

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Σύστημα Υγραεριοκίνησης και Φυσικού Αερίου στους Σύγχρονους  
Κινητήρες Εσωτερικής Καύσης.



ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

A.M. 6253

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΒΟΥΡΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ (Π.Υ)

ΠΑΤΡΑ  
ΙΟΥΛΙΟΣ 2017

<b>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ</b> .....	1
<b>ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ</b> .....	1
<b>ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.</b> .....	1
<b>ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ</b> .....	1
<b>Σύστημα Υγραεριοκίνησης και Φυσικού Αερίου στους Σύγχρονους Κινητήρες Εσωτερικής Καύσης</b> .....	1
<b>ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ</b> .....	1
<b>A.M. 6253</b> .....	1
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	4
Ο σπουδαστής	Ο σπουδαστής.... 4
Υπογραφή	Υπογραφή ..... 4
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	5
<b>1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΜΗΧΑΝΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ</b> .....	7
1.1 Ιστορική Αναδρομή. ....	7
1.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ.....	10
1.3 Μειονεκτήματα Πετρελαιοκινητήρων .....	13
<b>2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ 4-ΧΡΟΝΟΥ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑ</b> .....	14
2.1 Προπαρασκευή Μίγματος .....	14
2.2 ΈΝΑΥΣΗ .....	16
2.3 ΚΑΥΣΗ ΣΤΟΝ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑ .....	19
2.4 ΠΡΟΠΟΡΕΙΑ ΕΝΑΥΣΗΣ.....	22
2.5 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ.....	25
2.6 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΡΙΑ ΤΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΣΤΟΝ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑ.....	27
<b>3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΕΡΙΟΥ</b> .....	29
3.1 LPG(LIQUEFED PETROLEUM GAS): ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗΣ ΜΟΡΦΗΣ ....	29
<b>ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΛΚΑΝΙΩΝ</b> .....	30
3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ LPG .....	30
3.3 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ (kg/dm <sup>3</sup> ) .....	31
3.4 ΕΞΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ .....	32
3.5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΓΙΑ ΕΓΛΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	34
3.6 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ CNG .....	36
3.7 ΚΥΡΙΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ.....	38
3.8 ΕΞΕΛΙΞΗ .....	51
3.9 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	55
3.10 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΜΕ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟ LPG .....	58
Καθαρίζοντας τις Εκπομπές .....	58
3.11 ΒΛΑΒΕΣ – ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ .....	61
<b>4 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ</b> .....	65
4.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ.....	66
4.2 ΤΑ ΘΕΤΙΚΑ ΚΑΙ ΤΑ ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗΣ .....	67
4.3 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ CNG.....	68
4.4 ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΑ ΕΦΟΔΙΑΣΜΕΝΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗΣ .....	71
<b>5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	103

Εικόνα 1: Dr. N.A Otto .....	
Εικόνα 2: Μηχανικός Rudolph Diesel.....	
Εικόνα 3: Σχέση Συμπίεσης .....	
Εικόνα 4: Μεταβολή ποιότητας μίγματος .....	
Εικόνα 5: Χρονική εξέλιξη τάσης .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Εικόνα 6: Ποιότητα μίγματος λ .....	
Εικόνα 7: Πίεση κυλίνδρου .....	
Εικόνα 8: Μεταβολές στην προπορεία έναυσης .....	
Εικόνα 9: Επίδραση στην προπορεία έναυσης.....	
Εικόνα 10: Λόγος αέρα-καυσίμου. ....	
Εικόνα 11: Δομή συστήματος Αεριοκίνησης.....	
Εικόνα 12: Δεξαμενή Πλήρωσης.....	
Εικόνα 13: Ελατήριο ελέγχου δύναμης.....	
Εικόνα 14: Κύρια μέρη υγραερίου .....	
Εικόνα 15: Αναπαράσταση συστήματος υγραερίου-βενζίνης.....	
Εικόνα 16: Δεξαμενή πληρότητας καυσίμου LPG.....	
Εικόνα 17: Βαλβίδα απελευθέρωσης καυσίμου .....	
Εικόνα 18: Βαλβίδα εξαέρωσης καυσίμου .....	
Εικόνα 19: Μίκτης για τροφοδοσία υγραερίου. ....	
Εικόνα 20: Ηλεκτρικό κύκλωμα βαλβίδων .....	
Εικόνα 21: Κινητήρας Mercedes Benz εφοδιασμένος με σύστημα CNG.....	
Εικόνα 22: Βαλβίδα πλήρωσης CNG.....	
Εικόνα 23: Νέα Mercedes E class NGD.....	

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Τ.Ε. του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στους σύγχρονους κινητήρες εσωτερικής καύσης ή οποίοι χρησιμοποιούν το LPG ή το CNG σαν εναλλακτικό καύσιμο κίνησης.

Αφορμή για την παρούσα πτυχιακή εργασία αποτέλεσαν οι συγκυρίες των οικονομικών δυσχερειών που εκτόξευσαν στα ύψη την τιμή του πετρελαίου και της βενζίνης καθώς και οι περιβαλλοντικές ανάγκες για όλο και «καθαρότερα» καύσιμα με λιγότερους ρύπους . Στο παρόν τεύχος της πτυχιακής εργασίας μας αναφέρεται η μέχρι σήμερα εξέλιξη της τεχνολογίας των συστημάτων έγχυσης καθώς και η έρευνα για την ομαλοποιημένη καύση του LPG-CNG στους σύγχρονους κινητήρες

Από τη θέση αυτή θα θέλαμε να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μας στον Επιβλέποντα Παν/κό Υπότροφο κ.Βούρο Α., υπεύθυνο καθηγητή μου, για τις πολύτιμες συμβουλές του και την αμέριστη συμπαράστασή του κατά την διεξαγωγή της παρούσας εργασίας. Τον ευχαριστώ θερμά για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας προσέφερε για την πραγματοποίηση της εργασίας.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την υπομονή και στήριξη που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της πτυχιακής εργασίας αλλά και συνολικά κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

**Υπεύθυνη Δήλωση Σπουδαστών:** Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι σπουδαστές έχουμε επίγνωση των συνεπειών του Νόμου περί λογοκλοπής και δηλώνουμε υπεύθυνα ότι είμαστε συγγραφείς αυτής της Πτυχιακής Εργασίας, έχουμε δε αναφέρει στην Βιβλιογραφία μας όλες τις πηγές τις οποίες χρησιμοποιήσαμε και λάβαμε ιδέες ή δεδομένα. Δηλώνουμε επίσης ότι, οποιοδήποτε στοιχείο ή κείμενο το οποίο έχουμε ενσωματώσει στην εργασία μας προερχόμενο από Βιβλία ή άλλες εργασίες ή το διαδίκτυο, γραμμένο ακριβώς ή παραφρασμένο, το έχουμε πλήρως αναγνωρίσει ως πνευματικό έργο άλλου συγγραφέα και έχουμε αναφέρει ανελλιπώς το όνομά του και την πηγή προέλευσης.

Ο σπουδαστής  
(Ονοματεπώνυμο)

.....

Υπογραφή

Ο σπουδαστής  
(Ονοματεπώνυμο)

.....

Υπογραφή

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της πτυχιακής μας εργασίας είναι η ενσώματωση νέων μορφών ενέργειας από εναλλακτικά καύσιμα με σκοπό την χρήση τους σε κινητήρες. Από τις αρχές του περασμένου αιώνα είχαν γίνει διάφορες προσπάθειες για να αξιοποιηθούν κι άλλες μορφές ενέργειας με σκοπό την αυτοκίνηση.

Σήμερα λόγω της οικονομικής καταιγίδας και των συνεχών αυξήσεων επιτάσσεται η ανάγκη για την ανέρευση νέων οικονομικότερων τρόπων για την κίνηση των οχημάτων. Ο δρόμος λοιπόν οδήγησε στο υγροποιημένου υγραέριο (LPG) και στο συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG) που σαν σκοπό έχουν να λειτουργούν συμπληρωματικά στους σύγχρονους κινητήρες εσωτερικής καύσης.

Στο πρώτο κεφάλαιο αυτής της εργασίας κάνουμε μια ιστορική αναδρομή στο πως ξεκίνησαν οι προσπάθειες για το αυτοκίνητο και το πώς φτάσαμε στους υπερσύγχρονους κινητήρες εσωτερικής πλέον καύσης που εκμηδένισαν τα προβλήματα της μεταφοράς και της κίνησης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται επεξηγηματικά όλες οι αρχές που διέπουν έναν 4-χρονο βενζινοκινητήρα καθώς παρουσιάζεται εκτεταμένα η λειτουργία έγχυσης του καυσίμου στο θάλαμο κάυσης.

Στο τρίτο κεφάλαιο ασχολούμαστε με το πώς λειτουργεί το LPG-CNG σαν καύσιμο και πως αλληλοσυμπληρώνει την αρχική λειτουργία του κινητήρα με την βενζίνη. Επίσης επεξηγείται το σύστημα εγκατάστασης καθώς και ο τρόπος τοποθέτησης τόσο λειτουργικά όσο και χωροταξικά στο αυτοκίνητο.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρονται οι οικονομοτεχνικές μελέτες για την τιμή του LPG-CNG και το κατά πόσο συμφέρει το οδηγό να επιλέξει μία τέτοια λύση. Επιπλέον γίνεται αναφορά για το ενδιαφέρον των αυτοκινητοβιομηχανιών για την εργοστασιακή εγκατάσταση συστημάτων έγχυσης εναλλακτικών μορφών καυσίμου.

Τέλος παρατίθεται το σύνολο των κρατικών προυποθέσεων για να μπορεί να υφίσταται το LPG-CNG σαν εναλλακτικό καύσιμο νομοθετικά.



## 1.1 Ιστορική Αναδρομή.

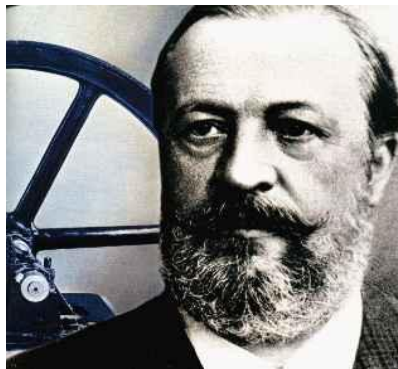
Είναι γνωστό ότι ο άνθρωπος συνεχώς βελτιώνει τον τρόπο με τον οποίο ικανοποιεί τις ανάγκες του. Σε αυτό συντελεί και το γεγονός της εκάστοτε επιστημονικής και τεχνολογικής κατάρτισης που έχει στην διάθεση του. Σε αυτή την πτυχιακή εργασία θα ασχοληθούμε με μια βασική ανάγκη του ανθρώπου ,την αυτοκίνηση.

Πιο ειδικά, θα ασχοληθούμε με ποια εναλλακτικά καύσιμα μπορεί ο άνθρωπος να μετακινείται με γνώμονα την αναλογία κόστους λόγω των εποχιακών συγκυριών που επικρατούν στις μέρες μας.

Για να μπορέσουμε να αναλύσουμε επακριβώς την λειτουργία των κινητήρων-μηχανών θα κάνουμε την εξής διάκριση. Η πρόσδοση της θερμότητας μπορεί να γίνεται είτε εντός του κύριου τμήματος της μηχανής είτε σε ανεξάρτητο τμήμα της. Οι μηχανές εσωτερικής καύσεως διακρίνονται από τις αντίστοιχες εξωτερικής καύσεως από αυτό ακριβώς το χαρακτηριστικό, ότι δηλαδή η καύση για την παραγωγή της αναγκαίας θερμότητας πραγματοποιείται εντός της μηχανής , ενώ το εργαζόμενο μέσο που εκτονώνεται εντός του κυλίνδρου για την παραγωγή του έργου είναι το καυσαέριο.

Αντίθετα , στις μηχανές εξωτερικής καύσεως η θερμότητα προσδίδεται στο εργαζόμενο μέσο σε ανεξάρτητη συσκευή της μηχανής, ενώ τα καυσαέρια δεν έρχονται σε επαφή με το εργαζόμενο μέσο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα μηχανής εξωτερικής καύσης μπορεί να θεωρηθεί η ατμομηχανή όπου η παραγόμενη από την καύση θερμότητα εντός του λέβητα μετατρέπεται το νερό(εργαζόμενο μέσο) σε ατμό, το οποίο με την σειρά του οδηγείται σε κύλινδρο (το κύριο τμήμα της μηχανής).Η μετακίνηση ενός εμβόλου κατά την εκτόνωση του ατμού εντός του κυλίνδρου παράγει το ωφέλιμο έργο της μηχανής.

Στο τέλος του δέκατου ένατου αιώνα , η έρευνα οδηγήθηκε στην ανακάλυψη πιο αποδοτικών κινητήρων, ικανών να λειτουργήσουν βασιζόμενοι σε εναλλακτικές πηγές ενέργειας, σε σχέση μ' αυτούς που ήδη υπήρχαν και λειτουργούσαν με ατμό. Ένας από τους πρωτοπόρους , αυτών των ανακαλύψεων ήταν ο Dr. N.A Otto, ο οποίος διακρίθηκε με την κατασκευή ενός βενζινοκινητήρα το 1876.Ο κύκλος του Otto είναι η βάση πάνω στην οποία λειτουργούν σήμερα οι βενζινοκινητήρες και οι πετρελαιοκινητήρες.



*Εικόνα 1: Dr. N.A Otto*

Γενικά, ο βενζινοκινητήρας ή κινητήρας Otto ανήκει στην κατηγορία των εμβολοφόρων μηχανών εσωτερικής καύσης (κινητήρες στους οποίους η χημική ενέργεια του καυσίμου μετατρέπεται σε μηχανικό έργο στην επιφάνεια του εμβόλου).

Κύριο χαρακτηριστικό του κινητήρα Otto είναι η καύση ομογενούς μίγματος αέρα-καυσίμου με εξωτερική έναυση. Το ομογενοποιημένο μίγμα συμπιέζεται στο χρόνο της συμπίεσης, σε πίεση 15-25 bar (βαθμός συμπίεσης  $\epsilon=7-10$ ). Η θερμοκρασία στο τέλος της συμπίεσης, τάξης 400-600°C, είναι κάτω από τα επίπεδα αναταναφλεξιμότητας του καυσίμου. Έτσι είναι δυνατή η ανάφλεξη του μίγματος στην επιθυμητή χρονική στιγμή μέσω σπινθήρα ο οποίος προκαλείται από τον σπινθιριστή (μπουζί) λίγο πριν το έμβολο φτάσει στο άνω νεκρό σημείο. Ακολουθεί η διεργασία καύσης του μίγματος κατά την οποία η ταχύτητα διάδοσης του μετώπου της φλόγας εξαρτάται σημαντικά από τις συνθήκες που επικρατούν στον κύλινδρο. Η εξέλιξη της καύσης καθορίζει σε σημαντικό βαθμό την κατανάλωση καυσίμου και την αναπτυσσόμενη ισχύ στο συγκεκριμένο σημείο λειτουργίας του κινητήρα.

τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του. Η γεωθερμική ενέργεια δεν είναι ανανεώσιμη, καθώς τα γεωθερμικά πεδία κάποια στιγμή εξαντλούνται.



*Εικόνα 2: Μεγάλη αξιοπιστία στους κινητήρες συμπίεσης ανάφλεξης έδωσε ο Γερμανός μηχανικός Rudolph Diesel.*



Αρχικά προσπάθησε να λειτουργήσει τους κινητήρες με σκόνη άνθρακα(κονιορτοποιημένο κάρβουνο) αλλά οι κινητήρες εκρήγνυντο. Το 1894, πέτυχε τη λειτουργία με υγρό καύσιμο κάνοντας τον κινητήρα πιο οικονομικό και περισσότερο αποδοτικό από τους υπόλοιπους κινητήρες εκείνων των ημερών. Τέλος το 1895 , ο **Diesel** κατοχύρωσε την ευρεσιτεχνία του στις ΗΠΑ.

Το 1900 ο πετρελαιοκινητήρας διαδόθηκε ευρύτατα στην Ευρώπη. Ογκώδεις και με μεγάλο βάρος πετρελαιοκινητήρες είχαν την εφαρμογή μόνο σε σταθερούς κινητήρες. Το 1924, ο πρώτος πετρελαιοκινητήρας τοποθετήθηκε πάνω σε πλοίο και το 1925 σε λεωφορείο. Το 1929 κυκλοφόρησε το πρώτο φορτηγό με κίνηση από πετρελαιοκινητήρα. Οι κινητήρες αυτοί ήταν πολύ μεγάλοι σε μέγεθος και είχαν πολύ μεγάλο βάρος για να τοποθετηθούν σε μικρά επιβατικά, αν και η **Peugeot** προσπάθησε να κατασκευάσει το 1922 ένα πετρελαιοκίνητο επιβατηγό αυτοκίνητο. Το 1927, η εταιρεία **Robert Bosch** άρχισε να κατασκευάζει εξοπλισμό ψεκασμού για τους πετρελαιοκινητήρες. Η **Bosch** ήταν ικανή για μαζική παραγωγή εξοπλισμού ψεκασμού και μάλιστα για μεγάλη ποικιλία εφαρμογών. Επιπλέον, η εταιρεία αυτή απόκτησε την άδεια κατασκευής εξαρτημάτων πετρελαιοκινητήρων σ' άλλες χώρες και έτσι οι κινητήρες αυτοί έγιναν πολύ δημοφιλείς. Το 1936 η **Mercedes –Benz** άρχισε την παραγωγή ενός μικρού σχετικά, για τα τότε δεδομένα, επιβατηγού πετρελαιοκίνητου οχήματος.

Μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, η βενζίνη ήταν πολύ ακριβή σ' όλες τις χώρες εκτός από τις ΗΠΑ, έτσι η Ευρώπη και η Ιαπωνία ωθήθηκαν στην κατασκευή μικρών πετρελαιοκινητήρων για τα μικρά επιβατικά οχήματα αλλά και τα ελαφρά φορτηγά. Οι ΗΠΑ προηγήθηκαν στην ανακάλυψη μεγάλων κινητήρων για μεγάλα φορτηγά.

Το εμπάργκο του πετρελαίου από τα αραβικά κράτη το 1973, αύξησε δραματικά τις τιμές της βενζίνης, κάνοντας την οικονομία καυσίμου σημαντικό παράγοντα. Οι κατασκευαστές ερεύνησαν για εναλλακτικές πηγές και συμπέραναν ότι οι πετρελαιοκινητήρες είχαν το πλεονέκτημα της οικονομίας καυσίμου, χωρίς να απαιτείται ακριβή τεχνολογία.

Το τέλος της δεκαετίας του 1970 έδειξε ότι ένας μεγάλος αριθμός κατασκευαστών πρόσφερε τα ίδια μοντέλα βενζινοκίνητων αυτοκινήτων εφοδιασμένα με πετρελαιοκινητήρες, αυτό συνέβαινε και με τα ελαφρά φορτηγά. Οι Αμερικανοί κατασκευαστές ενσωμάτωναν εισαγόμενους πετρελαιοκινητήρες σε ρυμουλκά οχήματα, δίνοντας με αυτόν τον τρόπο εξαιρετική αξιοπιστία σε χαμηλή τιμή, σε σχέση με τους βενζινοκινητήρες.

Ωστόσο η βενζίνη έγινε άφθονη και σχετικά φθηνή στα μέσα της δεκαετίας του 1980. Αυτό σε συνάρτηση με το επιπλέον κόστος του πετρελαιοκινητήρα , ανάγκασε τους κατασκευαστές να περιορίσουν τη χρήση των πετρελαιοκινητήρων στα μικρά επιβατικά οχήματα. Οι πετρελαιοκινητήρες συνέχισαν να εφοδιάζουν τα μικρά και ελαφρά φορτηγά αλλά και τα μεσαίας κατηγορίας. Επίσης πολλά γεωργικά και χωματουργικά μηχανήματα διέθεταν πλέον πετρελαιοκινητήρες, έτσι οι ιδιοκτήτες μπορούσαν να αποθηκεύσουν φθινό καύσιμο για μακροχρόνια χρήση στην εξοχή.

## 1.2 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ

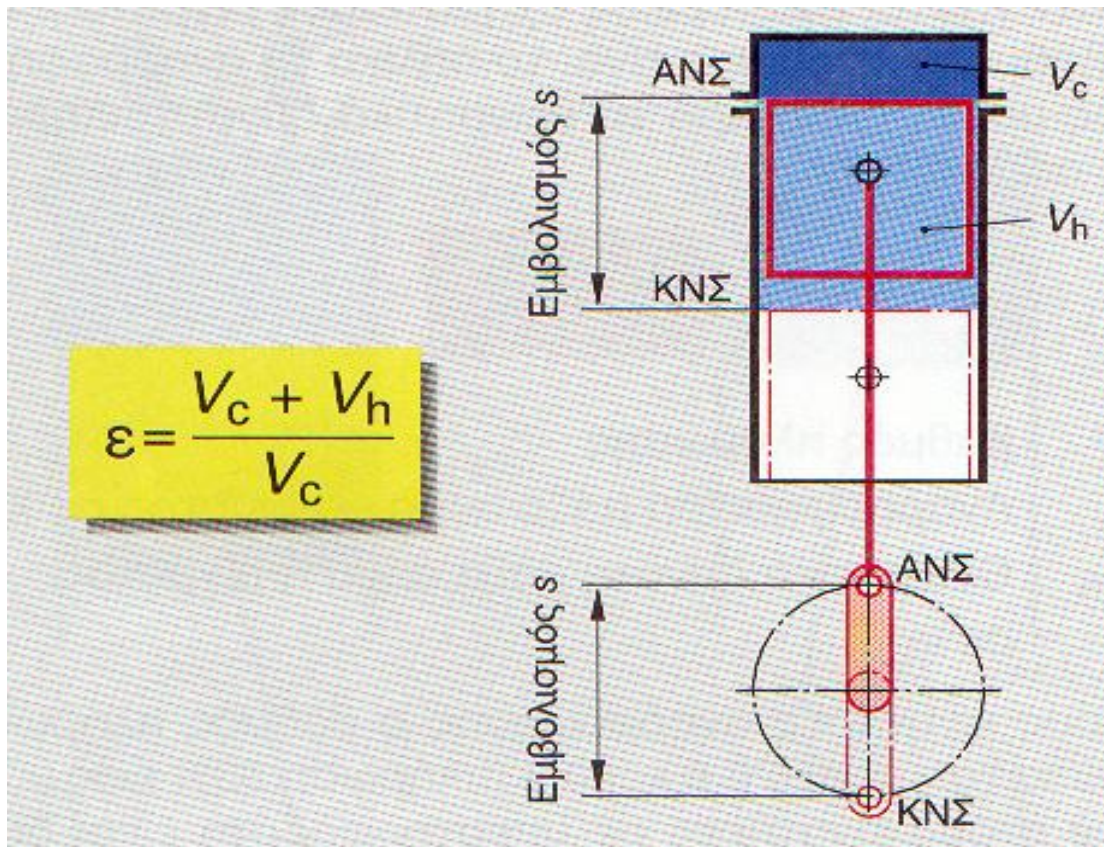
Σε αυτό το σημείο πρέπει να γίνει μία εκτενής αναφορά σχετικά με τα πλεονεκτήματα των πετρελαιοκινητήρων. Τα βασικά πλεονεκτήματα του πετρελαιοκινητήρα είναι η χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου (μεγαλύτερη θερμική απόδοση), η μικρότερη επικινδυνότητα πυρκαγιάς ή έκρηξης, η ανθεκτικότητα του και οι χαμηλές εκπομπές ρύπων.

*Χαμηλή κατανάλωση καυσίμου.* Οι τρεις πρωταρχικοί παράγοντες για τους πετρελαιοκινητήρες είναι:

- Αναλογία αέρα/καυσίμου
- Σχέση συμπίεσης
- Χαμηλές απώλειες αναρροφήσεως

Η **αναλογία αέρα/καυσίμου** είναι η απαιτούμενη ποσότητα του αέρα και του καυσίμου που χρειάζεται για να παραχθεί καλή καύση. Στους βενζινοκινητήρες η αναλογία αυτή κυμαίνεται από 13:1 στο ρελαντί έως 17:1 σε λειτουργία ελαφριάς πορείας. Η αναλογία αέρα/καυσίμου μεταβάλλεται από το 100:1 στο ρελαντί έως 20:1 στην επιτάχυνση. Πάντα απαιτείται να ψεκάζεται η σωστή ποσότητα καυσίμου μέσα στον κύλινδρο.

Η **σχέση συμπίεσης** ή βαθμός συμπίεσης των κινητήρων είναι ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά τους γιατί προσδιορίζει την απόδοση τους και την ποιότητα καυσίμου που μπορούν να χρησιμοποιήσουν. Η σχέση συμπίεσης είναι ο λόγος του όγκου που καταλαμβάνει το μίγμα καυσίμου όταν το έμβολο βρίσκεται στο Κ.Ν.Σ δια το όγκο στον οποίο συμπιέζεται το ίδιο το μίγμα όταν το έμβολο έρχεται στο Α.Ν.Σ.



Εικόνα 3: Σχέση Συμπίεσης. [8]

■ **ΧΩΡΟΣ ΚΑΥΣΗΣ.**

- Είναι ο χώρος που ορίζεται από τον κύλινδρο, την κυλινδροκεφαλή και την οροφή του εμβόλου. Ο χώρος καύσης γίνεται ελάχιστος όταν το έμβολο βρίσκεται στο Α.Ν.Σ.

■ **ΟΓΚΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ  $V_c$ .**

- Είναι ο ελάχιστος χώρος καύσης.
- Ο χώρος στον οποίο συμπιέζεται τελικά το μίγμα και στον οποίο γίνεται η καύση του (νεκρός χώρος ή θάλαμος συμπίεσης)

■ **ΟΓΚΟΣ ΕΜΒΟΛΙΣΜΟΥ  $V_h$ .**

- Είναι ο όγκος μεταξύ των δύο νεκρών σημείων ΑΝΣ ΚΑΙ ΚΝΣ.

■ **ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΕΜΒΟΛΙΣΜΟΥ  $V_H$ .**

- Δίδεται από το άθροισμα των όγκων εμβολισμού των επιμέρους κυλίνδρων ενός κινητήρα (κυβισμός κινητήρα).

Έτσι, όταν λέμε ότι ένας κινητήρας έχει σχέση συμπίεσης 9,5:1, εννοούμε ότι ο όγκος του θαλάμου καύσης είναι το 1/9,5 του συνολικού όγκου του κυλίνδρου.

Η πίεση που αναπτύσσεται κατά τη φάση της συμπίεσης του καυσίμου μίγματος καθορίζει την καλή λειτουργία και απόδοση του κινητήρα .

Από το μέγεθος της συμπίεσης εξαρτάται και το έργο που παράγεται στη φάση της εκτόνωσης . Όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος συμπίεσης τόσο καλύτερη εκμετάλλευση γίνεται της ενέργειας του καυσίμου και τόσο καλύτερος είναι ο βαθμός απόδοσης του κινητήρα .

Η ομοιομορφία στις πιέσεις των κυλίνδρων είναι αναγκαία για την δημιουργία ομοιόμορφης ισχύς .

Η τιμή της συμπίεσης ποικίλει με τον κατασκευαστή και εξαρτάται από τη σχέση συμπίεσης του κινητήρα και τη θερμοκρασία αυτού .

- **Η σχέση συμπίεσης**

- στα αυτοκίνητα με απλή βενζίνη είναι από 6,5 μέχρι 8,7:1,
- στα αυτοκίνητα με βενζίνη σούπερ φθάνει από 7,8 μέχρι 11,0:1
- στα αυτοκίνητα αγώνων είναι από 10 μέχρι 12:1 ή και υψηλότερη.
- Στους πετρελαιοκινητήρες 12:1 έως 22:1

**Απώλειες αναρροφήσεως** είναι η τιμή της ενέργειας που δαπανάται για την αναρρόφηση του αέρα εισαγωγής μέσα στους κυλίνδρους αλλά και της ενέργειας που δαπανάται για την εξαγωγή των καυσαερίων. Οι βενζινοκινητήρες διαθέτουν πεταλούδα γκαζιού (επιταχυντήρα) ενώ οι πετρελαιοκινητήρες όχι. Όσο μεγαλύτερη είναι η παρεμπόδιση (κλειστή πεταλούδα ή μισάνοιχτη) τόσο μικρότερη είναι η απόδοση του κινητήρα, επειδή ακριβώς υπάρχει παρεμπόδιση στην αναρρόφηση του αέρα εισαγωγής. Οι πετρελαιοκινητήρες δεν χάνουν ενέργεια από την πολλαπλή εισαγωγή αφού δεν υπάρχει πεταλούδα γκαζιού, έτσι οι απώλειες αναρροφήσεως είναι ασήμαντες αφού δεν υπάρχει περιορισμός στην εισαγωγή αέρα. Σε σύγκριση με το βενζινοκινητήρα, ο πετρελαιοκινητήρας μπορεί να είναι περισσότερο αποδοτικός κατά 40% με 50% στο ρελαντί και στην επιβράδυνση. Επίσης πολύ λίγο ή και καθόλου καύσιμο μπορεί να ψεκάζεται μέσα στον κύλινδρο, κάτω από αυτές τις συνθήκες. Οι πολύ χαμηλές απώλειες αναρροφήσεως, οι φτωχές αναλογίες καυσίμου και οι υψηλές σχέσεις συμπίεσης βοηθούν να καταστήσουν τον κινητήρα θερμικά πιο αποδοτικό. Αυτό απλά σημαίνει ότι γίνεται προσπάθεια να μετατραπεί σε κινητική όσο το δυνατόν περισσότερη θερμική ενέργεια γίνεται. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι αυτό επιτυγχάνεται σε μεγαλύτερο βαθμό στους πετρελαιοκινητήρες παρά στους βενζινοκινητήρες. Άλλο ένα πρόσθετο δώρο είναι ότι το πετρέλαιο περιλαμβάνει περισσότερη ενέργεια από ότι η βενζίνη. Έτσι λοιπόν, απαιτείται μικρότερη ποσότητα πετρελαίου από ότι βενζίνης για να παραχθεί το ίδιο έργο.

### 1.3 Μειονεκτήματα Πετρελαιοκινητήρων

- **Το κόστος κατασκευής του πετρελαιοκινητήρα είναι Υψηλότερο.** Αφού ο πετρελαιοκινητήρας συμπιέζει περισσότερο τον αέρα εισαγωγής από ένα βενζινοκινητήρα (μεγάλη σχέση συμπίεσης), τότε και τα εξαρτήματα του θα πρέπει να είναι πιο στιβαρά και ισχυρά, κατασκευασμένα από μέταλλα πιο ανθεκτικά και βαριά. Σ' αυτό πρέπει να συμπεριληφθούν και οι μικρές ανοχές και διάκενα που πρέπει να τηρούνται.
- **Διαφορετικές Διαδικασίες Συντήρησης.** Από τα σχεδιασμό του πετρελαιοκινητήρα εξαρτάται ο τρόπος συντήρησης και επισκευής. Το σύστημα τροφοδοσίας και εκκίνησης, απαιτεί νέες μεθόδους διαγνωστικού ελέγχου για την ανίχνευση των βλαβών.
- **Εκκίνηση με Κρύο Καιρό(Κρύα εκκίνηση).** Οι πετρελαιοκινητήρες χρησιμοποιούν τη θερμότητα τη συμπίεσης του αέρα εισαγωγής για την ανάφλεξη του πετρελαίου που ψεκάζεται την κατάλληλη στιγμή μέσα στο θάλαμο καύσεως. Όσο πιο κρύος είναι ο αέρας εισαγωγής, τόσο πιο δύσκολη είναι η καύση, δεδομένου ότι δεν αναπτύσσεται μεγάλη θερμότητα κατά την συμπίεση. Για να βοηθήσουν οι κατασκευαστές την κρύα εκκίνηση πρόσθεσαν στους κινητήρες ειδικό βοηθητικό εξοπλισμό εκκίνησης. Ο εξοπλισμός αυτός περιλαμβάνει ειδικούς θερμοαντήρες του κορμού της μηχανής ή ειδικούς προθερμαντήρες πετρελαίου, επίσης ένα μεγάλης ισχύος σύστημα εκκίνησης και ένα νήμα πυρακτώσεως(προθερμαντήρα) μέσα στο θάλαμο καύσεως. Οι δυνατότητες έχουν σχεδιαστεί για να προστεθεί θερμότητα στον κινητήρα, ώστε να παρασχεθεί επιπλέον ενέργεια κατά την εκκίνηση. Για τους μικρούς πολύστροφους πετρελαιοκινητήρες μπορεί να δημιουργηθούν σοβαρά προβλήματα και ζημιές αν κατά την λειτουργία συνεχίσουν να χρησιμοποιούνται τα βοηθητικά συστήματα εκκίνησης.
- **Θόρυβος Κινητήρα.** Οι πετρελαιοκινητήρες παράγουν ένα θόρυβο που συχνά περιγράφεται σαν χτύπημα, εμφανίζεται δε ιδιαίτερα στο ρελαντί όπου ακούγεται με μεγαλύτερη ευκολία. Αυτό συμβαίνει λόγω της υψηλής συμπίεσης και της φυσικότητας της καύσεως. Το χτύπημα αυτό είναι ιδιαίτερα αξιοπρόσεκτο σε ψυχρές συνθήκες από την αναποτελεσματικότητα της καύσεως. Οι μηχανικοί προσπαθούν να περιορίσουν αυτόν τον θόρυβο όσο το δυνατόν περισσότερο, προσθέτοντας ειδικές ηχοπαγίδες στον κινητήρα και στο πλαίσιο(σασί), ώστε να αποτραπεί η είσοδος του χτυπήματος στην καμπίνα των επιβατών.
- **Καπνός και οσμή από την εξάτμιση.** Ο μαύρος καπνός και η ιδιάζουσα αποπνικτική οσμή είναι συχνά αποτελέσματα της κακής ανάμειξης καυσίμου/αέρα ή της αντικανονικής αναλογίας του καυσίμου μίγματος. Θα πρέπει να υπάρχει η κατάλληλη ποσότητα αέρα για να ολοκληρωθεί η καύση του πετρελαίου κανονικά.

- **Χαμηλή Σχέση Ισχύος/Βάρους Κινητήρα (ειδικό βάρος κινητήρα).** Τα εξαρτήματα ενός πετρελαιοκινητήρα πρέπει να είναι αρκετά ανθεκτικά ώστε να αντέχει τις υπερβολικές καταπονήσεις της καύσης του πετρελαίου. Ο πετρελαιοκινητήρας ζυγίζει περισσότερο από έναν βενζινοκινητήρα ίδιας ιπποδύναμης, έτσι το πλαίσιο του οχήματος καταπονείται περισσότερο και πρέπει να είναι ισχυρότερο και στιβαρότερο για να αντέχει τις καταπονήσεις αυτές. Σε περίπτωση σύγκρισης μ' έναν βενζινοκινητήρα ο πετρελαιοκινητήρας έχει πολύ μικρό ειδικό βάρος. Το ειδικό βάρος μπορεί να αυξηθεί με την χρήση ελαφρύτερων υλικών στην κατασκευή των διάφορων μερών του και με την προσθήκη στροβιλοσυμπιεστή, αυτοί οι μέθοδοι όμως αυξάνουν το κόστος.

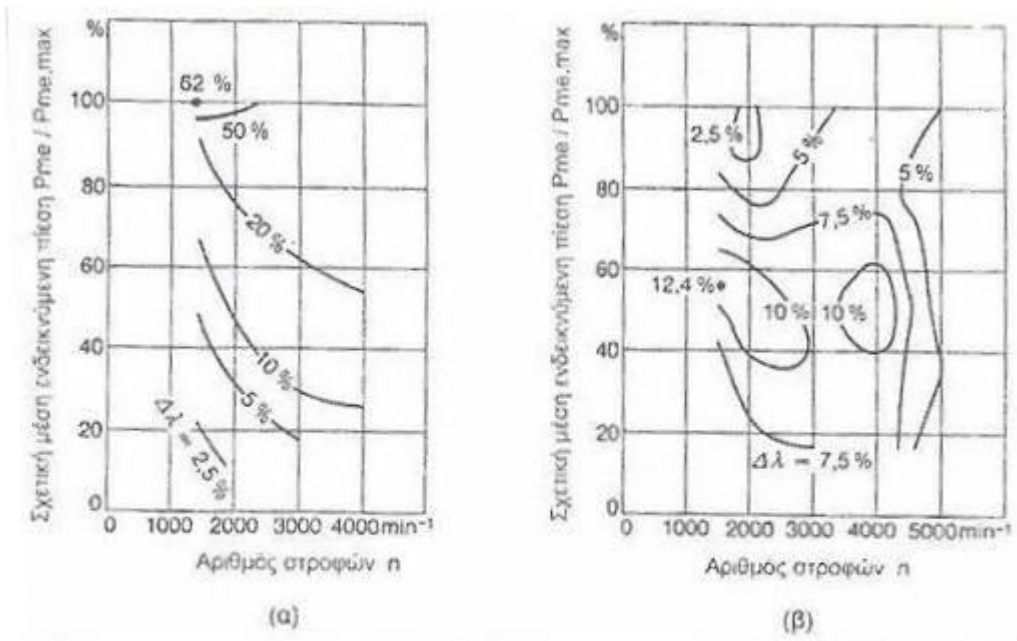
## 2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ 4-ΧΡΟΝΟΥ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑ

### 2.1 Προπαρασκευή Μίγματος

Στόχος του υποσυστήματος προπαρασκευής καυσίμου μίγματος του βενζινοκινητήρα, είναι η παρασκευή ομογενούς μίγματος αέρα-καυσίμου στην επιθυμητή, κατά περίπτωση, αναλογία. Επειδή μόνο μίγμα ατμών-αέρα μπορεί να είναι ομογενές (ίδια φάση), το καύσιμο θα πρέπει να έχει εξατμιστεί πριν την ανάφλεξη. Εάν το καύσιμο δεν έχει εξατμιστεί όλο π.χ λόγω πρόσκρουσης του στα ψυχρά τοιχώματα του συστήματος εισαγωγής κατά την ψυχρή εκκίνηση θα πρέπει να προσδοθεί περισσότερο καύσιμο έτσι ώστε το τμήμα που θα εξατμιστεί να επαρκεί για τη δημιουργία μίγματος με σωστό λόγο αέρα.

Το υποσύστημα προπαρασκευής μίγματος εκτός από την παρασκευή ομογενούς μίγματος θα πρέπει επίσης να μπορεί να ρυθμίζει τη ροπή του κινητήρα. Επειδή της ποιότητας μίγματος  $\lambda$ , μέσα στα οποία είναι αναφλέξιμο το μίγμα αέρα-βενζίνης είναι πολύ στενά, ( $0,8 < \lambda < 1,2$ ), η ρύθμιση της ροπής στον βενζινοκινητήρα επιτυγχάνεται με αυξομειώσεις της ποσότητας γόμωσης που εισέρχεται στους κυλίνδρους με κατάλληλο στραγγαλισμό του ρεύματος εισαγωγής μέσω της πεταλούδας του επιταχυντή (γκάζι).

Επιπλέον το ίδιο το υποσύστημα θα πρέπει να φροντίζει για την ομοιόμορφη διανομή του μίγματος στους κυλίνδρους, και την αποφυγή σημαντικών αποκλίσεων στην ποιότητα μίγματος  $\lambda$  μεταξύ διαφορετικών κυλίνδρων. Στην κατεύθυνση αυτή ένα σύστημα ψεκασμού πολλαπλών σημείων υπερτερεί σημαντικά σε σχέση με ένα σύστημα εξαεριοτή (καρμπυρατέρ) ή ψεκασμό μονού σημείου καθώς η θέση ψεκασμού (μπροστά από την βαλβίδα εισαγωγής κάθε κυλίνδρου) παρέχει τη δυνατότητα του σχεδιασμού της πολλαπλής εισαγωγής.



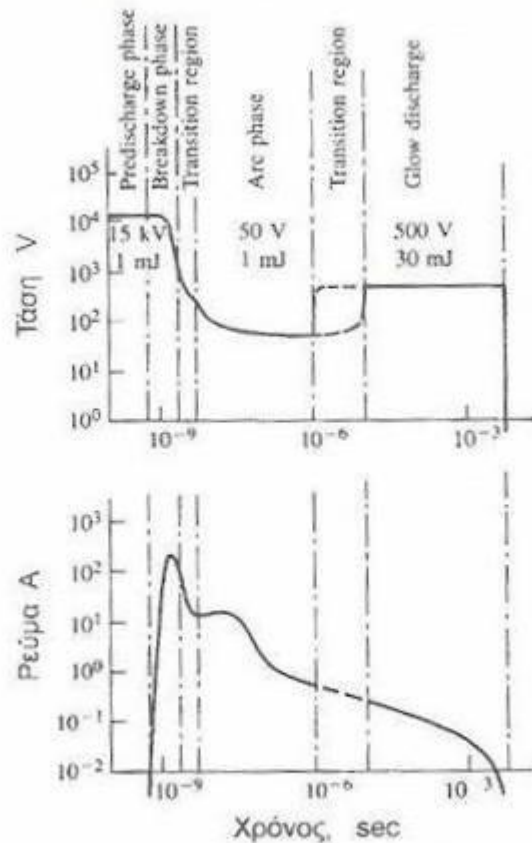
Εχ. 1.1.4 Μεταβολές της ποιότητα μίγματος  $\lambda$  στους επιμέρους κυλίνδρους: (α) ενός βενζινοκινητήρα με καρμπυρατέρ, και (β) ενός με γεκασμό πολλαπλών σημείων.

Εικόνα 4: Μεταβολή ποιότητας Μίγματος.

## 2.2 ΎΝΑΥΣΗ

Στο βενζινοκινητήρα η απαιτούμενη ενέργεια για την ανάφλεξη του μίγματος παρέχεται από σπινθήρα ο οποίος παράγεται μεταξύ των ηλεκτροδίων του σπινθιριστή (μπουζί). Η πρόκληση σπινθήρα συμβαίνει όταν η παρεχόμενη από το υποσύστημα έναυσης υψηλή τάση προς τον σπινθιριστή γίνει τέτοια ώστε μεταξύ των ηλεκτροδίων του να προκληθεί διηλεκτρική κατάρρευση.

Η μεταβολή της τάσης και της έντασης του ρεύματος μεταξύ των ηλεκτροδίων του σπινθιριστή σε ένα συμβατικό σύστημα ανάφλεξης παρουσιάζεται στο σχήμα 1.1.5.



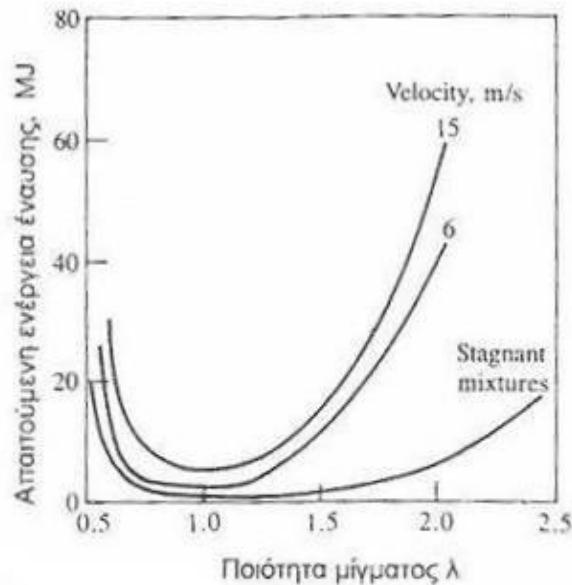
Σχ. 1.1.5 Χρονική εξέλιξη της τάσεως και του ρεύματος μεταξύ των ηλεκτροδίων του σπινθιριστή σ' ένα συμβατικό σύστημα ανάφλεξης κατά την έναυση.

**Εικόνα 5: Χρονική εξέλιξη τάσεως.**



- **Φάση διηλεκτρικής κατάρρευσης.** Κατά την φάση αυτή η υπέρβαση από την τιμή της παρεχόμενης τάσης ενός συγκεκριμένου ορίου (περίπου 15kV) προκαλεί την δημιουργία γραμμών ιονισμένου αερίου οι οποίες διαδίδονται αστραπιαία από το ένα στο άλλο ηλεκτρόδιο. Συνέπεια αυτού είναι η απότομη πτώση της τάσης ( περίπου 10 kV) και η ταυτόχρονη αύξηση του ρεύματος (περίπου 200A) μεταξύ των ηλεκτροδίων του σπινθηριστή. Χαρακτηριστικό της φάσης αυτής είναι η σύντομη διάρκεια της (περίπου 10ns) με αποτέλεσμα την παραγωγή μεγάλης ισχύος (περίπου 1 MW) παρά το γεγονός ότι η ελκυσόμενη ενέργεια είναι σχετικά χαμηλή (τάξης 0,3 έως 1 mJ)
- **Φάση σχηματισμού τόξου.** Η συνένωση των γραμμών ιονισμένου αερίου οδηγεί στον σχηματισμό ενός στενού κυλινδρικού καναλιού (περίπου 40μm) μεταξύ των ηλεκτροδίων (ηλεκτρικό τόξο). Λόγω των χημικών διεργασιών που συμβαίνουν εντός του καναλιού (εξώθερμες αντιδράσεις οξείδωσης) η θερμοκρασία και η πίεση αυξάνονται με γρήγορο ρυθμό. Συνέπεια αυτού είναι η δημιουργία ενός σφαιρικού εκρηκτικού κύματος το οποίο διαδίδεται πέρα από το κανάλι και μεταφέρει περίπου το 30% του ενεργειακού περιεχομένου του καναλιού προς τα γειτονικά μόρια του μίγματος προκαλώντας την ανάφλεξη τους. Με τον τρόπο αυτό εκκινεί η διαδικασία καύσης του μίγματος.
- **Φάση εκκένωσης πυράκτωσης.** Κατά τη φάση αυτή απελευθερώνεται το μεγαλύτερο τμήμα της ενέργειας που είναι αποθηκευμένη στο κύκλωμα υψηλής τάσης του συστήματος έναυσης (ενέργεια ηλεκτρικού πεδίου). Για το λόγο αυτό η φάση της εκκένωσης πυράκτωσης χαρακτηρίζεται από υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο (30 mJ). Παρολαυτά η υψηλή χρονική της διάρκειας έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή χαμηλής ισχύος (10W).

Το απαιτούμενο ποσό ενέργειας ανάφλεξης εξαρτάται από τις εξής παραμέτρους:



Σχ. 1.1.6 Επίδραση της ποιότητας μίγματος  $\lambda$  και της ταχύτητας ροής της γόμωσης στην τιμή της απαιτούμενης ενέργειας ανάφλεξης για ένα μίγμα προπανίου-αέρα σε πίεση 0.17 atm.

#### Εικόνα 6: Ποιότητα μίγματος $\lambda$ .

- Ποιότητα μίγματος  $\lambda$ . Η απόκλιση της σύστασης του μίγματος από την στοιχειομετρική σχέση ( $\lambda=1$ ) οδηγεί σε αύξηση της απαιτούμενης ενέργειας ανάφλεξης (σημα). Η αύξηση αυτή είναι εντονότερη για λειτουργία κινητήρα σε περιοχή φτωχού μίγματος ( $\lambda>1$ ) καθώς η μείωση του ρυθμού διάδοσης του μετώπου φλόγας (μείωση ρυθμού αντίδρασης) προκαλεί αύξηση απωλειών θερμότητας από την ζώνη ανάφλεξης (Heywood 1988).
- Συνθήκες ροής στον κύλινδρο στο συγκεκριμένο σημείο λειτουργίας του κινητήρα. Οι συνθήκες ροής στον κύλινδρο (βαθμός στροβιλισμού, ταχύτητα ροής) μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά την απαιτούμενη ενέργεια ανάφλεξης μέσω της επίδρασης που ασκούν στη μορφή του σχηματιζόμενου τόξου μεταξύ των ηλεκτροδίων του σπινθηριστή. Όπως φαίνεται στο σχήμα αύξηση στην ταχύτητα ροής της γόμωσης έως 15 m/s προκαλεί αύξηση στο ποσό της απαιτούμενης ενέργειας ανάφλεξης και μείωση στο εύρος της περιοχής όπου τα φτωχά μίγματα είναι αναφλέξιμα.

Με βάση τα παραπάνω οι θεμελιώδεις απαιτήσεις από το υποσύστημα έναυσης του βενζινοκινητήρα μπορούν να συνοψιστούν στις ακόλουθες:

- Παροχή ικανοποιητικής τάσης στα άκρα των ηλεκτροδίων του σπινθριστή ώστε να προκληθεί διηλεκτρική κατάρρευση.
- Ικανότητα γρήγορης επίτευξης της απαιτούμενης τιμής υψηλής τάσης.
- Ικανότητα αποθήκευσης υψηλού ποσού ενέργειας ηλεκτρικού πεδίου στο κύκλωμα υψηλής τάσης, έτσι ώστε ο σπινθήρας που προκαλείται να έχει το ενεργειακό περιεχόμενο αρκετό να οδηγήσει στην ανάφλεξη του μίγματος, ακόμη και κάτω από ισχυρά μεταβατικές συνθήκες ροής και λόγου αέρα.
- Παραγωγή παλμών έναυσης σταθερής διάρκειας ανεξάρτητα από το σημείο λειτουργίας του κινητήρα.

## 2.3 ΚΑΥΣΗ ΣΤΟΝ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑ

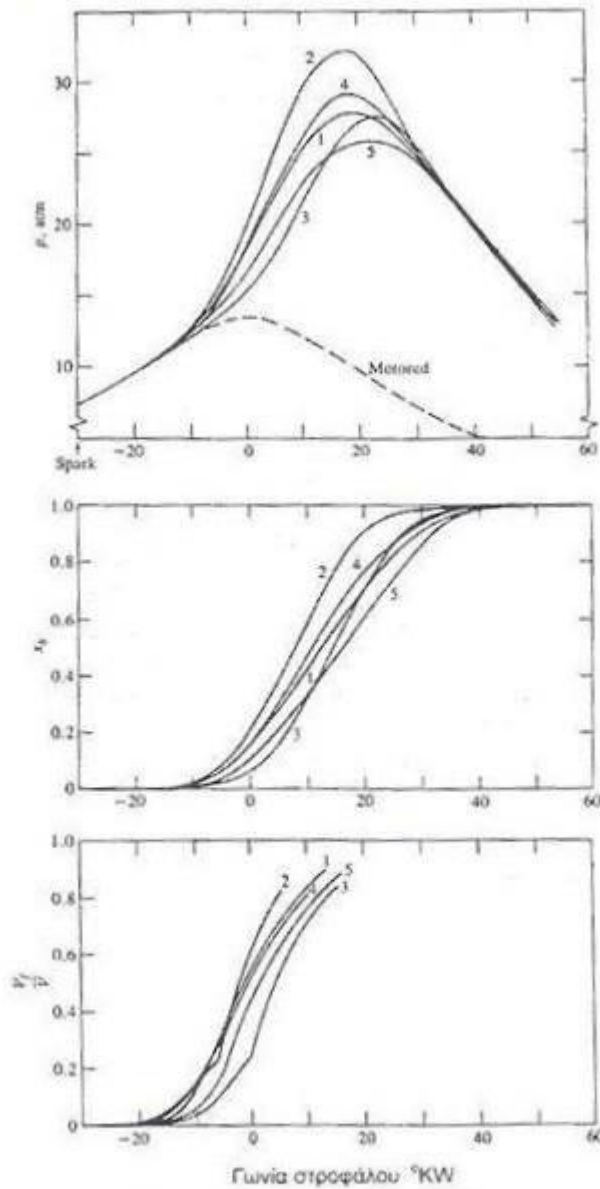
Στον βενζινοκινητήρα το καύσιμο και ο αέρας αναμιγνύονται στο σύστημα εισαγωγής και αναρροφώνται στον κύλινδρο από τις βαλβίδες εισαγωγής όπου αναμιγνύονται με το παραμένον καυσαέριο και στην συνέχεια συμπιέζονται. Υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα, η καύση ξεκινά κοντά στο τέλος εμβολισμού συμπίεσης με έναν ηλεκτρικό σπινθήρα ο οποίος προκαλείται μεταξύ των ηλεκτροδίων του σπινθριστή. Ο σπινθήρας που παράγεται ionίζει το μίγμα γύρω από την περιοχή των ηλεκτροδίων δημιουργώντας τα λεγόμενα ενεργά κέντρα, όπου τα μόρια του καυσίμου αναφλέγονται. Λόγω του εξώθερμου της αντίδρασης το ποσό της θερμότητας που ελκύεται ανεβάζει την θερμοκρασία στη γειτονιά των ενεργών κέντρων με συνέπεια τη διάδοση της καύσης. Μετά την πρώτη αυτή φάση (φάση έναυσης) αναπτύσσεται μια τυρβώδης φλόγα, η οποία προωθείται μέσα στο ομογενές μίγμα αέρα-καυσίμου και παραμένοντος καυσαερίου, μέχρι την άφιξη της στα τοιχώματα του θαλάμου καύσης, οπότε και σβήνει.

Η διεργασία αυτή καύσης στον βενζινοκινητήρα λαμβάνει χώρα σε ένα ροικό πεδίο υψηλής τύρβης που δημιουργείται στην διάρκεια του εμβολισμού εισαγωγής. Η ταχύτητα διάδοσης της καύσης ρυθμίζεται από διεργασίες διάχυσης στο μέτωπο της φλόγας, καθώς και από την ένταση της τύρβης και τα επίπεδα θερμοκρασίας στο άκαυστο τμήμα του μίγματος. Η δομή και η ταχύτητα διάδοσης της φλόγας είναι άμεση συνάρτηση των ακόλουθων παραμέτρων:

- Γεωμετρική διαμόρφωση θαλάμου καύσης
- Θέση σπινθριστή
- Ροή γόμωσης
- Σύσταση γόμωσης (ποιότητα μίγματος λ)

Σχεδόν σε όλες τις γεωμετρίες κινητήρων, η φλόγα αναπτύσσεται σφαιρικά ξεκινώντας από το σημείο του σπινθήρα μέχρι που να συναντήσει τα τοιχώματα του θαλάμου καύσης. Μόνο σε περιπτώσεις με ασυνήθιστα μεγάλο στροβιλισμό της γόμωσης και αεροδυναμική σταθεροποίηση της φλόγας στη θέση του σπινθιριστή, μπορεί να παρατηρηθεί σημαντική παραμόρφωση της φλόγας από τη ροή.

Στο σχήμα (1.1.7) παρουσιάζεται η εξέλιξη της διεργασίας καύσης στον βενζινοκινητήρα με βάση στοιχεία από 5 διαδοχικούς κύκλους λειτουργίας. Στο σχήμα αυτό παριστάνονται η πίεση στον κύλινδρο (σε σύγκριση με αυτή που αναπτύσσεται σ' ένα ρυμουλκούμενο κινητήρα), το κλάσμα της μάζας της γόμωσης που έχει καεί (υπολογισμένο από το δυναμοδεικτικό διάγραμμα), καθώς και το κλάσμα του όγκου του κυλίνδρου που έχει διαπεράσει η φλόγα σαν συνάρτηση της γωνίας στροφάλου.



Εχ. 1.1.7 Πίεση του κυλίνδρου ( $p$ ), κλάσμα μάζας που έχει καεί ( $x$ ) και κλάσμα όγκου που έχει διαπεράσει η φλόγα ( $V_1/V$ ) σαν συνάρτηση της γωνίας στροφάλου για 5 διαδοχικούς κύκλους ενός βενζινοκινητήρα. (προπορεία έναυσης  $30^\circ$  πριν το ΑΝΣ,  $\lambda = 1.02$ ,  $n = 1044$  rpm, πλήρες φορτίο)

**Εικόνα 7: Πίεση του Κυλίνδρου.**

Όπως φαίνεται από το διάγραμμα της πίεσης, μετά την έναρξη του σπινθιρισμού υπάρχει μια περίοδος κατά την οποία η ελκυσόμενη ενέργεια από την φλόγα που αναπτύσσεται δεν επαρκεί για να προκαλέσει σημαντική αύξηση στην πίεση του κυλίνδρου. Καθώς όμως η φλόγα συνεχίζει να αυξάνει σε μέγεθος και να προωθείται στον θάλαμο καύσης, η πίεση αρχίζει να αυξάνει με γρήγορο ρυθμό μέχρι την μέγιστη της τιμή η οποία εμφανίζεται μετά το ΑΝΣ. Στη συνέχεια η πίεση μειώνεται παρά το γεγονός ότι η καύση συνεχίζεται, αφού πλέον η αύξηση του όγκου του κυλίνδρου γίνεται σημαντική.

Από το σχήμα γίνεται επίσης αντιληπτό ότι η ανάπτυξη και διάδοση της φλόγας διαφέρει μεταξύ διαδοχικών κύκλων (Berreta 1983). Σημειώνεται ότι οι καμπύλες μεταβολής του κλάσματος όγκου που έχει καεί είναι πιο απότομες από τις αντίστοιχες για το κλάσμα μάζας. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι η πυκνότητα του άκαυστου μίγματος εμπρός από την φλόγα είναι περίπου τετραπλάσια από αυτή των καυσαερίων που αφήνει πίσω της η φλόγα. Επιπλέον η φλόγα αφήνει πίσω της σημαντικό ποσό άκαυστου μίγματος (ακόμα και όταν η φλόγα έχει εξαπλωθεί σε όλο το θάλαμο καύσης, το ποσό του καυσίμου που παραμένει άκαυστο ανέρχεται στο 25% της συνολικής μάζας του καυσίμου)

Από την παραπάνω περιγραφή προκύπτει ότι η διεργασία της καύσης μπορεί να θεωρηθεί ότι συνθέτεται από τις 4 διακεκριμένες φάσεις:

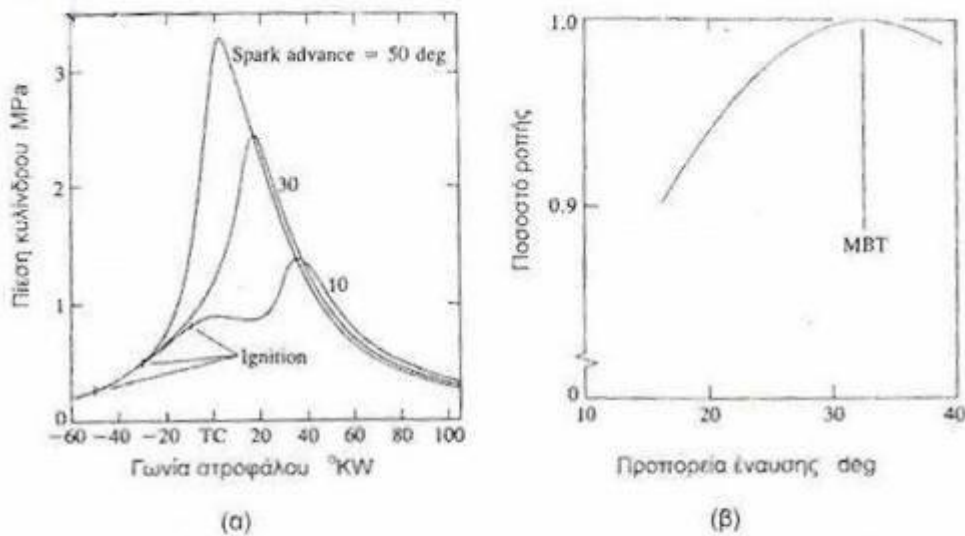
- 1) Σπινθιρισμός - έναυση
- 2) Αρχικό στάδιο ανάπτυξης της φλόγας
- 3) Διάδοση της φλόγας
- 4) Σβήσιμο της φλόγας

Ο ρυθμός καύσης εξαρτάται σημαντικά από τις στροφές του κινητήρα (Hires, SAE 1978). Η διάρκεια καύσης αυξάνει με αύξηση των στροφών του κινητήρα. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικός ο χρονισμός της έναρξης της καύσης (προπορεία έναυσης) έτσι ώστε αυτή να ολοκληρώνεται περίπου  $40^\circ$  μετά το ΑΝΣ ανεξάρτητα από το σημείο λειτουργίας του κινητήρα.

## 2.4 ΠΡΟΠΟΡΕΙΑ ΕΝΑΥΣΗΣ

Στο βενζινοκινητήρα είναι πολύ σημαντικό να χρονιστεί η χρονική στιγμή έναρξης της καύσης σε σχέση με το ΑΝΣ, έτσι ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή ροπή. Στο βενζινοκινητήρα η συνολική διάρκεια καύσης κυμαίνεται μεταξύ 30 και 90 μοιρών.

Στο σχήμα (1.1.8) παρουσιάζεται η επίδραση της προπορείας έναυσης, στην πίεση του κυλίνδρου και στην αναπτυσσόμενη ροπή (Ammanh, SAE1985). Όπως φαίνεται για πολύ μεγάλες τιμές προπορείας ( $50^\circ$  KW), η μέγιστη τιμή της πίεσης εμφανίζεται πριν το ΑΝΣ με αποτέλεσμα την αύξηση του έργου συμπίεσης και την μείωση επομένως της μέγιστης επιταχυνόμενης ροπής κατά την φάση της εκτόνωσης. Για πολύ μικρές τιμές προπορείας ( $10^\circ$  KW) η μέγιστη πίεση εμφανίζεται αρκετά μετά το ΑΝΣ. Εδώ η ελκυσόμενη από την καύση ενέργεια δεν μπορεί να αυξήσει σημαντικά την πίεση λόγω της αύξησης στον όγκο του κυλίνδρου (φάση εκτόνωσης). Έτσι και στην περίπτωση αυτή οδηγούμαστε σε μείωση της μέγιστης επιταχυνόμενης ροπής.



Σχ. 1.18 (α) Μεταβολή της πίεσης στον κύλινδρο σαν συνάρτηση της γωνίας στροφάλου για διαφορετικές ημές της προπορείας έναυσης (υπερβολική προπορεία: 50°, βέλτιστη προπορεία: 30°, και αργοπορημένη προπορεία: 10°).  
 (β) Επίδραση προπορείας έναυσης στη αναπτυσσόμενη ροπή, σε σταθερές στροφές και λόγο αέρα στην κατάσταση του πλήρους φορτίου.

### Εικόνα 8: Μεταβολές στην προπορεία έναυσης.

Υπάρχουν διάφοροι εμπειρικοί κανόνες που σχετίζουν το προφίλ της καύσης και την μέγιστη αναπτυσσόμενη πίεση στον κύλινδρο, με την γωνία στροφάλου όταν έχουμε την βέλτιστη γωνία προπορείας. Για παράδειγμα όταν ο χρονισμός της έναυσης είναι βέλτιστος τότε:

- η μέγιστη πίεση παρατηρείται 16° μετά το ΑΝΣ
- το μισό μίγμα θα πρέπει να έχει καεί περίπου 10° μετά το ΑΝΣ

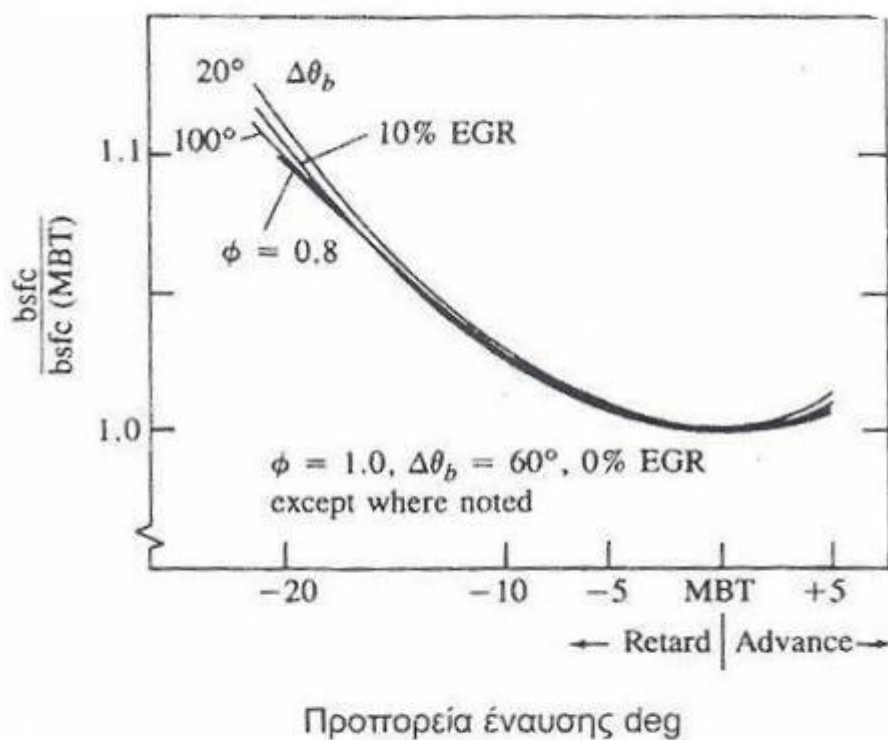
Η λήψη της ορθής τιμής προπορείας έναυσης για κάθε σημείο λειτουργίας του κινητήρα είναι άμεση συνάρτηση των ακόλουθων παραμέτρων:

- ρυθμός ανάπτυξης και διάδοσης της φλόγας(χρονική σταθερά διεργασίας καύσης)
- διάστημα που πρέπει να διανυθεί από την φλόγα μέχρι να φτάσει στα τοιχώματα του θαλάμου καύσης
- διαδικασία σβησίματος της φλόγας μετά την άφιξη της στα τοιχώματα του θαλάμου καύσης

Οι παράμετροι αυτοί εξαρτώνται από την σύσταση του μίγματος τη γεωμετρία του θαλάμου καύσης και τις φυσικές και χημικές ιδιότητες του καυσίμου. Ειδικότερα σ' ότι αφορά την σύσταση του μίγματος η αύξηση του λόγου αέρα λ απαιτεί την μετατόπιση της έναυσης

νωρίτερα, έτσι ώστε να δοθεί επαρκής χρόνος για την ολοκλήρωση της καύσης του μίγματος (λόγω της μείωσης στην ταχύτητα της διάδοσης του μετώπου της καύσης).

Η γωνία προπορείας έναυσης μέσω της επίδρασης που ασκεί στις συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας του θαλάμου καύσης επηρεάζει τις εκπομπές ρύπων στο καυσαέριο. (σχήμα 1.1.9)



Σχ. 1.1.9 Επίδραση προπορείας έναυσης στην ειδική κατανάλωση καυσίμου για διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας κινητήρα στην κατάσταση του μερικού φορτίου.

**Εικόνα 9: Επίδραση στην προπορεία έναυσης.**



## 2.5 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ

Οι επιδράσεις των μεταβολών σύστασης του καυσίμου μίγματος στην απόδοση του βενζινοκινητήρα μελετώνται με εισαγωγή του όρου της ποιότητας μίγματος  $\lambda$ . Ορίζεται ως εξής:

$$\lambda = \frac{\text{---}}{\text{---}}$$

όπου:

$m_a/m_f$  : λόγος αέρα/ καυσίμου του εισερχόμενου στον κύλινδρο μίγματος

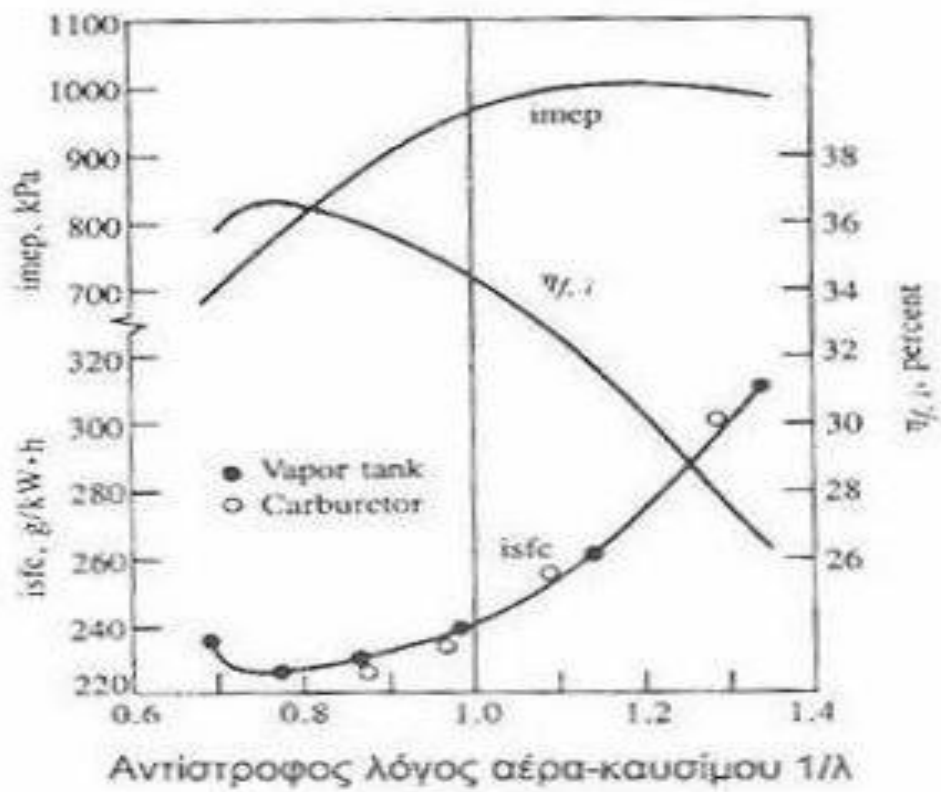
$(m_a/m_f)_{st}$  : λόγος αέρα/ καυσίμου για στοιχειομετρική καύση μίγματος (για τον βενζινοκινητήρα [ $(m_a/m_f)_{st} \approx 14,7$ ])

Η επίδραση της ποιότητας μίγματος  $\lambda$  στην μέση ενδεικνύμενη πίεση (αδιάστατη ροπή), την ενδεικνύμενη ειδική κατανάλωση και τον θερμικό βαθμό απόδοσης ενός 6-κύλινδρου κινητήρα φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Όπως φαίνεται η επιτυγχανόμενη ροπή αυξάνει για λειτουργία κινητήρα με ελαφρά πλούσιο μίγμα ( $\lambda=0,9$ ). Η συμπεριφορά αυτή μπορεί να εξηγηθεί με βάση τις αντιδράσεις διάσπασης που λαμβάνουν χώρα στα υψηλής θερμοκρασίας προϊόντα της καύσης και έχουν σαν αποτέλεσμα την παραγωγή μοριακού οξυγόνου το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την οξείδωση πρόσθετου ποσού καυσίμου. Με τον τρόπο αυτό αυξάνονται η θερμοκρασία και το ποσό των μορίων του καμένου αερίου στον κύλινδρο γεγονός που οδηγεί σε μεγιστοποίηση της πίεσης και άρα της επιτυγχανόμενης ροπής

Σ' ότι αφορά το θερμικό βαθμό απόδοσης αυτός αυξάνει γραμμικά για λειτουργία κινητήρα σε περιοχή φτωχού μίγματος ( $\lambda > 1$ ). Η καύση μίγματος με φτωχή σύσταση οδηγεί σε μείωση των μέγιστων θερμοκρασιών που αναπτύσσονται κατά την καύση με αποτέλεσμα την μείωση του ρυθμού διάσπασης των προϊόντων στο καυσαέριο. Επιπλέον θερμοδυναμικώς είναι επιθυμητό η καύση να γίνεται με το μέγιστο δυνατό λόγο αέρα έτσι ώστε να μειώνεται ο στραγγαλισμός της πεταλούδας για την ρύθμιση της ροπής (μείωση απωλειών άντλησης). Η αύξηση του θερμικού βαθμού απόδοσης για λειτουργία κινητήρα με φτωχό μίγμα οδηγεί σε μείωση της ειδικής κατανάλωσης καυσίμου.

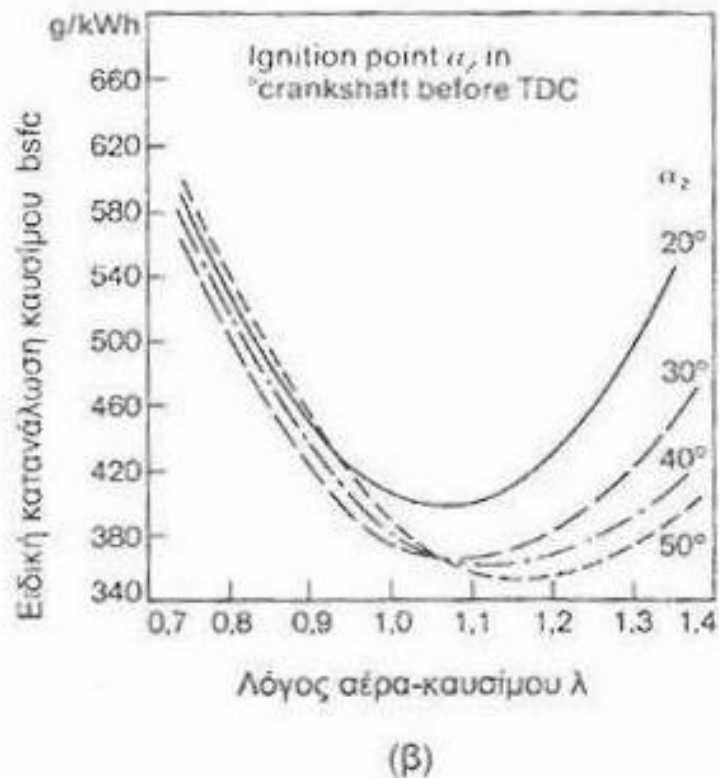
Στους σύγχρονους κινητήρες με τριοδικό καταλυτικό μετατροπέα η επίτευξη υψηλού μετατροπής για κάθε ρύπο απαιτεί τη λειτουργία του κινητήρα σε μια στενή περιοχή γύρω από την στοιχειομετρική σχέση ( $\lambda = 1 \pm 15\%$ )

Οι κινητήρες φτωχής καύσης (καύση με λόγο αέρα έως και  $\lambda = 1,7$ ) λόγω του πλεονεκτήματος της χαμηλής κατανάλωσης που προσφέρουν αποτελούν σήμερα εναλλακτική τεχνολογίας αντιρύπανσης. Δυστυχώς η αδυναμία μετατροπής των εκπομπών  $\text{NO}_x$  λόγω του οξειδωτικού περιβάλλοντος αποκλείει την τεχνολογία αυτή από τις χώρες με αυστηρές προδιαγραφές ορίων εκπομπής ρύπων.



(α)

Εικόνα 10: Λόγος Αέρα-Καυσίμου.



**Εικόνα 11: Λόγος Αέρα-Καυσίμου.**

## 2.6 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΡΙΑ ΤΗΣ ΚΑΥΣΗΣ ΣΤΟΝ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑ

Κατά την λειτουργία του βενζινοκινητήρα είναι δυνατόν να παρουσιαστούν ανωμαλίες στην ομαλή εξέλιξη της διεργασίας καύσης, οι οποίες συνήθως εκδηλώνονται με τις παρακάτω δυο μορφές:

- Καύση με κτύπημα (πειράκια). Το κτύπημα παρατηρείται συνήθως στο τέλος της καύσης όταν το εναπομείναν άκαυστο μίγμα εμπρός από το μέτωπο της φλόγας συμπιέσσει σε τέτοιο βαθμό ώστε η θερμοκρασία του να υπερβεί τα όρια της αυτανάφλεξης. Συνέπεια του γεγονότος αυτού είναι η έκλυση ενέργειας με ρυθμό πολλαπλάσιο από αυτόν της κανονικής καύσης και η πρόκληση ταλαντώσεων πίεσης οι οποίες διαδίδονται με την ταχύτητα του ήχου στον κύλινδρο δημιουργώντας το χαρακτηριστικό κτύπημα του κινητήρα. Στο σχήμα παρουσιάζεται η μεταβολή η μεταβολή της πίεσης στον κύλινδρο στην περίπτωση κανονικής και με κτύπημα καύσης. Η τάση του κινητήρα για κτύπημα εξαρτάται ισχυρά από τη τιμή της προπορείας έναυσης και τον αριθμό οκτανίου του καυσίμου σε συνδυασμό με τη σχέση

συμπύεσης. Γενικά στους σύγχρονους κινητήρες με καταλυτική τεχνολογία η αναγκαστική χρήση αμόλυβδης βενζίνης περιορίζει τη σχέση συμπίεσης στο 9-10.

- Επιφανειακή ανάφλεξη. Εμφανίζεται στην περιοχή του σπινθριστή ή άλλου προεξέχοντος τμήματος του θαλάμου καύσης που έχει υποστεί υπερθέρμανση και μπορεί να οδηγήσει σε χαρακτηριστικό κτύπημα ακόμη και πριν από τον σπινθρισμό. Συνήθης αιτία υπερθέρμανσης του θαλάμου καύσης είναι η ύπαρξη στερεών επικαθίσεων οι οποίες λόγω της μονωτικής τους δράσης εμποδίζουν την απαγωγή θερμότητας σιαμέσου των τοιχωμάτων της κυλινδροκεφαλής. Επιπλέον εξαιτίας της πυράκτωσης που υφίσταται κατά την έναρξη της καύσης είναι δυνατόν να λειτουργήσουν σαν εστίες εκκίνησης κρουστικής καύσης.

Στα σύγχρονα συστήματα με ηλεκτρονική ρύθμιση της προπορείας, η γωνία έναυσης για κάθε σημείο λειτουργίας του κινητήρα, καθορίζεται έτσι ώστε πάντα να υπάρχει περιθώριο ασφαλείας από το κτύπημα. Επιπλέον μέσω ρύθμισης της προπορείας σε κύκλωμα κλειστού βρόγχου, παρέχεται η δυνατότητα αναπροσαρμογής της τιμής της, στην περίπτωση που η ποιότητα καυσίμου ή η κατάσταση του κινητήρα προκαλούν την εμφάνιση κτυπήματος.

## 3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΕΡΙΟΥ

### 3.1 LPG(LIQUEFED PETROLEUM GAS): ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗΣ ΜΟΡΦΗΣ

Το υγροποιημένο αέριο πετρελαίου, γνωστό και με τον αντίστοιχο διεθνή όρο LPG, σύντμηση του liquefied petroleum gas, αποτελείται από ελαφρά κλάσματα αργού πετρελαίου, τα οποία είναι αέρια όταν βρίσκονται σε συνήθεις ατμοσφαιρικές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Τα αέρια αυτά, κλάσματα υδρογονανθράκων, διαχωρίζονται από τα υγρά κλάσματα κατά τη διύλιση που γίνεται στο αργό πετρέλαιο και οδεύουν προς δεξαμενές αποθήκευσης για άλλες χρήσεις, ενώ τα υγρά κλάσματα χρησιμοποιούνται για την παρασκευή υγρών καυσίμων (ντίζελ, βενζίνη κ.ο.κ.). Επίσης ο όρος LPG αναφέρεται στα κλάσματα που αφαιρούνται από το φυσικό αέριο προτού αυτό οδεύσει προς κατανάλωση. Τα κλάσματα αυτά είναι υγρά όταν είναι υπό υψηλή πίεση. Ουσιαστικά δηλαδή το LPG είναι μίγμα προπανίου και βουτανίου το οποίο είτε προέρχεται από αργό πετρέλαιο, είτε προέρχεται από την ξήρανση του φυσικού αερίου. Με τη διπλή προέλευσή του, (φυσικό αέριο που αντλείται απευθείας από τη γη, και διύλιση αργού πετρελαίου) - ήδη ανταποκρίνεται στις ενεργειακές απαιτήσεις περισσότερων από 120 εκατομμυρίων πολιτών της Ε.Ε. Το γεγονός ότι μπορεί να υγροποιηθεί εύκολα καθιστά το υγραέριο (Liquefied - Petroleum Gas - LPG) ως μια πολυμορφική εναλλακτική λύση ενέργειας και χάρη στην ευρεία ποικιλία συσκευασιών και επιλογών αποθήκευσης, το LPG έχει πολυάριθμες εφαρμογές: Το LPG μπορεί να χρησιμοποιηθεί για:

- Θέρμανση χώρου και νερού
- Οικιακή χρήση
- Φωτισμό
- Παραγωγή ισχύος
- Βιομηχανική επεξεργασία και θέρμανση
- Τροφοδοσία αυτοκινήτων

### **ΠΙΝΑΚΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΑΛΚΑΝΙΩΝ**

<b>ΑΕΡΙΑ ΑΛΚΑΝΙΑ</b>	<b>Μεθάνιο , Αιθάνιο , προπάνιο, βουτάνιο, Ισοβουτάνιο, νεοπεντάνιο</b>
<b>ΥΓΡΑ ΑΛΚΑΝΙΑ</b>	<b>Πεντάνιο, ισοπεντάνιο, εξάνιο, ισοεξάνιο, 3-μεθυλοπεντάνιο, νεοεξάνιο, 2,3-διμεθυλοβουτάνιο, επτάνιο</b>
<b>ΑΕΡΙΑ ΑΛΚΑΝΙΑ</b>	<b>Δεκαπεντάνιο</b>

Τα αλκάνια θεωρούνται κορεσμένες ενώσεις (και μάλιστα πλήρως με βαθμό ακορεστότητας = 0) με την έννοια ότι έχουν αρκετά άτομα υδρογόνου για να ενωθούν με άλλα ελεύθερα ηλεκτρόνια των ατόμων του άνθρακα. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται παραφίνες, λόγω των πολύ συνεκτικών και σταθερών δεσμών τους και την συνακόλουθη σχετικά μικρή χημική δραστηριότητά τους. Αν από μόριο αλκανίου αφαιρεθεί ένα άτομο υδρογόνου προκύπτει η ρίζα του αλκυλίου με γενικό τύπο  $C_nH_{2n}$

Οι κορεσμένοι υδρογονάνθρακες στους οποίους τα άτομα άνθρακα σχηματίζουν δακτύλιο ονομάζονται κυκλοαλκάνια και έχουν γενικό τύπο  $C_nH_{2n}$ . Πρόκειται για άλλη ομόλογη σειρά με βαθμό ακορεστότητας 1, ισομερή προς τα αλκάνια.

## **3.2 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ LPG**

Υπό τον όρο υγραέριο περιλαμβάνεται οποιοδήποτε προϊόν αποτελείται κατά βάση από μίγμα κάποιων υδρογονανθράκων: προπάνιο, βουτάνιο και αιθάνιο. Οι υδρογονάνθρακες αυτοί είναι (σε συνήθεις ατμοσφαιρικές συνθήκες) αέρια, τα οποία συνήθως υγροποιούνται υπό πίεση για τη μεταφορά και αποθήκευση. Το LPG, το υγροποιημένο βουτάνιο που περιέχεται στις γνωστές φιάλες camping gaz και

το φωταέριο το οποίο αποτελείται από υγροποιημένα αέρια, προερχόμενα από απόσταξη λιθάνθρακα είναι γνωστοί τύποι υγραερίων

Ο όρος γκάζι χρησιμοποιείται συχνά σαν γενικότερος όρος αναφορικά με όλα τα αέρια καύσιμα μίγματα που περιέχουν από μεθάνιο ως και πεντάνιο και ακόμα πιο γενική ήταν η παλιότερη χρήση του όρου γκάζι για όλα τα αέρια και υγρά ορυκτά καύσιμα. Έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- Είναι αέριο σε ατμοσφαιρικές συνθήκες
- Το σημείο βρασμού Προπανίου είναι:  $-42^{\circ}\text{C}$  / Βουτανίου:  $-0.5^{\circ}\text{C}$
- Η αλλαγή αερίου LPG προκαλείται από την μείωση της θερμοκρασίας ή την αύξηση της πίεσης
- Έχει διαφορετική σύνθεση ανάλογα με τον καιρό (καλοκαιρινά/χειμερινά μείγματα).
- Ο όγκος αυξάνεται έως και 250 φορές κατά την εξάτμιση.
- Είναι άοσμο (προστίθεται άρωμα Μερκαπτάνης σε μικρή αναλογία για να είναι εύκολη η ανίχνευση σε τυχόν διαρροές).
- Το υγραέριο LPG είναι 2x φορές βαρύτερο από τον αέρα.

### 3.3 ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ ( $\text{kg}/\text{dm}^3$ )

- Η πυκνότητα εξαρτάται από τη θερμοκρασία και την σύνθεση.
  - Με μία αύξηση της θερμοκρασίας η ίδια ποσότητα διαστέλλεται για να πληρώσει ένα μεγαλύτερο όγκο (η πυκνότητα μειώνεται)! 80%!
  - Το Βουτάνιο έχει μεγαλύτερη πυκνότητα από το Προπάνιο. Το μεγάλο πλεονέκτημα του LPG για χρήση του στα οχήματα, είναι ότι με μικρή σχετικά πίεση μπορεί να αποθηκευτεί σε υγρή μορφή σε ειδική δεξαμενή καυσίμου στο αυτοκίνητο και να χρησιμοποιηθεί κατόπιν με καύση του στο θάλαμο καύσης βενζινοκινητήρων όπως ακριβώς και η βενζίνη.
- Το Φυσικό Αέριο είναι αέριο μείγμα κορεσμένων υδρογονανθράκων με μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα . Εξάγεται από υπόγειες κοιλότητες και εξαιτίας των ιδιοτήτων του θεωρείται οικολογικό καύσιμο.
- Βασικό συστατικό του φυσικού αερίου είναι το μεθάνιο, συνυπάρχουν όμως σε αυτό και σημαντικές ποσότητες αιθανίου, προπανίου και βουτανίου, καθώς και διοξείδιο του άνθρακα, άζωτο, υδρογόνο, ήλιο και υδρόθειο.

ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	% ΚΑΤΑ ΟΓΚΟ
ΜΕΘΑΝΙΟ ( $\text{CH}_4$ )	70-90
ΑΙΘΑΝΙΟ ( $\text{C}_2\text{H}_6$ )	5-15
ΠΡΟΠΑΝΙΟ ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) ΚΑΙ ΒΟΥΤΑΝΙΟ ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ )	<5
$\text{CO}_2$ , $\text{N}_2$ , $\text{H}_2\text{S}$	Μικρότερες ποσότητες

Το φυσικό αέριο που είναι απαλλαγμένο από τους υδρογονάνθρακες πέραν του μεθανίου, δηλαδή το καθαρό μεθάνιο, συχνά αποκαλείται και ξηρό φυσικό αέριο. Αντίστοιχα, το φυσικό αέριο που συμπεριλαμβάνει και άλλους υδρογονάνθρακες εκτός από το μεθάνιο, αποκαλείται

και υγρό φυσικό αέριο. Το φυσικό αέριο είναι άχρωμο και άοσμο. Η χαρακτηριστική του οσμή δίνεται τεχνικά ώστε να γίνεται αντιληπτό σε τυχόν διαρροές. Ανήκει στη δεύτερη οικογένεια των αέριων καυσίμων. Είναι ελαφρύτερο από τον αέρα: έχει ειδικό βάρος ίσο με 0,59. Η καύση του φυσικού αερίου, σε σχέση με αυτή άλλων καυσίμων όπως ο γαιάνθρακας ή το λάδι, έχει λιγότερο επιβλαβείς συνέπειες για το περιβάλλον. Παράγει, για παράδειγμα, μικρότερες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα για κάθε μονάδα παραγόμενης ενέργειας.

### 3.4 ΕΞΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Το φυσικό αέριο είναι καύσιμο και πρώτη ύλη της χημικής βιομηχανίας. Εξορύσσεται από υπόγειες κοιλότητες στις οποίες βρίσκεται υπό υψηλή πίεση. Σε αυτές τις κοιλότητες το φυσικό αέριο σχηματίστηκε με τρόπο παρόμοιο με τον τρόπο σχηματισμού του πετρελαίου. Μεταφέρεται προς τους τόπους όπου πρόκειται να χρησιμοποιηθεί όπως είναι, χωρίς την ανάγκη περαιτέρω επεξεργασίας. Οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή φυσικού αερίου. Τα κοιτάσματα φυσικού αερίου βρίσκονται συνήθως μακριά από τα κύρια κέντρα καταναλώσεως: συνεπώς πρέπει να μεταφερθεί, αν και οι βιομηχανίες χημικής επεξεργασίας είναι συχνά εγκατεστημένες στην περιοχή της παραγωγής. Η μεταφορά του φυσικού αερίου εξαρτάται από την κατάσταση του. Σε αέρια κατάσταση μεταφέρεται με αγωγούς υπό υψηλή πίεση, ενώ σε υγρή κατάσταση μεταφέρεται με πλοία. Οι μεγάλοι αγωγοί υψηλής πίεσης καθιστούν δυνατή τη μεταφορά του αερίου σε απόσταση χιλιάδων χιλιομέτρων. Παραδείγματα τέτοιων αγωγών είναι οι αγωγοί της Βόρειας Αμερικής, που εκτείνονται από το Τέξας και τη Λουιζιάνα μέχρι τη βορειοανατολική ακτή και από την Αλμπέρτα ως τον Ατλαντικό. Αγωγοί επίσης εκτείνονται από τη Σιβηρία μέχρι την Κεντρική και Δυτική Ευρώπη. Οι έρευνες για πετρέλαιο έχουν αποκαλύψει την ύπαρξη μεγάλων κοιτασμάτων αερίου στην Αφρική, Μέση Ανατολή, Αλάσκα και αλλού. Η μεταφορά από τέτοιες περιοχές γίνεται με πλοία. Το αέριο υγροποιείται στους -160 βαθμούς Κελσίου και μεταφέρεται, όπως το πετρέλαιο, με δεξαμενόπλοια ειδικά κατασκευασμένα για τον σκοπό αυτό. Ένα κυβικό μέτρο υγρού φυσικού αερίου αντιστοιχεί σε 600 κυβικά μέτρα αερίου σε ατμοσφαιρική πίεση. Το ειδικό βάρος του υγρού αερίου είναι σχετικά χαμηλό (περίπου 0,55). Η Ελλάδα προμηθεύεται φυσικό αέριο από την Ρωσία και την Αλγερία.

Το φυσικό αέριο και συγκεκριμένα το CNG χρησιμοποιείται από το 1935 στην Ιταλία. Το CNG έχει τα παρακάτω πλεονεκτήματα ως καύσιμο μηχανών εσωτερικής καύσης.

- Διαθεσιμότητα Μεγαλύτερη απ' ότι το αργό πετρέλαιο
- Χαμηλό συντελεστή άνθρακα προς υδρογόνο C/H=1/4  
Μικρότερες εκπομπές CO<sub>2</sub>
- Χαμηλό συνολικό κόστος
- Υψηλή αντοχή σε κρουστική καύση (Αριθμός οκτανίων RON=130)
- Ευρεία περιοχή στοιχειομετρικής καύσης ( $\lambda=1$ ) που ευνοεί τη λειτουργία του καταλύτη



- Δε σχηματίζει σταγονίδια καυσίμου στα κρύα τοιχώματα του κινητήρα όπως η βενζίνη, που σημαίνει καλύτερη λειτουργία του κινητήρα σε χα- μηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος
- Απουσία βαρέων υδρογονανθράκων, που σημαίνει χαμηλότερη ρύπανση
- Ελαφρύτερο από τον αέρα και περιορισμένη περιοχή ανάφλεξης, που σημαίνουν μεγαλύτερη ασφάλεια.
- 

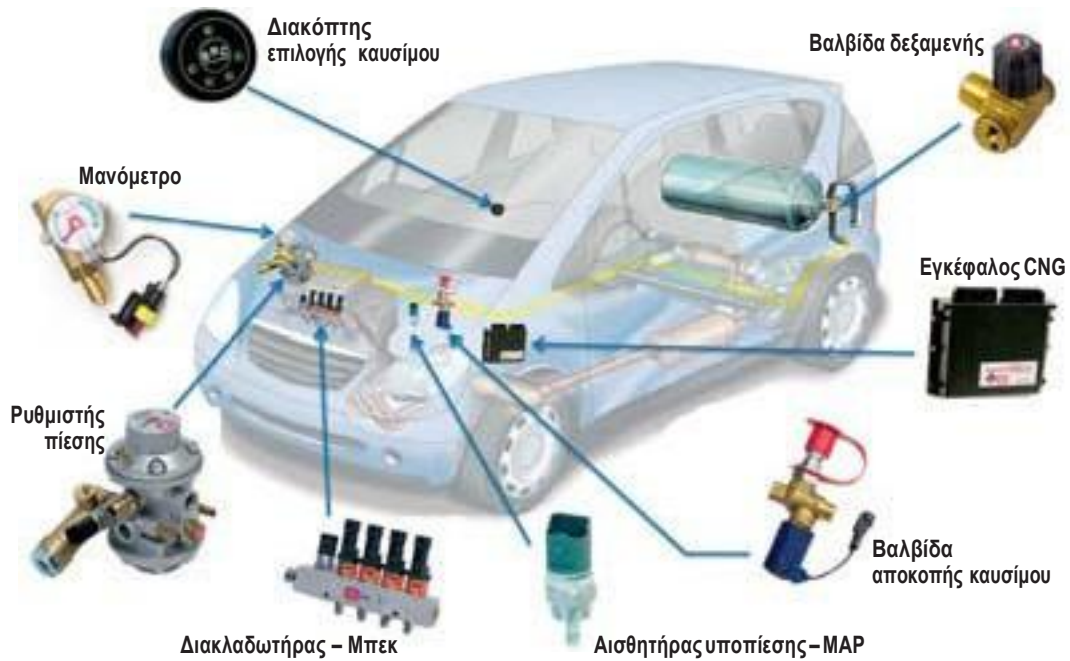
**Σε σχέση με τη βενζίνη η χρήση CNG στα οχήματα παρέχει τις παρακάτω μειώσεις:**

- Διοξείδιο του άνθρακα CO<sub>2</sub> -23%
- Σχηματισμό όζοντος και φωτοχημικό αέρα -90%
- Τοξικά αέρια (φορμαλδεΐδες) -3%
- οξικά αέρια (αλδεΐδες) -75%
- Αρωματικούς καρκινογόνους υδρογονάνθρακες -95%
- Τοξικά αέρια (βουταδιένιο) -95%

Σε ότι αφορά την ασφάλεια χρήσης το CNG θεωρείται «ασφαλές» καύσιμο και σύμφωνα με το διεθνή οργανισμό EPA, έρχεται δεύτερο σε ασφάλεια μετά το πετρέλαιο (Diesel) και υπερτερεί σε ασφάλεια και της βενζίνης και του υγραερίου LPG.

Βέβαια η υψηλή πίεση αποθήκευσης στο αυτοκίνητο του CNG περίπου 200 Bar απαιτεί τη χρήση αυστηρών προδιαγραφών αποθήκευσης και διανομής καυσίμου στο αυτοκίνητο, προδιαγραφές που περιγράφονται αναλυτικά από την οδηγία R110.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η διάταξη των εξαρτημάτων ενός κινητήρα καύσης υγραερίου LPG ο οποίος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για καύση CNG με κατάλληλο υποβιβαστή πίεσης ώστε η υψηλή πίεση του CNG να μειωθεί σε πίεση λίγο μεγαλύτερη της ατμοσφαιρικής, για καύση στο κινητήρα.



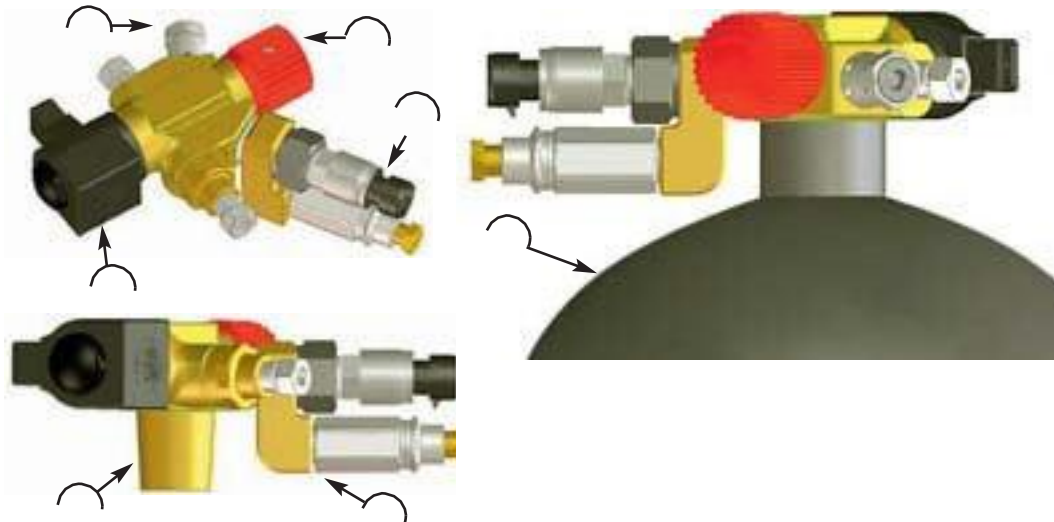
*Εικόνα 12: Δομή συστήματος αεριοκίνησης.*

### 3.5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ ΓΙΑ ΕΓΓΛΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Τα υποχρεωτικά εξαρτήματα βάσει της οδηγίας ECE R67 για την εγκατάσταση χρήσης LPG ως καυσίμου στα οχήματα είναι τα παρακάτω:

- Δεξαμενή καυσίμου
  - Βαλβίδα διακοπής 80% της χωρητικότητας της δεξαμενής κατά την πλήρωση
  - Δείκτης στάθμης καυσίμου
  - Κρουνός ή χειροκίνητη βαλβίδα επί της δεξαμενής
  - Βαλβίδα υπερροής (υπερβολικής ροής από τη δεξαμενή προς το υπόλοιπο κύκλωμα)
  - Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα διακοπής της παροχής πλησίον ή επί του πνεύμονα
  - Μονάδα πλήρωσης εξωτερικά του οχήματος με βαλβίδα αντεπιστροφής προς το υπόλοιπο κύκλωμα σε περίπτωση π.χ. θραύσης του σωλήνα παροχής
- **Διάταξη παροχής αερίου.** Είναι το εξάρ- τημα της φιάλης με το οποίο το CNG διοχετεύεται από τη φιάλη στο υπό- λοιπο κύκλωμα.

- **Μονάδα ή υποδοχή πλήρωσης.** Είναι η βαλβίδα μέσω της οποίας γεμίζει η φιάλη από το πιστόλι του πρατηρίου CNG.
- **Εύκαμπτη γραμμή σωληνώσεων καυσίμου.** Είναι οι σχετικές σωληνώσεις δια μέσου των οποίων διέρχεται CNG υπό χαμηλή πίεση.
- **Άκαμπτη γραμμή σωληνώσεων καυσίμου.** Είναι οι μεταλλικές σωληνώσεις δια μέσου των οποίων διέρχεται CNG υψηλής πίεσης.
- **Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου.** Είναι η μονάδα ελέγχου (ECU) που ρυθμίζει τη λειτουργία του κινητήρα όταν χρησιμοποιείται σαν καύσιμο το CNG.
- **Συνδέσεις.** Είναι οι σύνδεσμοι που συνδέουν τις σωληνώσεις με τα διάφορα εξαρτήματα (π.χ. ρακόρ για χαλύβδινες σωληνώσεις, κολιέδες για εύκαμπτους πλαστικούς σωλήνες).
- **Αεροστεγές περίβλημα.** Είναι το περίβλημα (πλαστικό ή μεταλλικό) που περι- κλείει τις διάφορες βαλβίδες επί της δεξα- μενής ή φιάλης αποθήκευσης και που συνδέεται με εύκαμπτο σωλήνα με το εξωτερικό του οχήματος για εξαερισμό.



**Εικόνα 13: Δεξαμενή Πλήρωσης.**

Η χρήση του CNG στα αυτοκίνητα είναι είτε αποκλειστική, είτε με χρήση δεύτερου καυσίμου, κυρίως βενζίνης.

Ανά κατηγορίες οχημάτων υπάρχει η παρακάτω χρήση:

- **Επιβατικά αυτοκίνητα**, που είναι διπλού καυσίμου (CNG και βενζίνης) ώστε να υπάρχει αυτονομία ταξιδιού και δυνατότητα εναλλαγής καυσίμου σε περιοχές που δεν διαθέτουν πρατήρια CNG.
- **Μικρά φορτηγά παράδοσης εντός πόλεων (Vans)**: Χρησιμοποιούν είτε διπλό καύσιμο είτε αποκλειστικά CNG εάν πρόκειται για στόλο αυτοκινήτων μιας εταιρείας.
- **Φορτηγά και λεωφορεία δημόσιας χρήσης**: Χρησιμοποιούν αποκλειστικά CNG για οικονομικούς λόγους τροφοδοτούμενα από κεντρικά πρατήρια.

Ένα σύστημα ηλεκτρονικής διαχείρισης διπλού καυσίμου CNG-βενζίνης για τη διαχείριση του κινητήρα φαίνεται στο παρακάτω σχήμα (σελ. 138).

Αριστερά φαίνεται ο εγκέφαλος βενζίνης και δεξιά ο εγκέφαλος CNG.

Ο εγκέφαλος βενζίνης δέχεται σήματα, από τον αισθητήρα θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού, από τον αισθητήρα λάμδα «λ» μετά το καταλύτη και από τον αισθητήρα θερμοκρασίας εισερχόμενου αέρα.

Ο εγκέφαλος του CNG δέχεται σήματα από τον αισθητήρα πίεσης CNG και από το διακόπτη επιλογής καυσίμου του οδηγού.

Ο εγκέφαλος βενζίνης, έχει σκοπό τη ρύθμιση των στροφών του ρελαντί, της ποσότητας ψεκασμού βενζίνης από τα μπεκ, το χρόνο σπινθηροδότησης των μπουζί και τον καθαρισμό ατμών βενζίνης με τη βοήθεια του δοχείου (κανίστρου) ενεργού άνθρακα.

Ο εγκέφαλος του CNG έχει σκοπό τον έλεγχο του δείκτη καύσης CNG, της ποσότητας ψεκασμού CNG από τα μπεκ CNG και των βαλβίδων διακοπής παροχής.

Οι δύο εγκέφαλοι συνδέονται μεταξύ τους με υψηλής ταχύτητας σύνδεση CAN, ενώ συνδέονται με τις γραμμές K και L με αναμονή για σύνδεση του συστήματος EOBD που καταγράφει τις βλάβες και τις δυσλειτουργίες που έχουν σχέση με τις εκπομπές καυσαερίων.

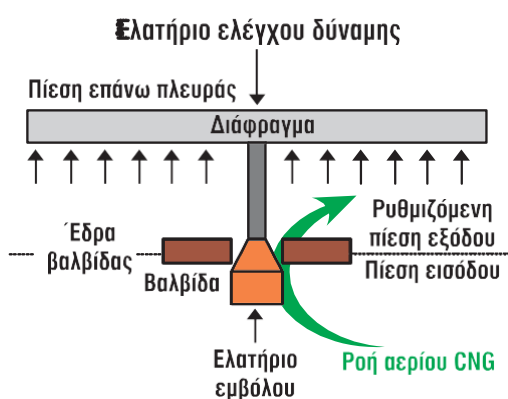
### 3.6 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ CNG

Ο ρυθμιστής (υποβιβαστής) πίεσης του CNG σε οχήματα μειώνει τη πίεση του CNG που βρίσκεται αποθηκευμένο στους κυλίνδρους υψηλής πίεσης, από μία μέγιστη πίεση 250 bar σε πίεση από 2 bar έως 12 bar.

- ρυθμιστής πίεσης είναι ένα βασικό εξάρτημα της διανομής καυσίμου προς τον κινητήρα και θα πρέπει να έχει ταχεία απόκριση σε αλλαγές της ροής καυσίμου προς τον κινητήρα, να δίνει προβλέψιμη πίεση εξόδου (χαμηλή πίεση) για όλη τη περιοχή μεταβολών της ροής του CNG, καθώς και ανεξάρτητα από την επικρατούσα πίεση και θερμοκρασία του CNG στη δεξαμενή αποθήκευσής του.

- Επειδή όταν ένα αέριο μίγμα όπως το CNG, όταν εκτονώνεται από ένα χώρο υψηλής πίεσης σε ένα χώρο χαμηλής πίεσης διαμέσου μιας βαλβίδας ψύχεται (φαινόμενο Joule-Thomson) θα πρέπει ο ρυθμιστής πίεσης να είναι έτσι κατασκευασμένος ώστε να μην παγώνει εσωτερικά. Επίσης θα πρέπει να αντέχει και να μη διαβρώνεται από την παρουσία διαφόρων λιπαντικών λαδιών που μεταφέρονται με το CNG.

Ο ρυθμιστής πίεσης ανάλογα με το τύπο του μπορεί να περιλαμβάνει προαιρετικά αισθητήρα πίεσης, βαλβίδα ανακούφισης, αναμονή λήψης χαμηλής και υψηλής πίεσης κ.λπ.



**Εικόνα 14: Ελατήριο Ελέγχου Δύναμης.**



Στα παραπάνω σχήματα φαίνονται το διάγραμμα λειτουργίας του ρυθμιστή

πίεσης και η τομή του ρυθμιστή πίεσης.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα λειτουργίας υπάρχει μία βαλβίδα της οποίας το έμβολο όταν είναι σε επαφή με την έδρα του, αυτή παραμένει κλειστή. Το έμβολο συνδέεται με ένα διάφραγμα το οποίο ισορροπεί υπό την επίδραση δύο δυνάμεων. Από το κάτω μέρος η δύναμη που οφείλεται στην πίεση του CNG μετά τη διέλευσή του από τη βαλβίδα και από το άνω μέρος η δύναμη που ασκείται από το ρυθμιζόμενο ελατήριο του ρυθμιστή.

Το έμβολο συγκρατείται στη θέση του από ένα μικρό ελατήριο που βρίσκεται στο πίσω μέρος του.

Αρχικά η δύναμη του ρυθμιζόμενου ελατηρίου υπερνικά τη δύναμη που εξασκείται από τη πίεση στο κάτω μέρος του διαφράγματος και τη δύναμη του μικρού ελατηρίου του εμβόλου και έτσι μετακινείται προς τα κάτω το έμβολο και ανοίγει η βαλβίδα του ρυθμιστή.

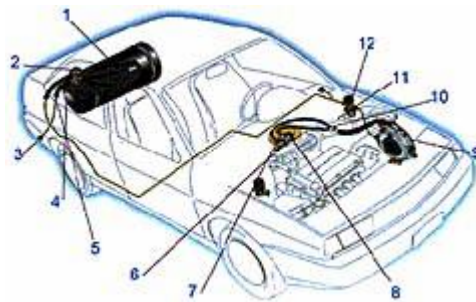
### 3.7 ΚΥΡΙΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ

Για τη χρησιμοποίηση του υγραερίου σαν δεύτερου καυσίμου από τη βενζινομηχανή, απαιτείται μια ειδική μετατροπή στο σύστημα τροφοδοσίας της. Με τη μετατροπή αυτή δημιουργείται ένα άλλο σύστημα τροφοδοσίας, το οποίο αεριοποιεί το υγραέριο και ρυθμίζει τη παροχή του παραγόμενου αερίου προς τον εξερωτήρα, για την ανάμιξη του με τον ατμοσφαιρικό αέρα. Έστω ότι κάποιος θέλει να μετατρέψει το αυτοκίνητο του σε υγραεριοκίνητο. Το πρώτο που πρέπει να ξέρει είναι πως μετά την διασκευή, όπως λέγεται του οχήματος, θα έχει την δυνατότητα να χρησιμοποιεί και την δεξαμενή της βενζίνης και εκείνη του υγραερίου. Η αυτονομία του οχήματος του, δηλαδή, θα διπλασιαστεί και εκείνος θα έχει την δυνατότητα επιλογής καυσίμου κατά την ώρα της κίνησης. Η μετατροπή είναι απλή, διαρκεί 4-6 ώρες και το κόστος της κυμαίνεται, ανάλογα με τον τύπο του οχήματος, από 1200 – 1700 ευρώ. Τα καταλυτικά οχήματα μετατρέπονται άμεσα σε υγραεριοκίνητα ενώ για εκείνα που κινούνται με super βενζίνη απαιτείται η μετατροπή τους κατ' αρχήν σε καταλυτικά και στη συνέχεια σε υγραεριοκίνητα.

Στην υγραεριοκίνητη μηχανή δημιουργείται ένα μίγμα αεριοποιημένου υγραερίου-αέρα, που αναφλέγεται και καίγεται στους κυλίνδρους όπως το μίγμα βενζίνης-αέρα. Η τροφοδότηση όμως του εξερωτήρα με αεριοποιημένο υγραέριο και η δημιουργία του μίγματος υγραερίου-αέρα είναι διαφορετικές. Το υγραέριο βρίσκεται σε πίεση μέσα στη δεξαμενή και χρειάζονται διάφορα πρόσθετα εξαρτήματα για την αεριοποίηση του, την ελάττωση της πίεσέως του και τη ρύθμιση της παροχής του αερίου προς τον εξερωτήρα. Οι λόγοι αυτοί κάνουν απαραίτητη τη μετατροπή της βενζινομηχανής, για τη δημιουργία ενός δεύτερου συστήματος τροφοδοσίας υγραερίου, που αποτελείται από τα εξής κύρια μέρη (Εικ. 5, 6).

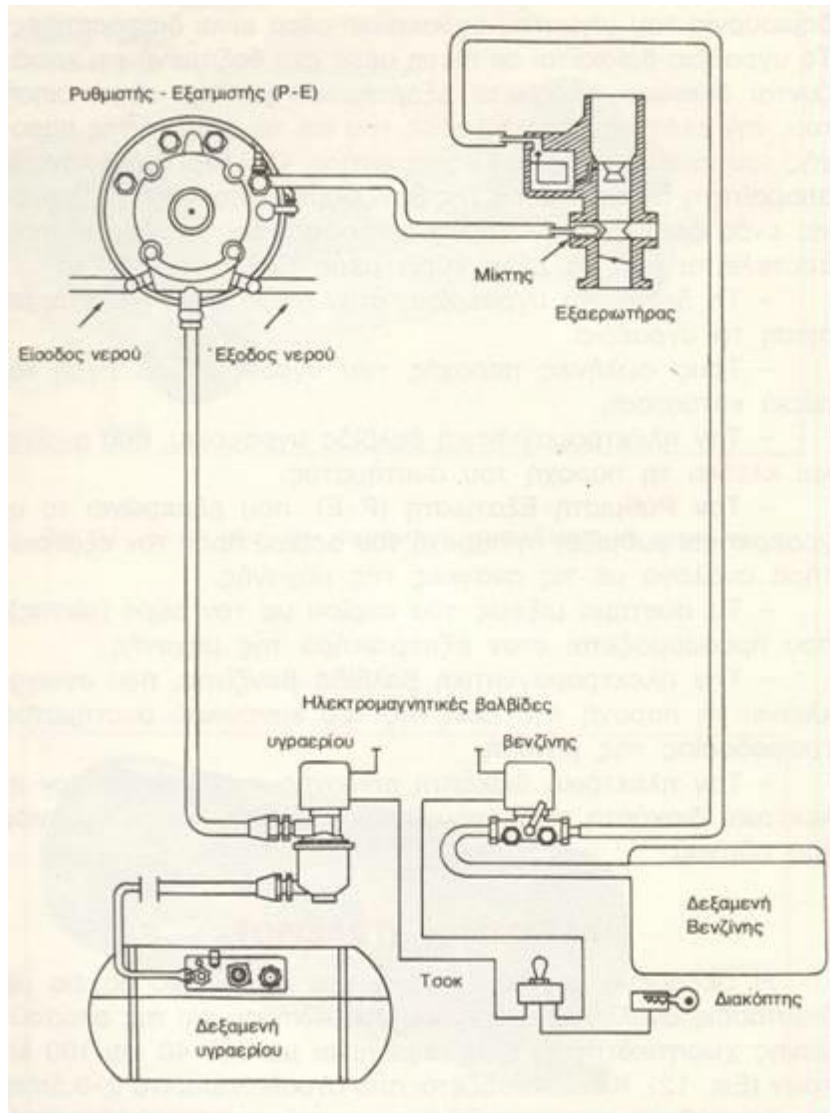
- Τη δεξαμενή υγραερίου, στην οποία αποθηκεύεται με πίεση το υγραέριο.

- Την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου, που ανοίγει και κλείνει τη παροχή του συστήματος.
- Τον Ρυθμιστή-Εξατμιστή (P-E), που εξαερώνει το υγραέριο και ρυθμίζει τη παροχή του αερίου προς τον εξαεριωτήρα ανάλογα με τις ανάγκες της μηχανής.
- Το σύστημα μίξεως του αερίου με τον αέρα (μικτής), που προσαρμόζεται στον εξαεριωτήρα της μηχανής.
- Την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης, που ανοιγοκλείνει τη παροχή της βενζίνης του κανονικού συστήματος τροφοδοσίας της μηχανής.
  - Τον ηλεκτρικό διακόπτη επιλογής καυσίμου και τον ηλεκτρικό διακόπτη τσόκ, που βρίσκονται στο πίνακα οργάνων του οδηγού.



**Εικόνα 15:** Κύρια μέρη υγραερίου.

1. ΡΕΖΕΡΒΟΥΑΡ (ΔΕΞΑΜΕΝΗ)
2. ΑΕΡΟΣΤΕΓΕΣ ΚΑΛΥΜΑ ΠΟΛΥΒΑΛΒΙΔΑΣ
3. ΣΤΟΜΙΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ
4. ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΣ ΠΟΛΥΒΑΛΒΙΔΑΣ
5. ΠΟΛΥΒΑΛΒΙΔΑ
6. ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΛΒΙΔΑ ΒΕΝΖΙΝΗΣ
7. ΒΑΛΒΙΔΑ ΑΝΤ/ΦΗΣ ΒΕΝΖΙΝΗΣ
8. ΜΙΚΤΗΣ
9. ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ-ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΣ (ΠΝΕΥΜΟΝΑΣ)
10. ΔΙΑΚΛΑΔΩΤΗΣ
11. ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΝΕΡΟΥ
12. ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΛΒΙΔΑ ΤΟΥ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ



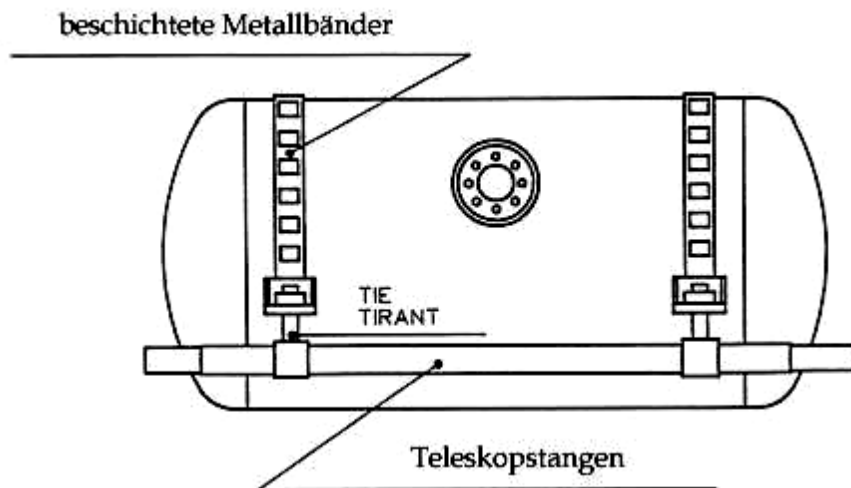
**Εικόνα 16:** Αναπαράσταση συστήματος υγραερίου-βενζίνης.

### Δεξαμενή υγραερίου

Η δεξαμενή υγραερίου είναι ένα κυλινδρικό δοχείο με διαστάσεις ανάλογες του τύπου αυτοκινήτου και της απαιτούμενης χωρητικότητας, που κειμένεται μεταξύ 40 και 100 λίτρων. Κατασκευάζεται από ατσαλολαμαρίνα 2-3,5mm δοκιμάζεται σε πίεση 30 bar, που είναι τετραπλάσια περίπου της πίεσης του υγραερίου (5-8 bar).

Η κατασκευή της αυτή σε δοκιμή της υψηλής πίεσης έχει αντοχή μέχρι τα 200 bar και η αντικατάσταση της κάθε 10 χρόνια, είναι τα κύρια στοιχεία ασφάλειας για τη χρησιμοποίησή της στ' αυτοκίνητα. Ακόμα όλες οι δεξαμενές έχουν κυλινδρικό σχήμα λόγω της υψηλής πίεσης.





**Εικόνα 17:** Δεξαμενή Πληρότητας καυσίμου LPG.

### **Θέση-Στερέωση της δεξαμενής**

Η δεξαμενή υγραερίου τοποθετείται υποχρεωτικά στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου, για τη προφύλαξη της από τις συγκρούσεις, από τα υπέρθερμα μέρη της μηχανής και από τους

ηλεκτρικούς σπινθηρισμούς. Στο μέρος αυτό τοποθετείται πάλι σε ορισμένες θέσεις για την ασφάλεια της από τις πίσω συγκρούσεις και την αποφυγή της θέρμανσης της από την εξάτμιση. Οι πιο συνηθισμένες θέσεις της που καθορίζονται με ακρίβεια από τους ειδικούς νόμους κάθε χώρας είναι:

- Το μέσα μέρος του πόρτ-μπαγκάζ κοντά στο πίσω κάθισμα Η θέση αυτή της δεξαμενής είναι η πιο συνηθισμένη στα επιβατικά αυτοκίνητα, διότι παρέχει ασφάλεια από τις πίσω συγκρούσεις και ευκολίες στους διάφορους ελέγχους της. Ο όγκος της όμως δημιουργεί διάφορα προβλήματα, που είναι η μείωση του χώρου αποσκευών, η δυσκολία ανοίγματος της πίσω πόρτας και η μη ρύθμιση του πίσω καθίσματος σε μερικούς τύπους μικρών αυτοκινήτων.

- Στο κάτω μέρος του πόρτ-μπαγκάζ και πίσω από τον άξονα κινήσεως του αυτοκινήτου. Η θέση αυτή έχει τη προτίμηση μερικών κατασκευαστών, για την αποφυγή της μείωσης του χώρου αποσκευών και την αύξηση του βαθμού ασφαλείας της από τις πίσω συγκρούσεις.

- Στο πίσω μέρος των καθισμάτων ή του διαθέσιμου χώρου αποσκευών. Η θέση αυτή συνηθίζεται στα αυτοκίνητα που ο χώρος επιβατών και αποσκευών είναι κοινός και δεν μπορεί να χωριστεί με διάφραγμα (μικρά λεωφορεία κλπ.). Στα ίδια αυτά αυτοκίνητα μπορεί να τοποθετηθεί η δεξαμενή και κάτω από το αμάξωμα.

Στις θέσεις αυτές των ειδικών αυτοκινήτων η δεξαμενή τοποθετείται σε ένα κλειστό μεταλλικό κιβώτιο, που έχει τρύπες για την επικοινωνία του με τον εξωτερικό χώρο.

- Τέλος η δεξαμενή μπορεί να τοποθετηθεί και στον χώρο της ρεζέρβας.

### **Περιφερειακά μέρη και συστήματα**

Η δεξαμενή μοιάζει εξωτερικά με τη γνωστή φιάλη υγραερίου. Στο πλευρό της και σε γωνία 45° ή 90° με το δάπεδο έχει ένα μικρό πίνακα που κλείνει με ένα κάλυμμα. Ο πίνακας αυτός έχει τα εξής:

- Τον σωλήνα πλήρωσης της δεξαμενής που προεξέχει του πίνακα ή που φτάνει μέχρι το εξωτερικό μέρος του αμαξώματος, όπως της δεξαμενής βενζίνης . Το στόμιο του σωλήνα αυτού είναι εξωτερικά διαμορφωμένο κατάλληλα για τη στεγανή προσαρμογή του πιστολιού της αντλίας διανομής και στο εσωτερικό του υπάρχουν δυο βαλβίδες: μία πλήρωσης και μία αντεπιστροφής. Η βαλβίδα πλήρωσης επιτρέπει το γέμισμα της δεξαμενής με υγραέριο, ενώ η βαλβίδα αντεπιστροφής διακόπτει τη πλήρωση όταν το υγραέριο καλύψει το 80% του όγκου της δεξαμενής.

- Την χειροκίνητη στρόφιγγα διακοπής, με την οποία ο οδηγός ανοιγοκλείνει τη παροχή υγραερίου προς τα μέρη του συστήματος. - Τη βαλβίδα διαρροών, που κλείνει αυτόματα τη παροχή υγραερίου, όταν σημειωθεί κάποια διαρροή υγραερίου στα μέρη του συστήματος.

- Τη βαλβίδα ελέγχου της στάθμης υγραερίου που ανοίγει αυτόματα για τη διαφυγή αερίου, όταν η δεξαμενή γεμίσει μέχρι το 80% της όλης χωρητικότητας της. Το άνοιγμα και το κλείσιμο της γίνεται από ένα πλωτήρα, που βρίσκεται μέσα στο υγρό της δεξαμενής. Επειδή δε ο πλωτήρας αυτός συνήθως μπλοκάρει, η βαλβίδα ανοίγεται από μία βίδα κατά το γέμισμα της δεξαμενής και κλείνεται όταν αρχίσει η έξοδος υγραερίου. Η ελάχιστη αυτή ποσότητα

υγραερίου διαφεύγει στην ατμόσφαιρα από ένα άνοιγμα 200 cm<sup>2</sup>, που υπάρχει στο δάπεδο του πόρτ-μπαγκάζ. Για το λόγο αυτό το άνοιγμα του δαπέδου πρέπει να είναι πάντοτε ελεύθερο και να μη κλείνεται με τις αποσκευές ή άλλα αντικείμενα.

- Τη βαλβίδα ασφαλείας, που ανοίγει αυτόματα με ένα ελατήριο και επιτρέπει τη διαφυγή αερίου, όταν η πίεση φτάσει στα 22-24 bar από κάποια αιτία. Τότε στον ελεύθερο εσωτερικό χώρο της δεξαμενής υπάρχει ψηλή πίεση που αναγκάζει το υγραέριο να βγει από ένα σωλήνα. Ο σωλήνας αυτός αρχίζει από τον πυθμένα της δεξαμενής, φτάνει στο πίνακα και από εκεί με

άλλο σωλήνα καταλήγει στο εξωτερικό μέρος του αυτοκινήτου, για τη διαφυγή του αερίου στον αέρα

-Ένα όργανο ελέγχου της ποσότητας του υγραερίου της δεξαμενής. Το όργανο αυτό δείχνει σε ποσοστά τη χωρητικότητα, ενεργοποιούμενο από τον πλωτήρα που βρίσκεται μέσα στη δεξαμενή.

### **Σωλήνες παροχής υγραερίου**

Οι σωλήνες αυτοί παροχής κατασκευάζονται από χαλκό ή ατσάλι σε ακέραια τυποποιημένα μέρη για κάθε μάρκα αυτοκινήτου. Η κατασκευή τους γίνεται με βάση ορισμένες προδιαγραφές που καθορίζουν το πάχος τους, την αντοχή τους, τη κάμψη τους και άλλες ακόμη λεπτομέρειες για τη θέση τους, το τρόπο στερέωσής τους και τη σύνδεση τους. Μερικές από τις προδιαγραφές αυτές είναι:

- Το πάχος των σωλήνων είναι ανάλογο της διαμέτρου τους.
- Η εξωτερική επιφάνεια τους καλύπτεται με πλαστική επένδυση διαφανή, για να ελέγχονται εύκολα τυχόν διαρροές υγραερίου.
- Η γωνία κάμψης τους δεν πρέπει να υπερβαίνει το 3πλάσιο της διαμέτρου τους.
- Ο σωλήνας από τη δεξαμενή μέχρι την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα περνάει υποχρεωτικά κάτω από το αμάξωμα και στηρίζεται σε διαστήματα από 40 μέχρι 60 cm. Σε όλο το μήκος του πρέπει να είναι ελεύθερος για τον εύκολο έλεγχο του και να μη πλησιάζει την εξάτμιση ή τη πολλαπλή εξαγωγή σε απόσταση μικρότερη των 30 cm.

Αν αναγκαστικά περάσει από πολύ θερμά σημεία της μηχανής και σε απόσταση μικρότερη των 20cm, τότε τοποθετείται ενδιάμεσα φύλλο αμιάντου.

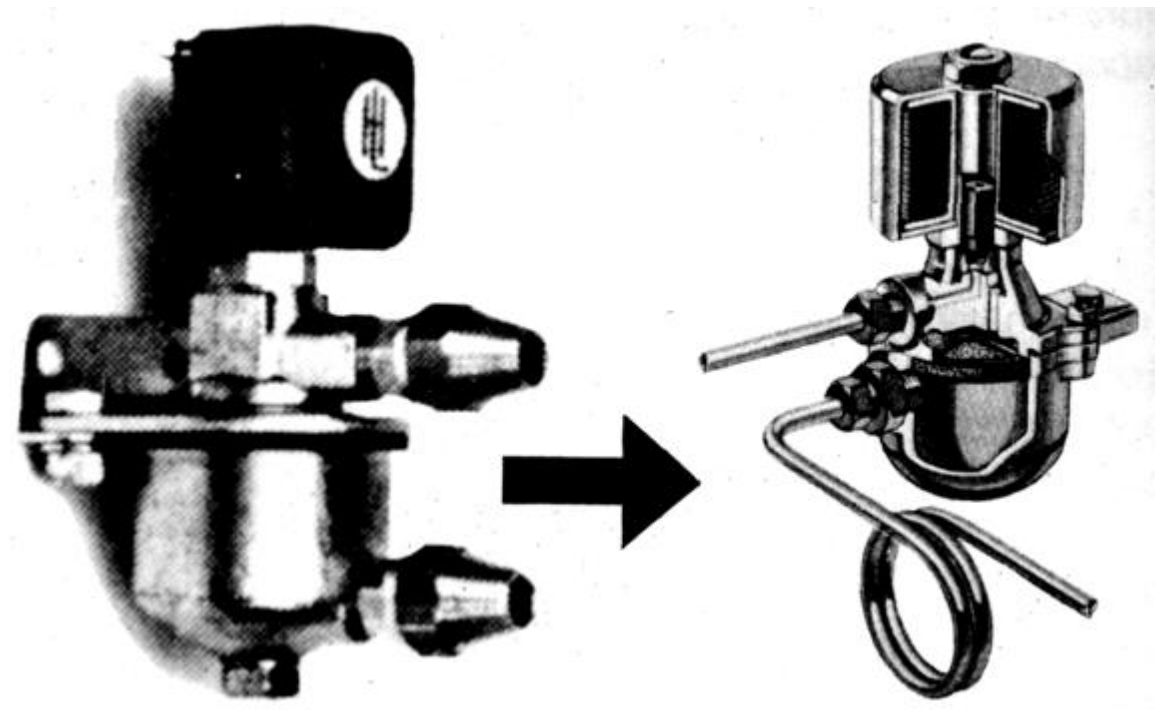
- Ο σωλήνας που συνδέει τον Ρυθμιστή - Εξατμιστή (P.E.) με τον μίκτη, πρέπει ν' αντέχει σε πίεση τουλάχιστο 0,1 bar και σε θερμοκρασία 100°C. Οι συνδέσεις των άκρων τους πρέπει να είναι στεγανές και να μη μεταβάλλονται σε θερμοκρασίες από -20°C μέχρι 100°C. Για τους λόγους αυτούς το ρακόρ και γενικά τα άκρα συνδέσεως τους είναι κολλημένα με ιδιαίτερη προσοχή και δοκιμασμένα σε πίεση.

### **Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου**

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα ανοίγει και κλείνει στεγανά τη παροχή υγραερίου, που έρχεται σε υγρή κατάσταση από τη δεξαμενή με πίεση. Τοποθετείται στο χώρο της μηχανής μακριά από τα θερμά μέρη της και στερεώνεται στο πλευρό του αμαξώματος, χωρίς να τρίβεται σε άλλα εξαρτήματα. Όπως φαίνεται στην Εικ. η βαλβίδα αυτή έχει δύο άκρα παροχής (είσοδος-έξοδος), μεταξύ των οποίων υπάρχει ένα φίλτρο καθαρισμού του υγρού. Στην είσοδο της συνδέεται ο σωλήνας που έρχεται από τη δεξαμενή και στην έξοδο της ο σωλήνας συνδέσεως της με τον Ρυθμιστή -Εξατμιστή (P-E).

Στο πάνω μέρος της βαλβίδας, υπάρχει ένας ηλεκτρομαγνήτης, που με τον οπλισμό του ανοιγοκλείνει την έξοδο του υγρού από το φίλτρο. Τα άκρα του συνδέονται στο ηλεκτρικό κύκλωμα της μηχανής, που όταν τροφοδοτούνται με ρεύμα ο οπλισμός φέρεται προς τα πάνω και ανοίγεται η παροχή υγρού. Αντίθετα, όταν διακόπτεται το ρεύμα, ο οπλισμός έρχεται στην θέση ηρεμίας και κλείνεται στεγανά η παροχή του υγρού.

Η λειτουργία της βαλβίδας επιτυγχάνεται από το διακόπτη επιλογής, που βρίσκεται στο πίνακα οργάνων, όταν ο διακόπτης έναυσης της μηχανής βρίσκεται στη θέση λειτουργίας. Όταν ο διακόπτης αυτός έλθει στη 3η ΘΕΣΗ = ΥΓΡΑΕΡΙΟ, η παροχή ανοίγει και το υγρό κατευθύνεται προς τον P-E. Στις άλλες θέσεις του διακόπτη επιλογής ή του διακόπτη έναυσης της μηχανής, η βαλβίδα κλείνει τη παροχή του υγραερίου.



**Εικόνα 18:** Βαλβίδα απλευθέρωσης καυσίμου.

### **Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης**

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης ανοίγει το κανονικό σύστημα τροφοδοσίας, για τη τροφοδότηση της μηχανής με βενζίνη και το κλείνει όταν ο οδηγός θέλει να χρησιμοποιήσει το υγραέριο. Βρίσκεται στο χώρο της μηχανής και συνδέεται μεταξύ βενζιναντλίας και εξαεριοτήρα.

Όπως φαίνεται στην η βαλβίδα αυτή έχει δύο άκρα (είσοδος-έξοδος), στα οποία συνδέονται οι σωλήνες της βενζιναντλίας και του εξαεριοτήρα. Στο πάνω μέρος της έχει ένα ηλεκτρομαγνήτη, που τα άκρα του συνδέονται στο ηλεκτρικό κύκλωμα της μηχανής Τα άκρα αυτά τροφοδοτούνται με ρεύμα, όταν ο διακόπτης έναυσης της μηχανής βρίσκεται στη θέση λειτουργίας. Τότε ο διακόπτης επιλογής καυσίμου κλείνει το ηλεκτρικό της κύκλωμα (όταν έλθει από τον οδηγό στη 1η ΘΕΣΗ = BENZINΗ) και ο σπλισμός ανοίγει τη παροχή της βενζίνης. Σε άλλη θέση του διακόπτη επιλογής ή του διακόπτη έναυσης, η βαλβίδα δεν τροφοδοτείται με ρεύμα και παραμένει στη θέση ηρεμίας με κλειστή τη παροχή βενζίνης.

Το άνοιγμα και το κλείσιμο της παροχής βενζίνης γίνεται και μηχανικά, όταν από κάποια αιτία παύσει να λειτουργεί η βαλβίδα αυτή. Τότε ο οδηγός ξεβιδώνει ή βιδώνει μία βίδα που υπάρχει στο πλευρό της βαλβίδας και ανοίγει ή κλείνει τη παροχή, όταν θέλει να χρησιμοποιήσει σαν καύσιμο τη βενζίνη ή το υγραέριο.

### **Ρυθμιστής πίεσης – εξάτμισης (P-E) Υγραερίου**

Ο Ρυθμιστής - Εξατμιστής (P-E) βρίσκεται στο χώρο της μηχανής, κοντά στις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες και σε απόσταση μεγαλύτερη των 30 cm από τη πολλαπλή εξαγωγή. Στερεώνεται συνήθως στο πλευρό του αμαξώματος, σε θέση παράλληλη προς τη κατεύθυνση κινήσεως του αυτοκινήτου και συνδέεται στο σύστημα υγραερίου με σωλήνες, σε μία θέση μεταξύ ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας και μίκτη.

- Εσωτερικά: Από ένα στεγανό θάλαμο θερμού νερού που συνδέεται με το σύστημα ψύξεως της μηχανής, από ένα θάλαμο ψηλής πίεσης στον οποίο εξαερώνεται το υγραέριο και από ένα θάλαμο χαμηλής πίεσης

- Εξωτερικά: Από δύο άκρα εισαγωγής-εξαγωγής θερμού νερού του συστήματος ψύξεως, από δύο άκρα εισαγωγής υγραερίου σε υγρή κατάσταση και εξαγωγής αερίου, από την υποδοχή του σωλήνα υποπίεσεως, από τη ρυθμιστική βίδα του ρελαντί και από μία ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα αρχικής εκκινήσεως.

Με τα παραπάνω μέρη του ο P-E, όταν συνδεθεί στο σύστημα υγραερίου, στο σύστημα ψύξεως της μηχανής, στο ηλεκτρικό κύκλωμα και στη πολλαπλή εισαγωγή, κάνει τις εξής τρεις δουλειές: α) Θερμαίνει και αεριοποιεί το υγραέριο, β) Μειώνει τη πίεση του αερίου και γ) Ρυθμίζει τη παροχή του αερίου προς το μίκτη, ανάλογα με τις στροφές της μηχανής.

α. Θέρμανση - Αεριοποίηση του Υγραερίου.

Το υγρό από τη δεξαμενή φτάνει στο θάλαμο ψηλής πίεσης του P-E, όταν η βαλβίδα υγραερίου είναι ανοικτή (Εικ. 22). Στο θάλαμο αυτό αεριοποιείται, εξαιτίας της θερμότητας που μεταδίδεται από τον διπλανό μικρό θάλαμο κυκλοφορίας του ψυκτικού.

Η κυκλοφορία του ψυκτικού στο μικρό θάλαμο του P-E επιτυγχάνεται με δύο λαστιχένιους σωλήνες, που συνδέονται σε σημείο προ του θερμοστάτη και στα ειδικά άκρα του θαλάμου. Έτσι, όταν η μηχανή λειτουργεί, το ψυκτικό μεταδίδει θερμότητα στο θάλαμο ψηλής πίεσης για την αεριοποίηση του υγραερίου.

β. Μείωση της πίεσης του αερίου.

Με την αεριοποίηση του υγραερίου ανεβαίνει η πίεση στο θάλαμο ψηλής πίεσης στα 6-12 bar. Από το θάλαμο αυτό το αέριο οδηγείται με μία βαλβίδα που ανοιγοκλείνει σε ορισμένη πίεση, στο διπλανό θάλαμο χαμηλής πίεσης του P-E.

Στο θάλαμο χαμηλής πίεσης το αέριο φτάνει στα 0,3 Η μικρή αυτή πίεση των 0,3 είναι απαραίτητη για τη κανονική τροφοδότηση του μίκτη με αέριο, στις διάφορες στροφές της μηχανής.

γ. Ρύθμιση της παροχής αερίου προς το μίκτη.

Μετά την εξαέρωση και τον υποβιβασμό της πίεσης, το αέριο στέλνεται από το P-E προς τον εξαεριοτήρα να την ανάμιξη του με τον αέρα. Η παροχή αυτή αερίου από τον P-E είναι μεταβλητή και μάλιστα ανάλογη των εξής τριών φάσεων λειτουργίας της μηχανής: 1) Της αρχικής εκκίνησης της ψυχρής μηχανής, 2) Των στροφών ρελαντί και 3) Των ψηλών στροφών της μηχανής.



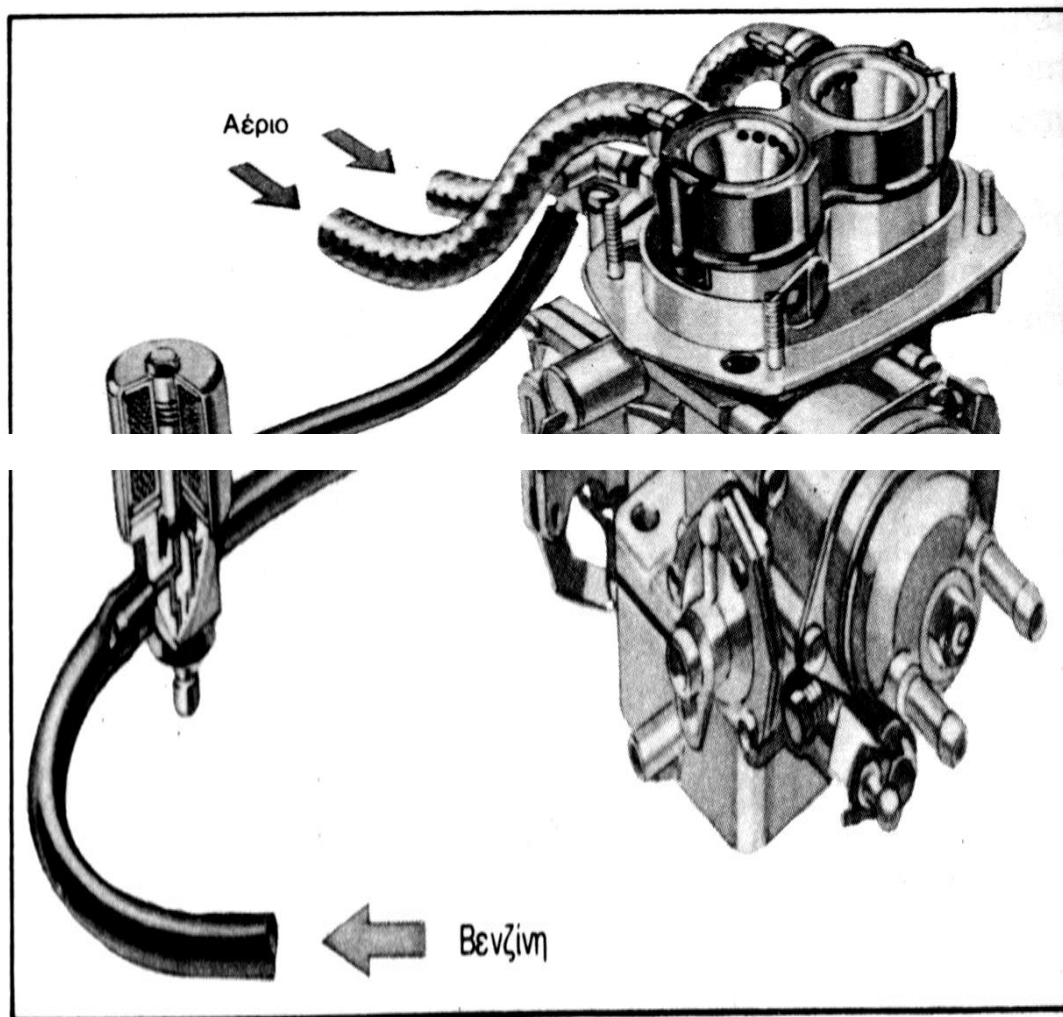
**Εικόνα 19:** Βαλβίδα εξαέρωσης καυσίμου.

### **Σύστημα μίξης αερίου – αέρα (μίκτης)**

Το σύστημα αυτό προσαρμόζεται με διάφορους τρόπους στον εξαεριοτήρα της μηχανής και βοηθάει την ανάμιξη του αερίου με τον αέρα. Η ποσότητα του αερίου στο μίγμα κυμαίνεται μεταξύ 2,1 -9% κατ' όγκο, ανάλογα με τις στροφές της μηχανής (πολλές στροφές = μεγάλη ποσότητα αερίου, λίγες στροφές = μικρή ποσότητα αερίου).

Στο εμπόριο κυκλοφορούν αρκετά συστήματα μίξης, των οποίων η συγκρότηση και η προσαρμογή στον εξαεριοτήρα είναι ανάλογες του τύπου της μηχανής, της ισχύος της, του τύπου εξαεριοτήρα κ.ά. Όλα αυτά τα συστήματα μπορούν να χωριστούν σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Σε συστήματα με μετατροπή του πάνω μέρους του εξαεριοτήρα.
- Σε συστήματα με μετατροπή του κάτω μέρους του εξαεριοτήρα.
- Σε συστήματα με μετατροπή του καλύμματος φίλτρου αέρα ή συνδυασμός με μετατροπή καλύμματος φίλτρου αέρα και πάνω μέρους εξαεριοτήρα.



Εικ. 24B. Μίκτης στο πάνω μέρος του εξαεριοτήρα.

Εικόνα 20: Μίκτης για τροφοδότηση υγραερίου.

### **Ρύθμιση της παροχής αερίου στην εκκίνηση της μηχανής**

Τις ψυχρές ημέρες η αρχική εκκίνηση της μηχανής με υγραέριο είναι δύσκολη ή αδύνατη. Για το λόγο αυτό στέλνεται μία πρόσθετη ποσότητα αερίου στο μίκτη, για να γίνει το μίγμα πλούσιο. Η πρόσθετη αυτή αποστολή αερίου επιτυγχάνεται όταν ο οδηγός φέρει τον ηλεκτρικό διακόπτη τσόκ στη θέση λειτουργίας του. Τότε κλείνει το ηλεκτρικό κύκλωμα της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας που βρίσκεται στο πίσω μέρος του P-E και πιέζεται από τον οπλισμό της η μεμβράνη του θαλάμου χαμηλής πίεσης. Με τη μετακίνηση της μεμβράνης ελευθερώνεται μία ποσότητα αερίου από το θάλαμο χαμηλής πίεσης και στέλνεται στο μίκτη για να γίνει το μίγμα πλούσιο.

Η δύσκολη αρχική εκκίνηση της μηχανής με υγραέριο τις ψυχρές ημέρες οφείλεται σε δυο κύριους λόγους. Ο πρώτος είναι η μικρή υποπίεση που δημιουργείται στον εξαερωτήρα κατά το γύρισμα της μηχανής με τη μίζα, που δεν είναι ικανή για αναρρόφηση αερίου από τον θάλαμο χαμηλής πίεσης του P-E. Ο δεύτερος λόγος είναι η μικρή πίεση αερίου στο P-E, που όπως είδαμε αυξάνει με τη κυκλοφορία θερμού ψυκτικού κατά τη λειτουργία της μηχανής. Για τους λόγους αυτούς οι κατασκευαστές συνιστούν την εκκίνηση της μηχανής τον ψυχρό καιρό με βενζίνη.

### **Ρύθμιση της παροχής αερίου στις στροφές ρελαντί**

Όταν η μηχανή λειτουργεί στις χαμηλές στροφές ρελαντί, η υποπίεση στο στένωμα Βεντούρι του εξαερωτήρα είναι μικρή. Από τη μικρή αυτή υποπίεση δεν γίνεται κανονική αναρρόφηση αερίου από τον P-E και η μηχανή σβήνει. Για το λόγο αυτό η παροχή αερίου στις στροφές ρελαντί ρυθμίζεται από την ισχυρή υποπίεση της πολλαπλής εισαγωγής, με την οποία συνδέεται ο P-E δια ενός λεπτού λαστιχένιου σωλήνα (Εικ. 22).

Η μεμβράνη του θαλάμου χαμηλής πίεσης του P-E μπορεί να κινηθεί και από εξωτερικές πιέσεις αέρα, κατά τις απότομες επιταχύνσεις ή τα φρεναρίσματα του αυτοκινήτου και να προκαλέσει μεταβολές στη παροχή αερίου. Για την αποφυγή τέτοιων μετακινήσεων της μεμβράνης, ο P-E τοποθετείται σε θέση παράλληλη προς τη φορά κινήσεως του αυτοκινήτου και στερεώνεται καλά στη θέση του.

Η μεμβράνη του θαλάμου χαμηλής πίεσης, που ελέγχει τη παροχή αερίου στο ρελαντί με το άνοιγμα και κλείσιμο της βαλβίδας, κάνει και μια άλλη δουλειά. Όταν σβήνει η μηχανή και ηρεμεί η μεμβράνη, φέρεται η βαλβίδα παροχής στη κλειστή θέση και ασφαρίζεται έτσι το σύστημα από διαρροές αερίου.

### **Ρύθμιση της παροχής αερίου στις ψηλές στροφές**

Είναι γνωστό ότι στο στένωμα Βεντούρι του εξαερωτήρα δημιουργείται αρκετή υποπίεση, κατά την αύξηση της ταχύτητας του αέρα που κατευθύνεται προς τη πολλαπλή εισαγωγή της μηχανής. Στο στένωμα αυτό είναι προσαρμοσμένος ο μικτής, που συνδέεται μ' ένα σωλήνα στο θάλαμο χαμηλής πίεσης του P-E

Από τον σωλήνα σύνδεσης μεταφέρεται η υποπίεση του στενώματος Βεντούρι στον P-E και εφαρμόζεται σε μια μικρή βαλβίδα. Η βαλβίδα αυτή ανοιγοκλείνει με την υποπίεση και ελευθερώνει αέριο προς τον μίκτη, ανάλογα με τη πίεση του πεντάλ γκαζιού. Όταν όμως



χαμηλώσει η υποπίεση ή όταν μηδενιστεί κατά το σβήσιμο της μηχανής, η βαλβίδα έρχεται στη κλειστή θέση της και ασφαλίζει το σύστημα από διαρροές αερίου.

Η ρύθμιση της παροχής αερίου στις ψηλές στροφές γίνεται από μια βίδα που υπάρχει στο σωλήνα εξόδου του από τον P-E Με το άνοιγμα ή το κλείσιμο της παροχής από τη βίδα αυτή, ρυθμίζεται η ποσότητα του αερίου, όταν παρατηρείται βραδύτητα στην αύξηση των στροφών κατά το απότομο πάτημα του γκαζιού.

### **Συστήματα μετατροπής του πάνω μέρους του εξαερωτήρα**

Όλα τα συστήματα αυτά έχουν σαν κύριο χαρακτηριστικό τη διάθεση ενός δακτυλιδιού από αλουμίνιο. Το δακτυλίδι αυτό που προσαρμόζεται στο πάνω μέρος του σωλήνα αναρρόφησης, έχει στο εσωτερικό του ένα στένωμα με μικρές τρύπες. Στις τρύπες αυτές του στενώματος φτάνει το αέριο από τον P-E και παρασύρεται από τον αέρα, που αναρροφείται από τους κυλίνδρους της μηχανής.

Τα διάφορα συστήματα της κατηγορίας αυτής προσαρμόζονται στους περισσότερους τύπους εξαερωτήρων. Μερικά απ' αυτά απαιτούν το λύσιμο διαφόρων μερών του εξαερωτήρα για τη προσαρμογή τους. Με το λύσιμο όμως και τη προσαρμογή των μερών του συστήματος, δημιουργούνται προβλήματα στη λειτουργία του επιταχυντή, του τσόκ, της πεταλούδας γκαζιού, του αυτόματου ρυθμιστή ρελαντί κ.ά. Τα προβλήματα αυτά αποφεύγονται με τη κανονική εκτέλεση των απαιτούμενων ρυθμίσεων, που γίνονται πάντοτε από ειδικευμένο συνεργείο σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

### **Συστήματα μετατροπής του καλύμματος φίλτρου αέρα**

Το κύριο γνώρισμα των συστημάτων της κατηγορίας αυτής είναι ένας δίσκος με ένα άνοιγμα στο κέντρο του, που προσαρμόζεται στο πάνω μέρος του εξαερωτήρα. Για τη προσαρμογή του δίσκου αυτού απαιτείται η αντικατάσταση του φίλτρου αέρα, με άλλο μικρότερου πλάτους και το πέρασμα του σωλήνα παροχής από τρύπα του καλύμματος μέχρι τη στερέωση του στο δίσκο.

Τα συστήματα που διαθέτουν μόνο το δίσκο είναι απλά και φθηνά. Είναι όμως κατάλληλα μόνο για μηχανές μεγάλου κυβισμού (από 2.000 cm<sup>3</sup> και άνω με 6 ή 8 κυλίνδρους) που έχουν ισχυρή αναρρόφηση αέρα. Στις μικρές μηχανές δεν αποδίδουν, διότι η αναρρόφηση είναι μικρή.

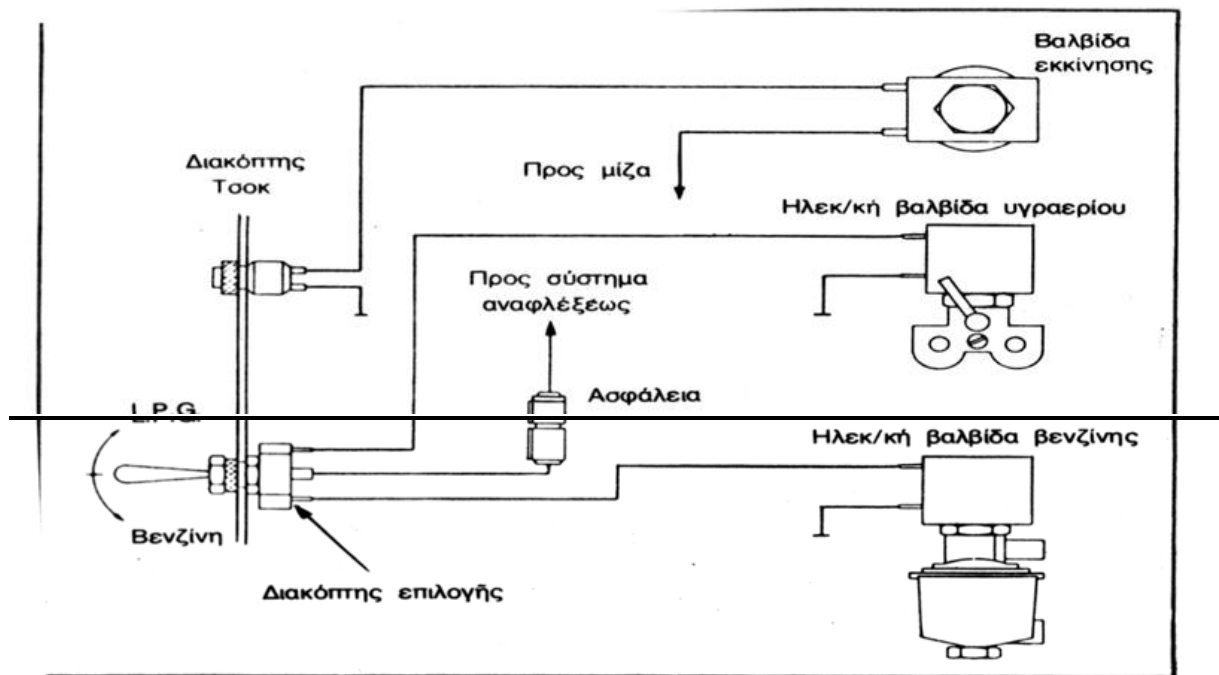
Μερικά από τα συστήματα της κατηγορίας αυτής διαθέτουν μαζί με το δίσκο και ένα σωλήνα από αλουμίνιο, που προσαρμόζεται μέσα στο σωλήνα αναρρόφησης του εξαερωτήρα. Ο αλουμινένιος αυτός σωλήνας έχει στο μέσα μέρος του ένα στένωμα, στο οποίο προσαρμόζεται το ακροφύσιο του σωλήνα παροχής αερίου.

### **Ηλεκτρικό κύκλωμα συστήματος υγραερίου**

Στις προηγούμενες παραγράφους γνωρίσαμε τη θέση, τη συγκρότηση και τη λειτουργία των τριών βασικών ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων του συστήματος υγραερίου, που είναι:

- Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου που ανοίγει και κλείνει τη παροχή του συστήματος

- Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης που ανοίγει και κλείνει το σύστημα τροφοδοσίας βενζίνης
  - Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα εκκίνησης της μηχανής, που ελευθερώνει πρόσθετη ποσότητα αερίου για να γίνει πλούσιο το μίγμα, όταν ο καιρός είναι ψυχρός
- Και οι τρεις αυτές βαλβίδες συνδέονται στο ηλεκτρικό κύκλωμα της μηχανής και τροφοδοτούνται με ρεύμα, όταν το κλειδί της μηχανής βρίσκεται στη θέση λειτουργίας. Όταν το κλειδί φέρεται στη θέση παύσης λειτουργίας της μηχανής, οι βαλβίδες δεν τροφοδοτούνται και η παροχή υγραερίου διακόπτεται για την αποφυγή διαρροών. Κατά τη λειτουργία της μηχανής, τα ηλεκτρικά κυκλώματα των τριών βαλβίδων ελέγχονται από δύο διακόπτες, που βρίσκονται στο πίνακα οργάνων του οδηγού



Εικ. 27. Ηλεκτρικά κυκλώματα βαλβίδων.

Εικόνα 21: Ηλεκτρικό κύκλωμα Βαλβίδων.

### 3.8 ΕΞΕΛΙΞΗ

Τα αυτοκίνητα της Volvo με τη δυνατότητα να κινούνται από δύο διαφορετικά καύσιμα, είναι μία εναλλακτική πρόταση για την προστασία του περιβάλλοντος, χωρίς συμβιβασμούς στην απόδοση.

Τα περισσότερα μοντέλα της Volvo μπορούν πλέον να κινούνται, όχι μόνο με βενζίνη, αλλά και με υγραέριο, ή φυσικό αέριο. Η νέα σειρά των μοντέλων, με το σύστημα Bi-Fuel κατά τη Volvo, προσφέρει χαμηλότερες εκπομπές ρύπων και ταυτόχρονα χαμηλότερα λειτουργικά κόστη, από τα υπόλοιπα αυτοκίνητα της Volvo.

Αυτή η δυνατότητα κίνησης θα αρχίσει να εφαρμόζεται στα μοντέλα S80, V70 και S60 της Volvo, που θα εξοπλίζονται με τον πεντακύλινδρο κινητήρα των 2.400κ.εκ, ο οποίος θα χρησιμοποιεί σαν καύσιμο είτε το μεθάνιο, είτε υγραέριο (LPG).

Η βενζίνη θα χρησιμοποιείται σαν εφεδρικό καύσιμο στην περίπτωση που τελειώσει το αέριο. Και στις δύο περιπτώσεις, είτε κινούνται από βενζίνη, είτε από αέριο, η απόδοση του κινητήρα είναι 140 ίπποι.

Οι επιδόσεις των μοντέλων BiFuel της Volvo παραμένουν αναλλοίωτες, επιτυγχάνονται όμως με πολύ πιο χαμηλές εκπομπές ρύπων και κατανάλωση

Τα αυτοκίνητα της Volvo με τη δυνατότητα να κινούνται από δύο διαφορετικά καύσιμα, είναι μία εναλλακτική πρόταση για την προστασία του περιβάλλοντος, χωρίς συμβιβασμούς στην απόδοση.

Τα περισσότερα μοντέλα της Volvo μπορούν πλέον να κινούνται, όχι μόνο με βενζίνη, αλλά και με υγραέριο, ή φυσικό αέριο. Η νέα σειρά των μοντέλων, με το σύστημα Bi-Fuel κατά τη Volvo, προσφέρει χαμηλότερες εκπομπές ρύπων και ταυτόχρονα χαμηλότερα λειτουργικά κόστη, από τα υπόλοιπα αυτοκίνητα της Volvo.

Αυτή η δυνατότητα κίνησης θα αρχίσει να εφαρμόζεται στα μοντέλα S80, V70 και S60 της Volvo, που θα εξοπλίζονται με τον πεντακύλινδρο κινητήρα των 2.400κ.εκ, ο οποίος θα χρησιμοποιεί σαν καύσιμο είτε το μεθάνιο, είτε υγραέριο (LPG).

Η βενζίνη θα χρησιμοποιείται σαν εφεδρικό καύσιμο στην περίπτωση που τελειώσει το αέριο. Και στις δύο περιπτώσεις, είτε κινούνται από βενζίνη, είτε από αέριο, η απόδοση του κινητήρα είναι 140 ίπποι.

Εκτός από την έκδοση των 2.400κ.εκ, η Volvo έχει ετοιμάσει και μία πιο μικρής χωρητικότητας, 1.800κ.εκ, με διπλή δυνατότητα κίνησης, με υγραέριο. Ο "μικρός" κινητήρας έχει απόδοση 120 ίππους με καύσιμο το αέριο και 122 με καύσιμο τη βενζίνη, ενώ σε χώρες

όπως η Γαλλία και το Βέλγιο θα έχει την ίδια απόδοση 116 ίππων. Αυτή η έκδοση θα τοποθετείται στο μικρότερο S40.

Ο στόχος της Volvo είναι να πουλήσει αρκετά "διττά" αυτοκίνητα, ώστε να συμβάλλει στην καταπολέμηση του φαινομένου του θερμοκηπίου με τη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), αλλά και άλλων βλαβερών ουσιών.

Ο διττός κινητήρας είναι μέρος της τελευταίας σειράς κινητήρων της Volvo με χαμηλή εσωτερική τριβή.

Σε συνδυασμό επίσης με την εξελιγμένη ηλεκτρονική διαχείριση και το μεταβλητό χρονισμό των βαλβίδων, προσφέρουν χαμηλή κατανάλωση όταν χρησιμοποιούν βενζίνη, ενώ χάρις σε ένα εξελιγμένο σύστημα ψεκασμού για το αέριο, έχουν ακόμα μικρότερη επίδραση στο περιβάλλον.

Όταν χρησιμοποιούν τη βενζίνη, τα Volvo S80 και V70, καλύπτουν ήδη τις προδιαγραφές ρύπων EU4 που θα ισχύσουν το 2005, ενώ τα S40 και V40 καλύπτουν αυτές που ισχύουν σήμερα.

Όταν χρησιμοποιείται το μεθάνιο, η επίπτωση στο περιβάλλον είναι ακόμα μικρότερη. Ο λόγος είναι ότι το μεθάνιο μπορεί να διαχωριστεί σε δύο κατηγορίες, στους υδρογονάνθρακες με μεθάνιο και σε αυτούς χωρίς (NHMC). Το μεθάνιο δεν είναι ένας βλαβερός ρύπος, αλλά οι NHMC και αυτοί που προέρχονται από την καύση των NHMC είναι. Όμως είναι οι ρύποι που προέρχονται από την καύση LPG ή CNG είναι χαμηλότεροι από αυτούς της βενζίνης.

Το LPG είναι παρόμοιο με το φυσικό αέριο, όσον αφορά στους ρύπους και είναι πιο καθαρό από τη βενζίνη και το πετρέλαιο. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι κατά 10% χαμηλότερες από αυτές της βενζίνης. Το LPG είναι διαθέσιμο σε 3.000 σταθμούς ανεφοδιασμού στην Ευρώπη με το κυριότερο ενδιαφέρον στην Ολλανδία, τη Μ. Βρετανία, την Ιταλία το Βέλγιο και τη Γαλλία. Και σ' αυτή την περίπτωση οι αριθμοί μεγαλώνουν, ειδικά στη Μ. Βρετανία λόγω της κυβερνητικής πολιτικής στο συγκεκριμένο θέμα

Όταν χρησιμοποιείται το μεθάνιο, η επίπτωση στο περιβάλλον είναι ακόμα μικρότερη. Ο λόγος είναι ότι το μεθάνιο μπορεί να διαχωριστεί σε δύο κατηγορίες, στους υδρογονάνθρακες με μεθάνιο και σε αυτούς χωρίς (NHMC). Το μεθάνιο δεν είναι ένας βλαβερός ρύπος, αλλά οι NHMC και αυτοί που προέρχονται από την καύση των NHMC είναι. Όμως είναι οι ρύποι που προέρχονται από την καύση LPG ή CNG είναι χαμηλότεροι από αυτούς της βενζίνης.

Το LPG είναι παρόμοιο με το φυσικό αέριο, όσον αφορά στους ρύπους και είναι πιο καθαρό από τη βενζίνη και το πετρέλαιο. Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι κατά 10% χαμηλότερες από αυτές της βενζίνης. Το LPG είναι διαθέσιμο σε 3.000 σταθμούς ανεφοδιασμού στην Ευρώπη με το κυριότερο ενδιαφέρον στην Ολλανδία, τη Μ. Βρετανία, την Ιταλία το Βέλγιο και τη Γαλλία. Και σ' αυτή την περίπτωση οι αριθμοί μεγαλώνουν, ειδικά στη Μ. Βρετανία λόγω της κυβερνητικής πολιτικής στο συγκεκριμένο θέμα.

Εκτός όμως από τη Μ. Βρετανία και άλλες χώρες, ευαίσθητες στην προστασία του περιβάλλοντος, δίνουν κίνητρα για την αγορά αυτοκινήτων με εναλλακτικά καύσιμα.

Στη Μ. Βρετανία, το συγκεκριμένο πρόγραμμα επιστρέφει στον αγοραστή το 75% του επιπλέον κόστους για τη χρήση αερίου. Ακόμα η κυβέρνηση χρησιμοποιεί τους φόρους των καυσίμων, ώστε να κάνει πιο ελκυστική τη χρήση αερίου.

Στη Γερμανία, σε μερικές περιοχές, προσφέρονται ισχυρά οικονομικά κίνητρα για την αγορά καινούριων αυτοκινήτων με αέριο. Κύριος στόχος του προγράμματος είναι τα ταξί.

Στην Ολλανδία, το 1/10 των αυτοκινήτων είναι υγραεριοκίνητα και οι αρχές πρόσφατα εισήγαγαν νέα φορολογική πολιτική για τα υγραεριοκίνητα αυτοκίνητα.

Η Γαλλία θα εισάγει νέες φορολογικές ελαφρύνσεις για το υγραέριο, επειδή συγχρόνως έχει να αντιμετωπίσει και τον υψηλό αριθμό πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων.

Τέλος η Ιταλία προμοδοτεί την αγορά υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων.

Σε μερικές περιοχές τα υγραεριοκίνητα αυτοκίνητα απολαμβάνουν ιδιαίτερα προνόμια, όπως οι δωρεάν θέσεις στάθμευσης στα αστικά κέντρα, κίνηση στους αντίστοιχους

λεωφορειόδρομους, κίνηση σε απαγορευμένες για τα υπόλοιπα αυτοκίνητα περιοχές των πόλεων και τέλος ελεύθερη κυκλοφορία τις "ημέρες επιβολής εκτεταμένων μέτρων κατά του νέφους".

Στη χώρα μας βέβαια ούτε λόγος να γίνεται, αφού ακόμα απαγορεύεται η κίνηση ιδιωτικής χρήσης πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων στην Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη και ας έχουν χαμηλότερους ρύπους από τα βενζινοκίνητα, ενώ έχουν και σημαντικά χαμηλότερη κατανάλωση, πόσο μάλλον για τα υγραεριοκίνητα αυτοκίνητα.

Η υγραεριοκίνηση προσφέρει χαμηλότερα λειτουργικά κόστη και το επιπλέον κόστος απόκτησης, αποσβάζεται γρήγορα χάρις στη χαμηλότερη τιμή του καυσίμου. Υπολογίζεται ότι ο μέσος οδηγός ταξί, έχει κάνει απόσβεση μέσα σε έξι μήνες. Ανάλογα τη χώρα, το κόστος χρήσης του υγραερίου είναι 30-60% χαμηλότερο από τη βενζίνη και 20-40% από το πετρέλαιο. Η δεξαμενή του αερίου γεμίζει από μία οπή που βρίσκεται δίπλα στην κλασική της βενζίνης. Οι δεξαμενές βρίσκονται κάτω από το πάτωμα του αυτοκινήτου. Αυτό προσφέρει στον κάτοχο τον ίδιο χώρο αποσκευών με τα "απλά" αυτοκίνητα. Το αέριο είναι το κύριο καύσιμο. Όταν όμως τελειώσει τότε ο κινητήρας αυτόματα επιλέγει τη βενζίνη.

### **Ασφάλεια στην υγραεριοκίνηση**

Στα οχήματα στα οποία εγκαθίσταται σύστημα υγραεριοκίνησης χρησιμοποιούμε και την βενζίνη. Λειτουργεί με βενζίνη ο κινητήρας όταν τελειώσει το υγραέριο ή στην περίπτωση που απαιτείται μεγαλύτερη ισχύς και δεν επαρκεί το υγραέριο ή όταν θέλει ο οδηγός και γίνεται με την ενεργοποίηση χειροκίνητου διακόπτη που τοποθετείται στο ταμπλό του οχήματος.

Όταν πρόκειται να τοποθετήσουμε σύστημα υγραεριοκίνησης στο όχημα μας θα πρέπει να ζητούμε να δούμε την άδεια του καταστήματος στο οποίο θα το τοποθετήσουμε και αποφεύγουμε άλλος να τοποθετεί και άλλος να υπογράφει. Ο λόγος είναι ότι αυτός που έχει αδειοδοτηθεί έχει τις γνώσεις και γνωρίζει τους κινδύνους κατά την εγκατάσταση και για τις μεθόδους ασφαλούς τοποθέτησης.

Εάν κάνουμε τοποθέτηση υγραεριοκίνησης με κριτήριο το μικρό κόστος σε μη αδειοδοτούμενο συνεργείο και εμπλακούμε σε ατύχημα, τότε η ασφαλιστική μας εταιρεία δε θα καλύψει τη ζημία προς τρίτους, αφού οι μετατροπές έγιναν παράνομα και εν αγνοία της, αφού αν το γνώριζε η ασφαλιστική εταιρεία θα διέκοπτε την ασφάλιση.

Όλα τα εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να πληρούν τις αυστηρότερες ευρωπαϊκές προδιαγραφές και να διαθέτουν πιστοποιητικά καταλληλότητας.

Εάν τοποθετήσουμε το σύστημα σε Έλληνα αδειοδοτημένο εγκαταστάτη και αφού περάσουμε ΚΤΕΟ, για έγκριση, θα πρέπει άμεσα να το δηλώσουμε στην ασφαλιστική μας εταιρεία για να είμαστε πλήρως κατοχυρωμένοι.

## Θέματα ασφάλειας

Από έρευνες και περιστατικά τα οποία έχουν καταγράψει από ένα μεγάλο αριθμό συγκρούσεων, σε παγκόσμιο επίπεδο, δεν έχει αναφερθεί κανένα πρόβλημα από ανάφλεξη υγραερίου ή έκρηξη της δεξαμενής.

Παρακάτω παραθέτουμε κάποιες περιπτώσεις με τις οποίες προστατεύουμε το όχημα μας από διαρροή και φωτιά του υγραερίου.

Τα ασφαλιστικά συστήματα της εγκατάστασης με τις ηλεκτροβαλβίδες είναι υπερ-επαρκή και σε περίπτωση σύγκρουσης, απομονώνεται η δεξαμενή υγραερίου από το υπόλοιπο σύστημα.

Σε περίπτωση ισχυρής σύγκρουσης, που θα έχει ως αποτέλεσμα την απόλυτη σύνθλιψη του οχήματος, περίπτωση μηδαμινή, δεν αποκλείεται να σκάσει η δεξαμενή, λόγω της εξωτερικής συμπίεσης.

Σε περίπτωση φωτιάς του οχήματος, υπάρχει ενσωματωμένη στη δεξαμενή αυτόματη βαλβίδα εκτόνωσης, που όταν αυξάνεται η πίεση εσωτερικά της δεξαμενής, απελευθερώνει κατά διαστήματα υγραέριο στην ατμόσφαιρα, το οποίο ναι μεν αναφλέγεται, αλλά η φωτιά δεν περνά στη δεξαμενή δεν έχουμε έκρηξη της φιάλης που θα ήταν καταστροφικό.

Συμπερασματικά, το σύστημα υγραεριοκίνησης είναι του ίδιου επιπέδου ασφάλειας όσο και το σύστημα με βενζίνη.

Οι δεξαμενές για την περίπτωση σύγκρουσης διαθέτουν προστατευτικά γύρω από τις επιφάνειες της.

Έχει προβλεφτεί και η περίπτωση του σωλήνα ανεφοδιασμού, ο οποίος διαθέτει ένα σύνδεσμο απόσπασης. Όταν αυτός ο σύνδεσμος σπάσει, η τροφοδοσία του υγραερίου διακόπτεται αυτόματα και ακόμα σε αυτή την περίπτωση δεν έχουμε απώλεια υγραερίου.

Εάν έχουμε απώλεια υγραερίου από κάπου τότε η βαλβίδα πλεονάζουσας ροής διακόπτει αυτόματα την παροχή.

Για την περίπτωση κατά την οποία έχουμε ανεφοδιασμό του οχήματος δεν υπάρχει περίπτωση απώλεια υγραερίου γιατί ο χειριστής της μάνικας πρέπει να πιέζει τη λαβή πράγμα που σημαίνει ότι το όχημα δεν είναι δυνατό να μείνει χωρίς επιτήρηση όσο διαρκεί ο ανεφοδιασμός του.

Στην περίπτωση απίθανης διαρροής που θα παρουσιαστεί όλες οι βαλβίδες διακοπής είναι βαμμένες κόκκινες για να αναγνωρίζονται άμεσα. Μια μικρή διαρροή μπορεί να σταματήσει με μια βρεγμένη πετσέτα που θα τοποθετηθεί στο σημείο από όπου διαφεύγει το αέριο. Σε περίπτωση μεγάλης διαρροής, η βαλβίδα πλεονάζουσας ροής διακόπτει αυτόματα την παροχή.

Όσον αφορά δε τα εξαρτήματα που θα τοποθετηθούν και τι θα πρέπει να προσέξουμε είναι τα παρακάτω και τα οποία ορίζονται με νόμο:

- Η δεξαμενή όταν είναι τοποθετημένη κάτω από το σασί πρέπει να είναι καλυμμένη με λαμαρίνα πάχους τουλάχιστον 3 χιλιοστά και το κάτω τμήμα της να απέχει από το έδαφος τουλάχιστον 40 εκατοστά.
- Ο χώρος τοποθέτησης της δεξαμενής δεν πρέπει να περιλαμβάνει και άλλα εύφλεκτα υλικά ή εξαρτήματα. Απαγορεύεται η τοποθέτηση της δεξαμενής στο χώρο του πορτμπαγκάζ όταν αυτός είναι ενιαίος με το χώρο των επιβατών.
- Ο δείκτης στάθμης της δεξαμενής αν βρίσκεται πάνω της, πρέπει να είναι ευδιάκριτος.
- Κατά την τοποθέτηση της δεξαμενής ο εγκαταστάτης πρέπει να ελέγξει όλα τα παρελκόμενα της ως προς την καλή λειτουργία τους. Το ίδιο πρέπει να κάνει και για τις σωληνώσεις, συνδέσεις, ρακόρ, κολιέδες, εξασφαλίζοντας ότι είναι στη θέση τους σταθερά συνδεδεμένα, στεγανοποιημένα και σε άριστη κατάσταση.
- Η χειροκίνητη βαλβίδα διακοπής της παροχής υγραερίου πρέπει να τοποθετηθεί σε προσιτή θέση και να εξασφαλιστεί η καλή λειτουργία της.

- Η στήριξη του πνεύμονα πρέπει να του διασφαλίζει σταθερότητα στήριξης του ιδίου και των σωληνώσεων από και προς αυτόν, απόσταση από υπέρθερμα τμήματα του κινητήρα και απόσταση από τμήματα του αμαξώματος, που μπορεί να τον καταστρέψουν σε μια απλή περίπτωση σύγκρουσης.
- Όλες οι σωληνώσεις πρέπει να είναι οι ενδεδειγμένες για τα εξαρτήματα με τα οποία θα συνδεθούν και να μην είναι τοποθετημένες κοντά σε υπέρθερμα τμήματα του κινητήρα (πχ. εξάτμιση), όπως επίσης και να μη διέρχονται μέσα από το χώρο της καμπίνας των επιβατών. Όλες οι σωληνώσεις πρέπει να έχουν ικανοποιητικό μήκος και στερέωση, έτσι ώστε να μην καταπονούνται στις συνδέσεις τους, ή από κραδασμούς.

### 3.9 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ – ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα πιο σπουδαία πλεονεκτήματα των υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων έναντι των βενζινοκίνητων και των πετρελαιοκίνητων είναι:

- Το μικρότερο κόστος καυσίμου ανά km διαδρομής των υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων έναντι των ιδίων βενζινοκίνητων, στις χώρες που διαθέτουν το υγραέριο σε τιμή μικρότερη της βενζίνης.

- Η εύκολη ανάμιξη του υγραερίου με τον αέρα, χωρίς τα γνωστά προβλήματα του εξαεριστήρα των βενζινομηχανών και των μπέκ των πετρελαιομηχανών. Επίσης η καύση του μίγματος υγραερίου-αέρα είναι πιο τέλεια και πιο γρήγορη από την αντίστοιχη του μίγματος αέρα-βενζίνης ή αέρα-πετρελαίου, με ελάχιστο καπνό και πολύ λίγα κατάλοιπα. Από τη καλή καύση τα καυσαέρια των υγραεριοκίνητων μηχανών περιέχουν λιγότερο μονοξείδιο του άνθρακα κατά 95%, λιγότερα οξείδια του αζώτου κατά 50%, ελάχιστους άκαυστους υδρογονάνθρακες και μηδενική ποσότητα μολύβδου και θείου, έναντι των καυσαερίων των βενζινομηχανών (Εικ. 3). Άρα τα καυσαέρια των υγραεριοκίνητων μηχανών μολύνουν ελάχιστα την ατμόσφαιρα και προσφέρουν με τη χρησιμοποίησή τους στ' αυτοκίνητα μία λύση στο πρόβλημα που αντιμετωπίζουν οι μεγάλες πόλεις.

- Οι υγραεριοκίνητες μηχανές διατηρούνται σε κατάσταση υψηλής απόδοσης περισσότερο χρόνο, από τις αντίστοιχες άλλες μηχανές διότι τα μέρη τους:

1. Καταπονούνται λιγότερο, λόγω της ομαλής καύσης του μίγματος υγραερίου-αέρα στους κυλίνδρους τους.

2. Λιπαίνονται κανονικά, διότι το λάδι τους δεν αλλοιώνεται όπως των άλλων μηχανών από τα κατάλοιπα της καύσης και από τις σταγόνες βενζίνης ή πετρελαίου, που φτάνουν με διάφορους τρόπους στο στροφαλοθάλαμο.

3. Διατηρούνται καθαρά περισσότερο χρόνο, λόγω της ελάχιστης ποσότητας καταλοίπων που μένει κατά την καύση του μίγματος υγραερίου-αέρα.

- Το κόστος συντήρησης των αεριομηχανών είναι μικρότερο από το αντίστοιχο των βενζινομηχανών. Η αλλαγή λαδιού, η αντικατάσταση των μπουζί, το ξεκάπνισμα των διαφόρων μερών κ.α. γίνονται σε μεγαλύτερα διαστήματα και οι βλάβες γενικά είναι πιο λίγες.

- Η θερμαντική ικανότητα του υγραερίου είναι 11.000 Kcal/kg περίπου, έναντι της βενζίνης που είναι 10.500 Kcal/kg.
- Η αντiekρηκτική ικανότητα του υγραερίου φτάνει στα 111 οκτάνια, έναντι των 97 της σούπερ βενζίνης. Η ιδιότητα του αυτή επιτρέπει την αύξηση της σχέσης συμπίεσεως της μηχανής, με συνέπεια την μεγαλύτερη απόδοση της
- Η απόδοση των υγραεριομηχανών είναι άμεση, όταν ο οδηγός πιέσει το πεντάλ του γκαζιού με το πόδι του, λόγω της ομαλής και γρήγορης καύσης του μίγματος υγραερίου-αέρα. Η ευκολία αυτή είναι ένα σπουδαίο πλεονέκτημα στα ταξί, στα λεωφορεία και γενικά στα αυτοκίνητα που κινούνται σε μικρές διαδρομές μέσα στις πόλεις.
- Ο θόρυβος λειτουργίας των υγραεριοκίνητων μηχανών είναι πολύ μικρότερος των πετρελαιομηχανών.
- Η μέγιστη διαδρομή καυσίμου των υγραεριοκίνητων αυτοκινήτων (που χρησιμοποιούν και τη βενζίνη σαν δεύτερο καύσιμο) είναι πολύ μεγαλύτερη της αντίστοιχης των βενζινο-κίνητων.
- Διατηρεί καθαρά τα λιπαντικά και τα μπουζί και δίνει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής στον κινητήρα
- Εφαρμόζεται σε όλους τους κινητήρες (καρμπυρατέρ, injection, turbo, καταλυτικά)
- Παρέχει μεγαλύτερη ασφάλεια από τη συμβατική βενζίνη επειδή:
  - 1.η πίεση στο εσωτερικό της δεξαμενής και η απουσία οξυγόνου αποκλείουν την πιθανότητα έκρηξης, κάτι που μπορεί να συμβεί στα ρεζερβουάρ των υγρών καυσίμων σε περίπτωση πυρκαγιάς
  - 2.σε πιθανή διαρροή το αέριο διαχέεται στο περιβάλλον και δεν συγκεντρώνεται στο γύρω χώρο όπως τα υγρά καύσιμα
  - 3.η εγκατάσταση δεν επικοινωνεί με το εσωτερικό του οχήματος
  - 4.οι δεξαμενές και οι συσκευές που τοποθετούνται στα αυτοκίνητα δοκιμάζονται σε υψηλές πιέσεις, είναι πιστοποιημένες και σύμφωνες με τα αυστηρότερα standards.το σύστημα καύσης προστατεύεται από κατάλληλες βαλβίδες (αντεπιστροφής, υπερβολικής ροής, μέγιστης στάθμης, ασφαλείας)
- Το πλεονέκτημα του υγραερίου έναντι του πετρελαίου βρίσκεται ακόμα στην μηδενική εκπομπή οξειδίων του θείου, αιωρούμενων σωματιδίων αιθάλης και της άκρως επικίνδυνης 3-νιτροβενζαθρόνης. Η τελευταία εκτός του καρκινογόνου χαρακτήρα της είναι υπεύθυνη για την πρόκληση βαρέων αναπνευστικών και καρδιοαγγειακών παθήσεων. Οι έρευνες ενοχοποιούν κυρίως τα ατμοσφαιρικά σωματίδια μικρής διαμέτρου (PM10) που εισχωρούν βαθύτερα στο αναπνευστικό σύστημα.

### **Σύγκριση υγραερίου με άλλα καύσιμα**

Το μεγάλο πλεονέκτημα του προπανίου και του βουτανίου είναι ότι υγροποιούνται σε σχετικά υψηλές θερμοκρασίες ( $-45^{\circ}\text{C}$  και  $-2^{\circ}\text{C}$  αντίστοιχα υπό πίεση 1 atm) με αποτέλεσμα να υγροποιούνται στις συνήθεις θερμοκρασίες περιβάλλοντος όταν τεθούν υπό πίεση. (Στους  $20^{\circ}\text{C}$  το προπάνιο υγροποιείται στα 8,5 bar, ενώ το βουτάνιο στα 2,5 bar). Έτσι είναι δυνατόν να αποθηκευθεί μεγάλη ποσότητα ενέργειας σε περιορισμένο όγκο. (μια φιάλη των 13 kg μείγματος δίνει χρήσιμη ενέργεια 147.500 Kcal ή Kwh).

Για το λόγο αυτό καθίσταται περιττό το κεντρικό δίκτυο μεταφοράς και διανομής υγραερίου. Αντίθετα το φυσικό αέριο το οποίο υγροποιείται υπό πίεση 1 atm στους  $-160^{\circ}\text{C}$  χρειάζεται δίκτυο μεταφοράς και διανομής ή ειδικές εγκαταστάσεις υγροποίησής του. Το υγραέριο έχει τη μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη και τον μεγαλύτερο συντελεστή απόδοσης από όλα τα



συνηθισμένα καύσιμα όπως φαίνεται στον πίνακα 4.2. Δεν είναι τοξικό γιατί δεν περιέχει οξείδια του άνθρακα και δεν μολύνει την ατμόσφαιρα γιατί καίγεται πλήρως χωρίς εκπομπή καπνού ή αιθάλης.

Δεν διαβρώνει τις φιάλες ή τις δεξαμενές αποθήκευσης 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 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 ΕΚΑ εξοικονόμηση ενέργειας 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.

Πληροφορίες για τις εκπομπές οχημάτων LPG περιεχόμενα, εισαγωγή, λεπτομέρειες από την έκθεση CONCAWE 2005 και λεπτομέρειες της ευρωπαϊκής δοκιμής εκπομπής Πρόγραμμα 2003.

Τα LPG είναι αναγνωρισμένα φιλικά προς το περιβάλλον καύσιμα και έχουν την ευρύτερη διαθεσιμότητα όλων των εναλλακτικών καυσίμων. Είναι καθιερωμένο και υπάρχει ένας πλούτος πληροφοριών διαθέσιμος σχετικά με τη χρήση του στις μεταφορές. Εσωκλείουμε τις πληροφορίες από τις ανεξάρτητες εκθέσεις που έχουν προετοιμαστεί στις εκπομπές οχημάτων LPG. Αυτές τονίζουν:

Η μείωση άνθρακα όταν κινείται ένα όχημα με LPG. Αυτό εξισώνει στη μείωση 20% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) όταν συγκρίνονται με το ισοδύναμο όχημα βενζίνης και αναμένεται να έχει ένα πλεονέκτημα 10% σε σχέση με το ισοδύναμο diesel μέχρι το 2010. Το πολύ σημαντικό πλεονέκτημα ατμοσφαιρικής ποιότητας πέρα από το diesel, ιδιαίτερα σημαντικό στις αστικές περιοχές.

Επιπλέον τα οχήματα που κινούνται με LPG υπολογίζονται να μειώσουν την ηχορρύπανση κατά 50% σε σύγκριση με το πετρέλαιο.

### **Ευρωπαϊκή περίληψη εξεταστικού προγράμματος και αποτελέσματα των εκπομπών εισαγωγή (2003)**

Ένα εξεταστικό πρόγραμμα εκπομπής ρύπων αξίας 400.000 € ανατέθηκε το 2003 συγκρίνοντας τις εκπομπές από το αέριο LPG, τη βενζίνη και τα πετρελαιοκίνητα οχήματα. Τα οχήματα εξετάστηκαν σε 4 ανεξάρτητα εργαστήρια ως εξής: Millbrook Proving Ground ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ, TNO ΟΛΛΑΝΔΙΑ, IFP ΓΑΛΛΙΑ, TÜV ΓΕΡΜΑΝΙΑ.

Είκοσι έξι συστήματα καυσίμων οχημάτων εξετάστηκαν (20 αυτοκίνητα και 6 φορτηγά αυτοκίνητα) και αυτά παρουσιάζονται στο πίνακα 4.2. Τα οχήματα επιλέχθηκαν βάσει της ύπαρξης της καλύτερης διαθέσιμης τεχνολογίας στις αρχές του 2003 (ελάχιστο του Euro III σε όλα τα καύσιμα) και διαθέσιμα στις ισοδύναμες εκδόσεις πετρελαίου, βενζίνης και αερίου LPG. Τα πετρελαιοκίνητα οχήματα επιλέχθηκαν όπως έχοντας την κοντινότερη ισοδύναμη δύναμη με το όχημα αερίου LPG και όπου περισσότερες από μια επιλογές πετρελαίου ήταν διαθέσιμες, επιλέχθηκε το χαμηλότερο όχημα δύναμης. Για το σύνολο όλων των δοκιμασμένων οχημάτων η μέση δύναμη για τα πετρελαιοκίνητα οχήματα ήταν χαμηλότερη από, ότι για τα οχήματα αερίου LPG.

Περίληψη των αποτελεσμάτων:

Τα οχήματα εξετάστηκαν στον Ευρωπαϊκό Οδηγικό Κύκλο (EDC) και επίσης τον κύκλο Artemis (CADC). Τα τελευταία αποτελέσματα απεικονίζουν καλύτερα τις οδηγικές διαδικασίες στον «πραγματικό κόσμο» δεδομένου ότι είναι ένας πιο μακροχρόνιος κύκλος δοκιμής, με ένα ευρύτερο φάσμα των ταχυτήτων και των παραμέτρων απόδοσης.

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στους πίνακες 4.1 έως 4.7 και το CO<sub>2</sub> παρουσιάζεται για το tailpipe (εξάτμιση) και για well-to-wheel (από τη δεξαμενή στους τροχούς) όπου αυτό είναι ένας σφαιρικός θερμαίνοντας ρύπος και είναι πιο σχετικό σε μια βάση well-to-wheel. Οι παράγοντες για να ρυθμίσουν τις εκπομπές στην εξάτμιση του CO<sub>2</sub> σε μια βάση κατευθείαν στους τροχούς παρουσιάζονται στον πίνακα 4.2.

Τα ρυθμισμένα συστατικά (συστατικά που υπάρχουν στα καύσιμα) για τις μετρήσεις που παρουσιάζονται στους πίνακες 4.4 έως και 4.7 είναι R- αργινίνη, Y: ύτριο, H: υδρογόνο, F: φθόριο, C: άνθρακας, N: άζωτο, P: φώσφορος, W: βολφράμιο, και T: τιτάνιο.

Τα ιστογράμματα περιλαμβάνουν τις μέσες εκπομπές από όλα τα οχήματα που εξετάστηκαν, αλλά τα μεμονωμένα αποτελέσματα οχημάτων παρουσιάζονται στους πίνακες 4.3 και 4.4. Εν περιλήψει, τα μέσα αποτελέσματα για όλα τα οχήματα παρουσιάζονται:

Κλιματικές αλλαγές: Το CO<sub>2</sub> βενζίνης είναι 20,3% περισσότερο από το υγραέριο και το CO<sub>2</sub> πετρελαίου είναι 1,8% περισσότερο από υγραέριο.

Ποιότητα αέρα: Το NO<sub>x</sub> βενζίνης είναι 120% με 180% περισσότερο από του υγραερίου ανάλογα με τον κύκλο κίνησης.

Το NO<sub>x</sub> πετρελαίου είναι πάνω από 2000% περισσότερο από του υγραερίου για οποιοδήποτε κύκλο κίνησης με άλλα λόγια, ένα πετρελαιοκίνητο όχημα εκπέμπει το ίδιο NO<sub>x</sub> όσο 20 οχήματα υγραερίου. Τα λεπτά μόρια στον αστικό κύκλο εκπομπής καταδεικνύουν ότι τα πετρελαιοκίνητα οχήματα εκπέμπουν μέχρι 120 φορές περισσότερα λεπτά μόρια από τα υγραεριοκίνητα.

### **3.10 ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΜΕ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟ LPG**

#### **Καθαρίζοντας τις Εκπομπές**

Ο κ. Hubart, ένας διαπρεπής μαθηματικός, είχε προβλέψει ότι το φθινό αργό πετρέλαιο & το καύσιμο θα τελειώσει μέχρι το έτος 2005. Έτσι, για να παραταθεί η ζωή των ορυκτών καυσίμων, ξεκίνησαν πειράματα τα οποία είχαν σκοπό να μειώσουν την εξάρτησή μας από το αργό πετρέλαιο. Στο τέλος της δεκαετίας του 1980 γίνονταν πειράματα για να καθαρίσουν τις εκπομπές που παράγονταν από όλα τα κοινά καύσιμα. Τοποθετήθηκαν καταλυτικοί μετατροπείς για να μειώσουν το CO και το CO<sub>2</sub>, στους βενζινοκινητήρες και πρόσθετα στο πετρέλαιο για να μειώσουν την αιθάλη και τα σωματίδια.

## Η Πρόκληση

Το πρόβλημα ήταν ότι το μείγμα LPG / Diesel ήταν υπερβολικό στις χαμηλές στροφές, έτσι η μέγιστη εξοικονόμηση αυτών των αρχικών συστημάτων ήταν μόνον 5-10%. Υπάρχει τώρα ένας νέος τύπος συστήματος και αντί να χρησιμοποιείται ο αισθητήρας προανάφλεξης για να ρυθμίσει το Diesel, τώρα ρυθμίζονται ταυτόχρονα και τα δύο καύσιμα, πράγμα το οποίο σημαίνει εξοικονόμηση δαπανών καυσίμου σε ολόκληρη την κλίμακα των στροφών, όχι μόνον όταν το όχημα ταξιδεύει μέσα στην περιοχή περιορισμού του Diesel. Μειώνεται έτσι η μόλυνση και βελτιώνεται η κατανάλωση ανά 100 χιλιόμετρα, ενώ αποδεικνύεται ότι παρατείνεται η ζωή του κινητήρα, όπως ακριβώς στους βενζινοκινητήρες που λειτουργούν με υγραέριο LPG.

### Γιατί επιτυγχάνεται εξοικονόμηση από τον συνδυασμό των δύο καυσίμων;

Εάν εξεταστεί πιο προσεκτικά η χημική σύνθεση των καυσίμων προκύπτουν οι δύο θεμελιώδεις αρχές:

1. Όσο πιο μεγάλο είναι το μόριο του καυσίμου τόσο πιο αργά καίγεται.
2. Τα υγρά και τα αέρια καίγονται με διαφορετικούς τρόπους

Τα περισσότερα καύσιμα που χρησιμοποιούνται είναι γνωστά σαν υδρογονάνθρακες HC, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι αποτελούνται από μόρια υδρογόνου και άνθρακα με διαφορετικά μήκη. Η οικογένεια των υδρογονανθράκων ξεκινά με το μεθάνιο και τελειώνει με τα βαρέα έλαια.

### Διαδικασία Τοποθέτησης συστήματος EcoDiesel

Τα παρακάτω βήματα έχουν διαμορφωθεί σε μια προτεινόμενη σειρά για απλοποιημένη και σωστή τοποθέτηση. Η θέση τοποθέτησης της δεξαμενής LPG θα προσδιοριστεί από τον διαθέσιμο χώρο του συγκεκριμένου οχήματος. Το πέρασμα του αγωγού υγρού LPG εξαρτάται από τις θέσεις του δοχείου και του πνεύμονα. Το πέρασμα αυτού του αγωγού πρέπει να αποφεύγει τις θέσεις που είναι κοντά σε πηγές υψηλής θερμότητας, κινούμενα μέρη, ή αιχμηρές ακμές και πρέπει να πραγματοποιηθούν σύμφωνα με τους τοπικούς κανονισμούς ασφαλείας και την ισχύουσα νομοθεσία. Στη συνέχεια και με βάση το διάγραμμα που ακολουθεί δίνονται τα βήματα τοποθέτησης και συνδεσμολογίας των εξαρτημάτων. Σχεδιάστε τη θέση τοποθέτησης για το ακροφύσιο ψεκασμού LPG, τον αισθητήρα πίεσης turbo, και το ρακόρ αντιστάθμισης πίεσης του πνεύμονα στον αυλό της εισαγωγής. Μια προτεινόμενη θέση είναι μεταξύ της εξόδου του turbo και της πολλαπλής εισαγωγής σε ένα μεταλλικό μέρος του αγωγού. Εάν ο κινητήρας διαθέτει και intercooler, προτείνεται η τοποθέτηση των εξαρτημάτων μετά το intercooler εάν είναι δυνατόν. Εάν υπάρχει μόνο ελαστικός αγωγός, σκεφτείτε την τοποθέτηση ενός μεταλλικού τμήματος αγωγού στο ενδιάμεσο τμήμα του. Το ακροφύσιο ψεκασμού απαιτεί μια οπή διαμέτρου 5/8", ενώ ο αισθητήρας πίεσης turbo και το ρακόρ αντιστάθμισης πίεσης του πνεύμονα απαιτούν οπές με σπειρώματα 1/8 NPT. Η ιδανική θέση είναι 14" έως 18" (35-45 cm) από την πολλαπλή εισαγωγής.



- 1. Θυρίδα Αντιστάθμισης Πίεσης**
- 2. Αισθητήρας Πίεσης turbo**
- 3. Ακροφύσιο LPG**

### 3.11 ΒΛΑΒΕΣ – ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ

Από τα στατιστικά στοιχεία των χωρών που διαθέτουν πολλά υγραεριοκίνητα αυτοκίνητα, έχει διαπιστωθεί ότι το σύστημα υγραερίου σπάνια παθαίνει βλάβες. Είναι πιο αξιόπιστο από το σύστημα βενζίνης και δεν δημιουργεί βλάβες στα μέρη των άλλων συστημάτων της μηχανής, διότι η καύση του είναι ομαλή και αποδοτική, η λίπανση των διαφόρων τριβόμενων μερών πιο τέλεια και το κάπνισμα του χώρου καύσεως των κυλίνδρων πολύ ελάχιστο.

Τα πιο συνηθισμένα προβλήματα που προκαλούνται από τη καύση του υγραερίου στις βενζινομηχανές είναι:

Η γρήγορη φθορά της μεμβράνης στη βενζιναντλία όταν η μηχανή δουλεύει για πολύ χρόνο με άδεια τη δεξαμενή βενζίνης. Για το λόγο αυτό ο οδηγός αφήνει πάντοτε λίγη βενζίνη στη δεξαμενή.

Η κακή τροφοδοσία της μηχανής με βενζίνη μετά τη μετατροπή της, από κακή προσαρμογή του συστήματος μίξεως στον εξαερωτήρα. Για το λόγο αυτό η μετατροπή πρέπει να γίνεται από ειδικευμένο προσωπικό και σύμφωνα πάντα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

Η γρήγορη φθορά των εδρών βαλβίδων σε ορισμένους τύπους μηχανών, για την αποφυγή της οποίας απαιτείται η αντικατάστασή τους με άλλες πιο ανθεκτικές και η μικρή αύξηση του διάκενου των βαλβίδων.

Η υπερθέρμανση μερικών μηχανών που έχουν σχετικά χαμηλή συμπίεση κυλίνδρων. Όλα τα άλλα προβλήματα που παρουσιάζουν οι υγραεριοκίνητες μηχανές οφείλονται σε βλάβες των λοιπών μερών τους. Οι βλάβες αυτές των υπολοίπων συστημάτων των βενζινομηχανών είναι γνωστές στους τεχνικούς και αναφέρονται αναλυτικά σε άλλα τεχνικά βιβλία. Στο παρακάτω πίνακα αναφέρονται μόνο οι βασικές βλάβες που σχετίζονται με το σύστημα τροφοδοσίας υγραερίου.

<sup>1</sup> **ΒΛΑΒΗ:** Η μηχανή δεν λειτουργεί ούτε με υγραέριο ούτε με βενζίνη.

ΑΙΤΙΑ ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ Οι ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες υγραερίου και βενζίνης είναι κλειστές	Έλεγχος των καλωδίων των ηλεκτρικών κυκλωμάτων για φθορά ή κακή σύνδεση: επένδυση σύσφιξη των άκρων η αντικατάσταση . Έλεγχος της ασφάλειας του κυκλώματος: αντικατάσταση αν χρειάζεται. Έλεγχος των συνδέσεων του διακόπτη έναυσης της μηχανής: κανονική σύνδεση. Έλεγχος της καταστάσεως φορτίσεως της μπαταρίας: φόρτιση αν χρειάζεται
---	--

<p>Η μηχανή τροφοδοτείται με βενζίνη και υγραέριο ταυτόχρονα όταν ο διακόπτης επιλογής βρίσκεται στη 3<sup>η</sup> ΘΕΣΗ:ΥΓΡΑΕΡΙΟ</p>	<p>Έλεγχος της βαλβίδας βενζίνης για τυχόν άνοιγμα της παροχής από τη βίδα που υπάρχει στο πλευρό της: φέρεται η βίδα με κατσαβίδι στη κλειστή θέση της. Έλεγχος και καθάρισμα των μπουζι: είναι απαραίτητος μετά τη διαπίστωση λειτουργίας της μηχανής με υγραέριο και βενζίνη για αρκετό χρόνο.</p>
--	---

2<sup>η</sup> ΒΛΑΒΗ: Η μηχανή λειτουργεί μόνο με βενζίνη. Με υγραέριο δεν λειτουργεί.

<p>ΑΙΤΙΑ ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα του υγραερίου είναι στη κλειστή θέση</p>	<p>-Έλεγχος των καλωδίων και της σύνδεσης των άκρων τους: επένδυση-κανονική σύνδεση-σύσφιξη. -Έλεγχος του κυκλώματος της βαλβίδας και του διακόπτη έναυσης της μηχανής: κανονική σύνδεση.</p>
<p>Το αέριο δεν φτάνει στο μίκτη</p>	<p>-Έλεγχος της δεξαμενής για ύπαρξη υγραερίου: γέμισμα αν χρειάζεται -Έλεγχος της στρόφιγγας στη δεξαμενή υγραερίου: φέρεται στην ανοικτή θέση. -Έλεγχος της θέσεως του ακροφυσίου στο μίκτη που βρίσκεται στο εξαερωτήρα: τοποθέτηση του ακροφυσίου σε κανονική θέση και στερέωση. -Έλεγχος του σωλήνα υποπίεσεως για καλή προσαρμογή στα άκρα η αντικατάσταση.</p>

3<sup>η</sup> ΒΛΑΒΗ: Η μηχανή λειτουργεί μόνο με υγραέριο. Με βενζίνη δεν λειτουργεί.

<p>ΑΙΤΙΑ ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ Βλάβη στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης</p>	<p>-Έλεγχος του ηλεκτρικού κυκλώματος της βαλβίδας: σύνδεση σύσφιξη η αντικατάσταση καλωδίων -Έλεγχος της θέσεως που έχει η βίδα: πρέπει να βρίσκεται στην ανοικτή θέση.</p>
---	--

Διακοπή της παροχής βενζίνης	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Έλεγχος της δεξαμενής για ύπαρξη βενζίνης: γέμισμα με βενζίνη αν χρειάζεται.</li> <li>-Έλεγχος του φίλτρου βενζίνης για έμφραξη: καθάρισμα η αντικατάσταση.</li> <li>-Έλεγχος της βενζιναντλίας για καλή λειτουργία: επισκευή αν χρειάζεται.</li> <li>-Έλεγχος του εξεαρωτήρα για έμφραξη η κακή ρύθμιση: καθάρισμα η ρύθμιση</li> </ul>
------------------------------	--

4<sup>η</sup> ΒΛΑΒΗ: Η μηχανή λειτουργεί με υγραέριο αντικανονικά στο ρελαντί ενώ κατά την αύξηση των στροφών σβήνει

ΑΙΤΙΑ ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ Η μεμβράνη του θαλάμου χαμηλής πίεσης του P-E είναι σχισμένη	Έλεγχος της μεμβράνης: αντικατάσταση
Μικρή ποσότητα υγραερίου στη δεξαμενή-ελάχιστη πίεση υγραερίου	Έλεγχος της δεξαμενής: γέμισμα.
Η στρόφιγγα παροχής υγραερίου της δεξαμενής δεν βρίσκεται στη τέλεια ανοικτή θέση.	Έλεγχος της στρόφιγγας: άνοιγμα.
Κακή προσαρμογή του μίκτη στον εξεαρωτήρα-διαρροές αερίου προ του σωλήνα αναρροφήσεως του εξεαρωτήρα.	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Έλεγχος της θέσεως του μίκτη και ειδικά του αεροφυσίου: στερέωση του ακροφυσίου στο κέντρο του στενώματος και κανονική σύνδεση του σωλήνα παροχής αερίου στο μίκτη.</li> <li>-Έλεγχος του σωλήνα παροχής υγραερίου από τον P-E μέχρι τον μίκτη: στερέωση η αντικατάσταση</li> </ul>

5<sup>η</sup> ΒΛΑΒΗ: Η μηχανή λειτουργεί με βενζίνη αντικανονικά στο ρελαντί ενώ στις πολλές στροφές σβήνει

ΑΙΤΙΑ ΕΛΕΓΧΟΙ-ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ Αντικανονική παροχή βενζίνης	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Έλεγχος του φίλτρου βενζίνης για έμφραξη: καθάρισμα η αντικατάσταση.</li> <li>-Έλεγχος του εξεαρωτήρα και της βενζιναντλίας για έμφραξη.</li> <li>-Έλεγχος της θέσεως που έχει η βίδα της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας βενζίνης: ρύθμιση της θέσεως.</li> </ul>
--	---

6<sup>η</sup> ΒΛΑΒΗ: Η μηχανή όταν τροφοδοτείται με βενζίνη δεν κρατάει ρελαντί.

ΑΙΤΙΑ ΕΛΕΓΧΟΙ-ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ Η βαλβίδα υγραερίου είναι ελάχιστα η τελείως ανοικτή και οι κύλινδροι τροφοδοτούνται με βενζίνη και υγραέριο όταν ο διακόπτης επιλογής βρίσκεται στη 1<sup>η</sup> ΘΕΣΗ: BENZINΗ.

-Έλεγχος της ηλεκτρομαγνητικής βαλβίδας υγραερίου: κλείνεται η παροχή υγραερίου από τη στρόφιγγα. Αν η μηχανή λειτουργεί κανονικά με βενζίνη τότε η βαλβίδα υγραερίου έχει βλάβη.  
-Έλεγχος της βαλβίδας υγραερίου για βλάβη: ελέγχονται τα κατά για τυχόν βραχυκύκλωμα. Για το λόγο αυτό αφαιρείται το ένα άκρο του καλωδίου της βαλβίδας. Αν η μηχανή λειτουργεί κανονικά τότε υπάρχει βραχυκύκλωμα η βλάβη στη βαλβίδα: επισκευή του βραχυκυκλώματος η αντικατάσταση της βαλβίδας.



## 4 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Σε αυτή τη μελέτη θα επεξεργαστούμε τα στοιχεία αυτοκινήτου κυβισμού 1400 cc, οι οικονομοτεχνικές διαφορές παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα 9.2. Παρατηρούμε ότι τα οικονομικά οφέλη είναι μεγάλα και η μείωση των εξόδων για την αγορά καυσίμων υπερέχει κατά πολύ το κόστος εγκατάστασης.

Αν θεωρήσουμε ότι ο μέσος οδηγός πραγματοποιεί 20.000 χιλιόμετρα το χρόνο με απόδοση μέσο όρο 11,8 χιλιόμετρα ανά λίτρο βενζίνης και 11 χιλιόμετρα ανά λίτρο υγραερίου και με κόστος 1,5 € ανά λίτρο και 0,668 € ανά λίτρο αντίστοιχα προκύπτει μέσος όρος κατανάλωσης 8,3 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα για την βενζίνη και 8,6 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα για το υγραέριο.

Παρά την μεγαλύτερη κατανάλωση το υγραέριο είναι πιο οικονομικό γιατί  $0,668 \text{ €} \times 8,6 \text{ λίτρα} = 5,762 \text{ €}$  και  $1,5 \text{ €} \times 8,3 \text{ λίτρα} = 12,45 \text{ €}$  δηλαδή κέρδος 6,688 € στα 100 χιλιόμετρα.

Το ετήσιο κέρδος από την χρήση υγραερίου είναι 1338 € αποτέλεσμα της διαφοράς του ετήσιου κόστους. Στα 20.000 χιλιόμετρα καταναλώθηκαν 1660 λίτρα βενζίνης και 1720 λίτρα υγραερίου τα οποία κοστίζουν 2490 € και 1152 € αντίστοιχα.

Έτσι καταλήγουμε ότι η απόσβεση πραγματοποιείται στα 2243 χιλιόμετρα τα οποία είναι περίπου 2 μήνες.

είναι περίπου 2 μήνες. Βενζίνη	Υγραέριο	
Κατανάλωση ( Lt / 100km)	8,3	8,6
Κόστος (€ / lt) Σεπτέμβριος 2010	1,50	0,668
Κόστος Διασκευής (€)	0	1500
Απόσβεση (χλμ)	0	2243
Μέσο κόστος ( € / 100km )	12,45	5,762
Ετήσιο κόστος (€)	2490	1152
Διανυόμενα χιλιόμετρα το χρόνο (km)	20000	20000

## 4.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ

Η οικονομία και οι μειωμένοι ρύποι αποτελούν τα βασικά κίνητρα για την επιλογή του υγραερίου στην κίνηση οχημάτων ενώ αποθαρρυντικά δείχνουν να λειτουργούν το κόστος μετατροπής ενός συμβατικού οχήματος και η αξία μεταπώλησης. Στην αγορά κυκλοφορούν και αρκετά εργοστασιακά οχήματα υγραερίου (βενζίνης-LPG) ενώ με ενδιαφέρον αναμένουν οι αγορά και οι καταναλωτές τις αλλαγές που θα επιφέρει η αναπροσαρμογή της φορολογίας. Ειδικότερα, η διυπουργική επιτροπή που έχει συσταθεί για να επεξεργαστεί το νέο σύστημα φορολογία των ΙΧ αυτοκινήτων, άρχισε να επεξεργάζεται το νέο σχέδιο το οποίο θα στηρίζεται σε ένα μαθηματικό αλγόριθμο ο οποίος θα λαμβάνει υπόψη τρία κριτήρια. Το πρώτο και πιο σημαντικό θα είναι η λιανική τιμή του αυτοκινήτου, το δεύτερο ο κυβισμός του αυτοκινήτου και το τρίτο η καθαρότητα, δηλαδή οι εκπομπές ρύπων. Με τα τρία αυτά κριτήρια θα διαμορφώνεται ένας αλγόριθμος χάρη στον οποίο θα υπολογίζονται τα τέλη ταξινόμησης και οι άλλοι φόροι. Πάντως, μέχρι στιγμής λέγεται ότι το οικονομικό επιτελείο του υπουργείου εξετάζει την αύξηση των φόρων στο υγραέριο έτσι ώστε από τα 0,65 ευρώ το λίτρο σήμερα να διαμορφωθεί στα 0,85 ευρώ το λίτρο (βέβαια ανάλογες αυξήσεις αναμένονται και για τα άλλα καύσιμα).

### Η υγραεριοκίνηση στην Ελλάδα

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο η υγραεριοκίνηση χρησιμοποιείται σε πάνω από 7 εκατομμύρια αυτοκίνητα, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 3% του συνολικού στόλου αυτοκινήτων. Στην Ελλάδα, παρ' ότι η υγραεριοκίνηση είναι νομιμοποιημένη για όλα τα οχήματα, σύμφωνα με το νόμο 2773 του 1999, ο αριθμός των οδηγών που επιλέγουν να κινηθούν εναλλακτικά με καύσιμο το υγραέριο είναι σημαντικά χαμηλότερος από το μέσο όρο των υπόλοιπων ευρωπαϊκών χωρών. Υπολογίζεται ότι στην ελληνική Επικράτεια κυκλοφορούν πάνω από 200.000 αυτοκίνητα που κινούνται με υγραέριο.

### Υγραέριο και οικονομία

Ο ελληνικός όρος για το L.P.G. είναι το υγροποιημένο πετρελαϊκό αέριο ή αλλιώς υγραέριο. Πρόκειται για αέριο καύσιμο που στην χώρα μας προέρχεται ως επί το πλείστον από τη διύλιση του πετρελαίου αλλά και από εισαγωγές. Πρόκειται για μείγμα βουτανίου(70-80%) και προπανίου το οποίο βρίσκεται σε υγρή μορφή σε σχετικά ήπια πίεση. Διαθέτει υψηλό αριθμό οκτανίων, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε βενζινοκινητήρες Ως προς την οικονομία που επιτυγχάνεται με την χρήση του υγραερίου, θα μπορούσε να αναφερθεί ότι σε σχέση με την βενζίνη είναι 50% πιο οικονομικό (η τιμή λίτρου του υγραερίου είναι περίπου η μισή της τιμής του λίτρου της αμόλυβδης βενζίνης) ενώ σε σχέση με το diesel η μείωση της κατανάλωσης ανέρχεται στο 45%. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι εάν κάποιο όχημα απαιτεί 10 lit/100km με τη βενζίνη, με το υγραέριο απαιτεί 10,5 lit/100 km. Επιπλέον, ο κινητήρας και ο καταλύτης έχουν λιγότερες φθορές, λόγω της καθαρότερης καύσης του υγραερίου, η οποία δεν αφήνει υπολείμματα κι έτσι επιμηκύνεται ο χρόνος ζωής τους.

## 4.2 ΤΑ ΘΕΤΙΚΑ ΚΑΙ ΤΑ ΑΡΝΗΤΙΚΑ ΤΗΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗΣ

### **ΘΕΤΙΚΑ:**

- Περιβάλλον: Τα υγραεριοκίνητα οχήματα παρουσιάζουν μειωμένες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (κατά 10% σε σύγκριση με την βενζίνη και 5% σε σύγκριση με το πετρέλαιο). Επιπλέον, εκπέμπουν 40% λιγότερα σωματίδια από το πετρέλαιο και 60% λιγότερα οξείδια του αζώτου απ' ό,τι η βενζίνη ενώ παράγουν 60% λιγότερο μονοξειδίου του άνθρακα σε σύγκριση με την βενζίνη και 90% σε σύγκριση με το πετρέλαιο.
- Αθόρυβη λειτουργία: Ο κινητήρας που καίει υγραέριο είναι πιο αθόρυβος από έναν κινητήρα συμβατικού καυσίμου
- Οικονομία: Το υγραέριο είναι 30% πιο φθηνό σε σύγκριση με το πετρέλαιο και 50% φθηνότερο σε σύγκριση με την βενζίνη
- Επιτρέπει την μετατροπή του συμβατικού οχήματος: το σύστημα υγραερίου τοποθετείται στο συμβατικό αμάξι που ήδη έχουμε και δεν απαιτείται να αγοράσουμε καινούριο όπως γίνεται για παράδειγμα με τα ντίζελ
- Συντήρηση: Το υγραέριο δεν προκαλεί φθορές στον κινητήρα όπως συμβαίνει για παράδειγμα με την βενζίνη και η βασική συντήρησή του απαιτεί μόνο αλλαγή φίλτρων
- Μεγάλη διάρκεια ζωής του κινητήρα: Η καύση του LPG δεν αφήνει κατάλοιπα στους κυλίνδρους του κινητήρα, γεγονός που επιδρά θετικά στη διάρκεια ζωής του (το λάδι λίπανσης της μηχανής μένει σχεδόν ανέπαφο από αλλαγή-σε αλλαγή, διατηρώντας σε μεγάλο βαθμό τις αρχικές του λιπαντικές ιδιότητες).

### **Τα αρνητικά της υγραεριοκίνησης**

- Κόστος μετατροπής: Δεδομένου ότι η αγορά δεν διαθέτει μεγάλη γκάμα σε εργοστασιακά κατασκευασμένα υγραεριοκίνητα οχήματα, απαιτείται ένα κόστος μετατροπής το οποίο κυμαίνεται από 700-2.000 ευρώ ανάλογα με το μοντέλο
- Περιορισμένα σημεία ανεφοδιασμού: Σε σύγκριση με τα συμβατικά καύσιμα, το υγραέριο ως καύσιμο κίνησης οχημάτων διατίθεται σε συγκεκριμένα πρατήρια και σε ορισμένες περιοχές.
- Αξία μεταπώλησης: Η αξία μεταπώλησης ενός αυτοκινήτου με γκάζι ενδέχεται να είναι χαμηλότερη, αφού η αγορά είναι πιο περιορισμένη
- Μειωμένος χώρος αποσκευών και επιπλέον προσθήκη βάρους: η τοποθέτηση του συστήματος στον χώρο αποσκευών μειώνει τον διαθέσιμο χώρο, κάτι που γίνεται κυρίως αισθητό στα μικρά αμάξια.

### 4.3 ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ CNG

Η θεσμοθέτηση της μετατροπής των αυτοκινήτων ώστε να μπορούν να λειτουργούν με φυσικό αέριο είναι ένα ακόμη σημαντικό νέο, για όλους εκείνους που ψάχνουν οικονομικές λύσεις για την μετακίνησή τους.

Φυσικά, πριν επιλέξουν θα πρέπει να τα βάλουν κάτω με χαρτί και με μολύβι, ώστε να δουν το πόσο σύντομα θα κάνουν απόσβεση του κόστους μετατροπής. Εδώ θα πρέπει να είστε πολύ προσεκτικοί, στο ποια εταιρεία θα επιλέξετε, όπως και τις after sales υπηρεσίες που μπορεί να σας προσφέρει.

Να σημειώσουμε ότι η θετική αυτή εξέλιξη, έρχεται σε συνέχεια της συμφωνίας για μείωση της τιμής προμήθειας φυσικού αερίου από τη ρωσική Gazprom.

Με τα νέα δεδομένα προσφέρεται η δυνατότητα για ακόμη πιο φθηνές μετακινήσεις, ενώ λόγω της χαμηλότερης τιμής του καυσίμου, η απόσβεση της μετεγκατάστασης του κιτ μπορεί να γίνει πιο σαφώς πιο γρήγορα. Ωστόσο, τα καλά νέα αφορούν και την αγορά των αυτοκινήτων, καθώς πληροφορίες θέλουν την την ΔΕΠΑ να εμπλέκεται πιο δυναμικά ακόμη και με την πριμοδότηση αγοράς καινούργιων ΙΧ με καύσιμο το φυσικό αέριο.

Ήδη είχαμε το πρώτο πριμοδοτούμενο αυτοκίνητο (VW up! by Fysikon) με την προσφορά να έχει ολοκληρωθεί, ενώ πληροφορίες μας θέλουν την ανακοίνωση νέων συνεργασιών. Γι' αυτόν τον λόγο, η εταιρεία (ΔΕΠΑ) τρέχει τις διαδικασίες για την αύξηση των σημείων ανεφοδιασμού, που είναι και το μείζον πρόβλημα της χρήσης φυσικού αερίου στα ΙΧ.

Η Πολιτεία έχει ανάψει το πράσινο φως για την τοποθέτηση (μετεγκατάσταση) συστημάτων φυσικού αερίου στα ΙΧ αυτοκίνητα, ως μια ακόμη προσπάθεια να μειώσει το κόστος της μετακίνησης στους πολίτες.

Σε κάθε περίπτωση πρόκειται για μια θετική κίνηση, όπως και η απελευθέρωση της πετρελαιοκίνησης, αλλά και της υγραεριοκίνησης... Όμως στην περίπτωση του φυσικού αερίου τα πράγματα δεν είναι τόσο απλά. Και αυτό γιατί το φυσικό αέριο, το Compressed Natural Gas (CNG), προϋποθέτει πολύ υψηλούς "όρους και προϋποθέσεις" από την στιγμή που αποθηκεύεται στην πολύ υψηλή πίεση των 250 bar.

Στα μεγάλα κυβισμού (άνω των 1.600 κ.εκ.) δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα, καθώς ο κινητήρας τους έχει την ισχύ που απαιτείται για την απρόσκοπτη κίνηση του ΙΧ, όταν χρησιμοποιεί ως καύσιμο το CNG. Ειδικά σε φορτηγάκια είναι η ενδεδειγμένη οικονομική λύση.

Πρόβλημα παρουσιάζεται στα μικρά αυτοκίνητα με κυβισμό 1.000-1.200 κ.εκ., τα οποία με καύσιμο το CNG-που ως γνωστόν είναι βραδύκαυστο- χάνουν μέρος της ισχύος τους και αυτό είναι εμφανές όταν πιεστούν, καθώς δεν ανταποκρίνονται. Δηλαδή, δεν είναι απαγορευτικό σε

κάποιον να αγοράσει ή να μετατρέψει το μικρό αυτοκίνητό του σε CNG. Σημαντικό όμως στην καθημερινή διαδρομή του να μην ανεβοκατεβαίνει βουνά ή να ταξιδεύει φορτωμένος.

Ακόμη σημαντικό μείον της τοποθέτησης του κιτ CNG είναι το βάρος της δεξαμενής αποθήκευσης του καυσίμου. Λόγω υψηλών πιέσεων είναι ενισχυμένη. Ζυγίζει περίπου 100 κιλά και έχει τη δυνατότητα να αποθηκεύσει 10 κιλά CNG.

Προκειμένου να επιτευχθεί μεγαλύτερη αυτονομία, προτείνεται η τοποθέτηση δύο δεξαμενών, άρα 200 κιλά επιπλέον στο βάρος του αυτοκινήτου...

Το μεγάλο βάρος των δεξαμενών, συνεπάγεται την ανάλογη «ενίσχυση» των αναρτήσεων του αυτοκινήτου. Άρα κρίνεται απαραίτητη η τοποθέτηση πιο «σφικτών» ελατηρίων στην πίσω ανάρτηση, ώστε να μην μεταβάλλεται το ζύγισμα και γενικότερα η οδική συμπεριφορά του αυτοκινήτου.

Το βάρος των δεξαμενών, συνεπάγεται και την κατάλληλη πρόσδεση τους στο πίσω μέρος του αυτοκινήτου με ειδικά άγκιστρα/ιμάντες ώστε να μένουν ακλόνητα κατά την πέδηση ή επιτάχυνση του αυτοκινήτου (ακόμη και στην περίπτωση ενός ατυχήματος).

Είναι προφανές ότι ένας πολύ εξειδικευμένος και καταρτισμένος τεχνίτης θα μπορέσει να αναλάβει μια τέτοια μετατροπή, που θα πρέπει να είναι πιστοποιημένη και εγκεκριμένη.

Μεγάλη προσοχή, λοιπόν, στο τι θα επιλέξετε, καθώς ότι λάμπει δεν είναι χρυσός.

Χαρακτηριστικά σας αναφέρουμε ότι για λόγους ασφαλείας όλες οι σωληνώσεις από τις δεξαμενές έως τον κινητήρα θα πρέπει να είναι μεταλλικές (και όχι θερμοπλαστικές) για να αντέξουν στις υψηλές πιέσεις.

Η απάντηση έχει να κάνει με τις μεταφορικές ανάγκες του καθενός. Εάν για παράδειγμα η καθημερινή διαδρομή σας έχει να κάνει με πέρασμα από τον Διόνυσο ή σε μια διαδρομή τύπου «Δομοκός», τα συγκεκριμένα αυτοκίνητα, ιδίως εάν είναι μικρομεσαίου κυβισμού δεν θα σας ικανοποιήσουν ως προς την απόδοσή τους.

Άρα είναι πιο κατάλληλα στις επίπεδες διαδρομές και γενικά για χαλαρή οδήγηση. Επίσης θα πρέπει να συνυπολογίσετε και την ύπαρξη πρατηρίων ανεφοδιασμού στην περιοχή που θα κινήστε.

Είναι ένα βραδύκαυστο καύσιμο, πράγμα που σημαίνει ότι ο κινητήρας μπορεί να φθάνει σχεδόν στο μέγιστο της ισχύς του χωρίς να καταναλώνει πολύ.

Σήμερα ένα κιλό CNG (σε κιλά είναι η μονάδα μέτρησης) κοστίζει περίπου 1 ευρώ (δεν περιλαμβάνεται η έκπτωση 15% που ανακοινώθηκε). Με ένα 1 kg καυσίμου μπορεί ένα μεσαίου/μεγάλου κυβισμού ΙΧ να διανύσει περίπου 15 χιλιόμετρα. Άρα με 6,7 ευρώ μπορεί κάποιος να διανύσει περίπου 100 χιλιόμετρα!

Στα πιο μικρά αυτοκίνητα, το κέρδος είναι μεγαλύτερο, σχεδόν διπλάσιο (απαιτούν περίπου 4kg/100 χλμ.), καθώς με 3-4 ευρώ μπορείς να διανύσεις την ίδια απόσταση (100 χλμ.).

Υπολογίζεται περί τα 1.500- 2.000 ευρώ κατά μέσο όρο (για τους 4κύλινδρους κινητήρες) και ανεβαίνει ανάλογα για τους εξακύλινδρους, κλπ. Είναι περίπου διπλάσιο απ' ότι το κιτ υγραεριοκίνησης.

Όποιος θέλει τις επιδόσεις, την άμεση απόδοση του κινητήρα, να κινείται γρήγορα σε οποιαδήποτε διαδρομή, ακόμη και φορτωμένος, χωρίς να πονοκεφαλιάζει για την ύπαρξη πρατηρίων, τότε το υγραέριο είναι μονόδρομος.

Ο οδηγός που επιθυμεί την πολύ χαμηλή κατανάλωση, αδιαφορεί να την οδηγική ικανοποίηση, οι διαδρομές του είναι flat και έχει δίκτυο ανεφοδιασμού, τότε το CNG είναι η καταλληλότερη λύση για εκείνον. Το πρόγραμμα της ΔΕΠΑ προβλέπει την αύξηση των πρατηρίων, ώστε να εξυπηρετούνται περισσότεροι οδηγοί. Υπάρχουν όμως κάποια προβλήματα και ιδιαιτερότητες για τον πολλαπλασιασμό τους, όπως το ότι θα πρέπει να περνάει κοντά δίκτυο φυσικού αερίου ή το πρατήριο καυσίμων, να έχει τις απαιτούμενες εγκρίσεις ασφαλείας (πολεοδομία, κλπ.). Επίσης, το κόστος της επένδυσης από τον πρατηριούχο είναι υψηλό, καθώς ο εξοπλισμός CNG (αντλίες, κλπ.) υπολογίζεται ότι κοστίζει περί τις 200.000 ευρώ!

### **Τα οφέλη από τη χρήση Φυσικού Αερίου στα οχήματα**

Μείωση των εκπομπών μη-μεθανιούχων υδρογονανθράκων μέχρι και 80%.

- Ελαχιστοποίηση έως και μηδενισμός των εκπομπών καρκινογόνων αρωματικών και πολυκυκλικών υδρογονανθράκων.
- Μείωση των εκπομπών NOx μέχρι και 85%.
- Μείωση των εκπομπών CO περισσότερο από 90%.
- Μείωση των εκπομπών CO2 μέχρι και 20%.
- Μείωση του σχηματισμού όζοντος (νέφους) κατά 80-90%.
- Μείωση των εκπομπών λεπτών σωματιδίων (PM) μέχρι και 99%

### **Πωλούνται αυτοκίνητα CNG στην ελληνική αγορά ;**

Εταιρείες όπως οι Citroen, FIAT, Honda, Mercedes, Opel, Peugeot, Renault, SKODA, Toyota, VW, Volvo, κ.α. έχουν λανσάρει οχήματα που είναι εργοστασιακά εφοδιασμένα με διπλό σύστημα τροφοδοσίας, βενζίνης και φυσικού αερίου. Στην ελληνική αγορά οι εταιρείες αυτές μπορούν να τα διαθέσουν κατόπιν παραγγελίας. Οι τιμές τους σε σχέση με τις συμβατικές εκδόσεις είναι περίπου 20% ακριβότερες.

#### 4.4 ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑΚΑ ΕΦΟΔΙΑΣΜΕΝΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗΣ

Η νέα στάση στα εναλλακτικά καύσιμα οδήγησε τις μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες στην ένταξη των συστημάτων LPG-CNG. Πρωτοπόρος σε αυτή την κατεύθυνση ήταν η Mercedes – Benz με την νέα E class NGD η οποία διατέθηκε το 2013 στην αγορά της Ελλάδας.

Ο κινητήρας της E200 NGD βασίζεται στο δίλιτρο τούρμπο της συμβατικής E200, αλλά έχει διαφορετική κεφαλή και υψηλότερη σχέση συμπίεσης (11,0:1). Η ισχύς του έχει μειωθεί από τους 184 στους 156 ίππους, όμως η ροπή των 27,5 kgm έχει διατηρηθεί αμετάβλητη και αποδίδεται, σύμφωνα με τη Mercedes-Benz, από τις 1.250 rpm. Ο κινητήρας συνδυάζεται αποκλειστικά με αυτόματο κιβώτιο 7G-Tronic Plus, το οποίο συμβάλλει στο να μη νιώθεις ποτέ ότι σου λείπει δύναμη στην καθημερινή χρήση. Το 10,1" για το 0-100 km/h και οι ρεπρίζ που κατέγραψαν τα όργανα μετρήσεων ικανοποιούν. Είναι όμως σαφές ότι με χαμηλότερη ισχύ σε σχέση με την **E200** και κατά 150 kg αυξημένο βάρος, οι επιδόσεις δεν αποτελούν πρώτη προτεραιότητα για όποιον επιλέξει την **NGD**.



**Εικόνα 22:** Κινητήρας Mercedes-Benz εφοδιασμένος με συστημα NGD.

Αυτό που θα εκτιμήσουν όλοι στην E200 Natural Gas Drive είναι το χαμηλό κόστος χρήσης. Με μέση κατανάλωση δοκιμής τα 6,2 kg/100 km ο οδηγός της επιβαρύνεται με μόλις €5/100 km. Αυτό το κόστος ισοδυναμεί με 3,3 lt βενζίνης ή 4,1 lt ντίζελ, τιμές σημαντικά καλύτερες

από αυτές που σημειώνουν στην πράξη οι E200 και E200 BlueTEC, αντίστοιχα. Μάλιστα, για όποιον κινείται κυρίως εντός πόλης, η διαφορά είναι ακόμα μεγαλύτερη, αφού η κατανάλωση της E200 NGD σε τέτοιες συνθήκες πολύ δύσκολα θα ξεπεράσει τα 10 kg/100 km.



**Εικόνα 23:** Βαλβίδα Πλήρωσης CNG.

Οι δεξαμενές του φυσικού αερίου είναι καλά κρυμμένες. Μία βρίσκεται πίσω από την πλάτη του πίσω καθίσματος και άλλες δύο κάτω από το πάτωμα του χώρου αποσκευών. Η συνολική χωρητικότητά τους φτάνει τα 121,5 lt, κάτι που σε πίεση 200 bar και θερμοκρασία 15 °C μεταφράζεται σε 19,5 kg CNG. Στην πράξη διανύεις εύκολα πάνω από 300 km πριν χρειαστεί να ανεφοδιαστείς ή να καταφύγεις στη βενζίνη. Η διαφορά σε σχέση με άλλα αντίστοιχα μοντέλα είναι ότι εδώ ο οδηγός μπορεί να επιλέξει το καύσιμο που θα χρησιμοποιεί, μέσα από το μενού του πίνακα οργάνων.

Πάντως το ρεζερβουάρ βενζίνης καλό είναι να μη μένει ποτέ άδειο, αφού η βενζίνη πρέπει να χρησιμοποιείται ούτως ή άλλως όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι κάτω από 9 °C, όταν υπάρχει μεγάλο φορτίο ή αμέσως μετά τον ανεφοδιασμό με CNG. Με τη βενζίνη ως καύσιμο, ο κινητήρας δουλεύει λίγο πιο ήσυχα, διαφορά που γίνεται αντιληπτή μόνο σε έντονη επιτάχυνση, και οι επιδόσεις είναι λίγο υποδεέστερες, με 10,6" για το 0-100 και 2-3 δέκατα πιο αργές ρεπρίζ.



Πέρα από τα παραπάνω, η E200 Natural Gas Drive δεν διαφέρει από τις υπόλοιπες E-Class. Στο πολυτελές εσωτερικό της χρησιμοποιείται δέρμα κορυφαίας ποιότητας και πολύ καλά πλαστικά, ενώ δεν υπάρχει αξεσουάρ με το οποίο να μην μπορεί να εφοδιαστεί. Οι δεξαμενές του CNG έχουν περιορίσει τον χώρο αποσκευών από τα 540 lt των συμβατικών μοντέλων στα **400**, που δεν είναι κακή τιμή για τις ανάγκες τεσσάρων επιβατών, αλλά σίγουρα ακούγονται λίγα για αυτοκίνητο τέτοιου μεγέθους. Η ανάρτηση πάντως προσφέρει και σε αυτή την E-Class εξαιρετική άνεση, χωρίς να την αφήνει να πλέει στην υψηλή ταχύτητα. Σε συνδυασμό με την καλή ηχομόνωση, φτιάχνουν ένα σύνολο πραγματικό χιλιμετροφάγο.

Για να απολαύσεις τα χαρίσματα μιας E200 Natural Gas Drive, χρειάζεται να καταβάλεις €54.900 (με απόσυρση). Και πρέπει να κινείσαι σε μικρή ακτίνα από τα τρία πρατήρια CNG που υπάρχουν σήμερα στην Αθήνα ή το ένα της Θεσ/νίκης. Όμως, αν κάνεις πολλές μετακινήσεις, θα αποσβέσεις σε εύλογο χρονικό διάστημα τη διαφορά από τα €48.250 της βενζινοκίνητης E200, ή από τα €49.900 της ντίζελ E200 BlueTEC. Έτσι, η E200 NGD δεν είναι απλώς μια επίδειξη τεχνολογίας της Mercedes-Benz, αλλά ένα μοντέλο που μπορεί πραγματικά να εξοικονομήσει πολλά χρήματα σε όποιον μπορεί να εκμεταλλευτεί τα  ιδιαίτερα  χαρακτηριστικά  του.



**Εικόνα 24:** Νέα Mercedes E class NGD



**Εικόνα 25:** Νέα Mercedes E class NGD

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να αναφερθώ σχετικά με την νομιμοποίηση της αεριοκίνησης καθώς και για το νομικό πλαίσιο που απαιτείται για την νόμιμη και ασφαλή εγκατάσταση αερίων συστημάτων έγχυσης .

Πιο κάτω παρατίθεται όλο το σύνολο των απαιτήσεων και προδιαγραφών που αφορούν την καθόλα νόμιμη αλλά προπαντός ασφαλή μετακίνηση των οχημάτων.

### Υπουργική Απόφαση ΦΑ1/59683/3936/2015 - ΦΕΚ 2733/Β/16-12-2015

**Καθορισμός τεχνικών προδιαγραφών του ειδικού εξοπλισμού με τον οποίο καθίσταται δυνατή η χρησιμοποίηση υγραερίου (LPG) για την κίνηση αυτοκινήτων οχημάτων και όροι και προϋποθέσεις ελέγχου και ασφαλούς κυκλοφορίας αυτών.**

ΑΠΟΦΑΣΗ ΥΦΥΠΟΥΡΓΟΥ ΥΠΟΔΟΜΩΝ, ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ  
Έχοντας υπόψη:

1.Τις διατάξεις

- α) του άρθρου 6 του Ν. 1108/1980 (ΦΕΚ Α' 304) «Περί άρσεως της απαγορεύσεως κυκλοφορίας κατηγοριών τινων πετρελαιοκινήτων αυτοκινήτων, παροχής δυνατότητας υγραεριοκίνησης επιβατικών αυτοκινήτων Δ.Χ περιοχών τινων της Χώρας και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων» όπως ισχύει, β) του Π.δ. 109/2014 (ΦΕΚ Α' 263/2982014) «Οργανισμός γ) του άρθρου 90 του «Κώδικα νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και κυβερνητικά όργανα» που κυρώθηκε με το άρθρο πρώτο του Π.δ. 63/2005 (ΦΕΚ Α' 98/2005), δ) του άρθρου 3 του Π.δ. 70/2015 (Α' 114) «Ανασύσταση των Υπουργείων Πολιτισμού και Αθλητισμού, Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Ανασύσταση του Υπουργείου Ναυτιλίας και Αιγαίου και μετονομασία του σε Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής. Μετονομασία του Υπουργείου Πολιτισμού, Παιδείας και Θρησκευμάτων σε Υπουργείο Παιδείας, Έρευνας και Θρησκευμάτων, του Υπουργείου Οικονομίας, Υποδομών, Ναυτιλίας και Τουρισμού σε Υπουργείο Οικονομίας, Ανάπτυξης και Τουρισμού και του Υπουργείου Παραγωγικής Ανασυγκρότησης, Περιβάλλοντος και Ενέργειας σε Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Μεταφορά Γενικής Γραμματείας Βιομηχανίας στο Υπουργείο ε) της οικ. 68225/1135 (ΦΕΚ Β' 2405) απόφασης του Πρωθυπουργού και του Υπουργού Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, «Καθορισμός αρμοδιοτήτων Υφυπουργού Υποδομών,
- 2.Την ανάγκη ενοποίησης των διατάξεων περί τεχνικών προδιαγραφών, ελέγχου, ταξινόμησης και ασφαλούς κυκλοφορίας οχημάτων με μετασκευή είτε σε οχήματα δύο καυσίμων (bifuel) είτε σε οχήματα διπλού καυσίμου (dualfuel) με χρήση υγραερίου (LPG).
- 3.Το γεγονός ότι από την εφαρμογή της παρούσας δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού, αποφασίζουμε:

**Σκοπός**

Αντικείμενο της παρούσας είναι ο καθορισμός των τεχνικών προδιαγραφών και των όρων υπό τους οποίους καθίσταται δυνατή η κίνηση με υγραέριο (LPG) αυτοκινήτων οχημάτων καθώς επίσης και οι όροι και οι προϋποθέσεις ελέγχου και ασφαλούς κυκλοφορίας των οχημάτων αυτών.

Η παρούσα απόφαση ισχύει για συστήματα μετασκευής, που προορίζονται για τοποθέτηση σε οχήματα κατηγοριών Μ και Ν, όπως ορίζονται στην κοινή υπουργική απόφαση 29949/1841/09 (Β' 2112) και τα οποία μετατρέπονται είτε σε οχήματα δύο καυσίμων (bifuel) είτε σε οχήματα διπλού καυσίμου (dualfuel) με χρήση υγραερίου (LPG).

**Άρθρο2**

Για την εφαρμογή της παρούσας ισχύουν οι ακόλουθοι ορισμοί, όπως υφίστανται στον κανονισμό αρ.67 σειρά τροποποιήσεων 01 της ΟΕΕ/ΗΕ. 1.Ως «υγραέριο (LPG)» νοείται κάθε προϊόν αποτελούμενο κατά βάση από τους ακόλουθους υδρογονάνθρακες: προπάνιο, προπένιο (προπυλένιο), κανονικό βουτάνιο, ισοβουτάνιο, ισοβουτυλένιο,βουτένιο(βουτυλένιο)αιαιθάνιο.

Το ευρωπαϊκό πρότυπο EN 589:1993 ορίζει τις απαιτήσεις και τις μεθόδους σχετικά με τις δοκιμές υγραερίου κίνησης, όπως αυτό διατίθεται στις αγορές και διανέμεται στις χώρες μέλη 2.Ως «πίεση» νοείται η σχετική προς την ατμοσφαιρική πίεση, εκτός εάν ορίζεται διαφορετικά.

2.1.Ως «πίεση παροχής» νοείται η σταθεροποιημένη πίεση σε ενιαία θερμοκρασία αερίου 15°C.

2.2.Ως «πίεση δοκιμής» νοείται η πίεση στην οποία υποβάλλεται το κατασκευαστικό στοιχείο.

2.3.Ως «πίεση χρήσης» νοείται η μέγιστη πίεση στην οποία είναι σχεδιασμένο να υποβάλλεται το κατασκευαστικό στοιχείο και βάσει της οποίας προσδιορίζεται η αντοχή του.

2.4.Ως «πίεση λειτουργίας» νοείται η πίεση υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας.

2.5.Ως «μέγιστη πίεση λειτουργίας» νοείται η μέγιστη πίεση στην οποία ενδέχεται να υποβάλλεται ένα κατασκευαστικό στοιχείο κατά τη λειτουργία.

2.6.Ως «πίεση ταξινόμησης» νοείται η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας ενός κατασκευαστικού στοιχείου ανάλογα με την ταξινόμησή του.

3.Ως«ειδικά εξαρτήματα» νοούνται:

ο εξατμιστήρας/ρυθμιστής πίεσης,

δ) η βαλβίδα διακοπής παροχής,

ε) η συσκευή έγχυσης αερίου ή ο εγχυτήρας ή το εξάρτημα μίξης αερίου,

στ) η μονάδα διανομής αερίου, είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με τη συσκευή έγχυσης αερίου,

ζ) οι εύκαμπτοι σωλήνες,

η) η μονάδα πλήρωσης,

θ) η βαλβίδα αντεπιστροφής,

ι) η ανακουφιστική βαλβίδα του σωλήνα αερίου,

ια) η μονάδα φίλτρου,

ιβ) ο αισθητήρας πίεσης ή θερμοκρασίας,

- ιγ) η αντλία καυσίμου,
- ιδ) ο ζεύκτης βοηθητικής παροχής,
- ιε) η μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου,
- ιστ) ο συλλέκτης καυσίμου

4.Ως «δεξαμενή» νοείται οποιοσδήποτε περιέκτης χρησιμοποιείται για την αποθήκευση υγραερίου.

i) μια τυποποιημένη κυλινδρική δεξαμενή με κυλινδρικό σώμα, δύο κυρτές κεφαλές είτε σπειροσφαιρικού είτε ελλειπτικού σχήματος, με τα απαιτούμενα ανοίγματα.

ii) μια ειδική δεξαμενή: άλλες δεξαμενές, πέραν των τυποποιημένων κυλινδρικών δεξαμενών.

4.2.Ως «εξ ολοκλήρου σύνθετη δεξαμενή» νοείται μια δεξαμενή κατασκευασμένη αποκλειστικά από σύνθετα υλικά με μη μεταλλική επένδυση.

4.3.Ως «παρτίδα δεξαμενών» νοείται ο μέγιστος αριθμός 200 δεξαμενών του ίδιου τύπου, κατασκευασμένων διαδοχικά στην ίδια γραμμή παραγωγής.

5.Ως «τύπος δεξαμενής» νοούνται οι δεξαμενές οι οποίες δεν διαφέρουν ως προς τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

α) την(τις) εμπορική(ές) ονομασία(ες) ή το(α) εμπορικό(ά) σήμα(τα), β) το σχήμα (κυλινδρικό, ειδικό σχήμα), γ) τα ανοίγματα (έλασμα για τα παρελκόμενα/μεταλλικός δακτύλιος), δ) το υλικό,

ε) τη διαδικασία συγκόλλησης (στην περίπτωση μεταλλικών δεξαμενών), στ) τη θερμική επεξεργασία (στην περίπτωση μεταλλικών δεξαμενών), ζ) τη γραμμή παραγωγής, η) το

6.Ως «παρελκόμενα τοποθετημένα στη δεξαμενή» νοούνται τα ακόλουθα εξαρτήματα τα οποία μπορούν να είναι είτε μεμονωμένα είτε συνδυασμένα:

α) βαλβίδα διακοπής παροχής στο 80 % της χωρητικότητας β) δείκτης στάθμης γ) βαλβίδα εκτόνωσης της πίεσης δ) τηλεχειριζόμενη βαλβίδα παροχής με ρυθμιστή υπερβολικής παροχής ε) αντλία καυσίμου στ) πολυβαλβίδα ζ) αεριοστεγές περίβλημα η) δακτύλιος τροφοδοσίας ισχύος θ) βαλβίδα αντεπιστροφής ι) διάταξη εκτόνωσης της πίεσης

6.1.Ως «βαλβίδα διακοπής παροχής στο 80 % της χωρητικότητας» νοείται μια διάταξη η οποία περιορίζει την πλήρωση στο 80 % της χωρητικότητας της δεξαμενής κατά το μέγιστο.

6.2.Ως «δείκτης στάθμης» νοείται μια διάταξη ελέγχου της στάθμης του υγρού στη δεξαμενή.

6.3.Ως «βαλβίδα εκτόνωσης της πίεσης (βαλβίδα εκκένωσης)» νοείται μια διάταξη περιορισμού της ανάπτυξης υπερβολικής πίεσης εντός της δεξαμενής.

6.3.1.Ως «διάταξη εκτόνωσης της πίεσης» νοείται μια διάταξη σχεδιασμένη για την προστασία της δεξαμενής από τυχόν διάρρηξη σε περίπτωση πυρκαγιάς, η οποία παροχετεύει το περιεχόμενο υγραέριο.

6.4.Ως «τηλεχειριζόμενη βαλβίδα παροχής με ρυθμιστή» νοείται μια διάταξη η οποία επιτρέπει την παροχή και τη διακοπή της παροχής υγραερίου στον εξατμιστήρα/ρυθμιστή πίεσης. «Τηλεχειριζόμενη» σημαίνει ότι η βαλβίδα παροχής ελέγχεται από τη μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου. Όταν ο κινητήρας του οχήματος βρίσκεται εκτός λειτουργίας, η βαλβίδα είναι κλειστή. Ως ρυθμιστής νοείται μια διάταξη περιορισμού της υπερβολικής παροχής υγραερίου.

6.5.Ως «αντλία καυσίμου» νοείται μια διάταξη παροχής υγραερίου σε υγρή φάση στον κινητήρα. Αυτό επιτυγχάνεται με την αύξηση της πίεσης της δεξαμενής μέσω της πίεσης που

6.6.Ως «πολυβαλβίδα» νοείται μια διάταξη αποτελούμενη από το σύνολο ή μέρος των παρελκομένων που αναφέρονται στις παραγράφους 6.1. έως 6.3. και 6.8. 6.7.Ως «αεριοστεγές περίβλημα» νοείται μια διάταξη για την προστασία των παρελκομένων και την παροχέτευση τυχόν διαφυγόντος υγραερίου στον εξωτερικό αέρα. 6.8.Δακτύλιος τροφοδοσίας ισχύος (αντλία καυσίμου/ ενεργοποιητές/αισθητήρας στάθμης καυσίμου).

6.9.Ως «βαλβίδα αντεπιστροφής» νοείται μια διάταξη για τη διοχέτευση της παροχής του υγραερίου υγρής φάσης προς μία κατεύθυνση και την παρεμπόδιση της αντίστροφης ροής του.

7.Ως «εξατμιστήρας» νοείται μια διάταξη για την εξάτμιση του υγραερίου από την υγρή στην αέρια φάση.

9.Ως «βαλβίδα διακοπής παροχής» νοείται μια διάταξη για τη διακοπή της παροχής υγραερίου.

10.Ως «ανακουφιστική βαλβίδα του σωλήνα αερίου» νοείται μια διάταξη η οποία αποτρέπει την αύξηση της πίεσης των σωλήνων άνω μιας προκαθορισμένης τιμής.

11.Ως «συσκευή έγχυσης αερίου ή εγχυτήρας ή εξάρτημα μίξης αερίου» νοείται μια διάταξη η οποία καθιστά εφικτή την εισαγωγή υγρού ή εξατμισμένου υγραερίου στον κινητήρα.

12.Ως «μονάδα διανομής αερίου» νοείται μια διάταξη η οποία μετρά και/ή διανέμει την παροχή αερίου προς τον κινητήρα και μπορεί είτε να συνδυάζεται με τη συσκευή έγχυσης

13.Ως «μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου» νοείται μια διάταξη η οποία ελέγχει τις απαιτήσεις του κινητήρα σε υγραέριο και διακόπτει αυτόματα την παροχή ισχύος στις βαλβίδες διακοπής

παροχής του συστήματος υγραερίου, σε περίπτωση ακούσιας θραύσης του σωλήνα παροχής

14.Ως «αισθητήρας πίεσης ή θερμοκρασίας» νοείται μια διάταξη μέτρησης της πίεσης ή της θερμοκρασίας.

15.Ως «μονάδα φίλτρου υγραερίου» νοείται μια διάταξη η οποία φιλτράρει το υγραέριο και

16.Ως «εύκαμπτοι σωλήνες» νοούνται οι σωλήνες μεταφοράς του υγραερίου, σε υγρή ή αέρια φάση και υπό διάφορες τιμές πίεσης, από ένα σημείο σε άλλο.

17.Ως «μονάδα πλήρωσης» νοείται μια διάταξη για την πλήρωση της δεξαμενής. Η μονάδα πλήρωσης μπορεί να είναι ενσωματωμένη στη βαλβίδα διακοπής της παροχής της δεξαμενής

στο 80 % της χωρητικότητάς της ή να βρίσκεται στο εξωτερικό του οχήματος.

18.Ως «ζεύκτης βοηθητικής παροχής» νοείται μια διάταξη ζεύξης στη γραμμή καυσίμου μεταξύ της δεξαμενής και του κινητήρα, ώστε, σε περίπτωση εξάντλησης του καυσίμου σε ένα όχημα που χρησιμοποιεί ένα μόνο καύσιμο στο σύστημα πρόωσής του, ο κινητήρας να μπορεί να συνεχίσει να λειτουργεί μέσω σύμπλεξης της βοηθητικής δεξαμενής καυσίμου.

19.Ως «συλλέκτης καυσίμου» νοείται ένας σωλήνας ή ένας αγωγός που συνδέει τις διατάξεις έγχυσης

καυσίμου.

20.«Ένα όχημα θεωρείται δύο καυσίμων» (bifuel), όταν μετά την εγκατάσταση του συστήματος μετασκευής, διαθέτει ικανότητα αποθήκευσης αερίου και χωριστή ικανότητα αποθήκευσης βενζίνης που υπερβαίνει τα 15 λίτρα, και είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί με ένα μόνο καύσιμο τη φορά. Η ταυτόχρονη χρήση και των δύο καυσίμων είναι περιορισμένη ως

21.«Ένα όχημα θεωρείται διπλού καυσίμου» (dualfuel), όταν μετά την εγκατάσταση του συστήματος μετασκευής, διαθέτει ικανότητα αποθήκευσης αερίου και χωριστή ικανότητα αποθήκευσης πετρελαίου που υπερβαίνει τα 15 λίτρα, και είναι σχεδιασμένο να λειτουργεί με

ταυτόχρονη χρήση και των δύο καυσίμων.

ταυτόχρονη χρήση και των δύο καυσίμων.

22.«Μη διεισδυτικό σύστημα» σημαίνει ένα σύστημα μετασκευής στο οποίο το σύστημα καυσίμου με αέριο δεν μεταβάλλει το πρωτότυπο σύστημα τροφοδοσίας κινητήρα.

23.«Σύστημα κυρίου υποτελούς» νοείται ένα σύστημα μετασκευής στο οποίο η μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου (Electronic Control Unit ECU) του LPG είναι σε θέση να μετατρέψει τη στρατηγική ελέγχου της ECU της βενζίνης ή του πετρελαίου σε λειτουργία για το LPG.

24.Τα κατασκευαστικά στοιχεία υγραερίου για χρήση σε οχήματα ταξινομούνται ανάλογα με Κατηγορία 1: Μέρη υψηλής πίεσης περιλαμβανομένων των σωλήνων και των συνδέσμων τους, που περιέχουν υγραέριο υπό πίεση ατμού ή αυξημένη πίεση ατμού έως και 3 000 kPa. Κατηγορία 2: Μέρη χαμηλής πίεσης περιλαμβανομένων των σωλήνων και των συνδέσμων τους, που περιέχουν υγραέριο σε μορφή ατμού υπό μέγιστη πίεση λειτουργίας μικρότερη των 450 kPa και μεγαλύτερη των 20 kPa σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση. Κατηγορία 2Α: Μέρη χαμηλής πίεσης για περιορισμένο εύρος τιμών πίεσης, περιλαμβανομένων των σωλήνων και των συνδέσμων τους που περιέχουν υγραέριο σε μορφή ατμού υπό μέγιστη πίεση λειτουργίας μικρότερη των 120 kPa και μεγαλύτερη των 20 kPa σε Κατηγορία 3: Βαλβίδες διακοπής παροχής και βαλβίδες εκτόνωσης της πίεσης, κατά τη.

Κατασκευαστικά στοιχεία υγραερίου τα οποία είναι σχεδιασμένα για λειτουργία υπό μέγιστη πίεση λειτουργίας άνω της ατμοσφαιρικής πίεσης η οποία δεν υπερβαίνει τα 20 kPa.

Ένα κατασκευαστικό στοιχείο μπορεί να αποτελείται από αρκετά μέρη, κάθε ένα εκ των οποίων ταξινομείται στην αντίστοιχη κατηγορία ανάλογα με τη μέγιστη πίεση λειτουργίας και τη λειτουργία του.

## **Άρθρο**

**3**

### **Σύστημα υγραερίου Εξοπλισμός που προσαρτάται επί του οχήματος**

1.3.Τα προσαρτήματα της δεξαμενής που αναφέρονται στα σημεία 1.1.β έως 1.1.ε μπορούν να συνδυάζονται.

1.4.Η τηλεχειριζόμενη βαλβίδα διακοπής της παροχής, η οποία αναφέρεται στο σημείο 1.1.ζ, μπορεί να συνδυάζεται με τον ρυθμιστή πίεσης/εξατμιστήρα.

1.5.Συμπληρωματικά κατασκευαστικά στοιχεία τα οποία απαιτούνται για την αποτελεσματική λειτουργία του κινητήρα μπορούν να εγκαθίστανται σε μέρη του συστήματος υγραερίου στα οποία η πίεση είναι μικρότερη των 20 kPa.

2.Παρελκόμενα της δεξαμενής καυσίμου

2.1.Τηλεχειριζόμενη βαλβίδα παροχής με ρυθμιστή επάνω στη δεξαμενή

2.1.1.Η τηλεχειριζόμενη βαλβίδα παροχής με ρυθμιστή πρέπει να τοποθετείται απευθείας επάνω στη δεξαμενή καυσίμου, χωρίς παρεμβαλλόμενα προσαρτήματα.

2.1.2.Η τηλεχειριζόμενη βαλβίδα παροχής με ρυθμιστή πρέπει να ελέγχεται κατά τρόπο ώστε να κλείνει αυτόματα όταν ο κινητήρας βρίσκεται εκτός λειτουργίας, ανεξαρτήτως της θέσης του διακόπτη ανάφλεξης και πρέπει να παραμένει κλειστή για όσο διάστημα ο κινητήρας είναι απενεργοποιημένος.

2.2.Ελατηριωτή βαλβίδα εκτόνωσης της πίεσης στη δεξαμενή

2.2.1.Η ελατηριωτή βαλβίδα εκτόνωσης της πίεσης πρέπει να τοποθετείται στη δεξαμενή καυσίμου κατά τρόπο ώστε να συνδέεται στο χώρο ατμού και να εκτονώνει πίεση στο

περιβάλλον. Η ελατηριωτή βαλβίδα εκτόνωσης της πίεσης ενδέχεται να εκτονώνει στο αεριοστεγές περίβλημα, εφόσον αυτό πληροί τις απαιτήσεις της παραγράφου 2.5.2.3. Βαλβίδα διακοπής της παροχής στο 80 % της χωρητικότητας

2.3.1. Η αυτόματη διάταξη περιορισμού της στάθμης πλήρωσης πρέπει να είναι κατάλληλη για τη δεξαμενή καυσίμου στην οποία τοποθετείται και να εγκαθίσταται στην κατάλληλη θέση ούτως ώστε να διασφαλίζεται ότι η πλήρωση της δεξαμενής δεν υπερβαίνει το 80 % της χωρητικότητάς

2.4.1. Ο δείκτης στάθμης πρέπει να είναι κατάλληλος για τη δεξαμενή καυσίμου στην οποία

2.5.1. Επάνω από τα προσαρτήματα της δεξαμενής καυσίμου πρέπει να τοποθετείται αεριοστεγές περίβλημα το οποίο να ικανοποιεί τις απαιτήσεις των παραγράφων 2.5.2 έως 2.5.5, εκτός εάν η δεξαμενή είναι εγκατεστημένη στο εξωτερικό του οχήματος και τα προσαρτήματά της διαθέτουν προστασία από την εισχώρηση ρύπων και νερού.

2.5.2. Το αεριοστεγές περίβλημα πρέπει να έρχεται σε επαφή με τον περιβάλλοντα αέρα, μέσω εύκαμπτου σωλήνα σύνδεσης και διόδου αερισμού, εφόσον κρίνεται απαραίτητο.

2.5.3. Η οπή αερισμού του αεριοστεγούς περιβλήματος πρέπει να είναι στραμμένη προς τα κάτω, στο σημείο εξόδου από το μηχανοκίνητο όχημα. Δεν πρέπει όμως να εξάγει αέρα στους θόλους των τροχών, ούτε να είναι στραμμένη προς πηγές θερμότητας όπως η εξάτμιση.

2.5.4. Οι εύκαμπτοι σωλήνες σύνδεσης και οι δίοδοι αερισμού του αεριοστεγούς περιβλήματος στο κάτω τμήμα του αμαξώματος πρέπει να έχουν ελάχιστο ελεύθερο άνοιγμα ίσο με 450 mm<sup>2</sup>. Σε περίπτωση που στο εσωτερικό του εύκαμπτου σωλήνα σύνδεσης και στη δίοδο αερισμού είναι τοποθετημένος σωλήνας αερίου, άλλος σωλήνας ή ηλεκτρικές συρματώσεις, το ελεύθερο άνοιγμα πρέπει να είναι, ομοίως, τουλάχιστον 450 mm<sup>2</sup>.

2.5.5. Το αεριοστεγές περίβλημα και οι εύκαμπτοι σωλήνες σύνδεσης πρέπει να είναι αεριοστεγή υπό πίεση 10kPa με όλα τα ανοίγματα κλειστά, και να μην παρουσιάζουν μόνιμες παραμορφώσεις, με μέγιστο επιτρεπόμενο ρυθμό διαφυγής ίσο με 100 cm<sup>3</sup>/h.

2.5.6. Ο εύκαμπτος σωλήνας σύνδεσης πρέπει να ασφαρίζεται καταλλήλως στο αεριοστεγές περίβλημα και στη δίοδο αερισμού ούτως ώστε να διασφαλίζεται αεριοστεγής ένωση.

## **Άρθρο**

**4**

### **Εγκατάσταση**

#### 1. Γενικά.

1.1. Όλα τα στοιχεία του συστήματος πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου ως επί μέρους στοιχεία σύμφωνα με τον κανονισμό αρ. 67 σειρά τροποποιήσεων 01 της ΟΕΕ/ΗΕ και πρέπει να φέρουν τη σήμανση που προβλέπεται από τον ανωτέρω κανονισμό σύμφωνα με το άρθρο 8

1.2. Εναλλακτικά είναι δυνατή η τοποθέτηση συστήματος μετασκευής υγραερίου εγκεκριμένου με τον κανονισμό αρ. 115 της ΟΕΕ/ΗΕ, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο άρθρο 10 της παρούσης.

1.3. Η εγκατάσταση γίνεται από υπεύθυνο τεχνικό με άδεια άσκησης επαγγέλματος του 1575/1985, όπως τροποποιήθηκε με το Π.δ. 66/2010 (ΦΕΚ Α' 117/2172010) και τον Ν. 3897/2010 (ΦΕΚ Α' 208/2010), με ειδικότητα τεχνίτη συσκευών αερίων καυσίμων.

1.3.1. Στην Διεύθυνση Τεχνολογίας Οχημάτων του ΥΠΥΜΕΔΙ υποβάλλεται κατάλογος του εργοστασίου κατασκευής της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου (CPU) του συστήματος διπλού



καυσίμου ή του νόμιμου αντιπροσώπου του στην Ελλάδα, με τους τεχνίτες και τα συνεργεία που έχουν εξουσιοδοτηθεί για την εγκατάσταση συστημάτων διπλού καυσίμου καθώς και για τις όποιες ρυθμίσεις και προσαρμογές απαιτούνται για την ασφαλή λειτουργία και την συνεργασία του συστήματος διπλού καυσίμου με τον κινητήρα του οχήματος.

1.3.2.Ο κατάλογος θα ανανεώνεται σε ετήσια βάση εάν εξουσιοδότηση δίδεται απ' ευθείας από το εργοστάσιο κατασκευής και ανά τετράμηνο εάν γίνεται από τον νόμιμο αντιπρόσωπο του εργοστασίου στην Ελλάδα. Ο κατάλογος θα αναρτάται στον ιστοχώρο του Υπουργείου.

1.4.Επιπροσθέτως, το σύστημα οφείλει να πληροί και τις παρακάτω απαιτήσεις εγκατάστασης:

1.4.1.Τα εξαρτήματα υγραερίου που εγκαθίστανται στο όχημα πρέπει να λειτουργούν κατά τρόπο ώστε να μην υπερβαίνεται η μέγιστη πίεση λειτουργίας για την οποία έχει σχεδιαστεί

1.4.2.Τα υλικά που χρησιμοποιούνται στο σύστημα πρέπει να είναι κατάλληλα για χρήση με υγραέριο.

1.4.3.Όλα τα μέρη του συστήματος πρέπει να είναι κατάλληλα στερεωμένα.

1.4.4.Το σύστημα υγραερίου δεν πρέπει να εμφανίζει διαρροές.

1.4.5.Το σύστημα υγραερίου πρέπει να τοποθετείται κατά τρόπο ώστε να διασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή προστασία του από φθορές, όπως φθορές που προκαλούνται από τα κινητά κατασκευαστικά στοιχεία του οχήματος, από σύγκρουση, χρώματα ή από τη φόρτωση και την εκφόρτωση του οχήματος ή τη μετατόπιση φορτίων.

1.4.6.Στο σύστημα υγραερίου δεν πρέπει να συνδέονται συσκευές άλλες από αυτές που απαιτούνται αυστηρά για την ορθή λειτουργία του μηχανοκίνητου οχήματος.

1.4.7.Κανένα κατασκευαστικό στοιχείο του συστήματος υγραερίου, περιλαμβανομένων τυχόν προστατευτικών υλικών που αποτελούν μέρος των στοιχείων αυτών, δεν πρέπει να προεξέχει από την εξωτερική επιφάνεια του οχήματος, με εξαίρεση τη μονάδα πλήρωσης εφόσον αυτή δεν προεξέχει κατά περισσότερο από 10 mm εκτός της ονομαστικής γραμμής του αμαξώματος.

1.4.8.Εξαιρουμένης της δεξαμενής καυσίμου υγραερίου, σε καμία διατομή του οχήματος δεν επιτρέπεται η προβολή κατασκευαστικών στοιχείων του συστήματος υγραερίου, περιλαμβανομένων τυχόν προστατευτικών υλικών που αποτελούν μέρος των στοιχείων αυτών, έξω από το κατώτερο άκρο του οχήματος, εκτός εάν βρίσκεται τοποθετημένο χαμηλότερα.

1.4.9.Κανένα κατασκευαστικό στοιχείο του συστήματος υγραερίου δεν πρέπει να είναι τοποθετημένο σε απόσταση 100 mm από την εξάτμιση ή άλλη πηγή θερμότητας, εκτός εάν αυτά τα κατασκευαστικά στοιχεία προστατεύονται επαρκώς από τη θερμότητα.

2.Δεξαμενή

καυσίμου

Η εγκατάσταση της δεξαμενής πρέπει να πληροί επιπλέον τις παρακάτω προδιαγραφές:

2.1.Η δεξαμενή καυσίμου πρέπει να είναι μόνιμα τοποθετημένη στο όχημα, αλλά όχι στο 2.2.Η

δεξαμενή καυσίμου πρέπει να τοποθετείται στην κατάλληλη θέση, σύμφωνα με τις οδηγίες του 2.3.Η δεξαμενή καυσίμου πρέπει να τοποθετείται κατά τρόπο ώστε να αποτρέπεται η επαφή μετάλλου με μέταλλο, πλην των σημείων μόνιμης στερέωσης της δεξαμενής.

2.4.Η δεξαμενή καυσίμου πρέπει να στερεώνεται στο μηχανοκίνητο όχημα μέσω σημείων

2.5.Σε οχήματα έτοιμα να τεθούν σε κυκλοφορία, η δεξαμενή καυσίμου δεν πρέπει να απέχει

2.5.1.Οι διατάξεις του σημείου 2.5 ανωτέρω δεν ισχύουν εάν η δεξαμενή είναι επαρκώς προστατευμένη στο εμπρόσθιο μέρος της και στις πλευρές της και εάν κανένα μέρος της δεξαμενής δεν βρίσκεται χαμηλότερα από το προστατευτικό της.

2.6.Η(Οι) δεξαμενή(ές) καυσίμου πρέπει να τοποθετούνται και να στερεώνονται κατά τρόπο ώστε να απορροφώνται οι επιταχύνσεις (χωρίς βλάβη) όταν οι δεξαμενές είναι γεμάτες: Για οχήματα των κατηγοριών M1 και N1: α) 20 g προς την κατεύθυνση της πορείας του οχήματος

β) 8 g οριζοντίως, κάθετα προς την κατεύθυνση της πορείας του οχήματος Για οχήματα των κατηγοριών M2 και N2: α) 10 g προς την κατεύθυνση της πορείας του οχήματος β) 5 g οριζοντίως, κάθετα προς την κατεύθυνση της πορείας του οχήματος Για οχήματα των κατηγοριών M3 και N3: α) 6,6 g προς την κατεύθυνση της πορείας του οχήματος β) 5 g οριζοντίως, κάθετα προς την κατεύθυνση της πορείας του οχήματος

2.7.Οι ανωτέρω απαιτήσεις του κανονισμού αριθ. 67 σειρά τροποποιήσεων 01 της ΟΕΕ/ΗΕ, σχετικά με τη στερέωση των δεξαμενών LPG θεωρείται ότι πληρούνται εάν η δεξαμενή στερεώνεται γερά στο μηχανοκίνητο όχημα με τουλάχιστον:

2.7.1.δύο ιμάντες ανά δεξαμενή,

2.7.2.τέσσερα μπουλόνια και

2.7.3.κατάλληλες ροδέλες ή ελάσματα εάν τα τοιχώματα στο σημείο εκείνο είναι μονού πάχους.

\* Σε αυτή την περίπτωση η δεξαμενή θα ασφαρίζεται με τουλάχιστον τρεις ιμάντες.

\*\* Σε αυτή την περίπτωση η δεξαμενή θα ασφαρίζεται με τουλάχιστον τέσσερις ιμάντες.

2.8.Εάν η δεξαμενή είναι εγκατεστημένη πίσω από κάθισμα, θα πρέπει να υπάρχει συνολικό διάκενο τουλάχιστον 100 mm, κατά μήκος του οχήματος. Το διάκενο αυτό μπορεί να βρίσκεται μεταξύ της δεξαμενής και του πίσω μέρους του οχήματος και μεταξύ του καθίσματος και της δεξαμενής.

2.9.Εάν οι ειδικοί ιμάντες μεταφέρουν επίσης τη μάζα της δεξαμενής καυσίμου, τότε η δεξαμενή πρέπει να στερεώνεται με τρεις τουλάχιστον ειδικούς ιμάντες.

2.10.Οι ειδικοί ιμάντες της δεξαμενής πρέπει να αποτρέπουν την ολίσθηση, την περιστροφή ή

2.11.Μεταξύ της δεξαμενής καυσίμου και των ειδικών ιμάντων της πρέπει να τοποθετείται προστατευτικό υλικό, όπως τσόχα, δέρμα ή πλαστικό. Ωστόσο, στη θέση συγκράτησης των ροδελών ή των πλακών με το αμάξωμα του οχήματος δεν θα πρέπει να υπάρχει υλικό που συμπιέζεται.

## 2.12.Πλαίσιο

2.12.1.Εάν η δεξαμενή στερεώνεται στο μηχανοκίνητο όχημα με ειδικό πλαίσιο και ειδικούς ιμάντες, τότε πρέπει να στερεώνεται στο ειδικό πλαίσιο με δύο τουλάχιστον ειδικούς ιμάντες.

2.12.2.Εάν η κυλινδρική δεξαμενή καυσίμου είναι εγκατεστημένη κατά μήκος του οχήματος, πρέπει να υπάρχει μία εγκάρσια σύνδεση στο εμπρόσθιο μέρος του ειδικού πλαισίου της δεξαμενής για να αποτρέπεται η ολίσθησή της. Αυτή η εγκάρσια σύνδεση θα πρέπει:

α. να έχει τουλάχιστον το ίδιο πάχος με το ειδικό πλαίσιο της δεξαμενής, β. να έχει τουλάχιστον 30 mm ύψος και η κορυφή της να είναι τουλάχιστον 30 mm ψηλότερη από τον

πυθμένα της δεξαμενής, γ. να τοποθετείται όσο το δυνατόν πιο κοντά, ή ακόμα και μέσα στο. Ο όρος «εγκατεστημένη κατά μήκος» σημαίνει ότι ο άξονας της κυλινδρικής δεξαμενής καυσίμου σχηματίζει γωνία 30° το πολύ με επίπεδο του διαμήκους άξονα του οχήματος.

2.13. Η δεξαμενή καυσίμου πρέπει να φέρει την παρακάτω σήμανση:

2.13.1 Κάθε δεξαμενή πρέπει να φέρει συγκολλημένη επί αυτής πινακίδα σήμανσης με τα ακόλουθα στοιχεία, ευανάγνωστα και ανεξίτηλα: α) τον αύξοντα αριθμό, β) τη χωρητικότητα σε λίτρα, γ) την επισήμανση «LPG», δ) την πίεση δοκιμής [kPa], ε) τη φράση: (μέγιστος βαθμός πλήρωσης: 80 %), στ) το έτος και τον μήνα έγκρισης (π.χ. 99/01), ζ) το σήμα έγκρισης, η) την επισήμανση «PUMP INSIDE (ΑΝΤΛΙΑ ΕΝΤΟΣ)» και την αναγνωριστική επισήμανση της αντλίας εφόσον αυτή είναι εγκατεστημένη στο εσωτερικό της δεξαμενής.

3.1.1 Οι αγωγοί αερίου πρέπει να είναι κατασκευασμένοι από υλικά χωρίς ραφή: χαλκό ή ανοξείδωτο χάλυβα ή χάλυβα με αντιδιαβρωτική επικάλυψη.

3.1.2. Εάν χρησιμοποιείται χάλυβας χωρίς ραφή, ο αγωγός πρέπει να προστατεύεται από.

3.1.3. Η εξωτερική διάμετρος των χάλκινων αγωγών αερίου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 12 mm, με πάχος τοιχωμάτων τουλάχιστον 0,8 mm. Η εξωτερική διάμετρος των αγωγών αερίου από χάλυβα και ανοξείδωτο χάλυβα δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 25 mm και όταν χρησιμοποιούνται για την παροχή αερίου πρέπει να έχουν το κατάλληλο πάχος τοιχωμάτων.

3.1.4. Ο αγωγός αερίου μπορεί να είναι κατασκευασμένος από μη μεταλλικό υλικό, εφόσον ικανοποιεί τις απαιτήσεις του κανονισμού αρ. 67 σειρά τροποποιήσεων 01 της ΟΕΕ/ΗΕ, όσον.

3.1.5. Ο αγωγός αερίου μπορεί να αντικαθίσταται από εύκαμπτο σωλήνα αερίου, εφόσον αυτός ικανοποιεί τις απαιτήσεις του κανονισμού, αρ. 67 σειρά τροποποιήσεων 01 της ΟΕΕ/ΗΕ, όσον

3.2.4. Τα κυκλώματα διανομής πρέπει να είναι κατασκευασμένα από αντιδιαβρωτικό υλικό.

3.2.5. Οι αγωγοί αερίου πρέπει να συνδέονται μέσω κατάλληλων συνδέσμων, για παράδειγμα μέσω δύο συνδέσμων συμπίεσης, όσον αφορά τους χαλύβδινους σωλήνες, και μέσω συνδέσμων με δακτυλίους σε αμφότερες τις πλευρές ή με δύο παρεμβύσματα, όταν πρόκειται για χάλκινους σωλήνες. Οι αγωγοί αερίου πρέπει να συνδέονται με κατάλληλες συνδέσεις. Σε καμία περίπτωση δεν επιτρέπεται η χρήση συνδέσμων που ενδέχεται να προκαλέσουν φθορές στον αγωγό. Η πίεση διάρρηξης των συναρμολογημένων ζευκτών πρέπει να είναι ίση ή

3.2.6. Ο αριθμός των συνδέσμων πρέπει να είναι ο ελάχιστος δυνατός.

3.2.7. Οι σύνδεσμοι πρέπει να τοποθετούνται σε σημεία προσπελάσιμα για επιθεώρηση.

3.2.8. Στα διαμήκη των επιβατών ή σε κλειστό χώρο αποσκευών, ο αγωγός ή ο εύκαμπτος σωλήνας αερίου δεν πρέπει να έχει μεγαλύτερο μήκος από το ευλόγως απαιτούμενο. Η απαίτηση αυτή ικανοποιείται όταν ο αγωγός ή ο εύκαμπτος σωλήνας αερίου δεν προεξέχει στα πλαϊνά του οχήματος περισσότερο απ' ό,τι η δεξαμενή καυσίμου.

3.2.9. Στο διαμήκη των επιβατών ή σε κλειστό χώρο αποσκευών δεν επιτρέπονται συνδέσεις:

τη σύνδεση μεταξύ του αγωγού ή του εύκαμπτου σωλήνα αερίου και της μονάδας πλήρωσης, εφόσον η σύνδεση αυτή είναι εφοδιασμένη με χιτώνιο ανθεκτικό στο υγραέριο και εφόσον τυχόν διαφυγόν αέριο απάγεται απευθείας στον ατμοσφαιρικό αέρα.

3.2.10. Οι διατάξεις των σημείων 3.2.8 και 3.2.9 δεν ισχύουν για οχήματα των κατηγοριών M2 ή M3, εάν οι αγωγοί ή οι εύκαμπτοι σωλήνες αερίου και οι συνδέσεις φέρουν ανθεκτικό στο

υγραέριο χιτώνιο με ανοιχτή σύνδεση στην ατμόσφαιρα. Το ανοικτό άκρο του χιτωνίου ή της 3.3.1.Στον αγωγό αερίου πρέπει να εγκαθίσταται τηλεχειριζόμενη βαλβίδα διακοπής της παροχής, μεταξύ της δεξαμενής υγραερίου και του ρυθμιστή πίεσης/εξατμιστήρα, το δυνατόν 3.3.1,η τηλεχειριζόμενη βαλβίδα διακοπής της παροχής μπορεί να τοποθετείται σε σημείο του χώρου του κινητήρα το οποίο καθορίζεται από τον κατασκευαστή του συστήματος υγραερίου, υπό την προϋπόθεση ότι υπάρχει σύστημα επιστροφής καυσίμου μεταξύ του ρυθμιστή πίεσης. 3.3.4.Η τηλεχειριζόμενη βαλβίδα διακοπής της παροχής πρέπει να τοποθετείται κατά τρόπο ώστε να διακόπτεται η παροχή καυσίμου όταν ο κινητήρας βρίσκεται εκτός λειτουργίας ή, εάν το όχημα διαθέτει και άλλο σύστημα καυσίμου, όταν είναι επιλεγμένο το άλλο καύσιμο. Επιτρέπεται καθυστέρηση δύο δευτερολέπτων για διαγνωστικούς σκοπούς.

#### 3.4.Μονάδα

ς

3.4.1.Η μονάδα πλήρωσης πρέπει να είναι ασφαλισμένη κατά της περιστροφής και να προστατεύεται από την εισχώρηση ρύπων και νερού.

3.4.2.Όταν η δεξαμενή υγραερίου είναι τοποθετημένη εντός του διαμερίσματος των επιβατών ή σε κλειστό διαμέρισμα (αποσκευών), η μονάδα πλήρωσης πρέπει να τοποθετείται στο.

3.5. Σύστημα επιλογής καυσίμου και ηλεκτρική εγκατάσταση

3.5.1.Τα ηλεκτρικά κατασκευαστικά στοιχεία του συστήματος υγραερίου πρέπει να προστατεύονται από υπερφόρτωση και το καλώδιο ισχύος πρέπει να είναι εφοδιασμένο με μία

3.5.2.Η μεταφορά ηλεκτρικής ισχύος στα κατασκευαστικά στοιχεία του συστήματος υγραερίου από τα οποία διέρχεται υγραέριο δεν μπορεί να γίνεται μέσω αγωγού αερίου.

3.5.3.Όλα τα ηλεκτρικά κατασκευαστικά στοιχεία που είναι τοποθετημένα σε σημείο του συστήματος υγραερίου στο οποίο η πίεση υπερβαίνει τα 20 kPa πρέπει να συνδέονται και να μονώνονται κατά τρόπο ώστε να αποτρέπεται η διέλευση ρεύματος από τα μέρη που περιέχουν υγραέριο.

3.5.4.Τα ηλεκτρικά καλώδια πρέπει να προστατεύονται επαρκώς από φθορές. Οι ηλεκτρικές συνδέσεις εντός του χώρου αποσκευών και του διαμερίσματος επιβατών πρέπει να συμμορφώνονται προς την κλάση μόνωσης IP 40 σύμφωνα με το πρότυπο IEC 529. Όλες οι άλλες ηλεκτρικές συνδέσεις πρέπει να συμμορφώνονται προς την κλάση μόνωσης IP 54

3.5.5.Τα οχήματα με περισσότερα από ένα συστήματα καυσίμου πρέπει να διαθέτουν σύστημα επιλογής καυσίμου ούτως ώστε να διασφαλίζεται ότι ο κινητήρας δεν τροφοδοτείται με περισσότερα από ένα καύσιμα. Επιτρέπεται ένα σύντομο χρονικό διάστημα αλληλοεπικάλυψης

3.5.7.Οι ηλεκτρικές συνδέσεις και τα κατασκευαστικά στοιχεία στο αεριοστεγές περίβλημα πρέπει να είναι κατασκευασμένα κατά τρόπο ώστε να μην δημιουργούνται σπινθήρες.

3.6.1.Η διάταξη εκτόνωσης της πίεσης πρέπει να τοποθετείται στη(ις) δεξαμενή(ές) καυσίμου κατά τρόπο ώστε η πίεση να εκτονώνεται στο εσωτερικό του αεριοστεγούς περιβλήματος εφόσον το περίβλημα προβλέπεται και ικανοποιεί τις απαιτήσεις του σημείου 2.5 του άρθρου 3

3.7.Επιπλέον, οι σωληνώσεις πρέπει να φέρουν, ανάλογα με την κατηγορία τους και την παρακάτω σήμανση:

## Άρθρο

5

### Ειδικές

### διατάξεις

1. Η δεξαμενή (ές) υγραερίου αντικαθίσταται υποχρεωτικά μετά την πάροδο δεκαετίας από την ημερομηνία της κατασκευής της, απαγορευμένης ρητά της επαναχρησιμοποίησής της.
2. Κάθε εξάρτημα της συσκευής υγραερίου συνδέεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε αυτό να μην πιέζει άλλα εξαρτήματα και μέρη.
3. Οι σωληνώσεις προστατεύονται από τη θερμότητα του συστήματος εξαγωγής καυσαερίων του οχήματος είτε με την τήρηση κατάλληλης μεταξύ τους απόστασης, είτε με κατάλληλη και ικανοποιητική προστατευτική κάλυψη.
4. Ελαστικά παρεμβάσματα και ελαστικοί σωλήνες υψηλής πίεσης πρέπει να είναι τελειώς ανθεκτικά.
5. Οξείες γωνίες σε σωληνώσεις, μεταλλικές ή ελαστικές αποφεύγονται. Κάθε καμπύλη διατηρεί την αρχική διατομή και το σχήμα.
6. Η δεξαμενή (ές) υγραερίου μπορούν να τοποθετούνται είτε εξωτερικά είτε εσωτερικά στο όχημα, αρκεί να μην βρίσκονται στο εμπρόσθιο τμήμα του ή στο χώρο του κινητήρα. Οι δεξαμενές που είναι τοποθετημένες εξωτερικά μπορούν να βρίσκονται:
  - α. κάτω από το δάπεδο του αμαξώματος συνδεδεμένες με το πλαίσιο, αρκεί να μην προεξέχουν του πλευρικού περιγράμματος του οχήματος και να τηρείται η οριζόμενη με την παρούσα απόσταση από το έδαφος,
  - β. επάνω στο αμάξωμα ή την στέγη του οχήματος, αρκεί να μην προεξέχουν του πλευρικού περιγράμματος του οχήματος και να είναι προστατευμένες από τις ακτίνες του ήλιου.
7. Η ηλεκτροβαλβίδα υγραερίου τοποθετείται και στερεώνεται καλά στον χώρο του κινητήρα και όσο γίνεται μακράν του προσθίου τμήματος του οχήματος, ώστε να μειώνεται το ενδεχόμενο θραύσης της σε περιπτώσεις πρόσκρουσης αυτού.
8. Κατά την διάρκεια της σύνδεσης και αποσύνδεσης του αγωγού πλήρωσης της δεξαμενής του οχήματος με υγραέριο, ως και κατά την διάρκεια της πλήρωσης αυτής ο κινητήρας του οχήματος που εφοδιάζεται με υγραέριο δεν πρέπει να λειτουργεί.
9. Το κύκλωμα τροφοδοσίας με υγραέριο ουδέποτε αποσυναρμολογείται από τους σωλήνες οι οποίοι είναι μερικώς ή ολικώς πλήρεις υγραερίου. Το υγραέριο που είναι μέσα στο κύκλωμα των σωλήνων καταναλίσκεται δια της λειτουργίας του κινητήρα, αφού προηγουμένως απομονωθεί η δεξαμενή του υγραερίου από το όλο κύκλωμα τροφοδοσίας.
10. Αναγνωριστικά των οχημάτων των κατηγοριών M2 και M3 τα οποία χρησιμοποιούν υγραέριο στο σύστημα πρόωσής τους.
  - 10.1. Τα οχήματα των κατηγοριών M2 και M3 πρέπει να φέρουν την πινακίδα που ορίζεται στο παράρτημα 7.
  - 10.2. Η πινακίδα πρέπει να τοποθετείται στο εμπρόσθιο και το οπίσθιο μέρος των οχημάτων της κατηγορίας M2 ή M3, καθώς και στο εξωτερικό των αριστερών θυρών σε οχήματα με το τιμόνι στα δεξιά και στο εξωτερικό των δεξιών θυρών σε οχήματα με το τιμόνι αριστερά.

## Άρθρο

6

### Ειδικός τεχνικός έλεγχος ΚΤΕΟ έγκρισης της διασκευής οχήματος μετά την εγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης και ενημέρωση της άδειας κυκλοφορίας του

1. Μετά την εγκατάσταση σε όχημα συστήματος υγραεριοκίνησης, δηλαδή των συσκευών και

των εξαρτημάτων που του προσδίδουν την ικανότητα να χρησιμοποιεί για την κίνησή του και υγραέριο, η διασκευή εγκρίνεται από Δημόσιο ή Ιδιωτικό ΚΤΕΟ. Ως ημερομηνία πραγματοποίησης της διασκευής λαμβάνεται η αναφερόμενη στην υπεύθυνη δήλωση, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 8 του Ν. 1599/1986, με το κείμενο του Παραρτήματος 1. Σκοπός του κατά τα ανωτέρω ειδικού ελέγχου από τα ΚΤΕΟ είναι να διαπιστωθεί αν η γενόμενη διασκευή πληροί τους όρους της παρούσας απόφασης. Προς τούτο διενεργούνται οι αναφερόμενοι στην παρ. 3 του παρόντος άρθρου έλεγχοι.

2. Για την έγκριση της διασκευής το όχημα προσκομίζεται από τον κάτοχό του ή εξουσιοδοτημένο από αυτόν εκπρόσωπό του στο ΚΤΕΟ για την διενέργεια ειδικού τεχνικού ελέγχου.

Στην περίπτωση που η προσκόμιση του οχήματος για έλεγχο γίνει μετά την πάροδο ενός μηνός από την ημερομηνία πραγματοποίησης της διασκευής, ειδοποιείται αυθημερόν η αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφέρειας, ένεκα του ότι αυτή συνιστά αλλαγή κυρίων χαρακτηριστικών οχήματος και πρέπει να δηλωθεί εντός μηνός, σύμφωνα με τις διατάξεις της παρ. 5 του κεφαλαίου Β' της υπ' αριθμ. ΣΤ/1832/1978 υπουργική απόφαση. Πριν από την έναρξη του ειδικού ελέγχου διασκευής του οχήματος, ο κάτοχος του οχήματος ή ο εκπρόσωπός του:

#### 2.1. Υποβάλλει:

α. Αίτηση προς το ΚΤΕΟ για τη διενέργεια του ειδικού ελέγχου διασκευής.  
β. Υπεύθυνη δήλωση σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 8 του Ν. 1599/1986 του διενεργήσαντος τη διασκευή του οχήματος υπευθύνου τεχνικού σύμφωνα με το κείμενο του Παραρτήματος 1 της παρούσας. Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι η ημερομηνία διενέργειας της διασκευής του οχήματος από τον υπεύθυνο τεχνικό πρέπει να ταυτίζεται με την ημερομηνία έκδοσης της απόδειξης ή τιμολογίου παροχής υπηρεσιών για την τοποθέτηση του συστήματος υγραεριοκίνησης. Σε περίπτωση που δεν πληρείται η ανωτέρω προϋπόθεση, δεν διενεργείται από το ΚΤΕΟ ο ειδικός έλεγχος του οχήματος.  
γ. Την προβλεπόμενη από την παράγραφο 2 του άρθρου 6 της κοινής υπουργικής απόφασης 5015968/2915/ 2242009 (ΦΕΚ Β' 798), βεβαίωση του εργοστασίου κατασκευής του οχήματος ή του εργοστασίου κατασκευής της συσκευής υγραερίου, από την οποία θα προκύπτουν: ότι είναι επιτρεπτή η διασκευή του συγκεκριμένου τύπου κινητήρα και η τοποθέτηση συσκευής χρησιμοποίησης ως καυσίμου του υγραερίου στο συγκεκριμένο τύπο οχήματος και η τεχνική περιγραφή της συσκευής του υγραερίου και της εγκατάστασής της και θα καθορίζονται οι τύποι της συσκευής που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν στο συγκεκριμένο (ή τους συγκεκριμένους) τύπο (ή τύπους) οχημάτων. Επίσης, στην περίπτωση που το όχημα είναι εφοδιασμένο με ρυθμιζόμενο καταλύτη, θα πρέπει να επιβεβαιώνεται η δυνατότητα λειτουργίας της συσκευής υγραερίου σε συνδυασμό με τον αισθητήρα οξυγόνου (λsensor). Εναλλακτικά της ανωτέρω βεβαίωσης μπορεί να υποβάλλει:  
i. Βεβαίωση αντιπροσώπου του εργοστασίου κατασκευής της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου στη χώρα μας, στην οποία θα δηλώνεται ότι: ο συγκεκριμένος τύπος του εξαρτήματος είναι κατάλληλος να τοποθετηθεί στο συγκεκριμένο

όχημα (αναγραφή του αριθμού πλαισίου) και το συγκεκριμένο όχημα, μετά την τοποθέτηση της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου συνεχίζει να πληροί τις προδιαγραφές εκπομπών ρύπων που πληρούσε κατά την ταξινόμησή του.

ii. Βεβαίωση αντιπροσώπου, όμοια με την ανωτέρω αναφερόμενη, για τον εξαιρεϊωτή ή υποβιβαστή πίεσης (πνεύμονα), εφόσον υφίσταται τέτοιο εξάρτημα. Ο αντιπρόσωπος ορίζεται με επιστολή του εργοστασίου κατασκευής επικυρωμένη επίσημα και θεωρημένη είτε από το Προξενείο μας είτε σύμφωνα με τη διαδικασία της συνθήκης της Χάγης. Η επιστολή υποβάλλεται στη Διεύθυνση Τεχνολογίας Οχημάτων του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, η οποία αναρτά στον ιστοχώρο του ΥΠΥΜΕΔΙ σχετικό κατάλογο.

## 2.2.Επιδεικνύει:

α. Την άδεια κυκλοφορίας του οχήματος.

β. Το ισχύον Δελτίο Τεχνικού Ελέγχου (ΔΤΕ), στο οποίο δεν έχουν σημειωθεί σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις, εφόσον το όχημα έχει τη σχετική υποχρέωση.

γ. Το αποδεικτικό στοιχείο ότι καταβλήθηκε το προβλεπόμενο από το νόμο ειδικό τέλος για τη διενέργειά του, εάν ο έλεγχος διενεργείται σε Δημόσιο ΚΤΕΟ.

δ. Τα πρωτότυπα νόμιμα παραστατικά για την αγορά και τοποθέτηση του συστήματος υγραεριοκίνησης όπως απόδειξη ή τιμολόγιο πώλησης υλικών, απόδειξη ή τιμολόγιο παροχής υπηρεσιών κ.λπ.. Από τα παραστατικά αυτά προκύπτει ότι όλα τα χρησιμοποιηθέντα εξαρτήματα και υλικά είναι καινούργια και αμεταχειρίστη και θα αναγράφεται ο αριθμός κυκλοφορίας του οχήματος. Φωτοαντίγραφα των δικαιολογητικών αυτών τηρούνται στο αρχείο του ΚΤΕΟ. Με την επιφύλαξη των οριζόμενων στην παρ. 6 του παρόντος, εάν δεν υποβληθούν ή επιδειχθούν τα δικαιολογητικά σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα απόφαση, δεν διενεργείται ο ειδικός έλεγχος διασκευής του οχήματος και ενημερώνεται σχετικά ο ενδιαφερόμενος και η αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφερειακής Ενότητας.

Ο ειδικός έλεγχος δεν διενεργείται στο ΚΤΕΟ και στην περίπτωση που δεν πληρούνται οι προϋποθέσεις του εδαφίου 1.3.1 της παρ.1 του άρθρου 4 της παρούσας απόφασης.

3. Κατά τον ειδικό τεχνικό έλεγχο διασκευασμένου οχήματος με την εγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης διενεργούνται από το ΚΤΕΟ οι ακόλουθοι έλεγχοι.

3.1. Ελέγχεται αν τα εξαρτήματα που αναφέρονται στο εδάφιο 1.1 της παρ. 1 του άρθρου 3 είναι εγκαταστημένα και τα εξαρτήματα που αναφέρονται στην παρ. 1 του άρθρου 8 φέρουν τη σήμανση του παραρτήματος 4 της παρούσας, καθώς και αν κάθε δεξαμενή καυσίμου φέρει τη σήμανση της παραγράφου 2.13 του άρθρου 4 της παρούσας. Ελέγχεται επίσης αν τα συστήματα, συσκευές και εξαρτήματα που προορίζονται για τη μετασκευή οχημάτων σε υγραεριοκίνητα είναι κοινοποιημένα από την Δ/ση Τεχνολογίας του ΥΠΥΜΕΔΙ σύμφωνα με την παράγραφο 3 του άρθρου 8 της παρούσας απόφασης.

3.2. Διενεργούνται οπτικοί έλεγχοι:

α. για τα στοιχεία της εγκατάστασης που αναφέρονται στα εδάφια 2.1, 2.3, 2.4 2.5, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11 και 2.12 της παρ. 2 του άρθρου 4 της παρούσας απόφασης β. για τα στοιχεία της εγκατάστασης που

αναφέρονται στα εδάφια 3.1, 3.2 και 3.4 της παρ. 3 του άρθρου 4 της παρούσας απόφασης γ. για τα στοιχεία της εγκατάστασης που αναφέρονται στο εδάφιο 2.5 της παρ.2 του άρθρου 3 της παρούσας απόφασης.

3.3.Διενεργούνται οπτικοί έλεγχοι για τα στοιχεία της εγκατάστασης που αναφέρονται στις παραγράφους 1 έως και 7, καθώς και έλεγχος των αναγνωριστικών πινακίδων για τα οχήματα κατηγορίας M2 και M3 σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρ.10 του άρθρου 5 της παρούσας απόφασης.

3.4.Διενεργείται έλεγχος καυσαερίων του οχήματος σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις που εφαρμόζονται κατά τον περιοδικό τεχνικό έλεγχο, καθώς και έλεγχος με τις αυτές διατάξεις {σημεία ελέγχου και κριτήρια καταλληλότητας της αριθμ. 44800/123/85 απόφαση (B/ 781)} σε περίπτωση διαπίστωσης εμφανών ελλείψεων, ιδιαίτερα αυτών που έχουν άμεση επίπτωση με την οδική ασφάλεια. Τα αποτελέσματα του ελέγχου καυσαερίων αναγράφονται στο «πρακτικό» έγκρισης της διασκευής που συντάσσεται από το ΚΤΕΟ.

4.Έκδοση από το ΚΤΕΟ Πρακτικού Έγκρισης ή Απόρριψης της διασκευής οχήματος μετά την εγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης LPG.

4.1.Πρακτικό έγκρισης της διασκευής:

α. Χορηγείται εφόσον, κατά τους αναφερόμενους στην προηγούμενη παράγραφο 3 ελέγχους: Δεν υπάρξουν παρατηρήσεις (αποκλίσεις) από τις απαιτήσεις των ανωτέρω εδαφίων 3.1, 3.2 και 3.3 του ειδικού ελέγχου της διασκευής, καθώς και μετά την αποκατάστασή τους η οποία θα διαπιστωθεί μετά τη διενέργεια επανελέγχου. Δεν διαπιστωθούν σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις κατά τους ελέγχους του εδαφίου 3.4., καθώς και μετά την αποκατάστασή τους η οποία θα διαπιστωθεί μετά τη διενέργεια επανελέγχου.

β. Εκδίδεται σε τρία (3) αντίγραφα, ένα για τον κάτοχο του οχήματος, ένα για την αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφερειακής Ενότητας που θα εκδώσει τη νέα άδεια κυκλοφορίας, σύμφωνα με τα οριζόμενα σε επόμενη παράγραφο της παρούσας και ένα για το αρχείο του ΚΤΕΟ.

4.2.Το Πρακτικό απόρριψης της διασκευής

α. Χορηγείται εφόσον κατά τους αναφερόμενους στην προηγούμενη παράγραφο 3 ελέγχους υπάρξουν παρατηρήσεις (αποκλίσεις) στα σημεία των ανωτέρω εδαφίων 3.1, 3.2 και 3.3 του ειδικού ελέγχου της διασκευής οι οποίες και καταγράφονται ή/και διαπιστωθούν σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις κατά τους ελέγχους του εδαφίου 3.4.

β. Εκδίδεται σε δύο (2) αντίγραφα, ένα για τον κάτοχο του οχήματος και ένα για το αρχείο του ΚΤΕΟ.

γ. Συνοδεύεται από ΔΤΕ στη περίπτωση διαπίστωσης σοβαρών ή επικίνδυνων ελλείψεων που αφορούν τα σημεία ελέγχου της υπ' αριθμ. 44800/123/85 υπουργικής απόφασης (B/781). Η καταγραφή των ελλείψεων γίνεται επί του ΔΤΕ, στο δε απορριπτικό πρακτικό γίνεται αναφορά ότι αυτό συνοδεύεται από ΔΤΕ.

δ. Σε περίπτωση διαπίστωσης σοβαρών ελλείψεων που αφορούν τα σημεία ελέγχου της υπ' αριθμ. 44800/123/85 υπουργικής απόφασης (B'781) ή παρατηρήσεων (αποκλίσεων) στα σημεία ελέγχου των ανωτέρω εδαφίων 3.1, 3.2 και 3.3 του ειδικού ελέγχου της διασκευής:

1) Σε όχημα μη υπόχρεο για περιοδικό τεχνικό έλεγχο απαιτείται η διενέργεια επανελέγχου,



χορηγείται Δελτίο Τεχνικού Ελέγχου (ΔΤΕ) στο οποίο σημειώνεται ημερομηνία επανελέγχου.  
2) Σε όχημα εφοδιασμένο με ισχύον ΔΤΕ περιοδικού τεχνικού ελέγχου το ισχύον ΔΤΕ περιοδικού τεχνικού ελέγχου ακυρώνεται και αποκολλάται από την οπίσθια πινακίδα κυκλοφορίας το ενδεικτικό σήμα (ΕΣΤΕ). Για τη χορήγηση νέου ΔΤΕ εφαρμόζονται οι διατάξεις της παρ. 3 του άρθρου 1 της υπ' αριθμ. 44800/123/85 υπουργικής απόφασης (Β'781), όπως ισχύει.

Ειδικότερα στην περίπτωση που υπάρξουν παρατηρήσεις (αποκλίσεις) στα σημεία ελέγχου των ανωτέρω εδαφίων 3.1, 3.2 και 3.3 του ειδικού ελέγχου της διασκευής, στο ΔΤΕ που θα εκδοθεί σημειώνεται σοβαρή έλλειψη στο σημείο ελέγχου 1404 με αιτιολογία «λόγω αποκλίσεων στον ειδικό έλεγχο διασκευής μετά την εγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης, όπως αυτές καταγράφονται στο αριθμπρακτικό απόρριψης». Για την αποκατάσταση, κατόπιν επανελέγχου, αυτής της σοβαρής έλλειψης, προηγείται επανέλεγχος του ειδικού ελέγχου της διασκευής.  
ε. Σε περίπτωση διαπίστωσης επικινδύνων ελλείψεων που αφορούν τα σημεία ελέγχου της υπ' αριθμ. 44800/123/85 υπουργικής απόφασης (Β'781), το όχημα ακινητοποιείται δηλ. του αφαιρείται η άδεια και οι πινακίδες κυκλοφορίας, σύμφωνα με τα οριζόμενα στις ισχύουσες διατάξεις καθώς και το ΔΤΕ εφόσον υπάρχει, μέχρι την αποκατάσταση των ελλείψεων που διαπιστώθηκαν.

5. Έκδοση από την αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφερειακής κυκλοφορίας:

α. Το ΚΤΕΟ που διενήργησε τον ειδικό τεχνικό έλεγχο διασκευής οχήματος λόγω εγκατάστασης συστήματος υγραεριοκίνησης αποστέλλει στην αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφερειακής

• την υπεύθυνη δήλωση σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 8 του Ν. 1599/1986 του διενεργήσαντος τη διασκευή του οχήματος υπευθύνου τεχνικού.

β. Η αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφερειακής Ενότητας εκδίδει νέα άδεια κυκλοφορίας με την αναγραφή: χρησιμοποιούμενο καύσιμο είναι και το υγραέριο LPG αφορά διασκευασμένο όχημα LPG δύο καυσίμων (bifuel) αφορά διασκευασμένο όχημα LPG διπλού καυσίμου (dualfuel) εφόσον με το πρακτικό που της απέστειλε το ΚΤΕΟ εγκρίνεται η διασκευή. Επίσης στην περίπτωση που η αίτηση από τον κάτοχο για τη δήλωση της διασκευής υποβλήθηκε στο ΚΤΕΟ εκπρόθεσμα, η ανωτέρω Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφερειακής Ενότητας προβαίνει στις απαραίτητες ενέργειες για την επιβολή στον κάτοχο των προβλεπόμενων από το άρθρο 89 του Κ.Ο.Κ κυρώσεων.

6. Στην περίπτωση διασκευασμένου οχήματος που προσέρχεται στο ΚΤΕΟ για τη διενέργεια του ειδικού τεχνικού ελέγχου έγκρισης της διασκευής και δεν είναι εφοδιασμένο με ισχύον ΔΤΕ ως όφειλε, τότε:

α. Διενεργείται πρώτα ο περιοδικός τεχνικός έλεγχος και εκδίδεται ΔΤΕ (με ημερομηνία επανελέγχου), στο οποίο σημειώνεται Σοβαρή Έλλειψη στο 1309 σημείο ελέγχου της υπουργικής απόφασης 44800/123/1985 (ΦΕΚ Β'781), λόγω μη αναγραφής του υγραερίου ως

καυσίμου στην άδεια κυκλοφορίας του οχήματος, καθώς και οι άλλες ελλείψεις που τυχόν διαπιστωθούν.

β. Διενεργείται ακολούθως ο ειδικός τεχνικός έλεγχος της διασκευής σύμφωνα με τα οριζόμενα στα ανωτέρω εδάφια 3.1, 3.2 και 3.3.

γ. Πρακτικό έγκρισης της διασκευής χορηγείται εφόσον ικανοποιούνται ή ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις του εδαφίου 4.1.α. πλην της Σοβαρής Έλλειψης του σημείου ελέγχου 1309, προκειμένου να εκδοθεί νέα άδεια κυκλοφορίας από την αρμόδια Υπηρεσία στην οποία αναγράφεται το υγραέριο ως καύσιμο στην άδεια κυκλοφορίας.

δ. Πρακτικό απόρριψης της διασκευής χορηγείται εφόσον συντρέχουν οι προϋποθέσεις του εδαφίου 4.2.α.

ε. Μετά την έκδοση της νέας άδειας κυκλοφορίας, διενεργείται επανέλεγχος του περιοδικού τεχνικού ελέγχου και εκδίδεται ΔΤΕ, στο οποίο σημειώνεται ημερομηνία επόμενου περιοδικού ελέγχου και επικολλάται Ενδεικτικό Σήμα Τεχνικού Ελέγχου (ΕΣΤΕ).

7. Ταξινόμηση για έκδοση άδειας κυκλοφορίας στην Ελλάδα για πρώτη φορά μεταχειρισμένων αυτοκινήτων που φέρουν και σύστημα κίνησης με υγραέριο (LPG).

α. Είναι δυνατή η ταξινόμηση και η έκδοση άδειας κυκλοφορίας για πρώτη φορά των αυτοκινήτων που εισάγονται στη χώρα μας ως μεταχειρισμένα και χρησιμοποιούν καύσιμο υγραέριο, το οποίο θα προκύπτει από την άδεια κυκλοφορίας της χώρας προηγούμενης κυκλοφορίας ή άλλο επίσημο έγγραφο και το πιστοποιητικό ταξινόμησης.

β. Στην περίπτωση αυτή και πριν τη διενέργεια του προβλεπόμενου από την 62562/635/87 υπουργική απόφαση (Β'/187) τεχνικού ελέγχου εκδίδεται η αναφερόμενη στο άρθρο 9 της παρούσης υπεύθυνη δήλωση σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 8 του Ν. 1599/1986. Στην υπεύθυνη δήλωση αυτή θα αναγράφονται αντί του αριθμού κυκλοφορίας το εργοστάσιο κατασκευής, ο εργοστασιακός τύπος και ο αριθμός πλαισίου του οχήματος. Εφόσον τα εγκατεστημένα εξαρτήματα δεν είναι κοινοποιημένα από τη Δ/ση Τεχνολογίας Οχημάτων του ΥΠΥΜΕΔΙ, ο υπεύθυνος τεχνικός θα αναγράφει για κάθε εξάρτημα τα στοιχεία του (π.χ. εργοστάσιο τύπος) εφόσον υφίστανται τέτοια. Ειδικότερα για τον έλεγχο της δεξαμενής πρέπει να διασφαλίζεται η εφαρμογή της παρ. 1 του άρθρου 6 της παρούσης.

γ. Προκειμένου για αυτοκίνητα των οποίων η προηγούμενη χώρα κυκλοφορίας τους δεν είναι κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης κάθε εξάρτημα θα πρέπει να είναι εγκεκριμένο σύμφωνα με τον κανονισμό αρ. 67 της Οικονομικής Επιτροπής για την Ευρώπη των Ηνωμένων Εθνών.

δ. Εν συνεχεία το όχημα προσκομίζεται στο ΚΤΕΟ για να υποβληθεί, ως ανάρητο στον προβλεπόμενο από την 62562/635/87 υπουργική απόφαση (Β'/187) τεχνικό έλεγχο, με εφαρμογή των σημείων ελέγχου της υπουργικής απόφασης 44800/123/1985 (ΦΕΚ Β'/781). Για το σύστημα υγραεριοκίνησης τα σημεία ελέγχου εξειδικεύονται στο άρθρο 9 της παρούσης και οι τυχόν διαπιστούμενες ελλείψεις καταγράφονται στα σημεία ελέγχου του κεφαλαίου 12400 «Αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν υγραέριο (LPG) ως καύσιμο». Το ΚΤΕΟ εκδίδει ΔΤΕ με την παρατήρηση «Φέρει συσκευή υγραεριοκίνησης σύμφωνα με τη συνημμένη υπεύθυνη δήλωση...», επισυνάπτοντας και επικυρώνοντας την παραπάνω υπεύθυνη δήλωση που αποτελεί απαραίτητο δικαιολογητικό για την ταξινόμηση του οχήματος.

8. Επιτρέπεται η τοποθέτηση συστήματος υγραεριοκίνησης σε οχήματα που εισάγονται στη

Χώρα μας ως μεταχειρισμένα, πριν την πρώτη ταξινόμησή τους και την έκδοση άδειας κυκλοφορίας για πρώτη φορά σε αυτή. Προκειμένου τα οχήματα αυτά να ταξινομηθούν διενεργείται πρώτα ο τεχνικός έλεγχος που προβλέπεται στην 62562/635/87 υπουργική απόφαση (Β'/187) και κατόπιν διενεργείται ο ειδικός έλεγχος για την έγκριση της διασκευής του παρόντος άρθρου. Στην περίπτωση αυτή δεν θα επιδεικνύονται στο ΚΤΕΟ η άδεια κυκλοφορίας και το Δελτίο Τεχνικού Ελέγχου της παραγράφου 2.2 του ιδίου άρθρου».

## **Άρθρο**

**7**

**Ειδικός τεχνικός έλεγχος ΚΤΕΟ έγκρισης**  
της διασκευής οχήματος μετά την απεγκατάσταση (αφαίρεση) συστήματος υγραεριοκίνησης και ενημέρωση της άδειας κυκλοφορίας του

1.Επιτρέπεται η απεγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης (LPG) το οποίο είχε τοποθετηθεί σε κυκλοφορούν όχημα, σύμφωνα με την παρούσα απόφαση. Ως ημερομηνία πραγματοποίησης της απεγκατάστασης λαμβάνεται η αναφερόμενη στην υπεύθυνη δήλωση σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 8 του Ν. 1599/1986, με το κείμενο του Παραρτήματος 2. Η διαδικασία απεγκατάστασης του συστήματος και ενημέρωσης της άδειας κυκλοφορίας του διασκευασθέντος οχήματος περιγράφεται κατωτέρω. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και για την περίπτωση απεγκατάστασης συστήματος υγραεριοκίνησης LPG σε οχήματα που έχουν ταξινομηθεί ως καινούργη με χρησιμοποιούμενο καύσιμο και το LPG.

2.Μετά την απεγκατάσταση από το όχημα του συστήματος υγραεριοκίνησης, δηλαδή των συσκευών και εξαρτημάτων που του προσδίδουν την ικανότητα να χρησιμοποιεί για την κίνησή του και υγραέριο, διενεργείται «ειδικός» τεχνικός έλεγχος από ΚΤΕΟ για την έγκριση της διασκευής. Στην περίπτωση που η προσκόμιση του οχήματος για έλεγχο γίνει μετά την πάροδο ενός μηνός από την ημερομηνία πραγματοποίησης της διασκευής, ειδοποιείται αυθημερόν η αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφέρειας, ένεκα του ότι αυτή συνιστά αλλαγή κυρίων χαρακτηριστικών οχήματος και πρέπει να δηλωθεί εντός μηνός, σύμφωνα με τις διατάξεις της παρ. 5 του κεφαλαίου Β' της υπ' αριθμ. ΣΤ/1832/1978 υπουργικής απόφασης. Σκοπός του ελέγχου αυτού είναι να διαπιστωθεί αν η γενόμενη διασκευή επανέφερε το όχημα στην προγενέστερη κατάστασή του.

3.Για την έγκριση της διασκευής το όχημα προσκομίζεται από τον κάτοχό του ή εξουσιοδοτημένο από αυτόν εκπρόσωπό του στο ΚΤΕΟ για την διενέργεια ειδικού τεχνικού ελέγχου. Πριν από την έναρξη του ειδικού ελέγχου διασκευής του οχήματος, ο κάτοχος του οχήματος ή ο εκπρόσωπός του:

3.1.Υποβάλλει:

α. Αίτηση προς το ΚΤΕΟ για τη διενέργεια του ειδικού ελέγχου διασκευής (μόνο εάν απευθύνονται στο Δημόσιο ΚΤΕΟ).

β. Υπεύθυνη δήλωση σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 8 του Ν. 1599/1986 του διενεργήσαντος τη διασκευή του οχήματος υπευθύνου τεχνικού σύμφωνα με το κείμενο του

Παραρτήματος 2 της παρούσας. Στο σημείο αυτό επισημαίνεται ότι η ημερομηνία διενέργειας της διασκευής του οχήματος από τον υπεύθυνο τεχνικό πρέπει να ταυτίζεται με την ημερομηνία έκδοσης της απόδειξης ή τιμολογίου παροχής υπηρεσιών για την απεγκατάσταση του συστήματος υγραεριοκίνησης. Σε περίπτωση που δεν πληρείται η ανωτέρω προϋπόθεση, δεν λαμβάνει χώρα ο ειδικός έλεγχος του οχήματος.

3.2.Επιδεικνύει:

- α. Την άδεια κυκλοφορίας του οχήματος.
  - β. Το ισχύον Δελτίο Τεχνικού Ελέγχου (ΔΤΕ), στο οποίο δεν έχουν σημειωθεί σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις, εφόσον το όχημα έχει τη σχετική υποχρέωση.
  - γ. Το αποδεικτικό στοιχείο ότι καταβλήθηκε το προβλεπόμενο από το νόμο ειδικό τέλος για τη διενέργειά του εάν ο έλεγχος διενεργείται σε Δημόσιο ΚΤΕΟ.
  - δ. Το πρωτότυπο νόμιμο παραστατικό όπως απόδειξη ή τιμολόγιο παροχής υπηρεσιών για την απεγκατάσταση του συστήματος υγραεριοκίνησης.
- Με την επιφύλαξη των οριζόμενων στην παρ. 7 του παρόντος, εάν δεν υποβληθούν ή επιδειχθούν τα δικαιολογητικά σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παρούσα απόφαση, δεν διενεργείται ο ειδικός έλεγχος διασκευής του οχήματος και ενημερώνεται σχετικά ο ενδιαφερόμενος και η αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφερειακής Ενότητας.

4.Κατά τον ειδικό τεχνικό έλεγχο διασκευασμένου οχήματος αναφορικά με την απεγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης διενεργούνται από το ΚΤΕΟ οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- α. Διενεργείται οπτικός έλεγχος για την επιβεβαίωση της ορθής και πλήρους απεγκατάστασης από το όχημα των εξαρτημάτων που αναφέρονται στην παρ. 1 του άρθρου 3 της παρούσης, καθώς επίσης και αυτών της παραγράφου 2 του ίδιου άρθρου, εφόσον υπάρχουν και τα οποία καταγράφονται στην υπεύθυνη δήλωση, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 8 του Ν. 1599/1986, του διενεργήσαντος τη διασκευή του οχήματος υπευθύνου τεχνικού.
- β. Διενεργείται έλεγχος καυσαερίων του οχήματος σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις που εφαρμόζονται κατά τον περιοδικό τεχνικό έλεγχο, καθώς και έλεγχος με τα σημεία ελέγχου και κριτήρια καταλληλότητας της αριθμ. 44800/123/85 (Β'/781) υπουργικής απόφασης σε περίπτωση διαπίστωσης εμφανών ελλείψεων, ιδιαίτερα αυτών που έχουν άμεση επίπτωση με την οδική ασφάλεια. Επισημαίνεται ότι η κατάταξη του οχήματος στις κατηγορίες του άρθρου 2 της οικ. Φ1/26579/3183/07 (Β'/790) προκειμένου να καθοριστούν τα όρια των εκπομπών καυσαερίων γίνεται βάσει της αρχικής κατάστασής του. Τα αποτελέσματα του ελέγχου καυσαερίων αναγράφονται στο πρακτικό έγκρισης της διασκευής που συντάσσεται από το ΚΤΕΟ.

5.Έκδοση από το ΚΤΕΟ Πρακτικού Έγκρισης ή Απόρριψης της διασκευής οχήματος μετά την απεγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης, LPG

5.1.Πρακτικό έγκρισης της διασκευής:

- α. Χορηγείται εφόσον κατά τους αναφερόμενους στην προηγούμενη παράγραφο 4 ελέγχους:
  - Δεν υπάρξουν παρατηρήσεις όσον αφορά την ορθή και πλήρη απεγκατάσταση των εξαρτημάτων υγραεριοκίνησης, καθώς και μετά την αποκατάστασή τους, η οποία θα διαπιστωθεί μετά τη διενέργεια επανελέγχου.

•Δεν διαπιστωθούν σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις κατά τους ελέγχους του εδαφίου 4.β, καθώς και μετά την αποκατάστασή τους η οποία θα διαπιστωθεί μετά τη διενέργεια επανελέγχου

β. Εκδίδεται σε τρία (3) αντίγραφα, ένα για τον κάτοχο του οχήματος, ένα για την αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφερειακής Ενότητας που θα εκδώσει της νέα άδεια κυκλοφορίας, σύμφωνα με τα οριζόμενα σε επόμενη παράγραφο της παρούσας και ένα για το αρχείο του ΚΤΕΟ.

5.2.Το Πρακτικό απόρριψης της διασκευής α. Χορηγείται εφόσον κατά τους αναφερόμενους στην προηγούμενη παράγραφο 4 ελέγχους δε διαπιστωθεί η ορθή και πλήρης απεγκατάσταση των εξαρτημάτων υγραεριοκίνησης ή/και διαπιστωθούν σοβαρές ή επικίνδυνες ελλείψεις. β. Εκδίδεται σε δύο (2) αντίγραφα, ένα για τον κάτοχο του οχήματος και ένα για το αρχείο του ΚΤΕΟ.

γ. Συνοδεύεται από ΔΤΕ στην περίπτωση διαπίστωσης σοβαρών ή επικίνδυνων ελλείψεων που αφορούν τα σημεία ελέγχου της υπ' αριθμ. 44800/123/85 υπουργικής απόφασης (Β'781). Η καταγραφή των ελλείψεων γίνεται επί του ΔΤΕ, στο δε απορριπτικό πρακτικό γίνεται αναφορά ότι αυτό συνοδεύεται από ΔΤΕ.

δ. Σε περίπτωση διαπίστωσης σοβαρών ελλείψεων που αφορούν τα σημεία ελέγχου της υπ' αριθμ. 44800/123/85 υπουργικής απόφασης (Β'781) ή παρατηρήσεων (αποκλίσεων) στα σημεία ελέγχου της ανωτέρω 4 παραγράφου του ειδικού ελέγχου της διασκευής:

1)Σε όχημα μη υπόχρεο για περιοδικό τεχνικό έλεγχο απαιτείται η διενέργεια επανελέγχου, χορηγείται Δελτίο Τεχνικού Ελέγχου (ΔΤΕ) στο οποίο σημειώνεται ημερομηνία επανελέγχου.

2)Σε όχημα εφοδιασμένο με ισχύον ΔΤΕ περιοδικού τεχνικού ελέγχου το ισχύον ΔΤΕ περιοδικού τεχνικού ελέγχου ακυρώνεται και αποκολλάται από την οπίσθια πινακίδα κυκλοφορίας το ενδεικτικό σήμα (ΕΣΤΕ). Για τη χορήγηση νέου ΔΤΕ εφαρμόζονται οι διατάξεις της παρ.

3του άρθρου 1 της υπ' αριθμ. 44800/123/85 υπουργικής απόφασης (Β'781), όπως ισχύει.

Ειδικότερα στην περίπτωση που κατά τους αναφερόμενους στην προηγούμενη παράγραφο 4 ελέγχους δε διαπιστωθεί η ορθή και πλήρης απεγκατάσταση των εξαρτημάτων υγραεριοκίνησης, στο ΔΤΕ που θα εκδοθεί σημειώνεται σοβαρή έλλειψη στο σημείο ελέγχου 1404 με αιτιολογία «λόγω αποκλίσεων στον ειδικό έλεγχο διασκευής μετά την απεγκατάσταση συστήματος υγραεριοκίνησης, όπως αυτές καταγράφονται στο αριθμ. πρακτικό απόρριψης».

Για την αποκατάσταση, κατόπιν επανελέγχου, αυτής της σοβαρής έλλειψης, προηγείται επανέλεγχος του ειδικού ελέγχου της διασκευής.

ε. Σε περίπτωση διαπίστωσης επικινδύνων ελλείψεων που αφορούν τα σημεία ελέγχου της υπ' αριθμ. 44800/123/85 υπουργικής απόφασης (Β'781), το όχημα ακινητοποιείται δηλ. του αφαιρείται η άδεια και οι πινακίδες κυκλοφορίας, σύμφωνα με τα οριζόμενα στις ισχύουσες διατάξεις καθώς και το ΔΤΕ εφόσον υπάρχει, μέχρι την αποκατάσταση των ελλείψεων που διαπιστώθηκαν.

6.Εκδοση από την αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφερειακής Ενότητας νέας άδειας κυκλοφορίας: α. Το ΚΤΕΟ που διενήργησε τον ειδικό τεχνικό έλεγχο διασκευής οχήματος λόγω απεγκατάστασης συστήματος υγραεριοκίνησης αποστέλλει στην αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφερειακής Ενότητας:

•το πρακτικό έγκρισης της διασκευής.  
•την υπεύθυνη δήλωση σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 8 του Ν. 1599/1986 του διενεργήσαντος τη διασκευή του οχήματος υπευθύνου τεχνικού.  
β. Η αρμόδια Υπηρεσία Μεταφορών και Επικοινωνιών της Περιφερειακής Ενότητας εκδίδει νέα άδεια κυκλοφορίας διαγράφοντας από χρησιμοποιούμενο καύσιμο το υγραέριο LPG, εφόσον με το πρακτικό που της απέστειλε το ΚΤΕΟ εγκρίνεται η διασκευή. Επίσης στην περίπτωση που η αίτηση από τον κάτοχο για τη δήλωση της διασκευής υποβλήθηκε στο ΚΤΕΟ εκπρόθεσμα, η ανωτέρω Υπηρεσία προβαίνει στις απαραίτητες ενέργειες για την επιβολή στον κάτοχο των προβλεπόμενων από το άρθρο 89 του Κ.Ο.Κ κυρώσεων. Ως ημερομηνία πραγματοποίησης της διασκευής λαμβάνεται η αναφερόμενη στην υπεύθυνη δήλωση, σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 8 του Ν. 1599/1986, ημερομηνία διενέργειας της διασκευής του οχήματος από τον υπεύθυνο τεχνικό, η οποία πρέπει να ταυτίζεται με την ημερομηνία έκδοσης της απόδειξης ή τιμολογίου παροχής υπηρεσιών για την απεγκατάσταση του συστήματος υγραεριοκίνησης.

7. Στην περίπτωση διασκευασμένου οχήματος που προσέρχεται στο ΚΤΕΟ για τη διενέργεια του ειδικού τεχνικού ελέγχου έγκρισης της διασκευής και δεν είναι εφοδιασμένο με ισχύον ΔΤΕ ως όφειλε, τότε: α. Διενεργείται πρώτα ο περιοδικός τεχνικός έλεγχος και εκδίδεται ΔΤΕ (με ημερομηνία επανελέγχου), στο οποίο σημειώνεται Σοβαρή Έλλειψη στο 1312 σημείο ελέγχου της υπουργικής απόφασης 44800/123/1985 (ΦΕΚ Β'/781), λόγω αναγραφής του υγραερίου ως καυσίμου στην άδεια κυκλοφορίας του οχήματος, καθώς και οι άλλες ελλείψεις που τυχόν διαπιστωθούν.  
β. Διενεργείται ακολούθως ο ειδικός τεχνικός έλεγχος της διασκευής σύμφωνα με τα οριζόμενα στην ανωτέρω παρ. 4.  
γ. Πρακτικό έγκρισης της διασκευής χορηγείται εφόσον ικανοποιούνται ή ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις του εδαφίου 5.1. πλην της Σοβαρής Έλλειψης του σημείου ελέγχου 1309, προκειμένου να εκδοθεί νέα άδεια κυκλοφορίας από την αρμόδια Υπηρεσία στην οποία θα διαγραφεί το υγραέριο από καύσιμο στην άδεια κυκλοφορίας.  
δ. Πρακτικό απόρριψης της διασκευής χορηγείται εφόσον συντρέχουν οι προϋποθέσεις του εδαφίου 5.2.α.  
ε. Μετά την έκδοση της νέας άδειας κυκλοφορίας, διενεργείται επανέλεγχος του περιοδικού τεχνικού ελέγχου και εκδίδεται ΔΤΕ, στο οποίο σημειώνεται ημερομηνία επόμενου περιοδικού ελέγχου και επικολλάται Ενδεικτικό Σήμα Τεχνικού Ελέγχου (ΕΣΤΕ).  
Άρθρο 8 Έγκριση εξοπλισμού υγραερίου

1. Όλα τα εξαρτήματα του συστήματος υγραερίου (LPG) που αναφέρονται παρακάτω, εφόσον χρησιμοποιούνται, πρέπει να είναι εγκεκριμένα σύμφωνα με τον κανονισμό αρ.67 σειρά τροποποιήσεων 01 της ΟΕΕ/ΗΕ όπως κάθε φορά ισχύει και να φέρουν τη σήμανση του παραρτήματος 4 της παρούσας.  
Εξαρτήματα του συστήματος υγραερίου που πρέπει να φέρουν έγκριση είναι: α. Δεξαμενή (ές) ή φιάλη (ες) καυσίμου, β. βαλβίδα διακοπής παροχής στο 80% τοις εκατό της χωρητικότητας γ. δείκτης στάθμης δ. βαλβίδα εκτόνωσης της πίεσης ε. τηλεχειριζόμενη βαλβίδα παροχής με ρυθμιστή υπερβολικής παροχής στ. αντλία καυσίμου ζ. πολυβαλβίδα η. αεριοστεγές περίβλημα θ.

δακτύλιος τροφοδοσίας ισχύος ι. βαλβίδα αντεπιστροφής ια. διάταξη εκτόνωσης της πίεσης ιβ. εξατμιστήρας/ρυθμιστής πίεσης ιγ. βαλβίδα διακοπής παροχής ιδ. συσκευή έγχυσης αερίου ή ο εγχυτήρας ή το εξάρτημα μίξης αερίου ιε. βαλβίδα αντεπιστροφής ιστ. ανακουφιστική βαλβίδα του σωλήνα αερίου ιζ. εύκαμπτοι σωλήνες ιη. μονάδα πλήρωσης ιθ. μονάδα διανομής αερίου, είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με τη συσκευή έγχυσης αερίου κ. ο αισθητήρας πίεσης ή θερμοκρασίας κα. μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου κβ. μονάδα φίλτρου κγ. διάταξη εκτόνωσης της πίεσης.

2.Επιπροσθέτως, κάθε δεξαμενή καυσίμου πρέπει να φέρει τη σήμανση της παραγράφου 2.13 του άρθρου 4 της παρούσης.

3.Σε κάθε περίπτωση οι ενδιαφερόμενοι αντιπρόσωποι ή εισαγωγείς ή εγκαταστάτες των συστημάτων, συσκευών και εξαρτημάτων που προορίζονται για υγραεριοκίνηση οχημάτων υποχρεούνται να υποβάλλουν στην αρμόδια Δ/ση Τεχνολογίας Οχημάτων του ΥΠΥΜΕΔΙ, εγκρίσεις καταλληλότητας (μαζί με τις αναγκαίες προσθήκες, δελτίο πληροφοριών κλπ) αυτών από κρατικό φορέα της χώρας κατασκευής ή προέλευσης τους ή από κράτοςμέλος της Ε.Ε ή τον κοινοποιημένο φορέα αναγνώρισής του, σύμφωνα με τον κανονισμό αρ. 67 σειρά τροποποιήσεων 01 της ΟΕΕ/ΗΕ ή τον κανονισμό αρ. 115 της ΟΕΕ/ΗΕ. Οι εγκρίσεις αυτές, προερχόμενες από το εξωτερικό, πρέπει να είναι θεωρημένες για την γνησιότητά τους σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

Η Δ/ση Τεχνολογίας κοινοποιεί σ' όλες τις Δ/σεις Μεταφορών και ΚΤΕΟ των Περιφερειακών Ενοτήτων ή αναρτά στην ηλεκτρονική σελίδα του Υπουργείου τα δελτία κοινοποίησης των εγκρίσεων των συστημάτων, συσκευών και εξαρτημάτων που προορίζονται για τη μετασκευή οχημάτων σε υγραεριοκίνητα. Για τη χορήγηση του ανωτέρω δελτίου κοινοποίησης τη συμπλήρωση, επέκταση, ενημέρωση, τροποποίηση ή διόρθωσή του, ο αιτών καταβάλλει ειδικό τέλος το οποίο προβλέπεται από την παρ.8 του άρθρου 3 της υπ' αριθμ. 8913/1089/13 κοινής υπουργικής απόφασης (ΦΕΚ Β' 501/532013).

## **Άρθρο**

**9**

### **Περιοδικός τεχνικός έλεγχος υγραεριοκίνητων οχημάτων**

1.Κατά τον περιοδικό τεχνικό έλεγχο, ο κάτοχος υγραεριοκίνητου οχήματος, υποχρεούται να υποβάλλει στο αρμόδιο ΚΤΕΟ υπεύθυνη δήλωση του άρθρου 8 του Ν. 1599/1986 του αρμοδίου τεχνικού σύμφωνα με το υπόδειγμα του Παραρτήματος 3 για τις διασκευές που έχουν γίνει σύμφωνα με το άρθρο 6 της παρούσας. Η υπεύθυνη δήλωση δεν πρέπει να φέρει ημερομηνία ελέγχου του υπευθύνου τεχνικού πέραν του ενός (1) μηνός από την ημερομηνία προσκόμισης του αυτοκινήτου για τεχνικό έλεγχο. Δεν απαιτείται η υποβολή στο ΚΤΕΟ των ανωτέρω υπευθύνων δηλώσεων αρμοδίου τεχνικού, στην περίπτωση διενέργειας Περιοδικού Τεχνικού Ελέγχου του διασκευασμένου οχήματος σε χρονικό διάστημα μικρότερο των έξι (6) μηνών από την ημερομηνία έκδοσης της υπεύθυνης δήλωσης του Παραρτήματος 1 της παρούσας.

2.Κατά τον σύμφωνα με τα ανωτέρω τεχνικό έλεγχο του οχήματος, πέραν των προβλεπομένων από τις ισχύουσες διατάξεις ελέγχων για την έκδοση Δελτίου Τεχνικού Ελέγχου, θα

διενεργούνται και οι ακόλουθοι οπτικοί έλεγχοι σε όσα εξαρτήματα είναι αμέσως ή εμμέσως (με χρήση κατόπτρου) οπτικά προσπελάσιμα χωρίς τη χρήση εργαλείων για την αποσυναρμολόγηση ή την αφαίρεση μέρους του οχήματος: α. για τα στοιχεία της εγκατάστασης που αναφέρονται στα εδάφια 2.1, 2.3, 2.4 2.5, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10, 2.11 και 2.12 της παρ. 2 του άρθρου 4 της παρούσας απόφασης β. για τα στοιχεία της εγκατάστασης που αναφέρονται στα εδάφια 3.1, 3.2 και 3.4 της παρ. 3 του άρθρου 4 της παρούσας απόφασης γ. για τα στοιχεία της εγκατάστασης που αναφέρονται στο εδάφιο 2.5 της παρ.2 του άρθρου 3 της παρούσας απόφασης. δ. για τα στοιχεία της εγκατάστασης που αναφέρονται στις παραγράφους 1 έως και 6, καθώς και έλεγχος των αναγνωριστικών πινακίδων για τα οχήματα κατηγορίας M2 και M3 σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παρ.10 του άρθρου 5 της παρούσας απόφασης. ε. Εξετάζεται αν η δεξαμενή πρέπει να αντικατασταθεί λόγω παρόδου δεκαετίας προ του χρόνου του επόμενου τεχνικού ελέγχου. Σε τέτοια περίπτωση σημειώνεται στο δελτίο ελέγχου ως χρόνος επόμενου ελέγχου, η ημερομηνία κατά την οποία πρέπει να έχει πραγματοποιηθεί η αντικατάσταση αυτή.

3.Ο ΠΙΝΑΚΑΣ Σημείων προς έλεγχο και διαβάθμισης των ελλείψεων της υπ' αριθμ. 44800/123/85 (B' 781) απόφασης του Υφυπουργού Μεταφορών και Επικοινωνιών «Τρόπος, διαδικασία και πιστοποίηση διενέργειας του Περιοδικού Τεχνικού Ελέγχου Οχημάτων», όπως ισχύει τροποποιείται ως εξής:

α. Στο κεφάλαιο: ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΤΑΥΤΟΤΗΤΑΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΙΔΙΚΕΣ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

1.Στο σημείο ελέγχου «1300: Επισκευές αντικαταστάσεις για της οποίες απαιτείται ενημέρωση της αρμόδιας Δημόσιας Υπηρεσίας», ο κωδικός 1309 αντικαθίσταται ως εξής:

		Δ.Ε.	Σ.Ε.	Ε. · Ε. ·
1309	Οχήματα που χρησιμοποιούν υγραέριο (LPG) ως καύσιμο –Οχήματα δύο καυσίμων (bi-fuel) ή οχήματα διπλού καυσίμου (dual-fuel): Η εγκατάσταση υγραεριοκίνησης δεν έχει λάβει έγκριση από την αρμόδια Υπηρεσία (το υγραέριο δεν αναφέρεται ως καύσιμο στην άδεια κυκλοφορίας του αυτοκινήτου)		X	
2. Προστίθεται νέος κωδικός ως εξής:				



1312	Οχήματα που χρησιμοποιούν υγραέριο (LPG) ως καύσιμο –Οχήματα δύο καυσίμων (bi-fuel) ή οχήματα διπλού καυσίμου (dual-fuel): Απεγκατάσταση υγραεριοκίνησης χωρίς ενημέρωση της άδειας κυκλοφορίας του			X
------	---	--	--	---

β. Στο κεφάλαιο: ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ –ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ–ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑ–ΕΞΑΤΜΙΣΗ ο Πίνακας των σημείων ελέγχου «12400 Αυτοκίνητα που χρησιμοποιούν υγραέριο (LPG) ως καύσιμο» αντικαθίσταται ως εξής:

12400	Οχήματα που χρησιμοποιούν υγραέριο (LPG) ως καύσιμο -Οχήματα δύο καυσίμων (bi-fuel) ή οχήματα διπλού καυσίμου (dual-fuel)			
12401	Υπεύθυνη Δήλωση αρμόδιου τεχνικού για τον έλεγχο της εγκατάστασης: Λείπει ή δεν είναι σύμφωνη ως προς το περιεχόμενό της με τις ισχύουσες διατάξεις ή έχει λήξει η ισχύς της		X	
12402	Η δεξαμενή και τα λοιπά εγκατεστημένα εξαρτήματα δεν συμφωνούν με τα αναφερόμενα στην υπεύθυνη δήλωση αρμόδιου τεχνικού για τον έλεγχο της εγκατάστασης		X	
12403	Δεξαμενή: Παρέλευση του νομοθετημένου ορίου ηλικίας			X
12404	Διαρροή καυσίμου από τη δεξαμενή της σωληνώσεις καυσίμου και τα λοιπά εξαρτήματα της εγκατάστασης:		X	(X)
12405	Δεξαμενή: Λανθασμένη ή ελαττωματική στήριξη στο πλαίσιο ή το αμάξωμα		X	(X)
12406	Δεξαμενή: Οξειδώσεις ή διαβρώσεις ή παραμορφώσεις		X	(X)
12407	Αεροστεγές κάλυμμα της δεξαμενής: Έλλειψη ή ελαττωματική κατάσταση	(X)	X	
12408	Αεροστεγές κάλυμμα της δεξαμενής: Έλλειψη ή εσφαλμένη εγκατάσταση ή ελαττωματική κατάσταση των προβλεπόμενων συνδέσεων	(X)	X	

12409	Σωληνώσεις καυσίμου (άκαμπτες-εύκαμπτες): Ακατάλληλο υλικό ή ελαττωματική στερέωση ή λανθασμένη τοποθέτηση	(X)	X	
12410	Σωληνώσεις καυσίμου (άκαμπτες-εύκαμπτες): Οξειδώσεις ή διαβρώσεις ή παραμορφώσεις		X	(X)
12411	Συνδέσεις εξαρτημάτων εγκατάστασης: Λανθασμένος τρόπος σύνδεσης ή ύπαρξη συνδέσεων σε μη επιτρεπόμενους χώρους του οχήματος		X	
12412	Συνδέσεις εξαρτημάτων εγκατάστασης: Ελαττωματική κατάσταση	(X)	X	
12413	Σήμανση επί του οχήματος για κατηγορίες οχημάτων M2 ή M3		X	
12414	Εγχειρίδιο συντήρησης τελικού χρήστη για συστήματα μετασκευής υγραερίου εγκεκριμένα με τον κανονισμό αρ. 115 ΟΕΕ/ΗΕ: Δεν υπάρχει		X	
12415	Δεξαμενή: Ρωγμές, κοψίματα, γρατσουνιές, σχισμές, απόξυση υλικού		X	(X)
12416	Έλεγχος διαρροών ανέφικτος λόγω μη πλήρωσης της δεξαμενής με υγραέριο*		X	

4.Απαιτήσεις για την έκδοση της υπεύθυνης δήλωσης:  
α. Ο υπεύθυνος τεχνικός προκειμένου να εκδώσει την αναφερόμενη στην παράγραφο 1 του παρόντος άρθρου υπεύθυνη δήλωση:  
i)Διενεργεί έλεγχο της σήμανσης του οχήματος εάν επί του αμαξώματος του οχήματος είναι τοποθετημένη η προβλεπόμενη από τους κανονισμούς R67 σειρά τροποποιήσεων 01 ή/και R115 της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη σήμανση. Τυχόν έλλειψη της σήμανσης αυτής συνιστά λόγο μη έκδοσης της υπεύθυνης δήλωσης.  
ii)Εάν το όχημα φέρει σήμανση του κανονισμού R115 ελέγχει την ύπαρξη του εγχειριδίου συντήρησης τελικού χρήστη. Τυχόν δε έλλειψη αυτού συνιστά λόγο μη έκδοσης της υπεύθυνης δήλωσης.

iii) Διενεργεί έλεγχο της σήμανσης των εξαρτημάτων, εάν κάθε εξάρτημα είναι εγκεκριμένο σύμφωνα με τον κανονισμό R67 και φέρει τη σήμανση που προβλέπεται από αυτόν και περιγράφεται στο Παράρτημα 6 της παρούσης. Τυχόν έλλειψη της σήμανσης αυτής συνιστά λόγο μη έκδοσης της υπεύθυνης δήλωσης.

β. Για την περίπτωση μεταχειρισμένων οχημάτων από το εξωτερικό (ανάριθμα), εάν τα εγκατεστημένα εξαρτήματα δεν είναι κοινοποιημένα από τη Δ/ση Τεχνολογίας Οχημάτων του ΥΠΥΜΕΔΙ, ο υπεύθυνος τεχνικός αναγράφει στην προαναφερθείσα δήλωση, για κάθε εξάρτημα τα στοιχεία του (π.χ. εργοστάσιότυπος) εφόσον υφίστανται αυτά.

5. Για τα ταξινομημένα στην Χώρα μας οχήματα ως καινούργη με χρησιμοποιούμενο καύσιμο και το LPG ο κάτοχος του οχήματος, υποχρεούται να υποβάλλει στο αρμόδιο ΚΤΕΟ υπεύθυνη δήλωση όμοια με την παρ.1 του παρόντος άρθρου.

#### **Άρθρο**

**10**

#### **Έλεγχος και ταξινόμηση διασκευασμένου οχήματος μετά την τοποθέτηση συστήματος μετασκευής υγραερίου σύμφωνα με τον κανονισμό R115 ΟΕΕ/ΗΕ.**

1. Ορισμός: Για την εφαρμογή του παρόντος άρθρου ως σύστημα μετασκευής υγραερίου νοείται το σύνολο των στοιχείων του εξοπλισμού κίνησης με υγραέριο το οποίο έχει εγκριθεί ως τέτοιο με τον κανονισμό αρ. 115 του ΟΕΕ/ΗΕ.

2. Εναλλακτικά των αναφερομένων στο άρθρο 8 της παρούσης, αναφορικά με την έγκριση των επιμέρους στοιχείων του εξοπλισμού κίνησης με υγραέριο σύμφωνα με τον κανονισμό αρ. 67 σειρά τροποποιήσεων 01 του ΟΕΕ/ΗΕ, είναι δυνατή η έγκριση του συστήματος μετασκευής υγραερίου σύμφωνα με τον κανονισμό αρ. 115 του ΟΕΕ/ΗΕ, όπως ορίζεται κατωτέρω:

2.1. Όλα τα συστήματα μετασκευής υγραερίου που εγκαθίστανται σε οχήματα και τα οποία είναι εγκεκριμένα με τον κανονισμό αρ. 115 ΟΕΕ/ΗΕ, φέρουν αναγνωριστική πινακίδα, όπου αναγράφεται ο αριθμός έγκρισης, σύμφωνα με το υπόδειγμα του Παραρτήματος 6 της παρούσης. Η πινακίδα αυτή, την ευθύνη τοποθέτησης της οποίας έχει ο εγκαταστάτης του συστήματος μετασκευής LPG, πρέπει να είναι σταθερά τοποθετημένη στο σώμα του οχήματος, να είναι ευανάγνωστη και ανθεκτική.

2.2. Όλα τα στοιχεία του συστήματος πρέπει να είναι εγκεκριμένου τύπου ως επιμέρους στοιχεία σύμφωνα με τον κανονισμό αρ. 67 σειρά τροποποιήσεων 01 της ΟΕΕ/ΗΕ και πρέπει να φέρουν τη σήμανση που προβλέπεται από τον κανονισμό και περιγράφεται στο άρθρο 8 της παρούσης.

2.3. Το σύστημα μετασκευής υγραερίου εγκαθίσταται στο όχημα με τον τρόπο που ορίζεται στο «Εγχειρίδιο εγκατάστασης», που προβλέπεται από τον κανονισμό αρ. 115 ΟΕΕ/ΗΕ και το οποίο παραδίδεται στον κάτοχο του οχήματος.

2.4. Η συντήρηση του συστήματος μετασκευής υγραερίου γίνεται όπως ορίζεται στο «Εγχειρίδιο συντήρησης τελικού χρήστη», που προβλέπεται από τον κανονισμό αρ. 115 ΟΕΕ/ΗΕ και το οποίο παραδίδεται στον κάτοχο του οχήματος.

3. Μετά την εγκατάσταση του συστήματος μετασκευής υγραερίου στο όχημα διενεργείται ο ειδικός τεχνικός έλεγχος διασκευής με τους όρους και τις προϋποθέσεις του άρθρου 6 της παρούσης, με τη μόνη διαφορά ότι ελέγχεται η ύπαρξη της σήμανσης και των δικαιολογητικών των εδαφίων 2.1 έως 2.4 ανωτέρω και ο έλεγχος της εγκατάστασης γίνεται με βάση τα αναφερόμενα

στο

«Εγχειρίδιο εγκατάστασης» και κατατίθεται η υπεύθυνη δήλωση του Παραρτήματος 1Α.

#### 4. Ταξινόμηση

Μετά τη διενέργεια του ελέγχου από το ΚΤΕΟ ακολουθείται η διαδικασία της παραγράφου 5 του άρθρου 6 της παρούσης προκειμένου να αλλαχθεί η άδεια κυκλοφορίας του οχήματος έτσι ώστε να αναγράφεται ως χρησιμοποιούμενο καύσιμο και το υγραέριο.

#### 5. Περιοδικός τεχνικός έλεγχος

Κατά τον τεχνικό περιοδικό έλεγχο οχήματος στο οποίο έχει τοποθετηθεί σύστημα μετασκευής υγραερίου σύμφωνα με τον κανονισμό αρ. 115 του ΟΕΕ/ΗΕ, εφαρμόζεται το άρθρο 9 της παρούσας απόφασης με τη διαφοροποίηση ότι η αναφερόμενη στην παράγραφο 1 υπεύθυνη δήλωση συντάσσεται σύμφωνα με το υπόδειγμα του Παραρτήματος 3Α.

6. Η απεγκατάσταση ενός συστήματος μετασκευής υγραερίου, επιτρέπεται και λαμβάνει χώρα κατ' αντιστοιχία με τα αναφερόμενα στο άρθρο 7 της παρούσης.

#### Άρθρο

11

#### Χρήση

#### Μεταχειρισμένων

#### Εξαρτημάτων

Η παρούσα απόφαση εφαρμόζεται και στην περίπτωση τοποθέτησης μεταχειρισμένων εξαρτημάτων για την κίνηση των οχημάτων με υγραέριο στην περίπτωση που τόσο τα εξαρτήματα όσο και τα οχήματα από τα οποία απεγκαθίσταται και επανεγκαθίσταται αυτά, έχουν κοινό ιδιοκτήτη.

#### Άρθρο

12

#### Τελικές

#### διατάξεις

1. Οι παραβάτες των διατάξεων των άρθρων 7, 8 και 9 παράγραφος 1 της παρούσας απόφασης, τιμωρούνται με τις προβλεπόμενες από την παράγραφο 1 του άρθρου 11 του νόμου 1108/1980 (Α' 304) κυρώσεις.

2. Η συμπλήρωση στην άδεια κυκλοφορίας στη θέση «ΤΥΠΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ» και του υγραερίου γίνεται σε νέο έντυπο άδειας κυκλοφορίας χωρίς να απαιτείται η καταβολή τέλους για τη συμπλήρωση αυτή.»

#### Άρθρο

13

#### Καταργούμενες

#### διατάξεις

1. Από την ισχύ της παρούσης καταργείται η υπουργική απόφαση 18586/698/00 (Β' 411).

#### Άρθρο

14

#### Παραρτήματα

1. Τα ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ 1, 1Α, 2, 3, 3Α, 4, 5 και 6 επισυνάπτονται στην παρούσα και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος αυτής.

#### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΔΗΛΩΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ

(για τον κανονισμό αρ.67 ΟΕΕ/ΗΕ)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	1Α
ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΔΗΛΩΣΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ (για τον κανονισμό αρ. 115 ΟΕΕ/ΗΕ)	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	2
ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΔΗΛΩΣΗΣ ΑΠΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΗ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	3
ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΥΠΙ ΕΥΘΥΝΗΣ ΔΗΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΗΣΑΝΤΟΣ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣΥΓΡΑΕΡΙΟΥ (για κανονισμό αρ.67 της ΟΕΕ/ΗΕ)	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	3Α
ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΚΕΙΜΕΝΟΥ ΥΠΕΥΘΥΝΗΣ ΔΗΛΩΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΕΝΕΡΓΗΣΑΝΤΟΣ ΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	4
ΣΗΜΑΝΣΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ LPG (R67)	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	5
ΣΗΜΑ ΕΓΚΡΙΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕΤΑΣΚΕΥΗΣ LPG (R115)	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	6
ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΤΙΚΟ ΣΗΜΑ LPG ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ Μ2 ΚΑΙ Μ3	

Άρθρο15

Η απόφαση αυτή ισχύει από τη δημοσίευσή της στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.  
Η απόφαση αυτή να δημοσιευθεί στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Αθήνα, 8 Δεκεμβρίου 2015



## 5 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ (EDWARD RALBONSKY)
2. ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΑ - ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ→ ΕΓΧΥΣΗΣ-ΕΝΑΥΣΗΣ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ (ΓΕΩΡΓΙΟΣ Α.ΣΤΡΑΤΑΚΗΣ ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ)
3. [www.caranddriver.gr](http://www.caranddriver.gr) : ΤΙ ΚΕΡΔΙΖΕΤΕ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΑ Ι.Χ
4. [www.auto.in.gr](http://www.auto.in.gr) : MERCEDES-BENZ E 200 NATURAL GAS DRIVE, ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΠΛΟΥ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΓΙΑ ΠΡΩΤΗ ΦΟΡΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
5. ΜΗΧΑΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΕΩΣ , ΙΔΡΥΜΑ ΕΥΓΕΝΙΔΟΥ Α ΤΟΜΟΣ→ ΚΛΙΑΝΗ Χ. ΛΑΖΑΡΟΥ, ΝΙΚΟΛΟΥ Κ.ΙΩΑΝΝΗ, ΣΙΔΕΡΗ ΙΩΑΝΝΗ.
6. [www.docplayer.gr](http://www.docplayer.gr) : ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΜΕΣΗΣ ΕΓΧΥΣΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΗΡΩΝ, ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΑΠΕΤΖΩΝΗΣ
7. [www.petrogaz.gr](http://www.petrogaz.gr) : ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΥΓΡΑΕΡΙΟ-ΚΑΝΟΝΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ-ΥΓΡΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
8. [www.products.bosch-mobility-solutions.com](http://www.products.bosch-mobility-solutions.com) : BIFUEL CNG SYSTEMS
9. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΥΓΡΑΕΡΙΟ(LPG) & ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ(CNG), ΖΑΧΜΑΝΟΓΛΟΥ ΘΕΟΔΩΡΟΣ, ΚΑΠΕΤΑΝΑΚΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ, ΚΑΡΑΜΠΙΛΑΣ ΠΕΤΡΟΣ, ΣΠΟΖΙΤΟ ΠΑΣΧΑΛΗΣ