

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

PLASTİK TEKNOLOJİSİ

**YARDIMCI EKİPMANLARLA ÜRETİM-1
543M00001**

Ankara, 2011

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR.....	ii
GİRİŞ.....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. PLASTİKLERDE KIRMA.....	3
1.1. Plastik İşleme Makinelerinin Tanıtılması	3
1.1.1. Plastik İşleme Makinelerinin Broşür Değerlerine Göre Karşılaştırılması	3
1.2. Plastik Kırma Makinesi.....	4
1.2.1. Kırma Makinesinin Çalışma Prensibi.....	5
1.2.2. Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması	5
1.2.3. Makinede Emniyetli Çalışma Kuralları	6
1.2.4. Kırma Makinesinin Elemanları	6
1.3. Plastiklerin Tanımı ve Tarihi.....	9
1.3.1. Plastiklerin Tarihi.....	10
1.3.2. Plastiklerin Sınıflandırılması	10
1.3.3. Plastiklerin Endüstrideki Önemi.....	10
1.3.4. Termoplastiklerin Tanıtılması	11
1.3.5. Termosetlerin Tanıtılması.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ	12
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	16
2. MİKSER İLE ÇALIŞMA	16
2.1. Mikser Makineleri.....	16
2.1.1. Mikser Makinelerinin Kullanım Amacı.....	17
2.1.2. Mikser Makinesinin Çalışma Prensibi.....	17
2.1.3. Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması	17
2.1.4. Makinede Emniyetli Çalışma Kuralları	19
2.1.5. Mikser Makinesinin Elemanları	19
2.2. PVC-Polivinilklorür	20
2.2.1. Kullanım Alanları.....	21
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	24
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	26
3. EL ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM.....	26
3.1. El Enjeksiyon Makineleri.....	26
3.1.1. El Enjeksiyon Makinesinin Çalışma Prensibi.....	27
3.1.2. Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması	28
3.1.3. Makinede Emniyetli Çalışma Kuralları	29
3.1.4. El Enjeksiyon Makinesi Elemanları	29
3.2. Polipropilen.....	30
3.2.1. Polipropilenin Kullanım Alanları	31
UYGULAMA FAALİYETİ	32
ÖLÇME DEĞERLENDİRME.....	34
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	36
CEVAP ANHTARLARI	37
KAYNAKÇA	38

AÇIKLAMALAR

KOD	543M00001
ALAN	Plastik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Plastik İşleme
MODÜLÜN ADI	Yardımcı Ekipmanlarla Üretim – 1
MODÜLÜN TANIMI	Yardımcı Ekipmanlarla Üretim-1 modülü plastik malzeme ve plastik makine bilgilerini kullanarak, kırma, mikser ve el enjeksiyon yardımcı ekipmanlarını devreye alma yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Temel talaşlı üretim 1–2–3–4–5 modüllerini almış olmak
YETERLİK	Yardımcı ekipmanları devreye almak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında plastik işleme yardımcı ekipmanları ile istenilen özelliklerde plastik ürün elde edebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Kırma makinesinde geri dönüşümü mümkün hurda plastikleri istenilen özelliklerde tekrar işlenmeye hazır hâle getirebileceksiniz.2. Mikser makinesi ile istenilen özelliklerde ham madde hazırlayabileceksiniz.3. El enjeksiyonu makinesi ile istenilen özellikte plastik ürün elde edebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Donanım: Plastik kırma makinesi, el aletleri ve gereçleri, mikser makinesi, el aletleri ve gereçleri, el enjeksiyon makinesi, el aletleri ve gereçleri Ortam: Atölye ve sınıf ortamı
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içindeki her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Yardımcı ekipmanlarla üretim, plastik teknolojisi alanında önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Plastiğin günlük hayatımızdaki yeri ve kullanma alanının genişliği göz önüne alındığında bu önem daha da iyi anlaşılacaktır. Günümüzde kullandığımız birçok ürünün ham maddesini plastik oluşturmaktadır. Plastik ürünler, aynı plastik malzemeden üretilmiş olsa da kullanım yeri çeşitliliğine göre farklı özellikler, istenmektedir. Aynı plastik ürün, bir ortamda güneş ışığına maruz kalırken diğeri basınca ya da soğuğa maruz kalabilir. Bununla beraber aynı ürünler için farklı renklerde talep olabilir. Bu gibi durumlar göz önüne alındığında plastik ham madde hazırlanırken kullanılma ortamlarına göre bazı katkı maddeleri ile beraber homojen bir karışım hâlinde plastik ham madde hazırlanmalıdır.

Yukarıda açıklanan sebeplerin yanı sıra, plastiğin petrolden elde edilmesi ülke ekonomisine büyük bir külfet getirmektedir. Plastikler doğada uzun süre kalır ve çevre kirliliği meydana getirir. Bu nedenle üretim sırasında meydana gelen hatalı ürünler, yolluklar ve hurda plastikler geri kazanılmalıdır. Böylece çevre kirliliğinin önlenmesinin yanı sıra ülke ekonomisine de katkıda bulunulur.

Yardımcı Ekipmanlarla Üretim 1 modülü, bu yöndeki becerileri kazandırmak üzere hazırlanmış bir modüldür. Bu modülde plastik işleme makinelerinde kullanılan ham maddelerin istenilen özelliklere uygun katkı maddeleri ile birlikte karışımını hazırlayabileceksiniz. Basit, küçük ve üretim sayısı az olan ürünlerin kalıplanmasının yanı sıra üretim esnasında zorunlu olarak ortaya çıkan ya da proste meydana gelen hatalı ürünler, yolluklar ve hurda plastikleri kırarak plastik işleme makinelerinde yeniden kullanılır hâle getirebileceksiniz. Bununla beraber mikser, kırma, el enjeksiyon makineleri ve plastik malzeme hakkında bilgiler edineceksiniz.

Bu modülde hedeflenen yeterlikleri edinmeniz durumunda plastik teknolojisi alanında daha nitelikli elemanlar olarak yetişeceğinize inanıyoruz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Kırma makinesinde geri dönüşümü mümkün hurda plastikleri istenilen özelliklerde tekrar işlenmeye hazır hâle getirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Plastik işleme fabrikalarını ve kırma makinesi üretimi yapan firmaları ziyaret ederek sanayide kullanılan plastik kırma makinelerinin çeşitlerini ve özelliklerini araştırınız.
- Plastik kırma makinelerinde kullanılan bıçakların tasarım çeşitlerini araştırınız.

1. PLASTİKLERDE KIRMA

1.1. Plastik İşleme Makinelerinin Tanıtılması

Plastik işleme makinelerinde temel prensip, ham maddeyi ısıtıp kalıp boşluklarına enjekte etmek, fişkırtmak, basınç uygulamak, şişirmek ve haddelemek prensibine dayanır.

Plastik işleme makineleri çeşitleri aşağıda verilmiştir:

- Enjeksiyon makineleri
- Ekstrüzyon makineleri
- Film makineleri
- Şişirme makineleri
- Vakum makineleri
- Temoset presleme makineleri
- Rotasyonel kalıplama makineleri
- Geri dönüşüm makineleri

Yardımcı Ekipmanlarla Üretim 1 modülü içerisinde yer alan plastik işleme makinelerinin üretim prosesinde meydana gelen hatalı ürünlerin ve artık malzemelerin tekrar kullanılmasını sağlayan kırma makinesini, kullanılan ham maddelerin diğer katkı elemanları ile homojen bir karışımını sağlamak amacı ile kullanılan mikser makinelerini ve el enjeksiyonunu uygulamaları işlenecektir.

1.1.1. Plastik İşleme Makinelerinin Broşür Değerlerine Göre Karşılaştırılması

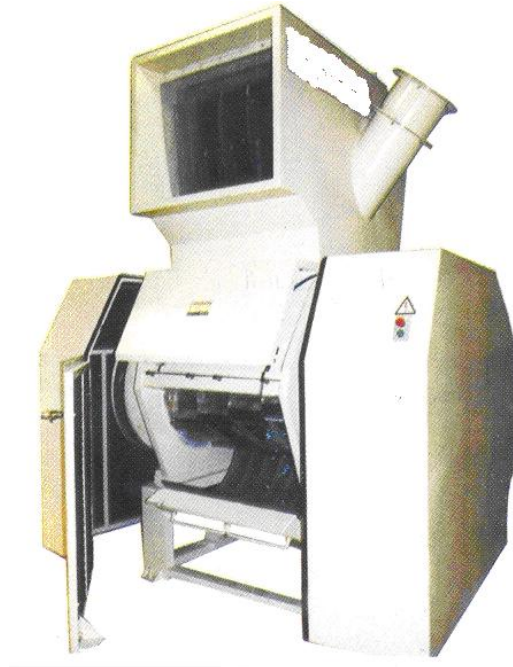
Plastik işleme makinelerinin hepsinde temel prensip aynıdır. Çalışma prensipleri ve broşür değerleri farklıdır. Üretici firmalar piyasanın isteği doğrultusunda çeşitli gramajlarda ve tonajlarda makineler üretir.

Plastik işleme makinelerinde polimer ham madde kullanılır. Polimer ham madde üretilecek ürünün özelliğine ve kullanım yerine göre seçilir. Polimer ham maddenin cinsine göre uygun bir sıcaklık uygulanarak ham madde eritilir ve kalıba gönderilir. Bu temel prensip hepsinde aynıdır. Fakat çalışma prensibi yani uyguladıkları yöntem farklıdır (enjekte etmek, fişkırtmak, şişirmek vb.). Bununla beraber her makinenin gramaj ve tonajları farklılıklar gösterir.

İki farklı enjeksiyon makinesini ele alalım. Enjeksiyon makinelerinden biri 100 gramlık, diğeri ise 200 gramlık olsun. Bu iki makinenin bir çevrimde kalıba göndereceği maksimum eriyik ham madde miktarları farklıdır. 100 gramlık olan enjeksiyon makinesi, bir çevrimde en fazla 100 gram eriyik ham maddeyi kalıba enjekte edebilir. 200 gramlık olan enjeksiyon makinesi ise 200 gram ham maddeyi kalıba enjekte edebilir. Toplam ağırlığı 140 gram olan bir ürünü (yolluk dâhil), 200 gramlık enjeksiyon makinesinde üretebiliriz. Gramaj değerleri aynı olan iki makinenin, eriyik ham maddeyi kalıba enjekte ederken uyguladıkları enjeksiyon basıncı (tonajı) da farklı olabilir.

1.2. Plastik Kırma Makinesi

Plastik işleme makinelerinde üretim sırasında meydana gelen hatalı ürünleri, yollukları ve hurda plastikleri kırarak tekrar kullanılır. Ham madde (granül) durumuna getiren makinelere plastik kırma makinesi denir. Resim 1.1’de bir kırma makinesi gösterilmiştir.



Resim 1.1: Kırma makinesi

1.2.1. Kırma Makinesinin Çalışma Prensibi

Kırma makinesi, elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren bir iş makinesidir. Kırma makinelerinde, işi yapan gücü volan enerjisi sağlar. Volan, enerjisini dönüş devrinden alır yani devir arttıkça volan enerjisi artar, devir düştükçe volan enerjisi düşer.

Kırma makinesi, elektrik motorunun dönme hareketini, kayış kasnak vasıtasıyla rotor miline iletir. Rotor miline bağlı bıçaklar rotor miliyle birlikte döner. Kırılacak olan parçalar, makinenin sabit bıçağı ile hareketli bıçakları arasından geçerken kırma işlemi gerçekleşir. Verimli bir kırma işlemi için sabit bıçaklar ile hareketli bıçaklar arasındaki boşluk yaklaşık 0.15 mm olmalıdır.

1.2.2. Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması

Kırma makinesinde istenilen özelliklerde ham madde elde edebilmek için makinenin ayarlarının iyi yapılmış olması gerekir. Aksi hâlde kırılacak hurda malzeme düzgün bir biçimde kırılmaz ve dolayısıyla istenilen tane boyutunda ham madde (granül) elde edilemez.

Kırma makinesinin ayarlanmasında dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- Makinede daha önce farklı bir ham madde kırılmış ise makine iyice temizlenmelidir.
- Rotor milini döndüren kayışların sağlam olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Bıçaklar körelmişse bilenmelidir.
- Sabit bıçak ile hareketli bıçak arasındaki boşluk düzgün bir şekilde ayarlanmalıdır. Aralarındaki boşluk fazla olursa kırılan ham maddenin tane büyüklüğü fazla olur. Bu da plastik işleme makinelerinde üretim esnasında problemlere neden olur. Boşluk az olursa sürtünmeden dolayı bıçaklar körelir. (Ayar için bir kartvizit kalınlığındaki bir kartonu ikiye katlayıp elle kesme işlemi yaptırıldığında eğer katlı olan kartonun birinci katı kesiliyor, ikinci katı ise bükülüyorsa aralarındaki tolerans yeterlidir).
- Bıçaklar ile elek arasındaki mesafe, eleklerdeki delik çaplarının en az yarısı kadar olmalıdır (D/2). Aksi takdirde kırma işlemi esnasında kırılan malzemede topaklanma meydana gelir.
- Kırma işlemi bittiğinde makine hemen kapatılmamalıdır. Makinenin sesi dinlenerek kırma işleminin bittiğinden emin olunduktan sonra makine kapatılacaktır.

Kırma makinesinin çalıştırılmasında dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- Makineyi çalıştırmak için önce pano üzerindeki şalter açılacak, sonra makine üzerindeki ana motor çalıştırma butonuna basılacaktır.
- Rotor mili devrini alıncaya kadar beklenmelidir. Rotor mili devrini aldıktan sonra kırılacak hurdalar üst hazne girişinden makine içine atılacaktır.
- Kırma işlemi sırasında elektrik kontrol panosu üzerindeki ikaz lambasına dikkat edilmelidir. Lamba yanıyor ise yüklenme var demektir. Bu durumda makineye kırılacak parça atılmayacak lambanın sönmesi beklenmektedir.
- Kırma işlemine başlanıldığında su vanası açılmalıdır (Hava soğutmalı ise hava vanası açılmalıdır). Kırma işlemi uzun sürmeyecekse (1saat) su vanası kapalı kalabilir. Makinenin sıcaklığı 40 derece olduğunda mutlaka su vanası açılmalıdır.

1.2.3. Makinede Emniyetli Çalışma Kuralları

İş hayatında meydana gelen iş kazalarının büyük bir çoğunluğu emniyet kurallarına uyulmamasından kaynaklanmaktadır. İş kazaları sakatlanmaların yanında ölümler de sonuçlanabilmektedir. İnsan sağlığına verdiği zararların yanında ülke ekonomisine de büyük külfetler getirir.

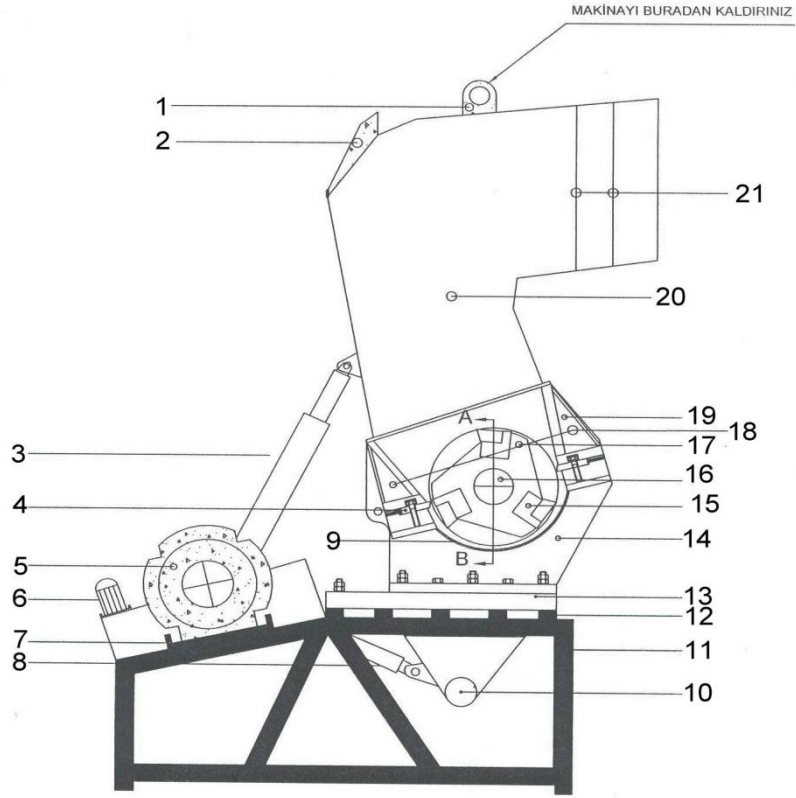
Makinede çalışırken uyulması gereken emniyet kuralları şunlardır:

- İş önlüğünü giyerek güvenliğinizi sağlayacak koruyucu ekipmanları kullanınız. (gözlük, eldiven, koruyucu başlık vb.)
- Çalışma ortamının temiz olmasına dikkat ediniz.
- Makineyi devreye alırken işlem basamaklarına uyunuz.
- Makinenin hareketli kısımlarından kendinizi koruyunuz.
- Makine devrini almadan asla kırma işlemine başlamayınız.
- Makinede çalışırken dikkatinizi dağıtmayınız.
- Makine çalışırken yanından ayrılmayınız.
- Makineden normalinin dışında bir ses gelirse makineyi hemen kapatınız.
- Makineyi kapattıktan sonra bıçakların durduğundan emin olmadan, yükleme haznesini açmayınız.
- Makinenin bilmediğiniz yerlerini deneyerek değil sorarak öğreniniz.
- Uyarı levha ve yazılarına mutlaka uymalısınız.
- Emniyet kurallarına uygun olarak makineyi temizleyiniz.

1.2.4. Kırma Makinesinin Elemanları

Kırma makinesinin elemanları Şekil 1.1’de verilmiş olup kırma makinesinin elemanları aşağıda belirtilmiştir.

- Kanca
- Havalandırma
- Hidrolik silindir
- Sabit bıçak
- Ana motor
- Hidrolik ünite
- Motor kızıağı
- Hidrolik silindir
- Elek (çap 1-40 mm arası)
- Salyangoz (emici)
- Ana şase
- Titreşim emici kauçuk
- Ana gövde bağlantı şasesi
- Ana gövde
- Hareketli bıçak (balta modeli)
- Rotor mili
- Bıçak bağlantı gövdesi
- Arka blok soğutma haznesi
- Ön blok soğutma haznesi
- Üst hazne
- Koruyucu perde



Şekil 1.1: Kırma makinesi

Kırma makinesi imal edilirken bazı noktalara önem verilmesi gerekmektedir. Bu bilgiler aşağıda açıklanmaktadır.

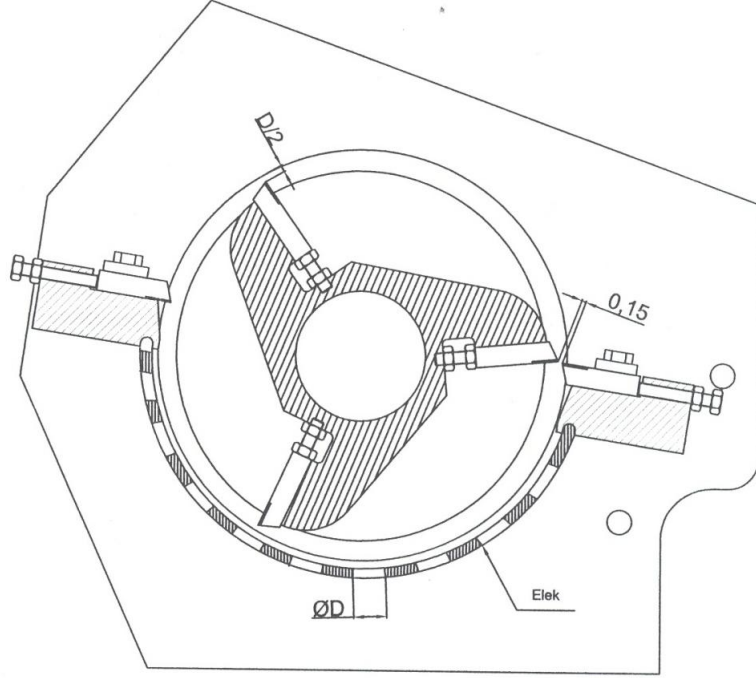
Kırma makinelerinin gövdeleri iki katlı yapıp içine köpük sıkılırsa (poliüretan vb.) gövdeye dayanım kazandırır. Bu işlem kırma işlemi sırasında sesin azalmasına da yardımcı olmaktadır.

Makinede salyangoz (emici) kullanılırsa kırma işlemi sırasında ortaya çıkan toz şeklindeki kırıklar emilir, alt hazneye sadece granül şeklindeki olanlar bırakılır.

Kırma makinesinin bıçakları yapılırken iki parçalı yapılmasında fayda vardır. Hurda malzemelerin kırma işlemi yapılırken plastik hurdalar dışında farklı bir malzeme bir hata sonucu makineye atılırsa (polimerden daha sert olan malzemeler) bıçaklara zarar verebilir. İki parçalı yapıldığında zarar gören, kırma işlemi yapan kısımları değiştirilir. Bu da maliyetten ve işçilik bakımından kazanç sağlar.

Kırma makinesinde kullanılan bıçaklar 58–60 HRC sertliğinde olmalıdır. Bununla beraber rotor milindeki bıçak sayıları (yan yana dizilmiş) kırma makinesine atılan hurda malzemenin boyutları büyüdükçe artar. Rotor milinin çevresindeki bıçak sayıları da her zaman tek rakam (3–5–7) olmasında fayda vardır. Çünkü ön taraftaki bıçak kesme yaparken arka taraftaki bıçakta aynı anda kesme işlemi yaparsa makine zorlanır.

Kırma makinelerinde irili ufaklı her türlü hurda malzeme kırılmaktadır. Hurda malzemenin boyutları büyüdükçe bıçaklara ve makineye gelen yükte artmaktadır. Bu sebeplerden dolayı yeni üretilen makinelerde, bıçakların tasarımında yaprak modeli (Şekil 1.2) ve balta modelleri (Şekil 1.3) kullanılmaktadır. Küçük parçaların kırılmasında yaprak modeli kullanılırken et kalınlığı fazla olan ve büyük parçaların kırılmasında balta modeli kullanılmaktadır.



1-) D = Elek Delik Çapı

2-) D/2 = Elek çapının yarısı

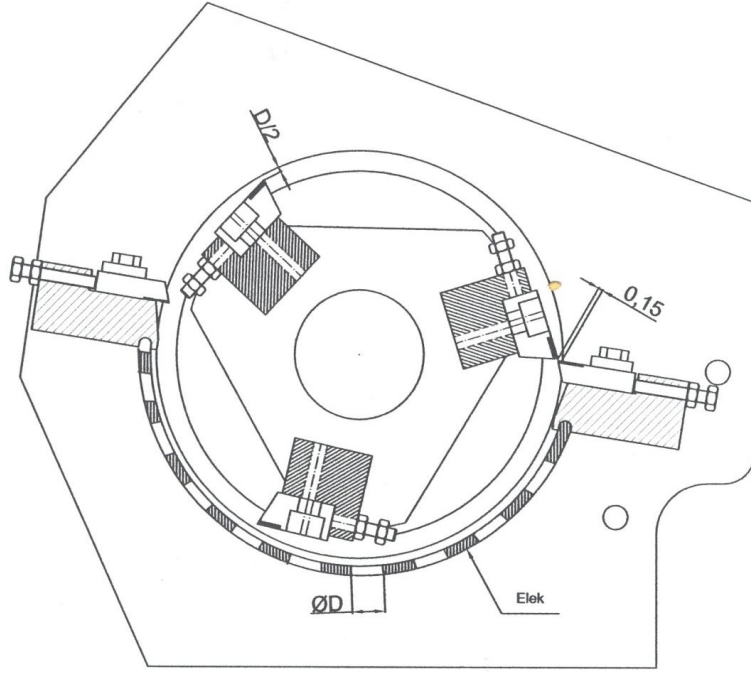
Not 1: D/2 mesafesi Rulman yatağı ile bıçak ucu arası mesafedir.

Not 2: 0,15mm iki bıçak arası olması gereken optimum mesafedir.

Not 3: 0,15mm için bir karvizit kalınlığını referans alabilirsiniz

Not 4: iki bıçak arası mesafe 1mm olduğunda bıçaklar bilenmelidir.

Şekil 1.3 Kırma makinesi yaprak model bıçak sistemi



1-) D = Elek Delik Çapı

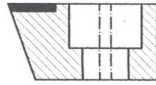
2-) D/2 = Elek çapının yarısı .

Not 1: D/2 mesafesi Rulman yatağı ile bıçak ucu arası mesafedir.

Not 2: 0,15mm iki bıçak arası olması gereken optimum mesafedir.

Not 3: 0,15mm için bir karvizit kalınlığını referans alabilirsiniz

Not 4: iki bıçak arası mesafe 1mm olduğunda bıçaklar bilenmelidir.



Döner Bıçak



Sabit Bıçak

Şekil 1.3 Kırma makinesi balta model bıçak sistemi

1.3. Plastiklerin Tanımı ve Tarihçesi

Plastik malzemeler kimyasal olarak polimer yapıya sahip malzemelerdir. Polimerler en basit tanımıyla çok sayıda aynı ya da farklı grupların kimyasal bağlarla düzenli bir biçimde bağlanarak oluşturduğu uzun zincirli yani yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerdir.

Polimerler doğal ve yapay (sentetik) olarak iki şekilde elde edilir. Plastik kelime anlamı olarak kalıpta kalıplanabilen kolay şekil alabilen demektir.

Plastik = polimer + katkı maddesi

olarak adlandırılabilir.

1.3.1. Plastiklerin Tarihçesi

Polimerin endüstriyel uygulamasındaki ilk basamak, doğal kauçuk, selüloz ve nişasta gibi doğal polimerik maddelerin kullanılmasıdır. Doğal polimerik maddelerin endüstriyel kullanımında ortaya çıkan problemlerin başında ham maddenin işlenmesindeki zorluklar ile ham maddelerin reaksiyonu ile elde edilen ürünlerin mekaniksel ve fiziksel özelliklerinin yetersiz olması sayılabilir. Bu gibi olumsuz özellikler sebebiyle tarihsel gelişim içinde doğal polimerler yerlerini, önce yarı sentetik daha sonrada sentetik polimerlere bırakmıştır.

Ülkemizde polimerik maddelerle ilgili endüstriler plastikler, kauçuklar ve sentetik elyaflar (fiberler) olmak üzere üç ana gruba ayrılarak incelenir. Türkiye’de polimerik maddelerin üretimi ve tüketimi 1940’lı yıllarda başladı. 1960’lı yılların sonlarında Petkim’in (Petrokimya AŞ) kurulması ile büyük çapta yerli polimer üretimi gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Ülkemizde 1940 yılında hemen hemen tamamı fenolik reçineler gibi termoset polimerlerden oluşan yıllık 100–200 ton olan tüketim miktarı günümüzde sadece yaygın kullanılan genel amaçlı polimerlerde yılda 800.000 tona, toplam polimer maddelerde ise yılda 1,5 milyon tonun üzerindeki miktarlara ulaşmıştır.

1.3.2. Plastiklerin Sınıflandırılması

Plastikler farklı özelliklerine göre birçok açıdan sınıflandırmak mümkündür. Aşağıda plastiklerin çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılması görülmektedir.

- **Fiziksel yapısına göre**
 - **Amorf:** Polimer moleküllerinin kararlı bir kristal yapıya sahip olmadığı plastiklerdir.
 - **Kristal:** Polimer moleküllerinin periyodik olarak düzenli bir yapıda dizildiği plastiklerdir.
 - **Yarı kristal:** Polimer moleküllerinin yarı periyodik olarak düzenli bir yapıda dizildiği plastiklerdir.
- **İşleme esasına göre**
 - **Termoplastikler:** Isıtılıp soğutulduğunda tekrar kullanılabilen plastiklerdir.
 - **Termosetler:** Isıtılıp soğutulduğunda tekrar kullanılmayan plastiklerdir.
- **Kimyasal yapısına göre**
 - **Homopolimer:** Tek monomerden oluşur.
 - **Kopolimer:** Farklı iki monomerin birleşmesinden oluşur.
 - **Terpolimer:** Üç değişik monomerin birleşmesinden oluşur.

1.3.3. Plastiklerin Endüstrideki Önemi

Yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerin yani makro moleküllerin varlığı ilk olarak 20’li yıllarda Hermann STAUDİNGER tarafından öne sürülmüş ve geçen 80 sene içinde polimerler günlük yaşamımızın hemen her safhasında kullanılır hâle gelmiştir.

Sahip oldukları üstün özellikleri nedeniyle polimerik malzemelerin kullanım alanları giderek yaygınlaşmaktadır.

Polimerlerin başlıca avantajları şunlardır:

- Hafif oluşları
- Kimyasal dayanıklılıkları
- Yüksek ışık geçirgenlikleri
- Boyanabilirlik ve kolayca şekil verilebilir oluşları

Plastiklerin dezavantajları:

- Düşük elastik modülleri
- Düşük termal dayanıklılıkları
- UV ışınlarına dayanıksız oluşlarıdır.

Ancak çeşitli katkı maddeleri ile bu dezavantajlar da büyük çoğunlukla giderilebilir. Plastiklerin özellikleri her gün daha da geliştirilmektedir. Örneğin, yanmayı önleyici katkı ile plastiklerin termal dayanıklılıkları daha da artırılabilir. Bu kadar önemli özellikleri olan plastikler günümüzde çok önemli bir endüstriye materyal hâline gelmiştir.

1.3.4. Termoplastiklerin Tanıtılması

Polimerik bir maddeye ısı enerjisi verildiğinde, polimer zincirlerinin hareketliliğinde artış olur. Başlangıçta zincirlerin küçük parçalarında başlayan hareketlilik sıcaklık arttıkça zincirlerin büyük parçalarını kapsar ve tümüne yayılır. Bu konumda zincirler birbiri üzerinden kayacak ve katı polimer eriyerek akacaktır. Polimerleri şekillendirirken polimer malzemenin belli bir sıcaklık değerinde sıvı hâle geçmesi özelliğinden yararlanılır. Böylece karışımın daha sonra sıcaklığını azaltarak katılaştırılması sonucunda plastik parça kalıptan çıkartılarak kullanıma sunulmaktadır. Bazı plastiklerde istenildiğinde bu katı plastik tekrar ısıtılıp eritilebilir ve soğutulup katılaştırılabilir.

Tamamen fiziksel ve geri dönüşümlü olan bu olay tekrarlanabilir. Bu tür plastiklere Latince ısı ile şekillendirilebilen anlamına gelen termoplastik adı verilir. Çok yaygın olarak kullanılan polimer, polietilen (PE), polistiren (PS) ve polivinilklorür (PVC) gibi termoplastiklerdir.

1.3.5. Termosetlerin Tanıtılması

Termoplastiklerin yanı sıra ısı ile farklı davranış gösteren ikinci grup polimer vardır. Bu polimerler termoset olarak adlandırılır. Bu gruptaki polimerler ısıtıldıklarında erimez. Sıcaklığın yükselmesine karşın ilk katı durumlarını korur. Polimer zincirindeki bağlar ısıtmaya karşı belli bir sınır değerine kadar direnebilir. O değeri aşınca yüksek sıcaklıkta bağlar kopar. Termoset malzeme bozunarak geri dönüşümü olmayan bir hâle gelir. Termosetler ısıtılıp soğutularak şekillendirilmez.

Termoset ürünler elde edilirken özel bir kalıpta tepkimeye sokulur. Bazı özel durumlarda örneğin elektrik prizleri gibi termoset ürüne ihtiyaç duyulur. Isıtılarak eritemeyen bu tür polimerlere fenol formaldehit veya üreformaldehyt polimerleri ve çapraz bağlı polietilen örnek verilebilir. Fenolik polimerler genellikle başlangıçta lineer ve akışkan şekilde elde edilir. Daha sonra kimyasal maddeler ışık, sıcaklık, bazen de basınç etkisiyle çapraz bağlar oluşturulur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Termoplastik malzemelerin kalıplanması sırasında ortaya çıkan yolluk vb. artık plastik parçalarını, hatalı olan ürünleri ve hurda plastik parçaları plastik kırma makinesinde kırarak plastik işleme makinelerinde tekrar kullanılabilir hâle getiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Plastik kırma makinesinin iç temizliğini kontrol ederek yapınız.	➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız ➤ İş önlüğünüzü giyiniz ➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız yoksa öğretmeninizden isteyiniz ➤ Makinede daha önce farklı bir Ham madde kırılmış ise makineyi iyice temizleyiniz.
➤ Kırılacak malzemeleri belirleyiniz.	➤ Kırılacak plastik malzemeleri cinsine göre ayırınız, gerekiyorsa öğretmeninize danışınız
➤ Bıçakların durumunu kontrol ediniz. Gerekliyse bileyiniz.	➤ Bıçakları kontrol ederken bıçakların durduğundan emin olunuz. ➤ Kırma makinesinin şalterini kapatınız. ➤ Körelmiş olan bıçakları sökerken uygun alet ve gereçleri öğretmeninize danışarak takımhaneden temin ediniz ➤ Bıçakları sökerken bıçakların sivri uçlarına dikkat ediniz. ➤ Bıçakları yerlerine takarken sabit bıçak ile hareketli bıçak arasındaki mesafe 0.15 mm olacak şekilde ayarlayınız. ➤ Bıçaklar ile elek arasındaki mesafeyi, eleklerdeki delik çaplarının en az yarısı kadar olacak şekilde ayarlayınız.
➤ Makineyi çalıştırınız.	➤ Kırma makinesinde çalışma yapmak için bilgi konularında verilen makinenin ayarlanması konusunu inceleyiniz. ➤ Makineyi çalıştırmak için önce pano üzerindeki şalteri açınız, sonra makine üzerindeki ana motor çalıştırma butonuna basınız. ➤ Kırma işleminin süresini göz önüne alarak su vanasını açmayı unutmayınız.
➤ Malzemeyi uygun miktar ve biçimlerde kırma makinesine doldurunuz.	➤ Kırma makinesine malzemeyi makinenin çalışması süresince aralıklarla makine kapasitesini aşmayacak şekilde doldurunuz.
➤ Uygun tane büyüklüğünü sağlayınız.	➤ Kırılan ham maddeyi gözle kontrol ederek tane büyüklüğünün aynı olmasına dikkat ediniz. ➤ Kırma işlemi sırasında ham madde topaklanması meydana geliyorsa bıçak ile elek arasındaki mesafeyi kontrol ediniz.

➤ Kırma işlemini bitirerek makine temizliğini yapınız.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kırma işlemi bittiğinde makineyi hemen kapatmayınız. Makinenin sesi dinlenerek kırma işleminin bittiğinden emin olunduktan sonra makineyi kapatınız. ➤ Çalışma ortamınızdaki iş disiplini kurallarına lütfen uyunuz. ➤ Çalışma sonlarında çalışma ortamınızın tertip düzen ve temizliğini sağlayınız. ➤ Kullandığınız araçların gerekli bakımlarını yapmayı unutmayınız. ➤ Çalışma sırasında lütfen iş etiğine ve insan haklarına riayet ediniz. ➤ Bilmediğiniz makine ve araçlara lütfen müdahale etmeyiniz.
➤ Ürünü kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kırılan ham maddeleri, en sonda mutlaka tekrar kontrol ediniz. ➤ Kırılan ham maddeleri paketlerken sıcak olup olmadığını kontrol ederek torbaların ağzılarını bağlayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kırma makinesinin iç temizliğini yaptınız mı?		
2. Kırılacak ürünleri çeşidine göre hazırladınız mı?		
3. Bıçakların kesme durumunu kontrol ettiniz mi?		
4. Makine ayarlarını yaptınız mı?		
5. Makineyi çalıştırarak uygun miktarda ham madde doldurdunuz mu?		
6. Uygun tane büyüklüğünü sağladınız mı?		
7. Kırılmış olan malzemenin paketleme ve depolama işlemini yaptınız mı?		
8. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
9. Süreyi iyi kullandınız mı? (7 saat)		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Plastik işleme makinelerinde üretim sırasında meydana gelen hatalı ürünleri, yollukları ve hurda plastikleri kırarak tekrar kullanılabilir ham madde (granül) durumuna getirme işlemine ne ad verilir?
 - A) Mikser
 - B) Tesviyecilik
 - C) Kırma
 - D) El enjeksiyonu
2. Aşağıdakilerden hangisi plastiklerin geri dönüşümünün faydalarından biridir?
 - A) Makine geliştirmek
 - B) İşçi sayısını azaltmak
 - C) Zaman kazanmak
 - D) Çevreyi korumak
3. Kırma makinesinde bıçaklar ile elek arasındaki mesafe, eleklerdeki delik çaplarının (D) en az ne kadarı olmalıdır?
 - A) D
 - B) 2D
 - C) 3D
 - D) D/2
4. Aşağıdakilerden hangisi kırma makinesinde kullanılan bıçak modellerinden biridir?
 - A) Balta
 - B) Keski
 - C) Rotor
 - D) Kasnak
5. Aşağıdakilerden hangisi kırma makinesinin elemanlarından biri değildir?
 - A) Hidrolik silindir
 - B) Sabit bıçak
 - C) Kırılacak hurda
 - D) Hareketli bıçak
6. Kırma işlemi sırasında elektrik panosu üzerindeki ikaz lambasının yanması ne anlama gelir?
 - A) Makineyi çalıştır.
 - B) Bıçakları bileyle.
 - C) Soğutmayı aç.
 - D) Makinede yüklenme var
7. Aşağıdakilerden hangisi kırma makinesinin elemanlarından biri değildir?
 - A) Ana motor
 - B) Rotor mili
 - C) Karıştırıcı
 - D) Sabit bıçak

8. Aşağıdaki sayılardan hangisi kırma makinelerinde bulunan bıçak sayılarına uygundur?
A) 4
B) 5
C) 6
D) 8
9. Farklı iki monomerin birleşmesinden oluşan polimere ne denir?
A) Polimer
B) Terpolimer
C) Homopolimer
D) Kopolimer
10. Rotor milinin çevresindeki bıçak sayılarının tek sayılı (3-5-7) olmasının neye etkisi vardır?
A) Maliyetin artmasına
B) Bıçakların zorlanmasına
C) Tane büyüklüklerine
D) Çalışma zamanının artmasına
11. Çok sayıda aynı ya da farklı grupların kimyasal bağlarla az veya çok düzenli bir biçimde bağlanarak oluşturduğu uzun zincirli yani yüksek molekül ağırlıklı bileşiklere ne ad verilir?
A) Termoplastik
B) Termoset plastik
C) Polimer
D) Katkı maddesi
12. Aşağıdakilerden hangisi plastik işleme makinelerinden biri değildir?
A) Enjeksiyon makinesi
B) Ekstrüzyon makinesi
C) Vakum makinesi
D) Kırma makinesi

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında mikser makinesi ile istenilen özelliklerde ham madde hazırlayabileceksiniz.

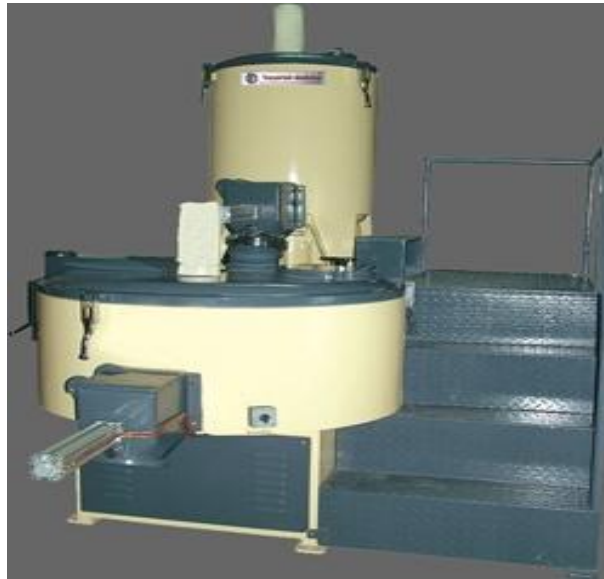
ARAŞTIRMA

- Sanayide kullanılan plastik mikser makinelerinin çeşitlerini ve özelliklerini araştırınız.
- Sıcak ve soğuk mikserlerin özelliklerini araştırınız.
- Karışımda kullanılan katkı maddelerinin özelliklerini ve oranlarını araştırınız.

2. MİKSER İLE ÇALIŞMA

2.1. Mikser Makineleri

Plastik işleme makinelerinde kullanılan polimerlerin katkı maddeleriyle birlikte homojen bir karışımını sağlayan makinelere mikser makineleri denir. Resim 2.1’de bir mikser makinesi gösterilmiştir.



Resim 2.1 Mikser makinesi

2.1.1. Mikser Makinelerinin Kullanım Amacı

Günlük hayatımıza girmiş ve hayati önemi oldukça fazla olan parçaların büyük bir bölümü plastik maddelerden üretilmektedir. Bu plastik ürünler farklı ortamlarda kullanılmaktadır. Plastik ürünler, güneş ışığına, soğuğa, basınca, suya vb. etkenlere maruz kalır. Bu ürünlerin kullanıldıkları ortamlardan etkilenmemeleri istenir. Ayrıca ürünlerin farklı renklerde olmaları da istenebilir. Plastik işleme makinelerinde kullanılacak olan ham maddeler hazırlanırken bu şartlar göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yüzden plastik ham madde hazırlanırken içine farklı katkı maddeleri de eklemek zorunda kalınır. Burada önemli olan polimerle katkı maddelerinin karıştırılmasıdır. Karıştırmada amaç, katkı maddelerinin plastik içinde mümkün olduğu kadar eşit dağılımlarını sağlamaktır. Aksi takdirde ürünün bir tarafı ortamdan etkilenmez iken diğer tarafı çok çabuk deforme olur ya da renk uyumsuzluğu olur. Bu yüzden ham maddeler hazırlanırken mikser makineleri büyük önem taşır.

2.1.2. Mikser Makinesinin Çalışma Prensibi

Makine iki ana gruptan oluşur. Bunlar makinenin görevi olan karıştırma prosesini gerçekleştiren mikser ile mikserde kullanılan aksamaların çalıştırılmasını ve otomatik kontrolünü sağlayan elektrik panosudur.

Mikser makinesi, elektrik motorunun dönme hareketini, kayış–kasnak mekanizmasıyla kazanın karıştırıcı pervanelerinin bağlı olduğu mile iletir. Elektrik motoru ile kazan mili arasında motorun devri, redüksiyon tertibatı ile düşürülür. Pervanelerin dönme hareketi sayesinde, kazanın içinde bulunan polimer ve katkı maddeleri homojen bir karışım hâline gelir.

2.1.3. Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması

Mikser makinesinde istenilen özelliklerde ham madde karışımı elde edebilmek için makinenin ayarlarının iyi yapılmış olması gereklidir. Aksi hâlde plastik işleme makinelerinde üretim esnasında istenmeyen problemler meydana gelir. Üretim esnasında sorunlar meydana gelebildiği gibi üretimden sonrada ürünün her noktasındaki özelliği de aynı olmayabilir.

Mikser makinesinin ayarlanmasında dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- Makinede daha önce farklı bir ham madde karışımı yapılmışsa kazan temizlenmelidir.
- Pervanelerin bağlı olduğu mile hareket veren kayışların sağlam olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Termokupul (ilgili bölgedeki sıcaklığı ölçer) elemanları kontrol edilmelidir.
- Varsa zaman sınırlayıcıyı ayarlanmalıdır (zaman sınırlayıcı yerleştirilmesi faydalıdır).
- Soğutma suyu açılmadan makine devreye alınmamalıdır.
- Kantarın hangi silodan polimer çektiği kontrol edilmelidir.
- Sıcak ve soğuk mikser kazanlarının contaları kontrol edilmelidir.
- Soğutma kazan filtresinin temiz olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Mikserler, metalik gövde (platform) ile onun üzerine monte edilen sıcak ve soğuk karışım kazanları ve elektrik motorlarından oluşur.

Sıcak mikser kazanı, karışımın hazırlandıktan sonra soğuk mikser kazanına serbest akışını sağlamak için platformda soğuk mikser kazanından daha yüksek yere monte edilmiştir. Sıcak mikser kazanına ulaşabilmek için sisteme merdiven de monte edilebilir.

Soğuk mikser, sıcak mikserden çıkan karışımın doğal olarak akışını sağlamak için sıcak mikserden daha aşağıda dizayn edilmiştir. Soğuk mikser kazanında soğutucu akışkan olarak su kullanılmaktadır.

Sıcak mikser kazanına konulan polimer ve katkı maddeleri, rezistansın verdiği ısı ve karışım esnasında oluşan sürtünmeden dolayı 120 °C'ye kadar ısınır. İyi sonuç almak için bu sıcaklığın üzerine çıkılmamalıdır. Daha yüksek sıcaklığa ulaşıldığında polimer karışımında sorun meydana gelir ve gaz açığa çıkar. Bu sebeplerden dolayı sıcaklığın kontrol edilebilmesi için termokupul elemanları kullanılır. Sıcaklık 120 °C'ye ulaştığında, sıcak mikserin kapağı manuel yada otomatik olarak açılır. Karışım soğumak üzere, soğuk mikser aktarılır. Soğuk mikser kazanında su ile soğutulmuş karışımın sıcaklığı 50 °C'ye kadar düşürülür.

Toz hâlindeki karışımlar soğumadan doğrudan emici ile makineye gönderilirse emicinin borularında malzeme topaklanır. Torbalara konulup kaldırıldığında ise sıcak olan karışım, su buharı yaparak ham maddenin nemlenmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle karışımın soğutulması çok önemlidir.

Emniyet amacıyla iki adet termokupul elemanı kullanılır. Bununla beraber sisteme ayrıca bir zaman ayarlayıcı yerleştirilir. Yaklaşık olarak karışımın hazırlanma zamanı hesaplanır. Buna göre zaman ayarlayıcı ayarlanır. Termokupullarda bir arıza meydana gelse bile zaman dolduğunda sistem durur ve sıcak mikser kazanının kapağı açılarak karışım soğuk mikser kazanına aktarılır.

Mikser makinesinin çalıştırılmasında dikkat edilecek noktalar şunlardır.

- Makineyi çalıştırmak için önce pano üzerindeki şalter açılır, sonra makine üzerindeki ana motor çalıştırma butonuna basılır.
- İlk önce plastik ham madde sıcak mikser kazanına konur (otomatik olarak yapılabilir).
- Üründe aranan özelliklere göre daha önceden hesaplanmış oranda katkı maddeleri sıcak mikser kazanına konulur (Otomatik olarak yapılabilir.).
- Karışım esnasında sıcaklığın 120°C civarında kalmasına veya zaman sınırlayıcıdaki sürenin dolmasına dikkat edilir.
- Sıcak mikserdeki süreç bittikten sonra karışım soğuması için soğuk mikser aktarılır.
- Soğuk mikserde soğuma işlemi yapılırken sıcak mikser kazanına yeni karışım formülünün alınıp alınmadığını kontrol edilir.
- Karışımın 50 °C'ye kadar soğuması beklenir.
- Soğuma işlemi bittikten sonra karışım emici sistemiyle doğrudan makineye gönderilir ya da paketlenir.
- Gerekli miktarda ham madde karışımı bittikten sonra makine kapatılır ve gerekli olan temizlik ve bakımı yapılır.

2.1.4. Makinede Emniyetli Çalışma Kuralları

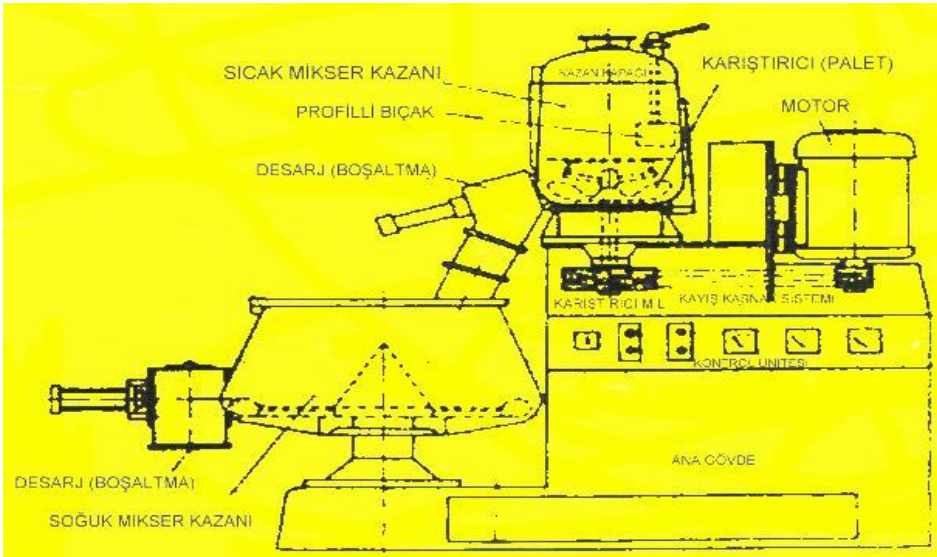
İş hayatında meydana gelen iş kazalarının büyük bir çoğunluğu emniyet kurallarına uyulmamasından kaynaklanmaktadır. İş kazaları sakatlanmaların yanı sıra ölümlerle bile sonuçlanabilir. İnsan sağlığına verdiği zararların yanında ülke ekonomisine de büyük külfetler getirir.

Makinede çalışırken uyulması gereken emniyet kuralları şunlardır:

- İş önlüğünü giyerek güvenliğinizi sağlayacak koruyucu ekipmanları kullanınız (gözlük, eldiven, koruyucu başlık vb.).
- Çalışma ortamının temiz olmasına dikkat ediniz.
- Makineyi devreye alırken işlem basamaklarına uyunuz.
- Makinenin hareketli kısımlarından kendinizi koruyunuz.
- Makinenin kapağı açıkken start butonuna basmayınız.
- Makinede çalışırken dikkatinizi dağıtmayınız.
- Makine çalışırken yanından ayrılmayınız.
- Makineden normalinin dışında bir ses gelirse makineyi hemen kapatınız.
- Makineyi kapattıktan sonra paletlerin durduğundan emin olmadan boşaltma kapağını açmayınız.
- Makinenin bilmediğiniz yerlerini deneyerek değil sorarak öğreniniz.
- Uyarı levha ve yazılarına mutlaka uyunuz.
- Makineyi emniyet kurallarına uygun olarak temizleyiniz.

2.1.5. Mikser Makinesinin Elemanları

Şekil 2.1’de mikser makinesinin elemanları şematik olarak gösterilmiş ve aşağıda bu elemanların fonksiyonları açıklanmıştır.



Şekil 2.1: Mikser makinesinin elemanları

- **Motor:** Motor, gövdesindeki bağlantı noktalarından platforma dik olarak bağlanmıştır.
- **Tahrik sistemi:** Hareket motordan, kazanın karıştırıcı pervanelerinin bağlı olduğu mile kayış–kasnak mekanizmasıyla iletilir.
- **Karıştırıcı mil:** Kazanın karıştırıcı pervanesine bağlıdır.
- **Sıcak mikser karıştırıcı:** Birbirinden bağımsız, aynı mülle tahrik edilen iki parça şeklindedir. Alt pervane karışımın tabana çökmesini önleyerek karışımı üst pervaneye fırlatır. Üst pervane homojen bir karışım elde etmek için polimer ve katkı maddelerini karıştırır.
- **Sıcak mikser kazanı:** Ham maddenin ısıtılması için ısıtıcı olarak elektrikli rezistans teli kullanılmaktadır. Isının her tarafa eşit yayılması için kazan çift cidarlı yapılıdır. Böylece ısıtıcı akışkan olarak kullanılan yağın cidarlar arasında serbest olarak dolaşımı sağlanır.
- **Soğuk mikser kazanı:** Ham maddenin soğutulması için akışkan olarak su kullanılır. Kazan çift cidarlı olarak yapılmış olup, suyun cidarlar arasında dolaşımı sağlanır.
- **Soğuk mikser karıştırıcı:** Birbirinden bağımsız, aynı mülle tahrik edilen iki parça şeklindedir. Alt pervane karışımın tabana çökmesini önleyerek karışımı üst pervaneye fırlatır. Üst pervane homojen bir soğutma elde etmek için polimer ve katkı maddelerini karıştırır.
- **Sıcak mikser kazan kapağı:** Yana doğru açılır. Sıkıca kapatılması için emniyet kilitleri vardır. Kazan üzerine monte edilen limit şalteri kapağın emniyet açısından kontrolünü sağlamakta ve kapak sıkı bir şekilde yerine oturmadığında elektrik motorunun çalışmasını engellemektedir. Kapak üzerinde otomatik beslemede kullanılmak üzere özel ham madde besleme deliği, kazan içerisindeki havanın tahliyesi için havalandırma deliği bulunmaktadır. Havalandırma esnasında toz hâlindeki malzemenin dışarı çıkmasını önlemek için bir filtre yerleştirilir.
- **Soğuk mikser kazan kapağı:** Yana doğru açılır. Sıkıca kapatılması için emniyet kilitleri vardır. Kazan üzerine monte edilen limit şalteri kapağın emniyet açısından kontrolünü sağlamakta ve kapak sıkı bir şekilde yerine oturmadığında elektrik motorunun çalışmasını engellemektedir. Kapak üzerinde sıcak mikser kazanından otomatik beslemede kullanılmak üzere özel ham madde besleme deliği, kazan içerisindeki genişleyen havanın tahliyesi için havalandırma deliği bulunmaktadır. Havalandırma esnasında toz hâlindeki malzemenin dışarı çıkmasını önlemek için bir filtre yerleştirilir.

2.2. PVC–Polivinilklorür

PVC, yaygın deyimini ile “vinil” (poli vinil klorür) kelimesinin kısaltılmış şeklidir ve petrol (veya doğalgaz) ile tuzdan oluşan bir polimer türüdür. PVC bu polimer, çeşitli katkı maddeleri ile harmanlandıktan sonra yüksek sıcaklıklarda şekillendirilerek plastik hâline getirilir ve yaygın olarak hemen hemen her alanda kullanılır.

Polivinil klorür, (genelde kısaltılmış olarak PVC diye kullanılır.) Kimyasal olarak etkisizdir. Su aşınmasına, asitlere, alkalilere, oksitlenmeye ve dış etkenlere karşı dayanıklıdır. Yumuşaktan sertte değişen mat ve şeffaf olarak tüm renkleri vardır. Tek başına

kullanılmaz. İşlenmesinin sağlıklı olabilmesi için daima ısı stabilizanları, dolgular, yağlayıcılar gibi katkı maddeleri ilave edilir. Düşük molekül ağırlıklı klorlu çözücülere karşı oldukça dirençlidir. Ayrıca sülfürik asit, nitrik asit gibi kimyasallara, tüm alkollere ve yağlara karşı dirençlidir.

PVC katkı maddeleri olarak; stabilizanlar, plastikleştiriciler, yağlar, darbe mukavemetini arttırıcılar, işleme yardımcıları, dolgu maddeleri ve boyalar sayılabilir. PVC kompaundları kullanılarak ekstrüzyon yöntemiyle tek veya çok vidalı ekstrüderlerle çubuk, profil, boru, şişirme film ve levha üretilir.

2.2.1. Kullanım Alanları

Oldukça geniş kullanım alanı olan bir plastiktir. Kimyasal endüstrisinde en değerli ürünlerden biridir. Dünyada PVC'nin % 50'den fazlası yapı sektöründe kullanılır. Bina malzemesi olarak PVC ucuz ve kolay monte edilebilir. Son yıllarda, PVC geleneksel yapı malzemeleri olan ahşap, beton ve kilin birçok alanda yerini almıştır. İdeal yapı malzemesi olmasına rağmen, çevre ve insan sağlığı için PVC hakkında kaygılar vardır.

PVC'nin kullanım alanları arasında, kapı ve pencere profilleri, vinil cephe kaplaması, boru ve tesisat malzemeleri, elektrik kabloları, döşeme, hobi malzemeleri sayılabilir.

Esnek ve ucuz olması nedeni ile malzeme su ve atık su endüstrisinde boru hatları için çok yaygın olarak kullanılır. Son 50 yıldır sağlık sektöründe de kullanıma girmiştir. PVC sert bir plastik olup daha yumuşak ve daha esnek hâle getirmek için plastikleştiriciler ilave edilir.

PVC (polyvinyl chloride) piyasada vinil olarak ta anılır. Termoplastik bir polimerdir. Plastikleştiricilerin oranıyla oynayarak daha sert veya yumuşak imal edilebilir. Yalı baskı, vinil pencereler, kapılar, boru gibi inşaat unsurlarından ayrı olarak kredi kartlarının, elektrik kablolarının yalıtımının da ana unsurudur. Sanılanın aksine PVC diğer birçok polimerden daha az petrole ihtiyaç duyar imal safhasında ağırlığının büyük kısmını klorin oluşturur. Piyasada adı daha az bilinen uPVC (unplasticized polyvinyl chloride) veya rijit PVC ise inşaat sektörünün daha yoğun kullandığı vinil üründür.

UYGULAMA FAALİYETİ

PVC termoplastik malzemeden plastik imalatı yapılacaktır. Katkı maddesi oranlarına uygun olarak üretimde kullanılacak karışımı mikser makinesinde hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Mikserde karışımı yapılacak ham madde ve katkı maddelerini hazırlayınız.	➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız, gerekirse öğretmeninize danışınız. ➤ Makinede daha önce farklı bir ham madde karışımı hazırlanmışsa makineyi iyice temizleyiniz. ➤ Üretilecek olan ürünün özelliklerine göre karışıma ilave edilecek olan katkı maddelerinin özelliklerini araştırarak oranlarını hesaplayınız, gerekirse öğretmeninize danışınız.
➤ Mikseri çalıştırarak ham madde ve katkı maddesini mikserin haznesine alınız.	➤ Mikser kazanına alınacak olan ham madde otomatik olarak beslenecekse ilk önce mikser makinesini daha sonra besleme ünitesini çalıştırınız. ➤ Karışım elle beslenecekse ilk önce plastik ham maddeyi daha sonra katkı maddelerini kazana koyarak mikser makinesini çalıştırınız.
➤ Ham madde ve katkı maddesini gerekiyorsa ısı işlemine tabi tutunuz ve karıştırınız.	➤ Karışım esnasında sıcaklığın 120°C'nin yukarısına çıkmamasına dikkat ediniz. ➤ Zaman sınırlayıcı ayarlanmış olsa da sıcaklık 120 °C'nin üzerine çıkarsa zamanın dolmasını beklemeden karışımı soğuk mikser kazanına aktarınız.
➤ Karışımı hazırlanan maddeyi soğutma işlemine tabi tutunuz.	➤ Soğuk mikserde soğutma işlemi yapılırken sıcak mikser kazanına yeni karışım alınıp alınmadığını kontrol ediniz. ➤ Karışım sıcaklığı 50°C oluncaya kadar soğutma işlemini bitirmeyiniz.
➤ Hazneden soğumuş karışımı alınız.	➤ Soğutma işlemi bittikten sonra karışımı emici sistemiyle doğrudan makineye gönderiniz.
➤ Çıkan ürünü kontrol ediniz.	➤ Karışımı biten ham maddeyi iş bitiminde kontrol etmeyi unutmayınız. ➤ Emici sistem yoksa karışımı çuvallara doldurup içine toz girmemesi için ağzını kapatınız.

KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Kırma makinesinin iç temizliğini yaptınız mı?		
2. Kırılacak ürünleri çeşidine göre hazırladınız mı?		
3. Bıçakların kesme durumunu kontrol ettiniz mi?		
4. Makine ayarlarını yaptınız mı?		
5. Makineyi çalıştırarak uygun miktarda ham madde doldurdunuz mu?		
6. Uygun tane büyüklüğünü sağladınız mı?		
7. Kırılmış olan malzemenin paketlenme ve depolama işlemini yaptınız mı?		
8. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
9. Süreyi iyi kullandınız mı? (7 saat)		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1) Plastik işleme makinelerinde kullanılan polimerlerin, katkı maddeleriyle birlikte homojen bir karışımını sağlayan makinelere ne ad verilir?
 - A) Kırma
 - B) El Enjeksiyonu
 - C) Mikser
 - D) Tesviyecilik
- 2) Plastik mikser makineleri hangi amaçla kullanılır?
 - A) Karışım
 - B) Kırma
 - C) Dayanım
 - D) Sertlik
- 3) Sıcak mikser kazanındaki sıcaklığı ölçen elemana ne ad verilir?
 - A) Palet
 - B) Kazan
 - C) Bıçak
 - D) Termokupul
- 4) Karışımda plastik ham maddeye farklı özellikler kazandırmak için ilave edilen maddelere ne ad verilir?
 - A) Polimer
 - B) Termokupul
 - C) Katkı
 - D) Mikser
- 5) Karışımı tamamlanmış ham madde soğutulmadan paketlenirse karışımda ne meydana gelir?
 - A) Sertlik
 - B) Nem
 - C) Homojenlik
 - D) Dayanım
- 6) Aşağıdakilerden hangisi mikser makinesinin elemanlarından biri değildir?
 - A) Tahrik sistemi
 - B) Krank mili
 - C) Motor
 - D) Sıcak mikser kazanı

- 7) Karışımın sıcaklığı, soğuk mikser kazanında su ile soğutularak°C'ye kadar düşürülür.
- 8) Sıcak mikserdeki süreç bittikten sonra karışım soğuması içine aktarılır.
- 9) Pervanelerin dönme hareketi sayesinde, kazanın içinde bulunan polimer ve katkı maddeleri bir karışım hâline gelir.
- 10): plastik ham maddelerinin katkı maddeleri ile birlikte akıcı homojen yapılı bir karışımını elde etmek için kullanılır.
- 11): sıcak mikserde elde edilen karışımın sıcaklığını, korumalı olarak hızlı bir şekilde stoklanabileceği sıcaklığa düşürmekte kullanılır.
- 12) Karışım esnasında sıcaklığın °C civarında kalmasına veya zaman sınırlayıcıdaki sürenin dolmasına dikkat edilir.
- 13) Soğuk mikser kazandaki ham maddenin soğutulması için akışkan olarak kullanılır.
- 14) Toz hâlindeki karışımlar soğumadan doğrudan emici ile makineye gönderilirse emicinin borularında meydana gelir.
- 15) Mikser makinesi, elektrik motorunun dönme hareketini, mekanizmasıyla kazanın karıştırıcı pervanelerinin bağlı olduğu mile iletir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında el enjeksiyonu makinesi ile istenilen özellikte plastik ürün elde edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sanayide kullanılan el enjeksiyon makinelerinin çeşitlerini ve özelliklerini araştırınız.
- Sanayide el enjeksiyonu ile üretilen ürünleri araştırınız.

3. EL ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM

3.1. El Enjeksiyon Makineleri

Mekanik olarak çalışan, bir silindir-piston sistemi içerisindeki eriyik ham maddeyi piston yardımıyla kalıba gönderen, küçük boyutlu ve gramajlı parçaların üretiminde kullanılan basit plastik işleme makinelerine el enjeksiyon makineleri denir.

➤ Kullanım amacı

Enjeksiyon makineleri ve kalıpları pahalı olmaları nedeniyle küçük, basit, hassas olmayan ve üretim sayısı az olan parçaların üretimi için avantajlı değildir. Bu nedenle bu tip ürünlerin istendiği yerlerde el enjeksiyon uygulamaları yapılmaktadır.



Resim 3.1: El enjeksiyon makinesi

Bir enjeksiyon makinesi ürünün boyutu, şekli vb. sebeplerden dolayı günde ortalama 5000– 20.000 arasında parça üretebilir. Böyle seri üretim yapabilen bir makinede 1000 tane parça üretmek için makineye uygun kalıp yaptırıp kısa sürede parça üretimi sağlanabilir. Fakat bu durumda parça başına düşen birim maliyet artar. Bu sebeplerden dolayı küçük, basit, hassas olmayan ve üretim sayısı az olan parçaların üretiminde daha basit ve maliyeti daha düşük olan el enjeksiyon makineleri kullanılır. Resim 3.1 'de el enjeksiyon makinesi görülmektedir.

3.1.1. El Enjeksiyon Makinesinin Çalışma Prensibi

El enjeksiyon makinesinin hunisine, üretimi yapılacak olan ürünün özelliğine uygun plastik ham madde doldurulur. Plastik ham madde kendi ağırlığıyla silindire düşer. Plastik ham madde rezistanslar sayesinde ısıtılmış olan silindirde, eriyik akışkan hâline gelir. El enjeksiyon makinesinin kolu el kuvvetiyle çevrilerek kremayer dişli sayesinde pistonun dikey konumda hareket etmesi sağlanır. Piston, silindir içerisindeki eriyik hâldeki plastik ham maddeyi zorlayarak sıkıştırır. Uygulanan kuvvet sonucu, silindir dikey konumda aşağıya doğru hareket eder. Silindirin uç kısmında bulunan meme, el enjeksiyon makinesinin sabit tablasındaki mengene sistemiyle kilitlemiş olan kalıbın yolluğuna merkezlenir. Kuvvet uygulanmaya devam edildiğinde, meme, arkasında bulunan yayın kuvvetini yener ve geri kaçarak eriyik plastik ham maddenin geçmesine izin verir. Kalıptaki boşluklar dolduktan sonra belli bir süre daha kuvvet uygulanarak ürünün tam olarak oluşması sağlanır. Kalıp ürünün özelliğine göre belli bir süre soğutulduktan sonra iki kalıp yarımı birbirinden ayrılır.

Böylece birinci çevrim tamamlanıp kalıptaki boşluk sayısı kadar ürün elde edilmiştir. Aynı işlem basamakları tekrarlanarak gerekli sayıda parça üretimi yapılır. Resim 3.3'te bir el enjeksiyon kalıbı gösterilmiştir.



Resim 3.2: El enjeksiyon kalıbı

3.1.2. Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması

El enjeksiyon makinesinde istenilen özellikte parça üretimi yapılabilmesi için makinenin ayarlarının iyi yapılmış olması gereklidir. Aksi hâlde el enjeksiyon makinesinde üretim esnasında istenmeyen problemler meydana gelir. Üretim esnasında sorunlar meydana gelebildiği gibi üretilen parçalarda da istenilen kaliteye ulaşılamaz.

El enjeksiyon makinesinin ayarlanmasında dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- Makinede daha önce farklı bir ham madde ile üretim yapılmışsa huni ve silindir temizlenmelidir.
- Rezistansların arızalı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Termokupul elemanları kontrol edilmelidir.
- Çevirme kolunun rahat hareket edip etmediği kontrol edilmelidir.
- Üretim yapılacak olan kalıp boyutlarının makinenin sabit tablası ölçülerine uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Kalıp bağlandığı zaman, meme ile kalıbın yolluk girişi aynı merkeze gelecek şekilde ayarlanmalıdır.
- Silindirin mesafesi, kalıba uygun ayarlanmalıdır.
- Kullanılacak olan plastik ham maddenin cinsine göre uygun sıcaklık ayarları yapılmalıdır.
-

El enjeksiyon makinesinin çalıştırılmasında dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- El enjeksiyon makinesinin şalterini açınız.
- Kullanılacak plastik ham maddenin cinsine göre sıcaklık ayarını yapınız.
- Sıcaklığın istenilen değere gelmesini bekleyiniz.
- Kalıbın içini kontrol ederek temizleyiniz.
- Üretim yapacağınız kalıbı, makinenin sabit tablasına bağlayınız.
- Kalıbı bağlarken meme ile kalıbın yolluk girişinin aynı merkezde olmasına dikkat ediniz.
- Plastik ham maddeyi makinenin hunisine koyunuz.
- Plastik ham madde eriyinceye kadar bekleyiniz.
- Memenin ucundaki pislğin uzaklaştırılması için bir kere boşta enjeksiyon yaptırınız.
- Enjeksiyon kolunu çevirerek, pistonla birlikte silindiri aşağıya doğru hareket ettirerek memenin, yolluk girişi ile temasını sızdırmaz olacak şekilde sağlayınız.
- Kalıp boşlukları tam olarak doluncaya kadar enjeksiyon kolunu çevirmeye devam ediniz.
- Kalıp boşlukları dolduktan sonra enjeksiyon koluna bir süre daha kuvvet uygulayarak üründeki olası problemlerin önüne geçiniz.
- Soğuma süresini ürünün şekline göre ayarlayınız.
- Plastik malzemenin silindir içerisindeki bekleme süresi eğer az olursa malzeme erimez ve enjeksiyon yapılamaz, süre çok uzun olursa ham madde bozulur.
- El enjeksiyon parametreleri iyi ayarlanamazsa ürün istenilen şekilde oluşturulamaz.

3.1.3. Makinede Emniyetli Çalışma Kuralları

İş hayatında meydana gelen iş kazalarının büyük bir çoğunluğu emniyet kurallarına uyulmamaktan kaynaklanmaktadır. İş kazaları, sakatlanmaların yanı sıra ölümlerle bile sonuçlanabilir. İnsan sağlığına verdiği zararların yanında ülke ekonomisine de büyük külfetler getirir. Makinede çalışırken uyulması gereken emniyet kuralları şunlardır:

- İş önlüğünü giyerek güvenliğinizi sağlayacak koruyucu takımları kullanınız. (gözlük, eldiven, koruyucu başlık vb.)
- Çalışma ortamının temiz olmasına dikkat ediniz.
- Makineyi devreye alırken işlem basamaklarına uyunuz.
- Makinenin hareketli kısımlarından kendinizi koruyunuz.
- Makinede çalışırken dikkatinizi dağıtmayınız.
- Makine çalışırken yanından ayrılmayınız.
- Makineden normalinin dışında bir ses gelirse makineyi hemen kapatınız.
- Plastik ham madde yanarsa çıkan gazlardan kendinizi koruyunuz.
- Plastik malzeme fazla erirse, meme ucunda malzeme fişkirir dikkat ediniz.
- Makinenin bilmediğiniz yerlerini deneyerek değil sorarak öğreniniz.
- Uyarı levha ve yazılarına mutlaka uyunuz.
- Emniyet kurallarına uygun olarak makineyi temizleyiniz.

3.1.4. El Enjeksiyon Makinesi Elemanları

Tablo 3.1’de tipik bir el enjeksiyon makinesinin elemanları yazılmış, Şekil 3.1’de ise şematik olarak gösterilmiştir.

1. Alt tabla	8. Yay	15. Rezistans teli
2. Sıkma kolu	9. Hareketli tabla	16. Termokupul
3. Kalıp	10. Enjeksiyon kolu	17. Rezistans
4. Meme ucu	11. Somun	18. Kolon (sütun)
5. Meme	12. Silindir	19. Destek plakası
6. Yükseklik ayar burcu	13. Üst tabla	20. Sütun bağlantı elemanı
7. Ayar vidası	14. Kontrol paneli	21. Alt destek plakası

Tablo 3.1: Enjeksiyon makinesi elemanları

3.2.1. Polipropilenin Kullanım Alanları

Polipropilenin başlıca kullanım alanı lif üretimidir. Bununla beraber deterjan kutularının kapakları, margarin kapları gibi ambalaj malzemeleri üretilir. Ayrıca dayanıklı olması ve geri dönüştürülebilirliği nedeniyle otomotiv sektöründe de önemli bir kullanım alanı bulmaktadır. Geri dönüştürülmüş PP'den sentetik halı tabanı, çeşitli plastik banyo mutfak ve kırtasiye malzemeleri üretilir. Yoğunluğu düşük olduğu için çuval ve perde yapımında öteki liflerle yarışacak derecede tekstil endüstrisine girmiştir. Kolay temizlenmesi ve çabuk kuruması da bu alanda kullanılmasını uygun kılar.

Polipropilen ayrıca paketleme işlerinde film hâlinde çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. PP filmler 1960'lı yıllardan beri var olup polietilen gibi düşük maliyetlidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

PP (Polipropilen) malzemeden, el enjeksiyon makinesinde üretim yapılacaktır. Plastik ham maddeye uygun sıcaklık ayarını yaparak el enjeksiyon işlem basamaklarını uygulayarak istenilen standartlarda ürün elde ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ El enjeksiyonu makinesinin sıcaklıklarını uygun değerlere ayarlayınız.	➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız yoksa öğretmeninizden isteyiniz. ➤ Makinede daha önce farklı bir ham madde ile üretim yapıldıysa huni ve silindiri temizleyiniz. ➤ Kullanılacak plastik ham maddenin cinsine göre sıcaklık ayarını yapınız. ➤ Sıcaklığın istenilen değere gelmesini bekleyiniz.
➤ El enjeksiyonu kalıbını mengeneyle bağlayınız.	➤ Kalıbı bağlarken meme ile kalıbın yolluk girişinin aynı ekseninde olmasına dikkat ediniz. ➤ Kalıbı, sabit plakaya bağlarken bağlama elamanlarına uygun alet ve gereçleri seçiniz.
➤ El enjeksiyonu makinesi haznesine uygun miktarda ham madde koyunuz.	➤ Ham maddeyi, makine haznesinden taşmayacak seviyede koyunuz.
➤ El enjeksiyonu makinesinin kolunu çevirmek suretiyle ham maddenin kalıbın içine dolmasını sağlayınız.	➤ Enjeksiyon kolunu çevirerek pistonla birlikte silindiri aşağıya doğru hareket ettirerek memenin, yolluk girişi ile temasını sağlayınız. ➤ Kalıp boşlukları tam doluncaya kadar enjeksiyon kolunu çevirmeye devam ediniz. ➤ Kalıp boşlukları dolduktan sonra bir süre daha az kuvvetle enjeksiyon uygulayarak üründeki problemleri düzeltiniz. ➤ Üretim yaptıkça gerekli olan enjeksiyon zamanını en uygun seviyeye getirecek el becerisine sahip olacaksınız.
➤ Malzemenin soğumasını bekleyiniz.	➤ Soğuma zamanını, ürünün boyutuna ve et kalınlığına göre ayarlayınız.
➤ Mengeneyi ve kalıbı açarak ürünü alınız.	➤ Ürünü kalıptan çıkartırken zarar vermemeye özen gösteriniz.
➤ Ürünü kontrol ediniz.	➤ Ürün kalıptan çıktıktan sonra mutlaka kontrol ediniz, problem varsa ayarları gözden geçiriniz. Öğretmeninize danışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
2. Sıcaklık parametre ayarını yaptınız mı?		
3. El enjeksiyon için ham madde hazırladınız mı?		
4. El enjeksiyon işlemini uygun olarak yaptınız mı?		
5. Ürünü kontrol ettiniz mi?		
6. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
7. Süreyi iyi kullandınız mı? (7 saat)		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1) Mekanik olarak çalışan, bir silindir–piston sistemi içerisindeki eriyik ham maddeyi piston yardımıyla kalıba gönderen, küçük boyutlu ve gramajlı parçaların üretiminde kullanılan basit plastik işleme makinelerine ne ad verilir?
 - A) Mikser makinesi
 - B) El enjeksiyon makinesi
 - C) Kırma makinesi
 - D) Ekstrüzyon makinesi
- 2) Aşağıdakilerden hangisi el enjeksiyon makinesinin kullanım amaçlarından biri değildir?
 - A) Kalıpların ucuz olması
 - B) Parçanın basit olması
 - C) Üretim sayısının az olması
 - D) Üretim sayısının fazla olması
- 3) Aşağıdakilerden hangisi el enjeksiyon makinesinin elemanlarından biri değildir?
 - A) Meme
 - B) Bıçak
 - C) Silindir
 - D) Piston
- 4) El enjeksiyon makinesinde eriyik akışkanı kalıba enjekte eden sisteme ne ad verilir?
 - A) Silindir-piston
 - B) Elektrik motoru
 - C) Kayış-kasnak
 - D) Vida-somun
- 5) Aşağıdakilerden hangisi polipropilenin sembolüdür?
 - A) HPP
 - B) PVB
 - C) PP
 - D) PE

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

- 6) Kalıp bağlandığı zaman, meme ile kalıbın girişi aynı eksene gelecek şekilde ayarlanmalıdır.
- 7) Plastik malzemenin silindir içerisindeki bekleme süresi eğer olursa malzeme erimez ve enjeksiyon yaptıramayız.

- 8) Plastik malzemenin silindir içerisindeki bekleme süresi eğer çok olursa ham madde bozulur.
- 9) İlgili bölgedeki sıcaklığı ölçen elemana denir.
- 10) El enjeksiyon makinesinde eriyik plastik ham maddenin kalıba aktarılmasını sağlayan elemana denir.
- 11) Kalıplama işleminin ardından, ürün belli bir süre sonra kalıptan çıkartılır.
- 12) Kalıplarda, eriyik ham maddenin dolduğu ve ürün hâline geldiği boşluğa, denir.
- 13) Eriyik plastik ham maddeye şekil vererek ürün hâline getiren aparata denir.
- 14) El enjeksiyon kalıplarında kalıp boşluğu sayısı kadar elde edilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

UYGULAMALI TEST

El enjeksiyon makinesinde AYPE (Alçak Yoğunluklu Polietilen) termoplastik malzemeden, basınca ve suya dayanıklı bir parçanın üretimi yapılacaktır. Bu özellikleri sağlayan katkı maddeleri ve oranlarını hesaplayınız. Mikser makinesinde karışımı hazırlayarak parçanın üretimini yapınız. Üretim prosesinde meydana gelen hatalı ürün ve hurda malzemelerin geri kazanımını kırma makinesinde sağlayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Mikserde çalışma ortamını hazırladınız mı?		
2. Mikserde karışımı yapılacak ham madde ve katkı maddelerini hazırladınız mı?		
3. Makine ayarlarını yaptınız mı?		
4. Makineyi çalıştırarak istenilen özellikte ürün elde ettiniz mi?		
5. Ürün kontrolünü yaptınız mı?		
6. El enjeksiyonu için çalışma ortamını hazırladınız mı?		
7. Sıcaklık parametre ayarını yaptınız mı?		
8. El enjeksiyon için ham madde hazırladınız mı?		
9. El enjeksiyon işlemini uygun olarak yaptınız mı?		
10. Ürünü kontrol ettiniz mi?		
11. Kırma makinesini iç temizliğini yaptınız mı?		
12. Kırılacak ürünleri çeşidine göre hazırladınız mı?		
13. Bıçakların kesme durumunu kontrol ettiniz mi?		
14. Makine ayarlarını yaptınız mı?		
15. Makineyi çalıştırarak uygun miktarda ham madde doldurdunuz mu?		
16. Uygun tane büyüklüğünü sağladınız mı?		
17. Kırılmış olan malzemeyi		
18. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
19. Süreyi iyi kullandınız mı? (14 saat)		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	C	7.	C
2.	D	8.	B
3.	B	9.	D
4.	A	10.	B
5.	C	11.	C
6.	D	12.	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	B	9.	homojen
2.	A	10.	Sıcak mikser
3.	D	11.	Soğuk mikser
4.	C	12.	120
5.	B	13.	Su
6.	B	14.	topaklanma
7.	50	15.	kayış kasnak
8.	soğuk mikser		

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1.	B	8.	çok
2.	D	9.	termokupul
3.	B	10.	meme
4.	A	11.	soğutulduktan
5.	C	12.	kalıp boşluğu
6.	yolluk	13.	kalıp
7.	AZ	14.	ürün

KAYNAKÇA

- NEBİLER İbrahim, **Tesviyecilik Atölye İş ve İşlem Yaprakları-2**,Emek Matbacılık, Manisa, 2001.
- ÖZCAN Şefik, Halit BULUT, **Atölye ve Teknoloji-I**, Gül Yayınevi,Ankara, 1991.
- ÖZKARA Hamdi, **Tesviyecilik Meslek Bilgisi-I**, İlksan Yayınevi,Ankara, 1998.
- ŞAHİN Naci, **Malzeme Bilgisi**, Kozan Yayınevi,Ankara, 2002.
- ŞAHİN Naci, **Tesviyecilik Meslek Bilgisi-I**, Kozan Yayınevi,Ankara, 1995.