

1 şubat 2003 günü rutin bir iniş 16 dakika kala 7 astronot, 2 si kadın (Şekil 1), dünyayı tekrar göremedi. Bu atmosfere yeniden giriş sırasında bir mekiğin başına gelen ilk ölümcül kaza idi. Daha önce 1986 da yine 7 astronot, 2si kadın, bu defa dünyayı terkedmeden aynı sonla karşı karşıya gelmişti. Uzay mekiği Challenger kalkıştan 11sn sonra patlayarak mekik uçuşlarının 2 yıl süre ile askıya alınmasına neden olmuştu.

Şimdi bu ikinci ölümcül kazadan sonra yine insanlı uzay uçuşları sorgulanmakta: insan mı yoksa makine mi uzayın keşfine devam etmeli? Beyin ve biyolojinin devre ve çiplere karşı savaşını kim kazanacak?

1 şubattaki trajedinin hemen ardından 2 şubat 2003 günü yeni NASA başkanı Sean O Keefe'nin emri ile emekli Amiral Harold Gehman başkanlığında 10 kişilik bir kaza araştırma komisyonu oluşturuldu. Komisyon başkanı Gehman Amerikan gemisi USS Cole'e yapılan terörist saldırının değerlendirme komitesi başkan yardımcılığını yapmıştı.

Komisyonun diğer üyeleri İran ile olan rehine krizinde görev yapmış olan Amerikan Deniz Kuvvetleri Güvenlik merkezi Komutanı Tuğamiral Stephen Turcotte, Challenger araştırma komisyonunda Beyaz Sarayı temsil etmiş bulunan ve Türkiye'deki Blackhawk (Sikorsky UH60A) kaza kırım çalışmasında bulunmuş olan Hava Kuvvetleri Müdürlerinden Tümgeneral John Barry, yine Hava Kuvvetlerinden Güvenlik müdürü Tümgeneral Kennes W. Hess, genel havacılık kaza araştırmalardan sorumlu Ulaşım Dairesi Havacılık Güvenlik Bölümü şefi Dr. James N.Hallock, FAA Kaza araştırma bölümü müdürü Steven B. Wallace, Challenger felaketin sonrasında yeniden uçuşların başlamasında etkin rol almış olan Bryan D. O Connor, tüm NASA programlarının genel değerlendirmesi ve teknik olarak hazır olmasından sorumlu NASA mühendisi şeron M. Bradley Jr, Tuğgeneral Duane Deal ve NASA AMES Araştırma Merkezi müdürü Scott Hubbard'dır.

Komisyonun görevi her yol ve aracı kullanarak kazanın nedenlerini bulmak ve tekrar olmasını engellemek için her şeyi yapmak olarak belirlendi. Ayrıca, araştırma sonuçlarının hiç bir şekilde herhangi bir kurum ya da kimseyi suçlamak ve cezalandırmak için kullanılmayacağı da belirtildi.

Kazanın oluşumu hakkında son bilgiler

1 şubattan bu yana geçen 23 gün içerisinde Uzay mekiği Columbia'nın düşüş nedeni hala kesinlik kazanmadı. Geçen bu süre içerisinde toplanan 12000 den fazla mekik parçası incelenerek ipucu için oldukça az sayıda parça üzerinde yoğunlaşıldı. 21 şubat 2003'te NASA yetkilileri mekiğin fırlatılışı sırasında kopan 2 ya da 3 köpük parçasının mekik sol kanadına çarptığını açıkladı. Daha önce bu 1 parça olarak açıklanmıştı. Ayrıca 13 Şubat'ta yapılan bir açıklamada ise kazanın muhtemel nedeni olarak sol kanatta ya da tekerlek yuvasında oluşan bir oyuk nedeni ile yapı içerisine aşırı sıcak gazların girmesi gösterilmişti. Ancak sıcak gazın içeri nasıl girdiği hala bir muamma. Uzmanlara göre bir açıklama, mekik atmosfere girişi sırasında California sahillerine doğru seyrederken sol kanadındaki yalıtım kaplamalarından bir güçlendirilmiş karbon-karbon (RCC) panelin gevşemesi ve bu panelin kaybedilmesi sonucu zincirleme bir şekilde gelişen olaylar olarak gösterilmiştir. Sıcak gazın plazma haline ulaşmadığı da yapılan diğer bir açıklamaydı. Plazma olması durumunda sıcaklık daha tehlikeli boyutlara ulaşabiliyor.

Sol kanattaki oyuğa neden olacak daha önce meydana gelmiş diğer bir oyuk olasılığı da göz önünde bulundurulmaktadır. İlk oyuğun sol kanat hücum kenarında ya da herhangi bir yerinde, ana gövdede ya da sol iniş takımı kapısında da olabileceği söylenmiştir. Bilinen şu ki mekiğin alüminyum kaplaması ve genel yapısı böyle bir sıcak gaz istilasına dayanacak şekilde tasarlanmamıştır. Bu gazların sıcaklığının 1650°C ye kadar çıkabilmesi yanında oldukça genişleyebilme özelliği de vardır. Ulusal Güvenlik Konseyi tarafından 1997 yılında yaptırılan bağımsız bir çalışmada uzay çöplüğündeki insan yapısı küçük bir kalıntının ya da doğal bir meteorit'in atmosfere giriş sırasında mekik kanat hücum kenarında ciddi bir oyuk oluşturabileceği ve bunun sonucunda mekiğin infilak edebileceği gündeme getirilmişti. Ancak, plazma haline ulaşmamış sıcak gazların benzer bir etki yapıp yapamayacağı henüz kesinlik kazanmamıştır. Mekikler, tüm diğer uzay araçları gibi uzayda buldukları süre içerisinde farklı boyutlardaki kalıntılarla çarpışır. Uzay mekikleri teorik olarak bir mermer parçası büyüklüğünde çarpmalara dayanacak şekilde tasarlanmıştır. Her uçuş sırasında ısıl kaplamanın hasar görmesi, bazı karo seramiklerin kaybedilmesi ve uçuş sonrası bakımda yenilenmeleri rutin işlerdendir.

Columbia 2001 yılında Boeing tarafından tamamen gözden geçirilmiş ve yenilenmişti. Bu yenilemenin olası etkileri üzerinde de durulmaktadır. Ancak, mekik yenileme sonrası başarılı bir uçuş gerçekleştirmişti.

Kaza nedeni olarak hala bir meteoridin çarpmış olması ya da mekik dış yüzeyinde atık çıkarma kısmında oluşan bir buz kütlelerinin felakete yol açmış olabileceği olasılıkları da gündemdedir. Benzer bir buz kütlesi Discovery'nin 1984 uçuşu sırasında oluşmuş ve o uçuşta Discovery'de bulunan robot kolu ile yok edilmişti. Columbia bu son uçuşunda gerekmediğinden robot kolunu yanına almamıştı. Nitekim mekik patlamadan önce çekilen bir resim sol kanat ucunda bir çıkıntı olduğu izlenimini vermektedir .

Kaza ile güncel bilgiler www.nasa.gov, www.space.com ve www.cnn.com internet sayfalarının ilgili bölümlerinden izlenebilir. Düşmeden önceki 45 dakikalık süre içerisinde tespit edilenler ve kazanın nedenlerini anlamak üzere mekik fırlatılış ve atmosfere girişine ilişkin bilgiler sırası ile aşağıda verilmiştir:

Son 45 dakika ve düşüş

Sabah 8:15 Uzay Mekiği Columbia fren roketlerini ateşler ve inişe doğru geçer. Patlamadan 60sn önce çekilen bir resim sol kanat hücum kenarı civarında bir anormallik olduğu izlenimi uyandırmıştır.

Sabah 8:53 Yer kontrolörleri mekiğin sol tarafındaki iç ve dış hidrolik sistemlere ait 4 sıcaklık göstergesini okuyamaz hale gelirler. Ancak, mekik bunun dışında bir anormallik göstermediğinden personel uyarılmaz.

Sabah 8:58 Mekik sol kanadına gömülü olan 3 sensör den daha sıcaklık bilgisi alınamıyor.

Sabah 8:59 Yine mekik sol tarafında bulunan tekerlek basınç ve sıcaklık sensörleri okunamıyor. Sensörlerden biri mekik personelini de uyarıyor ancak bu sırada yer ile olan bağlantıda kesiliyor.

Sabah 9 civarı: Tüm mekik verisi kaybediliyor. Mekik orta-kuzey Texas'ın 60km üzerinde ve 18.3 Mach ile seyahat etmektedir bu anda. NASA yer görevlileri 2-3 dakika bağlantı kurmaya çalışırlar. Ancak Texas ve Louisiana sakinleri gökyüzünde şiddetli bir gürültü ve parlak toplar, mekik parçaları, gördüklerini bildirirler.

Columbia cumartesi 1 şubat 2003 te Texas eyaletinin 60km üzerinde alevler içerisinde infilak etti. Patlama sonucu oluşan binlerce parça Dallas'ın kuzeyinden batı Louisiana'ya kadar 28000 mil karelik bir alana saçıldı. Bulunan binlerce mekik parçası taneciklerden 2m'lik büyük parçalara ulaşan farklı boyutlardaydı.

Mekik program müdürü Ron Dittmore'un açıklamasına göre mekiğin yeryüzüne düşüşü sırasında sol taraftaki üç ana iniş takımı fren hattı sıcaklıkları olağan dışı bir sıcaklık artışı gösterdi. Bu sol taraftaki tekerlek yuvasındaki ilk önemli ısıl olaydı. Ancak tekerlek yuvasında o anda herhangi bir hasarın olup olmadığı henüz kesinlikle bilinmiyor.

Mekik kalkış anı

NASA yetkililerinin açıklamasına göre Columbia'nın kaybedilmesinin temel nedeni olarak uzay mekiği harici yakıt tankının tasarımından kaynaklanan bir şeyin 16 Ocak 2003 teki kalkışından saniyeler sonra köpük yalıtım malzemesinin birkaç parçasının kopmasına neden olması üzerinde durulmaktadır. 1.13 kg kütlede, 51 cm büyüklüğündeki yalıtım malzemesi parçaları harici tankın üzerinden koparak mekiğe çarptı ve mekiğin sol kanadındaki ısı koruyucu karo seramiklere zarar verdi.

Kalkıştan yaklaşık 33sn sonra katı yakıtlı harici ana yakıt tankından kopan birkaç parçanın düştüğü gözlemlendi (Şekil 6a). Kalkıştan yaklaşık 81sn sonra tank bağlantı bölümünden kopan parçalar mekiğin sağ alt kanadına çarptı (Şekil 6b). NASA'ya göre ilk temas noktası sol kanat hücum kenarı civarındaydı. Ancak, mekiğin ısıl koruma sistemine herhangi bir zarar verip vermediği belirlenemedi.

Atmosfere Giriş (Re-entry) ve iniş

1 şubat 2003 sabahı uzay mekiği Columbia yerden 60km yukarıda beklenmedik bir şekilde infilak etti. Böyle bir kazanın ilk defa olmasına karşın benzer bir felaket her zaman olasılıklar içerisinde idi. Mekiğin başarılı bir iniş yapabilmesi için bir çok işlemin büyük hassasiyetle yapılması gerekmektedir.

Öncelikle, güvenli bir iniş için mekik uygun konuma getirilmelidir. Bir görev tamamlandığında ve mekik İniş yeri olan Edwards Hava Kuvvetleri Üssü, Kennedy Uzay Merkezi'ne doğru yarı yolda iken görev kontrol odası eve dön çağrısı yapar. Bu çağrısı alan mürettebat

1. Kargo kapılarını kapatır. Çoğu kez, burun ileride ama alt yüzü üstte uçar halde RCS iticilerini ateşleyerek mekik kuyruk önde konumuna getirilir.
2. Bu halde iken OMS motorları ateşlenerek mekik yavaşlatılır ve dünyaya düşmeye başlar. 25 dakika içerisinde mekik yukarı atmosfere gelir.
3. Bu sırada, yine RCS'ler ateşlenerek mekik yunuslama yaparak alt yüzünü atmosfere bakacak hale getirir, yani yine burun ileride uçuşa geçer.
4. Son olarak, İleri RCS den kalan artık yakıtı da güvenlik amacı ile yakılır. Çünkü bu kısım en yüksek sıcaklığa maruz kalan kısımlardandır.

Mekik 28000 km/h saat hızla dünyaya doğru ilerlerken hava moleküllerine çarpar ve sürtünme sonucu 1650°C'ye çıkan sıcaklıklar oluşur. Mekik bu sıcaklıklardan korunmak üzere seramik yalıtım malzemeleri ile kaplanmıştır. Bu malzemeler

1. Kanat yüzeylerinde ve gövde altında güçlendirilmiş karbon-karbon (RCC)
2. Üst ileri gövdede ve pencere etrafında yüksek-sıcaklık siyah yüzey kaplama karoları (HRSI)
3. Üst faydalı yük bölmesi kapılarında, üst kanadın bazı kısımlarında ve orta/arka gövdede beyaz nomex battaniyeler (FRSI).
4. Diğer kısımlarda da düşük sıcaklık beyaz yüzey karolardan oluşmuştur (LRSI).

Bu malzemeler sıcaklıklarını arttırmadan büyük miktarda ısı yutma özelliğine sahiptir. Atmosfere giriş sırasında mekik arkasındaki yönlendirme jetleri mekiğin 40 derecelik konumunu korumasına yardım eder. Bu esnada mekiği çevreleyen sıcak iyonlaşmış gazlar yeryüzü ile yaklaşık 12 dakikalık bağlantı kopukluğuna neden olur (iyon karartması).

Atmosfere girişin başarılı olması durumunda mekik atmosfer havası ile temas ederek uçak gibi uçmaya başlar. Mekiğin delta kanatları bu iş için tasarlanmıştır. Uçuş bilgisayarlarca idare edilir. Mekik bir seri S şekilli hareketler yaparak iniş hızını yavaşlatmaya çalışır ve iniş pistine doğru son yönlenmesini yapar. Mekik yerden 45700m yükseklikte ve iniş noktasına 225km uzaklığa erişince yerden bir radyo sinyal alır (taktik hava kumanda sistemi). 40 km lik mesafeye girdiğinde mekik komutanı komutayı bilgisayarlardan devralır. Komutan, önce mekiği 5500m çaplı hayali bir silindir içerisinde uçurarak hem yüksekliği azaltır hem de iniş pisti ile hizaya gelir. Son yaklaşma sırasında iniş açısı 20 dereceye getirilir (ticari uçaklarınkinden 7 kat daha dik). Yerden 610m yüksekliğe inilince burun yukarı çekilerek iniş miktarı azaltılır. İniş takımları açılır ve yere konulur.

UZAY MEKİKLERİNİN TARİHÇESİ

26 Temmuz 1972 yılında NASA, daha sonradan "Enterprise" ismini alacak olan Uzay Mekiği ve onun alt sistemleri üzerinde çalışmalara başladı ve yürütülen çalışmalar 1977 yılı içinde olumlu sonuçlar verdi. Enterprise hiç uzaya gönderilmese de bu araçla yapılan test uçuşları ve yer testleri roketlerden farklı olarak hem uçak hem de uzay aracı olarak kullanabilen Uzay Mekiklerinin yapılabileceğini ortaya koydu . Bu amaçla yürütülen çalışmalar 12 nisan 1981 de uzay mekiği Columbia'nın uzayda, dünya yörüngesinde dolanan ilk mekik olarak tarihe geçmesi ile sonuçlandı. 70'lerin sonunda 80'lerin başında Columbia ile birlikte hemen hemen aynı dönemde tasarlanmaya ve üretilmeye başlanan diğer 3 uzay mekiği Challenger, Discovery ve Atlantis sırası ile 1981,1983,1985 yıllarında ilk uçuşlarını gerçekleştirerek başarılı bir şekilde dünyaya geri döndüler. Başarılı birinci uçuşlardan sonra bu ilk nesil mekiklerden Columbia ikinci görevinde (1981) bilimsel araştırmalara öncülük etti. Üçüncü uçuşunda (1982) 4 mürettebatı ile insanlı görevini tamamlayan ilk mekik oldu. Challenger ikinci uçuşunda bilimsel araştırmalara üçüncü uçuşunda 6 kişilik mürettebatı ile uzay laboratuvarının ilk kurulum çalışmalarına olanak sağladı. 1986 yılına kadar Challenger, Discovery ve Atlantis ile devam eden insanlı uzay çalışmalarına 1986 yılında Challenger'ın kalkışından kısa bir süre sonra (11 sn.) düşmesiyle ara verildi. Challenger uzay araştırmaları için önemli bir kayıptı çünkü insanoğlunun uzayda ilk kez serbest yürüyüşünü gerçekleştirdiği ve uyduların yörüngedeyken tamiratının yapıldığı mekik Challenger'dı. Bu kazadan iki yıl sonra 1988 yılında Discovery ile insanlı uzay yolculuklarına tekrar başlandı. O tarihten bu yana uzayı gelecekte insanlığın hizmetine açacak pek çok bilimsel ve çevresel araştırmalar yine uzay mekikleri

kullanılarak gerçekleştirildi. 1987 yılında Challenger yerine Endeavour'ın yapımına başlandı ve 1992'de ilk uçuşunu başarı ile gerçekleştirdi. Şu an toplam 3 mekik kalmıştır.

Uzay mekikleri dış görünüm olarak 3 ana yapıdan oluşurlar.

- 1) Mekik (Orbiter)
- 2) İki Adet katı yakıtlı roket (Boosters)
- 3) Harici Yakıt Tankı (External Tank)

Bu yapılardan katı yakıtlı roketler mekikler gibi tekrar kullanılabilir olmaları açısından önemlidirler. Harici Yakıt Tankı ise en büyük yapı olarak mekiği ve booster'ları taşır. Yakıtı bitip mekikten ayrıldıktan sonra ise atmosferde yanarak yok olur.

Uzay Mekiği Fırlatma Rampasından çıktıktan 2 dakika sonra iki adet booster yakıtlarını tüketerek Harici Yakıt Tankından ayrılırlar ve daha önceden belirlenmiş bir noktaya (okyanusa) düşürülürler. Kalkıştan yaklaşık 9 dakika sonra dış yakıt tankının da tüketilmesi ile mekik dış tanktan ayrılır ve kalkışın başından beri çalışır durumda olan kendi 3 ana motoru ile yoluna devam eder. Mekik istenen yörüngeye ulaşip dünyanın çekim etkisi ile serbest cisim hareketi yapmaya başladığında ana motorlar kapatılır ve dünyaya geriye dönüş evresine kadar kapalı kalır. Mekik yörüngeye oturduktan sonra ise uzay ortamında başta aşırı sıcaklık olmak üzere pek çok olumsuz dış etken altındadır. Uzay ortamından kaynaklanan bu etkenleri dört fiziksel grupta toplamak mümkündür. Bunların etkileri Tablo 1 de verilmiştir (kaynak 5).

Nötrtal Ortam:Uzaya daha önce gönderilen araçların itki sistemlerinden veya yapısal çürümelerinden kaynaklanan etrafa yayılan nötr gazlardır. Güneşin sıcaklık etkisi ile iyonlaşırlar.

Plazma Ortamı: Nötr gazların iyonlaşması ve itki sistemlerin de plazma kullanılması ile oluşur.

Radyasyon Ortamı: Güneşin yaydığı elektromanyetik dalgalarıdır (fotonlar , elektronlar, protonlar nötronlar ve ağır iyonlar)

Partikül Ortamı: meteoroidler ve uydu çöplüklerinden etrafa yayılan yapısal taneciklerdir.

Mekik Sistemleri	Uzay Ortamı			
	Nötrtal	Plazma	Radyasyon	Partikül
Güç Sistemi	Değişim	Kıvılcım	Güneş Pillerini Bozar	Güneş Pillerini Bozar
İtki Sistemi	Kirlilik, Sürüklenme	Kirlilik		
Davranış Kontrol Sistemi	Tork	Tork	Tork	
Yapı	Aşınma	Kıvılcım	Kıvılcım	Nüfuz Etme
Isı Kontrol Sistemi	Yüzey Özl. Değişir	Yüzey Özl. Değiş.	Yüzey Özl. Değiş.	
Avionik Sistemi		E.Manyetik Bozuntu	Bozulma	
İletişim Sistemi		E.Manyetik Bozuntu		
Faydalı Yük	Sensör Bozukluğu	Sensör Bozukluğu		Nüfuz Etme

Tablo1 . Mekik sistemlerine uzay ortamının etkileri

Uzay ortamının maddesel etkisi dışında mekik yörüngede kaldığı süre boyunca , ay ve güneş gibi büyük kütleli cisimlerin çekim kuvvetiyle, güneş rüzgarlarının uyguladığı basınç kuvveti gibi yörüngeden saptırıcı kuvvetlerin etkisi altında da kalır. Yörüngede bu gibi kuvvetleri yenmek ve bazen de kendi dilediği kumanda hareketi yapabilmek için mekik üzerine 3 ana motor haricinde toplam 38 küçük motordan oluşan iki farklı sistem

de yerleştirilmiştir. Bunlar, Reaksiyon Kontrol Sistemi (RCS) ve Yörünge Manevra Sistemi (OMS)'dir. RCS mekiğin kendi eksenini etrafında istediği yönde dönmesini (yunuslama, yalpa ve dönme) kontrol eden sistemdir. Mekik geri dönüşü sırasında aerodinamik basınç yeterli seviyeye ulaştığında bu sistemler kapatılıp mekiğin uçuş kontrol yüzeyleri aktif hale getirilir. OMS motorları ise mekiğin yörünge üzerindeki hızını ayarlamakta (artırmak veya azaltmak) kullanılan sistemlerdir.

UZAY MEKİĞİ COLUMBIA

Uzay mekiği Columbia ilk uçuşunu, STS-1, 12-14 Nisan 1981 tarihinde gerçekleştirdi. Uzaya başarı ile gönderilen ilk mekik idi. Bu ilk uçuşundaki görevi belirlenen yörüngeye çıkmak ve başarı ile yeryüzüne geri iniş yaparak mekiği denemektir. Görev 14 Nisan 1981'de başarı ile tamamlanmış ve ABD ve dünya uzay programında yeni bir dönemin başlangıcı olmuştur.

Uzay mekiği Columbia mekik ailesinin en eski üyesi olup yörüngede 28352 km/h hızla yol alabilmekteydi. 1981 yılında yörüngeye ilk mekik uçuşunu gerçekleştirmiş olması yanında, mekikler arasında yine ilk defa yenileme, geliştirme çalışmalarına alınan mekikti. Tasarım (nominal) yere düşüş hızı 341-363 km/h arasındaydı. Ana motorlar dahil ağırlığı 81 ton civarında idi.

Mekik uzay çıkış sırasında boosterlar (çok katlı roketlerin ilk katı) yardımı ile dik olarak kalkış yapar ve görevi sonrasında motor gücü kullanmaksızın hava alanına aerodinamik iniş yapar.

En dış yüzeyindeki kaplamalar en azında 100 sefer yapacak şekilde tasarlanmıştır. Bu seferleri sırasında mekik dış yüzeyin maruz kaldığı sıcaklık aralığı 156 °C ile 1648 °C arasındadır.

Columbia'nın son seferinin, STS-107, görevi uzay, yaşam ve fiziksel bilimler alanlarında araştırma yapmak idi. Bu görev için uzay istasyonunun bulunduğu yüksekliğe çıkmak gerekmiyordu ve görev 16 gün sürdü.

Kazanın oluşmasına yol açtığı sanılan harici yakıt tankı ve ısı koruma sistemi hakkında bilgiler yukarıda anlatılan araştırma sonuçlarının anlaşılması kolaylaştırmak üzere aşağıda verilmiştir. Bilgiler NASA kaynaklarından derlenmiştir.

HARİCİ YAKIT TANKI

Mekik sisteminin tek parçadan oluşmuş en büyük parçası harici yakıt tankıdır (Şekil 12). 8.41m (27.5ft) yarıçapında ve yaklaşık 47m (154ft) uzunluğundadır. Columbia'da kullanılan tankın boş ağırlığı yaklaşık 30 tondur (66000 pound). Sıvı hidrojen ve oksijen ile doldurulduğunda ise bu ağırlık 771 tona (1.7milyon pound) ulaşmaktadır. 8.5 dakikalık bir uçuş sonrasında boşalan tank mekikten bırakılmakta ve atmosferde yanarak yok olmaktadır. Columbia uçuşunda kullanılan harici tank 1983 - 1998 yılları arasında mekik uçuşlarında kullanılmış hafif düzeyinde bir tanktı. 1998 sonrasında bir çok mekik uçuşunda çok hafif diye sınıflanan ve 3.4 ton (7500 pound) dan daha az çeken tanklar kullanılmıştır. Bu daha hafif tank Uluslararası Uzay İstasyonu'na daha ağır faydalı yükleri götürmek veya daha yükseğe çıkmayı gerektiren görevler için kullanılmaktadır. Bu tankların tamamı Lockheed Martin tarafından New Orleans taki fabrikasında üretilmiştir. STS-107'de kullanılan tank Kennedy Uzay Merkezine 20 Aralık 2000'de teslim edilmiştir.

Harici yakıt tankında yalıtımı sağlayan yüzey püskürtme köpük malzemenin bir benzeri Şekil 13'de görülmektedir. Bu köpük kaplamanın görevi harici yakıt tankını fırlatma sırasında oluşan ısı gerilmelerden korumak ve tank dış yüzeyinde oluşan buzlanma miktarını azaltmaktır. Tank dış yüzeyi yaklaşık 1350m²'dir.

Sıvı hidrojen bölümü yaklaşık 1.5 milyon litre H₂ alır. 217 °C'de saklanmakta olup, sıvı helyum dan sonra bilinen en soğuk sıvıdır (şekil 14, sol). Sıvı oksijen tankı ise (şekil 14, sağ) sıvı H₂ tankının üstünde yer almaktadır. Sıvıları karıştıran ara karıştırıcı tankta buradadır. Sıvı H₂ tankı 2.5 kere daha büyük olmasına karşın sıvı O₂ tankı 3 kere daha ağırdır, çünkü O₂, H₂ den 16 kere daha yoğundur. Sıvı oksijenin saklama sıcaklığı ise 147 °C'dir.

MEKİK ISIL KORUMA SİSTEMİ

Mekik ısı koruma sistemi (Thermal Protection System -TPS) mekiğin alüminyumdan olan kısımlarının sıcaklığını 177 Oc'nin altında tutmak üzere tasarlanmıştır. Sıcaklık mekik yüzeyinde bazı bölgelerde 1260 °C yi

geçebilmektedir. Şekil 15'te görülen seramik parça Columbia'nın Nisan 1981'deki ilk uçuşundan sonra alınmış bir örnektir.

Yüksek sıcaklık tekrar kullanılabilir yüzey kaplama (HRSI) seramikleri beyaz lifli bir malzeme üzerinde siyah ince bir seramik kaplamaya sahiptir. 23000'den fazla seramik mekiği yalnızca atmosfere yeniden giriş sırasındaki şiddetli ısıya karşı korumakla kalmayıp 90 dakikalık yörünge dolaşımı sırasında maruz kalınan +/- 100 °C'lik sıcaklık değişimlerine karşıda korur. Her iniş sonrası seramikler rutin olarak tamir edilir ya da değiştirilir. Siyah karo seramikler dışında bir de beyaz karo seramikler yüzeyi kaplar. Beyaz renk güneş ışığını siyahlara göre daha fazla yansıtıklarından uzay sıcaklık düzenlemesi sağlar. 1981'den bu yana TPS malzemeleri oldukça değişmiş ve gelişim kaydetmiştir. Yeni daha hafif malzemeler görevler arasında daha kısa bakım zamanlarına yol açmıştır. Bugün beyaz seramiklerin yerine esnek-battaniyeler kullanılmaktadır. Her bir battaniye 25 beyaz seramik büyüklüğündedir. Ayrıca daha dayanıklı malzeme ve daha güçlü yapıştırıcıların kullanılması ile uçuş sırasında ortaya çıkan şiddetli titreşimler nedeni ile olan karo seramik kayıpları da azaltılmıştır.

Atmofere yeniden giriş sırasında uzay mekiğinin burnu ve kanat hücum kenarları (ön kısımları) en yüksek sıcaklıklara maruz kalır. Bu kritik bölgeler gri renkli güçlendirilmiş karbon-karbon malzemedendir.

KAYNAKLAR

1. <http://www.nasa.gov>
2. <http://Cnn.com>
3. Spaceflight Dynamics , William E. Wiesel , şe Mc Graw-Hill Inc. 1997.
4. Spacecraft System Engineering , Edited by Peter W.Forteseue & John P. W. Stark , John Wiley & Sons ,England ,1992.
5. Spacecraft-Environments Interactions, Daniel Hasting and Henry Garrett, Cambrige University Press, 1996.
6. <http://www.howstuffworks.com/space-shuttle.htm>
7. http://www.space.com/missionlaunches/columbia_questions_answers.html#cause
8. <http://stk.com> (Analytical Graphics Inc.)