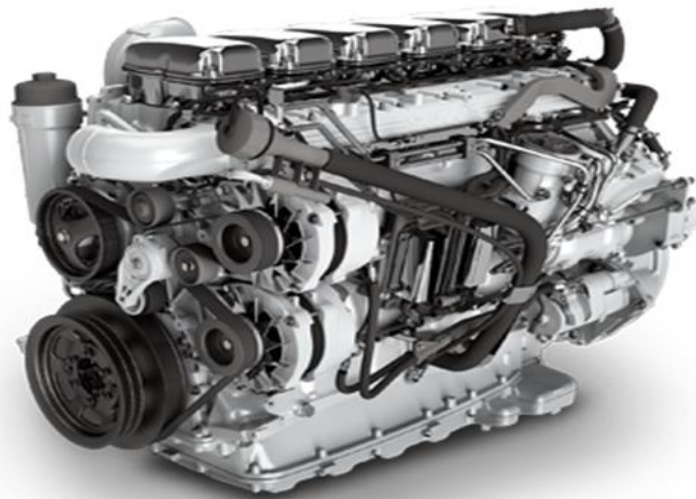


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΠΛΗΡΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ EURO 5 ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΜΕΚ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΠΑΛΙΟΤΕΡΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΜΠΑΖΑΚΑΣ ΑΝΕΣΤΗΣ (Α.Μ.3838)

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Π. ΜΑΥΡΙΔΗΣ (Δρ. Μηχανολόγος - Αεροναυπηγός
Μηχανικός)**

ΠΑΤΡΑ 2014

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πάτρας και αναφέρεται στην πλήρη ανάλυση όλων των σχετικών χαρακτηριστικών κινητήρων ΜΕΚ (DIESEL και ΟΤΤΟ) προτύπου EURO 5 και η σύγκρισή τους με παλιότερης τεχνολογίας κινητήρες. Στόχος είναι, η ανάλυση νέων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την βελτίωση της απόδοσης και της συμπεριφοράς των οχημάτων αυτών στις συνθήκες δρόμου καθώς και η βελτίωση λόγω των περιβαλλοντικών απαιτήσεων σχετικά με τις εκπομπές ρύπων.

Στην αρχή γίνεται αναφορά στην ιστορία και γενικά στην λειτουργία των μηχανών εσωτερικής καύσης Μ.Ε.Κ. Κατόπιν, αναφέρονται τα σημαντικά χαρακτηριστικά των κινητήρων ΟΤΤΟ και DIESEL. Ακολούθως, αναπτύσσονται τα χαρακτηριστικά των κινητήρων EURO 5 καθώς γίνεται αναφορά και στον τρόπο κατασκευής τους στην συνέχεια παρατίθενται πίνακες και γραφικές παραστάσεις όπου συγκρίνονται με κινητήρες παλαιότερης τεχνολογίας. Στο τέλος, δίνονται χαρακτηριστικά των κινητήρων DIESEL για την συμμόρφωση αυτών στην Ευρωπαϊκή Οδηγία EURO 5, και τέλος γίνεται αναφορά σε νέες τεχνολογίες για την μείωση των εκπομπών ρύπων καθώς και την μείωση καυσίμου των κινητήρων νέας τεχνολογίας.

Ευχαριστώ θερμά, τον Επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Κωνσταντίνο Π. Μαυρίδη, Καθηγητή του Τμήματος Μηχανολογίας για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

Μπαζάκας Ανέστης

Ιούλιος 2014

Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστή: Ο κάτωθι υπογεγραμμένος σπουδαστής έχω επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνω υπεύθυνα ότι είμαι συγγραφέας αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχω δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μου όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποίησα και έλαβα ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνω επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχω ενσωματώσει στην εργασία μου προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχω πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχω αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής
(Ονοματεπώνυμο)
.....
(Υπογραφή)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία αναφέρεται στην πλήρη ανάλυση όλων των σχετικών χαρακτηριστικών κινητήρων ΜΕΚ (DIESEL και ΟΤΤΟ) προτύπου EURO 5 και η σύγκρισή τους με παλιότερης τεχνολογίας κινητήρες.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε 4 κεφάλαια.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις μηχανές εσωτερικής καύσης ΜΕΚ. Συγκεκριμένα, στο πρώτο κεφάλαιο αναπτύσσονται τα εξής, διάκριση των μηχανών εσωτερικής καύσης ειδικότερα στις εμβολοφόρες παλινδρομικές ΜΕΚ οι οποίες ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται η έναυση μέσα στον κύλινδρο, δηλαδή είτε με σπινθήρα είτε με θέρμανση του καυσίμου (αυτανάφλεξη), διακρίνονται αντίστοιχα σε μηχανές ΟΤΤΟ και DIESEL. Στην συνέχεια, γίνεται αναφορά στην αρχή λειτουργίας και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των κινητήρων DIESEL και ΟΤΤΟ.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις εκπομπές ρύπων των κινητήρων DIESEL και ΟΤΤΟ, τα στοιχεία, οι κυριότερες αιτίες που προκαλούνται, καθώς επίσης και οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην Ευρωπαϊκή Οδηγία EURO 5, Πράξη, νομοθεσία, πρότυπα, προδιαγραφές για την εκπομπή ρύπων, καθώς και πίνακες με τις τιμές των στοιχείων που θα πρέπει να εκπέμπουν οι κινητήρες ανά κατηγορία, γραφικές παραστάσεις ανά κατηγορία καυσίμου, καθώς επίσης και στις διαφορές των κινητήρων, και τέλος πως γίνεται η συμμόρφωση κινητήρων Diesel στα Πρότυπα EURO 5.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε νέες τεχνολογίες για την μείωση των εκπομπών ρύπων καθώς και την μείωση καύσιμου από τους κινητήρες ΜΕΚ (ΟΤΤΟ και DIESEL), αναφέροντας χαρακτηριστικά και την λειτουργία αυτών των τεχνολογιών, οι οποίες είναι Start-Stop καθώς επίσης και η απενεργοποίηση κυλίνδρων (Cylinder Deactivation).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	7
1. Μηχανή Εσωτερικής Καύσης ή Κινητήρας Εσωτερικής Καύσης	7
2. Ιστορία	7
3. Γενικά	7
1. Μ.Ε.Κ. ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ	8
1.1 Διάκριση των ΜΕΚ.....	8
1.2 Κινητήρες ΟΤΤΟ.....	9
1.2.1 Λειτουργία.....	9
1.3 Κινητήρες DIESEL.....	10
1.3.1 Αρχή Λειτουργίας Κινητήρα DIESEL.....	12
1.4 Διαφορές των κινητήρων ΟΤΤΟ-DIESEL.....	14
1.4.1 Συστήματα πρόωρου ψεκασμού καυσίμου (Early fuel injection systems).....	14
1.4.2 Παροχή καυσίμου.....	15
2. ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ	17
2.1 Εκπομπές Ρύπων στους κινητήρες ΟΤΤΟ.....	17
2.2 Εκπομπές Ρύπων στους κινητήρες DIESEL.....	18

3. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΔΗΓΙΑ EURO 5	19
3.1 Μείωση των εκπομπών ρύπων από ελαφρά οχήματα.....	19
3.2 ΠΡΑΞΗ.....	19
3.3 ΣΥΝΟΨΗ.....	19
3.4 Σχετικά οχήματα.....	19
3.5 Όρια εκπομπών.....	20
3.6 Πρότυπο Euro 5.....	20
3.7 Εκπομπές των αυτοκινήτων.....	21
3.8 Εκπομπές οχημάτων των οδικών μεταφορών.....	21
3.9 Προδιαγραφές εκπομπών ρύπων της ΕΕ.....	22
3.9.1 Πρότυπα εκπομπών της ΕΕ για τα επιβατικά αυτοκίνητα (σε g / km).....	23
3.10 Επιπτώσεις των εκπομπών των οχημάτων.....	24
3.11 ΠΙΝΑΚΕΣ – Γραφικές Παραστάσεις.....	28
3.11.1 Σύγκριση κινητήρων EURO 5 με παλαιότερης γενιάς κινητήρες.....	40
3.12 Συμμόρφωση κινητήρων Diesel στα Πρότυπα Euro 5.....	45
3.12.1 Καπνοπαγίδες.....	45
3.12.2 Common Rails.....	46
4. ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ	47
4.1 Συστήματα Start - Stop.....	47
4.1.1 Συστήματα Start - Stop και γενική αρχή λειτουργίας.....	47
4.1.2 Γενικά μέρη του Start - Stop.....	48
4.1.3 Λειτουργία του Start - Stop.....	49

4.2 Απενεργοποίηση Κυλίνδρων (Cylinder Deactivation)	51
4.3 Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα	55
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	56

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ

p= Πίεση

V= Όγκος

g= γραμμάρια

Km= Χιλιόμετρα

W= Έργο

λ= Λόγος Αέρα

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

M.E.K - Μηχανές Εσωτερικής Καύσης

E.C.M - Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

E.C.U - Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

A.N.Σ - Άνω νεκρό σημείο

AGM - Absorbent Glass Mat (Ειδικός τύπος Μπαταρίας)

EFB - Enhanced Flooded Battery (Ειδικός τύπος Μπαταρίας)

ΕΕ - Ευρωπαϊκή Ένωση

DPF - Φίλτρα σωματιδίων ντίζελ

BTDC-Πριν το άνω νεκρό σημείο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1. Μηχανή εσωτερικής καύσης ή κινητήρας εσωτερικής καύσης ονομάζεται η κινητήρια θερμική μηχανή στην οποία η καύση του καυσίμου γίνεται στο εσωτερικό σώμα της ίδιας της μηχανής, εξ ου και η ονομασία της, σε αντίθεση με την ατμομηχανή, (όπου η καύση γίνεται εκτός, στο λέβητα). Οι μηχανές αυτές έχει καθιερωθεί ευρύτερα να αναφέρονται με το κεφαλαιογράμματο αρκτικόλεξο ΜΕΚ.

Ως ΜΕΚ θεωρούνται γενικά οι αεριομηχανές, οι βενζινομηχανές, οι πετρελαιομηχανές και οι αεριοστρόβιλοι. Γενικά στις ΜΕΚ, "εργαζόμενο μέσο", ή "εργαζόμενη ουσία" είναι ο ατμοσφαιρικός αέρας, (ενώ στις ατμομηχανές είναι ο ατμός).

2. Ιστορία

Η ιστορία της εφεύρεσης και κατασκευής των ΜΕΚ έχει συνυφανθεί με την ιστορία και την εξέλιξη των αυτοκινούμενων οχημάτων, που ήταν και η κύρια αιτία της δημιουργίας τους. Μερικές δε εξ αυτών έχουν λάβει τα ονόματα των δημιουργών τους, όπως π.χ. του Ν. Όττο, Φ. Μπεντς, Χ. Φορντ, Ρ. Ντήζελ κ.ά.

3. Γενικά

Σύμφωνα με ένα γενικό ορισμό, ο κινητήρας εσωτερικής καύσης είναι μια θερμική μηχανή, στην οποία καίγεται ένα καύσιμο παρουσία αέρα μέσα σε ένα θάλαμο (θάλαμος καύσης) και από την εξώθερμη αντίδραση του καυσίμου με τον οξειδωτή (θερμική καύση ελεύθερης φλόγας σε αέρια κατάσταση), που είναι το οξυγόνο του αέρα, δημιουργώντας θερμά αέρια. Στον κινητήρα εσωτερικής καύσης η εκτόνωση της πίεσης των αερίων που παράγονται ασκεί δύναμη στο κινητό μέρος του κινητήρα, όπως στα έμβολα ή στα πτερύγια.

Η μηχανή εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) διαφοροποιείται με την μηχανή εξωτερικής καύσης, όπως με ατμό ή κινητήρα Stirling, στις οποίες η ενέργεια μεταφέρεται από ένα υγρό το οποίο θερμαίνεται σε ένα λέβητα (ο οποίος βρίσκεται εκτός του κινητήρα) από ορυκτά καύσιμα ή καύση ξύλου, πυρηνική ενέργεια, ηλιακή κ.λ.π.

Ένας μεγάλος αριθμός διαφορετικών σχεδίων για τις ΜΕΚ έχουν αναπτυχθεί και κατασκευαστεί, με ποικιλία διαφορετικών πλεονεκτημάτων και αδυναμιών. Αν και υπήρξαν και εξακολουθούν να είναι πολλές οι στατικές εφαρμογές, μεγάλη χρήση των κινητήρων εσωτερικής καύσης είναι σε εφαρμογές και κυριαρχούν στα αυτοκίνητα, αεροσκάφη και πλοία, από το μικρότερο έως το μεγαλύτερο.

1. Μ.Ε.Κ. ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

1.1 Διάκριση των ΜΕΚ

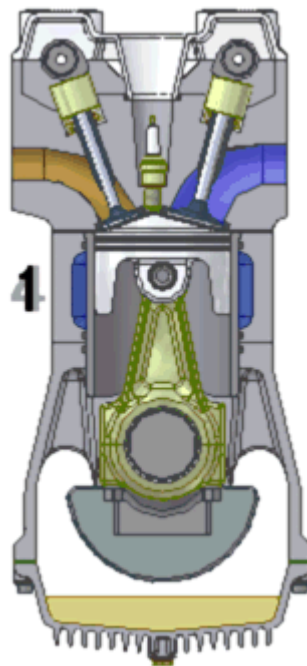
Βασική διάκριση των θερμικών μηχανών είναι η επί του τρόπου μετατροπής της θερμικής ενέργειας σε μηχανικό έργο, όπου εξ αυτού και διακρίνονται σε εμβολοφόρες ή παλινδρομικές και σε περιστροφικές ή στροβίλους. Ειδικότερα οι εμβολοφόρες παλινδρομικές ΜΕΚ ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται η έναυση μέσα στον κύλινδρο, δηλαδή είτε με σπινθήρα είτε με θέρμανση του καυσίμου (αυτανάφλεξη), διακρίνονται αντίστοιχα σε μηχανές ΟΤΤΟ και σε μηχανές DIESEL. Ιδιαίτερη δε κατηγορία αποτελούν οι κινητήρες Wankel. Επιμέρους διάκριση των μηχανών ΟΤΤΟ, είναι οι βενζινομηχανές και οι αεριομηχανές. Οι δε περιστροφικές ΜΕΚ, ή στρόβιλοι είναι οι κοινώς λεγόμενες τουρμπίνες.

Ανεξάρτητα όμως των παραπάνω με ένα πλήθος άλλων παραμέτρων οι ΜΕΚ διακρίνονται σε μεγάλο αριθμό επιμέρους τύπων, π.χ.

1. Ανάλογα της διάταξης των εμβόλων σε: α) κατακόρυφες, (εν σειρά) β) οριζόντιες, (εν σειρά) γ) τύπου μπόξερ, δ) τύπου V, ε) τύπου W, στ) αντιθέτων εμβόλων, ζ) αστεροειδείς μονές, η) αστεροειδείς διπλές και θ) τετραγωνικής διάταξης.
2. Ανάλογα του αριθμού των εμβόλων, ή κυλίνδρων εντός των οποίων παλινδρομούν σε: δίκυλινδρες, τετρακύλινδρες κ.λπ.
3. Ανάλογα του θερμικού κύκλου τους, (είναι η βασική διάκριση που αναφέρθηκε παραπάνω), σε: μηχανές ΟΤΤΟ, μηχανές DIESEL και μηχανές μικτού κύκλου. Παλαιότερα, μέχρι το 1960, οι δύο πρώτες καλούνταν αντίστοιχα μηχανές εκρήξεως και μηχανές καύσεως, που όμως δεν ανταποκρίνονταν πλήρως προς τη πραγματικότητα, παρά ταύτα συνεχίζεται ν' αναφέρονται ομοίως σε σχολικά βιβλία.
4. Ανάλογα των χρόνων λειτουργίας, σε: δίχρονες, τετράχρονες, συνεχούς λειτουργίας (αεριοστρόβιλοι).
5. Ανάλογα προς τη φορά περιστροφής, σε: α) δεξιόστροφες, β) αριστερόστροφες γ) αναστρέψιμες και δ) μη-αναστρέψιμες
6. Ανάλογα του τρόπου πλήρωσης με αέριο καύσιμο, σε: α) φυσικής εισπνοής και β) υπερπληρούμενες.
7. Ανάλογα της ισχύος τους σε: α) απλής ή διπλής ενέργειας και β) σε μικρής, μέσης και μεγάλης ισχύος.
8. Ανάλογα της ταχύτητας στροφών, σε: α) βραδύστροφες, β) μέσης ταχύτητας, γ) ταχύστροφες, ή πολύστροφες και δ) υπερταχύστροφες.
9. Ανάλογα του είδους του καυσίμου, σε: α) μηχανές μαζούτ, β) ντίζελ, ή ντιζελομηχανές γ) βενζίνης, ή βενζινομηχανές, δ) φυσικών αερίων και ε) μηχανές μικτού καυσίμου.
10. Ανάλογα των μέσων βελτίωσης της καύσης, σε: α) με ή χωρίς στροβιλισμό και β) σε μεγάλης ή μικρής περιόσεως αέρος.
11. Ανάλογα του τρόπου ψύξης, σε: α) αερόψυκτες και β) υδροψυκτες.

12. Ανάλογα του τρόπου έγχυσης του καυσίμου, σε: α) με εμφύσηση αέρα, β) μηχανικής έγχυσης και γ) εξαέρωσης.
13. Ανάλογα της εγκατάστασής τους, σε: α) μόνιμες και β) κινητές.
14. Ανάλογα του χαρακτήρα χρήσης, σε: α) κύριες και β) βοηθητικές.
15. Ανάλογα του χώρου χρήσης, σε: α) ξηράς, β) θαλάσσης και γ) αέρος.

1.2 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΟΤΤΟ



Εικόνα 1 Κινητήρας ΟΤΤΟ

1.2.1 Λειτουργία

Λειτουργία 4χρονης ΜΕΚ: Οι **τετράχρονοι** κινητήρες εσωτερικής καύσης με καύσιμο βενζίνη έχουν τέσσερις φάσεις λειτουργίας («χρόνους»):

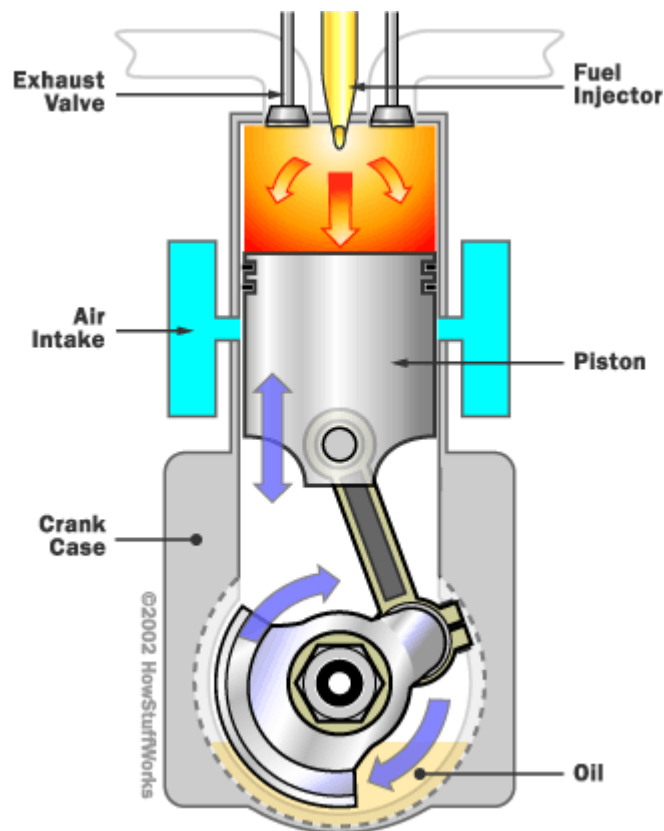
1. **Εισαγωγή.** Το καύσιμο μείγμα εισέρχεται στο θάλαμο καύσης από την ανοιχτή βαλβίδα εισαγωγής
2. **Συμπίεση.** Το έμβολο κινείται προς το άνω νεκρό σημείο και συμπιέζει το καύσιμο μείγμα
3. **Ανάφλεξη.** Η ταχεία αύξηση της θερμοκρασίας, σε συνδυασμό με τον ηλεκτρικό σπινθήρα που δίνεται από το μπουζί (βενζινοκινητήρες), προκαλούν

την ανάφλεξη του καύσιμου μείγματος. Η έναυση δεν γίνεται στο άνω νεκρό σημείο αλλά λίγο πιο πριν (προπορεία ανάφλεξης, «αβάνς»)

4. **Καύση / Εκτόνωση.** Το μείγμα καίγεται και εκτονώνεται, πιέζοντας το έμβολο προς το κάτω νεκρό σημείο, παράγοντας ωφέλιμο έργο
5. **Εξαγωγή.** Το έμβολο, που λόγω της πίεσης των αερίων της καύσης έχει φτάσει στο κάτω νεκρό σημείο, λόγω της αδράνειας του συστήματος έμβολο-στροφαλοφόρος-σφόνδυλος, αρχίζει να κινείται προς τα άνω, σπρώχνοντας τα αέρια προς την ανοιχτή βαλβίδα εξαγωγής. Έτσι τα προϊόντα της καύσης εξέρχονται από το θάλαμο καύσης.

Πολλοί κινητήρες επικαλύπτουν αυτά τα βήματα στο χρόνο, οι αεριοστροβιλοκινητήρες κάνουν όλα τα βήματα ταυτόχρονα σε διάφορα μέρη του κινητήρα, ενώ ορισμένοι κινητήρες εσωτερικής καύσης έχουν επιπλέον βήματα, ενώ άλλοι έχουν μόνο δύο χρόνους (δίχρονοι κινητήρες).

1.3 ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ DIESEL



Εικόνα 2 Κινητήρας DIESEL

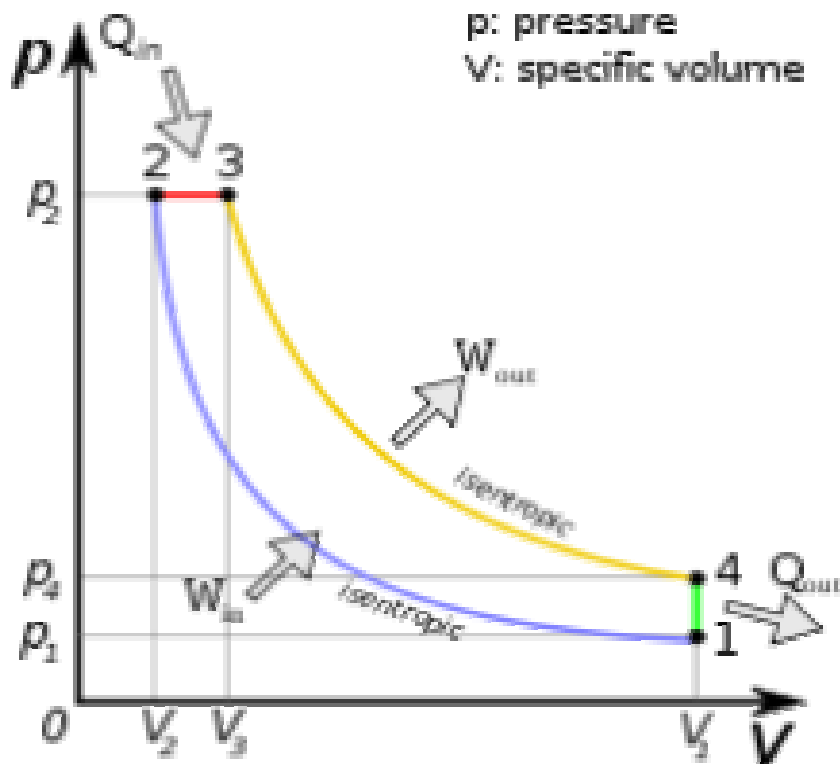
Ο κινητήρας DIESEL (επίσης γνωστή ως μια μηχανή ανάφλεξης με συμπίεση) είναι ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιεί τη θερμότητα της συμπίεσης για την ανάφλεξη και καύση του καυσίμου που έχει εγχυθεί μέσα στο θάλαμο καύσης. Αυτό έρχεται σε αντίθεση με τους κινητήρες ανάφλεξης με σπινθήρα, όπως βενζινοκινητήρα ή αερίου (χρησιμοποιώντας ένα αέριο καύσιμο, σε αντίθεση με τη βενζίνη), τα οποία χρησιμοποιούν ένα μπουζί για την ανάφλεξη ενός μίγματος αέρα-καυσίμου.

Ο κινητήρας DIESEL έχει την υψηλότερη θερμική απόδοση από οποιοδήποτε πρότυπο εσωτερικού ή εξωτερικού κινητήρα εσωτερικής καύσης, λόγω της πολύ υψηλής αναλογίας συμπίεσης. Οι κινητήρες ντίζελ με χαμηλή ταχύτητα (όπως χρησιμοποιούνται σε πλοία και άλλες εφαρμογές όπου το συνολικό βάρος του κινητήρα είναι σχετικά ασήμαντη) μπορεί να έχουν θερμική απόδοση που ξεπερνά το 50%.

Οι κινητήρες DIESEL που κατασκευάζονται σε δίχρονες και τετράχρονες εκδόσεις, χρησιμοποιήθηκαν αρχικά ως μία πιο αποτελεσματική αντικατάσταση για σταθερές μηχανές ατμού. Από το 1910 έχουν χρησιμοποιηθεί σε υποβρύχια και πλοία. Η χρήση σε μηχανές, φορτηγά, βαρύ εξοπλισμό και τα ηλεκτρικά εργοστάσια παραγωγής ακολούθησε αργότερα. Στη δεκαετία του 1930, σιγά-σιγά άρχισε να χρησιμοποιείται σε μερικά αυτοκίνητα. Από το 1970, η χρήση των κινητήρων DIESEL σε μεγαλύτερες on-road και off-road οχημάτων στις ΗΠΑ αυξήθηκαν. Σύμφωνα με τη Βρετανική Κοινωνία της Motor Manufacturing και Εμπόρων, ο μέσος όρος της ΕΕ για τα αυτοκίνητα DIESEL αντιπροσωπεύουν το 50% του συνόλου των πωλήσεων, συμπεριλαμβανομένων των 70% στη Γαλλία και 38% στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Η μεγαλύτερη μηχανή DIESEL στον κόσμο είναι σήμερα Wärtsilä - Sulzer RTA96 - C Common Rail DIESEL πλοίων από περίπου 84.420 kW (113 210 hp) 102 rpm εξόδου.

1.3.1 Αρχή Λειτουργίας Κινητήρα DIESEL



Διάγραμμα p -V ιδανικό κύκλο DIESEL: Ο κύκλος ακολουθεί τους 1-4 αριθμούς σε δεξιόστροφη κατεύθυνση. Στον κύκλο DIESEL πραγματοποιείται η καύση σε σχεδόν σταθερή πίεση (P) και η εξάτμιση λαμβάνει χώρα σε σταθερό όγκο (V). Σε αυτό το διάγραμμα το έργο (W) που παράγεται για κάθε κύκλο αντιστοιχεί στην περιοχή εντός του βρόχου.



Εικόνα 3. Κινητήρας Diesel αριστερή όψη



Εικόνα 4. Κινητήρας Diesel δεξιά όψη

1.4 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΩΝ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ ΟΤΤΟ-DIESEL

Ο κινητήρας DIESEL εσωτερικής καύσης διαφέρει από το βενζινοκίνητο κύκλο ΟΤΤΟ, χρησιμοποιώντας εξαιρετικά συμπιεσμένο θερμό αέρα για να ανάψει το καύσιμο και όχι χρησιμοποιώντας ένα μπουζί (ανάφλεξη με συμπίεση αντί ανάφλεξης με σπινθήρα).

Κατά την καύση στον κινητήρα DIESEL, μόνο αέρας εισάγεται αρχικά εντός του θαλάμου καύσεως. Ο αέρας στη συνέχεια συμπιέζεται με μια αναλογία συμπίεσης τυπικά 15:01-22:01 αποτέλεσμα 40 - bar (4,0 MPa 580 psi) πίεση σε σύγκριση με 8 έως 14 bars (0,80 έως 1,40 MPa 120-200 psi) που έχουμε στον βενζινοκινητήρα. Αυτή η υψηλή συμπίεση θερμαίνει τον αέρα σε 550 °C (1022 °F).

Σε περίπου την κορυφή της διαδρομής συμπίεσης, το καύσιμο ψεκάζεται απευθείας στο συμπιεσμένο αέρα στο θάλαμο καύσης. Αυτό μπορεί να είναι μέσα σε ένα (συνήθως σπειροειδούς) κενό στην κορυφή του εμβόλου ή ένα προ-θάλαμο, ανάλογα με το σχεδιασμό του κινητήρα. Ο εγχυτήρας καυσίμου εξασφαλίζει ότι το καύσιμο είναι καταμετρημένο σε μικρά σταγονίδια, και ότι το καύσιμο διανέμεται ομοιόμορφα. Η θερμότητα του πεπιεσμένου αέρα εξατμίζει το καύσιμο από την επιφάνεια των σταγονιδίων. Ο ατμός στη συνέχεια αναφλέγεται από τη θερμότητα από τον πεπιεσμένο αέρα στο θάλαμο καύσης, τα σταγονίδια συνεχίζουν να εξατμίζονται από τις επιφάνειές τους, και να καεί όλο και λιγότερο, έως ότου όλο το καύσιμο στα σταγονίδια να έχει καεί.

Η έναρξη της εξάτμισης προκαλεί μια περίοδο καθυστέρησης κατά τη διάρκεια της ανάφλεξης και ο χαρακτηριστικός χτύπος των DIESEL ατμών φτάνει τη θερμοκρασία ανάφλεξης και προκαλεί μία απότομη αύξηση στην πίεση πάνω από το έμβολο. Η ταχεία επέκταση των αερίων καύσης οδηγεί τότε το έμβολο προς τα κάτω, και παρέχει ισχύ στο στροφαλοφόρο άξονα.

Καθώς και το υψηλό επίπεδο της συμπίεσης που επιτρέπει την καύση να λαμβάνει χώρα χωρίς ένα ξεχωριστό σύστημα ανάφλεξης, μια υψηλή αναλογία συμπίεσης αυξάνει σημαντικά την απόδοση του κινητήρα. Η αύξηση της αναλογίας συμπίεσης σε μια μηχανή ανάφλεξης με σπινθήρα όπου το καύσιμο και ο αέρας αναμειγνύονται πριν από την είσοδο στον κύλινδρο περιορίζεται από την ανάγκη να αποφευχθεί η επιζήμια προ-ανάφλεξης. Δεδομένου ότι μόνο αέρας συμπιέζεται σε μια μηχανή DIESEL και τα καύσιμα δεν έχουν εισαχθεί μέσα στον κύλινδρο μέχρι λίγο πριν το άνω νεκρό σημείο (ΑΝΣ), του πρόωρου έκρηξης δεν είναι ένα ζήτημα και αναλογίες συμπίεσης είναι πολύ υψηλότερα.

1.4.1 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΩΡΟΥ ΨΕΚΑΣΜΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Αρχικά ο πετρελαιοκινητήρας εγχέεται με καύσιμο με τη βοήθεια πεπιεσμένου αέρα, ο οποίος ψεκάζει το καύσιμο και αναγκάζει στον κινητήρα μέσω ενός ακροφυσίου (μια παρόμοια αρχή με ένα σπρέι αερολύματος). Το άνοιγμα του ακροφυσίου κλείνει με μια βαλβίδα "καρφίτσα" από τον εκκεντροφόρο για να ξεκινήσει τον ψεκασμό καυσίμου πριν το άνω νεκρό σημείο (ΑΝΣ). Αυτό ονομάζεται air-blast injection. Οδηγώντας το συμπιεστή τριών σταδίων που χρησιμοποιείται κάποια δύναμη, αλλά η αποτελεσματικότητα και η καθαρή ισχύς, ήταν περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη μηχανή εσωτερικής καύσης εκείνη τη στιγμή.

Τα πρώτα πετρελαιοκίνητα air-injection, είχαν πάντα μια ανώτερη καύση χωρίς την απότομη αύξηση της πίεσης κατά τη διάρκεια της καύσης. Η έρευνα τώρα που διεξάγονται και τα διπλώματα ευρεσιτεχνίας που λαμβάνονται για να χρησιμοποιηθεί ξανά κάποια μορφή air-injection για τη μείωση των οξειδίων του αζώτου και τη ρύπανση, επιστρέφοντας στην αρχική εφαρμογή DIESEL με ανώτερη καύση του και, ενδεχομένως, πιο αθόρυβη λειτουργία.

Σε όλες τις σημαντικές πτυχές, στο σύγχρονο κινητήρα DIESEL ισχύει ο αρχικός σχεδιασμός του Rudolf Diesel, ότι από την ανάφλεξη του καυσίμου με συμπίεση σε μια εξαιρετικά υψηλή πίεση εντός του κυλίνδρου. Με πολύ υψηλότερες πιέσεις και μπεκ υψηλής τεχνολογίας, οι κινητήρες DIESEL σήμερα χρησιμοποιούν το λεγόμενο σύστημα στερεάς ένεσης που εφαρμόζεται από Herbert Akroyd Stuart.

Ο έμμεσος ψεκασμός θα μπορούσε να θεωρηθεί η τελευταία εξέλιξη αυτών των κινητήρων ανάφλεξης θερμής λάμπα χαμηλής ταχύτητας.

1.4.2 ΠΑΡΟΧΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Ένα ζωτικό στοιχείο όλων των κινητήρων DIESEL είναι για τον έλεγχο της παροχής καυσίμου σε σχέση τόσο φορτίου και ταχύτητας. Είναι μηχανικός ή ηλεκτρονικός «κυβερνήτης» που ρυθμίζει την ταχύτητα ρελαντί και η μέγιστη ταχύτητα του κινητήρα με τον έλεγχο του ρυθμού τροφοδοσίας καυσίμου. Αντίθετα με τις μηχανές κύκλου ΟΤΤΟ, ο εισερχόμενος αέρας δεν στραγγαλίζεται και ένας πετρελαιοκινητήρας, χωρίς κυβερνήτη, δεν μπορεί να έχει μια σταθερή ταχύτητα ρελαντί και μπορεί εύκολα να ζορίζετε, με αποτέλεσμα την καταστροφή του. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν ένα συνδυασμό ελατηρίων και βαρών για τον έλεγχο της παροχής καυσίμου σε σχέση τόσο φορτίου και ταχύτητας.

Οι Σύγχρονοι ηλεκτρονικά ελεγχόμενοι κινητήρες ντίζελ ελέγχουν την παροχή καυσίμου με τη χρήση του μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECM) ή ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου (ECU). Η μονάδα ECM / ECU λαμβάνει σήμα στροφών του κινητήρα, καθώς και άλλες λειτουργικές παραμέτρους όπως η πίεση της πολλαπλής εισαγωγής και της θερμοκρασίας καυσίμου, από έναν αισθητήρα και ελέγχει την ποσότητα των καυσίμων και της έναρξης χρονισμού έγχυσης μέσω ενεργοποιητών για τη μεγιστοποίηση της ισχύος και της αποτελεσματικότητας και την ελαχιστοποίηση των εκπομπών.

Ο έλεγχος του χρονισμού για την έναρξη της έγχυσης του καυσίμου μέσα στον κύλινδρο είναι ένα κλειδί για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών ρύπων, και τη μεγιστοποίηση της οικονομίας καυσίμου (αποτελεσματικότητα), του κινητήρα.

Ο χρόνος μετρείται σε μοίρες γωνίας στροφάλου του εμβόλου πριν το άνω νεκρό σημείο (ΑΝΣ).

Για παράδειγμα, εάν η ECM / ECU εκκινεί έγχυση καυσίμου όταν το έμβολο είναι 10° πριν από το (ΑΝΣ), η έναρξη του Injection, ή το χρονοδιάγραμμα, λέγεται ότι είναι 10° (BTDC) πριν το άνω νεκρό σημείο. Η βέλτιστη χρονική στιγμή θα εξαρτηθεί από το σχεδιασμό του κινητήρα, καθώς και η ταχύτητα και το φορτίο του.

Πρωθώντας την έναρξη της έγχυσης (έγχυση πριν το έμβολο φτάσει στο ΑΝΣ SOL-TDC) οδηγεί σε υψηλότερη πίεση και θερμοκρασία μέσα στον κύλινδρο, και υψηλότερη απόδοση, αλλά επίσης οδηγεί σε αύξηση του θορύβου του κινητήρα λόγω της ταχύτερης αύξησης της πίεσης του κυλίνδρου και την αύξηση των οξειδίων του αζώτου (σχηματισμός NO_x) λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών καύσης.

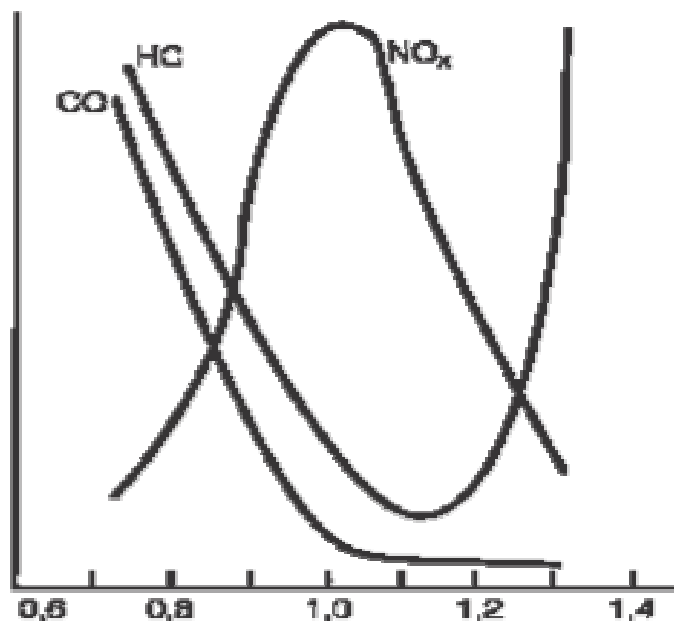
Η καθυστέρηση της έναρξης της έγχυσης προκαλεί ατελής καύση, μειωμένη αποδοτικότητα των καυσίμων και την αύξηση της αιθάλης των καυσαερίων, που περιέχει μια σημαντική ποσότητα των αιωρούμενων σωματιδίων και των άκαυστων υδρογονανθράκων.

2. ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ

2.1 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΟΤΤΟ

Η εκπομπή ρύπων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες ένας απ' αυτούς είναι ο σχηματισμός μείγματος. Οι ΜΕΚ παράγουν ρύπους στα καυσαέρια που είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC), τα οξείδια του αζώτου (NO_x), το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), ατμοί νερού (H₂O), διοξείδιο του θείου(SO₂), σωματίδια, άζωτο (N₂) ή αλλιώς επιβλαβείς ουσίες. Το διοξείδιο του άνθρακα δεν θεωρείται σαν ρύπος αλλά επιβαρύνει το περιβάλλον και συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι κυριότερες αιτίες που προκαλούνται οι ρύποι είναι η κακή αναλογία, η ποιότητα, ποσότητα και ανάφλεξη του μείγματος, η όχι κατάλληλη θερμοκρασία του θαλάμου καύσης και του μείγματος και τέλος ο αδύνατος ηλεκτρικός σπινθήρας. Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τους ρύπους είναι: ο λόγος αέρα λ, τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού του κινητήρα και τα κατασκευαστικά στοιχεία του θαλάμου καύσης και τέλος η κατάσταση και τα φαινόμενα λειτουργίας του κινητήρα.

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται οι ρύποι ή διαφορετικά επιβλαβείς ουσίες σε συνάρτηση με τον λόγο αέρα λ.



2.2 ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ DIESEL

Στον κινητήρα Diesel συναντώνται μονοξειδίο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου, υδρογονάνθρακες, αλδευτες και προσθήκες διοξειδίου του θείου και αιθάλη. Ο κινητήρας Diesel παρουσιάζει λιγότερες επιβλαβείς ουσίες στα καυσαέρια από τον Otto, επειδή λειτουργεί με μεγαλύτερο λόγο αέρα.

Το μονοξειδίο του άνθρακα ανέρχεται μόνο 0.02 έως 0.12% στον κινητήρα Diesel, εν αντιθέσει με το 1 έως 4% του κινητήρα Otto. Ο σχηματισμός οξειδίων του αζώτου εξαρτάται από την θερμοκρασία και την συγκέντρωση του οξυγόνου κατά την καύση. Στις χαμηλότερες θερμοκρασίες του χώρου καύσης του κινητήρα Diesel παράγονται λιγότερα οξείδια του αζώτου από τον Otto.

Στον κινητήρα Diesel, το πρόβλημα εντοπίζεται στον σχηματισμό αιθάλης. Εάν ένα πολύ μικρό κομμάτι καυσίμου δεν καίγεται πλήρως, χρωματίζει τα καυσαέρια με το γνωστό θαμπό χρώμα. Εάν το κομμάτι της αιθάλης στα καυσαέρια υπερβεί τα 0.15 g/m^3 , το χρώμα γίνεται εμφανές στον οφθαλμό. Η αιτία της δημιουργίας της αιθάλης βρίσκεται στην αρχή της διάσπασης των μορίων κατά την καύση.

Στην έρευνα τρόπων σχηματισμού μίγματος και καύσης, προκειμένου να έχουμε μικρή εκπομπή επιβλαβών ουσιών και συγχρόνως χαμηλή κατανάλωση καυσίμου, βρέθηκαν διάφοροι τρόποι στρωματικής τροφοδότησης. Κατ'αυτούς, οι οποίοι εργάζονται με ξένη ανάφλεξη, ο σχηματισμός μίγματος ρυθμίζεται έτσι, ώστε στον αναφλεκτήρα να υπάρχει πλούσιο εύφλεκτο μίγμα ($\lambda=0.6$ έως 0.9) και στον υπόλοιπο χώρο καύσης ένα φτωχότερο μίγμα. Ο λόγος αέρα του συνολικού μίγματος ανέρχεται από 2 ή ακόμα 3, όπου δεν θα μπορούσε να λειτουργήσει ένας κινητήρας Otto. Είναι γνωστό ότι για τιμές λόγου αέρα λ μεγαλύτερες του 1.3, ο σχηματισμός οξειδίων του αζώτου και μονοξειδίου του άνθρακα μειώνεται. Πάνω από την τιμή $\lambda=1.3$ βρίσκεται η περιοχή λειτουργίας του κινητήρα στρωματικής τροφοδότησης, ο οποίος εκπέμπει μόνο μικρή ποσότητα υδρογονανθράκων. Η ειδική κατανάλωση καυσίμου είναι μικρότερη απ'αυτή του κινητήρα Otto.

3. ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΟΔΗΓΙΑ EURO 5

3.1 Μείωση των εκπομπών ρύπων από ελαφρά οχήματα

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ως στόχο τη θέσπιση αυστηρότερων ορίων όσον αφορά τις εκπομπές ρύπων, τα οποία εφαρμόζονται στα ελαφρά οδικά οχήματα, κυρίως όσον αφορά τις εκπομπές σωματιδίων και οξειδίων του αζώτου. Η ρύθμιση περιλαμβάνει μέτρα σχετικά με την πρόσβαση στις πληροφορίες για τα οχήματα και τα κατασκευαστικά στοιχεία τους καθώς και σχετικά με τη δυνατότητα χρηματοδοτικών κινήτρων.

3.2 ΠΡΑΞΗ

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 715/2007 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20ής Ιουνίου 2007 που αφορά την έγκριση τύπου μηχανοκίνητων οχημάτων όσον αφορά εκπομπές από ελαφρά επιβατηγά και εμπορικά οχήματα (Euro 5 και Euro 6) και σχετικά με την πρόσβαση σε πληροφορίες επισκευής και συντήρησης οχημάτων.

3.3 ΣΥΝΟΨΗ

Προκειμένου να περιοριστεί η ρύπανση που προκαλούν τα οδικά οχήματα, ο κανονισμός αυτός θεσπίζει κοινές απαιτήσεις σχετικά με τις εκπομπές των μηχανοκίνητων οχημάτων και των ειδικών ανταλλακτικών τους (πρότυπα Euro 5 και Euro 6). Καθορίζει επίσης μέτρα που επιτρέπουν τη βελτίωση της πρόσβασης στις πληροφορίες επισκευής των οχημάτων και την προώθηση της ταχείας παραγωγής οχημάτων που συμμορφώνονται με τις διατάξεις του κανονισμού.

3.4 Σχετικά οχήματα

Ο κανονισμός αφορά τα οχήματα των κατηγοριών M1, M2, N1 και N2, των οποίων η μάζα αναφοράς δεν υπερβαίνει τα 2.610 kg. Τα οχήματα αυτά περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τα επιβατηγά οχήματα, τα μικρά φορτηγά και τα εμπορικά οχήματα που προορίζονται για τη μεταφορά επιβατών ή εμπορευμάτων ή για ορισμένες ειδικές χρήσεις (για παράδειγμα, ασθενοφόρο), είτε τα οχήματα αυτά είναι εξοπλισμένα με κινητήρες επιβαλλόμενης ανάφλεξης (βενζινοκινητήρες, κινητήρες με φυσικό αέριο ή υγραέριο - LPG) είτε με κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση (κινητήρες ντίζελ).

Εκτός από τα προαναφερόμενα οχήματα (που εμπίπτουν εκ των πραγμάτων στο πεδίο εφαρμογής του κανονισμού), οι κατασκευαστές μπορούν να ζητήσουν η πρόταση να αφορά επίσης τα οχήματα που προορίζονται για τη μεταφορά επιβατών ή εμπορευμάτων και τα οποία έχουν μάζα αναφοράς από 2.610 kg έως 2.840 kg.

Με σκοπό να περιοριστούν όσο το δυνατόν περισσότερο οι αρνητικές επιπτώσεις των οδικών οχημάτων στο περιβάλλον και στην υγεία, ο κανονισμός καλύπτει το μεγαλύτερο δυνατό φάσμα εκπομπών ρύπων: μονοξείδιο του άνθρακα (CO), υδρογονάνθρακες πλην του μεθανίου και συνολικοί υδρογονάνθρακες, οξείδια του αζώτου (NO_x) και σωματίδια (PM). Οι εκπομπές περιλαμβάνουν τις εκπομπές των αγωγών εξαγωγής, τις εξατμιστικές εκπομπές και τις εκπομπές στροφαλοθαλάμου.

3.5 Όρια εκπομπών

Υπάρχουν οριακές τιμές εκπομπών για κάθε κατηγορία εκπομπών ρύπων και για τους διάφορους τύπους οχημάτων που προαναφέρονται· αυτές οι οριακές τιμές περιλαμβάνονται στο παράρτημα I του κανονισμού.

3.6 Πρότυπο Euro 5

Εκπομπές προερχόμενες από οχήματα ντίζελ:

- μονοξείδιο του άνθρακα: 500 mg/km·
- σωματίδια: 5 mg/km (δηλαδή μείωση των εκπομπών κατά 80 % σε σχέση με το πρότυπο Euro 4)·
- οξείδια του αζώτου (NO_x): 180 mg/km (δηλαδή μείωση των εκπομπών κατά περισσότερο από 20 % σε σχέση με το πρότυπο Euro 4)·
- συνδυασμένες εκπομπές υδρογονανθράκων και οξειδίου του αζώτου: 230 mg/km.

Εκπομπές προερχόμενες από βενζινοκίνητα οχήματα ή οχήματα που λειτουργούν με φυσικό αέριο ή υγραέριο:

- μονοξείδιο του άνθρακα: 1.000 mg/km·
- υδρογονάνθρακες πλην του μεθανίου: 68 mg/km·
- συνολικοί υδρογονάνθρακες: 100 mg/km·
- οξείδια του αζώτου (NO_x): 60 mg/km (δηλαδή μείωση κατά 25 % των εκπομπών σε σχέση με το πρότυπο Euro 4)·
- σωματίδια (μόνο για τα βενζινοκίνητα οχήματα με απευθείας έγχυση, που λειτουργούν με καύση πτωχού μείγματος): 5 mg/km (θέσπιση οριακής τιμής που δεν υπήρχε σύμφωνα με το πρότυπο Euro 4).

Όσον αφορά τα μικρά φορτηγά και άλλα ελαφρά εμπορικά οχήματα που προορίζονται για τη μεταφορά εμπορευμάτων, ο κανονισμός περιλαμβάνει τρεις κατηγορίες οριακών τιμών εκπομπών ανάλογα με τη μάζα αναφοράς του οχήματος: κάτω από 1.305 kg, από 1.305kg έως 1.760kg, πάνω από 1.760kg. Οι οριακές τιμές που εφαρμόζονται για την τελευταία κατηγορία ισχύουν επίσης για τα οχήματα μεταφοράς εμπορευμάτων (κατηγορία N2).

3.7 Εκπομπές των αυτοκινήτων

Οι εκπομπές από την καύση βενζίνης και ντίζελ κινητήρες περιλαμβάνουν διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και μονοξειδίου του άνθρακα (CO). Μερικώς καμένο καύσιμο είναι παρόν στα καυσαέρια σχηματίζει ένα σύμπλοκο κοκτέιλ υδρογονανθράκων (HC), όπως το μεθάνιο (CH₄), αιωρούμενων σωματιδίων (PM) και οξειδίων του αζώτου (NO_x) παράγεται επίσης και είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στην εξάτμιση των κινητήρων ντίζελ .

- Οι εκπομπές οδικών μεταφορών
- προδιαγραφές εκπομπών ρύπων της ΕΕ
- Επιπτώσεις των εκπομπών των οχημάτων

3.8 Εκπομπές οχημάτων των οδικών μεταφορών

Οι εκπομπές των οχημάτων συμβάλλουν στην αύξηση της συγκέντρωσης των αερίων που οδηγούν στην αλλαγή του κλίματος. Σε σειρά σπουδαιότητας, τα κύρια αέρια του θερμοκηπίου που συνδέονται με τις οδικές μεταφορές είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄) και το υποξείδιο του αζώτου (N₂O). Οι οδικές μεταφορές είναι η τρίτη μεγαλύτερη πηγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου του Ηνωμένου Βασιλείου και των λογαριασμών για πάνω από 20% των συνολικών εκπομπών. Οι συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις μεταφορές, πάνω από το 85% οφείλονται σε εκπομπές CO₂ από τα οδικά οχήματα. Ο τομέας των μεταφορών είναι η ταχύτερα αναπτυσσόμενη πηγή αερίων του θερμοκηπίου .

Οι οδικές μεταφορές είναι επίσης η κύρια πηγή πολλών τοπικών εκπομπών συμπεριλαμβανομένου του βενζολίου, 1,3 - βουταδιένιο, το μονοξειδίου του άνθρακα (CO), οξειδία του αζώτου (NO_x) και σωματιδίων (PMs).

Μέσα σε αστικές περιοχές, το ποσοστό των εισφορών που οφείλονται στις οδικές μεταφορές είναι ιδιαίτερα υψηλό - στο Λονδίνο οδικών μεταφορών συμβάλλει σχεδόν το 80% των εκπομπών σωματιδίων. Υπάρχει ένα αυξανόμενο σώμα της στοιχεία που να συνδέουν τους ρύπους των αυτοκινήτων για την ανθρώπινη κακή υγεία, συμπεριλαμβανομένης της επίπτωσης του αναπνευστικού και την κάρδιο-πνευμονική νόσο και καρκίνο του πνεύμονα.

Το 1998 η επιτροπή για τις ιατρικές επιπτώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων εκτιμάται ότι έως 24.000 άνθρωποι πεθαίνουν πρόωρα κάθε χρόνο στο Ηνωμένο Βασίλειο, ως άμεσο αποτέλεσμα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Παρόμοια ευρήματα προκύπτουν από διεθνή έρευνα. Σύμφωνα με την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, μέχρι 13.000 θανάτους ετησίως σε παιδιά (ηλικίας 0-4 ετών) σε όλη την Ευρώπη μπορεί να αποδοθεί άμεσα εξωτερική ρύπανση. Η οργάνωση εκτιμά ότι εάν τα επίπεδα ρύπανσης είχαν επιστραφεί εντός των ορίων της ΕΕ, περισσότερα από 5.000 ή αυτές τις ζωές θα μπορούσαν να σωθούν κάθε χρόνο.

Αναφορές : Holgate, S. ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης για την υγεία στο Ηνωμένο Βασίλειο . Η Stationery Office, Λονδίνο, 1998 WHO (200) Ένας στους τρεις θανάτους παιδιών στην Ευρώπη λόγω της περιβάλλον. Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας , Ιούνιος 2004.

3.9 Προδιαγραφές εκπομπών ρύπων της ΕΕ

Οι Ευρωπαϊκές οδηγίες έχουν συμβάλει στη μείωση όπως είναι γνωστό για τις ρυθμιζόμενες εκπομπές. Αυτές περιλαμβάνουν το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οξείδια του αζώτου (NO_x), υδρογονάνθρακες (HC) και αιωρούμενων σωματιδίων μικρότερο από 10 μικρά σε μέγεθος (PM10). Για πρώτη φορά το 1992, αυτές αποτελούν ένα σύνολο κανονιστικών διατάξεων με στόχο να γίνουν πιο αυστηρές από έτος σε έτος. Επί του παρόντος, τα όρια για τα νέα αυτοκίνητα και τα φορτηγά ελαφρά πρέπει να συμμορφώνονται με τα πρότυπα Euro.

Η επίδραση των αυστηρότερων προτύπων Euro για τις εκπομπές των οχημάτων έχει να επιταχύνει την εισαγωγή των πιο οικολογικών τεχνολογιών οχημάτων. Για τα βενζινοκίνητα οχήματα, αυτό έχει επιτευχθεί εν μέρει με τη χρήση του καταλυτικού μετατροπέα τριών δρόμων και τη μετάβαση σε συστήματα ψεκασμού καυσίμου. Για τους κινητήρες ντίζελ, (NO_x) και σωματιδιακοί ρύποι έχουν μειωθεί μέσω της ανάπτυξης των κινητήρων άμεσου ψεκασμού και τα φίλτρα σωματιδίων ντίζελ (DPF).

Αυτές οι τεχνολογικές εξελίξεις, σε συνδυασμό με τα καθαρότερα καύσιμα που έκαναν οι εξελίξεις αυτές είναι δυνατόν, έχουν οδηγήσει σε δραματική μείωση των ελεγχόμενων ρύπων σε τέτοιο βαθμό, ώστε ένα αυτοκίνητο που κατασκευάζεται σήμερα παράγει είκοσι φορές λιγότερες εκπομπές από ό,τι ένα αυτοκίνητο που το 1970, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων γνωρίζουν καλά ότι τα μελλοντικά αυτοκίνητα θα πρέπει να συμμορφώνονται με ακόμα αυστηρότερους κανονισμούς - και μάλιστα, ενώ Euro 5 τέθηκε σε ισχύ το 2010, αυστηρότερα πρότυπα θα τεθούν σε ισχύ το 2015 (Euro 6).

Σε αντίθεση με τη νομοθεσία για τους ρυθμιζόμενους ρύπους, δεν υπήρχε μέχρι πρόσφατα ισχύουσα νομοθεσία της Ε.Ε η οποία να περιορίζει την ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα που παράγεται από τα αυτοκίνητα. Ωστόσο, το 2009, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ψήφισε νέα νομοθεσία CO₂ αυτοκινήτων που θέτει ένα

ανώτατο όριο εκπομπών 130 g/km κατά μέσο όρο για όλα τα νέα οχήματα που παράγονται από κάθε κατασκευαστή από το 2015. Το 130 g/km κατά μέσο όρο θα είναι το ισοδύναμο των 58 mpg για το πετρέλαιο κινητήρες και 52 mpg για βενζινοκινητήρες.

Η επίτευξη αυτού του στόχου θα πρέπει να κλιμακωθεί σε τρία χρόνια μέχρι το 2012, το 65% των αυτοκινήτων νέας ταξινόμησης κάθε κατασκευαστή πρέπει να συμμορφώνονται, το 75% έως το 2013 και 80% μέχρι το 2014 και 100% μέχρι το 2015. Μια εκτεταμένη στόχος έχει οριστεί να είναι κατά μέσο όρο 95 g/km μέχρι το 2020.

Οι κατασκευαστές που υπερβαίνουν στόχων από το 2012 και μετά θα πρέπει να πληρώνουν πρόστιμο για κάθε αυτοκίνητο που έχει ταξινομηθεί, το οποίο ανέρχεται σε €5 για το πρώτο g/km πάνω από το όριο, 15€ για το δεύτερο g/km, 25€ για το τρίτο, και 95€ για κάθε επόμενο γραμμάριο. Από το 2019, αυστηρότερες ποινές θα εισαχθούν με κάθε γραμμάριο που υπερβαίνει να κοστίζει για τον κατασκευαστή €95.

3.9.1 Πρότυπα εκπομπών της ΕΕ για τα επιβατικά αυτοκίνητα (σε g / km)

Πρότυπο Euro Ημερομηνία εφαρμογής *

CO(g / km) THC(g / km) NMHC(g / km) NOx(g / km) HC = NOx(g / km) PM(g / km)

Diesel

Euro	I	Ιουλ	1993	2.72	---	0.97	0.14	
Euro	II	Γενάρη	του 1997	1,00	---	0,70	0,08	
Euro	III	Ιανουάριος	2001	0,64	-	0,50	0,05	
Euro	IV	Ιανουάριος	2006	0,50	-	0,25	0,025	
Euro	V	September	2010	0.500	-	0.180	0.230	0.005
Euro	VI	September	2015	0.500	-	0.080	0.170	0.005

Βενζίνη

Euro	I	Ιουλ	1993	2,72	---	0,97	-			
Euro	II	Γενάρη	του 1997	2,20	---	0,50	-			
Euro	III	Ιανουάριος	2001	2,30	0,20	-	0,15	-		
Euro	IV	Ιανουάριος	2006	1,00	0,10	-	0,08	-		
Euro	V	September	2010	1.000	0.100	0.068	0,060	-	0,005	**
Euro	VI	September	2015	0.100	0.100	0.068	0,060	-	0,005	**

* Τοποθέτηση στην αγορά (ή πρώτης εγγραφής) τις ημερομηνίες , μετά την οποία όλοι οι νέοι κινητήρες που διατίθενται στην αγορά πρέπει να πληρούν το πρότυπο . Πρότυπα εκπομπών της ΕΕ καθορίζουν επίσης τις ημερομηνίες έγκρισης τύπου (συνήθως ένα έτος πριν από τις αντίστοιχες ημερομηνίες διάθεσης στην αγορά), μετά την οποία όλα τα πρόσφατα λάβει έγκριση τύπου μοντέλα πρέπει να πληρούν το πρότυπο.

**Ισχύει μόνο για οχήματα με κινητήρες άμεσου ψεκασμού .

3.10 Επιπτώσεις των εκπομπών των οχημάτων

Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Ενώ το διοξείδιο του άνθρακα είναι μη - τοξικό, οι κύριες περιβαλλοντικές επιπτώσεις του είναι ως αέριο θερμοκηπίου. Κάθε χρόνο εκτιμάται ότι περίπου 30 δισεκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπεται οφείλεται στην ανθρώπινη δραστηριότητα, το 2% του οποίου προέρχεται από το Ηνωμένο Βασίλειο. Για να φανεί το μέγεθος των επιπτώσεων των εκπομπών αυτών ως αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας, η ατμοσφαιρική συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (από όλες τις πηγές) έχει αυξηθεί κατά 31% από το 1750. Η παρούσα συγκέντρωση δεν υπήρξε υπέρβαση, κατά τα τελευταία 420.000 χρόνια και πιθανόν όχι κατά τη διάρκεια των τελευταίων 20 εκατομμυρίων ετών. Το τρέχον ποσοστό αύξησης είναι άνευ προηγουμένου κατά τη διάρκεια τουλάχιστον των τελευταίων 20.000 χρόνων. Κατά τις δύο τελευταίες δεκαετίες, περίπου τα τρία τέταρτα των ανθρωπογενών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ήταν αποτέλεσμα της καύσης ορυκτών καυσίμων, ενώ το υπόλοιπο είναι κατά κύριο λόγο οφείλεται στην αλλαγή της χρήσης γης (π.χ. η αποψίλωση των δασών).

Με την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου οδηγούν σε αυξήσεις των ατμοσφαιρικών, χερσαίων και θαλάσσιων θερμοκρασιών της Γης. Κατά τη διάρκεια του 20ου αιώνα, η παγκόσμια μέση θερμοκρασία στην επιφάνεια (ο μέσος όρος της θερμοκρασίας στην επιφάνεια κοντά του αέρα πάνω από την ξηρά και τη θάλασσα της θερμοκρασίας της επιφάνειας του παθητικού) αυξήθηκε κατά 0,6 (+ / -0,2) °C.

Η θερμοκρασία προβλέπεται να αυξηθεί κατά 1,4 - 5,8°C μέχρι το 2100 (1990 αρχική τιμή). Με βάση τα δεδομένα για το κλίμα, το προβλεπόμενο ποσοστό αύξησης της θερμοκρασίας είναι πολύ πιθανό να είναι χωρίς προηγούμενο κατά τουλάχιστον τα τελευταία 10.000 χρόνια. Η ταυτόχρονη άνοδος της στάθμης της θάλασσας και ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής θα είναι μεγάλη (και ακόμη άγνωστο) σημασία για όλων των μορφών ζωής στη Γη.

Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

Παράγεται κατά την ατελή καύση των ενώσεων άνθρακα, όπως τα ορυκτά καύσιμα, αυτό το αέριο είναι γνωστό ότι είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία. Κατά την αναπνοή συνδυάζει εύκολα με την αιμοσφαιρίνη στο αίμα εμποδίζοντας έτσι την ικανότητα του σώματος να αναλάβουν οξυγόνο. Θεωρείται, επομένως, ότι επιδεινώνει τα αναπνευστικά προβλήματα καθώς και την καρδιακή νόσο.

Το μονοξείδιο του άνθρακα συμβάλλει επίσης στην υπερθέρμανση του πλανήτη σε ένα μικρό βαθμό. Αυτό το κάνει έμμεσα, μετά την πρώτη λήψη μέρος σε χημικές αντιδράσεις στην ατμόσφαιρα. Μια τέτοια αντίδραση θα ήταν με το οξυγόνο, σχηματίζοντας διοξείδιο του άνθρακα, συμβάλλοντας έτσι στην ενίσχυση του φαινομένου αυτού.

Οξειδία του αζώτου (NO_x)

Ως αποτέλεσμα των υψηλών θερμοκρασιών που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της καύσης, το άζωτο ενώνεται με το οξυγόνο από τον αέρα σχηματίζοντας οξειδία του αζώτου (NO , NO₂, N₂O , κλπ.). Αυτά τα αέρια είναι γνωστό ότι είναι υπεύθυνο για την όξινη εναπόθεση μέσω του σχηματισμού νιτρικού οξέος. Το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) είναι τοξικά ακόμη και σε μικρές συγκεντρώσεις και είναι γνωστό ότι προκαλούν και να επιδεινώνουν τις ανθρώπινες αναπνευστικές παθήσεις.

Το υποξείδιο του αζώτου (N₂O), συμβάλλει επίσης άμεσα στην υπερθέρμανση του πλανήτη και είναι υπεύθυνο για περίπου το 7% του ενισχυμένου φαινομένου του θερμοκηπίου.

Σωματίδια (PMs)

Σωματίδια (PMs), κοινώς γνωστό ως «μαύρος καπνός», είναι τα λεπτά σωματίδια που παράγονται από την ατελή καύση, το κάψιμο λαδιού λίπανσης και από την παρουσία ακαθαρσιών μέσα στο καύσιμο. Τυπικά με διάσταση της τάξεως των 10 μικρών ή λιγότερο (γνωστή ως « PM10 »), είναι γνωστό ότι προκαλούν και επιδεινώνουν τις ανθρώπινες αναπνευστικές ασθένειες και πιστεύεται ότι είναι καρκινογόνος. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας έχει εκδώσει μια έκθεση που αναφέρει ότι δεν υπάρχουν συγκεντρώσεις αιωρούμενων μικρό-σωματιδίων ύλης που δεν είναι επικίνδυνα για την ανθρώπινη υγεία.

Πτητικές Οργανικές Ενώσεις (VOC)

Οι πτητικές οργανικές ενώσεις αποτελούνται από έναν αριθμό διαφορετικών χημικών ουσιών συμπεριλαμβανομένων των υδρογονανθράκων (π.χ. μεθάνιο), που απελευθερώνονται κατά την παραγωγή, διύλιση, αποθήκευση και την καύση των ορυκτών καυσίμων. Οι μεγαλύτεροι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι των πτητικών οργανικών ενώσεων οφείλονται στην παρουσία του βενζολίου και 1,3-βουταδιένιο, οι οποίες είναι και οι δύο καρκινογόνες ουσίες και εύκολα εισπνέονται λόγω του πτητικού χαρακτήρα τους. Άλλες χημικές ουσίες αυτής της κατηγορίας είναι υπεύθυνες για την παραγωγή του τροποσφαιρικού όζον, το οποίο είναι τοξικό ακόμη και σε χαμηλές συγκεντρώσεις.

Το μεθάνιο είναι ένα σημαντικό αέριο του θερμοκηπίου και απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της γεώτρησης πετρελαίου και φυσικού αερίου και κατά την καύση των προϊόντων πετρελαίου. Περίπου το 5% των εκπομπών μεθανίου οφείλονται στην παραγωγή και τη χρήση των καυσίμων που χρησιμοποιούνται για τις οδικές μεταφορές.

Το τροποσφαιρικό όζον (O₃)

Στη στρατόσφαιρα, το όζον απορροφά το υπεριώδες φως, συνεπώς, μειώνει τον αριθμό των βλαβερών ακτινών, φθάνοντας ζωντανούς οργανισμούς στην επιφάνεια της Γης. Ωστόσο, στο επίπεδο του εδάφους (τροπόσφαιρα), το όζον είναι τοξικό για τα ζώα και τα φυτά. Το όζον πιστεύεται ότι είναι υπεύθυνο για την επιδείνωση της ανθρώπινης αναπνευστικής νόσου και είναι γνωστό ότι μειώνει τις αποδόσεις των καλλιεργειών.

Ενώ η συγκέντρωση του όζοντος της στρατόσφαιρας γίνεται εξαντλημένο από τη δράση των χλωροφθορανθράκων και άλλων χημικών ουσιών, οι εκπομπές καυσαερίων από τα οδικά οχήματα αυξάνουν την συγκέντρωση του όζοντος στο επίπεδο του εδάφους. Αν και υπάρχουν μια σειρά από πηγές του τεχνητού τροποσφαιρικού όζον, οι μεταφορές είναι γνωστό ότι είναι μια σημαντική συμβολή των εκπομπών μέσω της δράσης του φωτός του ήλιου που εκπέμπουν πτητικές οργανικές ενώσεις.

Μόλυβδος (Pb)

Ο Μόλυβδος είναι γνωστό ότι επηρεάζει τη νοητική ανάπτυξη των μικρών παιδιών και είναι γνωστό ότι είναι τοξικός. Ήταν αρχικά να εισαχθεί σε προϊόντα πετρελαίου ως «αντί-νοκ» πρόσθετο για τη βελτίωση της καύσης σε ένα σπινθήρα ανάφλεξης (βενζίνη) κινητήρα. Στο απόγειό της, τις οδικές μεταφορές ήταν υπεύθυνες για τα τρία τέταρτα των αερομεταφερόμενων μολύβδου στο Ηνωμένο Βασίλειο. Ωστόσο, λόγω της εισαγωγής της αμόλυβδης βενζίνης και την κατάργηση των μολυβδούχων καυσίμων στην Ευρώπη το 2000, η ποσότητα του μολύβδου που εκπέμπεται έχει μειωθεί κατά περισσότερο από 80%.

Παραπομπές : Οχημάτων ρύπανσης, τη μείωση των στρατηγικών Πέρα από το 2010 του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξη, το Παρίσι Holgate, Σ. ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων της ατμοσφαιρικής ρύπανσης για την υγεία στο Ηνωμένο Βασίλειο. Η Stationery Office, Λονδίνο, 1998 Ένας στους τρεις θανάτους παιδιών στην Ευρώπη λόγω της περιβάλλον. Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, Ιούνιος 2004 Διαθέσιμο σε απευθείας σύνδεση

http://www.euro.who.int/mediacentre/PR/2004/20040617_1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των Οδικών Οχημάτων στη χρήση. Καθαρότερα οχήματα Task Force , Υπουργείο Περιβάλλοντος, Μεταφορών και Περιφερειών, 1999 , The Stationery Office, Λονδίνο. Πρόγραμμα Κλιματικής Αλλαγής του Ηνωμένου Βασιλείου Σχέδιο, 2000. Υπουργείο Περιβάλλοντος, Μεταφορών και Περιφερειών. Η Stationery Office, Λονδίνο.

3.11 ΠΙΝΑΚΕΣ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
Πρότυπα εκπομπών της ΕΕ για τα επιβατικά αυτοκίνητα (κατηγορία M1 *)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	CO g/km	HC	HC+NOx	NOx	PM	PN #/km
(DIESEL)							
Euro 1†	1992.07	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	-	0.14 (0.18)	-
Euro 2, IDI	1996.01	1.0	-	0.7	-	0.08	-
Euro 2, DI	1996.01 ^a	1.0	-	0.9	-	0.10	-
Euro 3	2000.01	0.64	-	0.56	0.50	0.05	-
Euro 4	2005.01	0.50	-	0.30	0.25	0.025	-
Euro 5a	2009.09 ^b	0.50	-	0.23	0.18	0.005 ^f	-
Euro 5b	2011.09 ^c	0.50	-	0.23	0.18	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
Euro 6	2014.09	0.50	-	0.17	0.08	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
(BENZINΗ)							
Euro 1†	1992.07	2.72 (3.16)	-	0.97 (1.13)	-	-	-
Euro 2	1996.01	2.2	-	0.5	-	-	-
Euro 3	2000.01	2.30	0.20	-	0.15	-	-
Euro 4	2005.01	1.0	0.10	-	0.08	-	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 1
Πρότυπα εκπομπών της ΕΕ για τα επιβατικά αυτοκίνητα (κατηγορία M1 *)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM	PN
		g/km					#/km
Euro 5	2009.09 ^b	1.0	0.10 ^d	-	0.06	0.005 ^{e,f}	-
Euro 6	2014.09	1.0	0.10 ^d	-	0.06	0.005 ^{e,f}	6.0×10 ^{11 e,g}

* Κατά το Euro 1 .. 4 στάδια, τα επιβατικά οχήματα > 2.500 kg έχουν έγκριση τύπου ως οχήματα της κατηγορίας N1

† Οι τιμές σε παρένθεση είναι συμμόρφωσης της παραγωγής (COP) όρια

a. μέχρι 30.09.1999 (μετά την εν λόγω ημερομηνία κινητήρες DI πρέπει να πληρούν τα όρια IDI)

b. 2011.01 για όλα τα μοντέλα

c. 2.013,01 για όλα τα μοντέλα

d. και NMHC = 0,068 g / km

e. εφαρμόζεται μόνο σε οχήματα που χρησιμοποιούν κινητήρες DI

f. 0,0045 g / km με τη χρήση της διαδικασίας μέτρησης PMP

g. 6,0 × 10¹² 1/km εντός τριών πρώτων ετών από την Euro 6 αποτελεσματικές ημερομηνίες

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Πρότυπα εκπομπών της ΕΕ για ελαφρά επαγγελματικά οχήματα

ΤΥΠΟΣ†	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	CO	HC	HC+NO _x	NO _x	PM	PN
			g/km					#/km
(DIESEL)								
N₁, Class I ≤1305 kg	Euro 1	1994.10	2.72	-	0.97	-	0.14	-
	Euro 2 IDI	1998.01	1.0	-	0.70	-	0.08	-
	Euro 2 DI	1998.01 ^a	1.0	-	0.90	-	0.10	-
	Euro 3	2000.01	0.64	-	0.56	0.50	0.05	-
	Euro 4	2005.01	0.50	-	0.30	0.25	0.025	-
	Euro 5a	2009.09 ^b	0.50	-	0.23	0.18	0.005 ^f	-
	Euro 5b	2011.09 ^d	0.50	-	0.23	0.18	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
N₁, Class II 1305-1760 kg	Euro 1	1994.10	5.17	-	1.40	-	0.19	-
	Euro 2 IDI	1998.01	1.25	-	1.0	-	0.12	-
	Euro 2 DI	1998.01 ^a	1.25	-	1.30	-	0.14	-
	Euro 3	2001.01	0.80	-	0.72	0.65	0.07	-
	Euro 4	2006.01	0.63	-	0.39	0.33	0.04	-
	Euro 5a	2010.09 ^c	0.63	-	0.295	0.235	0.005 ^f	-
	Euro 5b	2011.09 ^d	0.63	-	0.295	0.235	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Πρότυπα εκπομπών της ΕΕ για ελαφρά επαγγελματικά οχήματα

ΤΥΠΟΣ†	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM	PN
			g/km					
	Euro 6	2015.09	0.63	-	0.195	0.105	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
	Euro 1	1994.10	6.90	-	1.70	-	0.25	-
	Euro 2 IDI	1998.01	1.5	-	1.20	-	0.17	-
	Euro 2 DI	1998.01 ^a	1.5	-	1.60	-	0.20	-
N₁ , Class III >1760 kg	Euro 3	2001.01	0.95	-	0.86	0.78	0.10	-
	Euro 4	2006.01	0.74	-	0.46	0.39	0.06	-
	Euro 5a	2010.09 ^c	0.74	-	0.350	0.280	0.005 ^f	-
	Euro 5b	2011.09 ^d	0.74	-	0.350	0.280	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
	Euro 6	2015.09	0.74	-	0.215	0.125	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
	Euro 5a	2010.09 ^c	0.74	-	0.350	0.280	0.005 ^f	-
N₂	Euro 5b	2011.09 ^d	0.74	-	0.350	0.280	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
	Euro 6	2015.09	0.74	-	0.215	0.125	0.005 ^f	6.0×10 ¹¹
(BENZINΗ)								
N₁ , Class I ≤1305 kg	Euro 1	1994.10	2.72	-	0.97	-	-	-
	Euro 2	1998.01	2.2	-	0.50	-	-	-
	Euro 3	2000.01	2.3	0.20	-	0.15	-	-
	Euro 4	2005.01	1.0	0.10	-	0.08	-	-
	Euro 5	2009.09 ^b	1.0	0.10 ^g	-	0.06	0.005 ^{e,f}	-

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Πρότυπα εκπομπών της ΕΕ για ελαφρά επαγγελματικά οχήματα

ΤΥΠΟΣ†	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM	PN
			g/km			#/km		
N ₁ , Class II 1305-1760 kg	Euro 6	2014.09	1.0	0.10 ^g	-	0.06	0.005 ^{e,f}	6.0×10 ^{11 e,j}
	Euro 1	1994.10	5.17	-	1.40	-	-	-
	Euro 2	1998.01	4.0	-	0.65	-	-	-
	Euro 3	2001.01	4.17	0.25	-	0.18	-	-
	Euro 4	2006.01	1.81	0.13	-	0.10	-	-
	Euro 5	2010.09 ^c	1.81	0.13 ^h	-	0.075	0.005 ^{e,f}	-
N ₁ , Class III >1760 kg	Euro 6	2015.09	1.81	0.13 ^h	-	0.075	0.005 ^{e,f}	6.0×10 ^{11 e,j}
	Euro 1	1994.10	6.90	-	1.70	-	-	-
	Euro 2	1998.01	5.0	-	0.80	-	-	-
	Euro 3	2001.01	5.22	0.29	-	0.21	-	-
	Euro 4	2006.01	2.27	0.16	-	0.11	-	-
	Euro 5	2010.09 ^c	2.27	0.16 ⁱ	-	0.082	0.005 ^{e,f}	-
N ₂	Euro 6	2015.09	2.27	0.16 ⁱ	-	0.082	0.005 ^{e,f}	6.0×10 ^{11 e,j}
	Euro 5	2010.09 ^c	2.27	0.16 ⁱ	-	0.082	0.005 ^{e,f}	-

† Για το Euro 1/2 οι τάξεις μάζα αναφοράς για την κατηγορία N1 ήταν Class I ≤ 1250 kg, Class II 1250-1700 kg, Class III > 1700 kg

a. μέχρι 30.09.1999 (μετά την εν λόγω ημερομηνία κινητήρες DI πρέπει να πληρούν τα όρια IDI)

b. 2011.01 για όλα τα μοντέλα

c. 2.012,01 για όλα τα μοντέλα

d. 2.013,01 για όλα τα μοντέλα

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Πρότυπα εκπομπών της ΕΕ για ελαφρά επαγγελματικά οχήματα

ΤΥΠΟΣ†	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΗΜΕΡ/ΝΙΑ	CO	HC	HC+NOx	NOx	PM	PN
			g/km					#/km

e. εφαρμόζεται μόνο σε οχήματα που χρησιμοποιούν κινητήρες DI

f. 0,0045 g / km με τη χρήση της διαδικασίας μέτρησης PMP

g. και NMHC = 0,068 g / km

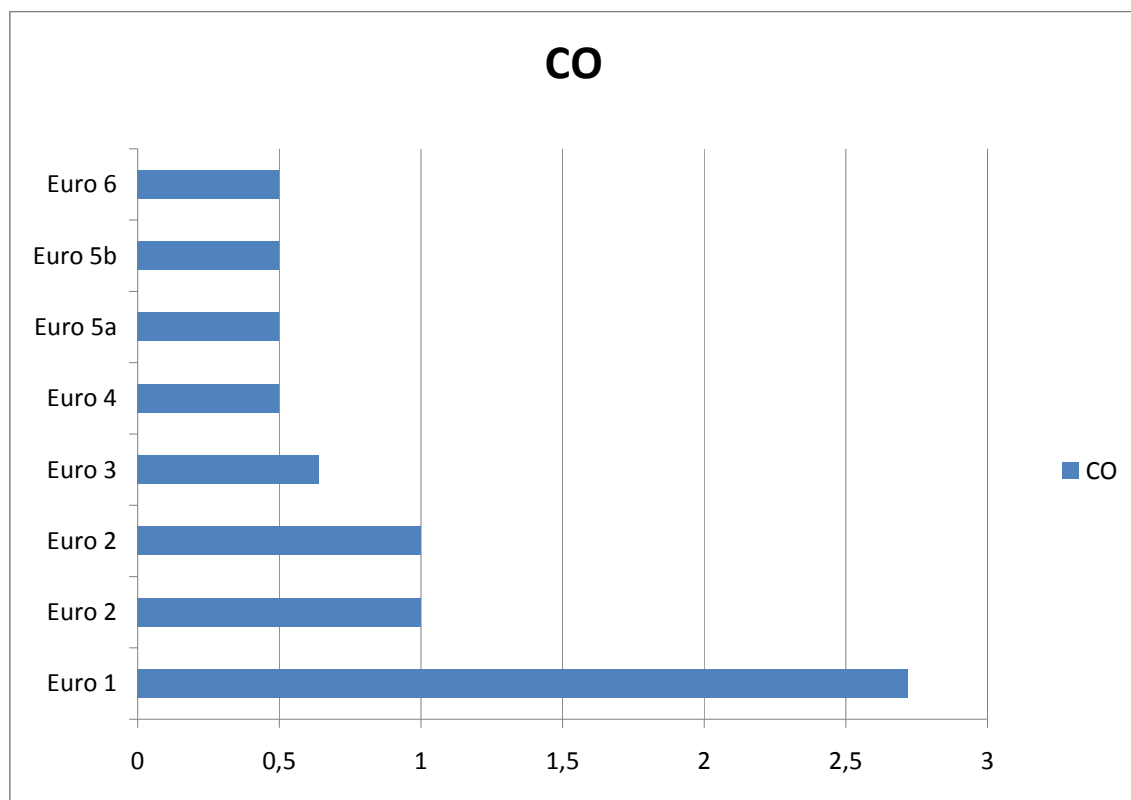
h. και NMHC = 0,090 g / km

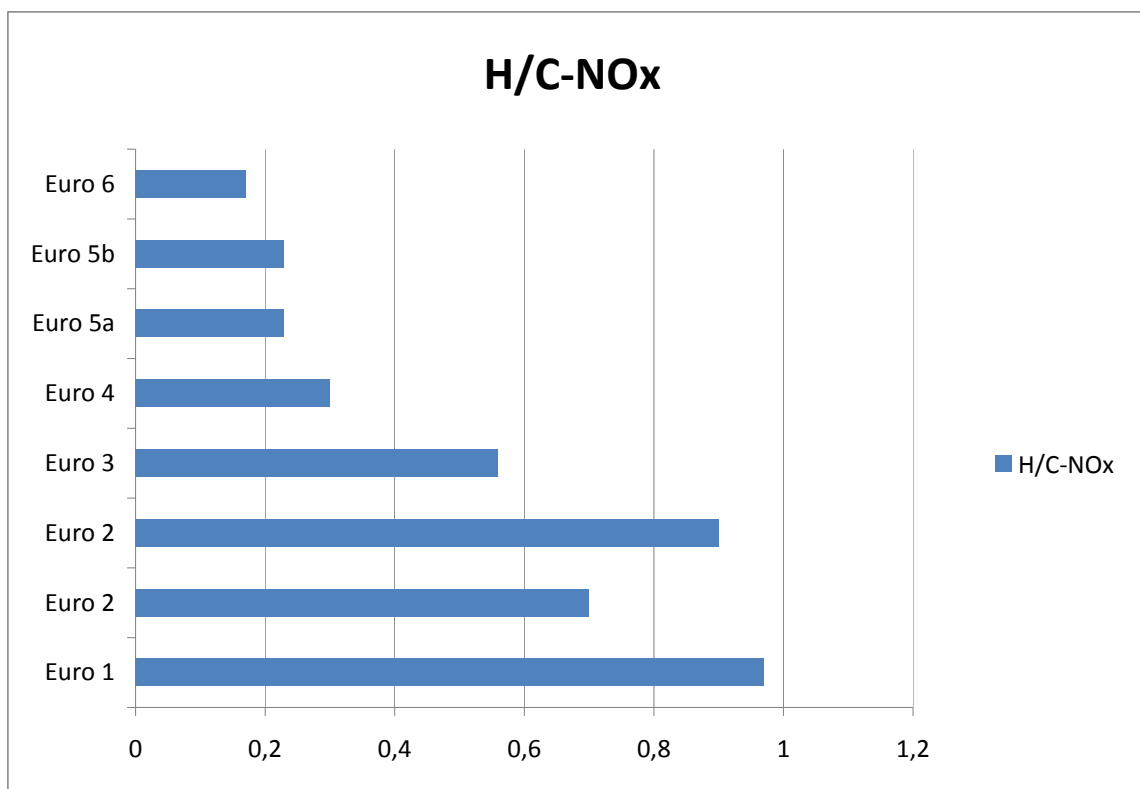
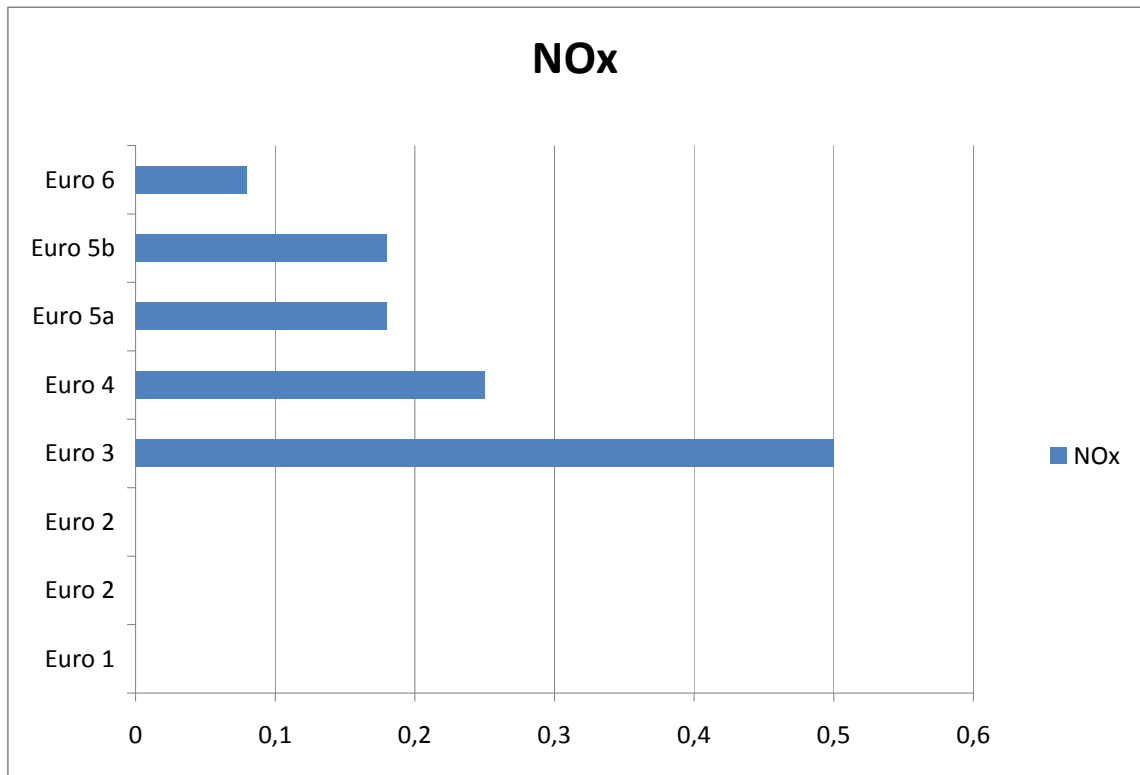
i. και NMHC = 0,108 g / km

j. $6,0 \times 10^{12}$ 1/km εντός τριών πρώτων ετών από την Euro 6 αποτελεσματικές ημερομηνίες

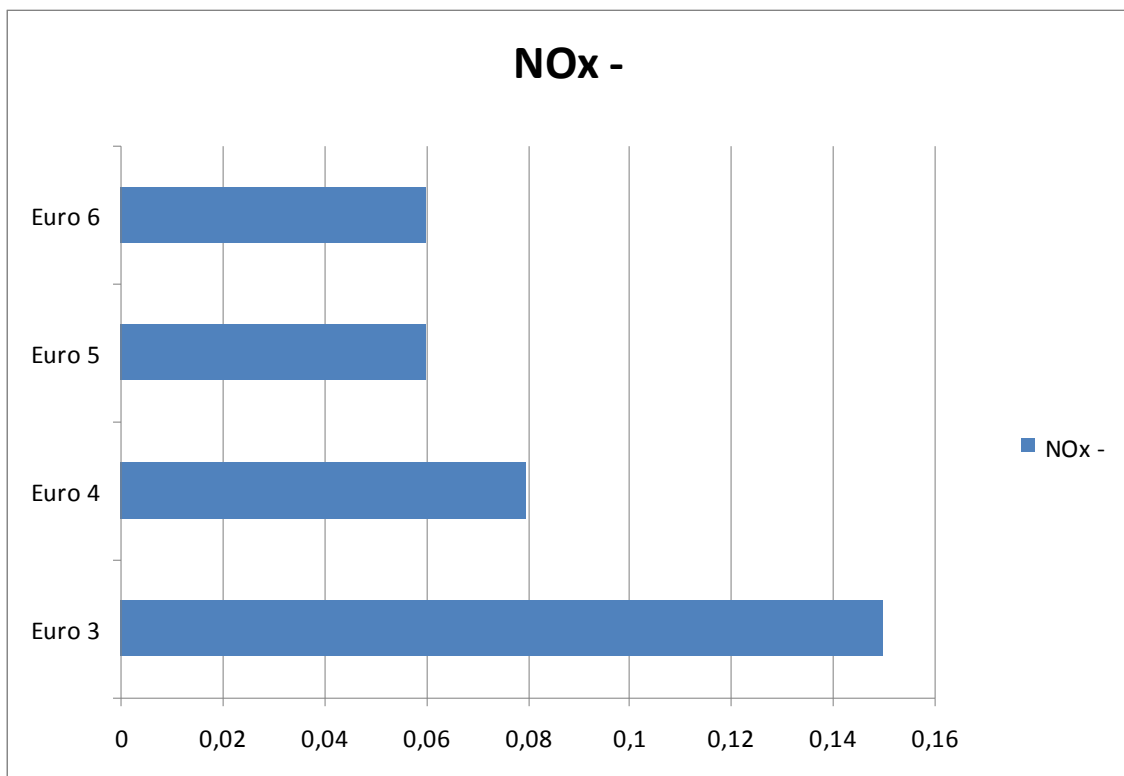
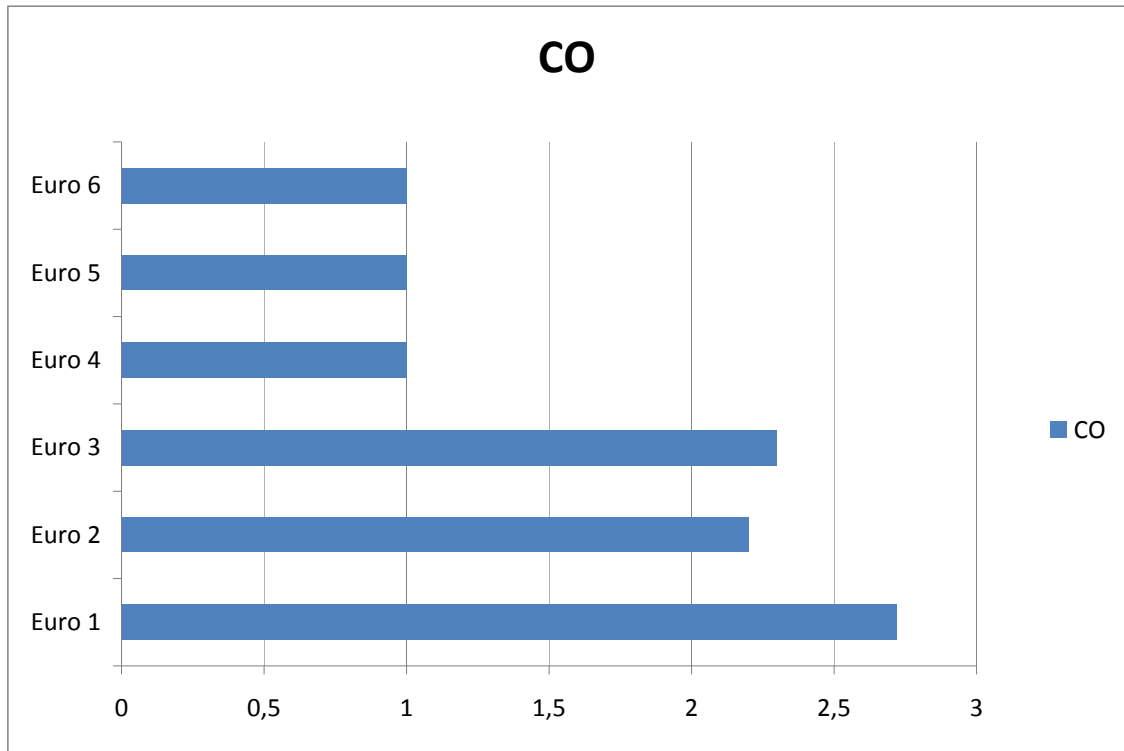
ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ – ΠΙΝΑΚΑΣ 1

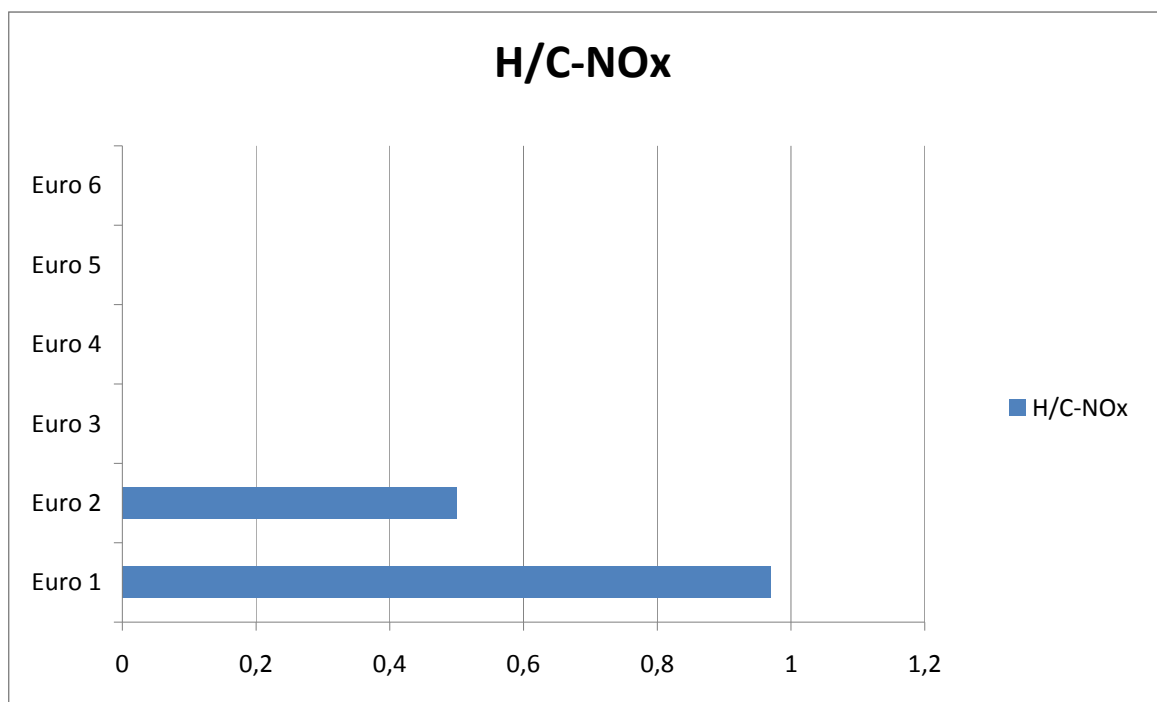
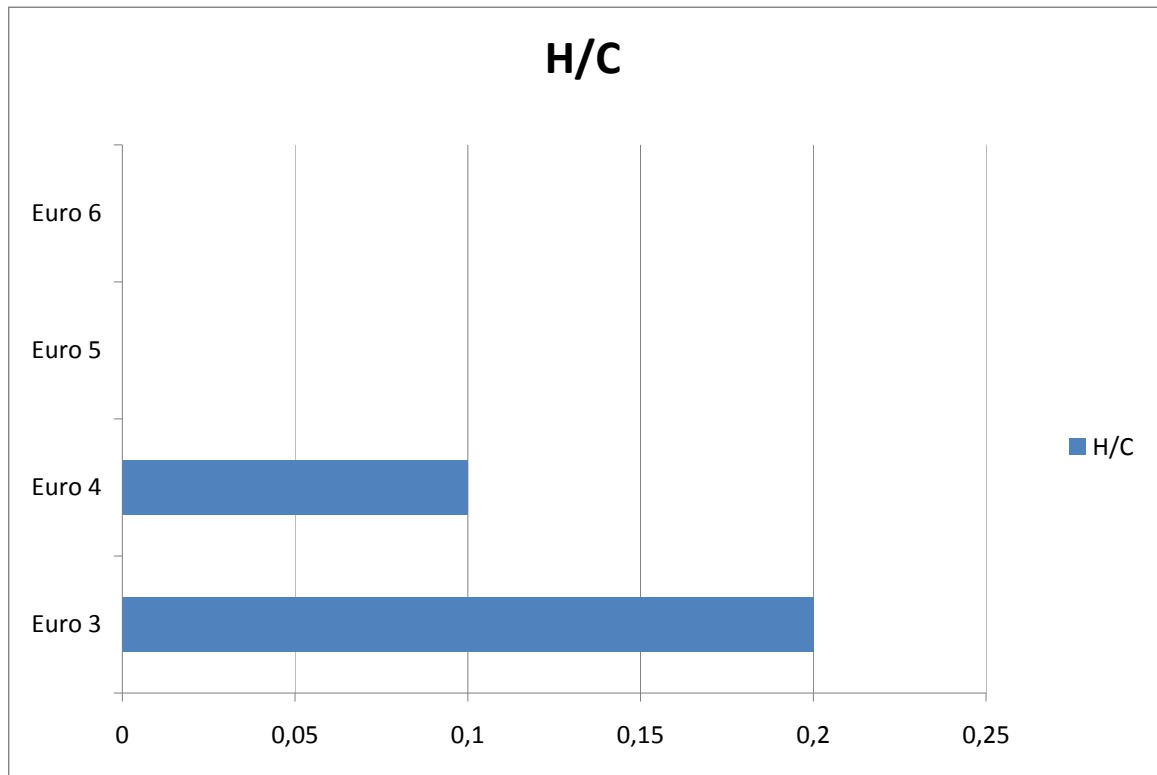
ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ DIESEL





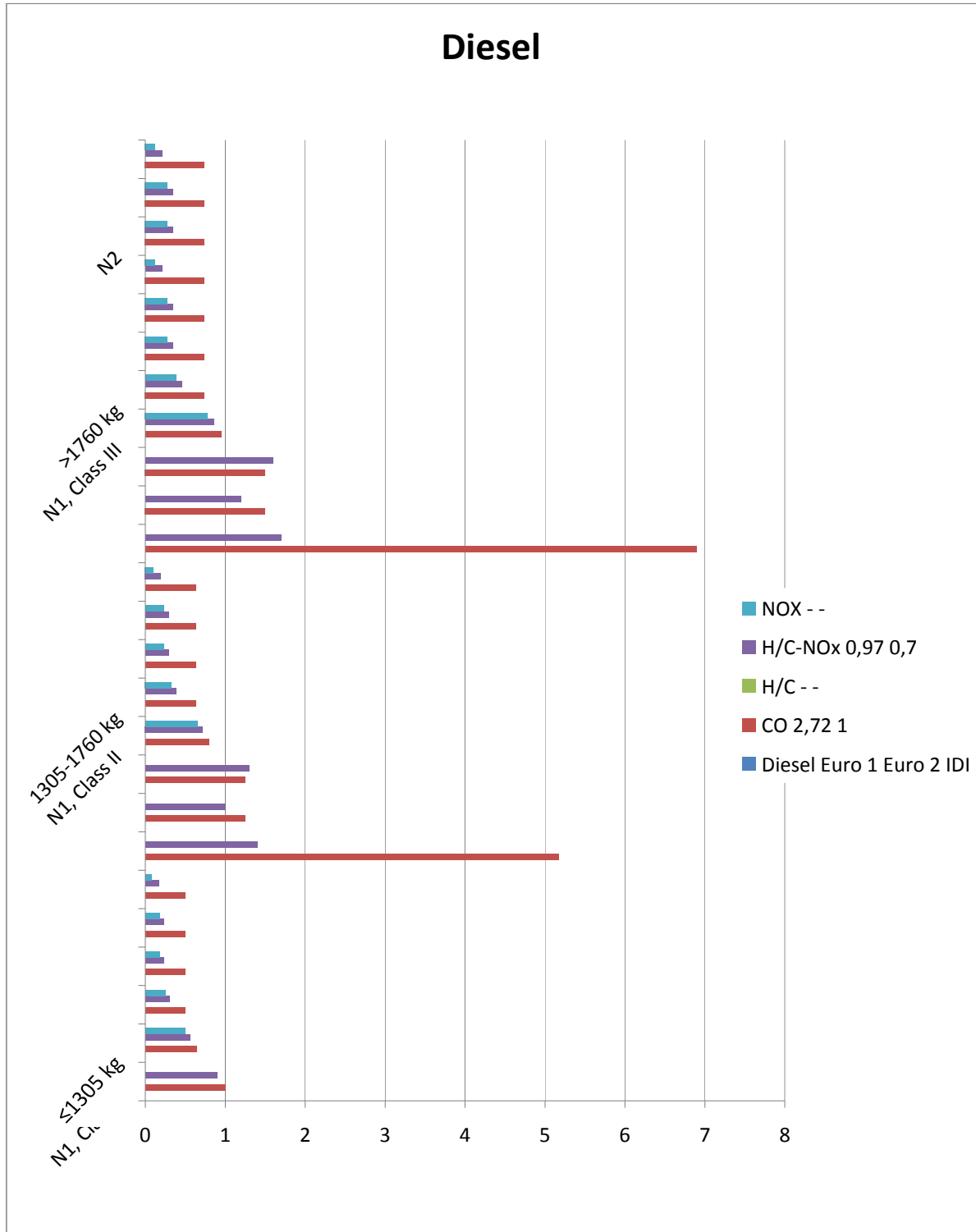
ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΟΤΤΟ



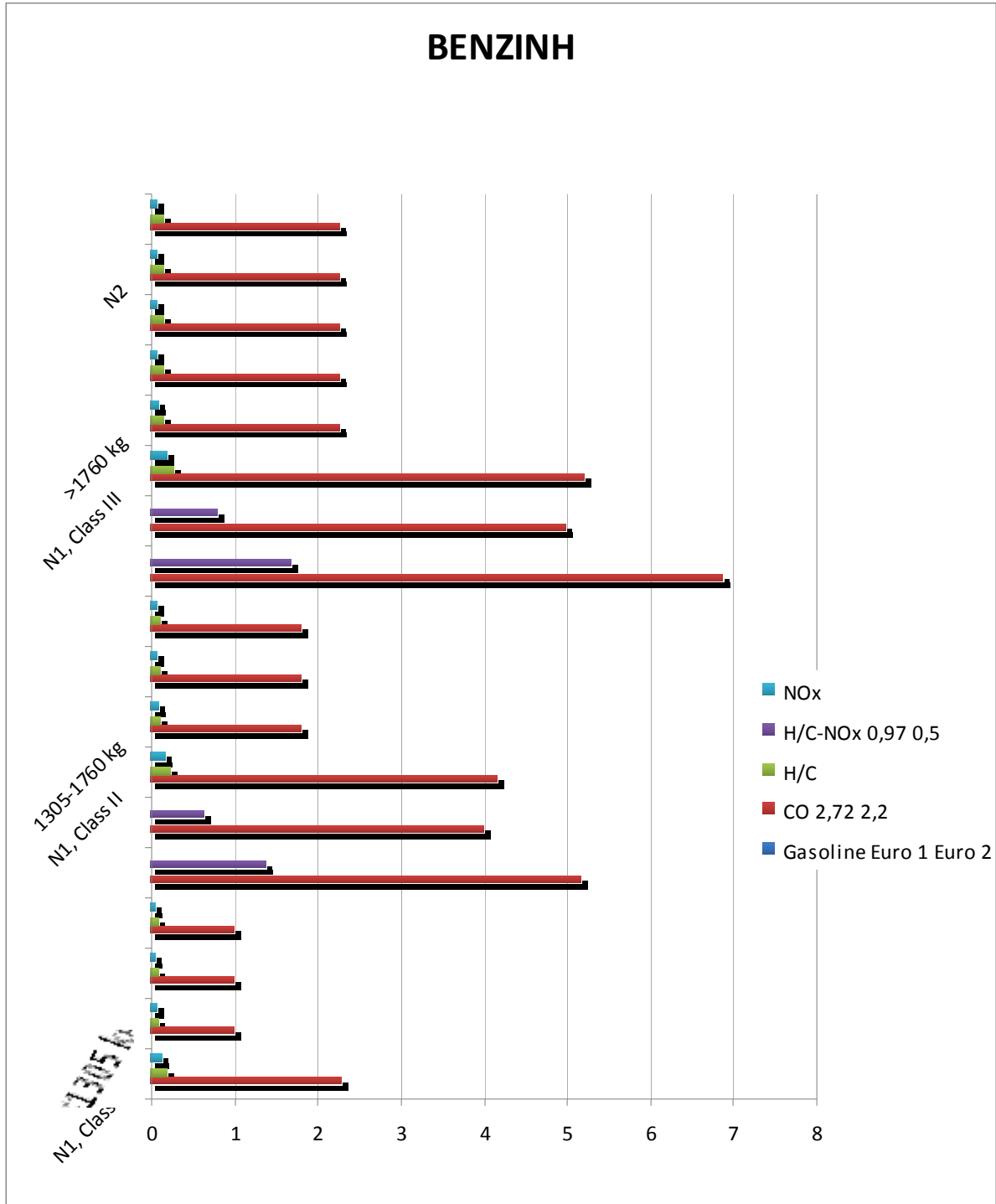


ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ - ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ DIESEL



ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΟΤΤΟ



3.11.1 Σύγκριση κινητήρων EURO 5 με παλαιότερης γενιάς κινητήρες

Ξεκινώντας την σύγκριση κινητήρων EURO 5 με παλαιότερης γενιάς κινητήρες, από τις Γραφικές Παραστάσεις του Πίνακα 1, όπου αφορούν την κατηγορία M1 (επιβατικά οχήματα), βλέπουμε ότι για τους κινητήρες Diesel η αρχική τιμή για το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) στο EURO 1 το 1992 ήταν στο 2,72 g/km ενώ βλέπουμε χαρακτηριστικά ότι το 1996 στο EURO 2 η τιμή του CO έπεσε στο 1 g/km. Το 2000, όπου ήρθε σε εφαρμογή η Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 η τιμή του μονοξειδίου του άνθρακα πήγε στο 0,64 g/km, φτάνοντας στο 2009 και 2011 στο EURO 5 (a και b αντίστοιχα) όπου η πλέον τιμή του είναι στο 0,50 g/km. Βλέπουμε δηλαδή, ότι από την πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία το 1992 έως το 2000 η τιμή να έχει μειωθεί κατά -2,08 g/km, και κατά EURO 5 να πρέπει να μειωθεί κατά επιπλέον -0,14 g/km, κάνοντας το έργο τον κατασκευαστών όλο και πιο δύσκολο.

Περνώντας στο οξείδιο του αζώτου (NO_x), το οποίο όπως είδαμε και παραπάνω ως υποξείδιο του αζώτου (N₂O) συμβάλλει άμεσα στην υπερθέρμανση του πλανήτη και είναι υπεύθυνο για περίπου 7% του ενισχυμένου φαινομένου του θερμοκηπίου, παρατηρούμε ότι η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία για την τιμή του ήρθε το 2000 στο EURO 3 όπου είναι 0,50 g/km, ενώ το 2005 κατά την EURO 4 Ευρωπαϊκή οδηγία, η τιμή πέφτει στο μισό, δηλαδή 0,25 g/km. Τέλος, το 2009 και 2011 στο EURO 5 (a και b αντίστοιχα) η τιμή είναι 0,18 g/km. Βλέπουμε δηλαδή, ότι μέσα σε διάστημα 5 και 7 χρόνων αντίστοιχα, η τιμή να πρέπει να μειωθεί κατά -0,32 g/km.

Τέλος, περνώντας στα Σωματίδια (PMs), τα γνωστά και ως “μαύρος καπνός”, λόγω των αναπνευστικών προβλημάτων που δημιουργούνται καθώς και του γεγονότος ότι είναι καρκινογόνα, η τιμή του κατά την Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 1 το 1992 ήταν 0,14 g/km, το 2000 κατά την EURO 3 οδηγία έπεσε στο 0,05 g/km, ενώ, τέλος, το 2009 και 2011 στο EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,005 g/km. Εδώ βλέπουμε ότι η μείωση είναι της τάξης του -0,135 g/km από το 1992 στο 2009 και 2011.

Περνώντας στους Βενζινοκινητήρες (ΟΤΤΟ), όσον αφορά το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), βλέπουμε χαρακτηριστικά ότι η τιμή στην πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 1 το 1992 είναι στο 2,72 g/km (όπως και στους κινητήρες Diesel), ενώ η πτώση της τιμής το 2000 στην EURO 3 οδηγία είναι 2,30 g/km, δηλαδή κατά -0,42 g/km ενώ για τους κινητήρες Diesel ήταν -2,08 g/km. Τέλος, το 2009 και 2011 στο EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 1,0 g/km.

Το οξείδιο του αζώτου (NO_x), στους βενζινοκινητήρες, το 2000 στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 είναι 0,15 g/km, ενώ το 2005 στην οδηγία EURO 4 έπεσε σχεδόν στο μισό 0,08 g/km. Τέλος, το 2009 και 2011 στο EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,06 g/km. Βλέπουμε ότι στους Βενζινοκινητήρες δίνεται μεγάλη έμφαση στην μείωση του οξειδίου του αζώτου (NO_x), με τους EURO 5 Βενζινοκινητήρες να εκπέμπουν όλο και λιγότερο άζωτο.

Τέλος, στα Σωματίδια (PMs), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία έρχεται το 2009 και συνεχίζει το 2011 με το EURO 5 (a και b αντίστοιχα), και η τιμή είναι στο 0,005 g/km.

Περνώντας στον **Πίνακα 2** και τις Γραφικές παραστάσεις που απεικονίζουν τις τιμές ανά Ευρωπαϊκή οδηγία αλλά και ανά κατηγορία των επαγγελματικών οχημάτων (N1, N2), όσον αφορά τους κινητήρες Diesel και την καύση αυτών σε μονοξείδιο του άνθρακα (CO), βλέπουμε ανά κατηγορία ότι, για τους N1 class I ≤1305 kg, η τιμή στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 1 το 1994 να είναι στα 2,72 g/km, ενώ το 2000 στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 η τιμή να μειώνεται στο 0,64 g/km, και τέλος, το 2009 και 2011 στο EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,5 g/km.

Όσον αφορά το οξείδιο του αζώτου (NO_x), στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 το 2000, η τιμή ήταν 0,50 g/km, ενώ το 2009 και 2011 στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι 0,18 g/km, μειώνεται δηλαδή -0,32 g/km.

Τέλος, στα Σωματίδια (PMs), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία έρχεται το 1994 με το EURO 1 με την τιμή 0,14 g/km, ενώ το 2000 με την Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 η τιμή μειώνεται στο 0.05 g/km. Τέλος, το 2009 και συνεχίζει το 2011 με το EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,005 g/km.

Στους κινητήρες N1 class II 1305-1760 kg, όσον αφορά το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία έρχεται το 1994 με το EURO 1 με την τιμή 5,17 g/km, ενώ βλέπουμε χαρακτηριστικά ότι στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 η τιμή να είναι 0,80 g/km, ενώ το 2009 και 2011 στο EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,63 g/km.

Στο οξείδιο του αζώτου (NO_x), στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 το 2000, η τιμή ήταν 0,65 g/km, ενώ το 2009 και 2011 στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι 0,235 g/km, έχουμε μειώσει δηλαδή -0,415 g/km.

Τέλος, στα Σωματίδια (PMs), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία έρχεται το 1994 με το EURO 1 με την τιμή 0,19 g/km, ενώ το 2000 με την Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 η τιμή μειώνεται στο 0.07 g/km. Τέλος, το 2009 και συνεχίζει το 2011 με το EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,005 g/km.

Στους κινητήρες N1, class III >1760 kg, όσον αφορά το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία έρχεται το 1994 με το EURO 1 με την τιμή 6,90 g/km, ενώ περνώντας στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 η τιμή ήταν 0,95 g/km, ενώ το 2009 και 2011 στο EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,74 g/km.

Στο οξειδίο του αζώτου (NO_x), στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 το 2000, η τιμή ήταν 0,78 g/km, ενώ το 2009 και 2011 στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι 0,280 g/km.

Στα Σωματίδια (PMs), το 2000 με την Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 η τιμή ήταν στο 0.10 g/km, ενώ το 2009 και συνεχίζει το 2011 με το EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,005 g/km.

Τέλος, όσον αφορά τους κινητήρες Diesel στην τελευταία κατηγορία N2, όσον αφορά το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία είναι το 2009 και 2011 με την EURO 5 (a και b αντίστοιχα), και η τιμή είναι στο 0,74 g/km. Στο οξειδίο του αζώτου (NO_x), στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι 0,280 g/km.

Στα Σωματίδια (PMs), με την Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 5 το 2009 και 2011 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,005 g/km.

Από τον **Πίνακα 2**, όσον αφορά τους κινητήρες Βενζίνης και την καύση αυτών σε μονοξείδιο του άνθρακα (CO), βλέπουμε ανά κατηγορία ότι, για τους N1 class I ≤ 1305 kg, η τιμή στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 1 το 1994 να είναι στα 2,72 g/km, ενώ το 2000 στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 η τιμή να μειώνεται στο 2,3 g/km, και τέλος, το 2009 και 2011 στο EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 1,0 g/km.

Όσον αφορά το οξειδίο του αζώτου (NO_x), στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 το 2000, η τιμή ήταν 0,15 g/km, ενώ το 2009 και 2011 στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι 0,06 g/km, μειώνεται δηλαδή -0,09 g/km.

Τέλος, στα Σωματίδια (PMs), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία έρχεται το 2009 και 2011 με το EURO 5 (a και b αντίστοιχα), και η τιμή είναι στο 0,005 g/km.

Στους κινητήρες N1 class II 1305-1760 kg, όσον αφορά το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία έρχεται το 1994 με το EURO 1 με την τιμή 5,17 g/km, ενώ βλέπουμε χαρακτηριστικά ότι στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 η τιμή να είναι 4,17 g/km, ενώ το 2009 και 2011 στο EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 1,81 g/km.

Στο οξειδίο του αζώτου (NO_x), στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 το 2000, η τιμή ήταν 0,18 g/km, ενώ το 2009 και 2011 στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι 0,075 g/km, έχουμε μειώσει δηλαδή -0,255 g/km.

Τέλος, στα Σωματίδια (PMs), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία έρχεται το 2009 και το 2011 με το EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,005 g/km.

Στους κινητήρες N1, class III >1760 kg, όσον αφορά το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία έρχεται το 1994 με το EURO 1 με την τιμή 6,90 g/km, ενώ περνώντας στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 η τιμή ήταν 5,22 g/km, ενώ το 2009 και 2011 στο EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 2,27 g/km.

Στο οξείδιο του αζώτου (NO_x), στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 3 το 2000 η τιμή ήταν 0,21 g/km, ενώ το 2009 και 2011 στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι 0,082 g/km.

Στα Σωματίδια (PMs), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία έρχεται το 2009 και συνεχίζει το 2011 με το EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,005 g/km.

Τέλος, όσον αφορά τους κινητήρες Diesel στην τελευταία κατηγορία N2, όσον αφορά το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), η πρώτη Ευρωπαϊκή οδηγία είναι το 2009 και 2011 με την EURO 5 (a και b αντίστοιχα), και η τιμή είναι στο 2,27 g/km.

Στο οξείδιο του αζώτου (NO_x), στην Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 5 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι 0,082 g/km.

Στα Σωματίδια (PMs), με την Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 5 το 2009 και 2011 (a και b αντίστοιχα), η τιμή είναι στο 0,005 g/km.

Παρατηρώντας λοιπόν τις τιμές στους κινητήρες Diesel και Βενζίνης, βλέπουμε καταρχήν ότι και στους δυο, σε κάθε νέα Ευρωπαϊκή οδηγία οι τιμές πέφτουν, όχι όμως σε αντιστοιχία, με τις μεγάλες διαφορές να εντοπίζονται στο μονοξείδιο του άνθρακα (CO) καθώς επίσης και στο οξειδίο του αζώτου (NO_x), όπου χαρακτηριστικά οι κινητήρες Diesel έχουν μεγάλη πτώση στο μονοξείδιο του άνθρακα (CO), ενώ αντίθετα στους κινητήρες Βενζίνης η μεγάλη πτώση έρχεται στο οξειδίο του αζώτου (NO_x), όπου χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι οι EURO 5 βενζινοκινητήρες σε σύγκριση με τους αντίστοιχους EURO 5 Diesel έχουν διαφορά στην καύση αζώτου κατά -0,12 g/km.

Είναι χαρακτηριστικό, ότι από τις επίσημες τιμές που δίνει η ΕΕ για την κατασκευή των κινητήρων EURO 5, σε σύγκριση αυτών με των παλαιότερης γενιάς κινητήρων EURO 1 έως και EURO 4, ότι έχουν μειωθεί κατά πολύ όλες οι βλαβερές ουσίες που είτε ερχόμενες σε επαφή με το περιβάλλον δημιουργούν καρκινογόνες παθήσεις ή αναπνευστικά προβλήματα (π.χ. Σωματίδια (PMs), Οξειδία του αζώτου (NO_x) κτλ.), είτε από ουσίες που προκαλούν πρόβλημα στον πλανήτη (υποξείδιο του αζώτου (N₂O), τροποσφαιρικό όζον (O₃) κτλ).

Επίσης, βλέποντας όλες αυτές τις τιμές στους κινητήρες EURO 5 να μειώνονται, σε σχέση με τους παλαιότερης γενιάς, καταλαβαίνουμε το πόσο τεχνολογικά καλύτεροι είναι και αυτό γιατί παρόλο που πολλά από τα στοιχεία μειώνονται (θα μπορούσε να πει κάποιος και ότι η καύση δεν μπορεί να παραμείνει ίδια), παρ'όλα αυτά και οι εκπομπές ρύπων καθώς επίσης και η κατανάλωση καύσιμου μειώνονται, και παρ'αυτά οι κινητήρες και Βενζίνης και Diesel έχουν πιο αυξημένες αποδόσεις (ιπποδύναμη, ροπή, κτλ.), απ' ότι των παλαιότερης γενιάς.

Η όλο και πιο μεγάλη «πίεση» που ασκεί η ΕΕ στους κατασκευαστές με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες για την μείωση των εκπομπών ρύπων, δείχνοντας έτσι η ΕΕ ένα πιο οικολογικό προφίλ, και την Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 6 προ των πυλών, αυτό μόνο πονοκεφάλους μπορεί να επιφέρει στους κατασκευαστές και μόνο κέρδος στους καταναλωτές, και αυτό γιατί νέες τεχνολογίες θα πρέπει να ανακαλυφθούν, νέα υλικά θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των κινητήρων, μειώνοντας έτσι κι'άλλο τα επιβλαβή στοιχεία που μολύνουν το περιβάλλον και κάνουν κακό στην υγεία του ανθρώπου, καθώς επίσης και ότι οι κινητήρες θα γίνουν ακόμα πιο αποδοτικοί (αύξηση ιπποδύναμης, ροπής, κτλ.) μειώνοντας ταυτόχρονα και την κατανάλωση του καύσιμου. Οι δυο από τις πιο σημαντικές Νέες τεχνολογίες, για την μείωση των εκπομπών ρύπων καθώς και την μείωση του καυσίμου αναφέρονται πιο αναλυτικά στο Κεφάλαιο 4.

3.12 Συμμόρφωση κινητήρων Diesel στα Πρότυπα Euro 5

3.12.1 Καπνοπαγίδες

Οι ολοένα και αυστηρότερες προδιαγραφές ρύπων που αφορούν την ευρωπαϊκή αγορά (Euro) βάζουν συνεχώς σε νέους μπελάδες τις αυτοκινητοβιομηχανίες. Ανάλογα με την χρονική περίοδο θεσπίστηκαν και διαφορετικές νόρμες, η πρώτη ονομάστηκε Euro 1 και εκδόθηκε το 1993 σχετικά με την υποχρεωτική τοποθέτηση του καταλύτη στα αυτοκίνητα. Η δεύτερη, Euro 2, εμφανίστηκε το 1996 που επέβαλλε την μείωση των εκπομπών στο ήμισυ. Μετά από περίπου τέσσερα χρόνια ξεκίνησε το Euro 3 και από το 2005 το Euro 4. Τέλος, από τον Σεπτέμβριο του 2010 είναι σε ισχύ το Euro 5.

Η τελευταία οδηγία δεν προβληματίζει και τόσο τους κατασκευαστές σε ότι έχει να κάνει με τους βενζινοκινητήρες. Στους diesel όμως τα πράγματα είναι πολύ πιο δύσκολα, παρόλο που οι κανονισμοί είναι ελαφρώς πιο ελαστικοί από τους βενζινοκινητήρες, αφού προβλέπεται η υποχρεωτική τοποθέτηση ειδικών φίλτρων (καπνοπαγίδων) για την κατακράτηση των αιωρούμενων σωματιδίων, μια λύση ιδιαίτερα δαπανηρή για τις αυτοκινητοβιομηχανίες. Η επόμενη γενιά common rail αναμένεται να προσφέρει πολύ καλύτερη ποιότητα καύσης που θα δώσει λύση στο παραπάνω πρόβλημα.

Η κακή συντήρηση των αυτοκινήτων καθώς και το κακής ποιότητας καύσιμο είναι που καταστρέφει τους καταλύτες και τα ειδικά φίλτρα. Η κατασκευή των ειδικών φίλτρων (καπνοπαγίδων) που συγκρατούν τα σωματίδια από την καύση. Το εσωτερικό του φίλτρου λειτουργεί ως καταλύτης που οξειδώνει και κατ' επέκταση αφαιρεί τους υδρογονάνθρακες που περιέχουν τα καυσαέρια. Στη συνέχεια τα αέρια διεισδύουν στο φίλτρο το οποίο φανταστείτε πως έχει την μορφή κυλίνδρου με κεραμικό πυρήνα που αποτελείται από μικροσκοπικές κυψέλες / διόδους και ζυγίζει περίπου ενάμιση κιλό. Εκεί παγιδεύονται τα άκαυστα σωματίδια που δημιουργούν τον καπνό.

3.12.2 Common Rails



Εικόνα 5. Common Rails

Η λειτουργία του common rail θα ήταν αδύνατη αν δεν υπήρχε εξέλιξη στους εγχυτήρες, τα ευρέως γνωστά μπεκ. Μια τυπική διάταξη αποτελείται από μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα της οποίας το εσωτερικό πηνίο τροφοδοτείται με ηλεκτρικό ρεύμα που διαχειρίζεται η ηλεκτρονική μονάδα του κινητήρα. Το πηνίο αυτό είναι έμμεσα συνδεδεμένο με το ελατήριο που ελέγχει το άνοιγμα ή το κλείσιμο της βελόνας (ακροφύσιο) που ψεκάζει το καύσιμο στο εσωτερικό του κυλίνδρου.

Το πηνίο και η βαλβίδα είναι η καρδιά του εγχυτήρα και ελέγχουν με απόλυτη ακρίβεια το καύσιμο που θα περάσει από την μύτη της βελόνας, της οποίας το άνοιγμα κυμαίνεται στα περίπου στα 1,5-3 μm (χιλιοστά του χιλιοστού). Πρακτικά η μεγαλύτερη πρόκληση που αντιμετωπίζουν οι μηχανικοί έχει να κάνει με το πόσο και το πόσο θα παραμείνει ανοιχτή η μύτη της βελόνας του μπεκ, διαδικασία η οποία συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 150-800 μsec . Το καύσιμο φτάνει στα μπεκ μέσα από τις σωληνώσεις υπό πίεση περίπου 1.400-1.800bar.

4. ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΙΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ

4.1 Συστήματα Start - Stop

4.1.1 Συστήματα Start - Stop και γενική αρχή λειτουργίας

Οι ραγδαίες εξελίξεις στην τεχνολογία και γενικότερα στο περιβάλλον δημιούργησαν την επιτακτική ανάγκη για εισαγωγή νέων συστημάτων βελτίωσης κατανάλωσης και εκπομπής ρύπων στις ήδη υπάρχουσες Μ.Ε.Κ. (Μηχανές Εσωτερικής Καύσης).

Το σύστημα Start - Stop είναι σχεδιασμένο για την εξοικονόμηση καυσίμων, τη μείωση των εκπομπών και του θορύβου από τη μείωση του χρόνου λειτουργίας του κινητήρα στο ρελαντί. Σύμφωνα με χρόνιες μετρήσεις ο χρόνος λειτουργίας του κινητήρα στο ρελαντί αποτελεί το 30% από τον συνολικό χρόνο λειτουργίας του κινητήρα. Αυτό οφείλεται στις συχνές στάσεις στα φανάρια, διαμονή στην κυκλοφοριακή συμφόρηση, που είναι χαρακτηριστικά μιας πόλης.

Μέχρι προ λίγο το σύστημα start-stop εφαρμόζονταν κυρίως στα υβριδικά οχήματα. Σήμερα η κατάσταση έχει αλλάξει ριζικά. Όλες οι μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες διαθέτουν στην γκάμα των μοντέλων τους οχήματα εξοπλισμένα με αντίστοιχα συστήματα. Οι ειδικοί προβλέπουν μέχρι το τέλος του 2015 τα μισά από τα αυτοκίνητα που θα βγαίνουν από την παραγωγή θα εξοπλίζονται με το σύστημα start-stop.

Η λειτουργία του συστήματος stop-start είναι η απενεργοποίηση του κινητήρα όταν σταματήσει το αυτοκίνητο και γρήγορη εκκίνηση του όταν πατάτε το πεντάλ του συμπλέκτη (μηχανικό κιβώτιο) ή αφήνετε το πεντάλ του φρένου (αυτόματο κιβώτιο).

Το σύστημα start-stop περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

- συσκευή η οποία παρέχει πολλαπλές εκκινήσεις του κινητήρα
- σύστημα διαχείρισης (αισθητήρες , ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου κτλ)

Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις για την υλοποίηση της λειτουργίας των πολλαπλών εκκινήσεων του κινητήρα:

1. ενισχυμένη μίζα
2. αντιστρέψιμη γεννήτρια (μίζα γεννήτρια)
3. έγχυση στους κυλίνδρους και την ανάφλεξη του μείγματος

4.1.2 Γενικά μέρη του Start - Stop

Το σύστημα start - stop αποτελείται από κάποια εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται σε όλες τις παραλλαγές του.

Αυτά τα εξαρτήματα είναι :

- Μίζα

Στα συστήματα που χρησιμοποιούν μίζα για την εκκίνηση του κινητήρα έχουν βελτιωθεί τα παρακάτω :

- Ενίσχυση των ρουλεμάν τα οποία δέχονται τις μεγαλύτερες καταπονήσεις
- Ένα βελτιωμένο πλανητικό γρανάζι
- Ενισχυμένο πινιόν εμπλοκής
- Βελτιστοποίηση του Συλλέκτη

- Αισθητήρας στροφών

- Μπαταρία

Οι μπαταρίες που χρησιμοποιούν τα αυτοκίνητα με συστήματα start - stop πρέπει να είναι μεγαλύτερης χωρητικότητας για να μπορούν να εξυπηρετούν τις καταναλώσεις όταν ο κινητήρας είναι εκτός λειτουργίας, να μπορούν να επανεκκινούν τον κινητήρα όσο το δυνατόν περισσότερες φορές και να μπορούν να φορτοεκφορτίζονται περισσότερες φορές από μια απλή μπαταρία.

Οι τύποι μπαταριών που χρησιμοποιούνται στα οχήματα με start-stop είναι Absorbent Glass Mat (AGM) και Enhanced Flooded Battery (EFB).

- Αισθητήρες επιλογής νεκράς και θέσης πεντάλ συμπλέκτη ή φρένου για τα αυτόματα.

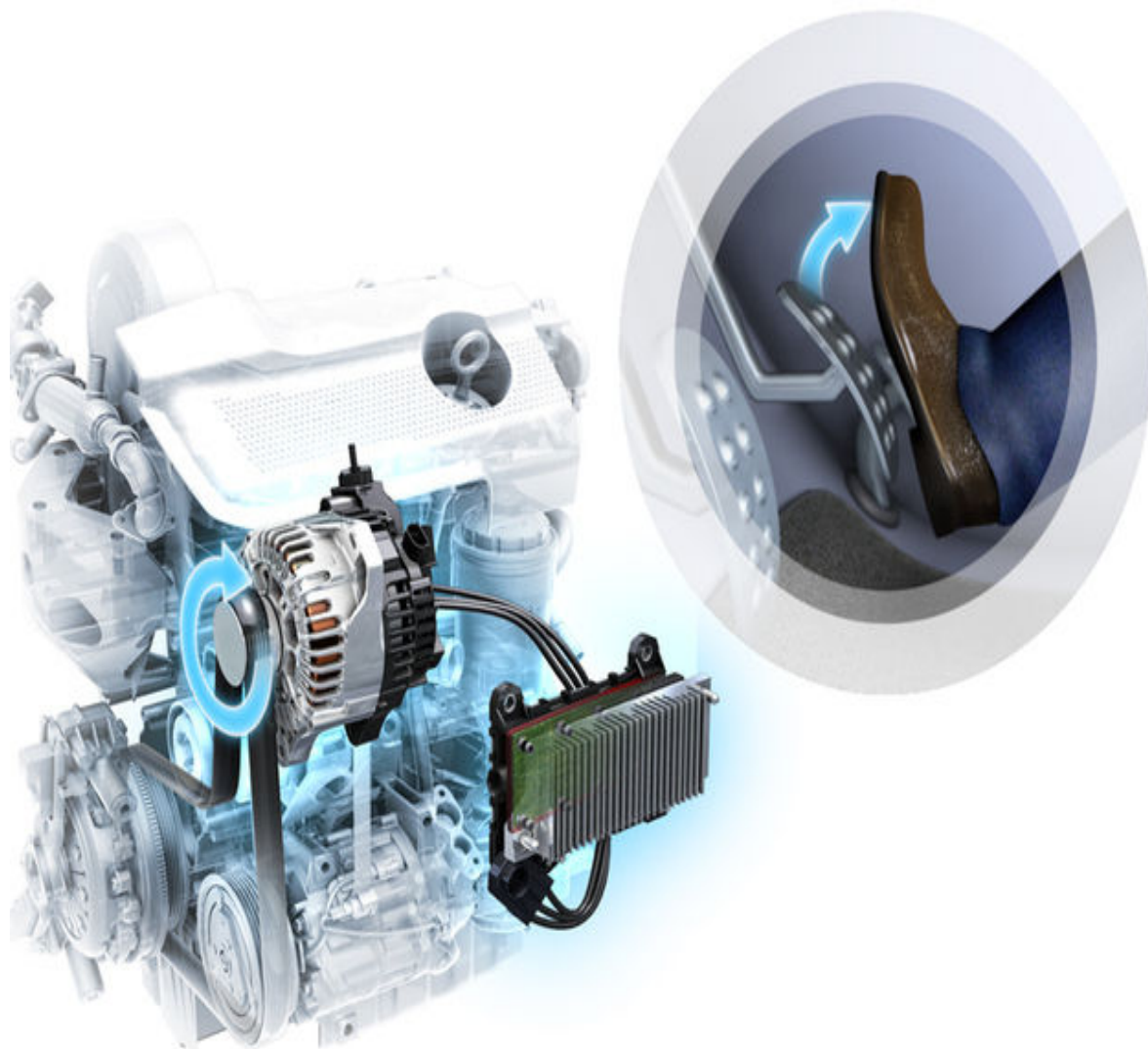
- Εναλλακτήρας

Σε ορισμένα συστήματα ο εναλλακτήρας είναι αναστρέψιμος και λειτουργεί σαν εκκινήτης, χρησιμοποιώντας ειδικούς ιμάντες και προεντατήρες που επιτρέπουν την φόρτιση και στις δυο κατευθύνσεις. Στο σύστημα αυτό, ο εναλλακτήρας μπορεί και απενεργοποιείται σε υψηλά φορτία και να ενεργοποιείτε ξανά κατά το φρενάρισμα.

4.1.3 Λειτουργία του Start & Stop

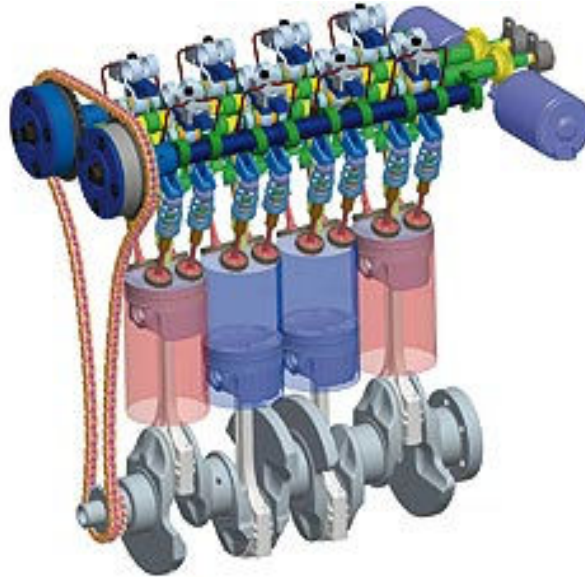
Η λειτουργία του Stop & Start έχει ως εξής. Όταν σταματήσετε το αυτοκίνητο στο φανάρι ή στην κίνηση οι αισθητήρες στροφαλοφόρου άξονα, συμπλέκτη (ή φρένου για αυτόματα κιβώτια), αισθητήρας νεκράς και επιπέδου φόρτισης μπαταρίας δίνουν πληροφορίες στην ECU και αυτή ανάλογα σβήνει ή μη τον κινητήρα. Η τροφοδοσία των καταναλωτών του ηλεκτρικού ρεύματος (air condition, σύστημα ψυχαγωγίας και άλλα) γίνεται από την μπαταρία. Πατώντας το πεντάλ του συμπλέκτη (αφήνοντας το πεντάλ του φρένου σε ένα αυτοκίνητο με αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων), το σύστημα ενεργοποιεί τη μίζα και εκκινεί τον κινητήρα και το όχημα συνεχίζει την πορεία του.

Η παραπάνω διαδικασία επαναλαμβάνεται κάθε φορά που σταματάει το όχημα. Εάν το επίπεδο της φόρτισης της μπαταρίας πέσει κάτω από μια προκαθορισμένη τιμή, το σύστημα βασίζεται στο σήμα του αντίστοιχου αισθητήρα και βγαίνει εκτός λειτουργίας. Το σύστημα ξαναενεργοποιείται όταν η μπαταρία φορτιστεί.



Εικόνα 6. Σύστημα Start - Stop

4.2 Απενεργοποίηση Κυλίνδρων (Cylinder Deactivation)



Εικόνα 7. Απενεργοποίηση Κυλίνδρων

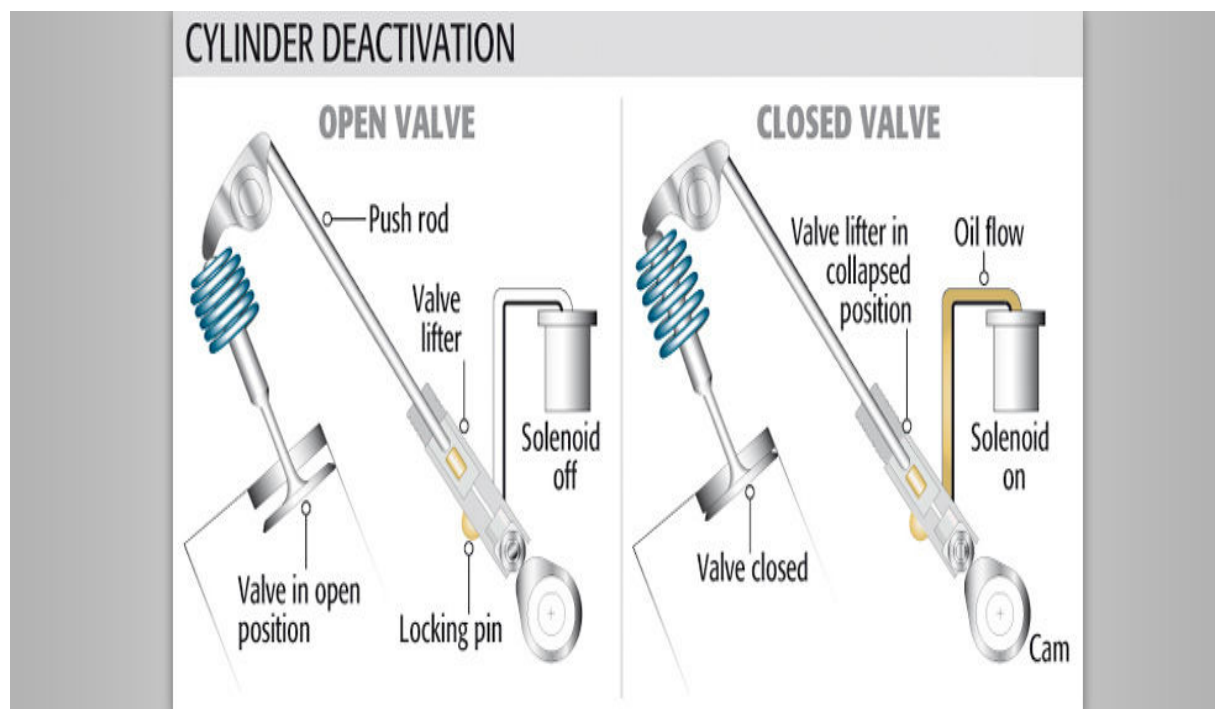
Οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις στις σύγχρονες μηχανές εσωτερικής καύσης όσον αφορά τις εκπομπές (CO_2) και την κατανάλωση καυσίμου σε συνδυασμό με τα πρόστιμα σε περίπτωση υπέρβασης του ορίου μολύβδου, οι κατασκευαστές έπρεπε να αναπτύξουν προηγμένες τεχνολογίες για μαζική παραγωγή, και ίσως η καλύτερη και πιο αποτελεσματική να είναι η απενεργοποίηση κυλίνδρων.

Η απενεργοποίηση κυλίνδρων χρησιμοποιείται για τη μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και των εκπομπών ρύπων ενός κινητήρα εσωτερικής καύσης. Σε μια τυπική, υπό κανονικές συνθήκες, οδήγηση από τον χρήστη, χρησιμοποιεί μόνο περίπου 30% της μέγιστης ισχύος του κινητήρα του. Σε αυτές τις συνθήκες, η βαλβίδα της πεταλούδας έχει σχεδόν κλείσει, και ο κινητήρας πρέπει να εργαστεί ώστε να τραβά αέρα. Αυτό προκαλεί μια αναποτελεσματικότητα γνωστή ως απώλεια άντλησης. Σε ορισμένες μηχανές μεγάλης χωρητικότητας, πρέπει να τεθεί σε αναμονή τόσο πολύ, όπου όταν η πίεση του κυλίνδρου είναι στο άνω νεκρό σημείο είναι περίπου το μισό από ότι σ'ένα μικρό 4 - κύλινδρο κινητήρα. Τα αποτελέσματα είναι η χαμηλή πίεση του κυλίνδρου σε χαμηλότερη απόδοση καυσίμων.

Η χρήση της απενεργοποίησης κυλίνδρων στον κινητήρα, σημαίνει ότι υπάρχουν λιγότερες φιάλες, αντλώντας έτσι αέρα από την πολλαπλή εισαγωγής, η οποία εργάζεται για την αύξηση του ρευστού (αέρα). Η λειτουργία χωρίς του μεταβλητού εκτοπίσματος είναι σπατάλη, διότι το καύσιμο αντλείται συνεχώς σε κάθε κύλινδρο και καίγεται ακόμη και αν δεν απαιτείται η μέγιστη απόδοση. Κλείνοντας το

ήμισυ των κυλίνδρων του κινητήρα, η ποσότητα του καυσίμου που καταναλώνεται είναι πολύ μικρότερη.

Μεταξύ της μείωσης των απωλειών άντλησης, η οποία αυξάνει την πίεση σε κάθε κύλινδρο λειτουργίας και μειώνοντας την ποσότητα του καυσίμου που αντλείται μέσα στους κυλίνδρους, η κατανάλωση καυσίμου μπορεί να μειωθεί κατά 8 έως 25 τοις εκατό σε συνθήκες αυτοκινητόδρομου.



Εικόνα 8. Άνοιγμα - Κλείσιμο Βαλβίδας για Απενεργοποίηση Κυλίνδρων

Η απενεργοποίηση κυλίνδρων επιτυγχάνεται με τη διατήρηση των εισαγωγής και εξαγωγής βαλβίδων να είναι κλειστές για ένα συγκεκριμένο κύλινδρο. Με τη διατήρηση των βαλβίδων εισαγωγής και εξαγωγής κλειστές, δημιουργεί ένα 'ελατήριο αέρα' στο θάλαμο καύσης, όπου τα παγιδευμένα αέρια εξάτμισης συμπιέζονται κατά τη διάρκεια τις ανοδικής κίνησης του εμβόλου και σπρώχνουν προς τα κάτω το έμβολο κατά την καθοδική διαδρομή του. Η συμπίεση και αποσυμπίεση των παγιδευμένων καυσαερίων έχουν επιπτώσεις εξίσωσης - σε γενικές γραμμές, δεν υπάρχει σχεδόν κανένα επιπλέον φορτίο στον κινητήρα. Στην τελευταία γενιά των συστημάτων απενεργοποίησης κυλίνδρου, το σύστημα διαχείρισης του κινητήρα χρησιμοποιείται επίσης για να κόψει παροχής καυσίμου στους κυλίνδρους με ειδικές ανάγκες.

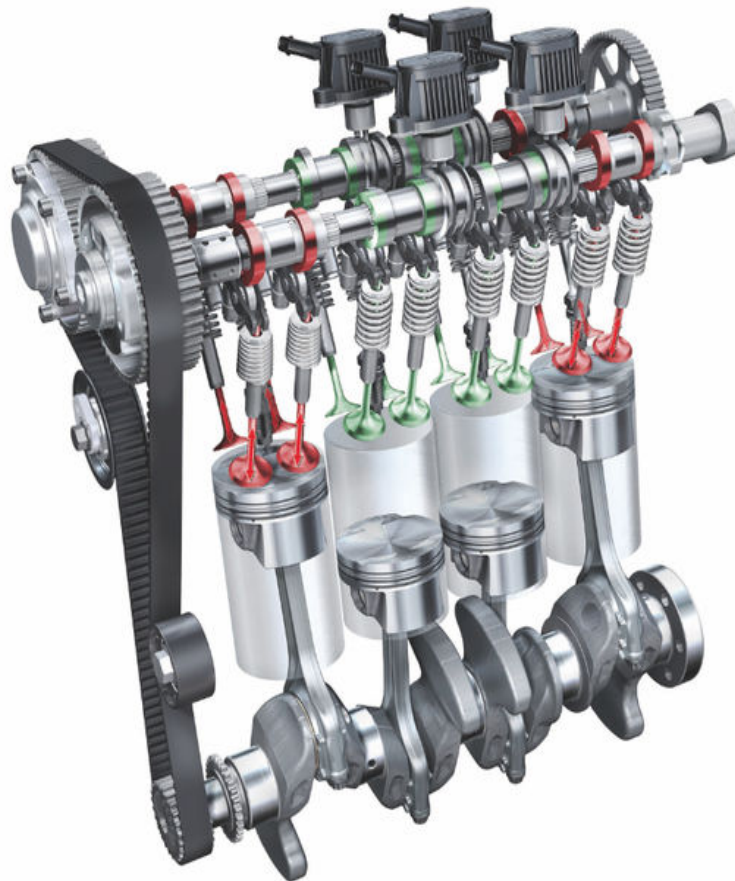
Η μετάβαση μεταξύ της κανονικής λειτουργίας του κινητήρα και απενεργοποίησης κυλίνδρων επίσης εξομαλύνεται, με μεταβολή της χρονισμού της ανάφλεξης, (χάρη στο ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου του γκαζιού).

Για παράδειγμα, στην περίπτωση ενός V12 , έως και 6 κύλινδροι μπορούν να απενεργοποιηθούν, στην περίπτωση ενός V8, έως και 4 κύλινδροι μπορούν να απενεργοποιηθούν ενώ σε κινητήρα σε σειρά 4 κυλίνδρων έως και 2 μπορούν να απενεργοποιηθούν.

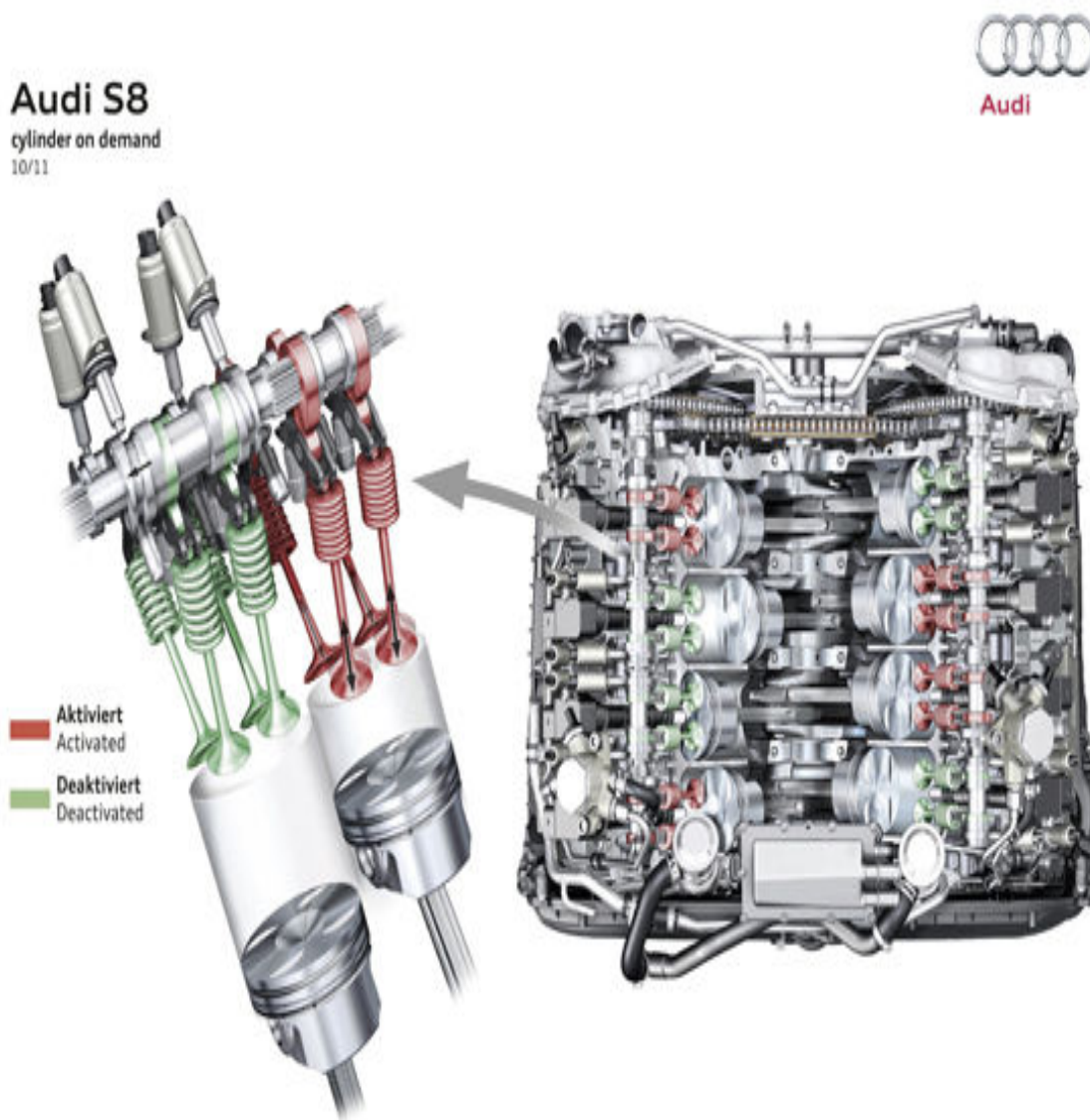
Audi A3
cylinder on demand
04/12



Aktiviert
Activated
Deaktiviert
Deactivated



Εικόνα 9. Απενεργοποίηση Κυλίνδρων – Κινητήρας εν σειρά



Εικόνα 10. Απενεργοποίηση Κυλίνδρων – Κινητήρας διάταξης 'V'

4.3 Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

Όπως αναφέραμε και παραπάνω, οι συνεχώς αυξανόμενες απαιτήσεις στις σύγχρονες μηχανές εσωτερικής καύσης όσον αφορά τις εκπομπές (CO₂) και την κατανάλωση καυσίμου σε συνδυασμό με τα αυστηρά πρόστιμα σε περίπτωση υπέρβασης του ορίου μολύβδου (Pb), Σωματιδίων (PMs), καθώς και **Οξειδία του αζώτου (NOx)**, όλα πολύ βλαβερά για τον άνθρωπο αλλά και το περιβάλλον, οι κατασκευαστές έπρεπε να αναπτύξουν προηγμένες τεχνολογίες για μαζική παραγωγή, και συμμόρφωση των κινητήρων.

Παρατηρώντας λοιπόν δυο από τις πιο σημαντικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται αυτή τη στιγμή από τους κατασκευαστές για την μείωση των εκπομπών ρύπων καθώς επίσης και την μείωση της κατανάλωσης του καυσίμου, την τεχνολογία Start - Stop και την Απενεργοποίηση των Κυλίνδρων, είναι εμφανές στο πόσο γρήγορα και αποδοτικά η τεχνολογία στην κατασκευή κινητήρων προχωράει και εξελίσσεται, προκειμένου πάντα, να είναι εντός των οδηγιών της ΕΕ και των προτύπων EURO, μειώνοντας δηλαδή όλα αυτά τα στοιχεία που είναι βλαβερά για την υγεία και το περιβάλλον καθώς και την κατανάλωσης καυσίμου, αυξάνοντας την ποιότητα κατασκευής καθώς επίσης και την απόδοση των κινητήρων.

Είναι σαφές λοιπόν, και με την Ευρωπαϊκή οδηγία EURO 6 προ των πυλών, όπου οι τιμές στις εκπομπές ρύπων στα επιβατικά αλλά ακόμα περισσότερο στα επαγγελματικά οχήματα να μειώνονται, ακόμα περισσότερες τεχνολογίες θα ανακαλυφθούν, καθώς και νέα υλικά θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή των κινητήρων, πάντα προς όφελος του περιβάλλοντος, και ακόμα περισσότερο του καταναλωτή, και ως προς την αύξηση της απόδοσης τους, και φυσικά ως προς την καλύτερη ποιότητα ζωής (λιγότερα έως και καθόλου βλαβερά στοιχεία στην ατμόσφαιρα), άρα την υγεία του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Μηχανές Εσωτερικής Καύσης - Κωνσταντίνος Π. Μαυρίδης
(Δρ. Μηχανολόγος - Αεροναυπηγός Μηχανικός) - Εκδόσεις ΙΩΝ
2. http://europa.eu/legislation_summaries/environment/air_pollution/l28186_el.htm
3. http://www.euro.who.int/mediacentre/PR/2004/20040617_1
4. <http://www.atzonline.com/Article/16037/Mechanically-Fully-Variable-Valvetrain-and-Cylinder-Deactivation.html>
5. "Cylinder Deactivation Reborn - Part 1", Autospeed, Issue 342, Michael Knowling
6. <http://www.audi.com>