

**Bu kitaba sığmayan
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

ÖDS

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

• Konu Anlatımlı
Ders Videoları

• Soru Çözüm
Videoları

• Ders Anlatım
Videoları

• Çoktan Seçmeli
Sorular



Kişiselleştirilmiş
Öğrenme ve
Raporlama

Animasyonlar,
3B Modeller,
Simülasyon ve Oyunlar

Paylaşım ve
İş birliği

Ortak / Özel
Takvim

eba
www.eba.gov.tr



**BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA
ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.**

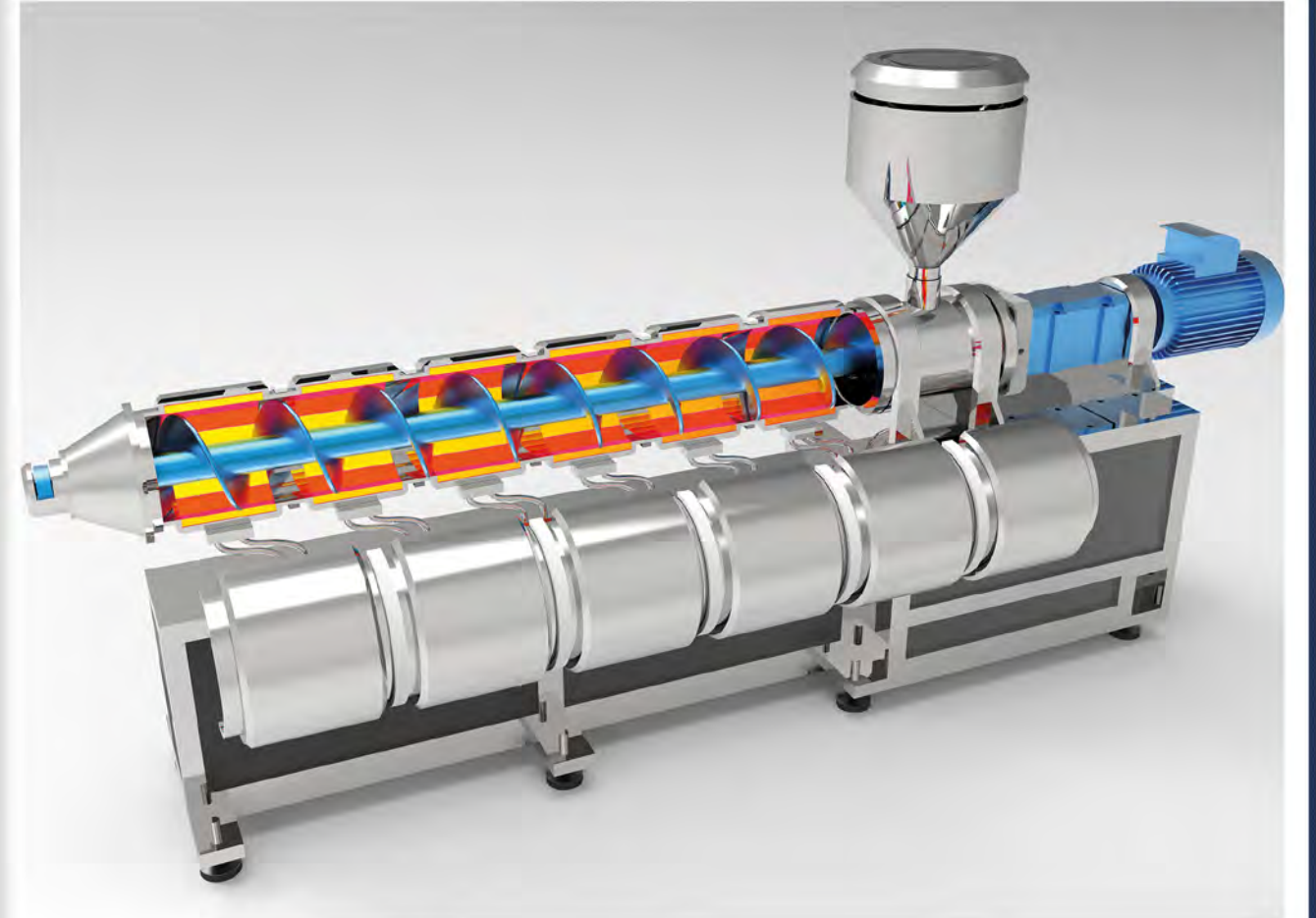
ISBN:978-975-11-6240-3

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

PLASTİK TEKNOLOJİSİ ALANI PLASTİK İŞLEME ATÖLYESİ DERS MATERYALI 10

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

**PLASTİK TEKNOLOJİSİ
ALANI**



10

**PLASTİK İŞLEME
ATÖLYESİ**



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
PLASTİK TEKNOLOJİSİ ALANI

PLASTİK İŞLEME ATÖLYESİ

10

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

İlknur AKDAL
Mustafa DİNCER
Özkan CANTÜRK



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI	8038
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ	1966

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir.
Ders Materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı
Arzu GENÇ

Görsel Tasarım Uzmanı
Büşra AYDIN
Kadri Cengiz ERHAN

ISBN : 978-975-11-6240-3

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlähî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlähî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

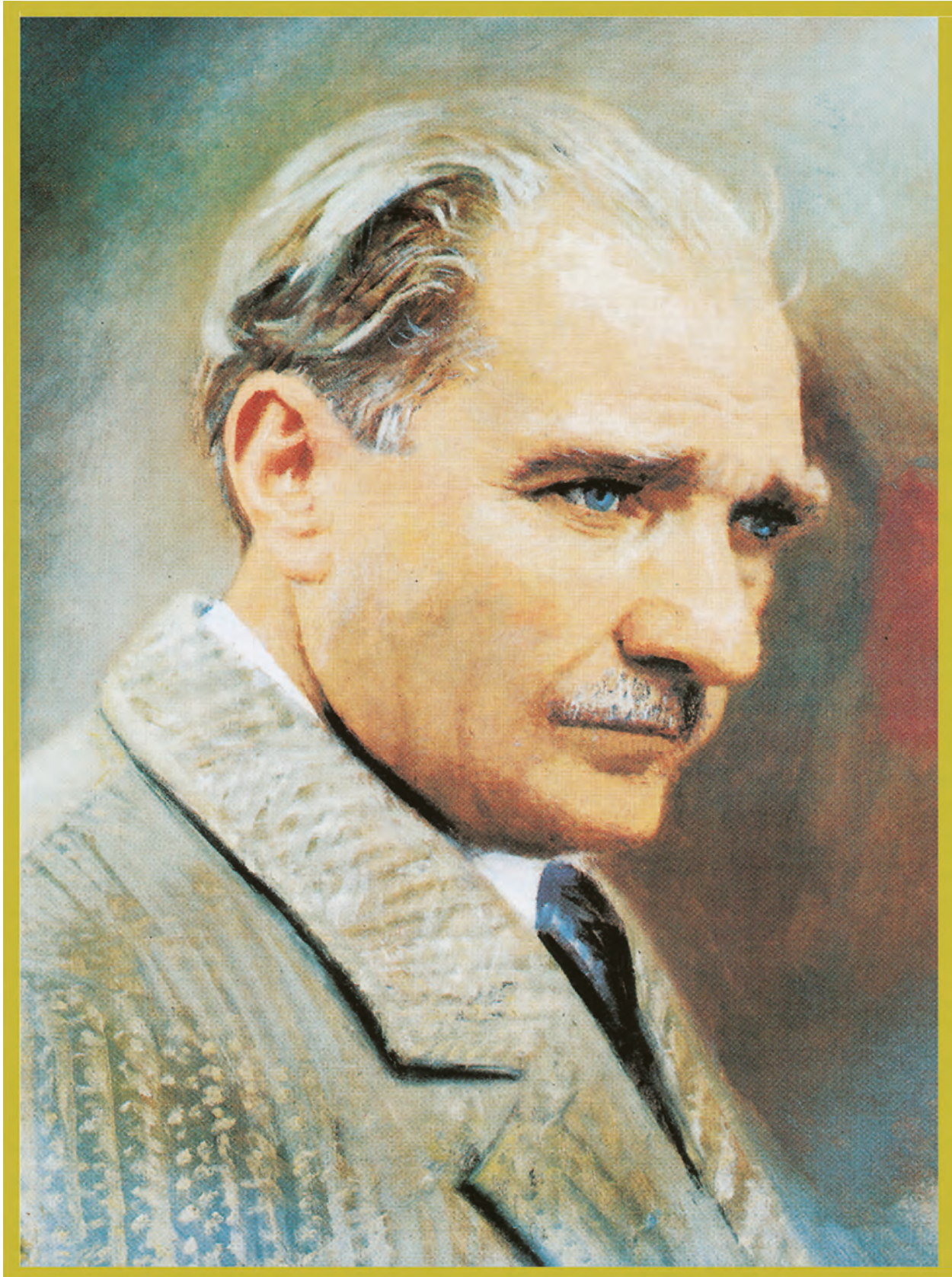
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaid bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 14

1. ÖĞRENME BİRİMİ

1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE HAZIRLIK İŞLEMLERİ 17

1.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNDE HAM MADDE 18

1.1.1. Plastik Ham Maddeler 18

1.1.2. Katkı Maddeleri 19

1.1.3. Ham Madde Karıştırıcılar (Mikserler) 20

1.1.4. Ham Madde Kurutucuları 20

1, UYGULAMA 21

1.2. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNİ ÜRETİME HAZIRLAMA 22

1.2.1 Plastik Enjeksiyon Makineleri ve Türleri 22

1.2.2. Plastik Enjeksiyon Makinelerinin Üniteleri 23

2. UYGULAMA 30

1.3. PLASTİK ENJEKSİYON KALIBINI ÜRETİME HAZIRLAMA 32

1.3.1. Plastik Enjeksiyon Makinesi ve Kalıp İlişkisi 32

1.3.2. Plastik Enjeksiyon Kalıbının Temizlenmesi 32

3. UYGULAMA 37

2. ÖĞRENME BİRİMİ

2.PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE KALIP İŞLEMLERİ 38

2.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNE KALIP BAĞLAMA 40

2.1.1. Kalıp Bağlama Öncesi Kalıp ve Makine Temizliği 41

2.1.2. Kalıp Bağlama Sistemleri (Manyetik, Cıvatalı, Hızlı Kalıp Bağlama) 42

2.1.3. Soğuk Yolluklu Ve Sıcak Yolluklu Kalıp Bağlama 43

2.1.4. Kalıp Soğutma Ve Kalıp Isıtma Sistemini Bağlama 43

2.2. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNE BAĞLI OLAN KALIBI SÖKME 44

2.2.1. Kalıp Sökme Sonrası Kalıp Ve Makine Temizliği 44

2.2.2. Kalıp ve Makine Bakımları 45

2.2.3. Yardımcı Ekipmanların (Isıtma, Soğutma) Sökülmesi ve 45

1. UYGULAMA 46

2. UYGULAMA 48

3. ÖĞRENME BİRİMİ

3.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNDE MENGENE ÜNİTESİ AYARINI YAPMA 52

1. UYGULAMA 53

3.1.1. Plastik Enjeksiyon Makinesinde Enjeksiyon Prosesi	54
2. UYGULAMA	56
3. UYGULAMA	57
4. UYGULAMA	59
5. UYGULAMA	63
3.1.2. Plastik Enjeksiyon Makinesinin Mengene Ünitesi	64
6. UYGULAMA	66
7. UYGULAMA	68
8. UYGULAMA	70
9. UYGULAMA	72
3.1.3. Plastik Enjeksiyon Makinesinde Kalıp Kilitleme	74
3.2. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNDE ENJEKSİYON ÜNİTESİ	76
AYARINI YAPMAK	76
3.2.1. Plastik Enjeksiyon Makinesinin Enjeksiyon Ünitesi.....	76
10. UYGULAMA	78
11. UYGULAMA	80

4. ÖĞRENME BİRİMİ

4. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	88
4.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNİ DEVREYE ALMA	90
4.2. PLASTİK ENJEKSİYON ÜRÜNLERİNİN ARA VE SON KONTROLLERİNİ YAPMA	90
1. UYGULAMA	91
4.2.1. Plastik Enjeksiyon Üretiminde Ürün Hataları ve Hataların Giderilmesi.....	93
2. UYGULAMA	105
3. UYGULAMA	107
4. UYGULAMA	109
5. UYGULAMA	111
6. UYGULAMA	112
7. UYGULAMA	114
8. UYGULAMA	115
4.3. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNİ DEVREDEN ÇIKARMA	117

5. ÖĞRENME BİRİMİ

5. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİME HAZIRLIK.....	116
---	-----

5.1. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNİ KARŞILAŞTIRMA.....	120
5.1.1. Plastik Ekstrüzyon Makinelerinin Sınıflandırılması.....	120
1. ETKİNLİK.....	127
5.1.2. Ekstrüzyon Makinelerinde Tehlikeler ve Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri	129
5.1.3. Ekstrüzyon Makinesinin Kısımları	130
5.2. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNESİNE KALIP BAĞLAMA	136
1. UYGULAMA	137
2. UYGULAMA	139
5.3. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNE AYARLARINI YAPMA.....	140
3. UYGULAMA	144
4. UYGULAMA	145
6. ÖĞRENME BİRİMİ	
6. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	149
6.1. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNİ DEVREYE ALMA.....	150
6.1.1. EKSTRÜZYON KALIPLAMADA KULLANILAN PLASTİKLER VE KATKI MADDELERİ	150
6.1.2. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNESİNİN DEVREYE ALINMASI	152
1. UYGULAMA	156
6.2. PLASTİK EKSTRÜZYON PROFİL ÜRETİMİ.....	158
2. UYGULAMA	159
3. UYGULAMA	161
4. UYGULAMA	163
6.3. EKSTRÜZYON LEVHA ÜRETİM HATLARI	165
5. UYGULAMA	166
6.4. PLASTİK EKSTRÜZYON ÜRÜNLERİNİN ARA VE SON KONTROLLERİ.....	168
6.4.1. MAKİNEDE KAYNAKLI ÜRETİM HATALARI	168
6.4.2. HAM MADDEDEN KAYNAKLI ÜRETİM HATALARI.....	175
6.4.3. ÇALIŞANDAN KAYNAKLANAN ÜRETİM HATALARI	177
6.4.4. ORTAMDAN KAYNAKLANAN ÜRETİM HATALARI	177
6. UYGULAMA	177
6.5 PLASTİK EKSTRÜZYON ÜRETİM HATTINI DEVREDEN ÇIKARMA	178
7. UYGULAMA	179
7. ÖĞRENME BİRİMİ	
7. PLASTİKLERDE GERİ DÖNÜŞÜM	78
7.1. PLASTİKLERİ GERİ DÖNÜŞÜME HAZIRLAMA.....	182
7.1.1. Plastikler ve Plastiklerde Sürdürülebilirlik.....	182

7.1.2. Plastiklerin Üretimi	182
7.1.3. Plastiklerin Geri Kazanımı.....	182
7.1.4. Plastik Çeşitleri ve Geri Dönüşüm.....	183
7.1.5. Sıfır Atık ve Plastiklerin İnsan Sağlığına Etkisi	184
1. UYGULAMA	185
7.1.6. Plastik Ham Madde Hazırlama	187
7.1.7. Plastiğin Kesilmesi ve Kırılması.....	188
7.1.8. Plastiğin Yıkınması, Kurutulması ve Transferi	188
2. UYGULAMA	189
7.2. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİN HAZIRLIK İŞLEMLERİNİ YAPMA	190
7.2.1. Geri Dönüşüm Makinelerinde Güvenli Çalışma Kuralları	190
7.2.2. Plastik Geri Dönüşüm Makineleri	191
7.2.3. Granül Ekstrüder Makineleri ve Üniteleri.....	191
7.2.4. Kesme Ünitesi (Pelletizing)	192
7.2.5. Vida ve Kovan	192
7.2.6. Agromel Makineleri ve Üniteleri	193
7.2.7. Plastik Kırma Makinesi (Kırıcı)	193
7.2.8. Filtre Plakası ve Filtre	194
7.2.9. Bıçaklar.....	194
7.2.10. Yıkama ve Kurutma Ünitesi	194
3. UYGULAMA	195
7.3. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİN AYARLARINI YAPMA	196
7.3.1. Sıcaklık Ayarı	197
7.3.2. Vida Hız Ayarı.....	197
7.3.3. Degazör ve Vakum Ayarı	198
7.3.4. Çekici ve Granül Kesme Ayarı.....	198
4. UYGULAMA	199
7.3.5. Filtre Plakasının (Kalıp) Montajı	201
5. UYGULAMA	202
7.4. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİ DEVREYE ALMA	203
6. UYGULAMA	204
7.5. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİ DEVREDEN ÇIKARMA	205
7. UYGULAMA	206
8. ÖĞRENME BİRİMİ	
8. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRETİM	206
8.1. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNİ KARŞILAŞTIRMA	210

8.1.1. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerinde Güvenli Çalışma Kuralları.....	210
8.1.2. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerine Ham Madde Hazırlama	211
8.1.3. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makineleri	211
1. UYGULAMA	213
8.1.4. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerinin Üniteleri	214
2. UYGULAMA	216
8.2. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNE KALIP BAĞLAMA.....	218
8.2.1. Sac Rotasyon Kalıpları	218
8.2.2. Alüminyum Rotasyon Kalıpları.....	219
3. UYGULAMA	219
8.3. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE AYAR YAPMA.....	220
8.3.1. Dönme Hızı Ayarı.....	220
8.3.2. Ham Madde Gramaj Ayarı.....	221
8.3.3. Dönme Zamanı Ayarı	221
8.3.4. Sıcaklık Ayarı	221
8.3.5. Soğutma Zaman Ayarı	222
4. UYGULAMA	222
8.4. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRÜN ELDE ETME.....	224
8.4.1. Plastik Rotasyon Makinelerinde Üretim	224
5. UYGULAMA	225
6. UYGULAMA	226
7. UYGULAMA	227
9. ÖĞRENME BİRİMİ	
9. PLASTİK İŞLEME ATÖLYESİ MAKİNELERİNDE BAKIM VE KONTROL.....	229
9.1. PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİ ÜRETİM SİSTEMİNİ KONTROL ETME	230
9.1.1. Plastik Enjeksiyon Makinelerinde Tehlikeler Ve Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri.....	231
9.1.2. Plastik Ekstrüzyon Makinelerinde Tehlikeler ve Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri	234
9.1.3. Plastik Kırma Makinelerinde Tehlikeler Ve Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri	236
9.1.4. Plastik Rotasyon Kalıplama Makinelerinde Tehlikeler ve Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri.....	239
9.2.1. Plastik Enjeksiyon Makinesi Bakım Formu	241
9.2. PLASTİK İŞLEME ATÖLYESİ MAKİNE BAKIM FORMLARI	241
9.2.2. Plastik Ekstrüzyon Makinesi Bakım Formu	242
9.2.3. Plastik Geri Dönüşüm Hattı Bakım Formu.....	243
9.2.4. Plastik Rotasyon Makinesi Bakım Formu	244
9.3. PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİ PERİYODİK BAKIM TALİMATLARI.....	247
9.3.1. Plastik Enjeksiyon Makinesi Periyodik Bakım Talimatı	247
9.3.2. Plastik Ekstrüzyon Makinesi Periyodik Bakım Talimatı.....	248
9.3.3. Plastik Geri Dönüşüm Hattı Periyodik Bakım Talimatı.....	248
9.3.4. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinesi Periyodik Bakım Talimatı	250
KAYNAKÇA	253

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

1

PLASTİK ENJEKSİYON ÜRETİMİNDE HAZIRLIK İŞLEMLERİ

KONULAR

- 1.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNDE HAM MADDE
- 1.2. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNİ ÜRETİME HAZIRLAMA
- 1.3. PLASTİK ENJEKSİYON KALIBINI ÜRETİME HAZIRLAMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Plastik enjeksiyon makinesinde istenilen özelliklerde ürün elde edilmesi için ham madde hazırlayabilmek.
- Plastik enjeksiyon makinesinin ve kalıbını üretime hazırlayabilmek.
- Plastik enjeksiyon kalıplarını enjeksiyon makinesi üzerine tekniğine uygun biçimde bağlayabilmek.

TEMEL KAVRAMLAR

ham madde, katı maddesi, ham madde katırcı, ham madde kurutucu, plastik enjeksiyon üniteleri, plastik enjeksiyon kalıbı bağlama

17

Üniteye ait karekodu gösterir.

Öğrenme Birimi Konuları

Öğrenme biriminin temel kavramlarını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.


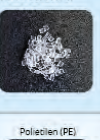

Öğrenme birimi numarasını ve adını gösterir.

1.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNDE HAM MADDE

1.1.1. Plastik Ham Maddeler

Plastik kalıplama malzemesi seçimi, ürünün genime mukavemetini, sıcaklık direncini, görünümünü, ömrünü ve üretim maliyetini önemli ölçüde etkiler. Plastik enjeksiyon yönteminde çoğunlukla termoplastik malzemeler kullanılır. Bunlardan en çok kullanılanlar Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo 1.1: Ham Maddeler ve Uygulama Alanları

HAM MADDE	ÖZELLİĞİ	UYGULAMA ALANLARI
 Polipropilen (PP)	<ul style="list-style-type: none">Özgül ağırlığı düşüktür.Kimyasal dayanımı yüksektir.Elektriksel dayanımı yüksektir.Çekme dayanımı yüksektir.Ağırma dayanımı düşüktür.Atmosferik etkilere dayanımı düşüktür.Kolayca kaynak edilebilir, tahta işlenebilir.Gıda ile temasa uygundur.Bazı ve marifetle yapılabilir.	Otomotiv sektöründe kullanılan parçalar; tekstil ve gıda paketleme, ambalaj ve etiketleme, halat, termal iş çamaşır, halı, kartızye, laboratuvar ekipmanı, hoparlör, mutfak eşyaları, banyo gereçleri, plastik bahçe mobilyaları, tanklar, döner filtreler, fan, aspiratörler, küvetler, elbise askıları, elektrik malzemeleri, kablolar, ipikler, şamandıralar, streç filmler vb. için tercih edilir.
 Polikarbonat (PC)	<ul style="list-style-type: none">Kırılmaya karşı dayanıklıdır.Hafif, dayanıklı ve saydamdır.Tabak şarjlarma karşı dayanımı çok yüksektir.Şeffaflık, UV’ya varan ışık geçirgenliği vardır.-40 °C + 135 °C sıcaklık aralığında çalışmaya uygundur.Ses izolasyonu iyidir.Sıcak ve soğuk şekillendirilebilir.	Otomotiv sektöründe ıyın yuvala, rı, arka ve ön farlar, dönüştürülebilir, geri yitir ambalajlar, sis lambaları, elektrikli su ısıtıcılar, duzbuğaları, yağ kurutma makineleri, mikserler, elektrikli traya makineleri, cep telefonları, bilgisayar, faks makineleri, çamaşır makinesi vb. için tercih edilir.
 Polietilen (PE)	<ul style="list-style-type: none">Söt beyaz renktedir.Kolay kaynatılabilir.Elektrik yalıtımı iyidir.Dış darbelerle dayanıklıdır.Yıgıya karşı dayanıklı değildir.Hafif ve esnekler.Kimyasal maddelere ve korozyona dayanıklıdır.Nezre dayanıklıdır. Özellikle, sıvı maddelerin ambalajlanmasında kullanılabilir.	Mutfak eşyası, plastik kutu, plastik şiş ve boruslar, oyuncak kaplama, kabloların yalıtım karnarıları, ambalaj filmleri, oyuncak sektörü, tekstil, malzemelerin ana bileşenleri, otomotiv sektörü, kova, jilet vb. mutfak eşyalarının yapımında kullanılır.

18

İkinci seviye konu başlığını gösterir.

Konu anlatımını gösterir.

Tablo numarasını ve başlığını gösterir.

Kitabın sayfa numarasını gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.

Uygulama adını gösterir.

1. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİME HAZIRLIK İŞLEMLERİ	3. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyon Kalıbını Üretime Hazırlama	SÜRE 9 SAAT


AMAÇ: Plastik enjeksiyon kalıbını talimatlara uygun olarak üretime hazırlamak

Uygulama Faaliyetine Alt Fesim ve Açıklama

Plastik enjeksiyon kalıbının üretim öncesi ve sonrası temizlik işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Üretim öncesi plastik enjeksiyon kalıbının temizlenmesi plastik ürünlerin yüzey kalitelerine doğrudan etki etmektedir. Üretim sonrası plastik enjeksiyon kalıbının temizlik ve bakım işlemleri yapılarak korumaya alınması, kalıbın kullanım süresini uzatır. Görsel 1.8'de sıcak yolluklu plastik enjeksiyon kalıbının temizlenmesi gösterilmektedir.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Siz de atölyenizde bulunan plastik enjeksiyon kalıbının temizlik işlemlerini yapınız. Temizlik işlemlerini yapacağınız kalıba ve kalıp elemanlarını taşıyınız. Taşıma ve kaldırma araçları ile kalıba güvenli bir ortama alınız. Plastik enjeksiyon üretimi yapmak için kalıba plastik enjeksiyon makinesine taşıma ve kaldırma araçlarını kullanarak taşıyınız.



Görsel 1.8: Plastik enjeksiyon kalıbının temizlenmesi

Adı	Özelliği	Miktarı
• Kalıp koruma spreyi		
• Plastik enjeksiyon kalıba		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Taşıma ve kaldırma araçları		
• Temizlik malzemeleri (kimyasal temizleme sıvısı, bez vb.)		
• Anahtar takımı		

İşlem Basamakları

1. Plastik enjeksiyon kalıbının bağlanacağı plastik enjeksiyon makinesine karar vererek için makine teknik kataloğunu inceleyiniz.
2. Üretim yapılacak plastik enjeksiyon kalıbını temizleme masasına alınız.
3. Plastik enjeksiyon kalıbını ve kalıp elemanlarını sökünüz.
4. Kalıba uygulayacağınız kalıp temizleme yöntemine karar veriniz.
5. Plastik enjeksiyon kalıba temizleme talimatnamesine uyarak kalıbı temizleyiniz.
6. Plastik enjeksiyon kalıbından dişi ve erkek plakalarını yabancu cisimlerden arındırınız.
7. Dişi ve erkek plakalarda bir önceki üretime kalan plastik artıkları sayfa 10'da gösterildiği gibiykeniz.

Uygulama numarasını gösterir.

Uygulama için verilen süreyi gösterir.

Üniteye ait karekodu gösterir.

Karekoda ait bağlantı adresini gösterir.

Kullanılacak araç ve gereçleri gösterir.

İşlem basamaklarını gösterir.

Sayfa numarasını gösterir.

Öğrenme birimi numarasını ve adını gösterir.

8. Dişi ve erkek plakaların yüzeylerini bezle siliniz.

9. Plakaların yüzeylerinde yabancu cisim var mıdır? Yoksa temizledikten sonra yüzeylere koruma spreyi uygulayınız.

10. Temizleme işlemi öten plastik enjeksiyon kalıbını monte ediniz.

11. Taşıma ve kaldırma araçları ile kalıba güvenli bir ortama alınız.

Yukarıda yazdığınız taşıma ve kaldırma ölçütleri göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EYET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu		
2	Makinenin güvenliğini sağladı		
3	Makine elemanları ayarladı		
4	Makine ayarlarını yaptı		
5	İşlem malzeme ve kalıp malzemelerini makineye yükledi		
6	Calıpların temizliği kurallara uygun yaptı		
7	Kalıpları yabancu cisimlerden temizledi		
8	Bir önceki üretime kalıba taşıma işlemi güvenli yaptı		
9	Plastik enjeksiyon kalıbına bezle silme yaptı		
10	Kalıp yüzeylerini koruma spreyi ile korumaya aldı		
11	Bakım yapılan kalıba monte etti		
12	Kalıba taşıma ve kaldırma araçları ile güvenli taşıma yaptı		
13	Süreyi bi kullandı		

İkinci seviye konu başlığını gösterir.

Değerlendirme ölçütlerini gösterir.

Kitabın sayfa numarasını gösterir.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Değerlendirme ölçütlerini gösterir.

Etkinlik/Uygulama süresini gösterir.

Etkinlik/Uygulama Numarasını gösterir.

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.

Etkinlik/Uygulama adını gösterir.

5. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKTRÜZYON MAKİNELERİNDE İZETİME HAZIRLIK	1. ETKİNLİK
ETKİNLİK ADI	Plastik Ekstrüzyon Makinelerinin Sınıflandırılması	SÜRE 9 SAAT
AMAÇ: Plastik ekstrüzyon makinesini katalog değerlerine göre sınıflamak		
Etkinlik Faaliyetine Ait Açıklama "Plastik ekstrüzyon makinelerinin çeşitleri ve üretilen ürünlerle ilgili araştırma yapınız. Elde ettiğiniz bilgilerle bir afiş hazırlayarak atölye panosunda sergileyiniz."		
Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık A3 kâğıdı, makas, yapıştırıcı, renkli kalem; plastik ürün fotoğrafları		
İşlem Basamakları <ol style="list-style-type: none">1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.2. Sınıf içinde üzerli gruplara ayrılıңыз.3. Her bir grupta oylama ile grup sözcüsü seçiniz. Gönüllülük esasına göre görev dağılımını yapınız.4. Plastik ekstrüzyon makinelerinin çeşitleri ve üretilen ürünlerle ilgili araştırma yapınız.5. Çalışırken diğer gruplara saygı göstererek dikkatlerini dağıtmayacak şekilde çalışınız.6. Bulduklarınızı birbirinizle paylaşıp fikir alışverişinde bulununuz.		

127




128

7. Elde ettiğiniz bilgilerle ve araç gereçlerle bir afiş hazırlayınız.
 8. Bütün gruplar çalışmasını bitirdikten sonra afişleri atölye panosunda sergileyiniz.
- Etkinlik Faaliyetine İlişkin Kurallar**
- Uygulama faaliyetinde verilen bilgiler doğru olmalı ve konu ile ilgili tüm kazanımları içermelidir.
 - Türkçe doğru kullanılmalı, noktalama ve yazım kurallarına dikkat edilmelidir.
 - Afişte yazı, resim, tablo, grafik, şekil, fotoğraf vb. farklı materyaller kullanılmalıdır.
 - Afiş A3 kâğıdına hazırlanmalıdır.
 - Afişin değerlendirilmesinde aşağıdaki derecelendirme ölçeği kullanılacaktır.
- Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		PERFORMANS DÜZEYİ			
		4	3	2	1
Hazırlık Araştırma	Gereken ön hazırlıkları yaptı.				
	Kaynak araştırmalarını yaptı.				
İçerik	Faaliyette doğru bilgiler verdi.				
	Faaliyette yeterli bilgiler verdi.				
Materyal	Faaliyeti hazırlarken resim, tablo, grafik, şekil, fotoğraf vb.farklı materyaller kullanarak destekledi.				
Yazım Kuralları	Türkçeyi doğru kullandı.				
	Noktalama ve yazım kurallarına uydular.				
Görsel Tasarım	Görselleri dikkat çekici hazırladı.				
	Görselleri afişte özenli kullandı.				
	Özgün görseller kullandı.				

Açıklama: (4) Çok İyi, (3) İyi, (2) Orta, (1) Geliştirilebilir

Öğrenme birimi numarasını ve adını gösterir.

HAM MADDE	ÖZELLİĞİ	UYGULAMA ALANLARI
 Polipropilen (PP)	<ul style="list-style-type: none">• Özgül ağırlığı düşüktür.• Kimyasal dayanımı yüksektir.• Elektriksel dayanımı yüksektir.• Çekme dayanımı yüksektir.• Aşınma dayanımı düşüktür.• Atmosferik etkilere dayanımı düşüktür.• Kolayca kaynak edilebilir, tahtağı işlenebilir.• Gıda ile temasa uygundur.• Basınç ve maruzatla yapışabilir.	<p>Otomotiv sektöründe kullanılan parçalar, tekstil ve gıda paketleme, halat, termal iç çamaşır, halı, kurtarıcı, laboratuvar ekipmanı, hoparlör, mutfak eşyası, banyo gereçleri, plastik bahçe mobilyaları, tanklar, döner filtreler, fan aspiratörler, süveler, elise askıları, elektrik malzemeleri, kablolar, ipçikler, şamandıralar, streç filmler vb. için tercih edilir.</p>
 Polikarbonat (PC)	<ul style="list-style-type: none">• Kırılmaya karşı dayanıklıdır.• Hafif, dayanıklı ve saygındır.• Tabak parlatma karşı dayanımı yüksektir.• Şeffaftır, 900A vana ışık geçirgenliği vardır.• -40 °C + 115 °C sıcaklık aralığında çalışmaya uygundur.• Ses yalıtımına sahiptir.• Sıcak ve soğuk şekillendirilebilir.	<p>Otomotiv sektöründe aynı yapıları, arka ve ön farlar, döngü sinyalleri, geri vites lambaları, sis lambaları, elektrikli bu otobüsler, buzdolapları, saç kurutma makineleri, mükabeller, elektrikli teyaz makineleri, cep telefonları, bilgisayar, faks makineleri cihazların kasaları vb. için tercih edilir.</p>
 Polietilen (PE)	<ul style="list-style-type: none">• Sıfır beyaz renktedir.• Kolay kaynak edilebilir.• Elektrik yalıtımı iyidir.• Dış darbeye dayanıklıdır.• İçgü karşı dayanıklı değildir.• Hafif ve esnekler.• Kimyasal maddelere ve korozyona dayanıklıdır.• Neme dayanıklıdır, Özetle, sıvı maddelerin ambalajlanmasında kullanılır.	<p>Mutfak eşyası, plastik kutu, plastik şişe ve bonfor, oyuncak kaplama, kabloların yalıtım katmanları, ambalaj filmi, oyuncak sektörü, termal malzemelerin ambalajları, otomotiv sektörü, kova içleri vb. mutfak eşyasının yapımında kullanılır.</p>

İkinci seviye konu başlığını gösterir.

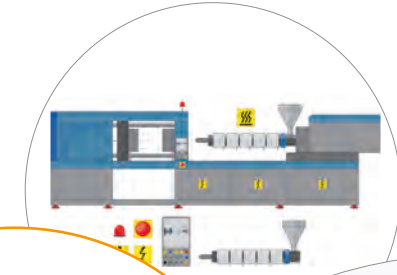
Konu anlatımını gösterir.

Tablo numarasını ve başlığını gösterir.

Kitabın sayfa numarasını gösterir.

PLASTİK ENJEKSİYON ÜRETİMİNDE HAZIRLIK İŞLEMLERİ

1



KONULAR

- 1.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNDE HAM MADDE
- 1.2. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNİ ÜRETİME HAZIRLAMA
- 1.3. PLASTİK ENJEKSİYON KALIBINI ÜRETİME HAZIRLAMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Plastik enjeksiyon makinesinde istenilen özelliklerde ürün elde edilmesi için ham madde hazırlayabilmeyi
- Plastik enjeksiyon makinesinin ve kalıbını üretime hazırlayabilmeyi
- Plastik enjeksiyon kalıplarını enjeksiyon makinesi üzerine tekniğine uygun biçimde bağlayabilmeyi

TEMEL KAVRAMLAR


ham madde, katkı maddesi, ham madde karıştırıcı, ham madde kurutucu, plastik enjeksiyon üniteleri, plastik enjeksiyon kalıbı bağlama




1.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNDE HAM MADDE

1.1.1. Plastik Ham Maddeler

Plastik kalıplama malzemesi seçimi, ürünün gerilme mukavemetini, sıcaklık direncini, görünümünü, ömrünü ve üretim maliyetini önemli ölçüde etkiler. Plastik enjeksiyon yönteminde çoğunlukla termoplastik malzemeler kullanılır. Bunlardan en çok kullanılanlar Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tablo1.1: Ham Maddeler ve Uygulama Alanları

HAM MADDE	ÖZELLİĞİ	UYGULAMA ALANLARI
<p>Polipropilen (PP)</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Özgül ağırlığı düşüktür.• Kimyasal dayanımı yüksektir• Elektriksel dayanımı yüksektir.• Çekme dayanımı yüksektir.• Aşınma dayanımı düşüktür.• Atmosferik etkilere dayanımı düşüktür,• Kolayca kaynak edilebilir, taşlı işlenebilir.• Gıda ile temasa uygundur.• Baskı ve markalama yapılabilir.	<p>Otomotiv sektöründe kullanılan parçalar, tekstil ve gıda paketlenmesi, ambalaj ve etiketleme, halat, termal iç çamaşırı, halı, kırtasiye, laboratuvar ekipmanı, hoparlör, mutfak eşyaları, banyo gereçleri, plastik bahçe mobilyaları, tanklar, döner filtreler, fan, aspiratörler, küvetler, elbise askıları, elektrik malzemeleri, kablolar, iplikler, şamandıralar, streç filmler vb. için tercih edilir.</p>
<p>Polikarbonat (PC)</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Kırılmaya karşı dayanıklıdır.• Hafif, dayanıklı ve saydamdır.• Tabiat şartlarına karşı dayanımı çok yüksektir.• Şeffaftır, %90'a varan ışık geçirgenliği vardır.• -40 °C + 115 °C sıcaklıklar arasında çalışmaya uygundur.• Ses izolasyonu iyidir.• Sıcak ve soğuk şekillendirilebilir.	<p>Otomotiv sektöründe ayna yuvaları, arka ve ön farlar, dönüş sinyalleri, geri vites lambaları, sis lambaları, elektrikli su ısıtıcıları, buzdolapları, saç kurutma makineleri, mikserler, elektrikli tıraş makineleri, cep telefonu, bilgisayar, faks makineleri cihazların kasaları vb. için tercih edilir.</p>
<p>Poliyeten (PE)</p> 	<ul style="list-style-type: none">• Süt beyaz renktedir.• Kolay kaynak edilebilir.• Elektrik yalıtımı iyidir.• Dış darbelere dayanıklıdır.• Işığa karşı dayanıklı değildir.• Hafif ve esnektir.• Kimyasal maddelere ve korozyona dayanıklıdır.• Neme dayanıklıdır. Özellikle, sıvı maddelerin ambalajlanmasında kullanılabilir.	<p>Mutfak eşyası, plastik kutu, plastik tüp ve borular, oyuncak kaplama, kabloların yalıtkan katmanları, ambalaj filmi, oyuncak sektörü, temizlik malzemelerinin ambalajları, otomotiv sektörü, kova leğen vb. mutfak eşyalarının yapımında kullanılır.</p>

HAM MADDE	ÖZELLİĞİ	UYGULAMA ALANLARI
<p>Polivinil Klorür (PVC)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • İyi bir ısı yalıtımına sahiptir. • Alevlenmez ve çok iyi izolasyon özelliklerine sahiptir. • Kimyasal etkilere ve aşınmaya karşı direnci fazladır. • Kolay renklendirilebilir. • Hafiftir, uzun ömürlüdür, sudan etkilenmez. • Asitlere, tuzlara ve pek çok petrol ürünlerine dayanıklıdır. • Aromatik hidrokarbonlar ve klorlu bileşiklerden etkilenir. 	<p>Kapı ve pencere profilleri, dış cephe kaplaması, boru ve tesisat malzemeleri, elektrik kabloları, döşemecilik, kalın yer altı kabloları, hobi malzemeleri, su/atık su endüstrisinde boru hatlarında ve sağlık sektöründe tercih edilir.</p>
<p>Polistiren (PS)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Şeffaf renksiz sert ve kırılındır. • Mekanik özelliği iyidir. • Elektrik yalıtma özelliği iyidir. • Açık havadan etkilenmez. • UV ışınlarına iyi direnç gösterir. • Darbe ve gerilme direnci yüksektir. 	<p>Çeşitli levha uygulamaları, CD kutusu, elektrikli eşyalar, ev-dekorasyon ürünleri, ışıklandırma panosu, kaset, lamba, kozmetik ürün kutuları, elektrik ve elektronik endüstrisi, makine aksamaları, otomobil parçaları, tek kullanımlık bardak, tabak yapımında kullanılır.</p>
<p>Akrilonitril Butadien Stiren (ABS)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Düşük sıcaklıklarda yüksek darbe mukavemeti gösterir. • Renklendirilebilir, baskı yapılabilir. • Kolay işlenebilir. • Kimyasal direnci yüksektir. • Üretim kolaylığı sağlar. • Yüksek sıcaklığa çıktığı zaman, yanıcılık özelliği gösterir. • Elektriksel özellikleri iyidir. • Aşınmaya karşı direnci fazladır. 	<p>Saç kurutma makinesi, mutfak aletleri, telefonlar, oyuncaklar, buzdolabı, eğlence araçları, golf arabaları ve jet tipi kar motosikletleri vb. yapımında kullanılır.</p>

1.1.2. Katkı Maddeleri

Plastikler, genellikle katkı maddeleri olarak bilinen kompleks bir malzeme harmanı ile karıştırılarak hazırlanır. Katkı maddeleri; plastiklerin daha güvenli, daha temiz, daha sert, daha kullanılabilir ve daha renkli hâle gelmesini sağlar. Tablo 1.2'de enjeksiyon işleminde sıklıkla kullanılan katkı maddeleri verilmiştir.

Tablo 1.2: Katkı Maddeleri

KATKI MADDELERİ	İŞLEVİ
Dayanım Artırıcı Katkıları	Plastik ürünlerin darbeleri absorbe etmesini ve çatlaklara kırılmalara karşı direncinin artırılmasını sağlar. Plastiklerin mekanik, elektriksel ve ısıl özelliklerini iyileştirir.

KATKI MADDELERİ	İŞLEVİ
Plastikleştiriciler	Plastiklerin daha esnek ve yumuşak olmasını sağlar.
Renklendiriciler	Plastik malzemelerin renklendirilmelerini sağlar. Kullanım amacı malzemeleri renklendirme olmakla birlikte, malzemenin özelliklerine ve yapısal performansına da olumlu katkıda bulunur.
Kaydırıcı ve İşlemeyi Kolalaştırıcılar	İşleme sırasında plastiğe veya kalıba zarar vermeden işleme yapabilmek için uygulanır. Plastiklerin akışkanlığı arttığı için işlenebilirliği de artar.
Antistatik Ajanlar	Plastik üzerinde statik elektrik yükünün oluşmasına engel olur. İşleme prosedürlerini sağlıklı bir şekilde yürütmek için kullanımı gereklidir.
Ultraviyole Işınım Dengeleyiciler	Plastikler UV ışınına maruz kaldıklarında polimerin zincir yapısı zarar görür ve kimyasal bozunmalara neden olur. UV ışın dengeleyiciler bu reaksiyonları önler.
Dolgular / Genişleticiler	Dolgu maddeleri, malzemenin maliyetini düşürmek ve dayanımı arttırmak için kullanılır.
Oksitlenme Önleyiciler (antioksidanlar)	Polimerin oksijen ile tepkimeye girmesiyle malzeme üzerinde meydana gelecek olumsuz etkileri önlemeye ya da azaltmaya yardımcı olan katkılardır.
Alev Geciktiriciler	Plastik malzemeler; inşaat, elektrik ve taşıma uygulamalarında kullanılırken ortaya çıkabilecek alevin ateşlenmesini veya yayılmasını önlemek için kullanılır.
Isı Sabitleyicileri	İşleme sırasında ortaya çıkabilecek yüksek ısı nedeniyle polimerin ayrışmasını önlemek amacıyla kullanılır.
Üfleme Ajanları	Üfleme ajanları, plastik polimerin içinde gaz oluşturarak bir köpük yapısı oluşturmayı sağlayan katkı maddeleridir.

1.1.3. Ham Madde Karıştırıcılar (Mikserler)

Ham maddenin kullanım yeri, depolama ve kullanım şartları göz önüne alındığında birtakım katkı maddeleri kullanmak gerekir. Katkı maddelerinin de ham maddeyle homojen bir şekilde karışması gerekmektedir. Aksi takdirde üründe mekanik ve kimyasal dayanımda düşüş, estetik bozukluk ve renk uyumsuzlukları görülebilir. Elle yapılan karışımlarda homojen bir karışımın sağlanması zordur ve zaman alır. Bu nedenle karıştırıcılar kullanılır. Plastik ham madde karıştırıcıları; ham madde ile kırma malzemenin karıştırılmasını, birden fazla ham maddenin karıştırılmasını ya da ham maddeye katkı malzemelerinin homojen bir şekilde karıştırılmasını sağlar. Bununla birlikte ham madde neminin alınıp ham maddenin kurutulmasını sağlar.

1.1.4. Ham Madde Kurutucuları

Enjeksiyon işlemi öncesi sıcak hava ile belirli bir sürede plastik ham madde neminin alınmasını ve kurutulmasını sağlayan cihazlardır. Bazı polimerler nem çekme özelliğinden dolayı kullanılmadan önce kurutulmalıdır. Aksi takdirde bünyesine nem çeken polimer, ürün üzerinde görsel hatalara yol açmaktadır. Bazı enjeksiyon makinelerinde gaz alma ünitesi bulunmaktadır. Fakat bu kurutma işlemi kadar etkili değildir. Ham madde neminin giderilmesi için mutlaka kurutma işlemi yapılmalıdır.

1, ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİME HAZIRLIK İŞLEMLERİ	1, UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyon Makinesinde Ham Madde Hazırlama	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde, istenen ürün özelliklerine uygun olarak ham madde hazırlamak.

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Atölyenizdeki bir enjeksiyon makinesinde PVC (polivinil klorür) termoplastik malzemeden basınca ve suya dayanıklı, aynı zamanda renkli bir parça üretimi yapınız. Üretilecek olan parçada istenen özellikleri sağlayan katkı maddelerini ve oranlarını hesaplayarak karışımı hazırlayınız. Teknoloji iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyunuz.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik ham madde		
• Katkı maddeleri		
• Ham madde karıştırıcı		
• Ham madde kurutucu		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Taşıma ve kaldırma araçları		
• Kontrol ve ölçü aletleri		
• Temizlik malzemeleri		

İşlem Basamakları

1. Makinede daha önce farklı bir ham madde kullanılmışsa makineyi boşaltıp iyice temizleyiniz.
2. Üretilecek ürünün istenen özelliklerine göre katkı maddelerini belirleyip oranlarını hesaplayınız.
3. Ham madde, boya ve katkı maddelerini üretim alanına taşıyınız.
4. Önce plastik ham maddeyi daha sonra katkı maddelerini karıştırıcıya koyunuz.
5. Homojen bir karışım elde edebilmek için gerekli olan zamanı ayarlayınız.
6. Ham madde, boya ve katkı maddelerini karıştırınız.
7. Homojen bir karışım elde edinceye kadar karıştırıcıyı çalıştırınız.
8. Karıştırma işlemi bitince soğutma işlemi uygulayınız.
9. Gerekiyorsa ham maddeyi kurutucu yardımıyla kurutunuz.
10. Karışımı yapılan ham maddeyi boşaltınız. Gerekiyorsa depolayınız.
11. Ham maddeyi kontrol ediniz.
12. Karıştırıcı makinesini temizleyiniz.



Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uyuldu.		
2	Üretilecek olan ürünün istenen özelliklerine göre katkı maddelerini belirlenip oranlarını hesapladı.		
3	Karışım zamanını ayarladı.		
4	Ham madde, boya ve katkı maddelerini karıştırdı.		
5	Homojen bir karışım elde etti.		
6	Karıştırma işlemi bitince soğutma işlemi yaptı.		
7	Karışımı yapılan ham maddeyi boşalttı.		
8	Ham maddenin istenen özelliklere sahip olup olmadığını kontrol etti.		
9	Çalışmalarını teknolojik kurallara uygun yaptı.		
10	Süreyi iyi kullandı.		

1.2. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNİ ÜRETİME HAZIRLAMA

Kalıp ve parça tasarımı tamamlandıktan sonra ve uygun ham madde seçilerek enjeksiyon makinesi üretime hazır hâle gelmektedir. Enjeksiyon makinesi besleme hunisi, sıcaklık ayarları, basınç ayarları mengene ünitesi ayarları, eriyiğin kalıba doldurulması, soğuma süresi gibi bir çok faktörü barındıran kompleks bir makinedir. Bu aşamada makinenin üretime hazırlanması ve uygun ayarların sağlanması parçada oluşabilecek hataları en aza indirirken enerji maliyetini de olumlu yönde etkilemektedir.

1.2.1 Plastik Enjeksiyon Makineleri ve Türleri

Plastik biçimlendirme yöntemlerinden biri olan enjeksiyon yöntemi, plastik bir malzemenin basınç altında ısıtılması ve kapalı bir kalıba enjekte edilmesi esasına dayanan bir işlemdir. Plastik ham madde ısı ve basınç altında eriyik hâle geldikten sonra bir vida yardımıyla kalıp çukuruna basılır. Eriyik plastik, kalıp içinde soğur, sertleşir ve şekle girer. Daha sonra bitmiş parça kalıptan çıkarılır ve bu çevrim tekrarlanır. Bu işlemleri gerçekleştiren makinelere de plastik enjeksiyon makineleri denir (Görsel 1.1).



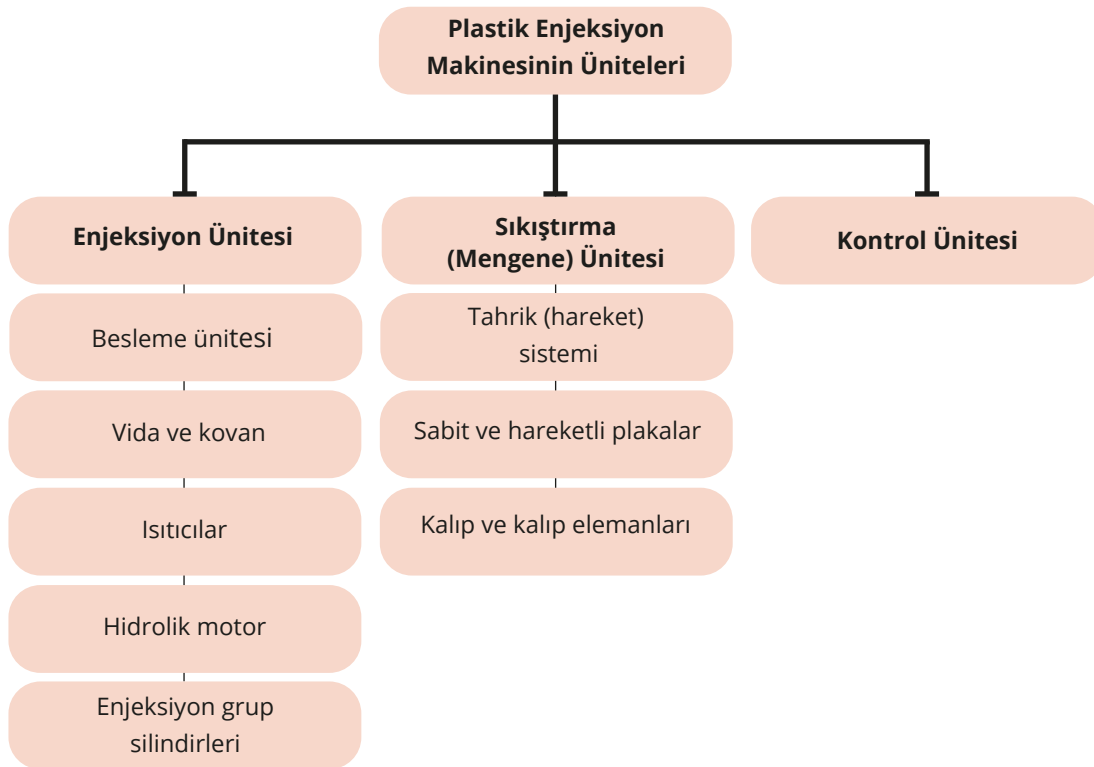
Görsel 1.1: Plastik enjeksiyon makinesi

Üretilen ürünün ne olduğuna ve makinenin ürünü nasıl etkilediğine bağlı olarak birçok tipte enjeksiyon makinesi vardır. Enjeksiyon makineleri esas olarak kullandıkları sürüş sistemine (enerji türüne) göre sınıflandırılır. Buna göre enjeksiyon makineleri şunlardır;

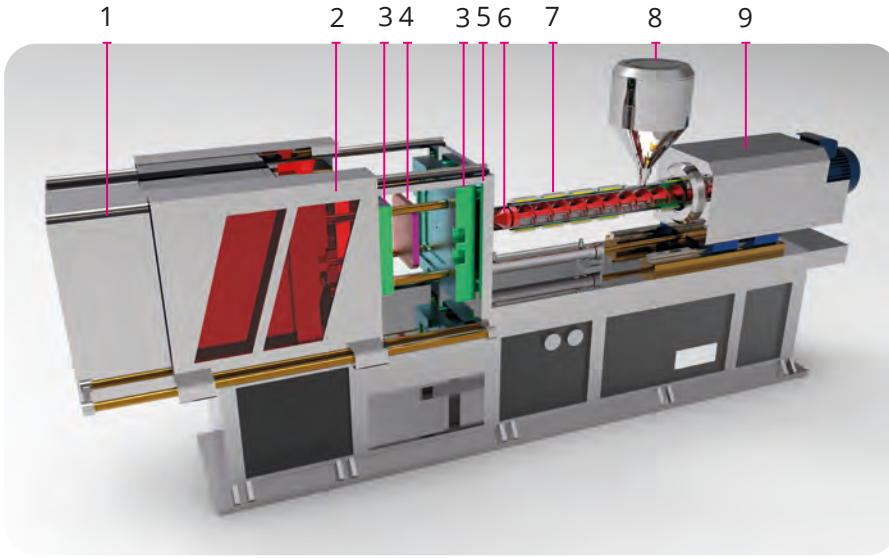
- 1. Hidrolik Enjeksiyon Makineleri:** 1980'lerin başında elektrikli enjeksiyon makineleri piyasaya sürülene kadar hidrolik enjeksiyon makineleri kullanılmaktaydı. Hidrolik bir enjeksiyon makinesi alternatiflerine göre daha ucuzdur. Hasar nedeniyle makinedeki bir parçanın değiştirilmesi gerekir veya parçaların kullanım ömrü tamamlanırsa, yedek parçaları daha düşük maliyetlidir ve parçaların bulunması daha kolaydır. Makinenin hidrolik parçaları aşınmaya ve yıpranmaya karşı daha dayanıklıdır. Sıkıştırma kuvveti de oldukça yüksektir.
- 2. Elektrikli Enjeksiyon Makineleri:** 1980 yılında üretildikten sonra kullanımı hızla yaygınlaşmıştır. Elektrikli enjeksiyon kalıplama makineleri, yalnızca çalışırken enerji kullandığı için enerji bakımından daha verimlidir. Dijital olarak kontrol edilir, yani süreç tamamen tekrarlanabilir ve denetime ihtiyaç duymadan üretime devam edilebilir. Bu makinelerde yağ kullanılmadığından, tıbbi ürünlerin üretimi için güvenlidir.
- 3. Hibrit Enjeksiyon Makineleri:** Hibrit enjeksiyon makineleri, elektrik hızının ve hassasiyetinin hidrolik güç ile bir araya getirilerek her iki sistemin de kullanıldığı makinelerdir. Buna rağmen enerji tüketimi bakımından standart hidrolik makine ile arasında çok büyük farklar yoktur. Hibrit enjeksiyon makineleri, elektrikli makinelerin enerji tasarrufunu hidrolik makinelerin kuvvet üretme kapasitesiyle birleştirir. Tamamen hidrolik veya tamamen elektrikli kalıplama makinelerine göre daha az bakım gerektirir. Diğerlerine göre uygun fiyatlı bir seçenektir. Tıbbi cihazların üretimi için tercih edilir.

1.2.2. Plastik Enjeksiyon Makinelerinin Üniteleri

Plastik enjeksiyon makinelerinin üniteleri Şema 1.1'de plastik enjeksiyon makinesi ve kısımları ise Görsel 1.2'de gösterilmiştir.



Şema 1.1: Plastik enjeksiyon makinesinin üniteleri



1. Kalıp kapama silindiri
2. Hareketli plaka
3. Kalıp
4. Ürün
5. Sabit plaka
6. Vida
7. Isıtıcı
8. Besleme hunisi
9. Enjeksiyon silindiri

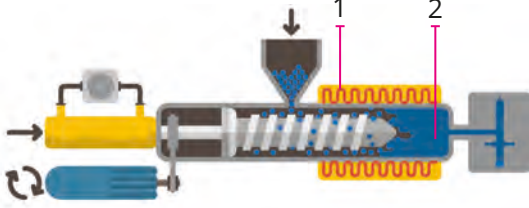
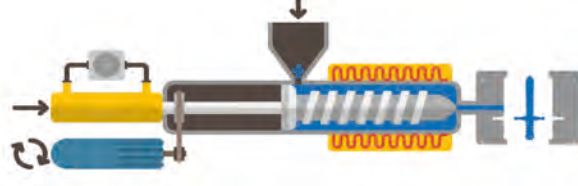
Görsel 1.2: Plastik enjeksiyon makinesi ve kısımları

1.2.2.1. Enjeksiyon Ünitesi

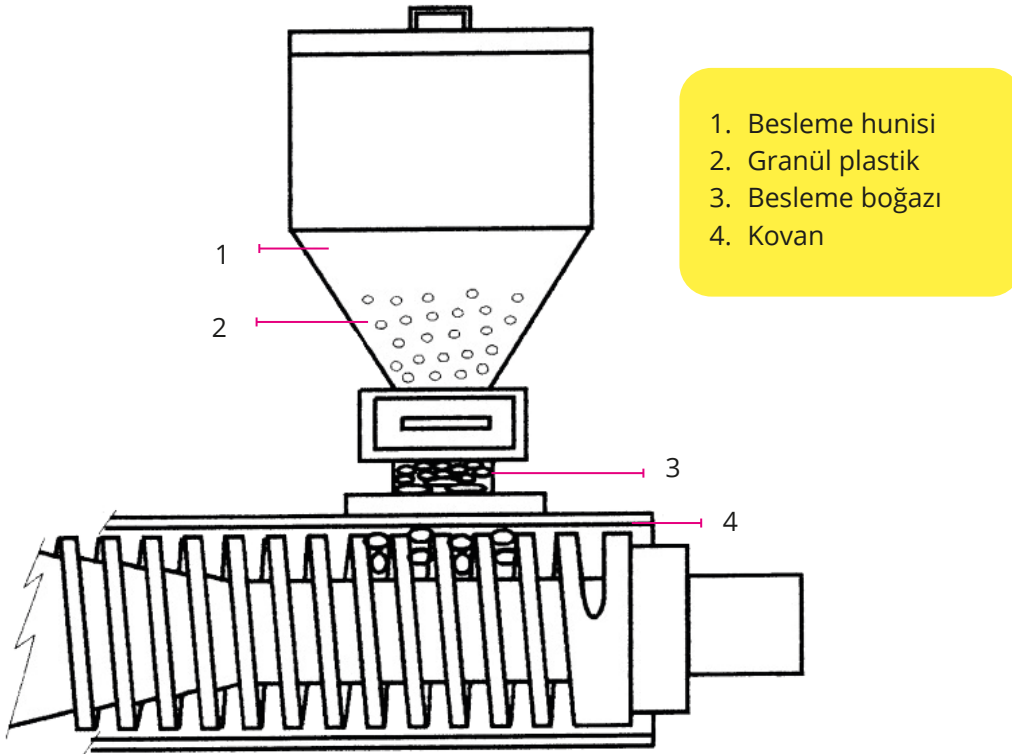
Besleme hunisi, vida, ısıtıcılar, çek valf, enjeksiyon memesi, hidrolik silindir ve hidrolik motordan oluşur. Enjeksiyon ünitesinin temel görevi, besleme hunisinden kovana giren plastik malzemeyi ısıtıp eritmek ve eriyik malzemeyi kalıba enjekte etmektir. Üretim boyunca aynı boyutsal özelliklere sahip ve aynı kalitede parça elde edebilmek için kalıba enjekte edilen malzeme miktarı, sıcaklık ve basınç değerleri üretim boyunca aynı kalmalıdır. Tablo 1.3'de enjeksiyon işleminin aşamaları anlatılmıştır.

Tablo 1.3: Plastik Enjeksiyonla Üretimin Aşamaları

<p>1. Aşama</p> <p>Kurutulmuş ham madde besleyicinin kapağı açılarak vida yardımıyla ham madde, ısıtıcı birimlere doğru itilir. Isı ve sürtünme kuvveti ile eriyen malzeme, dönen vida yardımıyla bir çek valften öne doğru itilir.</p>	<p>1. Besleme hunisi 2. Granül plastik 3. Isıtma ünitesi 4. Kalıp</p>
<p>2. Aşama</p> <p>Farklı sıcaklıklardaki ısıtıcılardan geçerek eriyen ham madde enjekte memesine doğru ilerler. Plastikasyon işlemi bittiğinde meme boşluğuna yeterli ham madde dolduktan sonra vida yüksek bir basınçla ileri doğru hareket ederek ham maddeyi kapalı kalıptaki kalıp boşluğuna enjekte eder.</p>	<p>1. Isıtıcılar 2. Erimiş plastik</p>

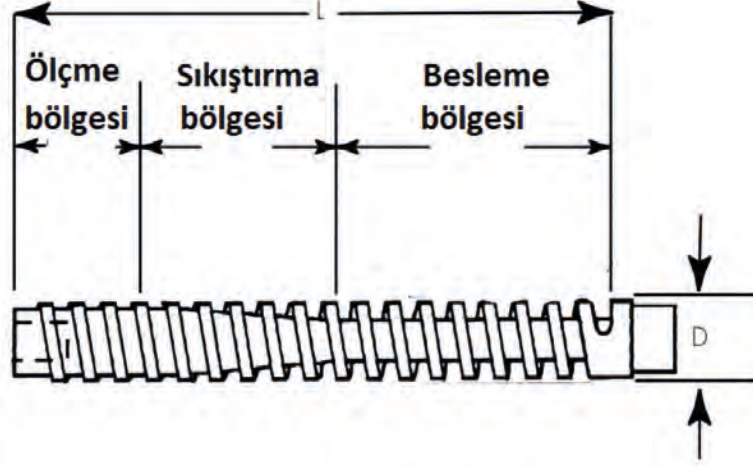
<p>3. Aşama</p> <p>Soğuma aşamasıdır. Plastik ham madde soğuyup kalıp boşluğunda sertleşene kadar kalıp, basınç altında kapalı tutulur. Bu genellikle enjeksiyon işleminin en uzun aşamasıdır. Soğuma süresi kullanılan ham maddenin termodinamik ve mekanik özelliklerine göre hesaplanır.</p>	<p>1. Isıtıcılar 2. Erimiş plastik</p> 
<p>4. Aşama</p> <p>Vida, bir sonraki kalıplama için geri hareket etmeye başlar. Daha sonra kalıp açılır ve bitmiş plastik parça çıkarılır. Bitmiş parça kalıptan dışarı atıldıktan sonra kalıp yarımları tekrar kapanır ve enjeksiyon işlemi 1. aşamadan yeniden başlar.</p>	

Besleme Hunisi: Granül hâlindeki plastik ham maddenin vidayı beslediği enjeksiyon elemanıdır (Şekil 1.1). Besleme hunisinin kullanımı ve montajı kolay olmalıdır. Kolay temizlenebilmelidir. İşlenecek olan ham madde huni aracılığı ile önce enjeksiyon grubunun besleme bölgesine akar. Daha sonra vida ve ısıtıcılar yardımıyla eriyerek meme boşluğuna doğru ilerler. Ham madde olarak granül ya da toz malzeme kullanılabilir. Toz ham maddenin, ısının etkisiyle, toplanıp kovani tıkamasını engellemek için huniye karıştırıcı takılmalıdır.



Şekil 1.1: Besleme hunisi

Vida ve Kovan: Vida, kovanın içine yerleştirilen burgu şeklinde bir çubuktur. Kovan ise ileri geri hareket eden vidayı destekleyen üzerinde elektrikli ısıtıcı bantlar bulunan enjeksiyon elemanıdır. Vidanın birinci işlevi, huniden gelen ham maddeyi kovanın ısıtma alanına taşımaktır. İkinci işlevi ise erimiş plastiği karıştırmak ve homojenleştirmektir. Çeşitli kanat şekilleri, vida ucu geometrileri ve kapatma yöntemleriyle birçok farklı vida tasarımı bulunmaktadır. İşlenecek plastik ham maddenin türüne ve üretim hızına bağlı olarak vida seçimi yapılır. Şekil 1.2'de plastik enjeksiyon makinesinde kullanılan tipik bir vida gösterilmektedir.



Şekil 1.2: Vida bölgeleri

Plastik enjeksiyon vidası üç bölgeden oluşur:

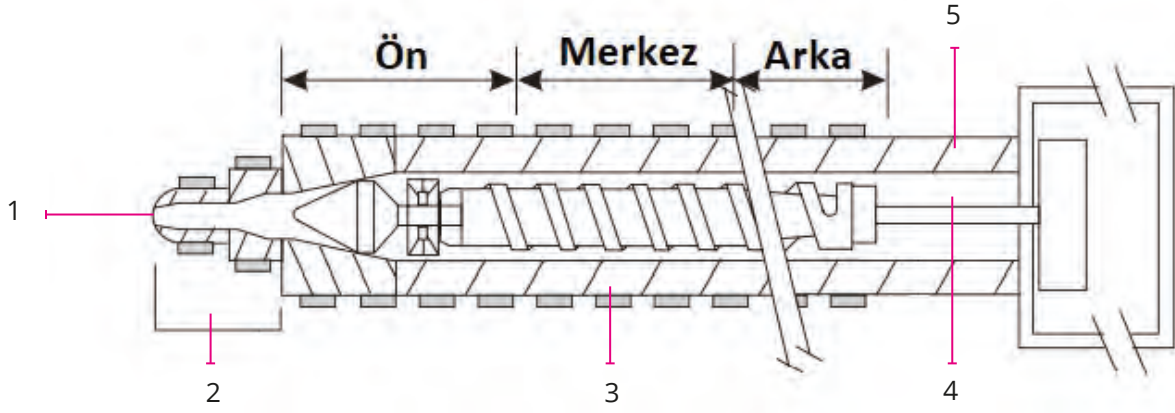
1. **Besleme Bölgesi:** Ham maddenin vidaya taşındığı bölgedir.
2. **Sıkıştırma (Geçiş) Bölgesi:** Besleme bölgesinden alınan malzemenin sıkıştırılıp, ısıtıcılar ve vida yardımıyla eritilip homojen hâle geldiği bölgedir.
3. **Ölçüm Bölgesi:** Homojen hâle gelmiş olan malzemenin kalıp ağzından çıkmaya hazır hâle geldiği bölgedir.

L/D oranı vida boyunun, çapına olan oranıdır. Enjeksiyon makinelerinde bu oran genellikle 18/24 arasında olur. Ancak vida çapı büyük seçilirse L/D oranı 16/1 oranına kadar düşebilir. Oran ne kadar büyükse, vidanın plastik malzeme üzerindeki kesme etkisi o kadar yumuşak olur.

Termoplastikler için L/D oranı 15/1 veya 20/1 arasındadır.

Termoset plastikler için ise L/D oranı 12/1 ile 16/1 arasında değişir.

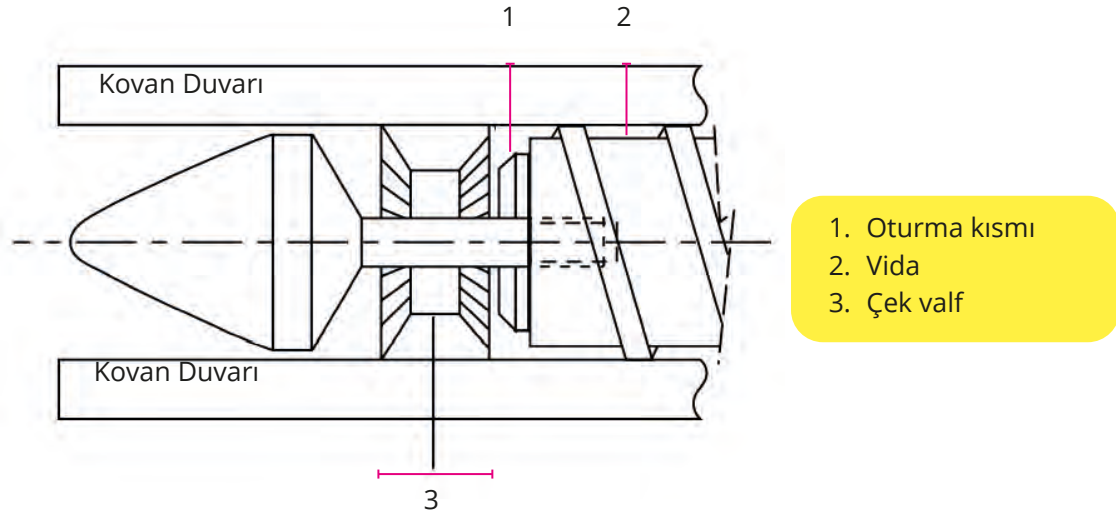
Isıtıcılar: Eriyik sıcaklığından kalıp sıcaklığına ve hatta ortam sıcaklığına kadar değişen birçok faktör enjeksiyon sürecini etkiler. Enjeksiyon işleminde ısıtma, silindirin etrafını saran ısıtıcı bantlar yardımıyla gerçekleşir. Bunlar, ısıtma silindirin dışına monte edilen menteşeli bilezikler şeklinde elektrikli ısıtıcılardır. Isıtma silindirinde üç ana ısıtma bölgesi vardır: arka bölge, orta bölge ve ön bölge. Ek olarak, genellikle makine nozulu etrafına bağlanan en az bir ısıtıcı vardır. Bu alan nozul bölgesi olarak adlandırılır. Ham madde besleme hunisinden düştükçe sıcaklık kademeli olarak artar. İlk olarak arka bölgede malzeme yumuşamaya başlar. Daha sonra malzeme, sıcaklığın arka bölgeye göre genellikle daha yüksek olduğu merkez bölgeye gelir. Bir taraftan da vidanın dönme hareketiyle ileri taşınır. Malzeme ön bölgeye doğru ilerlerken sıcaklık tekrar 5-11 °C artar ve son olarak malzeme kalıba enjekte edilmeye hazır hâle gelir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3: Isıtıcı sistemi

1. Nozul 2. Nozul montajı 3. Isıtıcı bantlar 4. Vida 5. Kovan

Geri Dönüşsüz Çek Valf: Çek valf mekanizmasının amacı, erimiş plastiğin vidanın üzerinden geri kaçmasını önlemektir. Ham maddeyi kalıba enjekte etmek için vida bir piston görevi görür ve ileri doğru hareket eder. Mal alma safhasında ileri pozisyonda olan yüzük, enjeksiyon safhasında geri pozisyonda kalır ve oturma halkasına sıkı bir şekilde dayanır. Bu sayede yüksek basınç altındaki ham maddenin geriye doğru akışı engellenmiş olur. Valf kapanırken vidadan geri akan malzeme %3 - %5 arasındadır. Bu işlem ile verimlilik oranı %95 - %97 arasında değişir (Şekil 1.4).



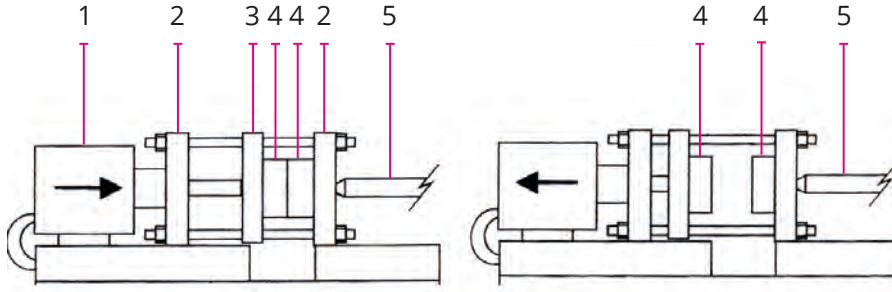
Şekil 1.4: Geri dönüşsüz çek valf

1.2.2.2. Sıkıştırma (Mengene) Ünitesi

Enjeksiyon işleminin gerçekleşebilmesi için, kalıptan ürünün çıkması yani kalıbın açılması ve tekrar kapanmasını gerektirmektedir. Bu işlemi sıkıştırma (mengene) ünitesi gerçekleştirir. Sıkıştırma (mengene) ünitesinin temel amacı enjeksiyon işlemi sırasında kalıbı kapalı tutmaktır ki bunun için kuvvet gereklidir. 200 ton (1780 kN) değerine sahip bir makine, toplam 200 tona eş değer bir maksimum sıkıştırma kuvveti üretebilir.

Sıkıştırma ünitesi kilitleme sistemlerinin üç çeşidi vardır:

1. **Hidrolik Kapama:** Bu sistem hidrolik kuvvet uygulaması ile çalışır. Uygulanan kuvvet, kapama silindirindeki sıvıya uygulanan yük basıncı vasıtası ile kontrol edilir. Yüksek tonajlı enjeksiyon makinelerinde tercih edilir. Hidrolik kilitlemenin temel dezavantajları, daha yavaş kenetleme hareketine sahip olması ve yağ sızıntılarının her zaman mevcut olmasıdır (Şekil 1.5).

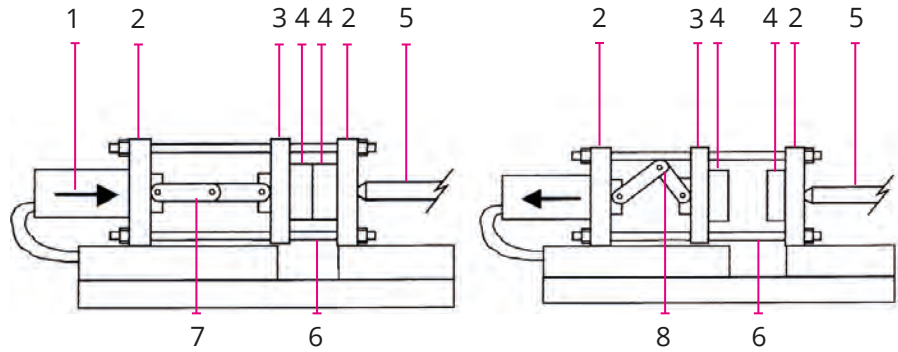


Şekil 1.5: Hidrolik kapama sistemi

1. Hidrolik kapama silindiri
2. Sabit plaka
3. Hareketli plaka
4. Kalıp
5. Enjeksiyon ünitesi

2. **Mekanik Kapama:** Hidrolik silindirler bir elektrik motoru tarafından tahrik edilerek çalışır. İleri hareketi mafsal bağlantılı, makas tekniği ile çalışan hareketli ekipmanlar gerçekleştirir. Düşük tonajlı makineler için tercih edilir (Şekil 1.6).

1. Hareketli plakaya bağlı hidrolik silindir
2. Sabit plaka
3. Hareketli plaka
4. Kalıp
5. Enjeksiyon ünitesi
6. Sabit plaka bağlantı çubukları
7. Hidrolik silindir hareketli plakayı ve kalıbı iter.
8. Hidrolik silindir kilidi açıp, plakayı geriye doğru çeker.



Şekil 1.6: Mekanik kapama sistemi

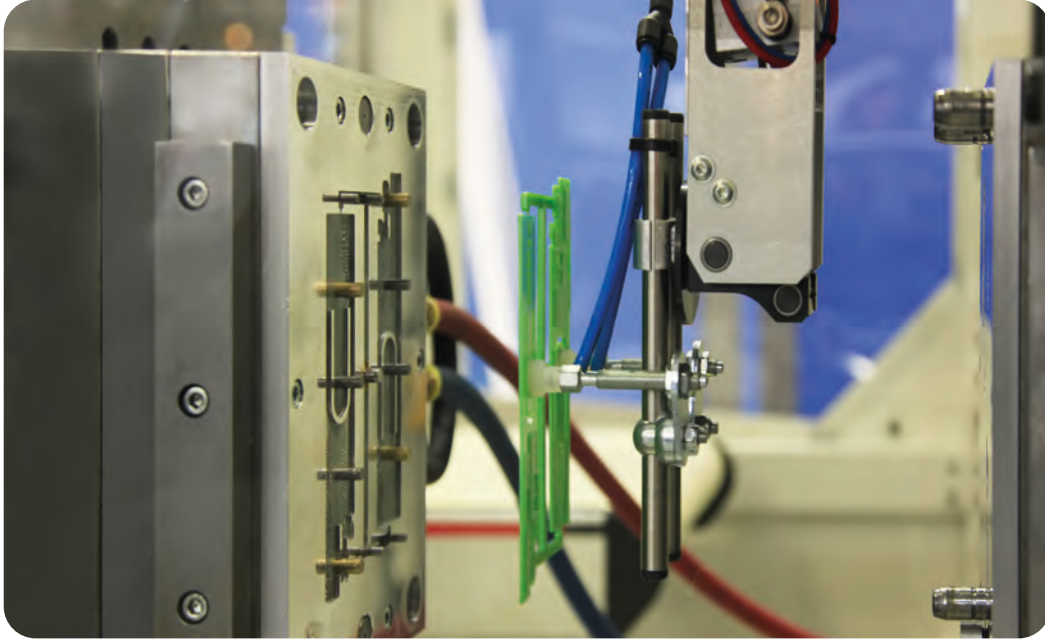
3. **Hidromekanik Kapama:** Silindir kelebek sistemini ve bağlantılarının hareketini hidrolik hareketlendiricinin kontrol ettiği kapama sistemidir. Hareketli plakanın açılıp kapanması bu şekilde sağlanır.

Sabit ve Hareketli Plakalar: Bir enjeksiyon makinesinin mengene sisteminde genel olarak şunlar bulunur:

- Sabit plaka
- Hareketli plaka
- L - plaka (destek plakası)

L - plaka normalde hareketli olmayıp sadece farklı büyüklüklerdeki kalıp ayarları için hareket ettirilir.

Kalıp ve Kalıp Elemanları: Bir enjeksiyon kalıbı, erimiş plastiği ürün formuna getirecek, soğutulmasına izin verecek aynı zamanda enjeksiyon basıncına karşı koyabilecek nitelikte bir dizi parçadan oluşan bir araçtır (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Plastik enjeksiyon kalıbı

1.2.2.3. Kontrol Ünitesi

Enjeksiyon makinesinin çalışma parametrelerini gözlemlemek, gerektiğinde değiştirmek, tüm fonksiyonlarını takip etmek ve enjeksiyon çevriminin safhalarını kontrol edebilmek için kullanılan ünitelerdir.

1.2.2.4. Plastik Enjeksiyon Makinesinde Emniyetli Çalışma Kuralları

Atölyede Çalışırken Alınması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Önlemleri



- Kendi güvenliğiniz ve birlikte çalıştığınız arkadaşlarınız güvenliği için daima dikkatli ve sorumlu hareket ediniz.
- İşe başlamadan önce kullandığınız araç ve gereci daima kontrol ediniz. İşiniz bittiğinde de daima güvenlik kurallarına uygun bir şekilde ve düzenli olarak bırakınız.
- Makine, alet ve gereçleri kullanmadan önce uyarılara dikkat ediniz. Şüphelediğiniz durumlarda daima öğretmeninize danışınız.
- Atölyede çalışırken mutlaka kişisel koruyucu donanım kullanınız. (Gözlükler, yüz siperleri, maskeler, kulak koruyucuları, el kol ve baş koruyucuları, sıcak uygulamalar için ısı yalıtımlı eldivenler, baret vb.)
- Güvenliğiniz için işe uygun, düğmeleri tam ve ilgili, kolları lastikli olan iş önlüğü giyiniz.



http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22618

- Atölyede çalışırken saat, yüzük, bileklik, kolye gibi eşyaları çıkarınız.
- Dikkat ve konsantrasyon gereken işlerde arkadaşlarınızı asla rahatsız etmeyiniz, dikkatlerini dağıtacak hareket ve şakalardan kaçınınız.
- Kullanımını bilmediğiniz makineyi çalıştırmayınız.
- Makine başında çalışırken makineyi çalışır durumda bırakıp izinsiz bir yere ayrılmayınız.
- Ağırlığı fazla olan malzeme ya da ekipmanın taşınmasında kaldırma ve taşıma araçları kullanınız.

Enjeksiyon Makinelerinde Çalışırken Alınması Gereken İş Sağlığı ve Güvenliği Önlemleri



- Havada asılı bir kalıbın doğrudan altında asla durmayınız.
- Zemini ve makineyi peletlerden ve yağdan arındırınız.
- Makine korumalarının üstüne veya altına uzanmayınız.
- Enjeksiyon makinesinin ön ve arka kapağı açıkken elinizi ve başınızı mengenenin arasına sokmayınız.
- Enjeksiyon makinesi çalışırken sıcak olacağından çalışan bölgelere dokunmayınız.
- Kurutma hunisi ya da besleme hunisi makineye tırmanmayı gerektirecek kadar yüksekte ise korkuluklu platformlar kullanınız.
- Kalıp maçaları, boşluklar veya ayırma çizgileri üzerinde asla çelik aletler kullanmayınız. Kalıba zarar vermeyecek pirinç, bakır veya alüminyum aletler kullanınız.
- Vida besleme boğaz alanına yabancı madde ya da parmaklarınızı sokmayınız.
- Makineyi çalıştırmadan önce hava hortumlarını ve elektrik kablolarını kontrol ediniz. İzolasyonu zarar görmüş kabloları kullanmayınız. Bu kablolar kolayca zarar görebileceğinden, nozul ve ısıtıcı bantlarının yakınında çalışırken özellikle dikkatli olunuz.
- Beklenmedik durumlara ve iş kazalarına karşı makinenin nasıl durdurulacağını öğreniniz.

1. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİME HAZIRLIK İŞLEMLERİ	2. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyon Makinesini Üretime Hazırlama	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesini talimatlara uygun olarak üretime hazırlamak.

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Atölyenizde mevcut bulunan bir enjeksiyon makinesini teknolojik iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak istenen nitelikte ürün elde edebilecek şekilde devreye alınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
<ul style="list-style-type: none">• Plastik ham madde• Katkı maddeleri• Kişisel koruyucu donanımlar• Taşıma ve kaldırma araçları• Kontrol ve ölçü aletleri• Temizlik malzemeleri• Anahtar takımı		

İşlem Basamakları

1. Makinenin şalterini açınız.
2. Makine ısılarını açınız.
 - Isı değerlerini kontrol ediniz.
 - Rezistans ve termokupl ile ilgili arızaları tespit edip gideriniz.
3. Mengene ayarlarını yapınız.
 - Üretilen parçaya göre mengene hız ayarını yapınız.
 - Üretilen parçaya göre mengene basınç ayarını yapınız.
 - Kalıp ayarını yapınız.
 - Kalıp bağlantı ayarlarının mengene ayarlarına uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
 - Mengene ile ilgili arızaları tespit edip gideriniz.
4. Ham madde ve katkı maddelerini makineye yükleyiniz.
 - Hazırlanan karışımı kontrol ediniz.
 - Ham madde cinsine göre sıcaklığını kontrol ediniz.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu		
2	Makinenin şalterini açtı		
3	Makine ısılarını açtı		
4	Mengene ayarlarını yaptı		
5	Ham madde ve katkı maddelerini makineye yükledi		
6	Çalışmaları teknolojik kurallara uygun olarak yaptı		
7	Süreyi iyi kullandı		

1.3. PLASTİK ENJEKSİYON KALIBINI ÜRETİME HAZIRLAMA

Plastik enjeksiyon kalıbı üretime hazırlanırken plastik enjeksiyon makine kapasitesi dikkate alınmalıdır. Plastik enjeksiyon kalıbının türü, kalıp ürün kapasitesi ve polimer ham madde türü plastik enjeksiyon üretiminde önemlidir. Plastik enjeksiyon kalıbının üretim öncesi ve sonrası temizlenmesi üretim kalitesini arttırmaktadır.

1.3.1. Plastik Enjeksiyon Makinesi ve Kalıp İlişkisi

Plastik enjeksiyon makinesi ile kalıp arasındaki ilişkiyi incelerken ilk önce plastik enjeksiyon makinesinin seçim kriterlerine bakılmalıdır. Plastik enjeksiyon makinesi tercih edilirken makine parametre değerleri ve teknik kataloğu incelenmelidir.

Eldeki kalıplara göre plastik enjeksiyon makinesi tercih etmek en çok başvurulan yöntemdir. Örneğin A firması far üretmekte ve elinde belirli kapasitelerde far kalıpları bulunmaktadır. A firması elindeki kalıplara ve üretim sürecinde tasarlanacak olan kalıplara uygun plastik enjeksiyon makinesi tercih etmelidir.

Plastik enjeksiyon makinesini üretilen parçaya göre doğru hesaplamalar ile seçmek üretim kapasitesini, verimini ve kalitesini artırır. Plastik enjeksiyon makinesi olması gerekenden büyük kapasiteli seçildiğinde enerji sarfiyatı yüksek olur. Küçük gelen kalıp yüzünden makine mengene bölümünde hasar oluşabilir. Plastik enjeksiyon makinesi küçük kapasiteli seçildiğinde ise makine üretimde zorlanır ve üretim aksar. Plastik enjeksiyon makinesinde sadece gramaja bakılıp gerekli kalıp kapama kuvveti hesaplanmazsa kolon millerinde, mengene makas pimlerinde ve plakalarında hasar oluşabilir.

Üründeki boyut değişiklikleri, kalıpta tek seferde üretilen ürün sayısı ve ürünün gramajına göre plastik enjeksiyon kalıpları değişiklik göstermektedir. Tek çevrimde üretilen ürün sayısındaki artış, kalıp boyutlarını dolayısıyla plastik enjeksiyon makine kapasitesini etkilemektedir. Ürünün boyutunda artış varken kalıp boyutu sabit kalacak ise tek seferde üretilen ürün sayısı azalacaktır. Ürünün boyutunda artış varken tek seferde üretilen ürün sayısında azalma yok ise plastik enjeksiyon makine kapasitesi değiştirilmelidir.

1.3.2. Plastik Enjeksiyon Kalıbının Temizlenmesi

Plastik enjeksiyon üretiminde plastik ham maddeler, karışıma katılan katkı maddeleri, sıcaklık ve basınç faktörleri, çevre şartları kalıplarda kirlenmeye yol açmaktadır. Plastik enjeksiyon kalıplarında kalan plastiklerin kalıplardan ve makine parçalarından çekilerek veya mekanik olarak bıçakla uzaklaştırılması, kalıp temizlemenin en kolay yöntemleridir.

Kalıp temizleme yöntemleri şu şekildedir:

- Manuel olarak temizlik, oksijen-asetilen gazı, üfleç ve elektrikli hava havyası ile kalıp üzerinde bölgesel olarak kalan plastik artıklar yakılarak temizlenir (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: Plastik enjeksiyon kalıbı manuel temizleme

- Kalıp, fırın ile ısıtılarak, üzerindeki plastik atıkların külleştirme yöntemi ile kalıp temizliği yapılır (Görsel 1.5).

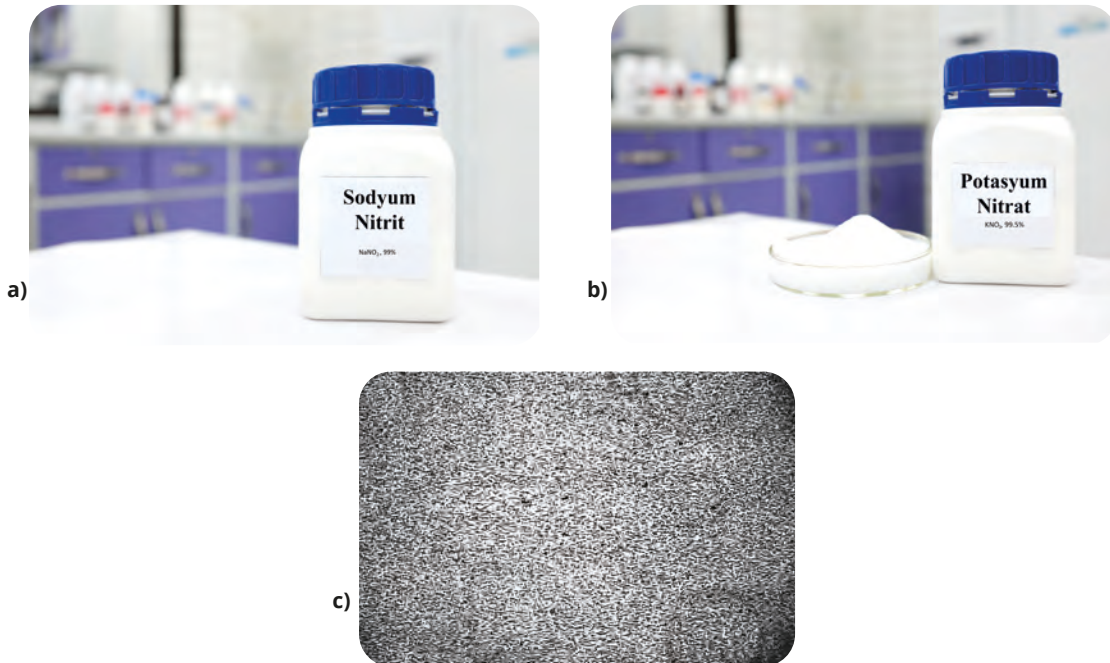


Görsel 1.5: Plastik enjeksiyon kalıbında kalan plastik atıkların yakılması

- Antifriz ile kalıp temizliği yapılır.
- Tuz banyosu ile kalıp temizliği yapılır.
- Ultrasonik yöntemle havuz içerisinde kalıp temizliği yapılır.

Plastik enjeksiyon kalıplarının temizlik işlemlerinin yapıldığı ideal çalışma ortamlarında sıcaklık, nem, kir ve toz değişkenleri kalıp üzerinde baskı yaratmaktadır. Üretim esnasındaki ani sıcaklık değişiklikleri kalıp malzemesinin büzülme ve genleşme katsayılarını etkileyebilmektedir. Yüksek nem miktarı, kalıp yüzeylerinde korozyon oluşturabilmektedir. Havadaki toz, elle temasta yağlanma vb. faktörler kalıp yüzeyinde kirlenmeye yol açarak üretimi olumsuz etkilemektedir.

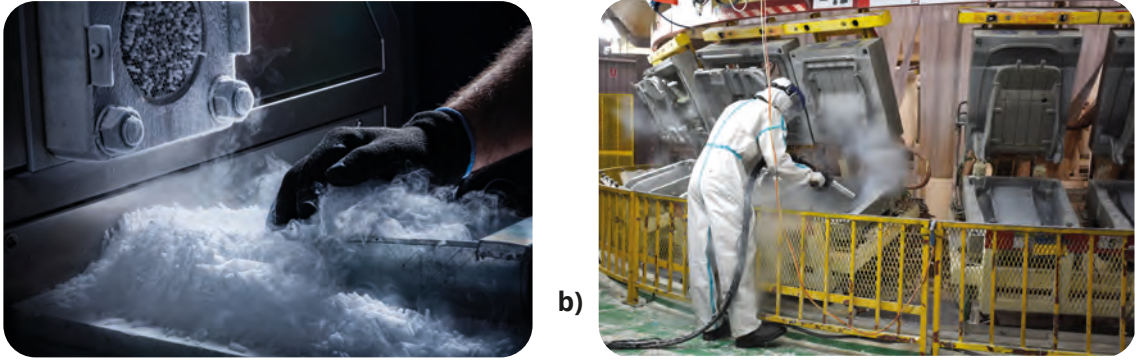
Plastik enjeksiyon kalıplarının soğutma suyu kanallarında oluşan kireç, tortu ve pası temizlemek için enjeksiyon kalıp temizleme kimyasalları kullanılmaktadır (Görsel 1.6.). Kalıp temizleme kimyasallarının kullanılması kalıp yüzeylerinde aşınma, korozyon vb. sorunlara yol açabilmektedir. Ayrıca bu kimyasallar kalıp temizlemeden sonra ikincil bir atık oluşturmakta ve dolaylı olarak çevre kirliliği yaratmaktadır.



Görsel 1.6: Plastik enjeksiyon kalıbı temizleme kimyasalları (a,b) ve alüminyum oksit tozu (c)

Kalıp temizleme yöntemi olarak temizleme kimyasalları kullanıldığı gibi kuru buz temizleme yöntemi de tercih edilmektedir (Görsel 1.7.). Kuru buz temizleme yönteminde kalıp yüzeyine kuru buz tanecikleri püskürtülerek kalıp yüzeyi her türlü yabancı maddeden arındırılmaktadır. İşlem sonrasında kalıp yüzeyine püskürtülen kuru buz tanecikleri karbondioksit (CO₂) dönüşerek havaya karışmaktadır. Bu yöntemde kalıbın sökülmesine gerek olmadığı gibi kuru buz tanecikleri en dar kanallara ve yüzeylere temas edebilmektedir. Kuru buz tanecikleri 2-4 mm boyutlarında olup 15-20 bar basınç değerleri arasında hızlandırılarak kalıp yüzeylerine püskürtülmektedir. Kuru buz çarpmasının etkisiyle kalıp yüzeylerindeki yabancı maddeleri temizlemekte ve süblimleşmektedir. Kuru buz yöntemini uygularken güvenli çalışma talimatlarına uyulmalıdır. Ayrıca temizleme işleminin yapıldığı ortamda havalandırma sistemi işler durumda olmalı ve kalıp temizleme ünitesi üzerinde davlumbaz bulunmalıdır. Temizleme işleminden sonra süblimleşen kuru buz taneciklerinin ve yabancı maddelerin çalışma ortamının dışına atılması meslek hastalığı riskini azaltacaktır.

Plastik enjeksiyon kalıplarının temizliğinde uyulması gereken kurallar aşağıdaki kalıp temizleme talimatnamesinde yer almaktadır.



Görsel 1.7: Plastik enjeksiyon kalıbının temizlenmesinde kuru buz yöntemi

Tablo 1.4: Plastik Enjeksiyon Kalıp Temizleme Yöntemleri

Plastik Enjeksiyon Kalıbı Temizlik Talimatnamesi
<ul style="list-style-type: none"> • Temizleme işlemine başlamadan önce iş güvenliği kuralları gereği iş eldiveni, maske vb. donanımları hazırlayınız. • Bakımı yapılacak kalıbı temizlik masasına alınız. • Kalıbın yüzeylerini elle ve gözle muayene ediniz. • Kalıp yüzeylerinde ve kalıp elemanlarında herhangi bir sorun ile karşılaşırsanız kayıt altına alarak kalıp bakım dosyasına ekleyiniz. • Kalıp yüzeylerini bez ile siliniz. Bez üzerindeki izler kalıp temizlemede size yol gösterecektir. • Kalıp temizleme kimyasallarını kalıp yüzeylerine aşındırıcı özelliği olduğunu bilerek uygulayınız. • Kalıp yüzeylerini kimyasal temizleyicilerden arındırarak kontrol ediniz. • Kalıp yüzeylerine basınçlı hava tutunuz. • Kalıp yüzeylerini temiz ve yumuşak bir bez ile dairesel hareketlerle temizleyiniz. • Kalıp temizleme işleminin son aşamasında hızlı buharlaşan ve kalıp yüzeyine yapışmayan yüzey temizleyici sprey kullanınız. • Kalıbı depoya kaldırmadan önce kalıp yüzeylerine kalıp koruyucu silikon veya ince makine yağı uygulayınız.

Plastik enjeksiyon kalıplarının üretim öncesi ve sonrası temizlenmesi üretimin kalitesini arttırmaktadır. Plastik enjeksiyon kalıplarını temizlemede kullanılan yöntemler Tablo 1.4 ve Tablo 1.5'te listelenmiştir.

Tablo 1.5: Plastik Enjeksiyon Kalıp Temizleme Yöntemleri

Temizleme Prosesi	Manuel Temizleme	Fırında Temizleme	Solvent (Kimyasal) İle Temizleme	Trietilen Glikol	Son İşlem (Rötuş) Yöntemi
Temizleme Malzemesi	Asetilen ve oksijen	400-500 °C sıcaklıkta yüzeydeki plastik atıkların yakılması	Soğutma suyu, etilen glikol	Soğutma suyu, trietilen glikol veya polimere özgü çözücü 280-285 °C	(HNO ₃) Nitrik asit, su 40-90 °C
Toplam Temizleme Zamanı- Kurutma Zamanı (Saat)	1-2	6-12 , 8-16	4-6 , 8-10	4-6 , 8-10	1-3 , 2-4
Önerilen Tekrar Sayısı	1	1	2	2	1
Temizlik Sonrası	İnce yağ çekme ve yarı nemli bez ile silme	Uzun soğuma süresi gerekmektedir.	1-2 banyo	1-2 banyo	-
Atık Ürünler	Yanık plastik hurdalar	Yanık plastik hurdalar	Kirlenmiş etilen glikol	Kirlenmiş trietilen glikol	Asit ve tuzlar
Temizleme Malzemesi	(NANO ₂) Sodyum nitrit veya %10 sodyum hidroksit (NaOH) + %45 potasyum nitrat (KNO ₃)+%45 Sodyum nitrit (NaNO ₂) vb. 320-330 °C	Su, aşındırıcılar 20-70 °C yüksek frekanslı ses dalgaları	(Al ₂ O ₃) Alüminyum oksit tozları 400-550 °C yüksek frekanslı ses dalgaları	Su 360-525 °C organik maddenin oksijensiz ortamda ısı ile çözünmesi	Kuru buz taneleri -70/-80 °C 15-20 bar basınç 2-4 mm kuru buz tane boyutu
Toplam Temizleme Zamanı- Kurutma Zamanı (Saat)	4-6	1-2	2-3 , 3-4	4-5 , 5-7	1-2

Tablo 1.5: Plastik Enjeksiyon Kalıp Temizleme Yöntemleri

Temizleme Prosesi	Tuz Banyosu	Ultra Sonik	Al2 O3 Tozu	Vakum Pirolyzi	Kuru Buz (Cold Jet)
Önerilen Tekrar Sayısı	1	1	1	1	1
Temizlik Sonrası	3 banyo	-	-	-	Yüzeyi kurutma
Atık Ürünler	Kirlenmiş tuz	Kirlenmiş aşındırıcı	Kirlenmiş alüminyum oksit tozları	Yanık plastik	Havaya karışan CO2 gazı

1. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİME HAZIRLIK İŞLEMLERİ	3. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyon Kalıbını Üretime Hazırlama	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon kalıbını talimatlara uygun olarak üretime hazırlamak

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Plastik enjeksiyon kalıplarının üretim öncesi ve sonrası temizlik işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Üretim öncesi plastik enjeksiyon kalıbının temizlenmesi plastik ürünlerin yüzey kalitelerine doğrudan etki etmektedir. Üretim sonrası plastik enjeksiyon kalıbının temizlik ve bakım işlemleri yapılarak korumaya alınması, kalıbın kullanım süresini uzatır. Görsel 1.8'de sıcak yolluklu plastik enjeksiyon kalıbının temizlenmesi gösterilmektedir.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık



Siz de atölyenizde bulunan plastik enjeksiyon kalıbının temizlik işlemlerini yapınız. Temizlik işlemlerini yaptığınız kalıbı ve kalıp elemanlarını birleştiriniz. Taşıma ve kaldırma araçları ile kalıbı güvenli bir ortama alınız. Plastik enjeksiyon üretimi yapmak için kalıbı plastik enjeksiyon makinesine taşıma ve kaldırma araçlarını kullanarak taşıyınız.

Görsel 1.8: Plastik enjeksiyon kalıbının temizlenmesi

Adı	Özelliği	Miktarı
• Kalıp koruma spreyi		
• Plastik enjeksiyon kalıbı		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Taşıma ve kaldırma araçları		
• Temizlik malzemeleri (kimyasal temizleme sıvısı, bez vb.)		
• Anahtar takımı		

İşlem Basamakları

1. Plastik enjeksiyon kalıbının bağlanacağı plastik enjeksiyon makinesine karar vermek için makine teknik kataloğunu inceleyiniz.
2. Üretim yapılacak plastik enjeksiyon kalıbını temizleme masasına alınız.
3. Plastik enjeksiyon kalıbını ve kalıp elemanlarını sökünüz.
4. Kalıba uygulayacağınız kalıp temizleme yöntemine karar veriniz.
5. Plastik enjeksiyon kalıp temizleme talimatnamesine uyararak kalıbını temizleyiniz.
6. Plastik enjeksiyon kalıbının dişi ve erkek plakalarını yabancı cisimlerden arındırınız.
7. Dişi ve erkek plakalarda bir önceki üretimden kalan plastik atıkları bilgi sayfalarında gösterildiği gibi yapınız.



<http://kitap.eba.gov.tr/Kodsor.php?KOD=22631>

Plastik İşleme Atölyesi | 10

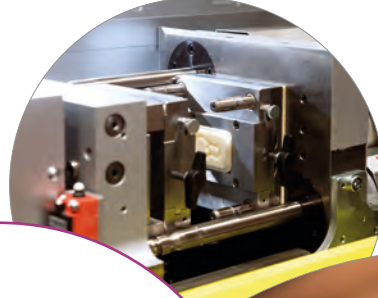
8. Dişi ve erkek plakaların yüzeylerini bez ile siliniz.
9. Plakaların yüzeylerinde yabancı cisim kalmadığını kontrol ettikten sonra yüzeylere koruma spreyi uygulayınız.
10. Temizleme işlemi biten plastik enjeksiyon kalıbını monte ediniz.
11. Taşıma ve kaldırma araçları ile kalıbı güvenli bir ortama alınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu		
2	Makinenin şalterinin açtı		
3	Makine ısılarının açtı		
4	Mengene ayarlarının yaptı		
5	Ham madde ve katkı maddelerinin makineye yükledi		
6	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun yaptı		
7	Kalıptaki yabancı cisimleri temizledi		
8	Bir önceki üretimden kalıpta kalmış plastik atıkları yaktı		
9	Plastik enjeksiyon kalıbını bez ile sildi		
10	Kalıp yüzeylerini koruma spreyi ile korumaya aldı		
11	Bakımı yapılan kalıbı monte etti		
12	Kalıbı taşıma ve kaldırma araçları ile güvenli ortama aldı		
13	Süreyi iyi kullandı		

PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE KALIP İŞLEMLERİ

2



KONULAR

- 2.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNE KALIP BAĞLAMA
- 2.2. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNE BAĞLI OLAN KALIBI SÖKME

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Plastik enjeksiyon makinesine talimatlara uygun olarak kalıp bağlamayı
- Plastik enjeksiyon makinesinde talimatlara uygun olarak kalıp sökme

TEMEL KAVRAMLAR

caraskal, chiller, debi, ejektörstroku, kalıpaçmastroku, kalıp-bağlamapabuçları, kilitlemekuvveti, kolektör, makinetonajı, manifold, merkezlenme flanş, plastik enjeksiyon kalıplama makinesi, redüktör arayı, regülatör, sıcakyolluk, soğukyolluk

2.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNE KALIP BAĞLAMA

Plastik enjeksiyon kalıplama makinesi seçimi yapılırken şunlara dikkat edilmelidir;

- Kalıp boyutuna (genişlik, yükseklik, kalınlık),
- Ürün ağırlığına,
- Özel kalıp tasarımına,
- Kullanılacak plastik türüne,
- Kullanılacak ham madde miktarına (plastik malzeme çeşitliliği ve katkıları),
- Enjeksiyon kalıplamada ürünün boyutları ve ağırlığına (uzunluk, genişlik, yükseklik, kalınlık),
- Üründen istenen kalite beklentisi,
- Üretim hızına,
- Üretim miktarı vb. unsurlara.

Kalıp seçiminde, bitmiş ürünü çıkarmak için “Açma Stroku” ve “Ejektör Stroku” nun yeterli olup olmadığına bakılır. Açma stroku, dikey yol uzunluğu da dâhil olmak üzere, açma yönü boyunca ürün yüksekliğinden en az iki kat daha büyük, ejektör stroku, bitmiş ürünü çıkarmak için yeterince uzun olmalıdır. Ayrıca kalıp kilitleme kuvveti makine tonajını belirler.



Görsel 2.1: Plastik enjeksiyon makinesine kalıp bağlanması

Ham maddeler kalıp boşluğuna yüksek basınçta enjekte edildiğinde, kalıp plakalarını ayırıcı bir kuvvet oluşturacaktır. Bu nedenle plastik enjeksiyon kalıplama makinesinin sıkıştırma ünitesi, kalıba gelen kuvveti dengeli dağıtan bir “sıkıştırma kuvveti” sağlamalıdır (Görsel 2.1).

Plastik enjeksiyon makinesine kalıp bağlama işlem sırası şöyledir;

- Plastik enjeksiyon makinesi mengeneri, kalıp genişliğinde açılır.
- Plastik enjeksiyon kalıbında mengeneyle temas edecek yüzeyler temizlenir.
- Plastik enjeksiyon makinesi mengene yüzeyleri temizlenir.
- Plastik enjeksiyon kalıbına mapa takılır.
- Kalıbı kaldırma esnasında, kalıp yarımları açılmasını diye, kalıp yarımları kilitlenir.

- Plastik enjeksiyon kalıbı askıya alınarak, makine mengenesi üzerine getirilir.
- Plastik enjeksiyon makinesi güvenli kalıp bağlama ayarına alınır. (Makine bu ayarda, normal çalışma hızından daha düşük hızlarda ve basınçlarda çalışır.
- Kalıp, mengene boşluğuna kontrollü bir şekilde indirilir.
- Mengene boşluğuna indirilen kalıp, üzerindeki merkezlenme flanşı yardımı ile tezgâh sabit mengenesine yerleştirilir.
- Sabit mengene plakasına bağlanan kalıp plakası üzerine dengeleme terazisi konarak, kalıp terazisine getirilir.
- Sabitleme, bağlama elemanları ile kalıp sabit mengene çenesine bağlanır.
- Hareketli mengene, kalıba güvenli modda yaklaştırılır.
- İtici saplaması, kalıp itici plakasına vidalanır.
- Diğer kalıp yarımı plakası hareketli mengeneye bağlanır.
- Kalıp yarımının soğutma sıvısı hortumları bağlanır.
- Kalıp yarımında varsa ısıtma hortumları ya da elektrik bağlantıları yapılır.
- Tezgâh mengenesine bağlanan kalıp yarımının, tezgâhin redüktörü yardımı ile kapanması sağlanır yani redüktör ayarı yapılır.
- Redüktör yardımı ile kalıp yarımını, ekonomik olarak istenen tezgâh kilitleme kuvveti kadar ayarlanır.
- Kalıp yarımını çalışma hızları ayarlanır.
- Kalıpta maçalı sistem varsa hidrolik ve pnömatik bağlantıları yapılır.
- Baskısı yapılan ürünün, kalıptan robot ile alınacaksa, robot kol ayarları yapılır.
- İticilerin ürün çıkartma hızı, gücü ve stroku ayarlanır.
- Soğutma sıvısı açılarak kalıbın, sızdırmazlığı kontrol edilir.

2.1.1. Kalıp Bağlama Öncesi Kalıp ve Makine Temizliği

Kalıplara ve plastik enjeksiyon makine parçalarına çalışma esnasında, temas etmiş hidrolik yağ, erimiş plastik atıkların bir sonraki çalışma öncesi temizlenmesi gerekmektedir. Makine, kalıp temizliğinde mekanik, kimyasal veya ısıl işleme yüzey temizliği uygulanabilir.

Plastik enjeksiyon kalıplarının üretim öncesi ve sonrası temizlenmesi üretim kalitesini arttırdığı gibi aynı zamanda kalıp ömrünün daha uzun olmasını sağlamaktadır. Kalıp temizleme işlemleri bir önceki üniteye detaylı olarak anlatılmaktadır. Plastik enjeksiyon makinesine bağlanacak olan kalıp temizleme masasına alınarak kalıp yüzeyleri yabancı cisimlerden, yağlardan ve plastik atıklardan arındırılmalıdır. Bu arındırma işlemi çözücü, organik asitler ve kimyasal temizleme sıvıları ile yapılmalıdır.

Aşağıda plastik enjeksiyon makinesinin temizleme işlemleri anlatılmaktadır.

Plastik Enjeksiyon makinesinin temizleme işlemleri şöyledir;

- Mengene aralığının solvent gibi bir çözücü ile yağdan ve kirden temizlenmesi,
- Mengene yüzeyindeki aşınmaların, mekanik (raspa, zımpara, gaztaşı) olarak temizlenmesi,
- Mengene kızak ve kolonların temizlenmesi
- Ham madde hunisinin temizlenmesi
- Kovanda ham madde varsa kusturularak bir sonraki baskı için kovan temiz bırakılır.

2.1.2. Kalıp Bağlama Sistemleri (Manyetik, Cıvatalı, Hızlı Kalıp Bağlama)

Plastik enjeksiyon makinesinde üretim yapılabilmesi için, kalıbın makineye sorunsuz, hızlı bir şekilde bağlanması ve üretime hazır bir duruma getirilmesi gerekmektedir. Kalıp bağlama yöntemini belirleme, üretim miktarı, üretimdeki çeşitlilik gibi bazı belirleyici faktörler vardır.

Kalıp bağlama yöntemleri şunlardır:

- Kalıp bağlama pabuçları
- Mekanik flanşlı kalıp bağlama sistemi
- Hidrolik kalıp bağlama sistemi
- Manyetik kalıp bağlama sistemi

Bağlama pabucu, saplama, "t" somunu en klasik ve ucuz kalıp bağlama yöntemidir. Küçük işletmelerde, küçük kalıplarda ve düşük üretim miktarlarında kullanılır (Görsel 2.2).

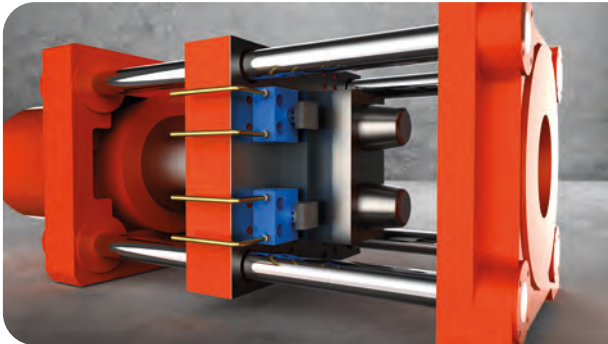
Üretim çeşitliliğinin fazla, kalıpların küçük olduğu üretimlerde çok hızlı kalıp değişimi istendiği durumlarda mekanik flanşlı kalıp bağlama sistemleri tercih edilir. Hızlı kalıp değişim sistemi maliyeti klasik kalıp bağlama yöntemlerinden daha yüksektir ancak, orta vadede kendi maliyetini karşılar. Kalıp değiştirme zamanı, seri üretimde boşa harcanan maliyeti yüksek bir zamandır.



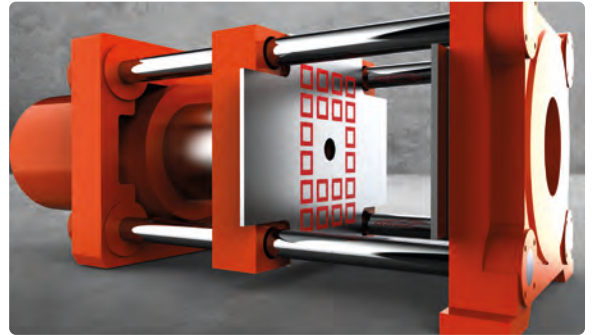
Görsel 2.2: Bağlama pabuçları

Kalıpların tezgâha bağlanmasında seri olan diğer bir yöntem hidrolik bağlantı elemanlarıdır (Görsel 2.3). Burada dikkat edilecek nokta sök tak yapılacak tüm kalıpların, kalıp bağlantı plakaları özdeş olmasıdır.

Manyetik kalıp bağlama yöntemi, büyük kalıplarda ve çok sık sökülüp takılan kalıplarda uygulanır. Mingeneler arasına takılan iki plaka ile tezgâha bu özellik kazandırılır. Sistem elektrik kesintilerinden etkilenmez. Elektrik verildiğinde aktif, elektrik verilmediğinde pasif olur (Görsel 2.4).



Görsel 2.3: Hidrolik kalıp bağlama sistemi

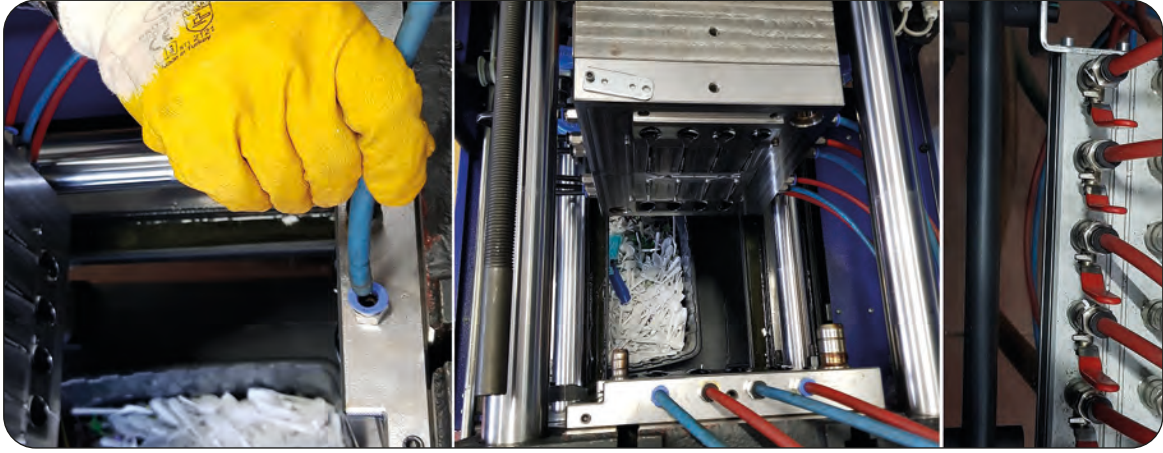


Görsel 2.4: Manyetik kalıp bağlama sistemi

2.1.3. Soğuk Yolluklu Ve Sıcak Yolluklu Kalıp Bağlama

Plastik enjeksiyon makinesinde soğuk yolluklu kalıpların bağlantıları sağlanır. Bu işlemden sonra, seri üretimde baskı esnasında ısınan kalıbın soğutulması için hava ya da sıvı kalıp soğutma sistem bağlantıları gerçekleştirilir (Görsel 2.5). Sızdırmazlık şartları sağlanır.

Plastik enjeksiyon makinesinde sıcak yolluklu kalıp bağlantısında, soğuk yolluklu kalıp bağlantısından farklı olarak, sıcak yolluk ve manifold bağlantıları ayrıca yapılır (Görsel 2.6). Sıcak yolluğa ait sıcaklık kontrol ünitesi elektrik bağlantısı yapılır. Ünite üzerindeki kontrol ekranından, kullanılan ham maddeye göre sıcaklık set değerleri girilir. Üretimde kullanılan ham maddenin yolluk içindeki istenilen sıcaklık değerleri korunarak üretim gerçekleşir. Bu da ham madde sarfının önüne geçerek üretim verimini artırır.



Görsel 2.5: Soğuk yolluklu kalıp bağlama



Görsel 2.6: Sıcak yolluklu kalıp bağlama

2.1.4. Kalıp Soğutma Ve Kalıp Isıtma Sistemini Bağlama

Üretimde kullanılacak ham madde türüne göre kalıp sıcaklığının belli değerlerde sabit tutulması gerekmektedir. Plastik ürünlerde kaliteyi belirleyen en önemli etken ısıdır. Ürünlere uygulanan soğutma derecesi, süresi ürün mukavemeti ve görselliği açısından önemlidir. Özellikle yarı kristal ham maddelerin kalıp içinde soğutulmaları, kalıp içinde soğutulduktan sonra çıkarılmaları, çekme, çarpılma gibi ürün hatalarının önüne geçecektir.

Plastik enjeksiyon kalıplarında, kullanılan hammadde türüne göre kalıp sıcaklığı Görsel 2.7'deki üniteler ile istenilen değerlerde ayarlanır.



Görsel 2.7: Kalıp soğutma ve kalıp ısıtma üniteleri

2.2. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNE BAĞLI OLAN KALIBI SÖKME

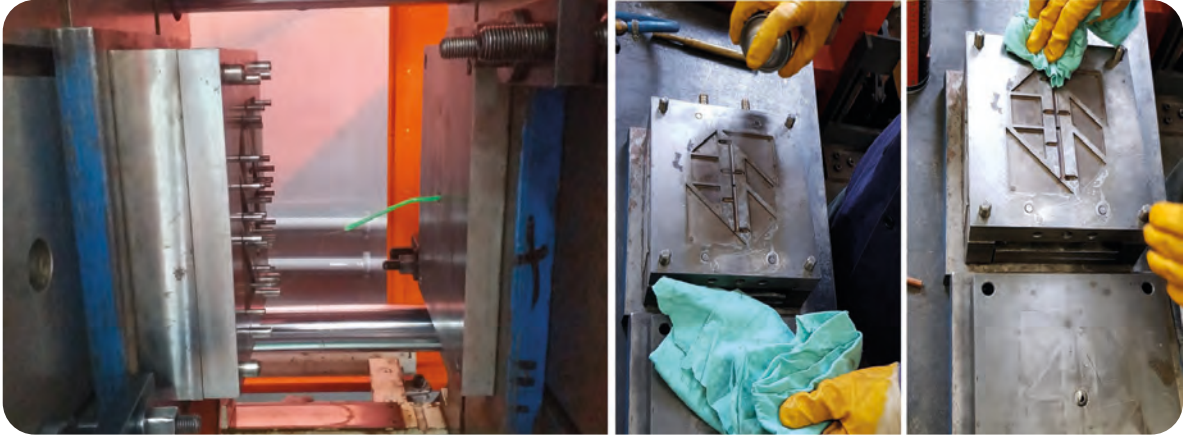
Üretim sonrası kalıbın tezgâhtan zarar görmeden sökülmesi gerekmektedir. Kalıp yarımları kapatılır ve sökme esnasında ayrılma olmaması için birbirine bağlanır. Sonrasında soğutma sıvısı bağlantıları sökülür ve kalıp içindeki kalan soğutma suyu, vakum ile veya basınçlı hava ile kalıp dışına atılır. Kalıp kaldırmada kullanılan mapa kalıba takılır ve caraskal ile askıya alınır (Görsel 2.8). Askı sonrası kalıp bağlantı elemanları sökülür, mengene kalıp montaj hızında açılır ve kalıp caraskal ile kaldırılır.



Görsel 2.8: Bağlı olan kalıbı sökme

2.2.1. Kalıp Sökme Sonrası Kalıp Ve Makine Temizliği

Üretim sonrası plastik enjeksiyon makinesinden sökülen kalıp, kalıp masasına alınır. Kalıp yarımları açılarak, yolluklar ve kalıp boşluğunda üretim sonrası kalan artıklar temizlenir. Temizlenen yüzeyler koruyucu yağ ile kaplanır. Tekrar kalıp yarımları birleştirilir (Görsel 2.9). Tezgâh temizliği ise vardiya sonlarında ya da kalıp değişiminde hareketli kısımlar gözle kontrol edilerek yapılır. Kolonlar, kızaklar ve mungeneler bez ile temizlenir. Huni etrafına dökülen ham madde varsa alınır. Hidrolik valflerin olduğu yerde sızıntı var mı diye bakılır ve kaçaklar bezle silinir. Ocakta ham madde varsa, bir sonraki üretim için kusturulur ve ocak boş bırakılır.



Görsel 2.9: Kalıp ve makine temizliği

2.2.2. Kalıp ve Makine Bakımları

Plastik enjeksiyon kalıplarında karmaşık sistemler (hidrolik iticiler, pnömatik iticiler, kam sistemleri, dişli sistemleri, maça sistemleri, sıcak yolluk ve manifold v.b) bulunuyorsa, üretici firma kataloğundan periyodik bakım tablosu oluşturulur. Bunun haricinde basit soğuk yolluklu kalıplarda, üretim sonrası, soğutma kanallarındaki su boşaltılır, kalıp boşluğu korozyona karşı koruyucu yağ ile kaplanır, üzerinde bir aşınma yoksa bir sonraki üretime kadar kalıp dolabına kaldırılır.

Plastik enjeksiyon makineleri için günlük, haftalık, aylık periyodik bakım ve tamir tablosu hazırlanır. Tezgâh üzerinde bozulan, değiştirilen parçalar ve çıkan arızalar not alınır. Belirlenmiş bir periyotta hidrolik yağ değişimi ve yağ filtresi değişimi yapılır. Otomatik yağlama sistemi çalışma temposuna göre debi ayarı yapılır. Her kullanım sonrası ya da vardiya bitişinde çalışan aksamlar operatörler tarafından kontrol edilir, aşınan parçalar varsa tamir bakım ekibine haber verilerek parçaların değiştirilmesi sağlanır.

2.2.3. Yardımcı Ekipmanların (Isıtma, Soğutma) Sökülmesi ve Bakımları

Seri üretimde, baskı işlemlerinde ısıya maruz kalan kalıp belli bir baskı sonrası istenilen kalitede ve aynı özellikte ürün veremez. Kalıpların aynı kalitede ürün verebilmesi için soğutma işleminin önemi ortaya çıkar. Kalıp soğutmada kullanılan aktif ve pasif soğutma sistemleri vardır. Aktif olarak kullanılan chiller sistemleri, içerisinde iki ayrı kapalı devre soğutma sistemi ve su pompa sistemi barındırırlar. Kapalı devrenin birisi kalıp üzerinde dolaşır diğeri pasif sisteme bağlıdır. Sistemin korozyona uğramaması için antifriz kullanılır. Tezgâhta baskı sonrası sökümlerde veya baskı kalıp değişiminde su kalitesine bakılmalıdır. Çalışma esnasında istenilen sıcaklık değerini koruma ve sistem basıncını karşılaması kontrol edilmelidir. Tüm bu yapılan işlemler mutlaka kayıt altına alınmalı ve kayıtlar ünite üzerinde bulundurulmalıdır.

Kalıp soğutma sistemleri kullanıldığı gibi bazı ham maddelerin işlenmesinde de kalıp ısıtma sistemleri kullanılmaktadır. Kalıp ısıtma sistemlerinde genellikle yağ kullanılmaktadır. Kalıp ısıtmada kullanılan yağlar 100 Celcius derecenin üstünde kullanılır. Yine burada da sulu sistemlerde olduğu gibi dikkat edilecek diğer bir husus yağın temizliği ve ömrüdür. Her kullanım sonrası, kimyasal içerik olduğundan yağ kaçaıklarına, sökme takma esnasında dökülmelere karşı önlem alınmalıdır (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: Kalıp ısıtma ünitesi



http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22648

2. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE KALIP İŞLEMLERİ	1. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Soğuk Yolluklu Kalıp Bağlama-Sökme	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesine soğuk yolluklu bir kalıbın bağlanması işlemlerini yapmak.
Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik enjeksiyon kalıbını plastik enjeksiyon makinesine bağlayınız.

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik enjeksiyon kalıbının (Görsel 2.11), enjeksiyon makinesine bağlantı işlemlerinin yapınız



Görsel 2.11: Plastik enjeksiyon kalıbının enjeksiyon makinesine bağlanması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Kalıp soğutma için chiller
4. Kalıp bağlantıları için pabuçlar
5. Kalıp su bağlantıları için renk kodlu su hortumları
6. Pabuç bağlantıları için bir tarafı açık diğer tarafı kapalı anahtar
7. Temizlik için bez
8. İş güvenliği ekipmanları (gözlük, eldiven, çelik burunlu ayakkabı)

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Kalıp yarımları kalıp masasında birbirleri ile birleştirilir ve bağlayınız.
5. Mengene yüzeyine temas edecek kalıp yüzeyleri ve mengene yüzeylerini bezle temizleyiniz. Yüzeyde bezle çıkmayan kalıntılar varsa raspa ya da zımpara ile hafifçe alınız.
6. Kalıp bağlama işlemlerine başladığında, tezgâh kovan üzerindeki rezistansların elektrik bağlantılarını açarak, ham maddenin üretim için hazır duruma gelmesini sağlayınız.
7. Caraskal yardımı ile kalıbı kaldırılarak tezgâh üstüne getiriniz. Açık olan mengenerler arasına yavaşça indiriniz.

8. Kalıbın merkezleme flanşı olan taraf yani sabit olan taraf, tezgâh sabit mengenesin merkezleme flanşı yuvasına oturtunuz.
9. Tezgâha merkezleme flanşı oturduğunda, kalıp üzerine su terazisi konarak, kalıbın yere göre paralelliğini ayarlayınız.
10. Paralellik ayarlandığında kalıbın sabit tarafına, karşılıklı dört pabuç ile bağlayınız.
11. Pabuçlarda sıkma işlemlerini çaprazlama yapınız.
12. Tezgâh kapılarını kapatınız ve tezgâh hareketli mengenesi kalıp montaj hızında kalıba yaklaştırılarak yaslayınız.
13. Hareketli çene üzerine gelen kalıp plakasına dört pabuç daha çapraz sıkarak bağlayınız.
14. Hareketli mengene üzerinde bulunan itici saplama pimi, kalıp itici plakasına takınız ve vidalayınız.
15. Tezgâh kapılarını açarak askıda olan kalıbı, caraskal kancasından çıkarınız.
16. Tezgâh kapılarını tekrar kapatarak redüktör ayarına geçiniz.
17. Tezgâhın otomatik redüktör ayarı varsa başlatınız ve kalıp kilitleme işlemi gerçekleştiriniz.
18. Tezgâhın otomatik redüktör ayarı yoksa tezgâhı kalıp montaj ayarına getirerek kalıp yarımalarının sağlıklı bir şekilde kilitlenmesi sağlayınız.
19. Kalıp kilitleme işlemleri sonrası itici ayarlarını yapınız. İtıcinin boyu, hızı ve gücünü ayarlayınız.
20. Ürünün büyüklüğüne göre kalıp çalışma aralığını ayarlayınız.
21. Mengene açılma, kapanma hızlarını ayarlayınız. Grup yaklaşma ve uzaklaşma hızları, grup soğuk yolluk burcu temas mesafesi ve basıncını ayarlayınız.
22. Kalıp soğutma sistemine ait olan renk kodlu (kırmızı hortum, mavi hortum) su hortumlarını bağlayınız.
23. Bağlanan hortumlara su verilerek kollektörden ve regülatörden gerekli debi ayarlamalarını yapınız.
24. Çalışma esnasında kalıp sıcaklığını kontrol etmek için chilleri aktif hale getiriniz.
25. Chillerin bağlı olduğu pasif soğutma sistemi bağlantılarını yapınız.
26. Sistemde su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.
27. Üretime başlayınız.
28. Üretim sonrası kalıp sökme işlemlerini tersten uygulayınız.
29. Soğutma sistemi chilleri kapatınız.
30. Regülatör çıkışı kolektörleri kapatınız.
31. Kalıp su bağlantılarını çıkarınız.
32. Kalıp soğutma kanallarındaki suyu, basınçlı hava ile kalıp dışına çıkarılmasını sağlayınız.
33. Kalıp yarımalarının üzerlerini bezle siliniz ve korozyona karşı koruyucu yağ ile yağlayınız.
34. Kalıp yarımalarını birleştiriniz ve bağlayınız.
35. Caraskal ile kalıbı askıya alınız.
36. Kalıp askıda iken bağlantı pabuçlarını sökünüz.
37. Tezgâhın kapılarını kapatınız, kalıp montaj hızında mengenerleri açınız.
38. Askıda olan kalıbı, tezgâh kapılarını açarak kalıp masasına götürünüz.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş güvenliği ekipmanlarını kullandı		
2	Kalıp bağlama öncesi hazırlık işlemlerini yaptı		
3	Kalıbın caraskala bağlanması ve tezgâh üzerine indirilmesini yaptı		
4	Kalıp yarımalarını bağlama pabuçları ile kuralına göre bağladı		
5	Kalıbı su terazisi ile dengeleme yaptı		
6	Kalıp itici saplama milini bağladı.		
7	Kalıp redüktör ve kalıp açılıp kapanma mesafesi ayarını yaptı		
8	Soğutma hortumlarını bağladı		
9	Regülatör debi ayarını yaptı		
10	Chillerin çalıştırılmasını ve ısı ayarını yaptı		
11	Soğutma hortumlarını söktü ve soğutma kanallarındaki suyu boşalttı.		
12	Kalıbı kullanım sonrası güvenli bir şekilde sökerek kalıp masasına indirdi.		
13	1Kalıp için temizlik ve koruyucu bakımlarını yaptı.		

2. ÖĞRENME BİRİMİ

PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE KALIP İŞLEMLERİ

2. UYGULAMA

UYGULAMA ADI

Sıcak Yolluklu Kalıp Bağlama-Sökme

SÜRE
6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesine sıcak yolluklu bir kalıbın bağlanması işlemlerini yapmak.

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik enjeksiyon kalıbını plastik enjeksiyon makinesine bağlayınız.

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Sıcak yolluklu plastik enjeksiyon kalıbının (Görsel 2.12), plastik enjeksiyon makinesine bağlantı işlemlerini yapınız.



Görsel 2.12: Sıcak yolluklu kalıbın tezgaha bağlanması

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi,
2. Plastik enjeksiyon kalıbı,
3. Sıcak yolluk ünitesi,
4. Soğutma için chiller,
5. Kalıp bağlantıları için pabuçlar,
6. Su bağlantıları için renk kodlu su hortumları,
7. Pabuç bağlantıları için bir tarafı açık diğer tarafı kapalı anahtar,
8. Temizlik için bez, üstübü
9. İş güvenlik ekipmanları (gözlük, sıcaktan koruyucu eldiven, eldiven, çelik burunlu ayakkabı)

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Kalıp yarımalarını kalıp masasında birbirleri ile birleştiriniz ve bağlayınız.
5. Mengene yüzeyine temas edecek kalıp yüzeyleri ve mengene yüzeylerini bezle temizleyiniz. Yüzeyde bezle çıkmayan kalıntılar varsa ise raspa ya da zımpara ile hafifçe alınız.
6. Kalıp bağlama işlemlerine başladığında, tezgâh kovan üzerindeki rezistansların elektrik bağlantılarını açarak ham maddenin üretim için hazır duruma gelmesini sağlayınız..
7. Caraskal yardımı ile kalıbı kaldırılarak tezgâh üstüne getiriniz. Açık olan mengenerler arasına yavaşça indiriniz.
8. Kalıbın merkezleme flanşı olan taraf yani sabit olan tarafı, tezgâh sabit mengenesi merkezleme flanşı yuvasına oturtunuz
9. Tezgâha merkezleme flanşı oturduğunda, kalıp üzerine su terazisi konarak kalıbı yere göre paralellliğini ayarlayınız.
10. Paralellik ayarlandığında kalıbın sabit tarafını, karşılıklı dört pabuç ile bağlayınız.
11. Pabuçlarda sıkma işlemlerini çaprazlama yapınız.
12. Tezgâh kapılarını kapatınız ve tezgâh hareketli mengenesini kalıp montaj hızında kalıba yaklaştırılarak yaslayınız.
13. Hareketli çene üzerine gelen kalıp plakasına dört pabuç daha çapraz sıkarak bağlayınız.
14. Hareketli mengene üzerinde bulunan itici saplama pimi, kalıp itici plakasına takınız ve vidalayınız.
15. Tezgâh kapılarını açarak askıda olan kalıbı, caraskal kancasından çıkarınız.
16. Tezgâh kapılarını tekrar kapatarak redüktör ayarına geçiniz.
17. Tezgâhın otomatik redüktör ayarı varsa yapınız ve kalıp kilitleme işlemi gerçekleştiriniz.
18. Tezgâhın otomatik redüktör ayarı yoksa tezgâhı kalıp montaj ayarına getirerek kalıp yarımalarının sağlıklı bir şekilde kilitlenmesi sağlayınız.
19. Kalıp kilitleme işlemleri sonrası itici ayarlarını yapınız. İtıcinin boyu, hızı ve gücünü ayarlayınız.
20. Ürünün büyüklüğüne göre kalıp çalışma aralığını ayarlayınız.
21. Mengene açılma, kapanma hızlarını ayarlayınız. Grup yaklaşma ve uzaklaşma hızları, grup sıcak yolluk temas mesafesi ve basıncını ayarlayınız.
22. Kalıp soğutma sistemine ait olan renk kodlu (kırmızı hortum, mavi hortum) su hortumlarını bağlayınız.
23. Bağlanan hortumlara su verilerek kollektörden ve regülatörden gerekli debi ayarlama

larını yapınız.

24. Çalışma esnasında kalıp sıcaklığını kontrol etmek için chilleri aktif hale getiriniz.
25. Chillerin bağlı olduğu pasif soğutma sistemi bağlantılarını yapınız.
26. Sistemde su kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.
27. Sıcak yolluk ünitesi bağlantılarını yaparak, sıcak yolluk memesinin ham maddeye göre sıcaklık ayarını set ediniz.
28. Üretime başlayınız.
29. Üretim sonrası kalıp sökme işlemlerini tersten uygulayınız.
30. Soğutma sistemi chilleri kapatınız.
31. Regülatör çıkışı kolektörleri kapatınız.
32. Kalıp su bağlantılarını çıkarınız.
33. Kalıp soğutma kanallarındaki suyu, basınçlı hava ile kalıp dışına çıkarılmasını sağlayınız.
34. Kalıp yarımlarının üzerlerini bezle siliniz ve korozyona karşı koruyucu yağ ile yağlayınız.
35. Kalıp yarımlarını birleştiriniz ve bağlayınız.
36. Caraskal ile kalıbı askıya alınız.
37. Sıcak yolluk ünitesi bağlantılarını sökünüz.
38. Kalıp askıda iken bağlantı pabuçlarını sökünüz.
39. Tezgâhın kapılarını kapatınız, kalıp montaj hızında mengeneleri açınız.
40. Askıda olan kalıbı, tezgâh kapılarını açarak kalıp masasına götürünüz.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş güvenliği ekipmanlarını kullandı		
2	Kalıp bağlama öncesi hazırlık işlemlerini yaptı		
3	Kalıbın caraskala bağlanması ve tezgâh üzerine indirilmesini yaptı		
4	Kalıp yarımlarını bağlama pabuçları ile kuralına göre bağladı		
5	Kalıbı su terazisi ile dengeleme yaptı		
6	Kalıp itici saplama milini bağladı.		
7	Kalıp redüktör ve kalıp açılıp kapanma mesafesi ayarını yaptı		
8	Soğutma hortumlarını bağladı		
9	Regülatör debi ayarını yaptı, chillerin çalıştırılmasını ve ısı ayarını yaptı		
10	Sıcak yolluk ünitesinin bağlantılarını yaptı ve set değerini ham maddeye göre girdi.		
11	Soğutma hortumlarını söktü ve soğutma kanallarındaki suyu boşalttı.		
12	Sıcak yolluk ünitesinin elektrik şalterini kapatarak bağlantılarını söktü.		
13	Kalıbı kullanım sonrası güvenli bir şekilde sökerek kalıp masasına indirdi.		
14	Kalıp için temizlik ve koruyucu bakımlarını yaptı.		

PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR

3



KONULAR

- 3.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNDE MENGENE ÜNİTESİ AYARINI YAPMAK
- 3.2. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNDE ENJEKSİYON ÜNİTESİ AYARINI YAPMAK

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

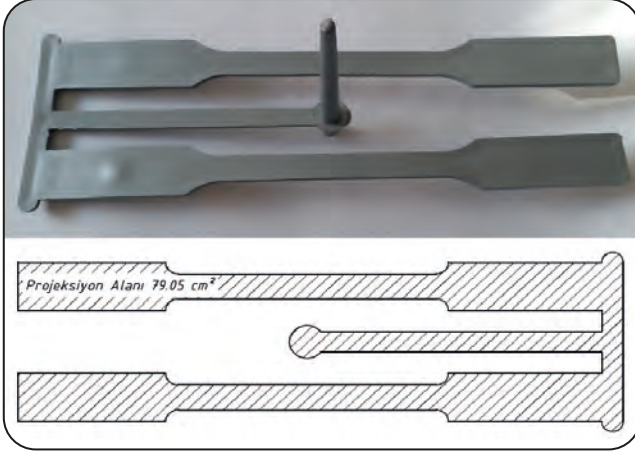
- Plastik enjeksiyon makinesinde mengene ünitesi ayarlarını verilen sürede yapmayı
- Plastik enjeksiyon makinesinde enjeksiyon ünitesi ayarlarını verilen sürede yapmayı

TEMEL KAVRAMLAR

ABS, amaç, amorf, çek valf, çekme gerilmeleri, çevrim zamanı, dizel etkisi, enjeksiyon memesi, geri emiş, hard-PVC, HDPE, hidromekanik, kovan, kristalleşme, kusturma, LDPE, mal alma, opak, PA, PC, PET, PMMA, POM, PP, PPS, PS, SAN, SB, termik hasar, termoplastik, ütüleme, vida, yarı kristal, yumuşak-PVC

3.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNDE MENGENE ÜNİTESİ AYARINI YAPMA

Mengene ünitesi ayarlarında ilk adım, ürüne göre mengene kilitleme kuvvetini belirlemektir. Kalıp kilitleme kuvveti, ilk enjeksiyon esnasında uygulanan enjeksiyon basıncı ile kalıp yarımalarının ayrılmasından kaynaklanan çapak oluşumunu önlemek için yeterince yüksek ayarlanmalıdır. Gerekli kalıp sıkıştırma kuvveti hesabı, kalıplama düzlemine yansıtılan yüzey alanına (kalıplanacak yüzeyin projeksiyon boyutuna) ve iç kalıp basıncına bağlıdır. Makineye yeni bir kalıp bağlanıp denendiğinde, ihtiyaç duyulan iç kalıp basıncı bilinmemektedir. Doğal olarak, tecrübelerden, plastik türünden (Öngörülen yüzey alanı basınç kuvvetleri; amorf plastikler için $\text{cm}^2 \times 4 = \text{kN}$, yarı kristal için $\text{cm}^2 \times 6-7 = \text{kN}$) tahmin etmek mümkün olabilir. Bununla birlikte, kalıplanacak projeksiyon alanı için başlangıçta 2,5-5 kN/cm^2 lik bir kılavuz değeri kullanmanın yeterli olduğunu göstermiştir. Başlangıçtaki deneme ayarları için, hesaplamalar, 2,5-3,5 kN/cm^2 nin yeterli olduğu PS veya PE gibi kolay akan bileşiklerle bile üst sınırlayıcı değer kullanılarak gerçekleştirilir.



Görsel 3.1: Bir üründe izdüşümü (kuşbakışı) alanı

Örneğin, kalıplanacak ürünün projeksiyon alanı = 79,05 cm^2 (Görsel 3.1) Kalıp kilitleme kuvveti değeri = $79,05 \times 5 = 395,25 \text{ kN}$. (40,3 ton). Deneme baskıları sırasında, kalıp kilitleme kuvveti, sızıntıların başladığı noktanın hemen üstüne kadar azaltılabilir. Kalıp kilitleme kuvvetinin azaltılmasındaki amaç, mengene mafsallarındaki zamanla oluşan aşınmayı önlemek ve maliyet açısından sıkıştırmada kullanılan enerjiyi azaltmaktır.

Kalıp kapatma ve kilitleme kuvveti ayarlanırken, kalıpların birbirine çarpması sonucu herhangi bir hasarı önlemek için kalıp koruma fonksiyonlarının ayarlanması gerekir. Düşük bir değer (Bu değer deneme yanılma ile tecrübe edilir) verilir. Örneğin 5,0 kN (0,50 ton) değeri ile başlanır. Bu değer kalıbı kapatırsa, kapama kuvveti azar azar artırılır.

Polimere göre önerilen kapama (kilitleme) kuvveti hesabı (cm^2)

PS, SB, SAN, ABS, HDPE, LDPE, yumuşak-PVC, için 2,5 - 5,0 kN/cm^2

PP, PA, POM, PET, PC, PMMA, PPS, rijid-PVC, için 5,0 -7,0 kN/cm^2

Örnek:

Polimer: SAN.

Kalıp kilitleme kuvveti: 2,5 - 5 kN/cm^2

Ortalama değer 3,5 kN/cm^2

Kalıplanmış parçanın projeksiyon alanı: 90 cm^2

Kilitleme kuvvetinin hesaplanması: $3,5 \times 90 = 315 \text{ (kN)}$ (31,6 ton). Bu değer enjeksiyon makinesinin işleme esnasında uygulayacağı en az istenen kilitleme kuvvetidir.

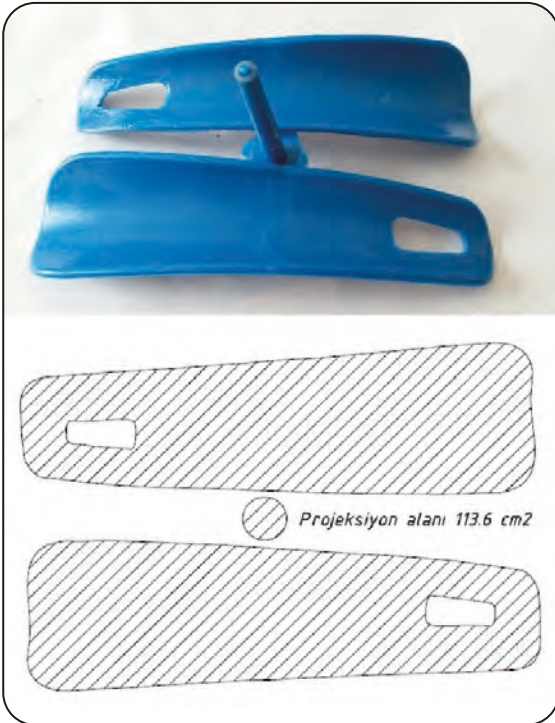
Mengenede kilitleme kuvveti, mengene ünitesinin ve tezgâhın ana özelliğidir. Bu ana özelliğin yanında maksimum mengene açıklığı, mengene çalışma aralığı, mengene çalışma hızı, itici/çıkarıcı çalışma hızları ve mesafelerinin de ayarlanması gerekmektedir.

3. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR	1. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Mengene Ünitesi Kapama (Kilitleme) Kuvveti Ayarı Hesaplaması	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde üretimin gerçekleşebilmesi için tezgâh mengenesinin kilitleme değerini hesaplamak ve ayarlamak.

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik enjeksiyon makinesinin kilitleme değerini hesaplayınız.

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama



Görsel 3.2: Üründe prejeksiyon (İzdüşüm) alanının gösterilmesi.

Atölyenizde bulunan bir kalıbın, ürün izdüşüm (Görsel 3.2) alan üzerinden kilitleme kuvvetini hesaplayınız.

Üründe Prejeksiyon (İzdüşüm) Alanının Gösterilmesi. Ürün, ayakkabı çekeceği

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Deneme baskıları için farklı polimerler
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Aynı kalıp ile farklı polimerler kullanarak baskı alınız.
 - a) PS polimerinden deneme baskısı alınız.

Kalıp sıkıştırma (kilitleme) kuvveti : $4 \times 113,6 = 454,4 \text{ kN/cm}^2$ (45,6 ton)

b) PA polimerinden deneme baskısı olarak kilitleme kuvvetini test ediniz.

Kalıp sıkıştırma (kilitleme) kuvveti: $6 \times 113,6 = 681,6 \text{ kN/cm}^2$ (68,4 ton)

c) polimerinden deneme baskısı olarak kilitleme kuvvetini test ediniz.

Kalıp sıkıştırma (kilitleme) kuvveti=

d) polimerinden deneme baskısı olarak kilitleme kuvvetini test ediniz.

Kalıp sıkıştırma (kilitleme) kuvveti=

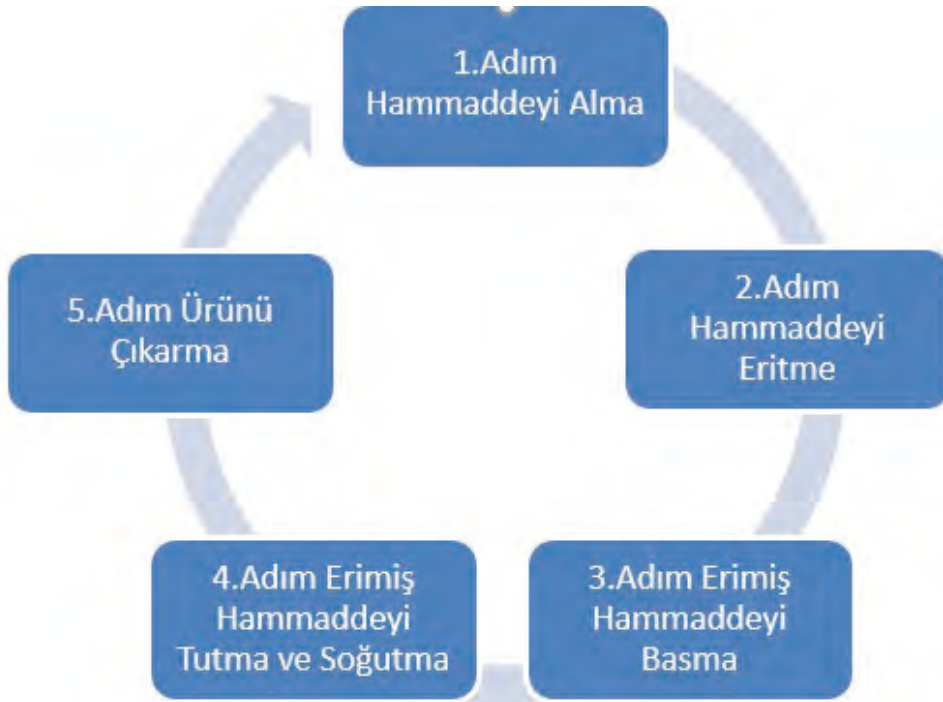
Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş güvenliği ekipmanlarını kullandı		
2	PS ham maddesi için hesaplama yaparak kilitleme kuvvetini uyguladı.		
3	PA ham maddesi için hesaplama yaparak kilitleme kuvvetini uyguladı.		
4 ham maddesi için hesaplama yaparak kilitleme kuvvetini uyguladı.		
5 ham maddesi için hesaplama yaparak kilitleme kuvvetini uyguladı.		

3.1.1. Plastik Enjeksiyon Makinesinde Enjeksiyon Prosesi

Plastik enjeksiyon prosesi, çevrimden (adımlardan) (Şekil 3.1) oluşur. Bunlar;

- Vida kovan içerisine ham maddenin alınması,
- Ham maddenin eritilmesi ve karıştırılması,
- Ham maddenin kalıp boşluğuna basılması,
- Ham maddenin kalıp boşluğunda katılaşmaya kadar tutulması,
- Katılaşmış ham maddenin ürün olarak kalıptan atılması.



Şekil 3.1: Plastik enjeksiyon proses çevrimi

3.1.1.1. Sıcaklık ve Basıncın Etkisi

Sıcaklık: Plastik; ısıyı çok çabuk alan ama çok geç veren bir malzemedir.

Silindir / kovan sıcaklığı düşük ise

Daha düşük kristalleşme (mekaniksel özelliklere kötü etki), yüksek viskozite (ham maddenin akması), homojen olmaması eriyik (karışmamış ham madde), görülebilir birleşim izleri (birleşme hatları), yüksek basınçlar (akmayan malzeme basınç ister), yüksek makine yükü (makineyi zorlaması), vb.

Silindir / kovan sıcaklığı yüksek ise

Ham maddenin termik olarak bozulması (renk ve mekaniksel bozulma), düşük eriyik viskozitesi (çok kolay akan, çapak yapma meyilli), kalıp boşluğunun kolay ve hızlı dolması, daha büyük çekme/büzülme vb.

Kalıp sıcaklığı düşük ise

Düşük kristalleşme (mekanik özellikler kötü), eriyik akışkanlığı zor, daha büyük çekme/büzülme, parça çıkarma/düşürme zorluğu vb.

Kalıp sıcaklığı yüksek ise;

Ham madde kalıp içi eşit dağılım sağlar, yüksek parlaklık, daha iyi art basınç aktarımı,vb.

Basınç: Enjeksiyon işleminde basınç; enjeksiyon basıncı, tutma/ütüleme basıncı, geri basınç olarak uygulanır.Kalıbı kapalı tutan tezgâh mengenesinde ise basınçtan çok, kalıbı kapalı tutmaya çalışan bir destek (kilit noktası) vardır. Tezgâh bu hassas destek noktasına geldiğinde, tezgâh kapasitesi kadar bir destekle enjeksiyon basıncına karşı koyar.

Enjeksiyon basıncı yüksek ise;

Çapak oluşumu, parçanın üretim sonrası kalıptan düşürme zorluğu, ağırlıkta artış (Görsel 3.3) ve daha düzgün ölçüler şeklinde gerçekleşir.



Görsel 3.3: Farklı basınçlarda üretilen parça ağırlıkları

Enjeksiyon basıncı düşük ise;

Ürün üzerinde büzülmeden dolayı çöküntüler, ürün üzerinde görülebilir birleşim noktaları, kötü ölçüler, boyutsal kararsızlık ve daha kötü mekanik özellikler, vb.

Enjeksiyon geri basıncı düşük ise;

Homojenleşmemiş eriyik (karışmamış eriyik), hava kabarcıkları, dizel etkisi (yanık izleri),vb.

Enjeksiyon geri basıncı yüksek ise;

Yüksek sürtünme, termik hasarlar (mekanik dayanım düşüşü, renk değişimi), çevrim zamanı artışı,vb.

3. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR	2. UYGULAMA												
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyonda Sıcaklığın Etkisi	SÜRE 6 SAAT												
<p>AMAÇ: Plastik enjeksiyon uygulamalarında sıcaklığın, etkilerini incelenmek</p> <p>Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama</p> <p>Plastik enjeksiyon uygulamalarında sıcaklığın, üretime ve ürüne olan olumlu, olumsuz etkilerini deneme baskıları olarak inceleyiniz.</p> <p>Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plastik enjeksiyon makinesi, 2. Plastik enjeksiyon kalıbı 3. Deneme baskıları için farklı polimerler, 4. Ham madde kurutma ünitesi <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz. 2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız. 3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız. 4. Plastik enjeksiyon makinesindeki ocak ısılarını ham maddeye göre ayarlayınız. 5. Mal alma tuşuna basarak vida/kovana mal alınız ve kusturunuz. 6. Çıkan malzemeyi kenara alınız. 7. Tekrardan mal alma tuşuna basarak vida kovana mal alınız. 8. Ham maddeyi kovan içinde on beş dakika bekletiniz ve kusturunuz (Bu işlem için enjeksiyon makinesinde bir kalıp bağlı, ısılar ayarlı ve tezgahın tüm kapıları kapalı, ham madde hunisinde de natürel YYPE malzeme olmalıdır.). 9. Çıkan ilk malzeme ile çıkan son malzeme arasındaki renk farkı var mıdır? Sebebi ne olabilir? Renk değişimi varsa sebebi ne olabilir? Açıklayınız ? <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Kusturma sonrası mal alınız ve kalıptan numune alınız ve soğuma sonrası parçaları esnetmeye çalışınız. Nasıl mekaniksel sonuçla karşılaştınız? Açıklayınız ?</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SIRA NO</th> <th>DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ</th> <th>EVET</th> <th>HAYIR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Yüksek ısıya maruz kalmış plastik bir üründe renk değişim sebebini açıkladı.</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Yüksek ısıya maruz kalmış plastik bir üründe mekaniksel değişim sebebini açıkladı.</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR	1	Yüksek ısıya maruz kalmış plastik bir üründe renk değişim sebebini açıkladı.			2	Yüksek ısıya maruz kalmış plastik bir üründe mekaniksel değişim sebebini açıkladı.		
SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR											
1	Yüksek ısıya maruz kalmış plastik bir üründe renk değişim sebebini açıkladı.													
2	Yüksek ısıya maruz kalmış plastik bir üründe mekaniksel değişim sebebini açıkladı.													

3. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR	3. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyonda Basıncın Etkisi	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon uygulamalarında basıncın etkilerini incelenmek.

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik enjeksiyonda basıncın ürünlere olan etkisini değerlendiriniz.

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik enjeksiyon uygulamalarında basıncın, üretime ve ürüne olan olumlu, olumsuz etkilerini deneme baskıları olarak inceleyiniz.

Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Plastik enjeksiyon makinesi | 2. Plastik enjeksiyon kalıbı |
| 3. Deneme baskıları için farklı polimerler | 4. Ham madde kurutma ünitesi |

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik enjeksiyon makinesindeki ocak ısılarını ham maddeye göre ayarlayınız. (Bu işlem için enjeksiyon makinesinde bir kalıp bağlı, ısılar ayarlı ve tezgâhın tüm kapıları kapalı, ham madde hunisinde de natürel YYPE malzeme olmalıdır.)
5. Mal alma işlemini ürüne göre ayarlayınız. (ham maddenin kalıp boşluğunu tam doldurduğu değere ayarlayınız.)
6. Baskı işlemine geçerek enjeksiyon basıncını kademeli olarak artırınız.
7. Almış olduğunuz baskıları hassas terazi ile tartınız.
8. Enjeksiyon baskılarında, farklı basınçlarda farklı ağırlıklar ile karşılaştınız mı? Neden?

- Kullanmış olduğunuz basınç....., Tartmış olduğunuz ürün g
 - Kullanmış olduğunuz basınç....., Tartmış olduğunuz ürün g
- Ütüleme basıncını önce aktif edip iki saniyeye ayarlayınız. Baskı alınız. Sonrasında ütüleme basıncını pasif ederek baskı alınız.

Her iki baskı sonrası ürünler arası görsel ve ağırlık olarak farklılık var mı? Açıklayınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	1.Yüksek basınca maruz kalmış plastik bir üründe ağırlık değişim sebebi- ni açıkladı.		
2	2.Ütüleme basıncı uygulanmamış plastik bir üründe fiziksel değişim- sebebi- ni açıkladı.		



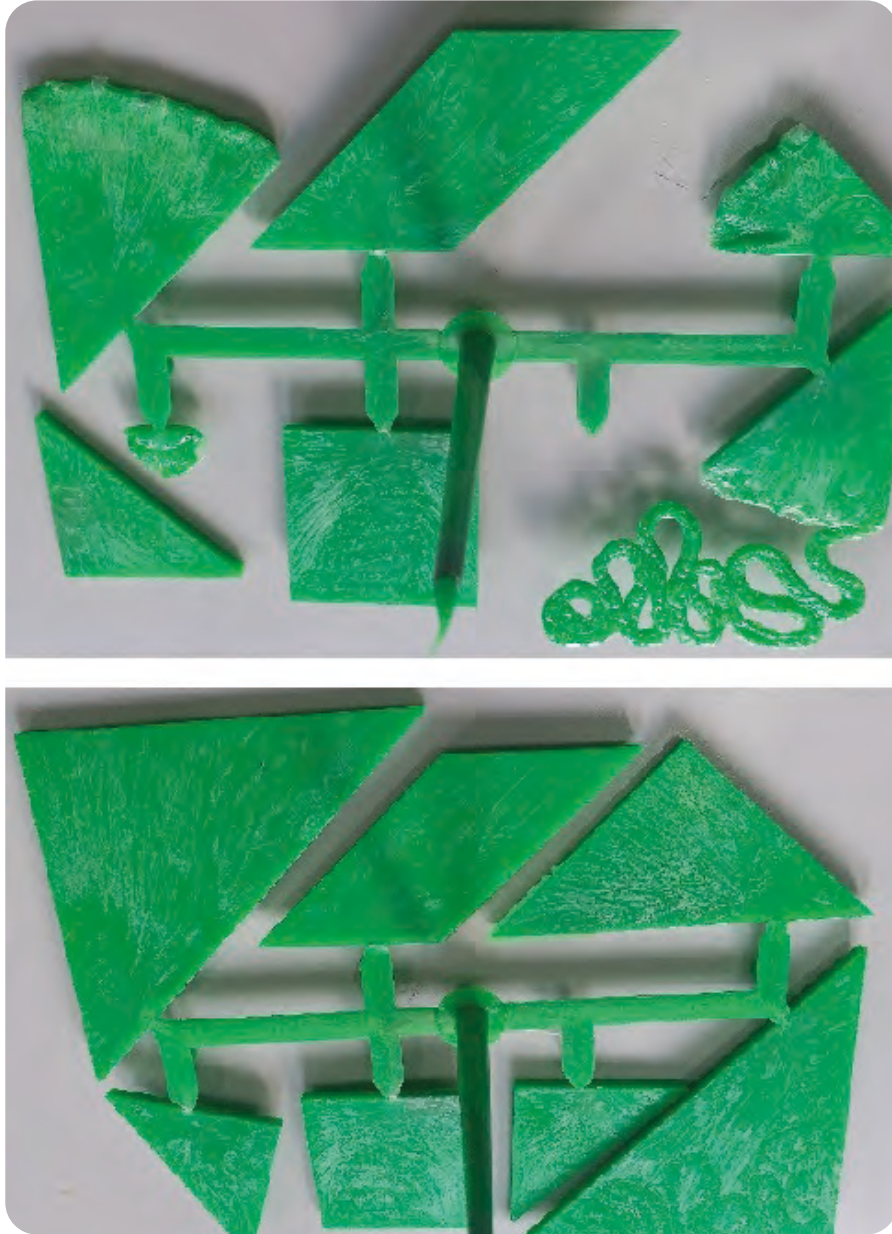
<http://Kitap.eba.gov.tr/Kodsor.php?KOD=22660>

Plastik İşleme Atölyesi | 10

3.1.1.2. Enjeksiyon Aşaması (Hız)

Düşük Enjeksiyon Hızı: Düşük enjeksiyon hızında, kalıp boşluğunda daha kısa akış mesafesi olur ve tam dolmamış parçalar ortaya çıkabilir (Görsel 3.4). Üründe plastiğin birbiri üzerinde katlanarak plak etkisi oluşmasına sebep olabilmektedir. Kalıp içindeki çıkıntılar etrafında dönen ve bir noktada birleşen malzemede birleşme izleri ortaya çıkar. Yavaş aktığı için kalıp boşluğunu tam dolduramayan malzemeden dolayı, üründe düşük gramaj sorunu oluşur.

Yüksek Enjeksiyon Hızı: Polimer malzemelerde enjeksiyon esnasında yüksek hızlara çıkıldığından, plastiğin kendi zincir yapısından dolayı içinde ilerlediği yapıda (vida, kovan, kalıp vb.) içinde sürtünmeden dolayı ısı bozulmalar (renk değişimi, mekanik dayanımda azalma) meydana gelir. Kalıp boşluğunda yüksek hızdan dolayı eriyik akış izleri oluşur. Ergimiş plastiğin yüksek hızlarda, kalıp ayırım hattı ve itici boşluklarından sızması durumu ile çapak oluşumu meydana gelir. Erimiş plastik yüksek hızda kalıp boşluğuna girdiğinde, boşluk içindeki havanın rahat çıkışını engeller. İçeride sıkışan hava ve yanık izleri, eksik ürün gibi sorunlara sebep olur.



Görsel 3.4: Plastik enjeksiyonda hız değişimlerinin ürün geometrisine etkisi

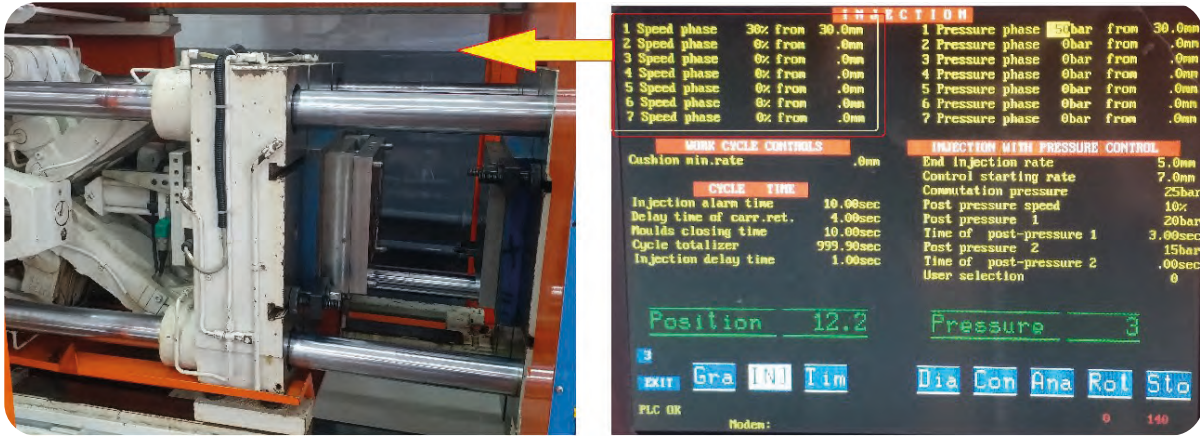
3. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR	4. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyonda Hızın Etkisi	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon uygulamalarında hızın ürüne olan olumlu ve olumsuz etkilerini incelenmek

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik enjeksiyonda hızın ürünlere olan etkisini değerlendiriniz.

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Görsel 3.5 'de bir enjeksiyon makinasına bağlı kalıp ve bu kalıba ait hız parametrelerinin işaretlendiği bir ekran bulunmaktadır. Plastik enjeksiyon uygulamalarında hızın, üretime ve ürüne olan olumlu, olumsuz etkilerini deneme baskıları olarak inceleyiniz.



Görsel 3.5: Plastik enjeksiyonda hız

Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.)
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik enjeksiyon makinesinde hız uygulamasının sonuçlarının değerlendirilmesi için hız değerleri düşük değerlerden başlayarak yarı otomatik konumda deneme baskıları alın.
5. Hız kademesini en düşük hıza getirerek bir baskı alın. Çıkan ürünü şahit numune ile kıyaslayınız. Ne gibi sonuçlar gözlemlediniz? Açıklayınız.

.....

.....



<http://kitap.eba.gov.tr/Kodsor.php?KOD=22662>

Plastik İşleme Atölyesi | 10

6. Hız kademesini en orta kademe hıza getirerek bir baskı alınız. Çıkan ürünü şahit numune ile kıyaslayınız. Ne gibi sonuçlar gözlemlediniz? Açıklayınız.

7. Hız kademesini yüksek (ortanın biraz üstü olsun, çok yüksek olması kalıba zarar verebilir) hıza getirerek bir baskı alınız. Çıkan ürünü şahit numune ile kıyaslayınız. Ne gibi sonuçlar gözlemlediniz? Açıklayınız.

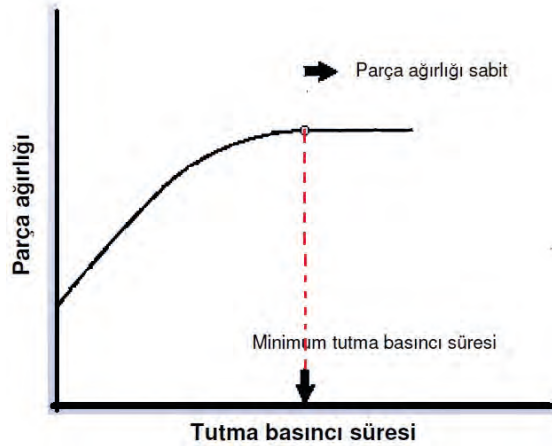
8. Kıyaslama için daha önce baskısı alınmış bir şahit numune bulundurunuz ve değerlendirmeleri bunun üzerinden yapınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	Hız kademesini en düşük hıza getirerek aldığı baskı ile şahit numune kıyaslamasını yaparak, açıklamada bulundu.		
2	Hız kademesini orta hıza getirerek aldığı baskı ile şahit numune kıyaslamasını yaparak, açıklamada bulundu.		
3	Hız kademesini yüksek hıza getirerek aldığı baskı ile şahit numune kıyaslamasını yaparak, açıklamada bulundu.		

3.1.1.3. Tutma (Ütüleme) Aşaması

Bu aşamada kalıp boşluğuna enjekte edilen ham madde, soğumaya başlar. Termal büzülmeden ve çekmeden dolayı ürün içinde hava boşluğu ve dışında çarpılma, yüzeyde çökmeler meydana gelir. Bu kusurlara engel olmak için kalıba enjeksiyon basıncı sonrası belli bir basınç ve sürede malzeme doldurulmaya devam edilmelidir. Grafik 3.1'de kalıbın basınç ile dolma eğrisi ve ağırlığa etkisi görülmektedir.



Şekil 3.2: Plastik enjeksiyonda parça ağırlığı artışı

Tutma Basıncı

- Parçanın dış hatlarını destekler, parça içerisinde oluşan iç gerilmelerin parça sınırlarına

doğru ötelenmesini sağlar. Bunun ideal sonucu, basma ve çekme gerilmelerinin birbirini dengeleyerek tamamen gerilimsiz bir parça elde edilmesidir.

- Tutma basıncının yetersiz olması halinde, parça içerisinde dış kısımlardaki basma gerilmeleriyle dengelenen çekme gerilmeleri artarken, tutma basıncının gerekenden fazla olması durumunda da iç kısımlarda basma, dış kısımlarda çekme gerilmeleri oluşur.
- İyi tasarlanmış parçalarda tutma basınçları, malzeme içinde hava boşluğu oluşmasını ve çöküntüleri engelleyecek kadar yüksek olmalıdır. Tutma basınçları yükseldikçe, basınç seviyesindeki değişimlerin boyutsal sapmalar üzerindeki etkisi azalmaktadır.

Etkili tutma basıncı iki şekilde tespit edilebilmektedir:

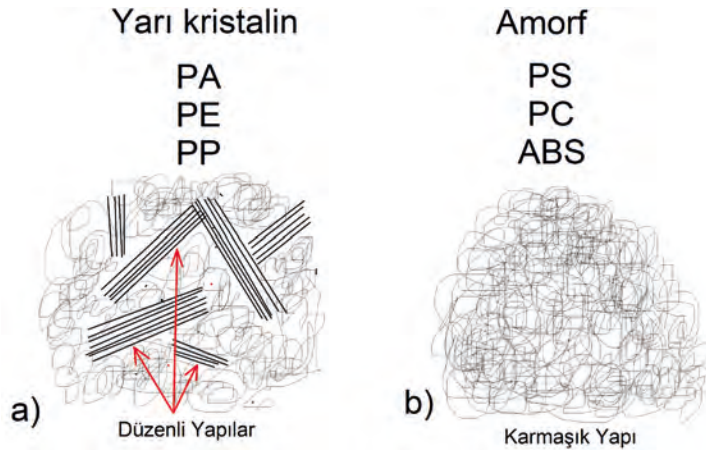
- Tutma basıncı, parça ağırlığı artık artmayıncaya dek kademe kademe yükseltilir.
- Kalıp içi basınç eğrisinde ani bir düşme görülmemesi gerekir.

3.1.1.4. Termoplastiklerde Amorf ve Yarı kristal Özellikler

Termoplastikler, işlenmeleri esnasında ısı karşısındaki davranışlarından dolayı ikiye ayrılır. Plastik işleme sırasında, malzemenin davranışı (erimesi, soğuması) üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Aynı zamanda ürünlerin kullanıldığı yerde çalışma performansına da etkisi vardır.

Polistiren (PS), polikarbonat (PC), akrilikler polimetil metakrilat (PMMA), akrilonitril-bütadienstiren (ABS) ve polivinil klorür (PVC) gibi malzemeler amorf termoplastiklerdir. Termoplastik polimerler, katı halde iken moleküler yapıları rastgele ve düzensiz olduğu için yapıyı oluşturan uzun zincirli moleküllerin karışmış ip yumağı gibi görülür. Bu şekilleri ile bir tabak pişmiş spagetti makarnasına (Şekil 3.3.b).

Poliyamid (PA), polietilentereftalat (PET), polioksimetilen (POM), polipropilen (PP), polietilen (PE) bu termoplastik polimerler düzenli ve uyum içinde paketlenmiş uzun zincirli molekül yapılardan oluşur ve bunlar yarıkristal termoplastik olarak bilinir (Şekil 3.3.a). Yarıkristalin polimerler set değer sıcaklığında amorf yapıdadır. Soğumaya başladığında yapılarının oluşumu itibariyle molekül dizilişleri farklılık gösterir ve düzenli yapıları itibari ile amorf polimerlerden ayrılır. Çoğu amorf termoplastikler doğal, pigmentsiz (boyasız) formlarında şeffaftır ancak ABS bir istisnadır. Oysa katı pigmentsiz formlarındaki çoğu yarı kristal termoplastikler yarı saydam veya opak beyaz renktedir. Tamamen erimiş doğal PP veya asetalin başlangıçta şeffaf olduğu (örneğin, enjeksiyon kalıplama makinelerinde temizleme aşamasında) görülür, ancak eriyik soğudukça PP durumunda yarı saydam hale gelir ve asetal durumunda opak (mat) beyaz olur. Bu bulanıklık, malzemenin moleküler yapısının, eriyikteki karışık amorf durumdan katı haldeki daha düzenli yarı kristal duruma kademeli olarak yeniden düzenlenmesinden kaynaklanmaktadır.



Şekil 3.3: a) Yarı Kristal, b) Amorf yapılar

Termoplastik malzemelerin davranışları ısıya bağımlıdır ve iki kritik ısı seviyesi vardır;

Tg (Camsı Geçiş Sıcaklığı): Termoplastik bir malzemenin sıcaklığı arttıkça hacmi büyür, yani molekül zincirleri birbirinden uzaklaşmaya başlar. Belli bir sıcaklığa ulaşıldığında ise molekül zincirleri hareket etmeye başlar. Molekül zincirlerinin hareket etmeye başladığı bu sıcaklığa termoplastik malzemenin Tg sıcaklığı denir.

Amorf (Tm sıcaklığı olmayan sadece Tg sıcaklığı olan) malzemelerden üretilmiş ürünler Tg sıcaklığının altında kullanılır. Amorf malzemenin üretilen ürünler (örneğin ABS levha veya PET preform) Tg sıcaklığının hemen üzerindeki ısı aralığında esnek özellikler taşır, termoform ve şişirme yöntemiyle şekillendirilebilir. Sıcaklık daha da arttırıldığında malzeme iyice yumuşar, akmaya başlar ve enjeksiyon ve ekstruderde şekillendirilebilir (Tablo 3.2, Grafik 3.2).

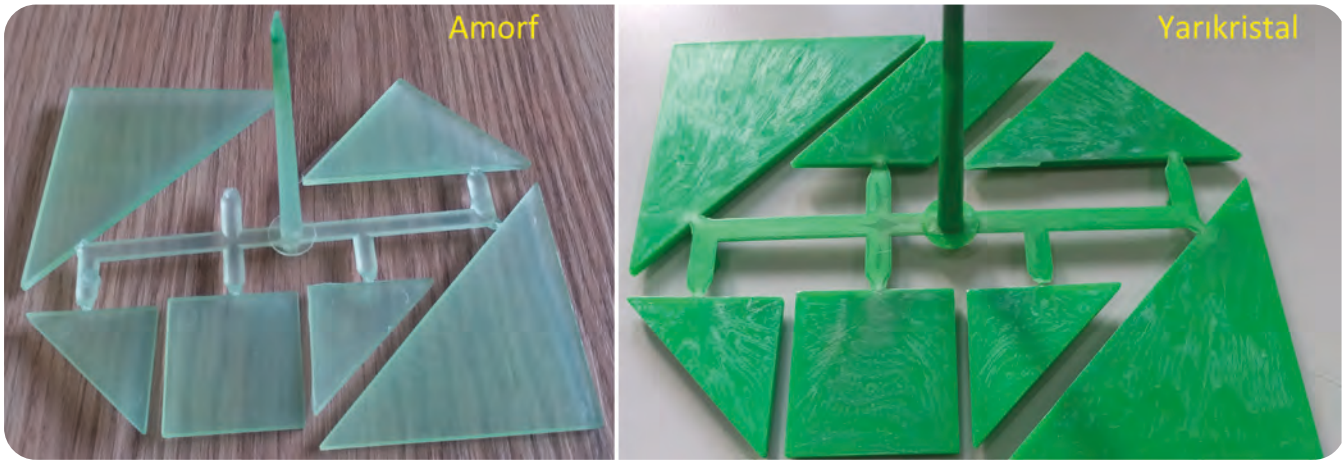
Tm (Erime Sıcaklığı): Düşük sıcaklıklarda kristal malzemelerde yoğunluk değişimi amorf malzemelere benzer. Aradaki fark, kristal malzemelerde erime sıcaklığının olmasıdır. Kristalin malzemelerde erime sıcaklığına ulaşıldığında kristal yapı parçalanmaya başlar, bu da yoğunlukta ani bir azalma (hacimde büyüme) meydana getirir. Tm sıcaklığının üzerinde malzeme sıvı haldedir ve sıcaklığın viskoziteye etkisi artık çok azdır (Tablo 3.2, Grafik 3.2).

Plastiklerde büzülme: Amorf termoplastikler, katılaştığında %0,5 ile %1 arasında çok düşük büzülme ve çekme gösterir (Tablo 3.2). Yarıkristal termoplastikler katılaştığında %1,5 ile %5 arasında büzülme ve çekme gösterir. Yarı kristal termoplastiklerin daha yüksek büzülmesi, moleküler zincirler boyunca tekrarlanan, düzenli bir şekilde birbirine çok yakın bir dizilimden kaynaklanmaktadır. Uygun kalıplama koşulları kullanıldığında, kristal yapıyı değiştirmek mümkündür. Yarıkristal termoplastikler sıcak kalıplarda kalıplandığında soğutma yavaş gerçekleşir, bu da moleküler zincirlerin kendilerini çözmesi ve kristal oluşumlarını tamamlaması için daha fazla zaman ister. Bu da daha yüksek kristallik, üründe üstün mekanik mukavemet ve boyutsal kararlılık sağlar. Aynı malzeme soğuk bir kalıpta kalıplanırsa daha hızlı soğuma ile kristal oluşumu azalır. Elde edilen üründe daha düşük kristallik daha düşük mekanik özellikler ve daha yüksek bir büzülme görülür. Yüksek büzülme, ürünün istenen boyutta üretilmemesidir.

Tablo 3.2: Amorf Ve Yarı Kristal Plastiklerin Fiziksel Ve Mekaniksel Özelliklerinin Karşılaştırılması

Amorf	Yarı Kristal
Şeffaf	Opak (Mat)
Düşük Çekme/Büzülme	Yüksek Çekme/Büzülme
Yumuşar (eriyik yok)	Erir (yumuşama yok)
Düşük Darbe Dayanımı	Yüksek Darbe Dayanımı
Zayıf Kimyasal Direnç	İyi Kimyasal Direnç

Görsel 3.6' te görüldüğü üzere çoğu zaman amorf plastikler şeffaf; yarı kristal plastikler ise opaktır.



Görsel 3.6: Amorf ve yarı kristal ürünlerin gösterilmesi

3. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR	5. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyonda Ütüleme Basıncının Etkisi	SÜRE 6 SAAT
<p>AMAÇ: Plastik enjeksiyon uygulamalarında ütüleme basıncını, üretime ve ürüne olan olumlu, olumsuz etkilerini incelemek</p> <p>1. Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> </div> </div> <p>Görsel 3.7: Plastik enjeksiyonda ütüleme basıncının ayarlanması ve ürünlerdeki çekme-çökme</p> <p>Araç, Gereç, Makine, Avadanlık</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plastik enjeksiyon makinesi 2. Plastik enjeksiyon kalıbı 3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.) 4. Ham madde kurutma ünitesi 5. Hassas terazi 		

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik enjeksiyon makinesinde ütüleme basıncı uygulaması sonuçlarının değerlendirilebilmesi için ütüleme basıncını iptal ediniz ve yarı otomatik konumda deneme baskıları alınız.
5. Kıyaslama için daha önce baskısı alınmış bir şahit numune bulundurunuz ve değerlendirmeleri bunun üzerinden yapınız.
6. Yarı kristal ham madde ile ütüleme basıncı aktif hale getirilmeden numune baskı alınız ve şahit numune ile kıyaslayınız. Fiziksel farklılıklar nelerdir? Ürünü hassas terazide tartarak şahit numune ile karşılaştırınız. Ağırlık farkı var mıdır?
7. Yarı kristal ham madde ile ütüleme basıncı aktif hale getirilerek numune baskı alınız ve şahit numune ile karşılaştırınız. Fiziksel farklılıklar nelerdir? Ürünü hassas terazide tartarak, şahit numune ile karşılaştırınız. Ağırlık farkı var mıdır?
8. Amorf ham madde ile ütüleme basıncı aktif hale getirilerek numune baskı alınız ve şahit numune ile kıyaslayınız. Fiziksel farklılıklar nelerdir? Ürünü hassas terazide tartarak, şahit numune ile karşılaştırınız. Ağırlık farkı var mıdır?

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	Yarı kristal ham madde ile ütüleme basıncı aktif hale getirilmeden baskı aldı ve şahit numuneye göre değerlendirdi.		
2	Yarı kristal ham madde ile ütüleme basıncı aktif hale getirilerek baskı aldı ve şahit numuneye göre değerlendirdi.		
3	Amorf ham madde ile ütüleme basıncı aktif hale getirilmeden baskı aldı ve şahit numuneye göre değerlendirdi.		
4	Amorf ham madde ile ütüleme basıncı aktif hale getirilerek baskı aldı ve şahit numuneye göre değerlendirdi.		

3.1.2. Plastik Enjeksiyon Makinesinin Mengene Ünitesi

3.1.2.1. Mengene Ünitesinin Ayarları

Bir mengene ünitesinin öncelikli görevi enjeksiyon ve tutma basınçları esnasında, kalıbı kapalı tutmak için gereken maksimum kapama kuvvetini karşılamak ve basılan ürünün soğumasını sağlamaktır. Kapama kuvveti enjeksiyon ve tutma basınçlarından küçük ayarlanırsa, kalıp enjeksiyon esnasında açılabilir. Bu da, erimiş ham maddenin sızmasına yani çapak yapmasına neden olur. İkinci görevi de basılmış olan ürünün kalıptan dışarıya zarar görmeden çıkarılmasıdır.

Mengene ayarları ve iticiler için kontrol ünitesindeki tuşlardan faydalanılır. Tezgâha uygun kalıp, mengineeler arasına alınarak aşağıdaki ayarlar yapılır. Kalıp redüktör motoru yardımı ile kalıp açıklığı sıfırlanır (kilitlenir). Bu konumda hareketli menginee arkasında, tezgâh gücü kadar bir destek sağlanmış olur.

Mengene Açıklık Ayarı: Tezgâh mengineesinin tam açıklık ayarı, aynı zamanda kalıp bağlama kapasitesi (Görsel 3.4)

Mengene Çalışma Açıklığı Ayarı (Redüktör Ayarı): Bağlanacak kalıp genişliğine göre yapılacak redüktör ayarı

Mengene Hızı: Mengene açılma, kapanma hızları

Mengene Kapama Gücü: Tezgâh gücü (kalıp kitleme)

Mengene Güvenlik Ayarları: Kalıp montajında kitleme ayarı (hız ve basınç)

Mengene İtici Ayarları: İtici/çıkarıcının hızı, iticinin basıncı, iticinin vuruş sayısı, iticilerin ileri çıkma boyu (Görsel 3.5)

Mengene Ünitesi Ayarlarında;

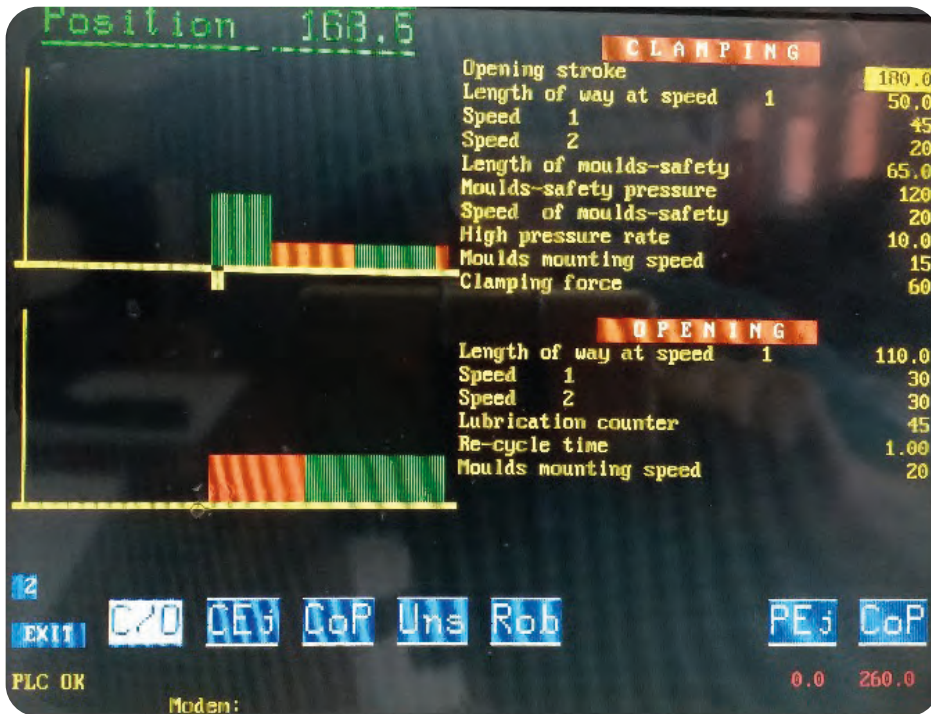
Mengene düşük kapama gücü

- Çapak oluşumu

Mengene Yüksek kapama gücü

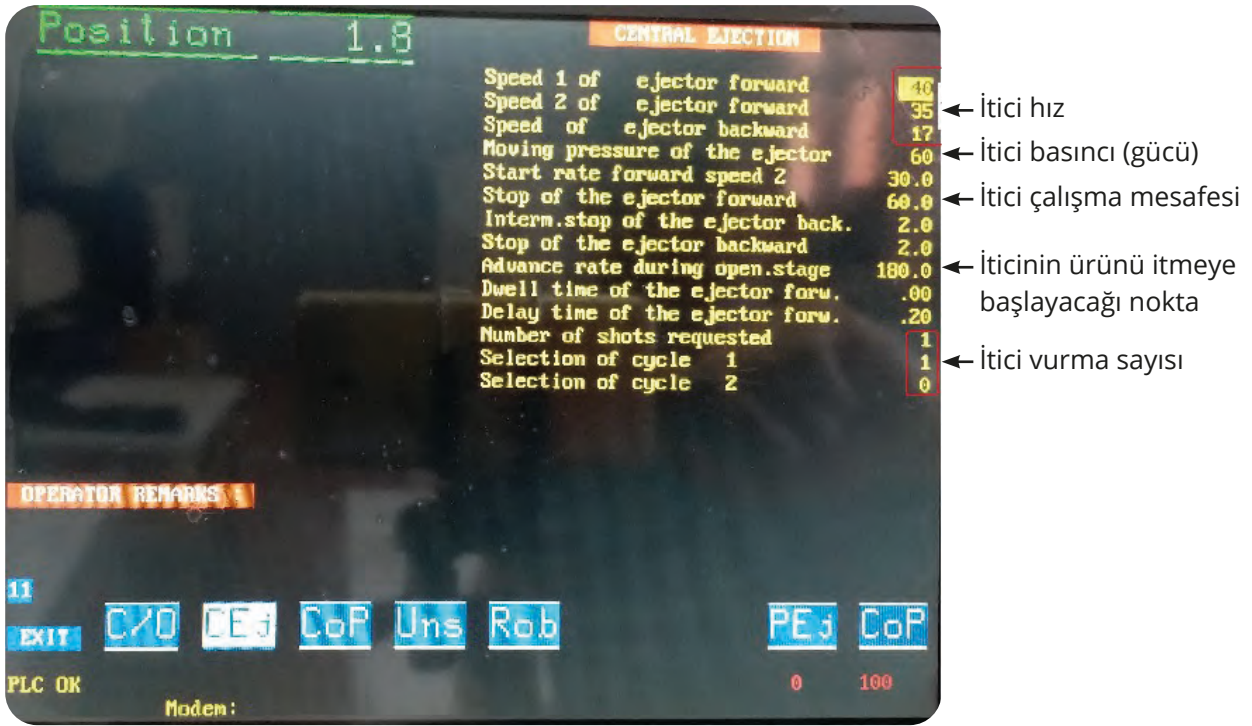
- Kalıp içerisinde gerilim çatlakları (Kapama basıncından dolayı)
- Havalandırma sorunları (Hassas yüzeyli kalıplar ve sıkı kapama)
- Yüksek enerji tüketimi (Kapama basıncına harcanan güç)
- Yüksek aşınma (Yüksek basınçlar altında tezgâh ve kalıptaki aşınmalar)

Örnek bir tezgâh menginee ayar ünitesi görsel 3.8'de ve itici ayar ekranı görsel 3.9'da görülmektedir.-



- ← Mengene çalışma aralığı
- ← Mengene kapanma hızı
- ← Kalıp güvenli kapama boyu
- ← Kalıp montajında kullanılan düşük hız ayarı
- ← Tezgah kapama gücü

Görsel 3.8: Mengene açıp kapama ayarları ekran görüntüsü

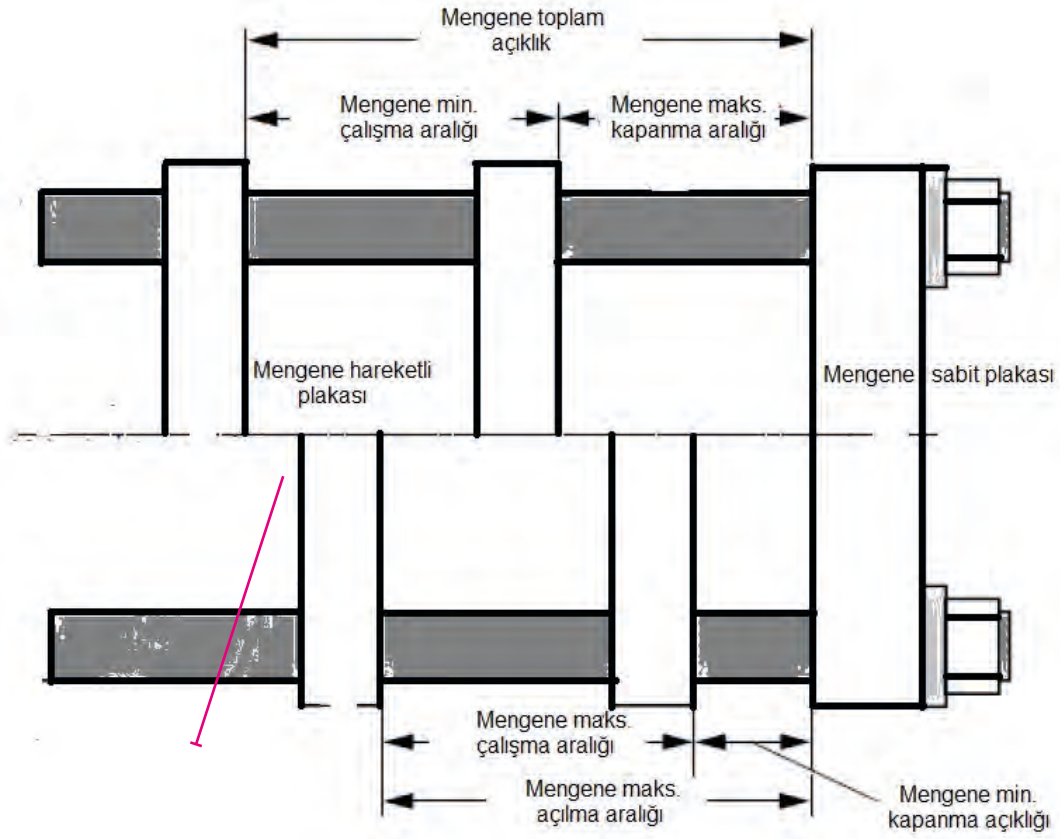


Görsel 3.9: Mengene itici ayarları ekran görüntüsü

3. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR	6. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyonda Mengene Ayarları-1	SÜRE 6 SAAT
<p>AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde üretimin sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi için, tezgâh mangesinin çalışma mesafelerini hesaplamak ve ayarlamak. Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik enjeksiyonda mengene ayarlarını yapınız.</p> <p>Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama</p> <p>Atölyede kullandığınız enjeksiyon makinesi mengene ünitesi maksimum ve minimum çalışma aralığı değerlerini kontrol ediniz. Kalıp açılma ve kapanma aralıklarını inceleyiniz.</p> <p>Araç, Gereç, Makine, Avadanlık</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plastik enjeksiyon makinesi 2. Plastik enjeksiyon kalıbı 3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE, PP vb.) 4. Ham madde kurutma ünitesi <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz. 2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız. 3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız. 		

4. Atölyenizdeki enjeksiyon makinası mengene parametrelerini Şekil 3.?' rehberliğinde boş bırakılan yerlere yazınız.

1. Maksimum mengene açıklığını yazınız.
2. Mengene açıklığına değer girerek mengeneyi açınız.
3. Mengene redüktör ayarını yazınız.
4. Minimum mengene açıklığını yazınız.
5. Mengene ileri hız kademelerinin sayısını yazınız.
6. Mengene geri hız kademeleri sayısını yazınız.
7. Tezgâh mengene kapama gücünü yazınız.
8. İticiyi/çıkarıcıyı maksimum değere çıkarınız.



Şekil 3.4 Mengene çalışma mesafeleri

3. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR	7. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyonda Mengene Ayarları-2	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde üretimin sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi için, tezgâh mengenesinin çalışma mesafelerini hesaplamak ve ayarlamak.

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik enjeksiyonda mengene ayarlarını yapınız.

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

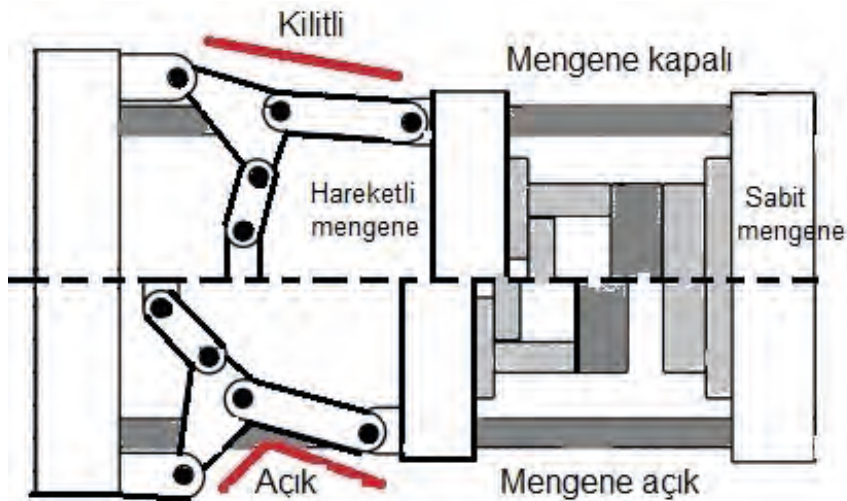
Atölyede kullandığınız enjeksiyon makinesi mengene ünitesi maksimum ve mini mum çalışma aralığı değerlerini kontrol ediniz. Kalıp açılma ve kapanma aralıklarını inceleyiniz.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.)
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

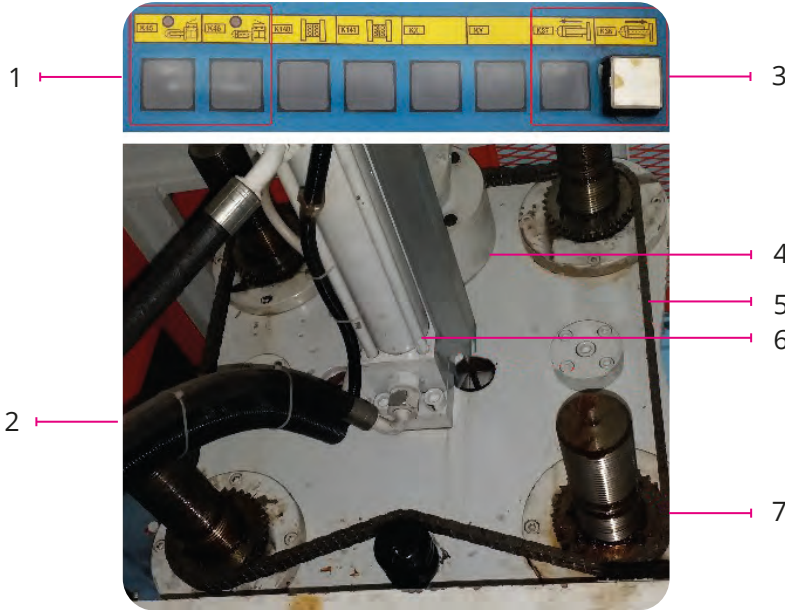
1. Mengene açıklığını kalıba göre yazınız.
2. Mengeneyi kalıba göre redüktör ayarı yapınız.
3. Minimum kalıp açıklığını yazınız.
4. Mengene açılma hız kademe değerini yazınız.
5. Mengene kapama hız kademe değerini yazınız.
6. Tezgâh mengene kapama gücünü kalıba göre yazınız.
7. İtici/çıkarcıyı kalıp ,ürün ve boşluk değeri kadar çıkarınız.



Şekil 3.5: Mengene çalışma konumları

3.1.2.2. Redüktör Ayarı

Plastik enjeksiyon makinesinde üretilecek ürünün kalıbını tezgâha bağlayabilmek için tezgâh mngenelerinin çalışma açıklık ayarının yapılması gerekmektedir. Tezgâh el ile çalıştırma konumuna alınarak kalıp, kolonlar arasından mngene açıklığına alınır ve bağlantı elemanları ile mngeneye sabitlenir. Yapılan bu işleme kalıp bağlama, kalıbı bağlayabilmek için mngeneler arası açıklığı bağlanacak kalıba göre ayarlama işlemine redüktör ayarı denir (Görsel 3.10).



1. Redüktör ayarı tuşları (mngene aralığının kalıp genişliğine göre ayarlanması)
2. Makaslı tip kilitleme sisteminde mngene ayar somunları, zincir ve motor tahrik ünitesi
3. Mngene açma kapama tuşları
4. Redüktör motoru
5. Zincir
6. Mngene kilitleme hidrolik pistonu
7. Mngene mesafesi ayar somun/ dişlisi (dört adet)

Görsel 3.10: Tezgah redüktör ayar tuşları ve tahrik mekanizması

3.1.2.3. Mngene Açma-Kapama Mesafesi, Hızı ve Basıncı



Görsel 3.11: Mngene çalışma aralığı

Tezgâh mngene aralığı ile mngene çalışma aralığı farklı işlemlerdir. Tezgâh mngene aralığı, mngene tamamen geri çekildiğinde, sabit ve hareketli plakalar arasındaki maksimum mesafedir. Mngene çalışma aralığı (Görsel 3.11) ise "Kalıp açılma stroku" kalıp genişliği, parça genişliği ve parça devrilme boşluğundan oluşur.

Mngene çalışma hızları; kalıp açma hızı başlangıçta yavaş olmalı, ardından hızlanmalı ve tekrar yavaşlamalıdır. Kalıp kapanma hızı başlangıçta yavaş olmalı, ardından hızlanmalı ve sonrasında kapanırken yavaşlamalıdır.

Mngene basıncı da kilitlemede maksimum değere ulaşmalıdır.

3. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR	8. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Mengene Parametreleri ve Girilen Değerler	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde kalıbın açılıp kapanması için mengene hareketlerini uygun değerlerde ayarlamak.

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik enjeksiyonda mengene ayarlarını yapınız.

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

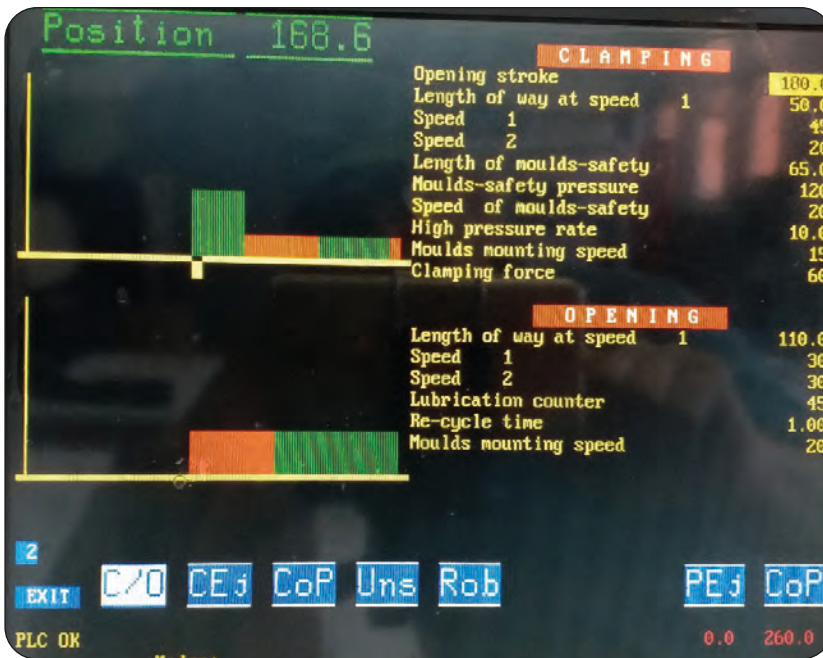
Atölyede kullandığınız enjeksiyon makinesi mengene ünitesini çalışma aralığı değerlerini kontrol ediniz. Kalıp açılma ve kapanma aralıklarını inceleyiniz.

Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Atölyenizdeki enjeksiyon makinesi mengene parametrelerini Görsel 3.12' rehberliğinde bağlı kalıp üzerinden açıklayınız.



- ← Mengene çalışma aralığı
- ← Mengene kapanma hızları
- ← Kalıp güvenli kapama boyu
- ← Kalıp montajında kullanılan düşük hız ayarı
- ← Tezgah kapama gücü
- ← Tezgah mengene aralığı

Görsel 3.12: Mengene parametre değerleri

Mengene Kapanması [(Clamping (klamping))]

Kalıbın baskı açıklığı [(Opening Stroke (opining strök))] 100

Mengene, kalıp baskı açıklığı (kalıp bağı) burada 100 birim verilmiş. Bu aralık kalıp açıldığında ürünün rahatça dışarı atılabilecek kadar geniş, zaman ve enerji kaybı olmayacak kadar dar olmalıdır.

Birinci hızda aldığı yol [lenght of way at speed (lent of vey et spid)] 50

Mengene kapamada ilk hızda alınan yol (mengenenin kapanma hızı yüksek olmalıdır. Buradaki değer 50 birim verilmiş. (60-70 birime çıkarılabilir.)

Birinci Hız (Speed 1) 45

Mengene kapamada, önce hızlı sonra yavaşlaması gerekmektedir. (Mengene 50 birim mesafeyi 45 hızla almış)

İkinci Hız (Speed 2) 20

Mengene kapatılmadan önce ikinci hızda kalıba zarar verilmemesi için hızını düşürmesi, frenlemesi gerekmektedir. Burada 20 değeri verilmiş.

Kalıp Kapama Güvenlik Mesafesi [lenght of mould safety (lent of möld safte)] 60

Kalıp Kapama Güvenlik Basıncı [Mould safety pressure (möld safte preşör)] 20

Kalıp Kapama Güvenlik Hızı [Speed of moulds-safety (spid of mölds safte)] 20

Kalıp Montaj Hızı [Moulds mounting speed (molds mounting spid)]

Tezgâha yeni bir kalıp bağlarken mengene açılma ve kapanma hızları yarıya ve hatta yarının altına düşürülür. Buradaki amaç kalıbın tezgâha ayarlanmasında kalıp boyutlarının farklı farklı olması ve kalıp değişimleri sonrası kalıba ve tezgaha zarar gelmemesidir. Tezgâha kalıba ayarlarken, mengene ve çalışma mesafeleri redüktör ayarı ile yapılmaktadır. Bu ayarlama düşük hızlarda ve deneme yanılma yöntemi ile yapılır.

Tezgah Kilitleme Gücü [Clamping force (klamping fors)] 60

Mengene Açılması [Opening (opining)]

Birinci Hızda Aldığı Yol [Lenght of way at speed 1 (lent of vey et spid)] 110

Birinci Hız (Speed 1) 30

İkinci Hız (Speed 2) 30

Otomatik Yağlama Sayacı [Lubrication counter (labrakeşın kontur)] 45

Çevrim Sonu Kalıp Açık İken Bekleme [Re-cycle time (re saykıl taym)] 1

Kalıp Montaj Hızı [moulds mounting speed (molds mounting spid)] 20



- Bir liraya satın aldığınız bir şişe suyun maliyetinde 10 kuruşu su için, 90 kuruşu plastik şişe içindir.
- Bir plastik şişenin parçalanmaya başlaması yaklaşık 450 yıl sürerken, toprağa karışması için de 80 yıl daha gerekiyor.

3. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR	9. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Mengene Parametreleri ve Girilen Değerler	SÜRE 6 SAAT
<p>AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde kalıbın açılıp kapanması için mengene hareketlerini uygun değerlerde ayarlamak.</p> <p>Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik enjeksiyonda mengene ayarlarını yapınız.</p> <p>Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama</p> <p>Atölyede kullandığınız enjeksiyon makinesi mengene ünitesini çalışma aralığı değerlerini kontrol ediniz. Kalıp açılma ve kapanma aralıklarını inceleyiniz. (Rakamsal değerleri kalıp bağlı iken giriniz).</p> <p>Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Plastik enjeksiyon makinesi 2. Plastik enjeksiyon kalıbı <p>İşlem Basamakları</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz. 2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız. 3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız. <p>4. Mengene Kapanması (Clamping)</p> <p>5. Kalıbın Baskı Açıklığı (Openin Stroke)</p> <p>Bu aralık kalıp açıldığında ürünün rahatça dışarı atılabilecek kadar geniş, zaman ve enerji kaybı olmayacak kadar dar olmalıdır.</p> <p>6. Birinci Hızda Aldığı Yol (Lenght of way at speed)</p> <p>Mengene kapanırken alacağı yol uzun, kapanma ilk hız yüksek olmalıdır.</p> <p>7. Birinci Hız (Speed 1)</p> <p>Mengenenin kapanırken önce hızlı sonra yavaş olması gerekmektedir.</p> <p>8. İkinci Hız (Speed2)</p> <p>Mengene, kapatılmadan ikinci hızda kalıba zarar gelmemesi için mengene hızının frenlenerek düşürülmesi gerekmektedir.</p> <p>9. Kalıp Kapama Güvenlik Mesafesi (Lenght of mould safety)</p> <p>Kalıp kapamada, arada atılmayan ürün kalması ihtimaline karşı verilen son güvenlik mesafesi.(Basınç ve hız düşük uygulanan mesafe)</p> <p>10. Kalıp kapama güvenlik basıncı (Mould safety pressure)</p> <p>Kalıp kapanırken, kalıp yarımları arasında atılmayan, arada sıkışan bir ürünün, kalıba zarar vermesini önleyen düşük basınca denir.</p> <p>11. Kalıp kapama güvenlik hızı (Speed of moulds-safety)</p> <p>12. Kalıp montaj hızı (Moulds mounting speed)</p> <p>Tezgaha yeni bir kalıp bağlarken mengene açılma ve kapanma hızları yarıya ve hatta yarının altına düşürülür. Denemelerde kalıp, tezgâh ve çalışan güvenliği için düşük hızlarda olmalıdır.</p>		

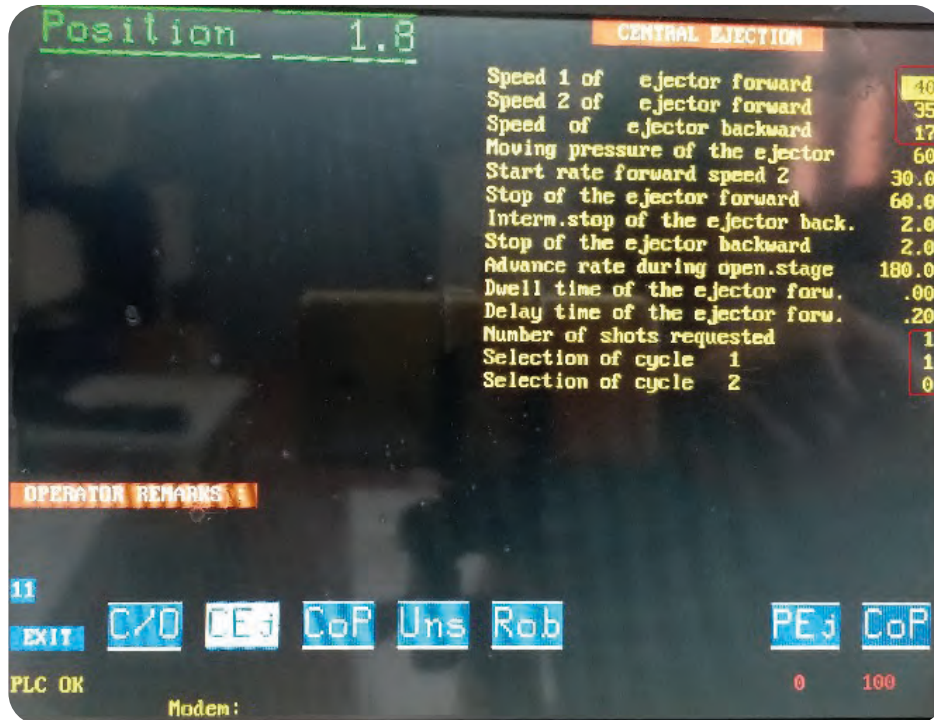
13. Tezgah Kapama (kilitleme) Gücü (Clamping force)
14. Mengene Açılması (Opening)	
15. Birinci hızda aldığı yol (Lenght of way at speed 1)
16. Birinci Hız (speed 1)
17. Kalıp montaj hızı (Moulds mounting speed)

3.1.2.4. İtici Vuruş-Geri Dönüş Mesafesi, Hızı ve Basıncı

Baskı sonrası ürünün kalıptan nasıl çıkarılacağı, ürünün şekline, ham maddenin cinsine, üretim hızına, kalıba yerleştirilme şekline bağlıdır. Bazen kalıpta sıyrıcı kullanılabilir, bazen hava kullanılabilir. Kötü bir çıkarıcı sistem, parçada çarpılma ve yüzey problemleri oluşturabilir.

Klasik Bir Ürün Çıkarıcı Sistem Olan İtici Pimli Bir Kalıpta Yapılması Gereken Ayarlar (Görsel 3.8):

- İtcinin ileri hareketinde 1.hız [Speed 1 of ejector forward (spid van of ejektor forved)]
- İtcinin ileri hareketinde 2.hız (Speed 2 of ejector forward)
- İtcinin geri Hareketinde hız [Speed of ejector backward (spid of ejektor bekvard)]
- İtcinin ürünü çıkarma basıncı [Moving pressure of the ejector (moving preşör of dı ejektor)]
- İtcinin ileride duruş mesafesi [Stop of the ejector forward (stop of dı ejektor forved)]
- İtcinin geride duruş mesafesi (Stop of the ejector backward)
- İtcinin kalıp açılmada istenen mesafede çalışması [Advance rate during open stage (advans ret dyoring opın steuç)]
- İtcinin vuruş sonrası bekleme süresi [Delay time of the ejector forw (dela taym of dı ejektor forved).]
- İtici vuruş sayısı [Number of shots requested (nambır pf şuts rakvestid)]
- İtici vuruş çevrim seçimi tekli vuruş [Selection of cycle 1 (selekşın of saykıl van)]
- İtici vuruş çevrim seçimi çoklu vuruş (Selection of cycle 2)



- ← İtici hızları
- ← İtici basıncı (gücü)
- ← İtici çalışma mesafesi
- ← İtcinin ürünü itmeye başlayacağı nokta
- ← İtici vurma sayısı

Görsel 3.13: İtici parametre değerleri

3.1.2.5. Soğuma Zamanı

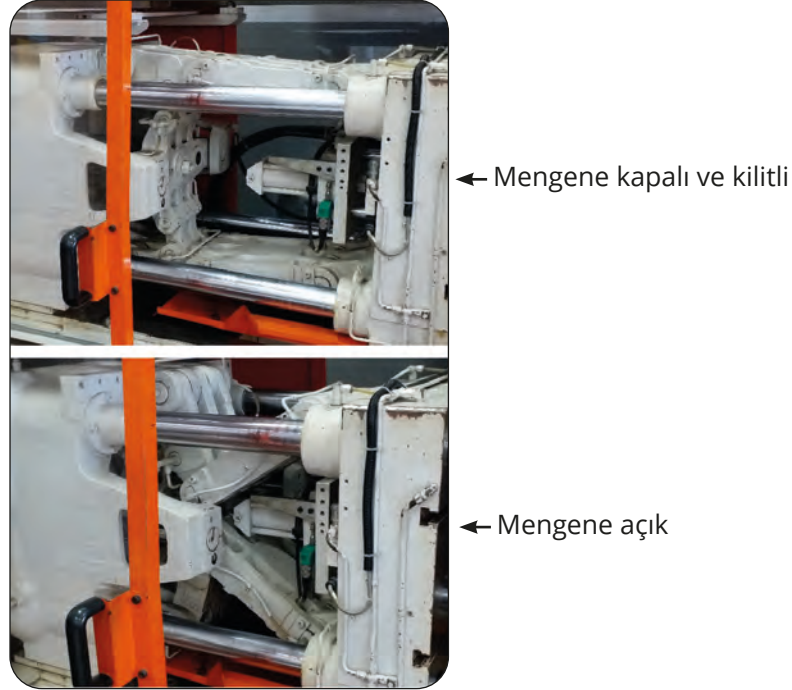
Plastik enjeksiyon kalıplamada soğuma zamanını belirleyen bir çok etken vardır. Bunlardan önemlileri; kullanılan plastik ham madde, kalıbın yapıldığı metal malzeme, ürün tasarımında kullanılan et kalınlıkları, kalıpta kullanılan soğutma sistemidir. Parçanın şekillenmesinde sıcaklık temel bir etkiye sahiptir. İşlenecek polimer için tavsiye edilecek kalıp sıcaklığı değerleri, malzeme sıcaklığında olduğu gibi yine bir aralık dâhilindedir. Çevrim zamanı gibi ekonomik nedenlerden dolayı, hedef mümkün olan en düşük kalıp sıcaklıklarında çalışmaktır. Ancak; kalıp sıcaklığı tavsiye edilen değerlerin alt sınırından da düşük olursa yüzey kalitesi yetersiz olacaktır. Bu durum amorf malzemeler için parça içerisinde kabul edilemez gerilmelerin oluşumuna ve yarı kristal malzemeler için kristalleşmenin yetersiz kalmasına yol açar.

Boyutsal doğruluk ve kararlılık, yüzey kalitesi ve gerilme durumuna ilişkin kalite ölçütleri yüksek olduğunda, kalıp yüzeyi sıcaklıklarının genellikle yüksek tutulması tavsiye edilmektedir. Kalıp sıcaklığındaki değişimin, kontrol ölçüsü ve parça ağırlığı üzerindeki etkisi küçümsenmeyecek kadar fazladır.

3.1.3. Plastik Enjeksiyon Makinesinde Kalıp Kilitleme

Enjeksiyonda üretilen her ürün için yapılan baskı işlemi kesikli bir işlem olup ürünün kalıptan çıkması için açılması ve sonraki baskı için tekrar kapanması şeklindedir. Kilitleme sistemleri (Mengene ünitesi) bu işlemi gerçekleştirir. Plastiğin çok yüksek basınçlarda mengene arasındaki kalıba enjekte edilmesi sebebiyle mengene ünitesi, kalıbı enjeksiyon ve tutma basınçları safhasında sıkıca kapalı tutmalı (kilitlemeli) (Görsel 3.14), kalıbın açılarak çapak yapması önlenmelidir.

Burada mekanik, hidromekanik ve mekanik kilitleme sistemi olmak üzere üç tür kilitleme sistemini incelenecektir



Görsel 3.14: Hidromekanik bir enjeksiyon makinesi mengene konumları (kilitli ve açık)

Hidrolik Kapama (Kilitleme) Sistemi

Hidrolik kapama/kilitleme sistemi hidrolik kuvvet uygulaması ile çalışır. Hidrolik piston makinenin hareketli tarafındadır. Plakanın ileri geri hareketi ve uygulanan kuvvet, silindirindeki sıvıya uygulanan basınç ile kontrol edilir (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Hidrolik kilitleme sistemi

3.1.3.2. Hidromekanik Kilitleme Sistemi

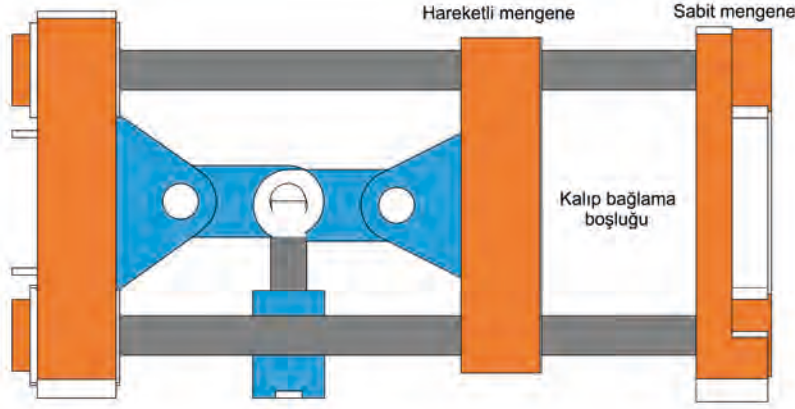
Hidromekanik kilitleme; hidrolik hareketlendirici, silindir kelebek sistemini ve bağlantılarının hareketini kontrol eder, bu şekilde hareketli plakanın açılıp kapanmasını sağlar. Kilitleme kuvveti, mekanik olarak kelebek sisteminin açılmasıyla sağlanır. Dizayndaki bağlantılar sebebiyle mekanik olarak avantaj sağlanır. Bu da hidrolik olarak uygulanan kuvvetin 20 katı olur (Görsel 3.16).



Görsel 3.16: Hidromekanik kilitleme sistemi

3.1.3.3. Mekanik Kilitleme Sistemi

Mekanik kapama (kilitleme) sistemleri genellikle düşük tonajlı makineler için en uygun olanlardır. Elektrik motorları tarafından tahrik edilen hidrolik silindirler, vidalar üzerine çalışma prensibi vardır. Temelde kafayı ileriye doğru hareket ettiren, mafsallı bağlantılı, makas tekniği ile işleyen hareketli kollar vardır ve bu kollar ana hareket ettiriciye bağlıdır. Mekanik mafsal, ihtiyaç olduğu takdirde enjeksiyon çevrimindeki farklı noktalarda hız ve kuvvetin değiştirilmesine olanak sağlar (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 : Mekanik kilitleme sistemi

3.2. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNDE ENJEKSİYON ÜNİTESİ AYARINI YAPMAK

3.2.1. Plastik Enjeksiyon Makinesinin Enjeksiyon Ünitesi

Enjeksiyon ünitesi enjeksiyon grubunun ana amacı, plastik malzemeyi eritmek ve kalıba enjekte etmektir. Sürekli olarak aynı ağırlıkta ve kalitede parça üretimi için kalıba enjekte edilen malzeme miktarı her seferinde aynı olmalıdır. Bunun için enjeksiyon grubu sürekli olarak aynı sıcaklıkta homojen malzeme baskısı yapabilmelidir. Plastik teknolojisinin ilk zamanlarında, piston tipi enjeksiyon makineleri kullanılıyordu. Bu makinelerde, plastik malzeme sadece kovanın ısı ile eritiliyordu.

Günümüzde artık yaygın bir şekilde tercih edilen makinelerde ise enjeksiyon pistonu görevi de gören vidalar kullanılmaktadır. Bu makinelerde vida döner ve aynı anda huniden mal alır. Vidanın dönme hareketiyle ileri doğru itilen malzeme, aynı zamanda hem vidanın oluşturduğu sürtünme ısı ve kovan (ocak) ısısında erir. Eriyerek ileri hareket eden plastik malzeme, kovan içi vida önündeki boşluğuna depolanır. Vida, malzeme boşluğuna doluncaya yani mal alma konumuna ulaşınca kadar geri döner. Geri hareket esnasında vidanın arkasında oluşan geri basınç (isteğe bağlı), hidrolik pistonu belli değerinde sabit tutar. Bu sayede vidanın geri dönme hızı azaltılarak daha homojen bir karışım elde edilir. Plastikasyon (ham maddenin kalıplanabilme özelliğine gelmesi) işlemi bitip vida önü yeterince malzemeyle dolduktan sonra vida, bir piston gibi yüksek basınçla ve uygun bir hızla ileri doğru hareket ederek plastik malzemeyi meme boşluğundan kalıp içine enjekte eder.

Bir enjeksiyon ünitesinin ana görevleri; huniden kovana (ocağa) giren plastik malzemeyi ısıtıp eritmek, erimiş malzemeyi kalıba enjekte etmek, malzemenin kalıpta sağlam bir ürün haline gelmesi için gerekli tutma basınçlarını sağlamak, istenilen mesafede kalıbı açma kapa işlemlerini yapmak, memeye yolluk burcunu gerekli kuvvetle temas hâlinde (bu temas istenilen değerinde olmaz ise memeden malzeme kaçırmaz) tutabilmektir.

3.2.1.1. Enjeksiyon Ünitesinin Elemanları

Enjeksiyon Ünitesi Gövdesi: Enjeksiyon ünitesinin tüm elemanlarını üzerinde taşır (Şekil 3.7).

Enjeksiyon Silindiri: Vida piston gibi çalışarak, erimiş plastiği kalıp boşluğuna hızlı bir şekilde itilmesini sağlar.

Vida Sürücü: Vidanın kovan içine ham madde almasını ve ham maddenin karıştırılmasını sağlayacak hareketi oluşturur.

Besleme Hunisi: Üretim için gerekli olan ham maddeyi içinde barındırır.

Besleme Boğazı: Üretim esnasında, ham maddenin huniden kovan içine geçişini sağlar. Ge-

rektiğinde ham madde geçişi kapatılır ya da açılır.

Ünite Silindiri: Enjeksiyon esnasında enjeksiyon ünitesinin tezgâh sabit plakasına bağlı olan kalıba doğru hareketini sağlar.

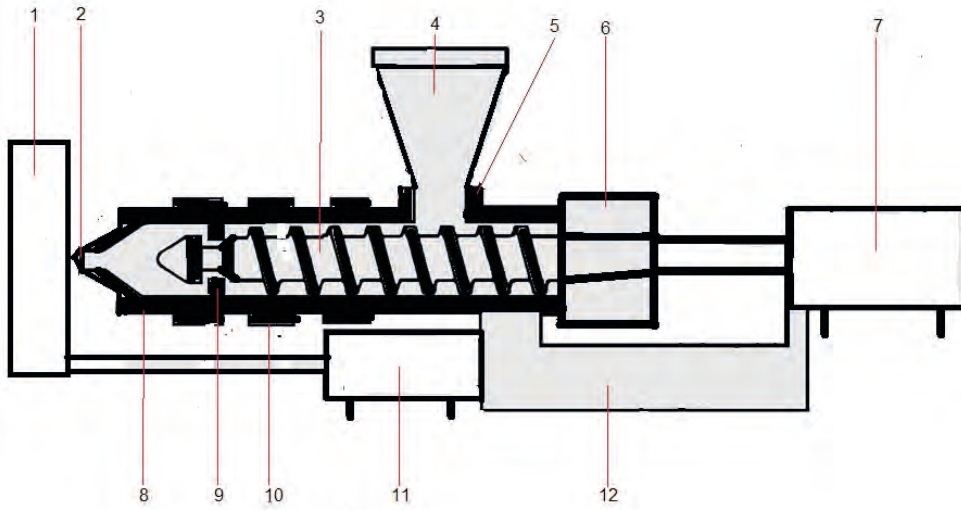
Pistonlu Vida: Enjeksiyon yaparken vida ekseninde (doğrusal) hareket yapar ham madde alırken radyal (dönme) hareket yapar.

Kovan (Ocak): Üzerindeki ısıtıcılar ham maddenin eritilmesini ve vida hareketi ile de ham maddenin taşınmasını sağlar.

Çek Valf: Vidanın radyal (dönme) hareketi ile kovan içine aldığı ham maddeyi, vidanın önüne geçmesine izin verir. Vidanın doğrusal hareketi ile de ham maddeyi bir piston gibi kalıp içine enjekte eder.

Enjeksiyon Memesi: Vida önünde, kovana monte edilir. Ham maddenin kovandan kalıba aktarılmasını sağlar.

Sabit Plaka: Bir tarafında kalıba hamilik yapan (kalıp yarımının bağlandığı ve kalıp yarımını taşıyan) diğer tarafında enjeksiyon grubunun olduğu hareketsiz bölümdür.



1. Sabit plaka
2. Enjeksiyon memesi
3. Pistonlu vida
4. Besleme hunisi
5. Besleme boğazı
6. Vida sürücüsü
7. Enjeksiyon silindiri
8. Kovan (Ocak)
9. Çek valf
10. Kovan ısıtıcıları
11. Enjeksiyon ünitesi silindiri
12. Enjeksiyon ünitesi gövdesi

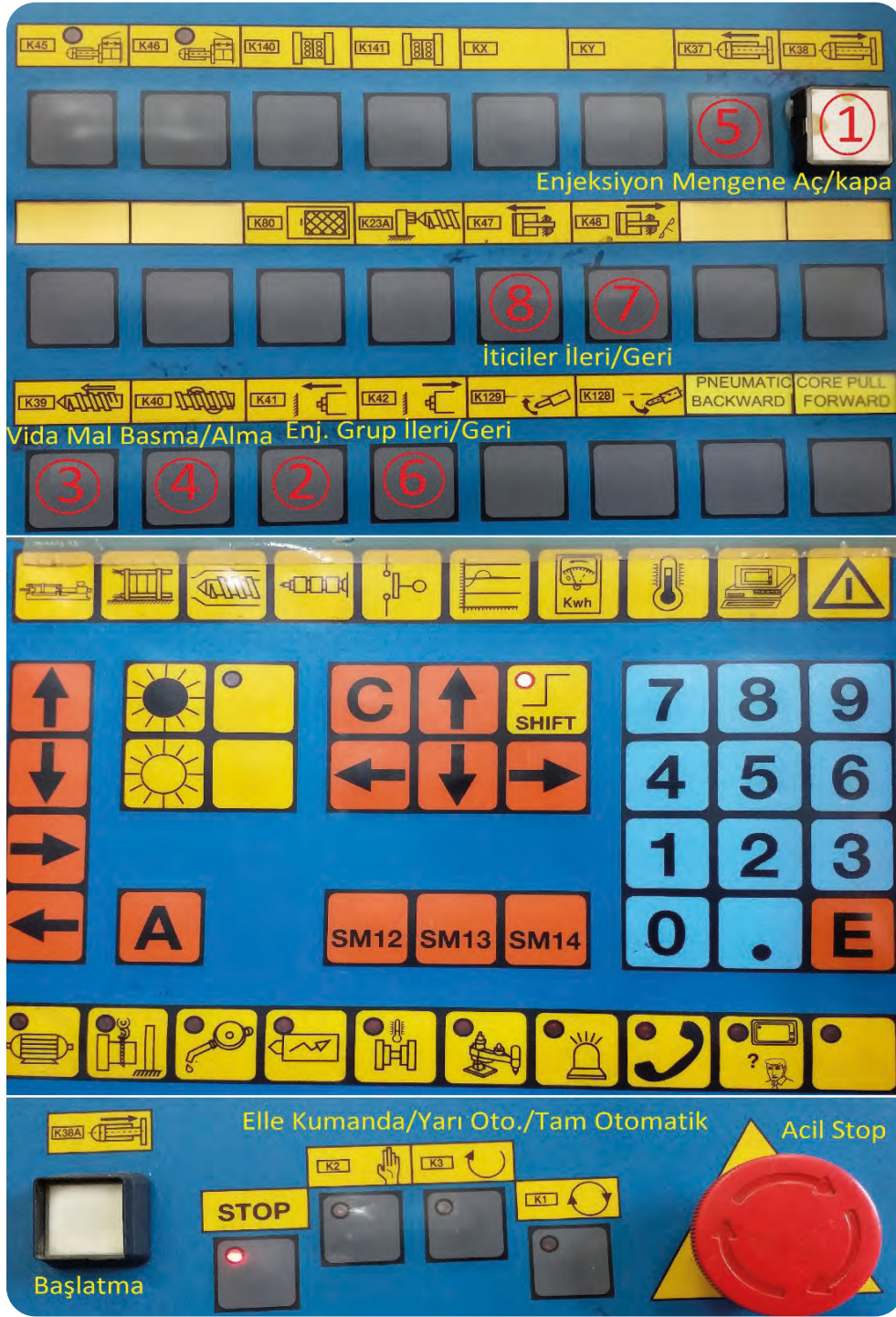
Şekil 3.7: Enjeksiyon ünitesi ve elemanları



- Çay ve kahve içtiğimiz beyaz kağıt bardaklarının içindeki plastik astar nedeniyle geri dönüşümü imkansızdır.
- Sütten bir tür plastik yapılabilir. Ortaya çıkan ürün kokusuzdur, suda çözünmez, biyolojik olarak parçalanabilir, antialerjenik, antistatiktir ve hemen hemen yanmaz. Tek sorun, ayarlandıktan sonra kalıplanamamasıdır.
- Bir ağaçtaki yaprakların etrafına plastik bir torba bağlarsanız, susuz kalmanızı önleyecek yeterli miktarda içilebilir su elde edersiniz.

3. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR	10. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyon Makinesi Kontrol Ünitesi Kullanımı-1	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde üretimin sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi için, tezgâh kontrol ünitesini (Görsel 3.17) tanımak ve kullanmak.



Görsel 3.17: Enjeksiyon makinesi kontrol düğmeleri

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik enjeksiyon tezgâhında el ile manuel olarak kademeli enjeksiyon çevrimi işlemini gerçekleştiriniz.

(Bu işlem için enjeksiyon makinesinde bir kalıp bağlı, ısılar ayarlı ve tezgahın tüm kapıları kapalı, ham madde hunisinde malzeme olmalıdır.) El İle Enjeksiyon Çevriminin Gerçekleştirilmesi

Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.)
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Acil stop kapalı ise çevrilerek açılır.
5. Panelden "El ile kumanda" tuşuna basılarak, panel kullanımı açılır.
6. 1 No.lu tuşa basılarak kalıp bağlı mengene kapatılır.
7. 2 No.lu tuşa basılarak enjeksiyon grubu ileri alınır, kalıp yolluk burcuna temas edilir.
8. 3 No.lu tuşa basılarak vida kovandaki ham madde, kalıp boşluğuna enjekte edilir.
9. 4 No.lu tuşa basılarak, vidanın dönme hareketi ile baskı sonrası boşalan vida kovana, ham madde alınması sağlanır.
10. Biraz bekledikten sonra (kalıp içindeki ham madde soğuduğunda) 5 No.lu tuşa basılarak kalıbın açılması sağlanır.
11. 6 No.lu tuşa basılarak baskı sonrası enjeksiyon grubunun geri çekilmesi sağlanır.
12. Açılmış olan Kalıptan ürünün çıkarılabilmesi için 7 No.lu tuşa basılarak iticiler ileri konuma alınır.
13. Kalıptan atılan ürün sonrası 8 No.lu tuşa basılarak iticiler geri alınır.
14. 1 No.lu tuşa basılarak kalıp bağlı mengene kapatılır ve birinci çevrim bitmiş olur.
15. İkinci çevrimde de yukarıdaki sıralamaya uyulur.



- 1770 yılında işaretleri sildiği için silgi (rubber) denilen doğal kauçuk 1839 yılında Amerika'da Charles Goodyear tarafından kükürt ile vulkanize edilerek kullanışlı hâle getirilmiş ve lastik üretilmiştir.
- 1868 yılında Amerika'da ilk plastik ürün selüloid üretilmiştir. Burada doğal bir polimer olan pamuk selülozu, nitrik asitte ve kamfor ile etkileştirilerek yarı sentetik selüloide dönüştürmüştür. Üretildiği yıllarda bu üründen fotoğraf filmi ve bilardo topu gibi malzemeler yapılmıştır.
- 1907 yılında Amerikalı bilim insanı Leo Hendrick Baekeland tarafından tamamen sentetik ilk polimer olan fenol-formaldehit reçinelerinin üretimi gerçekleştirilmiştir. Bakalit adı ile bilinen bu polimerden ilk yıllarda telefon ahizeleri gibi plastik eşyalar üretilmiştir.

3. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE AYARLAR	11. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyon Makinesi Kontrol Ünitesi Kullanımı-2	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde üretimin sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi için, tezgâh kontrol ünitesini (Görsel 3.18) tanımak ve kullanmak.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=22675>

3. Öğrenme Birimi | Plastik Enjeksiyon Makinelerinde Ayarlar



Görsel 3.18: Enjeksiyon makinesi kontrol düğmeleri

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik enjeksiyon makinası kontrol paneli ayarlarını yapınız.

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik enjeksiyon tezgâhında el ile manuel olarak kademeli enjeksiyon çevrimi işlemini gerçekleştiriniz. (Bu işlem için enjeksiyon makinesinde bir kalıp bağlı, ısılar ayarlı ve tezgahın tüm kapıları kapalı, ham madde hunisinde malzeme olmalıdır.)

Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.)
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.

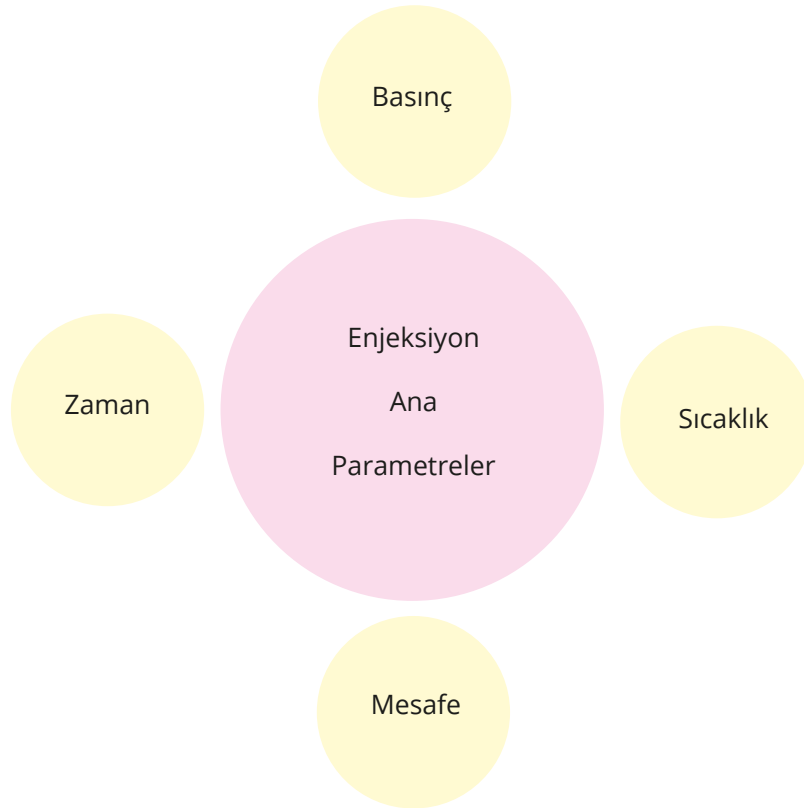
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.



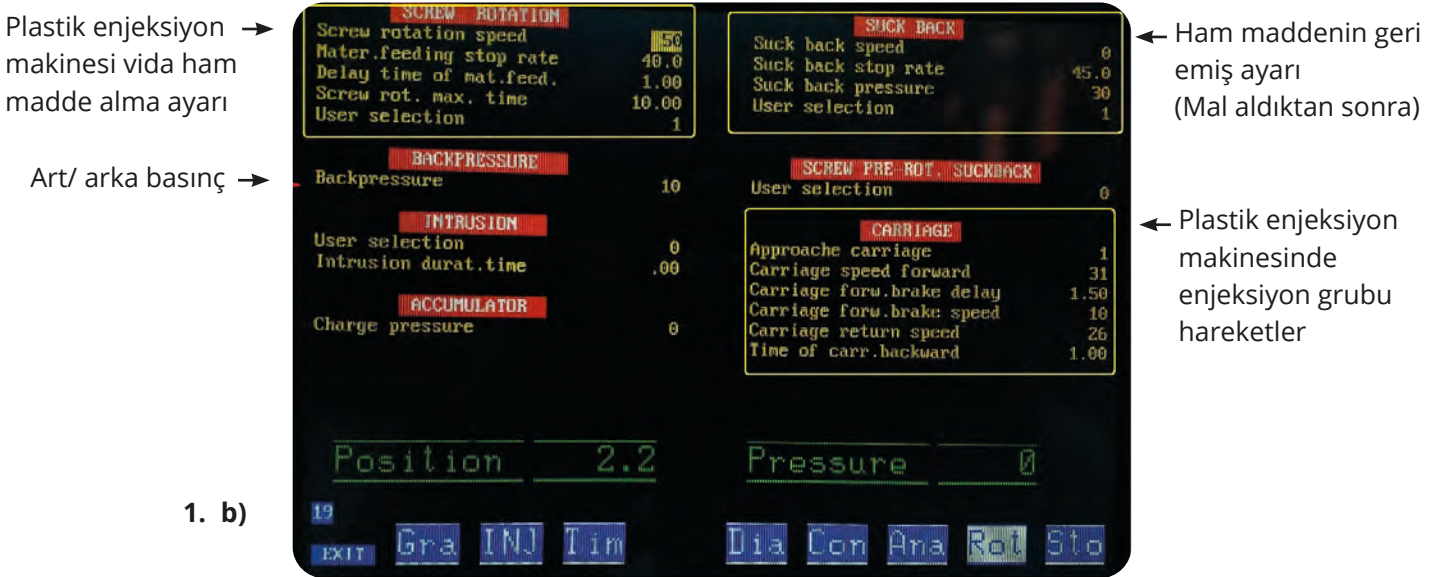
- Plastiklerin kaynağı ham petrol, gaz ve kömürdür. Plastiğin ana kaynağı petrol rafinerisindeki benzin, dizel, jet yakıtından sonra arta kalan maddelerdir. Dünyada üretilen toplam petrolün sadece %4'ü plastik üretimi için kullanılmaktadır.
- Tek bir plastik poşetin sahip olduğu enerji, bir odayı 60 w ampul gücü ile 10 dakika boyunca aydınlatmaya yeter.

3.2.1.2. Enjeksiyon Ünitesi Ana Parametreler ve Ayarları

- Plastik ham madde erime sıcaklığının (Şekil 3.8) ayarlanması
- Enjeksiyon hızının ayarlanması
- Enjeksiyon basıncının ayarlanması
- Enjeksiyon zamanının ayarlanması
- Vida dönüş hızının ayarlanması
- Art basıncın ayarlanması
- Ham madde türüne göre ütüleme/tutma basınçlarının ayarlanması
- Bekleme soğutma sürelerinin ayarlanması
- Enjeksiyon, yastıklama ve gerekiyorsa geri emiş mesafesi ayarlanması



Şekil 3.8: Enjeksiyonda kullanılan ana parametreler



Görsel 3.19 a) Hız-Basın-Zaman b) Mal alma-Geri emiş-Grup Parametreleri

3.2.1.3. Mal Alma Mesafesi

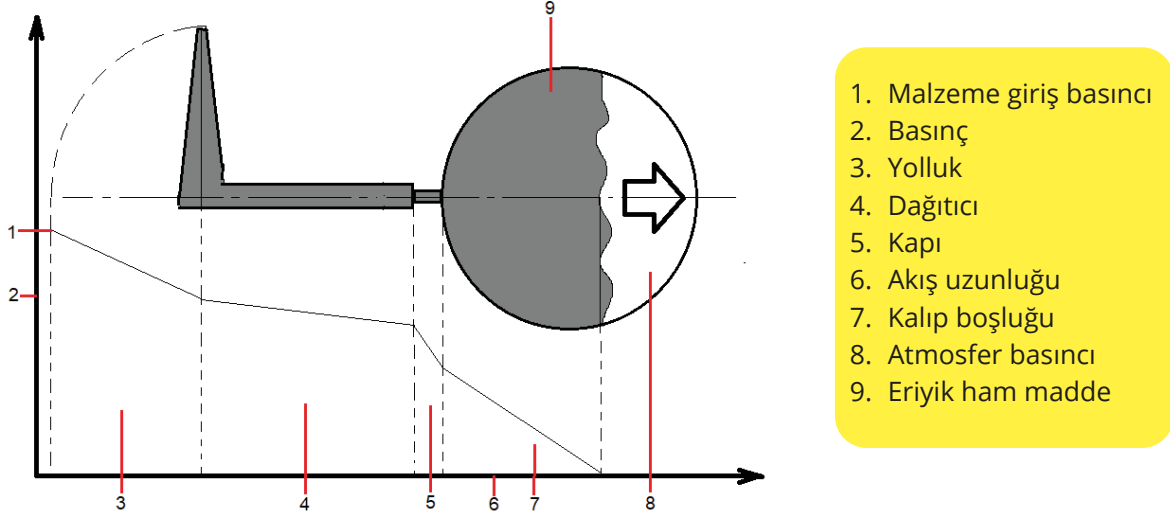
Vida, kalıp boşluğunu dolduracak kadar ham maddeyi huniden kovana, kendi çevresinde dö-nüş yaparak, yine kendi üzerindeki helisel kanallardan kaydırarak vida önüne alır. Vidanın almış ol-duğu ham madde, yastıklama denilen noktadan geri emiş noktasına kadar olan kısma "mal alma" mesafesi denir.

Mal alma mesafesi küçük olursa (ham maddenin az alınması): Eksik ürünler ve daha kötü reproduksiyon (teknik kopyalama ve üretme) problemi oluşur.

Mal alma mesafesi büyük olursa (ham maddenin fazla alınması): Homojenleşmemiş (ka-rışmamış) eriyik, erimemiş ham madde ve hava kabarcıkları, erimiş ham maddenin sıcaklıkla bozulma-sı (bekleme süresi) vb.ürün hataları oluşur.

3.2.1.4. Enjeksiyon Basıncı

Enjeksiyon basıncı, erimiş haldeki malzemeyi kalıp boşluğuna enjekte ederken, enjeksiyon vidasına uygulanan basınçtır. Bu basınç sayesinde yüksek yoğunluklu sağlam parçalar üretilir. Erimiş polimerin kalıbı tamamen doldurabilmesi için basıncın yüksek olması gerekir. Doldurma basıncı, ütüleme basıncına göre daha güçlüdür. Bu, erimiş plastiğe uygulanan ilk basınçtır. Uygulanan ikinci basınç ise ütüleme basıncıdır. İdeal durum, kalıbı en kısa sürede en yüksek ve uygun basınçla doldurabilmektir. Şekil 3.9'da enjeksiyonda akış uzunluğu dört bölge ile gösterilmiştir. Bu bölgelerin kesitleri, hacimleri farklı olacağından basınç ve hızları da farklı olacaktır.



Şekil 3.9: Enjeksiyonda akış uzunluğu ve basınç

Enjeksiyon Basıncının Uygulamada Kullanılması: İlk önce enjeksiyon makinesindeki yüksek enjeksiyon basıncı düşürülmeli, kalıbı test etmeye, oldukça düşük basınçlar ile başlanmalı ve aynı anda yüksek enjeksiyon basıncı yanında yüksek enjeksiyon hızları kullanılmamalıdır. Yüksek enjeksiyon basıncı ve hızları ile yapılan çalışmalarda, enjeksiyon kalıbı yüksek basınç ve sürtünmelere maruz kalarak zarar görür. Kullanılacak hammadde için önerilen basınç değerleri, tablolardan bakılabilir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: Plastik Enjeksiyon Prosesinde Kullanılan Ham Maddeler ve Önerilen Enjeksiyon Basınçları

Ham madde- Enjeksiyon Basıncı [MPa]	Ham madde- Enjeksiyon Basıncı [MPa]
ASA 50 ~ 100	ABS 50 ~ 100
BDS 40 ~ 80	SAN 35 ~ 130
HIPS 30 ~ 80	GPPS 30 ~ 80
PP 30 ~ 80	HDPE 70 ~ 105
LDPE 30 ~ 80	PA6 75 ~ 125
PA66 75 ~ 125	PC 90 ~ 180
PBT 100 ~ 140	PEI 70 ~ 150
PET 30 ~ 130	PMMA 80 ~ 130
POM 70 ~ 120	PPS 60 ~ 140
PSU 100 ~ 150	TPU/PUR 20 ~ 110
PVC 70 ~ 110	ABS+PC 80 ~ 140

Enjeksiyon Hızı

Enjeksiyon hızı, kalıp boşluğunun erimiş ham madde ile çok kısa sürede doldurulması için önemlidir. Çünkü yüksek sıcaklık değerlerine sahip erimiş ham madde, enjeksiyon esnasında kendine göre daha soğuk olan bir malzemeye yani kalıba temas edecek ve dolmadan sertleşecektir. Enjeksiyon basıncının olabildiğince yüksek bir değerde tutulması, özellikle ince kesitli parçalarda, kalıp içinde maksimum akış uzunluğu sağlar. Bunun yanı sıra yüksek hızdaki akışkan erimiş ham madde; yollukta, dağıtıcı kanal ve kapılarda, dar kesitlerde sürtünmeden dolayı sıcaklık artışına maruz kalır ve malzeme hasarı (degradasyon, malzemenin özelliğini kaybetmesi) oluşur. Ürün üzerinde ince duvar kalınlığı olan bölgelerde ve akış yolunun uzun olduğu kısımlarda malzemenin hasar görmesi ve renk değiştirmesi (sürtünmeden dolayı aşırı ısınma ve bozulma) gözlenir. Aynı zamanda kalıp boşluğuna ham maddenin girdiği yerden (yolluk burcu) en uzak ayırım hattında, kalıp boşluğunda kalarak sıkışan havanın bu noktadaki ham maddeyi yakması ile "dizel etkisi" görülür. Bu durumlarda enjeksiyon hızı azaltılmalıdır.

Yüksek Enjeksiyon Hızı: Yüksek sürtünmeden dolayı termik bozukluklar (yüksek sıcaklıklar polimer zincirlerini bozar.), ürün yüzeyinde eriyik akış izleri oluşturur. Isınmadan dolayı daha akıcı hâle gelen ham madde, hava çıkışının gerçekleştiği kalıp ayırım hattı ve itici pim bölgelerinde çapak oluşumuna neden olur. Ham maddenin kalıp boşluğundaki ısı farklılıkları, bölgesel parlaklık farkı oluşturur.

Düşük Enjeksiyon Hızı: Kalıp boşluğunda daha kısa akış yolları, tam dolmamış parçalar, parça yüzeyinde katlanma (plak) izleri, parça yüzeyinde özellikle delik çevrelerinde görülen birleşim izleri oluşur.

Enjeksiyon Zamanı

Kalıp tamamen kapandığında, vida basınç ve hız ile önündeki erimiş plastiği, kovan içinde ileri doğru iter. Bu itme hareketinde vidanın mal almadaki yapmış olduğu dönme hareketi durur ve vida piston gibi ileri itme hareketini gerçekleştirir. Bunu da çok kısa bir süre içinde yapar. Bu süreye **enjeksiyon zamanı** denir. Bu süre birkaç saniyedir.

Tutma (Ütüleme) Basıncı

Ütüleme basıncı, kalıp boşluğundaki ürün kapısının donması (katılaşması) için gereken zamanda, vida önündeki yastığa (erimiş malzemeye) uygulanan basınçtır.

Yüksek Ütüleme Basıncı ve Zaman: Erimiş haldeki ham madde kalıp yarımları arasında, uzun süre basınç altında bırakılırsa kalıp ayırım hattından ve itici delikleri arasında sızarak çapak oluşturur.

Kalıp boşluğu içinde, uzun süre yüksek ütüleme basıncına bırakılan ham maddenin yoğunluğu ve ağırlığı artar, çekme payı düşer. Çekme payı düşen ürün kalıbın tam ölçüsünde olacağından kalıptan çıkarılma zorluğu meydana gelir.

Uzun süre ütüleme basıncına maruz kalan, kalıp boşluğundaki ham maddede, bu süre içinde, soğuma ve büzülme devam etmektedir. Ütüleme devam ettiğinden, büzüldükçe, küçüldükçe biraz daha ham madde içeriye enjekte edilir. Doğal sonuç olarak daha düzgün geometrik ölçüler oluşur.

Uzun süre yüksek basınçlara maruz kalan kalıp malzemesinde, malzeme yorulması denen bir durumla karşılaşılır. Bu yorulma, sonrasında aşınmayı da getirir ve birbirine özdeş ölçülerde parça üretimi gerçekleşmez.

Düşük Ütüleme Basıncı ve Zaman: Enjeksiyon basıncı sonrası uygulanan ütüleme basıncı, istenilen süre ve değerlerde olmaz ise kalıp boşluğundaki çekme ve büzülme sonrası ürün üzerinde çöküntüler oluşur.

Ütüleme basıncının istenilen değerden düşük kalması, kalıp boşluğundaki ürünün şekillenmesinde ve geometrisinin oluşmasında kusurlara sebep olur. Bunlardan birisi de ürün üzerinde görüle-

bilir birleşim noktalarıdır.

Ütüleme basıncı ve sürenin yetersiz uygulanması kalıp boşluğundaki ham maddenin büzülerek küçülmesine ve üründe ölçü düşüklüğüne sebep olur.

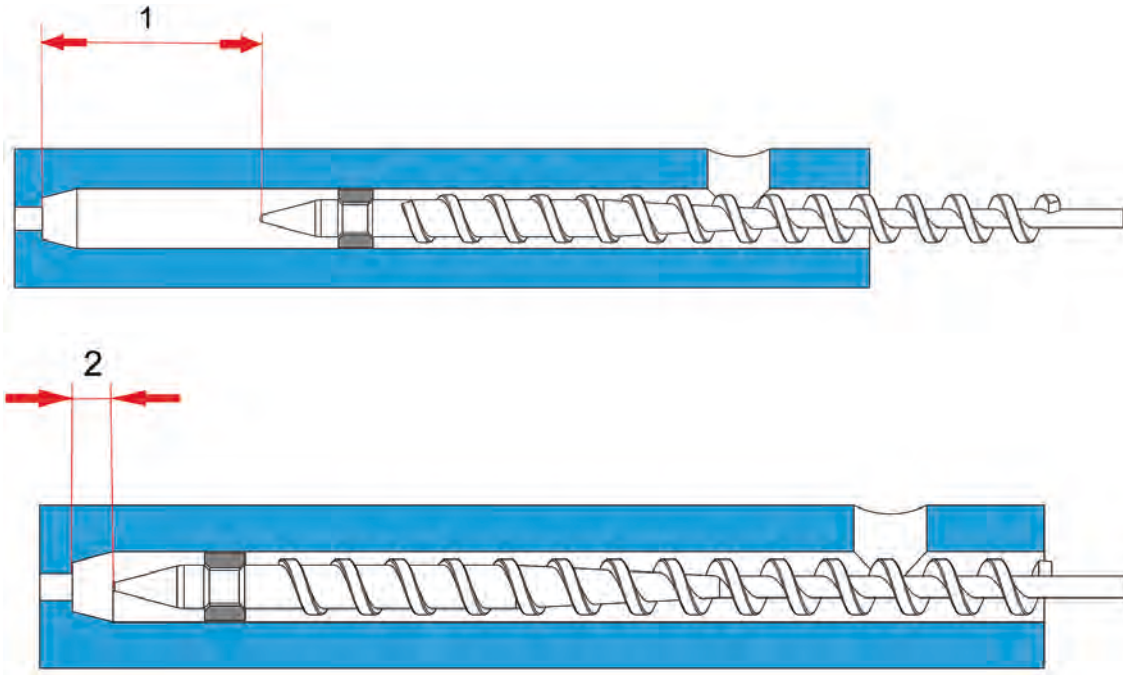
Ütüleme basıncı ve süresinin istenen değerden düşük uygulanması ile kalıp boşluğuna istenilen miktarda ham madde enjekte edilemez. Üretilen parça olması gereken yoğunluk ve ağırlığa ulaşamaz. Bu da ürünün daha kötü mekanik özelliklere (yük altında şekil değiştirme) sahip olmasına neden olur.

3.2.1.8. Tutma (Ütüleme) Hızı

Tutma hızı, kalıp boşluğuna enjeksiyon basıncı ile basılan malzemenin geri kaçmadan devreye girmesi ile tutma/ütülemeye geçilir. Bu geçiş hızına **tutma/ütüleme hızı** denir.

3.2.1.9. Tutma (Ütüleme) Zamanı

Tutma süresi, enjeksiyon vidasının erimiş malzemeyi, kalıba enjekte ettikten sonra plastiğe karşı basıncı sürdürdüğü süredir.



1. Enjeksiyon mesafesi
2. Tutma (ütüleme) mesafesi

Şekil 3.10: Plastik enjeksiyonla üretimde enjeksiyon mesafesi

3.2.1.10. Sıcaklık Değerleri

İşlenecek ürünün adına göre kovan (ocak) üzerindeki rezistanslara verilecek değerlerdir. Ayar (set) edilen değerler, ham maddenin bilgi (spekt) formundan tezgâh kontrol ünitesine girilir. İşleme şartlarına göre de üzerinde gerekli değişiklikler yapılır.

3.2.1.11. Enjeksiyon Vida Dönme Hızı

Vida dönüş yaptığında, bu dönüş işleminin iki sonucu vardır: Birincisi baskı için ham madde almak, ikincisi alınmış olan ham maddeyi karıştırmak ve erimenin homojen olmasını sağlamak. Vida dönüş hızı, hidrolik tahrik motorunun dakikadaki devir sayısı (rpm) olarak değiştirilebilir. Ancak, her malzemenin enjeksiyon için en iyi şekilde hazırlandığı ve her vida tasarımının uygun vida dönüş hızı üzerinde bir etkiye sahip olduğu bir devir aralığı vardır.

Düşük Vida Devri Hızı: Ocağın içine ham madde alan vidanın, dönüş hızı istenilen değerden düşük olursa aldığı malzemeyi, iyi bir şekilde karıştıramaz.

Yüksek Vida Devir Hızı: Ocağın içine ham madde alan vidanın, dönüş hızı istenilen değerden yüksek olursa, rezistans ısısına ek olarak gelen, polimer yapılı ham maddenin sürtünme ısısı, set (ayar) değerlerinden yüksek olur. Sıcaklık set değerini aştığında ham madde bozulur ve kendisinden beklenen özelliklerini kaybeder.

3.2.1.12. Geri Basınç (Back Pressure)

Vida, kovana ham madde almak için dönerken vida önünde biriken hammadde vidayı geriye gitmeye zorlar . Vidanın arkasında oluşturulan hidrolik basınç ile vida hareketine karşı basınç meydana getirilir. Buna **geri basınç** denir.Geri basınç, vidanın mal alma süresinin artmasını hammaddenin ısıtılmasını ve karıştırılmasını sağlar. Bu doldurma işlemi, seçilen çalışma mesafesi (strok) konumuna gelene kadar devam eder.

Düşük Geri Basınç: Geri basıncın istenilen ayar (set) değerinde olmaması, homojen bir erime sağlamaz.

Havanın sıkıştırılabilen özelliği vardır. Ham madde ile beraber ocağa giren hava, düşük geri basınçta dışarı atılamaz ve kabarcıklar şeklinde ürün içine geçer.

Yüksek Geri Basınç: Ocaktaki ham maddeye, istenilen ayar (set) değerinden fazla uygulanan geri basınç, polimer zincirleri arasındaki sürtünmeden dolayı ısının daha da artmasına ve ham maddenin bozulmasına sebep olur.

Üretim esnasında polimerin daha iyi karışması için uygulanan geri basınç, plastik enjeksiyon çevrim süresinin artmasına neden olur. Bu da dolaylı olarak maliyet artışı demektir.

Ham maddeye takviye ve dolgu amaçlı katılan elyaf malzemesinin kullanılacağı yere göre belli boyutlarda kullanılır. Yüksek geri basınç elyaf malzemenin kırılarak, boyutlarının küçülmesine, zarar görmesine ve kendisinden istenen mukavemet ve tokluğu verememesine neden olur.

Geri Basıncın Avantajları: Üretimde ham maddeye karıştırılan katkı ve dolguların (boyar maddeler, kalsit, cam elyaf, dolu maddeleri) daha homojen karışımını sağlamak, geri basıncın uygun değerlerde ayarlanması ile gerçekleşir.

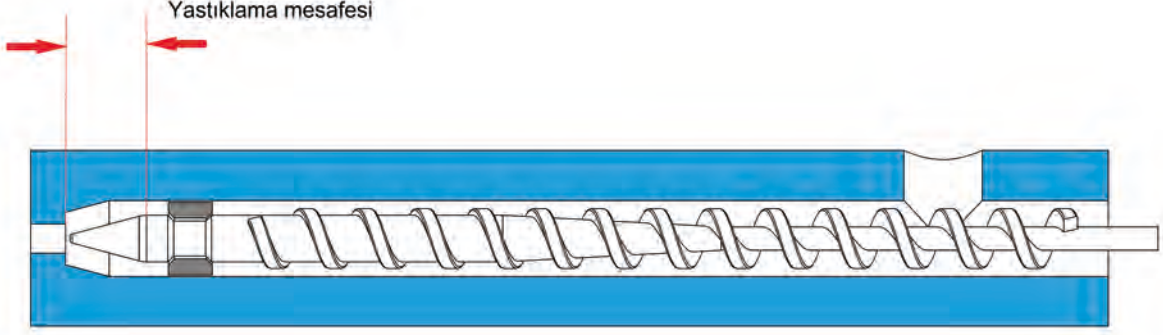
Seri üretimde rezistans ısıtıcıları ile ısı artışına ek olarak, polimer malzemeye uygulanan geri basınç ile de ısı artışı sağlanır.

Geri Basıncın Dezavantajları: Ham madde takviyesi olarak kullanılan dolgu malzemelerinden cam elyaf, üretimde belli boyutlarda kullanılır. Yüksek geri basınç ve devirler, cam elyafın kırılmasına, zarar görmesine neden olur.

Ayarları düzgün yapılamayan geri basınç, sıcaklığın kontrol dışına çıkarak malzemenin yanmasına neden olur.

3.2.1.13. Yastıklama Mesafesi (Cushion Pad)

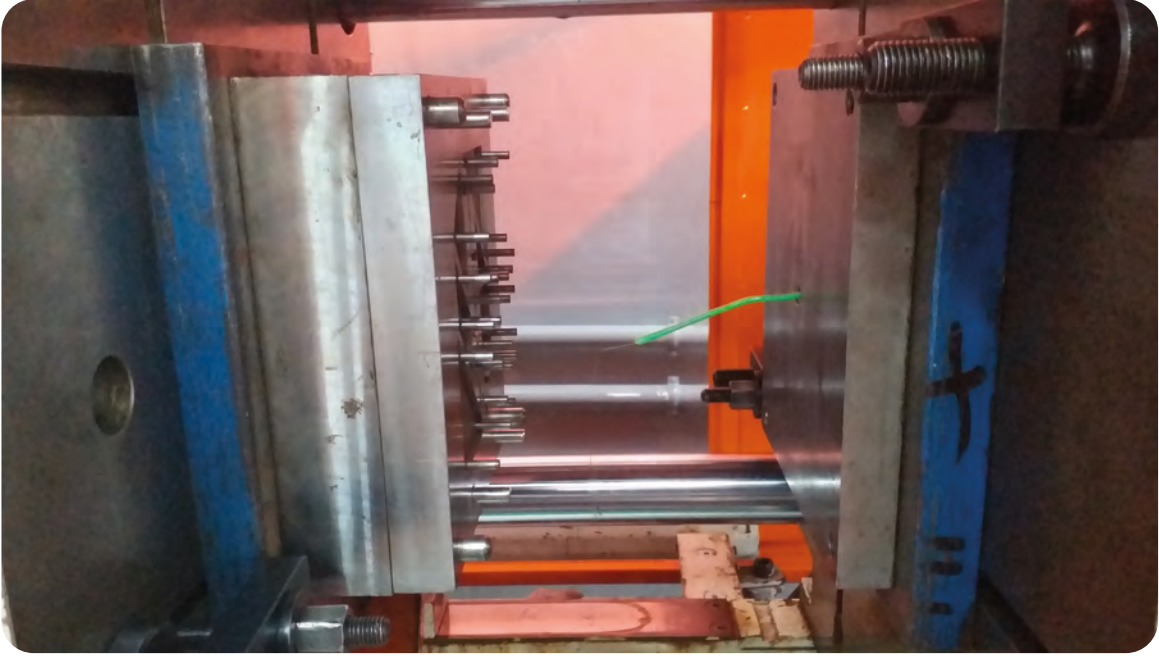
Ürün için gerekli olan eritilmiş hâldeki ham madde, vida yardımıyla kovan içinden kalıp boşluğuna, yüksek hız ve basınç ile itilir. Bu esnada vida ucu, kovan sonuna geldiğinde bir miktar ham madde ile burada enjeksiyon vidasına yastıklama yapar. Yastıklamadaki ham madde miktarı ne az ne de fazla olmalıdır. Fazla olduğunda malzeme ocakta fazla bekleyeceğinden, ısıdan dolayı bozulabilir. Az olduğunda ütüleme için gerekli miktarı karşılayamaz ve kalıp boşluğu tam doldurulamaz (Şekil 3.11).



Şekil 3.11: Plastik enjeksiyonda yastıklama mesafesi

3.2.1.14. Geri Emiş (Suck Back)

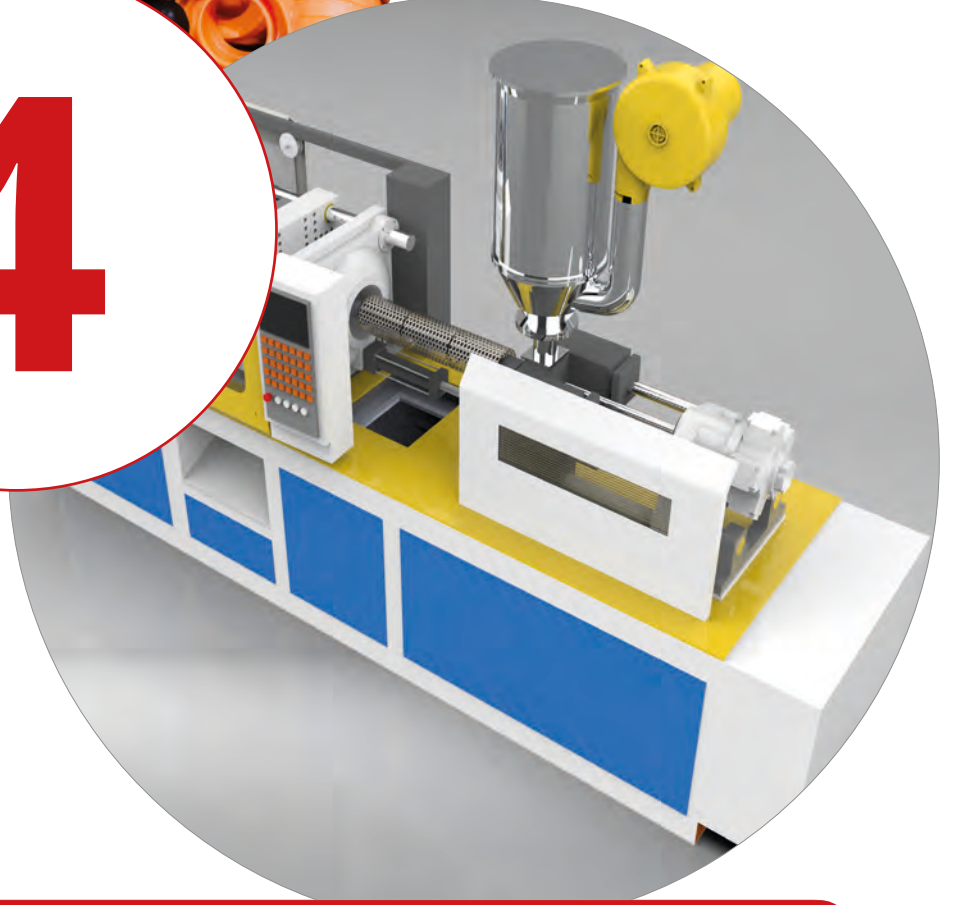
Enjeksiyon baskısı tamamlandığında, kalıp açılır ve ürün iticiler yardımı ile dışarı atılır. Vida önündeki basınçlı bir şekilde beklemekte olan erimiş mal, serbestçe mngeneler arasındaki boşluğa doğru akmaya başlar (Görsel 3.20). Bu da bir sonraki baskı işlemini aksatır. Açık olan kalıp yarımları arasında mal akışını engellemek için, baskı sonrası dönerek mal alan vida bir miktar düz bir hareket ile geri hareket eder ve enjeksiyon memesindeki serbest malı, ocak içine geri çeker. Bu işleme **geri emiş** denir.



Görsel 3.20: Plastik enjeksiyonda baskı arası yolluk burcundan mal çıkışı

PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM

4



KONULAR

- 4.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNİ DEVREYE ALMA
- 4.2. PLASTİK ENJEKSİYON ÜRÜNLERİNİN ARA VE SON KONTROLLERİNİ YAPMA
- 4.3. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNİ DEVREDEN ÇIKARMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Plastik enjeksiyon makinesini talimatlara uygun olarak devreye almayı
- Plastik enjeksiyon ürünlerinin ara ve son kontrollerini verilen resme uygun olarak yapmayı
- Plastik enjeksiyon makinesini talimatlara uygun olarak devreden çıkarmayı

TEMEL KAVRAMLAR

akış çizgileri, art basınç, çapak oluşumu, çarpılma, çöküntü izleri, eksik baskı, hava boşluğu, hidroskobik, ipliklenme, kaynak hattı, laminasyon, mekanik dayanım testi, nem serpintileri, vida mal alma, yanık izleri

4.1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNİ DEVREYE ALMA

Plastik enjeksiyon makinesini devreye alma işlem basamakları şunlardır:

- Makine emniyetli kullanma talimatı okunur.
- Tezgâh periyodik bakım kartlarına bakılarak, arıza ve bakımları hakkında bilgi edinilir.
- Tezgâh çalıştırılmadan önce elektrik bağlantıları ve topraklaması kontrol edilir.
- Tezgâh şalteri açılarak, sistemin çalışır duruma gelmesi sağlanır.
- Ham madde üretim alanı getirilir ve gerekiyorsa karışım ve kurutma işlemleri yapılarak besleme hunisine konur.
- Tezgâh ocak ısıları ham maddeye göre ayarlanır.
- Bir önceki üretimden kalan veya tezgâh ısılarının yerine gelmesi için ocakta bekleyen ham madde, ocaktan kusturma yöntemi ile atılır.
- Kalıp ısı soğutma/ısıtma sistemine bağlanarak istenen değerlere gelmesi sağlanır.
- Kalıba zarar gelmesin diye düşük enjeksiyon basıncı, düşük enjeksiyon hızları ve düşük hacimlerde deneme baskıları yarı otomatik çevrimlerde alınır.
- Vida dönüş devir hızı ayarlanır.
- Art basınç ayarlanır.
- Tutma/soğuma süresi ayarlanır.
- İtici ileri boyu, hızı, basıncı ve başladığı nokta girilir.
- İstenen hacim ve baskı ağırlığına ulaşıldığında tam otomatik çevrime geçilerek üretim gerçekleştirilir.

4.2. PLASTİK ENJEKSİYON ÜRÜNLERİNİN ARA VE SON KONTROLLERİNİ YAPMA

Plastik enjeksiyon üretiminde ürün kontrolleri iki şekilde yapılır. Bunlardan birincisi üretim esnasında makine kontrol panelindeki verilerden, ikincisi de üretimi gerçekleşmiş nihai ürün üzerinden yapılır. Plastik enjeksiyon makinesi kontrol ünitesi, üretimi izlemekte, kontrol etmekte ve kaydetmektedir. Birçok kalıp ve birden fazla işleme ayarlarını kaydeder ve saklar. İşleme ayarları, tezgâh her çalıştırıldığında, üzerindeki bağlı kalıba ait ayarlar geri çağrılabilir. Daha önce kullanılan sorunsuz işleme ayarları operatör tarafından tercih edilebilir. Operatör bu ekrandan işleme koşullarını izler, çevrim zamanları karşılaştırır. Üretim esnasında karşılaşılan sorunları kayıtlara bakarak hızlı bir şekilde çözmeye çalışır.

Seri üretimde ara kontroller sadece parametre ayarları üzerinden yapılmaz. Operatör tarafından nihai ürünün varsa şahit numune ile geometrik ve görsel yapısı kıyaslanır. Ürünün renk, ağırlık, yüzey kalitesi gibi birçok beklenen özelliği kontrol edilir. Bu kontroller, üretilen her parça üzerinden yapılacaksa, otomasyon devreye girer ve her ürünün fotoğrafı çekilir. Her parça için istenmiyorsa örnekleme yöntemi ile üretim kasasından rastgele alınan ürünler üzerinden yapılır.

Kontrol ünitesi, çevrim döngüsünü mükemmel bir şekilde denetleyip gösterir. Kaliteli parçalar üretmek için minimum çevrim üretim süreleri sağlanır. İşlem (proses) kontrolörleri, parça kalitesini kontrol etmek ve problem meydana geldiğinde işleme sorunlarını, operatörün gerçek zamanlı müdahalesi ile parametreleri ayarlamasını ve sorunların çözülmesini sağlar.

4. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	1. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Enjeksiyon ile Üretimde Ürün Ara kontrollerini Yapmak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde üretimin sağlıklı bir şekilde gerçekleşebilmesi için, üretim esnasında gerçekleşen parametreleri, her baskıda meydana gelen sapmaları ve değişkenleri takip etmek.

Verilen işlem basamaklarını uygulayarak plastik enjeksiyon makinası çevrim ekranı değerlerini kontrol ediniz.

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Görsel 4.1'de tezgâha bağlı olan kalıbın son on çevrim baskı değerleri ve tutarlılık durumu izlenmektedir.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tot. cycle	28.16	28.17	28.17	28.17	28.08	28.09	28.08	28.08	28.16	28.12
Intercycle	2.88	2.88	2.88	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.86
Clamping	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.08	2.07	2.07	2.07	2.05
Carr. for.	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00	.00
Filling	2.21	2.22	2.21	2.22	2.15	2.15	2.15	2.15	2.21	2.20
holding	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
Tot. Injec.	5.21	5.22	5.21	5.22	5.15	5.15	5.15	5.15	5.21	5.20
Screw Rot.	3.02	3.03	3.03	3.04	2.99	2.96	2.98	2.98	3.04	3.02
Cooling	14.01	14.01	14.01	14.01	14.01	14.01	14.01	14.01	14.01	14.01
Opening	2.97	2.97	2.98	2.98	2.96	2.98	2.98	2.98	3.00	3.00
HCE forw.	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46	.46
HCE backw.	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.18	1.17

Görsel 4.1: Plastik enjeksiyon makinası, enjeksiyon çevrim sayfası

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.)
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik enjeksiyon makinasında istenilen adette ve kalitede baskı alma işlemini gerçekleştiriniz.

5. Görsel 4.1'de olduğu gibi tüm baskı parametrelerinin olduğu ekranı açınız.
6. Plastik enjeksiyon makinesi işlem monitör verileri incelendiğinde;

Toplam Çevrim (Tot. Cycle)	28,17 sn. ile 28,08 sn. arasında hareketlilik göstermiş
Mengene kapanması (Clamping)	2,09 sn. ile 2,05 sn. arasında,
Grubun hareketi(Carr.for.)	0 (Grup hareket ettirilmemiş),
Enjeksiyon(Filling)	2,22 sn. ile 2,15 sn. arasında,
Tutma evresi (Holding)	3,00 sn. değişim yok,
Toplam enjeksiyon (Total Injec)	5,22 sn. ile 5,15 sn. arası,
Vida mal alma (Screw Rot.)	3,04 sn. ile 2,96 sn. arası,
Soğutma (Cooling)	14,01 sn.
Mengenenin açılması (Opening)	3,00 sn. ile 2,96 sn. arası
Merkezi iticiler ileri (HCE forw.)	0,46 sn.
Merkezi iticiler geri (HCE backw.)	1,19 sn. ile 1,17 sn. arası

Bu değerler incelendiğinde;

- Mengene kapanmasında çevrimler arası farklar olduğu,
- Kalıp boşluğu doldurmada (filling) çevrimler arasında farklar olduğu,
- Vida kovan içine mal almada çevrimler arası farklar olduğu,
- Mengene açılmasında çevrimler arası farklar olduğu, gözlenmektedir.
- Bu farklılıkların; tezgâh, ham madde, soğutma sistemi, kalıp kaynaklı vb. sorunlar olup olmadığı değerlendirilir.

Kontrol ünitesi, çevrim döngüsünü mükemmel bir şekilde denetleyip gösterir. Kaliteli parçalar üretmek için minimum çevrim üretim sürelerini sağlar. İşlem (Proses) kontrolörleri, parça kalitesini kontrol etmek ve problem meydana geldiğinde işleme sorunlarını, operatörün gerçek zamanlı müdahalesi ile parametreleri ayarlamasını ve sorunların çözülmesini sağlar.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	1. Baskı parametrelerini değerlendirilebilmesi için yeterli baskı aldı.		
2	2. Almış olduğu baskıları şahit numune ile kıyaslayarak kalite doğrulamasını yaptı.		
3	3. Almış olduğu baskılar ile ekrandaki parametreleri aynı sıralamayı yaptı.		
4	4.Baskı parametrelerini inceleyerek, üretimdeki farklılıkları yorumladı.		

4.2.1. Plastik Enjeksiyon Üretiminde Ürün Hataları ve Hataların Giderilmesi

Ürünler, kullanılacağı alanla ilgili ihtiyaçları karşılamak için üretilir. Ürünlerin ihtiyaçlara cevap verecek şekilde üretilmelerini beklerken üretim esnasında ürünle ilgili mekanik, fiziksel, estetik ve termal kusurlarla karşılaşılabilir. Ürünler önceden belirlenmiş toleranslar içinde üretilir. Bu toleranslar içinde kalması için enjeksiyonla üretim üzerinde çalışmalar yapılır. Bu çalışmalar belli kurallar çerçevesinde işletmedeki ayrı bir birim tarafında yapılır. Yapılan araştırmalar, üretim kusurlarının yaklaşık %60'ının makine ve ekipmandan, % 20'sinin kalıplardan, %10'unun malzemeden ve %10'unun operatör hatasından kaynaklandığını göstermektedir.

4.2.1.1. Üretimde Ürün Hatalarının Tespiti

Ürün hatalarının tespitinde hatanın nerden kaynaklandığı üretimi gerçekleştiren bileşenlerin kontrolü ile başlar. Bu bileşenler kalıp, tezgâh, ham madde, operatör ve üretim şartlarıdır. Önceki üretimlerden çıkan hatalı ürünler ile ilgili mutlaka bir kayıt tutulmalı ve yine önceki üretimlerden de örnek (şahit) numune bulundurulmalıdır. Ürün hataları üretim esnasında ve sonrasında, kalite kontrol uzmanlarının farklı test ve yöntemler ile tespit edilir. İlk etapta yapılan ürün hata tespiti, görsel kusurlardan kaynaklı ürün hataları tespitidir. Sonraki süreçte mekanik dayanım testi, yoğunluk, ağırlık, renk vb. ürün için istenen özellikleri karşılama durumuna göre hata tespitine gidilir. Tespit edilen ürün hataları kayıt altına alınarak arşivlenir. Üretim sürecinde bu kayıtlar sayesinde hata tespiti ve çözümü kolaylaşır.

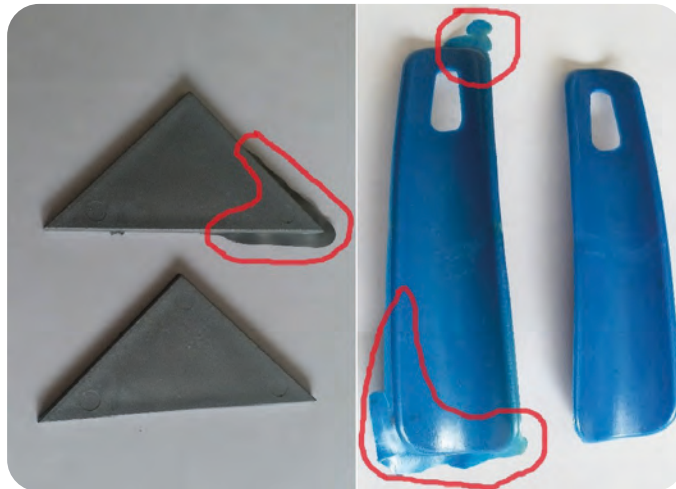
4.2.1.2. Problemin Belirlenmesi

Üründeki hatanın bulunması ile üründeki hataya neyin sebep olduğu, problemin kaynağının ne olduğunu bulmak sorunu çözmektir. Üretim girdilerine (parça, kalıp, makine, operatör, ham madde) bakılır. Sonrasında hatanın üründe yol açtığı kusura (görsel kusurlar, boyut sorunları, parça kırılması, ağırlığın az ya da çok olması, uzun çevrim süreleri, yüksek hurda oranı, vb.) bakılır. Bunların tümü, kalıplanmış bir parçanın üretim maliyetinin artmasına neden olur.

4.2.1.3. Enjeksiyonla Üretimde Ürün Hataları ve Çözüm Yolları

Plastik enjeksiyonla kalıplama işleminde, üretim bileşenlerinden (tezgâh, ham madde, kalıp, operatör, üretim şartları vb.) kaynaklanan birçok hata oluşmaktadır.

Çapak Oluşumu: Kalıp ayrılma hattı (dişi ve erkek kalıp plakalarının birleşme yüzeylerinde) boyunca oluşan istenmeyen plastik malzeme fazlalıklarına **çapak** denir (Görsel 4.2).



Görsel 4.2: Ürünlerde çapak oluşumu

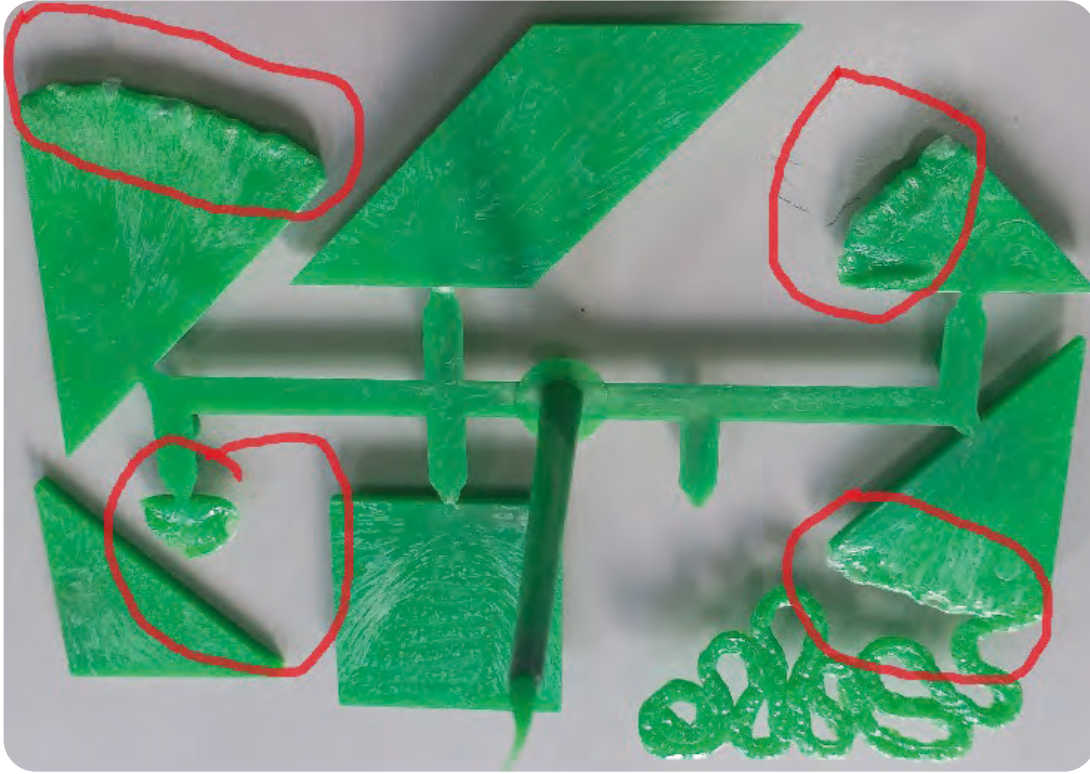
Çapak Oluşumunun Sebepleri

- Enjeksiyon basıncı ve tutma basıncının kalıp kilitleme basıncını geçmesi durumunda kalıp yarımları açılır ve çapak oluşur.
- Kalıplar, imalatı yapıp seri üretime teslim edilmeden önce, kalıp yarımları birbiri ile uyum içinde çalışabilmesi için alıştırma işlemlerine tabi tutulur. Alıştırma işlemleri yapılmadan üretime dâhil edildiklerinde, bir şekilde kalıp yüzeylerini birbiri üzerine tam oturmaması sonucu, kalıp yarımları kapalı olmasına rağmen, aradaki boşluklardan ham madde kaçağı yani çapak oluşturur.
- Ham maddenin çok sıcak olması, çok rahat akmasına ve kalıp yarımları arasındaki hava tahliye kanalları dâhil birçok noktadan sızmasına yani çapağa sebep olur.
- Ürün yüzeyinin izdüşüm olarak alanının çok büyük olması, enjeksiyon basıncının kalıp kilitleme kuvvetini yenmesine bu da kalıp yarımlarının açılmasına, aralanmasına neden olur. Doğal olarak kalıp yarımları üretim esnasında aralanırsa çapak olur.
- Sürekli yüksek basınçların kullanılması, kalıba sıkışan ürünlere sert takımlar ile müdahale etme, kullanılan ham maddedeki bazı aşındırıcı dolgu ve takviye malzemelerinin kalıp ayrılma hattında aşınmalara neden olması, çapak oluşumuna neden olur.
- Makinenin ve kalıbın birbiri ile uyumsuz olması (makinenin çok büyük, kalıbın çok küçük olması vb.) işlem sırasında makine kolonlarında esneme meydana getirir. Bu da çapak oluşturur.

Çapak Sorunlarının Çözümü

- Enjeksiyon ve ütüleme basıncının açmaya zorladığı kalıp yarımlarının açılmaması için menegenin, kilitleme basıncı artırılır.
- Seri üretimde, işleme sıcaklığındaki ham maddeyle temas hâlinde olan kalıp ısınır. Kalıbın ısınması, kalıp boşluğuna giren ham maddenin daha akıcı olmasına ve çapak oluşumuna sebep olur. Kalıbı soğutmak çapak oluşumunun önüne geçebilir.
- Enjeksiyon basıncı sonrası, ütüleme safhasında kalıp yarımlarının boşluğuna ham madde gönderme devam etmektedir. Bu süre uzun tutulursa çapak oluşabilir. Bunun için utma basıncı süresi azaltılabilir.
- Kalıp boşluğuna erimiş ham maddenin donmadan gönderilmesi gerekir. Bunun için enjeksiyon hızı önemlidir. Fazla olması çapak yapar, düşük olması eksik ürüne sebep olur.
- Kalıba uygulanan basınç, kullanılan ham madde, kalıptan atılmayan, kalan parçanın çıkarılmasında yapılan işlemler, kalıbın zarar görmesine ve çapak yapmasına sebep olur. Bunun önüne geçmek için kalıp malzemesi için daha sert çelik seçimi yapmak gerekir (Aşınma ve bozulmalara karşı).
- Çok kolay akan malzemeler çapak yapmaya meyillidir. Yüksek viskoziteli (zor akan) malzeme seçilerek bunun önüne geçilebilir.

Üründe Eksik Baskı [short shots (şort şat)]: Eksik baskı, kalıp boşluğunun tamamen doldurulamadığı bir durumdur. (Görsel 4.3)



Görsel 4.3: Eksik baskı

Eksik Baskı Oluşumunun Sebepleri

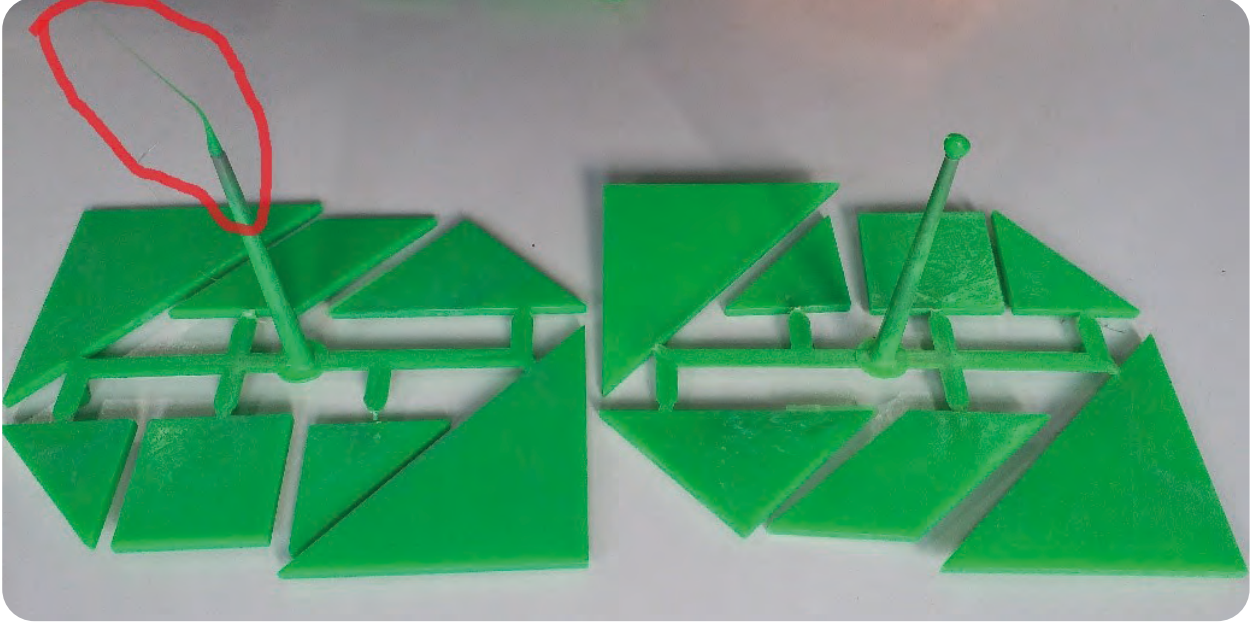
- Kalıp sıcaklığının düşük olması, ham madde sıcaklığının düşük olması, enjeksiyon basıncının düşük olması, enjeksiyon hızının düşük olması gibi sebeplerin biri ya da birkaçı bir araya geldiğinde, kalıp boşluğu doldurulamaz ve eksik baskı gerçekleşir.
- Kalıp boşluğuna enjeksiyonla basılan ham madde, kalıp boşluğuna girdiğinde karşılaştığı ilk şey kalıp yarımalarının kapanması ile içeriye hapsolmuş havadır. Bu hava tahliye edilemez ise ham madde kalıp boşluğunu dolduramaz ve ürün eksik kalır.
- Tezgâh hunisine ham madde yüklemesinin yapılmaması ya da huni boğazında soğutma yapılmadığında, sıcak kovana temas eden ham madde burada bir köprü oluşturarak ham madde akışını engelleyebilir.
- Enjeksiyon ile kalıplamada parça kesitlerinin çok ince ve kalıp boşluğuna hammadde girişi olan kapı boyutlarının çok küçük olması, ham madde akışını zorlaştırır. Bu da eksik ürün alınmasına sebep olabilir.

Eksik Baskı Sorunlarının Çözümü

- Kalıp boşluğunu doldurmak için akışkanlığı fazla olan ham madde seçimi yapılır.
- Ürün üzerinin önce kalın kesitler sonra ince kesitler doldurulması için, kalıp boşluğuna giriş yeri (kapı giriş noktası) seçimini iyi yapmak gerekir.
- Ham maddenin akış direncini yani kalıp boşluğuna giriş zorluğunu azaltmak için kapı sayısı artırılabilir. Ham maddenin kalıp boşluğuna giriş yeri olan yolluk burcu ve yollukların kesit alanları büyütülebilir.
- Kalıp boşluğuna yüksek hızda giren ham madde içeride hava ile karşılaşır. Bu havanın kalıp dışına atılması gerekir. Hava çıkışını rahatlatmak için kalıptaki hava tahliye kanalının, kanalın yerinin ve ham madde viskozitesine göre kanalın kesitinin revize edilmesi gerekebilir.

- Kalıp boşluğunun rahatça dolması için enjeksiyon basıncı ve enjeksiyon hızı uygun değerlerde artırılabilir.
- Kalıp boşluğunun eksiksiz dolması için enjeksiyondaki ham madde miktarı azar azar artırılmalıdır.
- Kalıp boşluğunun rahatça dolması için ocaktaki ham maddenin sıcaklığını ve kalıp sıcaklığı yükselterek, ham maddenin akışı kolaylaştırılabilir.

İpliklenme [Stringers (stringar)]: Enjeksiyon makinesinde, memenin yüksek ısısından dolayı ipliklenme meydana gelir. Kalıp yarımları açıldığında, kovan önündeki memede bulunan ham madde, yüksek ısıdan dolayı uzar ve kalıp yarımları arasına kendini bırakır. Kalıp kapandığında, kalıp yarımları arasına sıkışır ve zamanla kalıp yarımlarının birleşme yüzeylerinde hasara sebep olur (Görsel 4.4).



Görsel 4.4: İpliklenme

İpliklenme Oluşum Sebepleri

- Rezistans bölgelerinden meme de sıcaklığın yüksek olması ipliklenmeye sebep olabilir.
- Düşük dekompresyon (baskı sonrası basınç düşmesi) olabilir.
- Ocakta kullanılan sıcaklık değerlerinin yüksek olması, geri basıncın yüksek olması ve vida dönüş devrinin yüksek olması gibi ayarlamalar ipliklenmeye sebep olabilir.

İpliklenme Sorunlarının Çözümü

- Ham madde için gerekli ocak bölge ısı ayarlandıktan sonra, meme ısı düşürülebilir.
- Enjeksiyon baskısı sonrası kalıp açıldığında, enjeksiyon grubu, kalıp sabit plakasından ayrılarak, memenin yolluk burcu ile olan teması kesilir.
- Enjeksiyon baskısı sonrası, meme ucunda kalan malzemenin, dışarıya akmasını engellemek için, enjeksiyon vidasına kontrol ünitesinden "geri emiş" işlemi yaptırılarak, meme ucundaki malı kovan içine alınması ile çözüm olabilir.
- Enjeksiyon grubu rezistans ocak ısılarının düşürülmesi, enjeksiyon vidası geri basıncı değerinin düşürülmesi çözüm olabilir.

Hava Boşlukları [Air Traps (er traps)]: Parça içinde bulunan boşlukların soğuma süresince ilgili bölgelerdeki termik(ısı) dağılımı eşit olarak gerçekleşmediğinde oluşur. Bu bölgelerdeki dış yüzey, hızlı soğumadan dolayı sertleşmeye başlar, içerisi ise hâlâ sıcaktır. Dış soğuk, iç sıcak olunca iç dış gerilimden dolayı dış yüzey içeri çekilemez. Dış çekilemeyince, iç soğumaya devam eder ve parça içi küçülür. Bu büzülme içeride boşluklar oluşturur (Görsel 4.5).



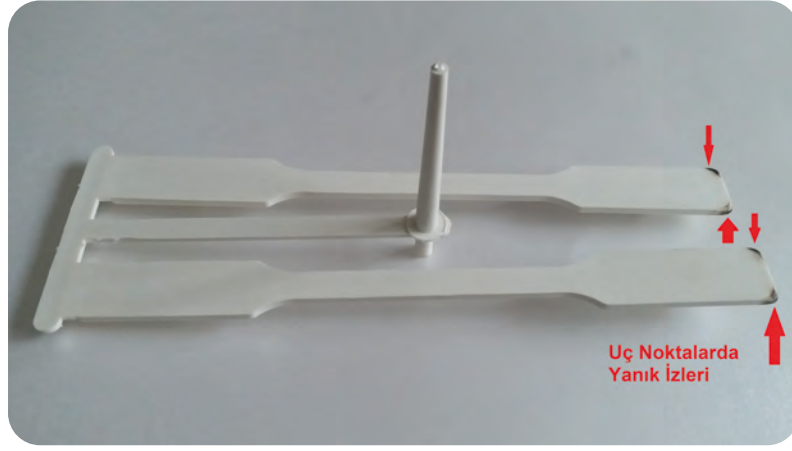
Görsel 4.5: Üründe hava boşlukları

Hava Boşlukları Sorununun Çözümü

- Ürün üzerinde duvar kalınlıkları mümkünse her yerde aynı değerlerde ayarlanmalıdır.
- Enjeksiyon vidası mal alma mesafeleri yükseltilebilir.
- Enjeksiyon vidası geri basıncı değiştirilebilir.
- Enjeksiyon basıncı sonrası uygulanan ütüleme basınç zamanı değiştirilebilir.
- Enjeksiyon basıncı sonrası uygulanan ütüleme basıncı yükseltilebilir.
- Enjeksiyon hızı değiştirilebilir.
- Eriyik ısısı değiştirilebilir.
- Ham maddenin kalıp boşluğunda ilk girdiği yerin karşı noktasına havalandırma deliği eklenebilir.
- Uygulanan enjeksiyon basıncı eğer kademeli olarak uygulanıyorsa, son aşamadaki enjeksiyon hızı azaltılabilir.

Yanık İzleri [Burn Marks-Diesel Effect (barn mörk- dözal afekt)]: Dizel (yanma) etkisi tam bir havalandırma problemidir. Bu sorun kalıp boşluğundaki kör deliklerde ve akış yolu sonlarında ortaya çıkabilir. Bu bölgelerdeki hava, dışarı çıkamaz veya çıkma hızı düşük kalırsa plastik üzerinde

izleri oluşturur. Plastikte bölgesel yanıklar meydana gelir (Görsel 4.6).



Görsel 4.6: Ürün uç noktalarında yanık izleri

Yanık İzleri Sorununun Çözümü

- Kalıp yarımalarında ve ayırım hattı üzerinde bulunan hava tahliye kanallarında, pisenme ve yatıkanma olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Kalıp yarımaları üzerinde, yeni hava tahliye kanalları oluşturmalıdır.
- Hava tahliyesi, kalıp ayırım hattı üzerinden yapılabilir. Bunun için mengene kilitleme gücü biraz düşürülebilir.
- Kalıp yarımalarında, hava tahliyesinin yapılabilmesi için enjeksiyon basınç ve hızında azaltma yapılabilir.



Görsel 4.7: Üründe laminasyon etkisi

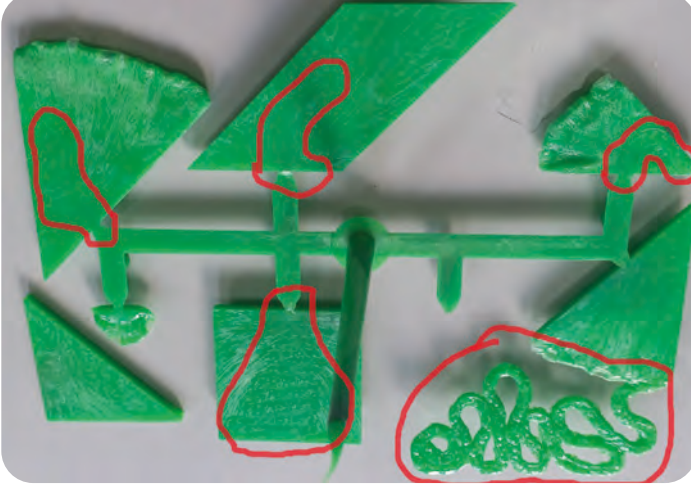
Laminasyon [Delamination (di limeneşin)]: Katman katman soyulabilen ürün yüzeyini ifade eder (Görsel 4.7).

Laminasyon Oluşum Sebepleri

- Erime sıcaklıkları farklı olan, eridiğinde birbirine tam karışmayan uyumsuz polimerler, baskı sonrası ürün üzerinde kat kat olan bir görüntü oluşturur.
- Enjeksiyon baskısı sonrası kalıp yarımalarından çıkmakta zorlanan ürünlere kalıp ayırıcı yağ kullanılır. Kalıp ayırıcının normalden fazla kullanılması laminasyon etkisi yapar.
- Plastik ham maddeler hidroskopik (su çeken) yapılarından dolayı açıkta bırakılırsa aşırı nem çeker. Bu nem, baskı sonrası ürün yüzeyinde laminasyon etkisi yapar.

Laminasyon Sorunlarının Çözümü

- Ham maddelere karıştırılmış uyumsuz ham madde ve kontamine (temas etmiş, bulaşmış, kirlenmiş) geri dönüştürülmüş malzeme kullanılmamalı.
- Kovan ve kalıp sıcaklığı artırılarak ham maddenin daha akıcı hâle gelmesi sağlanabilir.
- Kalıplama öncesi ham madde uygun şekilde kurutulmalıdır. Baskı sonrası ürünü kalıptan çıkarmak için çok fazla kalıp ayırıcı kullanmak yerine alternatif yollar denenmelidir.



Görsel 4.8: Üründe jetting etkisi

Püskürtme/Fışkırma [Jetting Effect (ceding affect)] Kalıp boşluğuna yüksek hızda enjekte edilen ham madde, giriş kapısından girdikten hemen sonra, direkt boşluğa itilirse, kıvrılarak donar. Bu kusurlu akışı, kapı yerini değiştirerek önleyebiliriz (Görsel 4.8).

Jetting Oluşum Sebepleri

- Enjeksiyon hızının çok yüksek olması, kalıp boşluğunda düzensiz akışa sebep olur.
- Ham madde erime sıcaklığı çok yüksek olduğunda bu kusur kalıp içinde oluşabilir.
- Ham madde erime sıcaklığı çok düşük olduğunda bu kusur oluşabilir.
- Kalıp sıcaklık değeri düşük olduğunda bu kusur oluşabilir.
- Meme delik çap değeri küçük olduğunda bu kusur oluşabilir.
- Yolluk, kanal ve kapı boyutları küçük olduğunda bu kusur oluşabilir.
- Meme rezistansının arızalanıp çalışmaması bu kusuru oluşturabilir.

Akış çizgileri [Flow Lines (flav layns)]: Ürünün yüzeyinde, eriyiğin yavaş akışının neden olduğu ürünün yüzeyinde dalgalı kalıplama kusurlarıdır (Görsel 4.9).



Görsel 4.9: Üründe akış çizgileri

Akış Çizgileri Oluşum Sebepleri

- Kalıp sıcaklığı ve ham madde sıcaklığı düşük olduğunda, kalıp boşluğunda malzeme-nin karışması ve birleşmesi bu kusuru oluşturabilir.
- Enjeksiyon hızı ve basıncı çok yavaş olduğunda, bu kusur oluşabilir.
- Akış kanalı kesiti ve kapı boyutu çok küçük olduğunda, bu kusur oluşabilir.

Akış Çizgileri Sorununun Çözümü

- Dağıtıcı kanal sonlarındaki soğuk malzeme cebi büyütülmelidir.
- Dağıtıcı yollukların ve kapıların çapı büyütülmelidir.
- Ana dağıtıcı kanalın boyutu kısaltılmalı veya sıcak yolluk sistemine geçilmelidir.
- Enjeksiyon hızı artırılabilir.
- Enjeksiyon basıncı artırılabilir.
- Enjeksiyon basınç tutma süresi artırılabilir.
- Kalıp sıcaklığı ve malzeme sıcaklığı artırılabilir.



Görsel 4.10: Üründe çökme izleri

Çöküntü izleri [Sink Marks(sink marks)]: Parça yüzeyinin duvar kalınlığında içbükey olduğu bir oluşumdur. Yüzeyin hemen altındaki diğer plastik eklentilerin yavaş soğumasından dolayı çökmeler oluşturur (Görsel 4.10).

Çöküntü İzlerinin Oluşum Sebepleri

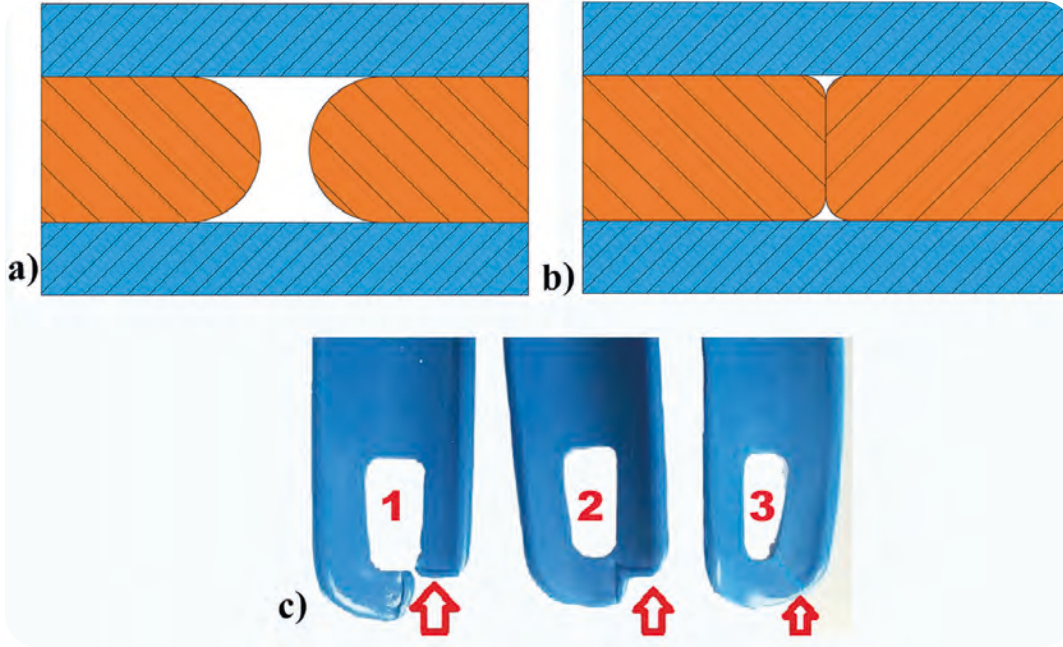
- Enjeksiyon ve tutma basınçlarının düşük olması,
- Tutma ve soğutma sürelerinin kısa olması,
- Ham madde erime ve kalıp sıcaklığının yüksek olması,
- Ürün tasarımının uygun olmaması, çok ince ve çok kalın kenarların içi içe kullanılması,
- Kalın duvarlardan ince duvarlara geçişlere dikkat edilmemesi, bu kusuru ortaya çıkarabilir.

Çöküntü İzleri Sorununun Çözümü

- Enjeksiyon ve tutma basınçlarının artırılarak deneme baskılarının alınması sağlanır.

- Kalıp boşluklarındaki kalıp gözlerinin kapı boyutunu büyüterek, kapıların geç donması sağlanır. Böylece içeriye ham madde akışı ve basıncın devamı sağlanır.
- Kalıp boşluğundaki, ürün gözlerine ham madde girişini sağlayan kapıların konumu değiştirilebilir ve ürünün kalın kenarlarının önce dolması sağlanır.

Kaynak Hattı/çizgisi [Weld Lines (veld layns)]: Erimiş plastiğin kalıp içinde bir noktada bir-biri ile karşılaşması sonucu ortaya çıkan görsel ve mekanik bir kusurdur. Erimiş plastiğin kalıp içindeki hareketinde, önde yol alan ilk malzeme arkadan gelen malzemeye göre biraz daha soğuk olur. Kalıp boşluğunda, akan plastik dolma esnasında kalıp içinde karşılaştıkları noktalarda sorunlu bir birleşme olur (Görsel 4.11:a,b,c).



Görsel 4.11: Üründe kaynak hattı

Kaynak Hattı Oluşum Sebepleri

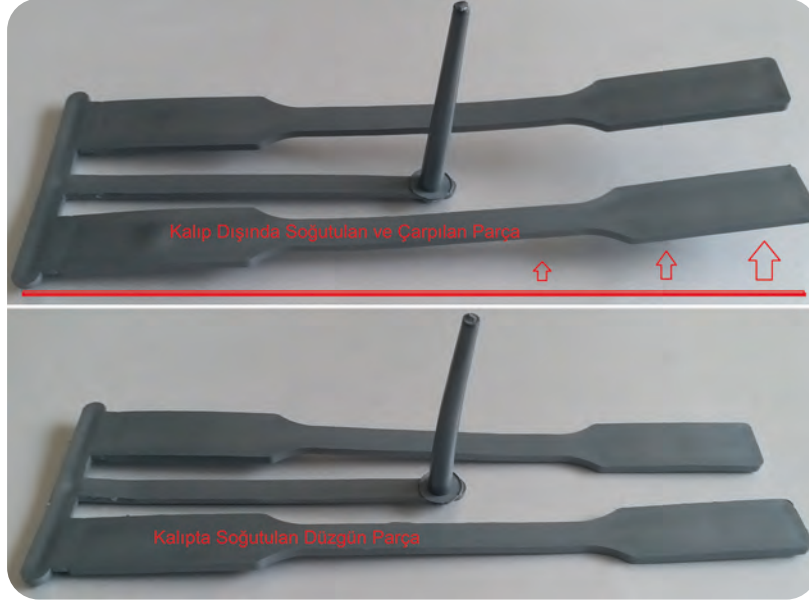
- Parça üzerinde deliklerin olması ve delik etrafından akan plastik birleşme izi yapar.
- Kalıp üzerinde çok noktadan beslemeli kalıp gözü olması bu sorunu ortaya çıkarabilir.
- Ürün üzerinde duvar kalınlık farklılıklarının fazla olması, birleşme izi oluşturabilir.

Kaynak Hattı Sorununun Çözümü

- Plastik ham madde sıcaklığı yükseltilir ve ham maddenin akışı hızlandırılır.
- Kalıp boşluğundaki kalıp gözü kapı yerini değiştirmek sorunu çözebilir.
- Kalıp boşluğunda, ham madde akışını engelleyen sıkışan hava varsa hava çıkışı sağlamak için hava tahliye noktaları eklenir. Böylelikle erimiş ham maddenin kalıp boşluğundaki akışı hızlandırılır.
- Kalıp boşluğunda, ürün çıkarmada kolaylık sağlayan kalıp ayırıcı madde miktarı azaltılabilir.

Çarpılma [(Warpage(vorpeç))]: Plastik parçaların tasarımında ve üretiminde çözülmesi en zor problem çarpıklıktır. Ürün üzerinde farklı duvar kalınlıklarının bulunması ve bu farklılıktan dolayı soğumanın aynı zamanda olmaması, parça üzerinde bir gerilim oluşturur. Bu gerilim sonucu parça çarpılır.

Bir başka çarpılma nedeni de ürünün enjeksiyon baskı sonrası, soğuma süreci kalıp içinde değil de kalıp dışında gerçekleşmesidir (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: Üründe çarpılma

Çarpılmanın Oluşum Sebepleri

- Etkin bir kalıp soğutma sisteminin olmaması ve soğuma için yeterli zaman verilmemesi neden olabilir.
- Ürünün eğimli veya asimetrik geometride olması soğumasının da asimetrik olmasına neden olur ve ürün çarpılır.
- Destek ve çıkıntılarının et kalınlıkları ile parça et kalınlıklarının uyumsuz olması çarpılma nedeni olabilir.
- Ütülleme basınçlarının uygun olmaması çarpılma nedeni olabilir.
- Ham madde içinde kullanılan dolgu miktarının az olması çarpılma nedeni olabilir.
- Çekme ve çarpılma oranı en çok kristalin malzemelerde gerçekleşir. Farklı yapıda bir polimer tercih edilirse çarpılmanın önüne geçilebilir.

Çarpılma Sorununun Çözümü

- Kalıp soğutma sistemi düzenlenmeli ve ham maddenin kalıpta kalma süresi artırılmalı.
- Ürün üzerindeki çarpılmaya neden olabilecek duvar kalınlıkları yeniden değerlendirilmeli ve tasarımla ilgili iyileştirmeler yapılmalıdır.
- Kristalin ham madde kullanılacaksa, ham maddenin spekt (bilgi) sayfasındaki çekme ve kurutma bilgilerine göre ürün tasarımı yeniden yapılmalıdır.
- Ürünlerde çekme ve çarpılmaya karşı olumlu yönde etki eden dolgu miktarı izin verilen miktarda artırılabilir.

Bölgesel Yanıklar: Yanma serpintileri plastik eriyiğinde termik hasarlar sonucu ortaya çıkar. Molekül zincir uzunluğunun eksilmesi (degrasyon) veya makro moleküller içinde bir değişimle kahverengi tonlarda hasarlar oluşur (Görsel 4.13).



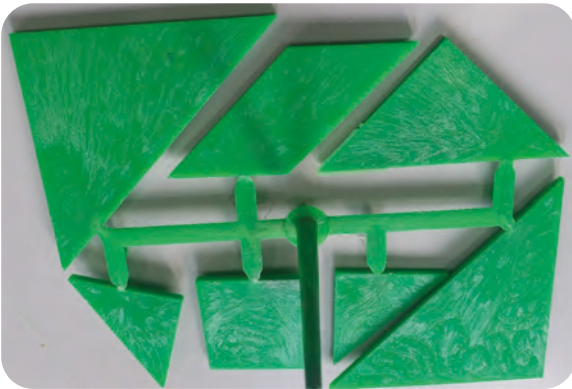
Görsel 4.13: Üründe bölgesel yanık ve kararma izleri

Yanık İzleri Oluşum Sebepleri

- Ön kurutmada ısı yüksek veya üretim öncesi ocakta bekleme zamanı uzun fazla olursa, ham madde yapısı zarar görür.
- Ham madde işleme ocak ısı yüksek olduğunda malzemeye zarar verir.
- Mal almada çok yüksek burgu devri (moleküler sürtünme ile ısı artışı) sıcaklığın artmasına ve malzemeye zarar verir.
- Ham maddenin ocakta bekleme süresinin uzun olması, malzemeye zarar verir.

Yanık İzleri Sorununun Çözümü

- Ocaktaki ham madde ısı düşürülebilir.
- Burgu devri düşürülebilir.
- Geri basınç düşürülebilir.
- Çevrim süresi düşürülebilir.
- Kırma oranı azaltılabilir. (Geri dönüşüm malzeme oranı)
- Enjeksiyon hızını düşürülebilir.
- Kalıp boşluğundaki keskin köşeli geçişler yeniden düzenlenebilir.
- Yolluk ve kapı sistemi kontrol edilmelidir.
- Malzeme ön kurutma kontrol edilebilir. (kurutma sıcaklığı ve süresi)
- Termik özelliği daha dengeli ham madde ve boyar madde kullanılabilir.



Görsel 4.14: Üründe yüzeysel nem serpintileri

Nem Serpintileri: Plastik ham maddelerin hidroskopik yani su moleküllerini çeken bir yapıları vardır. Depolama veya çalışma esnasında granül içinde ve etrafında nemlenme oluşur ve eriyik içinde su birikimine yol açar. Enjeksiyon esnasında su buharı eriyiğin dış yüzeyine taşınır. Bir basınç eşitleme çabasıyla kabarcıklar patlar, akış cephesinde şekillenir ve kalıp yüzeyinde donar (Görsel 4.14).

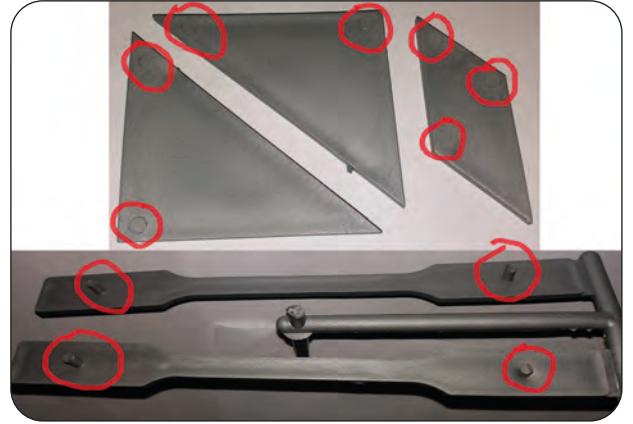
Nem Serpintileri Oluşum Sebepleri

- Kalıp soğutma sisteminde kaçak olabilir.
- Kalıp yüzeyinde soğutma sisteminden dolayı terleme ve nem olabilir.
- Ham maddenin işleme öncesi kurutulması yetersiz olabilir.
- Ham maddenin yanlış depolama ve saklama şartlarında korunması sonucu nem alma sorunu yaşanabilir. Bu da granül içinde ve üstünde nem oluşmasına sebep olur.

Nem Serpintileri Sorununun Çözümü

- Kalıp soğutma sistemi sızdırmazlığı kontrol edilmelidir.
- Kalıp yüzeyi ısıyı yükseltilmelidir.
- Kalıp yüzeylerinde terlemeye karşı kuru hava üfleyici cihaz kullanılmalıdır.
- Ham maddeye ön kurutma yapılabilir.
- Ham madde saklama ve taşıma ambalajlarının sağlamlığı kontrol edilmelidir.
- Kurutulmuş ham maddenin tezgâhtaki hunide bekleme süresi azaltılmalı ya da kurutmalı huni seçimi yapılmalıdır.

Görünür İtici Baskı İzleri: Dört temel sonuçtan dolayı ortaya çıkabilir. Yüksek enjeksiyon basıncı, itici boyunun hatalı olması, ürün tasarım hatası, itici ile kalıp yüzeyi ısıları arasında yüksek ısı farklılıkları ve itici izlerinin oluşma nedenidir (Görsel 4.15).



Görsel 4.15: Üründe itici izleri

İtici Baskı İzleri Sorununun Çözümü

- Ütülme basıncına geçiş noktası uygun ayarlanmalıdır.
- Ütülme/bekleme basıncı düşürülebilir.
- Ütülme/bekleme basınç zamanı düşürülebilir.
- Kalıp itici sistemi iyileştirilebilir.
- Ürünün kalıp içi soğutma süresi artırılabilir.
- Kalıp itici sistemi değiştirilebilir.
- Kalıp boşluğu yüzey ısısı düşürülebilir.

4.2.1.4. Problem Takip ve Kontrol Listesi

Hatalı parça incelenerek, üretim parametrelerinde, problemin oluşum nedenleri adım adım takip edildiğinde sonuca ulaşılabilir. Burada önemli olan çözüm için doğru soru sorabilmek ve cevaba uyandıran parametre değişikliğini yapabilmektir. Bunun için uygulama örnekleri verilmiştir.



- Amazon'dan plastikle beslenen bir mantar türü vardır. Yalnızca plastik üzerinde yaşayabilir ve bunu oksijensiz yapabilir. Bu da potansiyel olarak biyoremediasyon için yeni tekniklerin yolunu açmaktadır.
- “Yeni araba kokusu” çoğunlukla plastikleştiriciler adı verilen bir katkı maddesinden kaynaklanır, ancak katkı maddesinin bazı varyasyonları hormon bozuculardır.
- Doğal polimerler sentetik olarak üretilmemiş olan, canlıların vücutlarında ya da doğada hazır hâlde bulunan büyük yapılı bileşiklerdir. Bunlar; pamuk, ipek, yün, saç, tırnak, boynuz, lateks, doğal kauçuktur.

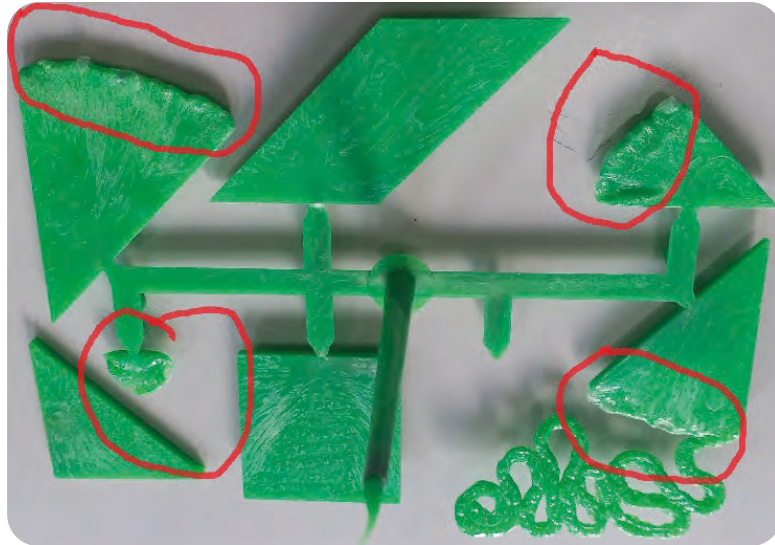
4. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	2. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Problem Takip ve Kontrol Listesi “Eksik Ürün”	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde baskı esnasında ürünlerdeki hataları tespit etmek ve çözüm üretmek.

Verilen işlem basamaklarında deneme baskısı alırken karşılaşılan sorunlara cevap vererek sonuca ulaşınız.

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Enjeksiyon makinesinde, ilk deneme baskıları yapıldığında ya da üretim esnasında alınan numunelerde eksik hacim/ağırlıkla karşılaşılabiliyorsunuz (Görsel 4.16).



Görsel 4.16: Eksik baskı



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.)
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik enjeksiyon makinasında istenilen adette baskı alma işlemini gerçekleştiriniz.
5. Görsel 4.2'de olduğu gibi eksik baskı bir ürün elinize alınız ve sorulara cevap veriniz.

Eksik Parçalar:**Soru:**

1. **Burgu ileride istenilen değerde mi?**

EVET

- Mal almayı artırın.
- Çek valfi kontrol edin
- Boğaz ısısını kontrol edin
(Ham madde köprü oluşturabilir.)

HAYIR

2. **Enjeksiyon değeri set değerine ulaşıyor mu?**

EVET

- Enjeksiyon basınç set değerini artırın.
- Malzeme ısısı yükseltin.
- Kalıp ısısını yükseltin.

HAYIR

3. **Kalıp doldurma esnasında bir basınç azalması ortaya çıkıyor mu?**

EVET

- Geçiş noktasını yeniden ayarlayın.
(Ütülemeye geçişi geciktirin.)

HAYIR

HAYIR

Enjeksiyon hızını artırın.
Kalıp ısısını artırın.
Hava tahliye kanallarını ölçü değerini artırın.
Dağıtıcı yollukların kesit geometrisini değiştirin ya da kesitini büyütün.
Meme deliğini ve ısısını kontrol edin.
Enjeksiyon basıncını artırın.

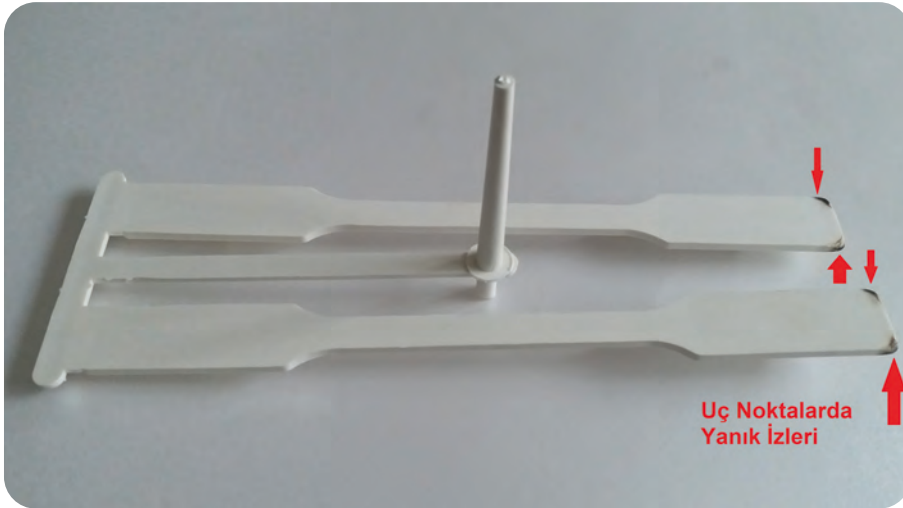
Hatalı parça için başka yorumlarınız;

4. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	3. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Problem Takip ve Kontrol Listesi "Dizel (yanık) Etkisi"	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde baskı esnasında ortaya çıkan hatalı ürünleri tespit etmek ve çözüm üretmek.

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Enjeksiyon makinesinde, ilk deneme baskıları yapıldığında ya da üretim esnasında alınan numunelerde parça üzerinde, girişten en uzak uç noktalarda kararma ve yanma gibi problemler ile karşılaşabilirsiniz (Görsel4.17).



Görsel 4.17: Baskılarda yanık izleri

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.)
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlik, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik enjeksiyon makinasında istenilen adette baskı alma işlemini gerçekleştiriniz.
5. Görsel 4.3'de olduğu gibi yanık izli baskılı bir ürün elinize alınız ve sorulara cevap veriniz.

Yanık Parçalar:**Soru:**

1. Hata üretim esnasında biranda mı çıkıyor?



- Hava tahliye kanalları tıkanmış olabilir.



2. Yanmanın olduğu noktada hava tahliye kanalı var mı?



- Hava tahliye kanalını revize edin.



3. Havalandırma yeri hatalı mı?



- Havalandırma yerini revize edin.



4. Kilitleme gücü düşürülebilir mi?



- Kilitleme gücünü azaltın.

- Enjeksiyon hızını düşürün.
- Hava tahliye kanalını genişletin ya da derinleştirin.

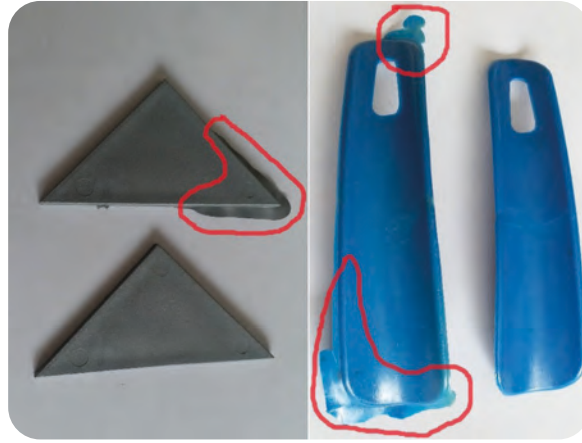
Hatalı parça için başka yorumlarınız;

4. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	4. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Problem Takip ve Kontrol Listesi "Çapak Oluşumu"	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde baskı esnasında ürünlerdeki hataları tespit etmek ve çözüm üretmek.
Verilen işlem basamaklarında deneme baskısı alırken karşılaşılan sorunlara cevap vererek sonuca ulaşınız.

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Enjeksiyon makinesinde, ilk deneme baskıları yapıldığında ya da üretim esnasında alınan numuneler üzerinde çapak ile karşılaşabilirsiniz (Görsel 4.18).



Görsel 4.18 Ürün üzerinde çapak oluşumu

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.)
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik enjeksiyon makinesinde istenilen adette baskı alma işlemini gerçekleştiriniz.
5. Görsel 4.18'de olduğu gibi çapaklı bir ürün elinize alınız ve sorulara cevap veriniz.

Çapaklı Parçalar:

Soru:

1. Kalıp ayırım hattı hasarlı mı?



-Kalıp ayırım hattını düzeltin.



2. Kilitleme gücü artırılabilir mi?



- Kilitleme kuvvetini artırın.



3. Düzensiz kalıp boşluğu?



- Enjeksiyon hızını set edin.
- Kalıpta göz sayısı fazla ise, dolum zamanlarını revize edin.



4. Kilitleme gücü düşürülebilir mi?



- Kilitleme gücünü değiştirin.
- Ütöleme basıncını düşürün.
- Geçiş noktasını iyi ayarlayın.
- Kalıp gövdesini güçlendirin.



5. Çapaklaşma yolluğa engel mi?



- Enjeksiyon hızını düşürün.
- Enjeksiyon profili önce yavaş sonra hızlı.



- Ütöleme basıncına geçişi erkene alın.
- Enjeksiyon hızını düşürün veya enjeksiyon profilini yavaş-hızlı-yavaş ayarlayın.
- Ocak ısını düşürün.
- Kalıp ısını düşürün.

Hatalı parça için başka yorumlarınız;

4. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	5. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Problem Takip ve Kontrol Listesi "Boşluk Oluşumu"	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde baskı esnasında ürünlerdeki hataları tespit etmek ve çözüm üretmek.

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Enjeksiyon makinesinde, ilk deneme baskıları yapıldığında ya da üretim esnasında alınan numunelerde boşluk oluşumu ile karşılaşabilirsiniz (Görsel 4.19).



Görsel 4.19:

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.)
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik enjeksiyon makinesinde istenilen adette baskı alma işlemini gerçekleştiriniz.
5. Görsel 4.19'de olduğu gibi içinde boşluk olan bir ürün elinize alınız ve sorulara cevap veriniz.

Boşluklu Parçalar:

Soru:

1. Yastıklama yetersiz mi?



- Mal alma mesafesini artır.
- Çek valfi veya silindiri kontrol et.
- Geri basıncı artır.
- Hammadde besleme kontrol et.

2. Oluşan boşluk yolluğa yakın veya ürünün kalın bölgesinde mi?



3. Oluşan boşluk, yolluğa uzak veya ürünün ince bölgesinde mi?



- Ürün et kalınlıklarını eşitlemeye çalış.
- Yolluk kesitlerini ve geometrisini değiştir.

Hatalı parça için başka yorumlarınız;

EVET

- Ütüleme basınç zamanını değiştir.
- Ütüleme basıncını yükselt.
- Kalıp yüzey ısını düşür.
- Ocak ısını düşür.
- Enjeksiyon hızını düşür.

EVET

- Ütüleme basınç zamanını değiştir.
- Ütüleme basıncını yükselt.
- Enjeksiyon hızını artır.
- Ocak ısını artır.

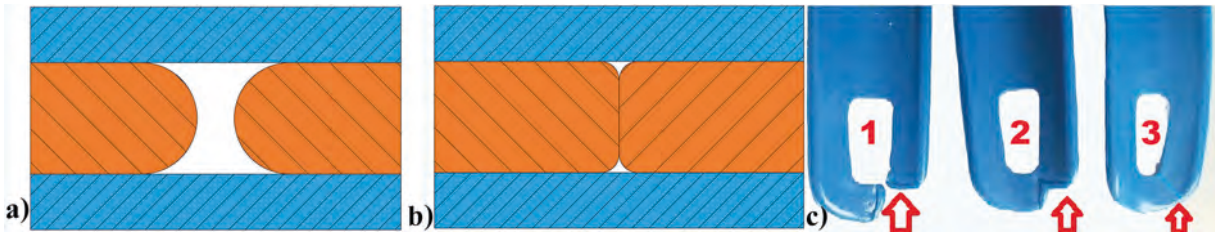
4. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	6. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Problem Takip ve Kontrol Listesi "Kaynak Hattı Oluşumu"	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde baskı esnasında ürünlerdeki hataları tespit etmek ve çözüm üretmek.

Verilen işlem basamaklarında deneme baskısı alırken karşılaşılan sorunlara cevap vererek sonuca ulaşınız.

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Enjeksiyon makinesinde, ilk deneme baskıları yapıldığında ya da üretim esnasında alınan numunelerde birleşme izleri ile karşılaşabilirsiniz (Görsel 4.20).



Görsel 4.20 Ürün üzerinde birleşme izleri

2. Kullanılacak Araç, Gereç, Makine, Avadanlık

Plastik enjeksiyon makinesi, plastik enjeksiyon kalıbı, deneme baskıları için farklı polimerler, ham madde kurutma ünitesi

3. İşlem Basamakları

**Birleşme İzleri:
Soru:**

1. Birleşme hattında renk değişimi var mı?

EVET

- Daha küçük pigment kullanın.
- Daha açık renkli malzeme kullanın.

HAYIR

2. Birleşme izinin yakınlarında delik, kertik, iz, parlaklık var mı?

EVET

- Kalıp yüzey ısını yükseltin.
- Enjeksiyon Hızını yükseltin.
- Ocak ısını yükseltin.
- Ütöleme basıncını yükseltin.
- Kalıp yüzeyinin pürüzlülüğünü artırın.
- Havalandırma ekleyin.

HAYIR

3. Birleşme hattı sağlam değil mi?

EVET

- Kalıp ısını artırın.
- Birleşme hattına ilave alkış sağlayın.
- Ürün et kalınlığını artırın.
- Mümkünse ham madde değiştirin.
- Enjeksiyon hızını artır.
- Hava tahliye kanalını değiştirin.

HAYIR

Hatalı parça için başka yorumlarınız;

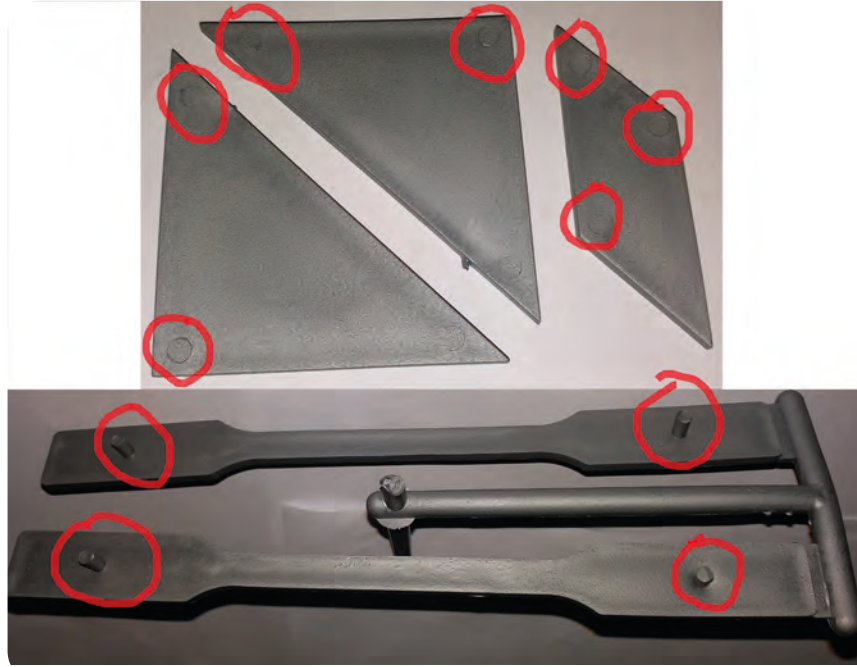
4. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	7. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Problem Takip ve Kontrol Listesi "İtici İzleri"	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde baskı esnasında ürünlerdeki hataları tespit etmek ve çözüm üretmek.

Verilen işlem basamaklarında deneme baskısı alırken karşılaşılan sorunlara cevap vererek sonuca ulaşınız.

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Enjeksiyon makinesinde, ilk deneme baskıları yapıldığında ya da üretim esnasında alınan numunelerde itici izleri ile karşılaşabilirsiniz (Görsel 4.21)..



Görsel 4.21: Ürün üzerinde itici izleri

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.)
3. Plastik enjeksiyon kalıbı
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik enjeksiyon makinesinde istenilen adette baskı alma işlemini gerçekleştiriniz.
5. Görsel 4.21'de olduğu gibi itici izli bir ürün elinize alınız ve sorulara cevap veriniz.

İtici İzli Parçalar:
Soru:

1. İtici düz bir şekilde monte edilmemiş mi?



2. Çıkıntılı itici izleri mevcut mu?



3. İtici boyutu çok mu küçük?



.....
.....
.....
.....



.....
.....
.....



.....
.....
.....

Hatalı parça için başka yorumlarınız;

<http://kitap.eba.gov.tr/Kodsor.php?KOD=23259>



4. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	8. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Problem Takip ve Kontrol Listesi "İpliklenme"	SÜRE 6 SAAT

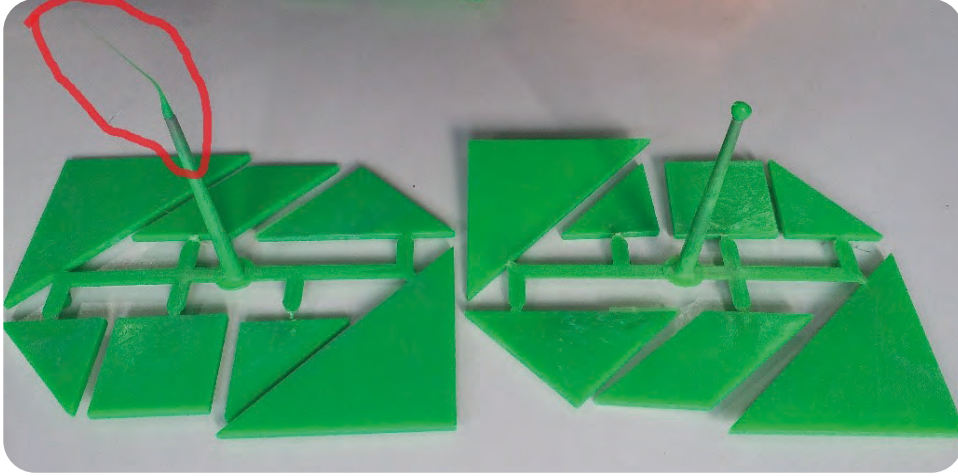
AMAÇ: Plastik enjeksiyon makinesinde baskı esnasında ürünlerdeki hataları tespit etmek ve çözüm üretmek.

Verilen işlem basamaklarında deneme baskısı alınırken karşılaşılan sorunlara cevap vererek sonuca ulaşınız.

Plastik İşleme Atölyesi | 10

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Enjeksiyon makinesinde, ilk deneme baskıları yapıldığında ya da üretim esnasında alınan numunelerde ipliklenme ile karşılaşabilirsiniz (Görsel 4.22).



Görsel 4.22: Parçalarda ipliklenme

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

1. Plastik enjeksiyon makinesi
2. Plastik enjeksiyon kalıbı
3. Deneme baskıları için farklı polimerler (HDPE,PP vb.)
4. Ham madde kurutma ünitesi

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyunuz.
2. Aydınlık, temiz ve düzenli bir çalışma ortamı hazırlayınız.
3. Kullanacağınız araç gereci hazırlayınız.
4. Plastik enjeksiyon makinasında istenilen adette baskı alma işlemini gerçekleştiriniz.
5. Görsel 4.?'de olduğu gibi ipliklenme sorunu olan bir ürünü elinize alınız ve sorulara cevap veriniz.

İpliklenme Olan Parçalar:

Soru:

1. Yolluk ve meme arasında ipliklenme var mı?



.....
.....
.....
.....

2.?



.....
.....
.....
.....

3.?

EVET

HAYIR

Hatalı parça için başka yorumlarınız;

4.3. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİNİ DEVREDEN ÇIKARMA

Plastik enjeksiyon makinesini devreden çıkarma İşlemleri

- Makine emniyetli kullanma talimatına göre sonlandırma işlemlerine geçilir.
- Tezgâh mengenesine bağlı kalıp yarımları aralıklı bırakılır (Kilitli bırakılan kalıp tezgâha zarar verir.)
- Ocak ısıları kapatılır, kalıp soğutma/ısıtma sistemi kapatılır.
- Kalıp kapanma yüzeyleri, korozyona karşı koruma için koruyucu yağ ile yağlanır.
- Mengene kolonları ve kızakları temizlenir ve kızak yağı sürülerek bırakılır.
- Enjeksiyon grubu geri alınıp, boğaz beslemesi kapatılır ve ocaktaki mal kusturularak boşaltılır.
- Besleme hunisindeki ham madde boşaltılır.
- Makinenin kalıbı sökülecekse soğutma hortumları sökülerek içindeki su tahliye edilir.
- Makine şalteri kapatılır.
- Makine çevresi son kontrolleri yapılır, sonraki üretim için çalışma ortamı hazır bırakılır.

PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİME HAZIRLIK

5



KONULAR

- 5.1. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNİ KARŞILAŞTIRMA
- 5.2. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNESİNE KALIP BAĞLAMA
- 5.3. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNE AYARLARINI YAPMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

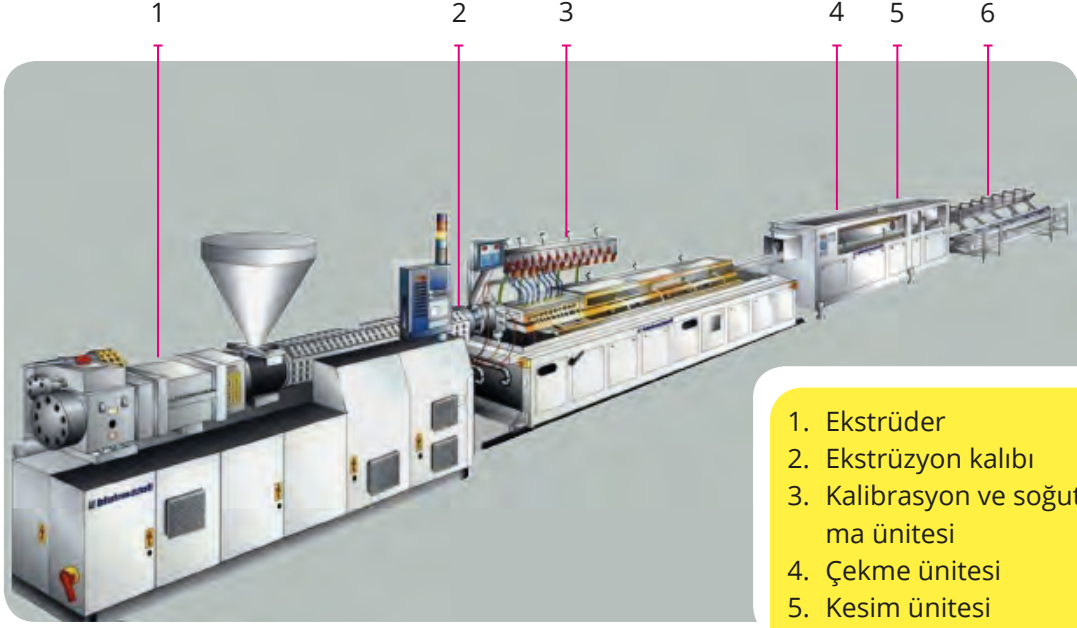
- Plastik ekstrüzyon makinesini katalog değerlerine göre sınıflandırmayı
- Plastik ekstrüzyon makinesine verilen sürede kalıp bağlamayı
- Plastik ekstrüzyon makine ayarlarını verilen sürede yapmayı

TEMEL KAVRAMLAR

çekim ünitesi, ekstrüder, kalibre, kesim ünitesi, plastik ekstrüzyon kalıbı bağlama, plastik ekstrüzyon makineleri

5.1. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNİ KARŞILAŞTIRMA

Plastik ekstrüzyon, polimer işleme endüstrisinin önemli bir parçasıdır. Plastik ürünlerin aynı kesitte, istenilen ölçülerde ve uzunlukta, devamlı (kesiksiz) olarak elde edilmesini sağlayan boru, hortum, film, levha, kablo, profil, sürekli kaplama, tel kaplama, çubuklar, filamentler vb. plastik malzemeleri üreten makinelere ekstrüzyon makineleri denir (Görsel 5.1). Ekstrüzyon, itmek ya da zorlamak anlamına gelir. Örneğin bir diş macunu tüpten sıkıldığında ucundan çıkan macun gibi eriyik plastik malzeme bir kalıp açıklığından itilerek şekillendirilir.



Görsel 5.1:Ekstrüzyon hattı (battenfeld extrusionstechnik gmbh)

Ekstrüzyonda kullanılan makine, çalışma prensibi olarak enjeksiyon makinesine benzer. Bir motor, ısıtıcı ile kaplanmış bir kovan içindeki vidayı döndürerek sıcaklık ve basınç altında plastik granüllerin eriyik hale gelmesini sağlar. Eriyik hâldeki plastik kalıp boyunca şekil alır, soğuması için uzun bir kanal formundaki kalibre içine girer. Kalibrede ürünün son şeklini alan ürün soğutulduktan sonra tamamen katılaşır. Kanalda istenirse markalama yapılabilir ve daha sonra istenilen ölçülerde kesilir. Parçalar merdanelerin üzerinden ilerleyerek paketlenir veya stoklanır. Ekstrüzyon ile üretim; T kesit, U kesit, kare kesit, I kesit, L kesit, dairesel kesit ve özel tasarlanmış kesitlerde parçaların yanı sıra levha, film ve herhangi bir başka malzeme üzerine kaplama şeklinde olabilir. Ekstrüzyonda genelde termoplastik malzemeler kullanılır. En yaygın olarak PVC, PE, PP, PS, PA ve termoplastik poliesterler kullanılır.

5.1.1. Plastik Ekstrüzyon Makinelerinin Sınıflandırılması

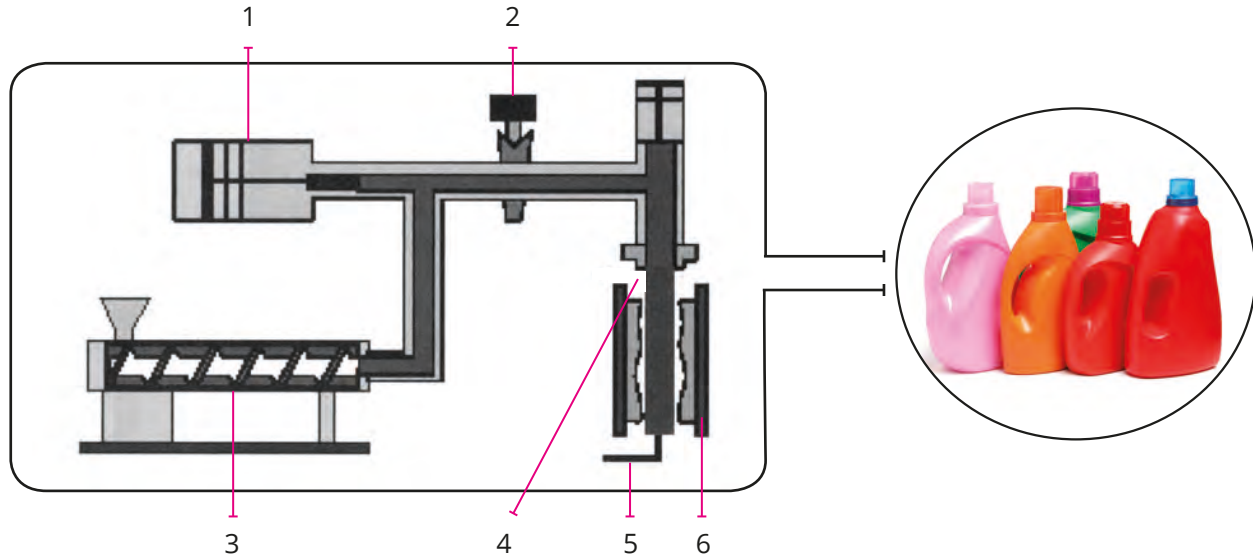
Plastik ekstrüzyon maddelerinin şu şekilde sınıflandırılır:

- Ekstrüzyon Şişirme Kalıplama
- Şişirme Film Ekstrüzyonu
- Koekstrüzyon
- Düz Film ve Levha Ekstrüzyonu

- Köpük Ekstrüzyonu
- Boru /Tüp Ekstrüzyonu
- Plastik Profil Ekstrüzyonu
- Köpük Ekstrüzyonu
- Boru /Tüp Ekstrüzyonu
- Plastik Profil Ekstrüzyonu
- Ekstrüzyon Kaplama
- Tel ve Kablo Kaplama Ekstrüzyonu
- Birleşik (Kompaund) Ekstrüzyon
- Monofilament Fiber Ekstrüzyon

5.1.1.1. Ekstrüzyon Şişirme Kalıplama

Tek bir işlemde büyük, düzensiz, içi boş parçalar üretmek için kullanılır. Diğer ekstrüzyon işlemlerinin aksine, ürünü ekstrüderden çekecek bir çektirme yoktur. Bunun yerine,tüp şeklinde elde edilen ve istenilen ölçülerde kesilen (parison adı verilen) plastik malzeme sıcak bir kalıp içinde, soğumasına izin verilmeden çevresindeki kalıbın şeklini alana kadar içine hava üflenerek şişirilir. Polimer katılaşmış soğuduktan sonra, basınç serbest bırakılır, kalıp açılır ve parça kalıptan çıkarılır. Çeşitli boyut-taki şişe, bidon vb. plastik eşyanın üretilmesinde kullanılır (Görsel 5.2).



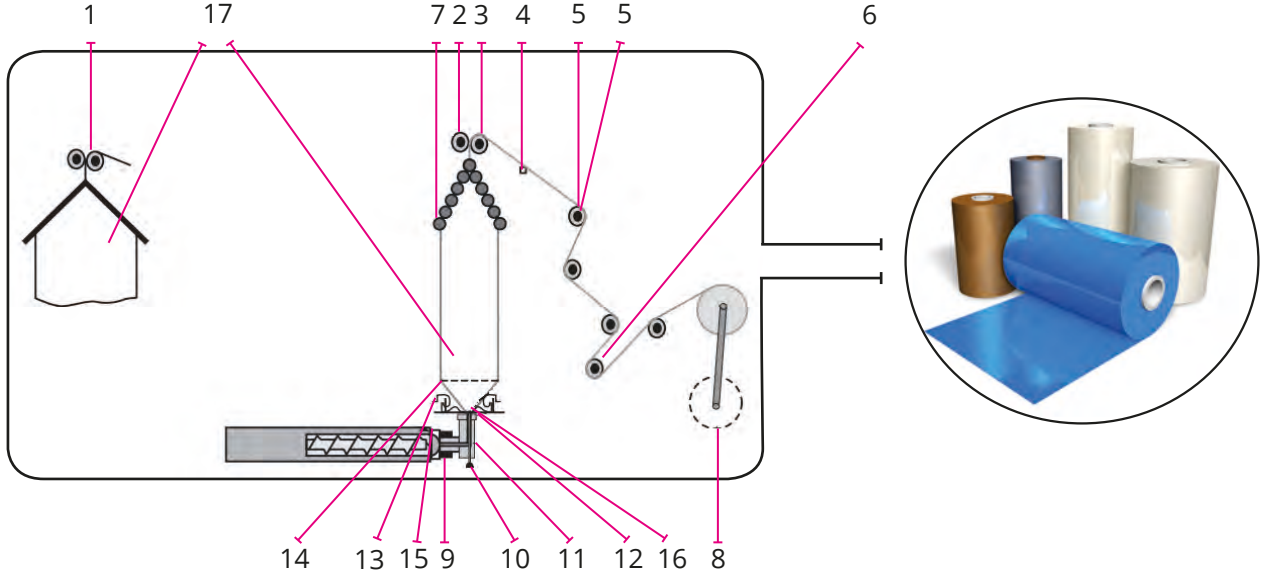
Görsel 5.2: Ekstrüzyon şişirme kalıplama ve ürünü

- | | |
|-------------------|------------|
| 1. Güç kaynağı | 4. Parison |
| 2. Kapatma vanası | 5. Hava |
| 3. Ekstrüder | 6. Kalıp |

5.1.1.2. Şişirme Film Ekstrüzyonu

Büyük hacimlerde termoplastik film yapmak için kullanılan başka bir işlemdir. Bu ekstrüzyon işleminde, dairesel bir açıklığa ve bir hava çıkışına sahip silindirik bir kalıp kullanılır. Eriyik plastikmerdane setleriyle karşılaştığı ekstrüder tamburundan çıkar. Daha sonra, kalıba girer ve plastik malzeme kalıbın silindirik profilini alana kadar içine hava üflenir. Rulolar malzemeyi çekerek kalınlığını değiştirir.

Bundan sonra plastik, genellikle bir soğutma halkası ile soğutulur (Görsel 5.3).

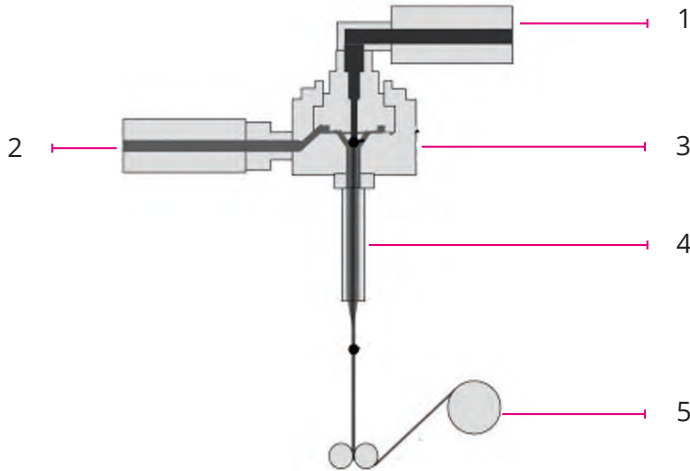


Görsel 5.3: Şişirme film ekstrüzyonu ve ürünü

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| 1. Alternatif şekillendirme çerçevesi | 10. Hava girişi |
| 2. Sıkıştırma rulosu | 11. Kalıp |
| 3. Çektirme silindiri | 12. Kalıp halkası |
| 4. Korona ünitesi | 13. Donma çizgisi |
| 5. Yönlendirme ruloları | 14. Hava halkası |
| 6. Tutma rulosu | 15. Kırıcı plaka |
| 7. Kılavuz ruloları | 16. Mandrel |
| 8. Sarma rulosu | 17. Balon |
| 9. Isıtıcı | |

5.1.1.3. Koekstrüzyon

İki veya daha fazla plastik malzemenin tek bir kalıptan ekstrüde edildiği işlem olarak tanımlanır. Birden fazla farklı ham maddeyi bir araya getirmek için her plastik ham maddeyi işleyecek ayrı bir ekstrüder kullanılır. Eriyik plastik ham maddeler, kalıp içerisinde uzunca bir müddet ayrı olarak hareket eder. Daha sonra kalıp çıkışına çok yakın bir yerde bir araya getirilir. Hepsi ortak bir koekstrüzyon kalıbından ürün olarak çıkar. Pek çok koekstrüzyon uygulaması, ambalajlama alanındadır.

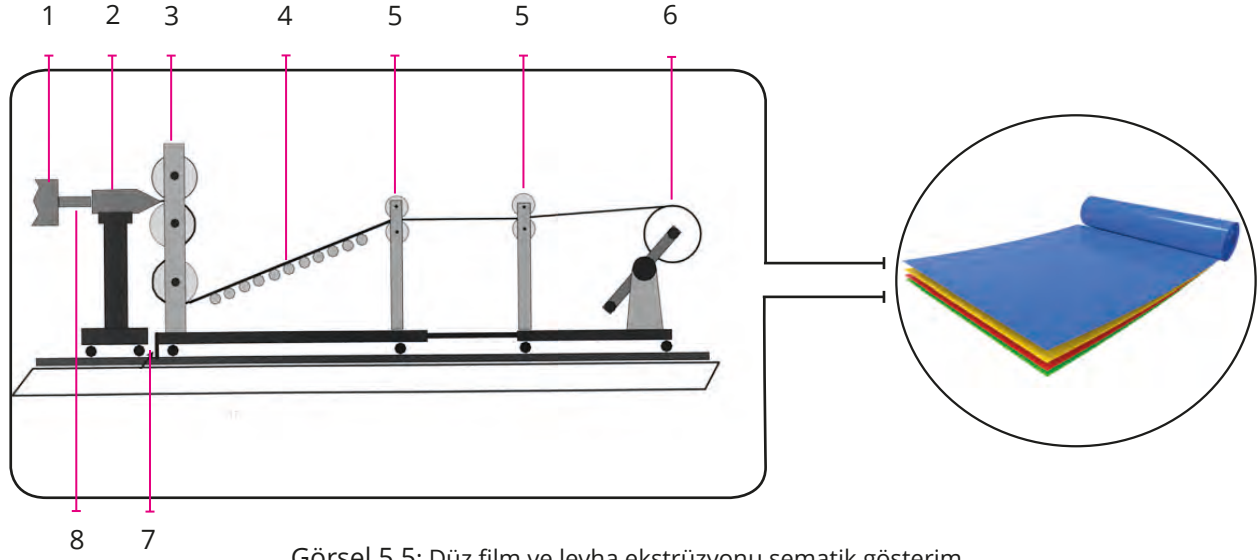


- | |
|------------------------|
| 1. Ekstrüder 1 |
| 2. Ekstrüder 2 |
| 3. Koekstrüzyon kalıbı |
| 4. Difüzyon bölümü |
| 5. Sarma rulosu |

Görsel 5.4: Koekstrüzyon

5.1.1.4. Düz Film ve Levha Ekstrüzyon

Levha / film ekstrüzyonu, üflenemeyecek kadar kalın olan plastik tabakaları veya filmleri üretmek için kullanılır. Dikdörtgen son kesitli bir kalıp yoluyla bir polimer şekillendirilir (Görsel 5.5). Levha ile film arasındaki fark; film $<0,254$ mm kalınlığında, levha $> 0,254$ mm kalınlığında olur. İnce katmanlı içecek bardakları, kaplar, tepsiler, bebek bezi kılıfları, margarin kapları gibi ambalaj ürünleri ve araç giydirme gibi uygulama alanlarında kullanılmaktadır.

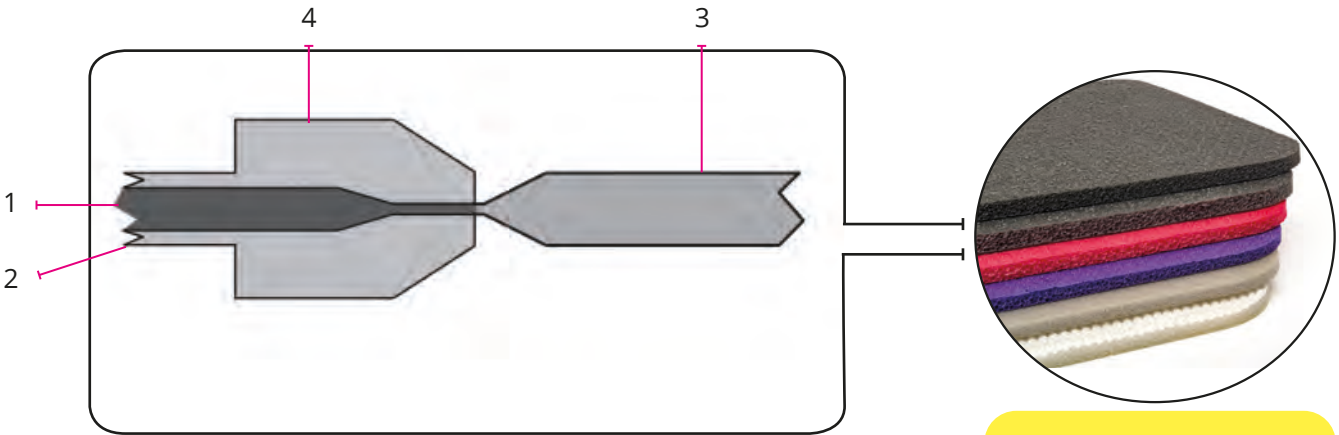


Görsel 5.5: Düz film ve levha ekstrüzyonu şematik gösterim

- | | |
|--------------------|---------------------------------|
| 1. Ekstrüder | 5. Çektirme makaraları |
| 2. Kalıp | 6. Bobin sarma ve kesme ünitesi |
| 3. Üçlü makara | 7. Durdurma |
| 4. Taşıyıcı makara | 8. Adaptör |

5.1.1.5. Köpük Ekstrüzyon

Köpüklü yapılar, ekstrüderde basınç altında polimer eriyiğine bir gaz dâhil edilerek üretilir (Görsel 5.6). Erimiş polimer kalıptan çıkarken, basınç kaldırılır ve gaz kabarcıkları genişleyerek birçok küçük boşluklu polimer yapısı oluşturur. Bu yöntemle ısı yalıtımı, boru yalıtımı, köpüklü koruyucu kaplamalar vb. ürünler üretilir.

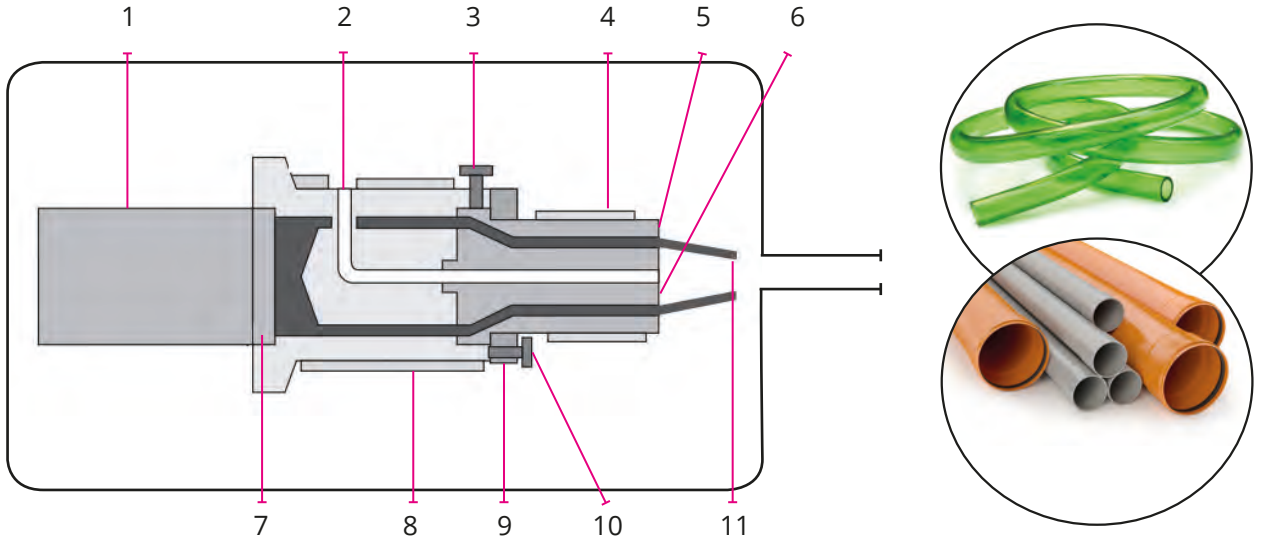


Şekil 5.5: Köpük ekstrüzyonu ve ürünü

- | |
|-------------------------------|
| 1. Sıkıştırılmış gaz girişi |
| 2. Adaptör |
| 3. Genişletilmiş hücreli yapı |
| 4. Kalıp |

5.1.1.6. Boru /Tüp Ekstrüzyonu

Çapları farklı aralıklarda değişen plastik boruların ve benzeri içi boş parçaların üretilmesinde kullanılır (Görsel 5.7). Bir boru/tüp ekstrüzyon hattı, soğutma veya kalibrasyon tankı yerine bir vakum boyutlandırma soğutma ünitesi kullanması dışında bir profil hattı gibidir. Ürünler sert veya esnek olabilir. Üretilen ürünler tıbbi uygulamalarda kullanılan tüp gibi çok küçük çaplı ürünlerden, su veya diğer sıvıları taşımak için kullanılan geniş çaplı borulara kadar farklılık gösterebilir.

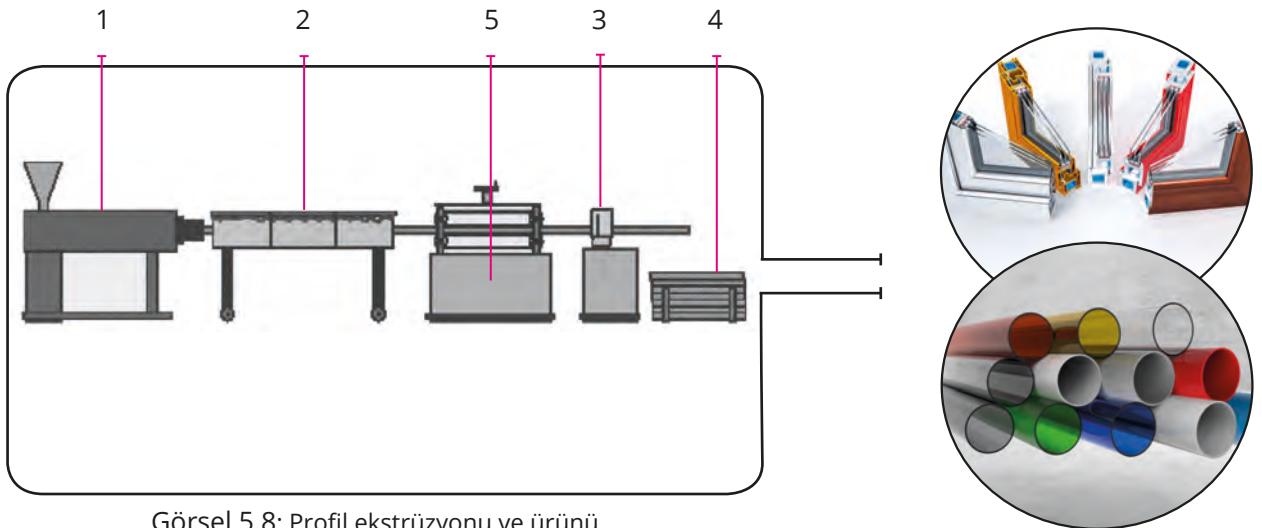


Görsel 5.7: Boru /tüp ekstrüzyonu ve ürünü

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 1. Ekstrüder | 6. Mandrel |
| 2. Hava girişi | 7. Kırıcı plaka |
| 3. Vida ayar burcu | 8. Isıtıcı |
| 4. Isıtıcı | 9. Kelepçe halkası |
| 5. Burç | 10. Vida |
| | 11. Ürün |

5.1.1.7. Plastik Profil Ekstrüzyonu

Termoplastik malzemelerden, farklı geometrik kesitlere ve boylara sahip profil parçaların üretilmesinde kullanılır. Pencere profilleri, oluklar, çit direkleri, korkuluklar vb. ürünler profil ekstrüzyonu ile üretilir (Görsel 5.8).

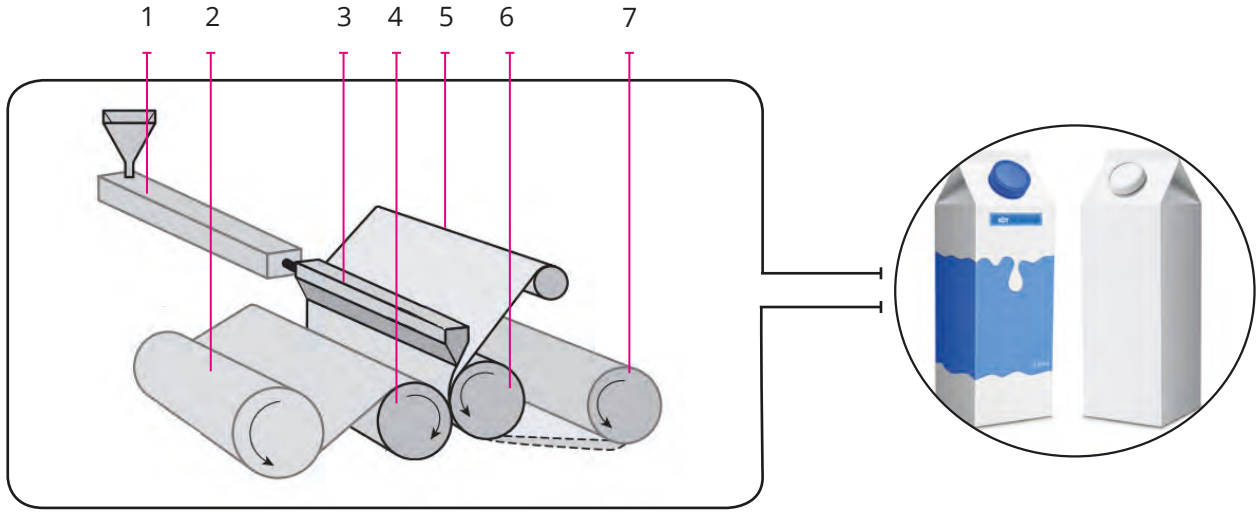


Görsel 5.8: Profil ekstrüzyonu ve ürünü

1. Ekstrüder
2. Soğutma tankı (vakumlu/vakumsuz)
3. Testere
4. Ürün yığıını
5. Çektirme

5.1.1.8. Ekstrüzyon Kaplama

Ekstrüzyon kaplama, bir malzeme üzerine bir polimerin ekstrüde edilmesi esasına dayanır. Amaç, her bir malzemenin en iyi özelliklerini alıp, kendi başına yapamayacağı bir işlevi yerine getirebilecek üçüncü bir üründe birleştirmektir (Görsel 5.9). Kâğıdı polietilen ile kaplayarak suya karşı daha dirençli hâle getirerek üretilen süt şişeleri bu yöntemle üretilmiştir. Bunun dışında kâğıt bardak, folyo, gıda ambalajları, dondurulmuş gıda kapları, fırında kullanılan karton tepsiler vb. ürünler bu yöntemle üretilmektedir.

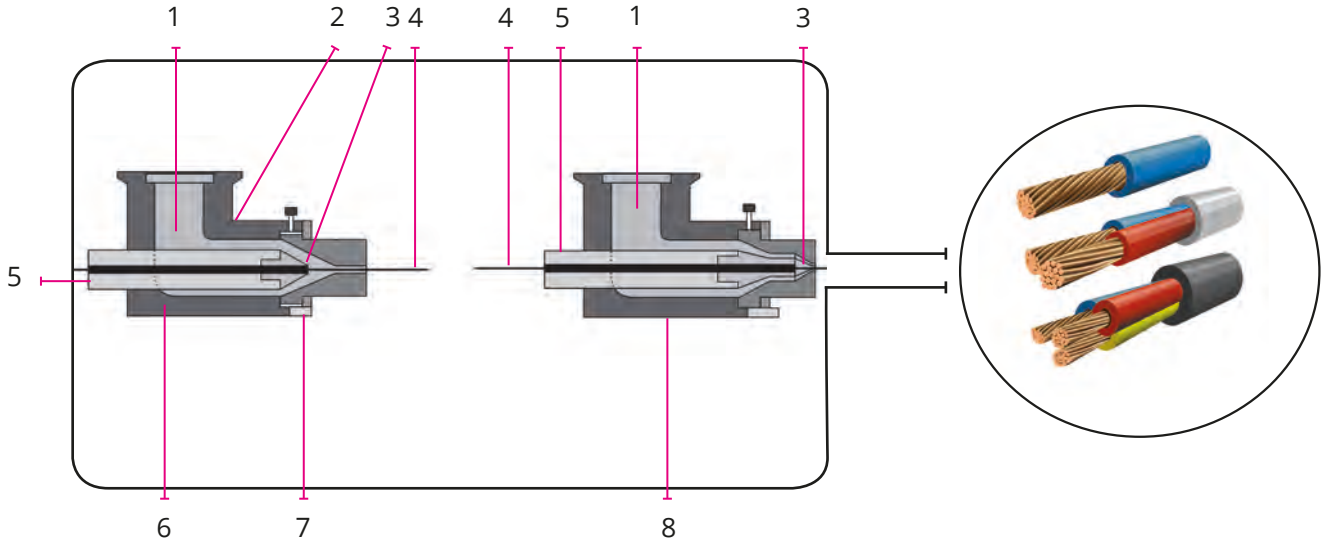


Görsel 5.9: Ekstrüzyon kalıplama ve ürünü

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1. Ekstrüder | 4. Basınç rulosu |
| 2. Alt katman | 5. Alt katman 2 |
| 3. Kalıp | 6. Soğutma rulosu |
| | 7. Sarıcı |

5.1.1.9. Tel ve Kablo Kaplama Ekstrüzyonu

Mevcut bir tel veya kablonun üzerinin bir dış plastik tabakası ile kaplanmasıdır. Bu, telleri yalıtım için yapılan bir işlemdir. Kaplanacak tel veya kablo, eriyik plastiğin üzerine örten çapraz bir kafa kalıbı içinden sabit bir hızda aynı anda çekilir (Görsel 5.10). Elektrik ve telekomünikasyon uygulamalarında ve elektronik endüstrisinde kullanılan çoğu tel ve kablo bu yöntemle kaplanarak üretilir.

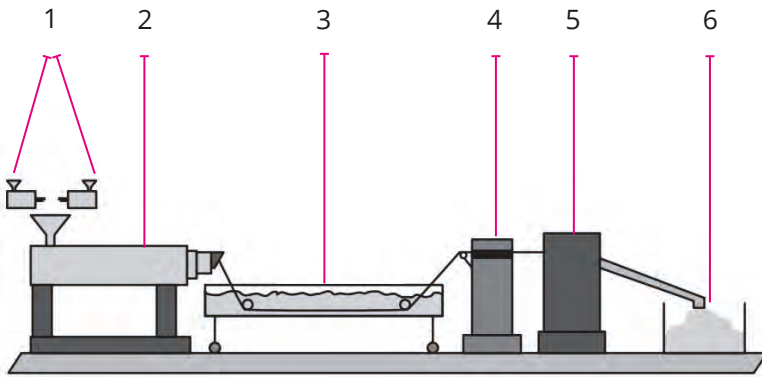


Görsel 5.10: Tel ve kablo kaplama ekstrüzyonu ve ürünü

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| 1. Plastik eriyik | 5. Çekirdek tüp |
| 2. Kalıp gövde | 6. Basınçlı kalıp |
| 3. Klavuz uç | 7. Kalıp tutma civatası |
| 4. Tel | 8. Boru kalıbı |

5.1.1.10. Birleşik (Kompaund) Ekstrüzyon

Yeni bir ürün üretmek için bir ekstrüderde iki veya daha fazla bileşenin karıştırılması esasına dayanır. Birleştirme işlemi, yeni bir malzeme oluşturmak için tek veya çift vidalı bir ekstrüderde farklı plastikleri eriyik olarak karıştırarak gerçekleşir (Görsel 5.11).

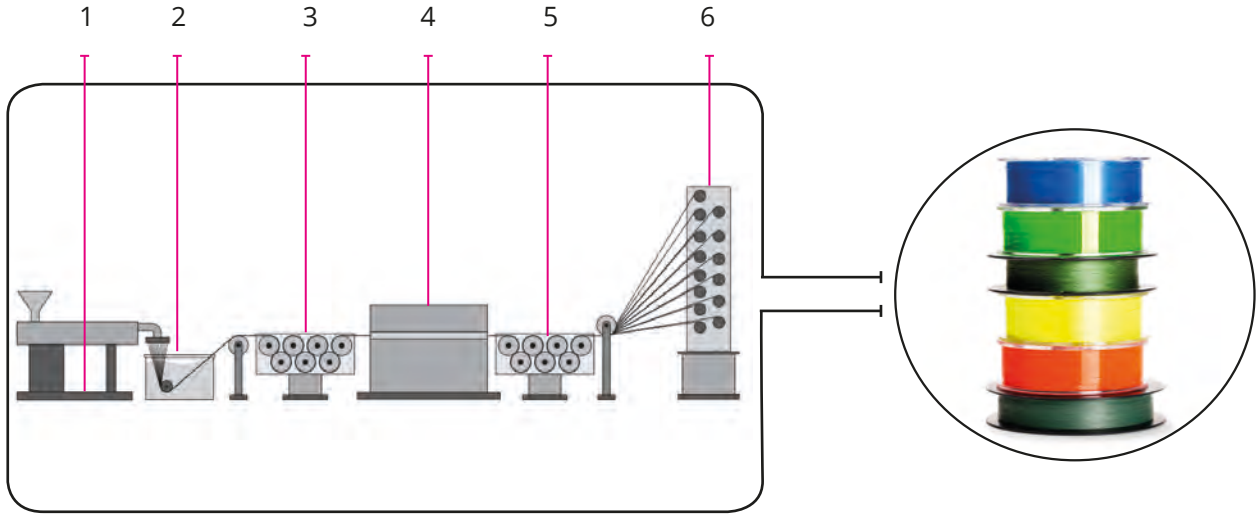


- | |
|-------------------|
| 1. Besleyiciler |
| 2. Ekstrüder |
| 3. Soğutma havuzu |
| 4. Bıçaklar |
| 5. Peletleyici |
| 6. Ürün |

Görsel 5.11: Birleşik (kompaund) ekstrüzyon şematik gösterim

5.1.1.11. Monofilament Fiber Ekstrüzyon

Büyük ekstrüderler, uzun soğutma alanları, çektirmeler, testereler ve paketleme istasyonları gerektiren bir ekstrüzyon yöntemidir. Bu yöntemle sentetik halatlar, dokuma işlemlerinde kullanılan sentetik filamentler, tenis- badminton raketleri ve olta üretilir (Görsel 5.12).



Görsel 5.12: Monofilament fiber ekstrüzyonu ve ürünü

1. Ekstrüder
2. Soğutma havuzu
3. Godet ruloları
4. Çizme fırını
5. Godet ruloları
6. Sarma makaraları rafı

5. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİME HAZIRLIK	1. ETKİNLİK
ETKİNLİK ADI	Plastik Ekstrüzyon Makinelerinin Sınıflandırılması	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon makinesini katalog değerlerine göre sınıflamak

Etkinlik Faaliyetine Ait Açıklama

“Plastik ekstrüzyon makinelerinin çeşitleri ve üretilen ürünlerle ilgili araştırma yapınız. Elde ettiğiniz bilgilerle bir afiş hazırlayarak atölye panosunda sergileyiniz.”

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

A3 kâğıdı, makas, yapıştırıcı, renkli kalemler, plastik ürün fotoğrafları

İşlem Basamakları

1. İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alınız.
2. Sınıf içinde üçerli gruplara ayrılınız.
3. Her bir grupta oylama ile grup sözcüsü seçiniz. Gönüllülük esasına göre görev dağılımını yapınız.
4. Plastik ekstrüzyon makinelerinin çeşitleri ve üretilen ürünlerle ilgili araştırma yapınız.
5. Çalışırken diğer gruplara saygı göstererek dikkatlerini dağıtmayacak şekilde çalışınız.
6. Bulduklarınızı birbirinizle paylaşıp fikir alışverişinde bulununuz.

7. Elde ettiğiniz bilgilerle ve araç gereçlerle bir afiş hazırlayınız.
8. Bütün gruplar çalışmasını bitirdikten sonra afişleri atölye panosunda sergileyiniz.

Etkinlik Faaliyetine İlişkin Kurallar

- Uygulama faaliyetinde verilen bilgiler doğru olmalı ve konu ile ilgili tüm kazanımları içermelidir.
- Türkçe doğru kullanılmalı, noktalama ve yazım kurallarına dikkat edilmelidir.
- Afişte yazı, resim, tablo, grafik, şekil, fotoğraf vb. farklı materyaller kullanılmalıdır.
- Afiş A3 kâğıdına hazırlanmalıdır.
- Afişin değerlendirilmesinde aşağıdaki derecelendirme ölçeği kullanılacaktır.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ		PERFORMANS DÜZEYİ			
		4	3	2	1
Hazırlık Araştırma	Gereken ön hazırlıkları yaptı.				
	Kaynak araştırmasını yaptı.				
İçerik	Faaliyette doğru bilgiler verdi.				
	Faaliyette yeterli bilgiler verdi.				
Materyal	Faaliyeti hazırlarken resim, tablo, grafik, şekil, fotoğraf vb.farklı materyaller kullanarak destekledi.				
Yazım Kuralları	Türkçeyi doğru kullandı.				
	Noktalama ve yazım kurallarına uydu.				
Görsel Tasarım	Görselleri dikkat çekici hazırladı.				
	Görselleri afişte özenli kullandı.				
	Özgün görseller kullandı.				

Açıklama: (4) Çok İyi , (3) İyi, (2) Orta, (1) Geliştirilebilir

5.1.2. Ekstrüzyon Makinelerinde Tehlikeler ve Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri

Ekstrüzyon yöntemiyle sağlıklı bir üretim yapmanın ön koşulu diğer tüm meslek alanlarında olduğu gibi güvenli bir çalışma ortamının sağlanması ve ortamdaki güvenlik kurallarına uyulmasıdır. Kazalara neden olan tüm güvenli olmayan eylemleri ortadan kaldırmak, güvenli bir şekilde çalışmak ve diğer öğrencilerin de güvenli bir şekilde çalışmasına yardımcı olmak her öğrencinin sorumluluğundadır. Kazaların %96'sı insan hatası, dikkatsizlik ve "Bana Bir şey olmaz" tutumundan kaynaklanır.

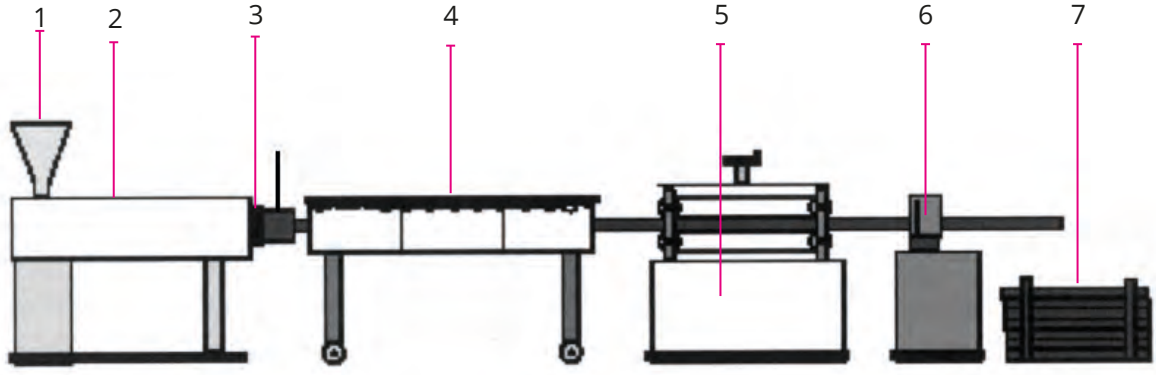
Ekstrüzyon atölyesinde uyulması gerekli güvenlik kuralları aşağıda şöyledir:

- Ekstrüderlerle ilgili en büyük üç potansiyel güvenlik tehlikesi yanıklar, elektrik çarpması ve düşmelerdir. Sıcak bir kalıba dokunmanız veya ekstrüderi kullanmanız gerektiğinde mutlaka eldiven giyiniz.
- Ekstrüder başlarken kalıbın önünde durmayınız. Kovan içinde bir miktar polimer kalmışsa hava sıkışmasıyla birlikte sıcak polimeri dışarıya üflebilir. Hava veya ürünlerden gelen gaz, başlatma sırasında ekstrüderden fırlatabilir.
- Ekstrüder ısıtıcı bantları normalde 220 veya 440 voltur ve ciddi elektrik çarpmasına neden olabilir. Ekstrüder kapaklarını açmayınız.
- Ekstrüderin etrafındaki üçüncü büyük potansiyel güvenlik tehlikesi düşmelerdir. Zemine dökülen peletler kaygandır kayıp düşmemek için zemini temizleyiniz.
- Ekstrüzyon işlemi sırasında ortaya çıkan hurda malzemelerde atölye alanında yer kaplar. Bu durumlarda, ekstrüder kapatınız, alanı temizleyiniz ve ekstrüderi yeniden başlatınız.
- Bazı ekstrüzyon işlemleri soğutma için su kullanır. Islak zeminler çok kaygandır ve düşmelere neden olabilir. Zemine dökülen suyu, ıslak ya da kuru bir vakumla alınız veya bir gidere çekiniz.
- Bir ekstrüderin etrafındaki en tehlikeli alan, besleme boğazında dönen açıktaki vidadır. Ellerinizi veya parmaklarınızı besleme boğazına aslasokmayınız. Vida dönüyorsa parmağınızı çabucak kapabilir. Ayrıca besleme boğazı sıcaksa yanabilirsiniz.
- Ekstrüder vidasını her zaman yavaş hızlarda başlatınız ve polimer akana kadar kalıp basıncını devamlı olarak yakından izleyiniz. Ekstrüderin kalıp ucu tıkalıysa katı plastik veya kirleticiler birikmişse basınç kalıbı patlatabilir. Kalıptan akış sağlandıktan sonra vida hızını güvenli bir şekilde artırınız.
- Ekstrüderler, yüksek basıncın kalıbı uçtan uçurmasını önlemek için kırılma diskleri ve kalıp içindeki basıncı izlemek için basınç göstergeleri ile donatılmıştır. Basınç göstergelerinin düzgün çalıştığından emin olunuz.

UNUTMAYINIZ! İŞ GÜVENLİĞİ KURALLARINI ÖĞRENMENİZ ÇOK ÖNEMLİDİR.

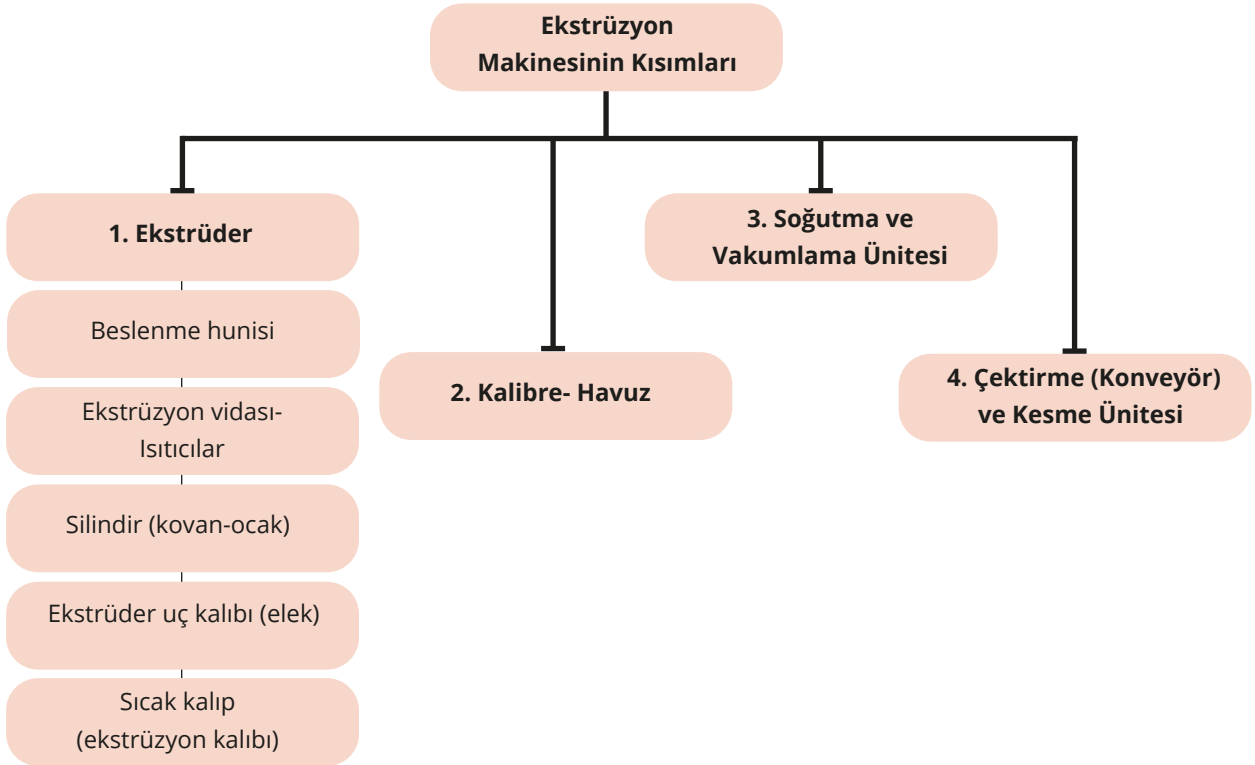
5.1.3. Ekstrüzyon Makinesinin Kısımları

Görsel 5.13'te ekstrüzyon makinesinin üniteleri, şema 5.1'de ise ekstrüzyon makinesinin kısımları gösterilmiştir.



1. Besleme hunisi
2. Ekstrüder
3. Kalıp
4. Soğutma havuzu
5. Çekme ünitesi
6. Kesme ünitesi
7. Paketleme

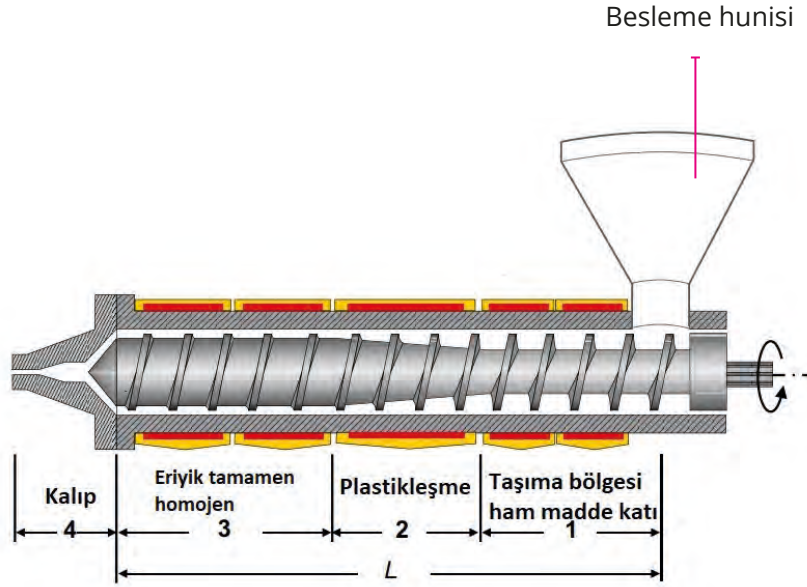
Görsel 5.13: Ekstrüzyon makinesinin üniteleri



Şema 5.1: Plastik ekstrüzyon makinesinin kısımları

5.1.3.1. Ekstrüder

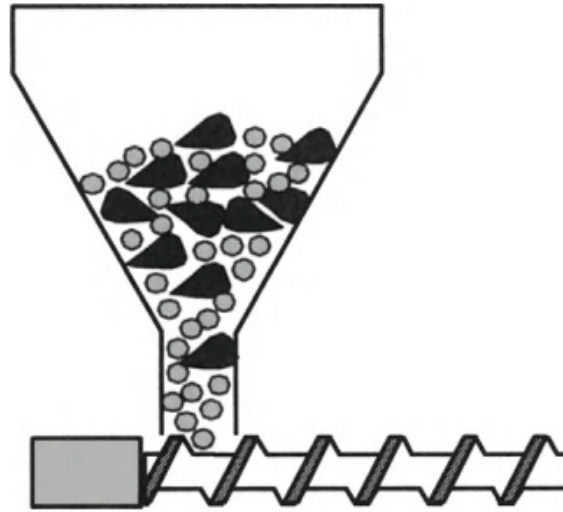
Polimerlerin birbiriyle veya ek katkı malzemeleri ile homojenize olması için ısıl işleminden geçirilerek eriyik formuna dönüştürülmesi işlemini gerçekleştirir. Bu işlemin gerçekleştiği ünite/makine, ekstrüder olarak tanımlanır (Görsel 5.14).



Görsel 5.14: Ekstrüder

Ekstrüder makinesi; huni, motor, vida, kovan, kurutucu, rezistanslar ve fanlardan oluşmaktadır. Ekstrüzyon makinesinin çalışma prensibi: huni içerisine doldurulan ham madde, kurutucu ile istenilen sıcaklık ve nem oranında ayarlanır. Nemli olan ham maddenin kurutulması için kurutucu istenilen sıcaklığa ayarlanır. Huni içerisinden ekstrüder vidası tarafından alınan ham madde makine kovanına doğru ilerler. Kovan dışarıdan rezistanslarla ısıtılır, ham maddenin eritilmesini sağlar. Isı ve basıncın etkisiyle homojenize olup eriyen ham madde vida yardımıyla ötelenerek makinenin çıkışında bulunan ekstrüzyon kalıbına basınçlandırılarak gönderilir ve istenilen kesitte ürün elde edilir. Motor devri ve kovan sıcaklıkları gibi ekstrüzyon işlemi koşulları kontrol ünitesi ile ayarlanır ve izlenir.

Besleme Hunisi: Besleme hunisi, granül malzemenin ekstrüdere taşınmasını sağlar (Görsel 5.15). Çoğu durumda malzeme, yerçekimi ile besleme hunisinden ekstrüdere akar. Fakat bu tüm malzemelerle mümkün değildir. Bazı dökme malzemeler çok zayıf akış özelliklerine sahiptir ve ekstrüdere düzenli akış sağlamak için ek cihazlar gerekebilir. Bu nedenle besleme hunisi genellikle bir konveyör veya karıştırıcı ile kullanılır.



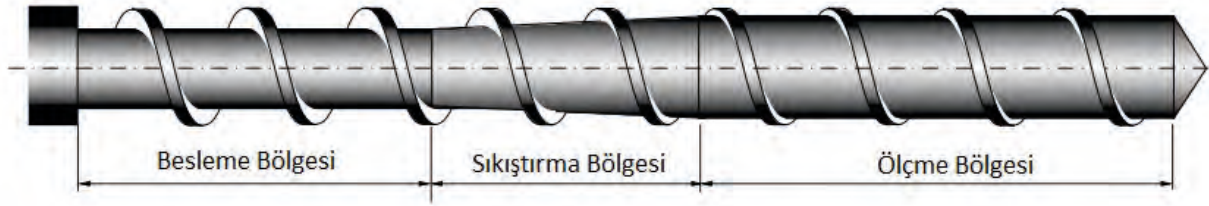
Görsel 5.15: Besleme hunisi

Ekstrüder Vidası (Burgu veya Helezon) -Isıtıcılar: Ekstrüder vidası ve onu içeren kovan, ekstrüzyon işleminin temelini oluşturur. Ekstrüderin diğer tüm bileşenleri vidayı ve kovayı destekler. Vida ekstrüderler tek vidalı ve çok vidalı ekstrüderler olmak üzere ikiye ayrılır. Tek vida, ekstrüder polimer endüstrisinde kullanılan en önemli ekstrüder türüdür. Çok vidalı ekstrüdere göre temel avantajları nispeten düşük maliyetli, basit tasarım, sağlamlık ve güvenilirlik ve uygun bir performans/maliyet oranıdır.

Vidalar genellikle yüksek mukavemetli dökme çelik veya çelik bloktan işlenerek imal edilir. Küçük ekstrüder vidaları ise nitrasyon çeliğinden yapılırlar. Vida, malzemeyi ileri taşır, ısıtır, eritir, homojenleştirir, eriyiği karıştırır ve kalıba iletir.

Tek vidalı ekstrüderin temel çalışma prensibi oldukça basittir. Malzeme besleme hunisinden girer ve genellikle yerçekimi ile ekstrüder içine akar. Vidanın dönmesi, vida basıncı ve ısıtıcılar aracılığı ile eriyen plastik ham madde ileri doğru taşınır. Kalıp ağzından çıkmaya zorlanır. Polimerlerden uçucu maddeleri ve nemi çıkarmak için havalandırılmalı iki aşamalı bir vida kullanılır.

Kovan içerisinde bulunan besleme, sıkıştırma ve ölçme (pompalama) bölgelerinde, kovan etrafındaki ısıtıcılarla ham maddenin eriyik hâle gelmesi sağlanır. Besleme hunisinden gelen ham madde besleme bölgesi vasıtasıyla sıkıştırma bölgesine, oradan da ölçme bölgesine alınır. Her bölgede termokupl ısıtıcılar bulunur, kovan sıcaklığını kontrol eder. Isıtıcılar, sıcak ve soğuk noktaları en aza indirmek için kovan yüzeyine eşit şekilde yerleştirilmiştir. Bu üç bölüme ait diş dibi derinliği veya vida kalınlığı ve uzunluğu kullanılan ham maddenin cinsine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. (Görsel 5.16).



Görsel 5.16: Ekstrüder vidası ve bölgeleri

Besleme Bölgesi: Besleme bölgesinde granül, kırık veya toz haldeki katı malzeme taşınır ve sıkıştırma bölgesine itilir. Bu bölgede vida akış derinliği, malzeme düşük yoğunlukta olsa bile yeterli miktarda akış sağlanabilmesi için oldukça geniş tutulmuştur.

Sıkıştırma Bölgesi: Sıkıştırma bölgesinde, besleme bölgesinden alınan malzeme ısıtıcılar sayesinde eritilir, vidanın dönme hareketiyle homojen hâle getirilir.

Ölçme Bölgesi: Homojen hale gelmiş olan malzemenin sıcaklığı ekstrüzyon yapılacak sıcaklığa yükseltilir (işleme sıcaklığı) ve malzeme kalıp ağzından çıkmaya hazır hale gelir.

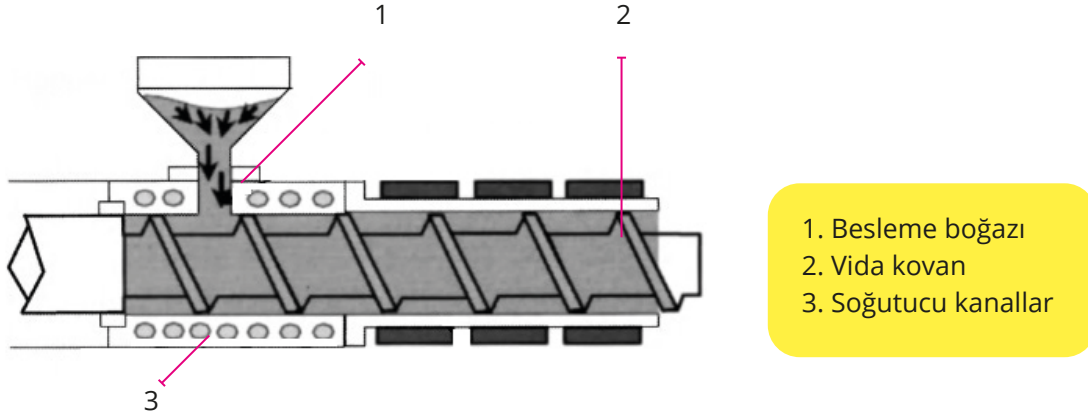
Ekstrüzyon vida hatvesi, helis açısı ve şekli makine performansını etkileyen unsurlardır. Vida çapını D , silindirik kovan uzunluğu L olarak kabul edilirse vidanın çapı ve uzunluğunun etkisi genellikle L/D oranı ile ifade edilir. Vidanın boy/çap oranı; üretim kapasitesine ve işlenecek plastik malzeme çeşidine göre seçilmelidir.

L/D 'nin etkisi şöyle özetlenebilir:

- $L/D > 24$ olduğu vidalarda yüksek kalitede eriyik sağlanır.
- $L/D > 30$ oranı katkı maddelerinin ilave edildiği durumlarda kullanılır.
- $L/D > 20$ oranı kauçuk malzemelerin ekstrüzyonu için uygundur.

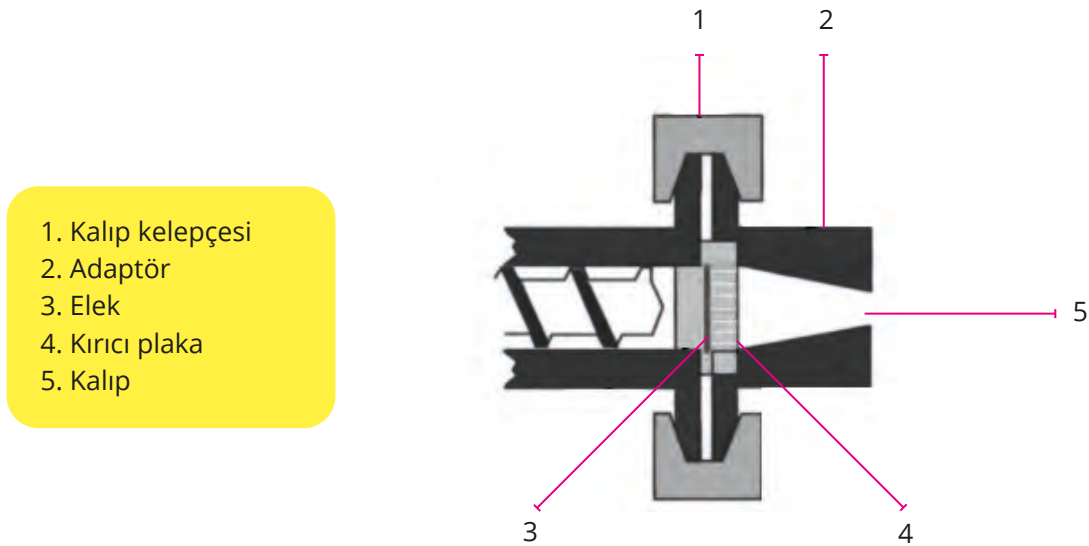
- Termoplastiklerde, L/D oranı 20/1-24/1 olarak seçilir.
- PE için besleme, sıkıştırma ve dozajlama bölgesi eşit olan vidalar seçilir.
- PP, PA, poliasetal gibi yarı kristalin malzemeler için ani sıkıştırma vidaları kullanılır. Bu tür vidalarda sıkıştırma bölgesi kısadır.
- PVC gibi değişken sürtünme özelliği gösteren ve ekstrüzyonu zor olan malzemeler için vida boyunca sıkıştırma bölgesi olan vidalar tercih edilir.

Silindir (Kovan-Ocak): Ekstrüder kovani, ekstrüder vidasını çevreleyen silindirdir. Kovanlar, aşınmaya ve korozyona dayanıklı çelikten imal edilir (Görsel 5.17).



Görsel 5.17: Vida kovan sistemi

Kırıcı Plaka ve Elek: Çoğu ekstrüderde, kovan ile kalıp tertibatı arasında bir kırıcı plaka dâhil edilmiştir. Kırıcı plaka, vida eksenine paralel çok sayıda yakın aralıklı paralel deliğe sahip kalın metal bir diskdir (Görsel 5.18). Kırıcı plaka kullanmanın iki ana nedeni vardır. Bunun bir nedeni, polimer eriyiğinin spiral hareketini durdurmak ve eriyik polimeri düz bir şekilde akmaya zorlamaktır. Diğer bir nedeni ise kesici plakanın önüne yerleştirilen elek yardımıyla polimerden kirletici maddeleri filtrelemektir.



Görsel 5.18: Kırıcı plaka ve elek

Sıcak Kalıp (Ekstrüzyon Kalıbı): Elekten geçen plastik eriyik malzemenin şekillendirilerek ürün hâline getirildiği kısımdır. Sıcak kalıp, üretilecek ürünün kesit forumuna göre her ürün için özel olarak imal edilir. Çubuk, boru, düz (levha) ve daha kompleks profiller vb.

5.1.3.2. Kalibre ve Havuz

Kalibre, kalıptan çıkan plastik ürünün soğutularak ve vakumlanarak son şeklinin verildiği kısımdır. Ekstrüzyon kalıbında şekillenen malzeme kalıp boşluğundan çıktığında hâla yarı eriyik hâldedir ve herhangi bir destek sağlanmadığında malzeme buruşur ve formunu kaybeder. Kalibrasyon işlemi; kalıp boşluğundan çıkan yumuşak malzemeye destek olarak profilin şeklini korur bununla birlikte şekil ve boyut tamlığını sağlar. Kalibratörün iç yüzeylerinde vakumlama yaparak profilin çeperlere doğru çekilmesini sağlayan kılcal delikler vardır. Ürün kalibratörden çıktıktan sonra havuza alınır.

5.1.3.3. Soğutma ve Vakumlama Ünitesi

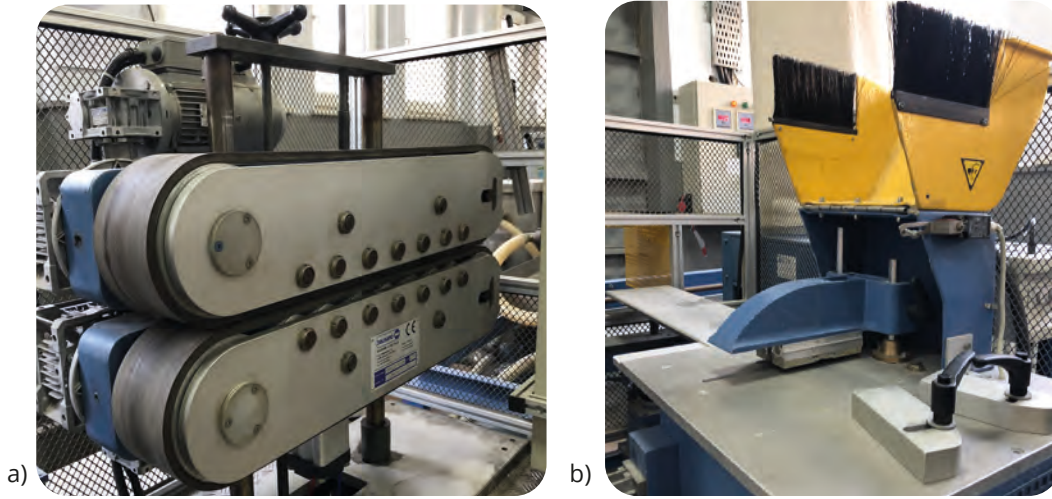
Plastik ekstrüzyon işleminde en önemli parametrelerden birisi de, soğutma ve vakumlama (Görsel 5.19). Soğutma ve vakumlama ünitesi, bir vakum pompası ve bir soğutma pompası yardımı ile ürünün soğutma ve vakumlamasının yapıldığı kısımdır. Soğutmada kapalı ya da açık devre dizayn olmak üzere iki farklı soğutma sistemi kullanılmaktadır. Su sıcaklığının istenilen değerlerde tutulması soğutucu ekipmanlar sayesinde sağlanmaktadır. Soğutma oranı, üretim hızına, parça kalınlığına-profiline ve soğutma ortamının sıcaklığına bağlıdır. Su sıcaklığı ortalama 10 - 15 °C arasında olmalıdır. Kabul edilebilir boyutlara sahip, düzgün parçalar üretmek için ürünün her tarafının eşit olarak soğutulması önemlidir. Ürünün bir tarafı diğerinden önce katılaşırsa en son katılaştıran tarafa doğru bükülme olur. Yeterli miktarda soğutulamayan ürün, soğutma ünitesinden çıktığında yeterli sertliğe ulaşmamış olacağından çekiciye girdiği anda paletler arasında deformasyona uğrayacaktır.



Görsel 5.19: Soğutma ve vakumlama ünitesi

5.1.3.4. Çektirme (Konveyör) ve Kesme Ünitesi

Çekme ünitesi, makinedeki çekme ve gerilimi kontrol eder. Ekstrüderden çıkan ürün soğutma ünitesinden geçtikten sonra çektirme ünitesi yardımı ile sürekli olarak çekilir (Görsel 5.20:a). Çektirme ünitesi genellikle iki palet üstünde kauçuk bant sisteminden oluşur. Alt ve üst kayışların boru ya da profil ürün üzerine basıncı pnömatik olarak kontrol edilir. Üretilen profilin sert ya da yumuşak olmasına ve geometrisine uygun olarak bantlı ve paletli çekici olmak üzere çeşitleri vardır. Ürün, hat sonunda kesme presinde boyuna veya formlu kalıplarla belirli bölgelerden şekillendirilerek kesilir (Görsel 5.20:b). Nihai ürünlerdeki boyutsal farklılıklar ekstrüderden (dalgalanma, güç girişi farklılıkları, vidada kayma, yetersiz besleme) veya çektirmeden (kayma, uygunsuz basınç, güç çıkışı farklılıkları) kaynaklanır. Bu nedenle kalıp ağzından çıkan ürünün boyutlarında kararlılığının sağlanması için parçanın ekstrüder çıkış hızı ile çektirme hızı eşleştirilmelidir.



Görsel 5.20: Çekme ünitesi ve kesme ünitesi

5.1.3.5. İkincil İşlemler

Ürün işleme süresini en aza indirmek ve üretim verimliliğini artırmak için hat üzerinde çok sayıda ikincil işlem gerçekleştirilir. Bunlar; boy kesme, delik delme veya delme, korona veya alev işlemi, boyama, baskı, yapıştırma, yapışkanlı etiketlerin yapıştırılması, kaynak yapılması vb.dir.

5.1.4. Termoplastik Ekstrüzyon Kalıpları

Ekstrüzyon işleminde, ekstrüder kafası olarak da bilinen ekstrüzyon kalıbı, istenen ürünün üretimi için önemli bir ekipman parçasıdır. Kalıp, plastik eriyiği ekstrüderden alıp bitmiş veya yarı mamul ürün hâline getiren kısımdır. Ürünler; tüpler, borular, çubuklar, profiller, kaplamalı teller, kablolar, filamentler, film veya levha olabilir. Her tür ürün için özel bir kalıp imal edilir. Bu nedenle, boru kalıpları, profil kalıpları, film kalıpları, levha kalıpları gibi farklı kalıp türleri vardır. Her farklı kalıp türü tasarımı için de dikkate alınması gereken farklı tasarım özellikleri vardır. Ürün ne olursa olsun, kalıbın temel amacı eriyik plastiğin istenen bir formda şekillendirilmesidir.

Ekstrüzyon kalıpları genellikle üretilecek parçanın biçimine göre şöyle sınıflandırılır:

- Tek yuvarlak delikli kalıplar (siyah dolgulu madde imleri konulmuştur.)
- Dar ve uzun kanallı levha kalıpları
- Ekstrüzyon boru kalıpları
- Ekstrüzyon profil kalıpları
- Tel ve kabloların plastikte kaplanması
- Kompleks profil ekstrüzyon kalıpları

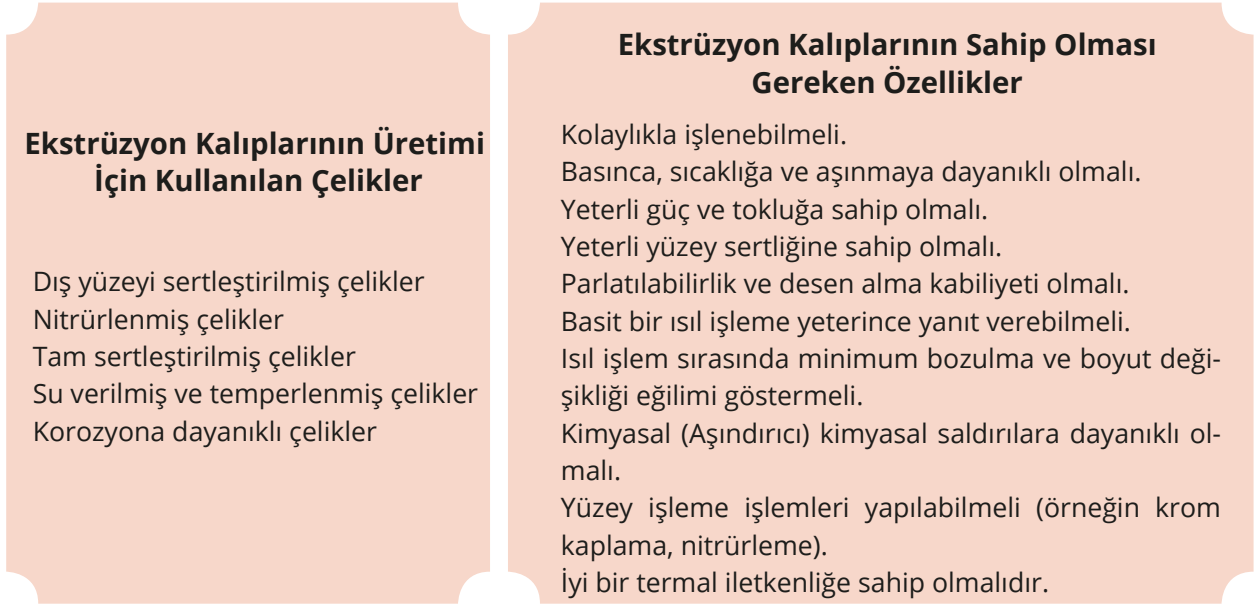
5.1.4.1. Ekstrüzyon Kalıplarında Kullanılan Kalıp Çelikleri

Bir ekstrüzyon ürününün şekli kalıp boşluğunun geometrisi ile oluşturulmaktadır. Eğer kalıp tasarımı iyi olmazsa ekstrüze edilen üründe burkulma ya da katlanma olması muhtemeldir. İyi bir kalıp tasarımı parça bozulmasına neden olmaması ve belirli tolerans aralıklarına müsaade etmesi beklenir.

Ekstrüzyon kalıplarında kullanılan çeliklerden beklenen özellikler, ekstrüzyon prosesinden gelen yüksek sıcaklık, basınç ve sürtünme kaynaklı oluşacak hasar mekanizmalarına karşı dirençli olmalarıdır. Kalıbın uzun ömürlü, sürekli aynı tolerans bandında ürün vermesini sağlayacak, bunun yanında ham maddenin aşındırıcı akma direncine, sudaki ve ham maddedeki kimyasalların korozyon etkisine karşı koyacak olan belirleyici faktör çeliğin kalitesidir.

Plastik kalıp çelikleri genellikle ön sertleştirilmiş olarak kullanılır. İşlendikten sonra tekrar ısıtılma işlemi gerek kalmaksızın kullanılabilirler. Normalde takım çeliklerinde sertlik 190HB-250HB aralığında

değişirken, ön sertleştirilmiş çeliklerde ise bu sertlik 400HB'ye kadar çıkabilmektedir. Bunun en önemli nedeni ise ısıtılardan sonra oluşabilecek boyutsal değişimin önüne geçebilmektir. Şema 5.2'de ekstrüzyon üretimi için kullanılan çelikler ve ekstrüzyon kalıplarının sahip olması gereken özellikler verilmiştir.



Şema 5.2: Ekstrüzyon kalıp özellikleri ve çelikler

Plastik kalıplarının imalatında farklı standartlarda imal edilmiş kalıp çelikleri mevcuttur. Bu standartlardan en yaygın olarak kullanılan DIN normuna göre kalıp çelikleri Tablo 5.1'de verilmiştir.

Tablo 5.1: DIN Normuna Göre Kalıp Çelikleri

Malzeme	C	Cr	Mo	Ni	Açıklama
1.2311	0.40	1.90	0.20	-	Küçük hacimli plastik kalıpları için kullanılır.
1.2083	0.40	12.5	-	-	Parlatılabilirliği ve korozyon dayanımı yüksektir.
1.2316	0.36	16.0	1.20	-	PVC kalıpları için idealdir.
1.2312	0.40	1.90	0.12	-	İşlenebilirliği yüksek olan plastik kalıp çeliğidir.
1.2738	0.40	2.00	0.25	1.00	Büyük plastik kalıpları için kullanımı idealdir, parlatılabilirliği yüksektir.
1.1730	0.45	-	-	-	Kalıp hamili çeliğidir.
1.2764	0.19	1.30	0.20	4.10	Tokluğu ve parlatılabilirliği iyidir.

5.2. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNESİNE KALIP BAĞLAMA

Ekstrüzyon kalıpları üretilecek olan ürünün boyutlarına göre farklılıklar göstermektedir. Dolayısıyla farklı ekstrüzyon kalıplarının bağlanmasında birçok ortak işlem basamağının yanı sıra farklı

kalıp özelliklerine göre farklı işlemlerin yapılması da gerekebilmektedir. Kalibratör yüzeyinin ürünün kalitesine etkisi büyüktür. Kalibratörden geçen ürün yüzeye yapışmamalı ve sürtünmeyi önleyecek şekilde imal edilmelidir. Aksi halde ürün yüzeylerinde dalgalanmalar, derin çizikler meydana gelecektir. Her kalıbın kalibresi o kalıba özgüdür ve DIN normuna göre kalibratör malzemeleri genel olarak termoplastik kalıplarla aynı özellikleri taşıyan çeliklerden ya da bakır alaşımlı pirinç ve bronzdan yapılır. Ekstrüzyon kalıplarının makineye bağlanmasında öncelikle dikkat edilecek nokta makinenin kapasitesinin istenilen ürünü elde etmeye elverişli olup olmadığıdır. Çünkü kalıplar makinenin kapasitesine göre bağlanabilmektedir. Makinenin kapasitesi o ürünü elde etmeye uygunsa ekstrüzyon flanş bağlantıları ile kalıp bağlantılarının birbirine uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir. Çünkü kalıp ile makinenin bağlantı noktaları uygun ölçülere göre hazırlanmamış ise kalıbı bağlamak mümkün olmayacaktır. Kalıpların taşınmasında yeterli kapasitedeki kaldırma, taşıma araçları kullanılmalıdır. Makine üzerinde önceden bağlanmış başka bir kalıp ve kalibre varsa uygun biçimde sökülerek kaldırma taşıma araçları yardımı ile güvenli bir yere taşınmalıdır. Yeni kalıbın montajı bu işlemde sonra gerçekleştirilmelidir.

Kalıbın bağlanmasında olduğu gibi kalibreyi de bağlamaya başlamadan önce iş sağlığı ve güvenliği önlemleri alınmalıdır. Kalibre plakaları üst plaka yarımının ve alt plaka yarımının montajı iki ayrı grup olarak yapılır. Kalibre ürünün şekline ve kullanılan malzemeye ilişkin özel gereksinimlere göre ayarlanmalıdır. Boyu, ürünün istenen özelliği kazanmasına imkân verecek boyutlarda olmalıdır. Ürünün boyutsal kararlılığının sağlanabilmesi, ürün üzerinde yüzey hatalarının olmaması için kalibrenin ürün boşluğunu oluşturan kısımlar yani ürünün aktığı yüzeyler uygun malzemelerden imal edilmiş ve hassas olarak işlenmiş olmalıdır. Kalibrasyon hattı konik olabilir (uzun kalibratörler) veya boyutları kademeli olarak değişen bir-kaç kalibreden oluşabilir. Fakat kalibre ve soğutma ekipmanının, belirli bir uzunluğu aşmasına izin verilmez. Bunun nedeni, profil ile kalibrasyon ekipmanı arasındaki sürtünme kuvvetlerinin çok büyük olmaması gerektiğidir. Soğutma kanalları, ürünü soğutmaya yetecek ölçüde ve sayıda, ayrıca ürün formunu bozmayacak şekilde kalibre üzerinde uygun yerlere açılmış olmalıdır. Kalibratör sehпасına bağlı su ve vakum hortumlarında kırılma, yırtılma, tıkanma ve sızdırma olup olmadığı önceden kontrol edilmelidir. Vakum kanalları düzgün temizlenmezse ürün yüzeyine istenilen miktarda vakum uygulanamayacağı için ürün deformasyona uğrayacaktır.



<http://kitap.eba.gov.tr/Kodsor.php?KOD=23260>

5. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİME HAZIRLIK	1. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Ekstrüzyon Makinesine Kalıp Bağlama	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon makinesine verilen sürede kalıp bağlamak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Atölyenizdeki bir ekstrüzyon kalıbını aşağıdaki iş ve işlemleri yaparak makineye bağlayınız.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Kalıp çeşitleri		
• Anahtar ve tornavida çeşitleri		
• Bağlantı elemanları		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Kontrol ve ölçü aletleri		
• Taşıma ve kaldırma araçları		

- Temizlik malzemeleri
- Yağdanlık
- Zımpara

İşlem Basamakları

- Yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
- İş güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
- Ekstrüdere bağlı kalıbı kaldırma taşıma araçları ile askıya alarak kalıp flanş civatalarını sökünüz.
- Takılacak kalıbı seçip uygun kaldırma/taşıma araçlarıyla makinenin yanına getiriniz.
- Yeni takılacak kalıp parçalarını ve kalibresini sökerek kalıbı demonte ediniz.
- Yeni kalıbın montajını yapmadan önce kalıbı ve soğutma kanallarının uygun zımpara ve temizleme gereçleri ile bakımını ve temizliğini yapınız.
- Makinenin kalıp bağlantı elemanını askıya alarak indiriniz.
- Makine kalıp bağlantı elemanını temizleyiniz.
- Makinenin kalıp bağlantı elemanını makineye bağlayınız.
- Takılacak kalıbı kaldırma araçları ile askıya alınız.
- Kalıbı makineye tespit ediniz.
- Kalıp çıkış ağzını, ürünün çıkışının zemine paralel olmasını sağlayacak şekilde ayarlayınız.
- Kalıba rezistans ve termokupl bağlama işlemini yapınız.
- Kalıp üzerindeki termokuplun çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uyuldu		
2	Kalıbın güvenli bir şekilde askıya alıp makine bağlantı civatalarının söktü		
3	Yeni montaj edilecek kalıbın ve kalibreyi uygun bir şekilde söktü		
4	Makinenin kalıp bağlantı elemanının temizlik ve bakımının yaptı		
5	Kalıp elemanlarının montajını yaptı		
6	Makinenin kalıp bağlantı elemanını makineye montajını yaptı		
7	Kalıbın makineye tespit etti		
8	Kalıba rezistans ve termokupl bağlama işleminin yaptı		
9	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun yaptı		
10	Süreyi iyi kullandı		

5. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİME HAZIRLIK	2. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Ekstrüzyon Makinesine Kalibre Bağlama	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon makinesine verilen sürede kalibre bağlamak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Atölyenizdeki bir ekstrüzyon kalibresini aşağıdaki iş ve işlemleri yaparak makineye bağlayınız.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Kalibre çeşitleri		
• Anahtar ve tornavida çeşitleri		
• Bağlantı elemanları		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Kontrol ve ölçü aletleri		
• Taşıma ve kaldırma araçları		
• Temizlik malzemeleri		
• Yağdanlık		
• Zımpara		

İşlem Basamakları

- Yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
- İş güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
- Kaldırma taşıma araçlarını belirtilen kurallara ve önerilere uyarak kullanınız.
- Kalıp kalibresini masaya yerleştiriniz.
- Kalıp-kalibre eksenine merkezleme ayarını yapınız.
- Kalibrenin konumunu kalıptan çıkan ürünün kalibreye geçişine uygun boy ve yükseklikte ayarlayınız.
- Soğutma sisteminin bağlantılarını yapmadan önce soğutma kanallarının tıkalı olup olmadığını kontrol ediniz.
- Kalibreye soğutma hortumlarını bağlayınız.
- Vakum ünitesini çalıştırarak hortumlarda vakum olup olmadığını kontrol ediniz.
- Kalibreye vakum hortumunu bağlayınız.
- Bağlantıları kontrol ediniz.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=23261>

Plastik İşleme Atölyesi | 10

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Kalibreyi makineye güvenli bir şekilde monte etti.		
3	Kalıp-kalibre eksenine merkezleme ayarını yaptı.		
4	Kalibreye soğutma hortumlarının bağladı.		
5	Kalibreya vakum hortumun bağladı.		
6	Tüm bağlantıların kontrol etti.		
7	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
8	Süreyi iyi kullandı.		

5.3. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNE AYARLARINI YAPMA

Ekstrüderde ne olur? Sistemin kontrol altında olduğunu nasıl anlarsınız? Ekstrüderin düzgün çalıştığını nasıl anlarsınız? Bu soruların yanıtı, süreç kontrolüdür. Diğer plastik işlemlerle karşılaştırıldığında, bir ekstrüzyon, işlemi değiştirilebilen çok az bağımsız kontrol değişkenine sahiptir. Doğru vidanın ekstrüderde olduğunu varsayarsak, kalıp doğru takılmış ve ekipman düzgün çalışıyorsa ayarlanması gereken değişkenler şunlardır: vida hızı, eriyik sıcaklığı, eriyik basıncı, motor yükü, çekici hızı, ürün kalınlığı veya boyutları için çevrimiçi göstergeler, besleme hızları, soğutma tanklarındaki su sıcaklığı, vakum seviyeleri, sarma hızları vb.dir.

Kaliteli ve doğru bir ürün elde edebilmek için ekstrüzyon işleminde şu faktörlere dikkat edilmelidir:

- Doğru polimer erime sıcaklığı
- Düzgün / sabit erime sıcaklığı
- Kalıpta doğru eriyik basıncı
- Kalıpta tek tip / sabit eriyik basıncı
- Homojen, iyi karıştırılmış ham madde
- Ekstrüzyon sürecinde kullanılan ekipmanların (kalibre, çekici, sarıcı, kesme ünitesi vb.) doğru çalışması

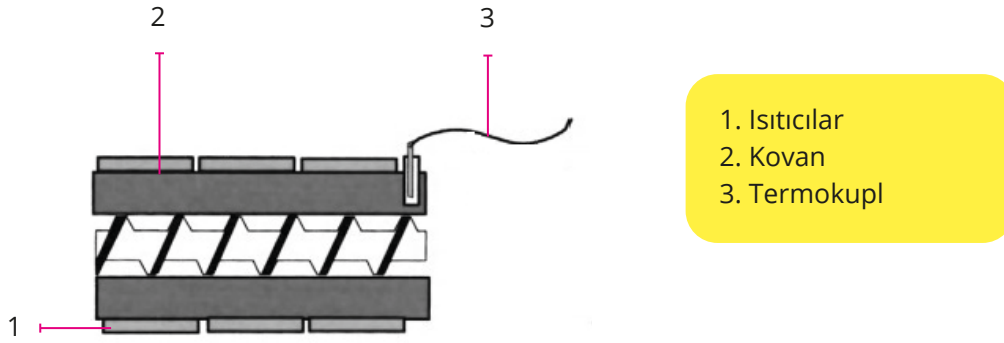
5.3.1. Sıcaklık ve Basıncın Etkisi

Sıcaklık ve basınç ürün kalitesine doğrudan etki eden iki parametredir. Ekstrüzyon makineleri "ekstrüzyon basıncı sensörleri" ile standart donatılmaktadır. Bu sensörler, 400 °C 'ye kadar olan sıcaklıklarda basıncı sürekli olarak algılayabilecek ve üretim sürecini basınç açısından kontrol edecek şekilde üretilirler.

1,2 ve 3. sensörler; kovan üzerindeki basınç dağılımını, 5.sensör; filtre basıncını, 6. Sensör; dişli pompanın çalışıp çalışmadığını, 7. sensör; kafa ve kalıp çıkışı basıncını ölçerler. Bu sensörler yardımıyla ekstrüzyon işleminin basınç kontrolü sağlanır. Ekstrüderden alınan basınç ölçüm sonuçlarına ve değişimlerine bakılarak olası sorunlar tespit edilir ve giderilir.

Ekstrüderde ki kalıp kafası basıncı, ekstrüderden gelen çıktıyı belirler. Kalıbın direncini yenmek için gerekli olan basınçtır. Kalıp kafası basıncı zamanla değiştiğinde, ekstrüder çıktısı buna göre değişir ve ekstrüde edilmiş ürünün boyutları da değişir. Kalıptaki doğru ve sabit polimer basıncı, ekstrüder ve çektirme hızlarının da uygun şekilde ayarlanmasıyla tek tip ürünle sonuçlanır. Erime sıcaklığı gibi, eriyik basıncı da ekstrüder içinde neler olup bittiğini söyler. Kırıcıdan önce ve plakadan sonra ve bazen kalıpta basınç ölçümleri yapılır. Elek kirliliği veya tıkanma nedeniyle kırıcı plakadan önce artan basınç, kalıptaki basıncın düşmesine neden olur ve ekstrüderden kalıba daha az malzeme pompalanır bu da ürün kesit alanını olumsuz etkiler. Düşük kalıp basıncını telafi etmek için vida hızı artırılır.

Ekstrüder üzerinde yapılan sıcaklık ölçümü de en az basınç kadar önemlidir. Ham maddenin tamamen eriyik hâle gelip gelmemesi, uygun olmayan sıcaklıklardan dolayı yanıp yanmadığı ancak sıcaklık ölçümü ile anlaşılabilir. Sıcaklık ölçümü genel olarak basınç ölçümü alınan noktalardan ve ekstrüder üzerine yerleştirilmiş edilmiş termokupl denilen sıcaklık sensörleri yardımıyla yapılır (Görsel 5.21). Termokupl, iki farklı metal alaşımının uçlarının kaynaklanmasıyla oluşturulan sıcaklık ölçü gereçidir. Termokupllar, doğru okumalar verecek şekilde tasarlanmalı ve yerleştirilmelidir. Kontrol cihazı, termokupl sinyalini ayar noktasıyla karşılaştırır ve ısıtıcının açılıp açılmayacağını belirler. Ekstrüder içindeki plastik eriyik, manuel olarak ayarlanan erime sıcaklığına geldiği zaman hızlı bir şekilde ısıtıcının enerjisini keser. Eğer sıcaklık ayarlanan noktanın altına düşerse kontrol cihazı ısıtmayı tekrar devreye alır (Görsel 5.22).



Görsel 5.21: Isıtıcı sistemi



Görsel 5.22: Rezistans ve termokupllar

Polimerin akışı ve yoğunluğu doğrudan erime sıcaklığı ile ilişkilidir. Daha yüksek eriyik sıcaklığı, daha düşük bir yoğunluk, ham maddenin kalıptan çıkarken düşük akış direncine ve ekstrüderde de daha yüksek geri basınca yol açar. Bu da genellikle daha düşük verime sebep olur. Belirli bir bölgedeki gerçek sıcaklıkla ve ayarlanmış sıcaklıklar arasında fark varsa şu işlemler yapılabilir:

Termokupl düzgün çalışmıyor ve termokupulun değiştirilmesi gerekebilir.

İşlenmekte olan malzeme için sıcaklık ayarı yanlış olabilir.

Ekstrüder soğutması düzgün çalışmıyor olabilir.

Ekstrüderden gelen termokupl teli doğru kontrolöre bağlı olmayabilir.

Polimer, vidanın o kısmını aşırı besliyor olabilir.

5.3.2. Ham Madde Miktarının Ayarlanması

- Ham madde miktarı; kullanılan ham maddenin özellikleri, ürünün soğuma hızı, ürün geometrisi vb. faktörler göz önünde bulundurularak belirlenir. Ürün boyutu arttıkça kalıptan birim zamanda akması gereken ham madde miktarı da artacaktır.
- Elastikiyeti düşük bir ham madde kullanılıyor ise kalıp ağzından çıkan ürünün kopmaması için çekici hızı düşürmek verimi azaltacağından kalıptan çıkacak olan ürün miktarı artırılmalıdır.
- Gereğinden fazla artırılan ham madde, kalıp çıkışında zorlanacak makineyi zorlamasının yanı sıra yeterince soğutulamayacağı ve vakumlanamayacağı için üründe şekil bozuklukları meydana gelebilecektir.
- Ekstrüzyon işleminden önce ham madde kullanılabilirliğini kontrol edilmeli ve gerekiyor ise mutlaka kurutma işlemine tabi tutulmalıdır.

5.3.3. Kurutma ve Karıştırma

Depolarda saklanan ham maddeler çevresel sebeplerden dolayı (ısı veya soğutma eksikliği) ekstrüzyondan önce oda sıcaklığına getirilmelidir. Ham madde sıcaklıklarındaki farklılıklar, farklı erime viskozitelerine, ekstrüzyon akışına ve sonuçta ürün tutarsızlığına sebep olur. Bazı polimerler doğaları gereği bünyesinde tuttuğu nem dengeye ulaşmaya kadar havadan nemi emerler. Nem emildikten sonra çıkarılmazsa polimer özelliklerine ve ekstrüzyon işlemine etki eder. Nem içeride buhara dönüşebilir. Buhara dönüşen nem, buhar homojen bir şekilde dağılmışsa polimer içinde köpüklü bir yapı oluşturarak üründe küçük deliklere sebep olabilir. Kovan içinde de önemli miktarda buhar meydana gelebilir ve kalıp çıkışında erimiş polimerin dışarı üflenmesine sebep olur. Bu iş sağlığı ve güvenliği açısından tehlikeli bir durumdur. Çünkü kalıp ağzından hızla dışarı çıkan erimiş polimer çalışana zarar verip yanıklara neden olur.

Ham madde neme dayanıklı kaplarda saklanıyorsa, ekstrüzyondan önce ham maddenin kurutulmasına gerek yoktur. Ham maddenin saklandığı kap veya torba açıldıktan sonra hemen kullanılmayacaksa kullanım öncesi mutlaka kurutulmalıdır. Kurutmanın önemini yanı sıra ham madde için aşırı kurutma da ekstrüzyon işlemi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilir çünkü nem plastikler için bir plastikleştirici görevi görür. Ham maddenin %0,08 nem altında kurutulması plastikleştirme etkisini azaltır ve akışını engeller. Ekstrüzyon için normal nem içeriği %0,08 oranının altında olmalıdır. Nem içeren polimerlerin nemini gidermek için havalandırılmalı ekstrüderler kullanılabilir. Ham maddeyi kurutmak için ise kurutma fırınları, hazne kurutucuları ve merkezi kurutma sistemleri kullanılır. Ürün gereksinimlerine bağlı olarak, mikserler yardımıyla bazı ön harmanlama veya karıştırma işlemleri de yapılabilir.

5.3.4. Sıcaklık Ayarlarının Yapılması

2. bölgenin sıcaklığı, 1. bölgeden, 3. bölgeninki de 2. bölgeden daha yükseğe ayarlanır. 3. bölgenin sonunda, tüm polimer teorik olarak eritilir. 4. bölgede kalıplanmaya hazır hale gelir.

Sıcaklık ölçümü, ekstrüderin çeşitli yerlerinde gerçekleşir: ekstrüder kovani boyunca, polimer eriyiği içinde ve kalıptan çıktıktan sonra üründe. Farklı plastik türleri farklı işleme sıcaklık değerlerine sahiptir. Kalıp üzerinde ve makine üzerinde sıcaklığın ayarlanabildiği ısıtıcılar bulunmaktadır. Ayarlanacak sıcaklık değerlerinin malzemenin işleme sıcaklık değerine uygun olması gerekir. İstenilen değer üstünde veya altında ayarlanan bir sıcaklık değeri ham maddenin yanmasına ya da yeterince ergimemesine neden olarak ürünü etkiler.

5.3.5. Basınç (Vida Dönüş Hız) Ayarlarının Yapılması

Ekstrüderde basınç, vida dönme hızına ve ham madde özelliğine bağlıdır. Ham maddenin içerisinde de plastikasyonu sağlamak için bir basınç oluşması gereklidir. Akıcılığı az olan plastik malzeme kalıptan çıkmakta zorlanır ham maddenin çıkış yönünün tersine hareket ederek besleme bölgesine doğru hareket edebilir. Ekstrüder basıncını arttırmak için vida dönme hızının artırılması gerekir. Vidanın dönme hızının artmasıyla malzemenin kalıp içi basıncı da artar.

5.3.6. Kalibre Ayarı

Kalıptan çıkan şekillenmiş ve hala yumuşak olan ürün, kalibrasyon ve soğutma işlemlerine tabi tutulur. Kalibreler, üretilecek profilin temel özelliklerine göre değişkenlik gösterir. Profilin şekline göre de kalibre üzerindeki su ve vakum bağlantı sayısı artırılabilir. Ekstrüzyon işlemi sırasında kalibre ayarı için gerekli olan mekanik ayarlar (yukarı-aşağı, ileri-geri, eğim, denge vb.) manuel veya tam otomatik olarak kumanda edilebilmektedir.

Tablo 5.2: Polietilenin ekstrüzyon sıcaklığı yönergesi

Materyal	1. Bölge (°C)	2. Bölge (°C)	3. Bölge (°C)	4. Bölge (°C)	Kalıp (°C)
LLDPE	138-163	163-185	182-199	193-210	204-216
LDPE	149-171	171-185	182-199	182-199	182-199
HDPE	149-171	177-199	199-216	199-216	199-216 °C

5.3.7. Ekstrüder Çekim ve Kesim Ayarları

Çekiş Ayarlarının Yapılması: Sürekli dönen paletler arasında sıkıştırılan ürün ekstrüzyon işlemi boyunca sürekli olarak çekilir. Çekiş hızı istenilen ürünü elde edebilecek en uygun değere ayarlanmalıdır. Çekiş hızı fazla olursa birim zamanda elde edilen ürün de fazla olur. Bununla birlikte gereğinden hızlı bir çekiş hızı, ürünün gereğinden hızlı çekilmesine sebep olacağı için ürünün kopmasına ya da gerilme yüzünden ürün boyutunda değişikliğe sebep olur. Çekiş hızının ilk ayarı yapılırken kaba olarak kalıptan birim zamanda kg cinsinden alınacak ürüne göre bir değer seçilmelidir. Daha sonra üründen alınan performans gözlemlenerek bu değer artırılıp azaltılmalıdır.

Kesim Ayarlarının Yapılması: Çekiciden çıkan ekstrüde edilmiş ürünler kesim için kesme ünitesine doğru ilerler. Kesim işlemi için ürün özelliğine göre farklı yöntemler bulunmakla birlikte genellikle bir testere makinesi ile kesim yapılır. Kesme ünitesinde doğrusal hızda hareket eden bıçaklar yardımıyla hassas bir kesim yapılır. Termoplastikler için kesme hızları 5 ila 20 m/sn. arasında, termoset plastikler için ise yaklaşık 15 ila 28 m/sn. arasında değişir. Ürünün ağırlığı ve geometrik yapısı kesim ayarları yapılırken dikkate alınmalıdır.

Kesim ayarları makinenin üzerindeki kontrol ünitesinden ya da kesim ünitesi üzerinden zamana göre veya istenilen boya göre yapılır. Kesme işlemi iki şekilde gerçekleşir:

1. Belirlenen bir zamana göre kesim hızının ayarlanması bu zaman dolduğunda kesim işleminin yapılması
2. Ürün istenen uzunluğa eriştiğinde kesimin yapılması



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=23262>

5. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİME HAZIRLIK	3. UYGULAMA
	Plastik Ham Maddeyi Üretime Hazırlama	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon makinesinde ham maddeyi üretime hazırlamak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Atölyenizde mevcut bulunan bir ham maddeyi aşağıdaki iş işlemleri yaparak üretime hazırlayınız.

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Taşıma ve kaldırma araçları		
• Kurutucu/karıştırıcı		
• Temizlik malzemeleri		

İşlem Basamakları

- Yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
- İş güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.
- Kullanacağınız ham madde tüketim miktarını ve üretime uygunluğunu tespit ediniz.
- Yeterli miktarda ham maddenin olup olmadığını kontrol ediniz.
- Ham maddeyi taşıma ve kaldırma araçlarıyla üretim yapılacak yere taşıyınız.
- Kurutulacak ham maddeyi kurutucu/karıştırıcıya yükleyiniz.
- Kurutucu/karıştırıcıya yüklenen ham maddenin kuruma kontrolünü yapınız.
- Kurutma işlemi bittikten sonra kurutulan ham maddenin torbalara boşaltınız.
- Katkı maddeleri ve renklendiriciyi gerekli miktarlarda tartıp karışım haznesine koyunuz.
- Karışım homojen hâle gelinceye kadar karıştırıcıyı çalıştırınız.
- Üretime göndermek için karışımı kazana transfer ediniz.
- Karışımın emilmesi için emici ayarını yapınız.
- Karışım homojen hâle gelmeden üretime geçmeyiniz.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Yeterli miktarda ham maddenin olup olmadığını kontrol etti.		
3	Ham maddenin taşıma ve kaldırma araçlarıyla üretim yapılacak yere taşıdı.		
4	Ham maddeyi kuruttu.		
5	Katkı maddeleri ve renklendirici ile homojen bir karışım hazırladı		
6	Ham maddenin kazana transfer etti		
7	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı		
8	Süreyi iyi kullandı		



Biyo Bozunur Plastikler: Birinci nesil bozunur plastikler olan poliolefin-nişasta malzemeler (1990'ların başları) iddia edildiği gibi bozunmamıştır. O tarihlerden bu yana evrensel standartlar geliştirilmiş, yeni malzemeler ortaya çıkmış ve karar alma aşamasında müşterileri yönlendirmek üzere 'kompostlanabilir' logosu geliştirilmiştir.

5. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİME HAZIRLIK	4. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Ekstrüzyon Makinesine Bağlanmış Olan Kalıbı Üretime Hazır Hâle Getirebilmek İçin Gerekli Olan Parametre Ayarlarının Yapılması	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon makine ayarlarını verilen sürede yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Materyal	1. Bölge(°C)	2. Bölge(°C)	3. Bölge(°C)	4. Bölge(°C)	Kalıp (°C)
HDPE	149-171	177-199	199-216	199-216	199-216°C

Kullanılacak Araç Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Taşıma ve kaldırma araçları		
• Temizlik malzemeleri		

İşlem Basamakları

1. Silindir (kovan) - kalıp rezistans sıcaklıklarını ayarlayınız.
 - Yapılan işe uygun kişisel koruyucu donanımlarınızı giyiniz.
 - İş güvenliği tedbirlerini alarak çalışma ortamını hazırlayınız.



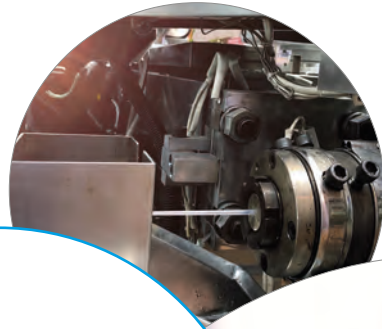
- Ekstrüder ana şalterini açınız.
 - Üretilen mamulün türüne, kalıba koruyucu malzeme eklenip eklenmemesine göre, silindir (kovan) – kalıp ayarlarını yapınız.
 - Rezistans sıcaklıklarının yükselip yükselmediğini istenilen aralıkta kalıp kalmadığını kontrol ediniz.
2. Kalıp – kafa ayarlarını yapınız.
 - Kalıp ve pim arası ayarını yapınız.
 - Ayar civatalarını kontrol ederek boşluk kaldıysa sıkınız.
 3. Silindir vakum hortumunu kontrol ediniz.
 - Vakum hortumlarını yırtılma, kırılma, tıkanma ihtimaline karşı kontrol ediniz.
 - Vakum hortum bağlantılarında kelepçe ve sızdırmazlık kontrolü yapar.
 4. Soğutma suyu filtrelerini kontrol ediniz.
 - Makine soğutma suyu giriş vanasını kapatıp filtreyi çıkarınız.
 - Filtreyi temizleyip kontrol ediniz, gerekirse yenileyiniz.
 - Filtre geçiş bölgesinde oluşan tortuyu kapalı vanayı açıp kapayarak tortuları temizleyiniz.
 - Temizlenmiş ya da yenilenmiş filtreyi yerine takıp, anahtarla sıkınız.
 - Makine soğutma suyu giriş vanasını açıp, sızdırmazlık kontrolünü yapınız.
 5. Kalibratör sehpasını kontrol ediniz.
 - Kalibratör sehpasının aksenal olarak hareket kontrolünü yapınız.
 - Vakum pompa motorlarının göstergelerini kontrol ederek çalışıp çalışmadığına bakınız.
 - Kalibratör soğutma suyu giriş vanasını kapatıp filtreyi çıkarınız.
 - Kalibratör filtresini temizleyip kontrol ediniz, gerekirse yenileyiniz.
 - Kalibratör filtresi geçiş bölgesinde oluşan tortuyu kapalı vanayı açıp kapayarak tortuları temizleyiniz.
 - Temizlenmiş ya da yenilenmiş kalibratör filtresini yerine takıp, anahtarla sıkınız.
 - Kalibratör soğutma suyu giriş vanasını açıp, sızdırmazlık kontrolünü yapınız.
 - Pompa ve siklon pompasının çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
 - Dönüş suları ve toplama tankı önündeki süzgeçleri temizleyiniz.
 - Kontrol esnasında tespit ettiğiniz eksik, çatlak, kırık, vb. problemleri öğretmeninize haber veriniz.
 6. Çekici ve paletleri kontrol ediniz.
 - Çekici motorun çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
 - Çekici sistemin paletlerinin pnömatik açma kapama kontrolünü yapınız.
 - Ürün geometrisine göre çekici paletlerin arasının genişlik ve yüksekliklerini ayarlayınız.

- Çekici paletlerini uzama, sarkma, eksik, yarık, yırtılma gibi olumsuz durumlara karşı çalıştırınız.
7. Kesim ayarlarını yapınız.
- Ürünün kesimine uygun kesme yönünü belirleyiniz.
 - Testere pabuçlarının ürün formuna uyumunu ve uygulanan basıncı kontrol ediniz.
 - Üretim hızına uygun tabla ilerleme ayarını yapınız.
 - Talaşların biriktiği haznenin temizliğini ve kontrolünü yapınız.
 - Ürün kesim boyunu ayarlayınız.
8. Sarıcı ayarlarını yapınız.
- Üretim hızına uygun olarak sarma hızını ayarlayınız.
 - Sarım makarasında ürünün formunu bozacak bölgelerin olup olmadığını kontrol ediniz.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Ana şalteri ve makine şalterini açtı.		
3	Silindir (kovan) - kalıp rezistans sıcaklıklarını ayarladı.		
4	Kalıp – kafa ayarlarını yaptı.		
5	Silindir vakum hortumunun kontrol etti.		
6	Soğutma suyu filtrelerinin kontrol etti.		
7	Kalibratör sehpasının ayarladı.		
8	Çekici ve palet ayarlarının yaptı.		
9	Kesim ayarlarını yaptı.		
10	Sarıcı ayarlarını yaptı.		
11	Genel olarak makine ayarlarını gözden geçirdi.		
12	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
13	Süreyi iyi kullandı.		

6



KONULAR

- 5.1. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNİ KARŞILAŞTIRMA
- 5.2. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNESİNE KALIP BAĞLAMA
- 5.3. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNE AYARLARINI YAPMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Plastik ekstrüzyon makinesini katalog değerlerine göre sınıflamayı
- Plastik ekstrüzyon makinesine verilen sürede kalıp bağlamayı
- Plastik ekstrüzyon makine ayarlarını verilen sürede yapmayı

TEMEL KAVRAMLAR

çekim ünitesi, ekstrüder, kalibre, kesim ünitesi, plastik ekstrüzyon kalıbı bağlama, plastik ekstrüzyon makineleri

6.1. PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNİ DEVREYE ALMA

6.1.1. Ekstrüzyon Kalıplamada Kullanılan Plastikler ve Katkı Maddeleri

Ekstrüzyon kalıplama ile üretim yönteminde genellikle en çok PE, PVC, ABS, SAN, PS ve selülozikler gibi termoplastikler kullanılır (Tablo 6.1). Bunun yanı sıra termosetlerde ekstrüzyona tabi tutulabilir. Tablo 6.2'de plastik ekstrüzyon işleminde en çok kullanılan katkı maddeleri verilmiştir.

Tablo 6.1: Plastik Ekstrüzyonla İşlemede Kullanılan Plastikler ve Kullanım Alanları

PLASTİK HAM MADDE TÜRÜ	EKSTRÜZYONDA KULLANIM ALANLARI
POLİETİLEN (PE): Tokluğu yüksek, elektriksel yalıtkanlığı iyi, sürtünme direnci düşük, asit-baz ve kimyasal maddelere çok dayanıklıdır.	Tıbbi protezler, yapay eklemler, atık poşetleri, borular, kablo yalıtımı, ambalaj, film ve folyolar yüksek frekanslı ve orta gerilim kablolarının yalıtımında kullanılır.
POLİVİNİL KLÖRÜR (PVC) : Rijit ve esnek, fiziksel dayanımı yüksek, elektriksel yalıtkan üretim kolaylığı vardır, çevre koşullarına dirençli, ucuz, opak ve saydamdır.	Elektrik tellerinin yalıtımında, boru yapımında, su hortumlarında, yer döşemeciliğinde, gıda ambalajlarında, iplik, kapılar ve büyük çaplı su boruları yapımında kullanılır. İzolasyon malzemesi, boru, flanş parçaları, şampuan şişeleri, müzik plakları, pencere, kapı, ince film ve levhalar.
AkrilonitrilBütadienStiren (ABS): Darbe dayanımı yüksek, katı, kolay işlenir, metal ve ahşap alternatifidir.	Televizyon kabini, anahtar kutuları, far, ayna oyuncak, telefon gövdeleri, çanta ve bavul, askeri amaçlı tüfek dipçikleri ve bina inşaat elemanları için tasarım yapılabilir.
StirenAkrilonitril (SAN): Mekanik özellikleri yüksek, açık havadan az etkilenir, nebati yağlara, gıda maddelerine, deterjanlara dayanıklıdır, şeffaf ve ucuzdur.	Tıp şırıngaları, vakum temizleyicileri, buzdolabı bölmeleri, bulaşık makinelerinin yapımında kullanılır.
POLİSTİREN (PS): Plastik amorf bir yapıdadır. Sert parlak ve kırılğan bir yapıdadır.	Mutfak eşyası, buzdolabı iç aksamı, paket malzemesi, elektrikli eşya düğmesi, gıda ambalaj kutu ve kapları, makaralar, oyuncaklar, elektrik malzemeleri.

Tablo 6.2: Plastik Ekstrüzyon İşleminde Kullanılan Katkı Maddeleri

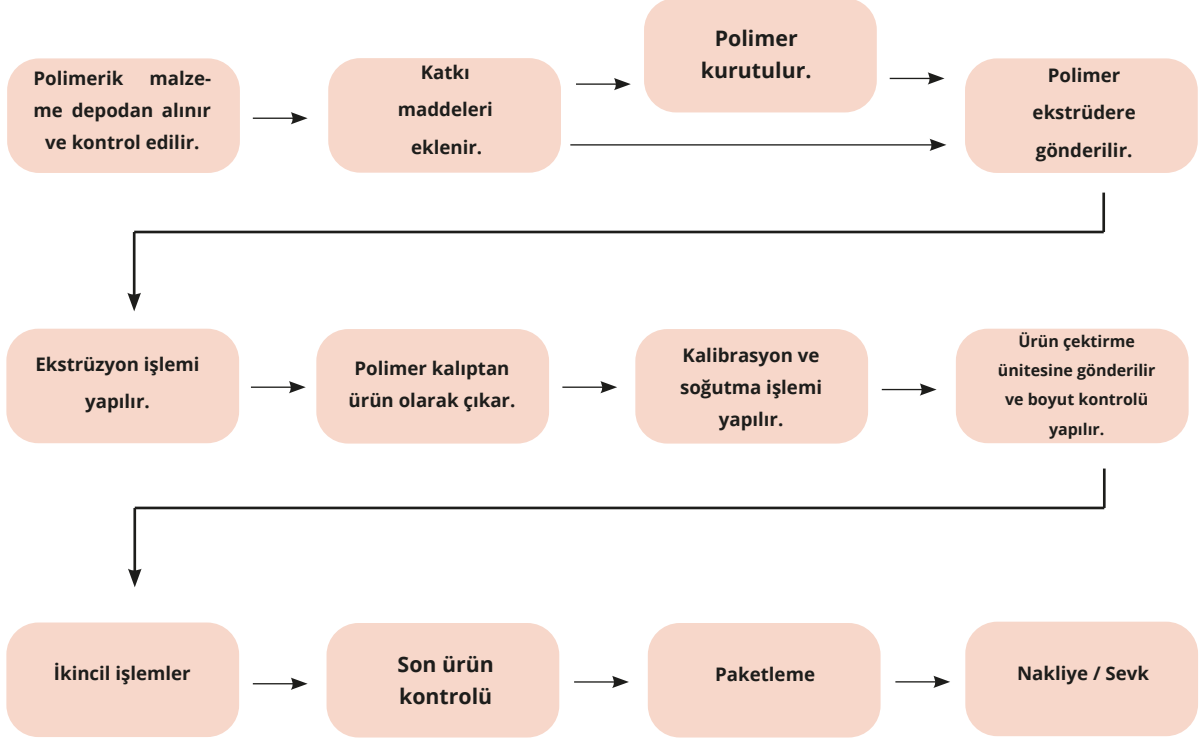
KATKI MADDELERİ	AÇIKLAMA
Dolgu Maddeleri ve Takviye Edici (Pekiştirici) Katkılar	Dolgu maddeleri, yapı ve bileşimleri ile polimerden çok farklı olan ve plastiklere katı hâlde karıştırılan katkıdır. Plastiklerin fiziksel ve mekanik özelliklerde iyileşme ve gelişmeler sağlar.

Darbe Mukavemeti Verici	Darbe dayanımlarının düşük olması, termoplastiklerin çoğu için en önemli sorunlardan biridir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için kullanılır.
Renklendiriciler	Plastik malzemenin görünümüne estetik etki katmak için renklendirme yapılır. Renklendiriciler, kullanıldığı ortamda çözünebilir boyalar ile çözünemeyen ve ortamda ince tanecikler hâlinde dağıtılan, pigmentler olmak üzere genelde ikiye ayrılırlar.
Plastikleştiriciler	Plastik işleme karışımlarına eklenen ve son ürün olan plastik ürünün fiziksel ve mekanik özelliklerini değiştiren kimyasal maddelerdir.
Antistatikler	Plastiklerde bazı sorunlara sebep olan elektros-tatik yükü ortadan kaldırır. Statik elektriklenmeyi önler
UV Işınım Dengeleyiciler	Güneş ışınlarının plastik malzemeyi zamanla soldurarak görünümünü değiştirmesini ve yapısını etkilemesini önler.
Antioksidantlar (Oksitlenmeyi Önleyiciler)	Plastik malzeme işleme sırasında, depolamada ve kullanımda oksitlenerek bozunabilir. Bu bozunma, hava oksijeniyle birlikte ısı, UV ışınması, ozon, metal iyonları gibi çeşitli kimyasal tepkimelerden oluşabilir. Antidioksidantlar, plastik malzemeye az miktarda katılarak atmosferik oksitlemeyi önleyebilir veya geciktirebilir.
Köpük Yapıcılar	Bu katkı maddeleri katı, sıvı ve gaz hâlindeki bazı kimyasallar olup polimere işleme sırasında katıldıklarında buharlaşarak sistemden ayrılma veya bozunma ile hücreli boşluklu yapı meydana getirir.
Isı Stabilizatörleri	Polimerlerin sıcaklık aralığının genişletilmesi ve kullanma ömrünün uzatılması için ısı stabilizatörleri kullanılır.
Kaydırıcılar	Yağlayıcılar, polimer maddelerin gerek katı gerekse ergimiş hâlindeki akışkanlığını kolaylaştıran ve ergimiş polimerin yapışmasını önleyerek, plastiklerin işlenmesini kolaylaştıran katkı maddeleridir.

6.1.2. Plastik Ekstrüzyon Makinesinin Devreye Alınması


Ekstrüzyon makinelerinin devreye alınmasında makine; kullanılan kalıp değiştirilmediği, ham madde değişikliği, ortam sıcaklığı gibi unsurlarda değişiklik olmadığı sürece önceki üretimde set edilen değerlere uygun olarak açılır (Şema 6.1). Ham madde kalıp ya da ortam sıcaklığı gibi faktörlerden herhangi birinde bir değişiklik söz konusu ise parametreler uygun şekilde değiştirilerek açılır.

Ekstrüzyon makinelerinin devreye alınması Tablo 6.3'te verilmiştir.



Şema 6.1: Ekstrüzyon prosesinin gösterimi

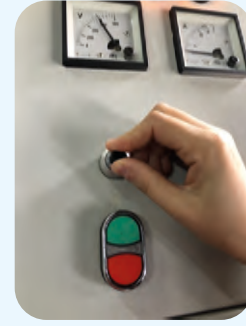
Tablo 6.3: Plastik Ekstrüzyon Makinesinin Devreye Alınması

İŞLEMLER	UYGULAMA RESMİ
<ul style="list-style-type: none">• Makine çevresini kontrol ederek çalışmayı engelleyecek herhangi bir unsur olup olmadığı kontrol edilir.• Makine şalteri açılır.	

- Isıtıcılar açılır.
- Set edilen işleme sıcaklıkları kontrol edilir.
- Rezistanslar kontrol edilir.



- Ana motor önce düşük devirde çalıştırılır.
- Seçilen vida hızının düşük olmasına dikkat edilir.



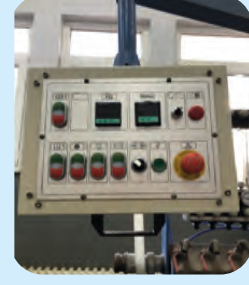
- Besleme motoru çalıştırılır.
- Daha sonra sistemin harekete geçip geçmediği ham madde akışına bakılarak kontrol edilir.



- Makine vida devri kademeli olarak çalışma değerine getirilir.
- Vida içindeki temizleme malzemesi (antipak) tamamen bitinceye kadar vida düşük devir hızı ile çalıştırılır.
- Antipak bitip kullanılan ham madde kalıptan çıkınca vida hızı kademeli olarak kendi devrine getirilir.



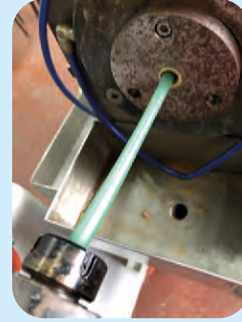
- Çekici çalıştırılır.
- Uygun çekme hızında olup olmadığı kontrol edilir.



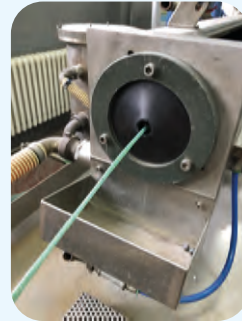
- Soğutma sistemi çalıştırılır.
- Soğuma suyunun olması gereken sıcaklık derecesinde olup olmadığı, kalibre içinde dolaşımının rahatça yapılıp yapılamadığı kontrol edilir.
- Daha sonra devridaim pompası çalıştırılır.



- Kalibre ve kalıp arasındaki mesafe ayarlanır.
- Kalibre ve kalıp arasındaki mesafe fazla olursa ürün deformasyona uğrayacağından mesafe kısa tutulmalıdır.
- Kalıp ağzından çıkan ürün kalibreye alınır.
- Kalıp ve kalibrenin karşılıklı konumu kontrol edilir.



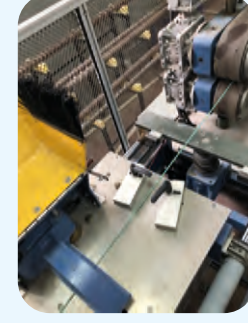
- Kalibreden çıkan ürün çekiye verilir.
- Bu işlem yapılırken ürünün formunun bozulmamasına dikkat edilir.



- Vakum sistemi çalıştırılır.
- Malzeme işlenirken ortaya çıkan ve ham maddenin içine hapsolan gaz, ürün içerisinde hava kabarcıklarına neden olabilir. Ortamdaki gazın uzaklaştırılmasına dikkat edilir.



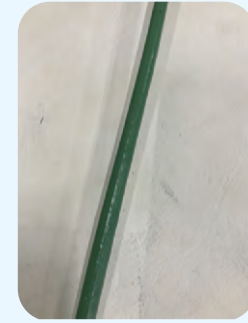
- Ürünün kesici sistem üzerindeki uygun konumdan geçişi yapılır.



- Kesici sistemi çalıştırılır.
- Kesim sırasında oluşabilecek problemler için kesici yanında testere anahtar takımı araçları hazır bulundurulmalıdır.



- Soğutma ve vakum işlemi ile son şeklini alan ürünün ölçme aletleri ile boyut kontrolleri yapılır.
- Ürün yüzeyinde hasar, yırtık, çizik gibi herhangi bir olumsuzluğun olup olmadığı kontrol edilir.





http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=23268

6. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	1. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Ekstrüzyon Makinesini Devreye Alma	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon makinesini devreye almak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Atölyenizde mevcut bulunan bir ekstrüzyon makinesini teknolojik ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak istenen nitelikte ürün elde edebilecek şekilde devreye alınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Ham madde		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Taşıma ve kaldırma araçları		
• Kontrol ve ölçü aletleri		
• Temizlik malzemeleri		
• Kalıbı çeşitleri		
• Kalibratör çeşitleri		

İşlem Basamakları

1. Silindir (kovan) ve kalıp sıcaklıklarını set değerlerine getiriniz.
 - Makine şalterini açınız.
 - Üretilecek ürünün kontrol formundaki en son sıcaklık değerlerine bakarak gerekli ayarlamaları yapınız.
 - Silindir (kovan) ve kalıp rezistans sıcaklık değişimlerini kontrol ediniz. İstenilen değere ulaşmaması veya aşması durumunda oluşan arızayı tespit edip bildiriniz.
2. Ekstrüder silindir (kovan) ve kalıp sıcaklıklarının kontrolünü yapınız.
 - Silindir ve kalıp rezistans sıcaklıklarının istenilen değerde olup olmadığını kontrol ediniz.
 - Sıcaklığın sabit kalıp kalmadığını belirli aralıklarla kontrol ediniz.
3. Vidayı devreye alınız.
 - Ham madde türü ve kullanılan kalıp hacmine göre burgu (vida) ve dozaj devrini ayarlayınız.
 - Burgu ve dozaj motorlarını önce düşük devirde çalıştırınız.
 - Eldiven kullanarak elle ve gözle kalıp çıkışından ham madde akış kıvamını kontrol ediniz.

4. Silindir (kovan) vakum pompasını açınız.
 - Önce vakum gözleme deliklerinden plastikleşme oluşumu gözlemleyiniz eğer sağlanmamışsa eriyik sıcaklığını da göz önünde bulundurarak sıcaklık ayarlarını yapınız.
 - Vakum gözleme delikleri kapaklarını kapatarak silindir (kovan) vakumunu açınız.
 - Gözleme delikleri aracılığıyla plastikleşme görünümü ve vakum sızdırmazlığını son kez kontrol ediniz.
5. Kalıp çıkışından kesit malzeme alınız.
 - Kalıbı zedelemekten art arda hızlı birkaç ürün kesimi yapınız.
 - Kestiğiniz parçayı formunu bozmadan hızla soğutunuz.
 - Üründe eksik parça, uygun olmayan akış dağılımı ve herhangi bir kusur olup olmadığını inceleyiniz.
 - Kesit parçada eksiklik ya da akış bozukluğu gözlemlenmesi hâlinde ayarları gözden geçiriniz.
6. Plastik eriyiği kalibratörden geçiriniz.
 - Kalibratör vakum pompasını ve su pompasını gerekli ayarları yaparak çalıştırınız.
 - Çekiciyi önce normal çalışma devrinden daha yüksek bir devirde çalıştırınız.
 - Kalıptan çıkan eriyik malzemeyi kalibratörden geçirip, elle çektilererek çekiciye ulaştırınız.
 - Ürün çıkış hızına göre çekici hızı ve yükseklik ayarını yapınız.
 - Kesici sistemi çalıştırınız. Çekiciden çıkan ürünün testere kesim yolunda takılmadan geçmesini sağlayınız ve kesimi yapınız.
 - Kısa numuneler alarak ürünü kontrol edip gerekiyorsa ayarları uygun şekilde değiştiriniz.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Silindir (kovan) ve kalıp sıcaklıklarını set değerlerine getirilmesi		
3	Ekstrüder silindir(kovan)ve kalıp sıcaklıklarının kontrolünü yapılması		
4	Vidayı devreye alınması		
5	Silindir (kovan) vakum pompasını açılması işlemlerinin yapılması		
6	Kalıp çıkışından kesit malzeme alınması		
7	Plastik eriyiği kalibratörden geçirilmesi işlemlerinin yapılması		
8	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yapılması		
9	Süreyi iyi kullandı.		

6.2. PLASTİK EKSTRÜZYON PROFİL ÜRETİMİ

Plastik ekstrüzyon yöntemi ile üretim boru, profil, kablo, film, levha gibi birçok farklı özellik gösteren ürünün üretimini kapsar. Ürünlerin farklı özelliklerinin yanısıra ortak bir takım özellikleri de bulunmaktadır. Fakat bu farklı özellikler üretim sistemlerine yansıdığı için ürünler, özelliklerine uygun değişik üretim hatlarında üretilmeyi gerekli kılmaktadır.

Çapları farklı aralıklarda değişen içi boş ya da dolu plastik boruların ve farklı geometrik kesitlere/boylara sahip profil parçaların üretildiği ekstrüzyon hattıdır (Görsel 6.1).



Görsel 6.1: Plastik ekstrüzyonla üretilmiş boru ve profil ürünler

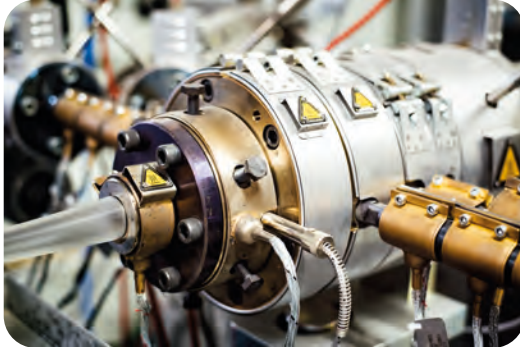


6. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	2. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Ekstrüzyon Profil Boru Üretimi	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon makinelerinde profil üretimi yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Atölyenizdeki bir ekstrüzyon boru kalıbını (Görsel 6.2) kullanarak teknolojik ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde istenilen nitelikte bir boru üretimi yapınız.



Görsel 6.2: Ekstrüzyon boru kalıbı ve ürünü

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• PVC (polivinil klorür) ham madde		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Taşıma ve kaldırma araçları		
• Profil boru kalıbı çeşitleri		
• Kalibratör çeşitleri		
• Kontrol ve ölçü aletleri		
• Temizlik malzemeleri		

ÜRÜN ADI: PVC BORU(RİJİT)
HAM MADDE: PVC
PARÇA BORU ÇAPI: 10MM
PARÇA BORU İÇ ÇAPI: 5MM
CİDAR KALINLIĞI: 2,5MM

Tablo 6.4: PVC Malzeme Isıları

ISILAR					
FIRINLAMA		1	2	3	4
ISISI	SÜRESİ	ISI	ISI	ISI	ISI
		165	170	170	175
5	6	7	8	9	10
ISI	ISI	ISI	ISI	ISI	ISI
175	180	180	180	180	180

İşlem Basamakları

- Kalibratörü sehpaye yerleştirip cıvatalarla sabitleyip merkezleme ayarını yapınız.
- Su ve vakum hortumlarını kalibratör sehpasına bağlayarak vakum ve su pompasını çalıştırınız.
- Su ve vakum hortumlarında kırılma, yırtılma, tıkanma, süzgeç temizliği ve sızdırmazlık kontrolü yapınız.
- Vida ve dozaj motorlarını düşük devirde çalıştırınız.
- Ürün türü ve kalıp hacmine göre vida ve dozaj devrini ayarlayınız.
- Kalıp çıkışından plastikleşme durumunu ve akışı kontrol ediniz.
- Plastikleşme sağlanmışsa vakum pompasını açınız.
- Plastikleşme istenilen yoğunlukta değilse silindir (kovan) sıcaklık ayarlarını ve dozaj besleme ayarlarını gerekli şekilde değiştiriniz.
- Kalıp çıkışında üründen kesit alarak eksiklik ve akış bozukluğu olup olmadığını kontrol ediniz.
- Kalıptan çıkan eriyiği kalibratörden geçirerek kılavuz bağlantısıyla veya elle çektilererek çekiciye ulaştırınız.
- Çekiciden çıkan ürünü kesim ünitesine ulaştırarak istenen boyda kesim işlemini yapınız.
- Üründen numune alarak gözle ve ölçüm aletleriyle gerekli kontrolleri yapınız.
- İlk ürün kontrol edip inceledikten sonra kalibratör, dozaj devri ve burgu (vida) besleme ayarları ile çekici hız, yükseklik ayarlarını yapınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu		
2	Kalibratörün sehpaye yerleştirip civatalarla sabitledi		
3	Su ve vakum hortumlarının kalibratöre bağladı		
4	Vida ve dozaj motorlarını devreye aldı		
5	Kalıp çıkışında ürünün kontrol ederek üretime başladı		
6	Kalıp çıkışında üründen kesit alarak eksiklik ve akış bozukluğunu tespit etti		
7	Çekici ve kesici ayarlarının yaptı		
8	Üründen numune alınarak gerekli kontrollerini yaptı		
9	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun yaptı		
10	Sürenin iyi kullandı		

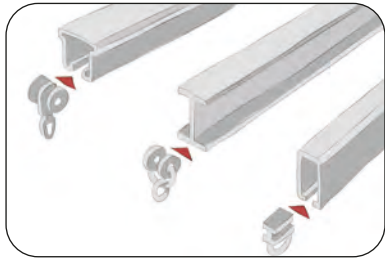
6. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	3. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Ekstrüzyon Profil Üretimi	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon makinelerinde profil üretimi yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Atölyenizdeki bir ekstrüzyon profil kalıbını kullanarak teknolojik ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde istenilen nitelikte bir profil üretimi yapınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık



ÜRÜN ADI: PVC PROFİL
HAM MADDE: PVC
PARÇA BOYU: 50MM

Görsel 6.3: Ekstrüzyon profil ürünü

Adı	Özelliği	Miktarı
• PVC (polivinil klorür) ham madde		
• Kişisel koruyucu donanımlar		



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=23272>

Plastik İşleme Atölyesi | 10

- Taşıma ve kaldırma araçları
- Profil kalıbı çeşitleri
- Kalibratör çeşitleri
- Kontrol ve ölçü aletleri
- Temizlik malzemeleri

Tablo 6.5: Ham Madde Ve Kalıp Sıcaklıkları

ISILAR					
FIRINLAMA		1	2	3	4
ISISI	SÜRESİ	ISI	ISI	ISI	ISI
		165	170	170	175
5	6	7	8	9	10
ISI	ISI	ISI	ISI	ISI	ISI
175	180	180	180	180	180

İşlem Basamakları

Kalibratörü sehpaye yerleştirip civatalarla sabitleyip merkezleme ayarını yapınız.

- Su ve vakum hortumlarını kalibratör sehmasına bağlayarak vakum ve su pompasını çalıştırınız.
- Su ve vakum hortumlarında kırılma, yırtılma, tıkanma, süzgeç temizliği ve sızdırmazlık kontrolü yapınız.
- Burgu (vida) ve dozaj motorlarını düşük devirde çalıştırınız.
- Ürün türü ve kalıp hacmine göre burgu (vida) ve dozaj devrini ayarlayınız.
- Kalıp çıkışından plastikleşme durumunu ve akışı kontrol ediniz.
- Plastikleşme sağlanmışsa vakum pompasını açınız.
- Plastikleşme istenilen yoğunlukta değilse silindir (kovan) sıcaklık ayarlarını ve dozaj besleme ayarlarını gerekli şekilde değiştiriniz.
- Kalıp çıkışında üründen kesit alarak eksiklik ve akış bozukluğu olup olmadığını kontrol ediniz.
- Kalıptan çıkan eriyiği kalibratörden geçirerek kılavuz bağlantısıyla veya elle çektiyerek çekiciye ulaştırınız.
- Çekiciden çıkan ürünü kesim ünitesine ulaştırarak istenen boyda kesim işlemini yapınız.
- Üründen numune alarak gözle ve ölçüm aletleriyle gerekli kontrolleri yapınız.
- İlk ürün kontrolünün ardından kalibratör, dozaj devri ve burgu (vida) besleme ayarları ile çekici hız ve yükseklik ayarlarını yapınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

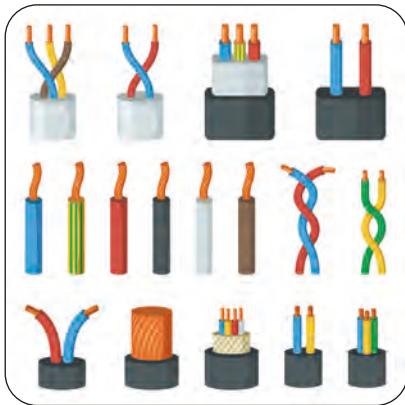
SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Kalibratörün sehpaye yerleştirip cıvatalarla sabitledi.		
3	Su ve vakum hortumlarının kalibratöre bağladı.		
4	Vida ve dozaj motorlarının devreye aldı.		
5	Kalıp çıkışında ürünün kontrol ederek üretime başladı.		
6	Kalıp çıkışında üründen kesit alarak eksiklik ve akış bozukluğu tespit etti.		
7	Çekici ve kesici ayarlarının yaptı.		
8	Üründen numune alınarak gerekli kontrollerii yaptı.		
9	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
10	Süreyi iyi kullandı.		

6. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	4. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Ekstrüzyon Kablo Kaplama	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon makinelerinde profil kablo üretimi yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Atölyenizdeki bir ekstrüzyon kablo/tel kalıbını kullanarak teknolojik ve İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde istenilen nitelikte bir kablo üretimi yapınız.



Görsel 6.4: Plastik ekstrüzyon kablo kalıbı ve ürünü



<http://kitap.eba.gov.tr/Kodsoripnhp7KOD=23273>

Plastik İşleme Atölyesi | 10

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• PVC (polivinil klorür) ham madde		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Taşıma ve kaldırma araçları		
• Profil boru kalıbı çeşitleri		
• Kalibratör çeşitleri		
• Kontrol ve ölçü aletleri		
• Temizlik malzemeleri		

ÜRÜN ADI:PVC kablo
HAM MADDE: PVC
PARÇA BORU ÇAPI:10MM
PARÇA BOYU: 50MM

Tablo 6.6: PVC Ham Madde Ve Kalıp Sıcaklıkları

ISILAR					
FIRINLAMA		1	2	3	4
ISISI	SÜRESİ	ISI	ISI	ISI	ISI
		165	170	170	175
5	6	7	8	9	10
ISI	ISI	ISI	ISI	ISI	ISI
175	180	180	180	180	180

İşlem Basamakları

- Kalibratörü sehpa üzerine yerleştirip civatalarla sabitleyip merkezleme ayarını yapınız.
- Su ve vakum hortumlarını kalibratör sehpa üzerine bağlayarak vakum ve su pompasını çalıştırınız.
- Su ve vakum hortumlarında kırılma, yırtılma, tıkanma, süzgeç temizliği ve sızdırmazlık kontrolü yapınız.
- Burgu (vida) ve dozaj motorlarını düşük devirde çalıştırınız.
- Ürün türü ve kalıp hacmine göre burgu (vida) ve dozaj devrini ayarlayınız.
- Kalıp çıkışından plastikleşme durumunu ve akışı kontrol ediniz.
- Plastikleşme sağlanmışsa vakum pompasını açınız.
- Plastikleşme istenilen yoğunlukta değilse silindir (kovan) sıcaklık ayarlarını ve dozaj besleme ayarlarını gerekli şekilde değiştiriniz.
- Kalıp çıkışında üründen kesit alarak eksiklik ve akış bozukluğu olup olmadığını kontrol ediniz.
- Kalıptan çıkan eriyiği kalibratörden geçirerek kılavuz bağlantısıyla veya elle çekerek çekiciye ulaştırınız.
- Üründen numune alarak gözle ve ölçüm aletleriyle gerekli kontrolleri yapınız.

- İlk ürün kontrolünün ardından kalibratör, dozaj devri ve burgu(vida) besleme ayarları ile çekici hız ve yükseklik ayarlarını yapınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Kalibratörün sehpa üzerine yerleştirip cıvatalarla sabitledi.		
3	Su ve vakum hortumlarının kalibratöre bağladı.		
4	Vida ve dozaj motorlarının devreye aldı.		
5	Kalıp çıkışında ürünün kontrol edilerek üretime başladı.		
6	Kalıp çıkışında üründen kesit alarak eksiklik ve akış bozukluğu tespit etti.		
7	Çekici ve kesici ayarlarını yaptı.		
8	Üründen numune alarak gerekli kontrolleri yaptı.		
9	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
10	Süreyi iyi kullandı.		



Termoplastikler: İlk termoplastik olarak kabul edilen selüloit ilk olarak 1800'lerin ortasında kullanılmış ve yaklaşık 100 yıl içerisinde endüstriye hâkim olmuştur. Üretim zirve yaptığı zamanlarda fil dişinin yerini alabilecek bir malzeme olarak kullanılmıştır. Günümüzdeyse gitar penalarında kullanılmaktadır. O zamanlardan beri farklı termoplastik türleri geliştirilmiştir.

6.3. EKSTRÜZYON LEVHA ÜRETİM HATLARI

Genellikle 500 mikrondan kalın, belli en-boy ölçülerine sahip plastik malzemeye levha denir. Bu üretim hattında ürünler plaka ve rulo hâlinde üretilir (Görsel 6.5). Kalıptan alınmaya başlanan levha, yüzeyi çok parlak olan ve suyla soğutulan genellikle dik durumda merdanelerden geçirilir. Hareket eden merdaneler levhaların kalınlıklarını hassas olarak ayarlar ve yüzey kalitesini iyileştirir. Hava ile son soğutmadan sonra levhalar tekrar yumuşak merdaneler ile alınmaya devam edilir, istenilen ölçülerde kesilerek kullanıma verilir. Farklı kalınlık ve boylardaki plastik levhaların üretildiği üretim hattıdır.



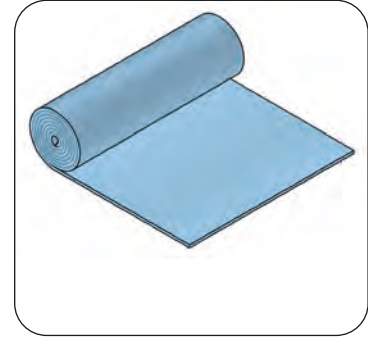
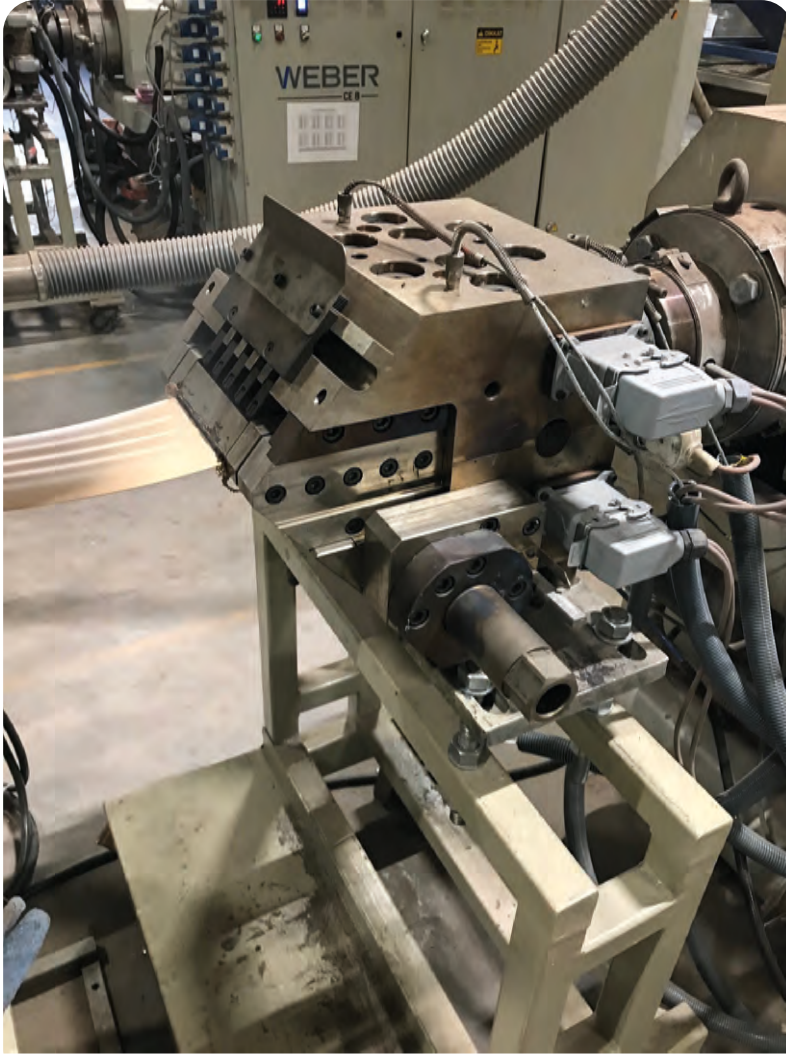
Görsel 6.5: Levha ekstrüzyon ürünleri

6. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	5. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Ekstrüzyon Kablo Kaplama	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon levha üretimi yapabilmek

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Atölyenizdeki bir ekstrüzyon levha kalıbını kullanarak (Görsel 6.6) teknolojik ve İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde istenilen nitelikte bir levha üretimi yapınız.



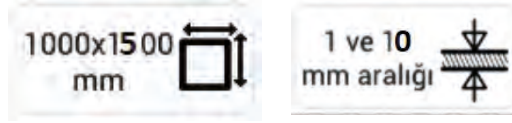
Görsel 6.6: Ekstrüzyon levha kalıbı



Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• PS (Polistiren) ham madde		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Taşıma ve kaldırma araçları		
• Profil boru kalıbı çeşitleri		
• Kalibre çeşitleri		
• Kontrol ve ölçü aletleri		
• Temizlik malzemeleri		

Kalınlık ve Ebatlar



Tablo 6.7: PSham Madde Isıları Ve Kalıp Sıcaklıkları

ISILAR					
FIRINLAMA		1	2	3	4
ISISİ	SÜRESİ	ISI	ISI	ISI	ISI
		170	180	190	200
5	6	7	8	9	10
ISI	ISI	ISI	ISI	ISI	ISI
220	220	220	220	220	220

İşlem Basamakları

- Burgu (vida) ve dozaj motorlarının hız-devirlerini ayarlayınız. Ham madde beslemesi yapınız.
- Silindir (kovan) ve kalıp (kafa) sıcaklık değerlerini kontrol ederek ayarlayınız.
- Silindir (kovan) ve kalıp (kafa) sıcaklıklarını açınız
- Plastikleşmeyi kontrol ederek istenen sıcaklıklara ulaşmış ve ulaşmadığını ve burgu (vida) devir hızını ayarlayınız.
- Kalıptan çıkan ürünü soğutma ünitesine alarak soğutunuz.
- Merdanelerin yükseklik ve basınç ayarlarını yapınız.
- Merdane çıkışına zımpara sarılmış mili bağlayınız.
- Zımparalı milin levhanın alt yüzeyine temas etmesini sağlayınız.
- Sarıcı motorunu açarak sarıcı merdane hızını ayarlayınız.
- Korona ve levha kenar kontrol ünitelerini çalıştırınız.

- Boy (metraj) ve kesim zamanı ayarlarını yapınız.
- Yan kesme bıçaklarını ayarlayınız.
- Üründen numune alarak kontrol işlemlerini yapıp gerektiği takdirde ayarları gözden geçirerek üretime devam ediniz.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Burgu (vida) ve dozaj motorlarının hız-devirlerini ayarladı.		
3	Silindir (kovan) ve kalıp (kafa) sıcaklıklarını ayarladı.		
4	Kalıptan çıkan ürünü soğutma ünitesine aldı.		
5	Merdanelerin yükseklik ve basınç ayarlarını yaptı.		
6	Sarıcı merdane ayarlarını yaptı.		
7	Boy (metraj) ve kesim zamanı ayarlarını yaptı.		
8	Üründen numune alınarak gerekli kontrolleri yaptı.		
9	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
10	Süreyi iyi kullandı.		

6.4. PLASTİK EKSTRÜZYON ÜRÜNLERİNİN ARA VE SON KONTROLLERİ

Plastik ekstrüzyon makinelerinde yapılan üretimin kontrolü iki şekilde olmaktadır:

1. Üretim yapan kişinin yapacağı kontrol
2. Kalite kontrol birimi tarafından yapılan kontrol

Kalite kontrol birimlerinin yapacağı kontroller özel test ve ölçüm cihazlarıyla yapılan kapsamlı kontrollerdir. Makede üretim yapan kişinin yapacağı kontroller ise daha çok el ve göz ile yapılan bunun yanında çeşitli ölçü aletleri kullanılarak (kumpas, mikrometre, metre ve tartı) yapılan ölçüm işlemlerini kapsamaktadır. Kontrol işlemleri yapıldıktan sonra ürün istenilen özellikleri sağlıyor ise üretime devam edilmelidir.

Ekstrüzyon işleminde üretim hatalarının dört ana sebebi vardır:



1. Makineden kaynaklı üretim hataları,
2. Ham maddeden kaynaklı üretim hataları,
3. Çalışandan kaynaklı üretim hataları,
4. Ortamdan kaynaklı üretim hatalarıdır.


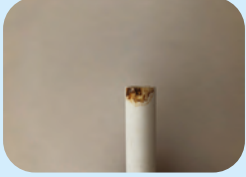
6.4.1. Makineden Kaynaklı Üretim Hataları

Ekstrüder, soğutma havuzu, kalıp-kalibre, çekici ve kesici sistemlerde ki basınç, hız, sıcaklık gibi parametrelerin uygun ayarlarda olmamasından ya da ortaya çıkan herhangi bir arızanın ürüne yansımamasından kaynaklanan hatalardır. Makineden kaynaklanan hatalar, hatalarınolası nedenleri ve çözüm

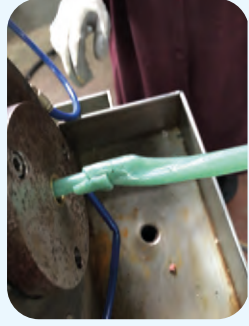
yolları Tablo 6.8'de verilmiştir.

Tablo 6.8: Makineden Kaynaklı Üretim Hataları Ve Çözüm Yolları

PROBLEM	ÜRÜN RESMİ	OLASI NEDEN	ÇÖZÜM YOLLARI
Üründe İstenmeyen Çizgiler Oluşması		Kalibre ya da kalıp yüzeyinde yabancı malzeme veya deformasyon meydana gelmesi	Kalıp ya da kalibre içerisinde bulunabilecek herhangi bir yabancı maddeyi, kalıp ve kalibreye zarar vermeyecek şekilde temizleyiniz.
Ürünün İstenen Geometrik Özellikleri Taşımaması		<ul style="list-style-type: none">Sıcaklık değerleri uygun değil.Çekici hızı uygun değil.Vakumlama yetersiz.Soğutma yetersiz.	<ul style="list-style-type: none">Sıcaklık değerlerini kontrol ederek uygun işleme sıcaklığını sağlayınız.Çekicinin hızının gereğinden fazla olması ürünün kesit kalınlığında bozulmaya yol açar. Uygun çekme hızını sağlayınız. Yetersiz vakumlama ürün geometrisinin bozulmasına sebep olur. Vakum kanalları kontrol edilmeli, tıkalı kanallar var ise kanalları temizleyerek açınız.Yetersiz soğutma ürün geometrisini olumsuz etkiler. Soğutma sisteminin açık olup olmadığı, soğutma kanallarının tıkalı olup olmadığını ve soğutma suyu sıcaklığının istenen değerlerde olup olmadığını kontrol ederek sorunları gideriniz.



İşleme Sıcaklığı Değerine Ulaşmaması		<ul style="list-style-type: none">• Isıtıcılar arızalı.• Elektrik bağlantıları arızalı.	<ul style="list-style-type: none">• Makine açıldıktan sonra sıcaklık değerlerini kontrol ederek sıcaklık değerleri yükselmeyen bozuk ısıtıcı varsa değiştiriniz.• Isıtıcıların ısınmamasının sebebi elektrik bağlantısı arızası da olabilir. İlgili birime haber vererek arızanın giderilmesini sağlayınız.
Ürün Üzerinde Yanma İzleri		<ul style="list-style-type: none">• Sıcaklık değerleri yüksek.• Vida hızı yavaş.	<ul style="list-style-type: none">• Sıcaklık değerleri işleme sıcaklıklarının üzerinde ayarlanmış ise ürünün yanmasına neden olabilir. İşleme sıcaklık değerlerini kontrol ederek ısıyı düşürünüz.• Vida hızının gereğinden yavaş olması ürünün bir bölgede uzun süre kalmasına neden olur. Uzun süre aynı yerde kalan ham madde fazla ısınarak yanabilir. Vida hızını kontrol ederek uygun değerlere getiriniz.

İşleme Sırasında
Ürünün Sık Sık Kopması



- Çekici hızı yüksek.
- Vida devri düşük.
- Çekim hızı dengersiz ve değişken.
- Soğutma yetersiz.
- Sıcaklık değerleri fazla.
- Plastikasyon ve homojenlik yetersiz.

- Çekici hızının gereğinden fazla olması bir süre sonra ürünün incelmesine ve kopmasına neden olabilir. Kopmayı engelleyecek şekilde çekici hızını düşürünüz
- Çekici uygun bir hızda çekmesine rağmen üründe kopma meydana geliyorsa vida devrinin uygun hızda olmamasından kaynaklı olabilir. Vida devrini ham madde miktarına uygun olarak arttırınız.
- Çekici hızının bağımsız olarak artıp azalması veya belirsiz aralıklarda durup tekrar çalışmaya başlaması ürünün kopmasına neden olabilir. Çekici ünitesinin arızasını tespit edip gideriniz.
- Yetersiz soğutma ya da soğutma suyu sıcaklığının istenilen değerlerin üstünde olması üründe kopmaya neden olabilir. Soğutma sisteminin çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz. Tıkalı soğutma kanalı var ise temizleyerek açınız.
- İşleme sıcaklıklarının fazla olması ürünün yeterince soğumaması ve sertleşmemesi kopmaya neden olabilir. İşleme sıcaklıklarını kontrol ederek uygun işleme sıcaklıklarını sağlayınız.
- Plastikasyon yetersiz ise üründe homojen bir yapı olmayacağından ürünün kopmasına neden olabilir. İşleme sıcaklıklarını uygun değerlere getiriniz.

<p>Ürünün Kalıptan Homojen Çıkması</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Vida seçimi uygun değil. • Ham maddenin sıkıştırılması yetersiz. • Kalıp uygun tasarlanmamış. • Sıcaklık değerleri uygun değil. • Vida devri uygun değil. 	<ul style="list-style-type: none"> • Farklı ham maddeler farklı vida özellikleri gerektirmektedir. Ham maddeyi işlemek için kullanılan vida, uygun değil ise ürün kalıptan istenilen özellikte çıkmayacaktır. Ham maddeye uygun vida seçimini yapınız. • Vida basıncının gereğinden düşük olması ham maddenin homojenleşmesini engeller. Vida devrini kontrol ederek uygun miktarda arttırınız. • Kalıp tasarımının uygun olmaması da ürünün kalıptan homojen çıkmasına neden olabilir. Kalıbı kontrol ediniz. • İşleme sıcaklığının uygun olmaması plastikasyonu ve homojenliği engeller. Uygun işleme sıcaklığını sağlayınız. • Vida devrinin uygun olmaması basıncı etkiler basınçtaki değişim de plastikasyona olumsuz etki edebilir. Vida devrinin uygun değerlerde olmasını sağlayınız.
<p>Ürün Üzerinde Akış Yönünde Kalıp İzleri</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Kalıp ısısı çok yüksek, çok düşük ya da değişken • Eriyik ısısı çok düşük • Kalıpta birikme var. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalıp ısıtıcılarını kontrol edip, ısı değerini sabitleyiniz • Ham madde işleme ısını arttırınız. • Kalıpta biriken ham madde ize sebep olabilir. Kalıbı temizleyip ve parlatınız.

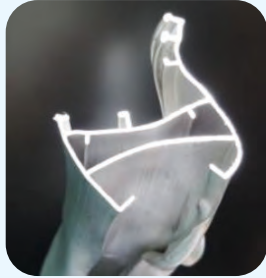

<p>Kesim Sırasında Ürünün Kırılması</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Kesicinin baskı kuvveti fazla. • Kesicinin kesim hızı fazla. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ürünü kesmek için kesicinin ürün üzerine bir baskı uygulaması gerekir. Bu baskı kuvveti gereğinden fazla olur ise ürün buna dayanamayarak kesim bölgelerinden kırılabilir. Kesici baskı kuvvetini kontrol ederek düşürünüz. • Hızlı kesim de ürünün kırılmasına yol açabilir. Kesim hızını kontrol ederek düşürünüz.
<p>Kesicinin Ürünü Kesmemesi</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Kesici işlevini yerine getirmiyor. • Kesicinin baskı kuvveti az. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kesicinin uzun süre kullanılması körelmesine ve kesme özelliklerini yitirmesine neden olabilir. Kesiciyi bileyiniz veya değiştiriniz. • Kesicinin kesim sırasında ürüne yaptığı baskı kuvvetinin az olması kesmeyi engelleyebilir. Kesicinin baskı kuvvetini kontrol ederek artırınız.
<p>Ürün Et Kalınlığının Her yerde Eşit Değere Sahip Olmaması/ Boyutsal Ölçülerde Sorun</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Isı dağılımı dengesiz. • Malzemede dalgalanma • Çekicinin hız dalgalanması 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalıptaki ısının eşit dağılması, ürünün kalıptan çıkışının bazı noktalarda yavaş bazı noktalarda hızlı olmasına sebep olabilir. Isıtıcıları kontrol ediniz. Isı bölgelerindeki az yada fazla ısınan noktaları tespit edip sıcaklık değerlerinin eşit hale gelmesini sağlayınız. • Besleme ya da ölçme bölgesi uzun vida tercih ediniz. • Arka basıncı artırmak için aralıkları dar filtre kullanınız • Vidada aşınma olabilir, vidayı kontrol ediniz. • Çekicinin hızını kontrol edip hız dalgalanmasının giderilmesini sağlayınız.

<p>Üründe Koku ve Sararma Olması</p>		<p>Çok yüksek eriyik sıcaklığı</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kovan ve kalıp sıcaklıklarını düşürünüz. • Isıtıcıların ve termokupulların doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz. • Vida hızını düşürünüz. • Malzeme akış yolunun merkezlenmesini sağlayınız.
<p>Ürün Profili Boyunca Kenarlarda Yırtılma Olması</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Kalıp sıcaklığı çok düşük • Eriyik akışkanlığı çok düşük • Kalıptan malzeme akışı dengesiz 	<ul style="list-style-type: none"> • Kalıp sıcaklığını artırınız. • Isıtıcıların ve termokupulların doğru çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz. Gerekirse kovan ısını artırırsınız. • Sıkıştırma basıncını artırarak malzemenin kenarlarını tam doldurmasını sağlayınız.
<p>Pürüzlü Yüzey Oluşması</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Eriyik sıcaklığı ya da kalıp sıcaklığı düşük • Ham madde homojen değil • Ham madde nemli • Kalıp merkezlenmemiş • Kalıp dizaynı hatalı 	<ul style="list-style-type: none"> • Ekstrüderin ve kalıbın ısılarını artırınız. Isıtıcı ve termokupulları kontrol ediniz. • Vida hızını artırınız.(yüksek sıkıştırma oranlı veya karıştırıcıya sahip vida kullanınız) • Ham maddeyi uygun olan süre ve sıcaklıkta kurutunuz. • Kalıp tasarımını kontrol edip çekici hızını düşürünüz. • Kalıp tasarımını kontrol ediniz. Kalıp boyunu kısaltınız.Kalıbı parlatıp kalıptaki aşınmaları kontrol ediniz.

6.4.2. Ham Maddeden Kaynaklı Üretim Hataları

Uygun ham maddenin seçimi, ham maddenin hazırlanması, kimyasal ve fiziksel özellikleri, katkı maddeleri ve ham maddenin muhafaza edilme şartları gibi faktörlerin ürüne yansımından kaynaklı hatalardır. Ham maddeden kaynaklanan hatalar, hataların olası nedenleri ve çözüm yolları Tablo 6.9'da verilmiştir.

Tablo 6.9: Makineden Kaynaklı Üretim Hataları Ve Çözüm Yolları

PROBLEM	ÜRÜN RESMİ	OLASI NEDEN	ÇÖZÜM YOLLARI
Ürünün İstenen Boyutsal Özelliklere Sahip Olmaması		<ul style="list-style-type: none">• Ham madde seçimi iyi yapılmamış.• Katkı malzemeleri uygun değil.• İşlemeye uygun fiziksel özelliklere sahip ham madde seçilmemiş.	<p>Üretimde uygun ürüne uygun ham madde seçimi esastır. Uygun ham madde kullanınız. Ürünün renk, işleme kolaylığı, UV dayanımı, plastikasyon vb. özelliklerine etki eden katkı maddeleri kullanılmaktadır. Katkı maddeleri ve ürün özelliklerinin birbirini karşılaması gerekir. Sorunu tespit edip giderilmesini sağlayınız.</p> <p>Plastik ham maddeler; granül, toz veya kırık olarak işlenebilmektedir. Fiziksel yapıdaki bu farklılıklar ham maddelerin vidanın içinde farklı hareketi sebebiyle homojenliğe etki eder. İşlemeye uygun fiziksel yapıya sahip ham madde seçiniz.</p>
Üründe Sık Sık Kopma ve Yırtılma Olması		<ul style="list-style-type: none">• Kir ve yabancı parçacık olup olmadığını kontrol ediniz. Vidadan, düşük akışkanlığa sahip PP ya da HDPE geçirerek makineyi temizleyiniz.• Ham madde karışımı homojen değil.• Ham madde nemli.	<p>Kir ve yabancı parçacık olup olmadığını kontrol ediniz. Vidadan, düşük akışkanlığa sahip PP ya da HDPE geçirerek makineyi temizleyiniz.</p> <p>Homojen bir yapı ve istenen özellikte ürün elde edebilmek için hazırlanan ham madde ve katkı maddeleri nin birbiriyle iyice karışmasına dikkat ediniz. Ham maddenin nemli olması ürünün işlenmesini ve ürünün yapısını olumsuz etkiler. Ham maddeyi uygun süre ve sıcaklıkta kurutunuz.</p>

Dengesiz Renk Dağılımı Olması			
Üründe Plastikasyon ve Homojenliğin Gerçekleşmemesi			
Üründe Yanma Meydana Gelmesi			
Üründe Siyah Nokta ve Yabancı Maddeler Olması			
Ürün Üzerinde Boşluklar ve Kabarcıklar Oluşması			
		<ul style="list-style-type: none"> • Ham madde seçimi iyi yapılmamış. • Katkı malzemeleri uygun değil. • İşlemeye uygun fiziksel özelliklere sahip ham madde seçilmemiş. • Ham madde içine yabancı madde karışmış. • Ham madde karışımı homojen değil. • Ham madde nemli. 	<ul style="list-style-type: none"> • Üretimde uygun ürüne uygun ham madde seçimi esastır. Uygun ham madde kullanınız. • Ürünün renk, işleme kolaylığı, UV dayanımı, plastikasyon vb. özelliklerine etki eden katkı maddeleri kullanılmaktadır. Katkı maddeleri ve ürün özelliklerinin birbirini karşılaması gerekir. Sorunu tespit edip giderilmesini sağlayınız. • Plastik ham maddeler; granül, toz veya kırık olarak işlenebilmektedir. Fiziksel yapıdaki bu farklılıklar ham maddelerin vidanın içinde farklı hareketi sebebiyle homojenliğe etki eder. İşlemeye uygun fiziksel yapıya sahip ham madde seçiniz. • Kir ve yabancı parçacık olup olmadığını kontrol ediniz. Vidadan, düşük akışkanlığa sahip PP ya da HDPE geçirerek makineyi temizleyiniz. • Homojen bir yapı ve istenen özellikte ürün elde edebilmek için hazırlanan ham madde ve katkı maddeleri karışımın iyice karışmasına dikkat ediniz. • Ham maddenin nemli olması ürünün işlenmesini ve ürünün yapısını olumsuz etkiler. Ham maddeyi uygun olan süre ve sıcaklıkta kurutunuz.

6.4.3. Çalışandan Kaynaklanan Üretim Hataları

- Dikkatsizlik ve eksik motivasyon
- Üretim ile ilgili yetersiz bilgi ve beceri
- Çalışma disiplinine aykırı çalışma biçimleri
- İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini almadan çalışma

6.4.4. Ortamdan Kaynaklanan Üretim Hataları

- Ortam aydınlatmasının uygun olmaması
- Çalışma alanının ısı ve nem durumunun uygun olmaması
- Makine parkurunun düzenli olmaması
- Çalışma alanının kapasite yetersizliği

6. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	6. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Ekstrüzyon Ürünlerinin Ara ve Son Kontrolleri	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon ürünlerinin ara ve son kontrollerini yapabilmek

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Atölyenizdeki bir ekstrüzyon levha kalıbını kullanarak teknolojik ve İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde istenilen nitelikte bir levha üretimi yapınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Kontrol ve ölçü aletleri		
• Ölçüm için uygun ölçüde alınmış numune parçalar		

İşlem Basamakları

- Çalışma ortamını hazırlayınız.
- Küçük gruplar oluşturunuz.
- Üretimini yaptığınız üründen son kontrol numunesi alınız.
- Gözle ve çeşitli ölçme kontrol aletleriyle ürün kontrolü yapınız.
- Ürünün formunda meydana gelen değişikliklerin kontrolünü yapınız.
- Ölçümleri ürün kontrol formuna bakarak kontrol ediniz.
- Kontrol değerlerini kayıt altına alınız.
- Ürün hatasını tespit edip olası nedenlerini ve çözüm yollarını tartışınız.

- Aşağıdaki şemayı öğretmenin rehberliğinde doldurunuz.
- Gözlemlerinizi raporlandırınız.
- Raporlarınızı diğer grup arkadaşlarınızla tartışınız.

ÜRÜN HATASI

OLASI NEDENLER

ÇÖZÜM YOLLARI

6.5 PLASTİK EKSTRÜZYON ÜRETİM HATTINI DEVREDEN ÇIKARMA

Plastik ekstrüzyon makinesi üretim bittikten sonra devreden çıkarılır. Kalıbı sökme işlemleri talimatlara ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde yapılır.

6. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM	7. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Ekstrüzyon Makinesini Devreden Çıkarma	SÜRE 9 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon makinesini devreden çıkarabilmek

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Atölyenizde mevcut bulunan bir ekstrüzyon makinesini teknolojik ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun şekilde devreden çıkarınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Kalıp temizleyicisi (antipak)		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Taşıma ve kaldırma araçları		
• Kontrol ve ölçü aletleri		
• Temizlik malzemeleri		

İşlem Basamakları

1. Besleme motorunu kapatınız.
 - Dozaj motorunu kapatıp huniyi geri çekiniz.
 - Çevresindeki plastik akıntıları temizleyiniz.
2. Silindir (kovan) vakumunu kapatınız.
 - Silindir (kovan) vakum vanasını kapatınız.
 - Daha sonra diğer ek özellik ünitelerini kapatınız.
3. Burgu (vida) kovanına kalıp temizleyicisi (antipak) malzeme koyunuz.
 - Kovan hacmine uygun temizleyiciyi besleme boğazına dökünüz.
 - Kalıp ve kalibratör arasındaki mesafeyi açınız.
 - Temizleyici malzeme kalıptan çıktığı anda akışı kesiniz.
 - Temizleme malzemesinin burgu (vida) içinden tamamen çıktığından emin olduktan sonra burgu (vida) motorunu kapatınız.
 - Silindir (kovan) kalıp rezistans sıcaklık değerlerini bekleme sıcaklığında ayarlayınız.
4. Kalibratör, havuz ve vakumu kapatınız.
 - Vakum ve su pompalarını kapatınız.
 - Kalibratörden su gelişi devam ediyorsa vakumu açık bırakıp, su azalmaya başladığında vakum motorunu kapatınız.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=23275>

Plastik İşleme Atölyesi | 10

5. Çekici ve testereyi kapatınız.
 - Temizleme malzemesi çekiciden çıkınca çekiciyi kapatınız.
 - Testere motorunu kapatınız.
 - Çekici ve testere arasında kalan malzemeyi testere kapağını açarak alınız.
6. Kalıp-kalibratörü devreden çıkarınız.
 - Kalıp bölgesinin ısıtıcılarını kapatınız.
 - Kalıp, kalibratör ve termokupl elemanlarını, rezistansları söküp uygun alana alınız.
 - Kalıbı uygun şekilde sökünüz.
 - Kalıbı, taşıma araçları kullanarak uygun yere bırakınız.
7. Ana şalteri kapatınız.
 - Makine çevresinde gerekli temizliği yapınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Besleme motorunu kapattı.		
3	Silindir (kovan) vakumunu kapattı.		
4	Burgu (vida) kovanına kalıp temizleyicisi (antipak) koydu.		
5	Kalibratör, havuz ve vakumu kapattı.		
6	Çekici ve testereyi kapattı.		
7	Ana şalteri kapattı.		
8	Çalışmaları teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
9	Süreyi iyi kullandı.		

7



KONULAR

- 7.1. PLASTİKLERİ GERİ DÖNÜŞÜME HAZIRLAMA
- 7.2. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİN HAZIRLIK İŞLEMLERİNİ YAPMA
- 7.3. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİN AYARLARI
- 7.4. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİ DEVREYE ALMA
- 7.5. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİ DEVREDEN ÇIKARMA

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Plastikleri geri dönüşüm işlemine hazırlamayı
- Plastik geri dönüşüm makinelerinin hazırlık işlemlerini yapmayı
- Plastik geri dönüşüm makinelerinin ayarlarını verilen sürede yapmayı
- Plastik geri dönüşüm makinelerini çalışma talimatlarına göre devreye almayı
- Plastik geri dönüşüm makinelerini çalışma talimatlarına uygun olarak devreden çıkarmayı

TEMEL KAVRAMLAR

7.1. PLASTİKLERİ GERİ DÖNÜŞÜME HAZIRLAMA

Plastik işleme makinelerinde üretilen hatalı, istenmeyen kusurlara sahip ürünleri ekonomiye kazandırılması ve plastik ham maddelerin sürdürülebilirliği amacıyla geri dönüşüm işlemleri yapılmaktadır. Bu işlemler plastik ürünün ham madde türüne ve katkı maddelerine göre değişmektedir. Geri dönüşüm sürecinin verimli olması için üretim sürecinde yer alan tüm faktörlerin aktif ve bilinçli şekilde üzerine düşeni yapması gerekmektedir.

7.1.1. Plastikler ve Plastiklerde Sürdürülebilirlik

İnsan, var olduğu andan itibaren hayatını kolaylaştıracak malzeme üretme çabasıdadır. Doğal ürünler bu amacı gerçekleştirmede yetersiz kalmaktadır. Hayatımızın kolaylaşması doğal olmayan maddelerle üretilen malzemelerle sağlanmıştır. Seri üretim bu malzemeler ile dev bir adım atmıştır. Plastik malzemelerin gelişimi, plastiğin özelliklerine sahip doğal malzemelerin (sakız, şellak vb.) keşfi ile başlamıştır. Ardından kimyasal olarak geliştirilmiş doğal malzemeler (kauçuk vb.) ile devam etmiştir. Son olarak da bundan bir asır önce modern plastikler olarak tanımladığımız sentetik malzemeler üretilmeye başlamıştır. 1907 yılında ilk sentetik seri üretim plastiği yani bakalit maddesinin keşfiyle sentetik malzemelerin gelişmesinde önemli bir dönüm noktası yaşanmıştır. Bu dönüm noktası üretim yöntemlerine şekil vermiş ve seri imalat günümüzdeki şekline ulaşmıştır.

7.1.2. Plastiklerin Üretimi

Plastik üretimi, bir petrol rafinerisinde gerçekleşen damıtma işlemiyle başlar. Damıtma işlemi ileri teknoloji bir işlemdir. Plastik petrol damıtma çevriminin ürünlerinden biridir. Damıtma işleminde, ağır ham petrolün fraksiyon (çoğulu) denilen daha hafif gruplara ayrılması işi yapılır.

Farklı birçok türü bulunan plastikler (Şema 7.1 iki ana polimer serisi altında toplanabilir:

- Termoplastikler (Isıyla karşılaştığında erir ve soğutulduğunda tekrar sertleşir.)
- Termosetler (Kalıplandıktan sonra tekrar eritilemez.)



Şema 7.1: Plastik ham maddeler

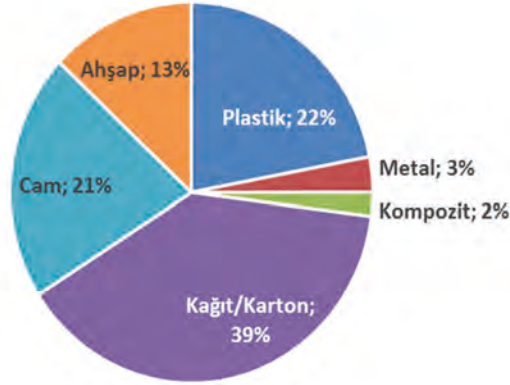
7.1.3. Plastiklerin Geri Kazanımı

Plastik atıkların çevreye bilinçsizce atılması, görüntü kirliliği yaratır. Bunun yanında doğada uzun süre bozulmadan kalmaları ve toprağa karışmamaları çevre kirliliğine de neden olmaktadır. Plastik atıklarının geri dönüşümünün olumlu sonuçları şöyledir:

- Doğal kaynaklar korunur.
- Enerji tasarrufu sağlanır.
- Atık miktarı azalır.
- Geri dönüşüm geleceğe ve ekonomiye yatırım sağlar.

Plastik atıkların çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra işlenmiş ham madde olarak tekrar değerlendirilip plastik işleme teknolojilerinde kullanılmasına **geri dönüşüm** denir.

Geri dönüştürülmüş ürünlerin ve değerlendirilebilir atıkların kaynağında ayrı toplanması, sınıflandırılması, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle kullanılabilir farklı ürünlere veya temiz enerjiye dönüştürülmesi işlemlerinin bütününe **geri kazanım** denir.



Grafik 7.1: Piyasaya sürülen ambalajların cinslerine göre oranları

Dünya plastik tüketimini yönlendiren sektörlerin başında ambalaj sanayisi %29 ile birinci sırada olup bunu %24 ile inşaat sanayisi izlemektedir. Plastik tüketim boyutunu gösteren veriler plastik ürünlerin geri dönüşüm ve geri kazanımının ne kadar önemli olduğunu tekrar vurgulamaktadır. Plastikler grafikte görüldüğü üzere %22 oran ile günlük hayatımızın çeşitli alanlarında kullanılan, yaygın bir ambalaj malzemesidir (Grafik 7.1).

7.1.4. Plastik Çeşitleri ve Geri Dönüşüm








Plastik; karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N) ve katkı maddelerinin oluşturduğu bağın koparılabilir birleşik ve zincirli bir yapıya dönüştürüldüğü malzemeler bütünüdür. Plastiklerin üretimi esnasında polimerizasyon işlemi plastiğin türünü belirlemektedir. Plastiğin türünün bilinmesi geri dönüşümü için önemli faktörlerden biridir.

Plastiğin geri dönüşümünden elde edilen ürünler şunlardır:

- Sera örtüsü
- Otomotiv sektöründe plastik torba
- Pis su borusu
- Elyaf ve dolgu malzemesi
- Araba yedek parçası
- Deterjan şişeleri, çöp kutuları vb. ürünler
- Yağmur suyu ve atık su boruları
- Marley ve çeşitli plastik dolgu malzemeleri
- Çeşitli plastik oyuncak ve kırtasiye malzemeleri vb.

Plastik türünü ve plastiğin geri dönüşümlü olup olmadığını belirlemek amacıyla plastik tanımlama sistemine bakılmaktadır. Bu tanımlama sistemi, ürün kontrollerini gerçekleştirmede kullanıldığı gibi geri dönüşümlü malzemelerin sınıflandırılması için gerekli olan kodları da içermektedir (Tablo 7.1).

Tablo 7.1: Geri Dönüşüm Ürünleri

Kullanım Alanları	Plastik Türü Ve Geri Dönüşüm Numarası	Özellikleri	Geri Dönüşüm Oranları
İçecek Şişeleri	 Polietilen Tereftalat	Şeffaf, sert ve berrak plastik türüdür.	Büyük oranda dönüştürülebilir.
Süt – Sabun – Şampuan Şişeleri	 Yüksek Yoğunluklu Polietilen	Sert, sağlam, neme dayanıklı ve gaz geçirgenliği olan plastik türüdür.	Büyük oranda dönüştürülebilir.
Boru- Pencere-Gıda Dışı Şişeler	 Polivinilklorür	Sert, dayanıklı, katı ve uv dayanımı olan plastik türüdür.	Daha düşük oranda dönüştürülebilir.
Streç Film- Plastik Torbalar- Ambalaj	 Düşük Yoğunluklu Polietilen	Esnek, yalıtım özelliği olan plastik türüdür.	Daha düşük oranda dönüştürülebilir.
Yoğurt Kapları- Şişe Kapakları-Elektrik Sanayi	 Polipropilen	Sert, esneklik, yalıtım özelliği olan ısıya dayanıklı plastik türüdür.	Çok düşük oranda dönüştürülebilir.
Oyuncak- İnşaat Yalıtımı- Köpük Malzemeler	 Polistiren	Yumuşak, esnek, berrak ve kullanımı kolay plastik türüdür.	Çok düşük oranda dönüştürülebilir.
Biberon-Teknolojik Ürünler- Kimya Ve Ağır Sanayi Malzemeleri	 Çeşitli Ağır Kimyasal Ve Radyoaktif Plastikler	Akrilik plastik vb. İleri plastikler grubu, radyoaktiflik özelliği olan plastik türleridir.	Çok düşük oranda dönüştürülebilir veya bazı türleri dönüştürülemez.

7.1.5. Sıfır Atık ve Plastiklerin İnsan Sağlığına Etkisi



Görsel 7.1: Atık ayrıştırma kutuları

Atıkların türlerine göre ayrıştırılıp toplama kutularına konulması ve gerekli yerlere teslim edilmesi gerekmektedir (Görsel 7.1). Plastik atıklar için ayrı bir toplama kutumuz olmalıdır. Plastik atıkların toplandığı bu kutu, çevre kirliliğinin önüne geçmek için atılması gereken ilk adımdır.

Plastik atıklar şunlardır:

- Pet şişeler
- Şişe kapakları
- Su damacaneleri
- Ambalajlar
- Naylon poşetler
- Plastik kutular
- Pet bardaklar
- Temizlik malzemesi ambalajları
- Kişisel bakım ürünleri ambalajları
- Plastik oyuncaklar

Plastiklerin insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır. Yukarıda sıralanan plastiklerin yer aldığı plastik gruplarına bakıldığında olumsuz etkileri daha net anlaşılmaktadır. Plastik gruplarının içinde yer alan kimyasal katkı maddeleri deniz, hava ve kara canlıları tarafından tüketilebilmektedir. Dolaylı olarak insan ve doğa bileşkesi sonucu insan, bu tip kimyasallara maruz kalmaktadır.

7. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİKLERDE GERİ DÖNÜŞÜM	1. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastikleri Geri Dönüşüme Hazırlamak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Çevrede bulunan plastik atıkları kirlilik yaratmaması için türlerine ve renklerine göre ayrıştırmak ve geri dönüşüm işlemlerine hazır hâle getirmek

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Bilgi sayfalarında plastik atıkların geri dönüşüm süreci ve geri kazanım işlemleri anlatılmıştır. Bu bilgilere dayanarak günlük hayatta kullandığınız plastik ürünlerin plastik atık olma sürecini inceleyiniz. Örneğin; su şişesinin içindeki suyun tüketilip ayrıştırılarak doğru kutuya atılmasında yapılması gereken su şişesinin şişe kısmı, kapağı ve etiketi farklı plastik ham maddelerden üretildiği için ayrı kutulara atılmalıdır (Görsel 7.2).



Görsel 7.2: Geri dönüşümde ayrıştırma



<http://kitap.eba.gov.tr/Kodsor.php?KOD=23276>

Plastik İşleme Atölyesi | 10

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
-----	----------	---------

- Plastik atık olarak nitelendirilen ürünler (pet şişe)
- Kişisel koruyucu donanımlar
- Plastik atık depoları

İşlem Basamakları

1. Plastik atıkların türlerine göre birbirlerinden ayrıştırılması hakkında verilen bilgiler ışığında günlük hayatta kullandığınız plastik ürün atıklarını ayrıştırınız.
2. Plastik atıkları türlerine göre ayırıp farklı renklerdeki kutularda toplayınız.
3. Ayrıştırma işlemi yaptığınız plastik atıkların türlerini belirleyerek geri dönüşüm aşamalarını araştırınız.
4. Aşağıda verilen şemaya ayrıştırma yaptığınız ürünleri yazarak gruplara ayırınız.
5. Siz de evde kullandığınız şampuan şişesini inceleyerek ürünü ayrıştırınız ve ayrı kutular da toplayınız.
6. Yaptığınız araştırmalar ve uygulamaların sonuçlarını görselleştirerek atölye panonuzda sergileyiniz.

	KÂĞIT	METAL	CAM	EVSEL	ELEKTRONİK

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik atıkları sistematik olarak ayrıştırdı.		
3	Plastik atıkları yabancı maddelerden arındırdı.		
4	Plastik atıkları renklerine göre ayrıştırdı.		
5	Ayrıştırılan plastik atıkların türlerine göre depoladı.		
6	Çalışmalarını teknolojik kurallara uygun yaptı.		
7	Süreyi iyi kullandı.		

7.1.6. Plastik Ham Madde Hazırlama

Plastik atıklar erime sıcaklıklarının yüksek olması, ultraviyole (UV) ışınlarına dayanıklı olması sebebiyle doğada uzun süre çözünmeden kalır. Plastik türlerinden en çok PE, PP, PVC, PS kullanılmaktadır. Plastik atıkların büyük kısmı bu ürünlerden oluşmaktadır.

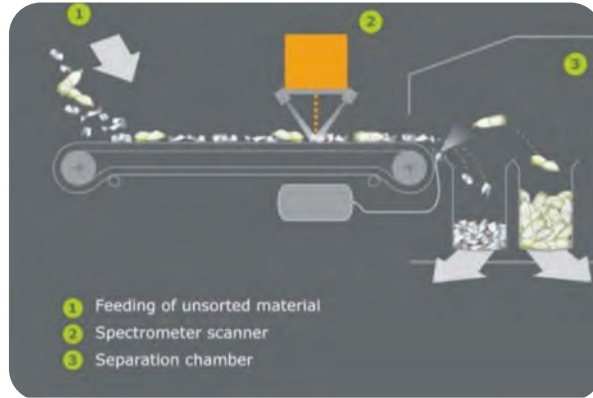
Plastik atık ürünler geri dönüşüm makinelerinde işlenerek ham madde haline getirilmeden önce dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Plastik atıklar renklerine, boyutlarına ve şekillerine göre ayrıştırılıp uygun ortamda bekletilmelidir.
- Plastik atık, ürün cinsine ve plastik türüne göre uygun yöntemlerle kirli ve yabancı cisimlerden arındırılmalıdır (Görsel 7.3).



Görsel 7.3: Plastik atıkların ayrıştırılması

- Yıkanması gereken plastik atıklar, uygun yıkama tesislerinde yıkandıktan sonra kurutma ünitesinde kurutulmalıdır. İşlenecek plastik atıklar, granül ekstrüzyonuna uygun şekilde plastik kırma makinesinde kırılmalıdır.
- Plastik atıklar kendi türü arasında renklere ayrıştırılmalıdır.
- Yüzdürme havuzunda yüzdürme yöntemi ile hafif ve ağır plastikler ayrıştırılmalıdır (Görsel 7.4).
- Plastikler nem oranı %1'den az oluncaya kadar kurutulmalıdır.



Görsel 7.4: Plastik atıkların ayrıştırılması

7.1.7. Plastiğin Kesilmesi ve Kırılması

Plastik atıklar plastik türü, şekli, rengi ve boyutlarına göre gruplandırılarak bekletilmektedir. Plastik kırma makinelerinde döner ve sabit bıçaklar aracılığıyla belirli boyutlarda kırma işleminden geçmektedir. Plastik işleme makinelerinde üretim sırasında meydana gelen hatalı ürünler, yolluklar ve hurda plastikler kırılarak işleme makinelerinde tekrar kullanabilmektedir. Çok büyük hacim ve boyut-taki plastik ürünleri kırma makinesine girebilecek boyutlara getirmek için ürünlerin kesilmesi gerekmektedir. Bunun için standart testere makineleri kullanılmaktadır.

Plastik kırma makinesi, geri dönüşüm sektöründe kullanılan ve plastiğin kırma malzemesi (çapak) hâline getirilmesini sağlayan makinelerdir. Plastiğin geri dönüştürülmesinde kullanılan kırma makinesi geri dönüşüme malzeme hazırlama sürecinin ilk basamağıdır. Plastik kırma makinelerinde plastik atıklar istenilen boyutlarda kırılabilir (Görsel 7.5).



Görsel 7.5: Plastik atıkların kırılması

Plastik kırma makinesi elektrik motorunun dairesel dönme hareketini kayış kasnak mekanizmasıyla rotor miline aktarmaktadır. Rotor, üzerinde bağlı kesici bıçaklarla birlikte (550-700 devir/dakika) dönmektedir. Gövdedeki bıçaklar sabittir, rotordakiler ise dairesel hareket hâindedir. Davlumbazdan içeri atılan plastik, rotor ile sabit bıçaklar arasında istenilen ebatlarda kesilerek küçültülmektedir. İstenilen çapa gelen plastik daha sonra gövdede sabit olan filtre elekten dışarı çıkmaktadır. Depolama alanına düşen kırılmış plastik, işleme yöntemlerine göre hazırlanarak kullanılabilir plastik ürün hâline getirilmektedir (Görsel 7.6).



Görsel 7.6: Plastik kırma işlemi

7.1.8. Plastiğin Yıkaması, Kurutulması ve Transferi

Plastik geri dönüşüm aşamalarının ilk basamaklarından biri olan yıkama işlemi; plastik atıkların

üzerinde bulunan kirlenici unsur, toz, yağ ve yabancı maddelerden kurtulmak amacıyla yapılmaktadır. Plastik kırma makinesinde kırılmış plastik çapak taşıyıcı helezon ile yıkama havuzuna aktarılmaktadır. Plastik kırma makinesinde kırılan plastik, yıkama havuzuna gelerek havuz üzerine bağlı taşıyıcı helezonlar ile havuz içine aktarılmaktadır. Plastik çapak, havuz içine düştüğü andan itibaren dağıtıcıların dairesel hareketi çapağı yüzdürmekte ve yıkanmasını sağlamaktadır. Plastik çapak üzerinde yer alan kirler yoğunluk farkından dolayı havuzun dibine çökmektedir.

Plastik atıkların yıkandıktan ve kurutulmaya hazırlandıktan sonra neminin alınması ve kurutulması için plastik kurutma makineleri ve sistemleri kullanılmaktadır. Plastik atıkların kurutulması ve neminin alınması için çeşitli nem alma yöntemleri bulunmaktadır. Plastik kurutma sisteminin hava kurutma ünitesinde plastiğin neminin tutulması veya kompresör yardımı ile havadaki nemin basınç ile düşürülmesi yöntemleri vardır. Ayrıca nem alıcı malzemeler ile dışarıdan takviye edici nem alma yöntemleri de kullanılmaktadır.

7. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİKLERDE GERİ DÖNÜŞÜM	2. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Geri Dönüşüm Makinelerinin Hazırlık İşlemlerini Yapmak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik atıkları geri dönüşüm üçgenlerine göre ayrıştırmak ve geri dönüşüm makinelerinin hazırlık işlemlerini yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Plastik geri dönüşüm hatlarında yer alan makinelerde üretim yapmadan önce geri dönüşüm hazırlık işlemlerinin yapılması gerekmektedir(Görsel 7.7). Örneğin polipropilen (PP) ham maddeden üretilen kimyasal sıvı şişelerinin türlerine göre ayrıştırılarak geri dönüşüm işlemlerinden sonra halı sahalarda yapay çim halı veya zemin döşemesi olarak kullanılabileceğini söyleyebilir. Plastik geri dönüşüm üçgenlerini dikkate alıp plastik atıkları ham madde türlerine göre ayırınız. Ayırma işleminden sonra plastik geri dönüşüm makinelerinin hazırlık işlemlerini yapınız.



Görsel 7.7: Plastik geri dönüşüm üçgenleri

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik atık olarak nitelendirilen ürünler (pet şişe)		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Plastik atık depoları		
• Plastik geri dönüşüm hattı şeması		
• Plastik geri dönüşüm makineleri		
• Plastik kırma makinesi		
• Plastik ham madde kurutucu		

İşlem Basamakları

1. Yıkama üniteleri, kurutma ünitesi ve helezon taşıyıcı bantlarla ilgili araştırma yapınız.
2. Plastik geri dönüşüm hattında yer alan makinelerin üretim sistemlerini inceleyiniz.
3. Plastik atıkların geri dönüşüm makineleri için hazırlık aşamalarını öğretmeninizle birlik-



<http://kitap.eba.gov.tr/Kodsor.php?KOD=23278>

Plastik İşleme Atölyesi | 10

te planlayınız.

4. Siz de çevrenizde sürekli kullanılan genel tüketim malzemelerinden plastik atıklar belirleyip geri dönüşüme hazırlayınız.
5. Geri dönüşüm işlemlerinden sonra plastik atık olarak çevre kirliliğine sebep olan ürünlerin tekrar kullanılma sürecini inceleyiniz.
6. Verilen örnek doğrultusunda siz de bir ürün belirleyip geri dönüşüm ve geri kazanım uygulaması yapınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik atıkları sistematik olarak ayrıştırdı.		
3	Plastik atıkları yabancı maddelerden arındırdı.		
4	Plastik atıkları renklerine ve türlerine göre ayrıştırdı.		
5	Plastik atıkların geri dönüşüm işlemi için hazırladı.		
6	Çalışmalarını teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
7	Süreyi iyi kullandı.		

7.2. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİN HAZIRLIK İŞLEMLERİNİ YAPMA

Plastik geri dönüşüm makinelerini üretime hazırlarken makinelerin çalışma sistemlerini bilmek gerekir. Kırıcı bıçaklarının kırma işlemine hazır olması ve bıçakların sağlamlığı önemlidir. Bunun yanı sıra agromel makinesinde işlenebilecek olan plastik atıkların hazırlanması geri dönüşüm işlemine başlamadan önce kontrol edilmesi gereken hususlardır.

7.2.1. Geri Dönüşüm Makinelerinde Güvenli Çalışma Kuralları

Geri dönüşüm makinelerinde güvenli çalışma kurallarına uymak hayati önem taşımaktadır. Bu kurallara uyulmadığı takdirde karşılaşılabilecek başlıca riskler; ezilme, kesik, elektrik çarpması, yanma ve işitme kaybıdır. Elektrik çarpmasına yol açabilen elektrik devrelerine temas, ısınmış bıçaktan kaynaklı yanıklar, çalışanın makinede sıkışmasına yol açan zincirlere temas ve aşırı gürültü seviyesi bu riskleri oluşturmaya örnektir. Bu riskleri en aza indirebilmek için uygun aletler ve kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.

Plastik geri dönüşüm makinelerinin kullanımı sırasında insan sağlığına zarar verebilecek tehlikeli durumlar ve bunlara karşı alınacak tedbirler ile emniyetli çalışma kuralları şunlardır:

- Makine çalışırken besleme ünitesinin kapakları açılmamalıdır.
- Makine çalışırken gaz atma (degazör) deliğine el veya yabancı cisim sokulmamalıdır.
- Makine çalışırken santrifüj (elektrikli bir motor yardımıyla sabit eksenli, dairesel dönme hareketi gerçekleştiren alet) bölümüne mal giriş kısmından el ve yabancı cisim sokulmamalıdır.
- Bıçağın ayarlanması ve değiştirilmesi sırasında ısıya dayanıklı eldiven ve gözlük kullanılmalıdır.

- Zincir ve kasnak gibi dönen kısımlarda koruyucu kapakların olduğu bölüme makine çalışırken el sokulmamalıdır.
- Plastik eriyik oluştuktan sonra makinenin kafa bölgesindeki deliklerden sıcak gaz ve plastik fışkırma riskine karşı önlem alınmalıdır.
- Ocak ve kafa rezistans kısımlarına yüksek sıcaklıktan dolayı çıplak elle dokunulmamalıdır.

7.2.2. Plastik Geri Dönüşüm Makineleri

Plastik ürünlerin kullanım sonrası türlerine göre gruplandırılarak uygun geri dönüşüm yöntemleri ile üretim sürecine tekrar dönmesi ve ham petrol tüketiminin azaltılması insan ve çevre sağlığı üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Plastik geri dönüşüm makinesi, plastik atıkları tekrar üretim çevrimine uygun ham madde hâline dönüştürme amaçlı ve ekstrüder sistemiyle çalışan plastik işleme makinesidir. Plastik atıklar küçük boyutlarda parçalandıktan sonra yıkama havuzlarında her türlü pislikten arındırılmaktadır. Atık plastiğin yapısı ve durumuna göre kurutma işlemine geçilmekte ve işleme ısısı öncesinde nem miktarı düşürülmektedir.

7.2.3. Granül Ekstrüder Makineleri ve Üniteleri

Plastik atıklar gerekli işlemlerden sonra geri dönüşüm çevrimi için ergime ve erime sıcaklıklarına maruz kalmaktadır. Plastik granülün rezistanslar ile eriyik hâline geldiği kısım vida kovan sistemidir. Ekstrüder genellikle HDPE, LDPE, PP, PS, PET vb. geri dönüşümlü ve değerli polimerlerin geri kazanılmasını sağlayan makinedir. Granül ekstrüderi, plastik atıkları filtre (kalıp) plakasına aktararak filtre delikleri ile istenilen ebatlarda granül elde etme amacıyla kullanılmaktadır. Granül ekstrüderinin ayarlarını yapmadan önce ünitelerine (Görsel 7.8) hakim olunmalıdır.



Görsel 7.8: Granül ekstrüder üniteleri

Granül ekstrüder makinelerinin ana üniteleri şunlardır:

- Kontrol ünitesi
- Kesme ünitesi (pelletizing)
- Granül ekstrüderi (vida ve kovan)
- Filtre plakası ve filtre
- Bıçaklar
- Yıkama ve sıkma ünitesi

7.2.4. Kesme Ünitesi (Pelletizing)

Kesme (pelletizing) soğuk ve sıcak kesim olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Soğuk işlemde malzeme, soğutulduktan sonra kesilmektedir. Sıcak işlemde plastik, bir ekstrüder içinde eritilip delikli plaka içinden geçirilmektedir (Görsel 7.9). İplik şekline gelen plastik, bir bıçakla kesildikten sonra hava veya su ile soğutulmaktadır. Soğutma işleminin önceliğine göre kesim şekillenmektedir.



Görsel 7.9: Granül filtre kalıp plakası

Soğuk Kesim: Plastik eriyik, ekstrüder kafasına montajı yapılmış filtre plakasından küçük çaplı, içi dolu kablo biçiminde çıkmaktadır. Doğrudan su ile dolu havuza giren uzun sıcak plastik, burada soğutulmakta ve çekici tarafından kesim ünitesine aktarılmaktadır. Bıçaklar soğutulmuş olan plastik malzemeyi yüksek devirde keserek granül hâline getirmektedir. Ani ısı ve soğuma farklılığından dolayı sertleşen granüllerde sivri kalıntılar ve kırık görünüm oluşmakta ve malzeme akışı aksamaktadır. Bu yöntemde dezavantaj olarak granülde çapak, istenmeyen uzama kalıntıları ve kırık kalem ucuna benzeyen yapılar oluşmaktadır.

Sıcak Kesim: Eriyik malzeme ekstrüder kalıbında delikli plaka içinden geçirilmekte ve plastik iplikler oluşturmaktadır. Meydana gelen iplikler kafadan çıkışta bir bıçakla kesilerek hava veya su ile soğutulmaktadır. Granül kesim işlemi ısı altında sıcak yapıldığı için soğuk kesimde oluşan sivri kalıntılar ve kırık görünüm oluşmamaktadır. Su altında, sıcak ve yuvarlak taneler hâlinde granül kesme yapılması sonucu soğuk kesime göre daha kaliteli bir yöntemdir.

7.2.5. Vida ve Kovan

Plastik granül makinesine gelen temizlenmiş ve kurutulmuş plastik, vida kovan mekanizması bölgelerinde yer alan farklı vida diş yapıları ve seramik rezistanlar ile eriyik haline getirilir. Makinenin motor ve şanzımanından aktarılan güçlü tork sayesinde kovan içindeki eriyik plastik, vida aracılığıyla filtre mekanizmasına taşınmaktadır. Bölgeler arası ısı artışı ve sürtünmeden dolayı plastik, vida ve kovan mekanizması içinde sıkışmaktadır (Görsel 7.10).



Görsel 7.10: Plastik ekstrüder vidaları

7.2.6. Agromel Makineleri ve Üniteleri

Agromel makineleri, plastik film atıklarının geri dönüştürülmesi için kullanılmaktadır. Agromel makineleri nemli, kırılmış, etiket atıklara; temiz ambalaj ürünlerine ve hurda atık malzemelere göre tasarlanmaktadır. Agromel kazanı içerisinde bobinaj rotoru ile birlikte dönen bıçaklar ve kazan çevresinde bulunan sabit bıçaklar arasında kalan plastik ısıtılarak parçalanır. Parçalanan ve ergime aşamasına gelmiş plastik parçacıklar, su veya hava ile şoklanarak yeniden kullanılabilir plastik haline dönüştürülmektedir (Görsel 7.11).

Agromel makineleri plastik film ürünlerinin kurutulması için geri dönüşüm hattı makinesidir. Rotor üzerinde bulunan döner bıçaklar ve kazan gövdesindeki sabit bıçaklar sayesinde oluşan friksiyon yardımıyla nemli malzemeler kurutulmaktadır.



Görsel 7.11: Agromel makineleri

7.2.7. Plastik Kırma Makinesi (Kırıcı)

Plastik işleme makinelerinde üretim sırasında meydana gelen hatalı ürünler, yolluklar ve hurda plastikler kırılarak tekrar kullanılmaktadır. Plastik atıkları kırılmış çapak durumuna getiren makineler plastik kırma makineleridir (Görsel 7.12).



Görsel 7.12: Plastik kırma makineleri

Plastik kırma makinesi, üzerinde bulunan elektrik motorunun dairesel dönme hareketini kayış kasnak mekanizması ile bobinaj rotor miline iletmektedir. Rotor üzerinde yer alan kesici bıçaklarla birlikte (500-700 devir/dakika) dönmekte olan bıçaklar dairesel hareket hâlinindedir ve birbirlerine paralel bir biçimde bağlıdır. Makine gövdesinde yer alan bıçaklar ise sabittir ve ezici-kırıcı görevini yerine getirmektedir. Makinenin ağız haznesinden giren plastik atıklar, rotor ile sabit bıçaklar arasında kesilerek küçültülmektedir. Geri dönüşüm için istenilen çapa gelen plastik daha sonra gövdede sabit bulunan filtreden dışarı atılmaktadır.

7.2.8. Filtre Plakası ve Filtre

Plastik granül ekstrüderinden alınan eriyiğin içine karışmış plastik dışı yabancı cisimler süzülmevidir. Bu süzme işlemi filtre plakaları tarafından yapılmaktadır (Görsel 7.13). Filtre plakaları aynı zamanda ekstrüder pompa ve kafa kısımlarının zarar görmemesini sağlamaktadır. Filtre plakaları kullanım sırasında plastik dışı yabancı malzemelerle dolmakta ve tıkanabilmektedir. Filtre plakalarından çıkan plastik eriyiğin kalitesi ve makinenin üretim kapasitesi bu durumdan etkilenmektedir. Plastik eriyiğin çıkış yaptığı kafa kısmının dairesel alanına değiştirilebilir filtre yerleştirilerek sorun çözülmektedir.



Görsel 7.13: Granül ekstrüder hattı ve filter mekanizması

7.2.9. Bıçaklar

Granül ekstrüderinden çıkan eriyik plastik iplik hâlini almakta ve bıçaklar ile kesilmektedir. Bıçaklar yüksek kalite alaşımli çelik 0,40C oranlı (4140) malzemeden yapılmaktadır. Rockwell tipi 60 HRC sertlik değerine kadar sertleştirme işlemine tabi tutulan bıçakların kesim ağızları bilenmektedir. Atık plastikler bıçaklar ile kesim işleminden sonra yıkama ve kurutma ünitelerine gönderilmektedir.

7.2.10. Yıkama ve Kurutma Ünitesi

Plastik granül denilen parçacıklar taşıma bantları ile yıkama ünitesine aktarılmakta ve su ile yıkanan granüller kurutma makinesinde kurutulmaktadır (Görsel 7.14). Plastik geri dönüşüm sürecini tamamlayan plastik atıklar, granül olarak uygun depolama şartlarında silolarda bekletilmektedir. Plastik işleme makinelerinde kullanılmak üzere türlerine göre ayrıştırılan granüller, işleme yöntemine göre farklı ortam şartlarında depolanmalıdır. Nem tutma oranı, yanma derecesi vb. özellikler depolama şartlarını etkilemektedir.



Görsel 7.14: Plastik atık yıkama ve kurutma üniteleri

7. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİKLERDE GERİ DÖNÜŞÜM	3. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Geri Dönüşüm Makinelerinin Ünitelerini İşleme Hazırlamak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik geri dönüşüm hattında yer alan makine ünitelerinin elektrik, hidrolik ve mekanik sistemlerini tanıyarak geri dönüşüm işlemlerine hazır hâle getirmek

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik geri dönüşüm hattında yer alan makinelerin ünitelerini inceleyip çalışma prensiplerine hâkim olunmalıdır. Plastik geri dönüşüm makinelerinde yer alan ünitelerin elektrik, hidrolik ve mekanik kısımları kullanılırken dikkat edilmesi gereken kurallar bilgi sayfalarında yer almaktadır. Atölyenizdeki plastik geri dönüşüm makinelerinin elektrik, hidrolik ve mekanik sistemlerini kontrol edip geri dönüşüm işlemlerine hazırlayınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
-----	----------	---------

- Plastik atık olarak nitelendirilen ürünler (pet şişe)
- Kişisel koruyucu donanımlar
- Plastik atık depoları
- Plastik geri dönüşüm makineleri

İşlem Basamakları

1. Verilen bilgiler ışığında plastik geri dönüşüm makinelerinde iş sağlığı ve güvenliği konusunda risk oluşturabilecek faktörleri listeleyiniz. (Örneğin plastik geri dönüşüm hattı ünitelerinden olan plastik kırma makinesinde yer alan bıçaklara kesinlikle elle temas edilmemelidir. Makine çalışırken bıçakların yer aldığı hazneye ait kapak açılmamalıdır.
2. Siz de plastik geri dönüşüm makinelerinde ve sürecinde risk oluşturabilecek kısımları tespit ediniz.

- Plastik geri dönüşüm hattı ünitelerinden olan agromel makinesi ile ilgili araştırma yapınız. Bir plastik geri dönüşüm hattında yer alan üniteleri listeleterek plastik geri dönüşüm hattında yer alma sıralarını belirleyiniz. Ünitelerin birbiriyle ilişkilerini yazınız. (Örneğin plastik atıklar yıkanmadan agromel makinesine gönderilmez.)
- Plastik atıkların geri dönüşümünde kullanılan ekstrüder ile ilgili araştırma yapınız.
- Plastik atıkların geri dönüşüm işlemlerinden sonra tekrar ham madde olarak kullanılmasının çevre ve insan sağlığına etkileri nelerdir? Açıklayınız.
- Plastik geri dönüşüm makinelerinden atölyenizde yer alan makineleri işleme hazırlayınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik geri dönüşüm makinelerinin karşılaştırdı.		
3	Plastik geri dönüşüm makinelerinin ünitelerini kontrol etti.		
4	Geri dönüşüm makinesi ünitelerinde yer alan elektrik sistemlerinin incelenmesi		
5	Geri dönüşüm makinesi ünitelerinde yer alan hidrolik sistemlerini kontrol etti.		
6	Geri dönüşüm makinesi ünitelerinde yer alan mekanik sistemlerini kontrol etti.		
7	Agromel makine ünitelerinin geri dönüşüm işlemlerine hazırladı.		
8	Plastik granül ekstrüderinin genel kontrolünü yaptı.		
9	Çalışmaları teknolojik kurallara uygun yaptı.		
10	Süreyi iyi kullandı.		

7.3. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİN AYARLARINI YAPMA

Granül haline getirilecek plastik atıkların geri dönüşüm için hazırlanmasında dikkat edilmesi gereken şunlardır:

- Plastik atıklar; cinsine, rengine ve ebatlarına göre uygun biçimde yabancı cisimlerden arındırılmalıdır.
- Plastik atıklar uygun yıkama tesislerinde yıkanmalı ve kurutulmalıdır.
- Plastik granül ekstrüderinin verimli çalışabilmesi için atık plastikler ekstrüderde uygun şekilde kırılmalıdır. Plastik kırıcının delik çapının 3-15 mm aralığında olan türleri bulunmaktadır. Plastik geri dönüşümünde makine yanı kırıcıları, merkezi kırıcılar, ağır yük kırıcıları, boru profil kırıcıları, levha film kırıcıları ve sulu kırma makineleri gibi kırıcı türleri de kataloglarda yer almaktadır. Plastik kırıcıların delik çaplarının genellikle 8 mm olduğu görülmektedir.
- Plastik atıkların ekstrüder işlemine hazırlanma süreci makinenin verimi, aşınma ve yıpranması üzerinde doğrudan etkilidir.

7.3.1. Sıcaklık Ayarı

Plastik türü ve granül ebatları, sıcaklık parametrelerini doğrudan etkilediği için geri dönüşüm işleminde önemli bir faktördür. Plastik atıklar, türleri ve içeriğinde yer alan katkı maddelerinden dolayı değişik sıcaklık işleme değerlerinde işlenmektedir. Ekstrüderde yer alan rezistanslar ile plastik atıkların ham maddesine ait işleme sıcaklık değerleri plastik atığa verilmektedir. Parametrik değerün üstünde veya altında olan bir sıcaklık değeri, granülün yanmasına veya yeterince ergimemesine neden olmaktadır. Ergime sorunu plastik atıklar, dioksin hidrokarbon gaz çıkarmasına sebep olmakta ve geri dönüşümü olumsuz etkilemektedir.

PVC ekstrüder işleminde aşırı nem ve su buharından kaynaklı sorunlar yaşanabilmektedir. Granül sıcaklık değerleri; ana vida devri, dozajlama vida devri, ekstrüder vida çapı (L/D oranı) ve plastik granülün ön şekillendirme işlemleri (kırma, ayrıştırma, yıkama, kurutma vb.) ile doğrudan bağlantılıdır. Granül sıcaklık değerleri plastic geri dönüşüm hattı kontrol ve sıcaklık ayar panosundan girilmektedir (Görsel 7.15).



Görsel 7.15: Plastik geri dönüşüm hattı kontrol ve sıcaklık ayar panosu

7.3.2. Vida Hız Ayarı

Plastik ekstrüderinde vida hızı ve ham madde özellikleri vida kovan basıncını doğrudan etkilemektedir. Plastik ekstrüderi atık plastiği vida kovan baskısı ile bir sonraki işlem için kafadan yarı form (ön şekillendirilmiş) hâline getirmektedir. Plastik ürün bu kısımda eritilmekte, belirli bir basınçta ve hızda filtre edilerek kalıba transfer edilmektedir. Plastik granül ekstrüderi vida hızını ve devrini elektrikli ana güç motorundan almaktadır. Ekstrüder motoru dönme hareketini redüktör ile vida kovan sistemine iletmektedir.

Ekstrüder makineleri tek ve çift vidalı olmak üzere ikiye ayrılır: Tek vidalı türlerinde yiv bulunmakta olup malzemelerin sıkıştırılma oranını artırmaktadır. Çift vidalı ekstrüderde malzemeler sürtünme açısından daha avantajlıdır. Çift vidalı ekstrüderler tek vidalı ekstrüderler ile kıyaslandığında yüksek verim, etkin karıştırma ve ısı üretimi gibi konularda daha geniş olanaklara sahiptir.

Plastik granül ekstrüderinde vida hızını ayarlarken dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Ekstrüder vida hızı, plastik türüne göre düşük tercih edilmelidir. Plastik ham maddenin ısı parametreleri dikkate alınmalıdır.
- Kapasite ve hacim bakımından yüksek işleme özelliği olan ekstrüderlerde değiştirilebilen dişli sistemleri ve hız kontrol servo motorlar kullanılmalıdır.
- Ekstrüder vida devri, dozajlama vida devri ile orantılı olmalıdır. Besleme motorunun dönme hızı ile ekstrüder vida hızı birbirini beslemelidir.
- Granül üretim miktarına göre vida hız parametreleri değişkenlik gösterebilmektedir.
- Plastik ekstrüder hızı, kovan-vidanın aşınması ve degazör gaz çıkışı tıkanmasına sebep olmamalıdır.

7.3.3. Degazör ve Vakum Ayarı

Ekstrüzyon işlemi esnasında açığa çıkan su buharı ve gaz, plastik kalitesini etkileyerek vida kovan sistemini tıkamaktadır. Degazörlü vidalarda gaz giderme bölgesinden polimer geçişi esnasında tıkanma olması üretim esnasında tehlike oluşturmaktadır. Vakumlama ile eriyik plastik içerisindeki su buharı ve gazın uzaklaştırılması üretim kalitesi ve verimi açısından oldukça önemlidir. Ekstrüderin plastik içine hapsolmuş havayı atması için vida hızının artırılması gerekmektedir. Plastik geri dönüşüm makinelerinde L/D oranı 20-30 kat arasında olan vidalar kullanılmaktadır. Granül ekstrüderinde kullanılan vidalar, sektörde genellikle tek gaz çıkış kapaklı (degazör) olarak görülmektedir. Plastik geri dönüşümü esnasında açığa çıkan zehirli gazların vakumlanarak atılması için vida kovan mekanizması üzerinde degazör kapakları ve vakum haznesi yer almaktadır (Görsel 7.16).



Görsel 7.16: Plastik granül ekstrüderi degazör kapakları ve vakum haznesi

7.3.4. Çekici ve Granül Kesme Ayarı

Granül kesiminde çekici ve granül kesim ayarları yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- İki farklı devir sayısı ile merdanelerin çalışması, üretim esnasında sorun teşkil etmektedir. Çekici merdanelerinin ayarlarını yaparken plastiğin kalıptan çıkış hızı ile merdanelerin çekme hızları aynı olacak şekilde devir sayısı ayarlanmalıdır.
- Aynı devir sayısı ile dönen merdanelere verilecek baskı kuvveti de plastik malzemeyi ağız-

larda tutacak miktarda olmalıdır.

- Kesim sırasında döner bıçak ve sabit bıçaklar keskin ve bilenmiş olmalıdır. Plastik iki bıçak arasında kesme boşluğu ayarına göre kesilirken temiz ve çapaksız olmalıdır. Soğuk kesim yaparken ipliklenme, uzama veya çapaklanma gibi sorunlar yaşanmaması için bıçaklar arası kesme boşluğunun ayarı önemlidir (Görsel 7.17).
- Plastik eriyik soğutulduktan sonra veya sıcak kesim ile döner ve sabit bıçaklar arasına sıkıştırılarak kesilmektedir. Kesme sırasında sürtünmeden dolayı oluşan yüksek ısı düşürülmeli ve granüllerin birbirine yapışması engellenmelidir.
- Plastik geri dönüşüm makinesi devreye alınmadan önce bıçaklar; kontrol edilmeli, körleşmişse bilenmeli, yıpranmışsa yenilenmelidir. Çekici merdaneleri temizlenmeli, herhangi bir tıkanma veya yapışmaya karşı kontrol edilmelidir.
- Plastik geri dönüşüm makinesi devreden çıkarıldıktan sonra çekici, kesme bıçakları ve merdaneler kontrol edilmeli, bir sonraki üretime hazırlanmalı ve mekanik yağlamalar yapılmalıdır.



Görsel 7.17: Plastik granül ekstrüderi kesim kafası-soğuk kesim

7. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİKLERDE GERİ DÖNÜŞÜM	4. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Geri Dönüşüm Makinelerinin Ayarlarını Yapmak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik geri dönüşümde kullanılan makinelerin ayarlarını plastik atık türüne ve reçetesine göre yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik ekstrüderinde vida hızı, dozajlama devri, merdaneler arası baskı kuvveti, kırma ünitesinde döner ve sabit bıçaklar arası mesafe vb. ayarlar geri dönüşüm işleminde plastik atık türüne göre belirlenmektedir. Atölyenizdeki geri dönüşüm makinelerinin ayarlarını plastik atıkların türlerine ve reçetelerine göre yapınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Plastik geri dönüşüm makineleri, plastik atıklar, plastik atık depoları

İşlem Basamakları

1. Plastik geri dönüşüm makine ve hattı üzerinde ayarlanan parametrelerden biri olan granül sıcaklık değerlerini inceleyiniz.
2. Plastik granül ekstrüder degazör ve vakum değerleri hakkında araştırma yapınız.
3. Plastik granül ekstrüder vida devir-dozajlama devri hakkında araştırma yapınız.
4. Granül kesiminde çekici ve granül kesim ayarları hakkında araştırma yapınız.
5. Yapılan araştırmalar sonucunda makine üzerinde parametrik değerleri uygulayınız.
6. Uygulamalardan elde edilen verileri yorumlayınız.
7. Aşağıdaki tabloyu araştırmalarınız doğrultusunda doldurunuz (Tablo 7.2).

AYAR	DÜŞÜK	ORANTILI	YÜKSEK	KESKİN	KÖR	GRUP
Vida Hızı	X					Vida Ayarları
Ana Vida-Dozajlama Devri						
Merdane Baskı Tutma Kuvveti						
Döner Bıçaklar - Sabit Bıçaklar						

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik geri dönüşüm makine ve hattı üzerinde ayarlanan granül sıcaklık değerlerini kontrol etti.		
3	Granül ekstrüder vida hız değerlerini kontrol etti.		
4	Plastik granül ekstrüder vida devir-dozajlama devri değerlerini kontrol etti.		
5	Plastik granül ekstrüder degazör ve vakum değerlerini kontrol etti.		
6	Granül kesiminde çekici ve granül kesim ayarlarını kontrol etti.		
8	Karar verilen ayarların üretime etkisini kontrol etti.		
9	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun yaptı.		
10	Süreyi iyi kullandı.		

7.3.5. Filtre Plakasının (Kalıp) Montajı

Filtre plaka (kalıp) mekanizması, plastik eriyiğın süzöldüğü ve belirli çapta çıkış yaptığı çelik malzemededen üretilmiş plastik granöl ekstrüderi parçasıdır. Filtre plakaları üretime ve granöl çapına göre döner kafa şeklinde görölmektedir. Filtre plakasının çıkışı dairesel kesitli ve yüzeyi delikli olarak kullanılmaktadır. Erimiş plastik granöl ekstrüderinden dışarı çıkar çıkmaz bir filtre plakası (kalıp) ile süzölerek temizlenir ve şekillendirilir. Plaka yüzeyinde Ø2,5 ile Ø8 mm arasında delikler bulunmaktadır (Görsel 7.18).



Görsel 7.18: Filtre (kalıp) plakası

Filtre plaka (kalıp) plakasının bölümleri şunlardır:

- Kızak
- Hidrolik piston
- Hidrolik ünite
- Süzgeç
- Şase
- Elektrik motoru
- Yağ hortumu

Filtre plakasının (kalıp) makineye montajında dikkat edilecek hususlar ve yapılması gerekenler şunlardır:

- Filtre plakası ekstrüder kafasının çıkışına civatalar ile bağlanmaktadır.
- Filtre plakasının (kalıp) elemanları toplanmalı, temizlenerek montajı yapılmalıdır.
- Filtre plaka (kalıp) elemanları toplandıktan sonra makineye bağlantısını yapmak üzere taşıyıcı sistemlerden faydalanılarak askıya alınmalıdır. Bağlantıda kullanılacak civata ve somunlar ekstrüderin kalıba uygulayacağı basınca dayanmalıdır. Filtre plakası, ekstrüder kafa kısmına civatalarla bağlanır ve makineye montajı yapılmalıdır.
- Ekstrüder kafa kısmına bağlama elemanları ile takılan filtre plakası veya döner plakalar, filtre delikleri, üretime geçmeden önce kontrol edilmelidir. Herhangi bir tıkanma veya toz sorununa karşı temizlenmelidir. Ekstrüderin sıcaklık ve basınç altında eriyik hâline getirdiğı plastik, filtre plakasının filtre deliklerinden geçerken açığa çıkan su buharı ve gaz (dioksin) nedeniyle filtre plakası üzerinde davlumbaz kullanımı tavsiye edilmektedir.

Plastik ekstrüderinde granül elde edilirken filtre plakasından akan plastiğin akış hızındaki farklılık, geri dönüşüm işlemi ve makine açısından sakıncalı olabilmektedir. Akış hızındaki farklılığın sebeplerinden en önemlisi filtre plaka deliklerinin eşit çaplarda ve boylarda olmamasıdır. Delikler arasındaki farklılıklar akış esnasında malzeme kopmalarına sebep olmakta ve küçük delik çaplarında malzemenin tıkanarak kalıpta fazla kalmasına neden olmaktadır. Kalıpta fazla kalarak erime derecesini geçen plastik yanmakta ve bu yanıklar kalıp ve silindir içerisinde kalıntı bırakarak iç yüzeylere yapışmaktadır. Üretim devam ettiği ve kesintisiz akış olduğu için yapışma ve tıkanmalar malzeme akışını kesebilmektedir. Plastik işleme makinelerinde seri otomatik üretim öncesi manuel ve yarı otomatik kontroller ile makine ve kalıp ayarları kontrol edilmelidir. Granül ekstrüderi yarı otomatik ayarda çalıştırılarak eriyik plastiğin kalıptan çıkış anı gözlenmelidir. Eriyik plastiğin filtre plakasından çıkışı ve malzeme akışının istenilen seviyede olduğuna karar verildikten sonra deneme üretimi yapılmaktadır. Termoplastik malzeme özellikleri de dikkate alınarak plastik granül ekstrüderi ve filtre plakaları tam kapasite çalıştırılmaktadır.



http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=23287

7. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİKLERDE GERİ DÖNÜŞÜM	5. UYGULAMA
	Plastik Geri Dönüşüm Makinelerinde Filtre (Kalıp) Ayarlarını Yapmak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik geri dönüşüm makinelerinde plastik atık türüne ve kesim türüne göre kalıp ayarlarını yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik geri dönüşüm makinelerine bağlanan filtre (kalıp) plakalarının geri dönüşüm yöntemine etkisi büyüktür. Plastik atıkların geri dönüşüm işleminde ünitelerden biri olan Filtre (kalıp) plakasında yöntemsel olarak soğuk kesim, su altı kesim ve sıcak kafadan kesim yer almaktadır.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
<ul style="list-style-type: none"> Plastik atık olarak nitelendirilen ürünler (pet şişe) Kişisel koruyucu donanımlar Plastik atık depoları Plastik geri dönüşüm makineleri 		

İşlem Basamakları

- Bilgi sayfalarında verilen bilgiler ışığında sualtı granül kesim ve sıcak kafadan kesim yöntemlerini araştırınız.
- Yöntemlerin birbirinden ayrıldığı noktaları tespit ediniz.
- Yöntemlerin tercih edildiği yerleri tespit ediniz.
- Yöntemlerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlarını ifade ediniz.
- Filtre (kalıp) ayarlarını atölyenizde yer alan makine üzerinde uygulayınız.
- Yukarıdaki bilgiden yola çıkarak atölyenizde yer alan plastik ham maddelerin sahip olduğu özellikleri öğretmeninizle birlikte yorumlayınız.

1. Bilgi sayfalarında verilen bilgiler ışığında sualtı granül kesim ve sıcak kafadan kesim yöntemlerini araştırınız.
2. Yöntemlerin birbirinden ayrıldığı noktaları tespit ediniz.
3. Yöntemlerin tercih edildiği yerleri tespit ediniz.
4. Yöntemlerin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlarını ifade ediniz.
5. Filtre (kalıp) ayarlarını atölyenizde yer alan makine üzerinde uygulayınız.
6. Yukarıdaki bilgidен yola çıkarak atölyenizde yer alan plastik ham maddelerin sahip olduğu özellikleri öğretmeninizle birlikte yorumlayınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Filtre (kalıp) plakalarının incelenmesi		
3	Soğuk kesim yönteminin incelenmesi		
4	Sıcak kesim yönteminin incelenmesi		
5	Filtre (kalıp) plaka ayarlarının makede uygulanması		
6	Kesim yöntemlerinin birbirinden ayrılma noktalarının incelenmesi		
7	Yöntemlerin avantaj ve dezavantajlarının yorumlanması		
8	Plastik atık türüne göre kesim yönteminin kararlaştırılması		
9	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yapılması		
10	Süreyi iyi kullandı.		

7.4. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİ DEVREYE ALMA

Plastik geri dönüşüm hatlarının kurulması, üretime geçirilmesi ve geri dönüşümden verim alınması için sistemler ve makineler birleştirilmelidir. Plastik atıkların toplanıp ayrıştırılması, yıkanması ve kurutulması, kırılması ve agromel makinesinde çekilmesi, malzemenin ekstrüderde eritilip kalıptan tel şeklinde çıkartılması, soğutulup kesilmesi işlemlerinin hepsi granül üretim hatları içerisinde birbirine uyumlu ve bağlantılı yapılmaktadır. Plastik geri dönüşüm hattında yer alan makinelerin kontrol panoları sistematik olarak devreye alınmaktadır. Makinelerin üzerinde bulunan elektrik-elektronik, hidrolik ve mekanik ünitelerin devreye alınması birbiriyle bağlantılıdır.

Plastik geri dönüşüm hattının devreye alınmasında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Plastik geri dönüşüm hattının bir sistem olduğu ve ardışık makinelerden oluştuğu bilinir, buna göre sistemde yer alan makinelerin birbiriyle senkronize çalıştırılması gerektiği unutulmamalıdır.
- Hattın ana şalteri kontrol panosundan açılarak geri dönüşüm sistemine enerji verilir.
- Geri dönüşümü yapılacak olan plastik atıklar cinslerine, renklerine ve ebatlarına göre ayrılır.
- Taşıyıcı sistem tarafından plastikler, yıkama ünitesine getirildikten sonra yıkama motoru çalıştırılır. Plastik dışı yabancı maddelerin filtrelenerek sisteme karışmaları engellenir.
- Ön yıkamadan çıkan plastik atıklar kurutma makinesine girer ve nemi alınarak kurutulur.

- Plastik kırma makinesi çalıştırılarak plastik atıklar granül ekstrüderine girecek biçimde çapak şeklinde küçültülür.
- Plastik ekstrüderinin besleme motoru çalıştırılarak plastik atıkların vida kovan sisteminde hareketi sağlanır.
- Plastik ekstrüder ana motoru çalıştırılarak vidanın besleme ünitesinden gelen malzemeyi alması sağlanır. Degazör (gaz çıkışı) kapağı açılarak eriyik plastiğin akışı izlenir. Akış farklılığına dikkat edilir.
- Soğuk kesim yapan granül makinesinde tel şeklindeki plastik eriyik soğuduktan sonra kesim ünitesine çeken çekici ve kesim bıçaklarının motoru kontrol panosundan çalıştırılır.
- Kafadan sıcak kesim granül makinesinin kesme bıçaklarının motoru kontrol panosundan açılır.
- Sıcak yüzeyli kesme bıçaklarının kalıp plaka yüzeyi arasındaki mesafe, sürtünme meydana getirmeyecek kesme boşluğunda ayarlanır. Kesme boşluğunun önemi ile ilgili bilgi yukarıda ayar kısmında verilmiştir.
- Sıcak yüzey kesimli granül makinelerinde son şeklini alan granüller kurutucu ve emici motoru çalıştırılarak depolama işlemine başlanır.
- Granül depolama silolarının plastik türüne göre nem tutucu sistemler ile desteklenmeleri tavsiye edilir.

7. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİKLERDE GERİ DÖNÜŞÜM	6. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Geri Dönüşüm Makinelerini Devreye Almak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik geri dönüşüm makinelerinin hangi sırayla devreye alınacağına karar vermek

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik geri dönüşüm makinelerini çalıştırma süreçleri geri dönüşüm işleminin tümünü kapsamaktadır. Plastik geri dönüşüm işleminin başından sonuna kadar çalışan makineler olduğu gibi işlemin başlangıç aşamasında görevini tamamlayan makinelerde yer almaktadır. Bilgi sayfalarından yola çıkarak plastik geri dönüşüm makinelerinin devreye alınma sırasına karar verilebilmektedir. Atölyenizdeki plastik geri dönüşüm makinelerini uygun sırayla devreye alınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik atık olarak nitelendirilen ürünler (pet şişe)		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Plastik atık depoları		
• Plastik geri dönüşüm makineleri		

İşlem Basamakları

1. Plastik geri dönüşüm hattını ve çalışma sistemini şematik olarak çiziniz. Bu şemadan yola çıkarak plastik geri dönüşüm hattında yer alan makine ve ünitelerin devreye alınma

işlemlerini yorumlayınız.

2. Plastik geri dönüşüm hattında yer alan makine ve üniteleri şematik olarak çizerek altlarına çalışma prensiplerini ve sistemdeki ilişkilerini yorumlayınız.
3. Atölyede yer alan plastik geri dönüşüm makinelerinin ayarlarını yapınız.
4. Atölyede yer alan plastik geri dönüşüm makinelerinin şalter, switch ve sensörlerini devreye alınız.
5. Plastik geri dönüşüm hattının devreye alınmasıyla ilgili görseller hazırlayarak atölye panosuna asınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik geri dönüşüm makinelerinin kontrol panellerini kullandı.		
3	Plastik geri dönüşüm makinelerinin ayarlarını yaptı.		
4	Plastik geri dönüşüm makinelerinin şalter, switch ve sensörlerini devreye aldı.		
5	Çalışmalarını teknolojik kurallara uygun yaptı		
6	Süreyi iyi kullandı.		

7.5. PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM MAKİNELERİNİ DEVREDEN ÇIKARMA

Plastik geri dönüşüm hattında yer alan makineler kendine ait kontrol panolarına sahip olduğu gibi tek merkezli kontrol sistemleri de yer almaktadır. Günümüz teknolojisinde plastik geri dönüşüm hatları, SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) olarak adlandırılan PLC ve algılayıcı sistemler ile desteklenmektedir. Otomasyon teknolojilerinin desteği ile plastik geri dönüşüm hatlarında iş sağlığı ve güvenliği konusunda yapılan risk analizleri, sistemin güvenilirliğini artırmaktadır. Bu durumda plastik geri dönüşüm makinelerini devreye alma ve kapatma işlemi, hat içerisinde çalışan makinelerin kontrol ünitelerinde yapılmaktadır.

Plastik geri dönüşüm hattında çalışan makineler kapatılırken şu basamaklara dikkat edilmelidir:

- Plastik geri dönüşüm hattında plastik atıklar ilk önce plastik kırma makinesinde kırılır. Kırıldıktan sonra plastik atıklar yıkama havuzlarına aktarılır. Kapatma sırasında bu iki makine ortak çalıştığı için sistematik olarak birlikte kapatılır.
- Plastik geri dönüşüm işleminden sonra plastik atık girişini durdurmak amacıyla konveyörün kapatma düğmesine basılır.
- Plastik kırma makinesi ve kesme ünitesi durdurulur. Plastik kırma makinesinin bıçakları ve mekanik sistemleri kontrol edilip temizlenir.
- Film atıkların geri dönüşüme hazırlandığı geri dönüşüm makinesi, ön kırma ve yıkama ünitesi kapatılır.
- Yıkama ünitesi ve kurutma makinesi durdurulur.
- Sisteme su girişini sağlayan vanalar kapatılır.

- Fanlar durdurulur.
- Plastik geri dönüşüm hattında bulunan agromel makinesi durdurulur.
- Ön kırılmış, yıkanmış ve kurutma ünitesinden çıkmış plastik malzemelerin depo girişi kapatılarak akış durdurulur.
- Plastik granül ekstrüderinin besleme ve ana motoru kapatılıp vida kovan sistemi durdurulur.
- Granül ekstrüder degazör (gaz çıkışı) kapağı açılarak plastik malzemenin ekstrüderden boşalmış olup olmadığı kontrol edilir.
- Ekstrüder içerisinde kalan gazların çıkışı sağlanır. Gaz çıkışı davlumbaz, harici veya dâhili havalandırma ile yapılır.
- Granül ekstrüderi durdurulup kapatıldıktan sonra filtre plakasında bulunan eskimiş süzgeci değiştirilir.
- Filtre plaka delikleri temizlenir ve yeni filtre plakaları takılır.
- Plastik granül üretiminde istenilen özelliklerde temiz ham madde elde edebilmek için öncelikle filtre plastik geri dönüşüm işleminden sonra değiştirilir.
- Soğuk kesim granül ekstrüderinin çekici ünitesi ve kesim makinesi durdurulur.
- Kafadan sıcak kesim sistemi ile çalışan granül kesim makinesinde kesim yapan ünite kapatılır. Üniteye yer alan ve kesilen plastik granülleri vakumlayan fanlar kapatılır.
- Plastik geri dönüşüm hattının elektrik panosundan enerjisi kesilir.
- Plastik geri dönüşüm hattında yer alan makine ve sistemlerin genel kontrolleri yapılır.

7. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİKLERDE GERİ DÖNÜŞÜM	7. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Geri Dönüşüm Makinelerini Devreden Çıkarmak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik geri dönüşüm makinelerinin hangi sırayla devreden çıkarılacağına karar vermek

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik geri dönüşüm makinelerini çalıştırma süreçleri geri dönüşüm işleminin tümünü kapsamaktadır. Plastik geri dönüşüm işleminin başından sonuna kadar çalışan makineler olduğu gibi işlemin başlangıç aşamasında görevini tamamlayan makinelerde yer almaktadır. Bilgi sayfalarından yola çıkarak plastik geri dönüşüm makinelerinin devreden çıkarılma sırasına karar verilebilmektedir. Atölyenizdeki plastik geri dönüşüm makinelerini uygun sırayla devreden çıkarınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik atık olarak nitelendirilen ürünler (pet şişe)		
• Kişisel koruyucu donanımlar		
• Plastik atık depoları		
• Plastik geri dönüşüm makineleri		

İşlem Basamakları

1. Plastik geri dönüşüm hattında yer alan makine ve ünitelerin devreden çıkarılma işlemlerini yorumlayınız.
2. Sizde plastik geri dönüşüm hattında yer alan makine ve ünitelerin tek merkezli kontrol (SCADA) sistemini araştırınız.
3. Atölyede yer alan plastik geri dönüşüm makinelerinin şalter, switch ve sensörlerini devreden çıkarınız.
4. Atölyede yer alan plastik geri dönüşüm makinelerini bir sonraki üretime hazır hâle getiriniz.
5. Plastik geri dönüşüm hattının devreden çıkarılmasıyla ilgili görseller hazırlayarak atölye panosuna asınız.
Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik geri dönüşüm makinelerinin kontrol panellerini kullandı.		
3	Plastik geri dönüşüm makinelerinin ayarlarını yaptı.		
4	Plastik geri dönüşüm makinelerinin şalter, switch ve sensörlerini devreden çıkardı.		
5	Plastik geri dönüşüm makinelerinin tek merkezli kontrol (SCADA) sistemlerinde takip etti.		
6	Çalışmalarını teknolojik kurallara uygun yaptı		
7	Süreyi iyi kullandı.		

PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRETİM



8



KONULAR

- 8.1. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNİ KARŞILAŞTIRMA
- 8.2. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNE KALIP BAĞLAMA
- 8.3. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE AYAR YAPMA
- 8.4. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRÜN ELDE ETME

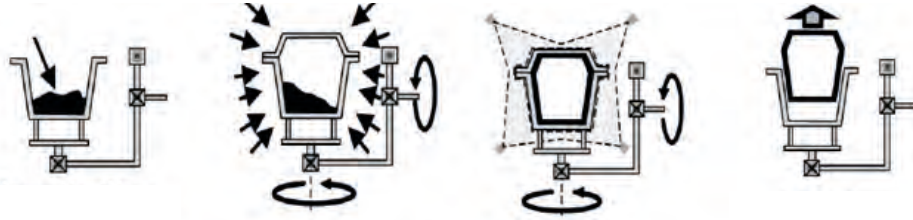
NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Plastik rotasyonel kalıplama makinelerini katalog değerlerine göre sınıflandırmayı
- Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde verilen sürede kalıp bağlamayı
- Plastik rotasyonel kalıplama makinesinin ayarlarını verilen sürede yapmayı
- Plastik rotasyonel kalıplama makinesinin ayarlarını verilen sürede
- Plastik geri dönüşüm makinelerini çalışma talimatlarına uygun olarak devreden çıkarmayı

TEMEL KAVRAMLAR

8.1. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNİ KARŞILAŞTIRMA

Plastik rotasyon kalıplama teknolojisi, içi boş plastik ürünler üretilmesini sağlayan plastik işleme yöntemlerinden biridir. Su ve gıda depoları, tarım sektörüne ait çeşitli ürünler, otomotiv sektörüne ait ürünler, çeşitli oyuncaklar, tekstil depoları vb. ürünler bu teknoloji ile üretilmektedir. Plastik rotasyonel kalıplama çevrimi sonucunda hacim olarak büyük ürünler elde edilmektedir (Şekil 8.1).



Plastik rotasyonel kalıplama süreci şematik olarak aşağıda gösterilmiştir:
Şekil 8.1: Rotasyon çevrimi

Poliolenin tozunun keşfi ile plastik rotasyon kalıplama, 1960'lı yıllardan sonra hayatımıza girmeye başlamıştır. Polietilenler; işlem kabiliyeti, çeşitli özellikleri ve düşük maliyeti nedeniyle rotasyon için en çok kullanılan ham maddelerdir.

İçi boş ve hacmi büyük ürünlerin herhangi bir şekilde veya boyutta üretilmesi için polietilen kullanılmaktadır. Geleneksel plastik enjeksiyon ve şişirme kalıplama işlemlerinden farklı bir teknolojidir. Özellikle üretilmesi çok zor olan büyük boyutlu ve içi boş nesnelerin üretiminde tercih edildiği gibi geometrik olarak karmaşık olan ürünlerin seri üretiminde de kullanılmaktadır.

8.1.1. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerinde Güvenli Çalışma Kuralları

Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinin kullanım sırasında insan sağlığına zarar verebilecek tehlikeli durumlar ve bunlara karşı alınacak tedbirler ile genel emniyetli çalışma kuralları şunlardır:

- Sıcağa doğrudan temas edilmemesi için sıcak geçirmeyen eldivenler kullanılmalıdır.
- Dönme hareketinin yapıldığı alana el sokulmamalıdır.
- Fırın kapağı döndürme işlemi başlamadan önce kapatılmalıdır.
- Fırının içinde kalıp dışında malzeme bulunmamalıdır.
- Makinenin hareketli kısımlarından dolayı makine çalışırken hareketli parçalardan uzak durulmalıdır.
- Plastik rotasyonel kalıplama makinesinin sıcak çalışan bölgelerine dokunulmamalıdır.
- Kalıp ve makinenin hareketli bölgelerinde herhangi bir işlem yapılmamalıdır.
- Makine çalışırken operatör makinenin başından ayrılmamalıdır.
- Makinenin kullanımı sırasında iş önlüğü giyilmelidir.
- Kalıp parçalarının yüzeyleri paslanmaya karşı yağlanmalıdır.

- Makineye takılacak kalıbın makinenin özelliklerine uygunluğu kontrol edilmelidir.
- Kalıbın boyutlarına göre ısıtma kabini, yanma odası ve ısıtma ünitesi ayarları yapılmalıdır.
- Makine koruyucularının çalışır durumda ve yerlerinde olduğuna emin olunmalıdır.
- Buharlaştan kimyasalların solunmaması için bölgesel havalandırma sistemleri kurulmalıdır.

8.1.2. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerine Ham Madde Hazırlama

En fazla kullanılan plastik ham madde çeşitleri düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) ve toz doğrusal düşük yoğunluklu polietilen (LLDPE) dir. LLDPE'nin erime noktası 120-130 °C olup, darbe dayanımı aynı amaçlarla kullanılan poliestere göre çok fazladır. Doğrusal düşük yoğunluklu polietilen, uzun zincirli dallanma olmadığından yapısal olarak düşük yoğunluklu geleneksel polietilenden farklıdır.

Rotasyonun basınçsız bir üretim teknolojisi olması nedeniyle, üründe kullanım sırasında çatlamalara neden olabilen gerilmeler normal şartlar altında oluşmamaktadır. Ürün rengindeki farklılıklara göre kalıp içerisine ilave edilen renklendiriciler, renkli bir ürün elde edilmesine yarar. Ürünün kullanılacağı yere göre farklı özellikler isteniyorsa ham maddeye takviye özellikli malzemelerde katılabilir.

LLDPE ham madde olarak gıda, dondurulmuş gıda ambalajı, ışımaya iletme boruları ve kozmetik ve eczacılık uygulamaları için film ekstrüzyon, üfleme kalıplama, rotasyonel (döner) kalıplama ve enjeksiyon kalıplama için kullanılır. LDPE malzemesi de LLDPE gibi yüksek oranda tercih edilen rotasyonel kalıplama ham maddesi olarak karşımıza çıkmaktadır.

8.1.3. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makineleri

Rotasyonlu kalıplama sistemleri kalıplar, fırın, soğutma odası ve kalıp milleri dâhil olmak üzere bir dizi parçaya sahiptir. Kalıplar parçayı oluşturmak için kullanılmaktadır. Ürünün kalitesi, kullanılan kalıbın kalitesiyle doğrudan ilgilidir. Fırın, istenen parçayı oluşturmak için parçayı döndürürken aynı zamanda parçayı ısıtmak için kullanılmaktadır. Soğutma odası, parçanın soğuyana kadar yerleştirildiği yerdir. Kalıp milleri her bir kalıbın içinde tekdüze bir plastik kaplama sağlamak ve döndürmek için monte edilmektedir.

Rotasyonel kalıplama işlemi, kaliteli bir kalıbın yükleme, ısıtma ve soğutma alanlarından oluşan bir rotasyon makinesine yerleştirilmesiyle başlamaktadır. Makineye aynı anda birden fazla kalıp yerleştirilebilmektedir. Önceden tartılmış plastik ham madde her bir kalıbın içine dökülmekte ve kalıplar kapatılarak fırının içine sürülmektedir. Fırın içerisinde kalıplar yatay ve düşey eksenlerde yavaşça döndürülmekte ve bu esnada ham madde eriyerek kalıp çeperine dengeli bir şekilde yapışmaktadır. Fırından çıkarılan kalıp soğutulurken de hareketine devam etmekte bu şekilde son ürünün tüm kenarlarda eşit bir et kalınlığına sahip olması sağlanmaktadır.

Rotasyonel kaplama tekniğinin avantajları şunlardır:

- Malzemeler ısı ve rotasyon (dönme) parametreleri ile şekillendiğinden kalıpların diğer üretim tekniklerinde olduğu gibi yüksek basınç dayanıklı olarak hazırlanması gerekmez.
- Kalıp maliyetleri daha düşüktür. Mevcut kalıplarda değişiklikler yapılabilir.
- Ürünler mükemmel ağırlık taşıma özellikleri gösterir, et kalınlıkları tüm yüzeylerde aynıdır. Hazır profil kullanılması bu avantajı doğurmaktadır.
- İçi boş, tek parça ve detaylı yapıdaki plastik ürünlerin değişik şekillerde ve boyutlarda üretilmesine imkân sağlar.
- Bazı durumlarda rotasyonel kalıplama, üfleme kalıplamaya uygun bir alternatif olarak kullanılabilir.
- Birkaç parçadan bir araya getirilen ürünler tek parça şeklinde kalıplanarak yüksek üretim maliyetlerini ortadan kaldırabilir.

- Tüketimi az olan ürünlerde, birim başına düşen kalıp maliyeti düşüktür.
- Rotasyon ürünler diğer plastik ürünlere kıyasla sağlamdır.
- Ürün et kalınlığı, kalıba bağlı olmadan değiştirilebilir.
- Rotasyonda çift et kalınlığına sahip (cidarlı) ürünler basılabilir, aradaki boşluğa üretim esnasında veya sonra köpük doldurulabilir.
- Rotasyon, ürün üzerine çeşitli parçaları üretim esnasında eklemeye izin verir.
- Renklendirme maddesi ham maddeye katıldığı için çıkan ürünün boyanmasına gerek yoktur.
- Aynı ürün üzerinde farklı renkte ham madde ile üretim yapılabilir.

Rotasyon makinesi fırın, kol ve soğutma sisteminden oluşmaktadır:

Fırın: Çoğunlukla sabittir. Kalıplar kol sistemi ile beraber fırının içine girer ve ürünün pişme işlemi burada gerçekleştirilir. Fırında izolasyon sisteminin iyi olması yakıt ve elektrik tasarrufu sağlar. Isı dağılımının iyi olması ise çıkan ürünün kalitesini etkiler. Fırının silindir şeklinde yapılması en uygun olanıdır. Fırında ısıtma sistemi olarak brülör aracılığı ile mazot, LPG, doğalgaz kullanılabileceği gibi, küçük sistemlerde elektrikle ısıtma da kullanılabilir.

Soğutma sistemi: Bazı sistemlerde, pişme tamamlandıktan sonra fanlarla soğutma yapılırken daha gelişmiş sistemlerde soğutma için de fırına benzer bir oda yapılır ve soğutma bu odada gerçekleştirilir. Soğutma için hava veya su kullanılmaktadır.

Kol: Kalıpların bağlandığı ve iki eksenle hareket eden sistemdir. Dönüşlerin biri dış dönüş, diğeri iç dönüş olarak isimlendirilmektedir. Kalıplar iç dönüşün üzerinde, kalıp bağlamak için tasarlanmış bölüme monte edilmektedir. İç dönüş, kalıpları kendi eksenini etrafında döndürürken dış dönüş de iç dönüşü (dolayısıyla iç dönüşe bağlı kalıpları) diğer eksenle hareket ettirmektedir. Sonuçta kalıplar iki eksenle döndürülmektedir. Ürün geometrisine göre değişiklik göstermekle beraber, çoğunlukla iç dönüşün dış dönüş oranı 1/2'dir. Değişik kol çeşitleri olsa da, temel olarak üç kol çeşidinden bahsedilebilir.

I kol: Küçük kalıpların bağlanmasına uygun olan bu tip kolün alt ve üstüne, yakın büyüklükte kalıplar bağlanmakta ve denge ayarı yapılmaktadır. Bu kolün dezavantajı, fırın ölçüsünün izin verdiği kadar küçük kalıp bağlanabilir olmasıdır.

L kol: Büyük kalıplar için uygun olan bu kol tipi fırın içine maksimum ölçüde kalıp bağlanmasını sağlamaktadır. Kola birden çok küçük kalıp bağlanacaksa bir kalıp bağlama aparatı yapılması gereklidir. Birden çok kalıp bağlanması durumunda denge ayarı I kola kıyasla daha karmaşıktır.

Çerçeve kol: Çok ağır kalıplar için, sağlamlık açısından tercih edilir. Bu kola kalıp bağlamak, ürün değiştirmek L kola kıyasla yanlarda ve üstte boşluk olmadığı için daha zor olmaktadır.

8. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRETİM	1. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Rotasyonel Kalıplamada Ham Madde Hazırlamak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik rotasyon makinelerinde üretime geçmeden önce kullanılan ham maddeleri üretime hazır hâle getirmek.

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik rotasyon ürünlerinin kullanım alanlarına bakıldığında çevre şartlarının etkili olduğu ve UV ışınların yüksek oranda temas ettiği ürünler olduğu görülmektedir. Ham maddelerden toz LLDPE hakkında verilen bilgiler ışığında plastik rotasyon ürünlerinin tercih edildiği sektörler üzerinde varsayımlar yapılabilmektedir. Bu sektörlerde kullanılan ham maddelerin üretim sürecinde reçeteleri vardır. Atölyenizde mevcut bulunan plastik rotasyon makinesinde kullanılacak olan ham maddeyi ürün reçetesine uygun olarak hazırlayınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

- Plastik rotasyon makineleri
- Plastik rotasyon kalıplamada kullanılan ham maddeler

İşlem Basamakları

1. Plastik rotasyon kalıplama üretimi hakkında araştırma yapınız.
2. Plastik rotasyon ürünlerini tercih eden sektörleri araştırarak yapınız.
.....
.....
3. Plastik rotasyon makinelerinde kullanılan ham maddelere eklenen katkı maddeleri, cam elyafı ve aramid elyafı hakkında araştırma yapınız.
4. Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde ham madde reçetelerini hazırlayıp ürüne ait ayarlar ile birlikte makine üzerinde uygulayınız.
5. Atölye panonuzda "PLASTİK ROTASYON ÜRETİMİNDE KULLANILAN HAM MADDELER" başlığı altında örnek ürünlerin ve ürünlerin imalatında kullanılan ham maddelerin yer aldığı görseller hazırlayınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

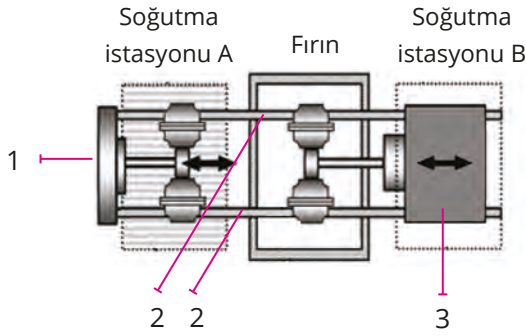
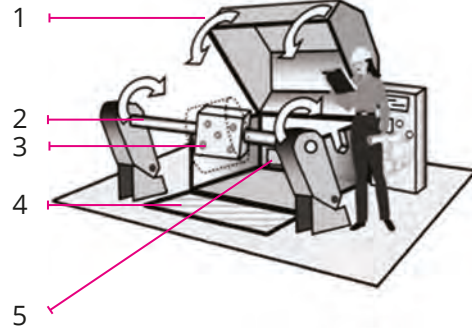
SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik rotasyon makine türleri, üniteleri ve çalışma sistemini kontrol etti.		
3	Plastik rotasyonda kullanılan ham maddeleri karşılaştırdı.		
5	Aramid elyafının özelliklerini sıraladı.		
6	Toz LLDPE ham maddenin özelliklerini sıraladı.		
7	Cam elyafı katkısının oranını kontrol etti.		
8	Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde ham madde reçeteleri hazırlayıp uyguladı.		
9	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
10	Süreyi iyi kullandı.		



8.1.4. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerinin Üniteleri

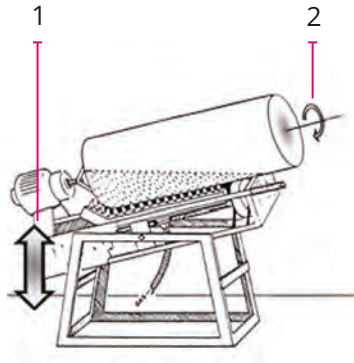
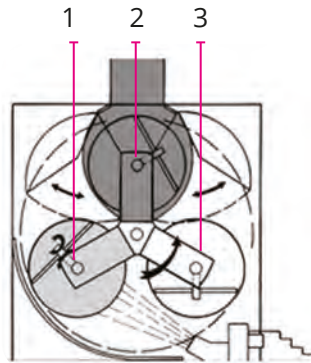
Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinin genel kullanım açısından türleri bulunmaktadır. Bunlar Şekil 8.2'de gösterilmiştir.

1. Fırın/ soğutucu kapağı
2. Kalıp destek kolu fırın/ soğutucu
3. Çift eksenli dönüş kalıp bağı
4. Kalıp değiştirme/ kalıp bağlama üniteleri alanı
5. Sıcak hava girişi/ ısıtma ünitesi/ yanma oda bağlantısı



1. Kalıp taşıma (araba) istasyonu A
2. Kalıp taşıma (araba) rayları
3. Kalıp taşıma (araba) istasyonu B

1. Soğutma
2. Isıtma
3. Ürün yükleme/ boşaltma alanı



1. Sarsma (sallama) hareketi
2. Rotasyon (dönme) hareketi

Şekil 8.2: Rotasyon makine türleri

Plastik rotasyonel kalıplama makineleri iki ana bölüme ayrılır:

1. **Isıtma (Oven) Bölümü:** Kalıbın ham madde ile beraber içine yerleştiği, parametre olarak erime sıcaklıkta ve zaman aralığında ham maddenin doğru şekli alması için ısıtma işleminin gerçekleştiği kısımdır (Görsel 8.1).
2. **Taşıma Bölümü:** Kalıbın girme ve çıkma hareketini gerçekleştiren mekanizmadır (Görsel 8.2).



Görsel 8.1: Isıtma (oven) bölümü



Görsel 8.2: Taşıma bölümü

Plastik rotasyonel kalıplama makineleri şu ünite ve istasyonlardan oluşmaktadır :

Yanma Odası: Plastik rotasyon kalıbını ısıtmak amacıyla ısıtma kabini ile birlikte çalışan yanma odasında bir adet brülör ve kalıp büyüklüğüne göre ısıyı eşit dağıtmak için yerleştirilmiş fanlar bulunmaktadır. **Brülör:** yakıtın hava ile uygun oranda karıştırılarak tam olarak yakılmasını sağlayan cihazdır. Yanma odasında yanma, özel kazan içinde yapılmakta olup açığa çıkan ısı, ısıtma kabinine aktarılmaktadır (Görsel 8.3).

Isıtma Kabini: Yanma odasından aktarılan ısı ile ısıtma kabini plastik rotasyon kalıbını ısıtmaktadır. Kalıp sıcaklığı artarak kalıp içindeki rotasyon ham maddesinin ergime sıcaklığı yakalanmaktadır.

Makine Isıtma Ünitesi: Isı, kalıp içerisinde üretilecek ürünün ağırlığı kadar konulan malzeme eritilerek kalıbın iç yüzeyinin şeklini almasını sağlar. Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde ısıtma için LPG (likit petrol gazı) kullanılmakta ve ısıyı dağıtmak için fanlar bulunmaktadır. Isıtma aşaması boyunca kalıp iki eksende yavaşça döner. Buna iki eksende dönme denir. Sonuç olarak kalıp içinde çift eksenli (biaxial rotasyon) dönen ham madde ergime sıcaklığına ulaşmaktadır.

Kalıp Bağlama İstasyonu: Plastik rotasyon kalıpları genellikle sac malzemeden imal edilerek kalıp alanına taşınmakta ve standart bağlama ekipmanları kullanılarak bağlanmaktadır.

Kalıp Değiştirme İstasyonu: Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde kalıpların değiştirildiği istasyondur (Görsel 8.4).

Kalıp Soğutma Ünitesi: Kalıp, ısıtma istasyonundan çıkarılarak soğutma istasyonuna gönderilmektedir. Kalıp değiştirme istasyonundan gelen kalıp hava veya su kullanılarak soğutulmaktadır.



Görsel 8.3: Yanma odası



Görsel 8.4: Kalıp değiştirme istasyonu

Plastik rotasyonel kalıplama süreci dört farklı aşamadan oluşur:

1. Kalıba ölçülü miktarda polimer (genellikle toz hâlinde) yükleme aşaması.
2. Kalıbı bir fırında dönerken tüm polimer eriyene ve kalıp duvarına yapışana kadar ısıtma aşaması.
3. Kalıbı genellikle fan ile soğutma aşaması. (Soğutma işleminde parça soğudukça küçülmekte ve kalıptan çıkarılması kolaylaşmaktadır. Soğutma hızı belirli bir aralıkta tutulmaz kontrolsüz bir soğutma gerçekleşirse ürün eğrilip yamulabilmektedir.)
4. Parçanın kalıptan çıkarılma aşaması.

Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde üretim yaparken ham maddeden kaynaklanan sorunlar oluşmaktadır. Muhtemel sorunlar ile karşılaşmamak için ham madde seçiminde dikkatli olmak gerekir (Tablo8.1).

Tablo 8.1: Rotasyon makinesine ham madde seçimi

Plastik Rotasyon Ham Madde Seçiminde Dikkat Edilecek Noktalar			
	Yüksek Direnç Sorunu	Oksitlenme Sorunu	Akma Sorunu (Akış İndeksi)
Neden	Kalıp içindeki yüksek sıcaklıklardan dolayı plastik ham maddenin yüksek dirence sahip olması gerekmektedir.	Kalıp içinde ham madde oksijen ile temas ettiği için oksitlenme sorunu olabilmektedir.	Plastik işleme yöntemlerindeki gibi plastiği kalıba itmek için bir baskı kuvveti yoktur. Plastiğin kalıba akması istenir.
Çözüm SORUN	Sıcaklığa karşı yüksek dirence sahip ham madde kullanılmalıdır.	Ham maddenin polimer yapısını etkilemeyecek miktarda anti-oksidan kullanılmalıdır.	Plastik ham madde akış indeksi ve akış özellikleridikkate alınmalıdır.

8. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRETİM	2. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerini Birbirine Karşılaştırmak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik rotasyon üretiminde katalog değerlerine ve üretim yöntemine göre işe uygun makine karşılaştırması yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik rotasyonel kalıplamada kullanılan makine türleri ve kalıp döndürme kol çeşitleri önemli rol oynamaktadır. Plastik rotasyonel kalıplama makinesine karar verildikten sonra üretim öncesinde makine ünitelerinin tanınması, gerekli ayarların yapılması üretimin sağlıklı olmasını sağlamaktadır. Plastik rotasyon makinelerinin kataloglarına bakıp makine kapasitelerini inceleyiniz. Üretilecek olan plastik rotasyon ürününe göre plastik rotasyon makinesinin kapasitesine karar veriniz.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

- Plastik rotasyon makineleri
- Plastik rotasyon kalıplamada kullanılan ham maddeler

İşlem Basamakları

1. Atölye panonuzda "BİZ PLASTİK ROTASYON ÜRETİMİ YAPIYORUZ" başlığı altında örnek ürünlerin ve ürünlerin imalatında kullanılan makine ve ekipmanlarının yer aldığı görseller hazırlayınız.
2. Plastik rotasyon üretiminde kullanılan rotasyon makineleri, makine türleri ve makine üniteleri hakkında yukarıda verilen bilgilerden yola çıkarak araştırma yapınız.
3. Plastik işleme atölyenizde görselleri sergileyiniz. Plastik işleme atölyesinin uygun bir yerinde plastik rotasyon ürünlerinin ve üretim yöntemlerinin yer aldığı bir sergi alanı oluşturunuz.
4. Çevrenizde gördüğünüz plastik ürünlerin hangilerinin plastik rotasyon yöntemi ile üretilmiş olabileceğini düşünerek plastik rotasyon ürünlerini tespit ediniz.
5. Tespit ettiğiniz ürünler ile ilgili oluşturduğunuz görseller ile ilgili sunum hazırlayarak atölye içinde paylaşınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
4	Plastik rotasyonel kalıplama makine ünitelerindeki ayar parametreleri kontrol etti.		
5	Plastik rotasyon kalıplama sürecini kontrol etti.		
6	Plastik rotasyon makine ısıtma ve taşıma istasyonlarının incelenmesi		
7	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
8	Süreyi iyi kullandı.		

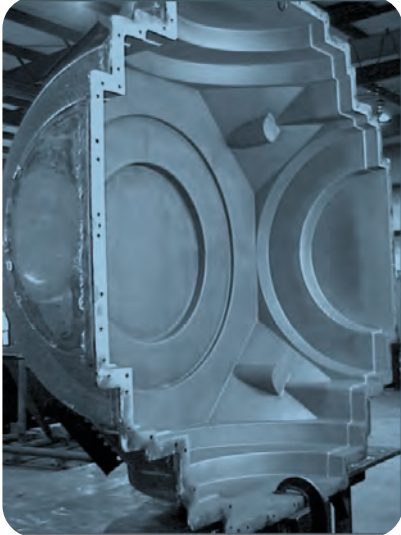
8.2. PLAŞTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNE KALIP BAĞLAMA

Plastik üretim makinelerine kalıp bağlarken dikkat edilmesi gereken hususlar vardır. Kalıbın bağlanmasından önce kalıp türü, kalıbın bakımı ve kalıp ile üretim makinesi arasındaki ilişki kontrol edilmelidir. Makinenin üretim kapasitesi ve mengene aralığına göre kalıp bağlama işlemi yapılmaktadır. Buna karar verilmesi için ilk önce rotasyon kalıplarının türlerine hakim olmak gerekmektedir.

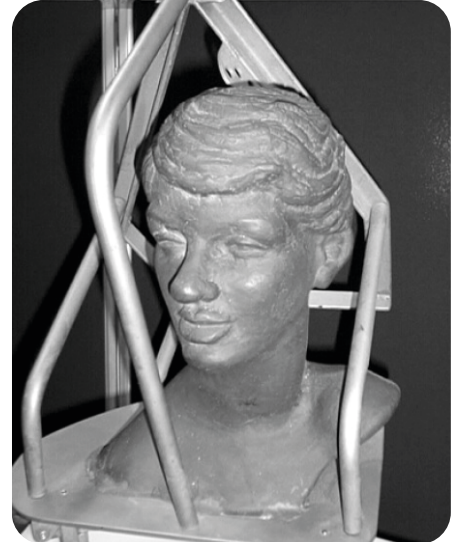
8.2.1. Sac Rotasyon Kalıpları

2,5-3 mm kalınlığında sac çelik malzemeden çeşitli makine-kalıp-aparat yardımıyla ve temelde el işçiliği ile şekil verilerek yapılan kalıplardır. Bu nedenle kalıp kalitesi ve ölçü hassaslığı kalıp ustasının el becerisi ile doğru orantılıdır. Özellikle büyük ürünlerde maliyetin düşüklüğü nedeniyle tercih edilmektedir. Kalıp malzemesi olarak paslanmaz çelik kullanılabilir (Görsel 8.5).

Rotasyonel kalıplama sıfır basınçlı bir işlem olarak kabul edilir. Plastik rotasyonel kalıplamada kullanılan ince sac metal kalıplar havalandırma (ventil) deliği tıkanırsa soğutma sırasında işlevini kaybeder. Bu durumda soğutma sırasında hava kalıba tekrar giremez ve kalıbın içinde vakum oluşabilir. Et kalınlığı fazla olan sac metal kalıplarda ise kalıp duvarı fazla olduğundan kalıp ısıtma sırasında alüminyum kalıplara göre ısı iletkenlik yaklaşık olarak onda bire düşmekte ve kalıp hızlı ısınmamaktadır.



Görsel 8.5: Rotasyon kalıp türleri



8.2.2. Alüminyum Rotasyon Kalıpları

Şekil verme kolaylığı ve ısı iletkenliğinin yüksek olması nedeniyle, alüminyum, rotasyon kalıplarda kullanılan bir malzemedir. Alüminyum kalıp yapımı için değişik yöntemler olsa da, temelde mantık aynıdır. Yapılacak kalıbın ahşaptan modelinin yapılıp, kum döküm yöntemiyle alüminyuma çekilmesi ve dökümden alınan alüminyumun tesviyesi ile kalıp yapılması en ucuz yöntemdir. Kalıp yapımında CNC tezgâhların kullanımı kalıp (dolayısıyla ürün) kalitesini arttıran bir faktördür.

8. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRETİM	3. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerinde Kalıp İşlemleri	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde kalıp malzemesine karar verip imalatı yapılan kalıbı bağlamak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik rotasyonel kalıplamada kullanılan kalıpların malzemeleri, kullanım yerleri ve ürüne göre kalıp çeşitleri ile ilgili bilgi sahibi olmak gerekmektedir. Kalıp malzemesinin avantaj ve dezavantajlarına göre kalıbın hangi malzemedен yapılacağına karar verilmektedir. Alüminyum ve sac çelik kalıpların malzemedен kaynaklı birbirine göre farklı kullanım durumları olabilmektedir. Üretimin yapılacağı sektör, ürün hacmi ve ürün çevrimine göre kalıp malzemesi üretime şekil vermektedir.

Plastik rotasyon kalıbı malzemesine karar verildikten sonra talaşlı üretim ve metal işleme makinelerinde kalıp üretilir. Kalıp ayarları ve kalıp bağlantıları yapılır.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Plastik rotasyon makinesi, plastik rotasyon ham maddeleri

İşlem Basamakları

1. Atölye panonuzda daha önceden oluşturduğunuz "BİZ PLASTİK ROTASYON ÜRETİMİ YAPIYORUZ" başlığı altında plastik rotasyon kalıplarının yer aldığı görseller hazırlayınız.
2. Plastik rotasyon üretiminde kullanılan plastik rotasyon kalıpları hakkında verilen bilgilerden yola çıkarak araştırma yapınız.
3. Araştırmanız sonucunda elde ettiğiniz verileri kullanarak atölye ortamında dikkat çekecek, üretim yöntemleri hakkında bilgiler verecek görseller hazırlayınız.
4. Plastik rotasyon kalıp malzemelerinin avantaj ve dezavantajları hakkında öğretmeninizle birlikte eğitsel oyun tasarlayınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik rotasyon kalıplarının incelenmesi		
3	Alüminyum rotasyon kalıpların avantaj ve dezavantajlarının incelenmesi		
4	Sac çelik rotasyon kalıpların avantaj ve dezavantajlarının incelenmesi		
5	Plastik rotasyon üretiminin çevrim süresi ve rotasyon kalıp malzemeleri arasındaki ilişkinin incelenmesi		
6	İmalatı yapılan plastik rotasyon kalıbının ayar ve bağlatılarını yapınız.		
7	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
8	Süreyi iyi kullandı.		

8.3. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE AYAR YAPMA

Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinin ayarları kalıbın dönme hızı, dönme zamanı, ham madde ağırlığı, ısıtma ve soğutma ayarlarından oluşmaktadır.

8.3.1. Dönme Hızı Ayarı

Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde çift (biaxial) eksenle (x-y) dönme gerçekleşmektedir. Rotasyon kalıbının dönme hızını etkileyen faktörler şunlardır (Tablo 8.2).

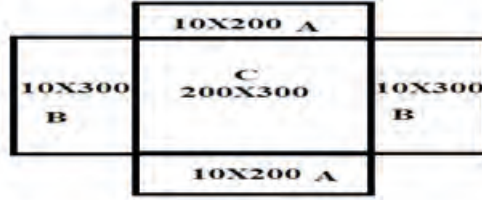
- 1. Ürünün Fiziksel (Şekil, Boyut, Malzeme) Özellikleri:** Ürün özelliklerine dikkat edilerek kalıbın dönme hızı değişir. Büyük boyutlu bir tankın dönme hızı ile küçük boyutlu bir çöp arabasının dönme hızları ölçülerindeki farklılıklarından dolayı aynı olmamaktadır. Büyük boyutlu kalıplarda diğer boyutlu kalıplara göre daha yavaş hız kullanılmasına dikkat edilmelidir. Plastik rotasyon kalıplarında girinti-çıkıntılarının yoğunluğu, kalıp içerisindeki ham maddenin hareket edebilme kabiliyeti, elde edilmek istenen ürünün et kalınlığı ve bölgesel et kalınlığı faktörleri gibi özellikler dönme hız ayarını etkilemektedir.
- 2. Kalıp İstasyon Farkı:** Isıtma kabini istasyonundaki kalıbın dönme hızı ile soğutma istasyonunda kalıbın dönme hızları farklı olmalıdır. Isıtma istasyonunda, kalıp içerisindeki ham madde ısıtıldığı ve kalıp iç yüzeyine sıvanıp şekil alması istendiği için dönme hızı ayarı soğutma istasyonuna göre daha hızlı olmalıdır. Her iki istasyonda da dönüş zamanının ayarı, otomatik zaman

Tablo 8.2: Rotasyon makinesi istasyon ayarları

Rotasyon İstasyon Farkı	Dönme Hız ayarı	Açıklama
Isınma İstasyonu-Yanma Odası	Yüksek	Ham madde ısıtma - plastiğin kalıba sıvanması
Soğutma İstasyonu	Daha düşük	Kalıba sıvanan plastiğin katılaşması - sürtünmenin azaltılması

8.3.2. Ham Madde Gramaj Ayarı

Rotasyon kalıplarında ham madde miktarı yapılırken bilinmesi gerekenler ürünün toplam yüzey alanı, ürünün ölçüleri ve ürün için tercih edilen ham maddenin yoğunluğudur. LDPE ham maddenin yoğunluğu 0,92 gr/cm³tür. Ürünün ölçüleri ile ürüne ait toplam yüzey alanı hesaplanmaktadır (Şekil 8.3). Ürünün toplam yüzey alanı, ürünün et kalınlığı ve ham madde yoğunluğu çarpılarak ürünün üretiminde gerekli olan ham madde miktarı elde edilmektedir.



Şekil 8.3: Rotasyon ham madde hesaplaması

A yüzey alanı: $10 \times 200 = 2.000 \text{ cm}^2$ (2 tane yüzey var.)

B yüzey alanı: $10 \times 300 = 3.000 \text{ cm}^2$ (2 tane yüzey var.)

C yüzey alanı: $2000 \times 30 = 60.000 \text{ cm}^2$ (1 tane yüzey var.)

Toplam yüzey alanı: $4.000 + 6.000 + 60.000 \text{ cm}^2 = 70.000 \text{ cm}^2$ (2A+2B+C yüzeyleri)

Ham madde miktarı = Toplam yüzey alanı X Yoğunluk X Et kalınlığı

= $70.000 \times 0,92 \times 2 = 140.000 \times 0,92 = 128.800 \text{ gram} = 128,8 \text{ kg}$ ham madde gerekmektedir.

8.3.3. Dönme Zamanı Ayarı

Rotasyon kalıplarında dönme zamanı ürün kalitesini etkileyen faktörlerdendir. Plastik rotasyon kalıplama boyunca dönme hızı plastik ham madde rotasyon kalıbının dibinde bulunduğu için dolaylı yavaştır. Rotasyon kalıplamada ürün kalınlığı kalıp içindeki ham madde miktarına ve kalıp dönme hızına bağlıdır. Dönme hızının rotasyon ürünü kalınlığına ve ürün yüzey kalitesine etkisi büyüktür. Plastik rotasyon kalıplamada ürün kalitesi sadece dönme hızına bağlı olmadığı için üretim esnasında operatör deneyimi de önemlidir. Üretim sürecinde kalıp deneme, ham madde deneme, dönme hızının değiştirilmesi, sıcaklık ayar değişikliği, ham madde miktarı, kullanılan rotasyon makine türü, kullanılan yöntem vb. faktörler ürün kalitesine etki etmektedir.

8.3.4. Sıcaklık Ayarı

Plastik rotasyon makinelerinde sıcaklık ayarı makine kontrol ünitesinden yapılmaktadır. Sıcaklık ayarı ham madde ergime sıcaklığına bağlı olup üretim sürecinde operatör deneyimlerine göre şekillenmektedir. Tabloda verilen ısıtma sistemleri ve yakıt türü kullanılarak sıcaklık değerleri ayarlanmaktadır (Tablo 8.3). Yakıt türü olarak günümüzde LPG ve doğal gaz sistemleri tercih edilmektedir. Elektrik ile ısıtma yöntemi az tercih edilmektedir. Elektrik ile ısıtma yönteminin az tercih edilmesinin nedeni ile ilgili yapılan araştırmalar kalıp ısıtmada homojenlik ve ısı dağılımının yetersiz olmasını göstermektedir.

Tablo 8.3: Rotasyon makinesi sıcaklık ayarı

Yakıt	Lpg-Doğal Gaz- Elektrik -Mazot
Maksimum Sıcaklık	350°C
Sıcak Döngü Fanı	1x15 kw
Sıcaklık Kontrolü	PLC
Ocak Malzemesi	Alüminyum Silikat-Silikat Malzeme
Yanma Odası	200.000-500.000 kalori

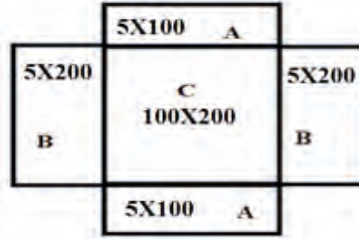
8.3.5. Soğutma Zaman Ayarı

Plastik rotasyon üretiminde soğutma işlemi makine tipine göre makine içinde veya dışında yapılabilir. Soğutma zamanı ve soğutma derecesi operatörün deneyimlerine ve birçok faktöre bağlıdır. Ürün ham madde türü, kalıp boyutu, ürün et kalınlığı, ürün yüzey alanı ve ölçüleri vb. faktörler ürün soğuma zamanını etkilemektedir. Soğutma işlemi soğutucu fanlar ile yapılmaktadır. Soğutma işlemi makine fanı veya soğutucular yardımı ile gerçekleştiği gibi dış ortamdan hava ya da su yardımıyla yapılabilir.

8. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRETİM	4. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerinde Ayar Yapmak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik rotasyon üretiminde makine ayarlarını ve ham madde ayarlarını yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama



Plastik rotasyon üretiminde makine ayarları ve ürün ayarları yer almaktadır. Makine ayarları yukarıda verilmiştir. Plastik rotasyon ürününün kalıplanmasında ham madde miktarı ayarı ürünün et kalınlığına ve yüzey alanına göre hesaplanmaktadır. Ham madde miktarı ayarı yapılırken ilk önce ürünün bilgisayar ortamında çizimi yapılmaktadır. Katı model olarak çizimi yapıldıktan sonra uygulama üzerinden veya elle ürüne ait yüzey alanı hesaplaması çıkarılmaktadır. Hesaplama sonrası ürüne ait kalıp imalatı yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda kalıp malzemesi kullanılarak yapılmaktadır. Kalıp imalatından sonra ham madde tartılarak hesaplanan kadarı kalıba alınmaktadır. Atölyenizdeki plastik rotasyon makinesinin kapasitesine ve ürün hacmine göre ham madde hesabını yapıp hassas terazide tartınız. Plastik ham madde gramajı ve reçetesine göre plastik rotasyon makine ayarlarını yapınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik rotasyon makineleri		
• Plastik rotasyon kalıplamada kullanılan ham maddeler		
• Hassas terazi		

İşlem Basamakları

- Plastik rotasyon ürünlerinin hacimleri ham madde miktarına doğrudan etki etmektedir. Ham madde miktarının hesaplanması sırasında ürün hacmi hesaplanırken yapılacak herhangi bir işlem hatası ham madde miktarının yanlış hesaplanmasına neden olacaktır.

- Hesaplama hatasından kaynaklı sorunları yorumlayarak yazınız.
- Ham madde miktarı ayarı konusunda verilen bilgileri kullanılarak uygulamada verdiğimiz örnek ürünün kalıp için gerekli ham madde miktarını öğretmeninizle birlikte hesaplayınız.
- Ham madde miktarını hesapladığınız ürünün ham madde ayarlarını rotasyon makinesinde yapınız.
- Hesaplanan ham madde miktarına ve ürün hacmine bağlı olarak sıcaklık değeri ayarı hakkında araştırma yapınız.
- Ürünün bu şartlar altında üretilmesi için gerekli olan ayarları öğretmeninizle birlikte kararlaştırınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik rotasyon makine ayarlarının yapılacağı üniteleri kontrol etti.		
3	Plastik rotasyon makinelerinde istasyonlara göre dönme hızı ayarını yaptı.		
4	Plastik rotasyon makinelerinde ürün hacmine göre ham madde miktarı ayarını yaptı.		
5	Rotasyon kalıplamada ürün kalınlığı açısından ham madde miktarı ve kalıp dönme hızı arasındaki ilişkiyi değerlendirdi.		
6	Plastik rotasyon makinelerinde ham madde ergime sıcaklığı açısından sıcaklık ayarını kontrol etti.		
7	Ürün ham madde türü, kalıp boyutu, ürün et kalınlığı, ürün yüzey alanı ve ölçüleri ile ürün soğuma zamanı ayarı arasındaki ilişkiyi değerlendirdi.		
8	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
9	Süreyi iyi kullandı.		

8.4. PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRÜN ELDE ETME

Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde ürün elde etme işlemi üretilecek olan ürünün boyutlarına, ürün ham maddesine ve makine kapasitesine göre değişmektedir. Rotasyonel kalıplama ürünleri genellikle büyük hacimli oldukları için makine kapasitesine dikkat edilmesi gerekmektedir. Üretim boyunca fırın ünitesinin ayarları üretimin kalitesini etkileyen önemli faktörlerden biridir.

8.4.1. Plastik Rotasyon Makinelerinde Üretim

Plastik rotasyon kalıpları diğer işleme yöntemlerine göre kalıp boyutu açısından daha büyük olabilmektedir. İş güvenliği ve taşıma kaldırma sistemlerinde dikkat edilmesi gereken kurallara uyarak rotasyon kalıpları hareketli araba ünitesi ile plastik rotasyon makinesine taşınmakta ve gerekli ekipman ile bağlanmaktadır. Plastik rotasyon makinesinde genel anlamda iki temel ünite olup bunlar hareketli araba ünitesi ve rotasyon ünitesidir.

Araba Ünitesi: Plastik rotasyon kalıbını kolları arasında kaldırarak ısıtma fırını içine götüren ve daha sonra soğutma istasyonunda kalıbı döndürerek soğutan ünedir. Bu ünite elektrik motoru ve zincir dişli mekanizması ile kalıbı döndürmektedir. Plastik rotasyon kalıbını fırın içinde döndürerek ısıtma ve dış ortamda soğutma işlerini yapan ünite hareketli araba ünitesidir. Araba ünitesinin üzerindeki kontrol kumanda paneli ile araba ileri-geri, araba kolları döndürme motoru açık-kapalı, fırın içi-dışı fren butonu gibi kontroller yapılabilmektedir.

Rotasyon Ünitesi: Rotasyonel kalıplamada kalıbın içindeki plastik ham maddenin ergiyerek kalıba sıvanması aşamasında ısıtma ve merkezkaç dönme hareketini sağlayan ünedir. Araba ünitesi ile rotasyon ünitesine getirilen kalıp fırın içinde merkezkaç dönme hareketi ve sıcaklık altında üretim gerçekleşmektedir. Diğer taraftan araba ünitesi ile rotasyon ünitesinden alınan kalıp dışarıda soğutulmaktadır.

Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde üretim yapılırken plastik ham madde miktarına, fırın ısıtma ayarına, rotasyon dönme ayarına, soğutma ayarına dikkat edilmesi gerektiği gibi makineyi devreye alma ve devreden çıkarma hususları da önemlidir. Makine üzerinde yer alan kontrol kumanda panelindeki butonlara basmak suretiyle, kapatma işlemi gerçekleştirilmelidir.



Rotasyonel kalıplamada kullanılan tüm malzemenin% 80'inden fazlası polietilen ailesindedir:

Çapraz bağlı polietilen (PEX), düşük yoğunluklu polietilen (LDPE), doğrusal düşük yoğunluklu polietilen (LLDPE), yüksek yoğunluklu polietilendir. (HDPE) Diğer bileşikler polivinil klorür (PVC), plastisoller, naylon çorap ve polipropilendir.

8. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRETİM	5. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerini Devreye Almak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik rotasyon makine ünitelerinin hangi sırayla devreye alınacağını bilmek

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik rotasyon makineleri boyut olarak büyük ebatlı makineler olup kontrolleri zor olabilmektedir. Plastik rotasyon makinelerinde yer alan ana şalter ve algılayıcıların üretim öncesi kontrolleri yapılmalıdır.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik rotasyon makineleri		
• Plastik rotasyon kalıplamada kullanılan ham maddeler		

İşlem Basamakları

- Plastik rotasyon üretimini aşağıya şematik olarak çiziniz.
- Bu şemadan yola çıkarak plastik rotasyon makine ve ünitelerinin devreye alınma işlemlerini açıklayınız.
- Siz de plastik rotasyon makine ve ünitelerini şematik olarak çizerek altlarına çalışma prensiplerini ve sistemdeki ilişkilerini yazınız.
- Plastik rotasyon makinesinin ünitelerini devreye alınız.
- Plastik rotasyon makinesinin devreye alınmasını görselleştiren bir afiş hazırlayarak atölye panonuzda asınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik rotasyon makinelerinin devreye alınma işlemlerini yaptı.		
3	Plastik rotasyon makinelerinin üretim öncesi kontrollerini yaptı.		
4	Plastik rotasyon makinesini devreye aldı.		
5	Plastik rotasyon makine ve ünitelerinin ana şalter, acil durdurma butonları ve algılayıcıları tespit etti.		
6	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
7	Süreyi iyi kullandı.		

8. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRETİM	6. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerinde Ürün Elde Etme	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik rotasyon makinelerinde ünite ayarları, kalıp bağlama ve ham madde hazırlık işlemleri doğrultusunda ürün elde etmek

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama



Görsel 8.6: Plastik rotasyon kalıbı ve ürün elde etme

Plastik rotasyon makinelerinde üretim yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar bilgi sayfalarında yer almaktadır. Plastik rotasyon kalıbının ürüne göre imalatından sonra ünite ayarları yapılır. Plastik su depolarının üretiminde kullanılan rotasyon kalıp bağlantılarını yaparken rotasyon unite ayarlarına dikkat etmek gerekir (Görsel 8.6). Ünite ayarları kalıp bağlama işlemlerinden sonra yapılırken üretime ham maddenin kalıba yüklenmesi ile devam edilmektedir. Atölyenizdeki plastik rotasyon makine ünitelerinin ayarlarını yapınız. Plastik rotasyon makinesi kalıp ünitesine kalıp bağlayınız. Plastik ham madde yüklemesi yapıp üretime geçiniz.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik rotasyon makineleri		
• Plastik rotasyon kalıbı		
• Plastik rotasyon kalıplamada kullanılan ham maddeler		

İşlem Basamakları

- Plastik rotasyon üretiminde yer alan istasyon ve makine ünitelerini şematik olarak çiziniz.
- Bu şemadan yola çıkarak plastik rotasyon makine ve ünitelerinde kalıp ayarlarını yapınız.
- Plastik rotasyon makinesine kalıp bağlayınız.

- Plastik rotasyon makinesinde üretim yapınız.
- Plastik rotasyon makinesinde üretim işlemlerini görselleştiren bir afiş hazırlayarak atölye panonuza asınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik rotasyon makinelerinde kalıp ayar işlemlerini yaptı.		
3	Plastik rotasyon makinelerinin üretim öncesi kontrollerini yaptı.		
4	Plastik rotasyon makinesini kalıp bağlama işlemlerini yaptı.		
5	Plastik rotasyon makinesinde üretim yaptı.		
6	Plastik rotasyon makine ve ünitelerinin ana şalter, acil durdurma buton ve algılayıcıları kontrol etti.		
7	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
8	Süreyi iyi kullandı.		

8. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNELERİNDE ÜRETİM	7. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinelerini Devreden Çıkarmak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik rotasyon makine ünitelerinin hangi sırayla ve hangi aşamalardan sonra devreden çıkarılacağını bilmek

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik rotasyon makineleri boyut bakımından büyük olduğu için makinelerin kontrolü zor olabilmektedir. Plastik rotasyon makinelerinde yer alan ana şalter ve algılayıcıların üretim sonrası kontrolleri yapılmalıdır. Plastik rotasyon makine ve ünitelerini devreden çıkarma işlemlerinde uyulması gereken bir sıra vardır. Atölyenizdeki plastik rotasyon makine ve ünitelerini uygun sırayla devreden çıkarınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik rotasyon makineleri		
• Plastik rotasyon kalıplamada kullanılan ham maddeler		

İşlem Basamakları

- Plastik rotasyon üretimini yorumlayınız.

- Plastik rotasyon makine ve ünitelerinin devreden çıkarılma işlemlerini yorumlayınız.
- Plastik rotasyon makinesinin ünitelerini öğretmeninizle birlikte devreden çıkarınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve iş güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik rotasyon makinelerinin devreye alınma işlemlerini yaptı.		
3	Plastik rotasyon makine ve ünitelerinin ana şalter, acil durdurma buton ve algılayıcılarını kontrol etti.		
4	Plastik rotasyon makinesini devreden çıkarma işlemlerini yaptı.		
5	Plastik rotasyon makinelerinin üretim sonrası kontrollerini yaptı.		
6	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
7	Süreyi iyi kullandı.		



9



PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİNDE BAKIM VE KONTROL

KONULAR

- 9.1. PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİ ÜRETİM SİSTEMİNİ KONTROL
- 9.2. PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİNİN BAKIM PROSEDÜRLERİ
- 9.3. PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİ PERİYODİK BAKIM TALİMATLARI

NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

- Plastik işleme makineleri üretim sistemini talimatlara uygun olarak kontrol etmeyi
- Plastik işleme makinelerinin bakım prosedürlerini verilen sürede oluşturmayı
- Plastik işleme makineleri periyodik bakımlarını talimatlara uygun olarak yapmayı

TEMEL KAVRAMLAR

9.1. PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİ ÜRETİM SİSTEMİNİ KONTROL ETME

Teknolojik gelişmeler ve işletmelerle ilgili organizasyon değişiklikleri, makineleri çalışır durumda tutmanın önemini artırmaktadır. Ayrıca piyasa rekabeti, makine ve tesislerin daha verimli kullanılması için işletmeleri zorlamaktadır. Makineleri çalışır durumda tutmada önemli üç faktör vardır:

1. **Bakım:** Makinelerin verimli çalışması için belirli aralıklarda kontrol edilmeleri gerekir. Belirli aralıklarda yapılan bu kontrol çalışmalarına **bakım** denir.
2. **Arıza tespiti:** Makinede oluşan arızanın hangi kısımda meydana geldiğinin tespit edilmesidir.
3. **Onarım:** Makinelerin bakımlarının yapılması sonucunda belirlenen arızaların giderilmesi veya belirli aralıklar sonunda makinelerin bazı elemanlarının değiştirilmesidir.

İş kazalarının üç ana faktörden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Bu ana faktörler şunlardır:

- Makine kaynaklı iş kazaları
- Çalışandan kaynaklı iş kazaları
- Ortamdan kaynaklı iş kazaları

Makineden kaynaklanan riskler göz önüne alındığında atölye ortamında yapılacak bakım ve onarım faaliyetleri büyük önem arz etmektedir (Görsel 9.1). Plastik işleme atölyesinde makine kaynaklı iş kazalarını önlemek ve üretim kaybını en aza indirmek için atölye ortamındaki risk faktörlerini tespit



Görsel 9.1: Bakım masası

Plastik işleme atölyesinde makine kaynaklı iş kazalarına sebep olabilecek başlıca risk faktörleri şunlardır:

- Makinelerin elektrik bağlantılarındaki deformasyon,
- Makinelerin hidrolik bağlantılarında sızdırma,
- Makinelerin mekanik aksamlarında metal yorulması,
- Makine oturma alanındaki düzlem ve takozlardaki titreşim sorunu,
- Makine üzerinde delici ve kesici üniteler,
- Makine çalışırken ünite koruma kapak algılayıcılarında arıza vb.

9.1.1. Plastik Enjeksiyon Makinelerinde Tehlikeler Ve Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri

Plastik enjeksiyon makinelerinde kullanılan ekipmanlar, yaşanabilecek kazalara karşı alınması gereken önlemler şunlardır:

- Plastik enjeksiyon makinesi çalışırken operatörün hareketli parçalara erişimini engelleyecek koruma kapağı olmalıdır. Koruma kapağı açıkken kalıbın kapanmasını önleyen kızıl ötesi algılayıcı bulunmalıdır.
- Plastik enjeksiyon makinesi üst koruma kapağı etkisiz bırakılmamalıdır. Kalıp bağlamada caraskal ile sarkıtılan kalıp, mengene ünitesine yerleştirilmeli bu işlem bitmeden makine algılayıcı, devreyi çalıştırmamalıdır.
- Plastik enjeksiyon makinesinde çalışacak tüm çalışanlara güvenlikle ilgili tehlikeler ve makine özellikleri hakkında eğitim verilmelidir.
- Plastik enjeksiyon makinesinin enjeksiyon ünitesi, vida kovan grubu ve yüksek sıcaklık riski oluşturan tüm bölümleri koruma altına alınmalıdır.
- Plastik enjeksiyon makinesinin besleme hunisi içine el veya yabancı bir cisim sokulması riskine karşı üretim esnasında besleme hunisi kapağı kapalı tutulmalıdır.

Plastik enjeksiyon makinesinde güvenli çalışma talimatları doğrultusunda kontrol altında tutulması ve bakım yapılması gereken durumlar şunlardır:

- Hidrolik yağı ve makine yağı seviyesi kontrol edilir, eksikse tamamlanır.
- Kafes emniyet şalterleri kontrol edilir.
- Soğutma suyu filtreleri kontrol edilir, gerekirse değiştirilir.
- Rezistanslar ve termokupllar kontrol edilir, gerekirse değiştirilir.
- Makine mekanik kısımları yağlanır, yağ filtreleri kontrol edilir ve gerekliyse değiştirilir.
- Su debimetresi kontrol edilir.
- Su hortumları kontrol edilir, gerekirse değiştirilir.
- Otomatik yağlama sistemi kontrol edilir, arızaları giderilir.
- Makine panolarının bakımları yapılır.
- Makine demirbaş ekipmanlarının kontrolü yapılır, eksiklikleri giderilir.
- Kalibre edilmiş cihaz ve ekipmanların durumları takip edilir.



- Grup kızaklarının temizliği kontrol edilir.
- Mengene kızak ve makaslarının temizliği kontrol edilir.
- Emniyet kafesinin hareketli aksamalarının temizliği kontrol edilir.
- Silo ve huninin temizliği kontrol edilir.
- Grup kızakları, mengene kızak ve makasları yağlanır.
- Emniyet kafesi hareketli aksamaları yağlanır.

Plastik enjeksiyon makine kızakları ve diğer parçalardaki tüm gresörlüklere iki haftada bir gres yağı basılmalıdır. Ortalama iki yılda bir redüktör ve hidrolik tanktaki yağ değiştirilmelidir. Redüktör için 90 numara dişli yağı, hidrolik tank için 46 veya 68 numara incelikte hidrolik yağ koyulması tavsiye edilmektedir. Tüm somun ve civataların altı ayda bir gevşeme yapıp yapmadığı kontrol edilmelidir. Tankın içindeki yağ filtresi her yağ değişiminde değiştirilmelidir. Yaklaşık altı ayda bir filtrenin değiştirilmesi tavsiye edilmektedir. Tanka yabancı cisim girmesi hususunda gereken tedbirler alınmalıdır. Valfler ve bağlantıları haftada bir göz kontrolü yapılarak yağ kaçaqları kontrol edilmelidir. Silindirlerin keçe bakımını senede bir kez yapılmalıdır. Hava valflerin kontrolü altı aylık rutinlerle yapılmalıdır.

Plastik enjeksiyon makinesi güvenlik talimatları şunlardır:

- Gazlı ve nemli ham maddeleri kurutmadan huniye koymayınız.
- Enjeksiyon makinesinin kapakları açıkken elinizi ve başınızı mengene ile makas kolları arasına sokmayınız.
- Enjeksiyon makinesinin sıcak bölgelerine herhangi bir şekilde dokunmayınız.
- Enjeksiyon makinesi çalışırken kalıp ve makinenin hareketli bölgelerinde herhangi bir işlem yapmayınız.
- Atölyede içinde tozlu çalışılan ortamlarda maske kullanınız.
- Kullandığınız ham maddelerin yerlere dökülmemesine dikkat ediniz.
- Ağırlığı fazla olan malzeme ve ekipmanın taşınmasında taşıma gereçlerini kullanınız.
- Malzeme ve ekipmanı taşıma araçları ile taşırken emniyet tedbirlerini tam olarak aldığınızdan ve bağlantıları güvenli yaptığınızdan emin olunuz.
- Kullandığınız ham maddenin içerisine yabancı malzemenin karışmamasına özellikle dikkat ediniz.

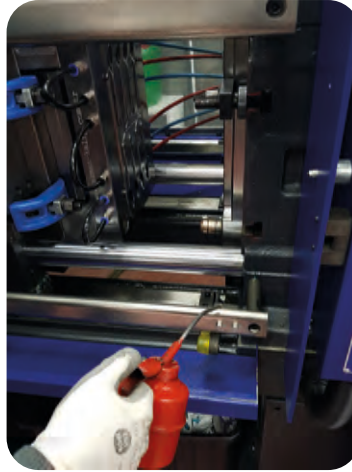
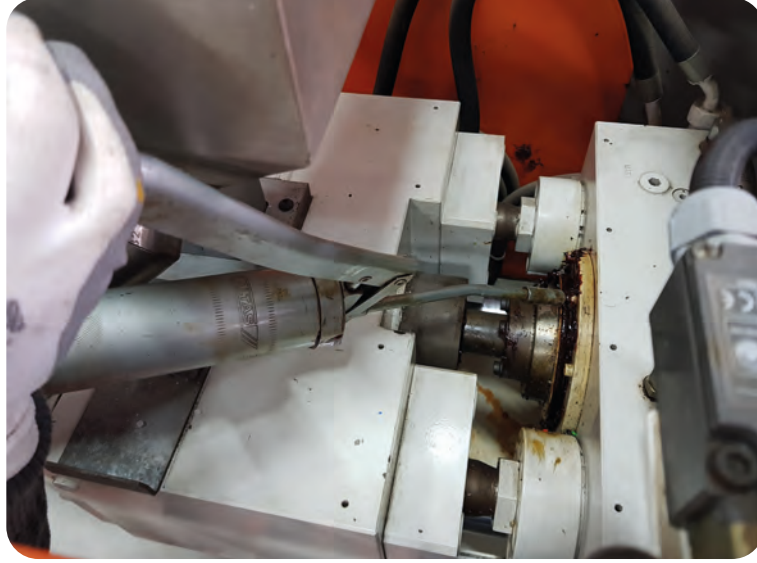
9. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİNDE BAKIM VE KONTROL	1. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik İşleme Makineleri Üretim Sistemini Kontrol Etmek	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik enjeksiyon üretiminin aksamaması için plastik enjeksiyon makinelerinin üretim sistemini periyodik olarak kontrol etmek

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik enjeksiyon makine ve ekipmanları yüksek sıcaklık, yağ basıncı ve elektrik gücü ile çalışmakta olup ana güç ünitesi motor ve mekanik sistemlerdir (Görsel 9.2). Makine üzerinde plastik ham maddenin eritildiği ünite vida ve kovan sistemidir. Vida kovan sistemine bakıldığında ısıtıcı rezistanslar, vida burğu dişleri, ham madde hunisi vb. kısımlar görülmektedir.

Bunun yanı sıra enjeksiyon kalıplarının bağlandığı mengene ünitesinde yüksek basınç, mekanik aşınma ve yorulma görülmektedir.



Görsel 9.2: Plastik enjeksiyon makinesinde yağlama işlemi

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik enjeksiyon makinesi		
• Makine bakım ve kontrol arabası		
• Makine bakım ve kontrol aletleri		

İşlem Basamakları

1. Yukarıdaki bilgilerden yola çıkarak plastik enjeksiyon makinesinin arıza vermeden uzun süre çalışabilmesi için yapılması gereken bakımları araştırınız.
2. Plastik enjeksiyon makinelerinin elektrik/elektronik, mekanik ve hidrolik sistemlerini makine üzerinde inceleyerek çalışma prensiplerini yazınız.
3. Plastik enjeksiyon makinesi ve ekipmanlarının bakımı yapılırken dikkat edilmesi gereken hususları öğretmeninizle birlikte değerlendirerek atölye panonuzda "PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNEMİZE BAKIM YAPIYORUZ" konulu görseller hazırlayınız.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik enjeksiyon makinesinin mekanik kısımları kontrol etti.		
3	Plastik enjeksiyon makinesinin hidrolik kısımları kontrol etti.		
4	Plastik enjeksiyon makinesinin elektrik kısımlarını kontrol etti.		
5	Plastik enjeksiyon makinesinin bölümlerinden en çok arıza veren yerlerini inceledi.		
6	Plastik enjeksiyon makinesinde gözle muayene edilmesi gereken yerleri inceledi.		
7	Plastik enjeksiyon makinelerinin bakımlarını yaptı.		
8	Bakım ve kontrolün öneminin yorumladı.		
9	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun yaptı.		
10	Süreyi iyi kullandı.		

9.1.2. Plastik Ekstrüzyon Makinelerinde Tehlikeler ve Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri

Plastik ekstrüzyon makinelerinde kullanılan ekipmanlar, yaşanabilecek kazalara karşı alınması gereken önlemler, başlıklar altında incelenmiştir. Plastik ekstrüzyon makinesinde vida kovan grubu, besleme boruları, kesme kafası ve çekme merdaneleri iş güvenliği açısından riskler barındırmaktadır. Besleme hunisi ve boruları malzeme akışından hemen sonra, malzeme soğuyup katılaşmadan temizlenmelidir. Aksi durumda besleme borularında malzeme donması ve tıkanma sorunları oluşabilmektedir. Vida kovan grubunda malzemenin donması durumunda (özellikle PVC işleme) malzemenin kusturulması gerekmektedir. Makine üzerinde yer alan rezistans, soğutma sistemi, makine kablo ve hortum bağlantılarının KKD (kişisel koruyucu donanım) kullanılarak kontrol edilmesi gerekmektedir (Görsel 9.3).



Görsel 9.3: Plastik ekstrüzyon makinesinde soğutma sistemi, kablo ve hortum bağlantı kontrolü

9. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİNDE BAKIM VE KONTROL	2. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik İşleme Makineleri Üretim Sistemini Kontrol Etmek	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik ekstrüzyon üretiminin aksamaması için plastik ekstrüzyon makinelerinin üretim sistemini kontrol etmek, plastik ekstrüzyon makinelerinin bakımını yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Resim ve Açıklama

Ekstrüder vidalarında ham madde kaynaklı tıkanmalar sıklıkla rastlanılan bir durumdur. Plastik ekstrüzyon makinelerinde çoğunlukla PVC ham madde kullanıldığı göz önüne alınarak makine ve ekipman bakımları PVC ham maddenin reçetesinde bulunan su buharı oranına göre yapılmalıdır. PVC ham madde içerisinde yüksek oranda bulunan su buharı ve bağlayıcılardan dolayı mekanik sistem ve kalıplarda paslanma sorunuyla karşılaşılmaktadır.



Görsel 9.4: Makine soğutma ve yağ seviyesi kontrolü

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik ekstrüzyon makinesi		
• Makine bakım ve kontrol arabası		
• Makine bakım ve kontrol aletleri		

İşlem Basamakları

1. Yukarıdaki bilgilerden yola çıkarak plastik ekstrüzyon makinenizin arıza vermeden uzun süre çalışabilmesi için yapılması gereken bakımları tespit ediniz (Görsel 9.4).
2. Plastik ekstrüzyon makinelerinin elektrik/elektronik, mekanik ve hidrolik sistemlerini makine üzerinde inceleyerek çalışma prensiplerini yazınız.
3. Plastik ekstrüzyon makinesi ve ekipmanlarının bakımı yapılırken dikkat edilmesi gereken hususları öğretmeninizle birlikte değerlendirerek atölye panonuzda "PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNEMİZE BAKIM YAPIYORUZ" konulu görseller hazırlayınız.



Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik ekstrüzyon makinesinin mekanik kısımları kontrol etti.		
3	Plastik ekstrüzyon makinesinin hidrolik kısımları kontrol etti.		
4	Plastik ekstrüzyon makinesinin elektrikli kısımlarını kontrol etti.		
5	Plastik ekstrüzyon makinesinin bölümlerinden en çok arıza veren yerleri inceledi.		
6	Plastik ekstrüzyon makinesinde gözle muayene edilmesi gereken yerleri inceledi.		
7	Plastik ekstrüzyon makinelerinin bakımlarını yaptı.		
9	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
10	Süreyi iyi kullandı.		

9.1.3. Plastik Kırma Makinelerinde Tehlikeler Ve Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri

Plastik kırma makinelerinde en büyük risk unsuru olarak kırma bıçakları görülmektedir. Bıçakların kesim açıları, çelik malzemedeki yapılmış olmaları ve devir hızları risk yüzdesini artırmaktadır.

Plastik kırma makinesi güvenlik talimatı aşağıdaki gibidir:

- Plastik kırma makinesinde zarar görmüş bıçakların değiştirilmesi gerekmektedir.
- Kırma bıçak mesafesi makine çalıştırılmadan önce ayarlanmalıdır.
- Kırma üst haznesine plastik atık dışında metal veya yabancı cisimler atılmaz. Plastik atıkların yabancı cisimlerden arındırıldığından emin olmak için mıknatıs çubuk ile kontrol edilmesi gerekmektedir.
- Kırma işlemi yapılırken üst hazne ve bıçaklarla temas edilmemelidir.
- Plastik kırma makine devri düzenli olarak kontrol edilmelidir.
- Plastik kırma makinesi kendinden soğutma sistemine sahip ise soğutma boru bağlantıları kontrol edilmelidir.
- Plastik kırma makinelerinde demirbaş üniteler periyodik olarak kontrol edilmelidir.

Bu üniteler aşağıda sıralanmaktadır.

- Döner Bıçaklar
- Sabit Bıçaklar
- Ekran
- Kayış

Plastik 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.
- Plastik kırma bıçakları 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.)
- Bıçaklar ile elek arasındaki mesafe kırılan malzemede topaklanma olmaması için eleklerdeki delik çaplarının en az yarısı (D/2) kadar olmalıdır.

Plastik kırma makinesinin çalıştırılmasında dikkat edilecek noktalar şunlardır:

- Plastik kırma makinesini çalıştırırken ana şalterden makineye güç verilmesi sonrasında kontrol panosundan butona basılması herhangi bir kaçak durumunda bıçakların risk oluşturmasını engelleyecektir. Acil durdurma butonunun el atında bulundurulması bir diğer önemli husustur.
- Rotor mili devrini alıncaya kadar beklenmelidir. Rotor mili devrini aldıktan sonra kırılacak hurdalar üst haznedeki makine içine atılmalıdır.
- Plastik kırma işlemi sırasında elektrik kontrol panosu üzerindeki uyarı algılayıcı kontrol edilmelidir. Uyarı algılayıcının sinyal vermesi durumunda makineye atılan hurda plastikler bekletilmelidir. Aşırı yüklenme, kırma makinesinde arızaya sebep olmaktadır.
- Plastik kırma işlemi son hurda plastikten itibaren bir süre daha devam etmektedir. Plastik kırma makinesinin çıkardığı sese dikkat ederek kırma işleminin bitip bitmediği hususunda yargıya varılabilir. Plastik kırma makinesi kontrol edildikten sonra makine gücü işlem sırasına uygun olarak kesilmelidir.

Plastik kırma makinelerinde iş güvenliği talimatları aşağıda verilmiştir:

- Plastik kırma işleminde güvenliğinizi sağlayacak koruyucu ekipmanları kullanınız.
- 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.
- Makineyi kapattıktan sonra bıçakların durduğundan emin olmadan yükleme haznesini açmayınız.



http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=23889

9. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİNDE BAKIM VE KONTROL	3. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik İşleme Makineleri Üretim Sistemini Kontrol Etmek	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik geri dönüşüm işlemine hazırlık aşamasında plastik kırma makinesinin ve bıçaklarının kontrolünü yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik poşetlerin geri dönüşümü incelenirken poşetlerin ham maddesinin genellikle poliamid olduğu ve film şeklinde üretildiği bilinmektedir. Film poşet ürünlerin geri dönüşümlerinde agromel makinelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Agromel makinelerinin çalışma prensibini ve geri dönüşüm hattındaki görevi incelenerek poşet atıkların geri dönüşümü hakkında uygulama yapılabilmektedir. Plastik atıkların poşet ve film olmayanları plastik kırma makinelerinde bıçaklar vasıtasıyla kırılmaktadır. Atölyenizdeki plastik kırma makine ve bıçaklarının kontrolünü yapınız.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik kırma makinesi		
• Plastik agromel makinesi		
• Makine bakım ve kontrol arabası		
• Makine bakım ve kontrol aletleri		

İşlem Basamakları

1. Plastik geri dönüşüm hattı ve makinelerinin bakım talimatlarını inceleyerek hat ve makineler hakkında araştırma yapınız.
2. Geri dönüşümlü plastikler hakkında araştırma yaparak bu plastiklerin geri dönüşüm işlem ve aşamalarını yazınız.
3. Agromel makinelerinin çalışma sistemlerini ve bu sistemlerin bakım talimatlarını inceleyiniz.
4. Plastik atıkların geri dönüşümünde kullanılan geri dönüşüm makinelerinin bakım talimatlarını inceleyerek öğretmeninizle birlikte plastik kırma makinesinin bakım ve kontrol işlemlerini yapınız.
5. Plastik geri dönüşüm hattı ve makinelerinin bakımı yapılırken dikkat edilmesi gereken hususları öğretmeninizle birlikte değerlendiriniz.
6. Yukarıdaki bilgilerden yola çıkarak plastik geri dönüşüm hattı ve makinelerinin arıza vermeden uzun süre çalışabilmesi için bakım yapılması gereken sistemleri tespit ediniz.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik kırma makinesinin mekanik, hidrolik ve elektrik kısımlarını kontrol etti.		
3	Agromel makinelerinde bakım yapılması gereken yerleri kontrol etti.		
4	Agromel makinelerinin mekanik, hidrolik ve elektrik kısımlarını kontrol etti.		
5	Plastik kırma makinesinin bölümlerinden en çok arıza veren yerleri kontrol etti.		
6	Plastik kırma makinesinde gözle muayene edilmesi gereken yerleri kontrol etti.		
7	Plastik kırma makine ve bıçaklarının bakımlarını yaptı.		
8	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
9	Süreyi iyi kullandı.		

9.1.4. Plastik Rotasyon Kalıplama Makinelerinde Tehlikeler ve Alınması Gereken İş Güvenliği Önlemleri

Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinde hareketli kısımlar mekanik ve elektrik aksamlar ile çalışmaktadır. Makine aksamlarının aktif hâlde tutulması için periyodik bakımlar yapılmalıdır. Yukarıda bahsedilen periyodik bakım talimatları doğrultusunda günlük, aylık ve yıllık prosedürler verilmiştir:



- Kazaların çoğunluğu; yetersiz emniyet tertibatının kullanılması; emniyet tertibatının sökülmesi, hasarlı, devreden çıkarılmış veya onarılmamış olması; emniyet tertibatının ayar veya bakım işlemleri için devreden çıkarılmasıdır.
- İşletme içi hava tahliyesi, temiz hava besleme ve üretim süreçlerinde kullanılan kuru toz tutma sistemleri ortamdaki tozun yoğunluğunu azaltmak açısından önemlidir. Bu sebeple kullanılan sistemlerin son teknoloji olması, kullanılan hava filtrelerinin ve sistemlerinin periyodik kontrol ve bakımlarının yapılması gerekmektedir.

9. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİNDE BAKIM VE KONTROL	4. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik İşleme Makineleri Üretim Sistemini Kontrol Etmek	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik rotasyon üretiminin aksamaması için makine ve ünitelerini kontrol etmek

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

İçi boş, büyük hacimli ürünlerin imalatında sıklıkla tercih edilen rotasyon makineleri ısıtma, soğutma, fırın ve araba ünitelerine sahiptir. Mekanik sistemlerin yoğun şekilde kullanıldığı rotasyon makinesi ağır çalışma şartlarına maruz kalmaktadır. Aşınma, metal yorulması ve mekanik arızalar rotasyon makinelerinde sıklıkla karşılaşılan sorunlardır. Bu tarz sorunların olma olasılığını azaltmak amacıyla periyodik olarak bakım ve yenileme çalışmaları yapılmalıdır. Atölyenizdeki plastik rotasyon makine ve ünitelerini kontrol ediniz.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik rotasyon makinesi		
• Makine bakım ve kontrol arabası		
• Makine bakım ve kontrol aletleri		

İşlem Basamakları

1. Plastik rotasyon makinenizin arıza vermeden uzun süre çalışabilmesi için yapılması gereken bakımları tespit ediniz.
2. Plastik rotasyon makinelerinin elektrik/elektronik, mekanik ve hidrolik sistemlerini makine üzerinde inceleyerek çalışma prensiplerini yorumlayınız.
3. Plastik rotasyon makinesi ve ekipmanlarının bakımı yapılırken dikkat edilmesi gereken hususları öğretmeninizle birlikte değerlendirerek atölye panonuzda "PLASTİK ROTASYON MAKİNEMİZE BAKIM YAPIYORUZ" konulu görseller hazırlayınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik rotasyon makinesinin mekanik, hidrolik ve elektrik/elektronik kısımlarını kontrol etti.		
3	Plastik rotasyon makinesinde en çok arıza veren yerleri kontrol etti.		
4	Plastik rotasyon makinesinde gözle muayene edilmesi gereken yerleri kontrol etti.		
5	Plastik rotasyon makinelerinin bakımlarını yaptı.		
6	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
7	Süreyi iyi kullandı.		

9.2. PLASTİK İŞLEME ATÖLYESİ MAKİNE BAKIM FORMLARI

9.2.1. Plastik Enjeksiyon Makinesi Bakım Formu

PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİ BAKIM FORMU												
MAKİNE NUMARASI	MAKİNE SERİ NUMARASI							AİT OLDUĞU YIL				
ENJEKSİYON BÖLÜMÜ	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
Bakım için Harcanan Süre												
Bakımı Yapan												
İmza												
1- Boru ve hortum bağlantılarını yağ kaçaqları ve terlemelere karşı kontrol ediniz. Varsa yağ kaçaqlarına karşı bağlantı elemanlarını değiştirmelisiniz.												
2- Hidrolik ve makine yağı seviyelerini göstergelerden kontrol ederek eksik yağları tamamlayınız. (Yağ durumu, görsel olarak orijinal yağ ile karşılaştırılmalıdır.)												
3- Elektrik dolaplarındaki hava, ham madde ve kurutucu filtrelerini temizleyiniz.												
4- Emniyet tertibatını kontrol ederek kullanma kılavuzuna göre bakımlarını yapınız.												AYLIK
5- Kolon, kızak vb. hareketli sistemler üzerindeki gresörlerden yağlamaları yapınız.												AYLIK
6- Makinenin genel temizliğini yapınız.												
7- Robot arabalarının yağlanması, robot kayışlarının kontrolünü ve genel temizliğini yapınız.												
8- Ham madde yükleme motoru ve hortumunu kontrol ederek temizliğini yapınız.												
9- Makine çalışma sistemlerinin ses kontrolünü yapınız.												
10- Kontrol kabinlerindeki hava filtreleri kontrol ediniz. Hava filtreleri olmadan makineyi çalıştırmayınız.												3 AYLIK
11- Makineyi bölgesel olarak gözden geçiriniz. Herhangi bir olumsuz duruma karşı gözle muayene yapınız.												3 AYLIK
12- Yüksek basınca maruz kalan hidrolik hortumlarını kontrol ediniz.												6 AYLIK
13- Yağ soğutucuyu kontrol ederek temizliğini yapınız.												6 AYLIK
14- Nozzle (ağızlık)'un merkezlenmesini kontrol ediniz.												6 AYLIK
15- Sensörleri kontrol ederek kalibrasyonlarını test ediniz.												6 AYLIK
16- Boğaz bölgesinin detaylı temizliğini yaparak değişmesi gereken parçaları değiştiriniz.												6 AYLIK
17- Yağ tankı havalandırma filtresini değiştiriniz.												YILLIK
18- Gerekirse hidrolik yağını değiştiriniz (yağ analiz sonuçlarına göre).												YILLIK
19- Gerekirse hidrolik yağ filtresini değiştiriniz (yağ analiz sonuçlarına göre).												YILLIK
20- Makine düzlemselliğini kontrol ediniz.												YILLIK
21- Eğer motor üzerinde gres memesi varsa, motoru gresleyiniz.												YILLIK
22- Elektrik kumanda panosunu kontrol ederek temizleyiniz.												YILLIK
23- Termokupl, rezistans ve sigortaları kontrol ediniz.												YILLIK
24- Kurutma fırını sıcaklıklarını kontrol ediniz.												YILLIK
25- Makine basınç ve hızlarını kontrol ediniz.												YILLIK
26- Hidrolik mekanik emniyetlerini kontrol ediniz.												YILLIK
27- Gürültülü çalışan parçalar varsa kontrollerini yapınız.												YILLIK

28- İtici saplaması dış kontrolünü yapınız.	YILLIK
29- Robot kayışlarını kontrol ediniz.	
30- Robot arabalarını yağlayınız.	
31- Su kollektörlerini temizleyiniz.	
32- Saplama deliği veya T kızak kanalını kontrol ediniz.	
33- Redüktör sensör ve switchlerini kontrol ediniz.	
34- Switchler ve acil stop butonunu kontrol ediniz.	

9.2.2. Plastik Ekstrüzyon Makinesi Bakım Formu

PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNESİ BAKIM FORMU												
MAKİNE NUMARASI	MAKİNE SERİ NUMARASI						AİT OLDUĞU YIL					
	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
Bakım için Harcanan Süre												
Bakımı Yapan												
İmza												
1- Boru ve hortum bağlantılarını yağ kaçaqları ve terlemelere karşı kontrol ediniz. Varsa yağ kaçaqlarına karşı bağlantı elemanlarını değiştirmelisiniz.												AYLIK
2- Hidrolik ve makine yağı seviyelerini göstergelerden kontrol ederek eksik yağları tamamlayınız. (Yağ durumu, görsel olarak orijinal yağ ile karşılaştırılmalıdır.)												
3- Elektrik dolaplarındaki hava, ham madde ve kurutucu filtrelerini temizleyiniz.												
4- Emniyet tertibatını kontrol ederek kullanma kılavuzuna göre bakımlarını yapınız.												
5- Kolon, kızak vb. hareketli sistemler üzerindeki gresörlerden yağlamaları yapınız.												
6- Makinenin genel temizliğini yapınız.												
7- Silindir ve burgu millerinin bakımı, temizliğini ve kontrolünü yapınız.												
8- Çapak, yanık mal, pislik, deformasyon ve yıpranma kontrolünü yapınız.												
9- Burgu ve silindir boşluğu sentil kontrolünü yapınız.												
10- Kontrol kabinlerindeki hava filtreleri kontrol ediniz. Hava filtreleri olmadan makineyi çalıştırmayınız.												3 AYLIK
11- Makineyi bölgesel olarak gözden geçiriniz. Herhangi bir olumsuz duruma karşı gözle muayene yapınız.												
12- Yüksek basınca maruz kalan hidrolik hortumlarını kontrol ediniz.												
13- Yağ soğutucuyu kontrol ederek temizliğini yapınız.												6 AYLIK
14- Nozzle'un merkezlemesini kontrol ediniz.												
15- Sensörleri kontrol ederek kalibrasyonlarını test ediniz.												
16- Mal varyatörü kontrolünü yapınız.												YILLIK
17- Yağ tankı havalandırma filtresini değiştiriniz.												
18- Gerekiyorsa hidrolik yağını değiştiriniz (yağ analiz sonuçlarına göre).												
19- Gerekiyorsa hidrolik yağ filtresini değiştiriniz (yağ analiz sonuçlarına göre).												
20- Makine düzlemselliğini kontrol ediniz.												
21- Eğer motor üzerinde gres memesi varsa, motoru gresleyiniz.												
22- Elektrik kumanda panosunu kontrol ederek temizleyiniz.												

23- Termokupl, rezistans ve sigortaları kontrol ediniz.	YILLIK
24- Çapak deposu, soğutma deposu, süzgeç ve filtre temizliğini yapınız.	
25- Makine basınç ve hızlarını kontrol ediniz.	
26- Hidrolik mekanik emniyetlerini kontrol ediniz.	
27- Gürültülü çalışan parçalar varsa kontrollerini yapınız.	
28- İtici saplaması dış kontrolünü yapınız.	
29- Gaz emme ve vakum pompa kontrolünü yapınız.	
30- Isıtma ve soğutma sistemi temizliği ve kontrolünü yapınız.	
31- Su kollektörlerini temizleyiniz.	
32- Saplama deliği veya T kızak kanalını kontrol ediniz.	
33- Redüktör sensör ve switchlerini kontrol ediniz.	
34- Switchler ve acil stop butonunu kontrol ediniz.	

9.2.3. Plastik Geri Dönüşüm Hattı Bakım Formu

PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM HATTI BAKIM FORMU												
MAKİNE NUMARASI	MAKİNE SERİ NUMARASI							AİT OLDUĞU YIL				
ENJEKSİYON BÖLÜMÜ	OCAK	ŞUBAT	MART	NISAN	MAVIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
Bakım için Harcanan Süre												
Bakımı Yapan												
İmza												
1- Boru ve hortum bağlantılarını yağ kaçaqları ve terlemelere karşı kontrol ediniz.	AYLIK											
2- Hidrolik ve makine yağı seviyelerini göstergelerden kontrol ederek eksik yağları tamamlayınız.												
3- Plastik kırma makinesi bıçaklarının kontrolünü yapınız.												
4- Kafa plakası, filtre plaka, kalıp temizleme ve kontrolünü yapınız.												
5- Kolon, kızak vb. hareketli sistemler üzerindeki gresörlerden yağlamaları yapınız.												
6- Plastik kırma makinesi sabit ve döner bıçak aralığını kontrol ediniz.												
7- Plastik geri dönüşüm hattı tüm motorların çalışma sesi kontrolünü yapınız.												
8- Ham madde yükleme motoru ve hortumunu kontrol ederek temizliğini yapınız.												
9- Makinenin genel temizliğini yapınız.												
10- Makine gözetleme pencereleri, degazör kapakları temizliği ve kontrolünü yapınız.	3 AYLIK											
11- Granül kesme makinesi temizliği ve kontrolünü yapınız.												
12- Yüksek basınca maruz kalan hidrolik hortumlarını kontrol ediniz.												
13- Yağ soğutucuyu kontrol ederek temizliğini yapınız.	6 AYLIK											
14- Yıkama havuzu çalışma kontrolünü yapınız.												
15- Agromel makinesi rotor, sabit bıçaklar, hareketli bıçaklar, kazan ve friksiyon kontrolünü yapınız.	YILLIK											
16- Mal varyatörü kontrolünü yapınız.												
17- Yağ tankı havalandırma filtresini değiştiriniz.												
18- Gerekliyse hidrolik yağını değiştiriniz (yağ analiz sonuçlarına göre).	YILLIK											
19- Gerekliyse hidrolik yağ filtresini değiştiriniz (yağ analiz sonuçlarına göre).												

20- Taşıyıcı helezon kontrolünü yapınız.	YILLIK
21- Soğutucu pompa, süzgeç kontrolünü yapınız.	
22- Kesim, pelletizer kafa sistem kontrolünü yapınız.	
23- Termokupl, rezistans ve sigortaları kontrol ediniz.	
24- Kurutma fırını sıcaklıklarını kontrol ediniz.	
25- Makine basınç ve hızlarını kontrol ediniz.	
26- Yıkama üniteleri temizlik ve kontrolünü yapınız.	
27- Santrifüj sistem kontrolünü yapınız.	
28- Silindir ve burguların kontrolünü yapınız.	
29- Makine gövde taşıyıcı mekanizma ve takozlarının kontrolünü yapınız.	
30- Plastik geri dönüşüm hattı çalışırken hidrolik yağ basıncının, hidrolik bağlantıların kontrolünü yapınız.	
31- Su kollektörlerini temizleyiniz.	
32- Soğutucu pompa, süzgeç kontrolünü yapınız.	
33- Redüktör sensör ve switchlerini kontrol ediniz.	
34- Switchler ve acil stop butonunu kontrol ediniz.	

9.2.4. Plastik Rotasyon Makinesi Bakım Formu

PLASTİK ROTASYON MAKİNESİ BAKIM FORMU												
MAKİNE NUMARASI	MAKİNE SERİ NUMARASI							AİT OLDUĞU YIL				
ENJEKSİYON BÖLÜMÜ	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
Bakım için Harcanan Süre												
Bakımı Yapan												
İmza												
1- Boru ve hortum bağlantılarını yağ kaçaqları ve terlemelere karşı kontrol ediniz. Varsa yağ kaçaqlarına karşı bağlantı elemanlarını değiştiriniz.	AYLIK											
2- Hidrolik ve makine yağı seviyelerini göstergelerden kontrol ederek eksik yağları tamamlayınız. (Yağ durumu, görsel olarak orijinal yağ ile karşılaştırılmalıdır.)												
3- Elektrik dolaplarındaki hava, ham madde ve kurutucu filtrelerini temizleyiniz.												
4- Emniyet tertibatını kontrol ederek kullanma kılavuzuna göre bakımlarını yapınız.												
5- Kolon, kızak vb. hareketli sistemler üzerindeki gresörlerden yağlamaları yapınız.												
6- Makinenin genel temizliğini yapınız.												
7- Rotasyon kalıp, sabit ve hareketli sensör kontrolünü yapınız.												
8- Ham madde yükleme motoru ve hortumunu kontrol ederek temizliğini yapınız.												
9- Rotasyon ünitesi kontrolünü yapınız.												
10- Makine fırın ünitesi kontrolünü yapınız.												
11- Makineyi bölgesel olarak gözden geçiriniz. Herhangi bir olumsuz duruma karşı gözle muayene yapınız.	3 AYLIK											
12- Makine araba taşıma sistemi, raylı sistemi kontrolünü yapınız.												
13- Yağ soğutucuyu kontrol ederek temizliğini yapınız.												

14- Makine kalıp bağlama kolları, rot kontrolünü yapınız.	6 AYLIK
15- Sensörleri kontrol ederek kalibrasyonlarını test ediniz.	
16- Dönme hareketi yapan mekanizmaların yağlanması ve kontrolünü yapınız.	YILLIK
17- Yağ tankı havalandırma filtresini değiştiriniz.	
18- Gerekliyse hidrolik yağını değiştiriniz (yağ analiz sonuçlarına göre).	
19- Fırın ünitesi yalıtımı, cam elyaf kontrolünü yapınız.	
20- Makine düzlemselliğini kontrol ediniz.	
21- Raylı sistem pule L tipi vb. kontrolünü yapınız.	
22- Elektrik kumanda panosunu kontrol ederek temizleyiniz.	
23- Ana motor kömürleri, fren bobini, alarm sistemi kontrolünü yapınız.	
24- Kalıbı fırına ileten zincir dişli mekanizma yağlanması ve kontrolünü yapınız.	
25- Makine basınç ve hızlarını kontrol ediniz.	
26- Hidrolik mekanik emniyetlerini kontrol ediniz.	
27- Gürültülü çalışan parçalar varsa kontrollerini yapınız.	
28- Rotasyonel kalıplama makinesi sistemsel kontrolünü ve arıza tespitini yapınız.	
29- Konveyör taşıyıcı sistemlerin kontrolünü yapınız.	
30- Redüktör devir ayarı kontrolünü yapınız.	
31- Su kollektörlerini temizleyiniz.	
32- Fırın ünitesi ve santrifüjlerin kontrolünü yapınız.	
33- Kalıp taşıma araba ünitesi detaylı temizlik ve kontrolünü yapınız.	
34- Ana motor fren bobini temizliğini yapınız.	



Tüm çalışanlara işe başlamadan önce; gürültünün işitme duyusuna olan olası etkileri, kulak koruyucularının amacı, avantajları, dezavantajları, kullanılması uygun olan koruyucu tipinin belirlenmesi, bakım ve temizliği gibi konuları kapsayan eğitim verilmeli uygun aralıklarla tekrar eğitimleri yapılmalı ve riskin boyutları hakkında farkındalık oluşturulmalıdır.



http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=23899

9. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİNDE BAKIM VE KONTROL	5. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik İşleme Makinelerinin Bakım Prosedürlerini Oluşturmak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik işleme atölyesinde üretimin aksamaması için plastik işleme makine ve ünitelerine ait bakım prosedürlerini oluşturmak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Plastik işleme makinelerine ait bakım prosedürlerinin belirli sürelerde yenilenmesi ve teknolojik gelişmelere göre detaylandırılması gerekmektedir. Üretimin sorunsuz şekilde devam edebilmesi için belirli periyotlarla sınırlandırılan bakım prosedürleri iş sağlığı ve güvenliği açısından zorunludur. Atölyenizdeki plastik işleme makine ve ünitelerinin bakım prosedürlerini oluşturunuz.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Adı	Özelliği	Miktarı
• Plastik işleme makineleri		
• Makine bakım ve kontrol arabası		
• Makine bakım ve kontrol aletleri		

İşlem Basamakları

1. Plastik enjeksiyon makinesinin bakım prosedüründe belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgeleri öğretmeninizle birlikte tespit ediniz.
2. Plastik ekstrüzyon makinesinin bakım prosedüründe belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgeleri öğretmeninizle birlikte tespit ediniz.
3. Kırma makinesi bakım prosedüründe belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgeleri öğretmeninizle birlikte tespit ediniz.
4. Plastik rotasyon makinesinin bakım prosedüründe belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgeleri öğretmeninizle birlikte tespit ediniz.
5. Plastik işleme makinelerinin periyodik bakımlarının yapılacağı bölgelerin görsellerini hazırlayıp atölyenizde paylaşınız.

Yukarıda yapacağınız çalışma tablodaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik enjeksiyon makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerin tespit edilmesi		
3	Plastik ekstrüzyon makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerin tespit edilmesi		
4	Plastik kırma makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerin tespit edilmesi		
5	Plastik rotasyon makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerin tespit edilmesi		
6	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
7	Süreyi iyi kullandı.		

9.3. PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİ PERİYODİK BAKIM TALİMATLARI

Plastik işleme makinelerinin bakım prosedürlerine uygun şekilde günlük, haftalık, aylık ve yıllık bakım talimatları oluşturulmalıdır. Bu bakım talimatları makinelerin üretime sürekli olarak katılmasını sağlamaktadır.

9.3.1. Plastik Enjeksiyon Makinesi Periyodik Bakım Talimatı

Plastik enjeksiyon makinelerinin bakım prosedürlerine uygun şekilde periyodik bakım talimatları oluşturulmalıdır. Günlük, aylık ve yıllık bakım talimatları makinenin elektrik, mekanik ve hidrolik bağlantılarının çalışır hâlde turtulmasına yardımcı olmaktadır. Plastik enjeksiyon makinesinin seri üretimde kullanılması makinenin aksamalarının yıpranmasına neden olmaktadır. Periyodik bakım

Tablo 9.1: Plastik Enjeksiyon Makinesi Bakım Talimatı

PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNESİ BAKIM TALİMATI TABLOSU		
GÜNLÜK BAKIM	AYLIK BAKIM	YILLIK BAKIM
<p>Günlük bakımda makine ve ekipmanlarının genel temizliği ve kontrolleri yapılmaktadır. Detaylı temizlik ve kontrolden ziyade makineyi günlük ve haftalık çalışma şartlarına hazır tutmak amacıyla yapılan temizlik ve kontrollerden oluşmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none">• Çalışma alanı, çıkan atıkları temizliği• Pompa ve motor temizliği• Merkezi yağlama deposu, pnömatik elemanlar, hidrolik yağ deposu temizliği• Şalter, kontrol kumanda, pano, sensör temizliği• Makine koruma kısım temizliği• Makine gözetleme pencere temizliği• Enjeksiyon kalıp, sabit ve hareketli sensör kontrolü	<p>Aylık bakımda makine ve ekipmanlarının bir aylık periyodlarla çalışması sonrasında oluşabilecek mekanik, elektrik, pnömatik ve hidrolik arızanın yerinde tespiti ve giderilmesi amaçlanmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none">• Hidrolik yağ seviyesi ve depo kontrolü• Makine tüm sensör, switch kontrolü• Hidrolik yağ sıcaklık seviyesi, yağlama yağı ve yağ tankı kontrolü• Makine yağlama pompa ve yağ kaçağı kontrolü• Basınç filtre kontrolü• Rakor bağlantıları, rakor ve kaçak kontrolü• Redüktör kayış ve mekanizma kontrolü• Emniyet ve acil durdurma butonları kontrolü• Rezistans ve termokupul bağlantı kontrolü• Kontrol pano temizlik ve kontrolü• Kalıp, kalibre ve seperatör temizlik ve kontrolü	<p>Yıllık bakımda makinenin bir yıl veya yaklaşan sürelerde çalışma şartlarından kaynaklı oluşabilecek mekanik, elektrik, hidrolik, pnömatik ve metal yorulması kaynaklı aksaklıkların yerinde tespiti ve giderilmesi amaçlanmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none">• Silindir ve burğu millerinin bakımı, temizliği ve kontrolü• Çapak, yanık mal, pislik, deformasyon ve yıpranma kontrolü• Burğu ve silindir boşluğu sentil kontrolü• Merkezi yağlama motor ve pompa ses testi, elektriksel ölçümü, temizliği ve kontrolü• Redüktör temizliği ve kontrolü• Makine sensörleri temizliği, kontrolü ve gerekliyse değiştirilmesi• Makine genel temizliği, mekanik bölgelerin yağlanması• Isıtma ve soğutma sistemi temizliği ve kontrolü

9.3.2. Plastik Ekstrüzyon Makinesi Periyodik Bakım Talimatı

Plastik ekstrüzyon makinelerinin bakım prosedürlerine uygun şekilde periyodik bakım talimatları oluşturulmalıdır. Günlük, aylık ve yıllık bakım talimatları makinenin elektrik, mekanik ve hidrolik bağlantılarının çalışır hâlde turtulmasına yardımcı olmaktadır. Plastik ekstrüzyon makinesinin seri üretimde kullanılması makinenin aksamalarının yıpranmasına neden olmaktadır. Periyodik bakım talimatlarına düzenli olarak uyulması söz konusu yıpranmaları azaltacaktır. Aynı şekilde periyodik bakım talimatlarına uyulması olası arızaların ön görülmesine imkan vermektedir (Tablo 9.2).

Tablo 9.2: Plastik Ekstrüzyon Makinesi Bakım Talimatı

PLASTİK EKSTRÜZYON MAKİNESİ BAKIM TALİMATI TABLOSU		
GÜNLÜK BAKIM	AYLIK BAKIM	YILLIK BAKIM
<p>Günlük bakımda makine ve ekipmanlarının genel temizliği ve kontrolleri yapılmaktadır. Detaylı temizlik ve kontrolden ziyade makineyi günlük ve haftalık çalışma şartlarına hazır tutmak amacıyla yapılan temizlik ve kontrollerden oluşmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none">• Çalışma alanı, çıkan atıkları temizliği• Pompa ve motor temizliği• Merkezi yağlama deposu, pnömatik elemanlar, hidrolik yağ deposu temizliği,• Şalter, kontrol kumanda, pano, sensör temizliği• Makine koruma kısım temizliği• Makine gözetleme pencere temizliği• Ekstrüzyon kalıp, kalibre bağlantıları, sabit ve hareketli sensör kontrolü• Çapak deposu, soğutma deposu, süzgeç ve filtre temizliği• Gaz emme ve vakum pompa kontrolü• Mal varyatörü kontrolü	<p>Aylık bakımda makine ve ekipmanlarının bir aylık periyodlarla çalışması sonrasında oluşabilecek mekanik, elektrik, pnömatik ve hidrolik arızanın yerinde tespiti ve giderilmesi amaçlanmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none">• Hidrolik yağ seviyesi ve depo kontrolü• Makine tüm sensör, switch kontrolü• Hidrolik yağ sıcaklık seviyesi, yağlama yağı ve yağ tankı kontrolü• Makine yağlama pompa ve yağ kaçağı kontrolü• Basınç filtre kontrolü• Rakor bağlantıları, rakor ve kaçak kontrolü• Redüktör kayış ve mekanizma kontrolü• Emniyet ve acil durdurma butonları kontrolü• Rezistans ve termokupul bağlantı kontrolü• Kontrol pano temizlik ve kontrolü• Kalıp, kalibre ve seperatör temizlik ve kontrolü	<p>Yıllık bakımda makinenin bir yıl veya yaklaşan sürelerde çalışma şartlarından kaynaklı oluşabilecek mekanik, elektrik, hidrolik, pnömatik ve metal yorulması kaynaklı aksaklıkların yerinde tespiti ve giderilmesi amaçlanmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none">• Silindir ve burgu millerinin bakımı, temizliği ve kontrolü• Çapak, yanık mal, pislik, deformasyon ve yıpranma kontrolü• Burgu ve silindir boşluğu sentil kontrolü• Merkezi yağlama motor ve pompa ses testi, elektriksel ölçümü, temizliği ve kontrolü• Redüktör temizliği ve kontrolü• Makine sensörleri temizliği, kontrolü ve gerekliyse değiştirilmesi• Makine genel temizliği, mekanik bölgelerin yağlanması• Isıtma ve soğutma sistemi temizliği ve kontrolü

9.3.3. Plastik Geri Dönüşüm Hattı Periyodik Bakım Talimatı

Plastik geri dönüşüm hattında yer alan kırma ve agromel makinelerinin bakım prosedürlerine uygun şekilde periyodik bakım talimatları oluşturulmalıdır. Günlük, aylık ve yıllık bakım talimatları makinenin elektrik, mekanik ve hidrolik bağlantılarının çalışır hâlde turtulmasına yardımcı olmakta-

dır. Plastik kırma makinesinin geri dönüşümde kullanılması makinenin aksamalarının yıpranmasına neden olmaktadır. Plastik kırma makinesinde sabir ve döner bıçakların kesici uçlarında yıpranmalar oluşmaktadır. Periyodik bakım talimatlarına düzenli olarak uyulması söz konusu yıpranmaları azaltacaktır. Aynı şekilde periyodik bakım talimatlarına uyulması olası arızaların ön görülmesine imkan vermektedir (Tablo 9.3).

Tablo 9.3: Plastik Geri Dönüşüm Hattı Bakım Talimatı

PLASTİK GERİ DÖNÜŞÜM HATTI BAKIM TALİMATI TABLOSU		
GÜNLÜK BAKIM	AYLIK BAKIM	YILLIK BAKIM
<p>Günlük bakımda makine ve ekipmanlarının genel temizliği ve kontrolleri yapılmaktadır. Detaylı temizlik ve kontrolden ziyade makineyi günlük ve haftalık çalışma şartlarına hazır tutmak amacıyla yapılan temizlik ve kontrollerden oluşmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Makine genel bakımı, çalışma alanının ve çıkan atıkların temizlenmesi • Plastik geri dönüşüm hattı tüm motorların çalışma sesi kontrolü • Merkezi yağlama depo ve birimlerinin kontrolü • Şalter, switch ve sensör kontrolü • Yıkama havuzu çalışma kontrolü • Agromel makinesinin mekanik ve elektrik aksam kontrolü • Plastik kırma makinesi çalışma kontrolü • Taşıyıcı helezon kontrolü • Kafa plakası, filtre plaka, kalıp temizleme ve kontrolü • Kalıp, kafa bağlantıları, hareketli ve sabit tablaların kontrolü • Makine gözetleme pencereleri, degazör kapakları temizliği ve kontrolü • Soğutucu pompa, süzgeç kontrolü • Kesim, pelletizer kafa sistem kontrolü 	<p>Aylık bakımda makine ve ekipmanlarının bir aylık periyotlarla çalışması sonrasında oluşabilecek mekanik, elektrik, pnömatik ve hidrolik aksaklıkların yerinde tespiti ve giderilmesi amaçlanmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tüm sensör, switchlerin elektronik kontrolleri • Hidrolik yağ seviyesi, yağ göstergesi kontrolü • Hidrolik yağ sıcaklığı, soğutma suyu kontrolü • Yağlama yağı, yağ tankı ve kaçak kontrolü • Taşıma helezonları ve hattaki makineler arasındaki bağlantıların kontrolü • Yıkama üniteleri temizlik ve kontrolü • Santrifüj sistem kontrolü • Plastik kırma makinesi temizliği ve kontrolü • Plastik kırma makinesi bıçaklarının kontrolü • Agromel makinesi rotor, sabit bıçaklar, hareketli bıçaklar, kazan ve friksiyon kontrolü • Filtre plakası, kalıp, eriyik filtresi kontrolü • Granül kesme makinesi temizliği ve kontrolü 	<p>Yıllık bakımda makinenin bir yıl veya yaklaşan sürelerde çalışma şartlarından kaynaklı oluşabilecek mekanik, elektrik, hidrolik, pnömatik ve metal yorulması kaynaklı aksaklıkların yerinde tespiti ve giderilmesi amaçlanmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kontrol pano, switch, sensör, acil durdurma butonlarına sinyal gönderilerek çalışma kontrolü • Merkezi yağlama motoru kontrolü • Plastik geri dönüşüm hattı genel kontrolü, gözle muayene ve sistemim test edilmesi • Plastik geri dönüşüm hattı motorlarının kontrolü, test edilmesi • Makine gövde taşıyıcı mekanizma ve takozlarının kontrolü • Plastik geri dönüşüm hattı çalışırken hidrolik yağ basıncının, hidrolik bağlantıların kontrolü • Ekstrüder ünitesi genel kontrolü, sistemin test edilmesi • Silindir ve burguların kontrolü • Devir düşürücü redüktör kontrolü

9.3.4. Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinesi Periyodik Bakım Talimatı

Plastik rotasyonel kalıplama makinelerinin bakım prosedürlerine uygun şekilde periyodik bakım talimatları oluşturulmalıdır. Günlük, aylık ve yıllık bakım talimatları makinenin elektrik, mekanik ve hidrolik bağlantılarının çalışır hâlde tutulmasına yardımcı olmaktadır. Makinenin ısıtma, fırın ve kalıp taşıma istasyonları görevleri gereğ ağır yüklerle maruz kalmaktadır. Plastik rotasyonel kalıplama makinesinin seri üretimde kullanılması makinenin aksamalarının yıpranmasına neden olmaktadır. Periyodik bakım talimatlarına düzenli olarak uyulması söz konusu yıpranmaları azaltacaktır. Aynı şekilde periyodik bakım talimatlarına uyulması olası arızaların ön görülmesine imkan vermektedir (Tablo 9.4).

Tablo 9.3: Plastik Rotasyonel Kalıplama Makinesi Bakım Talimatı

PLASTİK ROTASYONEL KALIPLAMA MAKİNESİ BAKIM TALİMATI TABLOSU		
GÜNLÜK BAKIM	AYLIK BAKIM	YILLIK BAKIM
<p>Günlük bakımda makine ve ekipmanlarının genel temizliği ve kontrolleri yapılmaktadır. Detaylı temizlik ve kontrolden ziyade makineyi günlük ve haftalık çalışma şartlarına hazır tutmak amacıyla yapılan temizlik ve kontrollerden oluşmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none">Çalışma alanı, çıkan atıkları temizliğiPompa ve motor temizliğiMerkezi yağlama deposu, pnömatik elemanlar, hidrolik yağ deposu temizliği,Şalter, kontrol kumanda, pano, sensör temizliğiMakine koruma kısım temizliğiRotasyon kalıp, sabit ve hareketli sensör kontrolüSoğutma deposu, süzgeç ve filtre temizliğiMakine motor ses ve ısı kontrolüMakine araba taşıma sistemi, raylı sistemi kontrolüMakine fırın ünitesi kontrolüMakine hareketli, döner kısımlarının kontrolüRotasyon ünitesi kontrolü	<p>Aylık bakımda makine ve ekipmanlarının bir aylık periyotlarla çalışması sonrasında oluşabilecek mekanik, elektrik, pnömatik ve hidrolik aksaklıkların yerinde tespiti ve giderilmesi amaçlanmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none">Tüm sensörlerin kontrolüHidrolik yağ seviyesi, yağ göstergesi kontrolüHidrolik yağ sıcaklığı, soğutma suyu ve yağ soğutucusu kontrolüYağ tankı, yağlama yağı, yağlama pompası ve kaçak kontrolüMotor kayışları, emniyet switchleri kontrolüFırın sistemi kontrolüAraba taşıma sistemi kontrolüKontrol pano kumanda kontrolüMakine kalıp bağlama kolları, rot kontrolüDönme hareketi yapan mekanizmaların yağlanması ve kontrolüFırın ünitesi yalıtımı, cam elyaf kontrolüRaylı sistem L tipi vb. kontrolüKalıbı fırına ileten zincir dişli mekanizma yağlanması ve kontrolüAna motor kömürleri, fren bobini, alarm sistemi kontrolü	<p>Yıllık bakımda makinenin bir yıl veya yaklaşan sürelerde çalışma şartlarından kaynaklı oluşabilecek mekanik, elektrik, hidrolik, pnömatik ve metal yorulması kaynaklı aksaklıkların yerinde tespiti ve giderilmesi amaçlanmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none">Rotasyonel kalıplama makinesi sistemsel kontrolü, arıza tespiti, bütün sistemin gözden geçirilmesiPano içindeki elektrik malzemelerinin kontrolüSensör, switch ve acil durdurma buton kontrolüMotorların detaylı kontrolüRotasyon ünitesinin detaylı kontrolüRedüktör devir ayarı kontrolüKonveyör taşıyıcı sistemlerin kontrolüTaşıyıcı kolonların kontrolüFırın ünitesi ve santrifüjlerin kontrolüKalıp taşıma araba ünitesi detaylı temizlik ve kontrolüAna motor fren bobini temizliği

9. ÖĞRENME BİRİMİ	PLASTİK İŞLEME MAKİNELERİNDE BAKIM VE KONTROL	6. UYGULAMA
UYGULAMA ADI	Plastik İşleme Makinelerinin Periyodik Bakımını Yapmak	SÜRE 6 SAAT

AMAÇ: Plastik işleme atölyesinde üretimin aksamaması için plastik işleme makine ve ünitelerine ait bakım prosedürlerine uyarak bakımlarını yapmak

Uygulama Faaliyetine Ait Açıklama

Planlama doğrultusunda üretim yapan makinelerin belirli miktarı bakıma alınırken diğer makineler üretime devam etmektedir. Bakımları biten makineler üretime alınırken diğer grup bakıma alınmaktadır. Bu döngü ile üretim esnasında üretim durdurulmadan belirli kapasite ile devam etmektedir.

Kullanılacak Araç, Gereç, Makine ve Avadanlık

Plastik işleme makineleri, bakım ve kontrol arabası, bakım ve kontrol aletleri

İşlem Basamakları

1. Plastik enjeksiyon makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerine öğretmeninizle birlikte bakım yapınız.
2. Plastik ekstrüzyon makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerine öğretmeninizle birlikte bakım yapınız.
3. Plastik kırma makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerine öğretmeninizle birlikte bakım yapınız.
4. Plastik rotasyon makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerine öğretmeninizle birlikte bakım yapınız.
5. Plastik işleme makinelerinin periyodik bakım yaptığınız bölgelerini kayıt altına alınız.
6. Periyodik bakımları yapılan makineleri talimatlara uygun olarak öğretmeninizle birlikte devreye alınız.
7. Çalışma sistemlerini kontrol ederek sakıncalı bir durum olup olmadığını öğretmeninizle birlikte tespit ediniz.

SIRA NO	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2	Plastik enjeksiyon makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerin bakımının yapılması		
3	Plastik ekstrüzyon makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerin bakımının yapılması		
4	Plastik kırma makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerin bakımının yapılması		
5	Plastik rotasyon makinesinin bakım prosedürlerinde belirtilen periyodik bakım yapılacak bölgelerin bakımının yapılması		
6	Çalışmaların teknolojik kurallara uygun olarak yaptı.		
7	Süreyi iyi kullandı.		

KAYNAKÇA

1. Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, Programlar ve Öğretim Materyalleri Daire Başkanlığı, Plastik Teknolojisi Alanı Çerçeve Öğretim Programı, ANKARA.
2. Bryce, D. M. (1999). Plastic Injection Molding manufacturing startup and management Volume IV: Fundamentals of Injection Molding series. Dearborn, Michigan: Society of Manufacturing Engineers.
3. Bryce, D. M. (1996). Plastic Injection Molding manufacturing process fundamentals Volume I: Fundamentals of Injection Molding series. Dearborn, Michigan: Society of Manufacturing Engineers.
4. MIDSTATE MOLD AND ENGINEERING. 19 Ocak 2021, 10:52 tarihinde erişildi. [www.midstatemold.com: https://www.midstatemold.com/injection-molding-machines/](https://www.midstatemold.com/injection-molding-machines/)
5. PLASTICS TOOLCRAFT. Injection Moulding For Buyers Guide. Swindon, England. 30 Aralık 2020 tarihinde erişildi.
6. Taşdemir, M. (2016). Polimer Karışımları ve Uygulamaları. Seçkin Yayıncılık.
7. Topçu, E. (2010). Bilgisayar Destekli Plastik Enjeksiyon Kalıp Tasarımı. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı.
8. Uçar, M. (2013). Yapıştırılmalı ve Kaynak Bağlantıların Deeneyssel ve Nümerik Olarak Karşılaştırılması. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı.
9. XCENTRIC MOLD & ENGINEERING. 30 Aralık 2020, 11:58 tarihinde erişildi. [www.xcentricmold.com: https://www.xcentricmold.com/injection-molding-process](https://www.xcentricmold.com/injection-molding-process)
10. Rosato, Dominick V. Rosato, Donald V. Rosato, Marlene G. (2000) Injection Molding Handbook, New York: Springer Science+Business Media, LLC.
11. www.kaercher.com/tr/profesyonel/kuru-buz-ile-temizlik-makineleri 30.12.2020 12:32 tarihinde erişildi.
12. www.akatcevre.com/index.php?page=kuru-buzla-temizlik.30.12.2020 12:45 tarihinde erişildi.
13. Ashter, S.A.(2014). Thermoforming of Single and Multilayer Laminates. Oxford, United Kingdom: Elsevier Inc
14. Goodship Vanessa (2017) ARBURG Pratical Guide to Injection Moulding, 2nd Edition, Edited by,Smithers Rapra Tecnology Limited. Shawbury,Shrewbury,Shropshire.
15. By Douglas M. Bryce, (1996), Plastic Injection Molding Manufacturing Process Fundamentals, Published by the Society of Manufacturing Engineers Dearborn, Michigan
16. Randy Kerkstra ,Steve Brammer (2018) Injection Molding,Advanced Troubleshooting Guide, Hanser Publishers, Munich , Hanser Publications, Cincinnati
17. Hopmann C., Michaeli W. (2016). Extrusion Dies for Plastics and RubberDesign and Engineering Computations 4th Edition. Munich : Hanser Publishers.
18. Whelan A., Dunning D.J. (1982). DEVELOPMENTS IN PLASTICS TECHNOLOGY-I Extrusion . England: APPLIED SCIENCE PUBLISHERS.
19. John R. Wagner Jr., Eldridge M. Mount III, Harold F. Giles Jr. (2014). EXTRUSION: THE DEFINITIVE PROCESSING GUIDE AND HANDBOOK Second Edition. USA: Elsevier Inc.
20. Kainth, S. (2018). Die Design for Extrusion of Plastic Tubes and Pipes A Practical Guide. Munich : Hanser Publishers.
21. Maria del Pilar Noriega E, Chris Rauwendaal (2019). Troubleshooting theExtrusion Process A Systematic Approach to Solving Plastic Extrusion Problems 3rd Edition. Munich: Hanser Publishers.
22. Lafleur P.G., Vergnes B. (2014). Polymer Extrusion. Great Britain and the United States: ISTE Ltd and John Wiley & Sons, Inc.

23. Rauwendaal, C. (2014). Polymer Extrusion 5th Edition. Munich : Hanser Publishers.
24. Ashter, S.A.(2014). Thermoforming of Single and Multilayer Laminates. Oxford, United Kingdom: Elsevier Inc.
25. Deveci, S. (2005). Plastik Boru Üretiminde Değişik Parametrelerin Etkisinin İncelenmesi.İstanbul:Yıldız Teknik Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı.
26. John R. Wagner Jr., Eldridge M. Mount III, Harold F. Giles Jr. (2014). EXTRUSION: THE DEFINITIVE PROCESSING GUIDE AND HANDBOOK Second Edition. USA: Elsevier Inc.
27. Maria del Pilar Noriega E, Chris Rauwendaal (2019). Troubleshooting the Extrusion Process A Systematic Approach to Solving Plastic Extrusion Problems 3rd Edition. Munich: Hanser Publishers.
28. Tokgöz, Ü. (2008).Plastik Boru İmalatında Boru Kalibresinde Termoelektrik Soğutma Uygulaması ve Kontrolü. İstanbul:Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Makine Teorisi ve Kontrol Programı.
29. Kaya, F. (2005). Ana Hatlarıyla Plastikler ve Katkı Maddeleri. Birsen Yayınevi.
30. Taşdemir, M. (2016). Polimer Karışımları ve Uygulamaları. Seçkin Yayıncılık.
31. Vlachopoulos J., Polychronopoulos N.D.(2019). Understanding Rheology and Technology of Polymer Extrusion First Edition,Canada: Polydynamics Inc, Dundas.
32. Report On Assessment Of Relevant Recycling Technologies https://ec.europa.eu/environment/life/project/projects/index.cfm?fuseaction=home.showfile&rep=file&fil=plastic_zero_annex_d32_action4.2_report_on_assessment_sept2013_final.pdf. (2013). Life Financial Instrument Of The European Union. Copenhagen.
33. Plastiklerde Geri Dönüşüm. (2015-2020). Plastik &Ambalaj Teknolojisi Aylık Dergileri.
34. Plastiklerde Geri Dönüşüm İşlemleri. (2015-2020). Pagev Plastik Araştırma Geliştirme Dergisi.
35. Piyasaya Sürülen Ambalajların Cinslerine Göre Oranları. (2017). T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. Ankara.
36. Sıfır Atık Projesi Tanıtım Kitapçığı. (2017). T.C. Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. Ankara.
37. Plastik Ürünleri İmalatı Sektöründe İş Sağlığı Ve Güvenliği Rehberi . (2018). T.C.Aile, Çalışma Ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı İş Sağlığı Ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Ankara.
38. Hangi Tür Plastikleri Geri Dönüştürebiliriz. pdf. www.yesilodak.com: <https://www.yesilodak.com/hangi-tur-plastikleri-geri-donusturebiliriz> 20.12.2020 13:28 tarihinde erişildi.
39. Geri Dönüşüm Ürünleri. www.cevremuhendisligi.org.tr: <https://www.cevremuhendisligi.org/index.php/component/tags/tag/geri-d%3%b6n%c3%bc%c5%9f%c3%bcm> 20.12.2020 13:24 tarihinde erişildi.
40. Ambalaj Sanayicileri Derneği. www.ambalaj.org.tr: <https://ambalaj.org.tr/tr/ambalaj-ve-cevre-plastik-ambalajlarin-geri-donusumu> 20.12.2020 13:18 tarihinde erişildi.
41. Türk Plastik Sanayicileri Araştırma Geliştirme Ve Eğitim Vakfı. www.pagev.org.tr: <https://pagev.org/geri-donusum-geri-kazanim> 20.12.2020 13:08 tarihinde erişildi.
42. Plastik Endüstrisinde İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi. www.isguvenligi.net: <https://www.isguvenligi.net/iskollari-ve-is-guvenligi/plastik-endustrisinde-is-sagligi-ve-guvenligi/> 20.12.2020 13:18 tarihinde erişildi.
43. Rotasyon Teknolojisi. www.polymerseuro.com.tr: <http://www.polymerseuro.com/rotasyon.aspx> (2020). 20.12.2020 14:28 tarihinde erişildi.
44. Rotational_Molding Products www.en.wikipedia.org: https://en.wikipedia.org/wiki/rotational_molding (2020). 20.12.2020 15:28 tarihinde erişildi.
45. Beall, G.L. & Crawford, G. R.. (1996).Rotational Moulding Of Plastics 2nd Design Of Rotationally Moulded Products (S. 165-180). Taunton Somerset England: Research Studies Press.

46. Rotational_Molding. www.tr.wikipedia.org. https://tr.qaz.wiki/wiki/rotational_molding (2020). 20.12.2020 14:38 tarihinde erişildi.
47. Karmasan Makine, www.karmasan.com.tr : http://www.karmasan.com/upload/katalog-tr.pdf (2020). 20.12.2020 16:28 tarihinde erişildi.
48. Güneş Plastik, www.gunesplastik.com.tr: www.gunesplastik.com.tr plastik işleme makineleri bakım kataloğu (2020). 20.12.2020 17:28 tarihinde erişildi.
49. İş Sağlığı ve Plastik Ürünleri İmalatı Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Rehberi. (2018). T.C. Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü- İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı (İSGÜM) . Ankara.
50. Plastik İşleme Atölyesi Makine Bakım Formları: www.gunesplastik.com.tr: www.gunesplastik.com.tr plastik işleme makineleri bakım kataloğu (2020). 21.12.2020 13:15 tarihinde erişildi.
51. Rotasyon Teknolojisi. www.rotaosgb.com.tr 21.12.2020 13:15 tarihinde erişildi.
52. İş Güvenliği Rehberi. www.isguvenligi.net 21.12.2020 13:25 tarihinde erişildi.
53. Rotasyon Ürünleri. www.sudepolariz.biz 21.12.2020 13:45 tarihinde erişildi.
54. Plastik Ürünler. www.plastikciyiz.biz 21.12.2020 14:15 tarihinde erişildi.
55. Plastikler. www.plastikkatimaddeleri.com 22.12.2020 12:15 tarihinde erişildi.
56. Bakım Onarım.hbogm.meb.gov.tr 22.12.2020 15:15 tarihinde erişildi.
57. Plastik İşleme Yöntemleri. megep.meb.gov.tr 22.12.2020 14:15 tarihinde erişildi.
58. Plastik Enjeksiyon İşleme. www.mtn.com.tr 23.12.2020 12:16 tarihinde erişildi.
59. Enjeksiyon Yöntemi. www.merhabaplastik.com 22.12.2020 13:18 tarihinde erişildi.
60. Prof. Dr. ÖZTÜRK İ.,(2014) Katı Atık Yönetimi ve AB Uyumlu Uygulamaları.
61. https://tr.vikipedla.com/wiki/Rotational_molding.
62. https://www.plastikciyiz.biz/bilgi-kutuphanesi/teknik-bilgi kutuphanesi/438/rotasyonel-kaliplama
63. https://pagev.org/

GÖRSEL KAYNAKÇA

<http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=1654>

