για να φτάσει στην αναλογία αέρα/καυσίμου που αναπτύσσει τη μέγιστη ιπποδύναμη. Επομένως, μόλις οι διάφοροι αισθητήρες μεταδώσουν στον εγκέφαλο συνθήκες επιτάχυνσης, αυτός αγνοεί για μερικά δευτερόλεπτα τα μηνύματα του λήπτη λάμδα. Αυτός ο χρόνος είναι αρκετός για να σχηματιστεί το κατάλληλο μίγμα που θα επιτρέψει την ανάπτυξη της μέγιστης ισχύος να θα δημιουργήσει την απαιτούμενη για το όχημα επιτάχυνση. Μόλις ο χρόνος της επιτάχυνσης ήξει, αποκαθίσταται ξανά η λειτουργία του συστήματος ρύθμισης του λήπτη λάμδα.

Κατά την διαδικασία ρύθμισης, εάν η κατάσταση του λήπτη λάμδα ανταποκρίνεται σε πλούσιο μίγμα (ένδειξη περίπου 800-1000 mV), ο εγκέφαλος μειώνει την ποσότητα καυσίμου για να κάνει το μίγμα φτωχότερο. Για όσο διάστημα το μίγμα παραμένει πλούσιο, ο εγκέφαλος θα συνεχίσει να μειώνει σταδιακά την ποσότητα του καυσίμου, σε προκαθορισμένα ποσά, μέχρι ο λήπτης λάμδα να μεταβιβάσει ενδείξεις ότι το μίγμα είναι φτωχό (ένδειξη περίπου 100mV). Αν $\lambda=1$ τότε αντιστοιχεί τάση 500 mV. Από εκείνη τη στιγμή ο εγκέφαλος αρχίζει να αυξάνει την ποσότητα των καυσίμων για να εμπλουτίσει το μίγμα. Αυτός ο κύκλος του κλειστού συστήματος ρύθμισης συνεχίζεται αδιάκοπα όσο λειτουργεί η μηχανή.

Η μετατροπή του μίγματος σε πλουσιότερο ή φτωχότερο ελέγχεται από τον εγκέφαλο σύμφωνα με τα μηνύματα που λαμβάνει από το λήπτη λάμδα είναι περιορισμένη. Αν, δηλαδή, ύστερα από μια προγραμματισμένης χρονικής διάρκειας διόρθωση (π.χ. μετατροπής του μίγματος σε φτωχότερο), ο λήπτης λάμδα δεν αντιληφθεί αλλαγή στο μίγμα, (το μίγμα δεν γίνει φτωχότερο στην έκταση που οι μεταβολές του λήπτη λάμδα επιβάλλουν/ορίζουν).ο εγκέφαλος θα χρησιμοποιήσει μια προκαθορισμένη επείγουσα διαδικασία.

3.10. ΜΕΘΟΔΟΙ ΡΥΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΛΗΠΤΗ ΛΑΜΔΑ

Υπάρχουν τρεις μέθοδοι αποδεκτοί από την Ευρωπαϊκή Ένωση για τη ρύθμιση του λ :

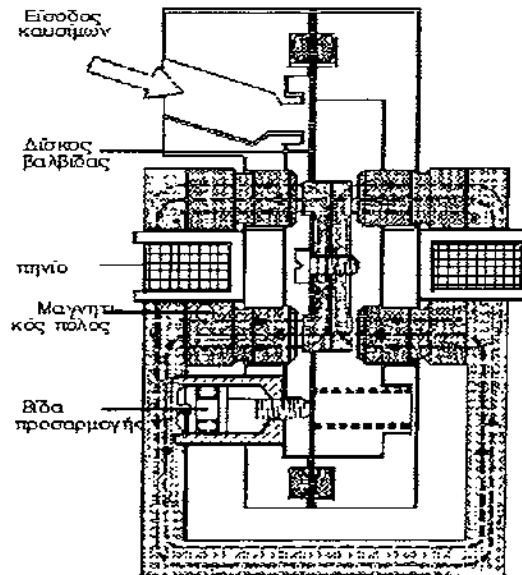
- ηλεκτρονικό καρμπυρατέρ
- μηχανοηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού
- ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού

3.10.1. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΚΑΡΜΠΥΡΑΤΕΡ

Εάν δεν γινόταν καμία ρύθμιση στο μίγμα ύστερα από την αρχική ρύθμιση αέρα/καυσίμου, τα ηλεκτρονικά καρμπυρατέρ θα έδιναν πάντοτε ένα κάπως φτωχό μίγμα. Η μικρή διόρθωση του λόγου λάμδα, που χρησιμοποιείται από τον εγκέφαλο σύμφωνα με τις μεταβιβαζόμενες από το λήπτη λάμδα πληροφορίες, πετυχαίνει να ενεργοποιηθούν οι ρυθμίσεις στη βαλβίδα από την πρώτη στιγμή λειτουργίας της. Όταν αυτή κλείσει, η αύξηση στη διαφορά πίεσης μέσα στο κύριο σώμα του καρμπυρατέρ και η πρόσθετη επίδραση του μπεκ εκκίνησης δημιουργούν ένα πλουσιότερο μίγμα.

3.10.2. ΜΗΧΑΝΙΚΟ - ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

Στα συστήματα KE - Jetronic ο εγκέφαλος εκτελεί το κλειστό σύστημα ρύθμισης χρησιμοποιώντας τον ηλεκτροϋδραυλικό ρυθμιστή πίεσης αυξάνοντας ή μειώνοντας την πίεση του καυσίμου στα μπεκ. Αύξηση της πίεσης δημιουργεί αύξηση και της ποσότητας καυσίμου, και αφού η ποσότητα του αέρα παραμένει σταθερή το μίγμα εμπλουτίζεται. Αντιστρόφως, μείωση της πίεσης συνεπάγεται μείωση και του καυσίμου που ψεκάζεται από τα μπεκ οπότε και το μίγμα γίνεται φτωχότερο.



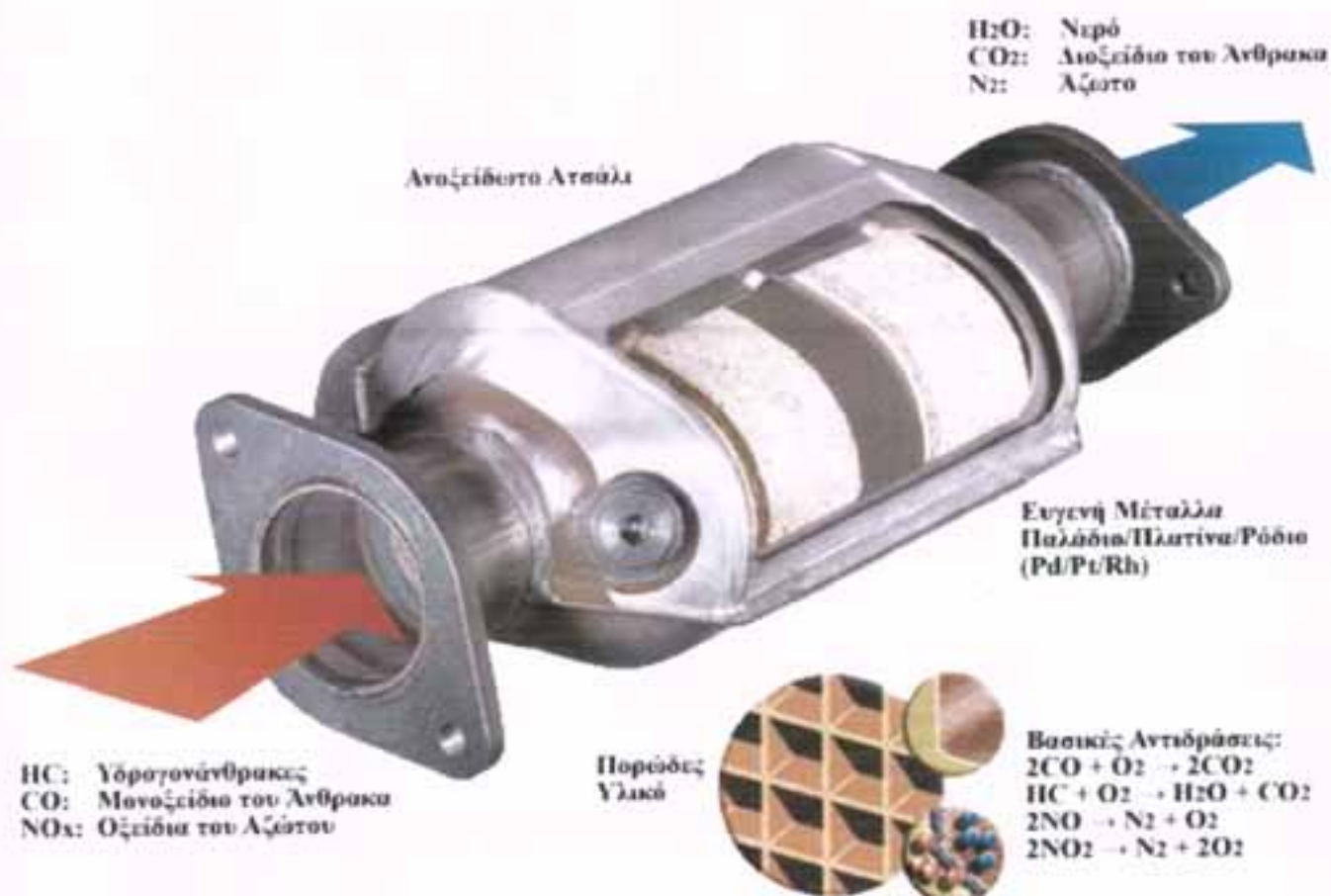
Σχήμα 17
Ηλεκτροϋδραυλικός ρυθμιστής

3.10.3. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΕΚΑΣΜΟΥ

Στα ηλεκτρονικά συστήματα ψεκασμού (τόσο στα μονού σημείου, όσο και στα πολλαπλών σημείων συστήματα ψεκασμού αλλά και σε όλες τις παραλλαγές τους), οι ρυθμίσεις της αναλογίας στο μίγμα αέρος/καυσίμου, ώστε ο λόγος λάμδα να παραμένει όσο το δυνατό κοντύτερα στον ιδανικό, επηρεάζονται από την χρονική διάρκεια του ψεκασμού. Όταν ο εγκέφαλος λαμβάνει μηνύματα από το λήπτη λάμδα που δείχνουν ότι το μίγμα είναι φτωχό, αυξάνει τη διάρκεια του ανοίγματος των μπεκ, αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την ποσότητα καυσίμου που πηγαίνει στη μηχανή και έτσι εμπλουτίζεται το μίγμα. Από την άλλη πλευρά, εάν το μίγμα είναι πολύ πλούσιο, ο εγκέφαλος μειώνει τη διάρκεια ανοίγματος των μπεκ και έτσι το μίγμα σταδιακά γίνεται φτωχότερο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ



ΓΕΝΙΚΑ

Η πρώτη εμφάνιση καταλύτη έγινε στην Αμερική. Η πρώτη μορφή του ήταν ο οξειδωτικός καταλύτης και συνδυάστηκε με τα τότε συστήματα ψεκασμού. Ο συνδυασμός των συστημάτων ψεκασμού με τον καταλύτη δεν έγινε μόνο για να εξασφαλιστεί η καλύτερη απόδοση, αλλά και επειδή οι εκπομπές επιβλαβών ρυπαντών προκαλούσαν το έντονο νομοθετικό ενδιαφέρον, ιδιαίτερα στην πολιτεία της Καλιφόρνιας, για τη μείωση των ορίων εκπομπών καυσαερίων των αυτοκινήτων. Έτσι οι αμερικανικές εταιρίες GM και FORD άρχισαν την εφαρμογή των καταλυτών στη χώρα τους. Η τεχνολογία των καταλυτών εφαρμόστηκε στην Ευρώπη με καθυστέρηση τουλάχιστον 10 χρόνων, περίπου το 1985.

4.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ

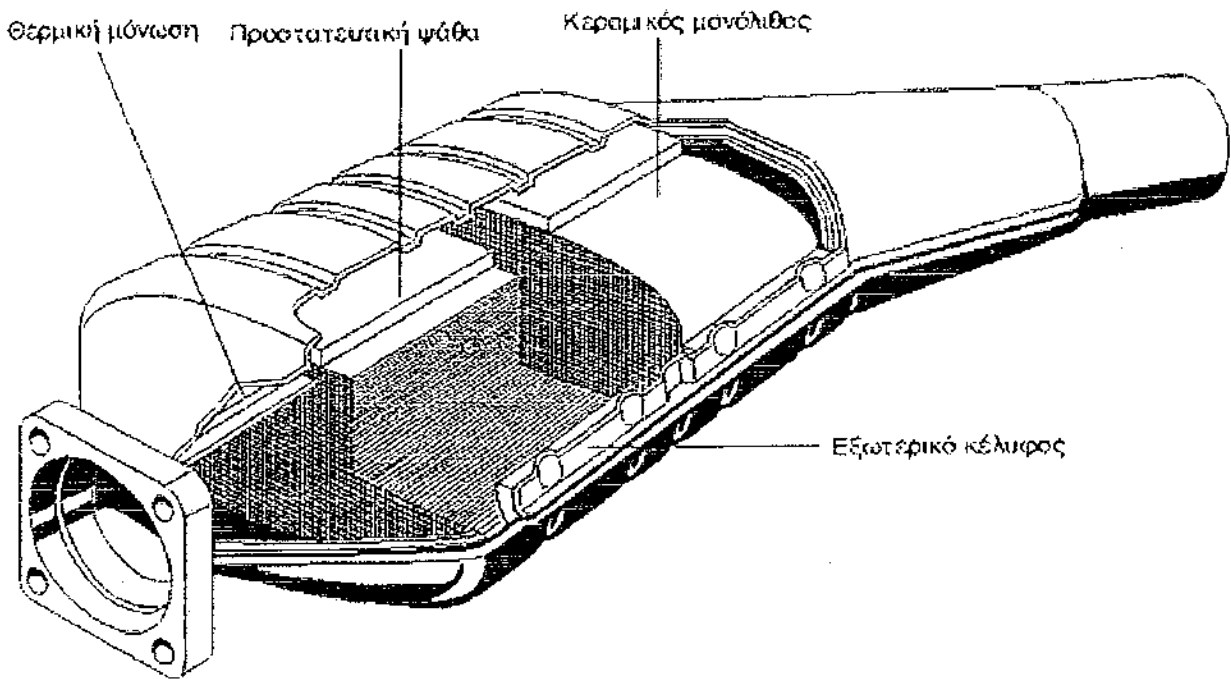
Ο καταλύτης είναι μία κατασκευή που τοποθετείται στο σύστημα εξαγωγής καυσαερίων των βενζινοκίνητων αυτοκινήτων και έχει στόχο τη μετατροπή των εκπεμπόμενων ρυπαντών σε αβλαβή για την ατμόσφαιρα καυσαέρια. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω χημικών αντιδράσεων (π.χ οξειδωσης και αναγωγής), που λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό του καταλύτη (όταν πρόκειται για τριοδικό καταλύτη). Στις αντιδράσεις αυτές οξειδώνονται οι ρυπαντές, μονοξείδιο του άνθρακα (CO_2), υδρατμούς (H_2O -νερό), ενώ τα οξείδια του αζώτου (NO_x) ανάγονται σε ατμοσφαιρικό άζωτο (N_2). (Τα (NO_x) δεν επηρεάζονται στους οξειδωτικούς καταλύτες).

Όπως είναι γνωστό από τη χημεία, ο καταλύτης είναι ένα χημικό στοιχείο, που με την παρουσία του βοηθάει μια αντίδραση χωρίς να μεταβάλλεται η σύστασή του, κάτω από τη παρουσία υψηλής θερμοκρασίας (πάνω από 250°C). Στο πάτωμα του αυτοκινήτου υπάρχει ειδική γι' αυτό υποδοχή και το ίδιο προστατεύεται με ενισχυτικές λαμαρίνες και σχάρες, εξαιτίας υψηλής θερμοκρασίας που αναπτύσσεται και η οποία φτάνει τους 900°C και παραπάνω.

Η ακριβής έννοια του όρου "καταλύτης" καθορίζει μόνο το πολύ σπουδαίο στοιχείο της κατάλυσης π.χ. πλατίνα, ρόδιο ή μίγμα πλατίνας-παλλαδίου και πλατίνας-ροδίου. Παρ' όλα αυτά ο χαρακτηρισμός του όρου "καταλύτης" επικράτησε να δηλώνει όλο το σύστημα "καθαρισμού" των καυσαερίων. Η τοποθέτηση του καταλύτη γίνεται στο σωλήνα της εξάτμισης, κοντά στη πολλαπλή εξαγωγής και πριν το σιλανσιέ.

4.1.1 ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΥ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ

Για να πραγματοποιηθούν γρήγορα και αποτελεσματικά οι χημικές αντιδράσεις, που μειώνουν τους ρυπαντές, πρέπει τα καυσαέρια να έρχονται σε επαφή με τα πολύτιμα μέταλλα που επιταχύνουν τις αντιδράσεις για χρονικό διάστημα αρκετό για να ολοκληρωθεί η χημική αντίδραση. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, τα καυσαέρια διοχετεύονται μέσα από εξαιρετικά λεπτούς σωλήνες, έτσι ώστε πρακτικά κάθε μόριο αερίου να έρχεται σε επαφή με τα πολύτιμα μέταλλα. Αυτός ο διαχωρισμός της ροής πραγματοποιείται από το εσωτερικό υλικό του καταλύτη, το οποίο μπορεί να είναι μεταλλικό ή κεραμικό.



Σχήμα 18
Τμήμα καταλυτικού μετατροπέα με προστατευτική ψάθα

4.2. ΕΙΔΗ ΚΑΤΑΛΥΤΗ

Υπάρχουν τέσσερα είδη καταλυτών:

- Ο Οξειδωτικός καταλύτης
- Ο Διοδικός
- Ο Τριοδικός (που χωρίζεται σε μη-ρυθμιζόμενο και ηλεκτρονικά-ρυθμιζόμενο)

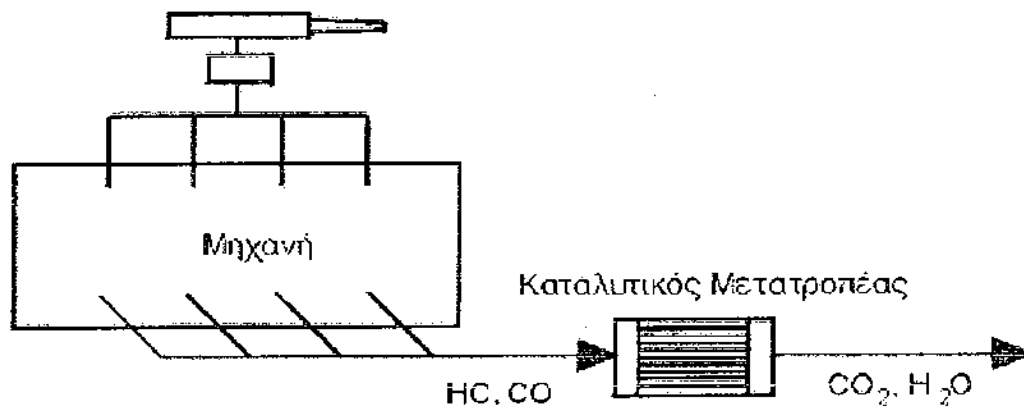
4.2.1 ΟΞΕΙΔΩΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ

Ο οξειδωτικός καταλύτης ήταν ο καταλύτης που αρχικά πρωτοεμφανίστηκε το 1975 στα αμερικάνικα αυτοκίνητα με αρκετή επιτυχία. Μείωνε (οξειδώνει) το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και τους άκαυστους υδρογονάνθρακες (HC) κατά 60-80%. Ο κινητήρας λειτουργούσε με περίσσεια αέρα, δηλ. φτωχό μίγμα χωρίς λήπτη λάμδα και προαιρετική έγχυση αέρα από πρόσθετο σύστημα παροχής αέρα πριν το καταλύτη. Το πρόβλημα, όμως, με αυτόν τον τύπο του καταλύτη, ήταν ότι άφηνε ανεπηρέαστα τα οξείδια του αζώτου (NOx). Έτσι γρήγορα οδηγηθήκαμε στον τριοδικό καταλύτη. Η κατανάλωση καυσίμου για τον οξειδωτικό καταλύτη δε μεταβάλλονταν σημαντικά, ενώ η μικρή μείωση της ιπποδύναμης βρήκε γρήγορα λύση από τους κατασκευαστές αυτοκινήτων με τη μικρή αύξηση του κυβισμού. Σε κάποιες δε άλλες περιπτώσεις η χρήση καταλύτη με μεταλλικό μονόλιθο αποτελεί σήμερα την τεχνολογική εξέλιξη του καταλύτη με μεταλλικό κεραμικό μονόλιθο.

4.2.2 ΔΙΟΔΙΚΟΙ ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ

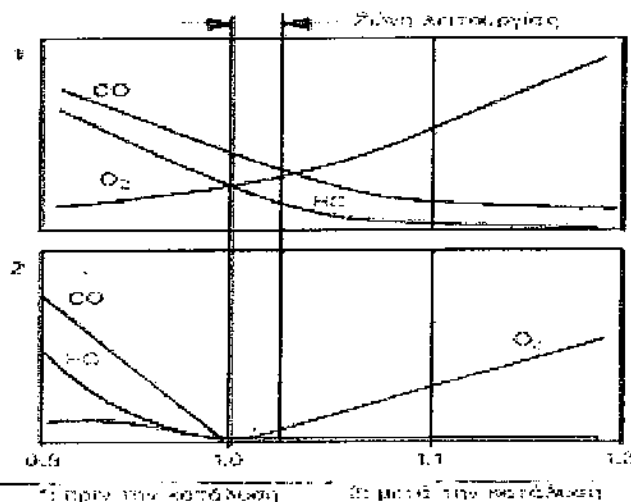
Είναι επίσης γνωστοί και ως οξειδωτικοί καταλύτες καθώς αυτό το είδος αντίδρασης πραγματοποιούν. Αποτελούν εναλλακτική λύση, αντί των θερμικών μετατροπών που εξουδετερώνουν το CO και τους HC.

Ο διοδικός καταλύτης είναι σε θέση να επιταχύνει μόνο την οξειδωτική διαδικασία, επομένως η μηχανή πρέπει να λειτουργεί με ένα ελαφρά φτωχό μίγμα. Ο λόγος λάμδα πρέπει συνεπώς να είναι πάντοτε μεγαλύτερος από 1, και είναι απαραίτητη η περίσσεια οξυγόνου, για να εξασφαλιστεί η τέλεια πραγματοποίηση των οξειδωτικών αντιδράσεων.



Σχήμα 19
Διοδικός καταλύτης

Αν χρησιμοποιηθούν σε μηχανές που λειτουργούν με πλούσιο μίγμα, για να επιτευχθεί χαμηλή παραγωγή NOx αρχικά, τότε πρέπει να εισαχθεί πρόσθετος αέρας με τη βοήθεια μιας αντλίας, έτσι ώστε να υπάρχει επάρκεια οξυγόνου στον καταλύτη για να πραγματοποιηθεί η οξείδωση.



Σχήμα 20
Οξειδωτική διαδικασία

Εάν ο καταλύτης λειτουργεί σωστά και η μηχανή είναι επίσης σωστά ρυθμισμένη, οι συγκεντρώσεις CO και HC θα είναι πολύ χαμηλές και το ποσοστό του CO₂ ψηλότερο από εκείνο ενός αυτοκινήτου, που δεν έχει καταλυτικό μετατροπέα, αν και στην ίδια μηχανή χωρίς καταλύτη κάποια από τα καυσαέρια θα μετατρέπονταν σε CO₂ αυξάνοντας έτσι το ποσοστό παρουσίας του CO₂.

CO λιγότερο από 0.2 % HC λιγότερο από 50 ppm
O2 περισσότερο από 0.2 % CO2 περισσότερο από 12 %
I μεγαλύτερος από 1.01

Πετυχαίνουν μεγάλη μείωση αυτών των ρυπαντών, αλλά οι υψηλές θερμοκρασίες στις οποίες αυτές οι αντιδράσεις πραγματοποιούνται, αυξάνουν τις εκπομπές NOx. Κανονικά αυτοί οι καταλύτες χρησιμοποιούνται σε μηχανές που λειτουργούν με φτωχό μίγμα, αφού οι εκπομπές HC και CO είναι χαμηλές, ενώ τα NOx αντιμετωπίζονται με κάποια άλλη διαδικασία, πχ. επανακυκλοφορία των καυσαερίων.

4.2.3 ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΔΙΠΛΗΣ ΚΛΙΝΗΣ (DUAL BED CATALYST)

Ο καταλύτης διπλής κλίνης ουσιαστικά αποτελείται από δύο καταλύτες τοποθετημένους σε σειρά. Ένας αναγωγικός καταλύτης για το NOx και ένας οξειδωτικός καταλύτης για τα HC και CO. Στον καταλύτη διπλής κλίνης το μεταλλικό δοχείο έχει δύο ξεχωριστούς θαλάμους, μεταξύ των οποίων υπάρχει ένας ενδιάμεσος χώρος, όπου εγχύεται αέρας με την βοήθεια ενός συστήματος αέρα από μια αεραντλία. Τα καυσαέρια περνούν πρώτα από τη πρώτη κλίνη, στην οποία ανάγονται τα NOx και οξειδώνονται ορισμένοι HC και CO. Στην συνέχεια τα καυσαέρια διέρχονται δια μέσου του χώρου προσαγωγής αέρα στη δεύτερη κλίνη, όπου η αντλία αέρα προσάγει ικανοποιητική ποσότητα αέρα για την τελική οξείδωση του CO και των HC. Ο αέρας αυτός ονομάζεται δευτερεύων αέρας. Με το οξυγόνο του δευτερεύοντα αέρα οξειδώνονται τελικά ολόκληρες οι ποσότητες των HC και του CO.

Η λειτουργία του καταλύτη γίνεται με πλούσιο μίγμα (δηλαδή $\lambda < 1$) κάτω από τη στοιχειομετρική αναλογία. Αυτό φυσικά σημαίνει αυξημένη κατανάλωση καυσίμου. Ένα ακόμα μειονέκτημα είναι η δημιουργία αμμωνίας NH₃, η οποία μερικώς μόνο οξειδώνεται ξανά από την εν συνεχεία έγχυση αέρα.

Πρακτικά το σύστημα καταλύτη διπλής κλίνης δεν εφαρμόστηκε από τους Ευρωπαίους κατασκευαστές αυτοκινήτων. Στην Αμερική όμως είχε εφαρμογή από τους εκεί κατασκευαστές αυτοκινήτων. Το σύστημα διπλής κλίνης, μάλιστα, συνδυάστηκε και με συστήματα ψεκασμού και λήπτη λάμδα. Το μίγμα όμως σ' αυτά τα αυτοκίνητα ήταν το στοιχειομετρικό και όχι πλούσιο. Το σύστημα πάντως, γενικότερα, ήταν χειρότερο από αυτά του τριοδικού καταλύτη και γι' αυτό δεν επικράτησε.

4.2.4 ΤΡΙΟΔΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ (THREE WAY CATALYST)

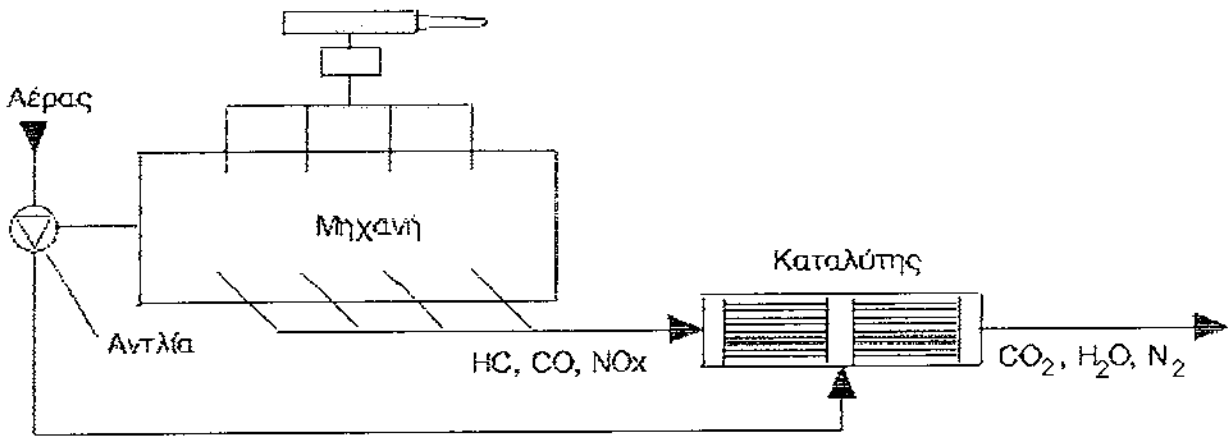
Ο τριοδικός καταλύτης είναι σήμερα το επικρατέστερο σύστημα καταλύτη, είτε αυτό εφαρμόζεται σαν ρυθμιζόμενο είτε σαν αρρύθμιστο σύστημα. Έχει τον ηλεκτρονικό έλεγχο προετοιμασίας του μίγματος, καθώς και τη συνεχή διόρθωση αυτού στα επιθυμητά όρια της περιοχής του $\lambda \approx 1$.

Κλειδί στην όλη ρύθμιση για ένα κλειστό σύστημα ρύθμισης είναι ο λήπτης λάμδα (ρυθμιζόμενος τριοδικός καταλύτης) όμως ακόμα και για τα ανοιχτά συστήματα ρύθμισης (χωρίς λήπτη λάμδα), ο τριοδικός καταλύτης (αρρύθμιστος) είναι η επικρατέστερη λύση.

4.2.5 ΑΡΡΥΘΜΙΣΤΟΣ ΤΡΙΟΔΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ

Ονομάζεται συχνά και "τριοδικός καταλύτης ανοικτού συστήματος ρύθμισης". Συνήθως δεν συναντάται στην Ευρώπη, γιατί έχει χρησιμοποιηθεί κατ' αποκλειστικότητα σε οχήματα αμερικανικής κατασκευής.

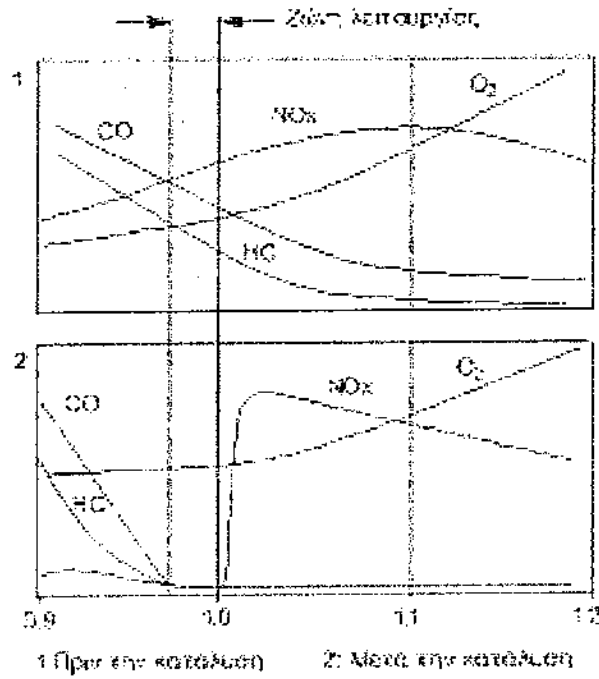
Αποτελείται από δύο κεραμικούς μονόλιθους τοποθετημένους ξεχωριστά μέσα στο ίδιο μεταλλικό κέλυφος. Ανάμεσα στους δύο μονόλιθους υπάρχει ένας ατσάλινος σωλήνας, στον οποίο είναι συνδεδεμένο ένα σωληνάκι αντλίας που εισάγει τον αέρα από τη μηχανή. Ο πρώτος καταλύτης προκαλεί αναγωγικές αντιδράσεις, μετατρέποντας έτσι τα NO_x , ενώ στο δεύτερο οξειδώνονται το CO και οι HC .



Σχήμα 21
Τριοδικός καταλύτης ανοικτού συστήματος ρύθμισης

Για να πραγματοποιηθούν αποτελεσματικά οι αναγωγικές αντιδράσεις στον πρώτο μονόλιθο πρέπει να υπάρχει έλλειψη οξυγόνου στα καυσαέρια, άρα η μηχανή πρέπει να λειτουργεί με πλούσιο μίγμα, το οποίο είναι αντιοικονομικό. Από την άλλη, ο δεύτερος καταλύτης χρειάζεται οξυγόνο για να λειτουργήσει, γι' αυτό πρέπει να τροφοδοτείται με πρόσθετο αέρα μέσω μιας αεραντλίας.

Αυτός ο τύπος καταλύτη απαιτεί τη διεξαγωγή δύο διαδοχικών τεστ : το πρώτο πριν τον καταλύτη και το δεύτερο μετά τον καταλύτη.



Σχήμα 22

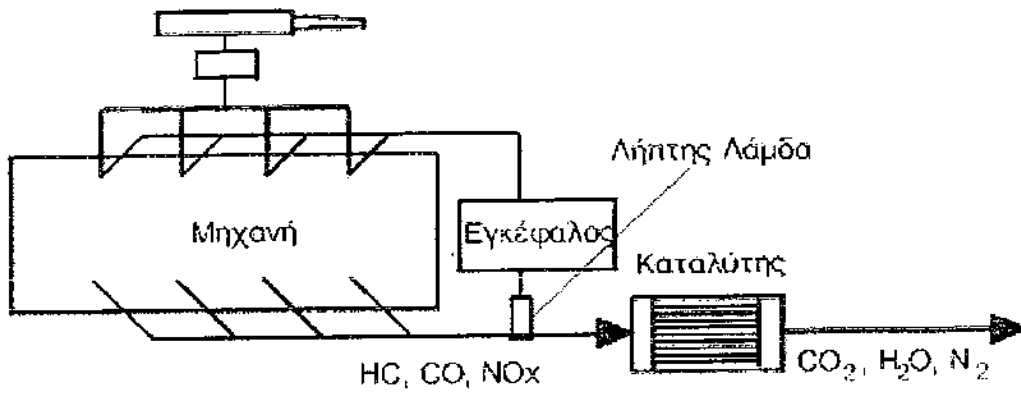
Αρρυθμιστος τριοδικός καταλύτης που λειτουργεί σωστά

CO λιγότερο από 0.2 % HC λιγότερο από 50 ppm
 O₂ περισσότερο από 1.0 %

Εάν ο καταλύτης λειτουργεί σωστά, τα επίπεδα HC και CO είναι χαμηλότερα και με δεδομένο ότι στο σύστημα γίνεται πρόσθετη εισαγωγή αέρα, υπάρχει περίσσεια οξυγόνου στα καυσαέρια. Με αυτές τις τιμές μπορούμε να είμαστε σίγουροι ότι ο καταλύτης εκπληρώνει τον οξειδωτικό σκοπό του, αν και μπορεί να μην είναι σε θέση να πετύχει τις αναγωγικές αντιδράσεις που θα εξαφανίσουν το NO_x. Για να αποδειχθεί ότι επίσης ανάγει τα οξείδια του αζώτου, πρέπει να πραγματοποιήσουμε ένα δεύτερο τεστ, αυτή τη φορά χωρίς τον πρόσθετο αέρα.

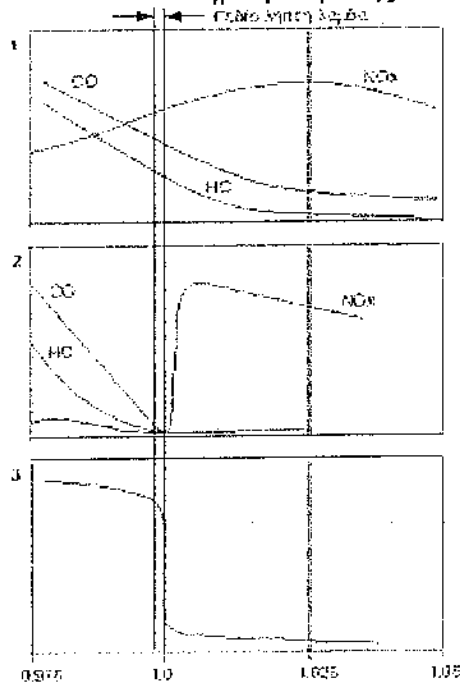
4.2.6 ΡΥΘΜΙΖΟΜΕΝΟΣ ΤΡΙΟΔΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ

Ονομάζονται επίσης "τριοδικοί καταλύτες κλειστού συστήματος ρύθμισης". Αυτή η ονομασία (όπως η αντίστοιχη "τριοδικός ανοικτού συστήματος ρύθμισης" για τους αρρυθμιστους τριοδικούς), αναφέρεται στην ύπαρξη ή μη λήπτη λάμδα, που αντιστοίχως δημιουργεί κλειστό ή ανοικτό σύστημα ρύθμισης. Σε αντίθεση με τους αρρυθμιστους τριοδικούς, που πραγματοποιούν πρώτα τις αναγωγικές και ύστερα τις οξειδωτικές αντιδράσεις, οι ρυθμιζόμενοι τριοδικοί πραγματοποιούν και τις τρεις αντιδράσεις ταυτόχρονα. Η οξείδωση των HC και του CO συμβαίνει συγχρόνως με την αναγωγή των NO_x.



Σχήμα 23
Τριοδικός καταλύτης κλειστού συστήματος ρύθμισης

Για να γίνουν επαρκώς οι αντιδράσεις πρέπει το μίγμα αέρα/καυσίμου να βρίσκεται πολύ κοντά στο τέλειο μίγμα, συνεπώς είναι απαραίτητη η χρήση ηλεκτρονικού συστήματος ψεκασμού καυσίμων ή ηλεκτρονικά ελεγχόμενου συστήματος τροφοδοσίας, έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί κλειστό σύστημα ρύθμισης.

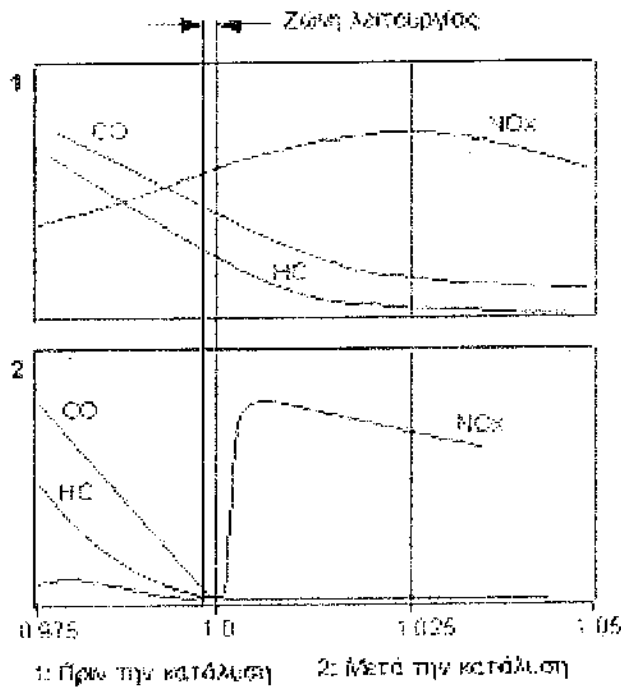


Σχήμα 24
1. Εκπομπές πριν την κατάλυση
2. Εκπομπές μετά την κατάλυση
3. Μηνύματα λήπτη λάμδα

Η αποτελεσματικότητα του τριοδικού καταλύτη καθορίζεται από το λόγο λάμδα λειτουργίας της μηχανής. Η τέλεια καταλυτική αντίδραση είναι δυνατή μόνο μέσα στο "πεδίο λάμδα". Όταν ο λόγος λάμδα διατηρείται μέσα σε αυτά τα όρια, οι τρεις χημικές αντιδράσεις (οξείδωση του CO, οξείδωση των HC και αναγωγή των NOx) πραγματοποιούνται ταυτόχρονα και πολύ αποτελεσματικά.

Εάν το μίγμα γίνει φτωχότερο και ο λόγος λάμδα αυξηθεί σε βαθμό να ξεπεράσει τα όρια του "πεδίου λάμδα" της βέλτιστης περιοχής λειτουργίας του τριοδικού καταλύτη, η ποσότητα του οξυγόνου στα καυσαέρια θα εμποδίσει την πραγματοποίηση της αναγωγικής αντίδρασης και οι εκπομπές NOx θα αυξηθούν ραγδαία. Όμοια αν το μίγμα εμπλουτιστεί και ο λόγος λάμδα μειωθεί, η έλλειψη οξυγόνου θα δυσχεράνει τις οξειδωτικές αντιδράσεις, αυξάνοντας τις εκπομπές CO και HC.

Όπως είναι ήδη γνωστό, ο ρυθμιζόμενος τριοδικός καταλύτης πρέπει να λειτουργεί με μίγμα πολύ κοντά στο τέλειο, ώστε να εξουδετερώνει ταυτόχρονα και τους τρεις ρυπαντές (CO, HC και NOx).



Σχήμα 25
Ρυθμιζόμενος καταλύτης που λειτουργεί σωστά

Επομένως ο λόγος λάμδα πρέπει να είναι κοντά στο 1 και δεν πρέπει να υπάρχει πρακτικά καθόλου υπόλοιπο οξυγόνου, αφού η καύση είναι σχεδόν τέλεια μετά την κατάλυση. Με τον ίδιο τρόπο, τα επίπεδα του CO και των HC θα είναι πολύ χαμηλά και το ποσοστό CO₂ υψηλότερο εκείνου μιας μηχανής χωρίς καταλύτη.

CO λιγότερο από 0.2% HC λιγότερο από 50 ppm
O₂ λιγότερο από 0.2% CO₂ περισσότερο από 13%
λ μεταξύ 0.99 και 1.00

Στα τρία είδη καταλυτών που εξετάστηκαν, εάν κάποια από τις μετρήσεις υπερβεί τα διαγραφόμενα όρια, φανερώνει πρόβλημα του καταλύτη ή της μηχανής. Σε αυτήν την περίπτωση ένα εξωτερικό θερμόμετρο μπορεί να φανεί χρήσιμο :

Εάν η θερμοκρασία του σωλήνα εξαγωγής από τον καταλύτη είναι τουλάχιστον 50° C υψηλότερη εκείνης του σωλήνα εισαγωγής, ο καταλυτικός μετατροπέας λειτουργεί, αφού οι

αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στο εσωτερικό του παράγουν πολλή θερμότητα και τα αέρια που βγαίνουν από αυτόν είναι θερμότερα από εκείνα που μπαίνουν.

Εάν η θερμοκρασία της εξαγωγής από τον καταλύτη είναι μικρότερη ή ίση με τη θερμοκρασία του σωλήνα εισαγωγής τότε ο καταλυτικός μετατροπέας δε λειτουργεί.

Αυτό το τεστ είναι απλώς ενδεικτικό, καθώς μας λέει αν πραγματοποιούνται χημικές αντιδράσεις μέσα στον καταλυτικό μετατροπέα ή όχι, αλλά δεν δείχνει εάν είναι και οι σωστές αντιδράσεις, καθώς η μηχανή μπορεί να μην λειτουργεί σωστά.

4.3. ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ

Στην καταλυτική μετατροπή χρησιμοποιείται μια παλιά γνωστή χημική διαδικασία για να επιταχυνθεί η αντίδραση που αυτόματα, πραγματοποιείται μέσα στο σύστημα εξάτμισης.

Υπάρχουν κάποιες συγκεκριμένες ουσίες, οι οποίες, χωρίς να παίρνουν μέρος στην αντίδραση, προκαλούν σημαντική επιτάχυνσή της (π.χ. ευγενή μέταλλα, όπως η πλατίνα και το ρόδιο).

Στην περίπτωση των αυτοκινήτων, τα μέταλλα που ευθύνονται για την καταλυτική μετατροπή των καυσαερίων βρίσκονται σε ένα μεταλλικό κουτί που μοιάζει πολύ με σιγαστήρα εξάτμισης και είναι τοποθετημένο κοντά στη μηχανή για να διατηρεί υψηλή θερμοκρασία. Αυτό το εξάρτημα ονομάζεται καταλύτης ή καταλυτικός μετατροπέας.

4.4. ΛΥΣΕΙΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΑ

Η σύγχρονη νομοθεσία για την καταπολέμηση της ρύπανσης υποδεικνύει ότι είναι πρακτικά αδύνατο να επιτευχθούν τα όρια που έχουν θεσμοθετηθεί τελειοποιώντας μόνο τη διαδικασία καύσης. Η μόνη αποτελεσματική εναλλακτική λύση είναι η επεξεργασία των καυσαερίων, όταν πια έχουν φύγει από το θάλαμο καύσης.

Μέσω της οξειδωσης στον αέρα, το CO και οι HC μπορούν απλά να μετατραπούν σε έναν αβλαβή συνδυασμό CO₂ και H₂O. Η εξαλειψή των οξειδίων του αζώτου είναι επίσης δυνατή χάρη μια αντίδρασή τους με το O₂. Αυτές οι χημικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται υπό τις συνθήκες που επικρατούν μέσα στο σύστημα εξάτμισης, όμως όχι αρκετά γρήγορα ώστε να εξαλειφθούν οι επιβλαβείς ουσίες σε επαρκείς ποσότητες. Δύο λύσεις υπάρχουν για αυτό :

1. η θερμική επεξεργασία των καυσαερίων
2. η καταλυτική μετατροπή των καυσαερίων

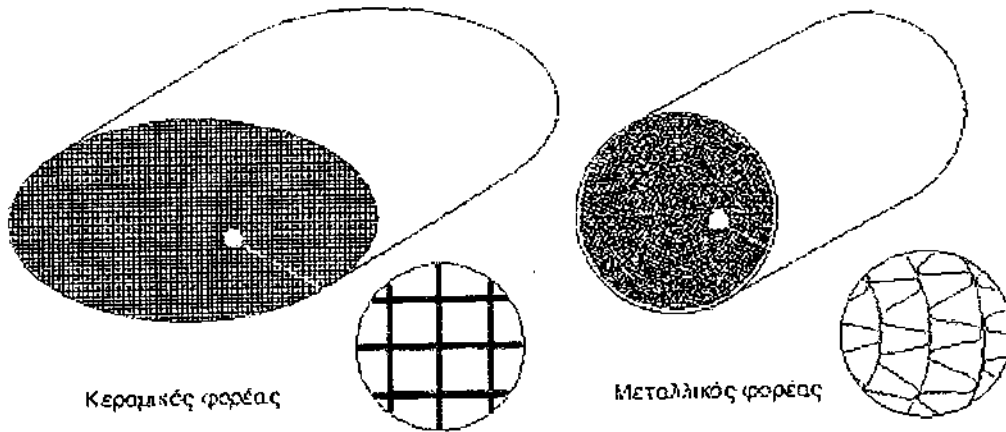
Η ρύπανση που προκαλούν τα αυτοκίνητα δεν είχε δημιουργήσει μια ευρύτερη συνειδητοποίηση του προβλήματος, μέχρι τη δεκαετία του 1960. Από τότε οι κατασκευαστές αρχίζουν να βελτιώνουν τις μηχανές με σκοπό την καταπολέμηση της ρύπανσης. Αυτές οι βελτιώσεις στράφηκαν σε τρεις διαφορετικές λύσεις : λύσεις βασιζόμενες στην ποιότητα του καυσίμου, λύσεις που σχετίζονταν με το σχεδιασμό της μηχανής και λύσεις που αφορούν την επεξεργασία των καυσαερίων.

4.5 ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΜΕ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΟΥΜΕΝΑ ΣΦΑΙΡΙΔΙΑ

Ο καταλύτης με αντικαθιστούμενα σφαιρίδια αρχικά εφαρμόστηκε στην Αμερική και στην Ιαπωνία, αλλά αργότερα σταμάτησε η εφαρμογή του. Πρακτικά δε χρησιμοποιήθηκε από τους Ευρωπαίους κατασκευαστές αυτοκινήτων, γι' αυτό δεν είναι τόσο γνωστός και διαδεδομένος.

Οι καταλύτες είναι γεμάτοι με σφαιρίδια, τα οποία είναι από αδρανές υλικό και έχουν μια λεπτή επικάλυψη από πλατίνα ή άλλο παρόμοιο καταλυτικό μέταλλο. Τα σφαιρίδια δημιουργούν μέσα στο δοχείο του καταλύτη μια πορώδη μάζα, δια μέσου της οποίας διέρχονται τα καυσαέρια. Δημιουργούν όμως και μεγάλη αντίθλιψη καθώς επίσης παρουσιάζουν και αργή ενεργοποίηση. Όπως τα καυσαέρια διέρχονται δια μέσου των σφαιριδίων, εφάπτονται με την πλατίνα και γίνονται οι σχετικές χημικές αντιδράσεις. Αν όμως αυτό συμβεί σε καταλύτη με κεραμικό μονόλιθο, τότε θα πρέπει να αντικατασταθεί ολόκληρος ο καταλύτης.

4.6 ΚΕΡΑΜΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ



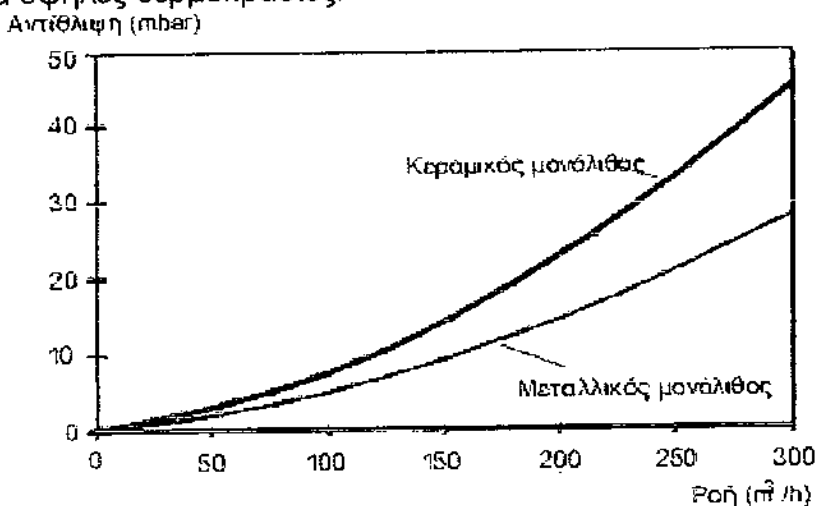
Σχήμα 26
Κεραμικός και μεταλλικός φορέας καταλύτη

Συνήθως αναφέρεται ως "κεραμικός μονόλιθος". Κατασκευάζεται από κορδίτη, ο οποίος βρίσκεται σε εύπλαστη κατάσταση, σε κυψελοειδή μορφή με 200-400 κανάλια ανά τετραγωνική ίντσα και πάχος τοιχώματος 0.15-0.20mm. Με δεδομένη τη λεπτότητα των τοιχωμάτων, το μπροστινό μέρος που είναι ανοικτό στη ροή των καυσαερίων υπερβαίνει το 70% της συνολικής επιφάνειας, για αυτό και η αντίθλιψη είναι πολύ μικρή. Αυτό το εσωτερικό υλικό χρησιμοποιείται στους περισσότερους καταλυτικούς μετατροπείς.

4.7 ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ ΦΟΡΕΑΣ

Κατασκευάζεται από ελάσματα ανοξειδωτού χάλυβα, πάχους 0.01mm, που σχηματίζουν ένα κυψελοειδές πλέγμα (όπως και στον κεραμικό) με 400 κανάλια/τετραγωνική ίντσα. Τα δύο βασικά πλεονεκτήματα αυτού του είδους φορέα είναι η μικρότερη αντίθλιψη που προκαλείται, αφού η ανοικτή μπροστινή επιφάνεια υπερβαίνει το 80%, και η μεγαλύτερη ανθεκτικότητά του στις υψηλές θερμοκρασίες. Κύριο μειονέκτημά του αποτελεί το υψηλό κόστος του. Αυτό το είδος φορέα κανονικά χρησιμοποιείται σε μικρούς μετατροπείς ή

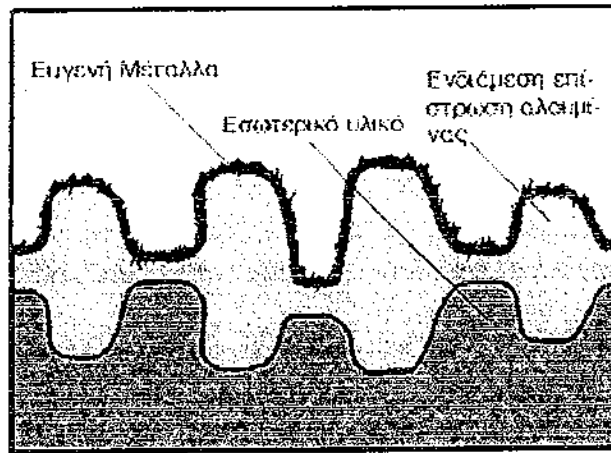
στους προκαταλύτες, οι οποίοι, επειδή βρίσκονται πολύ κοντά στην εξαγωγή, καταπονούνται σε εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες.



Σχήμα 27
Αντίθλιψη των καυσαερίων στον καταλύτη

Το εσωτερικό υλικό του καταλυτικού μετατροπέα (είτε κεραμικό είτε μεταλλικό) δεν έχει από μόνο του επαρκή επιφάνεια για να επιτευχθεί αποτελεσματική επαφή των καυσαερίων με τα ευγενή μέταλλα. Επιπλέον, χρειάζεται με κάποιο τρόπο να στερεωθούν τα λεγόμενα ευγενή μέταλλα πάνω στο εσωτερικό υλικό. Αυτός είναι ο διπλός ρόλος της ενδιάμεσης επίστρωσης αλουμίνης, (μεταξύ εσωτερικού υλικού και ευγενών μετάλλων), η οποία αυξάνει μέχρι και 100 φορές την ενεργό επιφάνεια στην οποία γίνονται οι αντιδράσεις. Οι τύποι της ενδιάμεσης επίστρωσης ποικίλουν ανάλογα με τα ευγενή μέταλλα και τις ποσότητές τους που θα στερεωθούν σε αυτή, καθώς και με τη μέθοδο κατασκευής της ίδιας της ενδιάμεσης επίστρωσης. Όλοι αυτοί οι παράγοντες επηρεάζουν τη χημική σύσταση, την αποτελεσματικότητα του καταλύτη, την αντίστασή του στις υψηλές θερμοκρασίες και τη διάρκεια ζωής του τελικού προϊόντος.

Στην περίπτωση των κεραμικών καταλυτών υπάρχει ένα ενδιάμεσο συστατικό, ανάμεσα στον μονόλιθο και το μεταλλικό κέλυφος, το οποίο συνδέει τον κεραμικό φορέα και το εξωτερικό κάλυμμα, απορροφώντας τις διαφορές διαστολής τους, αφού όταν η θερμοκρασία αυξάνεται, το χαλύβδινο κέλυφος διαστέλλεται ενώ ο κεραμικός μονόλιθος δεν μεταβάλλεται ως προς τις διαστάσεις του. Συνέπεια αυτού είναι η άνοδος της θερμοκρασίας να επιφέρει αύξηση του χώρου ανάμεσα στον κεραμικό φορέα και το μεταλλικό κάλυμμα. Υπάρχουν δύο λύσεις στο πρόβλημα: η χρήση μιας προστατευτικής ψάθας, είτε τύπου συρμάτινου πλέγματος, είτε τύπου διαστελλόμενου τάπητα.



Σχήμα 28
Επιφάνεια καναλιού σε μεγέθυνση

4.7.1 ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΨΑΘΑ ΤΥΠΟΥ ΣΥΡΜΑΤΙΝΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ

Η κατασκευή ενός καταλύτη με αυτό το ενδιάμεσο συστατικό είναι πολύ απλή και με σχετικά χαμηλό κόστος. Το κύριο μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι η θερμική καταπόνηση που προκαλείται στο συρματινό πλέγμα ύστερα από τις αναρίθμητες αυξομειώσεις της θερμοκρασίας μειώνει την αποτελεσματικότητά του. Το πρόβλημα οξύνεται όταν τα τμήματα του μονόλιθου δεν είναι κυκλικά, γιατί τότε η διαστολή γίνεται ασύμμετρα. Ένα επιπλέον μειονέκτημα είναι ότι μπορεί να έχει δυσμενή επίδραση στην αποτελεσματικότητά του καταλύτη : πιθανή αδυναμία του συρματινού πλέγματος να σταματήσει τα καυσαέρια θα δημιουργήσει μια δίοδο διαφυγής καυσαερίων ανάμεσα στον κεραμικό μονόλιθο και το εξωτερικό κέλυφος χωρίς να γίνει προηγουμένως επεξεργασία τους.

4.7.2 ΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ ΨΑΘΑ ΤΥΠΟΥ ΔΙΑΣΤΕΛΛΟΜΕΝΟΥ ΤΑΠΗΤΑ

Αυτή η λύση απαιτεί μεγάλη ακρίβεια στο σχεδιασμό των διαστάσεων. Η ικανότητά της να διαστέλλεται με τη θερμοκρασία είναι πολύ μεγαλύτερη από την ικανότητα του μεταλλικού πλέγματος γι' αυτό και καλύπτει το κενό που προκαλείται από τη διαστολή του μεταλλικού κελύφους πολύ ευκολότερα.

Λειτουργεί επίσης ως μονωτικό στοιχείο, διατηρώντας το μονόλιθο σε υψηλή θερμοκρασία και έτσι βελτιώνει την απόδοση του καταλύτη. Κύριο μειονέκτημά της είναι η ευκολία με την οποία αποσυντίθεται όταν μειώνεται η πυκνότητά της, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί εύκολα να διαβρωθεί αν έρθει σε άμεση επαφή με τα καυσαέρια.

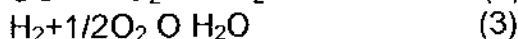
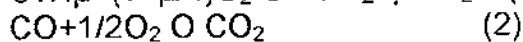
4.7.3 ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ

Κατασκευάζεται από ανοξείδωτο χάλυβα που βελτιώνει τα μηχανικά χαρακτηριστικά του στις υψηλές θερμοκρασίες και προβάλλει ισχυρή αντίσταση στη διάβρωση. Χρησιμοποιείται για να ισχυροποιήσει την κατασκευή και να την προστατεύσει από τη διαρκή χρήση και έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες.

Πέρα από αυτά τα κύρια μέρη, ο καταλυτικός μετατροπέας μπορεί να χρησιμοποιεί και άλλα δευτερεύοντα συστατικά μέρη, όπως προστατευτικούς δακτύλιους για την προστατευτική ψάθα τύπου διαστελλόμενου τάπητα, διπλό κέλυφος, μονωτικές κεραμικές ίνες, προστατευτική σχάρα (για τυχόν προσκρούσεις κλπ.) κ.α. Όλα αυτά αποτελούν μέρος των διαφορετικών σχεδιασμών καταλυτικών μετατροπέων και η ύπαρξή τους αποτελεί επιλογή του κατασκευαστή.

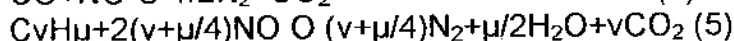
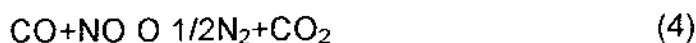
4.8 ΧΗΜΙΚΕΣ ΑΝΤΙΔΡΑΣΕΙΣ

Μέσα στην ομάδα των υδρογονανθράκων πολλές διαφορετικές αντιδράσεις πραγματοποιούνται και σε ποικίλες ταχύτητες. Εκείνοι που αντιδρούν πιο αργά είναι οι κεκορεσμένοι υδρογονάνθρακες (ειδικά το μεθάνιο). Οι ακόρεστοι υδρογονάνθρακες εφόσον βρίσκονται σε πλούσια σε οξυγόνο ατμόσφαιρα) και οι πολυκυκλικοί αρωματικοί αντιδρούν σε μέτρια ταχύτητα, αλλά το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και το υδρογόνο (H₂) αντιδρούν ταχύτατα.



Αυτές είναι οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται στους οξειδωτικούς καταλύτες και μέσα από αυτές πετυχαίνουμε δραστική μείωση των HC και του CO.

Στους τριοδικούς καταλύτες πραγματοποιούνται επίσης και άλλες αντιδράσεις, είτε ταυτόχρονα (καταλύτες κλειστού συστήματος ρύθμισης) είτε διαδοχικά (καταλύτες ανοικτού συστήματος ρύθμισης). Αυτές είναι οι αναγωγικές αντιδράσεις που τελικά θα εξουδετερώσουν τα οξειδία του αζώτου (NO_x).



Οι αντιδράσεις (2) και (4) είναι οι κύριες αντιδράσεις που πραγματοποιούνται σε έναν τριοδικό καταλύτη για να αφαιρεθούν το CO και οι HC. Σε έναν καταλύτη ανοικτού συστήματος ρύθμισης (αρρυθμιστο τριοδικό) συμβαίνουν διαδοχικά, ενώ σε ένα καταλύτη κλειστού συστήματος ρύθμισης (ρυθμιζόμενο τριοδικό) συμβαίνουν ταυτόχρονα. Στη δεύτερη περίπτωση, για να πραγματοποιηθούν οι αντιδράσεις, οι συνθήκες πρέπει να ρυθμίζονται τέλεια.

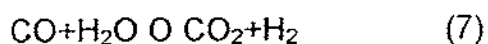
Υπάρχουν επίσης κάποιες ξεκάθαρες-προϋποθέσεις, που πρέπει να καλυφθούν ώστε οι δύο αντιδράσεις να πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα. Η αντίδραση (2) θα προκαθορίσει αν το μίγμα θα γίνει φτωχό και τα καυσαέρια θα είναι πλούσια σε οξυγόνο. Εάν συμβεί αυτό, η αντίδραση (4) που είναι πιο αργή, θα μετακινηθεί προς τα αριστερά και η μετατροπή του NO θα μειωθεί. Αντιστρόφως, εάν υπάρχει μια φανερή έλλειψη οξυγόνου, η συγκέντρωση αυτού του αερίου και του NO δεν θα είναι αρκετή για να επιτύχει τα απαραίτητα για τη μετατροπή του CO και των HC επίπεδα.

Με δεδομένο ότι η αντίδραση (4) είναι πιο αργή από την αντίδραση (2), και για να επιτύχουμε την πιο αποτελεσματική μετατροπή του CO και του NO, πρέπει να μετακινήσουμε την αντίδραση (4) προς τα δεξιά, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί στην ίδια ταχύτητα

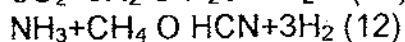
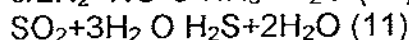
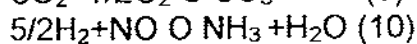
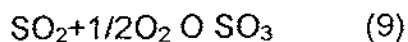
με την αντίδραση (2). Ο λόγος λάμδα λειτουργίας της μηχανής θα πρέπει συνεπώς να είναι λίγο μικρότερος από 1.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι οι τριοδικόι καταλύτες είναι χρήσιμοι, μόνο μέσα στο λεγόμενο πεδίο λάμδα, κοντά στο σημείο όπου το μίγμα είναι τέλειο. Εάν ο καταλύτης λειτουργεί μέσα σε αυτό το πεδίο, πετυχαίνει μια πολύ καλή μείωση των τοξικών εκπομπών. Η έρευνα συνεχίζει τις προσπάθειες διεύρυνσης αυτού του πεδίου λάμδα όσο το δυνατόν περισσότερο. Μια τέτοια διεύρυνση θα ήταν δυνατή αν αυξήσουμε την ικανότητα του ροδίου να δεσμεύει οξυγόνο, με την εξασφάλιση αρκετών οξειδίων αλουμινίου (ενδιάμεση επίστρωση αλουμίνιας) πάνω στην προστατευτική φάθα τύπου διαστελλόμενου τάπητα. Όταν δεν υπάρχει επάρκεια οξυγόνου στα καυσαέρια, αυτά μπορούν να οξειδώνουν τους υδρογονάνθρακες και το μονοξείδιο του άνθρακα για ένα μικρό χρονικό διάστημα. Όταν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου θα κατακρατούν τα καυσαέρια, επιβραδύνοντας έτσι τη διαδικασία της οξείδωσης.

Άλλος ένας τρόπος επιτάχυνσης της μετατροπής των υδρογονανθράκων και του CO κατά την περίοδο ανεπάρκειας οξυγόνου είναι η χρήση καταλυτών οι οποίοι επιταχύνουν τις αντιδράσεις (7) και (8). Χάρη στην παρουσία των υδρατμών, οι οποίοι βρίσκονται πάντοτε σε ικανοποιητικές ποσότητες, κάποιοι από τους ρυπαντές μπορούν να οξειδωθούν και με απουσία οξυγόνου.



Στην πραγματικότητα οι αντιδράσεις που πραγματοποιούνται μέσα σε έναν καταλυτικό μετατροπέα είναι πολύ περίπλοκες, και πέρα από εκείνες που εξετάσαμε - οι οποίες είναι όλες επιθυμητές - παράλληλες αντιδράσεις μπορεί να πραγματοποιηθούν, οι οποίες να σχηματίσουν άλλες ανεπιθύμητες ουσίες.



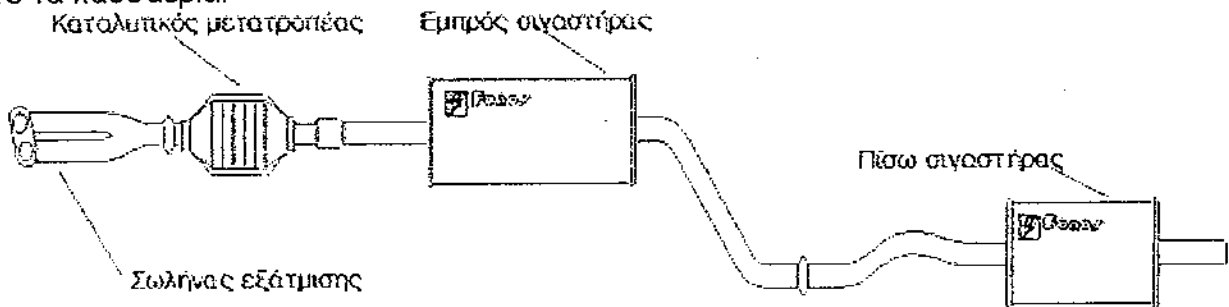
Αυτό το πρόβλημα της "δευτερεύουσας ρύπανσης" έχει γίνει αντικείμενο ευρείας εξέτασης στις ΗΠΑ, όπου οι καταλυτικοί μετατροπείς είναι ο κανόνας, και το συμπέρασμα ήταν, ότι έχει μικρή σημασία. Με τη χρήση ρυθμιζόμενων τριοδικών καταλυτών, οι οποίοι λειτουργούν πολύ κοντά στο τέλειο μίγμα, είναι δυνατή η επίτευξη ευνοϊκών αποτελεσμάτων όπου οι παράλληλες αντιδράσεις πρακτικά εξαφανίζονται. Μόνο όταν το αυτοκίνητο είναι καινούργιο ή η μηχανή δεν είναι σωστά ρυθμισμένη είναι πιθανό να εντοπιστεί δευτερεύουσα ρύπανση. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτο είναι το υδρόθειο (H_2S) εξαιτίας της διαπεραστικής του οσμής χαλασμένων αυγών.

Στο χώρο της χημείας, ουσίες που παραβρίσκονται σε μια χημική αντίδραση και την επιταχύνουν, χωρίς όμως να παίρνουν μέρος σε αυτήν ονομάζονται καταλύτες. Όταν η διαδικασία της αντίδρασης τελειώνει, ο καταλύτης δεν έχει μεταβληθεί και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά.

Στο αυτοκίνητο, ο καταλύτης είναι ένας μηχανισμός τοποθετημένος μέσα στο σύστημα εξάτμισης, πολύ κοντά στη μηχανή προκειμένου να διατηρείται σε υψηλή θερμοκρασία.

Σκοπός του είναι να εξουδετερώνει τους ρύπους που παράγονται λόγω της ατελούς καύσης και να τους μετατρέπει σε αβλαβείς ουσίες.

Στην πραγματικότητα, η ονομασία "καταλύτης" δεν είναι ιδιαίτερα ακριβής, γιατί ο καταλύτης είναι μια ομάδα ευγενών μετάλλων, που περιέχονται μέσα στο μετατροπέα και σκοπό τους έχουν να επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις που αφαιρούν τους ρυπαντές από τα καυσαέρια.



Σχήμα 29

Θέση του καταλυτικού μετατροπέα μέσα στο σύστημα εξάτμισης

4.9 ΑΙΤΙΕΣ ΒΛΑΒΩΝ ΚΑΤΑΛΥΤΗ

Όταν ένας καταλύτης καταστρέφεται πρόωρα, είναι απολύτως απαραίτητο να βρεθεί η αιτία της βλάβης, αφού ο αντικαταστάτης του, μπορεί να επηρεαστεί από το ίδιο πρόβλημα μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η κακή λειτουργία ενός καταλύτη, όταν τα χλμ. χρήσης του δεν δικαιολογούν τέλος της διάρκειας ζωής του είναι δυνατό να οφείλεται σε κάποια (ή περισσότερες) από τις παρακάτω αιτίες :

- Δηλητηρίαση από μόλυβδο
- Βούλωμα από εξωτερικά υλικά
- Σπάσιμο λόγω πρόσκρουσης
- Λιώσιμο (τήξη) του μονόλιθου

4.9.1 ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗ ΑΠΟ ΜΟΛΥΒΔΟ

Ο μόλυβδος που περιέχεται στη βενζίνη καθώς και σε μερικά πρόσθετα καύσιμα που χρησιμοποιούν οι ιδιοκτήτες αυτοκινήτων, καταστρέφει σημαντικά τον καταλυτικό μετατροπέα σε βαθμό, που να τον καθιστά εντελώς άχρηστο. Η δηλητηρίαση από το μόλυβδο είναι μια χημική αντίδραση. Ο μόλυβδος αντιδρά με τα ευγενή μέταλλα μέσα στον καταλύτη εξουδετερώνοντας την ικανότητά τους να επιταχύνουν τις χημικές αντιδράσεις. Η κατανάλωση ενός γεμάτου ρεζερβουάρ βενζίνης με μόλυβδο, μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την αποτελεσματικότητα του καταλύτη, χωρίς όμως η ζημιά να είναι ανεπανόρθωτη. Δύο ή τρία γεμάτα ρεζερβουάρ με μολυβδόχο βενζίνη θα προκαλέσουν μόνιμη καταστροφή.

Από τη στιγμή που ο καταλύτης δηλητηριαστεί από μόλυβδο, δεν θα εκτελεί τον σκοπό της λειτουργίας του δηλ. την αφαίρεση των ρυπαντών, αν και η απόδοση του αυτοκινήτου δεν θα επηρεαστεί αρχικά, εκτός εάν έχει καταστραφεί και ο λήπτης λάμδα - πράγμα πιθανό- καθώς κάποιοι λήπτες είναι ευαίσθητοι στο μόλυβδο. Σε αυτήν την περίπτωση το αυτοκίνητο δεν θα λειτουργεί ομαλά και το ρελαντί δεν θα είναι σταθερό εξαιτίας της βλάβης στο σύστημα ρύθμισης του λήπτη λάμδα.

Ο μόλυβδος στην εξάτμιση μπορεί να ανιχνευθεί με την βοήθεια ενός χημικά επεξεργασμένου χαρτιού το οποίο ακουμπάμε στις αποθέσεις που σχηματίστηκαν είτε στο σύστημα εξάτμισης είτε στον καταλύτη. Αυτό το χαρτί, υποδεικνύει την παρουσία μόλυβδου αλλάζοντας χρώμα.

4.9.2 ΒΟΥΛΩΜΑ

Η έλλειψη επιτάχυνσης και η απώλεια ιπποδύναμης, μπορεί να αποτελούν ενδείξεις βουλώματος του συστήματος εξάτμισης, συνήθως στον καταλύτη. Αυτό το είδος της βλάβης συνήθως προκαλείται από σωματίδια προερχόμενα από τη μηχανή λόγω κακής λειτουργίας, υπερβολική κατανάλωση λαδιού ή από σκουριά στο σωλήνα της πολλαπλής εξαγωγής. Ένας καταλύτης που δηλητηριάστηκε από μόλυβδο, μπορεί επίσης να βουλώσει, καθώς δεν είναι πλέον σε θέση να επεξεργαστεί τα μικρά σωματίδια άνθρακα που δημιουργεί η μηχανή και τα οποία ένας υγιής καταλύτης θα εξαφάνιζε σχεδόν εντελώς.

4.9.3 ΣΠΑΣΙΜΟ ΛΟΓΩ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗΣ

Ο κεραμικός μονόλιθος που σχηματίζει το εσωτερικό στρώμα του καταλύτη είναι εξαιρετικά ευαίσθητος σε χτυπήματα. Με δεδομένη τη θέση του στο όχημα, εκτίθεται σε κάθε είδους κακομεταχείριση. Επίσης, οι δονήσεις από ένα χαλαρό σύστημα εξάτμισης λόγω κακής στερέωσης, μπορούν να προκαλέσουν σπασίματα του κεραμικού μονόλιθου.

Κανονικά οι καταλύτες προστατεύονται εξωτερικά από ένα μεταλλικό κέλυφος, που εμποδίζει πέτρες ή άλλα αντικείμενα, που μπορεί να βρεθούν στο δρόμο και να σπάσουν το μονόλιθο.

4.9.4 ΛΙΩΣΙΜΟ ΤΟΥ ΜΟΝΟΛΙΘΟΥ

Πολλά πράγματα που συμβαίνουν σε μια μηχανή μπορεί να επηρεάσουν την απόδοση του καταλυτικού μετατροπέα, αλλά το μόνο που μπορεί να προκαλέσει τήξη του μονόλιθου είναι η είσοδος άκαυστου καυσίμου στον καταλύτη λόγω κακής λειτουργίας της μηχανής. Η ζημιά που προκαλείται κυμαίνεται από μικρή πτώση της αποτελεσματικότητας του καταλύτη έως και πλήρες λιώσιμο του μονόλιθου.

Προβλήματα στο σύστημα ανάφλεξης είναι συνήθως η αιτία της εισόδου άκαυστου καυσίμου στο σύστημα εξάτμισης. Μπουζί που δεν λειτουργούν κανονικά, ελαττωματική τροφοδοσία και σπασμένα μπουζοκαλώδια προκαλούν ατελή καύση και αυξάνουν σε υψηλά επίπεδα τους υδρογονάνθρακες στα καυσαέρια. Μόλις αυτοί οι υδρογονάνθρακες φτάσουν στον καταλύτη, και με δεδομένη την υψηλή θερμοκρασία στην οποία λειτουργεί (περίπου 1000° C), καίγονται μέσα σε αυτόν. Αυτό προκαλεί ακόμα μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας, μέχρι το σημείο όπου ο κεραμικός μονόλιθος λιώνει (1400° C). Χρειάζονται μόνο δύο δευτερόλεπτα χωρίς ανάφλεξη στον κύλινδρο, όταν η μηχανή λειτουργεί υπό χαμηλό φορτίο, για να λιώσει ο μονόλιθος εντελώς.

Μακρά διαστήματα λειτουργίας της μηχανής με μίγμα είτε πολύ πλούσιο είτε πολύ φτωχό μπορούν επίσης να προκαλέσουν αύξηση της θερμοκρασίας μέσα στον καταλύτη με συνέπεια και πάλι την τήξη του μονόλιθου.

4.10 ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΥΤΗ

Ο καταλύτης είναι μια πολύ ευαίσθητη συσκευή και ο έλεγχος της σωστής λειτουργίας του, αποτελεί μια περίπλοκη διαδικασία, καθώς μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε μόνο έμμεσες μεθόδους. Με τα εργαλεία που είναι συνήθως διαθέσιμα σε ένα συνεργείο, δεν είναι δυνατό να υπολογίσουμε πόσο αποτελεσματικά λειτουργεί.

Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έναν αναλυτή καυσαερίων για να μετρήσουμε τις τιμές τεσσάρων αερίων : CO, CO₂, HC και O₂. Χρειαζόμαστε επίσης μια σχετικά ακριβή ένδειξη του λόγου λάμδα. Ως εναλλακτική λύση για τον αναλυτή καυσαερίων υπάρχουν άλλες συσκευές που διατίθενται στην αγορά. Καθένας τους έχει ρυθμιστεί για ένα συγκεκριμένο μετατροπέα από την ίδια την κατασκευή του. Πλεονέκτημά τους είναι η ευκολία χρήσης τους, αν και δεν κάνουν διάγνωση του προβλήματος, όταν η μηχανή δεν λειτουργεί κανονικά.

Ο ακριβέστερος τρόπος ελέγχου του καταλύτη είναι ο αναλυτής τεσσάρων αερίων. Εξετάζοντας τα καυσαέρια όπως βγαίνουν από την εξάτμιση σε λειτουργία με ταχύτητα περίπου 1500 r.p.m. είναι εύκολο να διαπιστωθεί πιθανή δυσλειτουργία του καταλύτη. Κατά τη διεξαγωγή αυτού του τεστ, πρέπει να φροντίσουμε, ότι τόσο η μηχανή όσο και ο καταλύτης να έχουν φτάσει τις κατάλληλες θερμοκρασίες λειτουργίας τους. Αν και η μηχανή μπορεί να έχει φτάσει σε θερμοκρασία λειτουργίας, ο καταλύτης μπορεί να μη δουλεύει στην καλύτερη θερμοκρασία λειτουργίας, εμφανίζοντας έτσι χαμηλή ή και μηδενική μετατρεπτική δυνατότητα. Για να εξασφαλίσουμε μια αρκετά υψηλή θερμοκρασία του καταλύτη κατά τη διεξαγωγή του τεστ, θα πρέπει να δουλέψει η μηχανή (αφού έχει ζεσταθεί) για περίπου 3 λεπτά στις 2.500 r.p.m.

Όταν διεξάγουμε αυτό το τεστ καυσαερίων, η καλύτερη συγκέντρωση καθενός από τα αέρια που θα επιτρέψει στον καταλύτη να λειτουργήσει σωστά ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του καταλύτη (διοδικός, αρρυθμιστος τριοδικός ή ρυθμιζόμενος τριοδικός).

4.11 ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ

Όταν η μηχανή είναι εντάξει και το πρόβλημα είναι στον καταλύτη τότε οι συγκεντρώσεις των αερίων θα παραμείνουν μέσα στα συγκεκριμένα και καλά καθορισμένα όρια. Εάν όμως η βλάβη είναι στη μηχανή, μπορεί να προκύψουν οποιεσδήποτε συγκεντρώσεις και συνδυασμοί αερίων, ανάλογα με το τι δε λειτουργεί στη μηχανή ή στο σύστημα ρύθμισης.

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται τα συνηθέστερα προβλήματα, καθώς και οι συγκεντρώσεις αερίων που προκαλούν.

4.11.1 ΔΙΟΔΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ

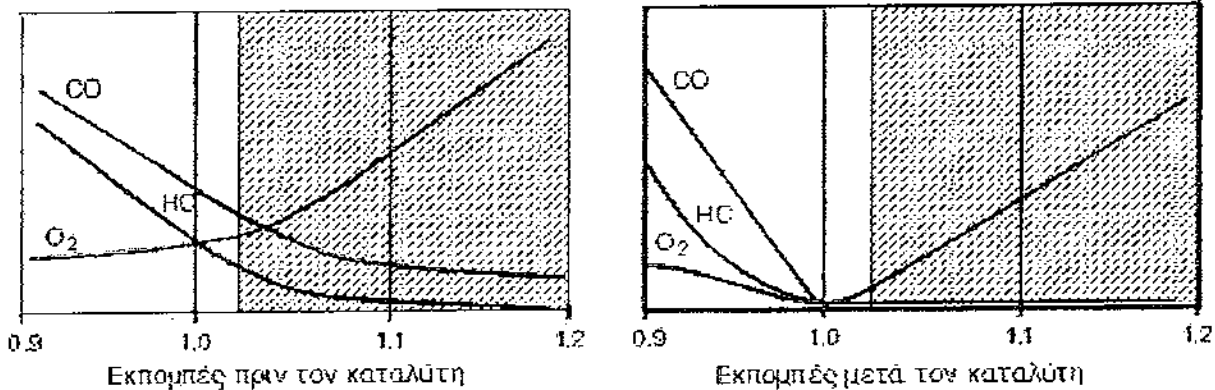
ΠΙΝΑΚΑΣ 6

	CO	HC	O ₂	λ
<u>1</u>	κάτω από 0.2%	κάτω από 50 ppm	πάνω από 2%	πάνω από 1.01
<u>2</u>	μεταξύ 0.2% και 0.5%	μεταξύ 50 και 200 ppm	μεταξύ 0.2% και 2 %	πάνω από 1.01
<u>3</u>	μεταξύ 0.5% και 1.5%	μεταξύ 200 και 300 ppm	μεταξύ 0.2% και 2 %	πάνω από 1.01
<u>4</u>	πάνω από 1.5%	πάνω από 300 ppm		κάτω από 0.99

Ενδείξεις διοδικού καταλύτη

1. Καταλύτης που λειτουργεί σωστά. Πολύ φτωχό μίγμα.

Οι χαμηλές συγκεντρώσεις CO και HC δείχνουν, ότι ο καταλύτης λειτουργεί σωστά, όμως υπάρχει πάρα πολύ O₂ και ο λόγος λάμδα μεγαλύτερος από 1. Η μηχανή λειτουργεί με πολύ φτωχό μίγμα, το οποίο θα μπορούσε να καταστρέψει τον καταλύτη αυξάνοντας τη θερμοκρασία στο εσωτερικό του. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να οδηγήσει ακόμα και σε τήξη του κεραμικού μονόλιθου.



Σχήμα 30

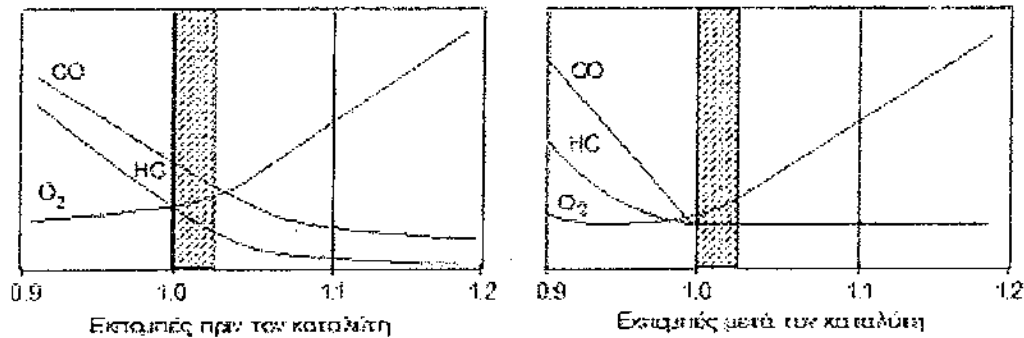
Καταλύτης που λειτουργεί κανονικά. Μίγμα πολύ φτωχό.

2. Καταλύτης που λειτουργεί κανονικά. Τέλειο μίγμα

Οι συγκεντρώσεις CO και HC είναι υψηλότερες από εκείνες που θα έπρεπε, αν ο καταλύτης λειτουργούσε καλά, αλλά όχι τόσο υψηλές ώστε να δείχνουν, ότι ο καταλύτης έχει σταματήσει εντελώς να λειτουργεί.

Αυτές οι μη κανονικές εκπομπές μπορεί να οφείλονται στον ίδιο τον καταλύτη, ή πιθανότερα στη μηχανή που λειτουργεί με ένα κάπως πλούσιο μίγμα. Καθώς η συγκέντρωση O₂ είναι πάνω από το ελάχιστο που απαιτείται για ένα διοδικό καταλύτη και ο λόγος λάμδα δείχνει ότι το μίγμα είναι φτωχό, η μηχανή λειτουργεί κανονικά. Οι εκπομπές οφείλονται κατά συνέπεια στον καταλύτη, είτε γιατί δε λειτουργεί κανονικά, είτε γιατί έχει δηλητηριαστεί, είτε γιατί έχει φτάσει στο τέλος της διάρκειας ζωής του, πάντως, για

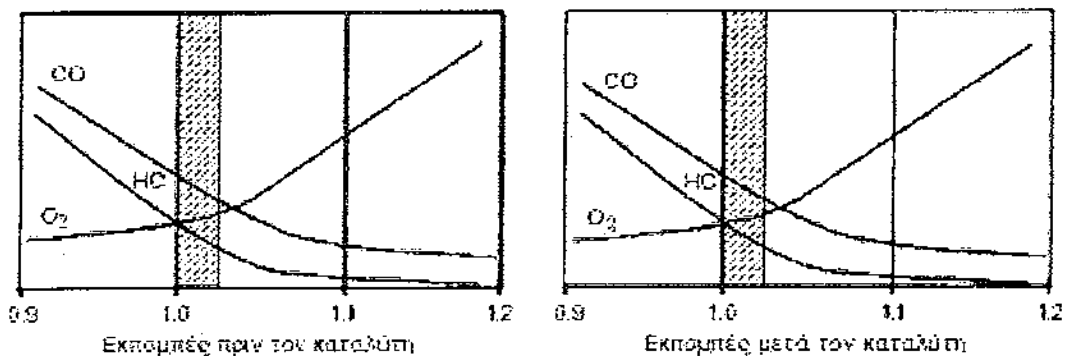
οποιοδήποτε λόγο, δεν αφαιρεί πλέον τους ρυπαντές αποτελεσματικά. Η ζωή του καταλύτη πλησιάζει στο τέλος της.



Σχήμα 31
Καταλύτης που λειτουργεί σωστά. Τέλειο μίγμα

3. Ελαττωματικός καταλύτης. Τέλειο μίγμα.

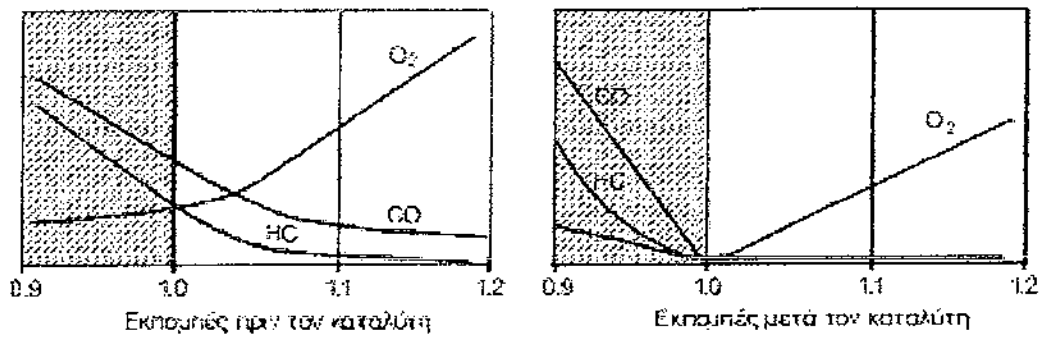
Οι συγκεντρώσεις του CO και των HC είναι υψηλότερες από εκείνες που θα έπρεπε αν ο καταλύτης λειτουργούσε κανονικά. Αυτές οι εκπομπές μπορεί να οφείλονται στον ίδιο τον καταλύτη, ή μπορεί η μηχανή να λειτουργεί με ένα μίγμα αέρα/καυσίμου πολύ πλούσιο γι' αυτό το είδος του καταλύτη. Καθώς η συγκέντρωση O₂ είναι υψηλότερη από την ελάχιστη απαιτούμενη και ο λόγος λάμδα δηλώνει ένα πλούσιο μίγμα, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η μηχανή είναι ρυθμισμένη κανονικά και λειτουργεί σωστά. Οι υψηλές εκπομπές πρέπει συνεπώς να οφείλονται σε βλάβη του καταλυτικού μετατροπέα.



Σχήμα 32
Ελαττωματικός καταλύτης. Τέλειο μίγμα

4. Αγνώστη κατάσταση καταλύτη. Τέλειο μίγμα.

Οι συγκεντρώσεις CO και HC είναι υψηλότερες από εκείνες που κανονικά θα δημιουργούσε μια σωστά ρυθμισμένη μηχανή, ακόμη κι αν δεν υπήρχε καταλυτικός μετατροπέας. Από την άλλη, ο λόγος λάμδα υποδηλώνει ένα πλούσιο μίγμα. Δεν είμαστε σε θέση να πούμε σε τι κατάσταση βρίσκεται ο καταλύτης, αφού με πλούσιο μίγμα δεν μπορεί να πραγματοποιήσει τις αντιδράσεις οξειδωσης ούτως ή άλλως. Θα πρέπει να κάνουμε το μίγμα φτωχότερο, στα επίπεδα που καθορίζει ο κατασκευαστής του οχήματος, να επαναλάβουμε το τεστ με νέες μετρήσεις και έτσι να εξακριβώσουμε, εάν ο καταλύτης λειτουργεί.



Σχήμα 33
Αγνωστη κατάσταση καταλύτη. Πλούσιο μίγμα

4.11.2 Αρρυθμιστος τριοδικός καταλύτης

Στον πίνακα 7 δεν αναφέρεται καθόλου το οξυγόνο. Αυτό συμβαίνει γιατί υπάρχει μια αντλία που τροφοδοτεί με οξυγόνο τον καταλύτη, και η ποσότητα του οξυγόνου που υπάρχει εξαρτάται από την ποσότητα που η αντλία εισάγει, πράγμα που επίσης εξαρτάται από την ταχύτητα της μηχανής. Επομένως, κατά τη διάρκεια του τεστ, είναι σημαντικό να αποδείξουμε, ότι η αντλία στέλνει επαρκή ποσότητα φρέσκου αέρα στον καταλύτη. Αυτό μπορεί να γίνει αν φροντίσουμε οι ενδείξεις αέρα που λαμβάνονται με την εισαγωγή αέρα συνδεδεμένη να είναι πάντοτε μεγαλύτερες από εκείνες που λαμβάνονται όταν η εισαγωγή αέρα δεν είναι συνδεδεμένη. Εάν αυτό δε συμβαίνει, τότε είτε δεν γίνεται εισαγωγή αέρα, είτε το οξυγόνο δεν είναι αρκετό για να πραγματοποιηθούν οι οξειδωτικές αντιδράσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

	Εισαγωγή αέρα	CO	HC	λ
1	Ναι	κάτω από 0.2%	κάτω από 50 ppm	
	Όχι	κάτω από 0.2%	κάτω από 50 ppm	πάνω από 0.99
2	Ναι	μεταξύ 0.2% και 1.0%	μεταξύ 50 και 200 ppm	
	Όχι	μεταξύ 1.0% και 2.0%	μεταξύ 200 και 300 ppm	κάτω από 0.99
3	Ναι	μεταξύ 0.2% και 1.0%	μεταξύ 50 και 200 ppm	
	Όχι	πάνω από 2.0%	πάνω από 300 ppm	κάτω από 0.99
4	Ναι	μεταξύ 1.0% και 2.0%	μεταξύ 200 και 300 ppm	
	Όχι	μεταξύ 1.0% και 2.0%	μεταξύ 200 και 300 ppm	κάτω από 0.99
5	Ναι	πάνω από 2.0%	πάνω από 300 ppm	
	Όχι	πάνω από 2.0%	πάνω από 300 ppm	κάτω από 0.99

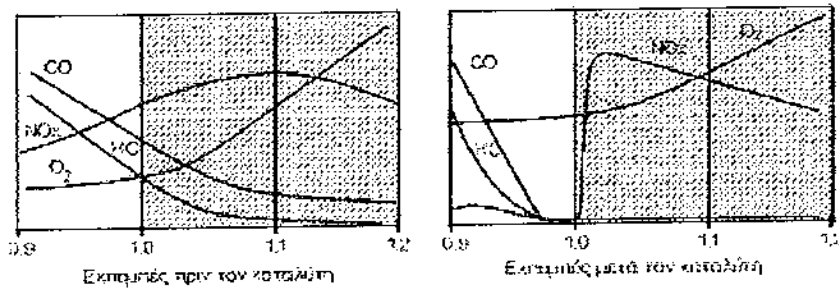
Πειραματικές μετρήσεις τριοδικού καταλύτη

1. Σωστός καταλύτης. Φτωχό μίγμα

Οι συγκεντρώσεις CO και HC με την εισαγωγή αέρα συνδεδεμένη είναι χαμηλές, έτσι γνωρίζουμε ότι ο καταλύτης δουλεύει ικανοποιητικά.

Με δεδομένα ότι η συγκέντρωση CO και HC παραμένει χαμηλή όταν αποσυνδέεται η εισαγωγή αέρα και ο λόγος λάμδα είναι μεγαλύτερος από εκείνον που απαιτείται για σωστή ρύθμιση με αυτό το είδος του καταλύτη (το μίγμα πρέπει να είναι πλούσιο), μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το μίγμα είναι πολύ φτωχό και κατά συνέπεια ο καταλύτης δεν μπορεί να προκαλέσει τις αναγωγικές αντιδράσεις που απαιτούνται για τη μετατροπή των NOx.

Θα πρέπει να ρυθμίσουμε τη μηχανή ώστε να δημιουργηθεί μίγμα που να εμπίπτει στα όρια που προτείνονται από τον κατασκευαστή και θα πρέπει να ελέγξουμε εάν η εισαγωγή αέρα είναι σωστή ύστερα από αυτή τη ρύθμιση.

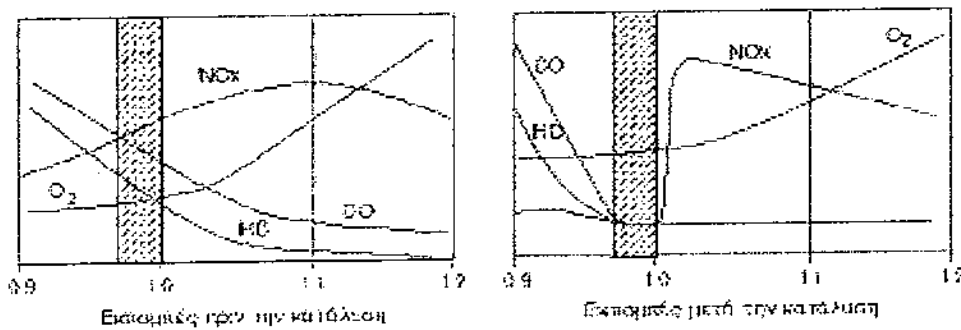


Σχήμα 34
Σωστός καταλύτης. Φτωχό μίγμα

2. Μη αποτελεσματικός καταλύτης. Σωστό μίγμα.

Οι συγκεντρώσεις CO και HC με την εισαγωγή αέρα συνδεδεμένη είναι υψηλότερες από τις κανονικές σε περίπτωση σωστής λειτουργίας του καταλύτη, αλλά όχι αρκετά υψηλές για να συμπεράνουμε ότι ο καταλύτης δε λειτουργεί καθόλου. Αυτές οι μη κανονικές εκπομπές μπορεί να οφείλονται στον ίδιο τον καταλύτη, ή στο γεγονός ότι η μηχανή λειτουργεί με πολύ πλούσιο μίγμα.

Αφού με την αποσύνδεση της εισαγωγής αέρα τα επίπεδα CO και HC φτάνουν επίπεδα που κανονικά συναντώνται σε αυτοκίνητα χωρίς καταλύτη και αφού ο λόγος λάμδα υποδηλώνει ότι η μηχανή λειτουργεί με πλούσιο μίγμα (κανονικό γι' αυτόν τον τύπο καταλυτικού μετατροπέα), μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το υψηλό επίπεδο των εκπομπών οφείλεται σε κακή λειτουργία του καταλύτη, ο οποίος μπορεί να πλησιάζει το τέλος της ζωής του.



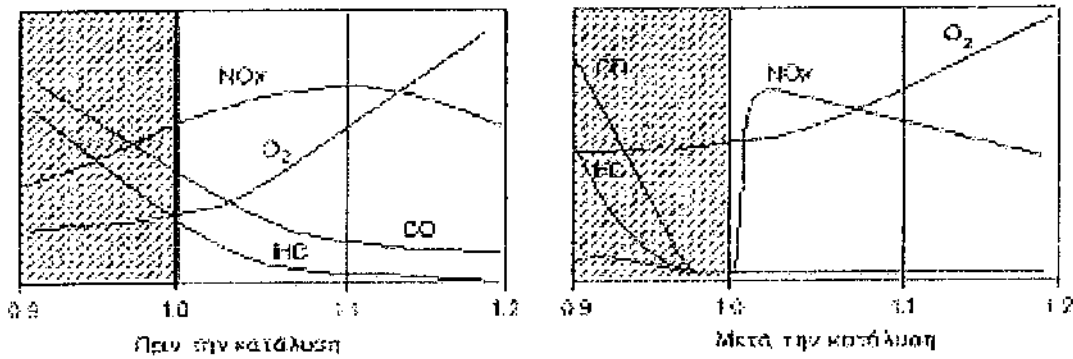
Σχήμα 35
Καταλύτης με χαμηλή αποτελεσματικότητα..Σωστό μίγμα

3. Σωστός καταλύτης, πολύ πλούσιο μίγμα.

Οι συγκεντρώσεις CO και HC με την εισαγωγή αέρα ανοικτή είναι πάνω από εκείνες που κανονικά θα εμφανίζονταν με έναν καταλύτη σε καλή κατάσταση, αλλά όχι αρκετά υψηλές ώστε να συμπεράνουμε, ότι ο καταλύτης δε λειτουργεί. Αυτές οι μη κανονικές

εκπομπές μπορεί να οφείλονται στον ίδιο τον καταλύτη, ή στο γεγονός ότι η μηχανή λειτουργεί με πολύ πλούσιο μίγμα.

Αφού όταν αποσυνδέουμε την εισαγωγή αέρα οι εκπομπές CO και HC φθάνουν σε υψηλότερα επίπεδα από ότι θα συνέβαινε με ένα αυτοκίνητο που δεν είναι εφοδιασμένο με καταλύτη και αφού ο λόγος λάμδα υποδηλώνει ότι το μίγμα είναι πλούσιο, το υψηλό επίπεδο των εκπομπών οφείλεται σε λανθασμένο μίγμα που μπορεί να προκαλέσει και τήξη του μονόλιθου.

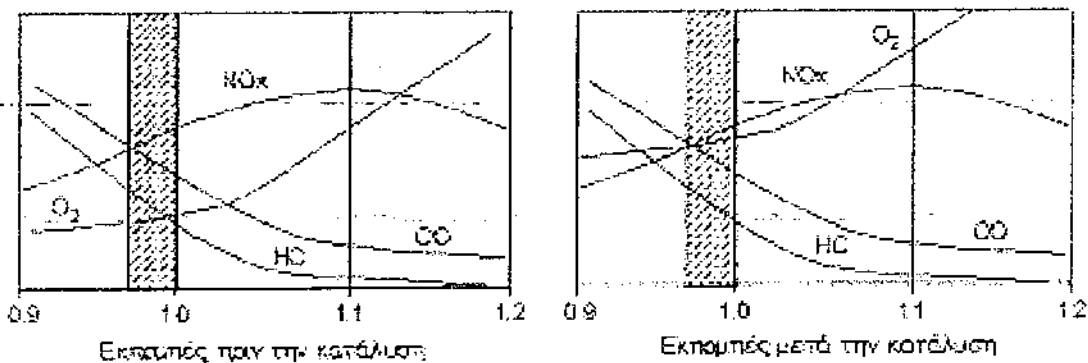


Σχήμα 36
Σωστός καταλύτης. Πολύ πλούσιο μίγμα

4. Ελαττωματικός καταλύτης. Σωστό μίγμα.

Οι συγκεντρώσεις CO και HC είναι υψηλότερες από εκείνες που θα υπήρχαν με έναν καταλύτη σε καλή κατάσταση λειτουργίας. Αυτές οι μη κανονικές εκπομπές μπορεί να οφείλονται στον ίδιο τον καταλύτη ή στη μηχανή που λειτουργεί με πολύ πλούσιο μίγμα.

Καθώς η συγκέντρωση CO και HC σχεδόν δεν αλλάζει, όταν αποσυνδέεται η εισαγωγή αέρα (κανονικά η συγκέντρωση θα αυξανόταν), όταν η ποσότητα οξυγόνου εκμηδενίζεται, η συγκέντρωση των άλλων αερίων αυξάνεται γιατί η ένδειξη λαμβάνεται ως ογκομετρικό ποσοστό του συνολικού αερίου που αναλύεται) και αφού ο λόγος λάμδα, δείχνει ότι η μηχανή λειτουργεί με πλούσιο μίγμα, οι εκπομπές πρέπει να οφείλονται σε βλάβη στον καταλύτη.

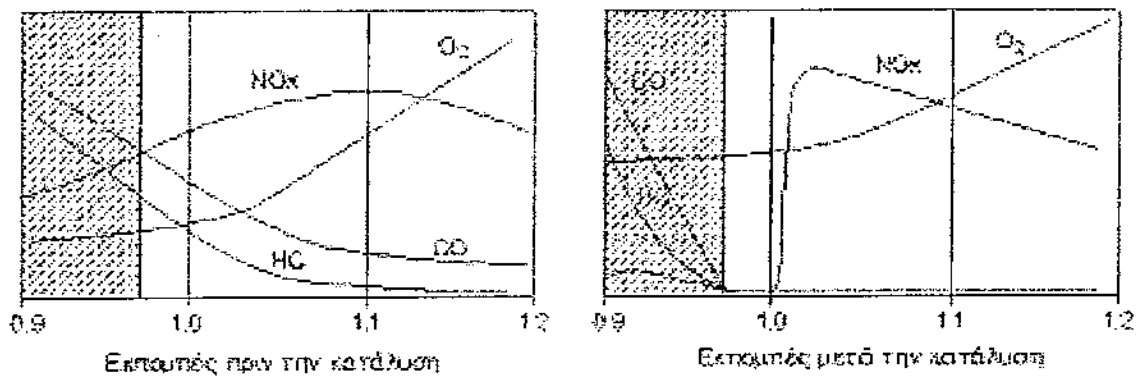


Σχήμα 37
Ελαττωματικός καταλύτης. Σωστό μίγμα

5. Αγνωστη κατάσταση καταλύτη. Μίγμα πολύ πλούσιο.

Οι συγκεντρώσεις CO και HC με την εισαγωγή αέρα συνδεδεμένη είναι υψηλότερες από εκείνες που θα έπρεπε με τη μηχανή σωστά ρυθμισμένη, ακόμα και αν δεν υπήρχε καταλύτης, άρα το μίγμα πρέπει να είναι πολύ πλούσιο. Αφού οι συγκεντρώσεις CO και HC δεν διαφοροποιούνται ιδιαίτερα όταν η εισαγωγή αέρα αποσυνδέεται, δεν μπορούμε να αποφανθούμε για την κατάσταση του καταλύτη, γιατί το μίγμα είναι πολύ πλούσιο και ο καταλύτης έτσι κι αλλιώς θα σταματούσε να λειτουργεί.

Πρέπει να διορθώσουμε το μίγμα στα επίπεδα που προδιαγράφονται από τον κατασκευαστή και να επαναλάβουμε το τεστ στον καταλύτη.



Σχήμα 38
Αγνωστη κατάσταση καταλύτη. Μίγμα πολύ πλούσιο

4.11.3 Ρυθμιζόμενος τριοδικός καταλύτης

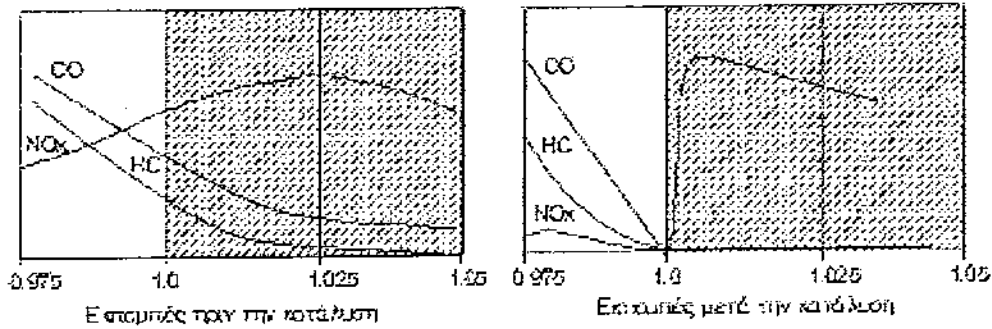
ΠΙΝΑΚΑΣ 8

	CO	HC	O ₂	λ
1	κάτω από 0.2%	κάτω από 50 ppm	πάνω από 0.2%	πάνω από 1.00
2	μεταξύ 0.2% και 0.3%	μεταξύ 50 και 100 ppm	πάνω από 0.2%	μεταξύ 0.99 και 1.00
3	μεταξύ 0.3% και 0.8%	μεταξύ 100 και 200 ppm	πάνω από 0.2%	μεταξύ 0.99 και 1.00
4	πάνω από 0.8%	πάνω από 200 ppm		κάτω από 0.99

Πίνακας συγκεντρώσεων για ρυθμιζόμενο τριοδικό καταλύτη.

1. Σωστός καταλύτης. Κακορυθμισμένη μηχανή με φτωχό μίγμα.

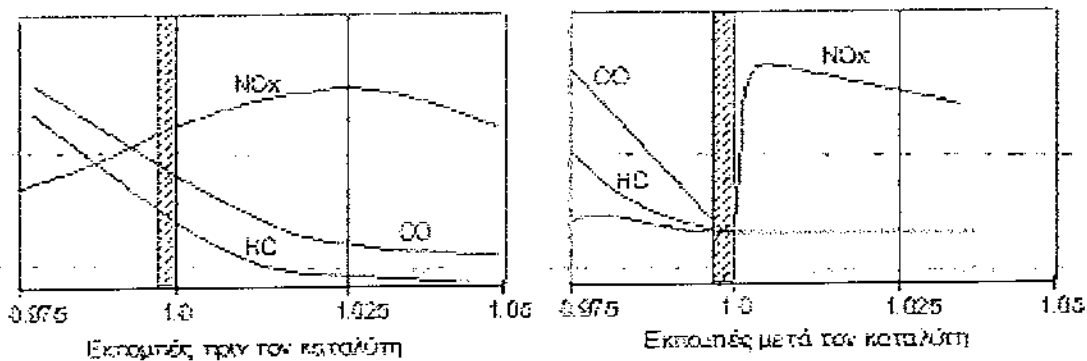
Οι συγκεντρώσεις CO και HC είναι εξαιρετικά χαμηλές. Επομένως μπορούμε να συμπεράνουμε ότι ο καταλύτης είναι σε σωστή κατάσταση και λειτουργεί πολύ αποτελεσματικά. Με δεδομένο ότι η συγκέντρωση O₂ και ο λόγος λάμδα είναι υψηλότερα από τα αυστηρώς απαραίτητα για σωστή λειτουργία, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι το μίγμα είναι πολύ φτωχό και συνεπώς ο καταλύτης δε μπορεί να επηρεάσει τις χημικές αντιδράσεις της αναγωγής που χρειάζονται για να εξαφανιστούν τα NO_x.



Σχήμα 39
Σωστός καταλύτης. Μηχανή που δεν έχει ρυθμιστεί σωστά με φτωχό μίγμα

2. Καταλύτης που δε λειτουργεί αποτελεσματικά. Σωστή λειτουργία λάμδα

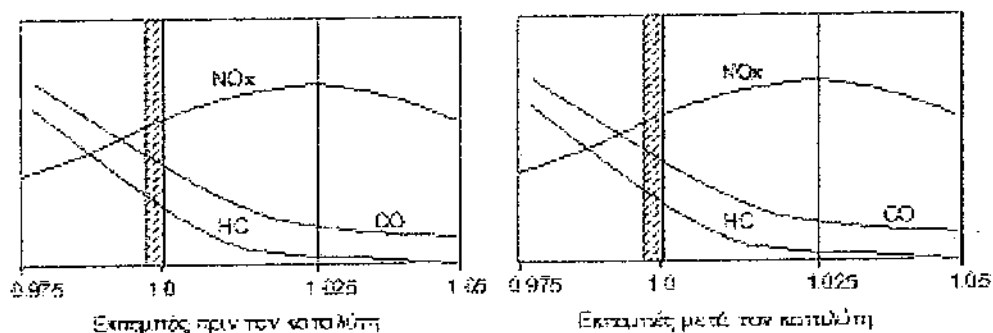
Οι συγκεντρώσεις CO και HC είναι υψηλότερες από εκείνες που θα έπρεπε όταν ο καταλύτης είναι σε καλή κατάσταση λειτουργίας, αλλά δεν είναι αρκετά υψηλές για να αποδείξουν, ότι ο καταλύτης έχει σταματήσει εντελώς τη λειτουργία του. Αυτές οι μη κανονικές εκπομπές μπορούν να αποδοθούν στον ίδιο καταλύτη, ή στο γεγονός ότι η μηχανή λειτουργεί με ένα κάπως πλούσιο μίγμα, αλλά καθώς η συγκέντρωση του O₂ είναι υψηλότερη από την κανονική και ο λόγος λάμδα είναι μέσα στα όρια που απαιτούνται για σωστή λειτουργία, ξέρουμε ότι η μηχανή δουλεύει κανονικά. Οι εκπομπές πρέπει να προκαλούνται από τη δυσλειτουργία του καταλύτη, ο οποίος μπορεί να έχει δηλητηριαστεί ή παλιώσει και γι' αυτό δε λειτουργεί αποτελεσματικά.



Σχήμα 40
Μη αποτελεσματικός καταλύτης. Σωστή λειτουργία Λάμδα

3. Ελαττωματικός καταλύτης. Σωστή λειτουργία λάμδα.

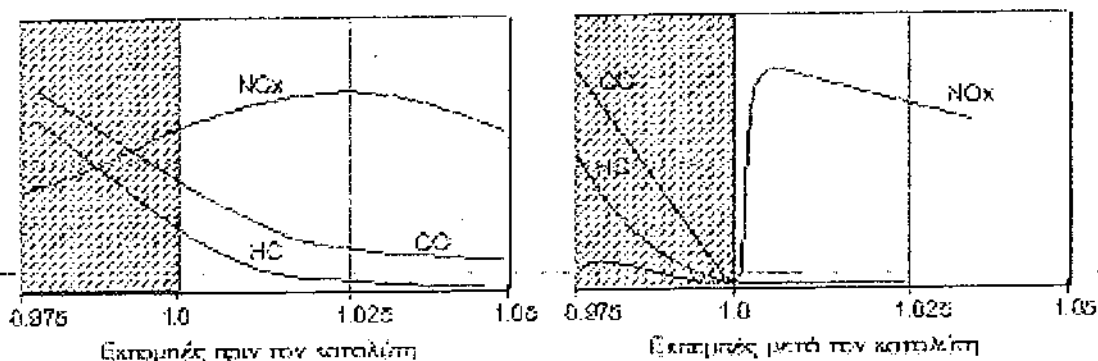
Οι συγκεντρώσεις CO και HC είναι υψηλότερες από τις αναμενόμενες αν ο καταλύτης λειτουργούσε κανονικά. Αυτό μπορεί να οφείλεται στον ίδιο τον καταλύτη ή στη μηχανή που λειτουργεί με υπερβολικά πλούσιο μίγμα, αλλά καθώς η συγκέντρωση O₂ είναι μεγαλύτερη από την κανονική και ο λόγος λάμδα είναι μέσα στα απαραίτητα για τη ρύθμιση όρια, γνωρίζουμε ότι η μηχανή λειτουργεί κανονικά. Συμπεραίνουμε έτσι ότι οι εκπομπές οφείλονται σε βλάβη του καταλύτη.



Σχήμα 41
Ελαττωματικός καταλύτης. Σωστή λειτουργία Λάμδα

4. Αγνώστη κατάσταση καταλύτη, μηχανή ρυθμισμένη προς ένα πλούσιο μίγμα.

Οι συγκεντρώσεις CO και HC είναι υψηλότερες από τις κανονικές, ακόμα κι αν δεν υπήρχε καταλυτικός μετατροπέας στο όχημα. Μπορούμε επίσης να δούμε ότι ο λόγος λάμδα είναι μικρότερος από εκείνον που θα έπρεπε για κανονική λειτουργία, συνεπώς μπορούμε να συμπεράνουμε, ότι η μηχανή λειτουργεί με πλούσιο μίγμα. Χωρίς έναν αναλυτή NO_x σε αυτή την περίπτωση δεν μπορούμε να διαπιστώσουμε την κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο καταλύτης, αφού πραγματοποιεί μόνο οξειδωτικές αντιδράσεις όταν το μίγμα είναι πλούσιο.



Σχήμα 42
Αγνώστη κατάσταση καταλύτη. Η μηχανή είναι ρυθμισμένη προς πλούσιο μίγμα

Όπως έχει ήδη ειπωθεί, όταν οι συγκεντρώσεις των αερίων που εκπέμπονται από τον καταλύτη δεν είναι μέσα στα προδιαγεγραμμένα όρια, μπορεί η μηχανή ή ο καταλύτης να μη λειτουργούν κανονικά.

4.12 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΩΝ

Πλεονεκτήματα:

α) Επιτυχή αντιμετώπιση στο πρόβλημα ρύπανσης του περιβάλλοντος από τις εκπομπές επιβλαβών ρυπαντών.

β) Ελευθερία στην σχεδίαση της μηχανής αφού ο καταλύτης τοποθετείται στην εξαγωγή και βελτίωση των συνθηκών καύσης.

γ) Μικρότερη θερμική κόπωση της μηχανής από καταλύτες εργαζόμενους σε θερμοκρασίες (200° έως 300°C).

δ) Συμβατότητα με κάθε νομοθετικό πλαίσιο αφού μπορεί να παράγει θεωρητικά μηδενικούς ρύπους.

ε) Ανακυκλωσιμότητα αφού μπορεί να ανακυκλωθούν τα ευγενή μέταλλα της επικάλυψης. Και μάλιστα μια μελέτη έδειξε ότι μπορούμε να κατασκευάσουμε έναν καταλύτη από τρεις με τέσσερις καταλύτες που είναι κορεσμένοι και ανενεργοί.

Μειονεκτήματα:

Η ευαισθησία των καταλυτών στον μόλυβδο και στα κατάλοιπα των καυσαερίων (κατάλοιπα από ατελή καύση ή κατάλοιπα που εμπεριέχονται στην βενζίνη σαν προσθετικά). Το κόστος του καταλύτη και μετατροπέα που επιβαρύνει το κόστος του οχήματος.

4.13 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ

Για τη σωστή λειτουργία του καταλύτη χωρίς προβλήματα, πρέπει να ξεπεραστούν κάποιες δυσκολίες. Οι κυριότερες από τις δυσκολίες, που πρέπει να ξεπεραστούν για την επιτυχή λειτουργία του καταλύτη και την μείωση των επικίνδυνων ρυπαντών για την υγεία και το περιβάλλον, είναι οι εξής:

Η διαδικασία της μετατροπής των ρυπαντών μπορεί να πραγματοποιηθεί κάτω από μία ελάχιστη επικρατούσα θερμοκρασία 300 °C περίπου.

Η πλατίνα ή τα μίγματα αυτής, πλατίνα-παλλάδιο ή πλατίνα-ρόδιο, είναι εξαιρετικά ευαίσθητα στον πρόσθετο μόλυβδο της βενζίνης που χρησιμοποιείται για την αύξηση του βαθμού αντικροτικότητας.

Η διαδικασία αναγωγής των οξειδίων του αζώτου είναι αποτελεσματική μόνο όταν η καύση είναι η προβλεπόμενη (ρύθμιση στην περιοχή $\lambda=1$). Μετά από αυτό, η θερμοκρασία κρατιέται σε υψηλές περιοχές με τις χημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα στο εσωτερικό του καταλύτη. Μια μέση θερμοκρασία λειτουργίας, όταν το αυτοκίνητο κινείται εκτός πόλης, είναι 430-480 °C. Στην πόλη όμως, λόγω του ότι ο κινητήρας εργάζεται παρατεταμένα στο ρελαντί, αναπτύσσεται μεγαλύτερη θερμοκρασία, που φθάνει μέχρι και 800-900 °C.

Σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να ξεπεράσει τους 1000 °C φθάνοντας οριακά στους 1300 °C ή 1400 °C.

Ένας στόχος βελτίωσης στη λειτουργία του καταλύτη, είναι η μεγαλύτερη δυνατή μείωση του χρόνου προθέρμανσής του, που σήμερα είναι λίγο μικρότερη από 5 λεπτά.

4.14 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΤΗ ΜΑΚΡΟΖΩΙΑΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΥΤΗ

Οι εξαιρετικά υψηλές θερμοκρασίες, όπως ήδη αναφέραμε, μειώνουν σημαντικά τη ζωή του καταλύτη και των κεραμικών υλικών, προξενώντας ραγδαία θερμοκρασιακή γήρανση.

Σε οριακές καταστάσεις οδηγούν στην πρόωρη καταστροφή του. Σε κάθε περίπτωση, που ο κινητήρας λειτουργεί σε πολύ φτωχό μίγμα και μάλιστα με συνθήκες φορτίου, παρουσιάζονται προβλήματα κακής ανάφλεξης στους κυλίνδρους και υψηλότερες θερμοκρασίες από τις φυσιολογικές, που φθάνουν μέχρι και το κέλυφος του καταλύτη. Σ' αυτή τη περίπτωση απαιτείται αξιόπιστο σύστημα ανάφλεξης και φυσικά ρύθμιση του κινητήρα.

Αν στον καταλύτη φθάνει ένα πολύ πλούσιο μίγμα καυσίμου, λόγω κακής λειτουργίας του κινητήρα, αρχίζει τότε ο καταλύτης να θυμίζει υψικάμινο αφού σ' αυτόν "καίγεται" το μίγμα. Για παράδειγμα ένας ή δύο κύλινδροι αν δεν σπινθηροδοτούνται, λόγω βραχυκυκλωμένων μπουζί, για κάποιο χρονικό διάστημα, είναι αρκετό να ανεβάσουν τη θερμοκρασία πάνω από 900 °C ή 1000 °C.

Αυτή η αφύσικη υψηλή θερμοκρασία μπορεί να καταστρέψει τον καταλύτη. Κάτω από αυτές τις υψηλές θερμοκρασίες, είναι δυνατόν να αλλάξει η σύσταση των "ευγενών" μετάλλων, ενώ σε ακόμα πιο υψηλές θερμοκρασίες οι πόροι της ενδιάμεσης επίστρωσης του κεραμικού υλικού "κλείνουν" μέχρι και της διάλυσης του υλικού αυτού. Στη περίπτωση αυτή ο καταλύτης έχει γίνει ανενεργός και απαιτείται η αντικατάστασή του.

4.15 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΛΥΤΩΝ

Το γεγονός αυτό λύνει κατά πολύ το πρόβλημα της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος από άχρηστους κορεσμένους καταλύτες οι οποίοι θα είχαν επικαθήσεις για τις οποίες όπως οι αρωματικοί HC θεωρούνται καρκινογόνοι. Μια πρόσφατη μελέτη για την ανακυκλωσιμότητα των καταλυτών μας λέει ότι 3 με 4 καταλύτες κορεσμένο αποδίδουν έναν καινούργιο. Βλέπουμε μια δραστική μείωση των απόβλητων προς όφελος του περιβάλλοντος.

Συνοψίζοντας τα προηγούμενα πρέπει να παρατηρήσουμε κάποια σημεία τα οποία θα πρέπει να προσδιοριστούν ώστε η αντιρρυπαντική τεχνολογία να αποδώσει την ολοκληρωμένη εικόνα της στο περιβάλλον και τους ανθρώπους οι οποίοι την ενστερνίζονται και την προωθούν.

Για αυτό το σκοπό θα πρέπει να γίνει μία ολοκληρωμένη μελέτη η οποία θα αποδώσει στοιχεία για την τοξικότητα των αρωματικών HC οι οποίοι χρησιμοποιούνται σαν κύριο προσθετικό στην αμόλυβδη βενζίνη για τους οποίους υπάρχουν μόνο υποψίες ότι είναι

τοξικοί την στιγμή που η αντιρρυπαντική τεχνολογία έχει θεσμοθετηθεί. Για πάνω από μία δεκαετία στην Ευρώπη και πιο πολύ στην Αμερική λαμβάνοντας υπόψη και τις διαρροές από χώρους αποθήκευσης και διαδικασίες μεταφοράς (καθώς και την χρήση όλων των συνθετικών των καυσίμων που επικάθονται στον καταλύτη).

Ακόμα θα πρέπει να μπει ένα νόμιμο πλαίσιο από τους αρμόδιους φορείς στο οποίο θα πρέπει να ορίζονται τα μέτρα ασφαλείας κατά την αλλαγή του κορεσμένου καταλύτη, την αποθήκευση αυτού σε συγκεκριμένους χώρους οι οποίοι θα τηρούν αυτά τις στάνταρτς προδιαγραφές που θα λέει ο νόμος, στο αρχικό στάδιο και στην συνέχεια να μονοδρομηθεί η διαδικασία ανακύκλωσης τους διασφαλίζοντας πάντα την προστασία του περιβάλλοντος.

Είναι γενικά πιο αποδεκτό ότι είναι σωστό κάθε τεχνολογική καινοτομία στο τεχνολογικό επίπεδο που βρισκόμαστε η οποία μπαίνει στην ζωή μας και θεσμοθετείτε επιβαλλόμενη ως καταλληλότερη. Για να λύσει τα περιβαλλοντολογικά αδιέξοδα της τεχνολογικής εξέλιξης σε οικονομικοτεχνικές μελέτες βασιζόμενη σε αδυναμίες περιβαλλοντολογίας χωρίς ασφαλιστικές δικλίδες ολοκληρωμένες νομικές ώστε να εξασφαλίσουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα.

4.16 ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟΥ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ

Για τη σωστή λειτουργία του καταλύτη (καταλυτικού μετατροπέα), εξαιρετική σημασία έχει η καταρχήν σωστή τοποθέτησή του, καθώς και ο περιοδικός έλεγχός του σε ολόκληρη τη διάρκεια ζωής του. Οι καταλύτες είναι στιβαρής κατασκευής και φυσιολογικά έχουν διάρκεια ζωής 80.000 χλμ. Όμως η ζωή τους μπορεί να μειωθεί, αν το όχημα δεν συντηρείται σωστά ή η μηχανή δεν λειτουργεί κανονικά. Τα περισσότερα προβλήματα πρόωρης καταστροφής μπορούν να αποφευχθούν με περιοδικό έλεγχο της μηχανής, του καταλύτη και του λήπτη λάμδα.

Ο ιδιοκτήτης ενός οχήματος εφοδιασμένου με καταλυτικό μετατροπέα θα πρέπει να τηρεί κάποιες βασικές αρχές προκειμένου να τον διατηρήσει σε τέλεια λειτουργία, για όλα τα χιλιόμετρα, που η διάρκεια ζωής του προβλέπει. Αυτές οι αρχές είναι :

1. Ποτέ μη χρησιμοποιείτε βενζίνη με μόλυβδο, αφού ακόμα και μικρές ποσότητες μόλυβδου μπορούν να καταστρέψουν τον καταλύτη.
2. Ελέγξτε την κατανάλωση λαδιού της μηχανής, ώστε να μην υπερβαίνει το ένα λίτρο ανά 1000 χλμ. Μεγαλύτερη κατανάλωση θα προκαλέσει σοβαρές βλάβες στις καταλυτικές ιδιότητες του μετατροπέα.
3. Μην προσπαθήσετε να ξεκινήσετε το όχημα με το να το σπρώχνετε, όταν ο καταλύτης είναι ζεστός, καθώς η μηχανή μπορεί να στείλει άκαυστο καύσιμο μέσα στον καταλύτη, όπου αυτό θα καεί, καταστρέφοντας τον κεραμικό μονόλιθο (θα σπάσει ή θα λιώσει).
4. Μη χρησιμοποιείτε στα καύσιμα πρόσθετα που περιέχουν μόλυβδο καθώς αυτός θα δηλητηριάσει τον καταλύτη και θα τον αχρηστεύσει.
5. Συνιστάται η τακτική συντήρηση του αυτοκινήτου, ιδίως του συστήματος ανάφλεξης, καθώς κάθε σοβαρή βλάβη του, καταστρέφει τον καταλύτη.
6. Ποτέ μην αφήνετε το ρεζερβουάρ να αδειάσει, καθώς αυτό προκαλεί ακανόνιστη παροχή καυσίμου, με συνέπεια τη δημιουργία μικροεκρήξεων (πειράκια) και υψηλή

θερμοκρασία μέσα στον καταλύτη, με αποτέλεσμα να λειώσει ο κεραμικός μονόλιθος.

4.17 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΤΑΛΥΤΗ

Προκειμένου να αποφευχθούν κάποιες ανεπανόρθωτες βλάβες στον καταλύτη, οι κατασκευαστές προτείνουν κάποια μέτρα προστασίας του, τόσο για τους οδηγούς όσο και για τους μηχανικούς συντήρησης. Τα μέτρα αυτά είναι τα εξής:

Μη χρησιμοποιείτε άλλη βενζίνη εκτός από αμόλυβδη.

Αν για οποιοδήποτε λόγο το αυτοκίνητο δεν παίρνει εμπρός, μην επιχειρήσετε να ξεκινήσετε τον κινητήρα με τη μίζα πάνω από τρεις φορές.

Μην πατάτε το πεντάλ του γκαζιού κατά τη προθέρμανση του κινητήρα σε κρύο ξεκίνημα (σταματημένο αυτοκίνητο)

Κλείνετε το τσοκ του κινητήρα (όταν αυτό είναι χειροκίνητο) μόλις ο κινητήρας αρχίσει να λειτουργεί ομαλά.

Αν μετά από πλύσιμο του αυτοκινήτου δεν παίρνει εμπρός, το πιθανότερο είναι ότι έχει βραχεί η ηλεκτρονική ανάφλεξη ή το κατπάκι του διανομέα με τα μπουζοκαλώδια. Αφαιρέστε τις φίσες και φυσήξτε τους ακροδέκτες της ηλεκτρονικής, αλλιώς αφήστε το να στεγνώσει.

Μη σπρώχνετε ή μη ρυμουλκείτε το αυτοκίνητο για να πάρει εμπρός.

Μη σβήνετε με το κλειδί της ανάφλεξης τον κινητήρα όταν αυτός λειτουργεί σε υψηλές στροφές.

Μη χρησιμοποιείτε πρόσθετα καυσίμου αν δεν προτείνονται από τον κατασκευαστή τους.

Μην οδηγείτε το αυτοκίνητο όταν αυτό καίει λάδι.

Μην ελέγχετε την ύπαρξη σπινθήρα αφαιρώντας από κάποιο κύλινδρο το μπουζοκαλώδιο.

Μην παρκάρετε το αυτοκίνητο πάνω από ξερά κλαδιά και χόρτα, υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς.

4.18 ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΩΝ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΩΝ

Το νομοθετικό πλαίσιο της Αμερικής απαιτούσε εγγύηση της αποδοτικής λειτουργίας του καταλύτη για πάνω από 80,000 χλμ.

Τώρα λόγω της χρονικής σταθερότητας των περιφερειακών συστημάτων της μηχανής έχουμε για αρκετούς κατασκευαστές

αύξηση του ορίου αυτού. Οι προϋποθέσεις για την διάρκεια ζωής του καταλύτη είναι:

- α) η χρήση μόνιμα αμόλυβδης βενζίνης
- β) η σωστή ρύθμιση της μηχανής.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την διάρκεια ζωής του καταλύτη είναι:

- α) Η σωστή οδήγηση του οχήματος.
- β) Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος λειτουργίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΙΝΗΣΗΣ DIESEL

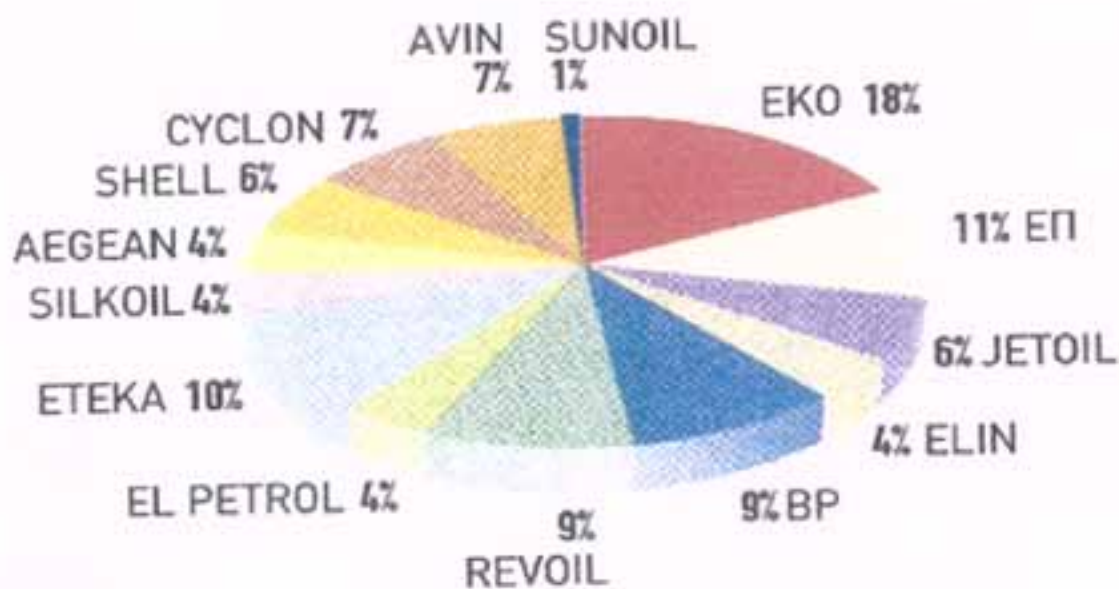
5.1 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΝΟΘΕΙΑ

Το κίνητρο νοθείας στην περίπτωση του πετρελαίου είναι πολύ υψηλό, καθώς υπάρχουν διάφοροι τύποι με διαφορετικά ποσοστά φορολογίας. Κάθε τύπος πετρελαίου, χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένες προδιαγραφές, με πιο Χαρακτηριστική εκείνη της περιεκτικότητας σε θείο. Έτσι, το πετρέλαιο κίνησης πρέπει να περιέχει το πολύ 350 ppm θείου (από 01.01.2005 θα μειωθεί περαιτέρω, στα 50 ppm), τη στιγμή που το πετρέλαιο θέρμανσης έχει 2.000 ppm και το ναυτιλιακό 10.000 ppm. Πέρα από τις όποιες επιπτώσεις στο περιβάλλον, από την ενδεχόμενη νοθεία στο πετρέλαιο κίνησης άμεσα Χαμένοι είναι οι κάτοχοι των πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων (ιδίως των πιο σύγχρονων), αφού έστω και μια μικρή ποσότητα νοθευμένου πετρελαίου είναι σε θέση να καταστρέψει την πανάκριβη αντλία του καυσίμου. Γι' αυτό, θα έλεγε κανείς ότι, απ' όλα τα καύσιμα, η νοθεία στο πετρέλαιο κίνησης είναι αυτή που μπορεί να έχει τις δυσμενέστερες επιπτώσεις στην καλή λειτουργία ενός κινητήρα.



Σχήμα 43

Συχνότητα εμφάνισης συγκέντρωσης θείου στο πετρέλαιο κίνησης για το σύνολο των δειγμάτων

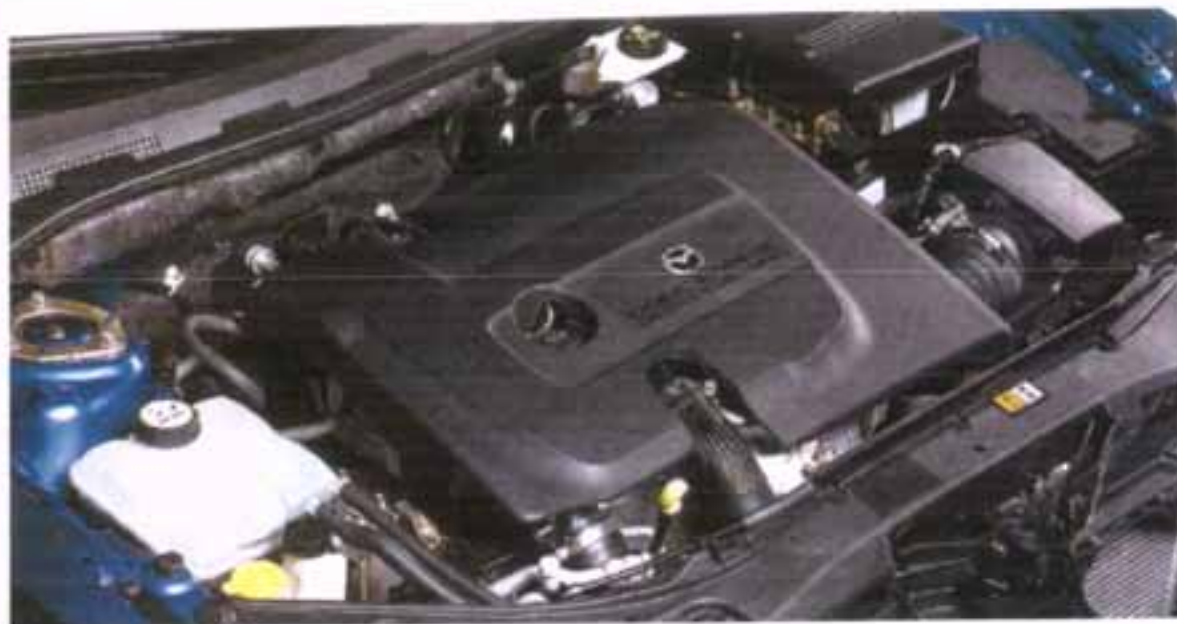


Σχήμα 44
Κατανομή δειγμάτων πετρελαίου κίνησης

5.1.1 ΠΟΣΟ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΟ ΝΟΘΕΥΜΕΝΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΤΟΥΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΡΥΠΟΥΣ ΤΟΥΣ;

Η «καρδιά» του πετρελαιοκινητήρα είναι η αντλία υψηλής πίεσης του συστήματος τροφοδοσίας του. Πρόκειται για ένα εξάρτημα που στα σύγχρονα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα, δηλαδή αυτά με σύστημα common rail, αλλά και της προηγούμενης γενιάς, με την αντλία περιστρεφόμενου / παλινδρομούντος εμβόλου διανομής καυσίμου, τα οποία εξακολουθούν να καταλαμβάνουν σημαντικό μερίδιο της αγοράς, είναι ακριβότερο και από τον ίδιο τον κινητήρα. Οι κατασκευαστικές της ανοχές είναι πολύ μικρές για να επιτυγχάνονται οι απαιτούμενες υψηλές πιέσεις χωρίς διαρροές. Είναι κατασκευασμένη από κράματα μετάλλων που έχουν υποστεί ειδικές κατεργασίες, έτσι ώστε να μη φθείρονται τα τριβόμενα μέρη της. Είναι αυτό λιπαινόμενη, δηλαδή η λίπανσή της εξασφαλίζεται από το ίδιο το καύσιμο. Οι λιπαντικές ιδιότητες του καυσίμου, λοιπόν, είναι κρίσιμες για τη διάρκεια ζωής της πολύτιμης αντλίας. Καύσιμο νοθευμένο με ναυτικό πετρέλαιο, πετρέλαιο θέρμανσης ή νερό προκαλεί ακαριαία φθορά της αντλίας.

Σε αυτό το σημείο, η αλήθεια είναι πως ο βενζινοκινητήρας είναι εφτάψυχος, αφού με νοθευμένο καύσιμο συνεχίζει να λειτουργεί έστω και με διακοπές, σκορτσarıσματα κτλ., ενώ μόλις αδειάσει το ρεζερβουάρ και γεμίσει με καλής ποιότητας βενζίνη, ούτε γάτα ούτε ζημιά, πέρα ίσως από ένα βουλωμένο φίλτρο βενζίνης.



Σχήμα 45
Mazda 6 1.8 Diesel

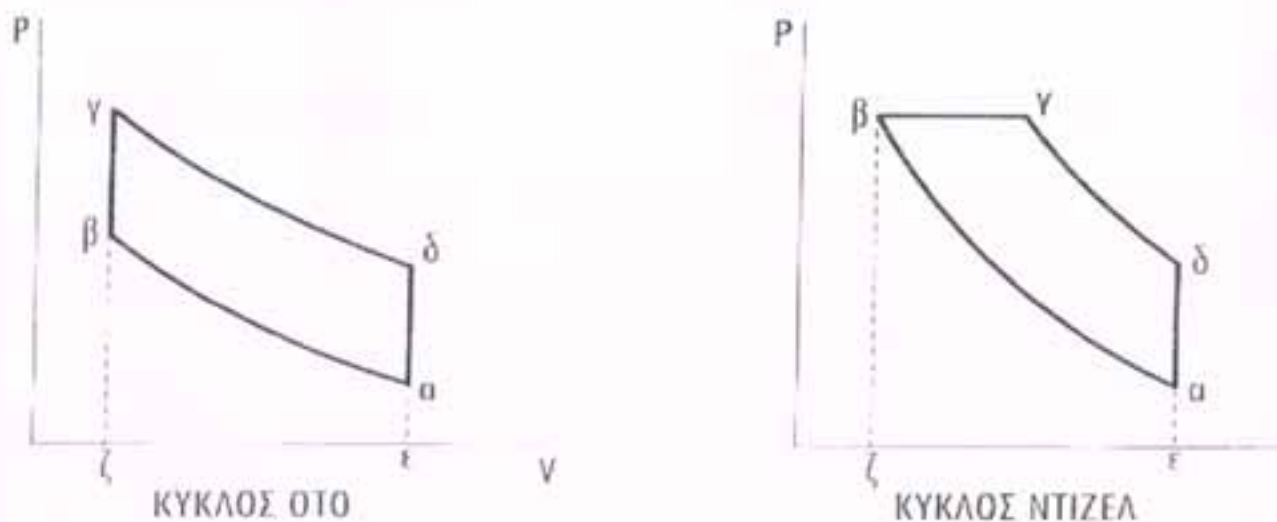
5.2 ΘΕΤΙΚΕΣ - ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΟΥ DIESEL ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Το πρόβλημα ρύπανσης που σήμερα ταλαιπωρεί την Αθήνα και λιγότερο τη Θεσσαλονίκη είναι αυτό της φωτοχημικής τύπου Λος Άντζελες. Στο πρόβλημα αυτό συμβάλλουν κυρίως οι υδρογονάνθρακες (HC) και τα οξειδία του αζώτου (NOx) που εκπέμπουν τα αυτοκίνητα. Από τη σύγκριση αυτοκινήτων με αντίστοιχης απόδοσης πετρελαιοκινητήρες και βενζινοκινητήρες προκύπτει ότι οι βενζινοκινητήρες εκπέμπουν έως και τέσσερις φορές περισσότερο μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και υδρογονάνθρακες σε σχέση με τους σύγχρονους κινητήρες ντίζελ, ενώ οι ντίζελ εκπέμπουν έως και πέντε φορές περισσότερα οξειδία του αζώτου (NOx). Όμως, σε απόλυτες τιμές, οι εκπομπές (NOx) είναι μεγαλύτερες.

Από την άλλη πλευρά, δεν μπορούμε να αγνοήσουμε τη χαμηλότερη (20% κατά μέσο όρο) κατανάλωση των σύγχρονων πετρελαιοκινητήρων, άρα και την αντίστοιχα μικρότερη εκπομπή (O₂) αέριο που συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Όμως, η πρωτεύουσα αντιμετωπίζει και αυξημένο πρόβλημα με τα αιωρούμενα σωματίδια. Τα σωματίδια αυτά, σύμφωνα με τις μετρήσεις του ΥΠΕΧΩΔΕ, οφείλονται κατά κύριο λόγο στην πετρελαιοκίνηση και δευτερευόντως στις εκπομπές από τις κεντρικές θερμάνσεις και τη βιομηχανία. Τα Ολυμπιακά έργα θεωρείται ότι έχουν κι αυτά το μερίδιό τους (λόγω της παραγόμενης σκόνης) στην αύξηση του συγκεκριμένου ρύπου. Γι' αυτό και οποιαδήποτε συζήτηση για την άρση της απαγόρευσης της πετρελαιοκίνησης θεωρείται ότι δεν μπορεί να γίνει πριν από την ολοκλήρωση των Ολυμπιακών Αγώνων.

5.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΟΤΤΟ ΜΕ DIESEL

Τα δύο σχήματα δείχνουν σε διάγραμμα πίεσης (P) - όγκου (V) τους κύκλους Otto και ντίζελ. Και στις δυο περιπτώσεις, η γραμμή $\alpha-\beta$ είναι η συμπίεση, η γραμμή $\beta-\gamma$, η καύση, η γραμμή $\gamma-\delta$, η εκτόνωση και η γραμμή $\delta-\alpha$, η εξαγωγή των καυσαερίων από τις ανοιχτές βαλβίδες εξαγωγής. Για τη μελέτη των δυο κύκλων σε θεωρητική θερμοδυναμική, θεωρείται ως δεδομένο ότι η συμπίεση $\alpha-\beta$ και η εκτόνωση $\gamma-\delta$ δίνονται αδιαβατικά, δηλαδή χωρίς καμία απώλεια θερμότητας προς το περιβάλλον. Το εμβαδόν της επιφάνειας $\alpha\beta\gamma\delta$ εκφράζει την ενέργεια που καταναλώνει ο κινητήρας κατά τη συμπίεση, ενώ το εμβαδόν της επιφάνειας $\alpha\gamma\delta$, την ενέργεια που απελευθερώνεται κατά την κρούση. Η διαφορά των δυο παραπάνω εμβαδών, δηλαδή το εμβαδόν της επιφάνειας $\alpha\beta\gamma\delta$, εκφράζει την κινητική ενέργεια που παράγει ο κινητήρας. Διαιρώντας το $\alpha\beta\gamma\delta$ με το $\alpha\gamma\delta$, προκύπτει ο θεωρητικός βαθμός απόδοσης. Παρατηρώντας τα δυο σχήματα, βλέπουμε ότι το αποτέλεσμα της διαίρεσης και στις δυο περιπτώσεις είναι περίπου το ίδιο. Όμως, στην πράξη, κατά τη συμπίεση $\alpha-\beta$ και την εκτόνωση $\gamma-\delta$, υπάρχουν θερμικές απώλειες προς το περιβάλλον μέσω των τοιχωμάτων του κινητήρα, οι οποίες μειώνουν το πραγματικό εμβαδόν $\alpha\beta\gamma\delta$. Στην περίπτωση του ντίζελ, όμως, αυτές είναι μικρότερες, επειδή τα τοιχώματα του κινητήρα είναι πιο χοντρά, για να αντέχουν τις υψηλότερες πιέσεις που αναπτύσσονται μέσα στον κινητήρα. Έτσι εξηγείται ο υψηλότερος στην πράξη βαθμός απόδοσης των κινητήρων ντίζελ.



Σχήμα 46
Κύκλοι ΟΤΤΟ – ΝΤΙΖΕΛ

5.3.1 ΓΙΑΤΙ ΕΧΕΙ ΧΑΜΗΛΟΤΕΡΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ Ο ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΝΤΙΖΕΛ;

Επειδή λειτουργεί με υψηλότερες πιέσεις στο θάλαμο καύσης, λόγω της μεγαλύτερης συμπίεσης στην οποία υποβάλλεται ο αέρας πριν από τον ψεκασμό του καυσίμου, ο κινητήρας ντίζελ έχει πιο σπιβαρή κατασκευή, που σημαίνει πιο χοντρά τοιχώματα γύρω από τους κυλίνδρους και τους θαλάμους καύσης, τα οποία περιορίζουν τις θερμικές απώλειες του κινητήρα στις φάσεις συμπίεσης και εκτόνωσης. Έτσι, ενώ στη θεωρητική θερμοδυναμική ο βαθμός απόδοσης των κύκλων ότο και ντίζελ είναι περίπου ο ίδιος, στην

πράξη, λόγω των μικρότερων απωλειών, ο κινητήρας ντίζελ έχει μεγαλύτερο βαθμό θερμοδυναμικής απόδοσης. Η απόδοση αυξάνεται ακόμα περισσότερο με τη χρήση υπερτροφοδότησης σχεδόν στο σύνολο των σύγχρονων κινητήρων ντίζελ(turbodiesel). Ο μεγαλύτερος βαθμός θερμοδυναμικής απόδοσης μεταφράζεται στην πράξη σε χαμηλότερη κατανάλωση. Έτσι, σε αυτό το σημείο, ο κινητήρας ντίζελ έχει ξεκάθαρο προβάδισμα έναντι εκείνου της βενζίνης.

5.3.2 ΛΕΙΤΟΥΡΓΩΝΤΑΣ ΥΠΟ ΠΙΕΣΗ...

Η λειτουργία των κινητήρων ντίζελ στηρίζεται στη συμπίεση του αέρα μέσα στον κύλινδρο, πριν από τον ψεκασμό του καυσίμου. Η συμπίεση του αέρα είναι τόση, που από τη θερμοκρασία που αναπτύσσεται μόλις ψεκαστεί το καύσιμο μέσα στον κύλινδρο, αναφλέγεται χωρίς σπινθήρα. Λόγω των μεγάλων πιέσεων που απαιτούνται για ανάπτυξη των αναγκαίων (για την αυτανάφλεξη του καυσίμου) θερμοκρασιών, αντίστοιχα μεγάλη πρέπει να είναι και η πίεση ψεκασμού του καυσίμου, για να μπορέσει όχι μόνο να εισέλθει, αλλά και να στροβιλιστεί μέσα στο θάλαμο καύσης. Έτσι το τεχνολογικό ενδιαφέρον των κινητήρων ντίζελ εστιάζεται στο σύστημα ψεκασμού τους.

Δυο είναι σήμερα τα συστήματα ψεκασμού που χρησιμοποιούνται. Το πρώτο –και παλαιότερο–είναι το σύστημα ψεκασμού με αντλία διανομής περιστρεφόμενου/παλινδρομούντος εμβόλου. Για να καταλάβουμε πώς λειτουργεί αυτή η αντλία, ας φέρουμε στο μυαλό μας το κέλυφος ενός στιλό BIC. Είναι δηλαδή, ένας πολυέδρος σωλήνας με μια μικρή οπή σε κάποιο σημείο του. Αυτή είναι περίπου και η μορφή του εμβόλου της αντλίας διανομής. Με τη βοήθεια ενός ειδικού μηχανισμού, το έμβολο παλινδρομεί και ταυτόχρονα περιστρέφεται μέσα σε ένα χιτώνιο. Το χιτώνιο αυτό σε κάποιο σημείο κατά μήκος έχει τόσες ισοκατανεμημένες οπές στην περιμέτρή του όσοι είναι οι κύλινδροι του κινητήρα (τέσσερις ή έξι, γιατί αυτή η τεχνολογία δεν μπορεί να λειτουργήσει με περισσότερους κυλίνδρους). Από καθεμία από αυτές τις οπές ξεκινάει ένας σωλήνας που καταλήγει στα μπεκ ψεκασμού ενός κυλίνδρου. Κατά την παλινδρομηση, το καύσιμο συμπιέζεται στην εσωτερική κοιλότητα του εμβόλου, ενώ με την περιστροφή, η μία και μοναδική οπή στο πλάι του εμβόλου ευθυγραμμίζεται με τη σειρά με καθεμία από τις οπές του χιτωνίου. Έτσι το υπό πίεση καύσιμο που υπάρχει στο εσωτερικό του εμβόλου εκτονώνεται προς το κάθε μπεκ, που λειτουργεί μηχανικά με την πίεση του καυσίμου. Η αντλία λοιπόν, εκτός από την αύξηση της πίεσης (σε διόλου ευκαταφρόνητες τιμές, που ξεκινούν από τα 300 και φτάνουν στα 550 bar ανάλογα με την εφαρμογή), κάνει και τη δουλειά του διανομέα (ντιστριμπιτέρ) ενός κινητήρα βενζίνης, και γι' αυτό παίρνει κίνηση από τον εκκεντροφόρο και είναι συγχρονισμένη με αυτόν.

Μια ενδιαφέρουσα και πιο σύγχρονη «παραλλαγή» είναι αυτή της ανεξάρτητης μονάδας αντλίας ακροφυσίου. Η απαιτούμενη πίεση δε διοχετεύεται μέσω μιας κοινής αντλίας ή γραμμής παροχής στους κυλίνδρους, αλλά δημιουργείται στο ακροφύσιο ψεκασμού κάθε κυλίνδρου ξεχωριστά, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη πίεσης μέχρι και 2.050 bar, η οποία προσφέρει σημαντική βελτίωση ροπής και ιπποδύναμης, καθώς και καλύτερη ποιότητα καυσαερίων. Κατασκευαστικά, το σύστημα αποτελείται από ανεξάρτητες μονάδες ψεκασμού, προσαρμοσμένες στην κυλινδροκεφαλή, οι οποίες περιλαμβάνουν από ένα ακροφύσιο ψεκασμού και μια αντλία καυσίμου για κάθε κύλινδρο. Ένα μικρό μηχανικά κινούμενο έμβολο (μέσω ενός επιπλέον έκκεντρου στον εκκεντροφόρο των βαλβίδων)

φροντίζει για την ανάπτυξη της απαιτούμενης πίεσης. Το καύσιμο προωθείται στη μονάδα αντλίας-ακροφυσίου από μια αντλία υποπίεσης, η οποία βρίσκεται στην κυλινδροκεφαλή, έτσι ώστε να περιοριστεί η απόσταση που είναι αναγκασμένο να διανύσει το καύσιμο.

Το common rail είναι το πλέον σύγχρονο και εξελιγμένο σύστημα ψεκασμού για κινητήρες ντίζελ. Η βασικότερη καινοτομία την οποία εισάγει είναι ότι το υπό πίεση καύσιμο που παρέχεται από την αντλία είναι «διαχωρισμένο» από εκείνο που ψεκάζεται στον κύλινδρο.

Η αντλία παίρνει κίνηση από το στροφαλοφόρο άξονα. Η πίεση η οποία παράγεται από την αντλία μεταβιβάζεται και αποθηκεύεται στο συλλέκτη καυσίμου (common rail). Από εκεί και πέρα, η πίεση αυτή είναι διαθέσιμη ανά πάσα στιγμή στα μπεκ. Η δουλειά της αντλίας γίνεται «ευκολότερη», αφού περιορίζεται στο να κρατά το συλλέκτη συνεχώς υπό πλήρη πίεση και όχι στο να παρέχει καύσιμο άμεσα στους κυλίνδρους. Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου λαμβάνει πληροφορίες από ένα σύνολο αισθητήρων και υπολογίζει πόσο καύσιμο θα ψεκαστεί σε κάθε κύλινδρο και τότε ακριβώς. Στη συνέχεια, στέλνει τα κατάλληλα σήματα στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ελέγχου του κάθε μπεκ.

Τα συστήματα common rail πρώτης γενιάς παρουσιάστηκαν σε επιβατικά αυτοκίνητα το 1996 και λειτουργούσαν με πίεση 1.350 bar! Στα common rail δεύτερης γενιάς η πίεση αυξήθηκε ακόμα περισσότερο, για να φτάσει στα 1.600-1.800 bar.

Η τάση του μέλλοντος είναι ο ολοένα και μεγαλύτερος περιορισμός των ρύπων, με συνεχή εξέλιξη των συστημάτων common rail. (Οι δυνατότητες της αντλίας διανομής υψηλής πίεσης επαρκούν μόνο για να επιτευχθούν τα όρια EUROIII. Έτσι στο μέλλον, η τεχνολογία αυτή θα εγκαταλειφθεί). Σειρά έχει τώρα η ανάπτυξη τεχνολογιών για την καλύτερη διαχείριση της τεράστιας -πλέον- πίεσης λειτουργίας των συστημάτων common rail. Έτσι στο μέλλον, τα ηλεκτρομαγνητικά μπεκ θα δώσουν τη θέση τους στα πιεζοηλεκτρικά, που λειτουργούν πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη ακρίβεια. Την τεχνολογία common rail μονοπωλούν παγκοσμίως η Bosch και η Delphi. Τόσο τα συστήματα Ψεκασμού με αντλία διανομής υψηλής πίεσης όσο και τα common rail λιπαινούνται από το καύσιμο το οποίο διαχειρίζονται και γι' αυτό είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε κακής ποιότητας ή νοθευμένο καύσιμο.

5.4 ΠΟΣΟ ΔΙΑΦΕΡΟΥΝ ΟΙ ΕΚΠΕΜΠΟΜΕΝΟΙ ΡΥΠΟΙ ΕΝΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ DIESEL EUROIV ΑΠΟ ΕΝΟΣ ΑΝΑΛΟΓΟΥ ΒΕΝΖΙΝΗΣ;

Οι εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα (CO) του common rail και του άμεσου ψεκασμού βενζίνης βρίσκονται στην ίδια τάξη μεγέθους με υπεροχή (δηλαδή με μικρότερες εκπομπές) του ντίζελ. Ο συμβατικός βενζινοκινητήρας ψεκασμού πολλαπλών σημείων (mpi) υστερεί σε αυτό το σημείο. Οι εκπομπές υδρογονανθράκων(HC του common rail είναι σημαντικά χαμηλότερες (έως και τέσσερις φορές) από αυτές των δυο τύπων βενζινοκινητήρα. Αντίθετα, ακόμα και ο πλέον σύγχρονος πετρελαιοκινητήρας common rail έχει μεγαλύτερες (έως και πέντε φορές εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx). Επίσης, οι κινητήρες βενζίνης, πρακτικά δεν εκπέμπουν σωματίδια άνθρακα.

Όσον αφορά τη μέση κατανάλωση, ο σύγχρονος κινητήρας ντίζελ εμφανίζεται 15% οικονομικότερος από έναν κινητήρα άμεσου Ψεκασμού βενζίνης αντίστοιχης ισχύος και 25% από έναν αντίστοιχο βενζινοκινητήρα mpi. Αντίστοιχες είναι και οι διαφορές των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (CO₂) οι οποίες είναι ευθέως ανάλογες της κατανάλωσης. Τέλος, εξετάζοντας το θόρυβο που παράγουν οι σύγχρονοι κινητήρες ντίζελ, διαπιστώνουμε ότι βρίσκεται στα ίδια επίπεδα με εκείνον αντίστοιχων βενζινοκινητήρων.

5.4.1 ΓΙΑ ΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΠΟΥ ΠΛΗΡΟΥΝ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ EUROIV, ΥΠΑΡΧΕΙ ΛΟΓΟΣ ΝΑ ΣΥΝΕΧΙΣΤΕΙ Ο ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΣ ΤΟΥΣ ΑΠΟ ΑΘΗΝΑ ΚΑΙ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ;

Το συμπέρασμα από όλα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω είναι πως, αν μια κυβέρνηση ενδιαφέρεται μόνο να «κατευνάσει» την κοινή γνώμη, τότε θα περιορίσει τη χρήση των ντίζελ σε πόλεις όπως η Αθήνα, για να επιτύχει μείωση των άμεσα αισθητών επιπτώσεων της ρύπανσης (δυσφορία, τσούξιμο στα μάτια) για τις οποίες ευθύνονται κυρίως τα NO_x που εκπέμπουν σε μεγαλύτερες ποσότητες τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα. Και αυτό ακριβώς γίνεται αυτή τη στιγμή. Αν, όμως, ενδιαφέρεται να αντιμετωπίσει το πρόβλημα του περιβάλλοντος σφαιρικότερα, τότε θα πρέπει να αφήσει ελεύθερη την επιλογή του καυσίμου, χωρίς κίνητρα υπέρ του ενός ή του άλλου, με παράλληλη αύξηση των αντικινήτρων για χρήση του αυτοκινήτου εντός πόλης. Έτσι, με την αύξηση του ποσοστού των πετρελαιοκίνητων οχημάτων στο σύνολο του στόλου, θα βελτιωθεί η ποιότητα των εκπεμπόμενων ρύπων, λόγω της μείωσης του CO και των HC, αλλά και θα μειωθούν τα αέρια του θερμοκηπίου, λόγω της μικρότερης κατανάλωσης των ντίζελ, ενώ από την άλλη πλευρά η μείωση των μετακινήσεων με αυτοκίνητο στην πόλη θα μειώσει τις άμεσα αισθητές επιπτώσεις, λόγω NO_x, της φωτοχημικής ρύπανσης, αλλά και τη συγκέντρωση σωματιδίων άνθρακα.



Σχήμα 47
Jaguar X-Type V6 Diesel

5.5 ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΗΜΕΡΑ ΚΑΘΑΡΑ ΝΤΙΖΕΛ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ (EURO IV) ΚΑΙ ΠΟΣΑ;

Σε ορισμένες μεγάλες χώρες της Ε.Ε., όπως η Γερμανία, παρέχονται φορολογικές ελαφρύνσεις σε όσοι αγοράζουν αυτοκίνητα **προδιαγραφών EURO IV**, πριν από την υποχρεωτική **εφαρμογή** των τελευταίων ως προϋπόθεση για ταξινόμηση (έκδοση πινακίδων) καινούργιων οχημάτων την 1^η/1/2006. Έτσι, αρκετοί κατασκευαστές διαθέτουν στην αγορά και εκδόσεις EURO IV τόσο των βενζινοκίνητων όσο και των πετρελαιοκίνητων μοντέλων τους, ουσιαστικά ενάμιση χρόνο πριν από την υποχρεωτική καθιέρωση των εν λόγω προδιαγραφών. Είναι, βέβαια, προφανές ότι σε μια ενδεχόμενη απελευθέρωση της πετρελαιοκίνησης στη χώρα μας που θα αφορά μόνο τα αυτοκίνητα EURO IV, κάποιοι κατασκευαστές θα ευνοηθούν, αν και μέχρι το τέλος του χρόνου οι περισσότερες εταιρείες θα μπουκ στην «λέσχη EURO IV» με νέα μοντέλα.

5.5.1 ΙΣΧΥΕΙ ΟΤΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΓΑΛΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΕΞΑΤΜΙΣΕΙΣ ΤΩΝ ΝΤΙΖΕΛ ΕΥΘΥΝΕΤΑΙ Η ΚΑΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ;

Η ποιότητα του ελληνικού πετρελαίου κίνησης πληροί τις ευρωπαϊκές προδιαγραφές, οι οποίες προσδιορίζουν μια πληθώρα επιμέρους παραμέτρων (δείκτης κετανίου, αρωματικά, απόσταση, περιεκτικότητα σε θείο, υγρασία κτλ.). Η μοναδική διαφοροποίηση αφορά το σημείο απόφραξης ψυχρού φίλτρου, που έχει πρακτικά να κάνει με το πόσο εύκολα παγώνει το πετρέλαιο σε συνθήκες Ψύχους, μια παράμετρος που προφανώς έχει να κάνει με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε χώρα. Είναι προφανές ότι, αν δε νοθευτεί το ελληνικό καύσιμο ντίζελ δεν προκαλεί βλάβες στο ευαίσθητο σύστημα τροφοδοσίας των πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων. Εκεί που υπάρχει πρόβλημα είναι στον έλεγχο των οξειδίων του αζώτου (Nox) από τον οξειδωτικό καταλύτη ενός σύγχρονου πετρελαιοκίνητου αυτοκινήτου. Η αυξημένη περιεκτικότητα του θείου στα καυσαέρια συνεπάγεται και αυξημένη συγκέντρωση οξειδίων του θείου στα καυσαέρια. Ο οξειδωτικός καταλύτης επεξεργάζεται τα οξείδια του θείου με τον ίδιο τρόπο με τα Nox, αλλά έχει συγκεκριμένη χωρητικότητα, που δεν επαρκεί για το άθροισμα και των δυο ρύπων. Επιπλέον, η αντίδραση με το θείο δεν επιτρέπει την αναγέννηση των ευγενών μετάλλων του καταλύτη, με αποτέλεσμα τη μείωση, εκτός από την απόδοση, και της διάρκειας ζωής του. Αυτό μακροπρόθεσμα έχει ως συνέπεια την αυξημένη εκπομπή Nox με τις γνωστές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Γι' αυτό, τα συγκεκριμένα αυτοκίνητα θα πρέπει να τροφοδοτούνται με πετρέλαιο χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, που ήδη διατίθεται στην ελληνική αγορά.

5.6 ΤΙ ΠΡΟΒΛΕΠΟΥΝ ΟΙ ΙΣΧΥΟΝΤΕΣ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ ΤΗΣ Ε.Ε. ΓΙΑ ΤΟ ΟΡΙΟ ΕΚΠΟΜΠΗΣ ΡΥΠΩΝ;

Οι οδηγίες της Ε.Ε. για τους ρύπους κάνουν διάκριση ανάμεσα στις εκπομπές πετρελαιοκινήτων και βενζινοκινήτων, θέτοντας σε κάθε περίπτωση όρια συμβατά με τις ιδιαιτερότητες της κάθε τεχνολογίας. Στο διπλανό πίνακα, παρουσιάζονται τα όρια των ρύπων που ισχύουν σήμερα (EURO III) και αυτά που πρόκειται να ισχύσουν στο άμεσο μέλλον (EURO IV) στην Ε.Ε.

Ισχύει ότι

Οι οδηγοί που ακολουθούν περιλαμβάνονται στο τρίτο και τέταρτο στάδιο εφαρμογής της πολιτικής της Ε.Ε. για το περιβάλλον και όπως έχει επικρατήσει, αναφέρονται ως EUROIII και EUROIV. Η οδηγία EUROIII ισχύει από 1/1/2000 για τα μοντέλα που δεν κατασκευάστηκαν πριν. Όσα προϋπήρχαν της 1^{ης}/1/2000 και συνέχισαν να κατασκευάζονται και μετά, τα όρια του EURO III ισχύουν από 1^η/1/2001, δηλαδή από τότε και μετά απαγορεύεται η ταξινόμησή τους (η έκδοση πινακίδων κυκλοφορίας). Όσα από αυτά τα αυτοκίνητα είχαν κατασκευαστεί μέχρι τις 30/9/2000 και δεν είχαν προλάβει να πουληθούν μέχρι την 1^η/1/2001, επιτράπηκε να ταξινομηθούν κατ' εξαίρεση μέχρι την 1^η/1/2002. Ουσιαστικά, δηλαδή, η απαγόρευση κατασκευής των ήδη υπαρχόντων μοντέλων ίσχυσε εννέα μήνες μετά την απαγόρευση για τα εντελώς νέα μοντέλα. Αντίστοιχα, τα όρια EURO IV θα δώσουν από 1/1/2005 για μοντέλα που δε θα υπάρχουν πριν από αυτή την ημερομηνία. Για τα μοντέλα που υπάρχουν σήμερα και γι' αυτά που θα παρουσιαστούν μέχρι τα τέλος του χρόνου, τα όρια EURO IV θα ισχύσουν ένα χρόνο αργότερα, δηλαδή από 1/1/2006 θα απαγορευτεί η ταξινόμησή τους. Η απαγόρευση κατασκευής γι' αυτή την κατηγορία θα ισχύσει τρεις μήνες νωρίτερα. Δηλαδή από 30/9/2005. Όσα αυτοκίνητα από τα ήδη υπάρχοντα έχουν κατασκευαστεί πριν από τις 30/9/2005 και δεν έχουν προλάβει να πουληθούν έως την 1^η/1/2006, θα μπορούν να ταξινομούνται κατ' εξαίρεση μέχρι την 1^η/1/2007.

5.7 ΠΟΥ ΚΑΙ ΓΙΑ ΠΟΙΟΥΣ ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΤΟ ΝΤΙΖΕΛ

Σύμφωνα με την Κοινή Υπουργική Απόφαση 8-27660/712 (ΦΕΚ 519/8/12.8.92), η απαγόρευση της έκδοσης άδειας κυκλοφορίας αφορά τα πετρελαιοκίνητα οχήματα που κινούνται στα διοικητικά όρια των περιοχών Ελευσίνας, Μαγούλας, Φυλής, Μενιδίου, Θρακομακεδόνων, Βαρυμπόμπης, Κρουονερίου, Αγίου Στεφάνου, Άνοιξης, Σταμάτας, Ροδόπολης, Διονύσου, Πικερμίου, Σπάτων, Κορωπίου, Βάρης και Βάρκιζας. Το μέτρο απαγόρευσης ισχύει και για τη Θεσσαλονίκη, στα όρια Ν.Ιωνίας, Καλοχωρίου, Ευκαρπίας, Ασβεστοχωρίου και Πανοράματος. Εξαιρέση δε γίνεται για καμία κατηγορία αυτοκινήτων, εκτός από τους ιδιοκτήτες φορτηγών ιδιωτικής χρήσης κάτω των 4 τόνων, οι οποίοι κατέχουν άδεια παραγωγού ή και πωλητή σε λαϊκές αγορές και μεταφέρουν προϊόντα για πώληση, εφόσον τα αυτοκίνητά τους πληρούν συγκεκριμένες προϋποθέσεις τεχνολογίας και ηλικίας (Κοινή Υπουργική Απόφαση 255431/2007, ΦΕΚ 577/8/18.5.01).

Είναι χαρακτηριστικό ότι στο κέντρο της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης απαγορεύεται όχι μόνο η κίνηση των ι.χ. πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων, αλλά και η ταξινόμησή τους, δεν επιτρέπεται δηλαδή, να αποκτήσουν άδεια κυκλοφορίας «Ελευθέρας» για τη χρήση ντιζελ έχουν τα ταξί, τα στρατιωτικά οχήματα και τα βαρέα φορτηγά. Σε κάθε περίπτωση, πάντως, τα οχήματα αυτά θα πρέπει να είναι εκ κατασκευής πετρελαιοκίνητα, καθώς απαγορεύεται ρητά η αντικατάσταση του βενζινοκινητήρα από πετρελαιοκινητήρα. Για να είναι μάλιστα, ευκολότερος ο έλεγχος από την αστυνομία και την Τροχαία, τα πετρελαιοκίνητα φέρουν υποχρεωτικά ειδικό σήμα με το γράμμα (Π), το οποίο πρέπει να έχουν κολλημένο στο παρμπρίζ τους. Η παραβίαση της απαγόρευσης κυκλοφορίας επιβατικού αυτοκινήτου με κινητήρα ντιζελ στα αστικά κέντρα δε συμπεριλαμβάνεται στον κοκ. Ωστόσο τιμωρείται βάσει υπουργικού διατάγματος. Αμέσως μόλις εντοπιστεί ο παραβάτης από τα όργανα της Τροχαίας, αφαιρούνται οι πινακίδες του οχήματός του. Στη συνέχεια, αποστέλλονται στο υπουργείο Μεταφορών, ενώ ενημερώνεται με σχετικό σήμα και η

αρμόδια Εφορία, στην οποία υπάγεται το αυτοκίνητο. Από εκεί και πέρα, οι όποιες κυρώσεις καθορίζονται από τις άλλες υπηρεσίες, αφού πλέον το θέμα ξεφεύγει από τη δικαιοδοσία της Τροχαίας.

5.7.1 Τι ισχύει για το ντίζελ στις άλλες χώρες της Ευρώπης, στις Η.Π.Α. και στην Ιαπωνία;

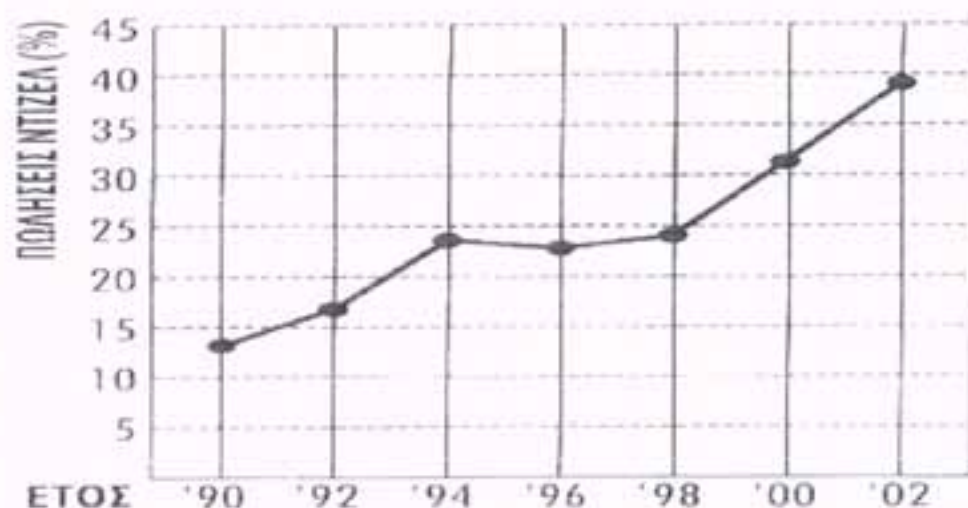
Στην Ιαπωνία, όπου υπάρχει μεγάλος προβληματισμός για τη ρύπανση των μεγαλουπόλεων, οι κινητήρες ντίζελ υπόκεινται στους ίδιους κανονισμούς εκπομπής οξειδίων του αζώτου με τους βενζινοκινητήρες, οπότε, με τη σημερινή τεχνολογία, είναι πρακτικά αδύνατη η πώλησή τους εκεί!

Στις ΗΠΑ πάλι, ο κινητήρας ντίζελ έχει πολύ κακή «εικόνα» και κανείς δεν ενδιαφέρεται να τη βελτιώσει καθιστώντας τον πιο ελκυστικό. Το κακό ξεκίνησε στη δεκαετία του '80, όταν οι Αμερικανοί κατασκευαστές λάνσαραν κάποια πετρελαιοκίνητα μοντέλα, που, όμως, ήταν μέτρια και ελαττωματικά. Αν και το Ντιτρόιτ αυτήν τη φορά έχει δει πιο ζεστά το θέμα, το κοινό είναι διστακτικό, και όχι αδικαιολόγητα. Για παράδειγμα, η ιδιαίτερα χαμηλή τιμή της βενζίνης πρακτικά καταργεί το όποιο οικονομικό κίνητρο για την αγορά πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων, ενώ εξαιτίας των κατά πολύ χαμηλότερων ταχυτήτων κίνησης των αυτοκινήτων σε σχέση με την Ευρώπη (λόγω των αυστηρών ορίων), περιορίζεται το όφελος στην κατανάλωση καυσίμου από την ενδεχόμενη χρήση των ντίζελ. Γιατί, λοιπόν, κάποιος να πληρώσει τα επιπλέον χρήματα που κατατεκμήριο κοστίζει ένα πετρελαιοκίνητο μοντέλο; Έτσι, προς το παρόν, η ποιότητα του πετρελαίου κίνησης στην Αμερική είναι πολύ χαμηλή και τα όρια ρύπων για τους κινητήρες ντίζελ στις ΗΠΑ είναι πολύ πιο ελαστικά από αυτά που ισχύουν για τους κινητήρες βενζίνης και από τα αντίστοιχα για τους πετρελαιοκινητήρες στην Ευρώπη. Όμως, κάποιες πολιτείες, όπως η Καλιφόρνια, όπου οι νομοθεσίες για το περιβάλλον είναι πολύ αυστηρές, σκέφτονται να πάρουν κάποια μέτρα κατά πολύ αυστηρότερα από αυτά που ισχύουν στην Ευρώπη. Στη γηραιά ήπειρο, ουσιαστικά, τα όρια ρύπων για τους κινητήρες ντίζελ είναι εξίσου αυστηρά με αυτά των βενζινοκινητήρων και οι διαφοροποιήσεις έχουν να κάνουν με τις ιδιαιτερότητες της κάθε τεχνολογίας. Γι' αυτό, στις βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες της Ευρώπης, τα ποσοστά των πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων πλησιάζουν ή και ξεπερνούν το 40%.

5.8 ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΤΑΣΗ ΣΤΙΣ ΠΩΛΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΕΠΟΜΕΝΑ ΧΡΟΝΙΑ;

Το Δεκέμβριο του 1997, αντιπρόσωποι 150 χωρών συναντήθηκαν στο Κιότο της Ιαπωνίας, προκειμένου να συζητήσουν για τη μείωση της εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου. Το Πρωτόκολλο του Κιότο αφήνει κάθε χώρα να αποφασίσει με ποιους τρόπους και ποιες στρατηγικές θα πετύχει τη μείωση των ρύπων. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, το 2010 η παγκόσμια κατανάλωση πετρελαίου θα είναι αυξημένη κατά 40% σε σχέση με το 1995, με ένα μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 2,2%. Για την περίοδο 1995-2005, ο κύριος όγκος της αύξησης της ζήτησης του πετρελαίου, κατά περίπου 60%, θα οφείλεται σε ανάλογη αύξηση της κατανάλωσης στις μεταφορές. Στην περίπτωση της Ευρώπης, οι αντίστοιχοι μελλοντικοί ρυθμοί αύξησης της κατανάλωσης πετρελαίου προβλέπεται ότι θα είναι μικρότεροι. Και αυτό χάρη στην ευρύτερη υιοθέτηση της οικονομικότερης πετρελαιοκίνησης, αλλά και του φυσικού αερίου για ορισμένες ανάγκες. Στην Ε.Ε., η αύξηση της ζήτησης του ντίζελ σε σχέση με τη βενζίνη οφείλεται, μεταξύ άλλων, και στην παροχή οικολογικών

κινήτρων από ορισμένες χώρες, όπως η Γαλλία, η Γερμανία και η Ιταλία, για τα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν ντίζελ αντί για βενζίνη. Έτσι, αναμένεται ότι θα είναι εφικτή η επίτευξη των στόχων που τέθηκαν στο Κιότο.



Σχήμα 48
Ποσοστά πωλήσεων αυτοκινήτων ντίζελ τη περίοδο '90-'02

5.9 ΠΩΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΑΙΘΑΛΗΣ;

Με τον όρο αιθάλη εννοούμε τα σωματίδια άνθρακα που εκπέμπουν οι κινητήρες ντίζελ. Η μείωση της εκπομπής σωματιδίων επιτυγχάνεται κυρίως με την πολύ υψηλή πίεση στην τροφοδοσία των σύγχρονων κινητήρων, αλλά και αυτών της προηγούμενης γενιάς, με την αντλία περιστρεφόμενου παλινδρομούντος εμβόλου διανομής καυσίμου υπό υψηλή πίεση. Η χρήση άλλων μέτρων, όπως παγίδες αιθάλης, ηλεκτροστατικά φίλτρα κτλ., είναι «περιθωριακή», εκτός, όμως, από τη μείωση της εκπομπής σωματιδίων σε γραμμάρια ανά χιλιόμετρο, η νέα τεχνολογία έχει ως αποτέλεσμα και τη μείωση του μεγέθους των σωματιδίων. Αυτός είναι και ο λόγος που ο καπνός των σύγχρονων πετρελαιοκινητήρων δεν είναι ορατός, χωρίς να σημαίνει ότι δεν υπάρχει.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΜΕΙΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

6.1 ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ



Μια καθαρά επιστημονική απάντηση είναι ότι πρόκειται για 90%, περίπου, μεθάνιο και μικρές ποσότητες αιθανίου, προπανίου και βουτανίου. Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό του ως καυσίμου είναι ο υψηλός αριθμός οκτανίων (από 120 έως 130), που σημαίνει ότι για την καλύτερη εκμετάλλευσή του, η συμπίεση του κινητήρα πρέπει να βρίσκεται κοντά στο 13:1. Από κει και πέρα, η καύση ενός κιλού (η επίσημη μονάδα μέτρησης του) φυσικού αερίου παράγει τόση ενέργεια όση η καύση 1,5 λίτρου σούπερ αμόλυβδης. Το φυσικό αέριο αποθηκεύεται σε αέρια μορφή υπό υψηλή πίεση, περίπου 200 bar, μέσα σε δεξαμενές. Αυτή η λεπτομέρεια είναι εκείνη που ουσιαστικά διαφοροποιεί το φυσικό αέριο

από το συγγενές LPG (Liquid Petroleum Gas), το γνωστό σε όλους μας «γκάζι», που χρησιμοποιούν τα ταξί. Αυτό αποθηκεύεται σε υγρή μορφή και περιέχει κυρίως προπάνιο, το φυσικό αέριο, μέσω μιας αντλίας, τροφοδοτεί τα μπτεκ, τα οποία ψεκάζουν το καύσιμο στην πολλαπλή εισαγωγής, όπως ακριβώς συμβαίνει και στο σύστημα multipoint injection των βενζινοκινητήρων. Αξίζει σε αυτό το σημείο να αναφέρουμε ότι η στοιχειομετρική αναλογία αέρα-καυσίμου κατά την καύση είναι περίπου 17,2: 1, όταν για τη βενζίνη είναι 14:1, δηλαδή το καύσιμο μίγμα του φυσικού αερίου είναι πιο φτωχό σε αέρα.

6.1.1 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΣ

Το ότι η Χρήση του φυσικού αερίου ενέχει πλεονεκτήματα για το περιβάλλον δεν αποτελεί έκπληξη. Οι λόγοι που συνηγορούν υπέρ αυτού παρουσιάζουν αρκετό ενδιαφέρον. Σε αντίθεση με το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο υπάρχει σε αφθονία, κάτι το οποίο, πέρα από το οικολογικό του θέματος επηρεάζει φυσικά και το οικονομικό. Το ιδιαίτερα βλαβερό θείο είναι επίσης, κάτι που δεν υπάρχει, τουλάχιστον σε σημαντικές ποσότητες, στη σύνθεση του φυσικού αερίου, που σημαίνει ένας ρυπαντής λιγότερος στις εκπομπές των καυσαερίων. Όντας αέριο, όταν ψεκάζεται, δε δημιουργεί φιλμ στα τοιχώματα της πολλαπλής εισαγωγής, μειώνοντας ακόμα περισσότερο τους ρύπους. Τελευταίο και πλέον σημαντικό σημειώνεται το γεγονός ότι το φυσικό αέριο δεν είναι τοξικό. Έτσι, λοιπόν, μια πιθανή διαρροή του στο περιβάλλον δε θα έχει επιπτώσεις, σε αντίθεση με ότι δυστυχώς συχνά συμβαίνει με τα πετρελαιοειδή.

Σύμφωνοι, το φυσικό αέριο είναι αρκετά ασφαλές για το περιβάλλον. Τι γίνεται, όμως, με την ασφάλεια αυτών που το χρησιμοποιούν ως καύσιμο στα αυτοκίνητά τους; Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα είναι αρκετά Καθησυχαστική, αφού οι επιστήμονες ισχυρίζονται ότι μάλλον είναι πιο ασφαλές και από τη βενζίνη! Πρώτα απ' όλα, οι δεξαμενές στις οποίες αποθηκεύεται το αέριο μέσα στο αυτοκίνητο είναι πλέον τόσο προηγμένες σε τεχνολογία, που σε περίπτωση σύγκρουσης, παρέχουν ασφάλεια εφάμιλλη του κλασικού ρεζερβουάρ. Πέρα από αυτό, στην περίπτωση που τελικά υπάρξει κάποια διαρροή, το φυσικό αέριο είναι ελαφρύτερο από τον αέρα, οπότε έχει την τάση να ανεβαίνει και να διαχέεται στον αέρα. Αυτός, άλλωστε, είναι και ο λόγος που σε όλη την Ευρώπη τα αυτοκίνητα με τεχνολογία CNG (Compressed Natural Gas) επιτρέπεται να παρκάρουν σε πολυώροφα γκαράζ σε αντίθεση με αυτά που καταναλώνουν LPG, το οποίο έχει την τάση να συσσωρεύεται στο έδαφος. Ακόμα και οι συγκεντρώσεις στις οποίες το φυσικό αέριο αναφλέγεται στον αέρα είναι πολύ συγκεκριμένες (5% με 10%), οπότε οι πιθανότητες να προκύψει φωτιά μετά από διαρροή είναι μάλλον και αυτές περιορισμένες. Τελειώνοντας την «αγόρευση υπεράσπισης» της ασφάλειας που προσφέρει 1:0 φυσικό αέριο, σημειώνουμε ότι η θερμοκρασία στην οποία αυτοαναφλέγεται το μεθάνιο είναι μεγαλύτερη από εκείνη της βενζίνης ή του πετρελαίου, συνεπώς το «αστείο» σχόλιο ότι ένα αυτοκίνητο CNG μπορεί να εκραγεί ή οτιδήποτε παρόμοιο μάλλον πρέπει να θεωρείται κακό χιούμορ ή άγνοια.

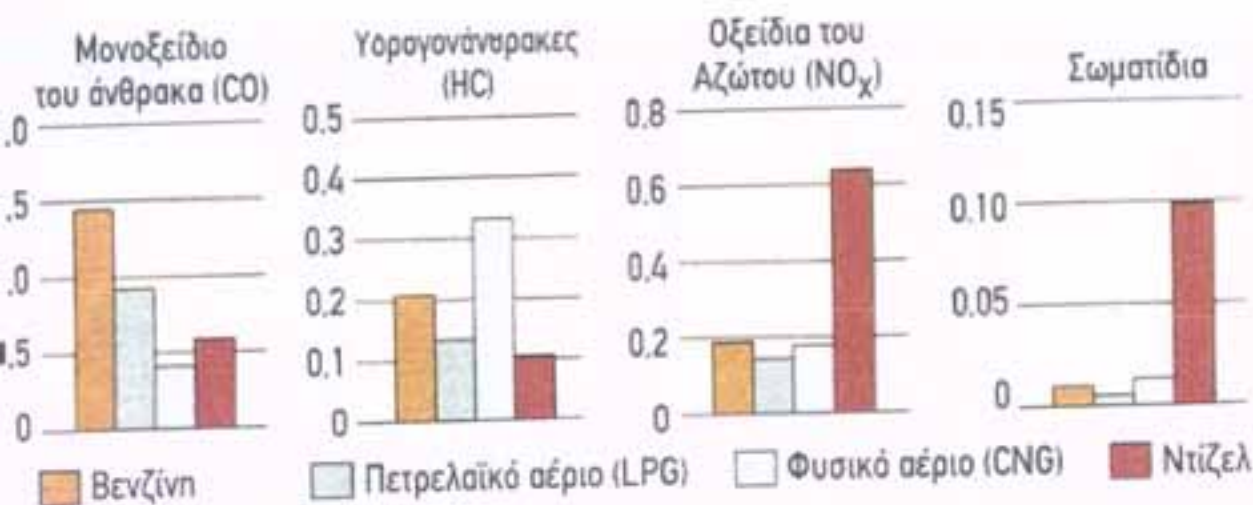
6.1.2 Η ΣΥΜΒΙΩΣΗ

Καλά τα νούμερα και οι θεωρίες, όμως πώς είναι η συμβίωση με ένα αυτοκίνητο που κινείται με φυσικό αέριο; Προκειμένου να διαπιστώσουμε την απάντηση «ιδίους όμμασι», ζητήσαμε τη συνδρομή της Opel, η οποία έφερε στην Ελλάδα την έκδοση CNG του γνωστού Zafira 1.6. Το συγκεκριμένο αυτοκίνητο χρησιμοποιεί τον «κοινό» Ecotec των

1.600 κ.εκ., στον οποίο έχει τοποθετηθεί περιφερειακά το σύστημα του φυσικού αερίου. Φυσικά, κάποιες απαραίτητες μετατροπές δε λείπουν, κι έτσι, τα μπεκ του ψεκασμού είναι πλέον οχτώ, τέσσερα για τη βενζίνη και τέσσερα για το φυσικό αέριο, ενώ και η συμπίεση έχει προσαρμοστεί στις απαιτήσεις του νέου καυσίμου, πλησιάζοντας το άκρως εντυπωσιακό 13:1. Το φυσικό αέριο αποθηκεύεται σε τέσσερις δεξαμενές συνολικής χωρητικότητας 14,8 κιλών, στις οποίες η πίεση είναι σταθερή στα 200 bar. Με το πάτημα ενός πλήκτρου, ο οδηγός μπορεί ανά πάσα στιγμή, ακόμα και εν κινήσει, να επιλέξει το καύσιμο που επιθυμεί να κινεί το μεγάλο MPV της Opel.

Η πρώτη διαπίστωση έπειτα από μερικά δευτερόλεπτα μέσα στο αυτοκίνητο είναι ότι πρέπει να κοιτάξεις την ενδεικτική λυχνία για να καταλάβεις με ποιο καύσιμο κινείσαι. Η λειτουργία με το φυσικό αέριο είναι εξίσου ομαλή και αθόρυβη με της βενζίνης. Λίγα χιλιόμετρα αργότερα, γίνεται αντιληπτό ότι αυτό το αυτοκίνητο σχεδιάστηκε για να λειτουργεί με το «οικολογικό αέριο» και ότι η βενζίνη αποτελεί απλώς μια επικουρική λύση, αφού η απόδοση διαφέρει σημαντικά υπέρ του πρώτου. Αυτό, άλλωστε, φαίνεται και από το μικρό σε χωρητικότητα του ρεζερβουάρ βενζίνης -μόλις 14 λίτρα- και φυσικά από τη συμπίεση που κάθε άλλο παρά «φιλική» είναι προς τη «λειψή» σε οκτάνια βενζίνη, δημιουργώντας έντονα φαινόμενα προανάφλεξης. Αν θέλουμε να σημειώσουμε ένα αρνητικό στοιχείο σχετικά με τη χρήση φυσικού αερίου, αυτό είναι η απόδοση του κινητήρα στις χαμηλές στροφές, γεγονός που μας ανάγκαζε να «παιρνουμε φόρα» για να ανεβούμε τη ράμπα του υπόγειου γκαράζ της Ηλιουπόλεως. Οι επιδόσεις σε κάθε περίπτωση υπολείπονται σημαντικά του αντίστοιχου «απλού» Zafira 1.6, ωστόσο, το ζητούμενο εδώ δεν είναι οι απόλυτοι χρόνοι.

Σε έναν άλλο ευαίσθητο για αυτοκίνητο με εναλλακτικό καύσιμο τομέα, αυτόν της αυτονομίας, τα αποτελέσματα των μετρήσεών μας ήταν αρκετά ενθαρρυντικά. Με τα 14 λίτρα του ρεζερβουάρ της βενζίνης, καλύψαμε 170 χιλιόμετρα, τιμή άκρως ικανοποιητική για το μέγεθος του αυτοκινήτου, το οποίο σημειωτέων ζυγίζει 190 κιλά παραπάνω από το βενζινοκίνητο συνονόματό του, ελέω φυσικά του συστήματος CNG. Με τα 15 κιλά του φυσικού αερίου προέκυψε μια αυτονομία περίπου 240 χιλιομέτρων. Έτσι, η συνολική απόσταση που μπορεί να καλύψει το αυτοκίνητο έφτασε στο διόλου ευκαταφρόνητο αριθμό των 410 Χιλιομέτρων. Το κερασάκι στην τούρτα είναι η τιμή του φυσικού αερίου, η οποία προς το παρόν δεν μπορεί να προσδιοριστεί, αλλά σίγουρα, αν επρόκειτο να διανέμεται για τέτοια χρήση, σε αυτοκίνητα ιδιωτικής χρήσης, θα κόστιζε πολύ λιγότερο και από το ντιζελ!



Σχήμα 49

Συγκριτικός πίνακας εκπομπών καυσαερίων (γραμμάρια / χιλιόμετρο)

6.2 ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ

Η Βιοαιθανόλη είναι ένα ανανεώσιμο καύσιμο προερχόμενο από την επεξεργασία διαφόρων φυτικών πρώτων υλών. Το ενδιαφέρον των κυβερνήσεων για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου καυσίμου ξεκινά από το γεγονός ότι ένα μέρος της γεωργικής παραγωγής αποκτά προστιθέμενη αξία, αντί να καταλήγει στις χωματερές. Η διαδικασία όμως αυτή δημιουργεί επιπλέον νέες θέσεις εργασίας των οποίων η βιωσιμότητα είναι εξασφαλισμένη, με δεδομένο ότι θα υπάρχει πάντα ανάγκη για ένα τέτοιο καύσιμο. Σημαντικό ρόλο παίζει και το γεγονός ότι χάρη στην επιτόπια παραγωγή, αναστέλλεται ως ένα βαθμό και η εξάρτηση της οικονομίας της χώρας από τα κερδοσκοπικά παιχνίδια της διεθνούς αγοράς πετρελαίου.

Επίσης η βιοαιθανόλη ανεβάζει το δείκτη οκτανίου μέχρι και 105 ενώ κατά την καύση έχω μηδενική παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα. Πρακτικά το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα ισούται με αυτή που απορρόφησε το φυτό κατά τη διάρκεια του σχηματισμού του. Η αναλογία όμως αυτή και πάλι δεν είναι 1:1 διότι παράγεται μια σημαντική ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα κατά τη ζύμωση των οργανικών υλών προκειμένου να μετατραπούν σε αιθανόλη.

Μια δεύτερη πηγή εκπομπής αθροισμένου διοξειδίου του άνθρακα, κατά τη διεργασία παραγωγής βιοαιθανόλης, είναι οι εξατμίσεις των οχημάτων που μετέχουν στη διαδικασία συλλογής και μεταφοράς της φυτικής βιομάζας στο χώρο ζύμωσης.

Μια Τρίτη πηγή είναι οι καυστήρες παραγωγής ατμού του εργοστασίου παραγωγής της αιθανόλης, στην οποία προστίθεται και η νοητή αναλογία διοξειδίου του άνθρακα που αντιστοιχεί στο ηλεκτρικό ρεύμα που καταναλώνεται κατά τη λειτουργία του.

Μια τέταρτη πηγή προέρχεται από την πρόσμιξη ορυκτής βενζίνης σε ποσοστό 15% για την παραγωγή του καυσίμου με κωδικό E85, με τη μορφή του οποίου η βιοαιθανόλη κίνησης κυκλοφορεί στο εμπόριο.

Ένα επιπλέον πλεονέκτημα των φυτικών καυσίμων έναντι των ορυκτών είναι η κατά πολύ ανώτερη ποιότητα καύσης τους μέσα στους κινητήρες, αλλά και στα εξαιρετικά καθαρά καυσαέρια που παράγουν. Αρκεί να αναφέρουμε την απουσία άκαυστων αρωματικών υδρογονανθράκων από την εξάτμιση ενός βενζινοκινητήρα με κρύο ή παλιό καταλύτη.

Το ευχάριστο είναι ότι για την παραγωγή της βιοαιθανόλης, δεν απαιτείται αποκλειστικά και μόνο ο σπόρος του φυτού, αλλά σε αρκετές περιπτώσεις ολόκληρο το φυτό, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα να μην είναι απαραίτητη μια γενετικά τροποποιημένη ποικιλία για να δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Εκείνο όμως που στην πράξη είναι απαραίτητο, είναι ο κοινός νους και η σωστή οργάνωση της διαχείρισης της βιομάζας η οποία κάτω από άλλες συνθήκες θα αποσυντίθετο στο περιβάλλον, χωρίς όφελος.

Απαιτήσεις

Τι μετατροπές πρέπει να υποστούν οι κινητήρες μας για να μετατραπούν σε Flexi-Fuel; Κατ' αρχήν χρειάζεται να γίνει αντικατάσταση των βαλβίδων και των εδρών τους με άλλα ανθεκτικότερα μέταλλα. Στη συνέχεια πρέπει να υλοποιηθεί ένας αλγόριθμος που θα βοηθά τον κινητήρα να αντιλαμβάνεται ανά πάσα στιγμή με τι καύσιμο τροφοδοτείται, είτε είναι καθαρή βενζίνη είτε μίγμα βενζίνης- βιοαιθανόλης. Με αυτό τον τρόπο ο οδηγός είναι σε θέση να συμπληρώνει το ντεπόζιτό του με ότι βρίσκει μπροστά του, χωρίς να χρειάζεται ο ίδιος να πληροφορεί τον κινητήρα του ποια είναι η τρέχουσα αναλογία μίγματος ανα πάσα στιγμή.

Το τρίτο είναι να αντικατασταθεί η χαρτογράφηση της ECU με μια πιο ευαίσθητη χαρτογράφηση, η οποία να ανταποκρίνεται σε οποιοδήποτε μίγμα καυσίμου ανιχνεύει στο τεπόζιτο. Ειδικά στα Turbo υπάρχει η δυνατότητα να αυξήσουμε την υπερπλήρωση ανάλογα με την περιεκτικότητα βιοαιθανόλης που έχουμε στο τεπόζιτο, δεδομένης και της αυξημένης αντικροτικής ικανότητας της μεθανόλης. Όπως βλέπουμε ένας βενζινοκινητήρας δεν διαφέρει σε τίποτε από έναν Flexi-Fuel πέρα από το λογισμικό διαχείρισης λειτουργίας τους. Αυτό το γεγονός από μόνο του αποτελεί ένα σημαντικό κίνητρο για τις αυτοκινητοβιομηχανίες να προχωρήσουν προς αυτή την κατεύθυνση μιας και εναρμονίζονται τα προϊόντα τους με το περιβάλλον χωρίς να προβούν σε σημαντικές επενδύσεις και τεχνολογίες που απορρίπτονται λόγω κόστους.

Η πρώτη χώρα που πίστευε και προχώρησε την τεχνολογία αυτή είναι η Σουηδία και η πρώτη αυτοκινητοβιομηχανία είναι η Ford που ξεκίνησε την παραγωγή του Focus Flexi-Fuel το 2001 με πρώτη αγορά τη Σουηδία φυσικά. Από το 2001 μέχρι το 2004 η Ford πούλησε 15.000 Focus αριθμός που αποτελεί το 80% των συνολικών πωλήσεων των Focus στη Σουηδία. Φυσικά σε αυτή την επιτυχία συνέβαλε και το κράτος που δεν φορολογεί τη βιοαιθανόλη, αλλά και το γεγονός ότι τα Flexi-Fuel οχήματα καίνε και βενζίνη με αποτέλεσμα να μην φοβάται ο καταναλωτής μήπως βρεθεί εκτός δικτύου πρατηρίων αιθανόλης.

6.3 BIONTIZEL

Είναι φιλικό προς το περιβάλλον και τους κινητήρες των αυτοκινήτων. Είναι το βιοντίζελ και - επιτέλους - είναι εδώ. Ένα πιλοτικό επιστημονικό πρόγραμμα δίνει στη Θράκη το προβάδισμα στη γνωριμία με το καινούριο καύσιμο.

Υπόσχεται ουκ ολίγα. Να μειώσει τους ρύπους . Να λιπαίνει καλύτερα τον Κινητήρα, να ανοίγει την όρεξη στους μικροοργανισμούς που θα το "εξαφανίσουν" όπου πέφτει κατά λάθος. Να μας βγάλει παλικάρια απέναντι στη Ευρωπαϊκή Ένωση που θέλει ως το 2010 να διπλασιάσει τη συνεισφορά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Ζητάει λίγα. Κάποια λάδια υψηλής οξύτητας, για παράδειγμα, που δεν μπορούν να βγουν στο Εμπόριο . Φυτά αγροτικής παραγωγής αλλά και παραπροϊόντα , ακόμα και τηγανισμένα λάδια από φαστφούντ .

Είναι γνωστό διεθνώς, ως FAME (Fatty Acid Methyl Esters) , Μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων. Διαθέτει και χαϊδευτικό : Βιοντίζελ. Το βιοντίζελ έχει έρθει και στην Ελλάδα. Εισαγόμενο βέβαια, προς το παρόν, σύντομα όμως φαίνεται ότι θα συστηθούν μονάδες παραγωγής του σε αγροτικές περιοχές.

Οτιδήποτε αντικαθιστά το ντίζελ για την Ελλάδα είναι καλό, αναφέρει ο καθηγητής Στάμος Στουρνάς , διευθυντής του εργαστηρίου Καυσίμων και Λιπαντικών του Πολυτεχνείου. ((Το ντίζελ είναι το οριακό μας καύσιμο, αυτό που τα διυλιστήρια δεν παράγουν αρκετό και αναγκάζομαστε να εισάγουμε. Υπάρχουν και συγκεκριμένες οδηγίες, όπως ότι μέχρι το 2005 θα πρέπει το 5 % των καυσίμων στην Ευρώπη συνολικά να προέρχονται από βιομάζα. Το 5 % ίσως δεν φαίνεται πολύ, αλλά και για την Ελλάδα μιλάμε για 350. 000 τόνους εναλλακτικού καυσίμου).

Οι πρώτοι Έλληνες καταναλωτές που έχουν την ευκαιρία να χρησιμοποιήσουν το βιοντίζελ είναι οι κάτοικοι της Θράκης. Το διανέμει εκεί η εταιρεία Ελινόιλ στα πλαίσια ενός πιλοτικού ερευνητικού προγράμματος όπου συμμετέχει μαζί με το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και το Αυστριακό Ινστιτούτο Προϊόντων και Περιβαλλοντικών Ερευνών. Για την ιστορία, τα πρώτα οχήματα που χρησιμοποίησαν βιοντίζελ στη Ελλάδα ήταν εκείνα που συμμετείχαν στις μελέτες που ολοκλήρωσε μόλις πριν από ένα χρόνο το Εργαστήριο Καυσίμων και Λιπαντικών του Ε.Μ.Π. Σε ένα μίνι στόλο εννέα οχημάτων (κάποια ταξί, το λεωφορείο του πολυτεχνείου και δύο φορτηγά) μετρήθηκαν οι εκπομπές με το συνηθισμένο καύσιμο. Στη συνέχεια, και ενώ τα οχήματα έκαναν τις κανονικές τους διαδρομές, καύσιμο με προσθήκη βιοντίζελ . « Μετρήσαμε και πάλι εκπομπές, φθορά του κινητήρα ,τα πάντα και τα συγκρίναμε » , λένε οι ερευνητές του πολυτεχνείου. « Μας ενδιέφερε ακόμα και η προσωπική εμπειρία το οδηγού. Επαναλάβαμε το ίδιο πείραμα με διαφορετικές περιεκτικότητες και για διαφορετικά είδη βιοντίζελ » . Το Εργαστήριο Καυσίμων και Λιπαντικών θα παρακολουθήσει από κοντά και όλο το τεχνικό υπόβαθρο του πιλοτικού προγράμματος στη Θράκη, δίνοντας όποια τεχνική υποστήριξη χρειαστεί.

Στο μεταξύ πολλοί περιμένουν να δουν τα αποτελέσματα -και ιδίως την ανταπόκριση του καταναλωτικού κοινού- για να προχωρήσουν σε επενδύσεις, έτσι ώστε να στηθούν μονάδες παραγωγής βιοντίζελ σε αγροτικές περιοχές Το βιοντίζελ προσφέρεται για μικρές μονάδες παραγωγής, ενώ η προσθήκη του στο κοινό ντίζελ είναι σχετικά εύκολη διαδικασία.

Ακόμα και η δυνατότητα αντικατάστασης ενός 10% του ντίζελ που καταναλώνεται στην Ελλάδα από βιοντίζελ σημαίνει γύρω στους 300.000 τόνους το χρόνο. Η οικονομία από τη μείωση των εισαγωγών και η τόνωση της εγχώριας παραγωγής υπόσχονται να είναι πράγματι εντυπωσιακές. Το πιλοτικό πρόγραμμα στη Θράκη θα διαρκέσει δύο χρόνια. Δύο καλοκαίρια για την ακρίβεια αφού το χειμώνα οι δεξαμενές των τεσσάρων προς το παρόν,

πρατηρίων που πωλούν βιοντίζελ θα χρησιμοποιηθούν πάλι για πετρέλαιο θέρμανσης. Η Ελινόιλ προσπαθεί να βρει πάντως να βρει τρόπο έτσι ώστε το βιοντίζελ να διατίθεται και το χειμώνα.

Για το καλοκαίρι του 2000 είχε προβλεφθεί η επέκταση της διανομής σε δεκάδες πρατήρια στη Θράκη. Στη Θράκη λοιπόν είναι όλοι καλεσμένοι στην πρεμιέρα του βιοντίζελ. Όσοι έχουν κάθε είδους όχημα ή κινητήρα που καίει ντίζελ μπορούν να δοκιμάσουν το καύσιμο και να διαπιστώσουν αν το FAME ανταποκρίνεται στη φήμη του.

6.3.1 Το ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΣΕ ΔΕΚΑ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Τι είναι το βιοντίζελ ?

Το βιοντίζελ είναι ένα καύσιμο φυτικής προέλευσης. Παράγεται από την επεξεργασία φυτών όπως ο ηλιάνθος, σόγια, καλαμπόκι, από αγροτικά παραπροϊόντα ή και απόβλητα (π.χ. χρησιμοποιούμενα φυτικά έλαια και ζωικά λίπη), σπόρους καπνού ή βαμβακιού κ.τ.λ.

2. Τι χρήσεις έχει?

Σε ντιζελοκίνητα οχήματα κάθε είδους: μικρά και μεγάλα οχήματα για ιδιωτική ή επαγγελματική χρήση.

3. Σε ποιες χώρες χρησιμοποιείται ήδη?

«Καθαρό» βιοντίζελ ή μίγμα του με υψηλής ποιότητας πετρελαϊκό ντίζελ και χρησιμοποιείται στην Ευρώπη (Γερμανία, Αυστρία, Γαλλία, Βέλγιο, Ιταλία, Τσεχία και άλλες), στις Η.Π.Α. και στον Καναδά.

4. Γιατί είναι καλύτερο για το περιβάλλον;

- Καίγεται πλήρως κι έτσι τα καυσαέρια του περιέχουν λιγότερο, καπνό.
- Δεν περιέχει θειάφι, άρα δεν παράγει διοξείδιο του θείου, που είναι υπεύθυνο για την όξιση βροχής, κάνει καταστροφές στα δάση και στα μνημεία. Επίσης, δεν βγάζει τη χαρακτηριστική βαριά μυρωδιά του ντίζελ.
- Είναι βιοαποικοδομήσιμο. Σε περίπτωση διαφυγής δεν μολύνει το έδαφος, τον υδροφόρο ορίζοντα ή τη θάλασσα. Μίγμα βιοντίζελ σε ποσότητα 10% βιοαποικοδομείται 4 φορές πιο γρήγορα από το πετρελαϊκό ντίζελ.
- Το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται με την καύση είναι τόσο, όσο έχουν απορροφήσει τα φυτά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του. Έτσι συνεισφέρει στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

5. Μπορεί πράγματι το βιοντίζελ να βοηθήσει στην καλύτερη λειτουργία του κινητήρα?

Ναι γιατί :

- Λιπαίνει καλύτερα την αντλία καυσίμου, πρόβλημα ιδιαίτερα έντονο τελευταία λόγω της μείωσης του θείου στο πετρελαϊκό ντίζελ.

- Καίγεται πλήρως μέσα στον κινητήρα.
- Έχει «απορρυπαντικές» ιδιότητες: αφήνει λιγότερα κατάλοιπα καύσης και μειώνει τις επικαθήσεις στον κινητήρα.

6. Τι βιοντίζελ διαθέτει η Ελινόιλ στη Θράκη ?

Η Ελινόιλ διαθέτει ένα μίγμα πετρελαϊκού ντίζελ και βιοντίζελ σε ποσοστό μέχρι και 10% αποδεδειγμένα φιλικό προς το περιβάλλον και τους κινητήρες, στους οποίους και δεν απαιτείται καμία απολύτως μηχανική αλλαγή.

7. Σε τι τιμή θα πωλείται?

Στην ίδια τιμή με τα καινό ντίζελ, παρά το γεγονός ότι το κόστος του βιοντίζελ αυτή τη στιγμή είναι ουσιαστικά μεγαλύτερο.

8. Ποιοι συμμετέχουν στο επιστημονικό πρόγραμμα ?

- Το Εργαστήριο Τεχνολογίας Καυσίμων και Λιπαντικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.
- Το Αυστριακό Ινστιτούτο Προϊόντων Πετρελαίου και Περιβαλλοντικών Ερευνών (I. M.U.).
- Η Ελινόιλ, Ελληνική Εταιρεία Πετρελαίων Α.Ε. Η χρηματοδότηση προέρχεται κατά ένα μέρος από το πρόγραμμα ALTENER II της Ευρωπαϊκής Ένωσης που προωθεί τη διάδοση εναλλακτικών μορφών ενέργειας.

9. Ποιοι είναι οι στόχοι του πιλοτικού προγράμματος?

- Διερεύνηση πρώτων υλών για την παραγωγή βιοντίζελ στην Ελλάδα.
- Αξιολόγηση της ελληνικής αγοράς του βιοντίζελ.
- Μελέτη των φορολογικών θεμάτων σχετικά με το νέο καύσιμο.
- Εμπορική διάθεσή του στη Θράκη.

Τελικός στόχος, είναι η δημιουργία μονάδων παραγωγής βιοντίζελ και δημιουργία υποδομής για την διάθεσή του στην Ελλάδα.

10. Από πού θα το αγοράσω?

Αλεξανδρούπολη :
5 χλμ. Ε.Ο. Αλεξανδρούπολης-Κήπων (τηλ.: 25510 - 45119).

18 χλμ. Ε.Ο. Αλεξανδρούπολης-Κήπων (τηλ.: 25510- 61450).

Κομοτηνή:

3 χλμ. Ε.Ο. Κομοτηνής - Αλεξανδρούπολης (τηλ.: 25310 - 26134).

2 χλμ. Ε.Ο. Ξάνθης - Κομοτηνής (τηλ.: 25410 - 41078) .

6.4 ΦΘΟΡΕΣ ΠΟΥ ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΙ

Δεν διαβρώνει τις φιάλες ή τις δεξαμενές αποθήκευσής του, ούτε τους αγωγούς μεταφοράς του, ενώ τα καπναέρια του δε διαβρώνουν τους καπναγωγούς . Παραμένει αναλλοίωτο με την πάροδο του χρόνου. Το υγραέριο έχει μεγαλύτερο αριθμό οκτανίων από τη βενζίνη σούπερ (104) και γι' αυτό έχει καλή απόδοση σε κινητήρες με μπουζί. Έχει καθαρή καύση, γεγονός που μπορεί να μειώσει τα έξοδα συντήρησης π.χ. μπουζί, σύστημα ελατηρίωσης και να αραιώσει τα διαστήματα αλλαγής λαδιού.

Ένα όχημα που είναι κατασκευασμένο για υγραέριο αξιοποιεί τέλεια τον υψηλότερο αριθμό οκτανίων και μπορεί να έχει 15 % μεγαλύτερη απόδοση από τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα. Γενικά η εκατοστιαία εξοικονόμηση ενεργείας είναι 19 % σε σύγκριση με την βενζίνη. Το φυσικό ελαστικό και ορισμένα πλαστικά διαλύονται στο υγραέριο. Γι' αυτό όπου απαιτούνται εύκαμπτες σωληνώσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται ειδικά συνθετικά ελαστικά.

Καύσιμο είναι το μέσο για την μετατροπή της χημικής στην περίπτωση μας ενέργειας σε κινητική και κατά συνέπεια και θερμική. Τα αυτοκίνητά μας χρησιμοποιούν τη βενζίνη ως καύσιμο που είναι γνωστό παράγωγο του πετρελαίου το οποίο θερμαίνεται απουσία αέρα. Τα πτητικά συστατικά που εξατμίζονται έως τους 180 C δίνουν κατά την συμπύκνωσή τους τα ελαφριάς μορφής καύσιμα, κυρίως βενζίνες που αποτελούνται από παραφίνες (αλυσίδες χωρίς διακλαδώσεις) και κυκλοπαραφίνες (κυκλικές ενώσεις).

Τα καύσιμα αποτελούνται από ένα μίγμα ενώσεων υδρογονανθράκων τα οποία διακρίνονται μεταξύ τους από τη δομή των μορίων τους. Η δομή και το μέγεθος των μορίων καθώς και η αριθμητική σχέση των ατόμων τους από υδρογόνο και άνθρακα καθορίζουν ουσιαστικά τη συμπεριφορά των καυσίμων κατά την καύση τους σε έναν κινητήρα. Τα μόρια των υδρογονανθράκων έχουν δομή αλυσίδας ή δακτυλίου. Τα μόρια στην απλή μορφή αλυσίδας αναφλέγονται και καίγονται πολύ εύκολα. Λόγω αυτής της ανάφλεξης στους βενζινοκινητήρες έχουμε την εκτόνωση του εμβόλου. Στους κινητήρες DIESEL οι υδρογονάνθρακες, οι οποίοι αναφλέγονται εύκολα, δίνουν άριστη καύση.

6.4.1 ΑΝΤΙΚΡΟΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ.(ROZ, MOZ)

Για να μπορέσουμε να μετρήσουμε την ποιότητα του καυσίμου αλλά και να συγκρίνουμε τα καύσιμα μεταξύ τους επινοήσαμε αυτό το μέτρο. Η υψηλή θερμοκρασία αυταναφλέξεως αντιστοιχεί σε υψηλή αντικροτική ικανότητα. Το μέτρο αυτής της ικανότητας είναι ο αριθμός οκτανίου (ROZ = Research - Oktanzahl) και ο αριθμός οκτανίου κινητήρα (MOZ = Motor Research - Oktanzahl). Και οι δύο αριθμοί οκτανίου προσδιορίζονται στον κινητήρα CFR. Αυτός είναι ένας κινητήρας με μεταβλητό λόγω συμπίεσης και εδώ γίνεται σύγκριση του εξεταζόμενου καυσίμου με ένα καύσιμο αναφοράς, το οποίο αποτελείται από ισοκτάνια

(αριθμός οκτανίου= 100) και κανονικό επτάνιο (αριθμός οκτανίου= 0). Το ποσοστό σε όγκο του καυσίμου αναφοράς, το οποίο καύσιμο συμπεριφέρεται στους κτύπους όπως και το συγκρινόμενο καλείται αριθμός οκτανίου του συγκρινόμενου καυσίμου. Ο αριθμός MOZ είναι μικρότερος του ROZ διότι προσδιορίζεται σε υψηλότερες στροφές και προθέρμανση του μίγματος περίπου στους 150 C.

6.4.2 ΚΑΥΣΙΜΑ BENZINOKINHTHΡΩΝ

Στον βενζινοκινητήρα πρέπει το καύσιμο να εξατμίζεται εύκολα και μάλιστα πλήρως. Ένα μέτρο για την δυνατότητα εξατμίσεως του καυσίμου στον εξαερωτήρα είναι η καμπύλη εξατμίσεως. Το ποσοστό του καυσίμου το οποίο έχει εξατμιστεί έως τους 70 C, πρέπει αφενός να είναι μεγάλο ώστε ο κινητήρας να μπορεί να εκκινήσει με βεβαιότητα στις χαμηλές θερμοκρασίες του χειμώνα, αφετέρου να μην υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας φυσαλίδων ατμού, όταν ο κινητήρας είναι θερμός. Έως τους 180 C πρέπει να έχει εξατμιστεί περίπου το 90 % του καυσίμου ώστε προπάντων όταν ο κινητήρας είναι ακόμη κρύος, να μην προκληθεί διάλυση του λιπαντικού από ακόμη υγρό καύσιμο. Τα καύσιμα των βενζινοκινητήρων έχουν σημείο ανάφλεξης κάτω από 21 C και για αυτό εμπίπτουν στην ομάδα A, κατηγορίας κινδύνου I.

6.4.3 BENZINH ME ΜΟΛΥΒΔΟ

Για την αύξηση της αντικροτικότητας μπορεί να προστεθεί στο καύσιμο ένα μίγμα από τετραμεθυλιούχο μόλυβδο (TML) και τετρααιθυλιούχο μόλυβδο (TEL). Λόγω της τοξικότητας των μολυβδούχων ενώσεων, οι οποίες περιέχονται στα καυσαέρια η περιεκτικότητα της βενζίνης σε μόλυβδο περιορίζεται σε 0,15 g/l.

Για την πραγματοποίηση του ελάχιστου αριθμού οκτανίου, προστίθεται συχνά αρωματικές ενώσεις όπως το τολουόλιο και ξυλόλιο καθώς και ισοπαραφίνες. Οι αλκοόλες όπως η μεθανόλη και η αιθανόλη, αυξάνουν τον αριθμό οκτανίου, όμως αν το ποσοστό είναι υψηλό, μπορεί να οδηγήσει σε δυσκολίες στην εκκίνηση. Εκτός αυτών μπορούν να προσβληθούν και ορισμένα υλικά όπως π.χ. ο πλωτήρας.

6.4.4 BENZINH ΑΜΟΛΥΒΔΗ

Τα αυτοκίνητα με καταλύτη χρειάζονται αμόλυβδη βενζίνη. Αν χρησιμοποιηθεί βενζίνη με μόλυβδο τότε οι ενώσεις με μόλυβδο που περιέχονται στα καυσαέρια με την πάροδο του χρόνου θα καλύψουν τις επιστρώσεις του καταλύτη, έτσι ώστε θα είναι αδύνατη πλέον η μετατροπή των τοξικών καυσαερίων σε άλλα αβλαβή. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο η περιεκτικότητα σε μόλυβδο της αμόλυβδης βενζίνης περιορίζεται σε 13 mg/l βενζίνης. Βέβαια, έτσι μειώνεται πολύ ο αριθμός οκτανίου του καυσίμου. Για αυτό το λόγο είναι αναγκαίο κατά την παραγωγή της βενζίνης να παράγονται σε μεγαλύτερα ποσοστά ανθεκτικότερα είδη με αναμόρφωση, πολυμερισμό και αλκυλίωση και να αναμειγνύονται στην αμόλυβδη βενζίνη. Ποσοστά οιοπνεύματος έως 3% αυξάνουν την αντοχή σε κτύπο. Παρόλα αυτά ο αριθμός ROZ της αμόλυβδης βενζίνης δεν ξεπερνάει το 95 σε σύγκριση με της βενζίνης με μόλυβδο που ο αριθμός είναι 98.

6.4.5 ΚΑΥΣΙΜΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

Σε αντίθεση με τη βενζίνη το πετρέλαιο πρέπει να αναφλέγεται ευκολότερα, προς αποφυγή του φαινομένου του κτύπου. Όσο περισσότερα μέλη έχει η αλυσίδα του μορίου

ενός υδρογονάνθρακα καυσίμου μηχανής, τόσο ευφλεκτότερος είναι αυτός. Ο αριθμός κετανίου για το πετρέλαιο των κινητήρων αυτών πρέπει να είναι μεγαλύτερος του 45. Το κετάνιο είναι συστατικό του καυσίμου με το οποίο γίνεται σύγκριση των διαφόρων πετρελαίων. Το δεκαεξάνιο είναι ένας υδρογονάνθρακας με μόριο απλής αλυσοειδούς μορφής της ομάδας της παραφίνης. Επειδή είναι εύφλεκτο έχει πάρει αριθμό κετανίου 100. Το πετρέλαιο έχει την ιδιότητα σε χαμηλές θερμοκρασίες, να σχηματίζει κρυστάλλους παραφίνης οι οποίοι από ένα ορισμένο μέγεθος και πέρα δεν μπορούν να περάσουν από το φίλτρο καυσίμου με αποτέλεσμα το φραγμό του φίλτρου και την δυσλειτουργία του κινητήρα.

6.5 BENZINΗ NEW SUPER

Προδιαγραφών RON:96 min

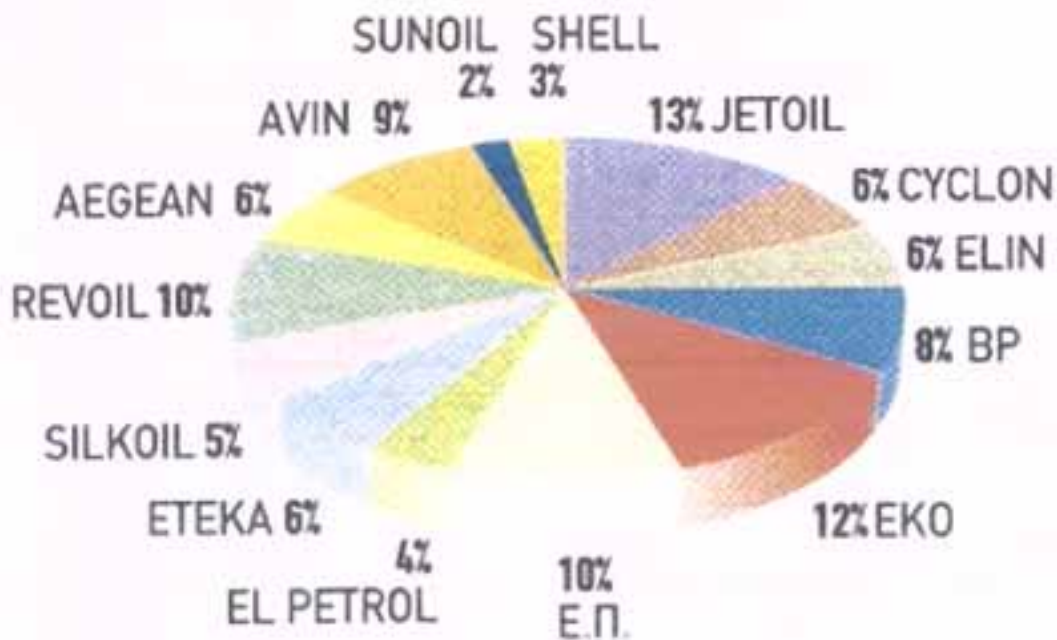
Το «Lead Replacement Petrol» είναι το καύσιμο που αντικατέστησε τη βενζίνη super, η οποία προορίζεται για τα μη καταλυτικά αυτοκίνητα. Το ρόλο του μόλυβδου που χρησιμοποιούνταν για την προστασία των εδράνων των βαλβίδων στους κινητήρες παλαιότερης τεχνολογίας έχει αναλάβει, στο νέο αυτό τύπο βενζίνης, το κάλιο. Η ενδεχόμενη νοθεία πραγματοποιείται με την ανάμειξη της LRP με απλή αμόλυβδη ή κάποιους αρωματικούς διαλύτες (όπως είναι το τολουόλιο, το ξυλόλιο, το βενζόλιο κτλ. που χρησιμοποιούνται στη Χημική βιομηχανία). Οι τελευταίοι, παρ' ότι δεν πρόκειται να δημιουργήσουν πρόβλημα στα αυτοκίνητα των ανυποψίαστων οδηγών, είναι πολύ επικίνδυνοι για το περιβάλλον (σ.σ.: είναι καρκινογόνοι και επιβαρύνουν τη φωτοχημική ρύπανση), ενώ είναι και τοξικοί, σε περίπτωση, π.Χ., που χυθεί βενζίνη πάνω στο χέρι μας. Φυσικά, στο εργαστήριο η αυξημένη παρουσία των συγκεκριμένων διαλυτών είναι εύκολο να εντοπιστεί, ενώ η νοθεία με αμόλυβδη προσδιορίζεται πολύ εύκολα από την ύπαρξη του σχετικού ιχνηθέτη, στην προκειμένη περίπτωση της κινιζαρίνης.

Για τη δειγματοληψία, τηρήθηκε η ποσοστιαία αναλογία ανά εταιρεία, όπως αυτή προκύπτει όχι από τα μερίδια των εταιρειών πετρελαιοειδών, αλλά από τη συμμετοχή των πρατηρίων τους στη λίστα των φθηνών σημείων πώλησης του Υπουργείου Ανάπτυξης.



Σχήμα 50

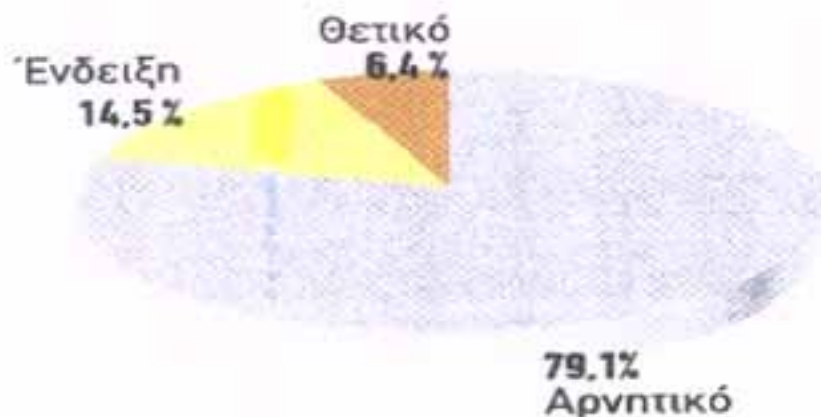
Διάγραμμα συχνότητας παρουσίας καλίου στην LRP. Αποδεκτά είναι μόνο τα δείγματα εκείνα που ανήκουν στην κλάση 6 και άνω.



Σχήμα 51

Κατανομή ανά εταιρία των δειγμάτων LRP

Αποτελέσματα ελέγχου για παρουσία κινιζαρίνης



Σχήμα 52
Αποτελέσματα spot test για την βενζίνη LRP

6.6 SUPER ΑΜΟΛΥΒΔΗ

Προδιαγραφή RON: 98 min

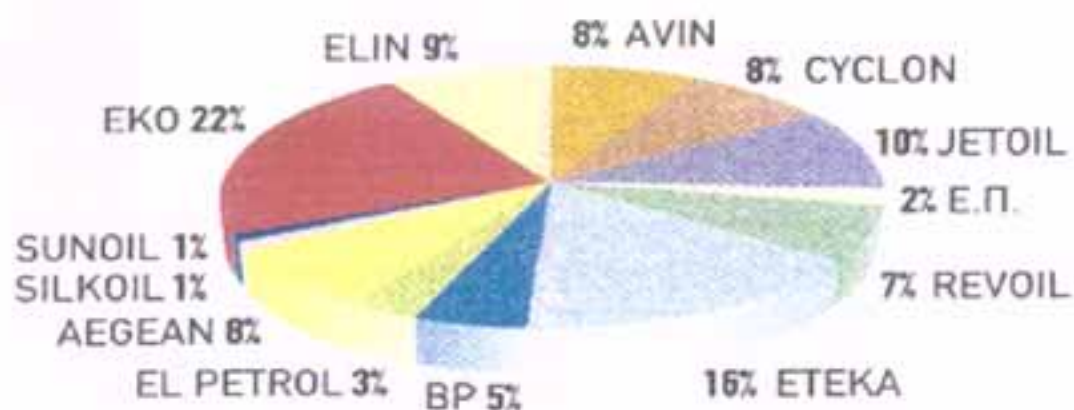
Από ελλιπή πληροφόρηση της εταιρείας που διενεργεί τις τιμοληψίες για λογαριασμό του υπουργείου Ανάπτυξης η V-power της Shell εκλήφθηκε ως super αμόλυβδη (αντί της V-power racing), με αποτέλεσμα η συγκεκριμένη εταιρεία να εμφανίζεται με υψηλό μερίδιο. Στην πραγματικότητα, η συγκεκριμένη βενζίνη είναι απλή αμόλυβδη εμπλουτισμένη με βελτιωτικά πρόσθετα, ενώ η super αμόλυβδη της Shell είναι η V-power racing, που διαθέτει 100 οκτάνια. Ο προσδιορισμός της ύπαρξης ποσοστού αμόλυβδης βενζίνης στη super unleaded γίνεται με την ανίχνευση της κινιζαρίνης. Η ύπαρξη αμόλυβδης βενζίνης αποδίδεται συνήθως σε νοθεία ή σε προβλήματα διακίνησης. Κίνητρο της νοθείας είναι η χαμηλότερη τιμή της αμόλυβδης στην αγορά.

Μετρηθείσες τιμές οκτανίων στη super αμόλυβδη βενζίνη



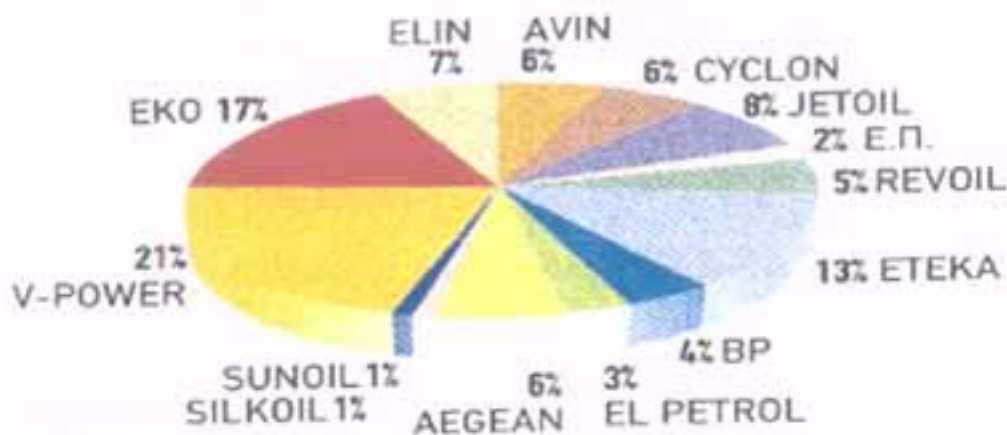
Σχήμα 53

Διάγραμμα συχνότητας συγκέντρωσης RON για τη super unleaded



Σχήμα 54

Διορθωμένη κατανομή δειγμάτων super αμόλυβδης, χωρίς τα δείγματα V-Power



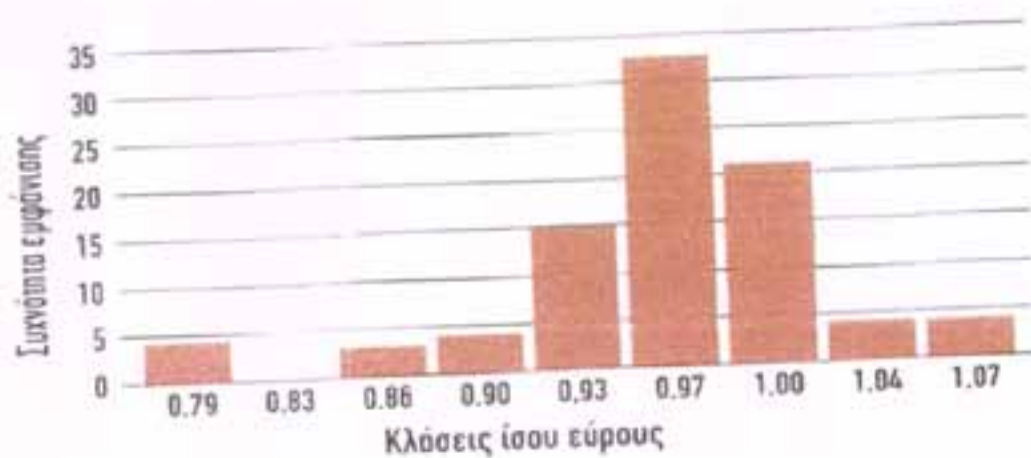
Σχήμα 55

Κατανομή δειγμάτων super αμόλυβδης. Οι πιμοληψίες όσον αφορά τη Shell Αναφέρονται στη V-Power ενώ οι δειγματοληψίες της έρευνας πραγματοποιήθηκαν με V-Power racing

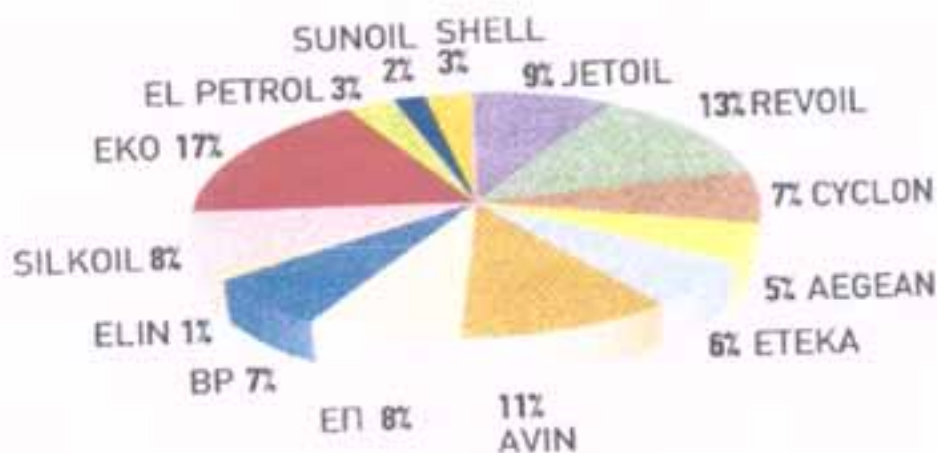
Η παρουσία χαμηλών επιπέδων RON (αριθμός οκτανίων χαμηλότερος από 95) σε πολλά από τα δείγματα αμόλυβδης πιθανολογείται ότι οφείλεται στην αλλαγή του καθεστώτος των καυσίμων από κάποιες εταιρείες (αλλαγή προδιαγραφών, νέα σειρά καυσίμων κτλ.). Η παρουσία του βενζολίου ήταν, σε κάθε περίπτωση, κάτω των προβλεπόμενων ορίων.



Σχήμα 56
Μετρηθείσες τιμές οκτανίων στην αμόλυβδη βενζίνη



Σχήμα 57
Διάγραμμα συχνότητας εμφάνισης περιεκτικότητας σε βενζόλιο στην αμόλυβδη



Σχήμα 58
Κατανομή δειγμάτων αμόλυβδης

6.7 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΛΙΟΥ

Όπως ήδη αναφέραμε, το κάλιο προστίθεται για την προστασία των εδράνων των κινητήρων. Σε πάρα πολλά δείγματα εντοπίστηκε χαμηλότερη συγκέντρωση από την επιτρεπτή και αυτό είναι κάτι που δεν αποδίδεται σε φαινόμενα νοθείας. Ουσιαστικά αφορά πρόβλημα του συγκεκριμένου προσθέτου το οποίο... δεν τα πάει καλά με το νερό. Η παρουσία νερού στο καύσιμο μπορεί να οφείλεται σε διάφορες αιτίες, όπως π.χ. στον καθαρισμό των αγωγών διανομής στα διυλιστήρια. Εντούτοις, η κατάσταση φαίνεται να έχει βελτιωθεί σε σχέση με πέρυσι και ίσως η σχετική επισήμανση από την έρευνα του 2003 να υπήρξε αφορμή για αντικατάσταση και χρήση βελτιωμένου προσθέτου.

6.8 ΙΧΝΗΘΕΤΗΣ

Ο ιχνηθέτης είναι μια χημική ουσία η οποία στα διυλιστήρια προστίθεται στα φθηνά καύσιμα και η ύπαρξή της δεν είναι ορατή, αλλά μπορεί να εντοπιστεί στο εργαστήριο. Έτσι, είναι εύκολο να ανιχνευθεί αν ένα υψηλότερων απαιτήσεων καύσιμο έχει αναμειχθεί με το φθηνό (π.χ., super αμόλυβδη με απλή ή πετρέλαιο κίνησης με πετρέλαιο θέρμανσης). Στην περίπτωση της βενζίνης, ως ιχνηθέτης χρησιμοποιείται η κινιζαρίνη, ενώ στο πετρέλαιο το euromarker. Η κινιζαρίνη χρησιμοποιείται, επίσης, στο ναυτιλιακό πετρέλαιο. Στο πετρέλαιο χρησιμοποιούνται και κάποιες χρωστικές ουσίες για τον εύκολο εντοπισμό της νοθείας. Έτσι, το ναυτιλιακό είναι σκούρο μαύρο και της θέρμανσης κόκκινο. Φυσικά, αυτοί που κάνουν... επαγγελματικά τη νοθεία έχουν τη δυνατότητα να αφαιρούν το χρώμα, σε σημείο που ένα πολύ καθαρό και διαυγές πετρέλαιο να θεωρείται... ύποπτο. Όμως, η νοθεία δε δρα ανεξέλεγκτη. Ελέγχους στα πρατήρια πραγματοποιούν τόσο οι ίδιες οι εταιρείες, προκειμένου να διαφυλάξουν το κύρος τους, όσο και η πολιτεία, μέσω του ΣΔΟΕ ή των ΚΕΔΑΚ (Κλιμάκια Ελέγχου Διακίνησης & Αποθήκευσης Καυσίμου) του Υπουργείου Ανάπτυξης.

6.9 ΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΑΓΩΝΕΣ



Τα RON (Research octane number) αλλά και τα MON (Motor octane number) είναι δείκτες αντικροτικής ικανότητας όπως αναφέραμε και σε άλλη παράγραφο. Ο υψηλός λόγος συμπίεσης των αγωνιστικών κινητήρων και οι οριακές συνθήκες κάτω από τις οποίες καλούνται να λειτουργήσουν αποτελούν την ιδανική πηγή εμφάνισης φαινομένων προανάφλεξης (κτύποι) που οδηγούν σε απώλεια ισχύος. Συνεπώς, είναι λογικό η ανάγκη για ανθεκτικά καύσιμα να είναι μεγάλη. Όμως τόσο ο λόγος συμπίεσης όσο και άλλοι παράγοντες που πιθανώς αύξαναν τις απαιτήσεις για οκτάνια έχουν δεδομένους φραγμούς από τη FIA (Παγκόσμια ομοσπονδία αγώνων) η οποία κατά συνέπεια θεωρεί ότι τα 102 RON και 90 MON αρκούν.

Πρώτη σημαντική παράμετρος λοιπόν είναι η περιεκτικότητα των αγωνιστικών βενζινών σε οξυγόνο και η ευεργετική επίδρασή του στην καύση. Δεν είναι προφανής όμως η δυσκολία με την οποία αυτό εισάγεται στο καύσιμο. Γίνεται με αντικατάσταση ενός ιόντος CH_2 με ένα άτομο οξυγόνου στην αλυσίδα του υδρογονάνθρακα, γεγονός που απαιτεί ειδική επεξεργασία με προσθήκη ουσιών που κάνουν εφικτή την αντικατάσταση. Σε αυτόν τον τομέα οι αγωνιστικές βενζίνες δείχνουν να υπερτερούν έναντι των απλών αλλά η πραγματική διαφορά δεν είναι αυτή.

Η πραγματική διαφορά εντοπίζεται στην πυκνότητα του καυσίμου. Με την αύξηση της πυκνότητας αυξάνει και η ενέργεια κατ'όγκο που φέρει το καύσιμο με μια σχέση που αναφέρει ότι μια αύξηση 1% στην πυκνότητα θα επιφέρει αντίστοιχη αύξηση 0,6% στην ογκομετρική ενέργεια. Πολύ απλά η ίδια ποσότητα θα παράγει περισσότερο έργο. Θα

μπορούσαμε λοιπόν να πούμε ότι η καλύτερη βενζίνη είναι η παγωμένη, όμως επειδή αυτό στέκει μόνο ως έκφραση και πολύ άλλοι παράγοντες δεν το καθιστούν εφικτό κάτι τέτοιο, για αυτό και η συμπύκνωσή της με την εισαγωγή κατάλληλων πρόσθετων είναι η μοναδική λύση. Το κόστος αυτών των πρόσθετων είναι αρκετά μεγάλο και για αυτό παρατηρούμε και αυτή τη διαφορά στην τιμή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

ΚΑΥΣΙΜΑ	RON	MON	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ (kg/l at 15 C)	ΟΞΥΓΟΝΟ (% μάζα)	ΤΙΜΗ (ευρώ/λίτρο)	ΧΡΗΣΗ
100 εμπορίου	100.9	88.4	0.746	2,7	1,00	επιβατικά
ELF WRF	101.6	89.4	0.763	2,6	3,60	WRC, S1600
Careless Hiperflo CF500	101	89	0.746	3,7	5,60	WRC, S1600
ELF TURBO MAX	101.7	88	0.779	3,6	6,30	Gr.N4
Careless Turbo Ultimate	101	89	0.782	3,7	8,20	Gr.N4
ELF RALLYE MAX	101.7	88.5	0.780	2	8,20	S1600, Gr.A

Διαφορές τιμών και ιδιοτήτων σε βενζίνη εμπορίου και αγωνιστική. (πηγή : 4τροχοί)

6.10 GAS ΑΠΟ ΥΓΡΟ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ G.P.L. (GAS PETROL LIQUID)

Με την παραπάνω επωνυμία τα αέρια τα οποία προκύπτουν από τη διύλιση του πετρελαίου και συγκεκριμένα από το βουτάνιο και το προπάνιο τα οποία στη συνέχεια υγροποιούνται υποβαλλόμενα σε πίεση των 6 Kg/cm.

Από πολλά χρόνια το GPL αέριο προερχόμενο από διύλιση πετρελαίου χρησιμοποιείτε για τη μηχανοκίνηση που προέκυψε από την τελευταία μεγάλη διεθνή κρίση που σημειώθηκε στο πετρέλαιο τοποθετημένο όπως ένα άξιο καύσιμο εναλλάξ με τη βενζίνη.

Το GPL το έχει μεγαλύτερη απόδοση ενέργειας και επιπλέον μεγαλύτερη αντικροτική ισχύς. Στη βενζίνη ο αριθμός οκτανίων (98/100)επιτυγχάνεται με την προσθήκη ενισχυτικών όπως το τετρααιθυλένιο, ο μόλυβδος, κτλ. Και είναι ακριβώς αυτοί οι πρόσθετοι ενισχυτές οι οποίοι κατά τη διάρκεια της καύσεως δημιουργούν αποθέματα ανθρακούχα στο θάλαμο καύσης και στις βαλβίδες, στα ηλεκτρόδια και στα μπουζι προκαλώντας το φαινόμενο της αυτανάφλεξης.

Στο GPL ο αριθμός οκτανίων (110/120) είναι φυσιολογικός για αυτό και δεν παρατηρούνται ανθρακούχα αποθέματα κατά την καύση του. Επίσης αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι το GPL δεν έχει την ικανότητα όπως η βενζίνη να διαλύει το λάδι λίπανσης του κινητήρα για αυτό και έχουμε καλύτερη λίπανση με μικρότερη κατανάλωση λαδιού και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του κινητήρα.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε τα εξής:

1. Η παραγόμενη ισχύς είναι ίδια με αυτή που παράγεται από τη βενζίνη.
2. Αν μπορούμε να αυξήσουμε τη συμπίεση επιτυγχάνουμε μεγαλύτερη ισχύς χωρίς το φαινόμενο της αυτανάφλεξης, πράγμα που σημαίνει και λιγότερες φθορές στον κινητήρα, άρα και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.
3. Ο βαθμός ρύπανσης είναι πάρα πολύ μικρός συγκριτικά με τις τιμές της βενζίνης.

Οι επιφυλάξεις του ελληνικού κράτους για τη χρήση των κινητήρων ντίζελ σε οχήματα στις μεγαλουπόλεις εστιάζονται στις αυξημένες σωματιδιακές εκπομπές τους. Για τους κινητήρες ντίζελ παλαιάς τεχνολογίας, οι επιφυλάξεις αυτές είναι ορθές. Η απαγόρευση της χρήσης Ι.Χ. αυτοκινήτων με πετρελαιοκινητήρες βασίστηκε, στο παρελθόν, στην αναγκαιότητα αναβάθμισης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στις αρχές της δεκαετίας του '70, εξαιτίας του φαινομένου της καπνομίχλης (ή αιθαλομίχλης η «νέφος του Λονδίνου» - smog). Ήδη από το τέλος της δεκαετίας του '60, οι κεντρικές θερμάνσεις στην Αθήνα, που λειτουργούσαν κυρίως με μαζούτ, εξέπεμπαν μεγάλες ποσότητες αιθάλης (στερεά σωματίδια) και διοξειδίου του θείου. Το αποτέλεσμα ήταν η καπνομίχλη. Το φαινόμενο της καπνομίχλης παίρνει εντονότερη μορφή τους χειμερινούς μήνες, και κυρίως τις πρωινές ώρες, κατά τις οποίες υπάρχει αυξημένη υγρασία. Στην Αθήνα, τα σημαντικότερα προβλήματα που δημιούργησε ήταν αυτά της υγείας σε μεγάλο αριθμό κατοίκων, αλλά και της καταστροφής των αρχαιολογικών μνημείων. Στο πλαίσιο, λοιπόν, της αντιμετώπισης της καπνομίχλης, ανάμεσα σε άλλα, τα μέτρα που υιοθετήθηκαν ήταν η αντικατάσταση του καυσίμου των καυστήρων κεντρικής θέρμανσης, του μαζούτ, από ντίζελ, καθώς και η απαγόρευση της χρήσης Ι.Χ. αυτοκινήτων με πετρελαιοκινητήρα στο λεκανοπέδιο.

Από τη δεκαετία του '70 μέχρι σήμερα, πολλά έχουν αλλάξει. Το πρόβλημα της καπνομίχλης δεν υφίσταται πλέον, έχει, όμως, αντικατασταθεί από αυτό της φωτοχημικής ρύπανσης (οξειδωτική καπνομίχλη ή «νέφος του Λος Άντζελες»), Κύρια πηγή της φωτοχημικής ρύπανσης είναι τα αυτοκίνητα και «μετράται» από τη συγκέντρωση του όζοντος, το οποίο, αν και ευεργετικό στο ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, στα κατώτερα αποτελεί σημαντικό ρύπο. Οι ρύποι σε αυτή την περίπτωση χωρίζονται σε πρωτογενείς, όπως το μονοξειδίο και το διοξειδίο του αζώτου, και οι υδρογονάνθρακες, οι οποίοι στην ατμόσφαιρα, με την επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας (ηλιοφάνειας), μετατρέπονται σε δευτερογενείς ρύπους, όπως είναι άλλα οξειδία του αζώτου, το όζον, οι αλδεύδες, οι κετόνες και τα νιτρικά παράγωγα. Η συγκέντρωση των ρύπων εξαρτάται και από άλλους παράγοντες, όπως είναι οι ατμοσφαιρικές συνθήκες και η τοπογραφία της περιοχής. Στην περίπτωση της Αθήνας, η τοπογραφία, με τα βουνά που περιβάλλουν το λεκανοπέδιο, χειροτερεύει την κατάσταση, αφού οι ρύποι ουσιαστικά παγιδεύονται σε ένα τεράστιο φυσικό θερμοκήπιο που επιδεινώνει το φαινόμενο της φωτοχημικής ρύπανσης. Σύμφωνα με μελέτες, οι κινητές πηγές (τροχοφόρα) συμβάλλουν περισσότερο σε σχέση με τις σταθερές ή σημειακές (καυστήρες εσωτερικής θέρμανσης, βιομηχανίες κ.α.) στη φωτοχημική ρύπανση. Σε αυτή την περίπτωση, οι βενζινοκινητήρες είναι εξίσου «ένοχοι» με τους πετρελαιοκινητήρες, αφού και οι δυο εκπέμπουν μονοξειδίο του άνθρακα, υδρογονάνθρακες και οξειδία του αζώτου. παράλληλα, οι ρύποι τους δεν ελέγχονται εύκολα, καθώς κινούνται σε όλο το λεκανοπέδιο, σε πολύ χαμηλό ύψος, ενώ ο τεχνικός τους έλεγχος, λόγω του μεγάλου αριθμού τους, είναι πρακτικά πολύ δύσκολος.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι κινητήρες εσωτερικής καύσης παράγουν τα εξής είδη ρύπων: μονοξειδίο του άνθρακα CO, οξειδία του αζώτου NOx, οξειδία του θείου, άκαυστους υδρογονάνθρακες HC και ειδικά αρωματικούς (κυκλικούς) υδρογονάνθρακες, μόλυβδο. Οι δίχρονοι κινητήρες είναι πολύ πιο ρυπογόνοι από τους τετράχρονους (η Σουηδία φέρεται να τους κατήργησε εσωτερικά παρόλο που έχει την Husqvarna, τεράστια βιομηχανία), ενώ ειδικά για τους πετρελαιοκινητήρες ως «μηχανές φτωχής καύσης» θεωρείται ότι ικανοποιούν τα όρια των εκπομπών ρύπων για CO, HC και NOx, εκπέμπουν όμως πολλή αιθάλη που προκαλεί νέφος.

Οι ρύποι αυτοί βλάπτουν τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Ο μόλυβδος, για παράδειγμα, είναι τοξικότατος. Αθροίζεται στον οργανισμό και προκαλεί συν τοις άλλοις καθυστέρηση της διανοητικής ανάπτυξης των παιδιών (κρετινισμό).

Οι τεχνολογίες επεξεργασίας αερίων ρύπων εμπίπτουν σε δύο γενικές κατηγορίες: (α) αυτές που βασίζονται σε φυσικές διεργασίες (π.χ. προσρόφηση σε στερεά, απορρόφηση σε υγρά, κ.λ.), στις οποίες ο ρύπος δεν αλλοιώνεται αλλά μεταφέρεται από την αέρια στην στερεά ή υγρή φάση και (β) σε εκείνες που οδηγούν στην χημική καταστροφή του ρύπου (π.χ. οξειδωση, αναγωγή κ.λ.). Πολλές από τις διεργασίες της δεύτερης κατηγορίας πραγματοποιούνται με χρήση καταλυτών

Η παράμετρος της αναλογίας του μείγματος βενζίνη / αέρα ονομάστηκε λάμδα («λ»). Όπως είπαμε και πριν η δουλειά του «λ» είναι να πληροφορήσει σωστά τον εγκέφαλο για την περιεκτικότητα των καυσαερίων σε οξυγόνο. Ο αισθητήρας αυτός για να κάνει σωστά την δουλειά του είναι τοποθετημένος συνήθως πάνω στο σύστημα εξαγωγής, δηλαδή την εξάτμιση, και μάλιστα πριν τον καταλύτη. Στέλλοντας τις πληροφορίες τις οποίες συλλέγει επιτρέπει στον εγκέφαλο να διορθώσει την αναλογία καυσίμου / αέρα.

Ο καταλύτης γηράσκει λόγω φθορών στις εσωτερικές επιστρώσεις των μετάλλων από θερμικά σοκ (θέρμανση - ψύξη ανάλογα με τη χρήση του αυτοκινήτου και μάλιστα σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος), λόγω έγχυσης βενζίνης από κακή οδήγηση, λόγω χρησιμοποίησης βενζίνης με μόλυβδο και λόγω χρησιμοποίησης βενζίνης κακής ποιότητας. Ο καταλύτης εύκολα δηλητηριάζεται από μόλυβδο ή τον σχηματισμό ορισμένων θειούχων ενώσεων (όταν ένα καταλυτικό όχημα παίρνει μπρος με σπρώξιμο υπάρχει ο κίνδυνος έγχυσης βενζίνης στον καταλύτη). Όταν ο καταλύτης «μυρίζει», αυτό οφείλεται στη μετατροπή θείου σε υδρόθειο H₂S λόγω κακού τρόπου οδήγησης

Η διάρκεια ζωής τους κυμαίνεται μεταξύ 70.000χμ. έως 100.000χμ. Αυτό όμως δεν είναι απόλυτο γιατί μπορεί να υπάρχει πρόωρη φθορά του ή και γήρανσή του από εξωγενείς παράγοντες. Μπορούμε όμως να βρούμε και καταλύτες οι οποίοι έχουν ξεπεράσει τα 100.000χμ. λειτουργίας και παρ' όλα αυτά να λειτουργούν κανονικά. Ο μεγαλύτερος εχθρός του καταλύτη είναι η βενζίνη με μόλυβδο (Super) και αυτό γιατί ο μόλυβδος επικάθεται στους εσωτερικούς πόρους και τους «φρακάρει» με αποτέλεσμα να μην περνάνε τα καυσαέρια από μέσα και να μην οξειδώνονται.

Οι καταλύτες κανονικά συλλέγονται και στέλνονται για ανακύκλωση σε μεγάλες φικαρίνες ώστε ορισμένο μέρος των «ευγενών» μετάλλων που εμπεριέχονται να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν στην κατασκευή νέων καταλυτών. Δυστυχώς όμως έτοιμες εταιρίες ανακύκλωσης υπάρχουν μόνο στο εξωτερικό. Η χώρα μας δεν διαθέτει ούτε τα μέσα περισυλλογής αλλά ούτε και τα μέσα ανακύκλωσης με αποτέλεσμα οι χρησιμοποιημένοι και κατεστραμμένοι καταλύτες να καταλήγουν.... στα σκουπίδια!

Δεν είναι λίγοι όσοι υποστηρίζουν ότι η μαζική χρήση των καταλυτών δεν ήταν παρά μια διαστική λύση σ' ένα μόνιμο πρόβλημα: το αυτοκίνητο δεν ρυπαίνει μόνο από την εξάτμισή του - αυτή είναι απλά η πιο φανερή και άμεση συνέπεια. Η πτώση της ισχύος έφερε μεγαλύτερους κυβισμούς και τελικά μεγαλύτερη έμμεση ρύπανση, αν πάρουμε υπόψη όλες τις φθορές συνολικά.

Η ανάπτυξη μεθόδων για την βελτίωση των καταλυτικών ιδιοτήτων (ενίσχυση της καταλυτικής ενεργότητας, αύξηση της εκλεκτικότητας προς τα επιθυμητά προϊόντα) αποτελεί αντικείμενο μεγάλου ερευνητικού και τεχνολογικού ενδιαφέροντος.

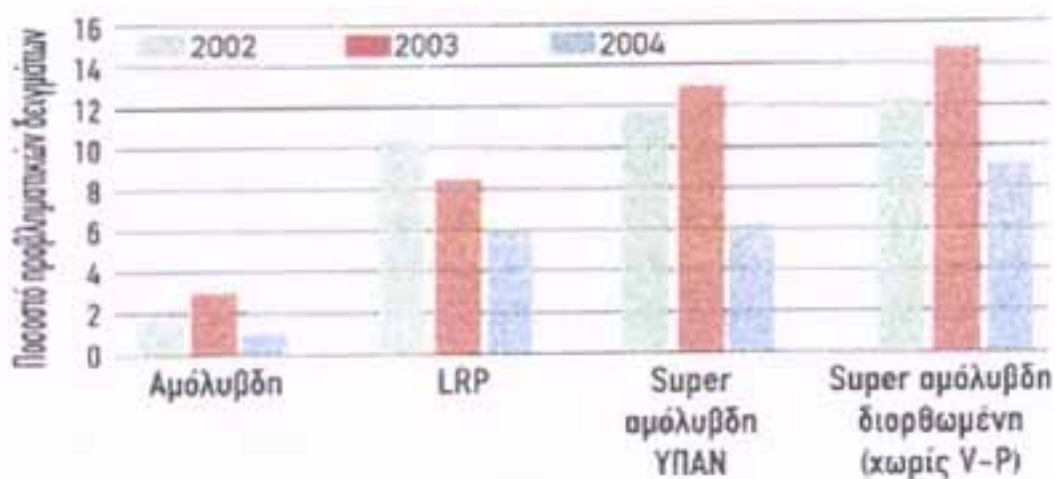
Ο τρόπος οδήγησης

Εάν κρατήσουμε πατημένο το γκάζι του αυτοκινήτου σε ένα σταθερό σημείο χωρίς την εμπλοκή σχέσης μετάδοσης (ταχύτητας), ο κινητήρας σύντομα θα αποκτήσει ένα σταθερό αριθμό στροφών (στροφές χωρίς φορτίο).

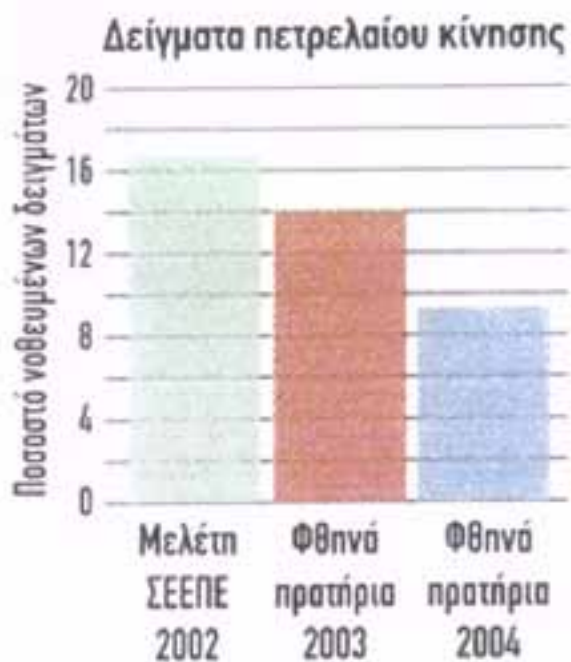
Όταν πατάμε το γκάζι στο ίδιο σημείο αλλά με ταχύτητα, ο κινητήρας προσπαθεί να φτάσει τον ίδιο αριθμό στροφών - αλλά φυσικά δεν μπορεί, γιατί η επιπλέον ενέργεια (καύσιμο) καταναλώνεται για την κίνηση του οχήματος. Η προσπάθεια αυτή του κινητήρα αντιπροσωπεύει το φορτίο λειτουργίας του.

Όταν ο κινητήρας δουλεύει χωρίς φορτίο, το καύσιμο καίγεται (θεωρητικά) όλο (πλήρης καύση), ενώ με όσο μεγαλύτερο φορτίο λειτουργεί (είτε λόγω πορείας σε ανηφόρα ή/είτε όσο πιο απότομα το γκάζι πατιέται) η καύση τείνει να είναι ατελής - πράγμα που σημαίνει ότι τα καυσαέρια θα είναι ενώσεις περισσότερο ασταθείς χημικά, συνεπώς πιο τοξικές. Το πάτημα λοιπόν του γκαζιού είναι και αντιοικονομικό και αντιοικολογικό.

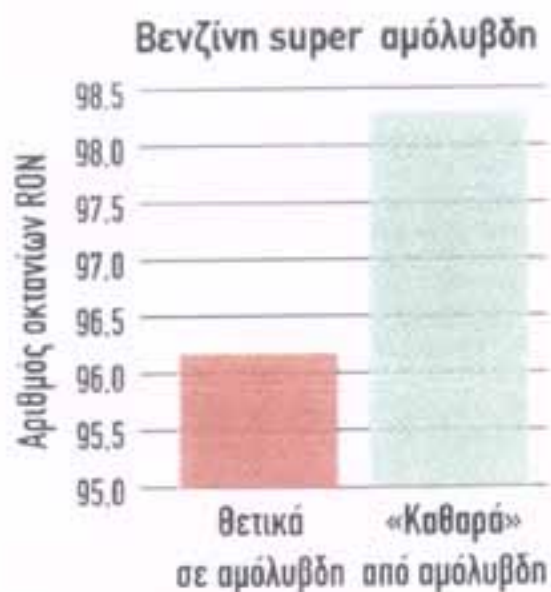
Αφενός, η εντατικοποίηση των ελέγχων (ΚΕΔΑΚ, ΣΔΟ) και, αφετέρου, η προσπάθεια εταιρειών πετρελαίου (σ.σ.: το Ε.Τε.Κ.Λ. συμμετέχει σε προγράμματα διασφάλισης ποιότητας καυσίμων με τις εταιρείες ΕΚΟ, SHELL, ELIN και Cyclon) για τον έλεγχο των προϊόντων τους που φτάνουν στον τελικό καταναλωτή φαίνεται ότι έχουν συμβάλει στην αποκλιμάκωση του ποσοστού των δειγμάτων εκτός προδιαγραφών, που, βέβαια, κάθε άλλο παρά αμελητέα είναι. Ταυτόχρονα, διαπιστώνεται ότι προσεγγίζεται, πλέον, ο σκληρός και σταθερός πυρήνας του προβλήματος, κάτι που απαιτεί ιδιαίτερη μεταχείριση, για την αντιμετώπισή του με λήψη θεσμικών μέτρων. Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να δοθεί στο ζήτημα της νοθείας στο πετρέλαιο, καθώς προκαλεί σημαντικά προβλήματα στα πετρελαιοκίνητα της νέας τεχνολογίας (Euro4). Έτσι λοιπόν η απελευθέρωση της πετρελαιοκίνησης πρέπει να συνδυαστεί με διασφάλιση της ποιότητας του πετρελαίου κίνησης. Και προς αυτήν την κατεύθυνση ίσως θα έπρεπε να υπάρξει συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων φορέων.



Σχήμα 59
Σύγκριση των προβληματικών δειγμάτων των βενζινών



Σχήμα 60
Σύγκριση των νοθευμένων δειγμάτων του πετρελαίου κίνησης



Σχήμα 61

Η πράσινη μπάρα αποδεικνύει ότι ο μέσος RON είναι πάνω από το κατώτερο όριο προδιαγραφής για τις μη νοθευμένες βενζίνες ενώ η κόκκινη μπάρα μας δείχνει το χαμηλό μέσο RON των νοθευμένων καυσίμων

Το σίγουρο είναι ότι το πετρέλαιο από μόνο του δεν μπορεί να θεωρηθεί λύση του περιβαλλοντικού προβλήματος. Το φυσικό αέριο είναι μια λύση που έχει εφαρμοστεί ήδη στην Αθήνα και συγκεκριμένα στα αστικά λεωφορεία αλλά οι μετατροπές που χρειάζονται είναι αρκετές και σίγουρα όταν δουλεύεις με συμπίεση πάνω από 13/1 δεν είναι και ότι ποιο ευχάριστο για τον κινητήρα σου γιατί του μειώνεις σημαντικά τη διάρκεια ζωής του, εκτός και αν αλλάξεις στροφαλομπιέλες και τα χρησιμοποιήσεις τα ίδια μέταλλα με τους Diesel που αυτό αυξάνει το κόστος της κατασκευής με αποτέλεσμα να μην συμφέρει ούτε εμάς, ούτε τις εταιρίες που θα συναντήσουν ένα αγοραστικό κοινό που θα αρνείται να δώσει περισσότερα χρήματα χωρίς να γνωρίζει τη διαφορά. Από την άλλη ποιος εμπιστεύεται μια δεξαμενή γεμάτη αέριο που είναι συμπιεσμένο στα 200 bar!! Η τρίτη εναλλακτική λύση είναι το GPL που ναι μεν έχει πολύ καλά χαρακτηριστικά ως προς τους ρύπους αλλά έχει και μειωμένη αυτονομία το αυτοκίνητό μας.

Τέλος έχουμε την βιοαιθανόλη που το μόνο που ζητάει από τον κινητήρα μας είναι ένα καινούργιο πρόγραμμα και ανθεκτικότερες βαλβίδες. Δυστυχώς δεν έχουμε στοιχεία για την απόδοσή του αλλά και για την αυτονομία του αυτοκινήτου. Το μόνο που γνωρίζουμε είναι ότι η βιοαιθανόλη σήμερα αποτελεί το καθαρότερο καύσιμο μιας και οι ρύποι που παράγει πρακτικά είναι μηδενικοί!!

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Μπάμπης Δερμιτζάκης 'Περιβάλλον διατροφή & ποιότητα ζωής'
- Γ. σ. Βασιλικιώτη-κ.κ. Φυτιανού 'Μέθοδοι ελέγχου ρύπανσης περιβάλλοντος'
- Κωνσταντίνος Μαυρίδης 'ΜΕΚ Μηχ.-Αερ.Μηχανική' β έκδοση.
- Θ. Κουιμτζής κάθ. Α.Π.Θ. –Κ. Σαμαρά Κωνσταντίνου Επίκ. Καθηγήτρια Α.Π.Θ. 'Έλεγχος ρύπανσης του περιβάλλοντος'
- Λιοδάκης Σ. Γάκης- Θεοδωρόπουλος Δ & Π Κάλλης Α (2001) Οργανική Χημεία, ΟΕΔΒ, Αθήνα.
- Sylvie Raucheux- Jean Francois Noel. Μετάφραση Bertz Stepinian 'Οι μεγάλες απειλές για το περιβάλλον'
- Teodoro V.D (1997). Modelling using a computational tool to change the teaching and learning of mathematics and science paper presented at the Unesco Colloquium "New technologies and the role of the teacher" Open University Milton Keynes, UK 26-29 April.
- 4 Τροχοί τεύχη 403(diesel), 408(φυσικό αέριο), 411(ποιότητα καυσίμων)
- R&D τεύχος 11 (Flex Fuel Vehicles (FFV))