

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

PLASTİK TEKNOLOJİSİ

YARDIMCI EKİPMANLARLA ÜRETİM -1

ANKARA 2007

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	ii
AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	4
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. PLASTİK KIRMA MAKİNESİNDE ÇALIŞMAK	3
1.1. Plastiklerin Tanımı ve Tarihi	3
1.1.1 Özelliklerine Göre Sınıflandırma	4
1.1.2 Plastiklerin Endüstrideki Önemi	4
1.1.3 Termoplastiklerin Tanıtılması	5
1.1.4 Termosetlerin Tanıtılması	5
1.2 Plastik İşleme Makinelerinin Tanıtılması	5
1.2.1 Makinelerin Genel Tanıtımı	5
1.2.2 Plastik İşleme Makinelerinin Broşür Değerlerine Göre Karşılaştırılması	6
1.3 Kırma Makinesi	6
1.3.1 Tanımı ve Kullanılma Amacı	6
1.3.2 Kırma Makinesinin Çalışma Prensipleri	8
1.3.3 Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması	8
1.3.4 Makinede Emniyetli Çalışma Kuralları	10
1.3.5 Kırma Makinesinin Elemanları	11
UYGULAMA FAALİYETİ 1	15
PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ 1	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 1	18
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	21
2. MİKSERDE ÇALIŞMAK	21
2.1 Etilen Polimerleri	21
2.1.1. AYPE – Alçak Yoğunluklu Polietilen	21
2.1.2. LAYPE – Lineer Alçak Yoğunluklu Polietilen	22
2.1.3. YYPE – Yüksek Yoğunluklu Polietilen	22
2.2. Mikser Makineleri	23
2.2.1. Tanımı ve Kullanım Amacı	23
2.3. Mikser Makinesinin Çalışma Prensipleri	25
2.4. Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması	26
2.5. Makinede Emniyetli Çalışma Kuralları	27
2.6. Mikser Makinesinin Elemanları	28
UYGULAMA FAALİYETİ 2	30
PERFORMANS DEĞERLENDİRME 2	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 2	34
3. EL ENJEKSİYONU İLE ÇALIŞMAK	34
3.1. Polipropilen	34
3.1.1. HPP-Homopolimer Polipropilen	35
3.1.2. CPP-Kopolimer Polypropylene (Etilen-Propilen Kopolimeri)	35

3.2 Vinil Polimerleri	35
3.2.1. PVC–Polivinilklorür	35
3.2.2. PVDC-Polivinilidenklorür	36
3.2.3. PVAC-Polivinilasetat.....	36
3.2.4. PVF-Polivinilformal	36
3.2.5. PVB-Polivinilbütiral	36
3.2.6. PVOH-Polivinilalkol.....	37
3.2.7. PVDF-Polivinilidenflorür	37
3.3 El Enjeksiyon Makineleri	37
3.3.1. Tanımı ve Kullanım Amacı	37
3.3.2. El Enjeksiyon Makinesinin Çalışma Prensibi.....	38
3.3.3. Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması	40
3.3.4. Makinede Emniyetli Çalışma Kuralları	41
3.3.5. El Enjeksiyon Makinesi Elemanları.....	41
UYGULAMA FAALİYETİ 3	43
PERFORMANS DEĞERLENDİRME 3	44
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 3	45
MODÜL DEĞERLENDİRME	47
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	48
CEVAP ANAHTARLARI.....	50
KAYNAKLAR	53

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: Gerekli ortam sağlandığında <ol style="list-style-type: none">1. Kırma makinesinde geri dönüşümü mümkün hurda plastikleri istenilen özelliklerde tekrar işlenmeye hazır hale getirebileceksiniz.2. Mikser makinesi ile istenilen özelliklerde hammadde hazırlayabileceksiniz.3. El enjeksiyonu makinesi ile istenilen özellikte plastik ürün elde edebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Plastik kırma makinesi, el aletleri ve gereçleri. Mikser makinesi, el aletleri ve gereçleri. El enjeksiyon makinesi, el aletleri ve gereçleri.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içerisindeki öğretim faaliyetleri sonunda ölçme değerlendirme ve performans testleri ile kendi kendinizi değerlendirebileceksiniz.



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 hammaddesini 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 hammadde hazırlanırken, kullanılma ortamlarına göre bazı katkı maddeleri ile beraber homojen bir karışım halinde plastik hammadde 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 hammaddelerin 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 prosesde meydana gelen hatalı ürünler, yolluklar ve hurda plastikleri kırarak, plastik işleme makinelerinde yeniden kullanılabilir hale 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 inanıyor, size başarılar diliyoruz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kırma makinesinde geri dönüşümü mümkün hurda plastikleri istenilen özelliklerde tekrar işlenmeye hazır hale 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. PLASTİK KIRMA MAKİNESİNDE ÇALIŞMAK

1.1. Plastiklerin Tanımı ve Tarihi

Polimer: Polimerler en basit tanımıyla çok sayıda aynı ya da farklı grupların kimyasal bağlarla az veya çok düzenli bir biçimde bağlanarak oluşturduğu uzun zincirli yani yüksek molekül ağırlıklı bileşiklerdir.

Polimerler doğal ve yapay (sentetik) olarak iki şekilde elde edilirler. Plastik kelime anlamı olarak kalıpta kalıplanabilen kolay şekil alabilen demektir. Latince bir kelime olup İngilizce plastics, Almanca plose olarak ifade edilir.

Plastik = polimer + katkı maddesi

Plastiklerin Tarihi: Polimerin endüstriyel uygulamasındaki ilk basamak doğal kauçuk, selüloz ve nişasta gibi doğal polimerik maddelerin kullanılmasıdır. Doğal polimerik maddelerin endüstriyel kullanımında ortaya çıkan problemlerin başında hammaddenin işlenmesindeki zorluklar ile hammaddelerin 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 3 ana gruba ayrılarak incelenir. Türkiye’de polimerik maddelerin üretimi ve tüketimi 1940’lı yıllarda başladı. 1960’lı yılların sonlarında Petkim’in (Petrokimya A.Ş.) 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.

1.1.1 Özelliklerine Göre Sınıflandırma

FİZİKSEL ESASINA GÖRE

- Amorf
- Kristalin
- Yarı-kristalin

KULLANIM ESASINA GÖRE

- Plastikler
- Fiberler
- Kaplamalar
- Yapıştırıcılar

İŞLEME ESASINA GÖRE

- Termoplastikler
- Termosetler

YAPI ESASINA GÖRE

- Homopolimer
- Kopolimer
- Terpolimer

Homopolimer : Tek monomerden oluşur.

Kopolimer : Farklı iki monomerin birleşmesinden oluşur.

Terpolimer : Üç değişik monomerin birleşmesinden oluşur.

1.1.2 Plastiklerin Endüstrideki Önemi

Atomların zincir halkaları gibi birbirine bağlandığı büyük molekül yapıları sentetik maddelere plastik adı verilir. Plastiğin oluşumunda birçok atom bir araya gelerek moleküller meydana getirir. Her atom birleşme değeri ile yanındaki atoma bağlanır. Bu yapı, bir zincire benzetilir. Plastikler; polimerizasyon, polikondenzasyon ve poliadisyon gibi kimyasal reaksiyonlarla veya doğal maddelerin modifikasyonları yoluyla elde edilir. Birçok plastik esas yapıyı oluşturan “reçine” ile belirtilir. Bunlar saf polimerlerdir. Reçineler doğrudan son ürün üretiminde kullanılabildiği gibi, son üründe istenen bazı özelliklere bağlı olarak bünyesine birçok katkı maddeleri katılarak da işlenebilir.

Günümüzde en çok tüketilen genel amaçlı plastikler alçak ve yüksek yoğunluklu polietilenler (AYPE, YYPE), polipropilenler, polistiren ve polivinilklorür (PVC)'dür. Zaman zaman Akrilonitril-Stiren-Bütadien terpolimeri (ABS), Stiren-Akrilonitril polimeri (SAN)'da bu grupta düşünülür.

1.1.3 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 hale geçmesi özelliğinden yararlanıyoruz. 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 polimerlerin hemen hepsi; polietilen (PE), polistiren (PS) ve polivinilklorür (PVC) gibi termoplastiklerdir.

1.1.4 Termosetlerin Tanıtılması

Termoplastiklerin yanı sıra ısı ile farklı davranış gösteren 2. grup polimer vardır. Bu polimerler termoset olarak adlandırılırlar. 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 hale gelir. Termosetleri ısıtıp, soğutarak şekillendiremiyoruz.

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 üreformaldehit polimerleri ve çapraz bağlı polietilen örnek verilebilir. Fenolik polimerler genellikle başlangıçta lineer ve akışkan şekilde elde edilir. Daha sonra kimyasal maddeler ışımaya, sıcaklık, bazen de basınç etkisiyle çapraz bağlar oluşturulur.

1.2 Plastik İşleme Makinelerinin Tanıtılması

1.2.1. Makinelerin Genel Tanıtımı

Plastik işleme makinelerinde temel prensip, hammaddeyi ısıtıp kalıp boşluklarına enjekte etmek, fışkırtmak, basınç uygulamak, şişirmek ve haddelemek prensibine dayanır.

Plastik İşleme Makineleri Çeşitleri Aşağıda Verilmiştir

- Enjeksiyon makineleri
- Ekstrüzyon makineleri
- Film makineleri

- Şişirme makineleri
- Vakum makineleri
- Temoset presleme makineleri
- Rotasyonel kalıplama makineleri
- Geri dönüşüm makineleri

Plastik işleme makinelerini daha sonraki modüllerde detaylı bir şekilde inceleyeceğiz.

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 hammaddelerin diğer katkı elemanları ile homojen bir karışımını sağlamak amacı ile kullanılan mikser makinelerini ve el enjeksiyonunu göreceğiz.

1.2.2. 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.

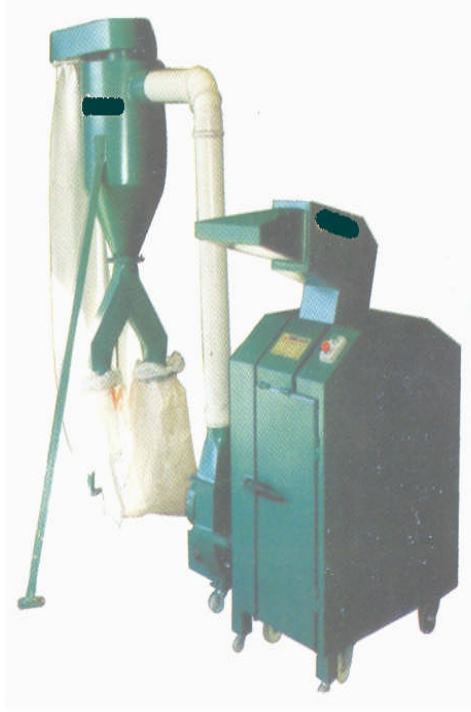
Plastik işleme makinelerinde polimer hammadde kullanılır. Polimer hammadde üretilen ürünün özelliğine ve kullanım yerine göre seçilir. Polimer hammaddenin cinsine göre uygun bir sıcaklık uygulanarak, hammadde eritilir ve kalıba gönderilir. Bu temel prensip hepsinde aynıdır. Fakat çalışma prensibi yani uyguladıkları yöntem farklıdır (enjekte etmek, fışkırtmak, 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 hammadde miktarları farklıdır. 100 gramlık olan enjeksiyon makinesi, bir çevrimde en fazla 100 gr. eriyik hammaddeyi kalıba enjekte edebilir. 200 gramlık olan enjeksiyon makinesi ise 200 gr. hammaddeyi kalıba enjekte edebilir. Toplam ağırlığı 140 gram olan bir ürünü (yolluk dahil), 200 gramlık enjeksiyon makinesinde üretebiliriz. Gramaj değerleri aynı olan iki makinenin, eriyik hammaddeyi kalıba enjekte ederken uyguladıkları enjeksiyon basıncı (tonajı) da farklı olabilir

1.3 Kırma Makinesi

1.3.1. Tanımı ve Kullanılma Amacı

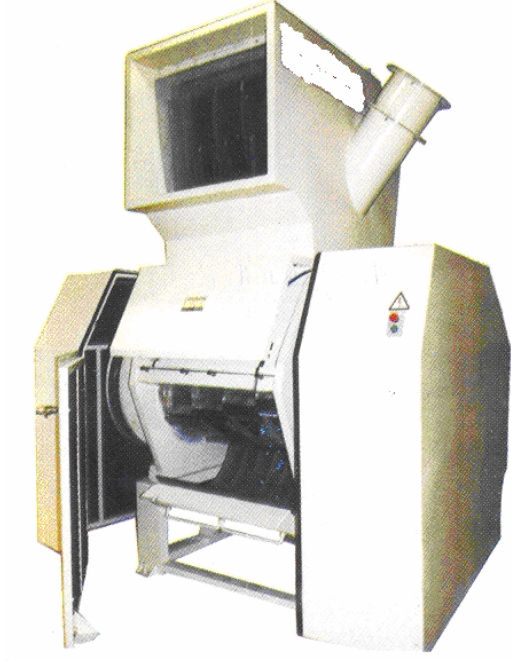
Tanım: Plastik işleme makinelerinde üretim sırasında meydana gelen hatalı ürünleri, yollukları ve hurda plastikleri kırarak tekrar kullanılabilir hammadde (granül) durumuna getiren makinelere plastik kırma makinesi denir. Şekil 1.1 ve 1.2’de tipik kırma makineleri gösterilmiştir.



Şekil 1.1. Tipik bir kırma makinesi ve dolum sistemi

Kullanım Amacı: Polimer petrolün bir türevidir. Petrolün meydana gelmesi ise çok uzun bir zaman gerektirir. Petrol her ülkede bulunmamaktadır. Polimer üreten firmalar petrol ihtiyaçlarını başka ülkelere karşılamak zorunda kalır ya da doğrudan polimer satın alır. Bu da ülke ekonomisine büyük külfet getirir. Plastikler doğada uzun süre kalır ve çevre kirliliği meydana getirir.

Plastiklerin geri dönüşümü; maliyet tasarrufu ve çevre koruma açısından büyük önem taşır. Bu nedenle üretim sırasında meydana gelen hatalı ürünler; yolluklar ve hurda plastikler kırma makinelerinde kırılarak geri kazanılmalıdır.



Sekil 1.2. Tipik bir kırma makinesi

1.3.2. 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.

1.3.3. Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması

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

Kırma makinesinin ayarlanmasında dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- Makinede daha önce farklı bir hammadde 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 hammaddenin 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)

5. 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 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 edilecektir. Lamba yanıyor ise yüklenme var demektir. Bu durumda makineye kırılacak parça atılmayacak lambanın sönmesi beklenecektir.
- 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.
- Kırma işlemi bittiğinde makine hemen kapatılmayacaktır. Makinenin sesi dinlenerek kırma işleminin bittiğinden emin olunduktan sonra makine kapatılacaktır.

1.3.4. Makinede Emniyetli Çalışma Kuralları

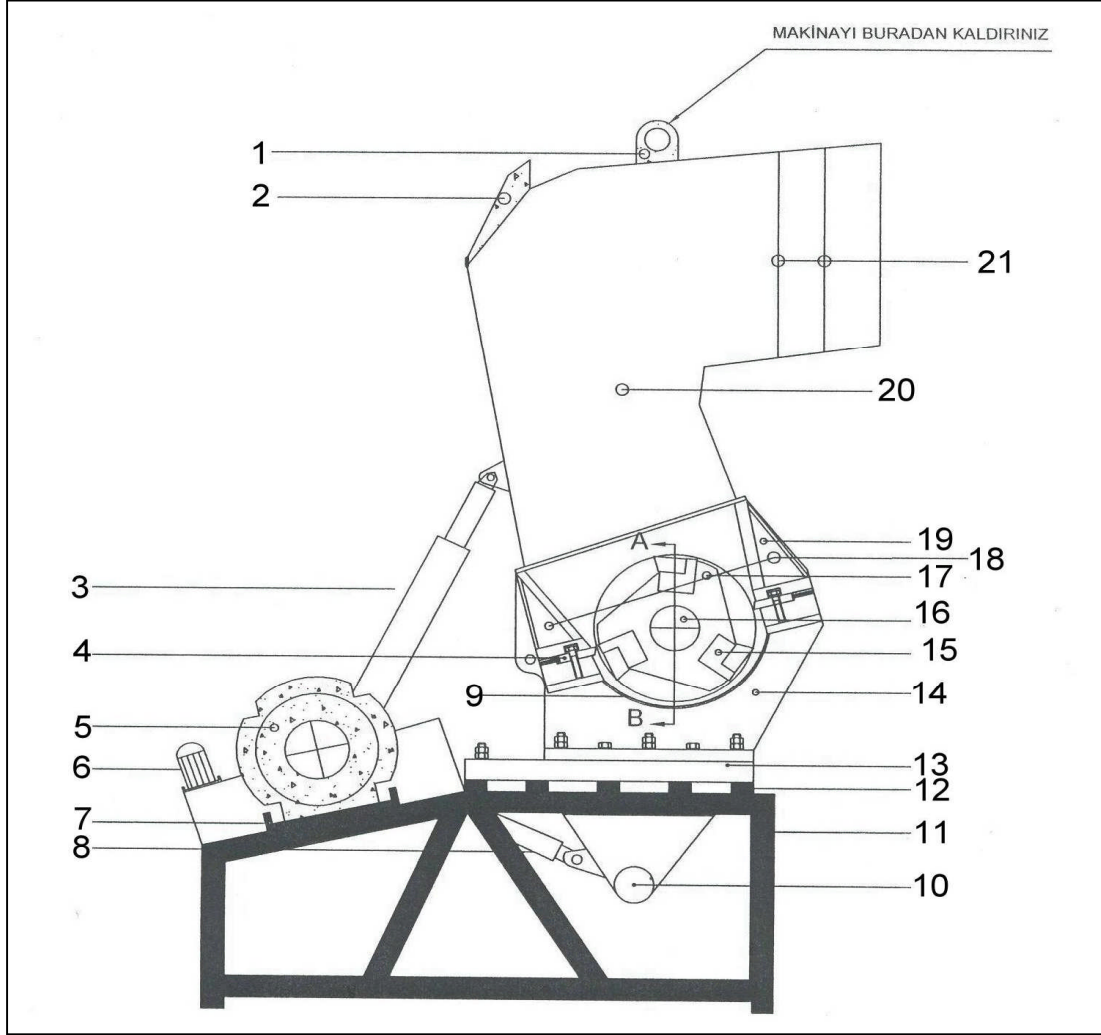
İş hayatında meydana gelen iş kazalarının büyük bir çoğunluğu emniyet kurallarına uyulmamasından kaynaklanmaktadır. İş kazaları sakatlanmaların yanında ölümler de sonuçlanabilmektedir. İnsan sağlığına verdiği zararların yanında ülke ekonomisine de büyük külfetler getirir.

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.

1.3.5. Kıırma Makinesinin Elemanları

Şekil 1.3'te tipik bir kıırma makinesinin elemanları şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 1.3. Tipik bir kıırma makinesinin elemanları

- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1. Kanca | 11. Ana şase |
| 2. Havalandırma | 12. Titreşim emici kauçuk |
| 3. Hidrolik silindir | 13. Ana gövde bağlantı şasesi |
| 4. Sabit bıçak | 14. Ana gövde |
| 5. Ana motor | 15. Hareketli bıçak (balta modeli) |
| 6. Hidrolik ünite | 16. Rotor mili |
| 7. Motor kızıağı | 17. Bıçak bağlantı gövdesi |
| 8. Hidrolik silindir | 18. Arka blok soğutma haznesi |
| 9. Elek (çap 1-40 mm arası) | 19. Ön blok soğutma haznesi |
| 10. Salyangoz (emici) | 20. Üst hazne |

21. Koruyucu perde

Yukarıda bir kırma makinesinin şematik şekli verilmiş olup, elemanları numaralandırılıp adlandırılmıştır (Şekil 1.3). Kırma makinesi imal edilirken bazı noktalara önem verilmesi gerekmektedir. Bu bilgiler aşağıda açıklanmaktadır.

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

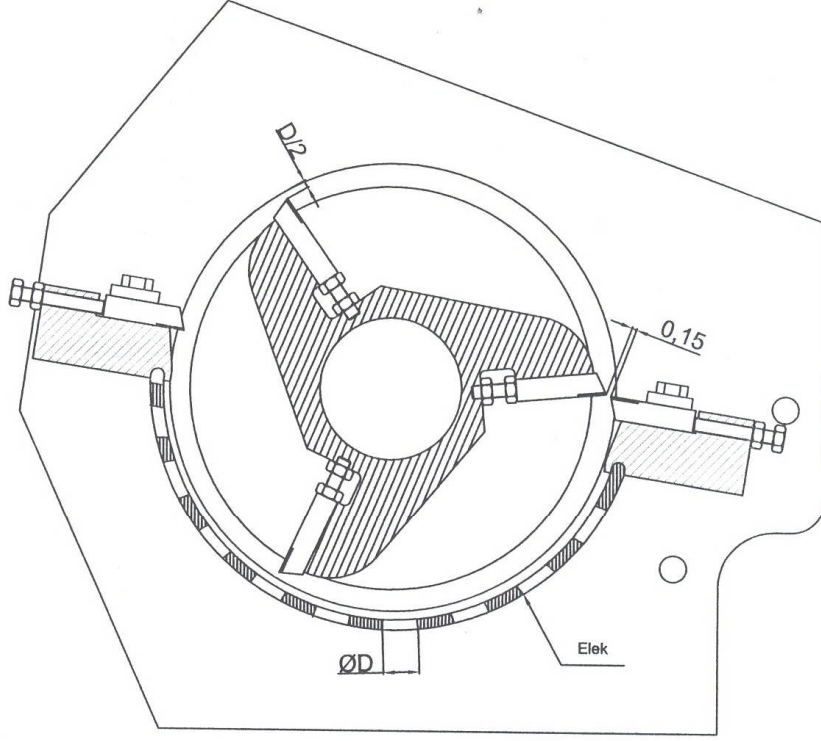
Makinede salyangoz (emici) kullanılırsa, kırma işlemi sırasında ortaya çıkan toz şeklindeki kırıklar emilir, alt hazneye sadece granül şeklindeki olanlar bırakılır.

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. Buda 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 1.4) ve balta modelleri (Şekil 1.5) kullanılmaktadır. Küçük parçaların kırılmasında yaprak modeli kullanılırken, et kalınlığı fazla olan ve büyük parçaların kırılmasında balta modeli kullanılmaktadır.

YAPRAK MODELİ



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

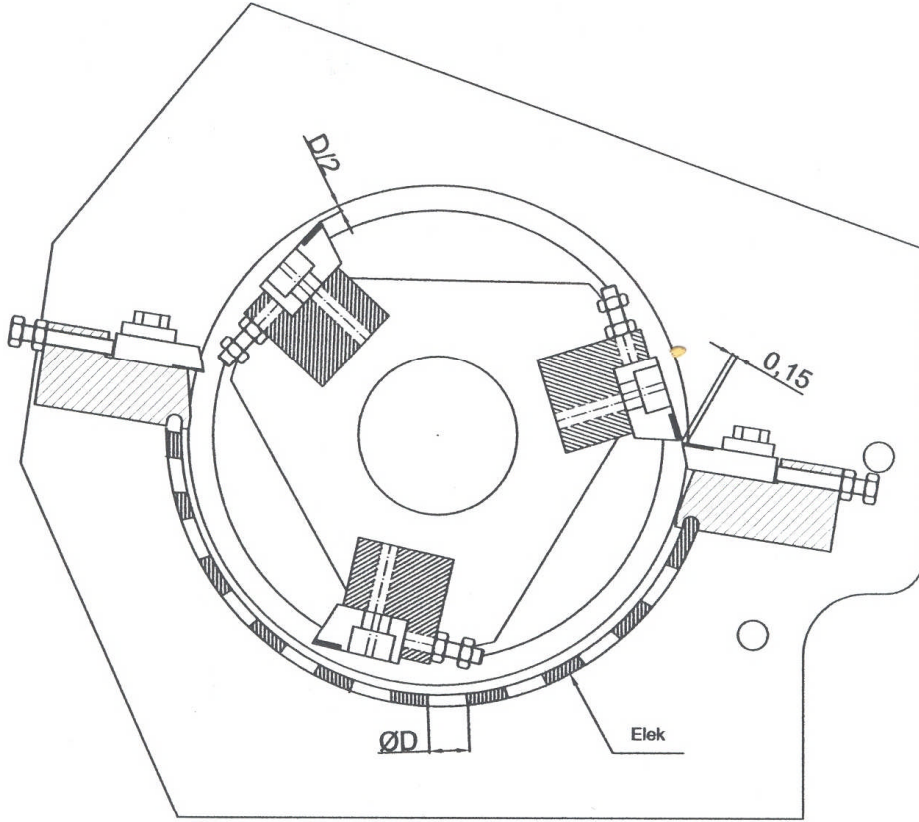
Not 4: iki bıçak arası mesafe 1mm olduğunda bıçaklar bilenmelidir.



Bıçak

Şekil 1.4. Bıçaklarda yaprak modeli

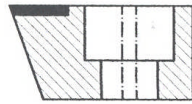
BALTA MODELİ



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 1.5. Bıçaklarda balta modeli

UYGULAMA FAALİYETİ -1

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 hale getiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
1- Plastik kırma makinesinin iç temizliğini kontrol ederek yapınız	<ul style="list-style-type: none">➤ 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.
2- Kırılacak malzemeleri belirleyiniz	<ul style="list-style-type: none">➤ Kırılacak plastik malzemeleri cinsine göre ayırınız, gerekiyorsa öğretmeninize danışınız
3- Bıçakların durumunu kontrol ediniz. Gerekiyorsa bileyiniz	<ul style="list-style-type: none">➤ 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
4- Makineyi çalıştırınız	<ul style="list-style-type: none">➤ 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
5- Malzemeyi uygun miktar ve biçimlerde kırma makinesine doldurunuz	<ul style="list-style-type: none">➤ Kırma makinesine malzemeyi makinenin çalışması süresince aralıklarla, makine kapasitesini aşmayacak şekilde doldurunuz

6- Uygun tane büyüklüğünü sağlayınız	<ul style="list-style-type: none">➤ Kırılan hammaddeyi gözle kontrol ederek tane büyüklüğünün aynı olmasına dikkat ediniz➤ Kırma işlemi sırasında hammadde topaklanması meydana geliyorsa, bıçak ile elek arasındaki mesafeyi kontrol ediniz
7- 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
8- Ürünü kontrol ediniz	<ul style="list-style-type: none">➤ Kırılan hammaddeleri, en sonda mutlaka tekrar kontrol ediniz➤ Kırılan hammaddeleri paketlerken, sıcak olup olmadığını kontrol ederek torbaların ağızlarını bağlayınız

PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME	+	-
Kırma makinesinin iç temizliğini yaptınız mı?		
Kırılacak ürünleri çeşidine göre hazırladınız mı?		
Bıçakların kesme durumunu kontrol ettiniz mi?		
Makine ayarlarını yaptınız mı?		
Makineyi çalıştırarak uygun miktarda hammadde doldurdunuz mu?		
Uygun tane büyüklüğünü sağladınız mı?		
Kırılmış olan malzemenin paketlenme ve depolama işlemini yaptınız mı?		
Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
Süreyi iyi kullandınız mı? (7 saat)		

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayır seçeneğini işaretlediğiniz işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 1

Aşağıda verilen sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz

1. Plastik işleme makinelerinde; üretim sırasında meydana gelen hatalı ürünleri, yollukları ve hurda plastikleri kırarak tekrar kullanılır hammadde (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. Çalışma prensibi: Elektrik motorunun dönme hareketini, kayış kasnak vasıtasıyla rotor miline ileten, rotor miline bağlı olan bıçakların dönmesiyle işlemi gerçekleştiren makine aşağıdakilerden hangisidir?
 - A) El enjeksiyonu
 - B) Kırma makinesi
 - C) Mikser
 - D) Tesviyecilik
4. Verimli bir kırma işlemi için sabit bıçaklar ile hareketli bıçaklar arasındaki mesafe yaklaşık kaç mm olmalıdır?
 - A) 0,15
 - B) 1,15
 - C) 2
 - D) 2,15
5. Bıçaklar ile elek arasındaki mesafe, eleklerdeki delik çaplarının (D) en az ne kadarı olmalıdır?
 - A) D
 - B) 2D
 - C) 3D
 - D) D/2
6. Aşağıdakilerden hangisi kırma makinesinde kullanılan bıçak modellerinden biridir?
 - A) Balta
 - B) Keskin
 - C) Rotor
 - D) Kasnak

7. Aşağıdakilerden hangisi kırma makinesinin elemanlarından biri değildir?
- A) Hidrolik silindir
 - B) Sabit bıçak
 - C) Kırılacak hurda
 - D) Hareketli bıçak
8. Kırma işlemi sırasında elektrik panosu üzerindeki ikaz lambasının yanması ne anlama gelir?
- A) Makineyi çalıştır
 - B) Bıçakları bile
 - C) Soğutmayı aç
 - D) Makinede yüklenme var
9. Aşağıdakilerden hangisi kırma makinesinin elemanlarından biri değildir?
- A) Ana motor
 - B) Rotor mili
 - C) Karıştırıcı
 - D) Sabit bıçak
10. Aşağıdaki sayılardan hangisi kırma makinelerinde bulunan bıçak sayılarına uygundur?
- A) 4
 - B) 5
 - C) 6
 - D) 8
11. Farklı iki monomerin birleşmesinden oluşan polimere ne denir?
- A) Polimer
 - B) Terpolimer
 - C) Homopolimer
 - D) Kopolimer
12. Rotor milinin çevresindeki bıçak sayılarının tek sayılı (3-5-7) olmasının sebebi nedir?
- A) Maliyet artmasın
 - B) Bıçaklar zorlanmasın
 - C) Tane büyüklükleri aynı olsun
 - D) Makine zorlanmasın
13. En basit tanımıyla 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

14. Aşağıdakilerden hangisi plastik işleme makinelerinden biri değildir?

- A) Enjeksiyon makinesi
- B) Ekstrüzyon makinesi
- C) Vakum makinesi
- D) Kırma makinesi

Aşağıdaki Boşluklara Doğru Cevapları Yazınız

15. makinelerinde temel prensip, hammaddeyi ısıtıp kalıp boşluklarına enjekte etmek, fışkırtmak, basınç uygulamak, şişirmek ve haddelemek prensibine dayanır.

16. Isı ve basınçla yumuşayarak bir kalıpta biçimlendirilebilen ve geri dönüşümü olan plastiklere denir.

17. Plastik işlem makinelerinde temel prensip, çalışma prensipleri ve broşür değerleri

18. Isı ile yumuşamayan, ancak kalıpta ısı ve basınç uygulaması ile biçimlendirilebilen ve geri dönüşümü olmayan plastiklere denir.

19. Kırma makinesi, elektrik enerjisini enerjiye dönüştüren bir iş makinesidir.

20. Kırma makinelerinde bıçakların bağlandığı elemana mili denir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında mikser makinesi ile istenilen özelliklerde hammadde hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Plastik işleme fabrikalarını, mikser makinesi ve plastik malzeme üretimi yapan firmaları ziyaret ederek,

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

2. MİKSERDE ÇALIŞMAK

2.1 Etilen Polimerleri

2.1.1. AYPE – Alçak Yoğunluklu Polietilen

Etilen gazının organik peroksitler (peroksitler katalizör olarak kullanılır) varlığında yüksek basınç altında polimerizasyonu ile elde edilen bir polimerdir. Yoğunluğu 0,915-0,925 g/cm³ tür. Yüksek basınç polietileni orta ve düşük basınçlı polietilenine göre daha fazla dallı zincire, düşük yoğunluğa ve düşük kristallenmeye sahiptir. İşlenebilirliği iyidir. Kimyasal maddelere dayanıklıdır. Düşük sıcaklıklarda bile etkilenmeden kalır. Çöp torbası, zirai kullanımda ağır hizmet torbaları, inşaat sektöründe, genel olarak ambalajlamada, ev eşyaları yapımında, rotasyonel kalıplama uygulamalarında çok iyi sonuçlar vermektedir. Alışveriş torbası yapımı, sera filmleri, oyuncak, şişirme ile kalıplama ve köpük uygulamalarında orta derecede sonuç vermekte, büzgü torba, laminasyon, toz kaplama, ekstrüzyon kaplama uygulamalarında kullanılmamaktadır.

AYPE üretiminde kullanım yerine bağlı olarak istenilen özellikler ve kalıplanması için gereken şekil özellikleri belirlenir. Bu 2 özelliğe bakılarak uygun tipteki AYPE seçilir. AYPE işlenmesinde genellikle uygulanan sıcaklıklar ve metotlar aşağıda verilmiştir.

Enjeksiyonla kalıplama	: 190-250 °C
Şişirmeyle kalıplama	: 140-170 °C
Ekstrüzyon kalıplama	: 150-160 °C
Film Ekstrüzyonu	: 150-180 °C
Kağıt Kaplama	: 280-320 °C

2.1.2. LAYPE – Lineer Alçak Yoğunluklu Polietilen

LAYPE'nin özellikleri kayda değer şekilde AYPE'den farklıdır. Çekme dayanımı ve uzama AYPE'ye nazaran daha yüksek, darbe mukavemeti daha iyidir. Isı direnci 15 °C daha yüksek, işlenmesi daha zordur. Buna karşılık berraklık, parlaklık daha kötü olup, erime sıcaklığı daha düşüktür.

Değişik LAYPE türleri değişik olarak işlenir. Bu da değişik moleküler yapılar içeren farklı katalizörlerin kullanımına bağlıdır.

AYPE VE LAYPE İşlenme Mukayesesi

Özellik	AYPE	LAYPE
Film	En iyi	Orta
Kalıplama	Bükülebilir	Sert
Boru	Bükülebilir	Daha iyi çekme gerilimi
Tel ve Kablo direnci	Hızlı ekstrüde edilebilirlik	Daha iyi ısı
Şişirme ile kalıplama	İyi ön şekil	İyi ön şekil
Rotasyonel kalıplama	İyi akış	Daha iyi akış
Toz kaplama	Düşük ısı bükülebilirlik	Daha yüksek ısı gerekliliği
Ekstrüzyon kalıplama	Daha az çökme	Yüksek çökme

2.1.3. YYPE – Yüksek Yoğunluklu Polietilen

YYPE; etilen gazının Zigler–Natta katalizörü eşliğinde hekzan ortamında düşük basınç ve sıcaklık ortamında polimerizasyonu ile elde edilir. Yoğunluğu 0,95-0,97 gr/cm³, erime noktası yaklaşık =130 °C'dir.

ÖZELLİKLERİ

1. Yoğunluğu düşüktür. Su üstünde yüzer.
2. Çalışma sıcaklığı -60 ila 10 °C arasındadır.
3. Darbe dayanımı iyidir (çok iyidir).
4. Tüm plastikler içinde en iyi kimyasal dirence sahiptir.
5. Elektriksel özelliği iyidir.
6. Enjeksiyon kalıplama ile oldukça iyi parlaklıkta parça elde edilir.
7. Zehirsiz, kokusuz ve tatsız olduğundan sağlık için tehlikesi yoktur.
8. Işığa karşı dirençlidir.
9. Nem kapmaz.

2.2. Mikser Makineleri

2.2.1. Tanımı ve Kullanım Amacı

Tanımı: Plastik işleme makinelerinde kullanılan polimerlerin, katkı maddeleriyle birlikte homojen bir karışımını sağlayan makinelere mikser makineleri denir. Şekil 2.1 ve 2.2’de tipik bazı mikser makineleri gösterilmiştir.

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 hammaddeler hazırlanırken bu şartlar göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yüzden plastik hammadde 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 dağılmalarını sağlamaktır. Aksi takdirde ürünün bir tarafı ortamdaki etkilenmez iken diğer tarafı çok çabuk deforme olur ya da renk uyumsuzluğu olur. Bu yüzden hammaddeler hazırlanırken mikser makineleri büyük önem taşır.



Şekil 2.1. Tipik bir mikser makinesi



Sekil 2.2. Tipik bir mikser makinesi

2.3. 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 haline gelir.

2.4. Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması

Mikser makinesinde istenilen özelliklerde hammadde karışımı elde edebilmek için makinenin ayarlarının iyi yapılmış olması gereklidir. Aksi halde 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

1. Makinede daha önce farklı bir hammadde karışımı yapılmışsa kazan temizlenmelidir.
2. Pervanelerin bağlı olduğu mile hareket veren kayışların sağlam olup olmadığı kontrol edilmelidir.
3. Termokupul (ilgili bölgedeki sıcaklığı ölçer) elemanları kontrol edilmelidir.
4. Varsa zaman sınırlayıcıyı ayarlanmalıdır (zaman sınırlayıcı yerleştirilmesi faydalıdır).
5. Soğutma suyu açılmadan makine devreye alınmamalıdır.
6. Kantarın hangi silodan polimer çektiği kontrol edilmelidir.
7. Sıcak ve soğuk mikser kazanlarının contaları kontrol edilmelidir.
8. 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 ısınırlar. 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 halindeki karışımlar soğumadan doğrudan emici ile makineye gönderilirse, emicinin borularında malzeme topaklanır. Torbalara konulup kaldırıldığında ise sıcak olan karışım, su buharı yaparak hammaddenin 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

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

2.5. Makinede Emniyetli Çalışma Kuralları

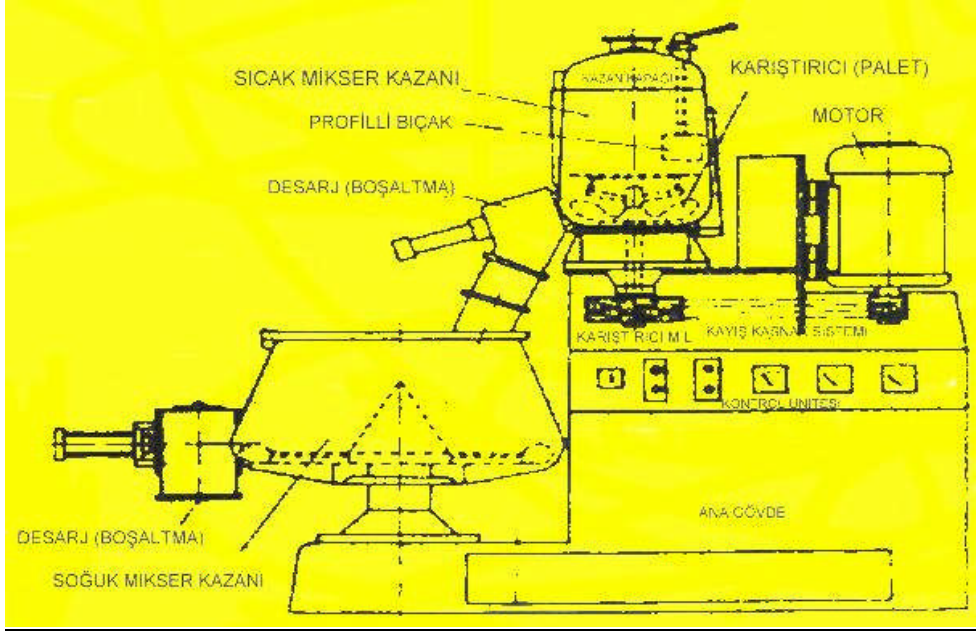
İş hayatında meydana gelen iş kazalarının büyük bir çoğunluğu emniyet kurallarına uyulmamasından kaynaklanmaktadır. İş kazaları sakatlanmaların yanı sıra ölümlerle bile sonuçlanabilir. İnsan sağlığına verdiği zararların yanında ülke ekonomisine de büyük külfetler getirir.

Makinede Çalışırken Uyulması Gereken Emniyet Kuralları Şunlardır

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

2.6. Mikser Makinesinin Elemanları

Şekil 2.3’de mikser makinesinin elemanları şematik olarak gösterilmiştir



Şekil 2.3. 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 mille 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 : Hammaddenin 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 : Hammaddenin soğutulması için akışkan olarak su kullanılır. Kazan çift cidarlı olarak yapılmış olup, suyun cidarlar arasında dolaşımı sağlanır.

Soğuk Mikser Karıştırıcı: Birbirinden bağımsız, aynı malle 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 hammadde besleme deliği, kazan içerisindeki havanın tahliyesi için havalandırma deliği bulunmaktadır. Havalandırma esnasında toz halindeki 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 hammadde besleme deliği, kazan içerisindeki genişleyen havanın tahliyesi için havalandırma deliği bulunmaktadır. Havalandırma esnasında toz halindeki malzemenin dışarı çıkmasını önlemek için bir filtre yerleştirilir.

UYGULAMA FAALİYETİ-2

YYPE (Yüksek Yoğunluklu Polietilen) termoplastik malzemeden mavi poşet torba imalatı yapılacaktır. Katkı maddesi oranlarını hesaplayarak, üretimde kullanılacak karışımı mikser makinesinde hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
1. Mikserde karışımı yapılacak hammadde ve katkı maddelerini hazırlayınız	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız➤ İş önlüğünüzü giyiniz➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız gerekirse öğretmeninize danışınız➤ Makinede daha önce farklı bir hammadde karışımı hazırlanmışsa makineyi iyice temizleyiniz➤ Üretilecek olan ürünün özelliklerine göre, karışıma ilave edilecek olan katkı maddelerinin özelliklerini araştırarak oranlarını hesaplayınız, gerekirse öğretmeninize danışınız
2. Mikseri çalıştırarak hammadde ve katkı maddesini mikserin haznesine alınız	<ul style="list-style-type: none">➤ Mikser kazanına alınacak olan hammadde otomatik olarak beslenecekse ilk önce mikser makinesini daha sonra besleme ünitesini çalıştırınız➤ Karışım elle beslenecekse ilk önce plastik hammaddeyi daha sonra katkı maddelerini kazana koyarak mikser makinesini çalıştırınız
3. Hammadde ve katkı maddesini gerekiyorsa ısı işlemine tabi tutunuz ve karıştırınız	<ul style="list-style-type: none">➤ 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
4. Karışımı hazırlanan maddeyi soğutma işlemine tabi tutunuz	<ul style="list-style-type: none">➤ Soğuk mikserde soğutma işlemi yapılırken, sıcak mikser kazanına yeni karışım alınıp alınmadığını kontrol ediniz➤ Karışım sıcaklığı 50 °C oluncaya kadar soğutma işlemi bitirmeyiniz
5. Hazneden soğumuş karışımı alınız	<ul style="list-style-type: none">➤ Soğutma işlemi bittikten sonra karışımı emici sistemiyle doğrudan makineye gönderiniz
6. Çıkan ürünü kontrol ediniz	<ul style="list-style-type: none">➤ Karışımı biten hammaddeyi iş bitiminde kontrol etmeyi unutmayınız.➤ Emici sistem yoksa karışımı çuvalara doldurup, içine toz girmemesi için ağzını kapatınız

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME	+	-
Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
Mikserde karışımı yapılacak hammadde ve katkı maddelerini hazırladınız mı?		
Makine ayarlarını yaptınız mı?		
Makineyi çalıştırarak istenilen özellikte ürün elde ettiniz mi?		
Ürün kontrolünü yaptınız mı?		
Karışımı paketleyerek depoladınız mı?		
Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
Süreyi iyi kullandınız mı? (7 saat)		

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayır seçeneğini işaretlediğiniz işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen sorularda 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 hammaddeye farklı özellikler kazandırmak için ilave edilen maddelere ne ad verilir?
 - A. Polimer
 - B. Termokupul
 - C. Katkı
 - D. Mikser
5. Karışımı tamamlanmış hammadde soğutulmadan paketlenirse, karışımda ne meydana gelir?
 - A. Sertlik
 - B. Nem
 - C. Homojenlik
 - D. Dayanım
6. Aşağıdakilerden hangisi Alçak Yoğunluklu Polietilenin sembolüdür?
 - A. YYPE
 - B. EEA
 - C. EVA
 - D. AYPE

7. Aşağıdakilerden hangisi Yüksek Yoğunluklu Polietilenin sembolüdür?

- A. YYPE
- B. EEA
- C. EVA
- D. AYPE

8 Aşağıdakilerden hangisi mikser makinesinin elemanlarından biri değildir?

- A. Tahrik sistemi
- B. Krank mili
- C. Motor
- D. Sıcak mikser kazanı

Aşağıdaki Boşluklara Doğru Sözcükleri Yazınız

9. Karışımın sıcaklığı, soğuk mikser kazanında su ile soğutularak°C'ye kadar düşürülür.

10. Sıcak mikserdeki süreç bittikten sonra karışım soğuması için 'e aktarılır.

11. Pervanelerin dönme hareketi sayesinde, kazanın içinde bulunan polimer ve katkı maddeleri bir karışım haline gelir.

12. ; plastik hammaddelerinin katkı maddeleri ile birlikte akıcı homojen yapılı bir karışımını elde etmek için kullanılır.

13. ; sıcak mikserde elde edilen karışımın sıcaklığını, korumalı olarak hızlı bir şekilde stoklanabileceği sıcaklığa düşürmekte kullanılır.

14. Karışım esnasında sıcaklığın °C civarında kalmasına veya zaman sınırlayıcıdaki sürenin dolmasına dikkat edilir.

15. Soğuk mikser kazandaki hammaddenin soğutulması için akışkan olarak kullanılır.

16. Toz halindeki karışımlar soğumadan doğrudan emici ile makineye gönderilirse; emicinin borularında meydana gelir.

17. Mikser makinesi, elektrik motorunun dönme hareketini, mekanizmasıyla kazanın karıştırıcı pervanelerinin bağlı olduğu mile iletir.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

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

ARAŞTIRMA

Plastik işleme fabrikalarını ve el enjeksiyonu makinesi üretimi yapan firmalar ziyaret ederek,

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

3. EL ENJEKSİYONU İLE ÇALIŞMAK

3.1. Polipropilen

Polipropilen'nin (PP) monomeri olan propilen petrol rafinerisinde, etilen gibi yan ürün olarak çok miktarda elde edilir. İzotaktik PP kristallenme özelliğinden ötürü ticari bir önem taşır. Kristalli PP 165 °C sıcaklıkta eriyen lineer polimerdir. Bilinen polimerler arasında en hafif (0.905 gr/cm³) olanıdır. Elektrikçi geçirmez ve kimyasal maddelere dayanıklıdır. Diğer hidrokarbon polimerlerinde olduğu gibi, neme ve darbeye karşı çok dayanıklıdır. Öte yandan sıcaklığa, ışığa ve oksitleyici etkenlere karşı polietilene göre daha az dayanıklıdır. PP, antioksidanlarla ve ultraviyole ışın absorplayıcı maddelerle stabilize edilerek daha dayanıklı hale getirilir.

Düşük yoğunluklu bir reçine olan polipropilen doğal olarak yarı şeffaf ve süt beyaz rengindedir. Ayrıca çok iyi renklendirilme kabiliyeti vardır. Genellikle malzemenin sınırlı ısı, kimyasal ve elektriksel özellikleri ve orta derece mukavemeti vardır; bu son özellik cam elyafı takviyesi ile iyileştirilebilir. Pratikte saf, cam elyafı ile takviyelendirilmiş, darbe mukavemetli köpük çeşitleri vardır. Polipropilen; genellikle enjeksiyon, ekstrüzyon ve üfleme gibi yöntemlerle işlenir. PP ilaç, kozmetik ve besin alanında kutu, şişe, kap v.b. parçaların; köpük çeşidi ise mobilya veya koltuk yastıklarının yapımında kullanılır.

Polipropilenin başlıca kullanım alanı lif üretimidir. 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 halinde çok geniş bir kullanım alanına sahiptir. PP filmler 1960'lı yıllardan beri var olup, polietilen gibi düşük maliyetlidir. PP'nin

su buharı bariyer özelliği iyi (AYPE ve YYPE arasında) ancak gaz ve aroma bariyer özelliği orta derecededir. PP hayvansal yağlara karşı polietilenden daha iyi bariyer özelliğine sahiptir. Ayrıca 165 °C gibi polietilene oranla daha yüksek olan ergime sıcaklığı nedeni ile yaklaşık 140 °C'ye kadar kullanılabilir. Kristallenmenin ani soğuma ile engellenebilmesi durumunda, ışık geçirgenliği de polietileneinkinden oldukça yüksek hale gelmektedir.

PP'nin daha yaygın olan iki ekseninde yönlendirilmiş (BOPP, biaksiyel oryantasyon) şekli; mekanik dayanımı, geçirgen olmama özelliği, ışık geçirgenliğini ve düşük sıcaklıklarda (-50 °C'ye kadar) kararlılığını arttırdığı gibi polipropileni "shrink" edilebilmeye de uygun hale getirir. Tek ekseninde yönlendirilmiş filmler (MOPP, monoaksiyel oryantasyon) özellikle dokuma, çuval şeridi gibi şerit uygulamalarında kullanılır.

3.1.1. HPP-Homopolimer Polipropilen

Sadece propilenin tepkimesinden elde edilir. Homopolimer PP düşük sıcaklıklarda kırılğan hale geldiği için düşük sıcaklık uygulamalarında tercih edilmez. Bu tür PP enjeksiyon ve şişirme kalıplamaya uygun bir malzemedir. HPP; koli bandı, elektrik süpürgesi parçaları, oyuncak, keçeli kalem, TV kasası, araba tamponu, direksiyon parçaları, benzin deposu, kaset, şişe kapağı, elektrik düğmesi ve prizleri gibi parçaların üretiminde geniş bir kullanım alanına sahiptir.

3.1.2. CPP-Kopolimer Polypropylene (Etilen-Propilen Kopolimeri)

İstenilen özelliklerini ancak 0 °C'ye kadar koruyabilmesi nedeniyle standart PP film (PP homopolimer) ambalaj uygulamalarında ender olarak kullanılır. Ambalaj malzemesi olarak en yaygın kullanımı ekmek ambalajlamasıdır. Etilen-propilen kopolimeri ise daha düşük sıcaklıklara dayanım, daha iyi ısıl kararlılık ve ısıl dayanım ve iyi kaynak özellikleri nedeniyle, tercihen kullanılmaktadır. Etilen-propilen kopolimerinin tipik uygulamaları arasında dondurulmuş ürünler için enjeksiyon kalıplamayla üretilmiş kaplar ve sterilize edilebilen ambalaj malzemelerinde "heat sealing" katmanı olarak kullanımı; buharla sterilize edilebilen ve mikrodalga fırında ısıtılabilen fincan ve tepsi yapımı sayılabilir. En son gelişmeler ise sıcak dolum yapılabilme veya otoklavda sterilize edilebilmeye uygun bir bariyer katmanı içeren çok katmanlı şişe ve kutulardır.

3.2 Vinil Polimerleri

Vinil polimerlerine her ne kadar polivinilklorür hakim ise de aslında monomer vinilklorür esaslı, vinilasetat ve vinilidenklorür'e dayalı bir reçine ailesidir. Bunlara ilave olarak bu türler ayrıca PVC kopolimerlerini, klorlandırılmış PVC'yi polivinilalkolü, polivinilbutirali ve polivinilidenflorürleri de ihtiva etmektedir.

3.2.1. PVC-Polivinilklorür

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. Ancak esterler, ketonlar, klorlu hidrokarbonlar PVC' yi şişirir veya çözer. Ayrıca hidrofuran ve sikloheksanon PVC için iyi bir çözücüdür.

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.

Kullanım Alanları: PVC genellikle inşaat sektöründe kullanılır. Pencere çerçevesi, oluklar, kablo izolasyonu, seralar, tavan kaplaması, ses ve video teyp kasetleri, plaklar, pencere sızdırmazlık malzemeleri, oksijen çadırları, kan ve diyaliz torbaları, serum hortumları, su geçirmez yağmurluk, can yelekleri, ayakkabı, botlar, önlük, bebek giysileri, oyuncaklar, spor malzemeleri v.b. PVC'nin kullanım alanları olarak gösterilebilir.

3.2.2. PVDC-Polivinilidenklorür

Polivinilidenklorür evlerde sıcak su sistemlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca yine binalarda pencere çerçevesi, oluk, bina içi süslemelerde, yer karoları, yer döşemesi, tel, kablo ve buzdolabı contaları, mutfak eşyalarında, nakil vasıtalarında ise; döşeme, taban paspasları, araba kabloları, arabanın iç ve dış aksesuarlarında, gıda maddeleri ambalajında, şeffaf şişe yapımında, ayakkabı ve dış giyim, plak spor eşyaları ve oyuncak yapımında kullanılmaktadır.

3.2.3. PVAC-Polivinilasetat

Vinil ester polimerlerinden en çok kullanılanı, polivinilasetattır. Polivinil asetat amorf yapıda bir polimerdir. % 15-20 arasında vinilasetat içeren (VCA) PVCA polivinilklorürasetat en yaygın kopolimerdir. Isı ile şekil değiştirmesine karşın düşük sıcaklarda PVC'den daha kolay işlenir ve sert vinil döşemeler için bağlayıcı olarak kullanılır. Polivinilasetat (PVCA) ayrıca yapışkan, boya, kumaş ve kâğıt üretimi alanlarında latex veya emülsiyon şeklinde kullanılmaktadır.

3.2.4. PVF-Polivinilformal

Polivinil formal ısıya dayanıklı kablo izolasyonunda kullanılır.

3.2.5. PVB-Polivinilbütiral

Polivinilbütiral (PVB), bir katalizör yanında polivinilalkol ile bütiraldehitin tepkimesinden meydana gelir. PVB, içine % 40-45 kadar plastikleştirici katıldıktan sonra, iki cam arasına yaklaşık 0,038 cm. kalınlığında yerleştirilir. Bu şekilde yapılan otomobil camları darbeye çok dayanıklı olur.

3.2.6. PVOH-Polivinilalkol

Vinilalkol dayanıksız olup serbest halde bulunmaz, hemen asetaldehide izomerize olur. Bu özelliğinden dolayı polivinil alkol doğrudan monomerinden elde edilmez. Ancak polivinil asetatın dolaylı tepkimesinden elde edilir.

Polivinil alkol amorf yapıda olmasına karşın, OH gruplarının yeteri kadar küçük oluşu nedeni ile kristal hale geçebilir.

Polivinil alkolün önemli kullanım alanlarından biri polivinilasetal yapımıdır. Polivinilasetallerin en önemlisi polivinilbütiraldir. Bu madde uçak ve otomobil endüstrisinde emniyet camları yapımında kullanılır.

3.2.7. PVDF-Polivinilidenflorür

PVDF, yüksek bir çekme, yırtılma ve sürtünme dayanımına sahiptir. Birçok kimyasal reaktiflere ve çözücülere, hatta sıvı broma dayanıklıdır. Hava geçirmezliği çok iyidir. Özelliklerini $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında korur. PVDF piyasaya granül, toz ve dispersiyon halinde verilir.

Enjeksiyon, ekstrüzyon, aktarma kalıplama, dispersiyon veya toz kaplama süreçlerine uygundur. Ayrıca film, levha ve çubuk halinde de bulunur. Yalıtma, uçak ve bilgisayar kabloları yapımı PVDF'nin bazı kullanım alanlarıdır. Boru ve teknelerle depoların korozyona dayanımını artırmak için PVDF kaplamalar yaygın şekilde kullanılmaktadır.

3.3 El Enjeksiyon Makineleri

3.3.1. Tanımı ve Kullanım Amacı

Tanımı : Mekanik olarak çalışan, bir silindir-piston sistemi içerisindeki eriyik hammaddeyi 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. 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 üretimini sağlayabiliriz. 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. Şekil 3.1 ve 3.2'de tipik el enjeksiyon makineleri görülmektedir.



Sekil 3.1. Tipik bir el enjeksiyon makinesi



Sekil 3.2. Tipik bir el enjeksiyon makinesi

3.3.2. El Enjeksiyon Makinesinin Çalışma Prensibi

El enjeksiyon makinesinin hunisine, üretimi yapılacak olan ürünün özelliğine uygun plastik hammadde doldurulur. Plastik hammadde kendi ağırlığıyla silindire düşer. Plastik hammadde rezistanslar sayesinde ısıtılmış olan silindirde, eriyik akışkan haline gelir.

El enjeksiyon makinesinin kolu el kuvvetiyle çevrilerek, kremayer dişli sayesinde pistonun dikey konumda hareket etmesi sağlanır. Piston, silindir içerisindeki eriyik haldeki plastik hammaddeneyi zorlayarak sıkıştırır. Uygulanan kuvvet sonucu, silindir dikey konumda aşağıya doğru hareket eder. Silindirin uç kısmında bulunan meme, el enjeksiyon makinesinin sabit tablasındaki mengene sistemiyle kilitlenmiş olan kalıbın yolluğuna merkezlenir. Kuvvet uygulanmaya devam edildiğinde, meme, arkasında bulunan yayın kuvvetini yener ve geri kaçarak, eriyik plastik hammaddenin 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.

Şekil 3.3’de tipik bir el enjeksiyon kalıbı gösterilmiştir



Şekil 3.3. Tipik bir el enjeksiyonu kalıbı

3.3.3. Makinenin Ayarlanması ve Çalıştırılması

El enjeksiyon makinesinde istenilen özellikte parça üretimi yapılabilmesi için makinenin ayarlarının iyi yapılmış olması gereklidir. Aksi halde 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

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

El Enjeksiyon Makinesinin Çalıştırılmasında Dikkat Edilecek Noktalar Şunlardır

1. El enjeksiyon makinesinin şalterini açınız.
2. Kullanılacak plastik hammaddenin cinsine göre sıcaklık ayarını yapınız.
3. Sıcaklığın istenilen değere gelmesini bekleyiniz.
4. Kalıbın içini kontrol ederek temizleyiniz.
5. Üretim yapacağınız kalıbı, makinenin sabit tablasına bağlayınız.
6. Kalıbı bağlarken meme ile kalıbın yolluk girişinin aynı merkezde olmasına dikkat ediniz.
7. Plastik hammaddeyi makinenin hunisine koyunuz.
8. Plastik hammadde eriyinceye kadar bekleyiniz.
9. Memenin ucundaki pisliğin uzaklaştırılması için, bir kere boşta enjeksiyon yaptırınız.
10. Enjeksiyon kolunu çevirerek, pistonla birlikte silindiri aşağıya doğru hareket ettirerek memenin, yolluk girişi ile temasını sızdırmaz olacak şekilde sağlayınız.
11. Kalıp boşlukları tam olarak doluncaya kadar enjeksiyon kolunu çevirmeye devam ediniz.
12. Kalıp boşlukları dolduktan sonra; enjeksiyon koluna bir süre daha kuvvet uygulayarak, ürünün olası problemlerin önüne geçiniz.
13. Soğuma süresini ürünün şekline göre ayarlayınız.
14. Plastik malzemenin silindir içerisinde beklemesi süresi eğer az olursa malzeme erimez ve enjeksiyon yapılamaz, süre çok uzun olursa hammadde bozunur.
15. El enjeksiyon parametreleri iyi ayarlanmazsa ürün istenilen şekilde oluşturulamaz.

3.3.4. 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. İnsanın sağlığına verdiği zararların yanında ülke ekonomisine de büyük külfetler getirir.

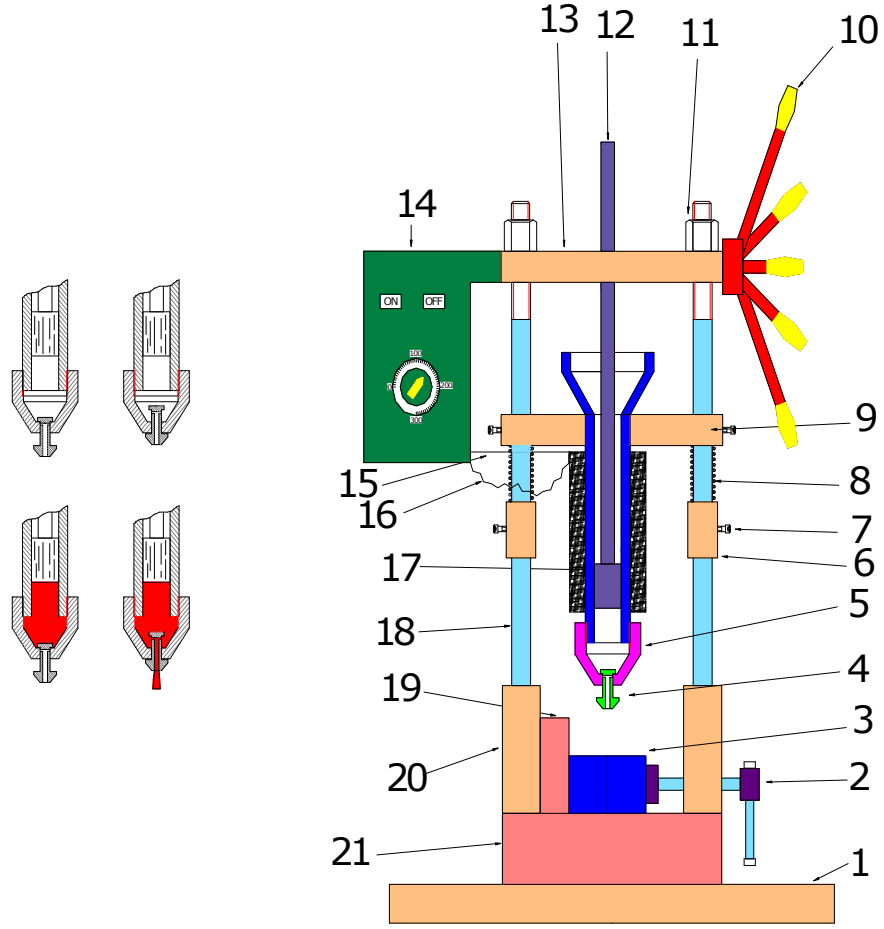
Makinede Çalışırken Uyulması Gereken Emniyet Kuralları Şunlardır

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

3.3.5. El Enjeksiyon Makinesi Elemanları

Şekil 3.4'te tipik bir el enjeksiyon makinesinin elemanları 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 |



Şekil 3.4. Tipik bir el enjeksiyon makinesinin elemanları (şematik)

UYGULAMA FAALİYETİ-3

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

İşlem Basamakları	Öneriler
1. El enjeksiyonu makinesinin sıcaklıklarını uygun değerlere ayarlayınız	<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız➤ İş önlüğünüzü giyiniz➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız yoksa öğretmeninizden isteyiniz➤ Makinede daha önce farklı bir hammadde ile üretim yapıldıysa, huni ve silindiri temizleyiniz➤ Kullanılacak plastik hammaddenin cinsine göre sıcaklık ayarını yapınız➤ Sıcaklığın istenilen değere gelmesini bekleyiniz
2. El enjeksiyonu kalıbını mungeneye bağlayınız	<ul style="list-style-type: none">➤ Kalıbı bağlarken meme ile kalıbın yolluk girişinin aynı eksende olmasına dikkat ediniz➤ Kalıbı, sabit plakaya bağlarken, bağlama elamanlarına uygun alet ve gereçleri seçiniz
3. El enjeksiyonu makinesi haznesine uygun miktarda hammadde koyunuz	<ul style="list-style-type: none">➤ Hammaddeyi, makine haznesinden taşmayacak seviyede koyunuz
4. El enjeksiyonu makinesinin kolunu çevirmek suretiyle hammaddenin kalıbın içine dolmasını sağlayınız	<ul style="list-style-type: none">➤ 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
5. Malzemenin soğumasını bekleyiniz	<ul style="list-style-type: none">➤ Soğuma zamanını, ürünün boyutuna ve et kalınlığına göre ayarlayınız
6. Mungeneyi ve kalıbı açarak ürünü alınız	<ul style="list-style-type: none">➤ Ürünü kalıptan çıkartırken zarar vermemeye özen gösteriniz
7. Ürünü kontrol ediniz	<ul style="list-style-type: none">➤ Ürün kalıptan çıktıktan sonra mutlaka kontrol ediniz, problem varsa ayarları gözden geçirin. Öğretmeninize danışınız

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetinde kazandığınız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME	+	-
Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
Sıcaklık parametre ayarını yaptınız mı?		
El enjeksiyon için hammadde hazırladınız mı?		
El enjeksiyon işlemini uygun olarak yaptınız mı?		
Ürünü kontrol ettiniz mi?		
Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
Süreyi iyi kullandınız mı? (7 saat)		

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayır seçeneğini işaretlediğiniz işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz

1. Mekanik olarak çalışan, bir silindir–piston sistemi içerisindeki eriyik hammaddeyi 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 PVC kompuandlarında katkı maddesi olarak kullanılmaz?
 - A. Stabilizan
 - B. Plastikleştirici
 - C. Boya
 - D. Termokupul
6. Aşağıdakilerden hangisi Polipropilen'in sembolüdür?
 - A. HPP
 - B. PVB
 - C. PP
 - D. PE

7. Aşağıdakilerden hangisi Polivinilklorür'ün sembolüdür?

- A. PP
- B. PVAL
- C. PVAc
- D. PVC

8. Aşağıdakilerden hangisi Polivinilasetat'ın sembolüdür?

- A. PVAc
- B. PVC
- C. PP
- D. PVAL

9. Aşağıdakilerden hangisi Polivinilbütiral'in sembolüdür?

- A. PVDF
- B. PE
- C. PVB
- D. PS

10. Aşağıdakilerden hangisi Homopolimer polipropilen'in sembolüdür?

- A. HPP
- B. CPP
- C. PP
- D. PVC

11. Aşağıdakilerden hangisi Polivinilalkol'ün sembolüdür?

- A. PVC
- B. PVOH
- C. PP
- D. PVAC

Aşağıdaki Boşluklara Doğru Cevapları Yazınız

12. Kalıp bağlandığı zaman, meme ile kalıbın girişi aynı eksene gelecek şekilde ayarlanmalıdır.

13. Plastik malzemenin silindir içerisindeki bekleme süresi eğer olursa malzeme erimez ve enjeksiyon yaptırılmaz.

14. Plastik malzemenin silindir içerisindeki bekleme süresi eğer çok olursa hammadde bozunur.

15. İlgili bölgedeki sıcaklığı ölçen elemana denir.

16. El enjeksiyon makinesinde eriyik plastik hammaddenin kalıba aktarılmasını sağlayan elemana denir.

17. Kalıplama işleminin ardından, ürün belli bir süre sonra kalıptan çıkartılır.

18. Kalıplarda, eriyik hammaddenin dolduğu ve ürün haline geldiği boşluğa, denir.

19. Eriyik plastik hammaddeye şekil vererek ürün haline getiren aparata denir.

20. El enjeksiyon kalıplarında kalıp boşluğu sayısı kadar elde edilir.

MODÜL DEĞERLENDİRME

UYGULAMALI ÖLÇME ARAÇLARI (PERFORMANS TESTLERİ)

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.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

Modülde Kazandığınız Becerileri Aşağıdaki Tablo Doğrultusunda Ölçünüz

PERFORMANS DEĞERLENDİRME	+	-
1. Mikserde çalışma ortamını hazırladınız mı?		
2. Mikserde karışımı yapılacak hammadde 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 hammadde 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 hammadde doldurdunuz mu?		
16. Uygun tane büyüklüğünü sağladınız mı?		
17. Kırılmış olan malzemeyi paketleme ve depolama işlemini yaptınız mı?		
18. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
19. Süreyi iyi kullandınız mı? (14 saat)		

Modül değerlendirmeniz sonucunda hayır seçeneğini işaretlediğiniz işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

BİLGİ DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki Boşluklara Doğru Kelimeyi Yazınız

- makinelerinde temel prensip, hammaddeyi ısıtıp kalıp boşluklarına enjekte etmek, fişkırtmak, basınç uygulamak, şişirmek ve haddelemek prensibine dayanır.
- Isı ve basınçla yumuşatarak bir kalıpta biçimlendirilebilen ve geri dönüşümü olan plastiklere denir.
- Plastik işlem makinelerinde temel prensip, çalışma prensipleri ve broşür değerleri
- Isı ile yumuşamayan, ancak kalıpta ısı ve basınç uygulaması ile biçimlendirilebilen ve geri dönüşümü olmayan plastiklere denir.
- Kırma makinesi, elektrik enerjisini enerjiye dönüştüren bir iş makinesidir.

6. Kırma makinelerinde bıçakların bağlandığı elemana mili denir.
7. Karışımın sıcaklığı; soğuk mikser kazanında su ile soğutularak°C'ye kadar düşürülür.
8. Sıcak mikserdeki süreç bittikten sonra, karışım soğuması için 'e aktarılır.
9. Pervanelerin dönme hareketi sayesinde, kazanın içinde bulunan polimer ve katkı maddeleri bir karışım haline gelir.
10. ; plastik hammaddelerinin 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 hammaddenin soğutulması için akışkan olarak ... kullanılır.
14. Toz halindeki 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
16. Kalıp bağlandığı zaman, meme ile kalıbın girişi aynı eksene gelecek şekilde ayarlanmalıdır.
17. Plastik malzemenin silindir içerisindeki bekleme süresi eğer olursa malzeme erimez ve enjeksiyon yaptırılmaz.
18. Plastik malzemenin silindir içerisindeki bekleme süresi eğer, olursa hammadde bozunur.
19. İlgili bölgedeki sıcaklığı ölçen elemana denir.
20. El enjeksiyon makinesinde eriyik plastik hammaddenin kalıba aktarılmasını sağlayan elemana denir.
21. Kalıplama işleminin ardından, ürün belli bir süre sonra kalıptan çıkartılır.
22. Kalıplarda, eriyik hammaddenin dolduğu ve ürün haline geldiği boşluğa, denir.
23. Eriyik plastik hammaddeye şekil vererek ürün haline getiren aparata denir.
24. El enjeksiyon kalıplarında kalıp boşluğu sayısı kadar elde edilir.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ – 1 CEVAP ANAHTARI

1	C	11	D
2	D	12	D
3	B	13	C
4	A	14	D
5	D	15	Plastik işleme
6	A	16	Termoplastik
7	C	17	Aynı-Farklı
8	D	18	Termoset
9	C	19	Mekanik
10	B	20	Rotor

ÖĞRENME FAALİYETİ – 2 CEVAP ANAHTARI

1	C	10	Soğuk mikser
2	A	11	Homojen
3	D	12	Sıcak mikser
4	C	13	Soğuk mikser
5	B	14	120
6	D	15	Su
7	A	16	Topaklanma
8	B	17	Kayış – Kasnak
9	50		

ÖĞRENME FAALİYETİ – 3 CEVAP ANAHTARI

1	B	11	B
2	D	12	Yolluk
3	B	13	Az
4	A	14	Çok
5	D	15	Termokupul
6	C	16	Meme
7	D	17	Soğutulduktan
8	A	18	Kalıp boşluğu
9	C	19	Kalıp
10	A	20	Ürün

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Ölçme sorularındaki yanlış cevaplarınızı tekrar ederek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ – 3 CEVAP ANAHTARI

1	Plastik işleme
2	Termoplastik
3	Aynı - Farklı
4	Termoset
5	Mekanik
6	Rotor
7	50
8	Soğuk mikser
9	Homojen
10	Sıcak mikser
11	Soğuk mikser
12	120
13	Su
14	Topaklanma
15	Kayış – Kasnak
16	Yolluk
17	Az
18	Çok
19	Termokupul
20	Meme
21	Soğutulduktan
22	Kalıp boşluğu
23	Kalıp
24	Ürün

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Bu faaliyetteki eksikliklerinizi, faaliyete tekrar dönerek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

Yardımcı Ekipmanlarla Üretim -1 Modülünü bitirdiniz. Eğer bu modülü başarı ile tamamladıysanız burada elde ettiğiniz yeterlikleri bundan sonraki modüllerde de sık sık kullanacağınızı unutmayınız. Bu konuların daha birçok kez karşınıza çıkacağını farkında olarak burada kazandırılan yeterliklerinizi geliştirmek ve güncel gelişmeleri takip etmek sizin alanınızda yeterli bir yetişmiş eleman olmanızı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- AKKURT Selma, **Plastik Malzeme Teknolojisi**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1991
- AKOVALI Güneri, **Plastikler ve ve Plastik Teknolojisi**, Çantay Kitabevi, İstanbul, 1998
- AKOVALI Güneri; (Editör), (TUMKA) **Polimer Temel ve Uygulamalı**, A.Ü.F.F Basımevi, Ankara – 1984
- AKYÜZ Faruk, **PAGEV Yayınları 1**, İstanbul, 1999
- BİLGİÇ Tülin, Ayhan ÖZDEŞİR, Erol ERDAY, İsa TAŞKIRAN, Ali YAĞCI, Mehveş CÖBEK, **Polimerler I**, PAGEV Yayınları 3, İstanbul, 1999
- FİLİZ Halil, **Görüşme Notları**, FİMAK Ltd.Şti, İZMİR Nisan, 2005
- PAGEV **Plastik Araştırma – Geliştirme ve İnceleme Dergisi** 2005 Sayı 78
- PİŞKİN Erhan, **Polimerler 2 (Mühendislik Plastikleri)**, PAGEV Yayınları 6, İstanbul, 1999
- SÖZER Nedim, Yazılmış, **Yayınlanmamış Ders Notları**, İZMİR,2005
- YAŞAR Hikmet, **Plastikler Dünyası**. (TMMOB), Ankara, 1992