

Cam Şekillendirme Tesislerinde Kesim Hattında İş Sağlığı Ve Güvenliği Risklerinin Değerlendirilmesi

Canan GÖREKE¹, Şükrü KİTİŞ², Abide TOPAL³

Öz

Bu çalışmada iş sağlığı ve güvenliği açısından çok tehlikeli sınıfta yer alan cam şekillendirme tesislerinde kesim hattında karşılaşılabilecek riskler ve bu risklerden nasıl korunulması gerektiği incelenmiştir. Kesim hattındaki risklerin, proaktif yaklaşımla iş sağlığı ve güvenliği açısından, oluşmadan önce kaynağında tespit edilip çalışanları iş kazalarından ve meslek hastalıklarından korumak amacıyla giderilmesi için alınabilecek tedbirler araştırılmıştır. Çalışmanın yapıldığı tesiste kesim hattı ünitelerindeki makinaların kurulumundan kullanımına kadar olan süreç değerlendirilmiştir. Bu süreçte tesisteki çalışma koşullarından kaynaklanabilecek bütün tehlike kaynaklarına bağlı olarak saha kontrol raporu oluşturulmuştur. Saha kontrol raporu ışığında risk analiz yöntemlerinden Fine- Kinney metodunun yanı sıra iş güvenliği uzmanları ile yapılan görüşmeler de çalışmaya yön vermiştir. Risk analizinde makine kurulum ve bağlantılarının nasıl yapılması gerektiğinden başlanmıştır. Makinaların kurulum ve kullanım sürecinde zeminin kuru ve temiz olması ile elektrik ve diğer bağlantılarının doğru yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Şekillendirmenin esas alındığı çalışma alanlarında kullanılan ünitelerden yükleme, kesme makinası, rodaj ve bizote makinaları ile çalışanlar için KKD kullanımının önemi vurgulanmıştır. Yüklemede talimatlara uyulması, sadece yetkili kişilerin müdahale etmesinin önemi anlatılmıştır. Kesme, rodaj ve bizote makinalarının çalışma prensipleri doğrultusunda işleyiş ve kimyasalların kullanımı hakkında bilgilendirmeler yapılmıştır. Çalışanlara verilmesi gereken eğitimlerin önemi anlatılmıştır. Çalışmanın sonunda risk analiz yöntemi öncülüğünde makine, insan ve çevre etkileşimlerinde önemli olabilecek tüm detaylar göz önünde bulundurularak alınacak önlemler hakkında önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Cam Şekillendirme, Kesim Hattı, Risk Analizi

Evaluation of Occupational Health and Safety Risks in Cutting Line in Glass Forming Plants

Abstract

In this study, the risks that can be encountered in the cutting line in glass forming plants, which are in the very dangerous class in terms of occupational health and safety, and how to protect them from these risks were examined. Measures that can be taken to eliminate the risks in the slaughter line in terms of occupational health and safety with a proactive approach were determined at the source before they occurred and to protect the employees from occupational accidents and occupational diseases. In the facility where the study was carried out, the process from the installation to the use of the machines in the cutting line units was evaluated. In this process, a field control report was created depending on all sources of danger that may arise from working conditions in the facility. In addition to the Fine-Kinney method, one of the risk analysis methods, in the light of the field control report,

¹ Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği, Kütahya

² Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Simav Teknoloji Fakültesi, Kütahya

³ OkandanCam,Erciyes OSGB, Kayseri

*İlgiliyazar / Corresponding author: sukru.kitis@dpu.edu.tr

interviews with occupational safety experts also guided the study. The risk analysis started with how the machine should be set up and connected. It was concluded that the ground should be dry and clean and the electrical and other connections should be made correctly during the installation and use of the machines. The importance of the use of PPE was emphasized for those who work with loading, cutting machines, grinding and bevelling machines from the units used in the work areas where shaping is based. The importance of following the instructions in loading and the intervention of only authorized persons is explained. In line with the working principles of cutting, grinding and beveling machines, information was given about the operation and use of chemicals. The importance of the trainings that should be given to the employees has been explained. At the end of the study, under the guidance of the risk analysis method, suggestions were made about the measures to be taken by considering all the details that may be important in machine, human and environmental interactions.

Keywords: Glass Shaping, Cutting Line, Risk Analysis

1.GİRİŞ

Hammaddelerin işlenmesinin gerçekleştirildiği üretim sektörlerinde daima günlük hayatı kolaylaştıracak formların elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda işlenecek hammaddenin özellikleri belirlenerek yöntemler geliştirilmiştir. Geliştirilen bu yöntemler üretim proseslerinde çeşitlilikle birlikte uygulamadaki riskleri de beraberinde getirmektedir.

Günlük hayatımızın pek çok alanında kullanılmakta olan cam gerek mevcut kimyasal yapısı gerekse hazırlanması aşamasında kazandırılan fiziksel özellikleri sayesinde geliştirilen birçok üretim prosesini karşımıza çıkarmaktadır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

Camın hazırlanması, işlenmesi ve kullanılacağı sektöre bağlı olarak son halini alması sırasında geliştirilen yöntemler iş sağlığı ve güvenliği açısından oldukça önemli bir yere sahiptir.

Camın kullanım alanına göre geliştirilen üretim proseslerine bakıldığında farklı yöntemlerin mevcut olduğu görülmektedir. Bu yöntemlerden kesim hattını kapsayan prosesler ikincil üretim proseslerinde karşımıza çıkmaktadır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

Cam şekillendirme tesislerinde kesim hattında iş sağlığı ve güvenliği risklerinin değerlendirilmesinin ele alındığı bu çalışmada, ikincil üretim proseslerindeki kesim hattı ve üniteleri, bu ünitelerdeki tehlike kaynakları, bu kaynaklardan doğabilecek risklerin değerlendirildiği saha kontrol raporu ve analiz yöntemi sonucu sunulmuştur.

Hammadde olarak camın üretilmesi ile üretilen hammaddenin şekillendirilmesi farklı uzmanlık alanları ve ileri teknoloji gerektiren ve birbirinden ayrı tutulması gereken aşamalardır. Sanayide birçok alanda hizmet vermekte olan cam üretim sektöründe; camın hammadde olarak üretilmesi ve şekillendirilmesi tek bir tesiste yapılabildiği gibi, camın hammaddesini üreten tesis tarafından farklı tesislere gönderilip ürün temini sağlanarak da yapılabilmektedir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

İstenilen ürünün özelliklerine - hizmet verilecek sektöre – bağlı olarak camın üretiminde zorunlu ve değişken olan kademeler mevcuttur. Bu kademelerden zorunlu olarak bilineni aslında camın işlenebilmesi için tüm özelliklerin kazandırıldığı birincil üretim prosesidir ve değişken olan ikincil üretim prosesini kapsamaktadır (Cam kılavuzu, 2020).

İstenilen camın elde edilebilmesi; “cam hamurunun hazırlanması”, “cam hamurunun biçimlendirilmesi”, “tavlama” ve “ikincil üretim prosesleri” olmak üzere dört aşamada gerçekleştirilir (Yazıcı, 2019:29, Tooley, 1985)

İkincil üretim prosesi, camın birincil üretim proseslerinden çıktıktan sonra inşaat, mobilya dekorasyon, otomotiv sanayi, yüzey kaplama ve daha birçok sektörün ihtiyacı olan ürünlerin üretildiği tesislerde şekillendirilmesi ve boyutlandırılması esasına dayalı olan üretim prosesidir.

İkincil üretim prosesleri ünite bazlı düşünülebildiği gibi birkaç ünitenin birleşmesiyle de üretim hattında kullanılabilir (Yazıcı, 2019:29, Tooley, 1985).

İkincil üretim prosesleri;

- Kesme işlemleri
- Delme işlemleri
- Asit ve kumlama işlemleri
- Bizote ve rodajlama işlemleri
- Temperli cam üretimi
- Lamine cam üretimi
- Hava tabakalı cam üretimi
- Renklendirme işlemleri (Yazıcı, 2019:38, Tooley, 1985).

Soğuk cam şekillendirme yöntemi olarak geçen kesme işlemi genellikle dekoratif cam ürünlerin üretiminde yüzeyde desen oluşturarak uygulanan fiziksel bir yöntemdir. Hassas ve kırılmalı bir malzeme olan camın kesilebilmesi için pürüzsüz, düz bir yüzeye ve belirli bir et kalınlığına sahip olması gerekmektedir. Bu sebeple kesme işleminin levha camlar üzerinde uygulanması oldukça zordur. İstenilen yüzey ve kalınlığa sahip olan camların kesme işlemleri; zımpara taşlı dönen bir çarkta, devamlı akan bir suyun altında, camın bastırılarak aşındırılması şeklinde gerçekleştirilir (Yazıcı, 2019:39).

Birincil üretim proseslerinden elde edilen cam levhaların istenilen şekil ve boyuta getirilebilmesi; kesme işleminden farklı olarak tanımlanan kesim işlemleri ile gerçekleştirilmektedir. Kesim; cam levhalara istenilen formun kazandırılması için “Elmas kesim”, “CNC (Computer Numerical Control) kesim” ve “Pürmüz ısıt kesim” gibi yöntemlerin kullanıldığı işlemlerdir (Yazıcı, 2019:39).

Düz cam iyi tavllanmış bir halde temin edilip kolaylıkla kesilebilir ve işlenebilir. Cam tamamen temperli hale getirildiği takdirde bir kesme ve düzeltme işlemi yapılamaz, dolayısıyla temperli hale getirilmeden önce istenilen amaca uygun olarak önceden hazırlanmış bir halde olmalıdır (Kaçar, 2008:50).

1.1. Kesim Hattı ve Üniteleri

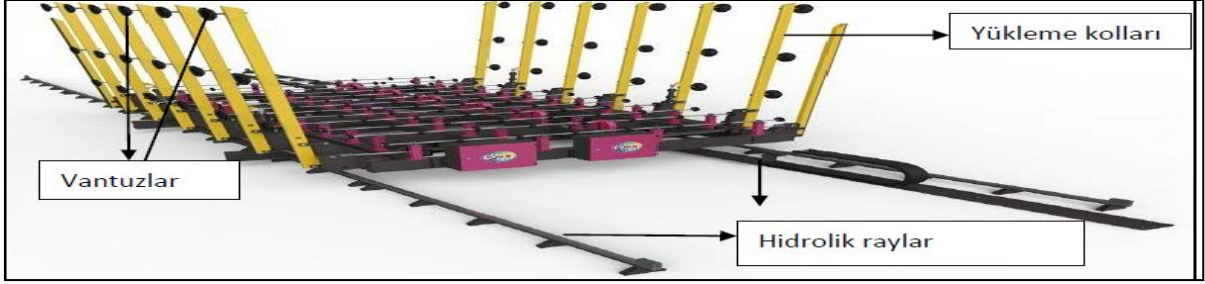
Cama istenilen formun kazandırıldığı en önemli üretim süreci kesim hattıdır. Cam kesim hattı; üretim sektöründe manuel ve otomatik olarak sınıflandırılmaktadır. Kesim hatları kesim masası olarak tek bir üniteden oluşabileceği gibi entegre üniteleri de kapsayabilmektedir. Cam şekillendirme tesislerinde kullanılan kesim hattı otomatik CNC cam kesim hatlarıdır. CNC cam kesim hatları üç ana üniteden ve diğer yardımcı ünitelerden oluşmaktadır (Terzi, 2020: 56-62, Gürbüz, 2015).

1. Cam yükleme ünitesi (ana ünite)
2. CNC cam kesme makinesi(ana ünite)
3. Pnömatik cam masası (ayırma masası) (ana ünite)
4. Elektrostatik fırın boya (yardımcı ünite)

5. Rodaj ve bizote makinesi(yardımcı ünite)

1.1.1. Cam Yükleme Ünitesi

Otomatik cam yükleme robotu olarak da adlandırılan bu ünite; hidrolik sistemle raylar üzerinde çalışan vantuzlu yükleme kollarından oluşmaktadır. Vantuzlu yükleme kolları dikey ve yatay ekseninde hareket edebilme özelliğine sahiptir. Bu özellikleri sayesinde farklı eksenlerde stoklanan cam plakaları alarak yatay konuma getirebilmektedir. Yükleme işlemi kontrol panelinden otomatik olarak yönetilmektedir (CMS Makine, 2004). Cam yükleme ünitesi şekil 1’de gösterildiği gibidir.



Şekil 1. Otomatik cam yükleme ünitesi (ersanmachine, 2020)

Cam yükleme ünitelerinin manuel veya otomatik kullanım seçenekleri vardır. Genelde otomatik olanı tercih edilmektedir. Otomatik yüklemenin tercih sebebi kolay ve hızlı transferin yanı sıra plakaların istasyondan yüklendikten sonra kesim masasına gönderilmeden önce otomatik olarak gönyelenmesini sağlamasıdır(ersanmachine-yükleme, 2020).

Tablo 1:Otomatik cam yükleme ünitesi teknik özellikleri(ersanmachine-yükleme, 2020).

Teknik Özellikler	Standart Cam Ebadi	Jumbo Cam Ebadi
Uzunluk	4350 mm	5200 mm
Yükseklik	940 mm	960 mm
Genişlik	2350 mm	3500 mm
Ağırlık	1500 kg	2700 kg
Yüklenebilir Cam Ebatları	1000 x 1000 mm (Min) 3210 x 2500 mm (Max)	1000 x 1000 mm (Min) 6000 x 3210 mm (Max)
Yüklenebilir Cam Kalınlığı	3 mm (Min)	19 mm (Max)
Gürültü Emisyon Seviyesi	75 dB(A)	
Hava Tüketimi	30 lt/dk	60 lt/dk

1.1.2. Cam Kesme Makinesi

Makine fonksiyonları CNC döngülü numerik kontrol ile çalışmaktadır. CNC kesim makinesi çalışma prensibi; kesim makinesi masasına getirilen camların hareketleri; X, Y ve C (şekillendirme) eksenlerinde yer alan motorlarla ve güç iletimi zincir dişliler tarafından yönlendirilen triger kayışlarla sağlanmaktadır. Kesim masası üzerinde triger kayışı sayesinde hareket ettirilerek ötelenen camlar, yine otomatik olarak gerçekleştirilen elektronik gönyeleme sistemine iletilmektedir (CMS makine, 2004, Gürbüz, 2015).

Elektronik cam gönyeleme sistemine gelen cam, operatörün ekrandan seçim yapmasıyla istenilen referans değerlerini alır. Krameyer dişli ve lineer yataklama sistemli sabit kesim köprüsü üzerinde, elmas uçlu kesim grubu (kafası) tarafından yatay ekseninde kesilir. Kesim sırasında; kesici elmas ucun daha verimli ve daha uzun süre kullanılması, kesim işleminin hızlı ve pürüzsüz olması, kesim basıncının düşmesi, cam koparma kuvvetinin azalması, cam

kenarlarındaki çapakların azalması ve düzgün bir kesim (yan kopmasız) olması için “yağlama” işlemi uygulanmaktadır. Yağlama sırasında kesme aparatlarına uygulanan yağın kesim bölgesine çok iyi bir şekilde nüfus etmesi gerekmektedir (Çınar, 2016:23, Dyckhoff vd., 1997, Dyckhoff ve Finke, 1992).

CNC otomatik cam kesme makinesinde tüm üniteler CE güvenlik koşullarına uygun elektrik sistemi ile çalışmaktadır. Masanın bağlı olduğu bilgisayarda kesim projeleri ve desenlerin depolandığı sabit disk, kablolu veya kablosuz ağ erişimi ile tüm bilgileri masadaki ünitelere aktarabilmektedir. Operatör bu işleyiş sayesinde cam plakaların kesim sürecinin doğru gidip gitmediğini izleyip kontrol edebilmektedir (ersanmachine-kesme, 2020).

Tablo 2: CNC kesim makinesi teknik özellikleri (CMS Makine, 2004)

Teknik Özellikler	Düz Kesim	Standart Cam Şekilli Kesim	Jumbo Cam Şekilli Kesim
Cam Kesme Hızı	130 m/dk		
Cam Kesme Toleransı	± 0,3 mm.		
Uzunluk	4200 mm	4200 mm	7200 mm
Genişlik	2880 mm	2880 mm	3500 mm
Yükseklik	960 mm	960 mm	960 mm
Ağırlık	1800 kg	1900 kg	2900 kg
Kesilebilir Cam Ebatları(mm)	700 x 600	700 x 600	700 x 600
Kesilebilir Cam Kalınlığı	3 mm (Min)	3 mm (Min)	3 mm (Min)
	19 mm (Max)	19 mm (Max)	19 mm (Max)
Gürültü Emisyon Seviyesi	75 dB (A)	75 dB (A)	75 dB (A)
Hava Tüketimi	400 lt/dk	400 lt/dk	500 lt/dk

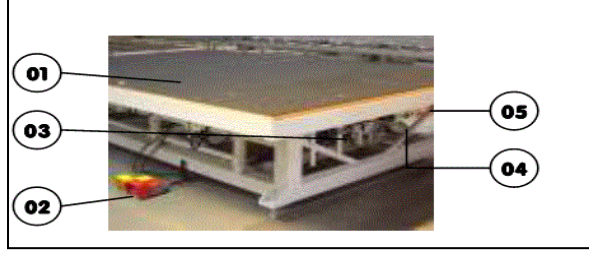
Makinenin özellikleri;

1. Taşıyıcı kayışlar ile cam transferi
2. Otomatik cam gönyeleme
3. Ayarlanabilir cam kesim hızı
4. Cam kesim halısı
5. Cam kesim hassasiyeti
6. Cam kırılma hızına göre otomatik basınç sistemi
7. Dengeli hava veren hava yastığı
8. Optimizasyon kesim programı
9. Zor şartlara dayanabilen mekanik şase
10. Klapeli fan sistemi
11. Haberleşebilme özelliği
12. Düz ve şekilli kesim özelliği
13. Data transferi
14. İnternet ile uzaktan erişim
15. Kontrol sistemi ve yazılım özelliği
16. Elmas uç değişim ve bakım periyotlarını otomatik belirleyebilme
17. Kontrol paneli arayüz programı ile kontrol şeklindedir (CMS Makine, 2004).

1.1.3. Pnömatik Cam Kırıcı (ayırma masası)

Yağlama sistemiyle düzgün bir şekilde kesilen camlar hava yastıklama ve taşıyıcı kayış sistemi ile pnömatik kırıcıya yani ayırma masasına iletilerek pnömatik kırıcı ünitesinde birbirinden ayrılır. Ayırma masası yani kırıcı masa yatar- kalkar hidrolik güçle kontrol edilmektedir. Bu özellik sayesinde kesim sırasında kesme basıncı kontrol panelindeki

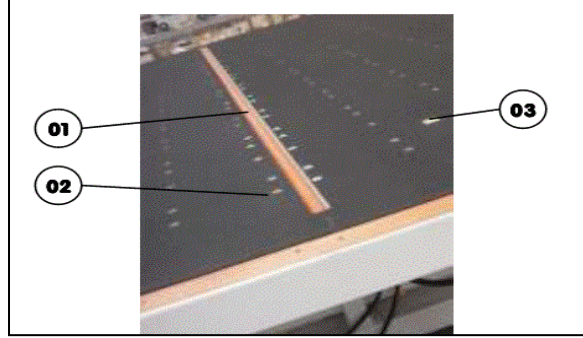
göstergelerden izlenebilmektedir (CMS Makine, 2004). Pnömatik cam kırıcı (ayırma masası) şekil 2'de gösterildiği gibidir.



Şekil 2:Pnömatik cam kırıcı masa (CMS Makine, 2004)

1. Kırıcı masa
2. Pedal
3. Şartlandırıcı
4. Manuel kontrol butonları
- 5.Acil durum butonları

Pnömatik kırıcı masanın diğer bölümleri şekil 3 ve şekil 4'de gösterildiği gibidir.



Şekil 3: Kırıcı masa üst bölümleri (CMS Makine, 2004)

Şekil 3'te belirtilen bölümler aşağıdaki gibidir;

1. Kırıcı
2. Üfleme
3. Gönye



Şekil 4: Kırıcı masa alt bölümleri (CMS Makine, 2004)

Şekil 4'te belirtilen bölümler aşağıdaki gibidir;

1. Hidrolik silindir
2. Konum algılama anahtarı

1.1.4. Elektrostatik Fırın Boya

Üretilen camın daha dayanıklı ve parlak bir yüzeye sahip olması için yapılan yüzey kaplamadır. Elektrostatik toz boya solvent içermediği için çevre dostu olan bir yüzey kaplama

uygulamasıdır. Elektrostatik toz boya, boyama kabine giren camın yüzeyine özel boya tabancaları vasıtasıyla uygulanır. Tabancadan geçerken elektrostatik olarak yüklenen toz boya partikülleri boyanacak olan yüzeye tutunur. Bu tutunma işleminin kusursuz olması için malzeme, kabin ve boya tabancasının çok iyi topraklanması gerekmektedir. Püskürtme yöntemiyle kabin içinde boyanan camların dışına atılan toz boyanın fazlası kabin içinde biriktirilip toplanır ve tekrar aynı sistemde kullanılabilir. Bu özelliği sistemin ekonomik olmasını sağlamaktadır. Malzeme toz boya ile kaplandıktan sonra özel olarak üretilmiş boya fırınlarında 200⁰ C de fırınlanarak pişirilir (pulver, 2020). Elektrostatik fırın boya şekil 5'te gösterildiği gibidir.



Şekil 5: Elektrostatik boyama fırını (pulver, 2020)

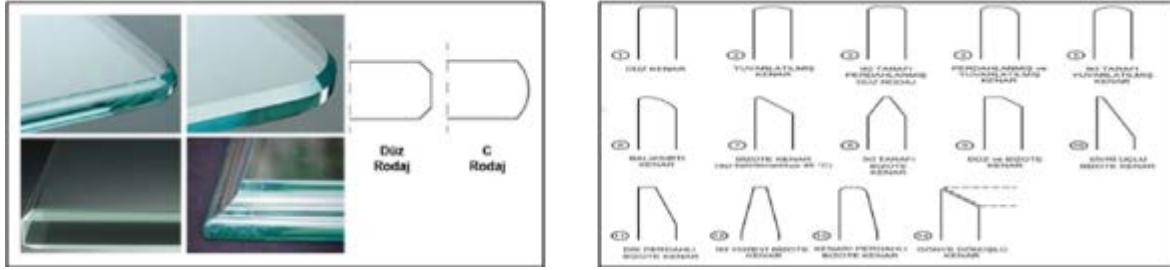
Boyama prosesinde cam plakalar öncelikle yüzey kirlerinden arındırılmak üzere yıkama ünitelerine iletilir. Yüzeyi temizlenen cam kurutulduktan sonra soğutma ünitesine alınır. Soğutmadan hemen sonra boyama fırınlarına alınarak elektrostatik boyama işlemi gerçekleştirilir. Boyama ve fırınlama işlemleri ardından tekrar soğutmaya alınan camlar paketleme ve montaj için hazırlanmış olmaktadır (prokaps, 2020).

1.1.5.Rodaj ve Bizote Makinesi

Levha halindeki camlara uygulanan kesim, delme, temperleme ve benzeri ikincil işlemler, özellikle dayanıklılığın yüzeye göre oldukça düşük olduğu camın köşe ve kenar kısımlarında çatlak ve çapakların oluşmasına sebep olmaktadır. Oluşan çatlak ve çapaklar camın mukavemetini, kalitesini ve sonraki üretim aşamalarının verimini düşüreceğinden yüzeyde istenmeyen durumlardır. Bu durumların giderilmesi camın köşe ve kenarlarına uygulanan rodaj ve bizote işlemleriyle sağlanmaktadır. Rodaj ve Bizote işlemleri birbirini takip eden ve tamamlayan işlemlerdir (Yazıcı, 2019:42).

Rodaj işlemi; camın kenarındaki keskinliğin giderilmesi amacıyla profil kazandırılması işlemidir. Uygulamada yüzeyin, elmas uçlu makineler (CNC; Cycles Numeric Control tezgâhları) veya elmas taşlarla manuel olarak tıraşlanması esas alınmıştır. Teknik anlamda pahlama/ pah kırma/ pah vermek veya çapak alma olarak da bilinen rodaj işlemi uygulama açısına bağlı olarak düz, açılı ve C rodaj formlarında, dikey ve yatay eksenlerde uygulanabilmektedir. Rodaj işlemi görmüş alanlar işlem sonunda matlaşmaktadır. Keskinliği alınmış yüzeyin ise bu aşamadan sonra pürüzsüz hale getirilmesi gerekmektedir. Burada bizote işlemi devreye girmektedir (Yazıcı, 2019:41).

Bizote işlemi; cam yüzeylerinin rodaj işlemi sonrasında, kenarlarının pürüzsüz hale getirilmesi, açılı ve düz olarak kesilmiş yüzeyin elmas uçlar ve seryum oksitle tepkimeye sokularak, camın üst kısmına yakın yerlerinde oluşan matlığın giderilmesi yani parlatılması işlemidir. Teknik anlamda perdahlama olarak da bilinen bizote işleminin genişliği tercih edilen açığa bağlı olarak değişmektedir. Üretilen cama parlaklık ve estetik kattığı için oldukça yaygın ve faydalı bir işlemdir. Her iki işlem de levha halindeki camların kenar mukavemetinin ve ürünün kalitesinin artırılması açısından oldukça önemli uygulamalardır (Yazıcı, 2019:41).Rodaj ve bizote kenar işlemleri şekil 6'da gösterildiği gibidir.



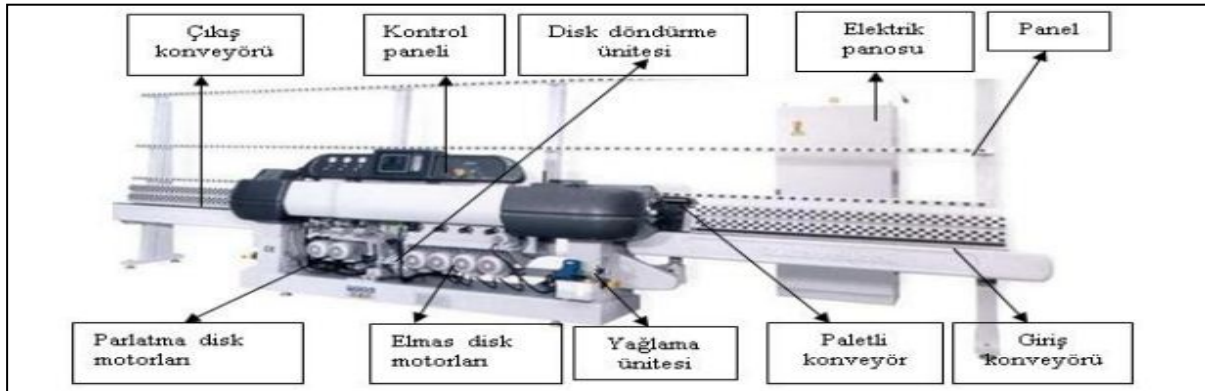
Şekil 6: Rodaj ve bizote kenar işlemleri (McGrath, 1961:562)

Bizote işlemi mobilya dekorasyon alanında kullanılacak camların işlenmesinde ve temperleme yapılacak camların hazırlık aşamasında kullanılan bir işlemdir. Cama istenilen kenar formunu kazandıran bizote işlemi, camın kenarı bir doğru boyunca ilerliyorsa düz bizote, camın kenarları değişik formlarda ise forma bizote olarak iki şekilde uygulanmaktadır (M.E.B. 2013).

1. Düz bizote makinesinin başlıca ana elemanları şunlardır:

- Konveyörler
- Parlatma disk motorları
- Disk döndürme ünitesi
- Kontrol paneli
- Elmas disk motorları
- Yağlama ünitesi
- Elektrik panosu
- Panel
- Pah disk motoru
- Seryum oksit tankı
- Su tankı

Düz bizote makinesi kısımları şekil 7'de gösterildiği gibidir.



Şekil 7: Düz bizote makine kısımları (M.E.B. 2013)

Kontrol paneli; Makinedeki ölçüm ve ayar kontrol butonları ile göstergelerin bulunduğu bölümdür. Cam, elmas ve parlatıcı disk motorları tarafından aşındırılırken motorun cama uyguladığı bir baskı söz konusudur. Motorların uyguladığı bu baskı için ihtiyacı olan elektrik akımı ampermetre ile ölçülür.

Kontrol paneli üzerinde harfler ve rakamlar ile veri girişi yapılan bilgisayar ekranı bulunmaktadır. Makineye gelen camın kalınlığı, kenar değerleri, açılardırma bilgileri, işleme hızı, baskı değerlerinin görülmesi ve kontrolü, motorların açma ve kapama, konveyörlerin hareketleri ve hızının ayarlanması, paletin sıkma ve gevşetme derecesi, parlatma disklerinin

basınç göstergeleri ve acil durdurma gibi bütün işlemlerin ayar düğmeleri bu ekranda bulunur.

Konveyörler; üç bölümden oluşmaktadır. Cam levhanın üzerine konularak paletlere ilerlemesini sağlayan birinci bölüm giriş bölümüdür. İkinci bölüm üzerinde paletlerin bulunduğu bölümdür ve giriş bölümünden hemen sonra gelir. Karşılıklı iki konveyörden oluşmaktadır. Sabit olan konveyör arkada, camı sıkmaya yarayan ve enine hareket eden konveyör ise önde yer almaktadır. Önde ve arkada yer alan bu iki konveyörün aralarındaki mesafe cam kalınlığına göre kontrol panelindeki ekrandan ayarlanmaktadır. Üçüncü bölüm ise çıkış bölümüdür.

Disk döndürme ünitesi; sonsuz vida aracılığıyla elmas diskleri bizote açısı kadar kadar döndürerek bizote açısının gerçekleştirildiği redüktörlü motor ünitesidir.

Panel; cam plakanın düşmesini engellemek için geriye doğru eğimli, camın yaslandığı ve üzerinde hareketinin rahat olması için makaraların bulunduğu bölümdür. Makaralar camın ileri hareketinde sürtünmeyi azaltarak daha rahat hareket etmesini ve çizilmemesini sağlamaktadır.

Yağlama ünitesi; beraber çalışan parçalar arasında korozyona sebep olan sürtünmeyi azaltmak için yağlanması gereken yerlere pompa ile yağ ileterek hareketli parçaların yağlanmasını sağlayan bölümdür.

Seryum oksit (ceriumoxide) tankı; üzerindeki su pompası ile seryum oksit karışımının, parlatılmak istenilen camın üzerine ulaşması için parlaticı disklerle iletildiği bölümdür. Su tankı; üzerindeki su pompası ile içindeki soğutucu sıvıların borular yardımıyla aşındırıcı disklerle iletilmesini sağlayan bölümdür.

Parlatma disklerinin basınç ayarı camın kalitesine, kalınlığına ve yüzey özelliklerine göre ayarlanmalıdır. Bu nedenle bu bölümde basınç pnömatik sistem kullanılmaktadır.

Camın iki parlatma diski üzerine geldiği anda konveyör durdurularak parlatma diskleri "0" basınçta tutulur. Ardından parlatma diskleri basıncı yüzey parlayana kadar artırılır. Bizote yapılan yüzeyin parlaklığı diskin çalışma hızı ve bizote genişliğine uygun olacak şekilde 3-6 bar basınçla çalıştırılmalıdır. Bütün parlaticı disklerde bu metot uygulanır.

Rodaj disklerinde her zaman cam yüzeyine eğimli bir şekilde çalışılmalıdır (M.E.B. 2013).

1.2. Kesim Hattı Tehlike Kaynakları

Kesim hattında tehlike kaynakları belirlenirken ortam özellikleri, makinenin çalışma özellikleri, öncelikli yapılması gerekenler, genel, günlük ve periyodik bakım talimatları, hidrolik özellikler, operatör konumları, elektrik bağlantıları dikkate alınmıştır (CMS Makine, 2004).

Kesim hattı tehlike kaynakları;

- Zeminin ıslak ve kaygan olması
- Zemin emniyet gerilmesi ve zemin özelliklerinin makineyi taşımaya yeterli olmaması
- İşletmede, bakım ve onarım için yeterli gün ışığının olmaması
- Makinenin kurulduğu alanın; işletme, bakım ve onarım için uygun olmaması
- Makinelerin aşırı sıcaklık, nem, toz ve kirden korunmaması
- Makinelerin hareketli paçalarının ve su akışının durdurulmaya çalışılması
- Makinelerin suyla çalışan bölümlerinde su taşkınlarının önlenmemiş olması

- Hidrolik basınç veya çalışma basıncının yatar- kalkar kırıcı masa için belirtilen değerleri aşması
- Yağ seçiminin ortam sıcaklığına göre yapılmaması
- Kullanılacak yağın ve suyun belirtilen kapasitenin üstünde kullanılması
- Kesici elmas uçlarının kesilecek camın kalınlığına göre seçilmemesi
- Cam yükleme ünitesinde stok raflarındaki bantların fiziksel özelliklerini kaybetmesi
- Camların yerde olması
- Vantuzların yapışma özelliklerinin kaybolması
- Yatay ve dikey eksenlerdeki rayların temizliğinin ve kontrolünün düzenli olarak yapılmaması
- Kontrol panelinin yeri ve kullanımı sırasında oluşabilecek aksilikler
- Stok rafı ile yükleme kolları arasındaki boşlukların fazla olması
- Cam plakanın makineye yüklenmesi sırasında müdahale edilmesi
- Cam sehpa
- Cam sehpaşının raf korumaları
- CNC kesim masasındaki motor aksamı, dişli ve kayış sisteminin bakım ve onarımı
- Motor ve dişli aksamlarının bakımının yapıldığı yağlama bölümü
- Elmas uçlu kesim grubunun bulunduğu su tablasının özellikleri ve kullanımı
- Camın kesimi sırasında kullanılan kimyasallar
- Kesim bölümünde bulunan tüm kazanlar
- Elektrostatik toz boyama fırınının bakım ve onarımı
- Elektrostatik toz boyama fırınının topraklamasının yapılmaması
- Boya tabancalarının enjektör bakımı
- Sprey kabini havalandırmasının yetersiz olması
- Boyama fırını kablo düzenekleri
- Fırının yanında bulunan elektrik panosu
- Boyama fırını kumandasının kullanımı
- Rodaj makinesi etrafında bulunan diğer kontrol panelleri(yangın söndürme hortumları, elektrik panoları vs.)
- Rodaj makinesinde kullanılan yağ ve su
- Rodaj makinesi operasyon alanı
- Bizote konveyör bandında bulundurulmuş acil durdurma butonu
- Yağlama ünitesi
- Seryum oksit tankı
- Kesim hattında ve sahada kullanılan kimyasal maddeler
- Kesim hattındaki makine koruyucularının güvenlik zincirlerinin kapatılmış olması
- Cam fazlalıklarının uzaktan atılması
- Makine koruyucularının tamir ve bakımı
- Makinelerin motor ve elektrik aksamları
- Üniteye su sağlayan hidroforun konumu
- Hidroforun bakım ve kontrolü
- Drenaj sistemi
- CNC delik delme makinesi ile diğer makineler arasındaki koruyucular
- Elektrik panoları
- Atık malzemelerinin çalışma alanında olması
- İçme suyunun çalışma alanında olması
- Malzemelerin düzensiz istiflenmesi
- Tehlikeli kimyasalların kapaklarının açık olması
- Makinelerin üzerine ve etrafına malzeme bırakılması ve makinelerin temizlenmemiş olması
- Kullanılacak kimyasalların kaplarında etiket bulunmaması

- Acil stop butonunun bulunmaması
- Uyarı levhalarının olmaması
- Makine butonu üzerindeki işaretlerin yetersiz olması
- Hava hortumlarının dağınık olması
- Kullanılan kimyasalların MSDS'lerinin olmaması
- Yangın tüplerinin konumlarının uygun olmaması, periyodik kontrollerinin yapılmaması
- Çalışanlara gerekli ve yeterli eğitimin verilmemesi
- Çalışanların KKD (Kişisel Koruyucu Donanım) kullanmıyor olması
- Risk değerlendirme formunun yenilenmemesi

şeklinde sayılabilmektedir (CMS Makine, 2004).

Kesim hattı tehlike kaynaklarının belirlenmesinin ardından bu tehlikelerden oluşabilecek risklerin önlenmesi veya minimum seviyeye indirilebilmesi için ayrıntılı bir rapor düzenlenmelidir. Saha kontrol raporu olarak tanımlanan bu raporda kesim hattı risk analizi için veriler toplanmış olacaktır.

1.3.Saha Kontrol Raporu

Cam yükleme ünitesinde stok raflarındaki bantların, camların kaymasına ve çalışanların çarpması sonucu yaralanmalara sebep olacağından, kaydırmaz olması sağlanmalıdır. Vantuzların yapışma özelliklerinin kaybolması camların kırılması ile yaralanmalara sebep olacağından bakım ve kontrollerinin yapılması sağlanmalıdır. Yatay ve dikey eksenlerdeki rayların temizliğinin, raylar üzerine herhangi bir şey bırakılmadığından emin olmak ve aktarım esnasında kırılma, çatlama vb. sonucu kazalara sebep olmaması için düzenli olarak yapılması sağlanmalıdır. Stok rafı ile yükleme kolları arasında herhangi bir şey olmaması sağlanmalıdır. Cam sehpa camların kaymasına ve çalışanların çarpması sonucu yaralanmalara sebep olacağından, tüm sehpaların raf korumaları kontrol edilmeli ve bakım onarımı yapılmalıdır. Kontrol panelinin görünür ve ulaşılabilir olması ve üretim sırasında operatör haricinde birinin kullanımının engellenmesi sağlanmalıdır.

CNC kesim masasında camın iletimini sağlayan zincir dişliler ve triger kayışlarının bakımlarının düzenli olarak yapılması sağlanmalıdır. Aksi halde masaya alınan camların üst üste binmesiyle sıkışması sonucu kırılmalara ve yaralanmalara sebep olacaktır. Motor ve dişli aksamalarının bakımı sırasında kullanılacak yağların ayrı bir alanda depolanması ve yağlama sırasında üstübe bezlerin kullanımına dikkat edilmesi sağlanmalıdır. Kullanılmış üstübe bezlerin ünite dışı bir alanda atık kutusuna atılması sağlanmalıdır.

Elmas uçlu kesim grubunda camın kesim işleminde kullanılan suyun, tablanın kenarlarından taşmaması için kenarlığın bakımı ve kontrolünün düzenli olarak yapılması sağlanmalıdır. Taşacak olan su alandaki çalışanlar için kayma, düşme ve elektrik tehlikesi yaratacaktır. Camın kesimi sırasında kesme aparatlarına uygulanan yağın diğer kimyasallar gibi ayrı bir alanda depolanması sağlanmalı, yağlama sırasında kayma, düşme vb. kazaların yaşanmaması için aynı tedbirlerin alınması sağlanmalıdır. Kesim bölümünde bulunan tüm kazanların keçe­leri yenilenmeli ve sürekli kontrolleri sağlanmalıdır.

Elektrostatik toz boyama fırınının rutin bakımlarının yapılması sağlanmalıdır. Fırınlar mevsimsel olarak ölçülmelidir. Gerekirse optimize edilmelidir. Homojen boyama ve geri dönüşümlerin az olması için topraklamanın iyi olması önemlidir. Tabancaların enjektörleri periyodik olarak yenilenmeli, yükleme kabiliyetleri de periyodik olarak ölçülmeli ve gerektiğinde bakım yapılmalıdır. Kurutma fırını yan tarafından bulunan kablolar elektrik çarpmasına sebebiyet vereceğinden kabloların kanal içinde olması sağlanmalıdır. Fırının yanında bulunan elektrik panosunun altında yalıtkan paspas bulunmalıdır. Pano üzerinde

"dikkat elektrik tehlikesi", "yetkili kişi iletişim bilgileri", pano kullanım talimatı bulunmalıdır. Kurutma fırını kumandası sabitlenmelidir.

Rodaj makinesi yakınında bulunan yangın alarm butonunun önüne görünürlüğü ve işlevselliği etkileyecek herhangi bir eşya, malzeme vs. konulmaması sağlanmalıdır. Rodaj makinesinde kullanılan yağ ve su nedeniyle, makine etrafında kaygan zemin oluşmaktadır. Çalışanların makineye yakın çalışmasından dolayı, çalışma yapılan alanlara veya makinenin etrafına kaymaz halı/paspas vb. serilmelidir.

Bizote konveyör bandında acil durdurma butonunun olması ve düzgün çalışıyor olması sağlanmalıdır. Yağlama ünitesinin düzgün çalışıyor olması sağlanmalıdır. Bizote ünitesinde kullanılan seryum oksit tankında gerekli etiketlemenin yapılması sağlanmalıdır.

Saha da kullanılan kimyasal maddeler kullanım sonrası depolama alanına alınmalıdır. Depolama alanına alınamayan sürekli kullanılan kimyasallar için makinelerin yakınında depolama alanı belirlenmeli ve belirlenen alanda muhafaza edilmelidir. Makinelerin motor kısımlarına, üstlerine altlarına vs. kimyasal madde konulmamalıdır.

Makine koruyucuları tamir ve bakım sonrası hemen kapatılmalıdır. Saha içinde makine koruyucuları ve bakım ekipmanları bulunmamalıdır. Bakım yapılan alanlara "bakım var uyarı" yazısı konulmalıdır, alan şeritle çevrilmeli ve yetkisiz kişilerin müdahalesi önlenmelidir. Makinelerin motor ve elektrik aksamaları açıkta bırakılmamalıdır. Makine koruyucuları takılarak motor ve elektrik aksamına yetkisiz kişilerin müdahalesi engellenmelidir.

Ünitelere su sağlayan hidroforun yere sabitlenmiş olması ve bakımlarının düzenli bir şekilde yapılması sağlanmalıdır. Herhangi bir taşkın esnasında ortamdaki suyu alıp başka bir güvenli noktaya taşıyan drenaj sistemi olmalıdır. Drenajın yeterli olması sağlanmalıdır.

Elektrik panolarının kapakları sürekli kapalı tutulmalıdır. Panoların altlarında yalıtkan paspas bulunmalı ve pano kullanım talimatı asılmalıdır. Panolar üzerinde yetkili kişi adı soyadı ve iletişim bilgilerini gösterir 25x35 mm ebatlarında uyarı levhaları bulunmalıdır.

2. YÖNTEM

20.06.2012 tarihli ve 6331 nolu İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu 10. ve 30. Maddeleri kapsamında, 29.12.2012 tarihli 28512 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği hazırlanmıştır. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği Madde 5 - (1) 'e göre işveren, işyerlerinde çalışma ortamının ve çalışanların sağlık ve güvenliğini sağlama, sürdürme ve geliştirme amacı ile iş sağlığı ve güvenliği yönünden risk değerlendirmesi yapmak veya yaptırmakla yükümlüdür.

Bir iş yerinde risk değerlendirmesi yapılabilmesi için o işyerine ait iş sağlığı ve güvenliği bilgilerinin oluşturulması gerekmektedir. İş sağlığı ve güvenliği bilgilerinin oluşturulması amacıyla tesisin faaliyet alanı yani Nace Kodu'na bağlı olarak işyeri tehlike sınıfı araştırılmalıdır.

6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununun 9. maddesine dayanarak Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 26.12.2012 tarihli ve 28509 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak çıkarılan " İş Sağlığı ve Güvenliğine İlişkin İşyeri Tehlike Sınıfları Tebliği"nin; Birinci maddesine göre; 20.6.2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun 9 uncu maddesi uyarınca işyerlerinin iş sağlığı ve güvenliği açısından yer aldığı tehlike sınıfları listesinde cam üretiminde kesim hattı bulunan tesislerin faaliyet alanı "Cam ve Cam Ürünleri

İmalatı” başlığı altında “Düz Camın Şekillendirilmesi ve İşlenmesi” alt başlığında ve çok tehlikeli sınıfta yer almaktadır.

2.1. Kullanılan Risk Analiz Yöntemi

Tesisin tehlike sınıfının belirlenmesini takiben çalışma koşullarından kaynaklanabilecek bütün tehlike kaynaklarına bağlı olarak hazırlanan saha kontrol raporundaki verilerle risk analiz yöntemine karar verilir. Bu çalışmada oluşturulan saha kontrol raporu ışığında risk analiz yöntemlerinden Fine-Kinney metodu kullanılmıştır.

Fine-Kinney risk analizi yöntemi, iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesinde sıkça kullanılan yöntemlerdendir. Bir riskin gerçekleşme ihtimali, tehlikeye maruz kalma sıklığı ve gerçekleşmesi sonucunda ortaya çıkaracağı şiddet derecesi değerlendirilerek risk ölçüm değeri ortaya çıkmaktadır (Resmi Gazete, 2012).

Fine-Kinney’e göre, risk seviyesi üç faktöre bağlı olarak artar.

1. (O) Olasılık: Zarar verici olayın meydana gelme ihtimali.
2. (F) Frekans: Zarar verici olaya maruz kalma sıklığı.
3. (Ş) Şiddet: Olayın muhtemel sonuçları.

Risk seviyesi denklem 1 ile hesaplanır.

$$R=OxFxŞ \quad (1)$$

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Okandan Cam firmasının kesim hattına ait risk değerlendirme raporu tablo 3’te gösterildiği gibidir.

Tablo 3: Okandan Cam Kesim Hattı Risk Değerlendirme Raporu

Ş : OLAYIN ŞİDDETI	F: FREKANS	O : OLASILIK		RISK SKORU = OLASILIK X ŞİDDET X FREKANS			
		hemen hemen sürekli	10	RISK DEĞERİ	RISK DEĞERLENDİRME SONUCU		
100	10	hemen hemen sürekli	10	beklenir, kesin	tolerans gösterilemez risk	hemen gerekli önlemler alınmalı/ iş durdurulmalı	
40	6	sık	6	yüksek, oldukça mümkün	A	400<R	öncelikli risk
15	3	ara sıra	3	olası	B	200<R<400	esaslı risk
7	2	sık değil	1	mümkün fakat düşük	C	70<R<200	önemli risk
3	1	seyrek	0,5	beklenmez fakat mümkün	D	20<R<70	olası risk
1	0,5	çok seyrek	0,2	beklenmez	E	R<20	önemsiz risk

No	İş / Bölüm adı	Firmada Kullandığı Ekipman / Alet	Yapılan İşin Açıklaması
1.	Bakım Ve Teknik Destek Ekipmanlar	Elektrik Ve Mekanik Bakımları, Tamirleri İçin Gerekli Tüm Ekipmanlar	Elektrik ve mekanik arızalar oluştuğunda arızalı alana gerekli ekipmanla gidilip bakım, tamir işlemini yapar.
2.	Makine Operatörü	CNC Tezgâhlar, Matkap, Şerit Testere, Yatar Makinesi	İş emrine göre yapılacak parçanın resmini ve özelliklerini incelemek. Gerekli bağlama işini yapmak malzemeyi kesici uçlar ile işler, istenilen ebatlarda ürün çıkartıp üst üste istifleme işinin yapılmasını sağlar.
3.	Üretim Holleri	Bedensel Çalışma	Üretim hattına gelen sunta parçalarını makinelere işlem sırasına göre verir ve işlenen parçaları üst üste palet veya araç üzerine dizer ve paketlenme yapılmasını sağlar. Paketlenmiş ürünleri alarak stok alanına taşır.
4.	Meydancılık	Eİ Transpaleti, Çekiç ve diğer temizlik Ekipmanları	Taşıma, yer değiştirme, temizlik ve diğer yapılan işlere yardımcılık gibi nitelik gerektirmeyen işleri yapmak.
5	Kaldırma, Taşıma İşlemi	Forkliftler, Transpaletler	Cam blok ve parçalarını işlemek için stok alanından üretime taşınması, işlenmesinden sonra mamul stok alanına veya sevkiyat edilmesini işlerini yapmak.

8.	Üretim holleri	İnsan & çevre	İşletme girişi	Hidroforun sabitlenmemiş olması	Patlama, yangın	Mevcut	H	H	1	3	3	7	63	D	Hidroforlar yere sabitlenmelidir.	1	5	1	5
9.	Üretim holleri	İnsan & çevre	İşletme girişi	Hidrofor periyodik kontrollerinin yapılmıyor olması	Patlama, yangın	Öngörü	H	H	2	6	6	15	540	A	Hidroforlar yılda en az 1 defa yetkili bir makine mühendisi tarafından kontrol edilmelidir.	1	5	1	5
10.	Üretim holleri	İnsan	Su jeti	Operasyon noktası koruyucusunun olmaması	Yaralanm a, uzuv kaybı	Mevcut	H	H	1	6	3	15	270	B	Su jeti makinelerinin operasyon noktalarına şeffaf koruyucular takılmalıdır. Çalışanlar operasyon noktalarına makine çalışırken girmemeli, bu noktalarda bulunmamalıdır.	1	5	1	5
11.	Üretim holleri	İnsan	Yatay yıkama makinesi (ok.yy.08)	Makine hareketli aksamlarının açıkta olması	Yaralanm a, uzuv kaybı	Mevcut	H	H	2	6	3	15	270	B	Makine hareketli aksamları koruyucu kapağı ile kapatılmalıdır.	1	5	1	5
12.	Üretim holleri	İnsan	Yatay yıkama makinesi (ok.yy.08)	Makine soğutma sıvısı tank üzerinin açık olması	Suya cisim düşmesi, makine arızası	Öngörü	H	H	2	3	3	7	63	D	Soğutma sıvısı tanklarının üzeri kapatılmalıdır.	1	5	1	5
13.	Üretim holleri	İnsan	Cam taşıma	Sehpanın devrilmesi	Çalışanın yaralanm a, uzuv kaybı, de hasar	Öngörü	H	H	1	3	3	15	135	C	Sehpalara istiflenen cam iki yönlü ve düzgün bir şekilde olmalıdır. Taşınacak sehpa üzerindeki malzemeler bağlanmalıdır.	1	5	1	5
14.	Üretim holleri	İnsan	Rodaj	Operasyon noktası koruyucusunun olmaması	Yaralanm a, uzuv kaybı	Mevcut	H	H	1	6	3	15	270	B	Tüm rodaj makinelerinin operasyon noktalarına şeffaf koruyucular takılmalıdır. Çalışanlar operasyon noktalarına makine çalışırken girmemeli, bulunmamalıdır.	1	5	1	5
16.	Üretim holleri	İnsan	Makineler	Makine iletim ekipmanlarının (boru ve hortumların) zemin üzerinden taşınması	Takılıp düşme, yaralanm a, travma, kırıklar, malzeme de hasar	Mevcut	H	H	1	3	6	7	126	C	Makinelere bağlı boru, hortum, elektrik kabloları zemin üzerinden taşınmamalıdır. Bu sistemler yere gömülü veya yukarıdan taşınmalıdır.	1	5	1	5

18.	Üretim holleri	insan	Makine kontrol panolarının altında yalıtkan paspas olmaması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Tüm makinelerin kontrol panolarının altına plastik uygun ebat ve nitelikte palet ve yalıtkan paspas konulmalıdır.	1	5	1	5
19.	Üretim holleri	insan	Hidrofor periyodik kontrollerinin yapılmıyor olması	Patlama, yangın	Mevcut	H	H	2	6	6	15	540	A	Hidroforlar yılda en az 1 defa yetkili bir makine mühendisi tarafından kontrol edilmelidir.	1	5	1	5
20.	Üretim holleri	insan	Hidroforun sabitlenmemiş olması	Patlama, yangın	Mevcut	H	H	1	3	3	7	63	D	Hidroforlar yere sabitlenmelidir.	1	5	1	5
21.	Üretim holleri	Çevre	Drenajın yetersiz olması	Taşan suyun ekipmanlı ara zarar vermesi	Öngörü	H	H	2	3	3	7	63	D	Herhangi bir taşkın esnasında ortamdaki suyu alıp başka bir güvenli noktaya taşıyan drenaj sistemi olmalıdır.	1	5	1	5
22.	Üretim holleri	insan	Cnc delik delme makinesinin yetersiz olması	Çalışanın makineye kafasını vurması, yaralanması	Mevcut	H	H	2	6	3	15	270	B	Makine arkasındaki tel ayaklı pano makine üzerindeki bir noktadan switch ile bağlanmalı ve pano açıldığında makine durmalıdır.	1	5	1	5
23.	Üretim holleri	insan	Tehlikeli maddelerin kapaklarının açık olması	Kimyasal sızıntı, dökülme, yangın	Mevcut	H	H	2	6	3	7	126	C	Tiner kaplarının ağzı kapalı tutulmalıdır.	1	5	1	5
24.	Üretim holleri	insan	Elektrik kablolarının açıkta olması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Boya baskıya ait bilgisayar arkasındaki kablolar flex hortum ile toplanmalıdır.	1	5	1	5
25.	Üretim holleri	Ekip man	Malzemelerin düzensiz istiflenmesi	Ağır yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	3	15	135	C	Boya baskı düşmeye karşı sabitlenmelidir.	1	5	1	5
26.	Üretim holleri	insan	Elektrik pano kapağının açık olması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Elektrik pano kapağı kapatılmalıdır.	1	5	1	5

27.	Üretim holleri	Ekip man	Boyama firmı	Elektrik kablolarının açıkta olması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Açık olan elektrik kablo bağlantıları kapalı tip olmalıdır.	1	5	1	5
28.	Üretim holleri	Ekip man	Boyama firmı	Temizlik malzemelerinin gelişmişliği güzel bırakılması	Takılıp düşme, yaralanma, ekipmandan zarar	Mevcut	H	H	2	3	3	3	27	D	Temizlik malzemeleri tanımlanan yere kaldırılmalıdır.	1	5	1	5
29.	Üretim holleri	İnsan	Boyama firmı	Elektrik kablolarının açıkta olması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	1	3	6	15	270	B	Elektrik tesisatı kapalı tip olacak şekilde yeniden düzenlenmelidir.	1	5	1	5
30.	Üretim holleri	İnsan	Bizote makinesi	Konveyör bant acil durdurma sisteminin olmaması	Acil durumlar da müdahale edememe, yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Konveyör bantta acil stop butonu veya boydan boya acil stop teli yapılmalıdır. "Dikkat! El sıkışma tehlikesi" şeklinde sağlık ve güvenlik işareti yapılmalıdır.	1	5	1	5
31.	Üretim holleri	İnsan	Bizote makinesi	Pano içerisinde malzeme olması	Elektrik kazaları, ölüm	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Pano içerisindeki malzemeler kaldırılmalıdır. Pano üzerine "Dikkat! Elektrik tehlikesi" şeklinde sağlık ve güvenlik işareti yapılmalıdır.	1	5	1	5
32.	Üretim holleri	İnsan	Kesim masası	Makinenin üzerine malzeme konulması	Yaralanma, uzuv kaybı	Mevcut	H	H	2	6	3	7	126	C	Makine yanındaki ve üzerindeki gereksiz malzemeler kaldırılmalıdır.	1	5	1	5
33.	Üretim holleri	İnsan	Bizote makinesi	Kullanılan kimyasal kapların üzerinde etiket olmaması	Zehirlenme, bilgilendirilme eksikliği	Mevcut	H	H	1	6	3	7	126	C	Kullanılan kimyasal madde kapları üzerine etiketleme ve işaretleme yapılmalıdır.	1	5	1	5

34.	Üretim holleri	insan	Bizote makinesi	Acil stop butonunun bulunmaması	Acil durumlar da müdahale edememe , yaralanm a	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Fırın girişi ve konveyör banda acil stop butonu veya boydan boya acil stop teli yapılmalıdır.	1	5	1	5
35.	Üretim holleri	insan	Kesim masası	Uyarı levhalarının olmaması	Bilgilendir me eksikliği	Mevcut	H	H	1	3	3	7	63	D	"Dikkatli El sıkışma tehlikesi" şeklinde sağlık ve güvenlik işareti yapılmalıdır.	1	5	1	5
36.	Üretim holleri	insan	Rodaj	Uyarı levhalarının olmaması	Bilgilendir me eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Serigrafiden temper kısmına geçilen kapı üzerine görünürlüğü artırıcı etiketleme ve işaretleme yapılmalıdır.	1	5	1	5
37.	Üretim holleri	insan	Bizote makinesi	Makine butonlarındaki işaretlemelerin yetersiz olması	Bilgilendir me eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Makine butonlarının görünürlüğü yetersizdir. Butonlar yapılan işleme uygun şekilde etiketlenmeli ve işaretlenmelidir.	1	5	1	5
38.	Üretim holleri	insan	Bizote makinesi	Acil stop butonunun çalışmaması	Acil durumlar da müdahale edememe	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Acil stop butonu çalışmamaktadır. Makine hareket halinde iken acil stop butonu çalışmaktadır. Serigrafî kafasını kaldırmamaktadır.	1	5	1	5
39.	Üretim holleri	insan	Rodaj	Yangın tüpünün yerde olması	Yangın tüpünün niteliğini kaybetme si, yangına müdahale edilemem esi	Mevcut	H	H	2	3	6	15	270	B	Yerde bulunan yangın söndürme cihazı 90 cm yükseğe askı aparatı ile asılmalıdır.	1	5	1	5
40.	Üretim holleri	insan	Cam yükleme	Sehpaların uygunsuz olması	Kaza, ağır yaralanm a	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Sehpalarda plastik stoperi eksik olanlara stoper takılmalıdır.	1	5	1	5

41.	Üretim holleri	insan	Cam yükleme	Makine butonlarındaki işaretlemelerin yetersiz olması	Bilgilendirme eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Makine butonlarının görünürlüğü yetersizdir. Butonlar yapılan işleme uygun şekilde etiketlenmeli ve işaretlenmelidir.	1	5	1	5
42.	Üretim holleri	insan	Kesim masası	Makinenin ve etrafının temizlenmemiş olması	Takılıp düşme, yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Makine içerisindeki talaş ve cam tozları temizlenmelidir.	1	5	1	5
43.	Üretim holleri	insan	Kesim masası	Uyarı levhalarının olmaması	Bilgilendirme eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Makine üzerine "makine koruyucularını çıkartmak yasaktır" şeklinde sağlık ve güvenlik işareti yapılmalıdır.	1	5	1	5
44.	Üretim holleri	insan	Rodaj	Makinelerin açık olan kısımları kapatılmalıdır.	Kaza, ağır yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Makine arkasındaki açık olan kısım kapatılmalıdır.	1	5	1	5
45.	Üretim holleri	insan	Rodaj	Makine butonlarındaki işaretlemelerin yetersiz olması	Bilgilendirme eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Makine butonlarının görünürlüğü yetersizdir. Butonlar yapılan işleme uygun şekilde etiketlenmeli ve işaretlenmelidir.	1	5	1	5
46.	Üretim holleri	insan	Rodaj	Makinenin ve etrafının temizlenmemiş olması	Takılıp düşme, yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Makine içerisindeki talaş ve cam tozları temizlenmelidir.	1	5	1	5
47.	Üretim holleri	insan	Cam yükleme	Uyarı levhalarının olmaması	Bilgilendirme eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Makine üzerine "makine koruyucularını çıkartmak yasaktır" şeklinde sağlık ve güvenlik işareti yapılmalıdır.	1	5	1	5
48.	Üretim holleri	insan	Cam yükleme	Camların yerde olması	Yaralanma	Mevcut	H	H	1	3	6	7	126	C	Yerde bulunan camlar sehpa üzerinde tutulmalıdır.	1	5	1	5
49.	Üretim holleri	insan	Bizote makinesi	Makinenin üzerine malzeme konulması	Yaralanma, uzuv kaybı	Mevcut	H	H	2	6	3	7	126	C	EI aletleri makine üzerinde tutulmamalıdır.	1	5	1	5

50.	Üretim holleri	İnsan	Kesim masası	Zeminin ıslak olması	Düşmesi sonucunda yaralanma	Mevcut	H	H	1	3	6	7	126	C	Zeminde bulunan ıslaklık giderilmelidir. Plastik kap konulmalıdır.	1	5	1	5
51.	Üretim holleri	İnsan	Kesim hattı	Kişisel koruyucuların açıkta bekletilmesi	Koruyucu özelliğini kaybetmesi, meslek hastalığı	Mevcut	H	H	2	3	3	15	135	C	Kişisel koruyucu donanımlar uygun korunaklı bir alanda tutulmalıdır.	1	5	1	5
52.	Üretim holleri	İnsan	Cam yükleme	Bölüm içerisindeki makine ve malzeme alanlarının belirlenmemiş olması	Bilgilendirme eksikliği	Mevcut	H	H	2	3	6	7	126	C	Cam sehpaları için zeminde işaretleme yapılmalıdır.	1	5	1	5
53.	Üretim holleri	İnsan	Bizote makinesi	Zeminin ıslak olması	Düşmesi sonucunda yaralanma	Mevcut	H	H	1	3	6	7	126	C	Zeminde bulunan ıslaklık giderilmelidir. Plastik kap konulmalıdır.	1	5	1	5
54.	Üretim holleri	İnsan	Cam yükleme	İşyeri ortamında gereksiz malzemelerin olması	Düşmesi sonucunda yaralanma	Mevcut	H	H	1	3	3	7	63	D	Gereksiz malzemeler kaldırılmalıdır.	1	5	1	5
55.	Üretim holleri	İnsan	Rodaj	Makinenin ve etrafının temizlenmemiş olması	Takılıp düşme, yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	3	7	63	D	Makine içerisindeki talaş ve cam tozları temizlenmelidir.	1	5	1	5
56.	Üretim holleri	İnsan	Cam yükleme	Giriş kapısındaki camların düzgün istiflenmemiş olması	Düşmesi sonucunda yaralanma	Mevcut	H	H	2	3	3	15	135	C	Giriş kapısı yanındaki camlar sehpalara kaldırılmalıdır.	1	5	1	5
75.	Üretim holleri	Ekipman	Periyodik kontrol	İş ekipmanlarının periyodik kontrollerinin yapılmaması	Ekipman arızaları, yaralanmalar	Öngörü	H	H	1	3	3	15	135	C	Üretimde kullanılan makinelerin haftalık, aylık, üç aylık ve yıllık bakımları yapılmalıdır.	1	5	1	5

76.	Üretim holleri	Ekip man	Periyodik kontrol	Yangın tüplerinin periyodik kontrollerinin yapılmaması	Yangına müdahale nin gecikmesi , yangının ve hasarın büyümesi	Öngörü	H	H	1	6	6	15	540	A	1	5	1	5	Yangın söndürme tüplerinin ve yangın dolapları en az 6 ayda bir periyodik kontrolleri yapılmalı ve belgeleri düzenlenmelidir.
77.	Üretim holleri	Ekip man	Periyodik kontrol	Periyodik kontrollerinin yapılmaması	Ekipman arızaları, yatalanmlar	Öngörü	H	H	2	3	3	15	135	C	1	5	1	5	Kullanılan içme suyu analizi her 3 ayda bir yapılmalıdır.
78.	Üretim holleri	Ekip man	Periyodik kontrol	Periyodik kontrollerinin yapılmaması	Ekipman arızaları, yatalanmlar	Öngörü	H	H	2	6	6	15	540	A	1	5	1	5	Elektrik tesisatının uygunluğu ve topraklama kontrolü bir sefer olmak üzere yetkili bir elektrik mühendisine yaptırılmalı, iş yeri bina ve eklentilerine ilaveler olduğunda revize edilmelidir.
79.	Üretim holleri	Ekip man	Periyodik kontrol	Periyodik kontrollerinin yapılmaması	Ekipman arızaları, yatalanmlar	Öngörü	H	H	2	6	6	15	540	A	1	5	1	5	Kaldırma araçlarının (forklift ve transpaletvb) çalışmaya başlamadan önce ve yılda bir periyodik olarak kaldırma testleri yetkili bir makine mühendisine yaptırılmalıdır. Forklift kullanıcılarına operatör belgesi (g sınıfı ehliyet) alınmalıdır.
80.	Üretim holleri	Ekip man	Periyodik kontrol	Periyodik kontrollerinin yapılmaması	Ekipman arızaları, yatalanmlar	Öngörü	H	H	2	6	6	15	540	A	1	5	1	5	Basıncı kapların (kompresör, hava tankları) periyodik kontrolleri yılda bir defa düzenli olarak yetkili bir makine mühendisine yaptırılmalıdır.
82.	Üretim holleri	İnsan	Cam kesim	Makine koruyucularının, güvenlik zincirinin iptal edilmiş olması	Yaralanma	Öngörü	H	H	2	1	6	15	90	C	1	5	1	5	Makine koruyucuları iptal edilmemelidir.
83.	Üretim holleri	İnsan	Cam kesim	Çalışanların kdd kullanılmıyor olması	Meslek hastalığı, yaralanma	Öngörü	H	H	2	1	6	15	90	C	1	5	1	5	Çalışanlar gözlük, baret, kulak tıkacı, iş elbisesi, deri bileklik, iş ayakkabısı zimmetsizliğinde verilmelidir.
84.	Üretim holleri	İnsan	Cam kesim	Cam plakaların makineye dikkatsizce yüklenmesi	Yaralanma	Öngörü	H	H	2	1	6	15	90	C	1	5	1	5	Cam plakalar makinelere uygun kaldırma aracıyla yüklenmelidir.
85.	Üretim holleri	İnsan	Cam kesim	Cam fazlalıklarının uzaktan atılması	Yaralanma	Öngörü	H	H	2	1	6	15	90	C	1	5	1	5	Cam fireleri atık kutusuna dikkatli bir şekilde bırakılmalıdır.

3.1. Risk Analiz Yöntemi Sonucu Alınacak Önlemler Hakkında Öneriler

Cam şekillendirme tesislerinde kesim hattında proaktif yaklaşımla iş sağlığı ve güvenliği açısından risklerin oluşmadan önce kaynağında tespit edilip giderilmesi gerekmektedir. Tehlike kaynaklarının neden olacağı riskler ve sonrasında yaşanabilecek kazaların engellenmesi açısından ayrıca aşağıda belirtilen önlemlerin alınması gerekmektedir.

- Makinenin kurulumu sırasında gerekli talimatlara uyulmalıdır.
- Makine ile fabrika arasındaki elektrik bağlantıları doğru yapılmalıdır.
- Elektrik aksamına yetkili olmayan kişiler müdahale etmemelidir.
- Elektrik donanımı düzenli olarak kontrol edilmeli, yıpranmış kablo ve teller yenileri ile değiştirilmelidir.
- Operatör çalışır durumdaki makinenin başından ayrılmamalıdır.
- Bakım ve onarımdan önce makinenin ana şalteri kapatılmalıdır. Çabuk ve dikkatsiz tamirat ve bakım yapılmamalıdır.
- Makine çalışırken hareketli parçalar veya su akışı durdurulmamalıdır.
- Makine kullanılmadan önce güvenlik ve uyarı sembollerine dikkat edilmelidir.
- Makine kullanımı ve çalışma ortamına uygun eğitimlerin verilmesi sağlanmalıdır.
- Uyarı ve etiketlerin operatörün görüş alanında, temiz ve yıpranmamış olmasına dikkat edilmelidir.
- Makine çalışırken belirtilmemiş hiçbir tamir ve bakım yapılmamalıdır.
- Operatör çalışma koşullarına uygun iş kıyafeti giymelidir. Gözlük, eldiven ve kulaklık kullanılmalıdır. Sarkan eşyalar (kravat, atkı, yaka kartı) ile kaygan ayakkabı ve terlikle çalışmamalıdır.
- Alçak/ yüksek basınçtan korunmak için regülâtör kullanılmalıdır.
- Zemin ıslak ve kaygan olmamalıdır
- Çalışanlara uygun KKD sağlanmış olmalıdır.

KAYNAKLAR

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve TÜBİTAK MAM. (2019, Temmuz). Cam ve Cam Ürünleri İmalatı Kaynak Verimliliği Rehberi. Sanayide Kaynak Verimliliği Rehberi-6. Ankara.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Dokuz Eylül Üniversitesi. (2020, 01 Mart). Cam Üretimi Sektörel Uygulama Kılavuzu (Taslak). Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi.

YAZICI, B.(2019). Cam Malzemenin Bir Düşey Sirkülasyon Elemanı Olarak Merdivenlerde Kullanımı ve İç Mekan Tasarımına Etkileri, (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, İstanbul.

MCGRATH,R., Frost, A.C.(1961), Glass in Architecture and Decoration, 2. Basım, The Architectural Pres, London. S.562

KAÇAR, U. (2008). Otomotiv camlarının temperlenmesi ve şekillendirilmesi, (Yayınlanmış doktora tezi). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

TERZİ, H. (2020). Bir Cam İşleme Fabrikasında Enerji Verimliliğini Arttırmaya Yönelik Bir Çalışma, (Yayınlanmış yüksek lisans tezi). Karabük Üniversitesi Yüksek Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Karabük.

CMS Makine Sanayi ve Tic. A.Ş. (2004). Otomatik Yükleme- Kesme- Kırma Hattı, FLC 33225, Kullanım ve Bakım Kılavuzu. Talimat ve Teknik El Kitabı. İstanbul.

<http://www.ersanmachine.com/urun/otomatik-cam-yukleme-makinesi> 05.11.2020 tarihinde www.ersanmachine.com sitesi <http://www.ersanmachine.com/urun/otomatik-cam-yukleme-makinesi>: adresinden alındı.

ÇINAR, K. (2016). Cam Üretim Sektöründe Termal Konfor Şartlarının Değerlendirilmesi. İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi/Araştırma, Ankara. Yayınlanmış tez. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü.

<http://www.ersanmachine.com/urun/otomatik-cam-kesme-hatti> 05.11.2020 tarihinde www.ersanmachine.com sitesi <http://www.ersanmachine.com/urun/otomatik-cam-kesme-hatti> adresinden alındı.

<http://www.pulver.com.tr/neden-toz-boya>. 09.11.2020 tarihinde www.pulver.com.tr sitesi <http://www.pulver.com.tr/neden-toz-boya> adresinden alındı.

<http://www.prokaps.com/elektrostatik-toz-boyama.html>. 09.11.2020 tarihinde www.prokaps.com sitesi <http://www.prokaps.com/elektrostatik-toz-boyama.html> adresinden alındı.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). Seramik ve Cam Teknolojisi, Bizote. Ankara.

İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirme Yönetmeliği. (2012,29 Aralık) T.C. Resmi Gazete (Sayı: 28512). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2012/12/20121229-12.htm>

İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu. (2012,20 Haziran). T.C. Resmi Gazete (Sayı:28339). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6331.pdf>

GÜRBÜZ, İ.M. (2015). Cam Kesme Problemine Çok Amaçlı Yaklaşım (Yayınlanmış Doktora Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Dyckhoff, H., Scheithauer, G. ve Terno, J. (1997). Cutting and packing (C&P), in: M. Dell'Amico, F. Maffioli, S. Martello (Eds.), Annotated Bibliographies in Combinatorial Optimization, Wiley, Chichester, 393–413

Dyckhoff, H. ve Finke, U. (1992). Cutting and Packing in Production and Distribution. Physica Verlag, Heidelberg.

Tooley, F. (1985). Handbook of Glass Manufacture, Glass Industry. 3rd edition.