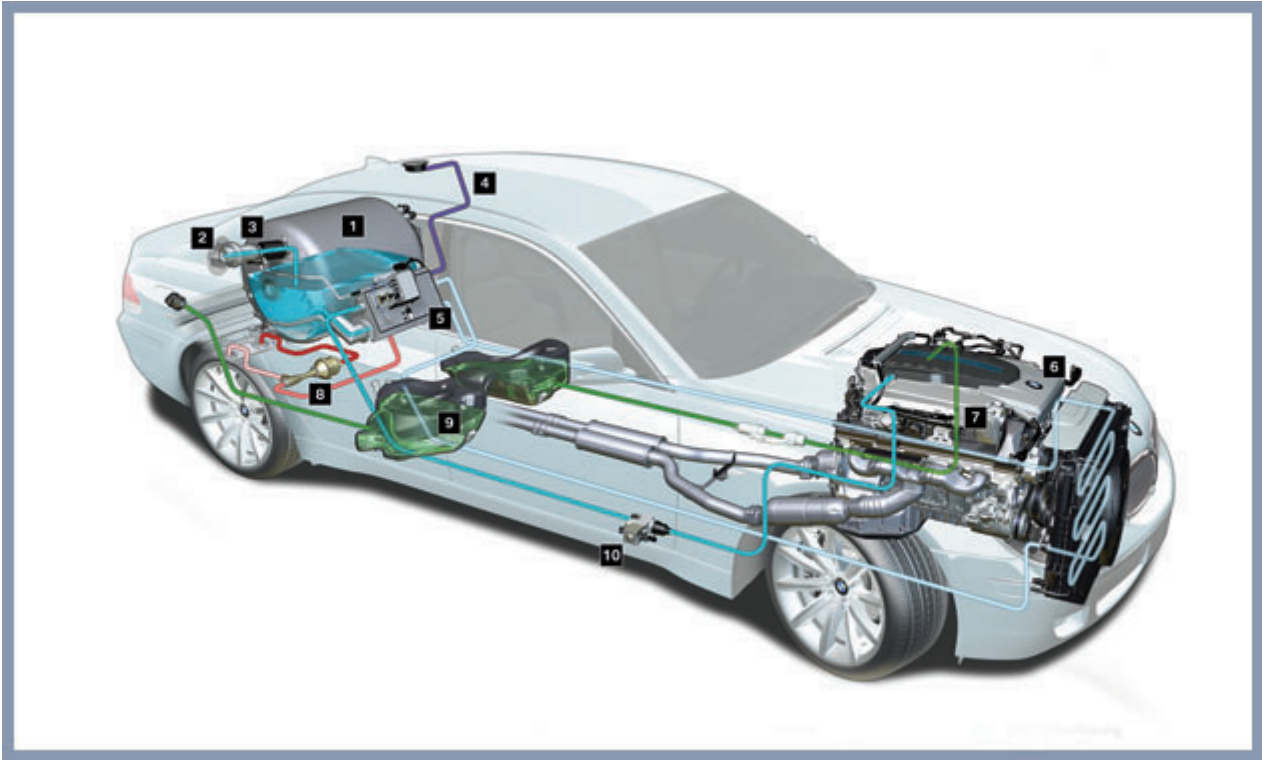


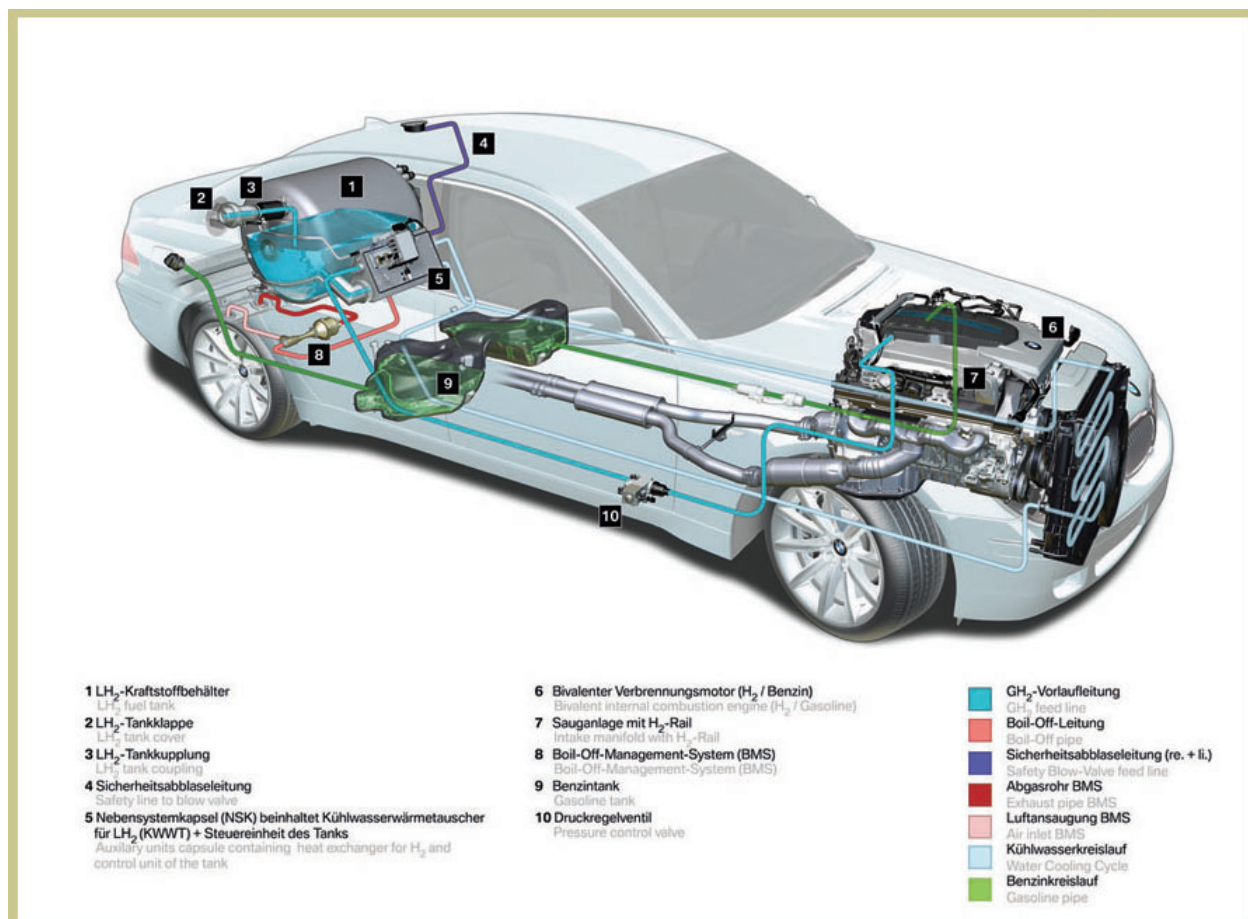
30 Δεκεμβρίου 2012

Υδρογόνο και Μηχανές Εσωτερικής Καύσης

Επιστήμες / Τεχνολογία - Έρευνα

Νίκος Λουπάκης, Αρχισυντάκτης Επιστημών Πεμπουσίας, Μηχανολόγος Μηχανικός, Δημοσιογράφος





Ο κινητήρας, η ανάρτηση και το αμάξωμα της BMW Hydrogen 7 προέρχονται από τις -προηγούμενης γενιάς- BMW 760i και BMW 760Li. Καίγοντας υδρογόνο η BMW μπορεί να κινηθεί για περίπου 200 χιλιόμετρα, ενώ με βενζίνη μπορεί να κινηθεί για άλλα 500. Η μέγιστη ισχύς είναι 260 ίπποι, η τελική ταχύτητα (περιορίζεται με ηλεκτρονικά μέσα) στα 230 km/h, ενώ για τα 0-100 km/h απαιτούνται 9,5 δευτερόλεπτα. ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ: 1. Δεξαμενή υγρού υδρογόνου (LH2) - 2. Τάπα ρεζερβουάρ υδρογόνου - 3. Σωλήνας παροχής υδρογόνου στη δεξαμενή - 4. Γραμμή ασφαλείας μέχρι τη βαλβίδα ανακούφισης - 5. Βοηθητική μονάδα με εναλλάκτη θερμότητας για το H2 και μονάδα ελέγχου για τη δεξαμενή υδρογόνου 6. Κινητήρας διπλού καυσίμου - 7. Πολλαπλή εισαγωγή με γραμμή τροφοδοσίας αερίου H2 - 8. Σύστημα διαχείρισης της εξάτμισης του υδρογόνου (BMS) - 9. Ρεζερβουάρ βενζίνης - 10. Βαλβίδα ρύθμισης της πίεσης

Το υδρογόνο είναι το ανεξάντλητο και καθαρό καύσιμο που μπορεί να αλλάξει ριζικά το περιβαλλοντικό προφίλ των κινητήρων των αυτοκινήτων.

Έχοντας μπει αναμφισβήτητα στην εποχή του υβριδικού αυτοκινήτου, βλέπουμε ότι όλες οι αυτοκινητοβιομηχανίες στρέφονται με τον ένα ή τον άλλο τρόπο, στον εξηλεκτρισμό των τεσσάρων τροχών. Ωστόσο υπάρχουν και κάποιοι κατασκευαστές που κοιτάζουν προς τη μεριά του υδρογόνου, ελπίζοντας να το συνδυάσουν με τη μηχανή εσωτερικής καύσης (MEK).

Ανάμεσά τους ξεχωρίζουν κατά κύριο λόγο δύο εταιρίες που κανείς δεν μπορεί να αρνηθεί ότι έχουν ιδιαίτερες επιτυχίες στην εξέλιξη των βενζινοκινητήρων. Ο

λόγος για τη BMW και τη Mazda, που αυτή τη στιγμή έχουν σε εξέλιξη προγράμματα αξιολόγησης πειραματικών, υδρογονοκίνητων εκδόσεων, συγκεκριμένων μοντέλων τους. Χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν γίνονται προσπάθειες για ένα νέο ξεκίνημα για τις MEK και από άλλες αυτοκινητοβιομηχανίες.

Υπέρ και κατά

Το υδρογόνο ως καύσιμο δεν είναι κάτι καινούριο, αφού χρησιμοποιείται στους πυραύλους. Οπότε η ιδέα της χρησιμοποίησής του στο αυτοκίνητο έχει και αυτή κάποια ηλικία.

Το άχρωμο και ελαφρύτερο από τον αέρα αέριο αναφλέγεται δε πολύ πιο εύκολα από τη βενζίνη. Συγκεκριμένα για να καεί αρκεί ένα μείγμα με τον αέρα περιεκτικότητας μόλις 4%, ενώ όταν υπάρχει στοιχειομετρική αναλογία η φλόγα του μεταδίδεται με ταχύτητα 265 εκατοστών ανά δευτερόλεπτο (cm/sec) όταν το αντίστοιχο νούμερο για τη βενζίνη είναι 40 cm/sec. Τα χαρακτηριστικά αυτά δημιουργούν ιδιαίτερες απαιτήσεις στον τομέα της ασφάλειας, αλλά και στον τομέα του ελέγχου της καύσης, κατά τη λειτουργία των κινητήρων.

Κατά την καύση του υδρογόνου σε μια MEK εκπέμπονται κατά κύριο λόγο υδρατμοί και κάποια ποσότητα οξειδίων του αζώτου NOx. Κατά συνέπεια το υδρογόνο, από οικολογική σκοπιά αποτελεί άκρως δελεαστική λύση.

Σημειώστε ότι το υδρογόνο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο αυτοκίνητο όχι μόνο ως καύσιμο για τους βενζινοκινητήρες, αλλά και για τη λειτουργία των πολλά υποσχόμενων ενεργειακών κυψελών (fuel cells=κυψέλες καυσίμου) που καταναλώνουν το συγκεκριμένο καύσιμο προκειμένου να παράγουν ρεύμα, που καταναλώνεται από τον ηλεκτροκινητήρα που κινεί το αυτοκίνητο.

Καίγοντας υδρογόνο

Η BMW ασχολείται με το υδρογόνο από το 1978. Το 2000 η εταιρία παρουσίασε ένα στόλο από 15 υδρογονοκίνητες 750hL, οι οποίες κάλυψαν περισσότερα από 170.000 km. Μετά την ολοκλήρωση αυτού του κύκλου δοκιμών, οι Γερμανοί ετοίμασαν ένα πιο εξελιγμένο μοντέλο, ενώ πριν από τέσσερα περίπου χρόνια έκαναν ένα μεγάλο βήμα, με την έναρξη της παραγωγής σε περιορισμένη κλίμακα -και της διάθεσης για αξιολόγηση σε διάφορους παράγοντες της κοινωνικής ζωής- της Hydrogen 7. Πρόκειται για μία έκδοση της (προηγούμενης γενιάς) σειράς 7, με 12κύλινδρο κινητήρα 6 λίτρων (260 PS) και τελική ταχύτητα 215 km/h, ικανή να λειτουργήσει τόσο με υδρογόνο όσο και με βενζίνη. Η λύση του διπλού καυσίμου έχει σίγουρα ενδιαφέρον καθώς σε ένα υποθετικό, σταδιακό πέρασμα στην εποχή

του υδρογόνου, σε πρώτη φάση, οι σταθμοί ανεφοδιασμού με το εν λόγω καύσιμο θα είναι σίγουρα πολύ λιγότεροι από τα κλασικά πρατήρια βενζίνης. Καίγοντας, λοιπόν, υδρογόνο η BMW Hydrogen 7 μπορεί να καλύψει μία απόσταση μεγαλύτερη των 200 χιλιομέτρων, ενώ χρησιμοποιώντας βενζίνη μπορεί να κινηθεί για άλλα 500 χιλιόμετρα.

Κατά τη χρήση βενζίνης, ο κινητήρας λειτουργεί με άμεσο ψεκασμό καυσίμου στους κυλίνδρους, ενώ στο πρόγραμμα του υδρογόνου, το μίγμα καυσίμου/αέρα σχηματίζεται στις πολλαπλές εισαγωγής, με τη βοήθεια νέων μπεκ (μεγαλύτερων σε διαστάσεις από αυτά της βενζίνης) που σχεδιάστηκαν ειδικά για αέριο υδρογόνο.



Το Mazda Hydrogen Re διαθέτει αυτονομία 100 χιλιομέτρων με υδρογόνο, ενώ τα αποθηκευμένα στο συμβατικό ρεζερβουάρ 61 λίτρα βενζίνης επαρκούν για άλλα 550 χιλιόμετρα. Τριάντα αυτοκίνητα του τύπου αυτού δόθηκαν στην εθνικό οργανισμό HyNor της Νορβηγίας για αξιολόγηση. Είχαν προηγηθεί παραδόσεις και άλλων Hydrogen RE σε κυβερνητικές υπηρεσίες και ιδιωτικές εταιρίες στην Ιαπωνία. Στη φωτογραφία, ο πρόεδρος της Νορβηγίας γεμίζει με υδρογόνο το ρεζερβουάρ ενός Hydrogen RE, κατά τη διάρκεια της επίσημης τελετής έναρξης του προγράμματος.

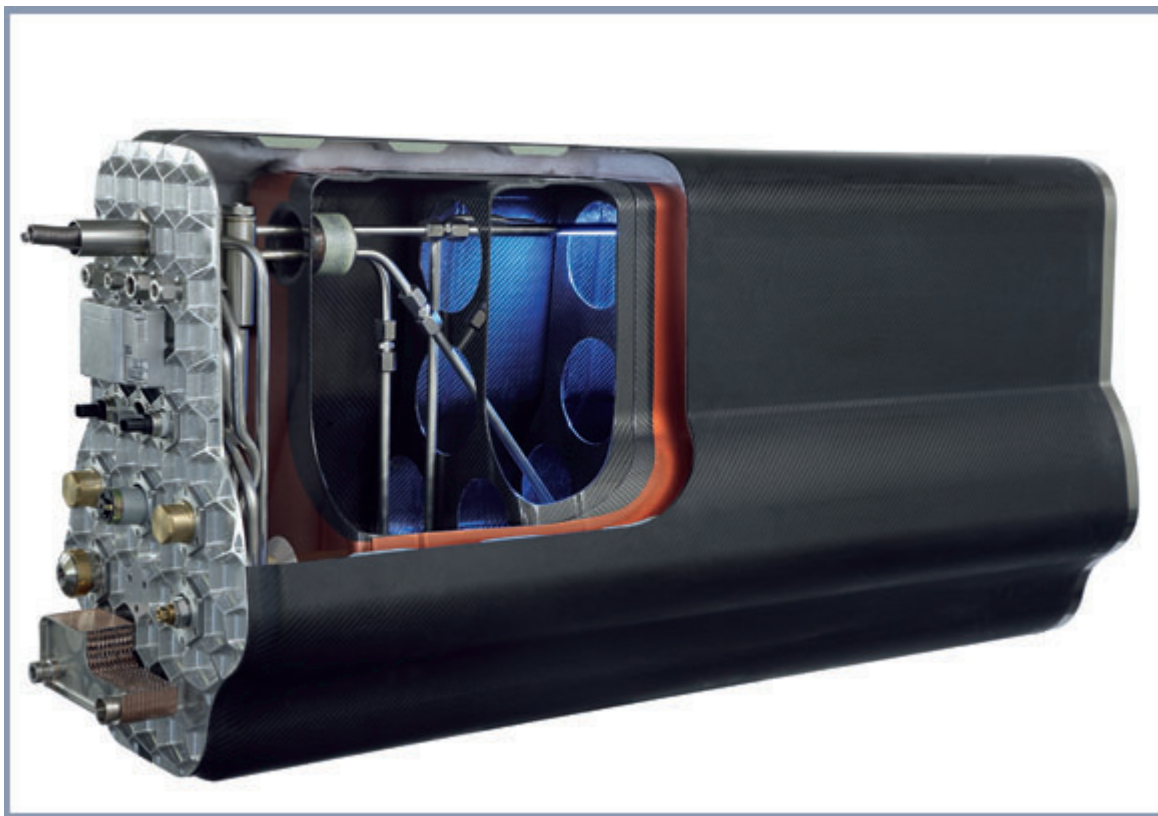
Ειδικά μπεκ -και μάλιστα δύο για κάθε ρότορα- διαθέτει και ο περιστροφικός (Βάνκελ) κινητήρας υδρογόνου της Mazda, που κινεί το Hydrogen RE, την έκδοση διπλού καυσίμου του γνωστού σπορ μοντέλου RX-8. Εδώ ο ψεκασμός (και ο σχηματισμός του μείγματος) πραγματοποιείται απευθείας στο θάλαμο εισαγωγής,

καθώς η καύση πραγματοποιείται σε χωριστό θάλαμο, οπότε υπάρχει το επιπλέον προσόν ότι δεν εμφανίζεται το φαινόμενο της αντίθλιψης (αναδρομή φλόγας), που απαιτεί λήψη μέτρων στους εμβολοφόρους κινητήρες

Η αποθήκευση

Στο μεγάλο πρόβλημα της αποθήκευσης του υδρογόνου, η BMW προτίμησε τη λύση της υγρής μορφής, καθώς το υγρό υδρογόνο, σε πυκνότητα ενέργειας ανά όγκο, υπερβαίνει κατά πολύ την αντίστοιχη του αερίου υδρογόνου. Αυτό σημαίνει ότι ένα όχημα το οποίο λειτουργεί με υγρό υδρογόνο διαθέτει μεγαλύτερη αυτονομία, από ένα άλλο υδρογονοκίνητο όχημα που διαθέτει ίδιου όγκου ρεζερβουάρ συμπιεσμένου υδρογόνου.

Υπάρχει όμως το πρόβλημα ότι για να διατηρηθεί το υδρογόνο σε υγρή μορφή, θα πρέπει η θερμοκρασία του να είναι ιδιαίτερα χαμηλή (-253° Κελσίου). Κάπως έτσι η BMW οδηγήθηκε στην «υπερμόνωση»: το ρεζερβουάρ υδρογόνου της Hydrogen 7 έχει διπλά τοιχώματα με αρκετά στρώματα αλουμινίου και υαλονήματα, των οποίων το πάχος φτάνει τα 30 mm.



Πρόσφατα, η BMW παρουσίασε ένα νέου τύπου ρεζερβουάρ υγρού υδρογόνου, με ενσωματωμένα βοηθητικά συστήματα, του οποίου το βάρος περιορίζεται στο 1/3 του βάρους των συμβατικών, χαλύβδινων δεξαμενών. Ρεζερβουάρ του τύπου αυτού αναμένεται στο μέλλον να δώσουν αυτονομία έως και 500 χιλιομέτρων.

Είναι δε αυτή η μόνωση τόσο αποτελεσματική ώστε αν γεμίζατε το ρεζερβουάρ με

καυτό καφέ, θα έπρεπε να περιμένετε περίπου 80 ημέρες ώστε να κρυώσει σε θερμοκρασία κατάλληλη για να τον πιείτε.

Ωστόσο, ακόμα και η υπερ-μόνωση εν κενώ δεν μπορεί να αποτρέψει την άνοδο της θερμοκρασίας και την αύξηση της πίεσης, κάτι που σημαίνει ότι μία μικρή ποσότητα υγρού υδρογόνου αναπόφευκτα, κάθε τόσο, θα εξατμίζεται. Η εξατμηση ξεκινά μόνον αφού το αυτοκίνητο έχει παραμείνει σε ακινησία για τουλάχιστο 17 ώρες και ελέγχεται από ειδικό σύστημα. Το αέριο υδρογόνο που εκλύεται με τον τρόπο αυτό αναμιγνύεται με αέρα σε ένα σωλήνα venturi και οξειδώνεται μέσω νερού σε έναν καταλυτικό μετατροπέα. Λόγω αυτής ακριβώς της ιδιαιτερότητας, η BMW δεν συνιστά το παρκάρισμα της Hydrogen 7 σε κλειστά γκαράζ, καθώς η ανάμειξη του υδρογόνου με τον αέρα δημιουργεί ένα εκρηκτικό μείγμα.

Από την άλλη μεριά η αποθήκευση του υδρογόνου σε αέρια μορφή είναι μια λύση πολύ πιο απλή, από τεχνική άποψη και κατά συνέπεια αρκετά πιο φθηνή.

Οι προοπτικές

Το υδρογόνο μπορεί να παραχθεί από φυσικό αέριο ή υγραέριο (με τη μέθοδο της καταλυτικής αναμόρφωσης με ατμό), αλλά και με ηλεκτρόλυση. Η τελευταία αποτελεί την πλέον ελκυστική από οικολογική σκοπιά λύση (καθώς η πρώτη ύλη που χρησιμοποιείται - το νερό - είναι πρακτικά ανεξάντλητη), ιδιαίτερα στην περίπτωση που το ρεύμα το οποίο καταναλώνεται προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αιολική ή ηλιακή). Η επίλυση των όποιων τεχνικών προβλημάτων, η μείωση του κόστους παραγωγής του υδρογόνου, η δημιουργία της αναγκαίας υποδομής για τη διανομή του και η μαζική παραγωγή υδρογονοκίνητων οχημάτων που θα λειτουργήσει στην κατεύθυνση της μείωσης του κόστους τους είναι τα σημεία κλειδιά που θα καθορίσουν τις εξελίξεις. Και αυτό δεν αφορά μόνο τη μηχανή εσωτερικής καύσης, αλλά και τις κυψέλες καυσίμου, στις οποίες θα επανέλθουμε με εκτενέστερο αφιέρωμα.

<http://bit.ly/14lehHJ>