

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 e kilde yerini almı tır. 1983 tarihli "Makine Koruyucuları Yönetmeli i"ne göre;

"Koruyucu deyimini; 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 daki 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, kayılar, 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.

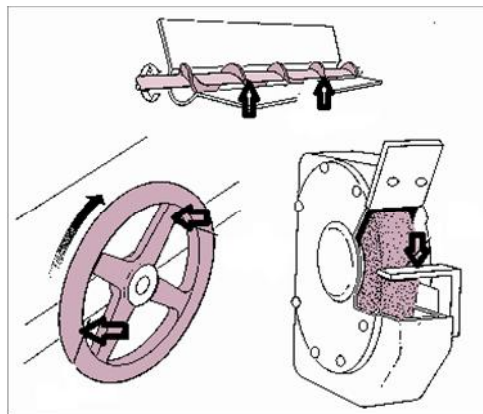
Dönen makine elemanları

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.

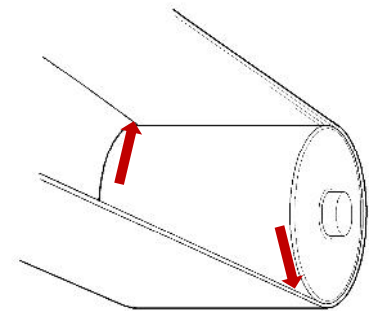
Kıştırma noktası iki dönen elemanın arasında oluştuğu gibi (kayı-kasnak, silindirler- ekil 1 ve 3), sabit bir yüzeyle-dönen bir eleman arasında da (kırıcı, parçalayıcı, götürücü makinalar- ekil 2) oluşabilir.



1. Bir bükme merdanesinde kıştırma noktası



2. Çeşitli dönen-sabit eleman çiftlerinde kıştırma noktaları



3. Silindir-kayı 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 kısırtma 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 uzuvların 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 uzuvların 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 uzuvların 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 a a daki noktaların risk faktörünü arttıracı na dikkat çekmek yeterli olacaktır:

- Makinanın bakımının yetersizli i
- Operatörün üzerindeki verimlilik baskısı
- Makine çevrim süresinin kısalmı ve operatörün buna uymakta zorlanması
- Operatörün makinayı tanımaması,e itim eksikli i
- Ayakla kumanda edilen ve elle besleme yapılan makinalar
- Sık sık operasyon noktasına müdahale gerektirmesi (Neden?)
- Sıkıntı ve bıkkınlı a yol açan a ırı tekrarlı hareketler

3. Makine koruyucularının yapısal özellikleri

Makine koruyucularının tasarımında uzun süreli ergonomik çalışmaları nın rolü büyüktür.Tasarım ölçüleri,bu çalışmaları nın sonucunda ortaya çıkmı ,birço u da standart ve mevzuatlarda yerini almı tır.

Bir koruma bariyerinin tasarımında 2 parametre sözkonusudur.Bunlardan birincisi izin verilen aralık olup,geometriye ba lı olarak olarak, 9 mm lik aralık bir parma ın tamamen girmesini, 6 mm aralık ise parmak ucunun girmesini sa lar.

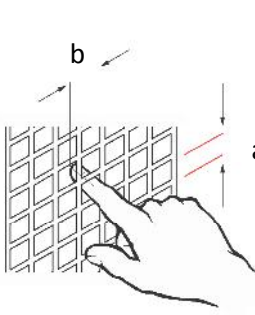
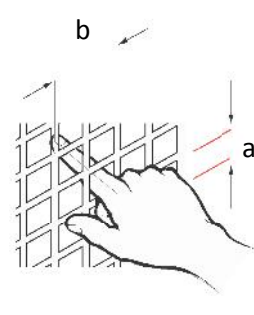
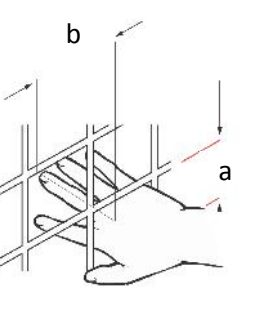
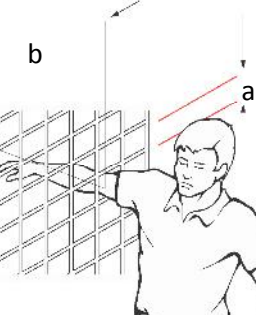
Burada koruyucu açıklı ıyla beraber dikkate alınması gerekli ikinci de i ken ise koruyucunun operasyon noktasına (tehlikeli bölgeye) uzaklı ıdır.

A a da çe itli makine koruyucuları için izin verilen aralık ve uzaklıklar verilmi tir.

Kaynaklar: OSHA 1910.217, DIN EN 953

Transmisyon düzenleri koruyucularında izin verilen koruyucu aralık ve uzaklıkları

Genellikle kayı -kasnak,zincir-di li,konveyör vb gibi transmisyon makinalarının hareketli elemanları iç kısımların görünebilmesi veya ya lama gibi amaçlarla perfore saçlar,tel örgüler gibi malzemelerle korunur.A a da,bu amaçla en sık kullanılan tel örgüler için,uzuv boyları dikkate alınarak, izin verilen koruyucu açıklık ve uzaklıkları gösterilmi tir.

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 açıklı ı b:En yakın operasyon noktasının koruyucunun iç yüzeyine uzaklı ı			

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 art ko ulmakta, konveyör gibi yüksekte çalı abilen ekipmanlar için özel ko ullar öngörülmektedir.(OSHA,DIN)

Örne in,DIN 18650 , aralı ı 8 mm den fazla ve 2,5 m. ye kadar olan tüm makine-ekipmanların korunmasını art ko maktadır.

Etrafı komple çevrilmesi gereken tehlikeli bölgeler için tehlikeli alanın etkiledi i yükseklik ve aradaki uzaklık dikkate alınarak hazırlanmı tablolar kullanılmaktadır.

Ülkemizde bu durum Sa lı ı ve Güvenli i Tüzü ünde a a ıdaki ekilde yer almaktadır:

“Madde 149 - Çalı ılan yerden 260 santimetre yükseklik içinde bulunan transmisyon milleri, mil uçları, kavramaları, mile ba lı dönen kısımlar, di li çarklar, kayı ve kasnaklar, zincir ve di liler, uygun nitelik ve sa lamlıkta bir koruyucu içine alınacaktır.”

Makine koruyucularından istenen nitelikler

yi bir makine koruyucusunun a a ıdaki ko ulları yerine getirmesi beklenir:

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

Güvenli çalı ma sa lamak: Çalı an tarafından herhangi bir ekilde manipüle edilerek devreden çıkartılamayacak ekilde tasarlanmalıdır.Makina koruyucusu sa lam bir malzemeden yapılmalı,makinanın ayrılmaz bir parçası olmalıdır.

Dü en objelerden korumak: Makine koruyucusu hareketli parçaların üzerine yabancı cisimlerin dü mesini engellemelidir.Dönen makine elemanları içine dü ebilecek küçük bir parça bile fırlayabilece inden tehlike do urması mümkündür.

lave tehlike olu turmamak:Makine koruyucusu herhangi bir keskin kö e,tırtıllı veya pürüzlü yüzey ihtiva etmemeli,kısaca kendisi bir tehlike kayna ı olmamalıdır.

Üretimi engellemek: Çalı anın i ini zorla tıran makine koruyucuları ,üretimi sıkıntıya sokar ve devre dı ı bırakılmayı te vik eder.Uygun dizayn edilmi koruyucular ise operatörün sakınmadan ve endi e duymadan çalı masını sa ladı ından dolayı aslında verimlili i arttırmaktadır.

Ya lamaya izin vermeli: Mümkünse makine koruyucusu kaldırılmadan makine ya lanabilmelidir.

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 olmu tur.

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

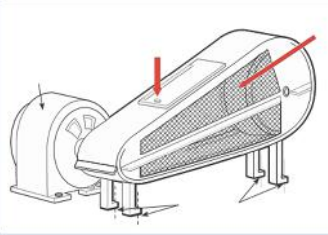


Darbeye dayanıklı sert plastik ürünleri (Polikarbonat,Lexan vb),görünürlük ve korozyon direnci gibi avantajlarından ötürü özellikle takım tezgahlarında geni kullanım alanı bulmu lardır.

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

- Sabit
- Kilitlenebilir (interlocked)
- Ayarlanabilir
- 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>Portatif bir sabit koruma, darbeye dayanıklı pleksiden.</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>


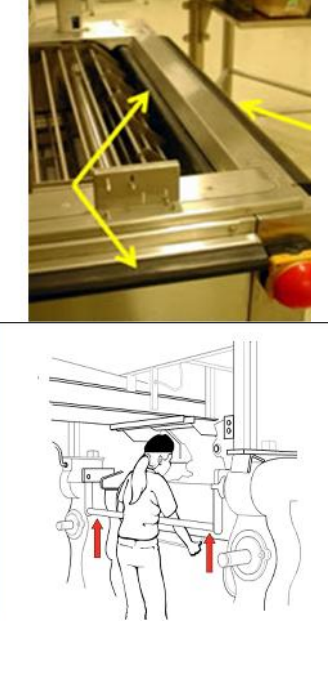


4.1.B		<p>Kilitlenebilir koruma kapağı: (interlock)</p> <p>Elektromekanik anahtar koruyucu açıldı ında makinayı durdurur veya çalı tırmaz.</p> <p>Bir "baler"preste interlock uygulaması.</p>	<p>Üretim zamanını etkilemez.</p> <p>Operatör serbesttir.</p> <p>Not: Ülkemizde kilitli kapak uygulanması S G tüzü 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
<p>4.1.D</p>  	<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

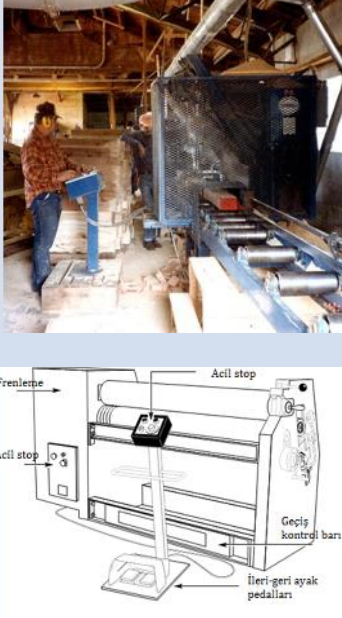
- A. Varlık algılama cihazları (sensörler)
 - (1) Fotoelektrik (optik)
 - (2) Radiofrekans-RF (kapasitans)
 - (3) Elektromekanik cihazlar ve basınca duyarlı matlar
- B. Geriye çekme düzenekleri
- C. Hareket sınırlayıcı düzenekler
- D. Geçi ve kontrol mekanizmaları
 - (1) Geçi kontrol
 - (a) Basınç duyarlı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

Koruma metodu	Korumanın Açıklaması	Avantajları	Sınırlılıkları
2.A.1 	Fotoelektrik (optik) sensörler (Işık 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.	Yüksek ayar ve periyodik kalibrasyon- kontrol gerektirir. Öngörülen yaklaşıma uzaklıklarına göre monte edilmeleri gerekir. Genellikle için pahalıdır.
2.A.2 	Radiofrekanslı-RF (kapasitans) Sarı hatlar RF kafesi (anten) olarak kullanılır.	Operatör serbesttir,ayar bakım için makineye kolayca müdahaleye olanak sağlar.	Uygulaması sınırlıdır. Mal yükleme boşaltmada engel olabilir. Çevredeki başka dalga kaynaklarından etkilenir.
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 ekleme koruması 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,kalıp değişiminde ayar gerektirmez.	Kullanımı sınırlı,manipüle edilebilir. Çalışma alanına göre ayar gerektirir. Çalışma alanını rahatsız eder.

2.C		<p>Hareket sınırlayıcı düzenekler</p> <p>Giyotin makası</p>	<p>Hiç koruma olmamasından iyidir.</p>	<p>Kullanımı sınırlı.</p> <p>Artık tedavülden kalkıyorlar</p>
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,kayı t makinalarında kullanımı S G tüzü ü madde 181 de öngörülmü tür.</p>	<p>Kolay uygulama,</p> <p>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.</p> <p>Kıstırma noktasına müdahaleyi engeller.</p>	<p>Kolay ve basit uygulama</p>	<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.</p> <p>Kolay uygulama.</p> <p>Uzun makine ve ekipmanlar için kolay eri ilebilen ideal durdurma sa lar.</p>	<p>Tek ba ına kullanıldıklarında, güvenli çalı mayı sa layamazlar.</p>

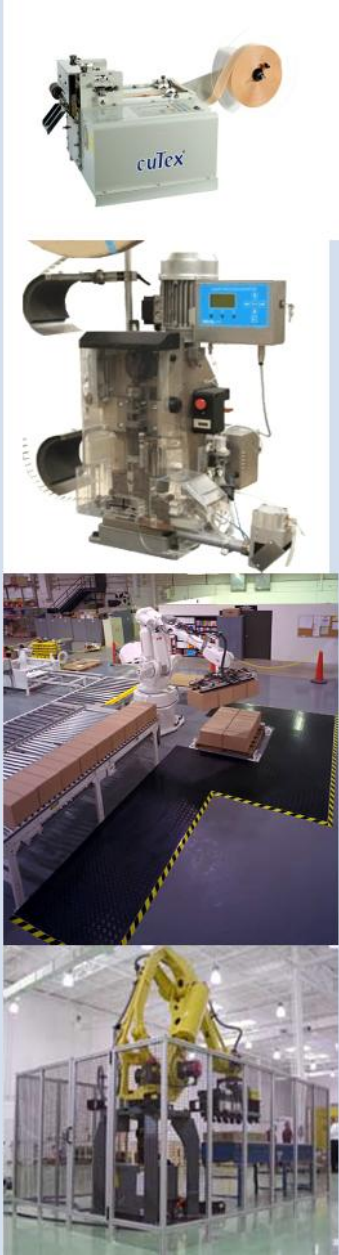
2.D.2		<p>Çift el kumanda</p> <p>Pres ve baskı makinalarında en sık kullanılan güvenlik sistemidir. Çift el kumanda kullanımı S G tüzü ü madde 180 e göre,otomatik beslemeli olmayan ve koruyucu yapılamayan preslerde zorunludur.</p>	<p>Operasyon noktasında bariyer olmadı ından besleme-bo altma daha az 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 <i>hesaplanmış bir uzaklıkta</i> 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 ı 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
	<p>Güvenli konum ve mesafe sağlamak</p> <p>Tehlikeli bölgeye müdahale durumlarını azaltan uzaktan kumanda ve ayar sistemleridir.</p> <p>Bir saç kıvrıma merdanesinde makinadan uza a yerle tirilmi kumanda paneli.</p>	<p>Operasyon noktasına müdahale imkanını azaltır.</p> <p>Bu tip zor korunan makinalarda sık kullanılan bir çözümdür.</p> <p>Not: Bu tip makinalarda parmakları kapatan i eldivenin hissi azaltıp kazalara katkıda bulundu u gözlenmi tir.Sadece el ayasını kapatan eldiven giyilmelidir.</p>	<p>Uygulama alanı sınırlıdır.</p> <p>Uzaktan kumandalı her makinada, özellikle ayar durumlarında iki ki i çalı ırken çok dikkatli olunmalıdır.</p> <p>Ayar ve bakım,bazen besleme i lemlerinde iki ki i gerektirir. ki ki i çalı ırken koordinasyonun Çok iyi sa lanması gerekir.</p>

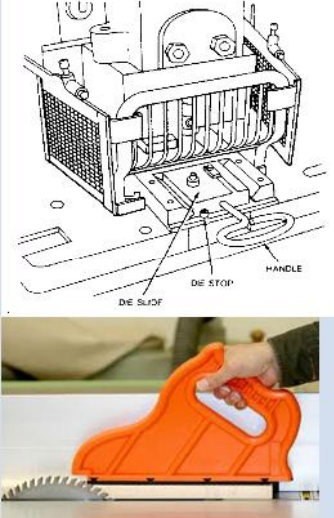


4. Besleme ve boşaltma mekanizmaları


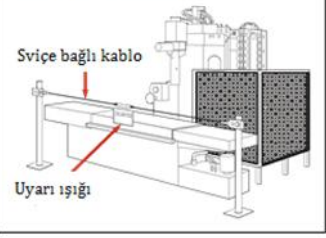


- Otomatik besleme
- Yarı-otomatik besleme
- Otomatik boşaltma
- Yarı-otomatik boşaltma
- Robotlar

Koruma metodu	Korumanın Açıklaması	Avantajları	Sınırlılıkları
<p>4</p> 	<p>Besleme ve boşaltma mekanizmaları</p> <p>Bir band kesme makinasında otomatik besleme ve boşaltma</p> <p>Bir kablo terminal presinde terminaller makaradan makınaya otomatik olarak besleniyor ve boşaltılıyor.</p> <p>Robot koruma:</p> <p>Robotların basınç duyarlı mat kullanılarak periferik koruması.</p> <p>Robotun çalışma projeksiyon alanının komple korumayla çevrilmesi</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 de i iminde 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 bağılı olarak kullanım alanları sınırlıdır, ancak sürekli geliştirilmektedirler.</p> <p>Robotların belirli kullanım alanları vardır.</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

- Uyarıcı bariyerler
- Çeşitli koruyucular
- Elle besleme aletleri, kalıp tutamakları

	Koruma metodu	Korumanın Açıklaması	Avantajları	Sınırlılıkları
5		<p>Diğer güvenlik iyileştirme önlemleri Tutamaklar,yönlendiriciler</p> <p>Bir preste kayar kalıp ve kalıp tutama ı uygulaması</p> <p>Bir ah ap testerde kullanılan Yönlendirme tutama ı</p>	<p>Temel güvenlik önlemlerine katkı sa larlar.</p> <p>Her malzeme için kullanılabilirler.</p>	<p>Tek ba ına güvenli kullanım sa lamazlar.</p>
5		<p>Diğer güvenlik iyileştirme önlemleri</p> <p>Mekanik kilitler: Bir ka ıt giyotininde mekanik makas kilidi</p>	<p>Basit ve kolay uygulama. Temel güvenlik önlemlerine katkı sa lar</p>	<p>Tek ba ına güvenli kullanım sa lamaz.</p>
5		<p>Diğer güvenlik iyileştirme önlemleri</p> <p>Kısmi açılan kapaklar: Bir giyotin-makas ın sadece kesti i saç kadar açılan koruma düzene i</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>nsan vücuduyla ah ap arasındaki kapasitans farkı prensibine göre çalı an,patentli bir ürün.</p> <p>Firma hot-dog la yapt ı gösterilerle %100 güvenli oldu unu iddia ediyor. 4-5 ms içinde frenleme.</p>	<p>Daire testerelerde güvenli çalı may ı iyile tirir.</p>	<p>Kek yaralanmalar olu turabilir.çünkü fren mekanizmasının devreye girmesi için parma ına temas gerekir.</p> <p>Ayrıca bu tip testereler yüksek devirlerde çalı t 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 İki bariyeri -koruma kapağı -besleme koruma ızgarası 	<p>Maksimum güvenlik sağlayan ve riski en aza indiren geleceğin güvenlik önlemleridir.</p>	<p>insan –makine etkileşiminde “sıfır” risk yoktur.</p>

5. Makine ve cihazlarla ilgili olan diğer önlemler

Medikal cihazların güvenliği

Bir çok gelişmiş ülkede medikal cihazlar,güvenlik yönüyle dizayndan kullanım sonrası tüketimlere kadar çok özel mevzuat,standart ve lisanslamaya tabi tutulmuştur. ABD de medikal cihazlarla ilgili lisans ve kullanım şartları FDA (Ulusal Gıda ve İlaç Kurumu) tarafından belirlenmektedir.Bu konuda Dünya Sağlık Örgütü (WHO) bir global mevzuat harmonizasyonu çalışması yapmaktadır.

FDA,tüm kullanım şikayetlerini ,hastalık,bulaşma ve kazaları değerlendirip kamuoyuna firma ismi de belirterek gerekli uyarıları yapmaktadır.

Aşağıdaki linkte bu konuyla ilgili ilginç uyarılar vardır:

<http://www.fda.gov/MedicalDevices/Safety/default.htm>

Örneğin bunlardan birinin konusu,bir masaj aletinin dönen parçalarının kolye, giysi gibi maddelere takılıp kazaya yol açtığı ve ölümcül tehlikeler içerebileceği ile ilgili kamuoyuna yapılan bir uyarıdır.

Mekanik olmayan tehlikeler

Bu yazıda bahsedilen mekanik tehlikelerin dışında her enerji kaynağı ve iletim hattının potansiyel bir tehlike kaynağı unutulmamalıdır.Makinalar uygun şekilde topraklanmalı,kablolar yıpranmış,ezik olmamalı ve takılmaları önlemek için uygun şekilde düzenlenmelidir. Özellikle güç presleri gibi yüksek basınçlı sistemler,kaçaklar,titreşim,salınım,gürültü gibi istenmeyen ve riskli koşullar oluşturabileceklerinden,bunların kontrolleri ile bakımları düzenli şekilde ve zamanında yapılmalıdır.

Gürültünün,sadece kulak sağlığını değil genel konsantrasyonu bozduğu,kronik yorgunluk,mide bulantısı,kas kontrolünü etkilediği ve ruhsal sorunlara neden olduğu kanıtlanmıştır.Bu nedenle öncelikle gürültüyü kaynağında önleme,daha sonra KKD kullanımı önlemleri devreye alınmalıdır.

Birçok makine ve ekipman yağlama,sıvı veya gazları ile bakım/ayar gibi operasyonlarda çeşitli tehlikeli kimyasalların kullanımını gerektirir.Bunlar da cilt tahrihlerinden

ciddi hastalıklara kadar çeşitli zararlara neden olabilir.Bunların malzeme güvenlik bilgi formları (MSDS) kontrol edilmeli,uygun koruma yöntemleri,havalandırma,KKD kullanımı gibi önlemler alınmalıdır.

Kişisel koruyucu donanımlar (KKD)

Bazı makineler,koruyucu içerseler bile bunlarla çalışırken KKD kullanımı öngörülmelidir.Örnek olarak kesme,ta lama,bileme makineleri ve birçok yarı ve tam otomatik el aletleri,sıçrama,çarpma,fırlama gibi tehlikelerden korunmak için KKD kullanımını gerektirir.

Eğitim

Çalışanlar bazen makine koruyucularını ve KKD kullanımını gereksiz bir külfet ve verimsizlik olarak gören 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,çalışanlara örneklerle anlatılmalıdır.

Bu konuda Makine Koruyucuları Yönetmeli i şöyle demektedir:

"... çalışılmalrı için eğitim:

Madde 14 - Çalışanlar makine koruyucularıyla ilgili mevzuattan haberdar edilecektir. Çalışanlar aynı zamanda bu makinelerin kullanılmasından doğabilecek tehlikelerden bu hususta önceden alınacak tedbirlerden de uygun bir şekilde haberdar edilecek ve gerekiyorsa eğitilecektir..."

Kilitleme-Etiketleme-Emniyet Al-Dene (EKED)-Lockout-Tagout (LOTO)



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

Bu işlemlerde,her türlü enerji kayna ını veya akı ına müdahaleyi işlemin bitimine kadar engellemek amacıyla çeşitli uyarı etiketleri ve asma kilitler kullanılır.

Makine yerleşimi (Lay-out) ve çevresel koşullar

Makinalarla güvenli çalışmak için makine yerleşiminin ve aydınlatmasının uygun yapılması şarttır.Lokal aydınlatmalar bu konuda en sık başvurulan önlemlerden biri olup ,bazı makinalarda operasyon noktalarının aydınlatılması şarttır.

SSG Tüzüğü'nün ilgili kısımlarına göre;

Madde 9 - Her iş yerinde, makine, tezgah, malzeme ve benzeri tesisler, çalışan işçilerin işlerini rahatça yapmalarına engel olmayacak ve herhangi bir tehlikeye sebebiyet vermeyecek şekilde yerleştirilecek ve bunlar, gereği gibi korunacaktır.

Madde 11 - ...Makineler, motorlar ve bunlar tarafından çalıştırılan aletler ve diğer tezgahlar arasındaki açıklık, işçilerin rahat çalışmalarını sağlamak üzere, en az 80 santimetre olacaktır...

Aynı tüzüğün ikinci bölümündeki, iş yerlerindeki makinalarda ve tezgahlarda alınacak güvenlik tedbirleri kısmında; yapılan işlere göre aydınlatma şiddetleri 100 ila 1000 lux arasında belirlenmiştir.

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 karmaşıklıkta,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 safesattır.

Bu konuda yine S G tüzüğüne 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.

"Mevzuatta yok" da geçerli bir mazeret değildir.Zaten mevzuatı teknolojiyle uyumlu olarak sürekli güncel tutmak zor bir iştir.

Gayet tabii en az bir eyi bilmek kadar uygulamak da önemlidir.Dolayısıyla kaza ve bilirdiği 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 artlar" ve " fennin gereklerini devamlı surette izleyerek " yeniden düzenlenmeli,editörcü 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/osha/etta/indguide/ig3.pdf>
8. Sa lı ı ve Güvenli i Tüzü ü
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/>