

Döner Makine ve Ekipmanların Sarım ve Bakım Prosedürü

Coşkun Arslan

Elektrik Elektronik Yük. Mühendisi
Omaks Bobinaj, Bursa, Türkiye

Bu prosedür, elektrik motorlarının bakım, onarım, sarım, balans ayarları ve test süreçlerine dair kapsamlı gereklilikler yer almaktadır. Motorların sökülmesi ve montajı, lazerli kaplin ayarı ve görsel kontroller bulunmaktadır. Elektriksel testler kapsamında IR, DAR, PI, SURGE, DC direnç, endüktans ve empedans ölçümleri yer almaktadır. Ayrıca mekanik bileşenlerin ölçümü ve rulman yataklarının kontrolü de şartnameye dahildir. Sarım işlemlerinde TS8533 ve IEC60317-13 standartlarına uygun bobin telleri kullanılır ve yalıtım, empedans, direnç ve balans testleri uygulanır. Son olarak, motorların performans ve güvenlik testleri yapılarak kalite kontrol süreçlerinden geçirilmesi öngörülmektedir.

ELEKTRİK MOTORLARI BAKIM, ONARIM VE TEST PROSEDÜRÜ

1. AMAÇ

Bu şartname, elektrik motorlarının bakım, onarım, yeniden sarım, balans işlemleri ve test süreçlerinin uluslararası standartlara uygun şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

2. KAPSAM

Bu şartname, aşağıdaki işlemleri kapsar:

- Elektrik motorlarının periyodik bakımı
- Arıza tespiti ve onarım süreçleri
- Motor sarım işlemleri
- Balans ayarları
- Elektriksel ve mekanik testler
- Montaj ve kurulum işlemleri
- Son testler ve kalite kontrol

3. UYGULANACAK STANDARTLAR

Bakım, onarım ve test süreçleri aşağıdaki uluslararası standartlara uygun olarak gerçekleştirilmelidir:

- IEC 60034-27-4:2018** – Motor yalıtım direnci ve polarizasyon endeksinin ölçümü
- IEC 60034-2-1** – Motor verimlilik testleri
- IEEE 112-2017** – Çok fazlı elektrik motorları için test prosedürleri
- IEEE 450-2020** – Elektrik motorları bakım ve test uygulamaları
- IEEE 1068** – Motor sarım işlemlerinde uygulanacak standartlar
- ISO 21940-11** – Rotor balans işlemleri

4. ELEKTRİK MOTOR BAKIM VE SARIM PROSEDÜRÜ

4.1. Söküm ve Montaj

- Motorlar, kurulu olduğu tesisten yüklenici tarafından sökülecek, onarım sonrası lazerli kaplin ayar cihazı ile kaplin ayarı yapılarak montaj edilecektir.
- Motor, çalışır durumda teslim edilecektir.

4.2. Demontaj ve İlk Kontroller

- Motorların demontajı yapılacak ve genel görsel kontrollerinin ardından elektriksel testler uygulanacaktır.
- İzolasyon testleri: IR, DAR, PI, SURGE, DC direnç, endüktans ve empedans testleri IEC 60034-1 ve IEEE-Standard 43-2000 standartlarına uygun olarak yapılacaktır.

İzolasyon Direnci (IR - Insulation Resistance) Testi Standartlar: IEC 60034-1, IEEE 43-2000 Gerilim Seviyeleri: 1.000V ve altındaki motorlar için: 500V DC 1.000V-5.000V arasındaki motorlar için: 1.000V DC 5.000V ve üzerindeki motorlar için: 5.000V DC Kabul Kriteri: IEEE 43-2000 standardına göre yeni sargılar için izolasyon direnci, minimum 100 MΩ olmalıdır. Kullanılmış sargılar için 1 MΩ/V (motorun anma gerilimine bağlı olarak değişebilir).

Dielektrik Absorpsiyon Oranı (DAR - Dielectric Absorption Ratio) Testi Standartlar: IEEE 43-2000 Tanım: DAR, 30 saniyelik izolasyon direncinin 60 saniyelik izolasyon direncine oranıdır. Kabul Kriteri: $DAR \geq 1.25$ ise izolasyon kabul edilebilir. $DAR < 1.25$ ise izolasyon bozulmuş olabilir.

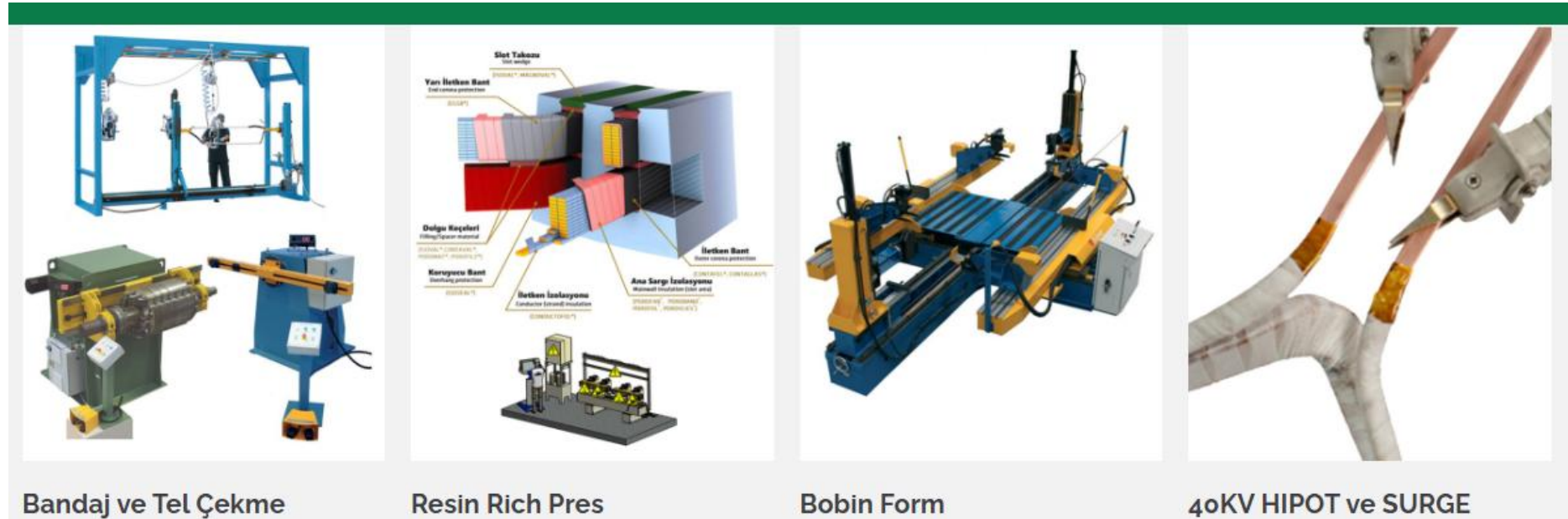
Polarizasyon İndeksi (PI - Polarization Index) Testi Standartlar: IEEE 43-2000 Tanım: PI, 10 dakikalık izolasyon direncinin 1 dakikalık izolasyon direncine oranıdır. Kabul Kriteri: $PI \geq 2.0$ ise izolasyon iyi durumda. $1.0 \leq PI < 2.0$ ise izolasyon zayıf olabilir, dikkat edilmeli. $PI < 1.0$ ise izolasyon hatalı olabilir.

Aşırı Gerilim (SURGE - High Voltage Surge) Testi Standartlar: IEC 60034-1 Gerilim Seviyeleri: Test gerilimi, motorun anma gerilimine ve izolasyon sınıfına bağlı olarak hesaplanır: $V_{test} = (2 \times V_{nom} + 1.000 V) V_{test} = (2 \times V_{nom} + 1.000V)$ Örnek: 400V nominal gerilimli bir motor için $V_{test} = (2 \times 400V + 1000V) = 1.800V$ 6.600V nominal gerilimli bir motor için $V_{test} = (2 \times 6.600V + 1.000V) = 14.200V$ Kabul Kriteri: Sargılar arasında dalga formlarında bozulma, asimetrik bozulma veya ani gerilim düşüşü olmamalıdır.

Doğru Akım Direnci (DC Resistance) Testi Standartlar: IEC 60034-1 Tanım: Sargılar arasındaki direnç ölçülerek, fazlar arası dengesizlik tespit edilir. Kabul Kriteri: Fazlar arası direnç farkı %5'ten fazla olmamalıdır.

Endüktans ve Empedans Testleri Standartlar: IEC 60034-1 Tanım: Motorun manyetik devre ve sargılarının simetrik olup olmadığını kontrol etmek için yapılır. Kabul Kriteri: Fazlar arasındaki endüktans farkı %5'ten fazla olmamalıdır. Empedans testi sonucunda beklenen değerlerden büyük sapmalar olmamalıdır. Bu detaylandırma, standartların öngördüğü test yöntemleri ve kabul kriterlerine uygun şekilde hazırlanmıştır.

- Motorun tüm mekanik parçalarının ölçümleri yapılarak uygunluğu kontrol edilecektir.
- Tespit edilen arızalar için teknik rapor hazırlanacak ve müşteriye sunulacaktır.



Bandaj ve Tel Çekme

Resin Rich Pres

Bobin Form

40KV HIPOT ve SURGE

4.3. Sincap Kafes Rotor Çubuklarının Kontrolü

- Arızalı Çubukların Tespiti: Kırık veya çatlak rotor çubukları, görsel muayeneye ek olarak PC Tabanlı Rotor Test Cihazı (Core Loss & Rotor Influence Check - RIC Testi) kullanılarak kesin olarak tespit edilecektir. Bu cihaz, rotorun manyetik alan simetrisini analiz ederek gözle görülemeyen çatlakları, lehim/kaynak hatalarını ve kısa devre halkası ile olan bağlantı problemlerini tespit edebilmelidir. Test sonuçları, değişim öncesi ve sonrası durumu karşılaştırmak için grafiksel olarak raporlanacaktır.

- Referans Standartlar: Rotor onarımı ve testi için uluslararası kabul görmüş EASA AR100 (Recommended Practice for the Repair of Rotating Electrical Apparatus) standardının ilgili maddeleri referans alınacaktır.
- Söküm İşlemi: Hasarlı rotor çubukları ve kısa devre halkaları, rotor nüvesine zarar vermeden, talaşlı imalat veya uygun termal yöntemlerle sökülecektir.
- Yeni Çubukların İmalatı ve Montajı: Yeni rotor çubukları, orijinal malzemenin elektriksel ve mekanik özelliklerine (genellikle bakır veya bakır alaşımları) uygun malzemeden imal edilecektir. Çubuklar, rotor oluklarına uygun toleranslarda yerleştirilecektir.
- Kısa Devre Halkalarının Kaynağı/Lehimi: Çubuklar, kısa devre halkalarına gümüş kaynak yöntemiyle birleştirilecektir. İşlem sırasında aşırı ısıdan kaynaklanacak nüve hasarlarından kaçınılacaktır.
- Son Kontrol: Değişim işlemi sonrası rotor, tekrar PC Tabanlı Rotor Test Cihazı ile test edilerek onarımın başarısı teyit edilecek ve raporlanacaktır.

5. SARIM İŞLEMLERİ

5.1. Genel Kurallar

- Sarım işlemleri IEEE 1068 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilecektir.
- Kullanılacak bobin telleri TS8533 ve IEC60317-13 standartlarına uygun en az %99 saflıkta bakır olacaktır.
- Sargı izolasyon malzemeleri, IEC 60034-2 standartlarına uygun olarak kullanılacak ve OG sarım ise Isovolta F-H sınıfı malzemeler tercih edilecektir.

5.2. Sargı Sökümü ve Hazırlık

- Sargıların sökümü, gövde ve pakete zarar vermeden, kontrol ve güvenlik otomasyonlu yakma fırınlarında piroliz yöntemi ile yapılacaktır (350 °C - 400°C'de 8 saat alevsiz kürleştirme).
- Sargı başlarının kesiminde keski, çekiç ve levye kullanılmamalı, stator paketine zarar verilmemelidir. Kesim işlemi için özel kafa kesme makineleri kullanılmalıdır.
- Stator temizlendikten sonra silisli sacların manyetik alan altında kısa devre testleri yapılacak, termal kamera ile ısınma noktaları izlenecek ve tespit edilen hasarlar raporlanarak müşteri onayı alınacaktır.

5.3. Yeni Bobinlerin Hazırlanması

- Yeni bobinler izolasyonlu sarılacak, sargı başları mika ile kaplanıp silikon bantla sarılacaktır.
- OG ise oluk içlerinde korona koruması sağlanacak, oluk çıkışlarında 10 cm yarı iletken bant kullanılacaktır.
- Pişirme ve presleme işlemleri, malzeme üreticisinin önerdiği basınç ve sıcaklık değerlerine göre yapılacaktır.
- Bağlantı kaynakları gümüş teli ile yapılacak ve bobin başları takozlar ile sabitlenecektir.

6. VERNİKLEME VE PİŞİRME

- Bobinler, RESIN RICH yöntemi ile preslenerek işlenecek ve kurutulacaktır.
- Motor, VPI yöntemi ile verniklenip fırınlanacaktır.
- Vernikleme sonrası motor 120°C sıcaklıktaki kurutma fırınında 12 saat boyunca kurutulacaktır.
- Motor, yıkama ve temizleme işlemlerinin ardından, 135°C sıcaklıkta kuru hava sirkülasyonlu bir fırında en az 18 saat boyunca kurutulacaktır. Bu işlem, minimum 12 m³ hacme sahip, çift sıcaklık sensörlü, motor yüzey sıcaklığı ile fırın sıcaklığını ayrı ayrı takip edebilen ve kademeli-sıralı kurutma işlemi yapabilen PLC kontrollü veya akıllı kontrol üniteli bir kurutma fırınında gerçekleştirilecektir. Kurutma işlemi, sıcaklığın 135°C'ye üç eşit aşamada kademeli olarak yükseltilmesiyle yapılacaktır. Her aşamada, motor yüzey sıcaklığı fırın sıcaklığına ulaşana kadar fırın sıcaklığı artırılmayacaktır. Motor yüzey sıcaklığı, her aşamanın belirlenen sıcaklık değerine ulaştığında, fırın sıcaklığı bir sonraki aşamaya geçecek şekilde artırılacaktır. Nihai olarak 135°C'ye ulaşıldığında, belirlenen 12 saatlik kurutma süresi başlayacaktır.



PİROLİZ

Alevsiz Yakma Fırını

Söküm öncesi sargı ve reçine malzemeleri asal bir ortamda alevsiz yüksek sıcaklıklarda termal ayrışması gerçekleştirilir. Bu sayede geleneksel yöntemlere göre verimlilik korunur, motor gövdesi ve silisli saclarına hasar verilmemiş olur.



SARGI SÖKME

Bobin Kafa Kesme

Özel olarak tasarlanmış yarı otomatik bobin kafa kesme makinesi ile çekiç, keski gibi motor gövdesine zarar veren ekipmanlar kullanılmadan sargılar sökümüne hazırlanır.



VPI

Vakum Altında Vernikleme

Bu işlem, sargıların içindeki havayı çıkarır ve verniğin sargılara daha iyi nüfuz etmesini sağlar. Vernik uygulandıktan sonra basınç uygulanarak verniğin daha homojen bir şekilde dağılması sağlanır. Yüksek yalıtım direnci, Nem ve kirlilik koruması, Mekanik dayanıklılık sağlanır.

7. MONTAJ VE TEST İŞLEMLERİ

7.1. Ön Testler

- Montajdan önce tüm statik testler yapılacak ve raporlanacaktır.
- Rotor balans testi ISO 1940/1 ve ISO 21940-11 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilecektir.
- Klemens, izolator ve tüm elektriksel bağlantı ekipmanları kumlama ile temizlenecektir.

7.2. Mekanik ve Elektriksel Montaj

- Sargıların montajı sırasında zarar görmemesi sağlanacaktır.
- Rulman yataklarının ölçümleri dijital mikrometre ile kontrol edilerek indüksiyonlu ısıtma cihazıyla monte edilecektir.
- Motorun tüm ekipmanları orijinaline uygun olarak montaj edilecek ve mekanik ölçümler tekrar kontrol edilecektir.



Motor Eksper Raporları

İzolasyon testleri (Hİ-POT, IR, DA, PI, SURCE, RLC), Statorlaminasyon (Sac paket) kısa devre testleri, Hassas omik direnç, Endüktans ve Kapasitans ölçümleri, Rotor çubuk testleri (RIC), hava aralığı kontrolü ve eşitlenmesi, Dinamik testler, Mekanik testler, Titreşim ve Sıcaklık testleri gibi birçok test ve analizler gerçekleştirip raporlar halinde müşterilerimize sunuyoruz

8. SON TESTLER VE TESLİMAT

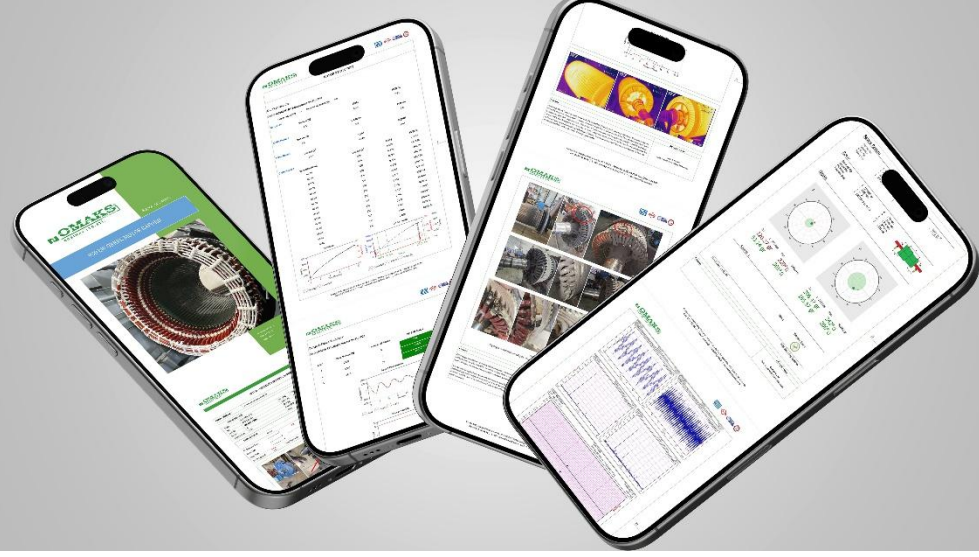
8.1. Performans Testleri

- Motor, nominal çalışma geriliminde çalıştırılıp termal kamera ile sıcaklık izlenecektir.
- Vibrasyon ölçümleri ISO 21940-11 standartlarına uygun olarak üç eksenle yapılacaktır.
- 1 saat süreyle boşa enerji altında çalıştırılarak performans raporları oluşturulacaktır.
- İstenmesi durumunda müşteriye özel testler gerçekleştirilecektir.

RAPOR TAKİP SİSTEMİ



REPORT TRACKING SYSTEM



8.2. Son İşlemler ve Teslimat

- Motor, orijinal RAL koduna uygun olarak boyanacaktır.
- Nakliye sırasında zarar görmemesi için suya, toza ve darbelere karşı dayanıklı olacak şekilde paketlenecektir.
- Tüm bakım ve onarım işlemleri sonrası detaylı teknik rapor müşteriye sunulacaktır.

Bu şartname, ilgili standartlara uygun olarak tüm bakım ve onarım işlemlerinin yapılmasını sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.



PIROLİZ

Alevsiz Yakma Fırını

Söküm öncesi sargı ve reçine malzemeleri asal bir ortamda alevsiz yüksek sıcaklıklarda termal ayrışması gerçekleştirilir. Bu sayede geleneksel yöntemlere göre verimlilik korunur, motor gövdesi ve silisli saclarına hasar verilmemiş olur.



SARGI SÖKME

Bobin Kafa Kesme

Özel olarak tasarlanmış yarı otomatik bobin kafa kesme makinesi ile çekiç, keski gibi motor gövdesine zarar veren ekipmanlar kullanılmadan sargılar söküme hazırlanır.



VPI

Vakum Altında Vernikleme

Bu işlem, sargıların içindeki havayı çıkarır ve verniğin sargılara daha iyi nüfuz etmesini sağlar. Vernik uygulandıktan sonra basınç uygulanarak verniğin daha homojen bir şekilde dağılması sağlanır. Yüksek yalıtım direnci, Nem ve kirlilik koruması, Mekanik dayanıklılık sağlanır.

ATEX EX-PROOF UYUMLU ELEKTRİK MOTORLARI BAKIM, ONARIM VE TEST PROSEDÜRÜ

1. AMAÇ

Bu şartname, patlayıcı ortamlar için tasarlanmış ATEX Ex-Proof elektrik motorlarının bakım, onarım, yeniden sarım, balans işlemleri ve test süreçlerinin uluslararası standartlara uygun şekilde gerçekleştirilmesini sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

2. KAPSAM

Bu şartname, aşağıdaki işlemleri kapsar:

- Ex-Proof elektrik motorlarının periyodik bakımı
- Arıza tespiti ve onarım süreçleri
- Motor sarım işlemleri
- Balans ayarları
- Elektriksel ve mekanik testler
- Montaj ve kurulum işlemleri
- Son testler ve kalite kontrol

3. UYGULANACAK STANDARTLAR

Bakım, onarım ve test süreçleri aşağıdaki uluslararası standartlara uygun olarak gerçekleştirilmelidir:

- **IEC/EN 60079-0** – Patlayıcı ortamlar - Elektrik ekipmanları - Genel kurallar
- **IEC/EN 60079-1** – Alev sızdırmaz muhafazalar (Ex d)
- **IEC/EN 60079-7** – Artırılmış güvenli muhafazalar (Ex e)
- **IEC/EN 60079-15** – Kıvılcımsız muhafazalar (Ex nA)
- **IEC 60034-2-1** – Motor verimlilik testleri
- **ISO 21940-11** – Rotor balans işlemleri
- **IEEE 112-2017** – Çok fazlı elektrik motorları için test prosedürleri

4. ELEKTRİK MOTOR BAKIM PROSEDÜRÜ (ATEX EX-PROOF)

4.1. Söküm ve Montaj

- Ex-Proof motorlar, uygun patlayıcı ortam güvenlik önlemleri alınarak sökülecek ve monte edilecektir.
- Tüm bağlantı noktaları Ex-Proof uyumluluğu açısından kontrol edilecek ve sızdırmazlık sağlanacaktır.

4.2. Demontaj ve İlk Kontroller

- Motorların demontajı yapılacak ve görsel kontrollerin ardından Ex-Proof sertifikasına uygunluk kontrol edilecektir.
- İzolasyon testleri: IR, DAR, PI, SURGE, DC direnç, endüktans ve empedans testleri IEC 60034-1 ve IEEE-Standard 43-2000 standartlarına uygun olarak yapılacaktır.

İzolasyon testleri: IR, DAR, PI, SURGE, DC direnç, endüktans ve empedans testleri IEC 60034-1 ve IEEE-Standard 43-2000 standartlarına uygun olarak yapılacaktır.

İzolasyon Direnci (IR - Insulation Resistance) Testi Standartlar: IEC 60034-1, IEEE 43-2000 Gerilim Seviyeleri: 1.000V ve altındaki motorlar için: 500V DC 1.000V-5.000V arasındaki motorlar için: 1.000V DC 5.000V ve üzerindeki motorlar için: 5.000V DC Kabul Kriteri: IEEE 43-2000 standardına göre yeni sargılar için izolasyon direnci, minimum 100 MΩ olmalıdır. Kullanılmış sargılar için 1 MΩ/V (motorun anma gerilimine bağlı olarak değişebilir).

Dielektrik Absorpsiyon Oranı (DAR - Dielectric Absorption Ratio) Testi Standartlar: IEEE 43-2000 Tanım: DAR, 30 saniyelik izolasyon direncinin 60 saniyelik izolasyon direncine oranıdır. Kabul Kriteri: $DAR \geq 1.25$ ise izolasyon kabul edilebilir. $DAR < 1.25$ ise izolasyon bozulmuş olabilir.

Polarizasyon İndeksi (PI - Polarization Index) Testi Standartlar: IEEE 43-2000 Tanım: PI, 10 dakikalık izolasyon direncinin 1 dakikalık izolasyon direncine oranıdır. Kabul Kriteri: $PI \geq 2.0$ ise izolasyon iyi durumda. $1.0 \leq PI < 2.0$ ise izolasyon zayıf olabilir, dikkat edilmeli. $PI < 1.0$ ise izolasyon hatalı olabilir.

Aşırı Gerilim (SURGE - High Voltage Surge) Testi Standartlar: IEC 60034-1 Gerilim Seviyeleri: Test gerilimi, motorun anma gerilimine ve izolasyon sınıfına bağlı olarak hesaplanır: $V_{test} = (2 \times V_{nom} + 1.000 V)$ $V_{test} = (2 \times V_{nom} + 1.000V)$ Örnek: 400V nominal gerilimli bir motor için $V_{test} = (2 \times 400V + 1000V) = 1.800V$ 6.600V nominal gerilimli bir motor için $V_{test} = (2 \times 6.600V + 1.000V) = 14.200V$ Kabul Kriteri: Sargılar arasında dalga formlarında bozulma, asimetrik bozulma veya ani gerilim düşüşü olmamalıdır.

Doğru Akım Direnci (DC Resistance) Testi Standartlar: IEC 60034-1 Tanım: Sargılar arasındaki direnç ölçülerek, fazlar arası dengesizlik tespit edilir. Kabul Kriteri: Fazlar arası direnç farkı %5'ten fazla olmamalıdır.

Endüktans ve Empedans Testleri Standartlar: IEC 60034-1 Tanım: Motorun manyetik devre ve sargılarının simetrik olup olmadığını kontrol etmek için yapılır. Kabul Kriteri: Fazlar arasındaki endüktans farkı %5'ten fazla olmamalıdır. Empedans testi sonucunda beklenen değerlerden büyük sapmalar olmamalıdır. Bu detaylandırma, standartların öngördüğü test yöntemleri ve kabul kriterlerine uygun şekilde hazırlanmıştır.

- Motorun Ex-Proof muhafazası (Ex d, Ex e vb.) zarar görmeden korunacak, contalar ve bağlantılar kontrol edilecektir.

Ex-Proof Motorlar

Ex-proof özellikli motorlar, patlayıcı ortamlarda kullanılmak üzere özel koruma ile üretilmiş elektrik motorlarıdır. Orijinalliğini kaybetmesi halinde patlama riski oluşturabilecek olan bu motorların onarımları sırasında, motor özelliğinde mekaniksel ya da elektriksel olarak değişiklik yapılmaması, tüm işlemlerin Atex direktiflerine uygun ve sertifikalı bir firma tarafından uygulanması gerekmektedir. Şirketimiz Ex-d – Ex-e ve Ex-n tipi motorların sarım, bakım ve onarımlarını yapmak üzere, Atex Servis Uygunluk Sertifikasına sahiptir.



4.3. Sincap Kafes Rotor Çubuklarının Kontrolü

- Arızalı Çubukların Tespiti: Kırık veya çatlak rotor çubukları, görsel muayeneye ek olarak PC Tabanlı Rotor Test Cihazı (Core Loss & Rotor Influence Check - RIC Testi) kullanılarak kesin olarak tespit edilecektir. Bu cihaz, rotorun manyetik alan simetrisini analiz ederek gözle görülemeyen çatlakları, lehim/kaynak hatalarını ve kısa devre halkası ile olan bağlantı problemlerini tespit edebilmelidir. Test sonuçları, değişim öncesi ve sonrası durumu karşılaştırmak için grafiksel olarak raporlanacaktır.
- Referans Standartlar: Rotor onarımı ve testi için uluslararası kabul görmüş EASA AR100 (Recommended Practice for the Repair of Rotating Electrical Apparatus) standardının ilgili maddeleri referans alınacaktır.
- Söküm İşlemi: Hasarlı rotor çubukları ve kısa devre halkaları, rotor nüvesine zarar vermeden, talaşlı imalat veya uygun termal yöntemlerle sökülecektir.
- Yeni Çubukların İmalatı ve Montajı: Yeni rotor çubukları, orijinal malzemenin elektriksel ve mekanik özelliklerine (genellikle bakır veya bakır alaşımları) uygun malzemeden imal edilecektir. Çubuklar, rotor oluklarına uygun toleranslarda yerleştirilecektir.
- Kısa Devre Halkalarının Kaynağı/Lehimi: Çubuklar, kısa devre halkalarına gümüş kaynak yöntemiyle birleştirilecektir. İşlem sırasında aşırı ısıdan kaynaklanacak nüve hasarlarından kaçınılacaktır.
- Son Kontrol: Değişim işlemi sonrası rotor, tekrar PC Tabanlı Rotor Test Cihazı ile test edilerek onarımın başarısı teyit edilecek ve raporlanacaktır.

5. SARIM İŞLEMLERİ (EX-PROOF UYUMLU)

5.1. Genel Kurallar

- Sarım işlemleri IEC/EN 60079 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilecektir.
- Kullanılacak bobin telleri Ex-Proof onaylı ve en az %99 saflıkta bakır olacaktır.
- Sargı izolasyon malzemeleri Ex-Proof sertifikasına uygun, yüksek sıcaklığa dayanıklı ve antistatik özellikte olacaktır.

5.2. Sargı Sökümü ve Hazırlık

- Sargıların sökümü, Ex-Proof muhafazaya zarar vermeyecek şekilde gerçekleştirilecektir. Sargıların sökümü, gövde ve pakete zarar vermeden, kontrol ve güvenlik otomasyonlu yakma fırınlarında piroliz yöntemi ile yapılacaktır (350 °C - 400°C'de 8 saat alevsiz kürleştirme).
- Stator temizlendikten sonra manyetik alan altında kısa devre testleri yapılacak, termal kamera ile ısınma noktaları izlenecek ve tespit edilen hasarlar raporlanarak müşteri onayı alınacaktır.

5.3. Yeni Bobinlerin Hazırlanması

- Yeni bobinler, patlayıcı ortamlara uygun yalıtım malzemeleri ile sarılacaktır.
- Korona koruması, Ex-Proof gereksinimlerine uygun olarak sağlanacaktır.

6. VERNİKLEME VE PİŞİRME

- Bobinler, Ex-Proof uyumlu reçinelerle işlenecek ve yüksek sıcaklıkta kürleme işlemi yapılacaktır.
- Vernikleme sonrası motor 120°C sıcaklıktaki kurutma fırınında 12 saat boyunca kurutulacaktır. Motor, yıkama, temizleme veya sarım işlemlerinin ardından, 135°C sıcaklıkta kuru hava sirkülasyonlu bir fırında en az 18 saat boyunca kurutulacaktır. Bu işlem, minimum 12 m³ hacme sahip, çift sıcaklık sensörlü, motor yüzey sıcaklığı ile fırın sıcaklığını ayrı ayrı takip edebilen ve kademeli-sıralı kurutma işlemi yapabilen PLC kontrollü veya akıllı kontrol üniteli bir kurutma fırınında gerçekleştirilecektir. Kurutma işlemi, sıcaklığın 135°C'ye üç eşit aşamada kademeli olarak yükseltilmesiyle yapılacaktır. Her aşamada, motor yüzey sıcaklığı fırın sıcaklığına ulaşana kadar fırın sıcaklığı artırılmayacaktır. Motor yüzey sıcaklığı, her aşamanın belirlenen sıcaklık değerine ulaştığında, fırın sıcaklığı bir sonraki aşamaya geçecek şekilde artırılacaktır. Nihai olarak 135°C'ye ulaşıldığında, belirlenen 12 saatlik kurutma süresi başlayacaktır.

7. MONTAJ VE TEST İŞLEMLERİ (EX-PROOF)

7.1. Ön Testler

- Ex-Proof muhafaza bağlantıları ve sızdırmazlık contaları kontrol edilecektir.
- Statik testler yapılarak raporlanacaktır.
- Rotor balans testi ISO 21940-11 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilecektir.

7.2. Mekanik ve Elektriksel Montaj

- Sargıların montajı sırasında Ex-Proof gerekliliklerine uygun şekilde hareket edilecektir.
- Rulman yatakları ve bağlantı noktaları Ex-Proof uyumluluğu açısından kontrol edilerek monte edilecektir.

8. SON TESTLER VE TESLİMAT (ATEX EX-PROOF)

8.1. Performans Testleri

- Motor, Ex-Proof muhafazası kapalı halde çalıştırılarak termal kamera ile sıcaklık izlenecektir.
- Vibrasyon ölçümleri ISO 21940-11 standartlarına uygun olarak üç eksenle yapılacaktır.
- 1 saat süreyle boşta enerji altında çalıştırılarak performans raporları oluşturulacaktır.

8.2. Son İşlemler ve Teslimat

- Motor, Ex-Proof muhafazaya uygun şekilde orijinal RAL koduna göre boyanacaktır.
- Nakliye sırasında Ex-Proof koruma önlemleri alınarak darbelere ve toza karşı özel paketleme yapılacaktır.
- Tüm bakım ve onarım işlemleri sonrası Ex-Proof uygunluk raporu müşteriye sunulacaktır.

Bu şartname, Ex-Proof motorların ATEX ve IEC/EN 60079 standartlarına uygun olarak bakım ve onarım işlemlerinin yapılmasını sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.



İLETİŞİM

Kayapa Organize Sanayi Bölgesi Kayapa Sanayi Blv. No: 15
Nilüfer / BURSA

Tel: +90 (224) 443 37 33

Email: info@omaksbobinaj.com.tr