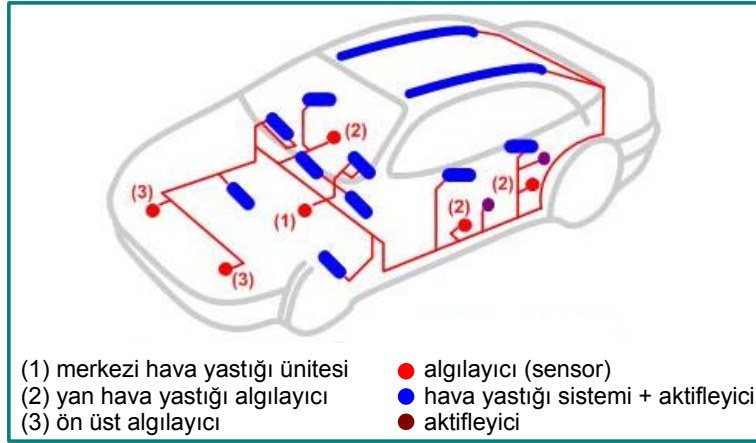


HAVA YASTIĞI SİSTEMİ; AIRBAG (SRS; SUPPLEMENTARY RESTRAINT SYSTEM)

Ref. e-makaleleri



Otomotiv sanayiinde hava yastıklarının kullanımının 50 yılı aşkın bir geçmişi vardır. Amaç, kaza anında darbe sonucu direksiyon göbeğinden ve aracın diğer yanlarından şişerek çıkan yastıkların sürücü ve yolcuları çarpmalardan korumasıdır.

İlk çalışmalarda sıkıştırılmış veya ısıtılmış hava, sıkıştırılmış azot, freon ve karbon dioksit gibi gazlar kullanıldı. Ancak, gerekli miktardaki gazın temini, araca montaj ve kişilerin güvenliğin sağlanabilmesi için oldukça büyük sistemlere gereksinim vardı.

Otomobil hava yastıkları için sıkıştırılmış oksijen kullanılan ilk patent, John Hetrick tarafından Ağustos 1953 yılında alındı. Sonraki yıllarda, ilerleyen teknolojilerle paralel olarak araştırmalar devam etti. 1968'de John Pietz adında bir kimyacı sodyum azid ve bir metalik oksit karışımı kullanarak sıkıştırılmış gaz yerine bir "Katı İtici" kullanımına öncülük etti. Bu çalışmada katı bir karışımdan ilk defa azot gazı üretilmiş oldu; bu buluş eski, büyük sistemlerin yerini aldı. Karışımdaki sodyum azid çok zehirli bir katı madde olduğundan, hava yastığı sistemi içinde, sızdırmazlığı çok yüksek olan çelik veya alüminyum kaplar geliştirildi.

Uzun süreden beri kullanılan ön hava yastıklarına ek olarak artık gövdeyi ya da kafayı yandan çarpmalara karşı koruyan yan hava yastıkları da yaygınlaşmaya başlamıştır.

Hava Yastığı Nasıl Çalışır

Hava yastıklarının gelişmesi ve yaygınlaşması, teknolojik zorluklar nedeniyle ilk patentin alınmasından 30 yıl gibi oldukça uzun bir sürece yayılır. Hava yastıkları, emniyet kemerine ek olarak tasarlanmış bir sistemdir; bu nedenle SRS adı verilmiştir.

Hava yastığı belli bir hızın üzerindeki (genellikle 20-25 km/s) çarpışmalarda devreye girecek şekilde ayarlanır; örneğin 10 km/s hızla gerçekleşen bir çarpışmada hava yastığı çalışmaz çünkü bu hızdaki bir çarpışmada hava yastığı gerektirecek bir tehlike söz konusu olmayıp, emniyet kemeri yeterli korumayı sağlayabilir.

Bir hava yastığı sistemi üç parçadan oluşur (Şekil-a ve b);

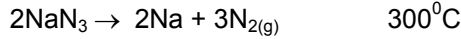
1. İnce, Naylon Yastık; katlanıp direksiyon içine ve diğer uygun konumlara konulmuştur,
2. Algılayıcı (sensör); kaza anında çarpmayı algılar ve elektrik devresini kapatır,
3. Şişme Sistemi; reaksiyona girdiğinde çok fazla miktarda sıcak azot gazı çıkararak yastığın şişmesini sağlayan ve reaksiyon kalıntılarını zararsız bileşiklere dönüştüren kimyasal maddeler içerir.



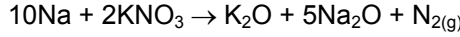
Gaz Üreticisindeki Kimyasal Reaksiyonlar

Gaz üretici katı madde, NaN_3 , KNO_3 ve SiO_2 karışımıdır. Araç çarpıştığı anda, yastığının şişmesini sağlayan üç kimyasal reaksiyondan oluşan bir reaksiyonlar zinciri başlar.

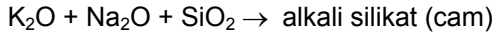
1. Algılayıcı, bir çarpma kuvveti algıladığında şişme sistemine bir elektrik impuls (itki) göndererek sistemdeki sodyum azidin (NaN_3) parçalanıp, azot gazı açığa çıkmasının sağları; oluşan gaz miktarı, önceden hesaplanmıştır.



2. İlk reaksiyondan, aynı zamanda yanıcı ve patlayıcı bir element olan sodyum da meydana gelir. Bu elementin zararsız hale getirilmesi için ikinci bir kimyasal reaksiyona gerek vardır. Bu işlem potasyum nitratla (KNO_3) gerçekleştirilerek, aynı zamanda şişmeyi sağlayan ilave bir miktar azot gazı da elde edilir.



3. Son aşama, potasyum oksit ve sodyum oksit ($\text{K}_2\text{O} + 5\text{Na}_2\text{O}$) karışımının, yine sistemde bulunan silikon dioksit (SiO_2) ile reaksiyona girerek zararsız ve güvenli, yanmayan alkali silikata (cam) dönüştürülmesidir.



Bu kimyasal reaksiyonlar tetiklendiğinde hava yastığının azot gazıyla dolması, direksiyondan veya kontrol panelinden hızla fırlayarak kişiye sağlam ve korutucu bir yastık görevi geçmesi, 0.1 saniyeden daha az bir zamanda gerçekleşir.

Azot gazı üretimi sona erdiğinde gaz molekülleri yastıktaki deliklerden boşalır, yastığın basıncı düşer ve yastık yumuşak bir örtü halini alır. Bu süre 1-2 saniye kadardır; sürenin kısa olması çarpışmadan sonra aracın hareketine devam edebileceği varsayımıyla, sürücünün etrafını görmesine ve en kısa zamanda direksiyon kontrolünü sağlamasına olanak verir.

Hava Yastığını Doldurmak İçin Gerekli Basıncın ve Gaz Miktarının Hesaplanması

Hava yastığını mili saniyede doldurabilecek gerekli basınç basit mekanik analizlerle hesaplanabilir. Örneğin, hava yastığının ön yüzünün başlangıçta hareketsiz olduğu (yani ilk hız $v_i = 0.00$ m/s) ve saatte yaklaşık 2.00×10^2 mili saniye hızla hareket ederek, tümüyle şişmiş bir hava yastığının kalınlığı olan $d = 30.00$ cm yol aldığı, ve son hızın $v_s = 89.4$ m/s'ye ulaştığı varsayalım.

a = hava yastığının ivmesi

v_f = başlangıçtaki hız

v_i = son hız

d = mesafe

$$v_f^2 - v_i^2 = 2 a d$$

$$(89.4 \text{ m/s})^2 - (0.00 \text{ m/s})^2 = (2) (a) (0.300 \text{ m})$$

$$a = 1.33 \times 10^4 \text{ m/s}^2$$

Bir maddeye uygulanan kuvvet, maddenin kütlesi ve ivmenin çarpımına eşit ($F = ma$) olduğuna göre, 2.5 kg ağırlığındaki hava yastığı şişerken gaz moleküllerinin itme kuvveti hesaplanabilir.

$$F = m a = (2.50 \text{ kg}) (1.33 \times 10^4 \text{ m/s}^2)$$

$$F = 3.33 \times 10^4 \text{ N kg m/s}^2 = 3.33 \times 10^4 \text{ N}$$

Basınç, birim alana (A) etkiyen kuvvet olduğundan,

$$P = F/A \text{ Paskal}$$

Hava yastığının alanı değeri kullanılarak basınç hesaplanır. Buradan hesaplanan basınç, gösterge basıncıdır.

$$P = \text{mutlak basınç} = \text{gösterge basıncı} + \text{atmosferik basınç}$$

Azot gazı inert bir gazdır; hava yastığının şişirildiği basınç ve sıcaklıkta ideal bir gaz özelliği gösterir. Bu nedenle hava yastığı ile ilgili basınç, hacim ilişkilerinde ve hesaplamalarında ideal gaz kanunu formülü kullanılabilir.

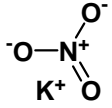
$$PV = n RT \quad V = n RT / P$$

P = mutlak basınç, atmosfer

V = hacim, litre

n = mol sayısı

R = 0.08205 L atm/mol K, gaz sabiti

Özellikler	Sodyum azid $\text{N}=\text{N}^+=\text{N}^-$ Na^+	Potasyum Nitrat 	Silikon Dioksit $\text{O}=\text{Si}=\text{O}$
Molekül formülü	NaN_3	KNO_3	SiO_2
Molar kütle	65.0099 g/mol	101.103 g/mol	60.0843 g/mol
Görünüş	beyaz katı	beyaz katı	Beyaz toz
Koku	kokusuz	kokusuz	
Yoğunluk	1.846 g/cm ³	2.109 g/cm ³	2.634 g/cm ³
Erime noktası	275 °C (bozunur)	334 °C	1650(±75) °C
Kaynama noktası		400 °C (bozunur)	2230 °C
Çözünürlük, suda, 25 °C	41.7 g/100 mL	360 g/L (25 °C)	0.012 g/100 mL