

UÇAKLARDA BUZLANMANIN OLUŞUMU VE ÖNLENMESİ

Kevser DİNÇER*, İ. Hakkı AKÇAY**

* Gazi Üniversitesi Makina Mühendisliği Anabilim Dalı

** Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Makina Müh.
Böl.

GİRİŞ

Buzlanma koşulları, hava sıcaklığının donma noktasının altına düştüğünde, nemin yağış şekline dönüştüğü veya yoğunlaştığı zaman beklenebilir. Bu yağış, yağmur, sulu kar veya kar şeklinde olabilir. Aynı zamanda buzlanma, sisin yoğunlaşması sonucu da meydana gelebilir. Buzlanma olayları genellikle sert hava koşullarında oluşur. Bununla beraber dış ortam sıcaklığı, donma noktasının üzerinde bile olsa, eğer uçak yüzeyi donma noktasının altındaysa ve havada nem varsa buzlanma meydana gelebilir. Çiseleyen yağmur, 0°C altında bulunan uçak yüzeyine düştüğü zaman, kanat üzerlerinde saydam buz tabakası oluşur. Uçağın performansında, kirlenmemiş ve temiz uçak yüzeyleri oldukça önemlidir. Uçak yüzeyinde buz, don ve kar toplanması uçağın ağırlığını arttırarak, uçağın havalanması esnasında ve çekme kuvvetlerinde önemli bir rol oynar. Aksi takdirde emniyetli bir uçuş mümkün değildir. Kısacası uçuşa hazır bir uçağın yüzeylerinde kesinlikle buz, kar, don ve sulu kar (tam erimemiş buz veya kar) bulunmamalıdır.

SAYDAM BUZ

Bazen uçak kanatlarının üst yüzeylerinde şeffaf ve görülmeyecek kadar temiz bir buz tabakası oluşabilir. Bu durum kanatların alt yüzeylerinde de buzlanma meydana getirebilir. Bu tip buzlanmaya saydam buzlanma denir.

Kanatlar nemli durumda iken, kontroller sırasında zayıf ışıkta saydam buz tespit etmek çok zordur. Saydam buz kabinden de fark etmek oldukça zordur. Saydam buzun, şeffaf olması nedeniyle kanat yüzeyinin detayları buzun dışından görünür. Kanatların üst yüzeyinde oluşan saydam buz, arka bağlantılı motorları olan uçaklar için çok tehlikelidir. Uçağın havalanması veya inişe geçtiği sırada, kanatlarda oluşan esneklik nedeniyle, kanat yüzeyine yapışmış olarak bulunan buz kırılarak kanattan ayrılır. Ayrılan bu buz tabakası kırıkları motorlar tarafından emilir ve buzun büyüklüğüne bağlı hasar oluşabilir.

Saydam Buz Tabakasının Oluşumunda ve Kalınlığında Rol Oynayan Faktörler

1. Uçağın önceki duraklamasında ilave edilen yakıtın düşük sıcaklıkta oluşu veya bir önceki uzun uçuş süresinin sonunda, tankta kalan yakıtın sıcaklığının 0°C 'nin altında oluşu.
2. Kanat tanklarındaki çok fazla miktarda soğuk yakıt seviyesi nedeniyle kanatların üst yüzeylerine temas etmesi (kanat yakıt tankı çevresinde)
3. Uçağın duruşu esnasında ilave edilen ılık yakıt düşen karı eritmesi ve bu erimiş karın tekrar donması.
4. İnce yağmur damlacıkları ve 0°C olan ortam sıcaklığı buzlanma olayları üzerinde çok tesirlidir. İnce yağmur esnasında $8-14^{\circ}\text{C}$ 'lerde dahi ağır donma olaylarının rapor edildiği olmuştur.

5. Hücüm kenarında bulunan termal buz önleyici kullanımında yağın kar yüzeye inince eriyebilir ve tekrar donabilir.

Donmaya Karşı En Hassas Bölgeler

1. Ön ve arka sparlar arasındaki kanat dipleri.
2. Uçuştan sonra, kullanılmamış yakıt ihtiva eden kanadın herhangi bir kısmı.
3. Kanadın farklı yapılarının bulunduğu yerler (soğuk metal kısımlar) sparların üstündeki bölgeler ve ana iniş takımı gibi.

Kanat üst yüzeyinin en iyi şekilde kontrolü gövdeye mümkün olduğu kadar yakın bir yere yerleştirilen bir merdivene çıkarak, elle dokunmak suretiyle olur. Bu özellikle yakıt tankının bulunduğu kısım için önemlidir. Kontroller sonucunda saydam buz görülürse, temizlenme işlemi yapıldıktan sonra kanadın tamamıyla temizlenip temizlenmediği tekrar kontrol edilmelidir.

Uçak inişe geçtiği sıradaki yağış nedeniyle de yüzeyde buzlanma meydana gelebilir. Uçağın uçuğu bölgelerde sıcaklık düşükse buz toplanması, flaplar çekildiği zaman hareketli ve sabit yerler arasında görülmeyecek derecede olabilir. Bu nedenle uçağın kalkışından önce mutlaka bu kısımların kontrolü gerekmektedir.

Dondurucu sis şartları durumunda, hareketten önce pervanelerde buzlanmanın oluşup-oluşmadığının kontrol edilmesi gerekir. Kontroller sonucu buzlanma görülürse, az akışlı sıcak hava kaynaklarından yararlanmak koşuluyla etkilenmiş bölgelerin buzu çözülmelidir.

DE-ICING ANTI - ICING İŞLEMİ

De-Icing (Buz Giderici İşlem) : Uçakta buz, don, kar ve slush (tam erimemiş karın) temizlenmesi için yapılan işlemdir. Bu işlemde sıcak su veya sıcak su ile buz giderici sıvının karışımı uçağın dış yüzeyine uygulanır.

Anti-Icing (Buz Önleyici İşlem): Uçak üzerinde kar, don ve buzun toplanmasını ve yapışmasını belirli bir zaman (holdever time = koruma süresi) önlemek amacıyla yapılan işlemdir. Bu işlemde buz önleyici sıvı, su karışımı veya sadece buz önleyici sıvı uçağa tatbik edilir.

Bir Kademeli Buz Giderici/ Buz Önleyici İşlem: Bu işlem sıcak buz giderici / buz önleyici sıvısının uçağa tatbik edilmesiyle yapılır. Kullanılan sıvı belirli bir süre uçağı koruyacak şekilde uçak yüzeyinde kalır.

İki Kademeli Buz Giderici/ Buz Önleyici İşlem: Bu işlem ise ayrı iki kademedен oluşur. Birinci kademe buzun çözülmesi için uygulanır. Buz giderici işlemden sonra, uçak yüzeyinde buz ve kar toplanmasını önlemek için buz önleyici sıvısı tatbik edilir. İkinci kademe birinci kademenin uygulanmasından sonra 3 dakika içinde yapılmalıdır.

Slush (Sulu Kar, Tam Erimemiş Kar) : Slush, tam erimemiş kar veya buzdur. Tam erimemiş karı veya buzu gidermek içinde, buz giderici işlem uygulanır.

GENEL UYGULAMA

Uçak yüzeyi üzerindeki nem donmuş durumda ise, uçak havalanmadan önce buz giderici işlem uygulanarak buzdan arındırılmalıdır. Yağış varsa ve bu yağışın uçak

üzerine yapışarak donma riski bulunuyorsa, uçak havalanmadan önce buz önleyici/buz giderici işlem uygulanmalıdır.

Bir veya iki kademeli işlemin seçiminde aşağıdaki faktörler dikkate alınmalıdır.

1. Hava koşulları

2. Mevcut teçhizat

3. Mevcut sıvılar

4. Gerekli olan koruma süresi. Eğer uzun bir koruma süresi gerekiyorsa iki kademeli işlem tatbik edilmeli ve ikinci kademedeki sulandırılmamış sıvı kullanılmalıdır.

Isı kaybını minimum seviyeye indirmek için buz önleyici/buz giderici sıvıları uçak yüzeyine mümkün olduğu kadar yakından tatbik edilmelidir. Uygulama kanat ucundan kanat diplerine kadar ve yüzeyin en tepe noktasından en alt noktasına doğru yapılmalıdır. Dikey yüzeylerde, en üstten başlayıp aşağıya doğru tatbik edilmelidir. Gövdede ise uygulama gövdenin üstünden başlar ve yan kısımlardan aşağıya doğru yapılmalıdır. Bunu yaparken pencerelere direkt olarak püskürtme uygulanmalıdır. İniş takımları ve iniş takımı yuvalarında, buz önleyici sıvı mümkün olduğu kadar az püskürtülmelidir. Mekanik metotlarla (süpürge veya fırça kullanarak) yüzeye yapışmamış olan kar temizlenebilir. Yüzeye yapışmış olan kar ise sıcak hava ve sıcak buz giderici sıvı dikkatli bir şekilde püskürtülmek suretiyle temizlenmelidir. Ancak püskürtme düşük basınçla tatbik edilmelidir. Motorlarda, özellikle motor girişinde toplanan kar kalıntıları, eğer yüzeye yapışmamış ise mekanik yollarla temizlenebilir. Giriş yüzeyinin alt kısmına veya pervanelere yapışan donmuş kar kalıntıları sıcak hava ile giderilir. Uçak üzerinde kar, don ve buzun toplanarak yüzeye yapışmasını önlemek amacıyla uçak yüzeyine

buz önleyici sıvı tatbik edilir. Uçak havalanmak üzereyken eğer yağış varsa ve uçağın üzerine yapışıyorrsa buz önleyici işlem uygulanmalıdır.

Buz Önleyici İşlemi Sırasında Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

1. Bu işlemde püskürtme hortumunun ağzı orta derecede püskürtme yapacak ayarda olmalıdır.
2. Buz önleyici işlem mümkün olduğu kadar kısa sürede ve sürekli olarak yapılmalıdır.
3. Koruma süresinin etkili olması için buz önleyici işlem hareket saatine mümkün olduğu kadar yakın bir zamanda tatbik edilmelidir.
4. Buz önleyici işleminin uygulanması esnasında bütün yatay yüzeylerde, sıvının aynı şekilde bulunduğu gözle kontrol edilmelidir. En etkili sonucu alabilmek için, kanatların en yüksek kısımlarından başlayarak buradan hücum kenarına ve kuyruk bölgelerine doğru inilir.

Buz Önleyici İşleminin Yapılacağı Bölgeler

1. Kanat üst yüzeyi
2. Yatay stabilize üst yüzey
3. Dikey stabilize ve dümen
4. Gövdenin üst yüzeyi (yağışın miktarına ve tipine bağlı olarak, bu özellikle merkezde motoru olan uçaklar için önemlidir.)

İki kademeli buz giderici/buz önleyici işleminin birinci kademesinde kullanılan ısıtılmış sıvının donma noktası dış ortam sıcaklığının üzerinden 3iC'den fazla olmayacaktır. Buz giderici/buz önleyici işleminden sonra dış gözlemci kullanarak bir uçuş kontrolü istenebilir. Bu özellikle aşırı derecede buz ve kar ile kaplanmış uçaklar için son derece önemlidir.

KONTROLLER

Buz giderici/buz önleyici işleminden sonra, sorumlu personel tarafından son kontrol yapılmadan hiçbir şekilde uçağın havalanmasına izin verilemez. Kontroller bütün kritik bölgelerin iyi bir görünüm sağlayacak yerden gözle yapılmalıdır.

Şüpheli bölgelerde, saydam buz kontrolü ise mutlaka el ile yapılmalıdır.

Dondurucu yağış varsa havalanmadan önce, uçağın aerodinamik yüzeyleri kar, don ve buz yönünden kontrol edilmelidir. Bu kontrol özellikle koruma süresi aşıldığında veya aşılacak üzere olduğu zamanlarda ve ciddi koşullarda çok önemlidir. Kar ve/veya buz kalıntıları görüldüğü zaman buz giderici işleminin tekrar edilmesi gerekmektedir. Eğer uçak yüzeyleri uçağın içinden kontrol edilemiyorsa uçağın durumunu tayin etmek için personelden yardım istenmelidir.

Kontrol işlemi mümkün olduğu kadar, pistin başlangıç yerine yakın yapılmalıdır. Eğer hava alanı müsaitse, buz giderici/buz önleyici işlem ve kontrolü pistin başlangıcına yakın yapılmalıdır.

Soğuk Hava Koşullarında Buz Giderici/Buz Önleyici İşlem

Kar, buz, donma gibi olaylar soğuk hava koşullarında uçaklarda işletilme problemleri oluşturur. Bakım personeli işletme esnasında soğuk havanın uçağı

olumsuz yönde etkileyebileceğini dikkate alarak, masraf ve zamanı minimum seviyede tutmak için çözümler geliştirmelidir. İlgili personel kar, buz ve don koşullarında teçhizatın çalıştırılması ile ilgili prosedürlerin, çalışma koşullarına uygun olmasını sağlamalıdır. Prosedürlerin yeterli olduklarını temin etmek için aşağıdaki bilgilerden faydalanılabilir.

1. Daha önce yaşanan soğuk hava koşulları
2. Mevcut olan teçhizat veya malzeme
3. Çalışılacak olan hava alanındaki hava koşulları

SONUÇ

Hava koşulları buz giderici/buz önleyici işleminin tekrar uygulanmasını gerektirebilir. Son uygulamada sıvı+su karışımından dolayı toplanmış olan donmuş sıvı temizlenmelidir. Bu aynı zamanda koruma süresini artırmak için de yapılır. Uçak üzerinde sadece kar varsa ve sıcaklık 1iC veya üzerinde ise ve sıcaklık artıyorsa bu durumda sadece su kullanılmalıdır.

Buz ve kar temizlemesinde en iyi sonucu alabilmek için tank içindeki buz giderici sıvısının ve suyun sıcaklığı 80iC - 90iC 'de olması gerekir. Buz ve kar bulunan geniş bir alana, buz giderici sıvısı orta derecede bir püskürtme hızıyla uygulanması gerekir. Bu işlem uçak üzerindeki karın ve buzun çabuk bir şekilde erimesini sağlayacaktır. Uçak yüzeyinde toplanmış olan buz ve karın temizliği sırasında yoğun ve kesintisiz bir sıvı akışıyla bu işlem gerçekleştirilmelidir. Temizlenme esnasında bu sıvı akarken tekrar donup donmadığı kontrol edilmelidir. Uçağın dış yüzeyinin sıcaklığı donma derecesinin altında olabileceğinden buzlanma oluşur ve yüzeye yapışabilir.

Soğuk hava koşullarında uçak ılık hangardan dışarı çıkarılırken, uçağa buz önleyici işleminin uygulanması gerekmektedir. Böylece kar ılık uçak yüzeyine temas ettiği zaman erime ve tekrar donma olayları daha az olacaktır. Eğer buz soğuk su ile temizlenecekse, mümkünse bu işlem hangar içinde yapılmalıdır ve uçağın yüzeyi kuruyuncaya kadar hangar içinde kalması sağlanmalıdır. Suyun toplanabileceği ve donabileceği bölgeler kontrol edilmelidir. Buz önleyici sıvısı uygulanırsa, uçağın kurumaması gerekmez.

KAYNAKÇA

1. Reehorst, J.Chung, M.Potapczuk,Y.Choo. Study of Icing Effects on Performance and Controllability of an Accident Aircraft, NASA John H. Glenn Research Center at Lewis Field, Cleveland, Ohio 44135.
2. CASA, Maintenance Training Manual, Ice and Rain Protection
3. Karaözbeğ Vural, 1980, Aeronotik Meteoroloji Kurs Notları.
4. M.S.B. Savunma Sanayisi Müsteşarlığı'ndan edinilmiş notlar.