

HAVA ARAÇLARI İÇİN ÖZGÜN BUZDAN KORUMA SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ

Bilgin ÇELİK(*), Burcu AKGÜN(**)

Türk Havacılık ve Uzay Sanayi, İnsansız Hava Aracı Sistemleri Genel Müdür Yardımcılığı,
ANKARA

ÖZET

Bu bildiri kapsamında Hava Araçlarında kullanılmak üzere yerli olarak geliştirilen Buzdan Koruma Sistemi geliştirme faaliyetleri anlatılmaktadır. Hava araçlarında kullanılmakta olan farklı buzdan koruma sistemleri bulunmaktadır. Geliştirilen sistem literatürde weeping wing olarak bilinen kimyasal sistemdir. Donma noktası düşürücü özellik sergileyen sıvı kullanarak buzun oluşmasını engellemektedir. Gerçekleştirilen fonksiyonel, rüzgar ve buzlanma tünel testleriyle sistem doğrulamaları tamamlanmıştır. Geliştirilmesiyle birlikte yerli imkanlarla kimyasal buzdan koruma sisteminin Hava araçlarına uygulanabileceği gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buzdan Koruma Sistemi, Hava Aracı

1. GİRİŞ

Buzdan Koruma Sistemi, Hava Araçları'nın buzlanma ortamında uzaklaşana kadar Hava Aracı yüzeylerinde buz oluşumunu önleyen/gideren sistemdir. Özgün Buzdan Koruma Sistemi, tüm tipte Hava Araçlarına uygulanabilecek altyapıdadır.

Özgün Buzdan Koruma Sistemi, Hava Aracı kanat ve kuyruk hücum kenarlarının buzlanmasını donma noktası düşürücü (Freezing Point Depressant) özellik sergileyen kimyasal karışım kullanarak önler. Hava Aracı seyir halindeyken; soğuk su damlacıkları hücum kenarlarına çarparak, buzdan koruma sistemi tarafından sağlanan donma noktası düşürücü kimyasalla birleşir ve dış hava sıcaklığından daha düşük sıcaklıkta donma noktasına sahip olan bir karışım oluşturur. Böylece donma noktası düşürücü kimyasal, sistem tarafından sağlandığı müddetçe buzlanma önlenmiş olur. Bu da sistemin buzlanma önleyici (anti-icing) özellikte olduğunu gösterir.

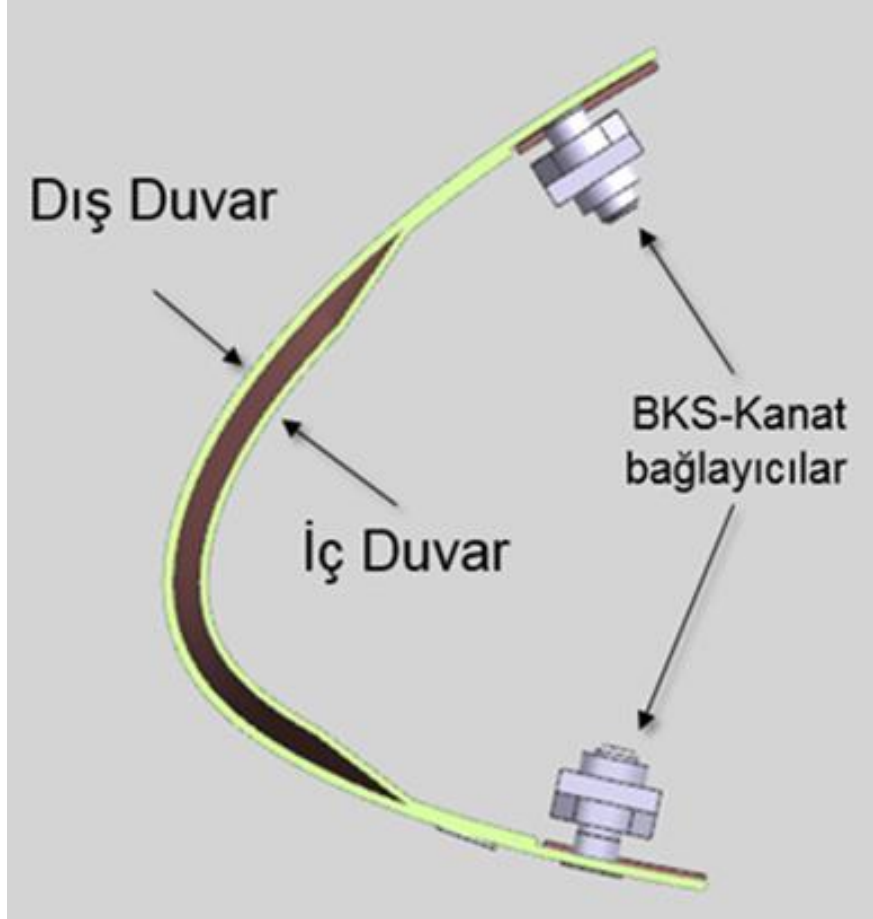
Hava Aracı seyir halindeyken buz algılanması durumunda sistem çalışır. Donma noktası düşürücü kimyasal madde, depodan çekilerek oranlama üniteleri ve hortumlar vasıtasıyla kanat ve kuyruk hücum kenarları yüzeylerinde bulunan delikli paneller içerisine filtrelendikten sonra basınçla pompalanarak dağıtılır. Panellerden çıkan sıvı yüzeylerde bulunan buzı eritir.

2. BUZDAN KORUMA SİSTEMİ TASARIMI VE İMALATI

Özgün Buzdan Koruma Sistemi; yapısal tasarım ve akışkan sistem tasarımı olmak üzere iki alt tasarım birimini içermektedir.

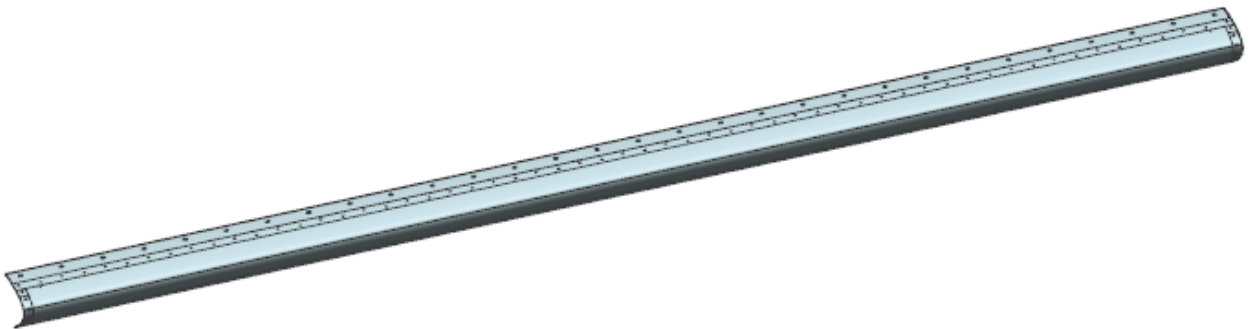
2.1. Yapısal Tasarım

Her Buzdan Koruma Sistemi (BKS) paneli bir adet iç duvar ve bir adet dış duvar parçadan oluşmaktadır. İç ve Dış duvar malzemeleri uygun alaşımdaki Titanyum olarak belirlenmiştir. Aşağıdaki şekilde tamamlanmış bir BKS Paneli kesiti ve panelin kanat yapısına bağlantı ara yüzleri verilmiştir:



Şekil 1. BKS Panel Kesiti

Buzdan koruma sistemi panel genel görüntüsü aşağıdaki gibidir:

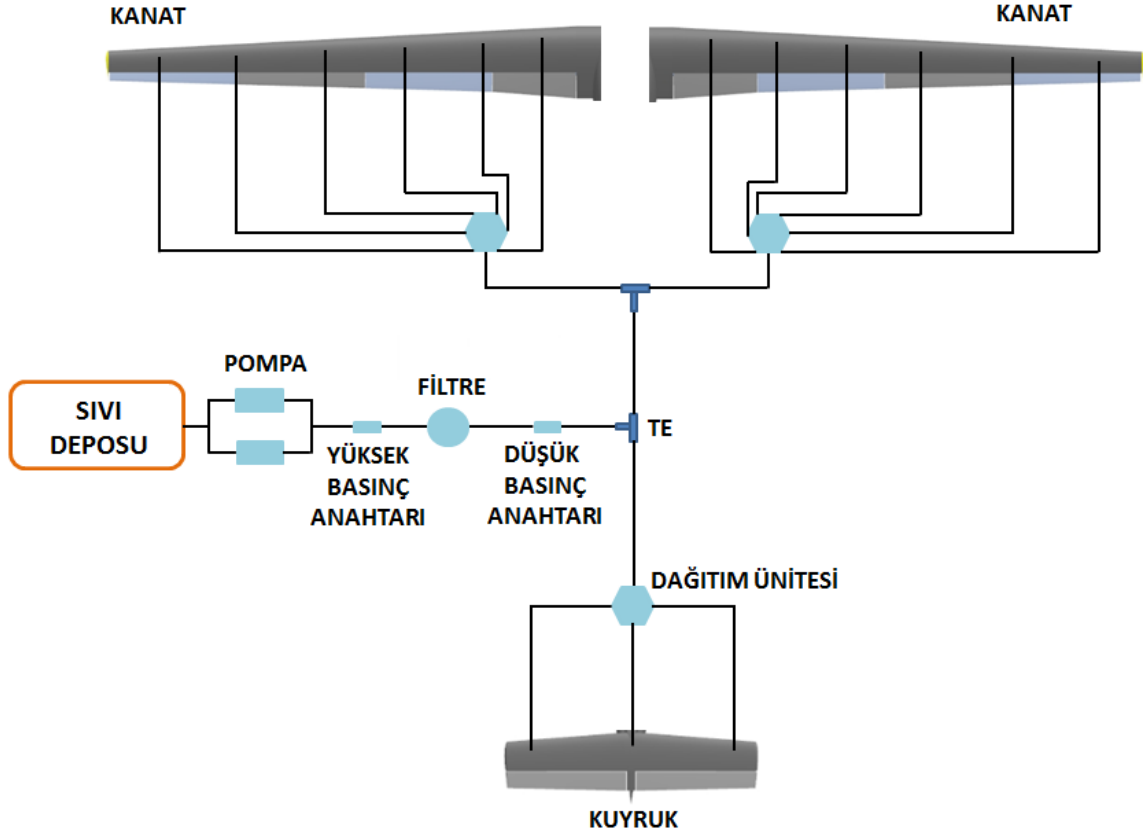


Şekil 2. BKS Paneli Genel Görüntüsü

2.2. Akışkan Sistem Tasarımı

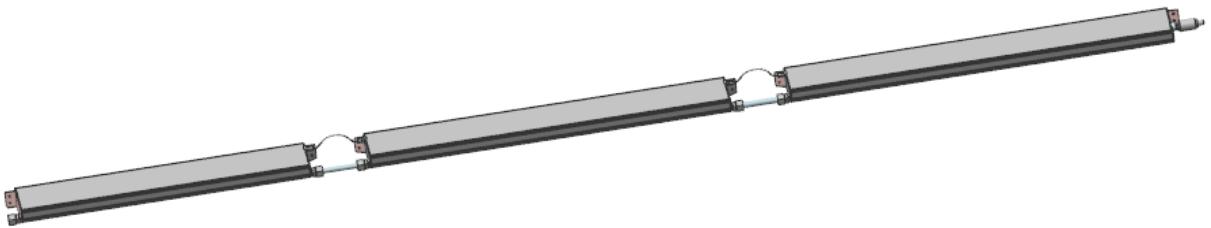
Akışkan sistem tasarımı; BKS panellerine donma noktası düşürücü özellik sergileyen sıvının aktarılmasını sağlayacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

Genel sistem mimarisi aşağıdaki gibidir:



Şekil 3. Sistem Mimarisi

Sistemdeki donma noktası düşürücü özellik sergileyen sıvının Hava Aracı'nda depolanması için sıvı deposu kullanılır. Sıvı deposunda dolum ve boşaltma işlemleri için hortumlama ara yüzleri bulunmaktadır.



Şekil 4. BKS Sıvı Deposu Genel Görüntüsü

Sıvı deposunda yer alan sıvı; sistemde kullanılan pompa vasıtasıyla sıvı hattına iletilmektedir. Pompa Hava Aracı elektrik sisteminden sağlanan elektrikle çalışarak buz önleme sıvısının istenen debi değerlerinde iletilmesini sağlar.

Pompanın sonrasında yer alarak sisteme entegre edilen filtre, buz önleme sıvısının filtrelenerek panellere temiz sıvının iletilmesini sağlar.

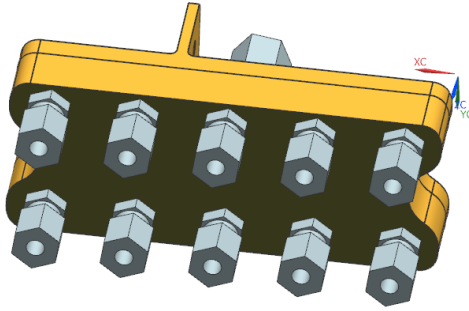
Sistemde yer alan valf ve anahtarlar ise normalin dışındaki basınçların algılanmasını ve tahliye edilmesini sağlar.



Şekil 5. BKS Sistem Ekipmanları

Buz önleme sıvısının yapısal ve sistem alt birimleri arasında sıvı iletiminin sağlanması için hidrolik hortumlar ve fittingler kullanılır.

Sistem mimarisinde kullanılan dağıtım üniteleri sayesinde kanat ve kuyruk panellerine buz önleme sıvısı iletilir.



Şekil 6. Dağıtım Ünitesi

2.3. Buzdan Koruma Sistemi İmalatı

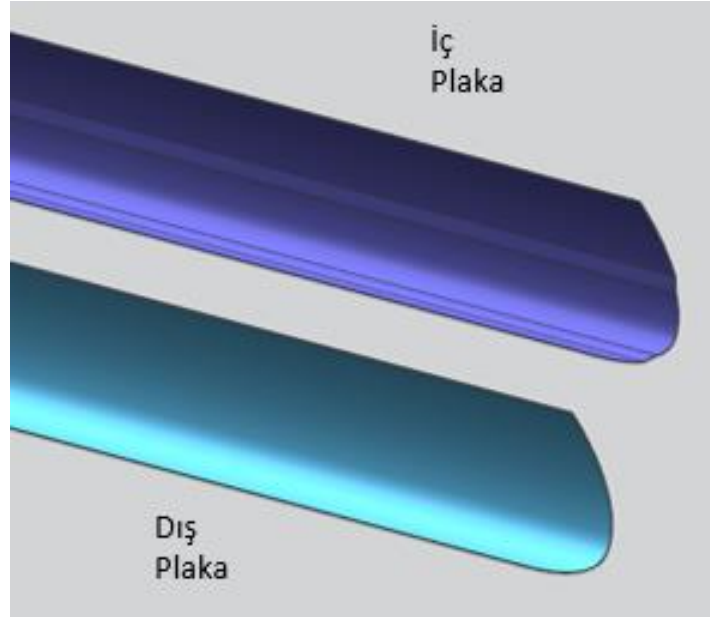
Buzdan koruma sistemi imalat aşamaları aşağıdaki şekildedir:

- Farklı kalınlıklarda ve uygun kanat ölçülerinde titanyum plakalar hazırlanır. Hazırlanan plakalar üzerinde, buzdan koruma sıvısının çıkacağı mikron delikler açılır.



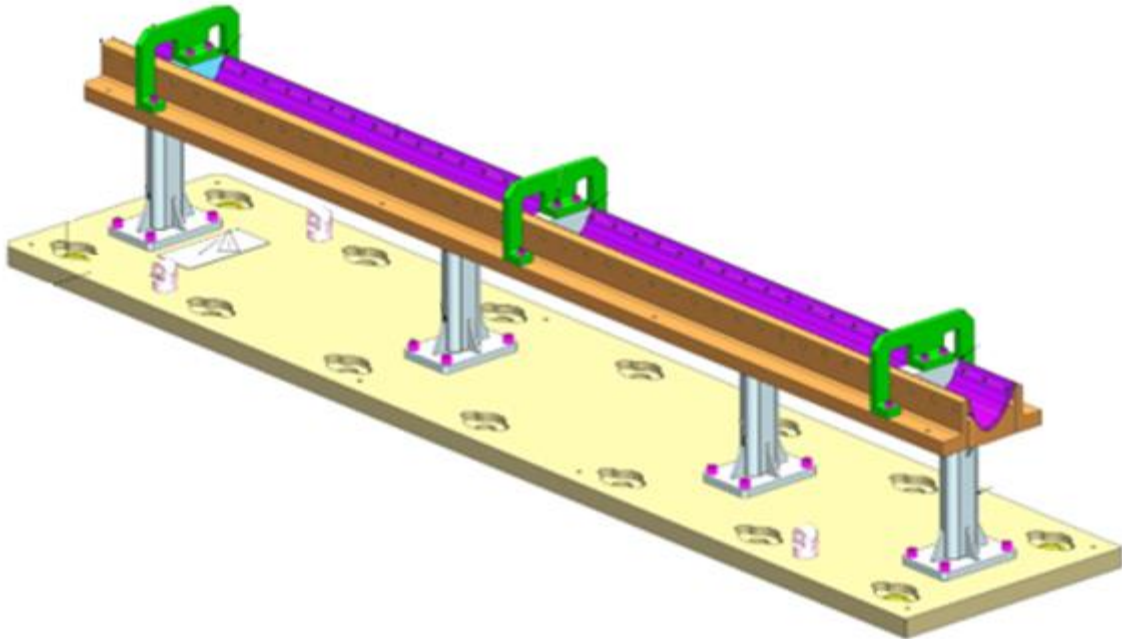
Şekil 7. Mikron Delik Delinmiş Panel Görşeli

- Delikleri hazır plakalar kalıp ile şekillendirilerek kanat geometrisine uygun hale getirilir.



Şekil 8. Bükümlü Panel Plakaları

- Bükümlü iç ve dış duvar parçaları birbirine montajı için, istenen toleransları sağlayan fikstür kullanılır. Bu fikstür üzerinde montaj delikleri açılır ve bükümlü parçalardaki kenar fazlalıkları kesilir.



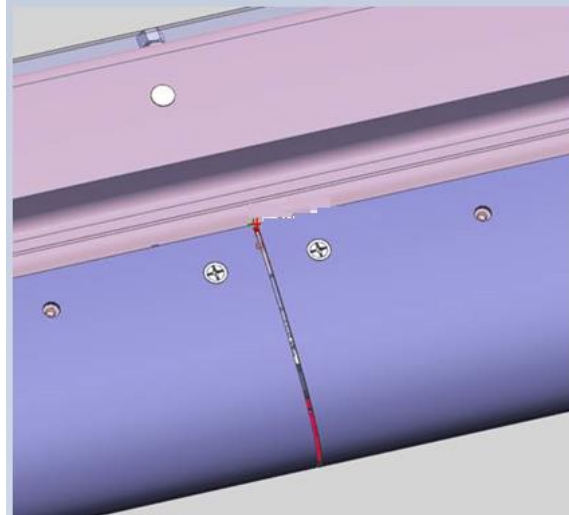
Şekil 9. Dış-İç Duvar Montaj Fikstürü

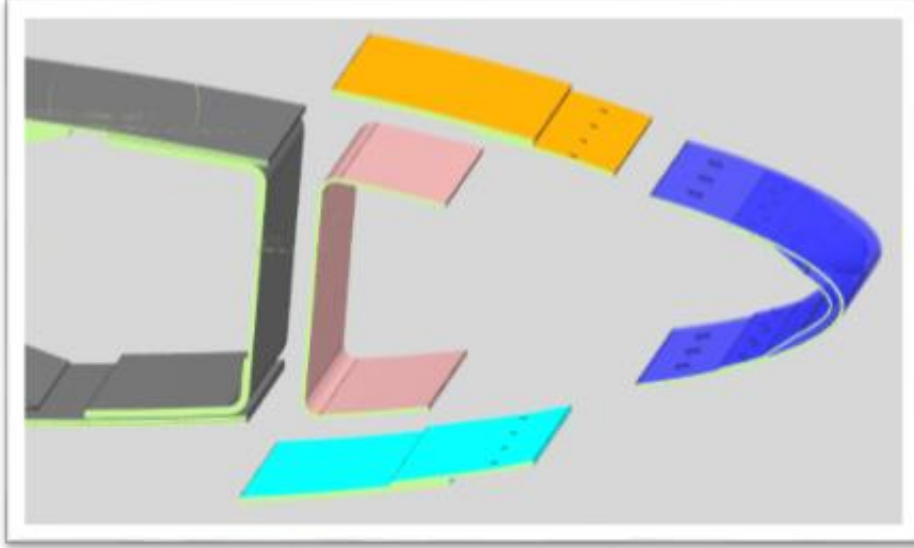
- İç ve dış duvar mekanik birleştirmesi perçinler yardımı ile yapılmaktadır. Birleşme esnasında kullanılan perçin tipi, uygulamada kalite süreçleri, nihai montaj kalitesi için önemlidir. BKS sıvısının panellerden dışarı akmasını sağlayan ciddi bir basınç olduğundan, iç-dış duvar montajları havacılık kurallarına göre yapılmalıdır. Aşağıdaki şekilde, montaj delikleri açılmış bir iç duvar parçası görülmektedir:



Şekil 10. Montaj Delikleri Açılmış İç Duvar

- Montajı yapılan BKS paneli, sızdırmazlık testine tabi tutulur. Testlerin başarı ile tamamlanması sonrasında paneller, Hava Aracına entegrasyon için hazır olmaktadır.
- BKS panellerinin Kanat veya Kuyruk hücum kenarına Entegrasyonu şematik olarak aşağıdaki görselde verilmiştir. BKS panel entegrasyonu için farklı tasarım çözümleri de uygulanabilir.





Şekil 11. BKS Panellerinin Hücüm Kenarına Entegrasyonu

3. SONUÇ

Yerli kaynaklarla geliştirilen Buzdan Koruma Sistemi, öngörülen sistem mimarisi sonrası gerçekleştirilen rüzgar ve FAR 25 Appendix C [1]'de tanımlanan buzlanma koşullarında gerçekleştirilen buzlanma tüneli testleriyle fonksiyonel olarak doğrulanmış ve bu testlerde elde edilen tecrübelerle detay tasarımı tamamlanarak işlevsellik testiyle nihai hale getirilmiştir. Buzdan Koruma Sistemi'nin yerli imkanlarla hava araçlarında kullanılabileceği gösterilmiştir. Hava Aracı dünyasında örnekleri görülen weeping wing sisteminin de yerli imkanlarla geliştirilebildiği görülmüştür.

Kaynaklar

[1] FAR, "Transport Category Airplanes"