



Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ

**Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών**

«Οχήματα υγραερίου LPG»

Όνοματεπώνυμο: Μπορμπουδάκης Αλέξανδρος

Επιβλέπων Καθηγητής: Πολύζος Θωμάς

Ηράκλειο, 2015

Copyright © Μπορμπουδάκης Αλέξανδρος, 2015 Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved. Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Μηχανολόγων Μηχανικών του ΤΕΙ Κρήτης δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος

Ευχαριστίες

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ LPG	7
1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ LPG	7
1.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ LPG	7
1.2.1. ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ	8
1.3. ΤΟ LPG ΣΑΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ	9
1.4. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΑΣ ΜΕ ΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΚΑΥΣΙΜΑ	12
1.5. ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ - ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΚΤΑΝΙΩΝ	13
1.6. ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ	13
1.7. ΠΟΣΟ ΒΟΛΕΥΕΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ LPG	14
1.8. ΤΑ ΥΠΕΡ ΚΑΙ ΤΑ ΚΑΤΑ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ LPG	17
2.1. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΥΓΡΑΕΡΙΟ	17
2.2. Ο ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΜΕ ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ	18
2.3. ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΣΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ECE R67	19
2.3.1. ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ (FILLER VALVE)	20
2.3.2. ΠΟΛΥΒΑΛΒΙΔΑ (MULTIVALVE)	21
2.3.3. ΑΕΡΟΣΤΕΓΕΣ ΚΟΥΤΙ	23
2.3.4. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ	23
2.3.5. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ (LPG SOLENOID VALVE)	24
2.3.6. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΒΕΝΖΙΝΗΣ (PETROL SOLENOID VALVE)	25
2.3.7. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΜΕΙΩΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (LPG REDUCER)	25
2.3.8. LPG ΜΕΙΩΤΗΣ-ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (LPG VACUUM PRESSURE REDUCER)	27
2.3.9. LPG ΜΕΙΩΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΧΩΡΙΣ ΝΕΡΟ (LPG PRESSURE REDUCER)	28
2.3.10. ΜΙΚΤΕΣ (MIXER)	28
2.3.11. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ LPG, LAMBDA ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ	31
2.3.12. ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ-ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ (ECU)	33
2.3.13. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ LPG	35
3.1. ΕΝΙΑΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΒΡΟΧΩΝ	37
3.2. ΕΝΙΑΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΥΠΟΥ ΒΡΟΧΩΝ ΚΛΕΙΣΤΑ	38
3.3. ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΜΗ ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	40
3.4. ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟΥΣ ΕΓΧΥΤΗΡΕΣ	41
3.5. ΠΛΗΡΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ	41
3.6. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΓΧΥΣΗΣ ΥΓΡΟΥ LPG	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο ΤΥΠΟΙ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕ LPG	44
4.1. ΔΙΠΛΑ ΚΑΥΣΙΜΑ	44
4.2. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΩΣΤΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΕΡΑ/ΚΑΥΣΙΜΩΝ	44
4.3. ΜΗΧΑΝΕΣ LPG ΚΑΙ ΒΕΝΖΙΝΗ	46

4.4. ΜΗΧΑΝΕΣ ΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ LPG (DIESEL DUAL FUEL DDF)	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο ΤΕΧΝΙΚΟ ΛΕΞΙΚΟ	52
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	54
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	55

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Εικόνα 1 Διάγραμμα LPG (1. ΑΕΡΙΟ, 2.ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΑΕΡΙΟΥ, 3.ΦΙΛΤΡΑ-ΕΛΕΓΧΟΥ ΒΑΛΒΙΔΑ, 4.ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΣ, 5.ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ, 6.ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΙΕΣΗΣ, 7. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ, 8.ΠΟΛΛΑΠΛΟ ΑΚΡΟΦΥΣΙΟ, 9.ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ, 10.ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΙΟΥ, 11.ΠΟΛΥΒΑΛΒΙΔΑ, 12.ΔΕΞΑΜΕΝΗ, 13. ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ, 14.ΦΙΛΤΡΟ ΑΤΜΟΥ) πηγή:

http://yoviauto.com/%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B8-%D0%B8%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B8	17
Εικόνα 2 Όχημα LPG πηγή: http://www.sjcargass.com/	19
Εικόνα 3 πολυβαλβίδα πηγή: http://www.autogasgroup.gr/index.php?cPath=25_83_84	21
Εικόνα 4 Δεξαμενές πηγή: http://www.bangaloreautogas.com/aboutlpg.htm	24
Εικόνα 5 ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες πηγή: http://cngautogaskit.com/	25
Εικόνα 6 Ηλεκτρονικός μειωτής πίεσης Πηγή: http://www.surabhiautogas.com/products.html	26
Εικόνα 7 μειωτής-ρυθμιστής πίεσης Πηγή: http://www.unitaxgasequipment.com/lpg_vaporizer.htm	27
Εικόνα 8 μίκτης Πηγή: http://www.iwemalpg.com/Systems.htm	29
Εικόνα 9 . μίκτης plate Πηγή: http://bearingburners.com/1985/century-forklift/	30
Εικόνα 10 Διακόπτες Πηγή: http://www.stag.gr/%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CE%AD%CF%86%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B9/stag-4-plus	31
Εικόνα 11 Πηγή: http://img.webtextiles.com/nimg/02/68/c685b626db8f519e9e4f109fe645.jpg	32
Εικόνα 12 αισθητήρας Lambda. Πηγή: http://www.ebay.co.uk/itm/Honda-Accord-Civic-CR-V-FR-V-Legend-Stream-S2000-Universal-Lambda-Oxygen-Sensor/310658591575?_trksid=p2047675.c100005.m1851&_trkparms=aid%3D222007%26algo%3DSIC.MBE%26ao%3D1%26asc%3D33958%26meid%3D83e3f10550504d7388253a48bf1da781%26pid%3D100005%26rk%3D1%26rkt%3D6%26sd%3D150950730291	33
Εικόνα 13 μονάδα ελέγχου-εγκέφαλος Πηγή: http://www.aeb.it/Products/Products/CatID/13/Direct_injection_systems	34

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο ΦΥΣΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ LPG

1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΟ LPG

Το υγροποιημένο αέριο πετρελαίου ή αλλιώς υγραέριο (LPG) έχει γίνει ένα από τα πιο σημαντικά εναλλακτικά καύσιμα στον κόσμο, στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας, και επίσης, ένα από το πιο σημαντικά στις μετατροπές των κινητήρων εσωτερικής καύσης.

Το υγραέριο χρησιμοποιείται για χρήση στην αυτοκινητοβιομηχανία από τα πρώτα χρόνια της τελευταίας χιλιετίας. Η Ευρώπη κάνει εκτεταμένη χρήση του υγραερίου και υπάρχουν σχετικές νομοθεσίες ¹.

Σήμερα πολλές κυβερνήσεις συνειδητοποιούν όλο και περισσότερο τα οφέλη, που συμβάλλουν στην ενεργειακή ασφάλεια, στην οικονομία και στο περιβάλλον, τα πλεονεκτήματα που έχουν από την χρήση του υγραερίου.

Η εγκατάσταση ενός συστήματος υγραερίου, απαιτεί τεχνικές γνώσεις. Η ικανότητα ενός καλά εκπαιδευμένου τεχνικού θα εξασφαλίσει τη συμμόρφωση με τους ισχύοντες κανονισμούς με ασφάλεια και επαγγελματισμό. Είναι απαραίτητο για το πρόγραμμα εγκατάστασης, να κατανοηθούν τα χαρακτηριστικά του υγραερίου και η γνώση των συστατικών του συστήματος, έτσι ώστε να είναι σε θέση να το εγκαταστήσουν σωστά και να πραγματοποιήσουν προγραμματισμένες περιοδικές συντηρήσεις.

1.2 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ LPG

Το LPG (υγροποιημένο αέριο πετρελαίου) είναι ένα φυσικό καύσιμο και παράγεται μέσω της πυρόλυσης ή τον εξευγενισμού άλλων υδρογονανθράκων. Το υγραέριο σε περίπτωση που συμπιεστεί ή ψυχθεί μπορεί να αποθηκευθεί σε υγρή μορφή ή σε θερμοκρασία περιβάλλοντος, μπορεί να αποθηκευθεί σε δοχεία ως υγρό υπό ελαφρά πίεση.

Το υγραέριο είναι το όνομα που δίνεται στα μείγματα βουτανίου και προπανίου. Το LPG συνήθως αποτελείται από προπάνιο και βουτάνιο αναμειγμένο σε

¹¹ Καραμπίλας, κα. (2011)

διαφορετικές αναλογίες. Οι τύποι του προπανίου και βουτανίου είναι προπάνιο C₃H₈ και βουτάνιο C₄H₁₀.

Η σύνθεση του υγραερίου στην αντλία μπορεί να βρεθεί σε πολλά μίγματα που κυμαίνονται από καθαρό προπάνιο με διάφορες αναλογίες προπάνιο και βουτάνιο, καθαρό βουτάνιο.

Πίνακας φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του βουτανίου και προπανίου.

ΑΕΡΙΟ	ΠΡΟΠΑΝΙΟ	ΒΟΥΤΑΝΙΟ
Χημική φόρμουλα	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀
Μοριακό βάρος	44	58
Ειδικό βάρος	0.510 Kg/l	0.580 Kg/l
Σημείο ζέσης	-43°C	-0.5°C
Χαμηλή θερμική αξία	11070 Kcal/Kg	10920 Kcal/Kg
Σημείο φωτιάς °C	510°C στον αέρα	490°C στον αέρα
όρια ανάφλεξης ως % του όγκου	2.1 - 9.5	1.5 - 8.5
Η ταχύτητα καύσης (cm/sec)	32 στον αέρα	32 στον αέρα

1.2.1. ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του βουτανίου και προπανίου, και εκείνο που καθορίζει τη χρήση τους, είναι η πίεση του ατμού τους, δηλαδή από την πίεση του ατμού σε ισορροπία με το υγρό σε ένα κλειστό περιβάλλον. Για παράδειγμα; η τάση

ατμών του βουτανίου είναι 0,5 kPa στους 0 ° C και 80 kPa σε 15 ° C, ενώ ο ατμός του προπανίου είναι 400 kPa και 600 έως 500 kPa, αντίστοιχα. Αυτά τα δεδομένα αποτελούν σημαντικές διαφορές στην πίεση του μίγματος καθώς οι αναλογίες βουτανίου και προπανίου ποικίλλουν.

Οι αυξήσεις της πίεσης καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία οδηγούν σε μεγάλες διακυμάνσεις στον όγκο του L.P.G. Ως εκ τούτου, εάν μια δεξαμενή είναι εντελώς γεμάτη με LPG, σε υγρή κατάσταση, και στην περίπτωση που η θερμοκρασία ανεβαίνει θα οδηγηθεί σε ταχεία αύξηση της πίεσης. Σε περίπτωση δημιουργίας κατάστασης υψηλού κινδύνου μπορεί ακόμη και να προκληθεί έκρηξη του δοχείου. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να περιοριστεί το γέμισμα με LPG της δεξαμενής στο 80% του συνολικού όγκου της.

Ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό που διαφοροποιεί τα δύο αέρια, βουτάνιο και προπάνιο, είναι το σημείο βρασμού τους. Δηλαδή η θερμοκρασία στην οποία περνούν από την υγρή κατάσταση στην αέρια κατάσταση.

Το προπάνιο υγροποιείται στους -43 ° C.

Το βουτάνιο υγροποιείται στους 0 ° C.

Σε ψυχρά κλίματα, τα μίγματα και των δύο αερίων σε σχετικά υψηλές αναλογίες προπανίου θα διευκολύνουν την αεριοποίηση. Σε όλο τον κόσμο, το κλίμα μπορεί να διαφέρει σημαντικά από χώρα σε χώρα, ως εκ τούτου, το υγραέριο για χρήση σε μηχανές εσωτερικής καύσης πρέπει να αναμιγνύεται προκειμένου να δώσει καλά αποτελέσματα καύσης σε όλες τις πιθανές συνθήκες.

1.3.ΤΟ LPG ΣΑΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ ΚΑΥΣΙΜΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΥΣΗΣ

Το υγραέριο είναι ένα καύσιμο με υψηλή ποιότητα, ενεργητικά χαρακτηριστικά και μπορεί εύκολα να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο βενζίνης και ντίζελ σαν εναλλακτικό καύσιμο.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΟΣ ΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΕΣ BENZINΗ BOYTANIO ΠΡΟΠΑΝΙΟ ΦΥΣΙΚΟ					
ΑΕΡΙΟ					
Χημική		C4 σε C10	C4H10	C3H8	CH4
H / C Αναλογία		1.85	2.5	2.67	4
Αυτόματη Ανάφλεξη Temp	C°	350	225	450	650
Όρια διακόπτη ανάφλεξης	lambda	0.4-1.4	0.36- 1.84	0.42-2.0	0.7-2.1
Στοιχειομε τρικό A / F	kg/m3(0 °)	14.7	15.0	15.7	17.2
Σημείο βρασμού	C°	30-195	-0.5	-42	-162
Θερμότητ α καύσης HHV	MJ/m3	3.5x107	3.9x107	2.5x107	9.3x10 6
Θερμική καύση LHV	MJ/m3	3.2x107	3.6x107	2.3x107	8.3x10 6
Αριθμός οκτανίου		85.2	89	95.4	120
αριθμός κετανίου		10	45	-2	-10
Πυκνότητ α υγρού	Kg/l	0.755	0.58	0.5	0.42
Αέρια πυκνότητα	Kg/m3(0°)	n.a	2.68	2.0	717

Έρευνα οκτανίων	N° RON	n.a	91.8	112.1	120
Περιεκτικ ότητα σε μόλυβδο		Πολύ υψηλό	0	0	0
Βενζόλιο		Πολύ υψηλό	0	0	0
Πίεση ατμού	bar	0.5-0.9	2.6	12.1	n.a
Σχηματισμ ός CO2 G	G/MJ	n.a	65.4	64.7	54.8
Περιεχόμε νο Θείου	Ppm mass	n.a	>50	>50	>5

Από τους παραπάνω πίνακες είναι σαφές ότι η βενζίνη σε σύγκριση με το υγραέριο έχει υψηλότερο σημείο βρασμού. Εξαιτίας αυτού του χαρακτηριστικού του υγραερίου πρέπει να αποθηκεύεται σε υψηλότερη πίεση. Η πίεση, ωστόσο, είναι σχετικά χαμηλή, μόλις 200- 600 kPa. Αν και το σημείο βρασμού της βενζίνης είναι θεωρητικά πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και εξίσου υπόκειται σε εξάτμιση, στα οχήματα είναι αποθηκευμένη σε δεξαμενές καυσίμου υπό πίεση.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο αριθμός οκτανίων (RON) είναι σαφώς εμφανές ότι το L.P.G έχει μια ανώτερη δύναμη αντιέκρηξης σε σχέση με την σούπερ βενζίνη. Σε σύγκριση με το πετρέλαιο ντίζελ και τη βενζίνη το L.P.G. έχει μια καλύτερη θερμιδική δύναμη.

Στην κατανάλωση καυσίμου του οχήματος, όταν συγκρίνουμε τα καύσιμα, είναι σαφές, ότι το υγραέριο έχει ελαφρώς καλύτερη κατανάλωση σε σύγκριση με τη βενζίνη και το ντίζελ. Αυτό, ωστόσο, είναι αλήθεια κατά τη σύγκριση των καυσίμων σε όρους όγκου.

Ο «συντελεστής θεωρητικής ισοδυναμίας» ορίζεται ως ο όγκος των καυσίμων ουσιών που περιέχει την ίδια ποσότητα ενέργειας, όπως και η χαμηλής θερμικής αξίας βενζίνη.

Ο «συντελεστής ισοδυναμίας» ορίζεται ως η πραγματική αναλογία της κατανάλωση των κινητήρων. Πειραματικές δοκιμές έχουν δείξει ότι οι ειδικοί LPG κινητήρες έχουν καλύτερη απόδοση σε σύγκριση με τους κινητήρες που τροφοδοτούνται με βενζίνη.

Το υγραέριο σε αέρια κατάσταση αναμιγνύεται με τον αέρα πολύ καλύτερα από ότι με τη βενζίνη. Το μίγμα αέρα-αερίου διέρχεται εύκολα μέσω της πρόσληψης, με αποτέλεσμα ο κινητήρας να έχει καλύτερη απόδοση.

Στην περίπτωση των κινητήρων ντίζελ, ωστόσο, είναι δύσκολο να προσδιοριστεί ο συντελεστής ισοδυναμίας, για το λόγο αυτό δεν είναι καθόλου συγκρίσιμοι στην πράξη και οι αναλογίες ποικίλλουν από κινητήρα σε κινητήρα.

Ο πίνακας δίνει τους συντελεστές ισοδυναμίας των πιο συχνά χρησιμοποιούμενων καυσίμων.

ΚΑΥΣΙΜΟ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΙΣΟΤΙΜΙΑΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΟΤΙΜΙΑΣ
Βενζίνη 32.32/32.32	1	1
Προπάνιο 32.32/23.42	1.38	1.27
Βουτάνιο 32.32/26.55	1.22	1.11
Πετρέλαιο 32.32/35.62	0.9	0.8

1.4. ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΟΔΥΝΑΜΙΑΣ ΜΕ ΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Οι συντελεστές ισοδυναμίας λαμβάνονται με τον υπολογισμό της αναλογίας της τιμής χαμηλής θερμότητας της βενζίνης και τη χαμηλή θερμική αξία του υγραερίου. Η ισχύς του κινητήρα, σύμφωνα με τις εργαστηριακές εξετάσεις, σε κινητήρες βενζίνης που μετατρέπονται σε υγραερίου παρουσιάζουν απώλεια ισχύος περίπου 9%. Αν το ίδιο συγκριθεί με τον κινητήρα ντίζελ θα βρεθεί μια μέγιστη απώλεια του 30%. Το γεγονός αυτό, είναι αλήθεια, επειδή τα πετρελαιοκίνητα οχήματα είναι εξοπλισμένα με κινητήρες μεγαλύτερης ικανότητας σε σύγκριση με τα αντίστοιχα της βενζίνης.

Είναι επίσης γνωστό ότι τα καυσαέρια από την παραγωγή κινητήρων υγραερίου είναι λιγότερο ρυπογόνα σε σχέση με τους κινητήρες ντίζελ ή βενζίνης. Είναι γεγονός ότι το υγραέριο δεν εκπέμπει αναθυμιάσεις, σωματίδια, οξειδία του θείου, μόλυβδο, εκπέμπει λιγότερο διοξείδια του άνθρακα, οξειδίων του αζώτου και λιγότερους άκαυστους υδρογονάνθρακες. Επιπλέον, οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες που εκπέμπονται μετά την καύσης του LPG δεν περιέχουν βενζόλιο, 1,3-βουταδιένιο, φορμαλδεύδη, ακεταλδεύδη και άλλα αρωματικά πολυμερή τα οποία περιέχονται στην πράσινη βενζίνη, είναι επικίνδυνα και εξαιρετικά καρκινογόνα.

Πίνακας τύπου καυσίμου και χιλιόγραμμα του CO₂ ανά χιλιόμετρο.

Τύπος Καυσίμου	Χιλιόγραμμα Του CO ₂ Ανά Χιλιόμετρο
Βενζίνη	0,26
Πετρέλαιο-ντίζελ	0,21
Προπάνιο	0,20
Φυσικό αέριο	0,1

1.5. ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO₂ - ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΚΤΑΝΙΩΝ

Ο αριθμός οκτανίων του υγραερίου είναι υψηλότερος από τα οκτάνια της βενζίνης, η διαφορά είναι περίπου 15 οκτάνια. Ο υψηλότερος αριθμός οκτανίων σημαίνει ότι το υγραέριο έχει υψηλότερη αναλογία συμπίεσης. Η υψηλότερη αναλογία συμπίεσης, στον κινητήρα βελτιστοποιεί την παροχή, την απόδοση του κινητήρα και την αναλογία της ισχύς προς το βάρος.

1.6. ΧΡΟΝΟΣ ΖΩΗΣ ΤΗΣ ΜΗΧΑΝΗΣ

Τα καθαρότερα χαρακτηριστικά καύσης του υγραερίου θεωρούνται ότι μειώνουν τις απαιτήσεις συντήρησης. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρονται, επίσης, περιλαμβάνουν την αύξηση του διαστήματος αλλαγής των λαδιών, την αυξημένη διάρκεια ζωής των μπουζί και γενικά μεγαλύτερη διάρκεια ζωής του κινητήρα.

Στις μηχανές LPG έχει αποδειχθεί ότι μειώνετε ο σχηματισμός αιθάλης σε σχέση της βενζίνης, ως εκ τούτου μειώνεται η τριβή και η χημική υποβάθμιση του λαδιού της μηχανής. Επιπλέον, το υγραέριο δεν φθείρει την ταινία λιπαντικού ελαίου του κυλίνδρου, η οποία είναι σημαντική κατά τη διάρκεια που η ψύξη ξεκινά.

Είναι επίσης σημαντικό να σημειωθεί ότι η χρήση του υγραερίου μειώνει σημαντικά τη στάθμη θορύβου του κινητήρα. Η διανομή του υγραερίου στα οχήματα με κινητήρα LPG, γίνεται συνήθως με τη χρήση μιας ανεξάρτητης υποδομής για την διανομή ή σε συνδυασμό με τους σταθμούς βενζίνης.

Τα πρατήρια υγραερίου αποτελούνται από

A. Την δεξαμενή.

B Τον διανομέα.

Γ Την αντλία LPG.

Οι δεξαμενές τοποθετούνται συνήθως πάνω από το έδαφος για μικρής δυναμικότητας σταθμούς υγραερίου και υπόγεια για μεγάλες δεξαμενές. Ο διανεμητής είναι συνήθως δύο τύπων, ο μηχανικός και ο ψηφιακός και συνήθως εξοπλίζεται με ένα ή δύο πιστόλια πλήρωσης. Οι αντλίες μπορούν να είναι πολλαπλών σταδίων, πολύ δημοφιλής είναι η υποβρύχια αντλία.

Η διανομή του υγραερίου προς τους σταθμούς πλήρωσης εκτελείται κανονικά κάνοντας χρήση βυτιοφόρων. Η διαδικασία πλήρωσης των οχημάτων με LPG είναι ασφαλής και χωρίς τον κίνδυνο της διαρροής υγραερίου, επειδή αυτό γίνεται με ένα κλειστό κύκλωμα.

1.7. ΠΟΣΟ ΒΟΛΕΥΕΙ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ LPG

Για την αγορά αυτοκινήτου με υγραέριο είναι μια καλή πρακτική να γίνει ανάλυση της επιλογής από την άποψη των εξόδων και των οικολογικών πλεονεκτημάτων του οχήματος.

Η οικονομική ανάλυση μπορεί να υπολογιστεί τότε θα πρέπει να υπολογίζεται

ως εξής:

$$Y=P/N \cdot K+B/K=A \cdot L/Cb$$

Y =κόστος χιλιόμετρο (€ ανά χιλιόμετρο)

P =συνολικό κόστος του αυτοκινήτου (συμπεριλαμβανομένου του επιπλέον κόστους του πετρελαίου ή του φυσικού αερίου σύστημα) (€)

K =ετήσια διανυθέντα χιλιόμετρα (km / έτος)

B =οδική φορολογία (ανά Έτος €)

A = συντελεστής ισοδυναμίας

L= κόστος καυσίμου (€ ανά λίτρο)

Cb =κατανάλωση καυσίμων αυτοκινήτου (χιλιόμετρα ανά λίτρο καυσίμου)

N= έτη χρήσης

Ο παραπάνω τύπος αποτελείται από τρεις προσθετέους:

- 1) κόστος αγοράς του αυτοκινήτου που σχετίζονται με χιλιόμετρα
- 2) το κόστος τελών κυκλοφορίας για το αυτοκίνητο
- 3) το κόστος των καυσίμων που σχετίζονται με χιλιόμετρα.

Η εφαρμογή του παραπάνω τύπου θα έχει ως αποτέλεσμα το κόστος σε € ανά χιλιόμετρο. Ο παραπάνω τύπος δεν λαμβάνει υπόψη τα συμφέροντα σχετικά με την επένδυση, τα έξοδα ασφάλισης, τα έξοδα συντήρησης και επιδιόρθωσης.

1.8. ΤΑ ΥΠΕΡ ΚΑΙ ΤΑ ΚΑΤΑ

Τα υπέρ από την χρήση του υγραερίου

Το υγραέριο τοποθετείται σε οποιοδήποτε αυτοκίνητο με κινητήρα βενζίνης.. Είναι 100% ασφαλές συγκριτικά με το ντεπόζιτο της βενζίνης, είναι οικονομικό δίνει μεγάλες αποδόσεις και αυτονομία λόγω της δυνατότητας εναλλαγής του καυσίμου βενζίνης υγραερίου. Το σχετικά μικρό κόστος για την μετατροπή, η χαμηλότερη τιμή του υγραερίου από τη σούπερ και την αμόλυβδη βενζίνη. Η γρήγορη και άμεση απόσβεση της μετατροπής ιδίως για τα αυτοκίνητα που κάνουν μεγάλες διαδρομές καθημερινά.

Η χαμηλότερη εκπομπή ρύπων σε σχέση με τα υπόλοιπα καύσιμα, τα μεγαλύτερα διαστήματα μεταξύ των σέρβις του οχήματος (λιπαντικά, μπουζί, φίλτρα κλπ.) και η μικρότερη επιβάρυνση. Η επιμήκυνση της ζωής του καταλύτη και του κινητήρα.

Η μέση ετήσια τιμή των LPG ανά λίτρο είναι γενικά το 55% της τιμής της αμόλυβδης βενζίνης (ULP). Στις περισσότερες διπλές μετατροπές καυσίμων, η σειρά καυσίμων του οχήματος αυξάνεται, η παρεχόμενη βενζίνη και οι δεξαμενές αερίου είναι πλήρεις.

Το αέριο καίει τον καθαριστή από τη βενζίνη, η οποία κρατά με τη σειρά της τα μπεκ και τις αίθουσες καύσης σχετικά χωρίς υπολείμματα άνθρακα. Μια μείωση των μηχανών σε μερικές περιοχές αναμένεται κανονικά, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια της κρύας έναρξης επειδή τα LPG δεν λαδώνουν όπως το πετρέλαιο τους τοίχους των κυλίνδρων.

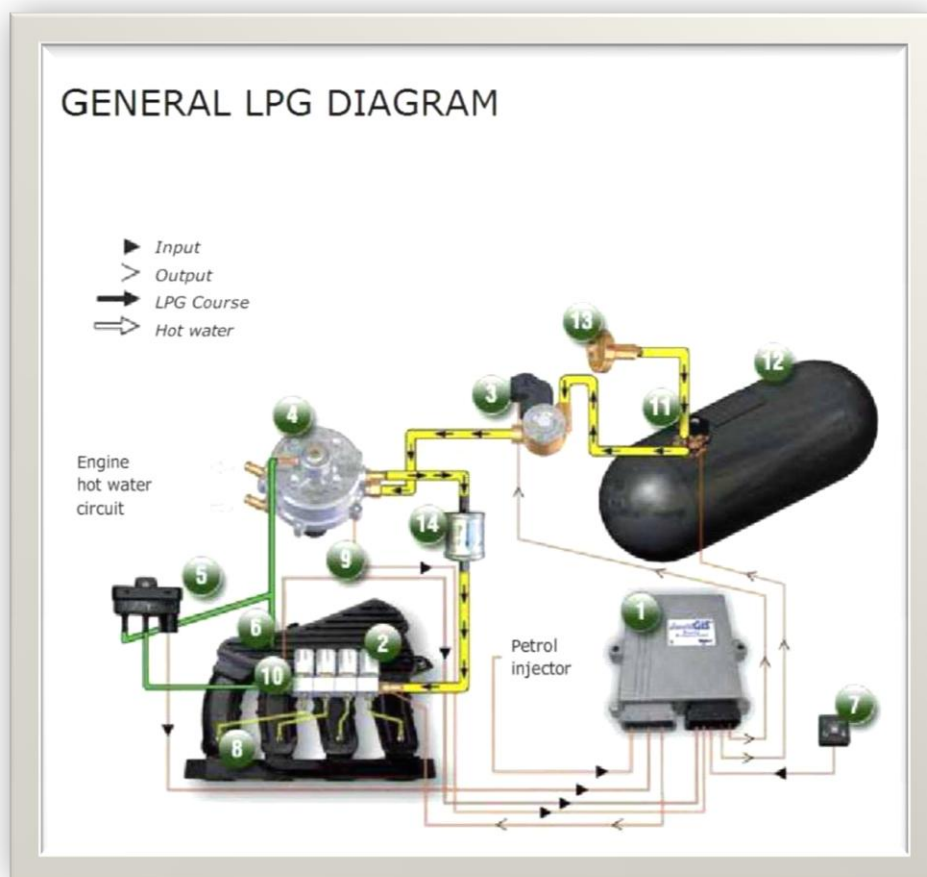
Τα κατά στην χρήση του υγραερίου

Το κόστος της εγκατάστασης πρέπει να υπολογισθεί προτού γίνει η μετατροπή. Στα μικρά αυτοκίνητα και ορισμένα αυτοκίνητα μεταφοράς εμπορευμάτων, η απώλεια της αποθήκευσης αποσκευών λόγω του μεγέθους των κυλίνδρων μπορεί να είναι αρκετά σημαντική. Σε άλλα οχήματα απαιτείται μερικές φορές η χρήση της περιοχής της εφεδρικής ρόδας λόγω του κυλίνδρου που ταιριάζει. Οι περισσότερες μηχανές υφίστανται μια μικρή απώλεια απόδοσης όταν μετατρέπονται σε LPG. Αυτό οφείλεται κυρίως στους συμβιβασμούς που απαιτούνται για να χρησιμοποιήσουν το αέριο σε μια μηχανή που σχεδιάζεται αρχικά για βενζίνη.

Τα οχήματα με LPG μπορούν να χρησιμοποιήσουν μέχρι 30% περισσότερα καύσιμα, έναντι της βενζίνης. Ο ανακριβής συντονισμός μπορεί δραστικά να αυξήσει την κατανάλωση. Οι ειδικευμένοι τεχνικοί συστήνονται για να πραγματοποιήσουν τη συντήρηση στις εγκαταστάσεις LPG. Όταν τα τρέχοντα προβλήματα γίνονται εμφανή στη μηχανή, το όχημα μπορεί να χρειαστεί την επισκευή από ένα ειδικευμένο κέντρο υπηρεσιών και επίσης από έναν τεχνικό για LPG.

Η επιθεώρηση των δεξαμενών και η αλλαγή τους απαιτούνται μετά από δέκα έτη. Η ημερομηνία λήξης είναι σφραγισμένη επάνω στον κύλινδρο, οι δοκιμές θα καθορίσουν την υπόλοιπη υπολογιζόμενη διάρκεια ζωής της δεξαμενής και των σχετικών βαλβίδων ελέγχου πίεσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ LPG



Εικόνα 1 Διάγραμμα LPG (1. ΑΕΡΙΟ, 2.ΠΡΩΘΗΣΗ ΑΕΡΙΟΥ, 3.ΦΙΛΤΡΑ-ΕΛΕΓΧΟΥ ΒΑΛΒΙΔΑ, 4.ΕΞΑΤΜΙΣΤΗΣ, 5.ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΠΙΕΣΗΣ, 6.ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΙΕΣΗΣ, 7. ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ, 8.ΠΟΛΛΑΠΛΟ ΑΚΡΟΦΥΣΙΟ, 9.ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ, 10.ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΙΟΥ, 11.ΠΟΛΥΒΑΛΒΙΔΑ, 12.ΔΕΞΑΜΕΝΗ, 13. ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ, 14.ΦΙΛΤΡΟ ΑΤΜΟΥ) πηγή:

<http://yoviauto.com/%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B8-%D0%B8%D0%BD%D0%B6%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B8>

2.1. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΥΓΡΑΕΡΙΟ

Στην Ελλάδα επιτρέπεται η υγραεριοκίνηση βάση του Ν.2773/99 (Φ.Ε.Κ. Α'286/22.12.1999) και σύμφωνα με την υπουργική απόφαση 18586/698/29.3.2000 για όλα τα οχήματα. Οι προϋποθέσεις είναι οι εξής:

- Τα εξαρτήματα πρέπει να αντιστοιχούν με τις ευρωπαϊκές οδηγίες και να είναι πιστοποιημένα. Να ακολουθούν τις προδιαγραφές για τα όρια

εκπομπών καυσαερίων και ρύπων σύμφωνα με το EURO 4 και EURO 5 και να μην επηρεάζουν τον αισθητήρα λάμδα και τον καταλύτη.

- Το κύκλωμα τροφοδοσίας να είναι κλειστού τύπου Η παροχή του υγραερίου πρέπει να είναι ανθεκτική σε υψηλές πιέσεις και να είναι εγκατεστημένο με κατεύθυνση δεξαμενή-πνεύμονας συστήματος και να βρίσκεται έξω από την καμπίνα των επιβατών.
- Η διασκευή και οι συντηρήσεις πρέπει να γίνονται μόνο σε ειδικά συνεργεία.
- Ο μηχανικός πρέπει να είναι κάτοχος άδειας με ειδικότητα τεχνίτη συστημάτων υγραερίου και άσκησης επαγγέλματος με τον Ν.1575/1985.
- Ο μηχανικός είναι υποχρεωμένος να παράσχει Υ.Δ. του Ν.1599/1986 για χρήση στο ΚΤΕΟ, ότι έχουν τηρηθεί όλες οι προϋποθέσεις που ορίζει το Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών.
- Οι δεξαμενές για το LPG πρέπει να είναι κατασκευασμένες με την οδηγία 67R-01 και πρέπει να ανανεώνονται υποχρεωτικά κάθε δέκα χρόνια.

Η οδηγία R67 της Οικονομικής Επιτροπής των Η.Ε. για την Ευρώπη (ΟΕΕ/ΗΕ) εφαρμόζεται στην έγκριση ειδικών εξαρτημάτων για τα οχήματα που χρησιμοποιούν υγραέριο για την κίνηση τους.

Ο Κανονισμός R115 της Οικονομικής Επιτροπής των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη αναφέρεται στα συστήματα μετατροπής LPG & CNG τα οποία τοποθετούνται εκ των υστέρων σε μηχανοκίνητα οχήματα και δεν αλλοιώνουν τα χαρακτηριστικά του συστήματος για αυτή την οικογένεια οχημάτων που έχουν πάρει έγκριση.

2.2. Ο ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΈΛΕΓΧΟΣ ΤΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΜΕ ΥΓΡΑΕΡΙΟΚΙΝΗΣΗ

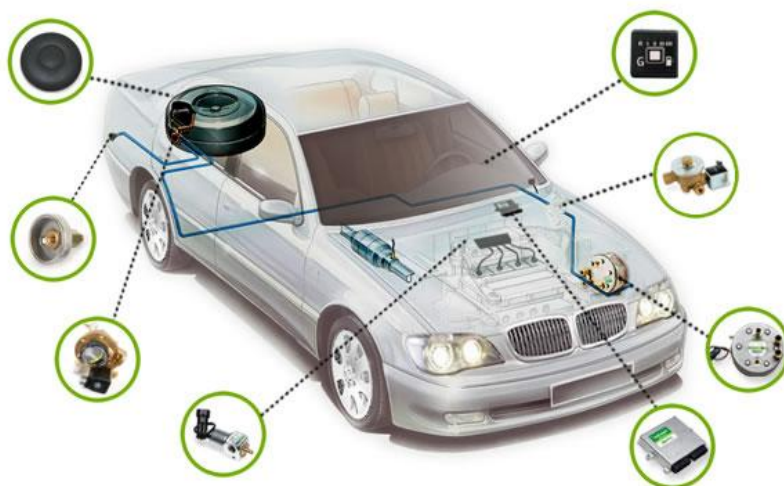
Τα δημόσια και τα ιδιωτικά Κ.Τ.Ε.Ο είναι αρμόδια για τον τεχνικό έλεγχο. Για την άδεια χρήσης του υγραερίου το Κ.Τ.Ε.Ο ελέγχει και βεβαιώνει ότι η μετατροπή έγινε με όλες τις προδιαγραφές του αρμόδιου υπουργείου κα σύμφωνα με τον

Ευρωπαϊκό κανονισμό ECER 67 R01, έπειτα αυτό αναγράφεται από την αρμόδια νομαρχία στην υπάρχουσα άδεια κυκλοφορίας του αυτοκινήτου.

Κάθε δύο έτη γίνεται έλεγχος στο Κ.Τ.Ε.Ο, για τον οποίο, χορηγείτε πιστοποιητικό ελέγχου Υγραερίου, από το συνεργείο που έκανε την εγκατάσταση.

2.3. ΥΠΟΧΡΕΩΤΙΚΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΑΣΗ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ ECE R67

Είναι σημαντικό να σημειώσετε ότι η μετατροπή ενός βενζινοκινητήρα αυτοκινήτου σε LPG δεν απαιτεί τροποποιήσεις στον αρχικό κινητήρα, αλλά μόνο την εγκατάσταση ειδικού πρόσθετου εξοπλισμού.



Εικόνα 2 Όχημα LPG πηγή: <http://www.sjcarbass.com/>

1. Βαλβίδα πλήρωσης
2. Πολυβαλβίδα
3. Κουτί ασφαλείας αερίου
4. Δεξαμενή καυσίμου
5. Ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα
6. Ρυθμιστής αερίου.
7. Μειωτής
8. Μίκτης
9. Lambda αισθητήρας
10. Εξομοιωτής
11. Μονάδα Ελέγχου -εγκέφαλος

12. Διακόπτης αερίου

Σε γενικές γραμμές, το υγρό LPG ρέει στο όχημα μέσω της βαλβίδας πλήρωσης και μέσα στη δεξαμενή μέσω της πολυβαλβίδας. Η πολυβαλβίδα προστατεύεται από αεροστεγές περίβλημα σε περίπτωση διαρροής.

Το υγραέριο αποθηκεύεται με τη χρήση μιας δεξαμενής (ντεπόζιτο). Το υγραέριο τροφοδοτεί τον κινητήρα από τη δεξαμενή μέσω της πολυβαλβίδας. Με τη χρήση χάλκινων σωλήνων υγραερίου μεταφέρεται στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου, όπου το LPG διηθείται.

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου έχει επίσης τη λειτουργία διακοπής της ροής του όταν σταματάει ο κινητήρας ή κατά τη λειτουργία του κινητήρα με βενζίνη. Από εδώ το υγρό LPG μεταφέρεται στον εξατμιστήρα (Vaporiser) /μειωτή (Reducer). Στον εξατμιστήρα (Vaporiser) το υγραέριο εξατμίζεται και μειώνεται η πίεση. Στο σημείο αυτό, είναι στην αέρια κατάσταση, μεταφέρεται στον κινητήρα μέσω του μοτέρ (δεν απαιτείται σε κινητήρες με καρμπυρατέρ) μέσω του μίκτη. Ο μίκτης χρησιμοποιείται για την εισαγωγή και ανάμιξη του LPG στο σύστημα εισαγωγής του κινητήρα. Το μείγμα υγραερίου-αέρα, ρέει μέσα στο θάλαμο καύσης για την τελική καύση.

Όλη η παραπάνω διαδικασία, ελέγχεται με την χρήση ειδικά σχεδιασμένων ηλεκτρονικών συστημάτων.

2.3.1. ΒΑΛΒΙΔΑ ΠΛΗΡΩΣΗΣ (FILLER VALVE)

Η βαλβίδα πλήρωσης είναι ένα πολύ απλό στοιχείο και είναι διαμορφωμένο ώστε να ζευγαρώνει με το πιστόλι του LPG και στεγάζει μια βαλβίδα μονής κατεύθυνσης (βαλβίδα ελέγχου).

Η βαλβίδα πλήρωσης έχει τη λειτουργία διατήρησης της αεροστεγούς κατάστασης κατά τη διαδικασία επαναπλήρωσης. Επιπλέον στεγάζει μια βαλβίδα μονής κατεύθυνσης (βαλβίδα ελέγχου).

Η βαλβίδα μονής κατεύθυνσης έχει τη λειτουργία να διατηρήσει το υγρό LPG, προκειμένου να αποφύγει οποιαδήποτε διαρροή σε περίπτωση βλάβης της πολυβαλβίδας.

2.3.2. ΠΟΛΥΒΑΛΒΙΔΑ (MULTIVALVE)

Η πολυβαλβίδα είναι εξάρτημα του συστήματος L.P.G. και είναι εγκατεστήμενη στη φλάντζα της δεξαμενής.



Εικόνα 3 πολυβαλβίδα πηγή: http://www.autogasgroup.gr/index.php?cPath=25_83_84

Η πολυβαλβίδα είναι διαθέσιμη σε πολλά μεγέθη. Κανονικά είναι διαθέσιμη σύμφωνα με τις διαστάσεις των δεξαμενών που διατίθενται στην αγορά.

Η πολυβαλβίδα έχει το όνομά της από το γεγονός ότι στο σώμα της φιλοξενεί μια σειρά από βαλβίδες με διαφορετικές λειτουργίες.

Οι κύριες βαλβίδες είναι

- 1) χειροκίνητη βαλβίδα.
- 2) βαλβίδα της πλήρωσης του 80%.
- 3) βαλβίδα μονής κατεύθυνσης (βαλβίδα ελέγχου)
- 4) βαλβίδα υπερχειλίσης
- 5) βαλβίδα διακοπής (διατίθεται στις πολυβαλβίδες νέας γενιάς)
- 6) βαλβίδα θερμικής ασφάλειας (διατίθεται στις πολυβαλβίδες νέας γενιάς).
- 7) βαλβίδας ασφαλείας (βαλβίδα πίεσης)

Η πολυβαλβίδα είναι επίσης εξοπλισμένη με ένα σύστημα ράβδου που ενεργοποιεί ένα μαγνήτη, ο οποίος ανάλογα με τη θέση του δείχνει το επίπεδο των καυσίμων που περιέχονται στην δεξαμενή.

Κύριες λειτουργίες των προαναφερθέντων βαλβίδων είναι:

- Η χειροκίνητη βαλβίδα κανονικά χρησιμοποιείται μόνο κατά τη διάρκεια της συντήρησης και σε περίπτωση ατυχήματος. Σε περίπτωση ατυχήματος η βαλβίδα υπηρεσίας πρέπει να κλειστή, προκειμένου να

αποφευχθούν επικίνδυνες συνθήκες.

➤ Η βαλβίδα πλήρωσης για το όριο του 80 % λειτουργεί για να περιορίσει την πλήρωση της δεξαμενής στο 80% της μέγιστης ικανότητας πλήρωσης της δεξαμενής.

➤ Η βαλβίδα μονής κατεύθυνσης είναι τοποθετημένη στην είσοδο της πολυβαλβίδας και συνδέεται μέσω ενός σωλήνα με τη βαλβίδα πλήρωσης. Η λειτουργία της είναι να περιορίσει τη ροή στην δεξαμενή αποφεύγοντας η ροή του υγραερίου να επιστρέψει προς την κατεύθυνση της βαλβίδας πλήρωσης.

➤ Η βαλβίδα υπερχειλίσσης έχει τη δυνατότητα να διακόψει τη ροή του υγραερίου από η δεξαμενή σε περίπτωση τυχαίας θραύσης του σωλήνα χαλκού που τροφοδοτεί το κινητήρα.

➤ Η βαλβίδα διακοπής είναι μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου ενσωματωμένη στη πολυβαλβίδα και έχει τη δυνατότητα να σταματήσει τη ροή του υγραερίου όταν τίθεται ο κινητήρας εκτός λειτουργίας. Αυτή η βαλβίδα είναι επίσης χρήσιμη στην εκτέλεση έργων συντήρησης στο σύστημα του υγραερίου.

➤ Η βαλβίδα θερμικής ασφάλειας, χρησιμοποιείται μόνο σε περίπτωση πυρκαγιάς και έχει την λειτουργία της εκκένωσης της δεξαμενής από το περιεχόμενο του υγραερίου σε περίπτωση ακραίων υψηλών θερμοκρασιών. Η εκκένωση της δεξαμενής, σε περίπτωση πυρκαγιάς, θα αποτρέψει την έκρηξη της δεξαμενής.

➤ Η βαλβίδα ασφαλείας, η λειτουργία της είναι να απελευθερώσει την περίσσεια πίεση στην δεξαμενή. Αυτή η βαλβίδα ενεργοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες (σε περίπτωση πυρκαγιάς) ή σε περίπτωση υπέρβασης πίεσης που δημιουργείται σε ακραίες συνθήκες, όπως η πλήρωση της δεξαμενής με το 100% της χωρητικότητας των καυσίμων και η υψηλή εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Κατά τη διάρκεια της εγκατάστασης της πολυβαλβίδας είναι απολύτως απαγορευμένο να χρησιμοποιηθεί η ράβδος. Παρεμποδίζοντας τη πολυβαλβίδα θα τεθεί σε κίνδυνο η ακεραιότητά της, ως εκ τούτου η λειτουργικότητα της. Η

πολυβαλβίδα εγκαθίσταται στη δεξαμενή, συνδέεται με την βαλβίδα πλήρωσης και την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου.

2.3.3. ΑΕΡΟΣΤΕΓΕΣ ΚΟΥΤΙ

Το αεροστεγές κουτί τοποθετείται στην πολυβαλβίδα, η κύρια λειτουργία του είναι να μεταφέρει τυχόν διαρροές του υγραερίου έξω από το όχημα και να κρατάει αεριζόμενη την πολυβαλβίδα συνέχεια.

Η δευτερεύουσα λειτουργία του είναι η προστασία της πολυβαλβίδας από την βρωμιά και τυχαία χτυπήματα. Συνδέεται με το εξωτερικό του οχήματος μέσω σωλήνων εξαερισμού.

Ο εξαερισμός περιλαμβάνει σωλήνες χαλκού που συνδέουν την πολυβαλβίδα στην βαλβίδα πλήρωσης από τη μία πλευρά και την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου στην άλλη πλευρά.

2.3.4. ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ

Οι δεξαμενές υγραερίου για μηχανοκίνητα οχήματα κατασκευάζονται σε πολλές μορφές και σχήματα. Τα συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα σχήματα είναι τα κυλινδρικά και τα τοροειδή.

Οι δεξαμενές συνήθως κατασκευάζονται με ειδικά κράματα χάλυβα. Στην Ευρώπη, οι δεξαμενές κατασκευάζονται σε παρτίδες των 100 τεμαχίων κατ' ανώτατο όριο 200, δοκιμάζονται ένα προς ένα για διαρροές νερού σε 3 MPa και μία δοκιμή καταστροφής εκτελείται σε μία δεξαμενή για κάθε παρτίδα των 100 τεμαχίων.

Όλες οι δεξαμενές παρέχονται με αύξοντα αριθμό που δείχνει το όνομα του κατασκευαστή, ημερομηνία κατασκευής με αριθμό πιστοποιητικού, χωρητικότητα νερού σε λίτρα και το σειριακό αριθμό.



Εικόνα 4 Δεξαμενές πηγή: <http://www.bangaloreautogas.com/aboutlpg.htm>

Στο όχημα, η δεξαμενή, συνήθως τοποθετείτε εντός του οχήματος και μερικές φορές κάτω από το όχημα. Στην τελευταία περίπτωση ένα προστατευτικό έλασμα εγκαθίσταται για την προστασία της δεξαμενής από ζημιές.

2.3.5. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ (LPG SOLENOID VALVE)

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα είναι μια ηλεκτρομαγνητική συσκευή που σταματά τη ροή του υγραερίου όταν ο κινητήρας έχει σταματήσει ή λειτουργεί με άλλο καύσιμο.

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου αποτελείται από

1. NBR σφραγίδες για την εγγύηση της απόλυτης ασφάλειας
2. Υψηλής θερμικής αγωγιμότητας σύρμα πηνίου για να καταστήσει τη ζωή σχεδόν απεριόριστη
3. προστατευμένο πηνίο με επικάλυψη ρητίνης
4. φίλτρο αερίου κατασκευασμένο από λεπτό διηθητικό χαρτί.
5. αντίσταση δόνησης.
6. Πολλαπλές θέση τοποθέτησης.



Εικόνα 5 ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες πηγή: <http://cngautogaskit.com/>

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου τοποθετείται κοντά στον κινητήρα μακριά από πηγές θερμότητας, όπως συλλέκτες, σωλήνες εξάτμισης κλπ., όσο πιο κοντά στο μειωτήρα υγραερίου.

2.3.6. ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ BENZINΗΣ (PETROL SOLENOID VALVE)

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης είναι μια ηλεκτρομαγνητική συσκευή που χρησιμοποιείται ευρέως σε οχήματα με καρμπυρατέρ. Η λειτουργία της είναι να σταματήσει η ροή βενζίνης όταν το όχημα λειτουργεί με υγραέριο και αντίστροφα, όταν το όχημα λειτουργεί με βενζίνη.

Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης είναι εγκατεστημένη στη γραμμή καυσίμων κοντά στον κινητήρα, είναι κλειστή όταν η ηλεκτρική ενέργεια είναι απενεργοποιημένη. Αποτελείται από ένα κλείστρο φτιαγμένο από ένα μαγνητικό πηνίο και υποδοχές. Είναι επίσης εξοπλισμένη με μια συσκευή έκτακτης ανάγκης για χειροκίνητη επαναφορά της ροής βενζίνης σε περίπτωση βλάβης από το ηλεκτρικό σύστημα. Η ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα βενζίνης κανονικά είναι κλειστή όταν η ηλεκτρική ενέργεια είναι απενεργοποιημένη.

2.3.7. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΜΕΙΩΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (LPG REDUCER)

Ο μειωτής έχει σαν κύρια λειτουργία να μετατρέπει το υγραέριο από υγρή κατάσταση σε αέρια και να ρυθμίζει την πίεση του υγραερίου κατά την διαδικασία. Ο μειωτής είναι μια συσκευή με δύο διαμερίσματα αερίου και ένα κύκλωμα νερού για την ανταλλαγή θερμότητας.

Η εξάτμιση και η μείωση της πίεσης του υγραερίου λαμβάνει χώρα στον πρώτο θάλαμο. Η μεταφορά θερμότητας είναι απαραίτητη για να μετατραπεί το υγρό LPG σε αέρια κατάσταση, προβλέπεται και διασφαλίζεται από το σύστημα ψύξης νερού του κινητήρα.

Το υγρό LPG φθάνει από την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου μέσω ενός σωλήνα χαλκού εισέρχεται στον μειωτήρα πίεσης, στο πρώτο στάδιο εξάτμισης-μείωσης. Στο πρώτο στάδιο το υγραέριο εξατμίζεται, κατά τη διάρκεια της εξάτμισης,

η πίεση του υγραερίου μπορεί να φθάσει μέχρι 800 kPa και μειώνεται έως 50 kPa. Η μείωση πίεσης είναι δυνατή αξιοποιώντας την πίεση που ασκείται από το αέριο επί της μεμβράνης η οποία είναι συνδεδεμένη με το μοχλό που κλείνει το στόμιο τροφοδοσίας.



Εικόνα 6 Ηλεκτρονικός μειωτής πίεσης Πηγή: <http://www.surabhiautogas.com/products.html>

Η μεταφορά θερμότητας από το σύστημα ψύξης του κινητήρα κυκλοφορεί σε μια ειδική ξεχωριστό θάλαμο και έχει τη δυνατότητα να αντισταθμίσει την απώλεια θερμότητας, όταν το αέριο διαστέλλεται.

Ο δεύτερος θάλαμος στάδιο είναι ανθεκτικός στην πίεση κενού. Η πίεση κενού προκαλεί τη ροή του υγραερίου στον κινητήρα για να αυξηθεί ή να μειωθεί ανάλογα με την διαφορά πίεσης.

Οποιαδήποτε διαφορά πίεσης μεταφέρεται στο θάλαμο δεύτερου σταδίου και η μεμβράνη επιτρέπει μεγαλύτερη ροή του αερίου να εισέλθει στον κινητήρα.

Οι ακόλουθες ενδείξεις πρέπει να τηρούνται για τη σωστή εγκατάσταση του μειωτή πίεσης:

1. Η εγκατάσταση του μειωτή πίεσης υγραερίου γίνεται στο χώρο του κινητήρα μακριά από πηγές θερμότητας, όπως συλλέκτες, σωλήνες εξάτμισης κ.λπ.
2. Τοποθετείτε όσο πιο κοντά στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα του υγραερίου.
3. Τοποθετείτε με τα παρεχόμενα στηρίγματα και βίδες.
4. Ο μειωτής πίεσης υγραερίου πρέπει να είναι προσβάσιμος για τη ρύθμιση και την συντήρηση.
5. Τοποθετείτε πάντα σε κατώτερη θέση σε σχέση με στάθμη του νερού του

ψυγείου του.

6. Η τάπα αποστράγγισης λαδιού δεν πρέπει να είναι πάνω από τον διανομέα ή το πηνίο ανάφλεξης.

7. Πριν από την εγκατάσταση γίνετε καθαρισμός των σωληνώσεων του L.P.G. για την αποφυγή προσμίξεων στο σύστημα.

8. Μετά την εγκατάσταση του συστήματος πάντα γίνετε έλεγχος για διαρροές αερίου.

2.3.8. LPG ΜΕΙΩΤΗΣ-ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ (LPG VACUUM PRESSURE REDUCER)

Ο μειωτής-ρυθμιστής πίεσης LPG έχει σχεδιαστεί για να εγκατασταθεί σε όλα οχήματα με καρμπυρατέρ. Όπως και στον ηλεκτρονικό μειωτή, το υγρό LPG φθάνει από την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου μέσω ενός σωλήνα χαλκού εισέρχεται στον μειωτή πίεσης, στο θάλαμο εξάτμισης πρώτου σταδίου για τη μείωση του. Στο πρώτο στάδιο το υγραέριο εξατμίζεται και μετά διαδοχικά μειώνεται με την πίεση.

Κατά τη διάρκεια της εξάτμισης, η πίεση του υγραερίου μπορεί να φθάσει μέχρι 800 kPa και να μειωθεί μέχρι 50 kPa. Η μείωση πίεσης είναι δυνατή αξιοποιώντας την πίεση που ασκείται από το αέριο επί της μεμβράνης η οποία είναι συνδεδεμένη με το μοχλό που κλείνει το στόμιο τροφοδοσίας.



Εικόνα 7 μειωτής-ρυθμιστής πίεσης Πηγή: http://www.unitaxgasequipment.com/lpg_vaporizer.htm

Η μεταφορά θερμότητας από το σύστημα ψύξης του κινητήρα κυκλοφορεί σε ένα ειδικό ξεχωριστό θάλαμο και έχει τη δυνατότητα να αντισταθμίσει την απώλεια θερμότητας, όταν το αέριο εξατμίζεται.

Ο θάλαμος του δεύτερου σταδίου είναι πολύ ανθεκτικός για την πίεση. Η πίεση προκαλεί τη ροή του υγραερίου στον κινητήρα για να αυξηθεί ή να μειωθεί ανάλογα με την διαφορά πίεσης.

Οποιαδήποτε διαφορά πίεσης μεταφέρεται στο θάλαμο δεύτερου σταδίου και η μεμβράνη επιτρέπει μεγαλύτερη ροή του αερίου να εισέλθει στον κινητήρα. Το μικρό πηνίο τοποθετημένο στην κορυφή καλύμματος του δεύτερου σταδίου χρησιμοποιείται για τη λειτουργία της έμφραξης. Αυτό είναι για να επιτρέψει μόνο μικρές ποσότητες υγραερίου για την εκκίνηση του κρύου κινητήρα.

2.3.9. LPG ΜΕΙΩΤΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΧΩΡΙΣ ΝΕΡΟ(LPG PRESSURE REDUCER)

Έχει την ίδια κύρια εργασία και με τον μειωτή πίεσης με υγραέριο με μόνη διαφορά ότι δεν έχει ζεστό νερό να κυκλοφορεί για το σκοπό της μεταφοράς θερμότητας. Στην πραγματικότητα το υγρό LPG εξατμίζεται στη δεξαμενή πριν από την είσοδο στον μειωτή.

2.3.10. ΜΙΚΤΕΣ (MIXER)

Ο μίκτης είναι ένα σημαντικό μέρος του συστήματος L.P.G.. Ο μίκτης έχει την λειτουργία να παρέχει την σωστή διανομή αέρα-καυσίμου για σωστή καύση, επίσης είναι συνδεδεμένος με το μειωτή πίεσης LPG με έναν εύκαμπτο σωλήνα αερίου μέσω ενός ρυθμιστή.

Ο τρόπος που έχει εγκατασταθεί ο αναμκτήρας είναι πολύ σημαντικός και η σωστή τοποθέτηση του είναι θεμελιώδης για ένα επιτυχημένο σύστημα L.P.G.. Λαμβάνοντας υπόψη το επίπεδο εξειδίκευσης και λειτουργίας που έχει επιτευχθεί στην αυτοκινητοβιομηχανία, είναι σαφές ότι οι μίκτες υπόκεινται σε συνεχή εξέλιξη.



Εικόνα 8 μίκτης Πηγή: <http://www.iwemalpg.com/Systems.htm>

Μίκτες για αυτοκίνητα με καρμπυρατέρ:

- Ο μίκτης σε αυτοκίνητο με καρμπυρατέρ έχει ένα εξαιρετικά σημαντικό πλεονέκτημα. Το δικαίωμα διανομής αέρα-καυσίμου εξαρτάται από το μίκτη και αυτός είναι ο λόγος για την ύπαρξη του σε πολλές εκδόσεις και πολλά σχήματα.
- Ο μίκτης για οχήματα εξοπλισμένα με καρμπυρατέρ μπορεί να είναι μια ειδική κατασκευή Venturi ή εμφύτευση ενός κλασσικού ακροφύσιου Venturi στην περιοχή του καρμπυρατέρ.
- Ο μίκτης τύπου σύστημα ακροφύσιο μπορεί να εκτελέσει πολύ καλά, αν εφαρμοστεί με προσοχή και γνώση. Το σύστημα αυτό δεν είναι πάντα δυνατόν να προσαρμοστεί σε όλα τα καρμπυρατέρ και αν δεν εγκατασταθεί σωστά, μπορεί να δημιουργήσει μη αναστρέψιμες βλάβες στο καρμπυρατέρ.

Ένα άλλο σύστημα είναι το fork system, είναι ευκολότερο να εφαρμοστεί σε σύγκριση με το προηγούμενο σύστημα σωληνώσεων ακροφύσιου. Τοποθετείται πάνω από το καρμπυρατέρ και είναι απαραίτητο να δοθεί προσοχή στο ακριβές ύψος στο οποίο ο μίκτης θα πρέπει να τοποθετηθεί.

Ο μίκτης plate είναι εύκολος στην εγκατάσταση, κάτω από το σώμα της ρυθμιστική βαλβίδας. Ο ευρέως χρησιμοποιούμενος μίκτης είναι ο στρογγυλός ή ο τύπου Venturi. Μπορεί να εγκατασταθεί πολύ γρήγορα και είναι πολύ

αποτελεσματικός.



Εικόνα 9 . μίκτης plate Πηγή: <http://bearingburners.com/1985/century-forklift/>

Μίκτες για οχήματα με μπεκ ψεκασμού

Σε αυτοκίνητα με ηλεκτρονικό MPI (Multi Point Injection) και SPI (Single Point Injection) μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι παραδοσιακοί μίκτες και plate. Αυτά μπορούν να εγκατασταθούν ανάμεσα στο μπεκ ψεκασμού και την ρυθμιστική βαλβίδα. Ο σκοπός του μίκτη είναι να εγγυηθεί μια σταθερή αναλογία υγραερίου-αέρα, προκειμένου να εξασφαλιστεί αποδοτική καύση.

Προκειμένου να επιτευχθούν οι παραπάνω λειτουργίες είναι απαραίτητο για τη μέτρηση της ροής του αέρα και την ακριβή παροχή ποσότητας καυσίμου, ο τύπος που χρησιμοποιείται για να εξασφαλιστεί η ροή αέρα είναι η ακόλουθη:

$$\text{Ροή αέρα} = K \times (\Delta P \times A_p)$$

$$K_a = \text{Αέρας σταθερής αναλογίας}$$

$$\Delta P = \text{πτώση πίεσης στο στενό τμήμα του σωλήνα Venturi}$$

$$A_p = \text{πυκνότητα του αέρα}$$

Η δεύτερη λειτουργία, έρχεται περίπου, όταν η πτώση πίεσης στο σωλήνα Venturi αντλεί μια ροή αερίου παρόμοια με την πτώση πίεσης:

$$\text{Ροή Αερίου} = K_g \times (dP \times m_g)$$

K_g = Αέρας σταθερής αναλογίας

G_p = πυκνότητα αερίου

Ονομάζουμε R την αναλογία αερίου-αέρα:

$$R = K_a (A_p) / K_g (G_p)$$

2.3.11. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ, ΔΙΑΚΟΠΤΕΣ ΑΕΡΙΟΥ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ LPG, LAMBDA ΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ

Διακόπτης αερίου

Στην περίπτωση ενός συστήματος καρμπυρατέρ, τα ηλεκτρονικά που χρησιμοποιούνται είναι περιορισμένα στο διακόπτη αερίου, πρέπει να εξοπλίζονται με ένα διακόπτη τριών θέσεων.

Η πρώτη θέση είναι της βενζίνης και η δεύτερη είναι του υγραερίου. Όταν ο διακόπτης για το πετρέλαιο είναι ανοικτός, ο διακόπτης θα κλείσει την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου και θα ανοίξει ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα της βενζίνης και αντίστροφα.

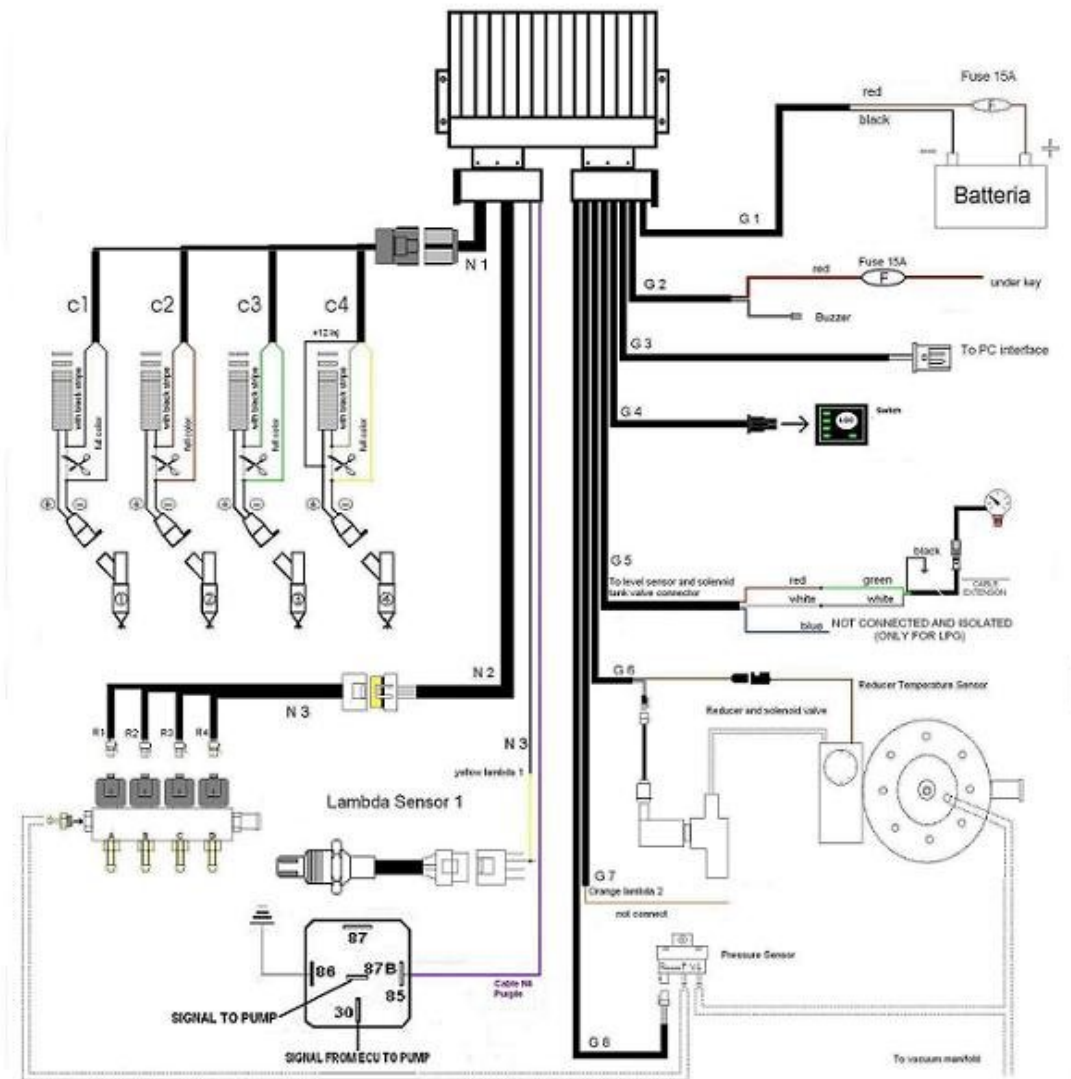
Η τρίτη θέση είναι για το κλείσιμο των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων LPG και βενζίνης έως ότου το καρμπυρατέρ να χρησιμοποιήσει το απόθεμα βενζίνης της ρεζέρβας. Η μεταγωγή γίνεται πάντα με το χέρι. Ο διακόπτης για κινητήρες με καρμπυρατέρ επίσης έχει ένα χαρακτηριστικό ασφαλείας, διακόπτει τη ροή αερίου προς τον κινητήρα όταν ο κινητήρας σταματά τυχαία.

Εικόν
α 10
Διακό
πτες
Πηγή:
[http://
www.s
tag.gr/
%CE
%B5
%CE
%B3
%CE
%BA](http://www.stag.gr/%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CE%AD%CF%86%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B9/stag-4-plus)



<http://www.stag.gr/%CE%AD%CF%86%CE%B1%CE%BB%CE%BF%CE%B9/stag-4-plus>

Ο εξομοιωτής επιτρέπει την προσαρμογή του καυσίμου επικαλύπτοντας το χρόνο. Κατά το πέρασμα από τη βενζίνη στο φυσικό αέριο, οποιοσδήποτε εγχυτήρας εξομοιωτής καθυστερεί την διακοπή ροής της βενζίνης κάποια κλάσματα του δευτερολέπτου σε σύγκριση με το άνοιγμα των ηλεκτρομαγνητικών βαλβίδων αερίου, αποφεύγοντας έτσι τα κενά εξαέρωσης, με τον τρόπο αυτό, είναι δυνατό να μειωθούν οι κίνδυνοι ανάφλεξης, με το γεγονός ότι το αέριο φθάνει στον μίκτη με μια μικρή καθυστέρηση που προκαλείται από το μήκος του σωλήνα που συνδέει το μειωτήρα πίεσης στο μίκτη.



Εικόνα 11 Πηγή: <http://img.webtextiles.com/nimg/02/68/c685b626db8f519e9e4f109fe645.jpg>

Lambda αισθητήρας

Με ολοένα και αυστηρότερες απαιτήσεις για τις εκπομπές έχει βελτιωθεί

σημαντικά η τεχνολογία μετατροπής σε LPG. Τα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου όπως ο αισθητήρας Lambda, βοήθησαν να ξεπεραστούν ορισμένες αδυναμίες των συμβατικών συστημάτων LPG και έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη κινητήρων για τη μέτρηση και του ηλεκτρονικού ελέγχου της ροής αερίου προς τον κινητήρα.

Το σύστημα Lambda χρησιμοποιείται σε όλα τα συστήματα βενζίνη με ρυθμιστικές βαλβίδες και καταλύτη κλειστού βρόχου. Τα εισερχόμενα σήματα της ηλεκτρονικής μονάδας προέρχονται από την μηχανή RPM, TPS, και το lambda σύστημα. Βασικά, το σύστημα ελέγχει τη μονάδα ελέγχου και τον κινητήρα που ρυθμίζει την κύρια ροή του αερίου.



© APS Auto Parts

Εικόνα 12 αισθητήρας Lambda. Πηγή: <http://www.ebay.co.uk/itm/Honda-Accord-Civic-CR-V-FR-V-Legend-Stream-S2000-Universal-Lambda-Oxygen-Sensor/310658591575? trksid=p2047675.c100005.m1851& trkparms=aid%3D222007%26algo%3DSIC.MB.E%26ao%3D1%26asc%3D33958%26meid%3D83e3f10550504d7388253a48bf1da781%26pid%3D100005%26rk%3D1%26rkt%3D6%26sd%3D150950730291>

2.3.12. ΜΟΝΑΔΑ ΕΛΕΓΧΟΥ-ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ (ECU)

Η μονάδα ελέγχου-εγκέφαλος ελέγχει το σύστημα πρέπει να έχει έγκριση και σήμανση LPG σύμφωνα με την οδηγία R67-01, υπάρχει σε τρεις εκδοχές με 4, 8 και 10 κυλίνδρους. Εκτελεί μέτρηση των σημάτων του κινητήρα, των μπεκ βενζίνης, τις στροφές, τους αισθητήρες, το ψυκτικό υγρό, ελέγχει τις ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες, ελέγχει τα μπεκ.



Εικόνα 13 μονάδα ελέγχου-εγκέφαλος Πηγή:

http://www.aeb.it/Products/Products/CatID/13/Direct_injection_systems

2.3.13. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Σωλήνες χαλκού: Οι σωλήνες χαλκού συνήθως γίνονται δεκτές ως οι πλέον κατάλληλες υψηλής πίεσης για σωληνώσεις σε υγρό LPG. Οι 8x1mm σωλήνες χρησιμοποιούνται για να συνδεθεί η βαλβίδα πλήρωσης, στην πολυβαλβίδα και οι 6x1mm σωλήνες χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν την πολυβαλβίδα στην ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου, και από την ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα υγραερίου στον μειωτήρα πίεσης LPG.

Οι χαλκοσωλήνες είναι πιστοποιημένες για να αντέχουν πίεση 3 Μρα. Κατά την εγκατάστασή τους, οι σωλήνες χαλκού μπορεί να αντιμετωπιστούν εύκολα.

Λάστιχα από καουτσούκ

Οι εύκαμπτοι σωλήνες από καουτσούκ τοποθετούνται πάντα σε τμήμα που δέχεται χαμηλή πίεση. Συνήθως, είναι εγκατεστημένοι στο τμήμα του μειωτή κενού πίεσης. Οι εύκαμπτοι σωλήνες από καουτσούκ χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση του ρυθμιστή πίεσης υγραερίου με τον κινητήρα και από τον κινητήρα προς τον μίκτη. Τα μεγέθη των σωλήνων μπορεί να ποικίλει ανάλογα με τον τύπο του μίκτη που χρησιμοποιείται.

Αεραγωγοί σωλήνες

Οι σωλήνες χρησιμοποιούνται για να συνδέσουν το αεροστεγές περίβλημα του αερίου με το εξωτερικό του οχήματος, συνήθως χρησιμοποιείται διάμετρος 30 χιλιοστών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ LPG

Τα περισσότερα είδη των συστημάτων υγραερίου ταιριάζουν στα περισσότερα οχήματα, αλλά μπορούν να υπάρξουν σοβαρά προβλήματα στην τοποθέτηση του λανθασμένου τύπου συστήματος σε ένα όχημα. Κάθε τύπος του συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου LPG έχει σχεδιαστεί κυρίως για να συνεργαστεί με έναν τύπο συστήματος καυσίμου βενζίνης.

Υπάρχουν διάφοροι κύριοι τύποι συστημάτων καυσίμων υγραερίου, από πολλούς διαφορετικούς κατασκευαστές συστημάτων για κάθε τύπο παραγωγής.

- «ανοικτού βρόχου»
- «κλειστού βρόχου»
- «ενιαίο σημείο»
- «πολλαπλών»
- «διαδοχικά».

Το σύστημα καυσίμου ανοικτού βρόχου σημαίνει ότι ο κινητήρας δίνει ένα σταθερό ποσό των καυσίμων για κάθε συγκεκριμένη κατάσταση λειτουργίας. Τα συστήματα κλειστού βρόχου ελέγχουν τις εκπομπές καυσαερίων και από αυτό μπορεί να πει εάν το μίγμα αέρα / καυσίμου είναι σωστό και ρυθμίζει την τροφοδοσία καυσίμου μέχρι το μείγμα να είναι σωστό. Με τη διατήρηση του μίγματος στην σωστή απόδοση, γίνεται οικονομία και οι εκπομπές ρύπων βελτιώνονται.

Σε ένα σύστημα κλειστού βρόχου, εάν μετακινήσετε γρήγορα το πόδι σας στο γκάζι θα δώσει αμέσως μια ορισμένη ποσότητα του καυσίμου στον κινητήρα που είναι περίπου σωστό, αλλά θα προσαρμοστεί πολύ γρήγορα στη νέα θέση του γκαζιού, θα διορθώσει το μίγμα αέρα / καυσίμου και θα το κρατήσει στο βέλτιστο επίπεδο.

Το σύστημα ενιαίου σημείου έχει όλο το υγραέριο που εισέρχεται στον κινητήρα στο ίδιο σημείο ή σε ένα σημείο ανά αέρα εισαγωγής / καρμπρατέρ.

Τα συστήματα πολλαπλών σημείων έχουν ένα ξεχωριστό σημείο για κάθε κύλινδρο κινητήρα (όπως ακριβώς και τα συστήματα ψεκασμού πολλαπλών σημείων βενζίνης). Σε ορισμένους τύπους πολλαπλών συστημάτων LPG, σημαίνει ότι η διαδοχική έγχυση σε κάθε μπεκ LPG εγχέει καύσιμα στον κινητήρα, σε μια

ακολουθία η μία μετά την άλλη.

3.1. ΕΝΙΑΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΒΡΟΧΩΝ

Κατάλληλο για καρμπυρατέρ και κάποιες αρχικές μηχανές έγχυσης καυσίμου. Αυτός είναι ο πιο βασικός τύπος και υπάρχει από τη δεκαετία του 1970, τα κύρια μέρη είναι ένας δακτύλιος μίκτης και ένας μειωτήρας πίεσης. Ο μίκτης πηγαίνει λίγο πριν από τη ρυθμιστική βαλβίδα στον κινητήρα, έτσι ώστε όλος ο αέρας που εισέρχεται στον κινητήρα περνά μέσα από αυτόν (υπάρχουν διαφορετικοί τύποι του μίκτη οι οποίοι μπορεί να είναι τελείως διαφορετικοί, αλλά όλοι λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο.

Μια παροχή LPG από το μειωτήρα είναι συνδεδεμένη με το μίκτη και το LPG κυριολεκτικά αναρροφάται από τον μειωτήρα και αναμιγνύεται με τον αέρα που εισέρχεται στον κινητήρα. Οι μικρές τρύπες στο εσωτερικό του μίκτη είναι τα σημεία όπου το LPG βγαίνει.

Επειδή ο μίκτης έχει σχεδιαστεί για να δημιουργήσει μια μικρή αντίσταση στην ροή του αέρα πάνω από τις οπές, οι οπές είναι μερικώς εκτεθειμένες σε κενό μηχανής που ρουφάει το LPG μέσα στη ροή του αέρα που πηγαίνει στον κινητήρα. Οι μίκτες έρχονται σε πολλά διαφορετικά μεγέθη και έχουν εναλλάξιμο Venturi (το μεσαίο τμήμα που προκαλεί τον περιορισμό του αέρα και έχει τις τρύπες.

Εκτός από την χειροκίνητη βαλβίδα ελέγχου που τοποθετείται στο σωλήνα τροφοδοσίας του υγραερίου, το μέγεθος του Venturi ελέγχει πόσο LPG αναρροφάται μέσα στον κινητήρα. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο όπως ένα καρμπυρατέρ βενζίνης.

Τα πλεονεκτήματα είναι ότι είναι η φθηνότερη μορφή συστήματος υγραερίου, πολύ απλά, και μπορεί να είναι η καλύτερη ή μόνη επιλογή για ένα καρμπυρατέρ ή μεγαλύτερα κινητήρα ψεκασμού καυσίμου.

Τα μειονεκτήματα είναι ότι ο μίκτης δημιουργεί περιορισμό στη ροή του αέρα στον κινητήρα έτσι μπορεί να μειώσει την κορυφή της ισχύς του κινητήρα ελαφρώς, η πρόωρη ανάφλεξης είναι ένα ενδεχόμενο, αλλά όχι περισσότερο από ό, τι με το καρμπυρατέρ βενζίνης αν ρυθμιστεί σωστά το σύστημα.

Δεν υπάρχει ο έλεγχος κλειστού βρόχου του μίγματος αέρα / καυσίμου και

μπορεί να υπάρχουν ορισμένες συνθήκες οδήγησης, όπου το μίγμα αέρα / καυσίμου δεν έχει βελτιστοποιηθεί, έτσι η οικονομία και η οδική συμπεριφορά μπορεί να μην είναι τόσο καλή όσο με ένα σύστημα κλειστού βρόχου.

Αυτό το είδος του συστήματος δεν ταιριάζει σε όχημα με καταλυτικό μετατροπέα, επειδή ένα λανθασμένο μίγμα μπορεί να κάνει καταλυτικούς μετατροπείς. Αλλά και πάλι, αυτό είναι ακριβώς το ίδιο με ένα καρμπυρατέρ το οποίο φθείρεται πολύ γρήγορα, Ο μίκτης υγραερίου μπορεί να είναι πιο ανθεκτικός από ένα παλιό καρμπυρατέρ.

Κατά τη μετατροπή, το σύστημα δεν μπορεί να αλλάξει μεταξύ των καυσίμων αμέσως, επειδή δεν υπάρχει κανένας τρόπος άμεσα να σταματήσει η ροή του καυσίμου από το καρμπυρατέρ. Ο μεταγωγικός διακόπτης για τα οχήματα με καρμπυρατέρ έχει τρεις τρόπους, για να γίνει η μετάβαση από τη βενζίνη στο υγραέριο ένα πάτημα του κουμπιού διακόπτει την παροχή καυσίμου προς το καρμπυρατέρ, αλλά δεν ανάβει το υγραέριο αμέσως, το καύσιμο που έχει απομείνει στο καρμπυρατέρ αρχίζει να ρέει τότε ένα πάτημα του κουμπιού ξανά και το σύστημα μεταβαίνει στη λειτουργία LPG.

Κατά την αλλαγή από υγραέριο σε βενζίνη το πάτημα του κουμπιού μία φορά το επιτρέπει τη βενζίνη να περάσει στο καρμπυρατέρ, αλλά κρατά τον κινητήρα σε λειτουργία με υγραέριο. Πατώντας ξανά το κουμπί το LPG απενεργοποιείται αφήνοντας το σύστημα να λειτουργεί μόνο με τη βενζίνη.

3.2. ΕΝΙΑΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΥΠΟΥ ΒΡΟΧΩΝ ΚΛΕΙΣΤΑ

Κατάλληλο για τα περισσότερα οχήματα με ψεκασμό καυσίμου που παράγονταν μέχρι περίπου το 2000. Τα συστήματα αυτά μπορούν επίσης να τοποθετηθούν σε οχήματα με καρμπυρατέρ εάν ένας αισθητήρας Lambda τοποθετηθεί στην εξάτμιση. Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούν τα περισσότερα από τα ίδια μέρη, όπως το μοναδικό σημείο συστήματα ανοικτού βρόχου περιγράφεται παραπάνω, αλλά έχει μερικές επιπλέον και διαφορετικά μέρη. Η χειροκίνητη βαλβίδα ελέγχου αντικαθίσταται με ένα ηλεκτρονικά ελεγχόμενη βαλβίδα ελέγχου LPG, η οποία ελέγχεται από μία ηλεκτρονική μονάδα η οποία έχει έναν υπολογιστή.

Τα πλεονεκτήματα σε θέματα του ενιαίου συστήματος ανοικτών βρόχων είναι

ότι ο υπολογιστής ελέγχει συνεχώς τις εκπομπές εξάτμισης και ρυθμίζει την ηλεκτρονική βαλβίδα ελέγχου για να κρατήσει το μίγμα αέρα/καυσίμων σωστό με όλα τα σχετικά πλεονεκτήματα, όπως η βελτιστοποιημένη οικονομία καυσίμων, οι εκπομπές και η παρεμπόδιση των καταλυτικών μετατροπών να καούν έξω.

Επιπλέον, όταν βάζετε το πόδι σας το γκάζι μπορεί να ρυθμιστεί ώστε να δώσει ένα πλουσιότερο μίγμα για περισσότερη δύναμη, που οι εξαιρεωτήρες δοκιμάζουν για να κάνουν και να τροφοδοτήσουν την έγχυση. Είναι απολύτως ανεξάρτητοι από το σύστημα καυσίμων βενζίνης, έτσι εφ' όσον λειτουργεί το σύστημα ανάφλεξης στο αυτοκίνητο η μηχανή θα είναι αναμμένη ακόμα κι αν το σύστημα εγχύσεων καυσίμων βενζίνης είναι εντελώς σπασμένο.

Έχουν μερικά από τα ίδια μειονεκτήματα με το ενιαίο σύστημα ανοικτών βρόχων, δεδομένου ότι μια αποτυχία είναι δυνατή επειδή ολόκληρη η πολλαπλής εισαγωγής περιέχει ένα καύσιμο μίγμα (πάλι όπως με τους εξαιρεωτήρες).

Στα περισσότερα οχήματα με έγχυση βενζίνης (τα περισσότερα συστήματα εγχύσεων βενζίνης είναι κλειστός βρόχος), το πλεονέκτημα που περιγράφεται για αυτά τα συστήματα που είναι ανεξάρτητα από το σύστημα καυσίμων βενζίνης μπορεί επίσης να είναι ένα μειονέκτημα. Αυτό είναι επειδή το σύστημα βενζίνης θα τρέχει πάντα στο υπόβαθρο, ελέγχει τη μηχανή που τροφοδοτεί με καύσιμα, ενώ πραγματικά είναι το σύστημα LPG.

Επειδή η έγχυση βενζίνης έχει επίσης είναι κλειστό σύστημα βρόχων, το ίδιο το σύστημα βενζίνης προσπαθεί συνεχώς να διορθώσει το μίγμα, αλλά το σύστημα βενζίνης δεν είναι πραγματικά στον έλεγχο του μίγματος. Αυτό σημαίνει είναι ότι όταν επιστρέψει έπειτα στη βενζίνη το όχημα μπορεί να είναι διστακτικό μέχρι το σύστημα βενζίνης να επανασυντονιστεί.

Σε μερικά οχήματα εγχύσεων βενζίνης (μέχρι γύρω στο έτος 2000) το σύστημα βενζίνης δεν θα ανάψει την προειδοποιητική λυχνία του κινητήρα στο ταμπλό, επειδή μπορεί να πει ότι το μίγμα είναι γύρω από το σωστό επίπεδο ακόμα κι αν φθάνει στα όρια των δυνατοτήτων προσαρμογής του, το σύστημα αυτό είναι κατάλληλο μόνο για ορισμένα μοντέλα, συνήθως παλαιότερα οχήματα.

3.3. ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΜΗ ΔΙΑΔΟΧΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Κατάλληλο για τα περισσότερα οχήματα με καύσιμα έγχυσης που παρήχθησαν μέχρι γύρω το έτος 2000 και ένα μικρότερο ποσοστό των πιο πρόσφατων οχημάτων. Τα περισσότερα από αυτά τα συστήματα μπορούν επίσης να εγκατασταθούν στα οχήματα εξαερωτήρων εάν ο αισθητήρας Lambda εγκατασταθεί στην εξάτμιση. Υπάρχουν πραγματικά μερικές διαφορετικές υποκατηγορίες αυτών των συστημάτων αλλά λειτουργούν συνήθως με τον ίδιο τρόπο.

Ένας μειωτής παρέχει τα LPG διά τη μικρή πίεση σε μια ηλεκτρονικά ελεγχόμενη μονάδα μέτρησης, μετρώντας τη μονάδα το LPG πηγαίνει σε ένα κιβώτιο διανομής, που είναι ουσιαστικά ένα κοίλο κιβώτιο που χωρίζει τον ανεφοδιασμό LPG σε διάφορες μικρές εξόδους, μια έξοδος για κάθε κύλινδρο της μηχανής. Από κάθε έξοδο ένας μικρότερος σωλήνας οδηγεί σε ένα μπεκ ψεκασμού LPG, τα μπεκ ψεκασμού υγραερίου τοποθετούνται κοντά στα αρχικά μπεκ βενζίνης του οχήματος και εγχέουν συνεχώς υγραέριο (σε αντίθεση με τους μεταγενέστερους διαδοχικούς τύπους που εγχέουν το υγραέριο).

Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν συνήθως μηχανή με αισθητήρα πολλαπλής πίεσης αισθητήρων και παρακολουθεί τις στροφές του κινητήρα για να υπολογίσουν το ποσό του LPG που πρέπει να εγχυθεί, βασισμένο σε μερικές τοποθετήσεις που τίθενται από τον μηχανικό, είναι κλειστός βρόχος και διατηρείτε το μίγμα σωστό με τον έλεγχο των εκπομπών.

Προσφέρουν πολλά από τα ίδια πλεονεκτήματα με τα ενιαία κλειστά συστήματα βρόχων. Επιπλέον, δεν υπάρχει αντίσταση στον αέρα που εισέρχεται στον κινητήρα, έτσι ώστε μέγιστη ισχύς δεν επηρεάζεται. Δεδομένου ότι το LPG εγχέεται πολύ κοντά στους εγχυτήρες βενζίνης ο σωλήνας πολλαπλής εισαγωγής περιέχει μόνο αέρα, έτσι μειώνεται ο κίνδυνος ανάφλεξης.

Τα κύρια μειονεκτήματα είναι τα ίδια όπως για τα ενιαία κλειστά συστήματα βρόχων (εκτός από τα προβλήματα αντίστασης του αέρα και της ανάφλεξης, που αυτά τα συστήματα τα λύνουν) τα περισσότερα από αυτά είναι ανεξάρτητα από οποιοδήποτε σύστημα εγχύσεων βενζίνης ή ρυθμίζουν τον αέρα/το μίγμα ροής σχετικά αργά, επιτρέποντας στο σύστημα βενζίνης να συντονιστεί.

Τα συστήματα αυτά σπάνια τοποθετούνται και θεωρούνται από τους περισσότερους εγκαταστάτες ως εφεδρικό σύστημα, μια προσωρινή λύση μεταξύ των μονών συστημάτων κλειστού βρόχου και τα πλήρως διαδοχικά συστήματα.

3.4. ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ ΜΕΜΟΝΩΜΕΝΟΥΣ ΕΓΧΥΤΗΡΕΣ

Κατάλληλος για τα περισσότερα καύσιμα ενέχυσε τα οχήματα που παρήχθησαν γύρω στο έτος 2000 και ένα μικρότερο ποσοστό των πιο πρόσφατων οχημάτων. Τα περισσότερα από αυτά τα συστήματα μπορούν επίσης να εγκατασταθούν στα οχήματα εξαερωτήρων εάν ο αισθητήρας Lambda εγκατασταθεί στην εξάτμιση. Τα μέρη σε αυτά τα συστήματα είναι πολύ παρόμοια με τα πιο πρόσφατα πλήρως διαδοχικά συστήματα.

Χρησιμοποιούν σχεδόν τα ίδια μέρη, εκτός από τον ECU που λειτουργεί πολύ διαφορετικά. Διαφέρουν από τον πιο πρόσφατο διαδοχικό τύπο, όπως με όλα τα συστήματα που περιγράφηκαν μέχρι τώρα, δεν χρησιμοποιούν οποιοσδήποτε πραγματικές εισαγωγές από τα συστήματα εγχύσεων βενζίνης έτσι τα συστήματα καυσίμων με βενζίνη μπορούν ακόμα να μη συντονιστούν. Λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο όπως τα πολυσημειακά μη διαδοχικά συστήματα, αλλά μπορούν να λειτουργήσουν μη διαδοχικά ή διαδοχικά.

Τα πλεονεκτήματα είναι τα ίδια όπως για τα πολυσημειακά μη διαδοχικά συστήματα, και βελτιώνονται αυτά τα συστήματα επειδή το ποσό καυσίμων που εγχέεται σε αυτά τα μπορεί να ρυθμιστεί αμέσως. Το ποσό καυσίμων που εγχέεται είναι ανάλογο προς το χρονικό διάστημα που ο εγχυτήρας LPG κρατιέται ανοικτός, ο οποίος μπορεί να είναι πολύ διαφορετικός για κάθε μεμονωμένη επανάσταση της μηχανής. Αυτό σημαίνει ότι το μίγμα αέρα/καυσίμων μπορεί να ελεγχθεί ακριβώς. Μπορούν μερικές φορές να απασχοληθούν στον ανοικτό ή κλειστό βρόχο. μη κατάλληλος για τα πρόσφατα οχήματα επειδή λειτουργούν ανεξάρτητα από το σύστημα βενζίνης.

3.5. ΠΛΗΡΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΓΡΑΕΡΙΟΥ ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ

Τα συστήματα αυτά είναι κατάλληλα για τη συντριπτική πλειοψηφία των ηλεκτρονικών αυτοκινήτων με ψεκασμό καυσίμων. Εξ ορισμού, ένα διαδοχικό σύστημα είναι πολλαπλών σημείων (η διαδοχική έννοια αυτό ανοίγει κάθε μπεκ

ψεκασμού LPG με τη σειρά με την ίδια σειρά όπως σειρά ανάφλεξης του οχήματος, εάν ανοίγει κάθε μπεκ ψεκασμού με τη σειρά τους θα πρέπει να έχει περισσότερους από έναν εγχυτήρα, αν έχει περισσότερους από έναν εγχυτήρα είναι πολλαπλών σημείων).

Ένας μειωτής παρέχει το LPG σε μια καθορισμένη πίεση στους εγχυτήρες LPG, οι εγχυτήρες μπορούν να είναι μαζί σε έναν φραγμό και τοποθετημένοι μακριά από τον σωλήνα πολλαπλής εισαγωγής, μεμονωμένοι και τοποθετημένοι μακριά από τον σωλήνα πολλαπλής εισαγωγής, ή μεμονωμένοι και τοποθετημένοι άμεσα στον σωλήνα πολλαπλής εισαγωγής, εάν είναι σε έναν φραγμό, ένας χωριστός σωλήνας τρέχει από κάθε έξοδο εγχυτήρων LPG σε μια μεμονωμένη έξοδο στον σωλήνα πολλαπλής εισαγωγής.

Όταν το όχημα λειτουργεί στο LPG, το σύστημα αποσυνδέει ηλεκτρονικά τους εγχυτήρες βενζίνης αλλά ελέγχει το χρονικό διάστημα ο υπολογιστής εγχύσεων βενζίνης. Ο εγκέφαλος του συστήματος LPG χρησιμοποιεί αυτές τις πληροφορίες για να υπολογίσει πόση ώρα να κρατήσει τους εγχυτήρες LPG ανοικτούς.

Ο εγκέφαλος του υγραερίου επεξεργάζεται τα σήματα ψεκασμού της βενζίνης και τα μετατρέπει σε κατάλληλα σήματα για τη λειτουργία των μπεκ του υγραερίου. Ο εγκέφαλος για τον ψεκασμό της βενζίνης εξακολουθεί να παρέχει το σύστημα κλειστού βρόχου, διότι αν ο εγκέφαλος βενζίνης βλέπει ότι η μηχανή χρειάζεται λίγο περισσότερο καύσιμο για να κρατήσει το μίγμα σωστό θα στείλει ένα μεγαλύτερο σήμα για άνοιγμα των μπεκ, το οποίο θα παρεμποδιστεί από τον εγκέφαλο του υγραερίου και ως εκ τούτου θα δοθεί σήμα για μεγαλύτερο άνοιγμα των μπεκ LPG. Ο εγκέφαλος υγραερίου πρέπει να αντισταθμίσει όλους αυτούς τους παράγοντες και θα πρέπει να ρυθμιστεί για να γίνει αυτό σωστά.

Οι κύριες διαφορές μεταξύ αυτών των συστημάτων από τους διάφορους κατασκευαστές είναι στους τρόπους που είναι σε θέση να βαθμονομηθεί, η συνολική ποιότητα των συστατικών, και πόσο υγραέριο είναι ικανοί να προμηθεύσουν στον κινητήρα (η οποία περιορίζει το μέγεθος ή την ισχύ του κινητήρα που μπορούν να τοποθετήσουν).

3.6. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΓΧΥΣΗΣ ΥΓΡΟΥ LPG

Αυτά είναι κατάλληλα για χρήση στα ίδια οχήματα, όπως τα πλήρη συστήματα υγραερίου διαδοχικών πολλαπλών σημείων LPG , που σημαίνει ότι είναι κατάλληλα για τα περισσότερα οχήματα με ηλεκτρονικό καύσιμο ψεκασμού. Αυτά τα συστήματα αντί της έγχυσης υγραερίου σε αέρια μορφή, ψεκάζουν το LPG σε υγρή μορφή με τον ίδιο τρόπο όπως ένα σύστημα έγχυσης βενζίνης. Τα συστήματα αυτά είναι όπως τα συστήματα έγχυσης αερίου, αλλά έχουν τοποθετηθεί από τους κατασκευαστές σε ορισμένα μοντέλα οχημάτων.

Το πλεονέκτημα για την έγχυση του υγραερίου σε υγρή μορφή για τους κατασκευαστές οχημάτων, είναι ότι δεν απαιτείται χωριστός εγκέφαλος για το LPG, η κανονική ECU βενζίνης μπορεί να ελέγξει άμεσα τα υγρά μπεκ υγραερίου. Αυτό συμβαίνει επειδή ο κύριος ρόλος του εγκεφάλου LPG σε αέρια συστήματα έγχυσης υγραερίου είναι να αντισταθμίσει την μεταβολή της πίεσης και της θερμοκρασίας LPG, και να επιτραπεί η διαφορετική ταχύτητα ροής του αερίου καυσίμου αντί των υγρών καυσίμων.

Ένα άλλο πλεονέκτημα για τους κατασκευαστές οχημάτων, είναι ότι δεν χρειάζεται να εξετάσουν το σημείο εγκατάστασης ενός εξαερωτήρα / μειωτήρα (το μέρος που το υψηλής πίεσης υγρό LPG μετατρέπεται σε αέριο LPG χαμηλότερης πίεσης), τις καθιερωμένες σωληνώσεις νερού για τη θέρμανση του μειωτήρα, ή να πρέπει να εξετάσουν τη δέσμη καλωδίων και τα βοηθητικά εξαρτήματα που ένα αέριο LPG χρειάζεται, όπως αισθητήρες πίεσης και θερμοκρασίας.

Το μεγάλο μειονέκτημα στα συστήματα έγχυσης υγρού LPG είναι ότι απαιτούν μια αντλία υψηλής πίεσης να τοποθετηθεί στη δεξαμενή υγραερίου, επειδή τα μπεκ για το υγρό LPG χρειάζονται πίεση που είναι υψηλότερη και πιο σταθερή από την πίεση στη δεξαμενή υγραερίου. Η αντλία υψηλής πίεσης υγραερίου που τοποθετείται στην δεξαμενή είναι ένα πολύ ακριβό εξάρτημα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4ο ΤΥΠΟΙ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕ LPG

4.1. ΔΙΠΛΑ ΚΑΥΣΙΜΑ

Τα οχήματα διπλού καυσίμου ή αλλιώς γνωστά ως οχήματα δύο καυσίμων με πολλαπλούς κινητήρες μπορούν να λειτουργούν με διπλά καύσιμα. Το ένα καύσιμο είναι βενζίνη ή ντίζελ, και το άλλο είναι ένα εναλλακτικό καύσιμο, όπως το φυσικό αέριο (CNG), το υγραέριο ή υδρογόνο². Τα δύο καύσιμα αποθηκεύονται σε ξεχωριστές δεξαμενές και ο κινητήρας λειτουργεί με ένα καύσιμο κάθε φορά σε ορισμένες περιπτώσεις, σε άλλες χρησιμοποιούνται δύο καύσιμα σε αρμονία, τα οχήματα δύο καυσίμων έχουν τη δυνατότητα να στραφούν και πίσω από τη βενζίνη ή το ντίζελ στο άλλο καύσιμο, χειροκίνητα ή αυτόματα³.

Η πιο κοινή τεχνολογία αναπληρωματικών καυσίμων που διατίθενται στην αγορά για δύο καυσίμων αυτοκίνητα βενζίνης είναι το LPG, ακολουθούμενη από το φυσικό αέριο CNG, [6], και χρησιμοποιείται κυρίως στην Ευρώπη. Οι Κάτω Χώρες ή οι χώρες της Βαλτικής έχουν ένα μεγάλο αριθμό από αυτοκίνητα που λειτουργούν με υγραέριο. Η Ιταλία διαθέτει σήμερα το μεγαλύτερο αριθμό των οχημάτων CNG, ακολουθούμενη από τη Σουηδία. Χρησιμοποιούνται επίσης στη Νότια Αμερική, όπου τα οχήματα αυτά χρησιμοποιούνται κυρίως ως ταξί σε μεγάλες πόλεις της Βραζιλίας και της Αργεντινής.

4.2. Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΣΩΣΤΟΥ ΜΙΓΜΑΤΟΣ ΑΕΡΑ/ΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η βενζίνη και το LPG είναι καύσιμα χημικά παρόμοια και τα δύο αποτελούνται από σύνθετους συνδυασμούς υδρογόνου και άνθρακα. Όταν η βενζίνη ή το LPG καίγεται εντελώς σε μια μηχανή το οξυγόνο από τον αέρα συνδυάζεται με τον άνθρακα για τον σχηματισμό διοξειδίου του άνθρακα και με το υδρογόνο για να σχηματιστεί νερό, ο ατμός πάντα βγαίνει από την εξάτμιση.

Εάν τα καύσιμα είναι περισσότερα για το ποσό του αέρα που υπάρχει, κάποια καύσιμα μένουν αχρησιμοποίητα ή στην καλύτερη περίπτωση είναι μερικώς χρησιμοποιημένα, έτσι τα άκαυτα καύσιμα σπαταλιούνται, δεδομένου ότι φεύγουν μαζί με τα υπόλοιπα αέρια από την εξάτμιση. Όχι μόνο τα καύσιμα σπαταλιούνται,

² Diane, N. (2008)

³ Rutz., & Jansen, (2008)

αλλά πέρα από ένα ορισμένο σημείο μπορεί να χαμηλώσει η θερμοκρασία της καύσης (πολύ περισσότερο με τη βενζίνη από ότι με το LPG) και να επιβραδύνει την ταχύτητα της καύσης τους. Τα καύσιμα που δεν καίγονται κατάλληλα αυξάνουν τις επιβλαβείς εκπομπές, όπως οι υδρογονάνθρακες (άκαυτα καύσιμα) και το μονοξείδιο του άνθρακα (μερικώς καμένα καύσιμα).

Ένα άλλο πρόβλημα με ένα μίγμα που είναι πάρα πολύ πλούσιο είναι ότι μπορεί να βλάψει τους καταλυτικούς μετατροπείς, επειδή τα καύσιμα που δεν έχουν καεί στη μηχανή θα καούν μερικώς στον καταλυτικό μετατροπέα και μπορεί να τον υπερθερμάνουν.

Αφ' ετέρου, εάν τα καύσιμα δεν είναι αρκετά για το ποσό αέρα που υπάρχει δεν θα καταστήσει τη σωστή θερμότητα αλλά θα τα κάψει γρηγορότερα και με μεγαλύτερη ένταση. Η χαμηλότερη θερμότητα στον κύλινδρο σημαίνει λιγότερη δύναμη έτσι ο οδηγός πρέπει να ανοίξει περισσότερο την ρυθμιστική βαλβίδα για να πάρει την απαραίτητη δύναμη από τη μηχανή. Αυτό σημαίνει ότι η μηχανή πρέπει να δουλέψει σκληρότερα για την απόδοση της ίδιας δύναμης και πρέπει να συμπιέσει περισσότερο αέρα για την ίδια ποσότητα δύναμης.

Με το σωστό μίγμα αέρα/καυσίμων το άζωτο στον αέρα είναι συνήθως απρόσβλητο με τη θέρμανση, αλλά οι υψηλότερες θερμοκρασίες όταν υπάρχει πάρα πολύς αέρας μπορεί να αναγκάσει κάποια ποσότητα από το άζωτο να συνδεθεί με το οξυγόνο δημιουργώντας τα νιτρώδη οξείδια, ένα άλλο επιβλαβές αέριο

Οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορούν επίσης να βλάψουν τις βαλβίδες μηχανών, να προκαλέσουν φράξιμο, ή να αναγκάσουν ολόκληρη την μηχανή να υπερθερμανθεί

Το σωστό μίγμα για το κάψιμο της βενζίνης στον αέρα για την πλήρη καύση όπως περιγράφεται ανωτέρω είναι 14.7 μέρη αέρα στη βενζίνη 1 μέρους, μια αναλογία στις 14.7:1. Αυτή η αναλογία είναι η «στοιχειομετρική» (χημικά σωστή) αναλογία για το κάψιμο της βενζίνης στον αέρα και είναι βασισμένη στις μάζες (βάρος) της βενζίνης και του αέρα, όχι του όγκου. Ένα αέριο δεν είναι τόσο πυκνό όσο ένα υγρό, έτσι για τον ίδιο όγκο θα ζυγίζει πολύ λιγότερο, για λίγη βενζίνη χρειαζόμαστε πολύ αέρα. Ένα μίγμα με περισσότερα καύσιμα από αυτό το δελτίο λέγεται ότι είναι «πλουσιότερο» και ένα μίγμα με τα λιγότερα καύσιμα λέγεται ότι είναι " πιο αδύνατο».

Ένα πλουσιότερο μίγμα 13.9:1 θα δώσει περισσότερη δύναμη στην μηχανή για ένα δεδομένο ποσό αέρα αλλά εις βάρος της οικονομίας καυσίμων και των εκπομπών, ένα πιο αδύνατο μίγμα 15.4:1 μπορεί να δώσει περισσότερη οικονομία καυσίμων εις βάρος της δύναμης και των εκπομπών της μηχανής.

Η στοιχειομετρική αναλογία για το κάψιμο του LPG στον αέρα είναι 15.6:1 και 15.8:1. Υπάρχουν δύο αριθμοί για το LPG επειδή είναι ένα μίγμα αερίου προπανίου και βουτανίου και έχουν ελαφρώς διαφορετικές στοιχειομετρικές αναλογίες.

Για τις περισσότερες μηχανές το ιδανικό σύστημα καυσίμων πρέπει να είναι σε θέση να κρατήσει το μίγμα κοντά στη στοιχειομετρική αναλογία για τις περισσότερες συνθήκες οδήγησης, αλλά όταν απαιτείται η μέγιστη δύναμη πρέπει να είναι σε θέση να καταστήσει το μίγμα πλουσιότερο.

Όταν το μίγμα αέρα/καυσίμων είναι πολύ πιο αδύνατο από την ιδανική αναλογία, τα συμπτώματα είναι:

- πολύ λίγη δύναμη στην μηχανή,
- μικρή οικονομία καυσίμων,
- δυσκολία στην ανάπτυξη ταχύτητας, υπερθέρμανση,
- έκρηξη
- και κίνδυνος ζημίας της μηχανής.

Όταν το μίγμα αέρα/καυσίμων είναι πολύ πλουσιότερο από την ιδανική αναλογία, τα συμπτώματα είναι:

- η μείωση της δύναμης της μηχανής,
- η φτωχή οικονομία καυσίμων (όχι τόσο κακή όσο σε ένα αδύνατο μίγμα),
- το πετάρισμα της μηχανής,
- η ανάμιξη με βενζίνη, η ανάφλεξη,
- η ζημία στον καταλυτικό μετατροπέα ⁴.

4.3. ΜΗΧΑΝΕΣ LPG ΚΑΙ BENZINΗ

Τα αυτοκίνητα μπορούν να λειτουργούν και στο LPG και στη βενζίνη. Συνήθως, η μηχανή καίει έναν συνδυασμό αιθανόλης ή μεθανόλης και βενζίνης. Και τα δύο καύσιμα μπορούν να αποθηκευτούν στην ίδια δεξαμενή καυσίμων στο όχημα και οι

⁴ Understanding engines - advanced. (2012)

αισθητήρες στη μηχανή προσαρμόζονται αυτόματα στις διαφορετικές συγκεντρώσεις. Έτσι με οποιοδήποτε ποσοστό των συστατικών του, η μηχανή μπορεί πάντα να χρησιμοποιήσει τα συνδυασμένα καύσιμα.

Υπάρχουν επίσης αυτοκίνητα διπλών καυσίμων που αποθηκεύουν τα καύσιμα σε χωριστές δεξαμενές με τη μηχανή αναμμένη σε ένα καύσιμο κάθε φορά. Αυτές οι μηχανές μπορούν να κάψουν τη βενζίνη από την μια δεξαμενή, κατόπιν να καταναλώσουν το υγροποιημένο αέριο πετρελαίου (LPG) από την άλλη. Τα πλεονεκτήματα των αυτοκινήτων αυτών είναι ότι όταν λέει η βενζίνη είναι ακριβότερη, οι αυτοκινητιστές μπορούν να ρυθμίσουν τι αγοράζουν για να καταστήσουν την οδήγηση όσο το δυνατόν πιο οικονομική⁵. Η μετατροπή σε LPG / υγραέριο μπορεί να αυξήσει τη δύναμη και την απόδοση του αυτοκινήτου, ειδικά αν είναι ένα μοντέλο turbo⁶.

Το υγραέριο είναι ένα καθαρότερο καύσιμο καύση από τη βενζίνη, έτσι και η ζωή του κινητήρα πραγματικά επεκτείνεται. Τα λάδια του κινητήρα και τα μπουζί χρειάζονται αλλαγή λιγότερο συχνά, τα μεσοδιαστήματα της συντήρησης μπορεί να αυξηθούν⁷.

Τα περισσότερα σύγχρονα συστήματα διπλού καυσίμου χρησιμοποιούν πραγματικά βενζίνη όταν ο κινητήρας τεθεί σε λειτουργία. Μερικά χρησιμοποιούν μια μικρή ποσότητα βενζίνης για να βοηθήσει την ταχεία και ομαλή εκκίνηση. Άλλα ξεκινούν με βενζίνη πριν την αυτόματη μετάβαση σε υγραέριο μετά από ένα καθορισμένο χρονικό διάστημα, όταν δημιουργηθούν οι σωστοί παράμετροι, όπως η θερμοκρασία του κινητήρα,. Για το λόγο αυτό είναι σημαντικό να υπάρχει κάποια ποσότητα βενζίνης στο ρεζερβουάρ βενζίνης, ώστε να μην κατά λάθος εξαντληθεί και το αυτοκίνητο δεν ξεκινάει.

Σε άλλες περιπτώσεις, όπως με ένα αυτοκίνητο υψηλών επιδόσεων, τα συστήματα θα μεταβούν αυτόματα από υγραέριο σε βενζίνη για να εξασφαλιστεί η ροή του καυσίμου να είναι επαρκής για τις ανάγκες του κινητήρα σε υψηλές ταχύτητες όταν το σύστημα υγραερίου δεν μπορεί να συμβαδίσει. Επειδή ο κινητήρας τρέχει ακόμα κάποιο χρόνο με τη βενζίνη, είναι σημαντικό να υπάρχει καύσιμο για να εξασφαλιστεί η ομαλή και χωρίς προβλήματα εκκίνηση και λειτουργία.

⁵ Multi-fuel cars that run on LPG and petrol. (n.d.)

⁶ FAQs. (2015)

⁷ Hahn, (2015)

Είναι επίσης σημαντικό να λειτουργεί τακτικά ο κινητήρας με βενζίνη για να κρατήσει τα εξαρτήματα του συστήματος καυσίμου γεμάτα και σε καλή λειτουργική κατάσταση. Οι ειδικοί προτείνουν ότι θα πρέπει να καταναλώνονται τουλάχιστον 20 λίτρα βενζίνης μέσω του συστήματος κάθε μήνα. Στις ίδιες περιπτώσεις η αντλία βενζίνης, η οποία βρίσκεται στο ρεζερβουάρ βενζίνης, τρέχει ακόμα και όταν ο κινητήρας λειτουργεί με υγραέριο. Για να αποτραπεί η καταστροφή της αντλίας βενζίνης συνιστάται η δεξαμενή βενζίνης να είναι τουλάχιστον κατά το ένα τέταρτο πλήρης ανά πάσα στιγμή⁸.

Για την μετατροπή του κινητήρα είναι η επιλογή μιας δεξαμενής τοποθετημένη κοντά στο σημείο πλήρωσης βενζίνης και οι γραμμές πρέπει να κινούνται κατά μήκος του κάτω μέρους του αυτοκινήτου μέχρι τον κινητήρα. Μια ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα πρέπει να εγκατασταθεί στη γραμμή καυσίμων μεταξύ της δεξαμενής και του κινητήρα. Το επόμενο σημαντικό συστατικό ονομάζεται ρυθμιστής, που αναφέρεται επίσης ως ψεκαστήρας.

Το άλλο μέρος της λειτουργίας ενός καρμπυρατέρ γίνεται από ένα μίκτη που τοποθετείται στην βαλβίδα πολλαπλής εισαγωγής. Το σύστημα στη συνέχεια να συνδέεται με το ηλεκτρικό σύστημα του αυτοκινήτου, πρέπει να υπάρχει σύνδεση με τον ECU του αυτοκινήτου. Τα αυτοκίνητα με ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού, ένα ηλεκτρονικό εξομοιωτή⁹.

4.4. ΜΗΧΑΝΕΣ ΝΤΙΖΕΛ ΚΑΙ LPG (DIESEL DUAL FUEL DDF)

Τα συστήματα που επιτρέπουν σε μια μηχανή ντίζελ να λειτουργήσει με ένα μίγμα ντίζελ και LPG θεωρούνται ότι αυξάνουν τη δύναμη και μειώνουν τα κόστη των καυσίμων.

Οι μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από διάφορους επιστήμονες έδειξαν ότι η χρήση των LPG στη μηχανή ντίζελ ως διπλή λειτουργία καυσίμων είναι ένα από τα προεξέχοντα και αποτελεσματικά μέτρα για να υπερνικηθούν οι εκπομπές εξάτμισης ορυκτού καυσίμου.

Τα χαρακτηριστικά απόδοσης, καύσης και εκπομπής της διπλής μηχανής καυσίμων ντίζελ LPG έχουν αναθεωρηθεί από τις διάφορες πειραματικές μελέτες και

⁸ Graham, (2012)

⁹ Grabianowski, (2005)

δείχνουν ότι το χαρακτηριστικό των φορτίων μπορεί να βελτιωθεί με τη βελτιστοποίηση των λειτουργουσών παραμέτρων των μηχανών και των παραγόντων σχεδίου, όπως η ταχύτητα μηχανών, το φορτίο, η πειραματική ποσότητα καυσίμων, ο συγχρονισμός εγχύσεων, ο πολλαπλός όρος εισαγωγής και οι συνθέσεις αεριωδών καυσίμων εισαγωγής.

- Οι μηχανές διπλών καυσίμων LPG και ντίζελ υποφέρουν από προβλήματα όπως η φτωχή θερμική αποδοτικότητα φρένων και οι υψηλές εκπομπές HC, ιδιαίτερα στα χαμηλά φορτία και τη βελτιωμένη θερμική αποδοτικότητα φρένων στα υψηλότερα φορτία.
- Η κακή απόδοση μπορεί να βελτιωθεί με την τροποποίηση της φόρτωσης με διάφορες μεθόδους.
- Τα διπλά καύσιμα βιώνουν υψηλότερα επίπεδα θορύβου σε σύγκριση με το ενιαίο καύσιμο ντίζελ καθώς το φορτίο αυξάνεται με την αύξηση του καυσίμου LPG με σταθερό ρυθμό ροής του ντίζελ.
- Η διάρκεια καύσης στην λειτουργία διπλού καυσίμου είναι υψηλότερη επειδή η καθυστέρηση ανάφλεξης είναι υψηλή.
- Η αύξηση της ταχύτητας του κινητήρα μειώνει το θόρυβο καύσης στην μηχανή διπλού καυσίμου.
- Η αύξηση της ταχύτητας του κινητήρα οδηγεί σε θερμική βελτίωση της αποδοτικότητας και της κυκλικής μεταβολής της.
- Ο ρυθμός της πίεσης μειώνεται με την αύξηση των στροφών του κινητήρα και είναι υψηλότερη από εκείνη με το ντίζελ.
- Η αύξηση της ποσότητας του καυσίμου αυξάνει τη ροπή, τη θερμική απόδοση και τη μέγιστη πίεση. Ωστόσο, ο θόρυβος κατά την καύση είναι μεγαλύτερος από το καθαρό ντίζελ.
- Η αύξηση των εκπομπών NOx με την αύξηση της ποσότητας του καυσίμου αποδόθηκε στην αύξηση της μέγιστης θερμοκρασίας του φορτίου.
- Υψηλές ποσότητες ντίζελ πρέπει να χρησιμοποιούνται σε χαμηλές εξόδους να διασφαλιστεί η σωστή καύση του αερίου καυσίμου. Καθώς αυξάνεται η ισχύς εξόδου η ποσότητα πρέπει να μειωθεί για τον έλεγχο της γρήγορης καύσης.
- Η βελτίωση της θερμικής αποδοτικότητας επιτυγχάνεται με την προώθηση του χρόνου έγχυσης, HC και CO εκπομπές μειώθηκαν.

- Προωθώντας το χρονισμό έγχυσης καυσίμου αυξάνετε το επίπεδο θορύβου του συνολικού κινητήρα και το επίπεδο θορύβου της καύσης.
- Καθώς αυξάνεται η θερμοκρασία εισαγωγής σε οποιαδήποτε δεδομένη καθυστέρηση η ανάφλεξη μειώνεται με το ντίζελ.
- Η αύξηση της θερμοκρασίας είναι αποτέλεσμα φόρτισης πρόσληψη σε βελτιωμένη θερμική αποδοτικότητα πέδης και μειώνει την εκπομπή CO και HC.
- Η βέλτιστη ροή EGR βελτιώνει την θερμική αποδοτικότητα πέδης και μειώνει τα επίπεδα HC.
- Ο ρυθμός αύξησης της πίεσης είναι οριακά για όλους τα ποσοστά EGR σε μερικά φορτία. Ωστόσο, το ποσοστό της αύξησης της πίεσης μειώνετε σημαντικά σε υψηλότερα φορτία.
- Η υψηλότερη αναλογία συμπίεση, βελτιώνει την συνολική απόδοση του κινητήρα με υψηλότερα επίπεδα της παραγωγής θορύβου καύση καθυστέρησης .
- Η αύξηση της αναλογίας συμπίεσης κατά τη χρήση υγραερίου στη λειτουργία διπλού καυσίμου οδηγεί σε υπερβολικό θόρυβο καύσης και κυκλική μεταβολή με υψηλά φορτία.
- Η μεταβολή στη σύνθεση του υγραερίου προκαλεί μεταβολή στις εκπομπές καυσαερίων, τις θερμοκρασίες των καυσαερίων και την αποδοτικότητα της μετατροπής καυσίμου σε λειτουργία διπλού καυσίμου.
- Το υγραέριο, με περιεκτικότητα σε βουτάνιο 30% είναι το καλύτερο υγραέριο, συνδυάζει μια διπλή λειτουργία καυσίμου γιατί η συνολική απόδοση του κινητήρα είναι ισοδύναμο με το συμβατικό κινητήρα ντίζελ..
- Η χρήση του υδρογόνου και του υγραερίου ως δευτερογενές καύσιμο αυξάνει την θερμική αποδοτικότητα σε συνθήκες υψηλού φορτίου, ενώ παράγει αντίθετο αποτέλεσμα σε συνθήκες χαμηλού φορτίου.
- Ένα μίγμα υδρογόνου και υγραερίου ως δευτερογενές καύσιμο μειώνει τους άκαυστους υδρογονάνθρακες, το οξείδιο του αζώτου και το καυσαέριο σε υψηλότερες συνθήκες φορτίου ¹⁰.

Όλοι οι κινητήρες πετρελαίου μπορούν να μετατραπούν σε μηχανές διπλών

¹⁰ Ashok, et all (2015)

καυσίμων LPG και ντίζελ. Ο κινητήρας μετατρέπεται με την τοποθέτηση ενός κιτ διπλών καυσίμων.

Υπάρχουν δύο κύριες κατηγορίες των κιτ:

1. για πετρελαιοκινητήρες με τεχνολογία μηχανικής αντλίας
2. για πετρελαιοκινητήρες με τεχνολογία ηλεκτρονικού ψεκασμού.

Υπάρχουν ειδικά κιτ για κάθε τύπο κινητήρα. Το ειδικό καλιμπράρισμα της μονάδας (εγκεφάλου) του συστήματος διπλών καυσίμων εγγυάται την ιδανική μετατροπή κάθε κινητήρα.

Πίνακας κατηγοριών ειδικών κιτ¹¹

Τύπος Κιτ διπλών καυσίμων	Πετρελαιοκινητήρας	Κατηγορία εκπομπών
κινητήρες με τεχνολογία μηχανικής αντλίας	Μηχανική αντλία	Euro 0, 1, 2
κινητήρες με τεχνολογία ηλεκτρονικής αντλίας	Ηλεκτρονική αντλία	Euro 2, 3, 4

¹¹ Καραμπίλας, (2013)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΤΕΧΝΙΚΟ ΛΕΞΙΚΟ

- **LPG**, Liquefied petroleum gas, υγραέριο.
- **ECU**, είναι η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, εγκέφαλος.
- **LAMBDA SENSOR**, αναπτύχθηκε από τον Robert Bosch κατά τα τέλη της δεκαετίας του 1960. Η πιο κοινή εφαρμογή είναι η μέτρηση της συγκέντρωσης του αερίου της εξάτμισης του οξυγόνου για κινητήρες εσωτερικής καύσης σε αυτοκίνητα και άλλα οχήματα.
- **Η τιμή λ** προέρχεται από την στοιχειομετρική αναλογία αέρα / καυσίμου , το οποίο είναι η χημικά σωστή αναλογία αέρα προς καύσιμο για την πλήρη καύση για να πραγματοποιηθεί. Η στοιχειομετρική αναλογία είναι 14,7 : 1 όταν εκφράζεται ως μια αναλογία αέρα / καυσίμου , ή 1 όταν εκφράζεται ως τιμή λάμδα.
- **Καταλύτης**, είναι μια συσκευή που ελέγχει και μετατρέπει τους τοξικούς ρύπους στα καυσαέρια σε λιγότερο τοξικούς καταλύοντας την οξειδοαναγωγική αντίδραση (οξείδωση ή αναγωγή). Οι καταλυτικοί μετατροπείς χρησιμοποιούνται με τους κινητήρες εσωτερικής καύσης που χρησιμοποιούν ως καύσιμο είτε βενζίνη (βενζίνη) ή ντίζελ (συμπεριλαμβανομένων κινητήρων καύσης φτωχού μίγματος).
- **Κλειστό βρόχο**, είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται για να δείξει την λειτουργία του ECU όταν χρησιμοποιεί έναν ή περισσότερους αισθητήρες οξυγόνου ως ένα βρόχο ανάδρασης για την προσαρμογή του μίγματος καυσίμου. Αυτό δίνει το όνομα «κλειστό βρόχο» από τον κλειστό βρόχο ανάδρασης.
- **Το μίγμα αέρα / καυσίμου** εκφράζεται είτε ως η αναλογία του αέρα ατμού προς του καυσίμου ή ως η τιμή λάμδα Ένα πλουσιότερο μίγμα θα έχει χαμηλότερη αναλογία αέρα / καυσίμου και χαμηλότερη τιμή λάμδα . π.χ. μια αναλογία αέρα / καυσίμου 12,5 : 1 ισούται με την τιμή λάμδα 0,85 , και είναι μια τυπική τιμή για ένα ατμοσφαιρικό κινητήρα υπό πλήρες φορτίο.
- **rpm**, χρησιμοποιείται στην επιστήμη και στην τεχνολογία για να υποδηλώσει περιεκτικότητες και αναλογίες του εκατομμυριοστού.
- **kPa** μονάδα μέτρησης της πίεσης.
- **Venturi** είναι η μείωση της πίεσης του υγρού που προκύπτει όταν ένα ρευστό

ρξει μέσω ενός περιορισμένου τμήματος του σωλήνα. Το φαινόμενο Venturi είναι το όνομά του από τον Giovanni Battista Venturi (1746-1822), έναν ιταλό φυσικό.

- **fork system**, ο σχεδιασμός των συστημάτων αποθήκευσης και μεταφοράς αναλωμένου καυσίμου μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη από την άποψη της μείωσης των κινδύνων και την εξοικονόμηση κόστους.
 - **Euro 1, 2, 3, 4, 5** νομικό πλαίσιο για τα πρότυπα ελαφρά οχήματα, συνίσταται σε μια σειρά οδηγιών, το καθένα με τροποποιήσεις του 1970 της οδηγίας 70/220 / ΕΟΚ . [8] Ευρώ 1 (1993), για τα επιβατικά αυτοκίνητα, 91/441 / ΕΟΚ. [9] Επίσης, τα ελαφρά φορτηγά 93/59 / ΕΟΚ. Euro 2 (1996) για τα επιβατικά αυτοκίνητα 94/12 / ΕΚ (& 96/69 / ΕΚ) Για μοτοσυκλέτα-2002/51 / ΕΚ (γραμμή Α) [10] -2006/120 / ΕΚ. Euro 3 (2000) για κάθε όχημα 98/69 / ΕΚ [11] για μοτοσυκλέτα 2002/51 / ΕΚ (σειρά Β) [10] 2006/120 / ΕΚ. Euro 4 (2005) για κάθε όχημα 98/69 / ΕΚ (& 2002/80 / ΕΚ). Euro 5 (2008/9) για ελαφρά επιβατηγά και εμπορικά οχήματα 715/2007 / ΕΚ [12]. Euro 6 (2014) για ελαφρά επιβατηγά και εμπορικά οχήματα-715/2007 / ΕΚ [12].
- **Nbr**, ελαστικό νιτριλικού βουταδιενίου (NBR) είναι μια οικογένεια ακόρεστων συμπολυμερών 2-propenenitrile και διαφόρων μονομερών του βουταδιενίου (1,2-βουταδιένιο και το 1,3-βουταδιένιο), οι φυσικές και χημικές του ιδιότητες διαφέρουν ανάλογα με τη σύνθεση του πολυμερούς του νιτριλίου (περισσότερο νιτρίλιο κατά τον πολυμερισμό, μεγαλύτερη η αντίσταση στα λάδια, λιγότερο νιτρίλιο, χαμηλότερη η ελαστικότητα του υλικού), αυτή η μορφή του συνθετικού ελαστικού είναι γενικά ανθεκτική στο πετρέλαιο, τα καύσιμα και άλλες χημικές ουσίες.
- **EGR**, βαλβίδα, ελέγχεται από το κενό πολλαπλής εισαγωγής ανοίγει ή κλείνει για τεχνητή μείωση των εκπομπών των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στους κινητήρες.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το LPG αποτελεί ένα καλό εναλλακτικό καύσιμο για τους κινητήρες βενζίνης και πετρελαίου-ντίζελ, καυσίμων. Οι κινητήρες υγραερίου και των βενζινοκίνητων οχημάτων διπλών καυσίμων έχουν καλές επιδόσεις και καλή συμπεριφορά κατά την καύση, όπως με τη βενζίνη.

Το υγραέριο ως εναλλακτικό καύσιμο επιφέρει σημαντικές μειώσεις στις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων ρύπων, βοηθώντας να μειωθούν οι επιβλαβείς εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Σε αντίθεση με τους κινητήρες βενζίνης, τα οποία παράγουν υψηλά επίπεδα εκπομπών, στο κρύο, οι εκπομπές των κινητήρων υγραερίου παραμένουν το ίδιο αν η μηχανή είναι κρύα ή ζεστή.

Η ευκολότερη εκκίνηση, το πιο αξιόπιστο ρελαντί, η ομαλή επιτάχυνση είναι μερικά από τα πλεονεκτήματα της χρήσης του LPG. Επίσης, επειδή το υγραέριο μπαίνει στους θαλάμους καύσης του κινητήρα, σε κατάσταση ατμών, δεν αφαιρεί λάδι από τους τοίχους των κυλίνδρων, αυτό βοηθά να έχουν μια μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, και μικρότερο κόστος συντήρησης του κινητήρα.

Η χρήση του υγραερίου ως δευτερογενές καύσιμο αυξάνει την αποδοτικότητα του οχήματος σε συνθήκες υψηλού φορτίου, ενώ παράγει αντίθετο αποτέλεσμα σε συνθήκες χαμηλού φορτίου στους κινητήρες με ντίζελ.

Η μετατροπή και τα εξαρτήματα των οχημάτων που χρησιμοποιούνται γίνεται βάση των ευρωπαϊκών και διεθνών κανόνων και η συντήρηση των κινητήρων γίνονται μόνο από ειδικευμένα συνεργία με ειδική άδεια βάση της Ελληνικής νομοθεσίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Graham, S. (2012, January 26). How to take care of your LPG system. Retrieved October 25, 2015, from <http://www.carsguide.com.au/car-news/how-to-take-care-of-your-lpg-system-23700>
2. Rutz, D., & Jansen, R. (2008, August 20). "BioFuel Technology Handbook" Retrieved October 25, 2015, from http://www.compete-bioafrica.net/publications/publ/BioFuel_Technology_Handbook_1vs_WIP.pdf
3. Adland, R., Jia, H., & Jing, L. (2008). Price dynamics in the market for Liquid Petroleum Gas Transport (3rd ed., Vol. 30, pp. 818-828). Elsevier.
4. B. Ashok, , S. Denis Ashok, C. Ramesh Kumar. (2015). LPG diesel dual fuel engine – A critical review. Alexandria Engineering Journal, 54, 105-126. Retrieved October 21, 2015, from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016815000162>
5. Barai Santosh Santram, Thakur Mohammad Shakil Salim, Shaikh Mohammad Shahzad Saleem, Ansari Shahebaz Ahmed Mujeebullah. (2015). Dual Fuel Bike (LPG cum Petrol). International Journal of Recent Research in Civil and Mechanical Engineering (IJRRCME), 3-8.
6. Diane, N. (2008, July 23). Flexible Fuel Vehicles - Motor Point. Retrieved October 25, 2015, from <http://web.archive.org/web/20080723024113/http://motorpoint.com.au/ffv-alternative.asp>
7. FAQs. (2015). Retrieved October 25, 2015, from <http://www.automotivegas.com/faqs>
8. Grabianowski, E. (2005, May 4). How Liquefied Petroleum Gas Works. Retrieved October 25, 2015, from <http://auto.howstuffworks.com/fuel-efficiency/alternative-fuels/lpg5.htm>
9. Hahn, E. (2015, June 6). How does a petrol car engine work using LPG instead of petrol?Frequently asked in. Retrieved October 25, 2015.
10. Liquefied Natural Gas – a market in focus. (2006, February 1). Hypovereinsbank, 5-5.
11. Multi-fuel cars that run on LPG and petrol. (n.d.). Retrieved October 25, 2015, from <http://www.toyota.com.au/hybrid-synergy-drive/alternative-fuels/dual-fuel-cars>
12. Μαρινόπουλος, Ν. (2010, December 15). Περί υγραεριοκίνησης.... Retrieved October 25, 2015, from <http://www.caroto.gr/2010/12/15/περί-υγραεριοκίνησης/>
13. Su Gre. (n.d.). Retrieved October 25, 2015, from <http://www.sugre.info/tools.phtml?id=686&sprache=gr>
14. Understanding engines - advanced. (2012). Retrieved October 25, 2015, from http://www.lpgc.co.uk/index_files/Page485.htm
15. Καραμπίλας, Π. (2013). Ανάμειξη Ντίζελ- Υγραερίου. Retrieved October 25, 2015.
16. Καραμπίλας, Π, Σπόζιτο, Π, Καπετανάκης, Γ, & Ζαχμάνογλου, Θ. (2011). Τεχνολογία οχημάτων: Υγραέριο (LPG) και φυσικό αέριο (CNG). Ινστιτούτο Διαρκούς Επιμόρφωσης Επιχειρήσεων

- Αυτοκινήτου (Ι.Δ.Ε.Ε.Α.).
17. Κυριάκης, Κ. (2006). Μηχανές Εσωτερικής Καύσης, εισαγωγή στη χρήση και τη λειτουργία. Θεσσαλονίκη: Σοφία.