

**T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĐI**

MAKİNE TEKNOLOJİSİ ALANI

**ARIZA TESPİTİ
521MMI365**

Ankara, 2011

-
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
 - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
 - **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	2
1. ARIZALI BÖLÜMÜ TESPİT ETME.....	2
1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Ekipman.....	2
1.1.1. Araçlar	3
1.1.2. Gereçler	3
1.1.3. Ekipmanlar.....	4
1.2. Problemi Tespit Etme.....	7
1.3. Arızalı Bölüm ve Parçayı Tespit Etme.....	9
1.3.1. Elektrik Arıza Çeşitleri.....	10
1.3.2. Mekanik Arıza Çeşitleri.....	13
UYGULAMA FAALİYETİ	16
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	19
2. ARIZA NEDENLERİ	19
2.1. Sistem.....	19
2.1.1. Tornanın Yağlama Sistemi	20
2.1.2. Soğutmada Sistemi Arıza Tespiti	21
2.1.3. Hidrolik Sistemlerde Oluşan Arızalar	22
2.2. Çalışan Bilgisi.....	22
2.3. Doğru Aparat Kullanma	23
2.4. Çalışma Ortamı	23
2.4.1. CNC Takım Tezgâhları İçin İdeal Çalışma Ortamı ve Koşulları	23
2.5. Kaliteli Makine Elemanları	24
2.6. Gelişen Teknoloji.....	25
2.6.1. Teknolojik Bakım Teknikleri	25
2.6.2. Geliştirilen Çözümler	26
UYGULAMA FAALİYETİ	30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	31
CEVAP ANAHTARLARI	32
KAYNAKLAR.....	33

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI365
ALAN	Makine Teknolojileri
DAL/MESLEK	Makine Bakım Onarım
MODÜLÜN ADI	Arıza Tespiti
MODÜLÜN TANIMI	Makine imalat sektöründe kullanılan takım tezgâhlarında oluşabilecek arızaların tespitini sağlayan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Arıza tespiti yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Genel atelye konumları çerçevesinde makinelerde oluşabilecek arızaları tespit edebileceksiniz. Amaçlar: 1. Arızalı bölümü tespit edebileceksiniz. 2. Arıza nedenlerini araştırabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye, sınıf ortamı Donanım: Atölye ortamında uygun araç ve gereçle bireysel veya grupta çalışabileceğiniz ekipmanlar, test cihazları, arıza bildirim formları, iş güvenliği uyarı levhaları
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Bu modül ile imalat sektöründe kullanılan takım tezgâhlarında oluşabilecek arızaların tespit etme becerisini kazanıp arızalı parçayı teknik ve fiziki konumları göz önünde bulundurarak tamir veya değiştirme işlemini yapabileceksiniz.

Takım tezgâhlarının sistemleri, maliyet açısından pahalı sistemler olduğu için meydana gelebilecek arızalar anında tespit edilip giderilmek zorundadır. Aksi takdirde arızalar büyük boyutlara ulaştığında arızaların giderilmeleri hem oldukça masraflı olacak hem de tezgâhın imalat dışı kalması sonucu üretimde önemli aksamalar meydana gelecektir.

Günümüzde kullanılan takım tezgâhlarının pek çoğu yurt dışından ithal edildiği için elimizdeki mevcut materyallerimizin korunması hem ülke ekonomisi açısından hem de teknoloji transferi açısından önem taşımaktadır.

Bir makinenin arızalarını giderilip çalışır hale getirilmesi, maliyet, teknoloji, iş ve insan gücü gibi birçok konumdan önemlidir.

Amacımız gelişen teknoloji sayesinde makine teknolojisi alanında birçok yeni ve etkin teknolojik gelişmeler ile ilgili olarak sizleri bilgilendirmektedir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında, makinede arızalı bölümü tespit edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Makine operatörlerinin makinede en çok karşılaştıkları arızalar hakkında araştırma yapınız.
- İmalat yapan fabrikaların makine parklarındaki tamir ve bakım ünitelerini gezip inceleme ve bilgi toplama faaliyetini yapınız.
- Araştırma yaparken kullanılan teknik bilgi ve becerilere dikkat edip bu konuda deneyimi olan makine bakım şeflikleri ve arıza teknisyenlerinden gerekli bilgileri ediniz.

1. ARIZALI BÖLÜMÜ TESPİT ETME

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Ekipman

Genel olarak kullanılan araç, gereç ve ekipmanlar:

1.1.1. Araçlar

- Açıkçağzlı anahtar
- Alyan anahtar
- Ampermetre (DC, AC)
- Avometre (DC, AC)
- Ayarlı pense
- Çalışma alanı yasaklama işareti
- Çekiç
- Çektirme
- Düz pense
- Eğe
- El feneri
- Emniyet transformatörü
- Faz kalemi
- Faz sırası kontrol aleti
- Frekansmetre
- Gerilim kontrol aygıtı
- Havya
- Kablo açma pensi
- Karga burun
- Keski
- Kılavuz-susta
- Kısa devre teşhizatı
- Kontrol kalemi
- Kumpas
- Lokma takımı
- Maket bıçağı
- Matkap takımı
- Meger (galvonometre)
- Metre
- Murç
- Ohmmetre
- Osiloskop
- Pabuç sıkma pensesi
- Pens ampermetre (DC, AC)
- Pense
- Sekman pensesi
- Seyyar yalıtkan merdiven ve tabure
- Sinyal jeneratörü
- Su zımparası
- Şarjlı tornavida
- Takometre
- Termometre
- Testere
- Topraklama ıskantası
- Tornavida
- Voltmetre (DC, AC)
- Yalıtkan eldiven
- Yan keski
- Yıldız anahtar
- Yıldız tornavida

1.1.2. Gereçler

- Ampuller
- Anahtarlar
- Armatür
- İzole bant
- Kablolar
- Klemensler
- Kontaktörler
- Kroşeler
- Nihayet şalterleri
- Pano göstergeleri
- Prizler
- Röle
- Sensörler
- Sigortalar
- Sinyal lambaları
- Sipiraller
- Şarteller
- Termikler
- Vidalar

1.1.3. Ekipmanlar

Arıza tespitinde bazı ekipmanların kullanılması gerekmektedir. Bu ekipmanlar arıza tespitini kolaylaştırmaktadır.

1.1.3.1. Kulaklıklılı Gürültü Dinleme Aleti

Kulaklıklılı gürültü dinleme aleti ile rulman gürültüsü kolaylıkla ve hızlı bir şekilde kontrol edilebilmektedir. Bu alet tıpkı bir doktor stetoskobu gibi kullanılmaktadır (Resim 1.1).



Resim 1.1: Kulaklıklılı gürültü dinleme aleti

1.1.3.2. Sıcaklık Ölçüm Tabancası

Bu cihazlar gönderdikleri kızıl ötesi ışın ile bir noktadaki sıcaklığı ölçerler. Uzaktan nokta sıcaklıklarını ölçmek için kullanılan pratik ve ekonomik cihazlardır. Cihazların seçimini uzaklık ve sıcaklık aralığı bazında yapmak gerekir.

Rulmanların ısısı bu cihazlarla aralıklı bir şekilde ölçülmek suretiyle ısı değişimleri izlenir ve rulmanların arızası tespit edilir.

1.1.3.3. Titreşim Ölçüm ve Analiz Cihazları

Titreşim ölçümü yapabilmek için gerekli ilk şart bir titreşim ölçüm cihazı ve probudur. Çoğu zaman cihaz beraberinde bir kalibratör kullanılması da gerekli olmaktadır (Resim 1. 2).



Resim 1. 2: Titreşim ölçüm cihazı

Titreşim ölçüm problemlerini aşağıdaki gibi gruplara ayırabiliriz:

- **Akselerometre:** Geniş frekans ve dinamik aralığa sahip ve nispeten ufak yapıda olması sebebiyle en genel amaçlı transdüserdir.
- **Hız probu:** Çoğunlukla orta frekans bölgesini içeren izleme sistemlerinde kullanılmaktadır.
- **Deplasman probu:** Özellikle düşük frekanslı deplasman ölçümünün gerektiği shaft titreşimi, eksen kaçıklığı gibi ölçümlerde faydalı olmaktadır.
- **Titreşimetreler:** Sadece sayısal bir değer olarak makine üzerindeki titreşim seviyesi öğrenilmek isteniyorsa titreşimetre kullanılmalıdır.

- **Titreşim arıza dedektörleri:** Sayısal değerlerin yanında rulman arızaları, kaplin ayarsızlığı, balans bozukluğu gibi basit arızalar spektrum (titreşim grafiği) analizi yapılmadan tanımlanmak isteniyorsa titreşim arıza dedektörleri kullanılmalıdır.
- **Titreşim spektrum analizörleri:** Spektrum analizi yapabilmek için ölçüm sonuçlarının kaydedilebileceği, bilgisayar destekli bir titreşim ve ölçüm cihazıdır.

Titreşim analizi ile;

- Balans bozukluğu
- Kaplin ayarsızlığı
- Rulman arızası
- Kaymalı yatak arızası
- Ankraj ve şase gevşekliği
- Mekanik gevşeklikler
- Fanlarda ve pompalarda akış bozuklukları
- Elektrik motorlarında bazı elektriksel arızalar titreşim analizi ile bulunabilir.

1.1.3.4. Enfraruj Termometre Kullanımı

Enfraruj termometre kullanımı, son derece pratik ve hassastır. Sadece sıcaklığı ölçmek istenen cisme kırmızı ışık noktası doğrultulursa, MAX, MIN, ΔT gibi ölçümleri enfraruj termometre ekranından C veya F birimleri ile okunur (Resim 1.3).



Resim 1.3: Değişik enfraruj termometreler

- **Termal görüntüleme:** Termal görüntüleme dönen ya da sabit sistemlerde ısısal farklılık oluşturan problemlerin tespitinde yüksek verimlilikle kullanılan bir önleyici bakım tekniğidir. Rulman arızaları, elektriksel bağlantılardaki problemler ve soğutma problemleri infrared termal görüntüleme ile tespit edilebilmektedir (Resim 1.4).



Resim 1. 4: Termal görüntüleme

1.1.3.5. Titreşim Ölçüm Cihazını Kullanma

Makinelerin çalışma koşulları altında yaydıkları titreşim, onların durumları hakkında fikir vermektedir. Rulmanlar, dişli kutuları, elektrik motorları, fanlar gibi her tür dönen donanım üzerinde bir defaya mahsus veya periyodik olarak titreşim analizi yapılarak arıza nedenleri tespit edilir(Resim 1.5).



Resim1.5: Doğrudan ölçme yapan ve okunabilen titreşim ölçüm cihazı

El tipi titreşim ölçüm cihazları ile titreşim ölçümüne dayalı makine bakımına yönelik tüm ölçümler yapılabilmektedir. Tüm rulman markalarının titreşim arıza frekansları veri tabanını da içeren, yeni bilgisayar programlarıyla donatılan bu cihazlar, kullanıcıya çabuk, etkin ve kolay analiz olanağı sağlamaktadır. Aynı zamanda önceki ölçüm verilerine kolayca ulaşmak da mümkün olmaktadır.

Bu tip cihazlarla yapılan ölçmeler, çabuk ve kolaydır. Doğrudan ölçme yapılarak okunabildiği için kullanımları da oldukça yaygınlaşmıştır. Bu özellik sayesinde, tesis içerisinde yer alan makinelerin titreşim değerlerinin periyodik olarak kontrol edilerek olası bir hatanın önceden fark edilmesi bakım alanında kolaylık ve avantaj sağlamaktadır.

Bozulması beklenen makine veya parçaların yedeklerinin temin edilerek zamanında değiştirilmesi sayesinde, işletme üretimi kaybı en aza indirilmiş olur.

Günümüzde bu yöntemle:

- Rulman,
- Elektrik motoru,
- Kompresör,
- Jeneratör,
- Pompa,
- Fan,
- Dişli kutusu,
- Redüktör,
- Türbin,
- Şaft ve diğer dönen aksama sahip makinelerde bakıma yönelik titreşim ölçümleri yapılmaktadır.

Bu makinelerde, problemin ne olduğunu anlayabilmek için frekans analizi yapabilen ölçüm cihazlarına da ihtiyaç vardır. Bilgisayar programı üzerinde tanımlanan tesis yapısı üzerinde ölçülecek makineler ve ölçüm noktaları belirlenerek veri toplama cihazına transfer edilir. Bu sayede, veri toplama cihazı açıldığında üzerinde hangi makinenin hangi noktasında ne ölçümü yapılacağı gösterilecektir. Kullanıcı, bu ölçümleri (rota) tamamladıktan sonra toplanan data tekrar bilgisayara transfer edilir. Bilgisayar üzerinde her noktada yapılan ölçümlerin kayıtları saklanmaktadır. Bu sayede, aynı noktada daha önce elde edilmiş ölçüm sonuçları ile yenileri karşılaştırılarak herhangi bir hata oluşup oluşmadığı anlaşılabilir. Hata tespiti için değişik analiz teknikleri bulunmaktadır.

Yukarıda belirtilen işlem el tipi bir cihazla periyodik aralıklarla yapılabileceği gibi kritik makinelerin izlenmesi için sürekli izleme ve analiz sistemleri de bulunmaktadır.

1.2. Problemi Tespit Etme

Problem tespitinde, tamir bakım işini yapacak ilgili birime yardımcı olabilecek en önemli materyal, işletme ve atölyelerde arıza bildirim formlarıdır. Bu formlar sayesinde arıza kısa sürede ve etkin bir şekilde çözülebilir (Şekil 1.1).

ARIZA BİLDİRİM FORMU	
Arızanın Olduğu Bölüm/Kısım İsmi	
Arızalı Tezgah ve/veya Tesisin Kod Numarası ve/veya ismi	
Arızanın Cinsi	
Arızayı Bildirme Tarihi	
Arızayı Bildiren Bölüm/Kısım Amiri	
Formu Teslim Alan Personel	
Bakım Bölüm/Kısım Amiri	
Arızayı Gidermeye Başlama Tarihi ve Saati	
Arızanın Giderildiği Tarih ve Saat	
Arızanın Giderilme Süresi	
Arızayı Gideren Personel	
Yapılan İşler:	
Bildirilen Arıza Giderilmiş Olup, Çalışır Durumda Teslim Alınmıştır.	
Teslim Alan Bölüm Amiri	

Tablo 1.1: Arıza bildirim formu

Yukarıdaki arıza bildirim formu makine bakım onarımını yapacak kişiye arıza hakkında gerekli olan bilgiyi vermelidir. Formun üzerindeki gerekli olan alanlar operatör tarafından doldurularak arıza bakım elemanına ihtiyacı olan bilgi sağlanmalıdır. Bu form sayesinde gerekli verilerden istifade edilerek arıza sebepleri ve arıza sayısı, arıza sebepleri ve bundan dolayı tezgâhların duruş süreleri tesbit edilip bakım onarım istatistikî süreç kontrolü ve istatistik değerlendirme yapılır. Amaç istatistiksel verilerin sistemli ve doğru bir şekilde toplanarak değerlendirilmesi ve bunun neticesinde aşağıdaki sorunların çözümüne katkı sağlamaktır.

Bu form ile aşağıdaki sonuçlara ulaşabilirsiniz:

- Arıza sebep sonuç grafikleri çıkartılarak arızaya sebep olan nedenler konusunda ilgili birimlerin bilgilendirilmesi, alınacak önlemlere yardımcı olunması ve kalitenin artırılmasıdır.
- Arızadan kaynaklanan tezgâh duruş sürelerinin daha gerçekçi çıkarılmasıdır.
- Periyodik bakım öncesi kronik arızanın tespit edilerek alınacak önlemlerin daha önceden belirlenmesidir.
- Toplanan bu veriler ile tezgâh veya ekipmanın, geometrik test, büyük çaplı yenileme yapılması veya modernizasyon gibi konularda karar verilmesine yardımcı olacaktır.

Bu tür çeşitli değerlendirmeler yapılarak uluslararası kalite standardı yakalanmış olur. İşletmelerde bakım onarım kısım şeflikleri makinelerdeki her türlü arızayı tespit tamir ve bakımlarından sorumlu olan birimlerdir. Aşağıda bir işletmede meydana gelen tezgâh arızası ve ilgili birim tarafından doldurulan örnek bir arıza bildirim formu bulunmaktadır. Arıza bildirim formu örneği Şekil 1.2' de görülmektedir.

ARIZA BİLDİRİM FORMU	
Arızanın Olduğu Bölüm/Kısım İsmi	Atölye 2
Arızalı Tezgah ve/veya Tesisin Kod Numarası ve/veya ismi	BFT 50
Arızanın Cinsi	X eksenini (+)ve (-) yönlerinde hareket etmiyor
Arızayı Bildirme Tarihi	17/08/2007
Arızayı Bildiren Bölüm/Kısım Amiri	H.ALİ CEPKEN BFT 50 OPARATÖRÜ
Formu Teslim Alan Personel	Fatih AVCI
Bakım Bölüm/Kısım Amiri	AHMET ERMAN ELDEM MEM Mühendisi
Arızayı Gidermeye Başlama Tarihi ve Saati	18/08/2007 (08:00)
Arızanın Giderildiği Tarih ve Saat	18/08/2007 (18:00)
Arızanın Giderilme Süresi	10X1=10 saat
Arızayı Gideren Personel	F .AVCI
Yapılan İşler:	“X” eksenini döndüren kavrama arızalandı, kavrama sökülerek tamir edildi, tezgah çalışır halde teslim edildi .1 adet 51305 nolu rulmun değişti.
Bildirilen arıza giderilmiş olup, çalışır durumda teslim alınmıştır.	
Teslim Alan Bölüm Amiri	

Şekil 1.2: Arıza bildirim formu örneği

1.3. Arızalı Bölüm ve Parçayı Tespit Etme

Başlıca endüstriyel alanda kullanılan bütün makine ve ekipmanlarda elektrik arızaları ve mekanik arızalar olmak üzere, iki ana temel arıza türü karşımıza çıkmaktadır. Atölye ve işletmelerdeki bakım onarım birimleri de bu iki ana alana bölünerek işlemlerini yapmaktadır.

1.3.1. Elektrik Arıza Çeşitleri

Elektrik arızaları şu maddelerde toplanmak mümkündür:

- Elektrik donanımı arızası(kablo, klemens, fiş, priz vb.)
- CNC,NC,TNC arızası
- DC sürücü arızası
- Okuyucu cetvel enkoder arızası vb.
- AC ,DC elektrik motoru arızası
- Switch şalter, buton, lamba vb. arızası
- Elektrik panosu, röle, kontaktör vb. arızası
- Elektronik kart arızası
- Elektrikli kavrama valf vb. arızası
- Bakımsızlıktan kaynaklanan arıza
- Operatör hatasından kaynaklanan arıza
- Malzemedden kaynaklanan arıza
- İndüksiyon ocağı arızası
- Fırın arızası
- Kontrolör arızası(basınç, sıcaklık, ısı vb.)
- Gösterge arızası(basınç, sıcaklık, ampermetre, voltmetre, vb.)
- Kondansatör arızası

1.3.1.1. Doğru Akım Motorlarının Arızaları ve Sebebi

Doğru akım motorlarının arızaları, sebepleri ve giderilmeleri tablo 1.1' de verilmiştir

<u>A r ı z a</u>	<u>S e b e b i</u>	<u>Giderilmesi</u>
Yol vermek mümkün olmuyor.	Kontrol devresinde kopukluk vardır.	Kopukluk kontrol edilir.
	Yol vermek mümkün olmuyor.	Yanık direnç veya sigorta değiştirilir.
	Aşırı yüküdür.	Yük azaltılır.
	Sürtünme çok fazladır.	Yatak değiştirilir.
Kısa bir müddet çalıştıktan sonra duruyor.	Besleme akımında kesiklik vardır.	Uygun gerilim verilir.
	Aşırı yüklenmiştir.	Yük azaltılır.
	Sıcaklık yükselmesi çok fazladır.	Roleler ihtiyaca göre ayarlanır göre ayarlanır. Isı yükselmesini azaltmak için havalandırılır.
Çalışma çok yavaş	Besleme gerilimi düşüktür.	Uygun gerilim değeri ayarlanır.
	Aşırı yüküdür.	Yük azaltılır.
	Fırçaların normal yerinden ileri kaymıştır.	Fırça köprüleri ayarlanır.
Aşırı akım roleleri atıyor.	Motor alanı zayıftır.	Alan akımı kontrol edilir.
	Motor sargısı arızalıdır.	Arızalı bobin onarılır.
	Aşırı yüküdür.	Gücü daha iyi motor seçilir.
	Röleler çok düşük ayarlıdır.	Röleler ihtiyaca göre ayarlanır.
Yük altında çok hızlı çalışma	Hat voltajı çok yüksektir.	Hat voltajı azaltılır.
	Röleler ihtiyaca göre düşüktür.	Röleler ihtiyaca göre yeniden ayarlanır.

Tablo 1.1: Doğru akım motorlarının arızaları, sebepleri ve giderilmeleri

1.3.1.2. Alternatif Akım Motorların Arızaları ve Sebepleri

Alternatif akım motorlarının arızaları, sebepleri ve giderilmeleri tablo 1.2’de verilmiştir.

A r ı z a	S e b e b i	Giderilmesi
Motora yol vermek mümkün değildir.	Şalter veya sigortalar açıktır.	Şalter kapatılıp bozuk sigortalar değiştirilir.
	Stator ve rotor bobinleri kopuk veya kısa devredir.	Arızalı bobin değiştirilir.
	Aşırı yükleniyordur.	Yük azaltılır veya büyük motor kullanılır.
Gürültülü çalışmaktadır.	Fazlar dengesizdir.	Fazlar dengelenir.
	Saçlar ve bağlantılar gevşektir.	Saplamlar sıkıştırılır.
		Saç paketi vernik içine daldırılıp fırınlanır.
Aşırı ısınma vardır.	Gerilim uygun değildir.	Uygun gerilim ayarlanır.
	Aşırı yüklüdür.	Yük azaltılır.
	Soğutma yetersizdir.	Pervane temizlenir, gerekirse değiştirilir.
	Yataklar sıkıyordur.	Rulmanlı ise rulman değiştirilir, kayma yataklı ise yağlanır.

Tablo 1.2: Alternatif akım motorlarının arızaları, sebepleri ve giderilmeleri

1.3.1.3. Elektrik Arızası Tespiti Yaparken İlk ve En Sık Uygulanan İşlem Basamakları

- Elektrik arıza tespiti yaparken, ilk olarak makine elektrik şemasına bakılır.
- Ölçü aleti (avometre)ile 3 tri fazın sigortaları ölçülür. Ölçüm yaparken ikili ölçüm yapılmalı ve 380 volt cihazda görülmelidir.
- Kontaktörün bobini A.C ,D.C kademelerinin ölçümü yapılır. Burada da ölçüm yaparken 220 volt cihazda görülmelidir.
- Kontaktör arızası olarak bobin ucu yanmış olabilir, kontaktör bozulmuş olabilir(biriken talaş tozları yağ ile birleştiğinde elektrik devrelerinin arasına girmesi ile oluşan arızadır. budurumda kontaktör eriyebilir görevini yapamaz), kontaktör kontakları yapışık kalabilir(aşırı ısıdan kontaklar yapışır), yay mekanizması bozulmuş olabilir.
- Termik devre elemanı kontrol edilir.
- Kontaktörden motora giden kablolar kontrol edilir.
- Motor üzerindeki elektrik kontrol edilir(motorun bobin sargılarındaki direnç belli değerlerde ve eşit olmalıdır, aksi halde motor yanmış demektir.).

1.3.2. Mekanik Arıza Çeşitleri

- Aktarma organı arızası (kaplin, mil ,vb.)
- Dişli kutusu arızası
- İş mili arızası
- Rulman veya kaymalı yatak arızası
- Hidrolik sistem arızası
- Pnomatik sistem arızası
- Pompa arızası (sıcak su, soğuk su, hidrolik v.b)
- Kavrama arızası(hidrolik, lamelli, yaylı v.b)
- Soğutma devresi arızası
- Bakımsızlıktan kaynaklanan mekanik arıza
- Operatör hatasından kaynaklanan mekanik arıza
- Malzeme yorulması veya hatasından kaynaklanan mekanik arıza
- Yağlama hatasından veya yağsızlıktan kaynaklanan mekanik arıza
- Konveyör bant arızası
- Vana arızası

1.3.2.1. Aktarma Organı Arızası

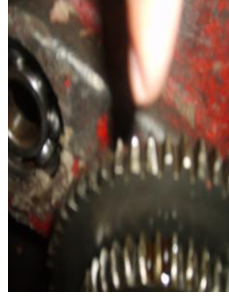
- Makine çalışma sistemindeki elektrik motoru kontrol edilir ve düzgün çalışıp çalışmadığına bakılır.
- Kaplin bağlantıları kontrol edilir.
- Kasnak ve kayışlar kontrol edilir; Kayışlarda kopma ve deformasyonlar giderilir.



Resim 1.6: Torna tezgahı aktarma organları

1.3.2.2. Dişli Kutusu Arızası

- Dişli grubu içerisinde bulunan dişliler kontrol edilir; hasarlı dişliler değiştirilir.
- Mil üzerine kamalı ya da sıkı geçirilmiş dişlilerin mil üzerinde sabit olup olmadıkları kontrol edilir.
- Dişli millerin rulmanları ya da rulman yatakları kontrol edilir; dişli kutusu yağ seviyesine bakılır.



Resim 1.7: Torna tezgahı dişli kutusu

1.3.2.3. İş Mili Arızası

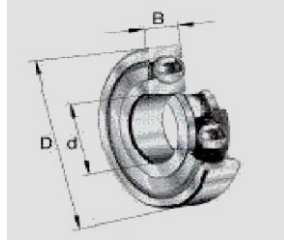
- İş mili yağ seviyesi kontrol edilir.
- İş mili rulmanları kontrol edilir.
- Fener mili salgısı kontrol edilir.



Resim 1.8: Torna fener mili

1.3.2.4. Rulman ve Kaymalı Yatak Arızası

Rulman arızalarının tespitinde en önemli arıza bildiricisi, rulmanın sesi olarak bilinir. Örneğin klasik arıza tespitleri, kulağımızın doğrudan duyduğu rulmanın sesine göre yapılmaktaydı. Ancak, gelişen günümüz teknolojisinde çok değişik yöntemlerle rulman arızalarında doğru teşhisler koyan cihazlar yapılmıştır. Bu cihazlar kullanılarak rulman arızalarının tespiti çok kolay, çabuk ve doğru bir şekilde yapılmaktadır. Resim 1.9'da rulman ölçüleri; Rulmanın iç bilezik çapı d , dış bilezik çapı D ve genişliği B olarak sembol edilmiştir.

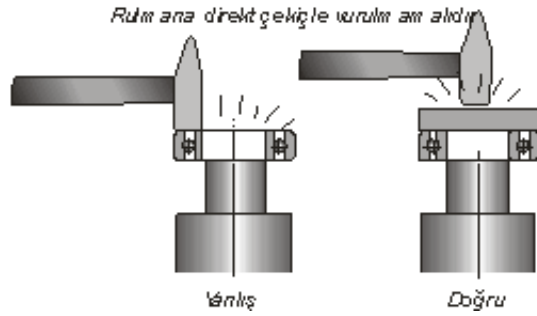
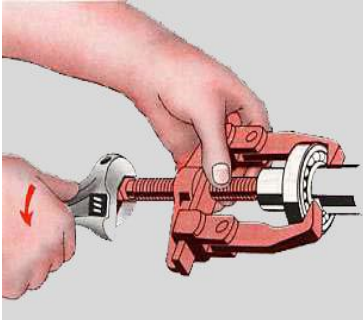


Resim 1.9: Rulman ölçüleri

Motorların rotorlarından ve endüvilerinden sökülen rulmanların üzerinde seri numaraları mevcut ise satıcı firmalardan satın alınarak yenilenir. Eğer seri numarası yok ise rotor veya endüvinin mil çapı, yatak çapı ve genişliği kumpasla ölçülerek yukarıdaki tablolardan uygun boyut ve özellikteki rulmanların seri numaraları tespit edilerek yenilenir. Resim 1.9’da rulmanın seri numaralı hâli ve Şekil 1.3’te de rulmanın yerine takılması görülmektedir.



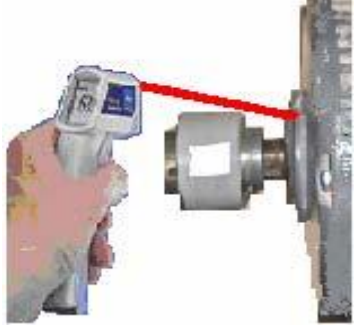
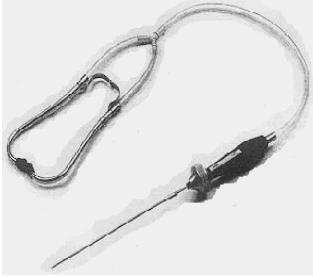
Resim1.10: Rulman seri numarası





Şekil 1.3: Rulman sökülmesi

UYGULAMA FAALİYETİ

Öğretmeninizin gözetiminde atölyenizdeki makinelerin elektrik motorlarının rulmanlarını aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek kontrol ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Rulmanların ısınmasını kontrol ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Enfraruj termometreyi, rulman ısısı kontrol edilecek motorun rulman yataklarına yönlendiriniz.➤ Enfraruj termometre butonuna basarak lazer ışınının rulman yatağına yönlendiğini sağlayınız.➤ Enfraruj termometre LCD ekranında görülen ısıyı not ediniz ve kaydediniz.➤ <input type="checkbox"/> Daha önceki ölçülen ısılarla karşılaştırarak aşırı ve anormal ısı yükselmesi olup olmadığını kontrol ediniz. Farklı ve yüksek ısı tespit edilirse rulmanların bakımları ile ilgili bilgiler ışığında gerekenleri yapınız.
<p>➤ Rulmanların sesini kontrol ediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Kulaklıkları stetoskopun dinleme başlıklarını, doktorların yaptığı gibi kulaklarınıza takınız.➤ Stetoskopun; rulman sesini dinleme kısmını, kontrol edilecek rulmana dokundurunuz.➤ Rulman dönerken kulaklıktan duyulan sesi dikkatli bir şekilde dinleyiniz.➤ Duyulan sesin arızalı rulman sesine benzeyip benzemediğine karar veriniz.➤ Arızalı rulman sesini tanımak için bu konuda yaptığınız araştırmanın sonuçlarını hatırlayınız veya sonuçları tekrar inceleyiniz.
<p>➤ Rulmanların titreşimlerini kontrol ediniz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Seyyar titreşim ölçme cihazını alarak inceleyiniz.➤ Cihazın probunu titreşimi ölçülecek rulman yatağına tutarak cihazda okunan değeri kaydediniz.➤ Kaydettiğiniz titreşim değeriyle normal titreşim değerlerini karşılaştırınız

	<ul style="list-style-type: none">➤ Farklı bir titreşim gözlemlediyseniz rulman veya yatakların arızalı olup olmadığına karar veriniz.➤ Rulman muhafaza kapağını açınız.➤ Rulman yatağındaki yağı kontrol ediniz.➤ Arızalı rulman veya yatak onarımı konularını da hatırlayarak gerekli bakım ve onarımları yapınız.
	<ul style="list-style-type: none">➤ Yağında eskime, azalma, kirlenme (toz, talaş vb.) olup olmadığını inceleyiniz.➤ <input type="checkbox"/> Rulman yatağının yağlanması gerekiyorsa “ Rulman bakımı ” ile ilgili bilgileri hatırlayınız.➤ Öğrendiğiniz bilgiler ışığında rulmanların yağlanmasını yapınız.➤ Yağlanan rulmanı kontrol ederek kullanıma hazır hâle getiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Arızalı bölümün tespiti yapılırken aşağıdaki işlem basamaklarından hangilerine dikkat edilir?
A) Arıza bildirim formu incelenir.
B) Operatörden arıza hakkında bilgi almak
C) Makinenin teknik dökümanını incelemek
D) Hepsi
2. Aşağıdakilerden hangisi elektrik arıza çeşitlerinden değildir?
A) Elektrik panosu, role, kontaktör
B) Elektrik donanım arızası
C) İş mili arızası
D) AC, DC elektrik motoru arızası
3. Aşağıdakilerden hangisi mekanik arıza çeşitlerindedir?
A) Trans formatör arızası
B) Dişli kutusu arızası
C) DC sürücü arızası
D) Kablo arızası
4. Rulman ve kaymalı yatak arızaları tespit ekipmanaları, aşağıdakilerden hangisi değildir?
A) Enfraruj termometre
B) Avometre
C) Kulaklıklılı gürültü dinleme aleti
D) Sıcaklık ölçüm tabancası
5. Aşağıdakilerden hangisi, titreşim ölçüm cihazının kulanma alanlarından değildir?
A) Rulman
B) Elektrik motoru.
C) Dizel araba motoru
D) Kompresör

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında makinelerde oluşabilecek arıza nedenlerini araştırabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Makinelerin çalışma sistemlerini, kimlerin çalışabileceğini, ne tür ekipman kullanılabilceğini, çalışma ortamlarını, kullanılacak kalitedeki makine elemanlarının neler olduğunu, teknolojik gelişmelerin hangi aşamada olduğunu araştırınız.
- Çevrenizde bir makine atelyesini gezerek çalışma ortamı, çalışanları, kullanılan makine ekipmanları ile kullandıkları teknolojik sistemler hakkında bilgi toplayınız.
- Makine bakım onarımı yapan işletme veya kurumlardaki teknisyenlerden ön bilgi edininiz.

2. ARIZA NEDENLERİ

2.1. Sistem

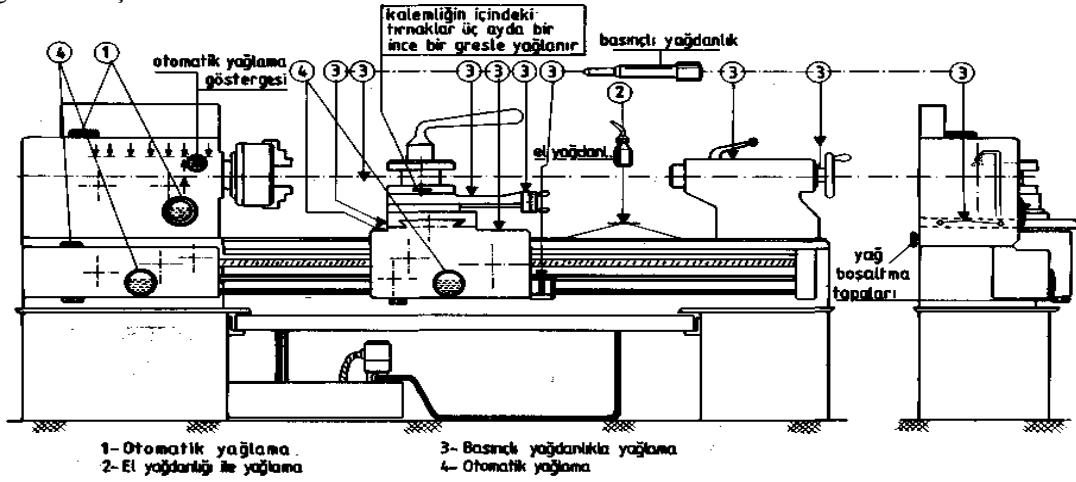
Makinelerde çeşitli yardımcı sistemler kullanılmaktadır. Yağlama ve soğutma sistemleri, bunlara örnek olarak verilebilir. Bu sistemler büyük önem taşımaktadır. Karşılaşılan sistem arızalarının başında, güç aktarma sistemi ile yağlama sistemi arızaları gelmektedir.

Makinelerin çalışma sisteminde, birbiri üzerinde sürtünerek çalışan birçok kısımlar ve parçalar vardır. Bu kısımlar gerektiği gibi yağlanmazsa makine kısa zamanda hassasiyetini kaybeder. Bu bakımdan makinelerin yağlanması büyük önem taşır.

Atelyelerimizde en çok kullandığımız torna freze tezgâhlarında da aynı sistemler kullanılmaktadır. Özellikle, iş mili sürtünmeli yataklarla yataklanmış tornalarda sadece yatağın yağlanması değil, aynı zamanda kullanılan yağın cinsinin de önemi vardır. Bu yüzden tornada çalışan herkes tornanın yağlanma şeklini öğrenmeli, yağlanacak yerleri itina ile yağlama alışkanlığı kazanmalıdır.

2.1.1. Tornanın Yağlama Sistemi

Üniversal tornalarda yağlama donanımı denilince, torna çalışırken bazı önemli kısımlarını otomatik olarak yağlayan bir sistem aklı gelir. El yağdanlıkları ile yapılan yağlamalar bu sistemin dışında kalır. Çünkü elle yağlanması gereken yerler, makinenin günlük temizliğinden sonra veya belirli zaman aralıklarında (periyodik olarak) düzenli bir şekilde yağlanır. Şekil 2.1'de bir üniversal tornanın iş mili hız kutusu içindeki ve ana mili hız kutusu içindeki yağ donanımı görülmektedir. Bunlardan başka, tornanın el yağdanlığı ve basınçlı yağdanlıkla yağlanması gereken yerler ve kısımları şekil üzerinde ayrıca gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Üniversal torna yağlama sistemi

İş mili, hız kutusu içinde dönmeye başlayınca dişlilerin ve millerin üzerine otomatik olarak yağ döken bir sistem vardır. Ayrıca dişliler sürekli hareket halinde olduğundan üzerlerine dökülen yağı etrafa saçar. Böylece hız kutusu içinde sürekli ve mükemmel bir yağlama meydana gelir; ancak hız kutusunun içinde her zaman yeteri kadar yağ bulunması şarttır. Çünkü hız kutusu içindeki dişliler ve bunların döndürdüğü miller yüksek devirlerde dönme hareketi yaptıklarından yağsız kalmaları hâlinde yüksek derecelerde ısınır. Bu ani ve yüksek ısı, yatakların bir anda bozulmasına sebep olabilir. Bu yüzden, hız kutusundaki yağın seviyesini gösteren bir cam gösterge vardır. Bu gösterge üzerinde yağ haznesinde ne kadar yağ bulunması gerektiği bellidir. Bunun için tornada çalışan bir kimsenin yağ göstergesine dikkat etmesi gerekir. Yağ göstergesinde yeteri kadar yağ olduğu hâlde, otomatik yağlamanın borularındaki tıkanıklıktan dolayı yağlama yapılamaz.

2.1.2. Soğutmada Sistemi Arıza Tespiti

Bir soğutma sistemi, bir soğutucunun buharlaşması ve yoğunlaşması vasıtasıyla ısıyı, ısı kaynağından ısı havuzuna transfer eden cihazdır. Ayrıca soğutma sistemi, sıvı soğutucunun kayma noktasının kontrol edilmesiyle çalışır.

Eğer ısı kaynağındaki ısı enerjisi yeterliyse soğutma sistemi uygun miktarda soğutucuya sahipse soğutucu arzu edilen debide akıyorsa ve ısı havuzu verilen ısıyı arzu edilen ölçüde soğurabiliyorsa sistemin çalışması gerekir. Bu koşullardan herhangi bir sapma, sıcaklık ve basınç ölçümlerinde ya da üniteyi çalıştırmak için gerekli elektrik akımında kendini gösterecektir.

Soğutma sisteminde meydana gelebilecek arızalar şunlardır:

- Düşük emme basıncı
- Yüksek emme basıncı
- Yüksek basma basıncı
- Düşük basma basıncı
- Evaporatörde hatalı yük
- Kötü yük dağılımı
- Tıkalı dağıtım veya serpantin devreleri
- Kısıtlı veya tıkalı sıvı hattı
- Soğutucu basınç düşürücü cihazı yanmış (bozulmuş) veya yanlış ayarlanmış gerekenden küçük boyutlandırılmış soğutucu hatları
- Soğutucu eksikliği
- Aşırı soğutucu dolumu
- Tıkalı kondenser
- Arızalı fan motoru veya tahriği

2.1.3. Hidrolik Sistemlerde Oluşan Arızalar

Hidrolik sistemlerdeki çeşitli problemler, olası çözümlerle birlikte tablo 2.1’de sıralanmıştır.

ARIZA	SEBEBİ	ÇÖZÜMÜ
Sistemde aşırı gürültü var	Pompadan olabilir.	Pompa parçaları aşınmış olabilir, değiştirmek gerekir.
		Pompaya yağ gelmeyebilir yağ seviyesini kontrol ediniz.
		Pompa hızlı dönüyordur, dönüş hızını kontrol ediniz.
	Devrede hava vardır.	Sistemdeki havayı almak gerekir.
Devrede debi yüksek veya düşük ise	Pompa hızı sisteme uygun değildir.	Pompa hızını ayarlayınız.
	Sistemdeki filtreler	Filtreleri temizlemek veya değiştirmek gerekir.
	Akış kontrol valfi bozuktur.	Valfi değiştirmek gerekir.
	Yağ seviyesi düşüktür.	Yağ ilave etmek gerekir.
Akışkanda hava vardır.	Depo uygun değildir.	Depo değiştirilmelidir.
	Pompa mili sızdırmazları aşınmıştır.	Sızdırmazlık elemanları değiştirilmelidir.
	Emiş hattında delik veya hava girişi vardır.	Hortum değişir veya sızdırmazlık elemanları değişir.
Devrede basınç yüksek veya düşük ise	Sızıntı vardır.	Sızdırmazlık elemanları değişir.
	Boşaltma valfi açık	Valf takılı kalmıştır.
	Boruların çapları sisteme uygun değil.	Uygun boru çapı hesaplanır.
	Emniyet valfi bozuk.	Valf değişir.
	Pompa dönüş yönü ve hızı uygun değil	Pompa dönüş yönünü değiştiriniz ve hızını ayarlayınız
	Devredeki manometre arızalı.	Manometreyi değiştirmek gerekir.

Tablo 2.1: Hidrolik sistem arızaları, sebepleri ve çözüm önerileri

2.2. Çalışan Bilgisi

İnsan ve makine faktörlerinden birinin teknik olanakları ve diğerinin becerilerini kaynaştırmak optimal verim sağlayan bir sistemi oluşturabilmek için makinelerin vereceği bilgiler ve işaretler, operatörün algılama yeteneklerine göre düzenlenmeli ve kontrol sistemleri de kullanıcı yeteneklerine uygun bir hâle getirilmelidir. Arıza nedenleri incelendiğinde ana sebeplerden birinde kullanıcı hataları olduğu görülmektedir.

Belli başlı makine kullanıcı hataları şunlardır:

- İşi bilinçsiz yapmak
- Dalgınlık ve dikkatsizlik

- Tehlikeli bir hızla çalışmak
- İş disiplinine uymamak
- Görevi dışında iş yapmak
- İşe uygun makine kullanmamak
- Makine koruyucu aparat ve sistemlerini kullanmamak
- Kişisel koruyucuları kullanmamak

Unutulmamalıdır ki ehliyetsiz bir operatör, hem işletmeye hem kendisine hem de makineye zarar verebilir.

2.3. Doğru Aparat Kullanma

Makinecilikte, kullanıcıya fonksiyonların işlenmesinde yardımcı olmak üzere tasarlanmış birçok makine aparat ve düzeneği bulunmaktadır. En sık yapılan hatalardan bir tanesi de aparatların amaca uygun olarak kullanılmaması ve yanlış aparat seçimidir.



Resim 2.1: Makinecilikte kullanılan çeşitli aparatlar

2.4. Çalışma Ortamı

2.4.1. CNC Takım Tezgâhları İçin İdeal Çalışma Ortamı ve Koşulları

CNC tezgâhlarının sağlıklı çalışabilmeleri için yüksek derecede temizliğe sahip çevre koşullarına ihtiyaç vardır. Tezgâh imalatçısı firmalar tarafından önerilen ideal çalışma ortamı koşullarını şu şekilde sıralamak mümkündür:

- Tezgâh kontrol üniteleri ısı, ışık, rutubet, vibrasyon ve voltaj değişmelerinden etkilendiği için bu hususlara dikkat edilmelidir.
- Çalışma ortamı sıcaklığı ve rutubet oranı tezgâh imalatçısı firmanın tavsiye ettiği değerler arasında olmalıdır.
- Vibrasyon 0.5 gram altında olmalıdır.
- Kabul edilebilir voltaj değişmeleri + %10, - %10 olmalıdır.
- Voltaj düşmeleri maksimum 2, 5 dalga (20 MS) olmalıdır.

Eğer tezgâhın çalışma ortam koşulları bu standart değerlere uymuyorsa imalatçı firma bakımla ilgili yükümlülükleri yerine getirmeyebilir.

İyi bir çalışma ortamı, ideal olarak aydınlatılmış, ekiple ve bireysel çalışılabilen, ergonomik, kapalı atölye veya fabrika ortamlarıdır. Ortamın havalandırılmasına özen gösterilerek iş güvenliği ve işçi sağlığı tedbirleri alınmış olmalıdır. Resim 2.2’de CNC tezgahlarla üretim yapan bir işyeri ortamı görülmektedir.



Resim 2.2: CNC tezgahlarla üretim yapan işyeri ortamı.

2.5. Kaliteli Makine Elemanları

Dışarıdan bakıldığında, çok karışık görünen bir makine bile aslında temel bazı elemanların bir araya getirilerek birbirine monte edilmesi ile oluşur. İşte birbirine montajlanarak makineyi oluşturan bu parçaların mukavemetini, yapı özelliklerini göz önüne alarak tasarımının gerçekleştirilmesi gerekir. Hareket iletim elemanları, (dişli çarklar, kavramalar vb.) bağlantı elemanları, (civatalar, somunlar vb.) olmak üzere belli başlı makine elemanı kullanılmaktadır. Gelişen teknoloji ışığında bu ekipmanların çalışma ortamı sıcaklıklarına mukavemetli, aşırı yük kapasitelerine karşı dayanıklı, çok fazla çalışma sürelerine dayanıklı olma gibi birçok standart kalite değerlerini bulundurmaları gerekmektedir.



Resim 2.5: Tamir bakım dişlileri

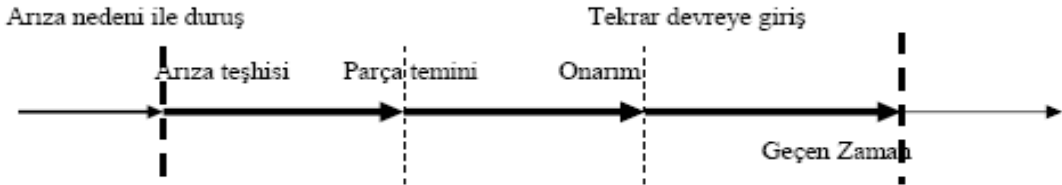
2.6. Gelişen Teknoloji

2.6.1. Teknolojik Bakım Teknikleri

Teknolojik bakım teknikleri aşağıda gruplandırılarak verilmiştir.

2.6.1.1. Arıza Çıktıkça Bakım (Break Down Maintenance)

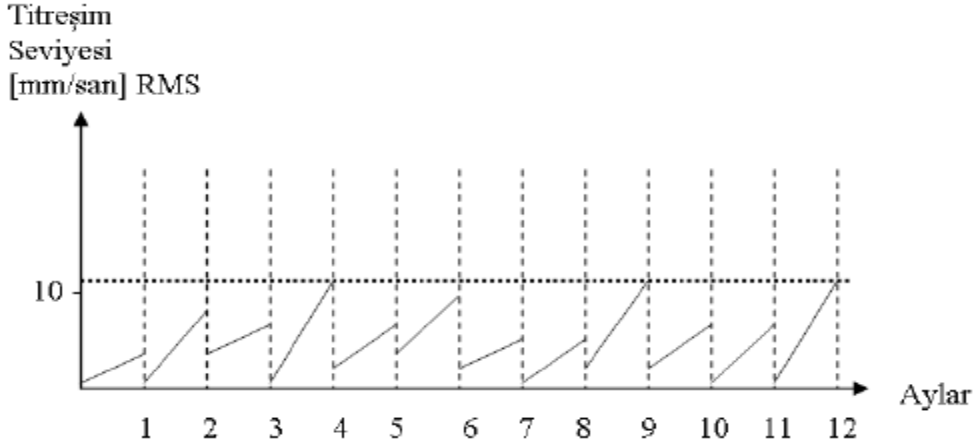
Arıza çıkınca onarım yapılır. Bakım onarım elemanı sürekli arızaların peşinde koşmaktan durum değerlendirmesine fırsat bulamaz. Gerekli parçanın temin telaşı, bir an önce devreye girme baskısı, sınırlı eleman ile onarım, o anlık ihtiyacı karşılıyor gibi görünse de arızanın tekrarlama ya da makine devreye tekrar alındığında onarımın gerçek çözüm olmama riski, teknik personel üzerinde yüksek stres yaratır. Beklenmedik zamanda arızanın çıkması, planlama yapmaya fırsat vermez. Arka arkaya aynı yerde ya da yakın bölgelerde arıza çıkma riski yüksektir ve maliyeti en yüksek uygulamadır ve arıza durumu sürecinde yaşanan üretim kaybıdır.



Şekil 2.2: Arıza çıktıkça bakım zaman akışı

2.6.1.2. Koruyucu Bakım (PM Preventive Maintenance)

Periyodik bakım uygulamasıdır. Arıza çıkma periyodu olasılığı üzerine kuruludur. Bu periyotlara bağlı arıza önleyici bakım iş emirleri periyodik olarak açılır. Arıza çıktıkça bakım uygulamasının sorunlarını giderme amacı ile geliştirilmiştir. Riski, arızanın önüne geçebilmek için onarım periyodlarının kısa tutulması dolayısıyla işletmeye maliyetinin yüksekliğidir. Gereksiz bakım uygulamaları yapılabileceği gibi öngörülen onarım periyodundan önce arıza çıkma olasılığı mevcuttur.

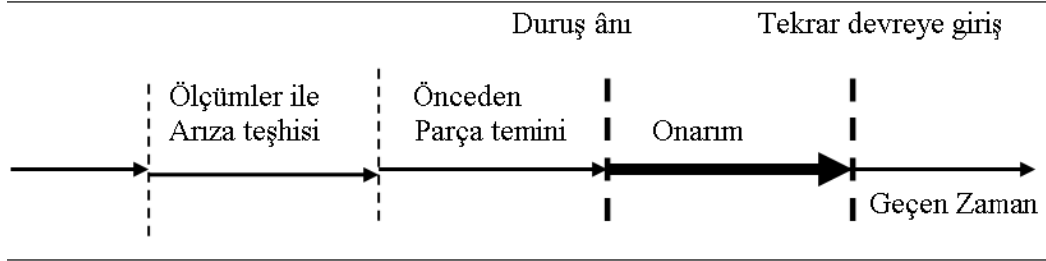


Şekil 2.3: Aylık periyotlarla bakım

Şekil 2.3'te görülen makinede ayda bir periyodik bakım yapılmıştır. Bu nedenle yılda 12 duruş ile koruyucu bakım uygulanmıştır. Aynı süreçte titreşim ölçümleri de bilgi için alınmıştır. Ölçümler, her bakım periyodunda titreşimin farklı olduğunu, bakım sonrası titreşim seviyelerinin istenilen seviyeye düşürülemediğini göstermektedir.

2.6.1.3. Kestirimci Bakım (PdM Predictive Maintenance)

Makineler çalışırken üzerlerinden tahribatsız şekilde periyodik alınacak vibrasyon veri trendlerinin izlenmesi, artış belirlenenlerde vibrasyon analizleri ile teşhisin önceden yapılması ve arıza çıkmadan önce planlı onarım faaliyeti ile arıza büyümeden çevresel arızalarla birlikte planlı bakım faaliyeti ile giderilmesi metodudur. Bu yaklaşım ile Koruyucu Bakım kapsamında yapılan gereksiz bakım faaliyetlerine gerek olmamakta, aynı zamanda beklenmedik arızalar çıkmadan önceden belirlenebilmekte, gerekli parçalar ve elaman, arıza çıkmadan önce temin edilebilmektedir.



Şekil 2.4: Kestirimci bakım zaman akışı

2.6.2. Geliştirilen Çözümler

Makine Sağlığı Yönetimi kavramı (MHM Machinery Health Management) ABD başta olmak üzere, gelişmiş ülkelerde hızla kullanılmaya başlanmış yeni bir yaklaşımdır. İşletmede kullanılan makineler, muhasebe kayıtlarında yer alan statik bir demirbaş olmaktan çıkmış, sağlığı izlenmesi önemli bir varlık hâlini almıştır. (Asset Management)

Makine ömrü, performansı, çıkardığı arızalar ve nedenleri bir bütün içinde izlenir konuma gelmiştir. Ayrıca, süreç içinde yer alan, o makinenin bağlı olduğu süreç ekipmanları da bu izlemeye dahil olmuştur.

Ekipmanlar bir bütün varlık olarak motor ve önünde çalıştırdığı makine ve de makinenin bağlı olduğu proses ekipmanları birlikte değerlendirilmeye başlanmıştır.

Makine sağlığı takibi, acil iş emri talepleri aynı ekip tarafından izlenmeye başlanmış, etki sonuç ilişkileri kurularak makine onarımları arası süre uzatılmıştır. Makine ömürleri arttırılmış, görünmez üretim arttırılmış, işletme performansının ve kârının arttırılması gerçekleşmiştir.

Gelişmiş ülkelerdeki işletmelerde bu sistemi yürütecek güvenilirlik (reability) bölümleri kurulmuş, hem mekanik hem elektrik hem de enstrumantasyon, mühendis ve teknisyenlerinden oluşan değerlendirme grupları kurulmuştur. Mekanik bakım – elektrik bakım – enstruman bakım ayrı ayrı bölünmemekte bakım onarım grubu bir bütün olarak faaliyetlerini yürütmektedir.

Kestirimci bakım, CMMS Bilgisayar Destekli Bakım Yönetim sistemleri ile bağlantı konuma getirilmiştir. Belirlenen arızaların acil iş emirleri, sınıflandırılan seçenekler ile kestirimci bakım programı içinde açılabilir ve sonuçları izlenebilir. Analizci, yapılan işleri görmek ve analizini ona göre yönlendirmektedir.

Titreşim ölçüm analizi yanında, birbiri ile ilişki kurabilen, makine sağlığı ile ilgili bilgi verebilen farklı analiz teknolojileri analizlerinde birbiri ile ilişki kurarak kullanılmaya başlanmıştır. Daha önce tek tek bağımsız kullanılan bu teknolojileri aşağıda sıralanan başlıklar altında toplamak mümkündür.

2.6.2.1. Titreşim Ölçüm ve Analizi

- Mekanik arızalar teşhis edilir.
- Beklenmeyen duruşlar önlenerek üretkenlik artırılır.
- Portatif ya da Online Sürekli İzleme sistemleri ile uygulanır.

2.6.2.2. Yağ analizi

- Arızalar nedeni ile oluşan sürtünmeler, yağa partiküllerin karışmasına neden olur. Bunların belirlenmesi arıza uyarısı olacaktır.
- Yağ değişimi, analizlere göre gerektiği yapılır. Yağ tüketimi azalır.
- Yağın kimyasındaki değişim izlenir.
- Viskosite ölçüm ve partikül sayımı yapılır.
- Yağ içindeki kesif partikül ve su belirlenir (Resim 2.6).



Resim 2.6 Yağ analizi

2.6.2.3. AC Motor Analizleri

- Motor çalışırken alınacak tahribatsız manyetik akı ölçümleri ile belirlenecek arızaların giderilmesi ile motor kullanım ömrü uzar.
- AC Motor Rotor ve Stator sorunları belirlenir(Resim 2.7).



Resim 2.7: AC Motor analizi

2.6.2.4. UltraSonic Testler

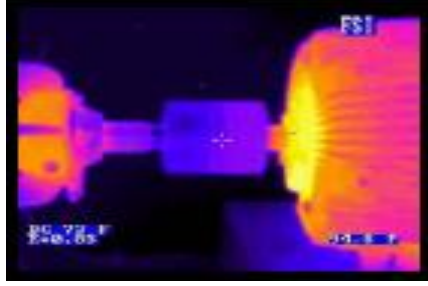
- Borularda ve kaplarda basınçlı hava kaçaklarının belirlenmesi
- Vanaların çalışma testi
- Buhar kapanları çalışma testi
- Dönen ekipmanlarda kontrol
- Rulman yağlama durumu
- Elektriksel sistemlerde ark-korona dinlenebilir.



Resim 2.8: Ultra Sonik Testin yapılışı

2.6.2.5. Kızıl Ötesi Termografi

- Makine sağlığını tahribatsız ölçümle görmeyi sağlar.
- Mekanik sürtünme kaynakları belirlenir.
- Elektriksel direnç noktaları belirlenir.
- Isı kaçak ve yalıtım sorunları belirlenir (Resim 2.8).



Resim 2.9: Kızılötesi termografinin uygulaması

MHM, Makina Sağlığı Yönetimi ile belirtilen teknolojiler birlikte tek bilgisayar programı ile karşılıklı ilişkiler kurularak uygulanabilir konuma gelmiştir. Makine sağlığı belirlemeye yönelik farklı teknolojiler bir arada tek merkezden doğrulamalar yapılarak değerlendirilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Gerekli ortam sağlandığında makinelerde oluşabilecek arıza nedenlerini bulunuz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Atelyenizde bulunan makinelerin olası arızaları tespiti için bir proje hazırlayın.➤ Her bir makinenin ayrı ayrı döküman raporlarını oluşturun.➤ Makinelerde oluşabilecek arızaları form oluşturarak her bir ekipman için ayrı ayrı arıza tespit formu oluşturunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Atelyedeki grup arkadaşlarınızla koordineli olarak iş bölümü yapınız.➤ Atelyedeki mevcut makine parkında bulunan makinelerin çalışma sistemi ve teknik özelliklerini inceleyiniz.➤ Alanda bulunan arıza tespit cihazlarını inceleyiniz.➤ Fabrika ve diğer işletmelerdeki uygulanan arıza bakım birimleri ile bunların kullandıkları arıza tespit cihazları hakkında bilgi alınız.

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi, tespit edilebilen arıza nedenlerinden değildir?
 - A) Ehliyetsiz çalışan
 - B) Yanlış ekipman ve aparat kullanımı
 - C) Atelye giriş çıkış saatleri
 - D) Çalışma ortamı sıcaklığı
2. Aşağıdakilerden hangisi, sistemden kaynaklanan arızalardandır?
 - A) Dişli kutusu arızası,
 - B) Hidrolik yağlama sistemi arızası,
 - C) Kayış sistemi arızası,
 - D) Çalışma ortamının aşırı nemli olması,
3. Teknolojik gelişmeler ışığında, endüstride hangi cihazlar bulunmuştur?
 - A) Avometre
 - B) Enfraruj termometre
 - C) Ultrasonik titreşim ölçüm cihazı
 - D) Kızılötesi termografi
4. Makinede elektrik sisteminde bir arıza ile karşılaşırsa ne yapılmalıdır?
 - A) Hiçbir şey yapılmamalıdır.
 - B) Dişli kutusu kapağı açılmalıdır.
 - C) Yağ seviyesi kontrol edilmelidir.
 - D) Makine elektrik şeması incelenmelidir.
5. Makinelerde kullanılan aparatlar nasıl olmalıdır?
 - A) Eski ve çok kullanılmış olmalıdır.
 - B) Hertürlü güç ve deformasyona karşı mukavemetli olmalıdır.
 - C) Mazotla temizlenmiş olmalıdır.
 - D) Maliyeti ucuz olmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	D
2.	C
3.	B
4.	B
5.	C

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	C
2.	D
3.	A
4.	D
5.	B

KAYNAKÇA

- ALTUNSAÇLU Adem, ALACACI Mahmut, **Elektrik Makineleri-2**, ColorOfset-İskenderun, 2003.
- BUDAK Necati, **Hidrolik ve Pnömatik Ders Notları**, Balıkesir, 1989.
- ÇALLI İsmail, **Mühendis ve Makine Dergisi**, Cilt 30, Sayı:359, Aralık 1989.
- DOĞAN Bülent, **İş Tezgâhları Bakım ve Onarım Notları**, Balıkesir,1999.
- GÖKALP A.Lütfi, **Bakım Onarım Sorunları ve Alınması Gereken Tetbirler**, Tübitak Marmara Bilimsel Araştırma Enstitüsü, Enstitü Matbaası, Gebze,1976.
- KARACAN İsmail, **Endüstriyel Hidrolik**, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 1987.
- KÖSE Kubilay, **Makine Sağlığı Yönetimi Bakım Teknolojileri Kongresi**, Ekim 2003.