

TAŞITLARDA YAKIT OLARAK DOĞAL GAZ KULLANIMI

Prof. Dr. Selim ÇETİNKAYA



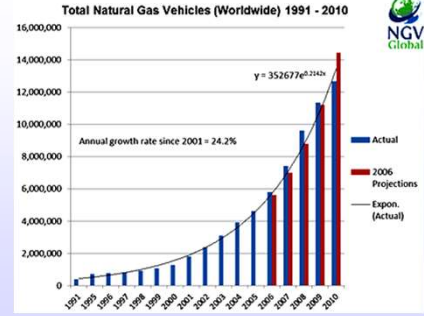
Doğal gaz

- Ana maddesi hacimsel olarak % 85 – 95 oranında **metan** olan temiz bir yakıttır.
- Depolama için, 200-250 bar'a kadar sıkıştırılmakta, bazen de sıvılaştırılmaktadır.
- 250 bar'daki hacmi, atmosfer basınç ve sıcaklığındaki doğal gazın yaklaşık 1/200'ü kadardır.
- 200 bar'a sıkıştırıldığında 6,2 litresi yaklaşık 1 kilogramdır.
- LNG ile depoda CNG'ye göre daha fazla yakıt ve yol (ancak benzin ve diesel yakıtından yine de az)
- LNG'nin, daha yüksek enerji yoğunluğu, yüksek dolun hızı, taşıma ve kullanım uygunluğu gibi avantajları bulunmaktadır.

Taşıtlarda kullanımı

- Hafif, orta ve ağır, her tür taşıtta kullanılabilir. (otomobiller, otobüsler, kamyonlar, dağıtım ve servis taşıtları, arazi taşıtları, havalimanı çekicileri, forkliftler, buz temizleme makineleri, botlar ve trenler)
- 2004 yılında dünyada 2 milyonun biraz üzerinde doğal gazla çalışan taşıt varken, bu sayı Aralık 2010 itibarıyla 12,67 milyonu, dolun istasyonu sayısı 18 200'ü aşmıştır.
- 2020 hedefi 65 milyon taşıttır.
- Çünkü;
 - benzin veya diesele oranla daha temiz ve bundan dolayı gerekli taşıt bakımı azdır.
 - kirlenici emisyonları daha azdır.
 - çarpışma ve yangınlara karşı benzinden daha güvenlidir.
 - yakın gelecek için temininin garanti altındadır.
 - litre eşdeğeri bazda daha ucuzdur.

Taşıtlarda kullanımı...



Taşıtlarda kullanımı...

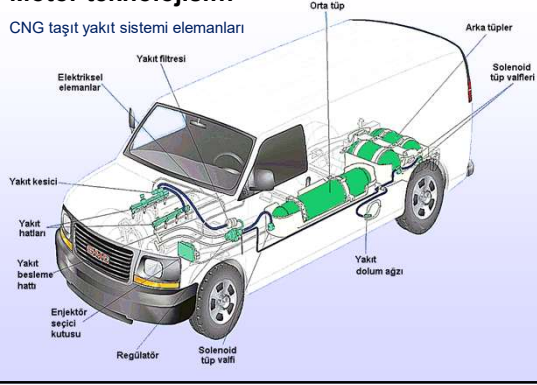
- Kullanım miktarına bağlı olarak, dönüşüm masraflarının geri kazanım süresi 2-5 yıl arasındadır.
- Yeni yeni taşıtları dönüştürmek daha avantajlıdır. Benzinle kötü çalışan bir otomobilin, doğal gazla da kötü çalışacağı unutulmamalıdır.
- Günde yaklaşık 160-175 km kat eden taşıtlara, menzillerini artırmak için ilave bir yakıt tüpü daha gerekmektedir.
- Dolun altyapısı yeterli değilse, dönüştürülen filo taşıtlarının her gece dolun üssüne dönmeleri, sağlıklı ve ekonomik bir yaklaşımdır.

Motor teknolojisi

- Tek nokta enjeksiyon, elektronik olarak kontrol edilen bir karıştırıcıdır. Motorun ihtiyacına göre daha doğru miktarda yakıt gönderir. Enjektör, birinci nesil karıştırıcıda olduğu gibi motor girişine yakın bir yere yerleştirilir. Hızlı değişen koşullara cevabı çok iyi değildir.
- Çok nokta enjeksiyonda her silindir için emme portu yakınına yerleştirilen bir enjektör bulunur. Sistem, yakıtın her silindire gerektiği kadar gönderilmesine, sıralı (sequential) ve atlatmalı (sadece bazı silindirlerin çalıştığı diğerlerinin atlandığı-skip-firing) ateşleme gibi fazla sofistike teknolojilerin kullanılmasına olanak sağlar.

Motor teknolojisi...

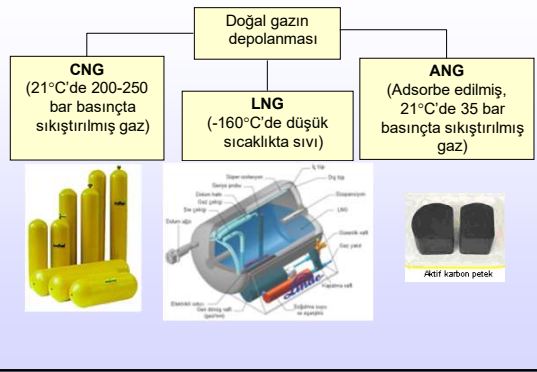
CNG taşıt yakıt sistemi elemanları



Motor teknolojisi...

- Doğal gazla dönüştürülen benzinli taşıtlar doğal gazla çalıştıklarında **bir miktar güç kaybı** olmaktadır.
- Doğal gazlı olarak tasarlanan taşıtlarda ise güç kaybı olmadığı gibi biraz **daha yüksek güç** ve verim de sağlanabilir.
- Doğal gazın sıkıştırma sonunda silindire yüksek basınçta direkt enjeksiyonu (high-pressure direct injection -HPDI) vuruşuna yol açmadığından yüksek sıkıştırma basınçları korunabilmektedir.
- Yük, diesel motorlarındaki gibi, enjekte edilen yakıt miktarı ile kontrol edilir, giriş havası kısıtlanmaz.
- Doğal gazın düşük emisyon potansiyeli ile dieseldeki gibi yüksek yakıt verimi ve düşük hız torku elde edilmektedir.

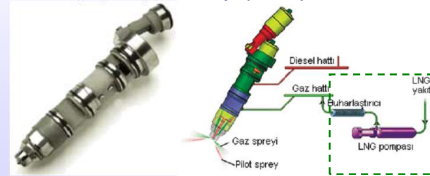
Depolama yöntemleri



Yakıt sistemleri

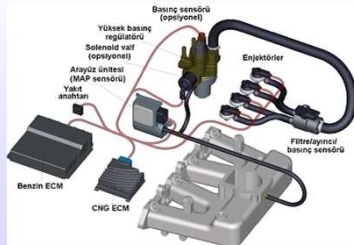
- **Tek yakıtlı sistemler** (sadece doğal gazla çalışan taşıt)
- **İki yakıtlı sistemler** (doğal gaz veya benzinden herhangi birini kullanabilen taşıt)
- **Çift yakıtlı sistemler** (sadece diesel yakıtı veya diesel yakıtı (pilot) ve doğal gazı birlikte kullanan taşıt)

Doğal gaz + pilot diesel çift yakıt enjektörleri



Yakıt sistemleri...

- **Üçüncü nesil** (kapalı devre çok nokta enjeksiyonlu (MPI) sistem. Euro 2-3'ü karşılamaktadır.)
- **Dördüncü nesil** (kapalı devre ve fakir yanmalı ardışık enjeksiyonlu sistem. Euro 3-4 hatta 5'i karşılamaktadır.)



Avantajları

- **Yanma ve emisyonlar**
- En temiz yanan alternatif yakıt
- Kurşun, kükürt oksit ve partikül içermez.
- Emisyon düzeyleri, hidrojen dışındaki tüm diğer yakıtlardan hatta bazı elektrikli otomobillerden bile düşük

Avantajları...

- Yanma ve emisyonlar...
 - Euro 4 ve Euro 5'i karşılamaktadır.
 - Ortalama azalmalar:
 - NO_x'te benzine oranla % 77, diesele oranla % 87
 - CO'da benzine oranla %70-95
 - ozon-oluşturan metan olmayan hidrokarbonlarda % 85-90
 - kanserojen benzen emisyonlarında % 97'den fazla
 - "sera" gazlarından CO₂'de % 20 kadar
 - Bir başka temel sera gazı olan metan emisyonlarındaki hafif artış, CO₂ emisyonlarındaki azalma ile dengelenmektedir.

Avantajları...

- Yanma ve emisyonlar...
 - Dolum ve kullanım sırasında çok az buharlaştırıcı emisyon üretir veya hiç üretmezler.
 - Akciğerlere nüfuz eden zararlı PM'leri hemen hemen hiç yaymazlar.
 - Boru hatlarıyla doğrudan dolum istasyonlarına taşındığından, taşıma dökülmesi giderilmiştir.
 - Kanserojen, zehirli veya paslandırıcı olmadığından, bir sızıntı durumunda toprak veya su kirlenmesi riski yoktur.
 - Taşıtın önünden yayılan ve kısıtlamaya tabi olmayan emisyonlar sıfıra yakındır.

Avantajları...

- Yanma ve emisyonlar...
 - Diesel vuruntusunu azalttığı veya giderdiği için, ağır vasıtalar daha sessiz ve titreşimsiz çalışır.
 - Gürültüdeki azalma aracın dışında 6-12 dbA, sürücünün kulağında ise 7dbA kadardır.
 - Otobüs ve çöp kamyon filolarının dünyada giderek daha fazla oranda doğal gazlıya dönüşmelerinin bir sebebi de budur.

Avantajları...

- Güvenlik
 - Yakıt sisteminin yapısal güvenilirliği ve yakıt olarak fiziksel kalitesinden dolayı, benzinle çalışan taşıtlardan daha güvenli. CNG tüpleri, benzin depolarına oranla çok daha ciddi çarpışma ve sıcaklıklara dayanabilmektedir. Güvenlik kayıtları mükemmeldir
 - Gaz/hava oranı hacimsel olarak % 5 - % 15 arasında olduğunda tutuşabilir.
 - Benzinin yaklaşık 450°C olan kendi kendine tutuşma sıcaklığına karşı, doğal gazınki 700°C kadardır.
 - Yüksek tutuşma sıcaklığı ve sınırlı tutuşma aralığı, kazara tutuşması veya yanmasını önlemektedir.

Avantajları...

- Güvenlik...
 - Dökülme veya buharlaştırıcı kayıplarına karşı yalıtılmıştır. Bir sızıntı olsa bile havadan hafif olduğundan atmosfere dağılarak kaybolur.
 - Doğal gazın yanma ürünleri, benzin ve bazı diğer alternatif yakıtlarda görülen aldehit veya diğer hava toksinlerini hemen hemen içermez.
 - Akaryakıtlardan farklı olarak, taşıtın deposundan sifonlanamaz. Yakıt hırsızlığı, akaryakıt kullanan taşıt filolarının ilgi alanındadır.

Avantajları...

- Bakım maliyeti
 - Bakım süreleri benzinli taşıtlara göre iki kat kadar uzun ve bakım maliyeti daha düşüktür.
 - Birçok kullanıcı, yağ değişiminin 15 000-30 000 km'den daha önce gerekli olmadığını bildirmiştir. Bazı taşıtlarda standard bujiler, platinler ve egzoz boru ve susturucuları 120 000 km'ye kadar kullanılabilir.



Avantajları...

Temini...

- Trakya ve Batı Karadeniz'de doğalgaz yatakları bulunmuş ve işletilmektedir. Akçakoca'da bugüne kadar 20 milyar metreküpe yakın doğal gaz potansiyeli tespit edildiği, İğneada bölgesinde buradan daha büyük rezerv bulunabileceği ifade edilmektedir.
- Fosil bir yakıt olarak bilinmekle birlikte, tarımsal artıklardan, insan artıklarından ve çöplerden de üretilebilmektedir. Biyogazın, atık malzemenin geri dönüşüm sistemiyle yakıtı dönüştürülebildiği şehirlerde taşıt yakıtı olarak kullanım potansiyeli bulunmaktadır. Bu yöntem halen İsveç ve Fransa'da uygulanmaktadır.

Avantajları...

Ekonomi

- Litre eşdeğeri bazda benzin veya diesel yakıtından % 15 ile % 60 arasında daha ucuz
- Almanya'da benzin maliyeti her 100 km için yaklaşık 12 € iken, otopaz maliyeti yaklaşık 7 €, doğal gaz maliyeti yaklaşık 5 €'dir (benzinden % 50-60, otopazdan % 20-30 daha ucuz).
- Volvo V 70'in doğal gaz versiyonu 100 kilometrede 6,70 € yakarken, diesel versiyonu 7,41 € ve süper benzin versiyonu 11,79 € yakmaktadır.
- Doğal gazlı Opel Zafira, 100 kilometrede diesele oranla 2,40 €, süper benzine oranla 5,01 € ekonomi sağlamaktadır.



Dezavantajları

Satınalma fiyatı

- Doğal gazlı taşıtlar, henüz yeterli imalat potansiyeline ulaşmadıklarından benzinli taşıtlardan daha pahalı.
- Hafif hizmet doğal gazlı taşıtların fabrika çıkış fiyatları, geleneksel yakıtlı bir taşıttan 1 000 – 6 000 \$ (910 – 5 460 €) daha yüksek. Seri olarak üretilmeleri durumunda, karşılaştırılabilir benzin modellerinden yaklaşık 800 \$ daha pahalı olacağı tahmin edilmektedir.
- Büyük taşıtlarda daha fazla yakıt tüpü gerektiğinden, tüp sayısına ve montaj biçimine bağlı olarak fiyatı artmaktadır.
- Ağır hizmet motorların, kamyon ve otobüslerin fiyatı, standard diesel motorlar ve taşıtlara oranla 30 000 – 50 000 \$ (27 300 – 45 500 €) daha fazladır.

Dezavantajları...

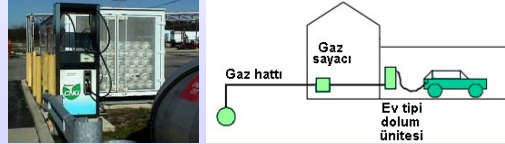
Satınalma fiyatı...

- Hafif hizmet bir benzinli taşıttan doğal gazlıya dönüşümünün tipik maliyeti 3 000 \$ - 5 000 \$ (2730 – 4550 €) arasındadır.
- Büyük taşıtların dönüştürülmesi daha pahalıdır.
- Doğal gazlı taşıtlara olan talep artışı, imalatçıları seri üretime geçirmiş ve bu da diesel ve doğal gazla çalışan motorlar arasındaki fiyat farkını azaltmaya başlamıştır.

Dezavantajları...

Dolum işlemi

- 5 - 6 dakikada "hızlı dolum" veya 5 - 8 saatlik gece boyu "yavaş dolum" yapılabilmektedir.
- Ev veya işyerindeki doğal gaz hattına bağlanan küçük bir dolum ünitesiyle de doldurulabilmektedir.
- Daha sık aralıklarla dolum gerektirdiğinden, daha çok şehir içi ve kısa mesafeli kullanım için uygundur.
- Aynı sürüş menzili için daha çok dolum istasyonu ve tüp gerektirmesi, altyapı için daha fazla maliyet demektir.



Dezavantajları...

- Sürücünün benimsemesi
- Doğal gazlı taşıtların geleneksel yakıt kullananlara göre iki dezavantajının, motorun stop etmesi ve güç düşüklüğü olduğu ifade edilmektedir. Taşıtların geliştirilmesi ve orijinal üretimin artması, performans zayıflıklarını giderebilir veya azaltabilir.

Son

