

HAVA ARAÇLARI AYDINLATMA SİSTEMLERİNİN ÜRETİMİNDE KARŞILAŞILAN SORUNLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Yusuf Kaya¹, Mehmet Alper Sofuoğlu^{2*}

¹Havacılık Bilimleri ve Teknolojileri/ Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye

² Makina Mühendisliği / Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye

*asofuoglu@ogu.edu.tr

Özet – Bugünlerde, hava taşıtlarının kullanımı ivme kazanmaktadır. Sürekli ilerleyen teknoloji sayesinde, güvenilir ulaşım alternatiflerinden biri olan hava taşıtlarında kullanılan bileşenlerin ve donanımların dayanıklılığı hayati öneme sahiptir. Aydınlatma sistemleri, hem hava taşıtlarında hem de otomobillerde kritik birer bileşendir. Bu çalışmada, ilk olarak bir fabrikadaki aydınlatma sistemi montaj hattındaki sorunlar proje tabanlı bir analize tabi tutulmuş ve 5 farklı problem tespit edilmiştir. Bu sorunlar sızdırmazlık, lens yüzeyindeki çizikler, enjeksiyon eksikliği, soket eksikliği ve kırık gövdedir. Montaj hattındaki hatalar incelendiğinde, en yaygın hatanın geometri ile ilgili sızdırmazlık sorunu olduğu belirlenmiştir. Üretilen aydınlatma sisteminin üst/orta paket bileşeninin hammaddesi, üretim parametreleri ve üretim tekniği incelendiğinde, sıcak kaynak cihazının zamanla aşınması ve geometrinin ekseni kaydırmasından dolayı sızdırmazlık hatası verdiği veya kaynak yapamadığı anlaşılmıştır. Gerçekleştirilen geliştirme çalışmaları sonucunda, sıcak kaynak makinesindeki standart parçanın ayarının kısıtlanması ve enjeksiyon makinesine yapılan müdahalelerle orta paket hata oranı %1,45'ten %0,95'e düşürülerek sorun çözümlenmiştir.

Anahtar Kelimeler – Hava Taşıtları, Aydınlatma Sistemleri, Sızdırmazlık Hatası, Montaj Hattı, Üretim İyileştirmeleri

I. GİRİŞ

Tarih boyunca, uçuş olgusu insanlığın en çarpıcı rüyalarından biri olagelmıştır. Bu düşünce doğrultusunda, çeşitli buluşlar ve yenilikler sayesinde hava araçları üretildi. Hava araçları insan taşımacılığından savaş operasyonlarına, kargo nakliyesinden hava durumu tahminlerine kadar bir dizi alanda kullanılıyor. Bu denli geniş bir kullanım alanı olan bu taşıtların görüş mesafesi ve iç aydınlatma özellikleri, kullanım pratikliği kadar önemlidir. Hava araçlarında kullanılan aydınlatma sistemi, hem kokpit ve iç kabin ışıklandırması hem de dışarıdan algılanabilirlik için hayati önem taşır. Dış aydınlatma sistemleri, hava araçlarının iniş öncesi ve diğer hava araçları tarafından görünürlüğünü sağlar. Yüzlerce fit yükseklikteki hava araçlarının tüm işlevlerinin kusursuz çalışması beklenir. Aydınlatma sistemleri, hava koşullarına uyumlu, hava ve sıvı girişine karşı

dayanıklı ve yeterli elektrik akımı sağlayacak şekilde üretilir.

Günümüzde, hava araçlarının ve otomobillerin kullanımının artmasıyla birlikte, gece görüşünü sağlayan aydınlatma sistemlerinin önemi daha da artmaktadır. Araç ön aydınlatmalarının üretiminde, sıcak kaynak işlemindeki erime sıcaklığının etkisi, parça geometrisini etkiler. Parçanın ve sıcak kalıbın düzgün bir şekilde hizalanmaması ve erime sıcaklığına ulaşamama, geometri problemini tetikleyerek sızdırmazlık hatası oluşturur.

Sıcak kaynak prosesi ile ilgili çalışmalar şu şekilde özetlenebilir. Malujda'nın [1] çalışması, endüstriyel makinelerin çoğunun güç aktarımı için kayış iletimini kullandığını ve bu kayışların genellikle poliüretan gibi termoplastik elastomerlerden yapıldığını belirtmiştir. Bu sürecin analizi, sıcak plaka kaynağı sırasında kayışın boyundaki azalmayı tahmin etmek için kullanılan plastikleştirme mesafesi gibi önemli parametrelerin

belirlenmesini gerektirir. Uyar ve Çakır'ın [2] çalışması, endüstriyel seri üretimde yaygın olarak kullanılan sıcak plaka kaynağını incelemiştir. İki plastik parçanın birleştirilmesi işlemi sırasında en yüksek dayanımın nasıl elde edileceği konusunda ayrıntılı testler yapılmıştır. Enache ve Chivu [3] otomotiv sektöründe kullanılan çeşitli plastikleri ve onların birleştirilmesindeki zorlukları konu almıştır. Özellikle PMMA ve ABS polimerlerin birleştirilmesindeki zorluklar incelenmiştir. Ma ve Deng'in [4] çalışması ise sıcak kaynak gerilmelerinin analizini ve bunun kaynak çatlaklarına, yorulma çatlaklarına ve burkulmalara karşı önlem geliştirmekte nasıl kullanılabileceğini konu almıştır. Çeşitli modelleme ve analiz yöntemleri üzerinden potansiyel çözüm yolları incelenmiştir.

Aydınlatma sistemi ile ilgili çalışmalar şu şekilde özetlenebilir. Zhang ve Hu [5] çalışmalarında, yerel alanda yarı dağıtılmış bir sıvı sızıntısı (QDLL) sensörü önermişler ve deneysel olarak kanıtlamışlardır. Sensör, ışık yayan diyotları (LED'ler) içeren bir esnek lamba kayışı ve yan bağlantı yapılarıyla işlenmiş bir polimer optik fiberden oluşmaktadır. LED'ler tarafından birer birer aydınlatılan yan bağlantı yapıları, bir dizi algılama probu oluşturmuştur. Sızıntının konumu, darbelerin çıkış sırasındaki yerine göre belirlenmiştir. Farklı yan bağlantı yapılarının yan bağlantı oranına etkisi incelenmiştir ve sıcaklık bağımlılığı tespit edilmiş ve telafi edilmiştir. Öte yandan, Bouroussis ve Topalis [6] çalışmalarında, insansız hava araçları kullanarak çeşitli aydınlatma tesisatlarının ölçümü için standartlaştırılmış bir yöntem geliştirmiştir. Bu teknoloji, çeşitli açılardan ve yüksekliklerden hızlı ve tekrarlanabilir ölçümler yapılmasını sağlamıştır. Genel amaç, aydınlatma kurulumlarını değerlendirmek, ışık kirliliği ve rahatsız edici aydınlatma sorunlarını belirlemek ve mevcut standartları geliştirmektir. Bu, aydınlatma tesisatlarının bütüncül üç boyutlu bir değerlendirmesini sağlamıştır.

Aydınlatma sistemindeki sızdırmazlık problemi ile ilgili olarak yapılan alt bileşenler için geometri düzeltme ve malzeme araştırmaları oldukça sınırlıdır ve bu durum bu çalışmanın özgünlüğünü oluşturur. Bu çalışma kapsamında, bir fabrikada karşılaşılan sorunlar proje bazında ayrıştırılmış ve 5 farklı problem tespit edilmiştir: sızdırmazlık, lens yüzey çizikleri, enjeksiyon eksikliği, soket eksikliği ve gövde kırığı. En yaygın karşılaşılan

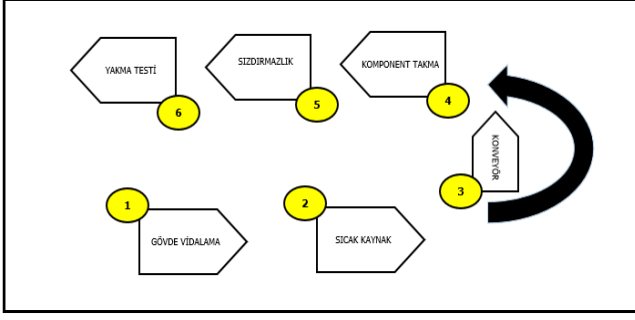
problem olan geometri kaynaklı sızdırmazlık hatası, en önemli hata olarak belirlenmiş ve hangi üretim serisinde olduğu tespit edilmiştir. Belirlenen üretim serisi için vardiya bazlı bir analiz yapılmış ve problemi oluşturan unsurun personel olmadığı saptanmıştır.

Bu çalışmasının ikinci kısmında, montaj hattı ve metotlarına dair detaylar verilmiştir. Üçüncü bölüm, montaj hattındaki sıcak kaynak makinesi ve hata analizleri hakkında bilgiler sunmaktadır. Dördüncü bölüm, belirtilen problemlerin çözümüne odaklanmıştır. Son bölümde ise tez çalışmasının neticeleri ve gelecekteki çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Bir fabrikada üretilen belirli bir aydınlatma ürünü için iki farklı versiyon oluşturulmuştur. Hava aracının mevcut ihtiyaçlarına bağlı olarak, bu ürünün üst veya orta paket bileşenleri monte edilir. Her aydınlatma ürünü çeşitli alt bileşenlerden oluşur. Bunlar; gövde, lens, ara çerçeve, kablo kutusu ve demetleri, ayar motoru, ampul, led, sızdırmazlık contası, yansıma çerçevesi ve rotildir. Gövde, tüm parçaların yerleştirildiği ana bileşen olup, aydınlatma ürününün hava aracına rotiller aracılığıyla monte edilmesini sağlar. Lens, vernikli ve parlak yüzeyi ile ışığı geçirirken çizilmelere karşı koruma sağlar. Ara çerçeve, lensi ve gövdeyi birbirine bağlar. Kablo demetleri, aydınlatma ürününün fonksiyonlarını yerine getiren devre bileşenidir. Ayar motoru, aydınlatma ürününün ışık işlevinin hava aracında yukarı veya aşağı pozisyonu belirler. Ampul, elektrikle temas ettiğinde ışık veren ve içerisinde argon gazı bulunan bir cam şişedir. Led, PCB kartı olarak bilinen ve yakma işlevleri üzerinde olan bir bileşendir. Sızdırmazlık contası, gövdedeki boşlukları kapatarak parçanın sızdırmazlığını sağlar. Yansıma çerçevesi, ışığın yoğunluğunun dışarıya yansımını sağlar. Son olarak rotill, gövde üzerindeki parçanın araca bağlanmasını sağlayan bağlantı parçasıdır.

Aydınlatma ürünlerinin montaj hattının düzenlemesi, saat yönünün aksi yönde gerçekleştirilen çeşitli işlemlerden oluşur. Bu işlemler arasında gövde vidalama, sıcak kaynak, konveyör işlemi, bileşen ekleme, sızdırmazlık işlemi ve yakma testi bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Aydınlatma ürünü montaj hattı prosesleri

Üretimle ilişkili ana sorunlar arasında sızdırmazlık hatası, lens yüzeyindeki çizikler, eksik enjeksiyon, soket eksikliği ve gövde kırıkları bulunmaktadır. Sızdırmazlık hatası Şekil 2’de gösterilmiştir.



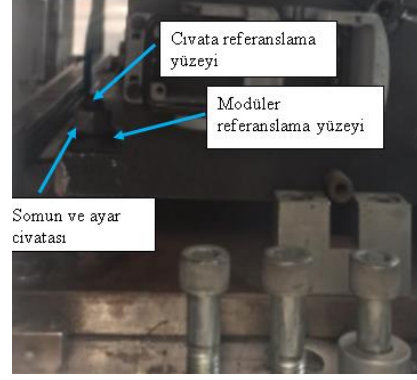
Şekil 2. Sızdırmazlık hatası

Yapılan analizler sonucunda orta paket ürününde daha fazla fire olduğu görülerek (%1,45) bu ürün üzerinde hata çeşitlerine bakılmıştır. Orta pakette sızdırmazlık hata türü %42,6 oranında olduğu için bu hata türünün önlenmesine odaklanılmıştır.

III. BULGULAR

Sızdırmazlık sorunu yaşanan bölgenin belirlenmesinin ardından, parçanın detaylı bir incelemesi yapıldı. Bu inceleme sonucunda, lens yüzeyi ile gövde yüzeyinin eksiksiz bir şekilde birleşmediği ve kaynak işleminin tamamlanamadığı saptanmıştır. Bu durumun oluşmasında, kaynak aletinin bileşenleri tam birleştirememesi ve gövdenin geometrik toleransının lens ile uyumlu olmaması etken olmuştur. Gerekli analizler yapıldığında, bu sorunu çözmeye yönelik farklı çözüm yollarına ulaşılmıştır.

Kaynak makinesinin referans yüzeyinin kısıtlanması (Şekil 3).



Şekil 3. Modüler referanslama yüzeyi

Ayrıca, gövdenin geometrik uygunluğu manuel bir lens ölçüm aracı kullanılarak doğrulanmıştır. Bu ölçüm sonucunda, gövdenin sağ alt bölümünde hatalı bir durum olduğu tespit edilmiştir ve bu durum aşağıdaki 4 başlık altında düzeltilmiştir.

1.Kalıp walgate soğutma kanalı tıkanıklığının temizlenmesi: Kanal içerisinde asit kullanılarak giderilmiştir.



Şekil 4. Kalıp walgate soğutma kanalı tıkanıklığı mevcut durum



Şekil 5. Kalıp walgate soğutma kanalı tıkanıklığı iyileştirme sonrası durum

2.Enjeksiyon kalıbı su döngü sisteminin izlenmesi: Enjeksiyon makinesi soğutma sistemi borusuna bir debimetre ilave edilmiştir.

3.Gövde ağırlığının doğrulamasının yapılması: Gramaj ölçümü gerçekleştirilmiştir.

4.Yolluk alma prosedürünün oluşturulması.

IV. TARTIŞMA

İyileştirme süreci 2023 yılının ocak ayında başlamış ve nisan ayında sonlanmıştır. İyileştirme süreci aylara kademeli olarak yayılmıştır. Sonuç olarak orta paket fire oranı %1,45’ten %0,95’e gerilemiştir. Sızdırmazlık hata oranı ise %42,6’dan %11,8’e düşürülmüştür. Bu sonuçlar alınan aksiyonların olumlu sonuçlar ürettiğini göstermektedir.

V. SONUÇLAR

Bu araştırmada, hava aydınlatma ürünleri üreten bir fabrikada ilk beş hatanın analiz edilerek azaltılma hedefi belirlenmiştir. İlk beş hatanın analizi sonucunda toplamda 2 farklı başlık altında 5 aksiyon ile aylık bazda iyileştirmeler elde edilmiş ve problem çözülmüştür. Bu sonuçlar neticesinde, orta paket versiyonda toplam 256 hatanın %42,6'lık bir oranını oluşturan sızdırmazlık hatası %11,8 seviyelerine düşmüştür. Üretimde toplam hata sayısı 256 adetten 177 adete düşmüştür. Orta paket hata oranı ise %1,45'ten %0,95 seviyelerine gerilemiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmalar, sıcak kaynak ile birleştirilen veya enjeksiyon makinesi kullanılan firmalarda geometrik sorunlarla karşılaşıldığında genişletilebilir. Bu sayede hammadde tasarrufu ve hata oranında azalma elde edilebilir.

TEŐEKKÜR

Bu çalışma Yusuf Kaya'nın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] I. Malujda, "The temperature distribution during heating in hot plate welding process," MATEC Web of Conferences, cilt 254, 02033, 2019.
- [2] A. Uyar ve M. C. Çakır, "Plastik parçalar üzerine sıcak plaka kaynağı amacıyla geliştirilen bir sistem için etkin proses parametrelerinin iyileştirilmesi," Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, cilt 25, no. 1, sayfalar 455-464, 2020.
- [3] F. Enache ve O. Chivu, "Study of the technology of vibration jointing of thermoplastic materials used in the automotive sector," 126-138, DOI: 10.33727/JRISS.2022.2.13:129-138, 2022.
- [4] N. Ma ve D. Deng, "Welding mechanics analysis of countermeasures for product performance problems," 309-356, Erişim: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-88665-9.00001-X>, 2022.
- [5] Y. Zhang ve Y. Hou, "A cost-effective quasi-distributed liquid leakage sensor based on the polymer optical fiber and flexible lamp belt with LEDs," 1152-1161, Erişim: <https://doi.org/10.1364/OE.26.010152>, 2018.
- [6] A. Bouroussis ve V. Topalis, "Assessment of outdoor lighting installations and their impact on light pollution using unmanned aircraft systems - The concept of the drone-gonio-photometer," Makale no: e107155, Erişim: <https://doi.org/10.1016/j.jqsrt.2020.107155>, 2020..