

Makine Koruyucuları (Machine safeguarding)

1. Giriş

"Makine koruyucusu" deyimini ,özgün kullanımında,makinaların çe itli etkenlerden (çevre,zorlanma,arı akım vb.) korunmasını ça rı tırsa da,aslında insan güvenli ini sa layan,yani el,kol veya ba ka vücut kısımlarını hareketli parçalardan korumaya yarayan mekanizmalar olarak kullanılagelmi ,mevzuat ve standartlarımızda bu ekelde yerini almı tır. 1983 tarihli "Makine Koruyucuları Yönetmeli i"ne göre;

"Koruyucu deyim; makinaların transmisyon düzenlerinde hareketli parçalarında ve operasyon noktalarında kullanılan koruma düzeni ile güvenli olmayan durumlarda kullanılacak durdurma sisteminin tümünü," kapsamaktadır.

OSHA 3067'ye göre genel kural olarak;

"Kazaya neden olabilecek her türlü makine parçası fonksiyon, veya proses korunmalıdır." Burada korunmalıdır deyiminden güvenli çalı ması sa lanmalıdır anla lmalıdır.

Güvenlik hiyerarşisinde makine koruyucularının önemi

Tehlikelere kar ı alınması gerekli önlemler a a ıdaki gibi bir hiyerar i izler.

E er makine kaynaklı bir tehlike kayna ında ortadan kaldırılamıyor (ki makinaların do ası gere i hiçbir zaman kaldırılamaz) veya risk düzeyi kabul edilebilir bir seviyeye çekilemiyorsa makine koruyucusu kullanmak kaçınılmazdır.



2.Risklerin Tanınması

Mekanik tehlikeler nerede oluşur?

Her mekanik hareket, farklı derecelerde de olsa tehlikeli olup, prensip olarak makinaların insanlara zarar verebilme potansiyeli olan 3 temel bölümü vardır:

1. Operasyon noktaları: makina ve tezgahta tala kaldıran, ekilendiren, delen, ezen, kesen veya başka bir deyişle "işlem" yapan kısımları. Operasyon noktasına tehlike bölgesi, besleme noktası gibi isimler de verilmektedir.

2. Transmisyon (güç iletimi) düzenleri: miller, volanlar, kasnaklar, kayalar, kaplinler, muylular, bilyeler, kranklar, kavramalar, dişli düzenleri, zincir ve dişlisi gibi elemanlar.

3. Diğer hareketli düzenekler: Makine çalışırken hareket eden tüm parçalar. Bunlar dönen, karıklı ve uzunlamasına (transverse) hareket eden parçalar ile makinanın besleme ve yardımcı düzeneklerini kapsar.

Bu hareketler sonucu buhar, tala, parçacık, kıymık vb gibi zararlı maddeler de oluşabilir.

Tehlikeli mekanik hareketler

Çok çeşitli tip makinalar söz konusu olsa bile tehlike oluşturan mekanik hareketler hemen hemen aynıdır, bunlar: dönme, karıklı ve uzunlamasına **hareketler** ve kesme, ezme, bükme, ile makaslama **işlemleridir**.

Bu tehlikeli hareketler, makine elemanları arasında "kıştırma noktaları" meydana getirir.

Bir **kıştırma noktası (nip point, pinch point)**; makine elemanlarının arasındaki boşluğun vücudun çeşitli parçalarını veya giysileri "kıştırarak" ve tehlike yaratacak şekilde daralmasıdır.

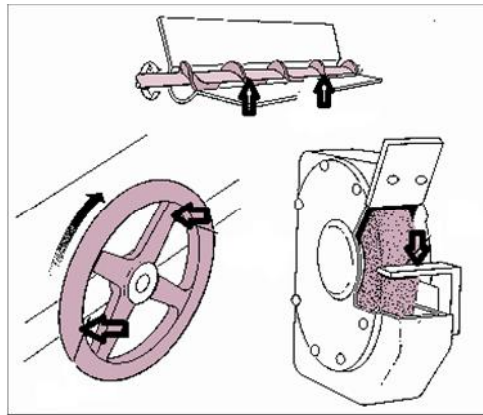
Dönen makine elemanları

Kamlar, kasnaklar, testere, dişliler, kaplinler, alet bitim noktaları, akslar gibi dönen elemanlar, dönme hızları yavaş da olsa tehlike kaynağıdır. Bunların üzerindeki civata, setuskur vb her türlü çıkıntı oluşturan bantlı elemanı veya çentik, aşınma gibi oluşumlar tehlikenin büyüklüğünü artırırlar.

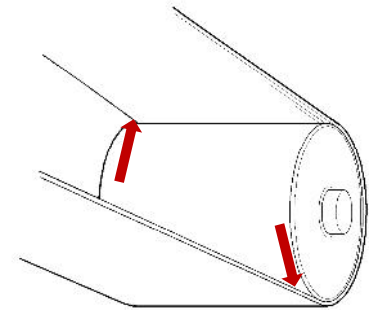
Kıştırma noktası iki dönen elemanın arasında oluştuğu gibi (kayma-kasnak, silindirler- ekil 1 ve 3), sabit bir yüzeyle-dönen bir eleman arasında da (kırıcı, parçalayıcı, götürücü makinalar- ekil 2) oluşabilir.



1. Bir bükme merdanesinde kıştırma noktası



2. Çeşitli dönen-sabit eleman çiftlerinde kıştırma noktaları



3. Silindir-kayma çiftinde kıştırma noktaları

Karşılıklı hareketler

İleri-geri,yukarı-aşağı gibi iki makine elemanının birbirine göre relatif olan hareketleri (Resim 4) ve,

Transvers hareketler

iki elemanın uzun eksen boyunca yaptığı hareketler (Resim 5) de kıştırma veya sıkı tırma noktası yaratabileceklerinden tehlike kaynağı olurlar.



Tehlikeli mekanik işlemler

Kesme (cutting)

Kesme işlemi,yukarıdaki hareketlerin (dönme,karşılıklı ve transvers)tümünü içerebilir.

Buradaki tehlike ,operasyon noktasında el-kol başta olmak üzere çeşitli vücut yaralanmalarına veya sıçrayan çapak,kıymık gibi parçacıkların gözlere zarar vermesiyle olur.

Kesme işlemleri yapan tipik makineler;torna,freze,talama,testere,matkap gibi makinelerdir.

Ezme (punching)

Ürünün üzerinden tala kaldırılmadan yapılan tüm baskı işlemlerine verilen genel isimdir.Tehlike genellikle operasyon noktasında olur ve el,parmak,kol gibi uzuvlar en önemli risk içeren vücut parçalarıdır.

Tipik makinalara örnek ;her tip presler,zımba,ütü,perçin ve istampa makineleridir.

Ezme işleminin çok geniş bir uygulama alanı vardır.

Makaslama (shearing)

Ürünün üzerinden tala kaldırılmadan yapılan tüm kesme/koparma işlemlerine verilen genel isimdir.Operasyon noktasında veya parça beslemesi yaparken el,parmak,kol gibi uzuvlar risk altındadır.

Tipik makinalara örnek ;hidrolik-pnömatik veya mekanik giyotin presler ile makaslardır.

Bükme-kıvrım (bending)

Tüm ekleme/bükme/kıvrım/form verme işlemlerine verilen genel isimdir. Operasyon noktasında veya parça beslemesi yaparken el,parmak,kol gibi uzuvlar risk altındadır.

Tipik makinalara örnek ; bükme presleri (press brakes) ile boru/saç kıvrım makineleridir.

Risk Değerlendirmesi

Bir makinenin risk değerlendirmesini yaparken sorulacak en önemli soru "Bu makine çalışırken nasıl zarar verebilir?" olmalıdır.Bu soruya doğru cevabı vermek için makineyi tanımak,onu çevresiyle,operatörüyle ve ilgili üretilen ürünle birlikte ele alıp değerlendirmek şarttır.Bunları yaparken gözlem,operatör görüşmeleri,makinenin geçmişi,katalogları ve diğer metodları hakkında bilgi toplamak gerekir.

Burada risk değerlendirilmesinin detaylarına girmeden, sadece aşağıdaki noktaların risk faktörünü arttıracasına dikkat çekmek yeterli olacaktır:

- Makinanın bakımının yetersizliği
- Operatörün üzerindeki verimlilik baskısı
- Makine çevrim süresinin kısaldığı ve operatörün buna uymakta zorlanması
- Operatörün makineyi tanımaması, eğitim eksikliği
- Ayakla kumanda edilen ve elle besleme yapılan makineler
- Sık sık operasyon noktasına müdahale gerektirmesi (Neden?)
- Sıkıntı ve bıkkınlıya yol açan ağırlı tekrarlı hareketler

3. Makine koruyucularının yapısal özellikleri

Makine koruyucularının tasarımında uzun süreli ergonomik çalışmaların rolü büyüktür. Tasarım ölçüleri, bu çalışmalar sonucunda ortaya çıkmış, birçok standart ve mevzuatlarda yerini almıştır.

Bir koruma bariyerinin tasarımında 2 parametre söz konusudur. Bunlardan birincisi izin verilen aralık olup, geometriye bağlı olarak olarak, 9 mm'lik aralık bir parmanın tamamen girmesini, 6 mm aralık ise parmak ucunun girmesini sağlar.

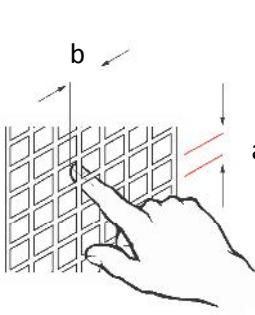
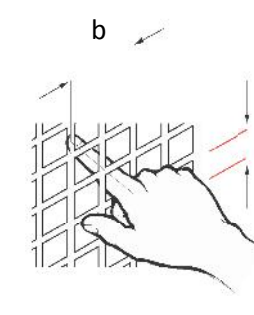
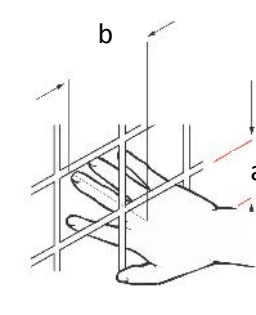
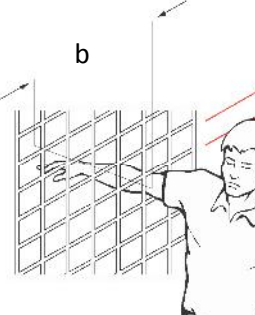
Burada koruyucu açıklığıyla beraber dikkate alınması gerekli ikinci de iken ise koruyucunun operasyon noktasına (tehlikeli bölgeye) uzaklığıdır.

Aşağıda çeşitli makine koruyucuları için izin verilen aralık ve uzaklıklar verilmiştir.

Kaynaklar: OSHA 1910.217, DIN EN 953

Transmisyon düzenleri koruyucularında izin verilen koruyucu aralık ve uzaklıkları

Genellikle kayır-kasnak, zincir-dinli, konveyör vb gibi transmisyon makinalarının hareketli elemanları iç kısımların görünebilmesi veya yalınama gibi amaçlarla perforé saçlar, tel örgüler gibi malzemelerle korunur. Aşağıda, bu amaçla en sık kullanılan tel örgüler için, uzuv boyları dikkate alınarak, izin verilen koruyucu açıklık ve uzaklıkları gösterilmiştir.

Parmak ucu	Parmak	El ayasına kadar	Koltuk altına kadar
			
4 < a < 8 mm ise b nin en az 15 mm olması gerekir.	8 < a < 12 mm ise b nin en az 80 mm olması gerekir. 12 < a < 20 mm ise b nin en az 120 mm olması gerekir.	20 < a < 30 mm ise b nin en az 200 mm olması gerekir.	30 < a < 120 mm ise b nin en az 850 mm olması gerekir.
a: Koruyucu açıklığı b: En yakın operasyon noktasının koruyucunun iç yüzeyine uzaklığı			

Operasyon noktası koruyucularında izin verilen aralık ve uzaklıkları

Genellikle makinelerin operasyon noktasına açılan yatay bir mal besleme aralığı bulunur. Aşağıdaki değerler bu aralığın operasyon noktasına olan minimum uzaklıklarını ve koruyucunun izin verilen açıklığını göstermektedir.

Koruyucu aralığı mm	Tehlikeden uzaklık min.	
	Yanık aralık için	Daire aralık için
6.1 – 11.0	≥64.0 mm	≥48 mm
11.1 – 16.0	≥89.0 mm	≥66 mm
16.1 – 32.0	≥166.0 mm	≥166.0 mm
32.1 – 49.0	≥445.0 mm	≥445.0 mm
49.1 – 132.0	≥915.0 mm	≥915.0 mm

Yukardaki tabloya göre tasarlanmış bir koruma açıklığı/uzaklığı ölçme mastarı



Bazı makineler için yukardaki tablonun istisnaları vardır,örneğin CPL 02-01-025 nolu OSHA direktifinde abkant preslerde tehlikeli bölgeye yaklaşıma uzaklığı hiçbir koşulda 10 mm nin altına inemez.

DIN EN 953 te de benzer mantık güdülmüştür, yalnız tehlikeden uzaklık mesafeleri yarık(dikdörtgen)/kare ve daire olarak 3 kategoride belirlenmiştir.

Makine Koruyucuları Yönetmeliğine göre ise bu açıklıklar aşağıdadır:

“Madde 7 - Pres giyotin ve benzeri tezgahlarda koruyucu aralığı ile operasyon noktasına olan uzaklıklar aşağıda verilmiştir.

<u>Koruyucu Aralığı</u> (en çok mm)	<u>Koruyucunun Operasyon noktasından</u> <u>uzaklığı (mm)</u>
6	0 – 30
10	38 – 53
13	53 – 78
16	78 – 130
20	130 – 155
22	155 – 180
32	180 – 206

Bu ölçüler esas olmakla birlikte, çalışanın elini düz olarak tezgah tablası üzerinde hareket ettirdiğinde, koruyucu aralığından geçen parmak uçları operasyon noktasına ulaşamayacaktır.”

Korunacak yükseklik ve aralık şartları

Genellikle 2,5 metreye kadar olan yükseklikteki tüm makine ve ekipmanın korunması artırmakta, konveyör gibi yüksekte çalışabilen ekipmanlar için özel koşullar öngörülmektedir. (OSHA, DIN)

Örneğin, DIN 18650, aralığı 8 mm den fazla ve 2,5 m. ye kadar olan tüm makine-ekipmanların korunmasını artırmaktadır.

Etrafı komple çevrilmesi gereken tehlikeli bölgeler için tehlikeli alanın etkilediği yükseklik ve aradaki uzaklık dikkate alınarak hazırlanmış tablolar kullanılmaktadır.

Ülkemizde bu durum Sağlık ve Güvenlik Tüzüğünde aşağıdaki şekilde yer almaktadır:

“Madde 149 - Çalışılan yerden 260 santimetre yükseklik içinde bulunan transmisyon milleri, mil uçları, kavramaları, mil başlı dönen kısımlar, dişli çarklar, kayış ve kasnaklar, zincir ve dişliler, uygun nitelik ve sağlamlıkta bir koruyucu içine alınacaktır.”

Makine koruyucularından istenen nitelikler

Yeni bir makine koruyucusunun aşağıdaki koşulları yerine getirmesi beklenir:

Teması engellemek: El, kol veya bacak vücut kısımlarının hareketli parçalarla olabilecek temasını engeller.

Güvenli çalışma sağlamak: Çalışan tarafından herhangi bir şekilde manipüle edilerek devreden çıkartılamayacak şekilde tasarlanmalıdır. Makina koruyucusu sağlam bir malzemeden yapılmalı, makinanın ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

Düzenli objelerden korumak: Makine koruyucusu hareketli parçaların üzerine yabancı cisimlerin düşmesini engellemelidir. Dönen makine elemanları içine düşebilecek küçük bir parça bile fırlatabileceğinden tehlike doğurması mümkündür.

Yanlış tehlike oluşturmemek: Makine koruyucusu herhangi bir keskin köşe, tırtıllı veya pürüzlü yüzey ihtiva etmemeli, kısaca kendisi bir tehlike kaynağı olmamalıdır.

Üretimi engellemek: Çalışanın işini zorlaştıran makine koruyucuları, üretimi sıkıntıya sokar ve devre dışı bırakılmayı tercih eder. Uygun dizayn edilmiş koruyucular ise operatörün sakınmadan ve endişe duymadan çalışmasını sağladığından dolayı aslında verimliliği arttırmaktadır.

Yalamaya izin vermeli: Mümkünse makine koruyucusu kaldırılmadan makine çalıştırılmalıdır.

Makine koruyucularında kullanılan malzemeler

En çok tercih edilen malzeme dayanıklılık nedenlerinden dolayı metaldir. Çerçeve malzemesi olarak çelik, alüminyum, boru, çubuk ve profiller kullanılır. Alüminyum profiller çok amaçlı kullanımları, demonte edilebilmeleri hafif ve korozyona dirençli olduklarından günümüzde en çok kullanılan çerçeve materyali olmuştur.

Transmisyon sistemlerinde kayış-kasnak ve kaplin korumaları için genellikle perfore saçlar ile tel örgüler görünürlük ve yalamaya gibi nedenlerden dolayı tercih edilirler.

Darbeye dayanıklı sert plastik ürünleri (Polikarbonat, Lexan vb), görünürlük ve korozyon direnci gibi avantajlarından ötürü özellikle takım tezgahlarında geniş kullanım alanı bulmuştur.

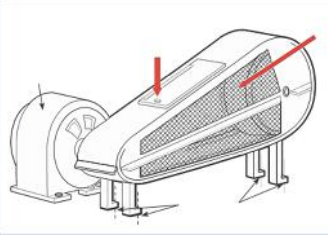

4. Makine koruyucularına genel bakış


Geli en teknoloji ve artan otomatizasyon makine çe itlili ini önemli ölçüde arttırsa da, makine koruyucuları i levlerine göre a a ıdaki ekilde sınıflandırılabilir.



Bu sınıflandırmaya göre yapılan resimli açıklamalar a a ıdaki tabloda yer almaktadır.

4.1. Koruyucu kapak, aparat ve düzenekler

- A. Sabit
- B. Kilitlenebilir (interlocked)
- C. Ayarlanabilir
- D. Kendi kendini ayarlayan

Koruma metodu	Korumanın Açıklaması	Avantajları	Sınırlılıkları
<p>4.1.A</p>  	<p>Sabit koruma</p> <p>Kayı -kasnak uygulaması: Demontaj gerektiren yerler okla i aretlenmi tir.</p> <p>Frezede uygulama: Açıkken tezgahlarda parçanın beslemesine izin verir,kapalıyken uzaklık,aralık veya formu nedeniyle tehlikeli bölgeye ellerin geçi ine izin vermez.</p> <p>Bir konveyör sisteminde sabit koruma kafesi uygulaması.</p>	<p>Kolay ve basit uygulanır,ucuzdur.</p>	<p>Sıkı an parçaları çıkarmak için özel aletler gerektirebilir,</p> <p>Görü ü engelleyebilir,</p> <p>Ayar ve bakımda zaman kaybı yaratabilir,</p> <p>Ek önlemler gerektirebilir.</p>



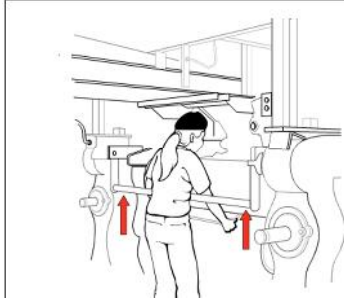
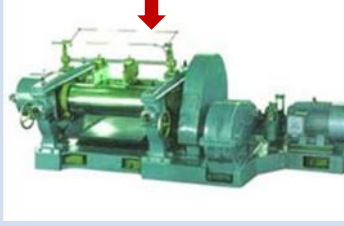


4.1.B		<p>Kilitlenebilir koruma kapağı: (interlock)</p> <p>Elektromekanik anahtar koruyucu açıldı ında makinayı durdurur veya çalı tırmaz.</p> <p>Bir "baler"preste interlock uygulaması.</p>	<p>Üretim zamanını etkilemez.</p> <p>Operatör serbesttir.</p> <p>Not: Ülkemizde kilitli kapak uygulanması S G tüzü ü M.180 de öyle öngörölmü tür.</p> <p>" 6) Büyük parçaların işlendiği ağır presler ile enjeksiyon ve püskürtme preslerinde, fotosel tertibatı bulunacak veya tamamen kapanmadıkça harekete engel olan sürgülü, kontaklı veya mekanik engelli kapaklar yapılacaktır."</p>	<p>Manipüle edilebilir.</p> <p>Makine tekrarlamalarını önlemezler.</p> <p>Operasyon noktalarına yakın kullanımda çarpma ve deformasyon riski vardır.</p>
4.1.C		<p>Ayarlanabilir aparatlar:</p> <p>Matkap uygulaması: Kilitlenebilir anahtarla birlikte kullanım.Yükseklik ayarlanabilir.</p> <p>erit testerede ayarlanabilir koruma</p>	<p>Kolay uygulanırlar.</p>	<p>Operasyon noktasını tam olarak koruyamazlar,ancak tehlikeyi azaltırlar.</p> <p>Ayar ihmal edilebilir.</p> <p>Manipüle edilebilir.</p>

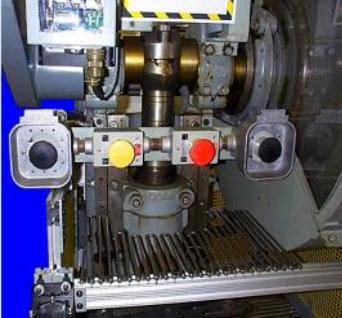


Koruma metodu	Korumanın Açıklaması	Avantajları	Sınırlılıkları
4.1.D	 <p>Kendi kendini ayarlayan aparatlar</p> <p>Daire testere uygulaması</p>  <p>Ah ap planya makinası uygulaması /Kırmızı parça malı yönlendiriyor.</p>	<p>Kolay uygulanırlar.</p> <p>Ayarlamak için el aleti kullanımı gerekmez.</p>	<p>Operasyon noktasını tam olarak koruyamazlar,ancak tehlikeyi azaltırlar</p>

2. Koruyucu cihaz ve düzenekler


- A. Varlık algılama cihazları (sensörler)
 - (1) Fotoelektrik (optik)
 - (2) Radiofrekans-RF (kapasitans)
 - (3) Elektromekanik cihazlar ve basınca duyarlı matlar
- B. Geriye çekme düzenekleri
- C. Hareket sınırlayıcı düzenekler
- D. Geçiş ve kontrol mekanizmaları
 - (1) Geçiş kontrol
 - (a) Basınç duyarlı barlar (bel-diz-vücut)
 - (b) Güvenlik üçlü-çubuğu (Safety triprod)
 - (c) Geçiş güvenli kablolu (Safety tripwire cable)
 - (2) Çift el kumanda
 - (3) Çift el geçiş kontrol
- E. Güvenlik kapıları
 - (1) Kilitli
 - (2) Diğer

Koruma metodu	Korumanın Açıklaması	Avantajları	Sınırlılıkları
2.A.1 	Fotoelektrik (optik) sensörler (ışık perdesi) Abkant (büküm) presi uygulaması	Hassas ve güvenli bir koruma sağlar. Yavaş yavaş diğer pres koruma yöntemlerinin yerini alırlar. Uzun veya geniş açıklıklar için ideal. Zaman kaybına yol açmaz.	Yi ayar ve periyodik kalibrasyon- kontrol gerektirir. Öngörülen yaklaşıma uzaklıklarına göre monte edilmeleri gerekir. Uzun için pahalıdır.
2.A.2 	Radiofrekans-RF (kapasitans) Sarı hatlar RF kafesi (anten) oluşturuyor.	Operatör serbesttir, ayar bakım için makineye kolayca müdahaleye olanak sağlar.	Uygulaması sınırlıdır. Mal yükleme boşaltmada engel olabilir. Çevredeki başka dalga kaynaklarından etkilenebilir.
2.A.3 	Elektromekanik Perçin zımbası uygulaması (OSHA ya göre bu tip makinalarda zorunlu) Metal çerçeve, araya giren bir engelde (parmak) yukarı hareket ederek elektromekanik anahtarı uyarır ve makine çalışmaz.	Başka eklede korunması zor olan makinalar için iyi bir seçenektir.	Ürüne göre ayarı gerekebilir. Sınırlı kullanım.
2.B 	Geriye çekme düzenekleri (pull-back device) Operatöre göre ayarlanan kordonlar kollara bağlanır, tehlikeli bölgeye geçi engeller.	Operasyon noktasının önünde engel olmadığından hızlı mal besleme-boşaltmasına izin verir, kalıpta iiminde ayar gerektirmez.	Kullanımı sınırlı, manipüle edilebilir. Çalışana göre ayar gerektirir. Çalışanı rahatsız eder.

2.C		<p>Hareket sınırlayıcı düzenekler</p> <p>Giyotin makası</p>	Hiç koruma olmamasından iyidir.	Kullanımı sınırlı. Artık tedavülden kalkıyorlar
2.D.1.a	 	<p>Basınç duyarlı barlar (bel-diz-vücut)</p> <p>Baskı yapan makinanın gövdesine sabitlenmiş ve yakla mayı sınırlandıran elemanlardır.</p> <p>Bunlar metal çubuk eklemlinde ve tezgah dı nda da kullanılabilir.</p> <p>Ülkemizde ütü ,kauçuk,kayıt makinalarında kullanımı S G tüzü ü madde 181 de öngörülmü tür.</p>	<p>Kolay uygulama, Yer tasarrufu.</p> <p>Operatörün elleri serbesttir.</p> <p>Zor korunan makinaları daha güvenli hale getirirler.</p>	<p>Tek ba ına tam güvenli çalı mayı sa layamazlar.</p> <p>Frenleme sistemi gerektirirler.</p> <p>Yardımcı güvenlik önlemleridir</p> <p>Periyodik olarak uygun çalı tıkları kontrol edilmelidir.</p>
2.D.1.b		<p>Güvenlik üçlü-çubuğu (Safety triprod)</p> <p>Bir kauçuk de irmeni uygulaması. Kıstırma noktasına müdahaleyi engeller.</p>	Kolay ve basit uygulama	<p>Tam güvenli çalı ma sa layamazlar</p> <p>Kullanım alanı çok sınırlı,ayar ve bakım gerektirir.</p> <p>Yerlerini daha güvenli yöntemlere terk ediyorlar.</p>
2.D.1.c	 	<p>Geçiş güvenliği kablosu (Safety tripwire cable)</p> <p>Bir bantda acil stop olarak kullanım.</p> <p>Bir merdanede yakla ma engeli olarak uygulama</p> <p>Konveyör gibi uzun ekipmanlarda AB ve ABD de kullanım zorunlulu u vardır.</p>	<p>Hem makinaya müdahale ve tehlikeli bölgeye yakla mayı engellemek, hem de acil stop olarak kullanılırlar. Kolay uygulama.</p> <p>Uzun makine ve ekipmanlar için kolay eri ilebilen ideal durdurma sa lar.</p>	Tek ba ına kullanıldıklarında, güvenli çalı mayı sa layamazlar.

2.D.2		<p>Çift el kumanda</p> <p>Pres ve baskı makinalarında en sık kullanılan güvenlik sistemidir. Çift el kumanda kullanımı S G tüzü ü madde 180 e göre,otomatik beslemeli olmayan ve koruyucu yapılamayan preslerde zorunludur.</p>	<p>Operasyon noktasında bariyer olmadı ından besleme-bo altma daha az zaman alır.</p> <p>Ayar gerektirmezler.</p>	<p>Manipüle edilebilirler. Operatör parçayı destekleyemez.</p> <p>Yerlerinin öngörülen uzaklıklarda olması gerekir.</p> <p>Frenleme sa layıcı ve tekrarlamayı önleyen ek komponentler gerektirebilirler. <i>Tekrar önleme;her start ta presin tek bir strok yapmasını sağlayan düzenektir. OSHA bazı preslerde bu sistemi şart koşmuş ve haftalık kontrolünü öngörmüştür.</i></p>
2.D.3		<p>Çift el geçiş kontrol (engeli)</p> <p>Tehlikeli bölgeden hesaplanmış bir uzaklıkta çift el ayasının baskısıyla çalı an sistemlerdir.</p>	<p>Operasyon noktasında bariyer olmadı ından besleme-bo altma daha az zaman alır.</p>	<p>ANSI ye göre hesaplanarak monte edilmeleri gerekir.Dikkatli bir ayar ve bakım gerektirirler. Manipüle edilebilirler. Tekrarlamayı önlemek gerekir.</p>
2.E		<p>Koruma Kapısı Tip A: Makinanın tüm çevrimi (makinanın ba langıç konumundan stop konumuna kadar yaptığı hareketler) boyunca kapalı olan ve operatörün tehlikeli bölgeye müdahale etmesine izin vermeyen korumadır.</p> <p>Koruma Kapısı Tip B: Makinanın i leme (takım,tabla vb) kısmının materyali i ledi i ana kadar kapalı olan ve daha sonra,yani çevrimin tehlikeli kısmı tamamlandıktan sonra, açılarak operatörün müdahale etmesine izin veren korumadır.</p>	<p>Yükleme ve bo altma kolaylı ı sa larlar</p> <p>Aslında her iki tip kapa ın görüntüsü aynı olup i lem basamakları farklıdır.Yalnız burada ANSI u kuralı koymu tur: Koruma kapa ı her çevrimin sonunda, i lem <i>tekrarlanmasını</i> engelleyen kontrol devresinin resetlenmesi amacıyla açık kalmalıdır.Bu sıra gerçekleşmezse makine bir sonraki çevrime ba layamaz.</p>	<p>Belirli preslerde uygulanabilirler.</p> <p>Opetörün görü ünü engelleyebilirler.</p> <p>kisinin de uygulanabilece i belli pres tipleri vardır.</p> <p>Özenli bakım ve kontrol gerektirirler.</p>

3. Güvenli konum ve mesafe sağlamak

	Koruma metodu	Korumanın Açıklaması	Avantajları	Sınırlılıkları
3		<p>Güvenli konum ve mesafe sağlamak</p> <p>Tehlikeli bölgeye müdahale durumlarını azaltan uzaktan kumanda ve ayar sistemleridir.</p>	<p>Operasyon noktasına müdahale imkanını azaltır.</p>	<p>Uygulama alanı sınırlıdır.</p> <p>Uzaktan kumandalı her makinada, özellikle ayar durumlarında iki ki i çalı ırken çok dikkatli olunmalıdır.</p>

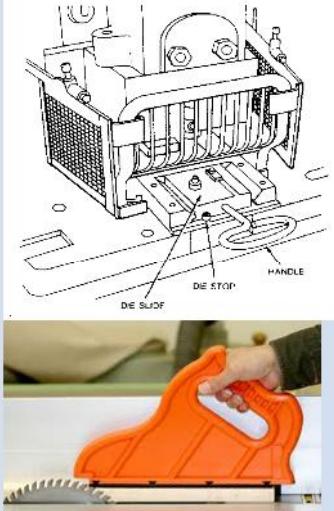

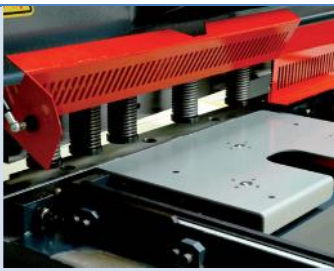
4. Besleme ve boşaltma mekanizmaları


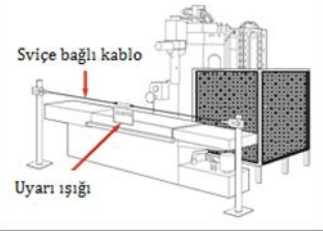
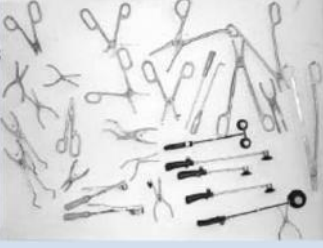

- A. Otomatik besleme
- B. Yarı-otomatik besleme
- C. Otomatik boşaltma
- D. Yarı-otomatik boşaltma
- E. Robotlar

Koruma metodu	Korumanın Açıklaması	Avantajları	Sınırlılıkları	
4	 <p>Besleme ve boşaltma mekanizmaları</p> <p>Bir band kesme makinasında otomatik besleme ve boşaltma</p>	<p>Otomatizasyon sistemleri güvenlik iyileştirmeleri konusunda da önemli katkılar sağlar, besleme ve boşaltma operasyonlarını güvenli hale getirirler.</p>	<p>Pahalı sistemlerdir.</p> <p>Ürün değişiminde ayarları zaman alabilir, seri üretime uygundur.</p> <p>Boşaltma/atma sistemlerinde parça çıkışı veya hava egzostu sorun olabilir.</p> <p>Ek koruma önlemleri gerektirebilirler.</p> <p>Ürüne bağlı olarak kullanım alanları sınırlıdır, ancak sürekli geliştirilmektedirler.</p>	
	 <p>Bir kablo terminal presinde terminaller makaradan makineye otomatik olarak besleniyor ve boşaltılıyor.</p>			<p>Robotların belirli kullanım alanları vardır.</p>
	 <p>Robot koruma:</p> <p>Robotların basınç duyarlı mat kullanılarak periferik koruması.</p>			
 <p>Robotun çalışma projeksiyon alanının komple korumayla çevrilmesi</p>	<p>Yazılım ve donanım arızaları güvenli çalışmayı engelleyebilir.</p> <p>Özellikle enerji kesilmelerinden sonra restart işlemleri çok iyi düzenlenmelidir.</p> <p>Önleyici bakım gerektirirler.</p>			



5. Diğer güvenlik iyileştirme önlemleri

- A. Uyarıcı bariyerler
- B. Çeşitli koruyucular
- C. Elle besleme aletleri,kalıp tutamakları

Koruma metodu	Korumanın Açıklaması	Avantajları	Sınırlılıkları
<p>5</p> 	<p>Diğer güvenlik iyileştirme önlemleri Tutamaklar,yönlendiriciler</p> <p>Bir preste kayar kalıp ve kalıp tutamağı uygulaması</p> <p>Bir ahap testerde kullanılan Yönlendirme tutamağı</p>	<p>Temel güvenlik önlemlerine katkı sağlarlar.</p> <p>Her malzeme için kullanılabilirler.</p>	<p>Tek başına güvenli kullanım sağlamazlar.</p>
<p>5</p> 	<p>Diğer güvenlik iyileştirme önlemleri</p> <p>Mekanik kilitler: Bir kağıt giyotininde mekanik makas kildi</p>	<p>Basit ve kolay uygulama. Temel güvenlik önlemlerine katkı sağlar</p>	<p>Tek başına güvenli kullanım sağlamaz.</p>
<p>5</p> 	<p>Diğer güvenlik iyileştirme önlemleri</p> <p>Kısmi açılan kapaklar: Bir giyotin-makasın sadece kestiği ölçü kadar açılan koruma düzeneği</p>	<p>Ayar gerektirmez</p>	<p>Sadece belli pres tiplerinde uygulanabilir.</p>

5	  <p>Svıçe bağlı kablo Uyarı ışığı</p>	<p>Diğer güvenlik iyileştirme önlemleri</p> <p>Uyarıcı sinyal,bariyer,ses,levha ve ışıklar</p>	<p>Temel güvenlik önlemlerine katkı sağlarlar</p>	<p>Do ru ve gerekli yerlerde kullanılmaları ve dikkate alınmaları artıyla...</p>
5		<p>Diğer güvenlik iyileştirme önlemleri</p> <p>Operasyon noktasına müdahale için kullanılan yardımcı el aletleri</p>	<p>Temel güvenlik önlemlerine katkı sağlar,tek ba ına güvenli kullanım sağlarlar.</p>	<p>Dikkatli kullanım ve kullanım prosedürleri gerektirirler.</p>
5	 <p>Saw-Stop Daire testere kilitleme</p>	<p>Diğer güvenlik iyileştirme önlemleri</p> <p>İnsan vücuduyla ah ap arasındaki kapasitans farkı prensibine göre çalı an,patentli bir ürün.</p> <p>Firma hot-dog la yaptır ı gösterilerle %100 güvenli oldu unu iddia ediyor. 4-5 ms içinde frenleme.</p>	<p>Daire testereelerde güvenli çalı mayı iyile tirir.</p>	<p>Küçük yaralanlanmalar olu turabilir.çünkü fren mekanizmasının devreye girmesi için parma ına temas gerekir.</p> <p>Ayrıca bu tip testereeler yüksek devirlerde çalı tı ından ek güvenlik önlemi arttır.</p>

6. Kombine koruma önlemleri

Koruma metodu	Korumanın Açıklaması	Avantajları	Sınırlılıkları
 	<p>Kombine koruma önlemleri</p> <p>Birden fazla makine koruyucusu kullanılan makinalar.</p> <p>Ekmek kesme makinası uygulaması:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1. ık bariyeri -koruma kapa ı -besleme koruma ızgarası 	<p>Maksimum güvenlik sağlayan ve riski en aza indiren gelece in güvenlik önlemleridir.</p>	<p>nsan –makine etkile iminde “sıfır” risk yoktur.</p>

5. Makine ve cihazlarla ilgili olan diğer önlemler

Medikal cihazların güvenliği

Bir çok geli mi ÷lkede medikal cihazlar,güvenlik yönüyle dizayndan kullanım sonrası ikeyetlere kadar çok özel mevzuat,standart ve lisanslamaya tabi tutulmu tur. ABD de medikal cihazlarla ilgili lisans ve kullanım artları FDA (Ulusal Gıda ve İlaç Kurumu) tarafından belirlenmektedir.Bu konuda Dünya Sağlık Örgütü (WHO) bir global mevzuat harmonizasyonu çalı ması yapmaktadır. FDA,tüm kullanım ikeyetlerini ,hastalık,bula ma ve kazaları de erlendirip kamuoyuna firma ismi de belirterek gerekli uyarıları yapmaktadır. A a ıdaki linkte bu konuyla ilgili ilginç uyarılar vardır: <http://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/default.htm> Örne in bunlardan birinin konusu,bir masaj aletinin dönen parçalarının kolye, giysi gibi maddelere takılıp kazaya yol açtı ı ve ölümcül tehlikeler içerebilece i ile ilgili kamuoyuna yapılan bir uyarıdır.

Mekanik olmayan tehlikeler

Bu yazıda bahsedilen mekanik tehlikelerin dı ında her enerji kayna ı ve iletim hattının potansiyel bir tehlike kayna ı unutulmamalıdır.Makinalar uygun ekilde topraklanmalı,kablolar yıpranmı ,ezik olmamalı ve takılmaları önlemek için uygun ekilde düzenlenmelidir. Özellikle güç presleri gibi yüksek basınçlı sistemler,kaçaklar,titre im,salınım,gürültü gibi istenmeyen ve riskli ko ullar olu turabilece inden,bunların kontrolleri ile bakımları do ru ekilde ve zamanında yapılmalıdır. Gürültünün,sadece kulak sa ılı nı de il genel konsantrasyonu bozdu u,kronik yorgunluk,mide bulantısı,kas kontrolünü etkiledi i ve ruhsal sorunlara neden oldu u kanıtlanmı tır.Bu nedenle öncelikle gürültüyü kayna ında önleme,daha sonra KKD kullanımı önlemleri devreye alınmalıdır.

Birçok makine ve ekipman ya lama,so utma sıvı veya gazları ile bakım/ayar gibi operasyonlarda çe itli tehlikeli kimyasalların kullanımını gerektirir.Bunlar da cilt tahri lerinden ciddi hastalıklara kadar çe itli zararlara neden olabilir.Bunların malzeme güvenlik bilgi formları (MSDS) kontrol edilmeli,uygun koruma yöntemleri,havalandırma,KKD kullanımını gibi önlemler alınmalıdır.

Kişisel koruyucu donanımlar (KKD)

Bazı makinalar,koruyucu içerseler bile bunlarla çalı ırken KKD kullanımını öngörülmalıdır.Örnek olarak kesme,ta lama,bileme makinaları ve birçok yarı ve tam otomatik el aletleri,sıçrama,çarpma,fırlama gibi tehlikelerden korunmak için KKD kullanımını gerektirir.

Eğitim

Çalı anlar bazan makine koruyucularını ve KKD kullanımını gereksiz bir külfet ve verimlili i dü üren unsurlar olarak görürler.Burada dizayn ve seçim problemlerinin etkisi oldu u kadar yetersiz bilgilendirmenin de rolü vardır.

KKD ve makine koruyucularının nasıl ve ne zaman kullanılmalrı gerekti i,arıza durumlarında ne yapılaca ı ve en önemlisi neden kullanıldıkları,çalı anlara örneklerle anlatılmalıdır.

Bu konuda Makine Koruyucuları Yönetmeli i öyle demektedir:

"... çilere e itim:

Madde 14 - veren makina koruyucularıyla ilgili mevzuattan i çileri haberdar edecektir.

veren aynı zamanda bu makinaların kullanılmasından do acak tehlikelerden bu hususta önceden alınacak tedbirlerden de uygun bir e kilde i çileri haberdar edecek ve gerekiyorsa e itecektir..."

Kilitte-Etiketle-Emniyet Al-Dene (EKED)-Lockout-Tagout (LOTO)



Bakım ,ayar,devreye alma gibi start-restart gerektiren i lemlerden önce mutlaka uygulanması gerekli olan kolay ama önemli bir prosedürdür.

Bu i lemde,her türlü enerji kayna ı veya akı ına müdahaleyi i lem bitimine kadar engellemek amacıyla çe itli uyarı etiketleri ve asma kilitler kullanılır.

Makine yerleşimi (Lay-out) ve çevresel koşullar

Makinalarla güvenli çalı mak için makine yerle iminin ve aydınlatmasının uygun yapılması arttır.Lokal aydınlatmalar bu konuda en sık ba vurulan önlemlerden biri olup ,bazı makinalarda operasyon noktalarının aydınlatılması arttır.

S G tüzü ünün ilgili kısımlarına göre;

Madde 9 - Her i yerinde, makine, tezgah, malzeme ve benzeri tesisler, çalı an i çilerin i lerini rahatça yapmalarına engel olmayacak ve herhangi bir tehlikeye sebebiyet vermeyecek e kilde yerle tirilecek ve bunlar, gere i gibi korunacaktır.

Madde 11 - ..Makinalar, motorlar ve bunlar tarafından çalı tırılan aletler ve di er tezgahlar arasındaki açıklık, i çilerin rahat çalı malarını sa lamak üzere, en az 80 santimetre olacaktır...

Aynı tüzü ün ikinci bölümündeki, i yerlerindeki makinalarda ve tezgahlarda alınacak güvenlik tedbirleri kısmında; yapılan i lere göre aydınlatma iddetleri 100 ila 1000 lux arasında belirlenmi tir.

Bakım

En güvenli görünen koruma önlemleri bile uygun şekilde bakım yapılmadıkları zaman etkin olamazlar.Kaldı ki,verilen örneklerden görüldüğü gibi makinalarla birlikte,makine koruyucuları da teknolojiye uygun olarak karma şekilde bakmakta,hassas bakım ve ayar faaliyetlerini gerektirmektedirler.

Hatta bunların bir kısmının kendileri de birer makine olarak değerlendirilebilir.

Bu noktada kestirimci ve önleyici bakımlar,periyodik,hatta saatlik temizlik ve kontroller ön plana çıkmaktadır.

Son söz

Makine koruyucuları,giriş bölümünde de belirtildiği gibi güvenlik hiyerarşisinde 2.sırada yer alan,üzerine kitaplar yazılmış ,yabancı mevzuatta geniş bir yer kaplayan , teknolojiye göre çok hızlı değişim gösteren ve güvenlik mühendisliğinin çok önemli bir bileşenidir.

Makine ve çevresinde özel korunma teknikleri gerektirir,yaratıcılık ister.

2009 yılı SGK iş kazaları istatistiklerinde,kaza nedenleri arasında "Makinaların sebep olduğu kazalar" %15 lik pay ve 9685 iş kazası ile ikinci sırayı almaktadır.

Ancak detay analiz mevcut değildir.

Acaba makine kazalarının ciddi bir oranının, makinelerin uygun korunmaması kaynaklı olduğu gerçeği kaza raporlarına ne derece yansımaktadır?

Birçok yerde karımıza çıkan "Kazaların %90'ı güvensiz hareketlerden kaynaklanır" klişesi,içerdiği bilimsel dayanağı olmayan,makine kaynaklı nice kazayı örtbas eden bir safsattır.

Bu konuda yine S G tüzümüze başvurursak;koruma önlemleri için, birçok yabancı mevzuatta yer aldığı gibi "bilim ve teknolojinin güncel koşullarının"takibi ve uygulanması böyle öngörülmüştür;

*"Madde 4 - İşverenin, işyerinde, **teknik ilerlemelerin getirdiği** daha uygun sağlık şartlarını sağlaması; kullanılan makinalarla alet ve edevattan herhangi bir şekilde tehlike gösterenleri veya hammaddelerden zehirli veya zararlı olanları, yapılan işin özelliğine ve **fennin gereklerine göre** bu tehlike ve zararları azaltan alet ve edevatla değiştirmesi iş kazalarını önlemek üzere işyerinde alınması ve bulundurulması gerekli tedbir ve araçları ve alınacak diğer iş güvenliği tedbirlerini **devamlı surette izlemesi** esastır."*

Yani hiçbirimiz ,özellikle iş güvenliği profesyonelleri ve işverenler, güvenlik önlemleri konusunda "ben bu önlemin varlığını bilmiyordum" diyemeyiz.Gayet tabii en az bilmek kadar uygulamak da önemlidir.Dolayısıyla kaza ve bilimsel raporlarında,makine koruyucularının eksikleri detaylı olarak incelenerek tesbit edilmeli, falan makine koruyucusu bu makine için daha iyi olurdu gibi neden analizlerinin ve önerilerin yapılması gerekmektedir.

Bu konudaki mevzuat da bir an önce "teknik ilerlemelerin getirdiği artılar" ve "fennin gereklerini devamlı surette izleyerek " yeniden düzenlenmeli,edilici yayınlar arttırılmalıdır.

Sağlık ve güvenlik konularına emek harcayanlara saygıyla...

*Kemal ÜÇÜNCÜ,Mak.Müh.
Esenyurt,Istanbul
Eylül 2011*

Kaynaklar:

1. Machine safeguarding guide, 2008
<http://www.orosha.org/pdf/pubs/2980.pdf>
2. Accident Prevention Manual, 2009, 13th Edition
3. OSHA Machine Guarding E-tool
http://www.osha.gov/SLTC/etools/machineguarding/generalrequirements.html#point_of_operation
4. OSHA-Effective Machine Guarding-Training Manual
<http://www.oshatrain.org/pdf/otn719w.pdf>
5. OSHA 1910 2017
http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9841
6. OSHA-MECHANICAL POWER PRESS QUESTIONS AND ANSWERS
http://www.osha.gov/SLTC/etools/machineguarding/appendices/appendix_i.html#VI. TYPE A & B GATES
7. A guide to Machine Safeguarding
<http://www.nclabor.com/osh/etta/indguide/ig3.pdf>
8. Sa lı r ve Güvenli i Tz 
9. Makina Koruyucuları Yönetmeli i
10. DIN EN 294 „Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen Gliedmaßen“
11. DIN EN 953 „Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen“
12. BGI 604. Sicherheit bei der Blechverarbeitung
<http://www.heymanns.com/servlet/PB/show/1224768/bgi604.pdf>

Makine katalogları

13. <http://www.rockfordsystems.com/>
14. http://www.betasensorik.biz/epages/62725610.sf/de_DE/?ObjectPath=/Shops/62725610/Categories/Magnetische-Sensoren
15. http://www.ideal.de/images/pdf/download/en/IDEAL_Guillotines_2011.pdf
16. <http://wabaema.com/de/signa-elektronik-tecline.htm>
17. <http://www.nationalrivet.com/accessories.htm#safety>
18. http://www.intimus.com/index.php?intimus_power-1590_S4b8e8b5718ce84c1f2e1842685
19. http://www.vestilmfg.com/products/ergosol/ab-scissor_lift.asp
20. <http://www.airlinehyd.com/Images/Safety/Parolai/Parolai%20Catalog%20Revised%201003a.pdf>
21. <http://v1.durmazlar.com.tr/>