

TEKNİK ŞARTNAME

Ürün Adı: NdFe35 Sürekli Mıknatıs

1. Genel Özellikler

- **Mıknatıs Türü:** Neodimyum Demir Bor (NdFeB)
- **Sınıf:** NdFe35
- **Manyetik Akı Yoğunluğu (Remanans - Br):** 1.15 - 1.20 T
- **Maksimum Enerji Ürünü (BHmax):** 33-35 MGOe
- **Koersivlik (Hc):** ≥ 875 kA/m
- **Sıcaklık Sabitliği:** $-0.11\%/^{\circ}\text{C}$
- **Maksimum Çalışma Sıcaklığı:** 80°C
- **Hacimsel Yoğunluk:** Yaklaşık 7.5 g/cm³
- **Kaplama Türü:** Nikel (Ni), Çinko (Zn) veya Epoksi (isteğe bağlı)

2. Boyut ve Şekil Özellikleri

- **Şekil:** Silindirik, disk, kare, dikdörtgen veya müşteri ihtiyacına göre özel şekillendirilmiş
- **Boyut Toleransları:** ± 0.05 mm
- **Stator İçerisindeki Pozisyonlama:** Rotor ya da stator için tasarlanmış pozisyonda manyetik alanı maksimum verimle oluşturacak şekilde yerleştirilecektir.

3. Manyetik Özellikler

- **Koersiv Güç:** ≥ 950 kA/m (arttırılmış koersivlik seçeneği mevcut)
- **Kalıcı Manyetik Performans:** Çalışma koşullarında manyetik özellikleri uzun süre muhafaza edebilme kabiliyeti

4. Çevresel Dayanım

- **Korozyon Direnci:** Mıknatıs yüzeyi nikel, çinko veya epoksi kaplama ile korunacaktır.
- **Sıcaklık Dayanımı:** Çalışma sırasında 80°C 'ye kadar ısıl dayanım (opsiyonel olarak daha yüksek sıcaklıklara dayanıklı versiyonlar temin edilebilir)
- **Nem ve Su Direnci:** Düşük nemli ortamlarda yüksek performans, opsiyonel olarak epoksi kaplama ile suya dayanıklı hale getirilebilir.

5. Mekanik Dayanım

- **Kırılma Dayanımı:** Yüksek mukavemetli, darbelere karşı dayanıklılık sağlayan yapı (manyetik özelliklerden ödün vermeksizin)
- **Aşınma Dayanımı:** Yüzeyde oluşabilecek mekanik hasarlara karşı dirençli kaplama

6. Kalite ve Test Standartları

- **Kalite Kontrol Testleri:**
 - Manyetik akı testi (Br, Hc, BHmax)
 - Boyut ve tolerans kontrolü
 - Kaplama kalınlığı ve bütünlüğü testi

- o Isı dayanıklılığı ve çevresel dayanıklılık testleri
- **Uyulması Gereken Standartlar:** ISO 9001, ROHS, REACH ve CE belgelerine uygun üretim

7. Paketleme ve Nakliye

- **Paketleme:** Her mıknatıs, manyetik akı kaybını engellemek amacıyla manyetik koruma materyalleriyle birlikte paketlenmelidir.
- **Nakliye Koşulları:** Manyetik koruma sağlanmış uygun taşıma ekipmanları ile sevk edilecektir. Ürünlerin manyetik alanını etkileyebilecek aşırı sıcaklıklardan veya mekanik darbelerden korunması sağlanmalıdır.

15.10.2024

Prof. Dr. Nevzat ONAT

Öğr. Gör. Tuğberk ÖZMEN

TEKNİK ŞARTNAME

Ürün Adı: Silisli Manyetik Çelik Sac

1. Malzeme Özellikleri

- **Malzeme Türü:** Silisli Manyetik Çelik (Elektrik Çeliği)
- **Silisyum Oranı:** %3 - %4 (Silis katkılı)
- **Manyetik Alan Özellikleri:**
 - **Manyetik Akı Yoğunluğu (Br):** 1.9 - 2.1 Tesla (T)
 - **Doyum Manyetik Akı Yoğunluğu:** 2.03 T (maksimum)
 - **Koersivlik:** ≤ 80 A/m
 - **Demir Kaybı (P15/50):** 1.1 - 1.5 W/kg (50 Hz, 1.5 T)

2. Sac Kalınlığı ve Boyut Toleransları

- **Kalınlık:** 0.27 mm, 0.30 mm, 0.35 mm (kullanım amacına göre)
- **Genişlik Toleransı:** ± 0.2 mm
- **Uzunluk Toleransı:** ± 0.5 mm
- **Düzgünlük:** Çarpılma veya bükülmeye karşı dirençli olmalıdır.

3. Manyetik Özellikler

- **Çekirdek (Core) Yönlendirmesi:**
 - **Tane Yönelimsiz (Non-Grain Oriented) Elektrik Çeliği:** Her yönde eşit manyetik özellik gösterir. Motor uygulamaları için uygundur.

4. Manyetik Kaybı ve Verimlilik

- **Demir Kaybı:** Düşük enerji kaybı sağlamak için yüksek verimlilikle çalışan saclar tercih edilmelidir. Maksimum kayıp, belirli frekans ve manyetik alan seviyesinde (örn. 1.5 T'de 50 Hz'de) ölçülmelidir.
- **Verimlilik:** Elektrik makinelerindeki enerji dönüşümünde yüksek verimlilik sağlamalıdır.

5. Yüzey ve Kaplama

- **Yüzey Durumu:** Pürüzsüz, homojen, yağsız yüzey
- **Kaplama Türü:**
 - **Yalıtım Kaplaması:** Epoksi, fosfat veya diğer dielektrik kaplamalar, sacın tabakalarının birbirine yapışmasını ve elektriksel kayıpları önlemek için kullanılmalıdır.
 - **Kaplama Kalınlığı:** Kaplama homojen olmalı ve manyetik özellikleri olumsuz etkilememelidir.
- **Yalıtım Direnci:** Yüksek dielektrik dayanımı sağlayacak nitelikte olmalıdır.

6. Mekanik Özellikler

- **Çekme Mukavemeti:** ≥ 300 MPa
- **Akma Dayanımı:** ≥ 200 MPa

- **Aşınma Dayanımı:** Malzeme yüzeyinde aşınmaya ve deformasyona karşı dirençli olmalıdır.
- **Elastikiyet Modülü:** 190-210 GPa

7. Sıcaklık ve Çevresel Dayanım

- **Çalışma Sıcaklık Aralığı:** -40°C ile +120°C
- **Termal Stabilite:** Yüksek sıcaklıklarda manyetik özelliklerin korunması (termal manyetik stabilite)
- **Nem ve Korozyon Direnci:** Kaplama ile korozyona karşı koruma sağlanmalıdır. Düşük nemli ve yüksek nemli ortamlar için uygun olmalıdır.

8. Kalite ve Test Standartları

- **Test Yöntemleri:**
 - **Manyetik Özellikler Testi:** Br, Hc, enerji kaybı gibi manyetik parametrelerin ölçümü
 - **Boyut ve Tolerans Testi:** Sac kalınlığı ve boyut kontrolü
 - **Kaplama Testi:** Yüzey kaplama kalitesi, yahtım testi
 - **Çekme ve Mukavemet Testi:** Mekanik dayanıklılık testleri
- **Uyulması Gereken Standartlar:** IEC 60404, ASTM A677, JIS C 2552, ISO 9001

9. Paketleme ve Nakliye

- **Paketleme:** Manyetik alanlardan ve dış mekanik hasarlardan korunacak şekilde saclar paketlenmelidir. Yağlanmış saclar, oksitlenmeyi engellemek için uygun şartlarda saklanmalıdır.
- **Nakliye Koşulları:** Manyetik özelliklerin korunması için sacların düzgün bir şekilde istiflenmesi ve manyetik alanlardan izole edilmesi sağlanmalıdır.

15.10.2024

Prof. Dr. Nevzat ONAT

Öğr. Gör. Tuğberk ÖZMEN

TEKNİK ŞARTNAME

Ürün Adı: Bakır Bobin Teli

1. Malzeme Özellikleri

- **Yoğunluk:** 8.96 g/cm³
- **İletkenlik:** %100 IACS (International Annealed Copper Standard)
- **Direnç (20°C):** 0.017241 ohm·mm²/m
- **Isıl Genleşme Katsayısı:** 16.6 x 10⁻⁶ /°C

2. Tasarım ve Boyut Özellikleri

- **Tel Çapı (Nominal):** 0.1 mm - 5.0 mm (kullanım amacına göre değişken)
- **Tel Çapı Toleransı:** ± 0.002 mm
- **Kesit Alanı:** Yuvarlak veya kare kesitli bakır tel
- **Boyut Toleransları:** IEC 60317-0-1 standartlarına uygun

3. İzolasyon Kaplaması

- **Kaplama Türü:** Emaye (Poliüretan, Polyester, Polyamidimide, Polyimide, vb. seçeneklerle)
- **Kaplama Kalınlığı:** Tel çapına bağlı olarak minimum 0.02 mm
- **Kaplama Sınıfı:** IEC 60317 standardına uygun
- **Isı Dayanım Sınıfı:**
 - **Sınıf B:** 130°C'ye kadar dayanıklı
 - **Sınıf F:** 155°C'ye kadar dayanıklı
 - **Sınıf H:** 180°C'ye kadar dayanıklı
- **Elektriksel Yalıtım Dayanımı:** 5-10 kV/mm

4. Mekanik Özellikler

- **Çekme Mukavemeti:** 200 - 250 N/mm² (ortalama değer)
- **Kopma Uzaması:** Minimum %25 (standardize edilmiş test koşullarında)
- **Bükülme Testi:** Emaye kaplamanın çatlamadan ve kopmadan belirli bir çapta bükülebilmesi
- **Aşınma Dayanımı:** Kaplamanın mekanik hasarlara karşı yüksek aşınma dayanımı
- **Yumuşama Sıcaklığı:** ≥ 350°C (bakırın ısı yumuşama sıcaklığı)

5. Elektriksel Özellikler

- **Özgül Elektriksel Direnç (20°C):** 1.7241 µΩ·cm
- **İzolasyon Direnci:** Minimum 1000 MΩ·km (IEC 60851 standardına uygun)
- **Gerilim Dayanımı:** Kaplamaya bağlı olarak en az 5 kV dayanım
- **Endüktans:** Sargı yapısına bağlı olarak hesaplanır ve müşteri taleplerine göre optimize edilebilir.

6. Isıl Özellikler

- **Çalışma Sıcaklık Aralığı:** -40°C ile +180°C (Kaplama sınıfına bağlı olarak)
- **Termal Dayanıklılık:** Yüksek sıcaklıklarda bakırın iletkenliğini koruması, kaplamanın termal bozulmaya karşı dayanıklı olması
- **Isıl Şok Direnci:** Kaplama, ani sıcaklık değişikliklerinde çatlama veya soyulma yapmamalıdır (IEC 60851 test standardına uygun)

7. Kimyasal Dayanım

- **Kimyasal Direnç:** Telin kaplaması kimyasal maddelere (çözücüler, yağlar, su buharı) ve neme karşı dayanıklı olmalıdır.
- **Korozyon Dayanımı:** Kaplama, bakırı oksidasyondan ve korozyondan koruyacak nitelikte olmalıdır.

8. Kalite ve Test Standartları

- **Test Yöntemleri:**
 - **Direnç Testi:** IEC 60851 standardına uygun
 - **İzolasyon Testi:** Kaplama dayanımı ve dielektrik direnci testi
 - **Çekme ve Kopma Testi:** Mekanik mukavemet ve uzama testi
 - **Yalıtım Kalınlığı Testi:** Kaplama kalınlığı doğrulaması
 - **Isı Dayanımı Testi:** Kaplamanın ısı bozulma testi
- **Uyulması Gereken Standartlar:** IEC 60317, IEC 60851, ISO 9001

15.10.2024

Prof. Dr. Nevzat ONAT

Öğr. Gör. Tuğberk ÖZMEN

TEKNİK ŞARTNAME

Ürün Adı: Rotor Mili

1. Malzeme Özellikleri

- **Malzeme Türü:** Alaşımli Çelik (42CrMo4, 40NiCrMo7, SAE 4140 vb. yüksek mukavemetli çelik türleri)
- **Çekme Mukavemeti:** 800 - 1000 N/mm²
- **Akma Dayanımı:** 600 - 800 N/mm²
- **Sertlik:** 180-240 HB (Brinell)
- **Isıl İşlem:** İndüksiyonla sertleştirilmiş veya temperlenmiş
- **Toz Metalurjisi:** Özel uygulamalar için toz metalurjisi ile üretim mümkün olabilir (isteğe bağlı).

2. Boyut ve Toleranslar

- **Çap:** Makinanın tasarımına göre 10 mm - 300 mm arasında değişen çap seçenekleri
- **Çap Toleransı:** ± 0.01 mm (yüksek hassasiyetli uygulamalar için)
- **Uzunluk:** Makine tipine bağlı olarak özel uzunluklarda üretim (genellikle 200 mm - 2000 mm)
- **Düzgünlük:** Maksimum sapma 0.01 mm/m
- **Ovalite:** Maksimum izin verilen ovalite değeri: 0.005 mm

3. Yüzey İşleme ve Kaplama

- **Yüzey Pürüzlülüğü:** $Ra \leq 0.8$ μ m
- **Kaplama:** Fosfatlama, krom kaplama veya nikel kaplama (isteğe bağlı)
- **Korozyon Direnci:** Yüksek nemli ve korozyona açık ortamlarda kullanılmak üzere paslanmaya karşı dirençli kaplama sağlanmalıdır.
- **Yüzey Sertleştirme:** İndüksiyon sertleştirme veya nitrürleme ile yüzey dayanımının artırılması
- **Yüzey Sertliği:** 58-62 HRC (sertleştirilmiş yüzeyler için)

4. Mekanik Özellikler

- **Burulma Mukavemeti:** Yüksek burulma mukavemetine sahip olmalı (en az 200 N/mm²)
- **Eğilme Dayanımı:** Rotor milinin, çalışırken maruz kalacağı mekanik yüklere dayanacak şekilde tasarlanması
- **Dinamik Dengeleme:** Mil, 2500-15000 rpm arasında dengelenmeli (DIN ISO 1940 G2.5 standardına uygun olarak)
- **Ağır Yük Dayanımı:** Mekanik şok ve titreşimlere karşı dayanıklı olmalıdır.

5. Termal Özellikler

- **Çalışma Sıcaklık Aralığı:** -40°C ile +150°C
- **Termal Genleşme Katsayısı:** $12-14 \times 10^{-6}$ /°C (çeliğin sıcaklıkla genleşme katsayısı)
- **Isıl Dayanıklılık:** Yüksek sıcaklıklarda malzeme mukavemetini korumalıdır.

- **Isı İşlemi:** Yüzey sertleştirme veya temperleme işlemleriyle ısıl dayanım sağlanmalıdır.

6. Dinamik ve Statik Yük Dayanımı

- **Maksimum Statik Yük:** Rotor milinin statik yük altında eğilmeye veya deformasyona uğramayacak şekilde hesaplanması gereklidir.
- **Maksimum Dinamik Yük:** Rotor milinin dönerken maruz kalacağı dinamik yükler (burulma, eğilme, aksenal kuvvetler) analiz edilerek dayanım değerleri belirlenmelidir.
- **Titreşim ve Şok Dayanımı:** Titreşim ve ani şoklara karşı dirençli olmalıdır.

7. Montaj ve Uygulama Özellikleri

- **Mil Uçları:** Makineye bağlantı için dişli veya flanşlı mil uçları sağlanmalıdır.
- **Rulman Yatakları:** Mil, rulman yatağına kolayca monte edilebilir şekilde tasarlanmalıdır.
- **Anahtar Yatağı:** Güç aktarımı için mil üzerinde uygun anahtar yatağı veya yuvası bulunmalıdır.
- **Kama Yuvası:** Güvenli güç iletimi için rotor mili üzerinde kama yuvası açılmalıdır.

8. Kalite Kontrol ve Testler

- **Ultrasonik Test:** Mil içerisinde çatlak ve boşluk olup olmadığını kontrol etmek için yapılmalıdır.
- **Manyetik Parçacık Testi:** Yüzey çatlaklarını tespit etmek amacıyla manyetik parçacık testi uygulanmalıdır.
- **Dinamik Denge Testi:** Milin dinamik dengeleme testi yapılmalıdır.
- **Titreşim Testi:** Yüksek devirli uygulamalar için titreşim testleri yapılmalı, ISO 1940-1 standardına uygun dengeleme sağlanmalıdır.
- **Mekanik Testler:** Çekme, burulma ve sertlik testleri gerçekleştirilmelidir.
- **Boyut ve Tolerans Testi:** Üretim sırasında belirlenen toleransların doğruluğu kontrol edilmelidir.

15.10.2024

Prof. Dr. Nevzat ONAT

Öğr. Gör. Tuğberk ÖZMEN

TEKNİK ŞARTNAME

Ürün Adı: İzolasyon Malzemesi

1. Malzeme Özellikleri

- **Malzeme Türü:**
 - Polyester Film (Mylar, PET)
 - Epoksi Reçine
 - Mika (Vermika)
 - Nomex (Aramid Fiber)
 - Silikon Kaplı Fiberglas
 - İzole Edilmiş Kağıt (Presspahn, kraft kağıdı)
- **Elektriksel Yalıtım Sınıfı:** IEC 60085'e göre
 - **Sınıf B:** 130°C'ye kadar dayanıklı
 - **Sınıf F:** 155°C'ye kadar dayanıklı
 - **Sınıf H:** 180°C'ye kadar dayanıklı
 - **Sınıf C:** 220°C'ye kadar dayanıklı
- **Kalınlık:** 0.1 mm - 2.0 mm (uygulamaya bağlı)
- **Yoğunluk:** 1.2 - 1.5 g/cm³ (malzeme türüne göre)

2. Elektriksel Özellikler

- **İzole Direnci:** Minimum 1 GΩ (IEC 60243)
- **Gerilim Dayanımı:** 10 kV - 50 kV/mm (malzeme türüne göre)
- **Dielektrik Dayanım (AC):** Minimum 15 kV (1 mm kalınlıkta)
- **Dielektrik Sabiti (εr):** 2.5 - 3.5 (IEC 60250)
- **Ark Direnci:** ≥ 120 saniye

3. Mekanik Özellikler

- **Çekme Mukavemeti:** 80 - 150 MPa
- **Kopma Uzaması:** %10 - %40
- **Yırtılma Dayanımı:** ≥ 100 N/mm²
- **Esneklik:** Yüksek bükülme dayanımı ve esneklik
- **Aşınma Dayanımı:** Aşınmaya karşı yüksek direnç

4. Isıl Özellikler

- **Çalışma Sıcaklık Aralığı:** -40°C ile +220°C
- **Isıl Genleşme Katsayısı:** 30 - 100 x 10⁻⁶ /°C (malzeme türüne göre)
- **Termal Bozulma Sıcaklığı:** En az 200°C

- **Termal İletkenlik:** 0.1 - 0.4 W/m·K

5. Kimyasal Dayanım

- **Kimyasal Direnç:** Malzeme, asitler, bazlar, yağlar ve çözücülere karşı dayanıklı olmalıdır.
- **Nem Dayanımı:** İzolasyon malzemesi, yüksek nemli ortamlarda yalıtım özelliklerini koruyabilmelidir (nem emme %0.5'den düşük olmalıdır).
- **Korozyon Direnci:** İzolasyon malzemesi, oksidasyon ve korozyona karşı dayanıklı olmalıdır.

6. Isı ve Alev Dayanıklılık

- **Alev Dayanıklılık:** ISO 4589'a göre yanmaz veya zor alev alan malzemeler tercih edilmelidir.
- **Yangın Sınıfı:** UL94-V0 (alev geciktirici özellikte)
- **Isı Yalıtımı:** İzolasyon malzemesi, ısıyı iletmeden yalıtım yapabilmelidir.

7. Montaj ve Uygulama Özellikleri

- **Kesim ve Şekillendirme:** İzolasyon malzemesi, makineye uygun şekilde kolayca kesilebilir ve şekillendirilebilir olmalıdır.
- **Yapıştırma:** Epoksi, reçine veya termal yapıştırıcılar ile güvenli yapışma sağlamalıdır.
- **Uygulama:** Sarım, katlama veya dolgu şeklinde elektrik makinelerine kolayca uygulanabilmelidir.

8. Kalite ve Test Standartları

- **Test Yöntemleri:**
 - **Elektriksel Testler:** İzolasyon direnci, dielektrik dayanım, gerilim testi
 - **Mekanik Testler:** Çekme, kopma, bükülme, yırtılma dayanım testleri
 - **Isıl Testler:** Sıcaklık dayanımı, termal bozulma testi
 - **Kimyasal Testler:** Kimyasal madde ve nem direnci
 - **Yangın Testi:** UL94 ve ISO 4589 standartlarına göre alev dayanıklılığı
- **Uyulması Gereken Standartlar:** IEC 60085, IEC 60243, UL 1446, ISO 9001

15.10.2024

Prof. Dr. Nevzat ONAT

Öğr. Gör. Tuğberk ÖZMEN

TEKNİK ŞARTNAME

Ürün Adı: Yalıtım Laki

1. Kimyasal Özellikler

- **Kimyasal Bileşim:** Epoksi, polyesterimide, akrilik, poliüretan veya alkid bazlı reçine içerikli yalıtım lakları
- **Katı Madde İçeriği:** %50 - %80 (kullanım şekline göre değişebilir)
- **Çözgen Tipi:** Toluen, ksilen, asetat veya çözümsüz formüller (çevre dostu çözümler için)
- **Viskozite:** 500 - 3000 cP (Brookfield viskozimetre ile ölçülmüş)
- **Parlama Noktası:** Minimum 27°C (çözgen bazlı laklar için)

2. Elektriksel Özellikler

- **İzole Direnci:** $\geq 1 \text{ G}\Omega$ (IEC 60243'e göre)
- **Dielektrik Dayanımı:** Minimum 100 kV/mm (IEC 60243'e göre)
- **Dielektrik Sabiti (ϵ_r):** 3.0 - 5.0 (IEC 60250'ye göre)
- **Korona Direnci:** Koronaya karşı dirençli olmalıdır (uzun süreli yüksek voltajlı çalışmalarda dayanıklılık göstermelidir).

3. Termal Özellikler

- **Termal Sınıf:** IEC 60085'e göre
 - Sınıf B (130°C)
 - Sınıf F (155°C)
 - Sınıf H (180°C)
 - Sınıf C (220°C)
- **Termal Genleşme Katsayısı:** $30 - 60 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$
- **Çalışma Sıcaklığı Aralığı:** -40°C ile +220°C arası
- **Cam Geçiş Sıcaklığı (Tg):** Minimum 150°C

4. Mekanik Özellikler

- **Yapışma Gücü:** Metal, bakır ve manyetik çelik saclara güçlü yapışma sağlamalıdır (ISO 2409'a göre minimum 4B).
- **Sertlik:** 3H - 5H (ISO 15184'e göre kuruduktan sonra sertlik ölçüsü)
- **Aşınma Dayanımı:** Aşınma direncine sahip olmalı, uygulama sonrasında yalıtım malzemesine zarar vermemelidir.
- **Esneklik:** %1 - %5 arası uzama oranına sahip olmalıdır.
- **Darbe Direnci:** Çatlama ve soyulmaya karşı dayanıklı olmalı (ISO 6272'ye göre).

5. Kimyasal ve Çevresel Dayanıklılık

- **Nem ve Su Direnci:** Yüksek nemli ve suya maruz kalan ortamlarda elektriksel özelliklerini korumalıdır (ISO 62'ye göre su emme $\leq \%0.5$).

- **Kimyasal Direnç:** Yağ, asit ve solvent gibi kimyasallara karşı dayanıklı olmalıdır (ISO 2812'ye göre).
- **Korozyon Direnci:** Nemli ve tuzlu ortamlarda korozyona karşı direnç göstermelidir (ISO 9227 tuz sprej testi).
- **UV Dayanımı:** UV ışınlarına maruz kaldığında bozulma ve renk değişimi olmamalıdır.

6. Uygulama ve İşleme Özellikleri

- **Uygulama Yöntemleri:** Fırçalama, daldırma, sprej veya vakum empenye yöntemiyle uygulanabilir.
- **Kuruma Süresi:**
 - **Dokunma Kuruluşu:** 30 dakika - 2 saat (20°C'de)
 - **Tam Kuruma:** 4 - 8 saat (20°C'de)
 - **Fırın Kurulama:** 120°C - 180°C'de 30 dakika - 2 saat arası
- **Raf Ömrü:** Minimum 12 ay (serin ve kuru ortamda muhafaza edilmelidir).
- **Saklama Koşulları:** +5°C ile +35°C arasında, nemden ve doğrudan güneş ışığından uzak tutulmalıdır.

7. Kalite ve Test Standartları

- **Elektriksel Testler:** Dielektrik dayanım, izolasyon direnci, gerilim testi
- **Mekanik Testler:** Yapışma, aşınma, darbe dayanımı
- **Termal Testler:** Sıcaklık dayanımı, cam geçiş sıcaklığı testi
- **Kimyasal Testler:** Kimyasal maddelere karşı direnç testi, su emme testi
- **Uyulması Gereken Standartlar:** IEC 60243, IEC 60085, UL 1446, ISO 9001

15.10.2024

Prof. Dr. Nevzat ONAT

Öğr. Gör. Tuğberk ÖZMEN

TEKNİK ŞARTNAME

Ürün Adı: Rulmanlar

1. Malzeme Özellikleri

- **Rulman Malzemesi:**
 - Yüksek karbonlu krom çeliği (100Cr6 / SAE 52100)
 - Paslanmaz çelik (AISI 440C, aşındırıcı ortamlarda)
 - Seramik bileşenler (yüksek hız ve sıcaklık uygulamaları için)
- **Kafes Malzemesi:**
 - Çelik, pirinç veya poliamid (uygulamaya göre)
 - Fiber takviyeli poliamid kafesler, düşük ağırlık ve yüksek hız uygulamaları için önerilir.
- **Bilya/Kaydırma Elemanı Malzemesi:**
 - Çelik veya seramik bilya (yüksek performans gereksinimlerinde)

2. Boyutlar

- **İç Çap (d):** Makinanın tasarımına göre belirlenir (örneğin, 20 mm – 100 mm arası).
- **Dış Çap (D):** Uygulamaya göre belirlenir (örneğin, 50 mm – 200 mm arası).
- **Genişlik (B):** Uygulamanın gereksinimine göre (örneğin, 10 mm – 50 mm).
- **Toleranslar:** ISO 492/1997 standardına göre belirlenmelidir (PN veya P5 hassasiyet sınıfı).

3. Mekanik Özellikler

- **Dinamik Yük Kapasitesi (C):** Minimum 5 kN - 200 kN (uygulamaya göre)
- **Statik Yük Kapasitesi (C0):** Minimum 2 kN - 150 kN (uygulamaya göre)
- **Devir Hızı:**
 - **Yağlamalı:** 5.000 – 20.000 devir/dakika (rpm)
 - **Gres Yağlamalı:** 3.000 – 15.000 devir/dakika (rpm)
- **Titreşim ve Gürültü Seviyesi:** ISO 15242'ye göre en düşük titreşim sınıfı (V2 veya daha iyisi).
- **Sürtünme Torku:** Minimum sürtünme ile çalışacak şekilde tasarlanmalıdır.
- **Hassasiyet Sınıfı:** ISO P6 veya P5 standardına uygun olmalıdır (yüksek hassasiyet gerektiren uygulamalarda P4 sınıfı tercih edilir).

4. Isıl Özellikler

- **Çalışma Sıcaklığı Aralığı:** -30°C ile +150°C arasında sürekli çalışma
- **Yüksek Sıcaklık Dayanımı:** Kısa süreli olarak +200°C'ye kadar dayanıklılık
- **Termal Genleşme Katsayısı:** $10 - 15 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ (malzeme türüne göre)

5. Yağlama ve Bakım

- **Yağlama Türü:**
 - Gres yağı ile ömür boyu yağlama (kapalı rulmanlar için)

- Yağ banyosu (açık rulmanlar için)
- **Yağlama Aralığı:** Sürekli çalışma koşullarında minimum 10.000 saat yağlama periyodu
- **Yağlama Türü Tavsiyesi:**
 - **Gres:** Lityum bazlı gres (yüksek sıcaklık dayanımı için)
 - **Yağ:** ISO VG 32 veya VG 46 viskozite derecesinde sentetik yağ
- **Sızdırmazlık:** Rulmanlar, toz ve neme karşı tam sızdırmaz olmalı, özellikle kapalı sistemlerde (örneğin, RS veya 2RS tip sızdırmaz rulmanlar).

6. Performans ve Dayanıklılık

- **Ömür:** L10 ömrü hesaplamasına göre minimum 20.000 saat çalışma (standart koşullarda)
- **Aşınma Direnci:** Yüksek devir ve ağır yük altında düşük aşınma özellikleri
- **Korozyon Direnci:** Paslanmaz çelik rulmanlar veya koruyucu kaplamalar tercih edilmelidir (özellikle nemli veya aşındırıcı ortamlarda).
- **Titreşim ve Darbe Dayanımı:** Yüksek darbeli ortamlarda minimum bozulma ile çalışabilmelidir.

7. Test ve Kalite Kontrol

- **Boyutsal Tolerans Testi:** ISO 492/1997 standartlarına göre iç ve dış çap testleri
- **Titreşim ve Gürültü Testi:** ISO 15242'ye göre
- **Yük Kapasitesi Testi:** ISO 281'e göre dinamik ve statik yük kapasitesi testleri
- **Malzeme Testleri:** Malzemenin kimyasal ve mekanik testleri, ilgili ISO ve DIN standartlarına uygun yapılmalıdır.
- **Sızdırmazlık Testi:** Rulmanın toz ve nem karşısında dayanıklılığı test edilmelidir.

8. Kalite ve Standartlar

- **Standartlar:**
 - ISO 492 (Boyutlar ve toleranslar)
 - ISO 15242 (Titreşim ve gürültü testi)
 - ISO 281 (Dinamik ve statik yük kapasitesi)
 - DIN 635-1 ve DIN 625 (Rulman tipleri ve standartları)
- **Kalite Yönetimi:** Üretici firma ISO 9001 kalite yönetim sertifikasına sahip olmalıdır.

15.10.2024

Prof. Dr. Nevzat ONAT

Öğr. Gör. Tuğberk ÖZMEN

TEKNİK ŞARTNAME

Ürün Adı: Kaplin ve Bağlantı Ekipmanı

1. Malzeme Özellikleri

- **Kaplin Malzemesi:**
 - **Metal Kaplinler:** Alaşımli çelik (C45 veya 42CrMo4), dökme demir veya paslanmaz çelik
 - **Esnek Kaplinler:** Poliüretan, kauçuk, naylon veya kompozit malzemeler
- **Bağlantı Elemanları:**
 - **Civatalar, Somunlar ve Saplamaalar:** 8.8 sınıfı alaşımli çelik veya paslanmaz çelik
 - **Pimler ve Sıkma Elemanları:** Sertleştirilmiş çelik (AISI 4140 veya eşdeğer)
- **Kaplama:** Metal yüzeyler, korozyon koruması sağlamak için elektro-galvaniz veya fosfat kaplanmalıdır.

2. Tip ve Çeşitler

- **Kaplin Tipleri:**
 - **Sert Kaplinler:** Sıkı bir bağlantı sağlar, hizalama hatalarına izin vermez.
 - **Esnek Kaplinler:** Mil hizalama hatalarını ve titreşimleri telafi eder. (örneğin, elastomer kaplinler, dişli kaplinler, universal kaplinler)
 - **Hidrolik Kaplinler:** Güç aktarımında esneklik ve koruma sağlar.
 - **Dişli Kaplinler:** Yüksek tork ve sıkı bağlantı gerektiren uygulamalarda kullanılır.
- **Bağlantı Ekipmanları:**
 - **Flanşlar:** Flanş bağlantıları, kaplinlerin montajı için kullanılacaktır.
 - **Mil Sıkma Elemanları:** Mil ve kaplin arasındaki sıkı bağlantıyı sağlar.
 - **Pimler ve Kamalar:** Şaft ve kaplinin dönme hareketini birleştiren mekanik bağlama elemanlarıdır.

3. Mekanik Özellikler

- **Tork Kapasitesi:** Uygulamaya göre minimum 100 Nm - 10.000 Nm arası (kaplin tipine göre değişir).
- **Hizalama Toleransı:**
 - **Eksenel Kaçıklık:** Maksimum ± 1 mm
 - **Radyal Kaçıklık:** Maksimum $\pm 0,5$ mm
 - **Açısal Kaçıklık:** Maksimum $\pm 1^\circ - 5^\circ$ (kaplin tipine göre değişir)
- **Yük Kapasitesi:** Maksimum 2.000 kg yük taşıma kapasitesi (uygulama gereksinimlerine göre).
- **Titreşim Sönümlenme Kapasitesi:** Elastomerik kaplinler, titreşimleri ve darbe yüklerini en az %40 oranında azaltabilmelidir.

4. Isıl Özellikler

- **Çalışma Sıcaklığı Aralığı:**
 - **Metal Kaplinler:** -40°C ile $+150^\circ\text{C}$

- o **Esnek Kaplinler (Elastomer, Kauçuk):** -30°C ile +90°C
- **Termal Genleşme Katsayısı:** Malzemeye bağlı olarak $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ile $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ arası

5. Aşınma ve Dayanıklılık

- **Aşınma Dayanımı:** Kaplin ve bağlantı ekipmanları, minimum 50.000 çalışma saati aşınma dayanıklılığına sahip olmalıdır.
- **Korozyon Direnci:** Nemli veya dış ortamlarda kullanılacak ekipmanlar, minimum 240 saat tuz spreyi testine dayanıklı olmalıdır (ISO 9227'ye göre).
- **Kimyasal Dayanıklılık:** Yağ, gres ve asit buharına dayanıklı olmalıdır.

6. Montaj ve İşleme Özellikleri

- **Montaj Şartları:**
 - o Kaplin montajı sırasında aşırı sıkımdan kaçınılmalı, hafif yağlama ile montaj yapılmalıdır.
 - o Kaplin ve mil arasındaki hizalama, özel ölçüm aletleriyle yapılmalıdır.
- **Demontaj:** Kaplinin kolayca sökülebilir olması için hidrolik pres veya sökme kitleri kullanılabilir.
- **Esneklik ve Uyumluluk:** Kaplin, kullanılan shaft çaplarına uygun genişlikte ve esneklikte olmalıdır.

7. Test ve Kalite Kontrol

- **Dinamik Yük Testi:** ISO 14691 standardına göre tork kapasitesi ve aksel yüklemesi testi yapılmalıdır.
- **Titreşim Testi:** Elektrik makinelerinde kullanılacak kaplinler, titreşim sönümlenme performansı için ISO 10816'ya uygun test edilmelidir.
- **Aşınma Testi:** Kaplin ve bağlantı ekipmanları, minimum 50.000 devir/dakika hızında aşınma dayanıklılığı için test edilmelidir.
- **Kimyasal Test:** Kimyasallara karşı direnci test edilmelidir (ISO 2812'ye göre).

8. Kalite ve Standartlar

- **ISO Standartları:**
 - o ISO 14691 (Kaplinler için dinamik yük ve hizalama testleri)
 - o ISO 10816 (Titreşim kontrolü ve sınıflandırması)
 - o ISO 9001 (Kalite yönetimi)

15.10.2024

Prof. Dr. Nevzat ONAT

Öğr. Gör. Tuğberk ÖZMEN

TEKNİK ŞARTNAME

Ürün Adı: Alüminyum Gövde Malzemesi

1. Malzeme Özellikleri

- **Malzeme Türü:**
 - **Alaşım Türü:** Alüminyum alaşımı 6061, 6063 veya 1050 (döküm için uygun alaşımlar)
 - **Kimyasal Bileşim:**
 - Silisyum (Si): %0,2 - %0,6
 - Magnezyum (Mg): %0,45 - %0,9
 - Demir (Fe): Maks. %0,7
 - Alüminyum (Al): %98 üzeri saflık
- **Yoğunluk:** 2,70 g/cm³
- **Yüzey İşleme:** Eloksal kaplama veya elektrostatik toz boyama (korozyon koruması için)

2. Mekanik Özellikler

- **Çekme Mukavemeti (Tensile Strength):** Minimum 150 MPa (6061 alaşımında)
- **Akma Dayanımı (Yield Strength):** Minimum 90 MPa (6061 alaşımında)
- **Uzama (Elongation):** Minimum %12 (uzama oranı, malzemenin plastik deformasyona karşı dayanımını gösterir)
- **Sertlik (Brinell):** 30 HB (HBW 10/500 standardına göre)
- **Darbe Dayanımı (Charpy Impact Test):** Minimum 15 J (ISO 148'e göre)

3. Termal ve Elektriksel Özellikler

- **Isıl İletkenlik:** Minimum 167 W/mK (20°C'de)
- **Isıl Genleşme Katsayısı:** $23 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ (20°C ile 100°C arasında)
- **Elektriksel İletkenlik:** Minimum %40 IACS (uluslararası yumuşak bakır standardına göre)
- **Çalışma Sıcaklığı Aralığı:** -50°C ile +150°C arası
- **Yangın Dayanımı:** ISO 3795 ve DIN 4102 B1 standardına göre alev almama özelliği bulunmalıdır.

4. Korozyon ve Çevresel Dayanıklılık

- **Korozyon Direnci:** Deniz suyu, yağ, asit buharı gibi zorlu çevresel koşullarda minimum 500 saat tuz spreyi testi direnci (ISO 9227 standardına göre).
- **Oksidasyon:** Alüminyum malzemesi, doğal oksitlenme ile yüzeyinde koruyucu bir film oluşturur.
- **UV Dayanımı:** UV ışınlarına dayanıklı yüzey işlemi (eloksal kaplama önerilir).

5. İşlenebilirlik ve Montaj

- **Kesme ve Delme:** Alüminyum gövde, CNC makineleri veya manuel işleme ile kolayca kesilip delinebilir. Kesim sonrası yüzey pürüzsüz olmalıdır.
- **Kaynaklanabilirlik:** TIG, MIG veya direnç kaynağı yöntemleri ile kaynaklanabilir.

- **Vida ve Civatalı Bağlantılar:** Gövdede vida ve civatalar için uygun delik toleransları sağlanmalıdır. ISO 965-1 ve ISO 286-2'ye göre dış açılabilir.
- **Döküm Süreci:** Malzeme döküm yöntemiyle işlenebilir olmalıdır. Döküm sonrası minimum %2 porozite ile düzgün bir yüzey elde edilmelidir.

6. Toleranslar

- **Boyutsal Toleranslar:** ISO 2768-M standardına uygun olarak imal edilmelidir.
- **Yüzey Pürüzlülüğü (Roughness):** Maksimum Ra 1.6 µm yüzey pürüzlülüğü (işlenmiş yüzeyler için).
- **Kalınlık Toleransı:** ±0.2 mm

7. Yüzey İşlemleri

- **Kaplama:**
 - **Eloksal (Anodize) Kaplama:** Minimum 10 mikron kalınlıkta olmalıdır. (Koruyucu ve dekoratif amaçlı)
 - **Toz Boya:** Elektrostatik toz boya uygulanmalı, minimum 60 mikron kalınlık.
- **Koruyucu Yağ:** Gövde yüzeyleri montaj ve depolama sırasında oksidasyona karşı koruyucu yağ ile kaplanmalıdır.

8. Test ve Kalite Kontrol

- **Çekme Testi:** ASTM B557 standardına göre çekme mukavemeti testi yapılmalıdır.
- **Kimyasal Analiz:** Alaşımın kimyasal bileşimi ASTM B209 veya EN 573'e göre analiz edilmelidir.
- **Yüzey Pürüzlülüğü Testi:** ISO 4287'ye göre yüzey pürüzlülüğü test edilmelidir.
- **Korozyon Testi:** ISO 9227'ye göre tuz spreysi testi yapılmalıdır.
- **Yüzey Kaplama Testi:** Eloksal kaplama kalınlığı ve sertliği EN 12373-1 standardına göre test edilmelidir.

9. Kalite ve Standartlar

- **Standartlar:**
 - ISO 2768 (Toleranslar)
 - ISO 9227 (Korozyon testi)
 - ASTM B209 (Alüminyum levha, plaka ve şeritler için genel şartlar)
 - DIN EN 573-3 (Alüminyum ve alüminyum alaşımları)
- **Kalite Yönetimi:** Üretici firma ISO 9001 kalite yönetim sistemi sertifikasına sahip olmalıdır.

15.10.2024

Prof. Dr. Nevzat ONAT

Öğr. Gör. Tuğberk ÖZMEN