

Süpersonik Uçaklar Geri Dönüyor



Concorde, etkileyici bir uçaktır. Ses hızının iki katı hızla, yani saatte 2100 km hızla uçabilir ve 15 000 m yüksekliğe çıkabilir. Londra'dan New York'a 3 saatte uçabilir ve bu iki şehir arasındaki zaman farkı 5 saat olduğu için, yolcular, uçağa bindiklerinden daha erken bir saatte varış noktasına inerler. Karşılaştırılacak olursak, geleneksel uçaklar, saatte sadece 700 km hızla uçarlar ve ancak 10 000 m yüksekliğe çıkabilirler. Aynı yolculuk, bu hızla 9 saat sürmektedir.

Peki, neden süpersonik uçaklar rağbet görmüyor? Herşeyden önce, Concorde, 20 yıldan daha yaşlı. Concorde, o kadar gürültülü ki, havaalanlarının çoğu inmesine izin vermiyor. Sadece 100 yolcu taşıyabildiği için, yolculuk çok pahalıya patlıyor. Belki de, en önemli sorun, süpersonik motorların, ozon tabakasına zarar verdiği bilinen azot oksitleri yüklü miktarda üretmesidir. Bugün, bu uçakların sayısı sadece bir düzine kadar. Bu nedenle, ozon tabakasına verdikleri zarar fazla değil. 1970'lerde, Amerika Birleşik Devletleri'nin, 500 adet Concorde üretmek gibi bir planı vardı. Ancak azot oksitleri nedeniyle proje ertelendi.

Amerikalılar, şimdi yeniden deniyorlar. NASA'nın da desteğiyle, "yeni nesil" süpersonik uçakların teknolojilerinin geliştirilmesine 1,9 milyar dolar ayrılıyor. Projenin amacı, 300 kadar yolcuyla 8000 km'den daha uzağa taşıyabilmek. Bu mesafe, bir Concorde'un erişebileceğinin iki katı. Bu uçaklar ses hızının 2,4 katına ulaşabilecekler. Yani Concorde'dan 500 km/saat daha hızlı olacaklar. Motorları ise, Boeing 777 gibi, günümüzün büyük yolcu jetlerinden daha fazla gürültü çıkarmayacak. En önemlisi, bu 21. yüzyıl uçakları, daha önceki jetlerden "temiz" olacak.

Tüm bunlar zor hedefler. En büyük zorluksa motorlarla ilgili. Jet motorları, bir gaz kütlelerini hızlandırarak itme sağlarlar. Bunu, sıkıştırılmış havaya yakıt ekleyip onu ateşleyip, sıcak gazın sadece bir yönde dışarı çıkmasını sağlayarak yaparlar. Sıcak eksoz gazı, dışarı çıkabilmek için, türbünleri zorlar. Bu da motorun önündeki fanı döndürerek, motora giren taze havayı sıkıştırır.

İlkel jet motorları, küçük hava kütlelerini çok yüksek hızlara çıkarıyordu. Gerçekte, itmenin çok daha etkili ve verimli yolu, büyük hava kütlelerinin, küçük miktarlarda hızlandırılmasıdır. Bu, pervanelerinin çalışma şeklidir. Bugünün jet motorları ise, hem jet hem de pervane özelliklerini aynı anda kullanıyor. Motorlarda, sadece yanma için gereken havadan çok daha fazlası kullanıyor.

İçeri alınan havanın çoğu, yanma hücrelerine girmeden, sadece eksozla karıştırılarak dışarı çıkar. Yanma döngüsüne girmeyen havanın miktarı, "bypass oranı" olarak bilinir ve modern jet motorlarında, motordan geçen tüm havanın yüzde 80'ini oluşturur. Bu karışım, son bir fan yardımıyla yeniden motorun dışına doğru hızlandırılır.

Yüksek bypass oranına sahip motorlar, ilkel örneklerine oranla, yakıt kullanımını açısından çok daha verimli; bundan da öte, çok daha sessiz çalışırlar. Jetlerin çıkardığı ses, büyük oranda püskürtülen gazın hızına bağlıdır. Bu püskürme ne kadar hızlıysa, gazın dışındaki havayla karşılaşması sonucu orta-

ya çıkan şok dalgaları o kadar kuvvetli olur. Ticari havaalanlarında, belirlenen gürültü sınırının aşılmaması için, çıkış hızının saniyede 400 metreyi geçmesi gerekir. Modern jet motorları, saniyede sadece 300 metre çıkış üretirler. Bir Concorde motorunun çıkış hızı ise saniyede 900 metreyi buluyor.

Gürültü sınırlaması, yeni süpersonik motorların tasarımına katı engeller getiriyor. Kabul edilebilir ölçüde bir püskürme hızıyla, süpersonik uçuş için gerekli itmeyi sağlamak çok miktarda havanın hızlandırılmasını gerektirir. Bu konu üzerinde çalışan iki rakip firma, General Electric ve Pratt & Whitney en iyi motor tasarımı için birbirleriyle yarışıyorlar. İki takım da, yeni motorların çok büyük olacağı konusunda birleşiyor.

Ancak, büyük motor boyutlarının da kendine göre sorunları var. En basitinden, bu denli büyük parçaları üretmek için gereken ekipmanın bulunması gerekiyor. Ve tabii, bu ekipmanın bir yerden diğer yere taşınması da ayrı bir sorun olacak. Şimdiye kadar tek parça üretilen bazı parçaların, birkaç parça halinde üretilmesi gerekecek. Bir problem de ağırlık. Kanatların her biri, bu motorlardan ikisini taşıyabilmeli.

Motorun içerisindeki fanlar, ayrı baş ağırsı. Ne kadar büyük olurlarsa, fan kanatçıklarının uçları da o kadar hızlı hareket eder. Eğer bu hız ses hızını aşarsa, fan, şok dalgalarıyla karşılaşır ve bu da motorun verimini düşürür. Bu bir fan sorunudur; çünkü, fanlar onları döndüren türbinlerden çok daha büyüktür. Yani fanlar türbinlerden daha hızlı döner. Fanların hızını azaltmanın tek yolu, türbinlerle arasına bir dişli sistemi koymaktır. Bir süpersonik jet motorunun içerisindeki sıcaklıkta çalışabilecek dişli sisteminin tasarımı, rakiplerin temel uğraşlarından birisi. Çalışma ticari açıdan o kadar önemli ki, başarısı üzerine yorum bile yapılmıyor. Fanların büyüklüğü, aynı zamanda, motorun maksimum çapını,



dolayısıyla da, bypass oranını sınırlar. Motorun içerisinden geçen hava kütle-
sinin miktarı azaldıkça, püskürme hızı-
nın artması gerekir. Bu da, 400 metre/saniye sınırını zorlar. Hava akışını artır-
mak için, çeşitli egzotik motor tasarımları yapılmış. Bunlardan birinde, it-
menin en kuvvetli olması gereken dur-
umda, yani kalkışta, motordaki kapaklar
açılarak hava girişi artırılır, yükselince
de bu kapaklar kapatılır. General
Electric, problemin hakkından bu şekilde
gelmeyi planlıyor.

Sesi azaltmak için, motorun çeşitli
kısımlarını sesi soğuran kaplama mad-
desiyle kaplamak bir yaklaşım. Fan bı-
çaklarının sayısının ve aralıklarının de-
ğiştirilmesi de önemli bir etkiye sahip.
General Electric'den Koops, kendi tasarı-
mının Concorde'dan 12-14 desibel
kadar, yani yaklaşık 20 kez sessiz olacağına
işaret ediyor. Koops, "Şu anda hedefimizin
bir ya da iki desibel yakınındayız. Eminim
ki hedefimize ulaşabileceğiz" diyor.

Tüm bunların yanında, motorların,
çevreye de zarar vermemesi için uğraşılması
gerekir. Buradaki sorun, jet motorunun
içerisindeki sıcaklığın 1600°C civarında
olmasıdır. Bu sıcaklıkta, azot ve oksijen
birleşerek azotun çeşitli oksitlerini oluştururlar.
Bunu engellemek için tek yolu ise, motorun
daha düşük sıcaklıkta çalışmasını sağlamaktır.
Bir seçenek, yakıtı değiştirmek olabilir; ancak,
NASA, bu uçakların standart havalanlarındaki
yakıt istasyonlarından faydalanabilmeleri için
standart yakıtları kullanması gerektiğine karar
verdi.

Bu durumda, sıcaklığı düşürmenin
tek yolu, yakıt-hava karışımının oranıyla
oynamaktır. Maksimum itme, yanma işle-
mi sırasında tüm hava ve yakıtın birleşmesiyle
oluşur. Bunu sağlayan karışım, "stokiyometrik
oran" adı verilir. Ne yazık ki stokiyometrik
yanma, karışımın yanmasıyla çıkabilecek en
yüksek sıcaklığı ortaya çıkarır ve bu da en
yüksek miktarda azot oksit çıkışı demektir.
Yakıt-hava oranının azaltılması (ya da artırılması),
sıcaklığı birkaç yüz derece azaltabilir.
Bunun çevre açısından önemli kazançları
olacaktır. Her 1°C'lik azalma, azot oksitlerinin
üretimini 8 kez azaltabilir. Bu durumda itme
de azalacaktır; ama aynı oranda değil.

Koops ve General Electric'teki takımı,
düşük yakıt-hava oranlı bir motor tasarlamaya
karar verdiler. Ancak, bu



tip motorlarda ortaya çıkacak yakıt eksikliği,
yanmanın kararsız olmasına neden olmaktadır.
Koops, örneğin bir türbilans sırasında, yanmanın
aynı rüzgardaki bir mum gibi, sönebileceğini belirtiyor.
Çok daha kötüsü, alevlerin yakıt enjeksiyon
mekanizmasına geri teperek motora zarar vermesi
söz konusu olabilir. NASA'dan Howard Nesaky,
"Böyle bir şeyin, 20 000 metre yükseklikte gerçekleşmesini
istemeyiz" diyor.

Yanmanın kararlılığını sağlamanın bir yolu,
yakıt-hava karışımının zenginleştirilmesidir.
Koops olayı şöyle açıklıyor: "İdeal olarak, mükemmel
bir şekilde buharlaşmış yakıtın, havayla mükemmel
olarak karışmasını istiyoruz." General Electric'in
çabalarının çoğu, bu ideal karışımı elde edebilmek için.
Çözüm ise, yakıtı buharlaştırıp, yanma hücre-
sinin, havayla karıştırdıktan sonra göndermek.
Fikri denemek için, General Electric, deneysel bir
yanma hücresi ünitesi oluşturarak, onu bir takım
katı deneylere tabi tutuyor.

Pratt & Whitney, çok daha karmaşık bir şekilde
yaklaşıyor olaya. Onların modelinde, iki yanma
bölgesi var ve bunlar bir "söndürme bölgesi"yle
ayrılıyor. Zengin bir karışım, birinci bölgeye
enjekte edilerek yakılır. Soğutma bölgesine
hava püskürtülerek alev söndürülür. Fakir karışım,
ikinci bölgeye gönderilerek tutuşturulur. Bu tasarımın
avantajı, zengin karışımın kararlı olması, yani
üflenerek sönmemesinin söz konusu olmamasıdır.
Dezavantajı ise yanmanın General Electric'in
tasarımındaki kadar temiz olmamasıdır. Bundan da
öte, motor çok daha karmaşıktır.

Önümüzdeki aylarda, NASA hangi yanma tasarımını
tercih edeceğine karar



verecek. Modellerin, tam ölçekli versiyonu
yapılarak test edilecek. Motorların, her kilogram
yakıt için 5 gramdan az azot oksitleri üretmesi
isteniyor. Karşılaştırarak olursak, aynı koşullarda
çalışan bir Concorde 20 gram, bir 747 motoru ise,
40 gram azot oksitleri üretir. Her iki tasarım da
5 gramın altında üretecek gibi görünüyor.

Motordaki sıcaklığın azaltılabilmesi için
her iki takımın da ümit bağladığı bir başka strateji
daha var. Geleneksel yanma hücreleri, "Inconel"
olarak adlandırılan, nikel ve demir karışımından
yapılmış bir maddeyle kaplanıyor. NASA, yeni bir
seramik bileşiği üzerinde çalışıyor. Bu seramik,
dokulu bir görünüme sahip; ancak, metal hissi
veriyor. Bu yeni madde, Inconel'e oranla, yüksek
sıcaklığa daha dayanıklı. Bu kaplama dışarıdan
havayla soğutuluyor.

Mühendisler, uçağın olabildiğince hafif olması için
uğraşıyorlar. Motor açısından ele alındığında,
örneğin, itmeyi artırmak için yanma hücresinin büyük
yapılması gerekiyor. Ağırlığın tek nedeni motor
değil. Uçakların, süpersonik hızlarla yol alabilmeleri için
uzun ve sivri burunlara ihtiyaçları var. Ancak, bu
sivri burun, iniş ve kalkışta, pilotların yeri görmelerini
engeller. Concorde mühendisleri, bu sorunu, uçağa,
aşağı doğru bükülebilen bir burun ekleyerek
çözdüler. NASA mühendisleri bu çözümden vaz
geçerek, yaklaşık 7 ton geri kazanabileceklerini
düşünüyorlar. Pilotlar, bilgisayar görüntüleriyle
önerilerini görecekle. Kabinin yanlarına yerleştirilecek
pencereler, hem mürettebatın psikolojik olarak kendini
daha iyi hissetmesini sağlayacak, hem de gerektiğinde
acil çıkış için kullanılabilir.

NASA, sıradan bir kokpitin yanında bir de sanal
kokpitlerle donatılmış bir 737'yle bir takım uçuşlar
yaparak bunları deniyor. Testler, NASA'nın Wallops
Uçuş Bölümü tarafından yürütülüyor. Pilotlar,
sanal kokpitte, iniş çalışmaları yapıyorlar. Burada amaç,
yeni düzenlemelerin, güvenilirliğini test etmek.

NASA'nın bu 1,9 milyar dolarlık projesi,
süpersonik yolcu uçaklarının geliştirilmesinde ilk
adımdır. Projenin tümüyle gerçekleştirilmesi ise on
milyarlarca doları bulacaktır. Sonuçta gelince,
uzun mesafe uçuş süreleri açısından bir devrim
niteliğinde olacak.

Ben İsmail, New Scientist, 7 Haziran 1997
Çeviri: Alp Akoğlu