

Mekik Teknolojisinde Yeni Düzenlemeler

NASA bir problemle karşı karşıya. Gelecek yıl sona ermeden önce uzay mekiği filosunun uluslararası uzay istasyonunu yörüngeye taşımak için düşünülen beş yıllık sürece başlaması gerekiyor. Parçalar mekiğin daha önce kaldırdıklarından çok daha ağır olacak ve bu parçaların Rusya üzerinden geçen bir yörüngeye yerleştirilmesi gerekiyor; bu da daha önceki mekiklerden daha fazla yakıt gerektireceği anlamına geliyor. Bu görev, mekiğin orijinal haliyle yapabileceklerinin ötesinde. Bu yüzden NASA aracı daha hafif ve daha güçlü olacak bir biçimde yeniden tasarlıyor. Aynı zamanda, yetkililer,

değişikliklerin mekiği daha güvenli ve ucuz bir hale getireceğini iddia ediyor. Texas, Houston'daki Johnson Uzay Merkezi'nden NASA araç mühendisliği müdür yardımcısı Gary Coultas, konuyla ilgili olarak "Mekiğe ağırlığı azaltacak, performansını ve istasyonda servis kapasitesini artıracak pek çok değişiklik uyguluyoruz" diyor.

Coultas ve meslektaşlarının işleri oldukça zor. En büyük sorun, mekiğin motorlarını daha güçlü, daha güvenli, daha ucuz ve kolayca muhafaza edilebilir bir hale getirmek. Araç, yörüngeye ulaşmak için gereken 8.5 dakikalık tırmanışa güç sağlamak için, egzoz lü-

lesinden geçecek fazla miktarda sıcak gaz oluşturmak amacıyla sıvı hidrojen ve oksijen karışımı yakan üç motora sahip. Genleşen gazlar, başlığın aksi yönüne doğru kuvvet oluşturarak mekiğin ileri gitmesini sağlıyor. Basit görünüyor ama aslında motorlar şimdiye kadar yapılan en karmaşık makinelerin arasında yer alıyor.

Roket motorunun gücü birkaç faktöre bağlıdır. Yakıtı hangi hızda yakıtı bunlardan biri ve bu motorun büyüklüğüne bağlı: ne kadar büyük olursa, o kadar fazla yakıtın kimyasal enerjisini kinetik enerjiye çevirebilir. Mekiğin boyutları, içine yerleştirilecek motorun büyüklüğü bakımından gözle görülür bir sınır oluşturur.

Bir diğer faktör, yakıtın yanmasıyla oluşan basınç ve sıcaklığa bağlı olan egzoz gazlarının genleşme oranı. Mekiğin motorları, diğer motorlarda duyulmamış sıcaklık ve basınçlarda çalışarak, boyutlarına göre muazzam bir itme kuvveti oluşturur.

Yakıt, motora, basıncın birkaç atmosferden fazla olmadığı dış bir yakıt tankından sağlanıyor. Motorun içinde bulunan ve biri sıvı hidrojen, biri de sıvı oksijen için olan iki güçlü turbo pompa, yakıtın basıncını yüzlerce atmosfere kadar yükseltiyor. Pompaların çalışması için gereken enerji, yakıttan geliyor. Motor tutuştuğunda ön-yakıcılar olarak bilinen ve bölmelerde yanmaya başlayan hidrojen ağırlıklı karışım, pompalara güç verecek egzoz gazını oluşturur. Bu da, basıncı artırarak ve daha fazla güç sağlayarak, pompaların ön-yakıcılara daha fazla yakıt göndermesini sağlar. Bu pozitif etki, ön-yakıcıların içindeki basıncı 360 atmosfere çıkarıyor.

Ortalama olarak yanmamış hidrojen açısından zengin olan ön-yakıcılar-
dan çıkan egzoz gazı, türbinlerden, daha fazla oksijenle karışıp tekrar yandığı ana yanma kısmına geçiyor. İkinci



bir yanma 200 atmosferden yüksek basınçlarda gerçekleşiyor ve gazların sıcaklığını 3000°C'nin üzerine çıkarıyor. Sonuç, maximum 17 meganewtonluk bir itme kuvveti, ki başka bir jumbo jetin dört motorunun toplam itme kuvvetinden daha fazla. Yüksek basınç ve sıcaklık, mekiğin motorlarına, motorun yakıt randımanı olarak da bilinen oldukça büyük spesifik impuls sağlıyor. Saniyede yanan her kg yakıt için mekiğin motoru 4480 newton üretiyor; bu da bir jumbonun motorunun ürettiğinden daha fazla.

Rijit Omurga

Sıcak gazları ana yanma odasına yönlendiren ön-yakıcı ve borular, sıcak gaz kolektörü olarak bilinen rijit ve kuvvetli bir yapı oluşturur. Bu, mekiğin motorunun omurgasıdır ve oksijen turbo pompası ve ana yanma odası gibi parçalar omurgaya civata ile bağlanmıştır. Kolektörün aşırı basınç ve sıcaklık durumlarında olağanüstü bir görevi vardır. Kolektörün sıvı oksijen ve hidrojeni yanmadan önce tam olarak karıştırırken, sıcak egzoz gazının yavaş ve etkili bir biçimde ön-yakıcılardan pompaları çalıştıran türbinlere akmasını sağlaması gerekir.

Tüm bunlar olurken, dış tanktaki basınç korunmalıdır; böylece oksijen motorun içine akmaya devam edebilir. Bu da, bir miktar soğuk sıvı oksijenin, 12 metrelik bir boru kangalı olan ısı değiştiricisinden geçmesiyle oluşur. Bu, oksijeni kaynatarak 260°C'ye çıkarır. Daha sonra gaz tekrar tanka alınarak onu 7 atmosfer basınçta tutması sağlanır. Bu karmaşık motor tarafından üretilen muazzam itme kuvvetinin bir fiyatı var: güvenilirliği sınırlı ve bakım masrafları çok yüksek. Türbin kanadı gibi hareketli parçalar da aşınma ve yırtılmaya fazla dayanamazken, bu motorun içindeki inanılmaz kuvvet daha kısa zamanda etkisini gösterir. Üzerinde durulması gereken bir başka nokta da motoru bir arada tutan yüzlerce kaynak. Sağlam olması gereken kaynaklar içlerindeki yabancı maddeler sonucu zayıflayabilir ve kaynak etrafındaki metalde, ileride çatlaklara yol açabilecek bir gerilme oluşur. Bu sorunları bir çatlak oluşana kadar fark etmek oldukça zordur, ancak o zaman çok geç olabilir.



NASA'nın bu tür riskleri en aza indirmek için uyguladığı strateji, 1980'lerin sonlarından beri gündemde olan ve Blok I gelişmeleri olarak adlandırılan bir dizi motor değişikliği ile kaynakların ve hareketli parçaların sayısını azaltmak. NASA'nın ana motor programının müdür yardımcılığından kısa bir süre önce emekliye ayrılmış olan Otto Goetz, güvenliği artırmanın, yapılan tüm tasarım değişikliklerinde ana faktör olduğunu belirtiyor. İlk Blok I motoru 1995'de Discovery'de uçmuştu ve 1996 Mayıs'ında Endeavour tamamen Blok I motorlarıyla güçlendirilen ilk mekik oldu.

Değişikliklerin bir çoğu, paslanmaz çelik gibi yeni alaşımlara ve karmaşık parçaların, birçok parçacığın kaynakla birleştirilmesi yerine tek bir parça halinde yapılmasını sağlayan gelişmiş dökme yöntemlerine dayanıyor. Yeni alaşımlar, iç yapılarına bağlı olan dayanıklılıklarına göre seçiliyor. Metallerin çoğu çok sayıda kristal zerreten oluşur. Tek zerreler sağlamdır ancak aralarındaki sınır daha zayıf olduğu için çatlaklar da buralarda oluşmaya başlar. Yeni alaşımlar, tek kristaller oluşturdukları için daha sağlamdır.

Kristal

Türbin kapakçıkları tek kristal alaşımlardan çıkarıldığı gibi, oksijen turbo pompasındaki döner parçaların sayısı tek kristalden yapıldığında yarıya indirilir. Buna ek olarak, her iki uçuştan sonra yenilenmesi gereken pompa rotorunun çelik yatağı, silisyum nitridten yapılan ünitelerle değiştirildi. Yeni yataklar eskilere göre % 30 daha rijit ve % 40 daha hafif. Ayrıca, turbo

pompa yuvasının karmaşık kısımlarının da kalıpla dökülmesiyle, NASA kaynak sayısını üçyüzden sadece yediye indirdi. Yeni pompa, büyük bir onarım gerektirmeden on uçuşa kadar kullanılabilir; daha önce ise sadece üç uçuş için elverişliydi. Aynı tekniklerle ısı değiştirici, karmaşık ve yedi kaynaklı bir boru hattı sisteminden, hiçbir kaynağın kullanılmadığı tek bir boruya dönüştürüldü. Kontrol edilecek daha az sayıda kaynakla, bakım daha ucuz ve daha az zaman gerektiren bir iş olacak.

Sıcak gaz kolektörünü geliştirmek çok daha zor oldu. Kolektörün iç yüzeylerinde yanmadan önce yakıtı karıştıracak bölme ve oluklar var. Bunlar, yakıcılardan dışarı akış sırasında türbülansa sebep olur, bu da pompaların verimini azaltır. Karşılaşılan sorun, karşıt etkileri dengelemektir ve NASA mühendisleri, bölmeleri çıkarmanın spesifik impulsu artıracaklarını hesapladılar. Her ne kadar düşünülen gelişme büyük olmasa da, küçük bir değişiklik bile uzaydaki uzun yolculukta belirgin bir avantaj sağlayabilir.

Ancak mühendislerin tahmini yanlış çıktı. Spesifik impuls, amaçlanan saniyede her kg yakıt için 4484 newtonun altına fazlasıyla düştü. Ancak sıvı oksijenin akışını artırarak iyileşme sağlanabildi; ve o zaman bile sonuç hedefin 2 newton altında. NASA şu anda farkı gidermek için motorun diğer kısımlarının değişiklikleriyle ilgilenmek zorunda.

Bu Blok II değişikliklerinin Aralık 1997'de tamamlanması bekleniyor. Ana yanma kısmı yeniden tasarılacak ve böylece, kaynakla birleştirilmesi gereken bir sürü küçük parça yerine



büyük parçalar döküm halinde yapılacaktır. Ayrıca NASA, gazların geçişini daha da kolaylaştırmak için oda girişini % 11 genişletmeyi planlıyor. Boğaz yarıçapındaki artışın, motorun daha düşük seviyelerde çalışmasına da olanak sağlayacağını belirten Goetz, sözlerine "Sıcaklıklar, pompa çıkış basıncı, gerilme, uzama ve hız azalır" diyerek devam ediyor ve motorun içindeki kuvvetlerin azaltılmasıyla, daralar kısmın güvenlik marjını artıracığını da sözlerine ekliyor.

Son değişiklik, hidrojen turbo pompasını içeriyor. NASA bu aşamada da oksijen turbo pompasının geliştirilmesinde kullanılan teknikleri uygulamayı düşünüyor; ancak hidrojen pompası bazı sorunları da beraberinde getiriyor. Pompa, çok daha yüksek hızlarda ve çok daha düşük sıcaklıklarda çalışıyor -180°C de dakikada 28000 devir ile karşılaştırıldığında, -250°C de dakikada 36000 devir- ve yeni tasarlanan kanatçıklar test edildiğinde çatlama ve

kolayca kırılma eğilimi gösteriyor. Bu işi üzerine alan Rocketdyne'de yeni pompaları geliştiren grubun başı olan Steven Bennet, çok sayıda başarısızlık yaşadıklarını ve yeniden başlamakta olduklarını belirtiyor. Aralık 1997'deki teslim tarihine yetişmesi oldukça zor olacak gibi görünüyor.

Gelecek yılın sonu, aynı zamanda, mekiğin ağırlığını azaltmak için çalışan mühendisler için de teslim zamanı. En büyük azaltma, 47 m uzunluğunda ve 8,4 m genişliğinde silindirik bir tüp olan dış yakıt tankının değişmesi ile olacak. Çelikten daha hafif fakat onun kadar sağlam ve kolay kaynak yapılabilen alüminyum ve lityum alaşımı 3401 kg hafiflik sağlayacak.

Mekiğin ısı yalıtım sisteminin parçalarının kaldırılması ile de ağırlık azaltılacak. Baştan da düşünüldüğü gibi, mekiğin, kutupların üzerinden geçen yörüngelerde uçuşu planlanmıştı. Burada roket, hızını artırmak için Dünya'nın dönmesinden yararlanamadığı için bu durum ekvator düzlemindeki yörüngelerdekenden daha fazla enerji gerektiriyor. Benzer olarak, kutupsal bir yörüngeden dönen bir uzay aracı, atmosfere, ekvator üzerindeki bir yörüngeden dönerken olduğundan daha yüksek bir hızla girer. Bu durum daha fazla ısı oluşturur ve daha fazla termal yalıtım gerektirir.

NASA gelecekteki kutupsal yörüngelere karşı tavır alıyor; böylece mekik, yük kapıları, kanat yüzeyleri ve gövdesinin yanlarında daha ince yalıtım örtüleri ile idame edebilecek. Coultas uydunun ağırlığını yaklaşık 900 kg azaltabileceklerini belirtiyor.

Elektronik Devrim

Ağırlıkla ilgili düşünceler bir yana, uzay mekiğinin en çok ihtiyacı olan şey modern elektronik ve bunun için de uzay istasyonunun işlemeye başlamasının beklenmesi gerekiyor. 1998'de sıvı-kristal göstergeler, kokpitteki hantal katod-ışını tüplerinin yerini alacak. Ayrıca, bu yüzyılın sonunda, NASA yön bulma ve navigasyon sistemlerini GPS uydularından gelen bilgileri kullanan sistemlerle değiştirecek.

Gelecek ay NASA'nın mekik filosunun günlük operasyonlarının idaresini üzerine alacak olan Birleşmiş Uzay Birliği'nden Kent Black, mekiğin elektronik ekipmanının çoğunun kalitelerinin iyileştirmeye açık olduğunu belirtiyor ve "Elektronik endüstrisi çok hızlı ilerliyor ve eski sistemleri çalışır halde tutmak çok daha pahalıya gelir" diyor.

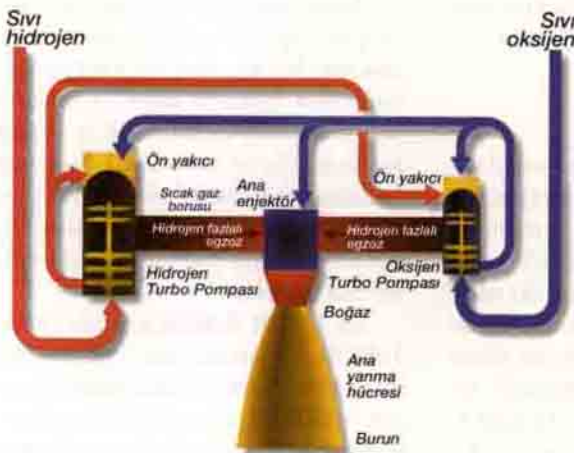
Mühendisler, mekiğin yön bulma bilgisayarlarının, haberleşme tertibatının ve kayıt cihazlarının parçalarını bulmakta zaten zorlanıyorlar. Bunlar 1960 ve 1970'lerin teknolojisiyle üretilmiş ve şu anda teknolojisi eskimiş cihazlar.

Mekik programından sorumlu olan Johnson Uzay Merkezi'nin yöneticisi olan George Abbey bu konudaki görüşlerini "Eğer uzay mekiğini önümüzdeki yüzyıl içinde de uçurmaya devam edeceksek, alt sistemleri nasıl iyileştireceğimizi ve geliştireceğimizi araştırmalıyız" sözleriyle belirtiyor.

Mekiğin zayıf yanlarına rağmen NASA platformdan hâlâ umutlu ve Coultas, sadece birkaç yeni değişiklikle büyük bir gelişme ve böylece, temel tasarıma da katkı sağladıklarını belirtiyor.

Mekik mükemmel olmayabilir, fakat bu aslında, dünyanın en karmaşık makinelerinden birini yüceltme anlamında olmalı.

Beth Dickey, "Supercharging the shuttle", New Scientist, 24 Ağustos 1996
Çeviri: Bezen Çetin



Yatırım Hesabı
müşterilerimizin hayatı,
Bankamatikler sayesinde
çok kolaylaşmıştı.

Şimdi daha da kol



ay.

Ararsınız **İnteraktif Telefon**'u. Yatırım Hesabınıza girersiniz. Yatırım fonu, hisse senedi, altın, Varlığa Dayalı Menkul Kıymet, hazine bonosu...

Ne istiyorsanız alıp satarsınız. Sattıklarınızın bedelini vadesiz hesabınıza aktarırsınız.

Yani Bankamatiklerden yaptığınız bütün Yatırım Hesabı işlemlerini yaparsınız. (Aslında sözü uzatmaya gerek yok. Çünkü **İnteraktif Telefon**'la, para çekmek dışında, tam 75 bireysel bankacılık işlemi yapabilirsiniz. İstediğiniz zaman, istediğiniz yerden, şubeye gitmeden.)

Yarın, hesabınızın olduğu İş Bankası şubesine uğrayın, hesabınız yoksa açtırın,

bir **İnteraktif Telefon**

talimatı verin.

(Ve lütfen bu işi ertelemeyin.)



TÜRKİYE İŞ BANKASI

İNTERAKTİF TELEFON'LA YAPABİLECEĞİNİZ 75 İŞLEMDEN

BİRKAÇ ÖRNEK:

- HESAP AÇMA (VADELİ TL, VADELİ VE VADESİZ DÖVİZ)
- YATIRIM FONU ALIŞ-SATIŞ
- SABİT GETİRİLİ MENKUL KIYMET ALIŞ-SATIŞ
- VDMK ALIŞ-SATIŞ
- ALTIN ALIŞ-SATIŞ
- LOT ALTI HİSSE SENEDİ ALIŞ-SATIŞ
- HİSSE SENEDİ ALIŞ-SATIŞ TALİMATI
- DÖVİZ ALIŞ-SATIŞ
- KREDİLİ MEVDUAT HESABI AÇMA
- TÜKETİCİ KREDİSİ İÇİN BAŞVURU
- KREDİ KARTI İÇİN BAŞVURU
- KREDİ KARTI BORCU ÖDEME
- FATURA ÖDEME
- VERGİ ÖDEME
- ÖĞRENCİ HARCİ ÖDEME
- TÜKETİCİ KREDİSİ TAKSİDİ ÖDEME
- HESAPLAR ARASI PARA AKTARMA
- VADELİ TL HESABIN BİRİKMİŞ FAİZİNİ İSTENİLEN BİR HESABA AKTARMA
- FAKS ÖZETİ İSTEME
- HER TÜRLÜ HESAP, HİZMET, ÖDEME İŞLEMLERİ VE KREDİ ORANLARIYLA İLGİLİ BİLGİ SORMA

İnteraktif Telefonlar

- Adana : (0322) 359 02 02
Ankara : (0312) 287 02 02
Antalya : (0242) 248 02 02
Bursa : (0224) 224 02 02
İstanbul: (0212) 512 02 02
(0216) 345 02 02
İzmir : (0232) 441 02 02
Muğla : (0252) 214 02 02