T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

PLASTİK TEKNOLOJİSİ

ŞİŞİRME MAKİNELERİNDE ÜRETİM
543M00262

Ankara, 2012

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. PLASTİK ŞİŞİRME MAKİNELERİNİ DEVREYE ALMA 3
1.1. Plastik Şişirme Makineleri 3
1.1.1. Şişirme Makinelerinin Tanımı 3
1.1.2. Şişirme Kalıplama Makinelerinin Kısımları 4
1.2. Şişirme Kalıplama Makinesi Çeşitleri 17
1.2.1. Ekstrüzyon Şişirme Makineleri 17
1.2.2. Enjeksiyon Şişirme Makineleri 23
1.3. Plastik Şişirme Makinesinde Güvenli Çalışma 28
1.4. Makinede İlk Ürün Elde Edilmesi 29
1.4.1. Ekstrüzyon Şişirme Makinelerinde İlk Ürün Elde Edilmesi 29
1.4.2. Enjeksiyon Şişirme Makinelerinde İlk Ürün Elde Edilmesi 30
UYGULAMA FAALİYETİ 32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 36
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 39
2. ŞİŞİRME MAKİNELERİNDE ÜRETİM HATALARINI GİDERME 39
2.1. Şişirme Makinelerinde Üretim Hataları 39
2.1.1. Makineden Kaynaklanan Hatalar ve Çözüm Yolları 40
2.1.2. Hammaddeden Kaynaklanan Hatalar ve Çözüm Yolları 41
2.1.3. Çalışandan Kaynaklanan Hatalar ve Çözüm Yolları 42
2.1.4. Ortamdan Kaynaklanan Hatalar ve Çözüm Yolları 42
2.1.5. Şişirme Ürünlerinde Oluşan Hatalar ve Giderilmesi 43
UYGULAMA FAALİYETİ 46
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 49
MODÜL DEĞERLENDİRME 53
CEVAP ANAHTARLARI 55
KAYNAKÇA 56

AÇIKLAMALAR

KOD	**543M00262**
ALAN	**Plastik Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Plastik İşleme**
MODÜLÜN ADI	**Şişirme Makinelerinde Üretim**
MODÜLÜN TANIMI	Plastik şişirme makinesini devreye alınması bilgilerini kullanarak plastik şişirme kalıplama makinelerinde üretim yapma yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	-40/32-
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Bu modülü tamamladığınızda plastik şişirme makinelerinde üretim yapabileceksiniz.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında plastik şişirme makinelerinde istenen özelliklerde plastik ürün üretimini yapabileceksiniz**.** **Amaçlar** **1.** Plastik şişirme makinesini devreye alarak istenilen özellikte ürün elde edebileceksiniz. **2.** Plastik şişirme makinelerinde üretim hatalarını istenilen ürün elde edilmesini sağlayacak şekilde giderebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Plastik şişirme atölyesi **Donanım:** Plastik şişirme makinesi, kaldırma taşıma araçları el aletleri, plastik şişirme kalıbı, hammadde katkı maddeleri, ürün kalite kontrol ve test araçları vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Farkında olalım ya da olmayalım, plastikler hayatımızda önemli bir yer kapsamaktadır. Araba parçalarından oyuncaklara, içecek şişelerinden onların konuldukları buzdolaplarına, medikal aletlerden sera örtülerine kadar pek çok yerde kullanılmasını sağlamaktadır. Plastikler tüketiciye performans ve değer yaratırken hayatı kolaylaştırmakta, sağlıklı ve güvenli kılmaktadır. Plastik malzemelerden yapılan modern ambalajlar yiyecekleri taze tutmakta, kirlilikten ve bozulmalardan korumaktadır. Plastik ambalaj üretici ve tüketici tarafından düşük maliyet, üstün performans ve kullanım alanlarının genişliği nedeniyle diğer ambalaj malzemelerinin yerine tercih edilmektedir. Ülkelerin millî gelirleri ile orantılı olarak plastik tüketim miktarları da artmaktadır. Sanayi devrimi ve bilgi toplumu çağını yaşadığımız günümüzde, doğal kaynaklar, artan üretim yüzünden azalırken öte yandan üretim sırasında çevreye verilen zehirli gazlar ve tüketim sonucu oluşan atıklar, çevre sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de plastik atıkların çoğu ambalaj sektöründen kaynaklanmaktadır.

Çevreyi ve doğal kaynakları korumak amacıyla en çok kullanılan yöntem katı atıkların geri dönüşümüdür. Geri dönüşüm, plastik atıklardan hammaddenin, enerjinin ya da plastiğin elde edilmesi sürecidir. Bu yöntemde mekanik, kimyasal veya ısıl-kimyasal işlemler sonucunda geri kazanım söz konusudur. Plastik atıkların geri dönüştürülmesinin iki temel hedefi vardır. Bunlar geri kazanma yoluyla çevre kirliliğinin en aza indirilmesi ve yeni kaynakların yaratılmasıdır.

İlaçların bozulmadan hijyenik biçimde saklanması, kimyasal ürünlerin dış etkenlerden korunarak ambalajlanması gıda maddelerinin tüketiciye sunulması özellikle içecek maddelerinin ambalajlanması plastik şişeler ile yapılmaktadır. Günlük hayatta sıkça tükettiğimiz su, kola, ayran, süt, sıvı yağ gibi gıda maddeleri, temizlik amacıyla kullandığımız, şampuan, sabun, deterjan gibi temizleyici maddeler genellikle plastik şişelerde ambalajlanıp tüketiciye sunulmaktadır. Bu plastik şişeler PET, PBT, PC, PP gibi polimerlerden, plastik şişirme makinelerinde üretilmektedir. Burada gözümüze çarpan, geri dönüşümlü bir malzeme olan pet, içme suyu, sıvı yemek yağı ve çeşitli içeceklerin paketlenmesi alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Şişirme makinelerinin önemi de burada çok iyi anlaşılmaktadır.

Bu modülü tamamladığınızda şişirme makinesini devreye alarak istenilen özellikte ürün elde edebilecek, şişirme makinelerinde üretim hatalarını istenilen ürün elde edilmesini sağlayacak şekilde giderebileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Plastik şişirme makinesini devreye alarak istenilen özellikte ürün elde edebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde plastik şişirme yöntemi ile üretim yapan iş yerlerini ziyaret ediniz.
- Plastik şişirme makineleri çeşitlerini ve özelliklerini, şişirme tekniklerini araştırınız.

1. PLASTİK ŞİŞİRME MAKİNELERİNİ DEVREYE ALMA

1.1. Plastik Şişirme Makineleri

Plastik şişirme makineleri ile ilgili tanım ve bu makineler ile ilgili özellikler aşağıda açıklanmıştır.

1.1.1. Şişirme Makinelerinin Tanımı

Günlük hayatımızda tüketilen sıvı veya toz ürünlerin paketleme, ambalajlama, depolama ve nakliyesinde genellikle plastik şişe, kutu, kavanoz ve variller kullanılmaktadır. Çeşitli plastik hammaddeleri (PET, PBT, PP, PVC vb.) ısıtıp plastikleştiren, bunları uygun bir kalıp içerisinde üfleme metoduyla şişirerek içi boş plastik kapları üreten makinelere şişirme makineleri denir.

İçi boş plastik eşyalar, cam şişe üretiminde uygulanan şişirme yöntemine benzer usulde üretilir. İçi boş eşya terimi şişeler, kola ve soda kutuları veya tüpler gibi sadece ambalaj eşyaları ile sınırlı değildir. Tekneler, otomobil yakıt depoları, tanklar, otomotiv yedek parçaları vs. gibi teknik ekipmanlar da bu gruba dâhildir. Söz konusu ürünlerin hacimleri birkaç milimetre küpten yaklaşık 13000 litreye kadar değişebilmektedir.

Şişirme makineleri, şişirme teknolojisine uygun olarak üretilmiş makinelerdir. Genel olarak üretimde söz sahibi makinelerin şişirme teknolojileri sırası ile şu şekildedir:

- Ekstrüzyon şişirme (sürekli, akümülatif ve ko-ekstrüzyon)
- Enjeksiyon şişirme
- Enjeksiyon gerdirme şişirmedir.

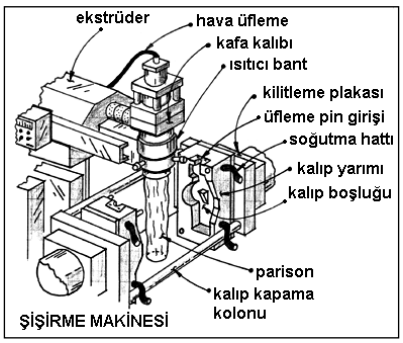
Tabii ki bunların dışında özellikle büyük hacimli içi boş parçaların kalıplanmasında rotasyonel kalıplama olarak adlandırılan bir metot kullanılmaktadır.

Günümüzde şişirme makineleri manuel, yarı otomatik, tam otomatik, PLC ve bilgisayar kontrollü olarak üretilmektedir. Ayrıca üretim verimliliğini ve üretim hızını artırmak için şişirme makineleri çok istasyonlu olarak da üretilmektedir. Şişirme makineleri şişirme teknolojilerine göre isimlendirilir.



Resim 1.1: Şişirme makinesi

1.1.2. Şişirme Kalıplama Makinelerinin Kısımları



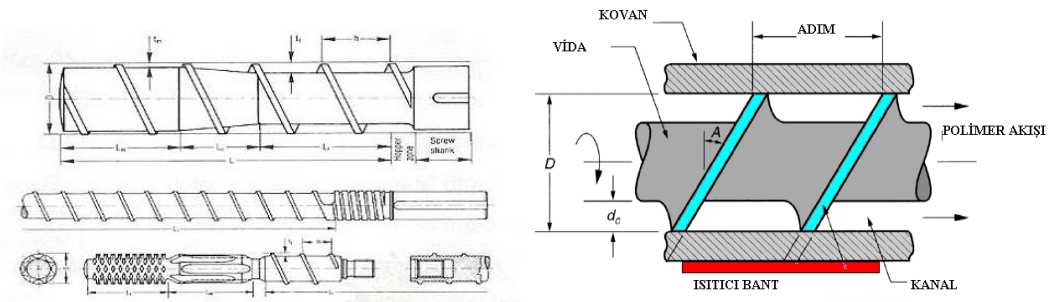
Şekil 1.1: Şişirme makinesinin kısımları

Ekstrüzyon şişirme ve enjeksiyon şişirme makineleri genel olarak şu ünitelerden meydana gelir.

1.1.2.1. Ekstrüzyon Şişirme Kalıplama Makinesi Üniteleri

- **Ekstrüder ünitesi**

Bu ünitede ham madde haznesi, kovan, vida, DC (genel olarak) veya AC vida motor ve ısıtıcı bantları ve fanlar bulunmaktadır. Şişirme makinelerinde kullanılan ekstrüzyon vida sistemi genel ekstrüzyon sistemlerinde kullanılan üç bölgeli vida sistemidir. Ekstrüder ünitesi ham madde ve renk karıştırmada homojenlik sağlamalı ve kolay temizlenebilir olmalıdır. Isıtıcı bantlar kovanı ısıtma işlemini sürdürürken soğutucu fanlar, kovan bölge sıcaklık derecelerini hammaddeden yüksek verim alınabilmesi için sabit tutmaya çalışır. Üretimin hızının arttırılması açısından vida motorunun hızının rahatlıkla ayarlanabilmesi ve istenen dönüş hızlarına vakit kaybetmeden kendini adapte edebilmesi gerekmektedir. Bu şekilde çalışan, kullanım açısından operatörün makineye hâkim olabildiği bir sistemi şişirme makinelerinde görmek ve incelemek mümkündür. Ekstrüzyon şişirmede kullanılan vida tipleri çok değişiktir. Üç bölgeli vidalar, bariyerli vidalar, farklı karıştırma özellikleri olan vidalar, belirli ihtiyaçları karşılamak için yapılan özel vidalar (6 kat ko-ekstrüzyon için tasarlamış özel vidalar) ekstrüzyon şişirme yönteminde kullanılmaktadır. Resimde gördüğümüz vidalar üç bölgeli tipik vida ve karıştırıcı elemanlı vida örnekleridir.



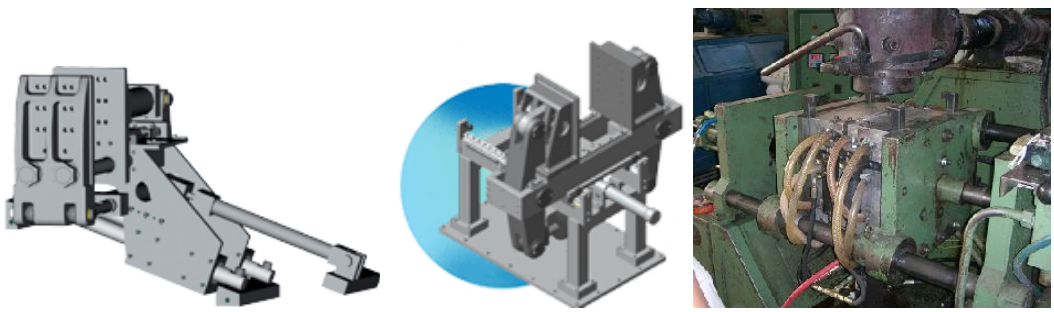
Şekil 1.2: Karıştırıcılı vida ve üç bölgeli tipik vida

Vida çapı	D=90mm
Vida uzunluğu	L=25D
Besleme bölgesi uzunluğu	Lf =10D
Sıkıştırma bölgesi uzunluğu	Lc =6D
Dozajlama bölümünün uzunluğu	Lm =9D
Besleme bölgesinin diş yüksekliği	Tf =12mm
Dozajlama bölgesinin diş yüksekliği	Tm =4mm
Diş aralığı	H =1D

Tablo 1.1: Vida özellikleri

➢ **Mengene ve tutma ünitesi**

Kalıbın şişirme pimleri ve parison kafası arasında hareketini sağlayan sistemdir. Bilgisayar kontrollü güçlendirilmiş mengene kilitleme sistemi hızlı mengene açılmasına ve yavaş mengene kilitlemesine olanak sağlar. Bu durum sabit değerlerde mengene hareketleri yapılabilmesine ve gürültünün önlenmesine olanak tanıyarak çalışma ömrünü uzatır ve kalıp hasarlarını azaltır.



Resim 1.2: Mengene ve tutma ünitesi

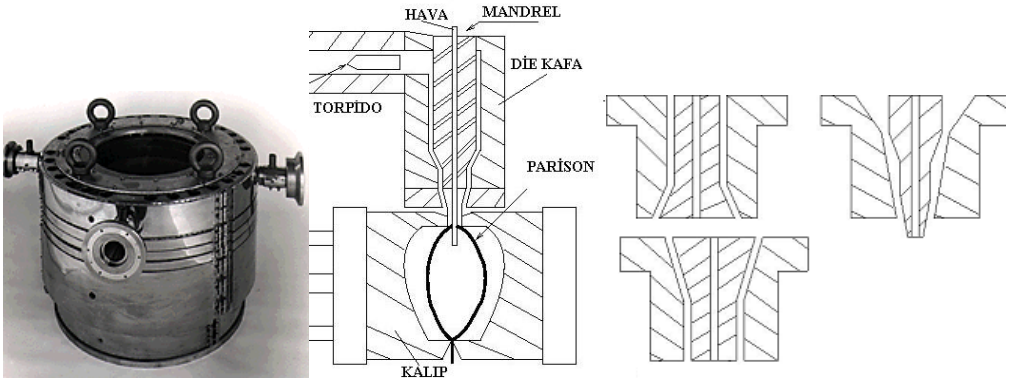
➢ **Şişirme (üfleme) ünitesi**

Bu ünitede kafadan gelen parisonun kalıp içersinde 4–10 bar arasındaki basınçla şişirilmesi gerçekleştirilir. Üç türlü hava üfleme metodu vardır.

- Yukarı üfleme metodu: Hava kalıbın alt kısmından yukarı doğru üflenir.
- Aşağı doğru üfleme: Hava kalıbın üst kısmından aşağı doğru üflenir.
- Yatay üfleme metodu: Hava bir iğne vasıtasıyla yatay istikamette parison içine üflenir.

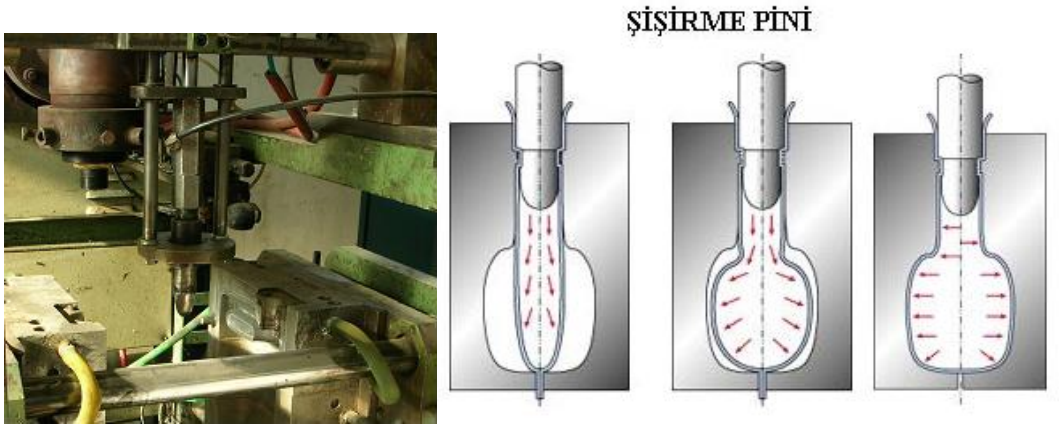
Şişirme (üfleme) istasyonu ve ünitesi üç ana bölümden oluşur:

- **Kafa bölümü** Eriyik hâldeki ham maddeyi yatay bir akış ile parison adı verilen akışkan hortum halinde dışarıya veren sistemdir. Parison kafasının daha öncede söylenildiği gibi esas işlevi ekstrüderden gelen erimiş ham maddeyi dikey bir iletimle akışkan hortuma dönüştürmek ve akışkan hortumun (parison), üretim ihtiyacına göre duvar kalınlığının ayarlanmasını sağlamaktır. Ekstrüderden gelen erimiş ham maddeyi parison hâline getirmek için kafa içinde yer alan merkezi besleme kafası şekil ve işleyiş bakımından çeşitlilik gösterir ve bunlardan üç tanesi en çok kullanılanlarıdır. Bunlar, **örümcek kafa, mandrel kafa ve spiral kafadır**. Ekstrüderden gelen erimiş ham maddeyi parison hâline getirmek için kafa içinde yer alan merkezi besleme kafası şekil ve işleyiş bakımından çeşitlilik gösterse de genel olarak tercih edileni ham maddenin akışını rahatlatan ve hızlı renk değiştirmesini sağlayan örümcek tip kafadır.



Resim 1.3: Çeşitli kafa ve mandreller

- **Şişirme pinleri:** Şişirme işleminin yapıldığı ve boğaz çapının elde edildiği bölümdür. Şişirme işlemi kalıplama sürecinin en önemli safhalarından biri olup ürünün kalitesini arttırmak için şişirme pimlerinin tüm ayarlarının rahatlıkla yapılabilmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir. Şişirme pinleri kalıpla buluşmadan önce hava üflemeye başlayabilmeli ve şişirme için kullanılan havanın basıncı, akış hızı, şişirme süresi ve egzoz süresi rahatlıkla ayarlanabilmeli ve üretim aşamasında kontrol paneli yardımıyla bu işlemler rahatlıkla izlenebilmelidir.



Resim 1.4: Şişirme (üfleme) ünitesi ve pini

- **Bıçaklar:** Ham madde özelliklerine göre sıcak veya soğuk bıçak seçilebilir. Soğuk bıçak HDPE için sıcak bıçak LDPE/PP/PVC/PETG/PC/NYLON için uygun olmaktadır.

➢ **Kontrol sistemi ve elektrik panosu**

Makinenin genel kontrol sistemleri ve kalıp ayarlarının yapılarak kaydedildiği, makine operatörünün tamamen makineye hâkim olabildiği kontrol grubudur. Kullanımı basit ve gerektiğinde kullanıcıya yol gösteren kontrol grupları tercih edilmelidir. Kontrol ünitesinde

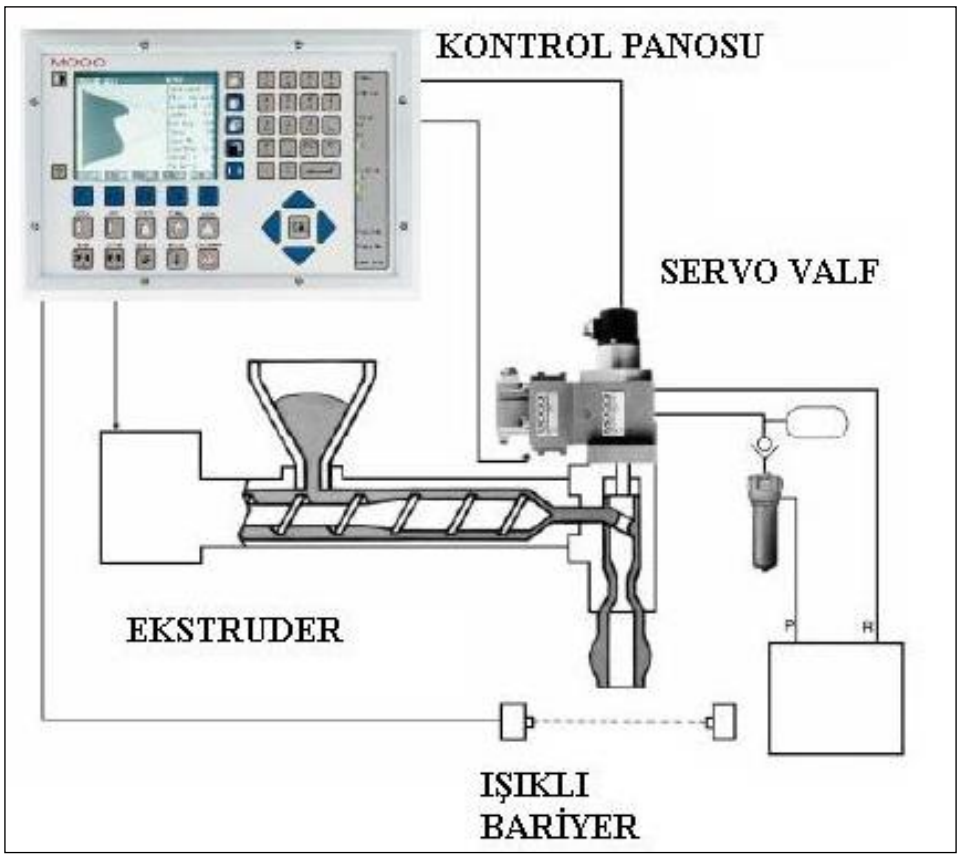
bütün değerler ekrandan izlenebilir, hata mesajları ile birlikte doğru problem çözümü için yapılması gerekenler ekranda görüntülenir Makineden ayrı olarak monte edilen elektrik panosu sarsıntı ve titreşimden etkilenmeyen, ısı yalıtımı sağlanmış ve kolay monte edilebilir olmalıdır.



Resim 1.5: Kontrol sistemi ve elektrik panosu

- **Parison (cidar) kontrol sistemi**

Şişirme makinelerinde plastik ürün imalatı, yarı erimiş ham maddenin basınçlandırılarak aralarında belirli bir mesafe olan bir erkek bir dişi çene arasından çıkması ile bu çıkan sıcak ham maddenin üretilecek ürün kalıbında basınçlı hava ile soğutulmasıyla olur. Konvansiyonel makinelerde erkek ve dişi çene arasındaki aralık sabittir ve dolayısıyla aşağıya doğru akan yarı erimiş ham madde kalınlığı hep aynı olmaktadır. Bu kalınlığın aynı olması, kalıp içerisinde basınçlı havaya maruz kalan plastiğin esnemesine böylece köşeler, tutamak ya da boğaz noktalarında cidar kalınlığının istenilenden az olmasına sebep olmaktadır. Bu hassas noktalardaki cidar kalınlığını artırmak maksadıyla yapılacak olan erkek ve dişi çene arasındaki mesafeyi arttırma işlemi sonucunda ise ürünün düz çeperlerinde gereğinden fazla plastik ham maddesi yığılmasına sebep olmaktadır. Bu fark cidar kontrollü ve cidar kontrolsüz üretilmiş ürünlerin kesitlerinde rahatlıkla görülebilmektedir. Bu temelde ürünün cidar kontrolü, resim programlayıcıya yüklenir ve ürün kesit profili ekrandan takip edilebilir. Çizilen kesit profili ışığında programlayıcı servo-silindiri hareket ettirerek erkek ve dişi çeneler arasındaki boşluğu gereken değere ayarlar ve akan sıcak ham maddenin kalınlığının gereken düzeyde olması sağlanır.



Resim 1.6: Parison kontrol sistemi

- **Hidrolik ve pnömatik kontrol üniteleri**

Ekstrüzyon şişirme makinelerinde hidrolik ve pnömatik sistemler kullanılmaktadır. Mengene açma kapama ve kilitleme, ekstrüder hareketleri hidrolik sistemle yapılır. Diğer tüm hareketler pnömatik sistemle gerçekleştirilir. Tüm hareketler kontrol ünitesinde programlanıp sinyal girişleri ile yön kontrol valflerine gönderilir. Hidrolik sistem basıncı 100 – 140 kg/cm^2, hava basıncı 4–8 kg/cm^2'dir.



Resim 1.7: Pnömatik ve hidrolik sistem

➢ **Yağlama sistemi**

Ekstrüzyon şişirme makinelerinin hareket eden ve temas hâlinde olan kısımlarını otomatik olarak yağlayan sistemdir. Makinenin çalışma ömrünün ve veriminin artması iyi bir yağlama yapılarak sağlanabilir. Sistem, sürtünmeyi azaltacak biçimde periyodik olarak çalışan kısımları yağlama yapar. Tüm makinelerde olduğu gibi ekstrüzyon şişirme makinelerinde de yağlama dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardandır.



Resim 1.8: Yağlama sistemi

➢ **Güvenlik aygıtları**

- **Yağ sıcaklık alarmı**: Yağ keçelerine hasar veren hidrolik yağın yapısını bozan anormal sıcaklık artışlarını engeller.
- **Güvenlik kapısı:** Makine, operatörün güvenliğini sağlamak için yalnızca kapısı kapatılınca çalışmaya başlar.
- **Pozisyon koruma aygıtı**: Anormal hareket olasılığını önlemekte ve uygun makine hareketlerini temin etmektedir.
- **Bilgisayarlı sistemler:** Alarm durumunda veya makinede oluşan anormal hareketler sonucunda kırmızı uyarı ışığı yanar ve hata mesajı, operatörün doğru işlemi yapması için çözüm yolları ile ekranda görüntülenir.

➢ **Yardımcı ekipmanlar**

Çeşitli çapak alma aparatlarını, parison kesme sıcak bıçak elemanını, taşıyıcı sistemlerini, kalıp içi etiketleme sistemlerini, mal alma robotlarını, sızdırmazlık test aparatları bu kategoride sayılabilir.

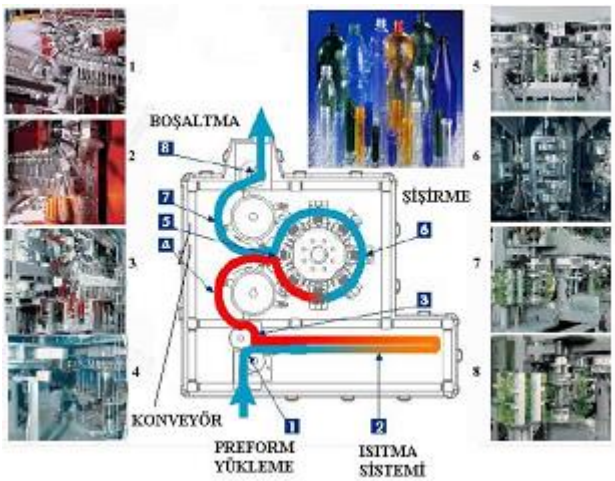


Resim 1.9: Yardımcı ekipmanlar

1.1.2.2. Enjeksiyon Şişirme Kalıplama Makinesi Üniteleri

Gazlı ve gazsız içeceklerin saklanması için tasarlanan PET şişelerin üretiminde kullanılan enjeksiyon şişirme makineleri ana üniteleri şunlardır:

- Preform besleme ünitesi
- Fırın grubu
- Transfer ünitesi
- Şişirme ünitesi
- Yardımcı üniteler
- Elektrik panosu ve kontrol paneli
- Güvenlik ve koruma araçları



Resim 1.10: Enjeksiyon şişirme makinesi üretim akışı

- **Preform besleme ünitesi**

Preformların makineye düzenli ve kesintisiz olarak verilmesini sağlar. Ünite üzerindeki depolama bölümü, preformları makine giriş rayları üzerine yerleştirme ve preformları düzenleme görevi görür. Besleme ünitesi şu gruplardan oluşur:

- **Paket asansörü:** Yedek preform paketleri burada depolanır. Hopperde preform bittiğinde, bir fotosel yardımı ile sinyal alır preform paketi boşalır.
- **Hopper:** Kesintisiz olarak besleme yapabilmek için preformların depolandığı bölümdür. Hopperin altında yatay bir konveyör bulunur. Yatay konveyör, dikey konveyörün en altında bulunan bir fotoselden aldığı sinyal ile çalışarak preformları düzenli olarak dikey konveyöre verir.
- **Dikey konveyör:** Hopperdan aldığı preformları düzenleyici merdanelere taşır. Düzenleyici merdanelerin altında bulunan fotoselden aldığı sinyalle çalışır. Üzerinde hız ayarlı motor vardır. Preformları kesintisiz bir şekilde beslemesini sağlaması için dikey konveyörün hızı ayarlanabilir.

- **Düzenleme merdaneleri:** Preformların dik pozisyona getirilerek sıralanması ve preform şarjına takılmadan girmesi sağlanır. Karşılıklı iki adet merdane bulunur. Bunlar bir motor yardımıyla döndürülür. Merdanelerin üstündeki pervane yardımı ile preformların ön tarafta yığılması önlenir ve şarjöre daha düzenli akması sağlanmış olur.
- **Preform şarjörü:** Makineye doğru eğimli konularak preformların sıralı bir düzende kesintisiz akması sağlanmıştır. Şarjörün en başında preform akışı kesildiğinde sesli alarm veren fotosel bulunmaktadır. Bu fotoseller, preform akışı kesildiğinde preform yüklemesini durdurur ve makineyi alarma geçirir. Makine girişinde preform yüklemesini kesen, havayla çalışan bir piston bulunur. Ayrıca burada sıkışan preformları çıkarmaya yarayan bir mandal bulunmaktadır.



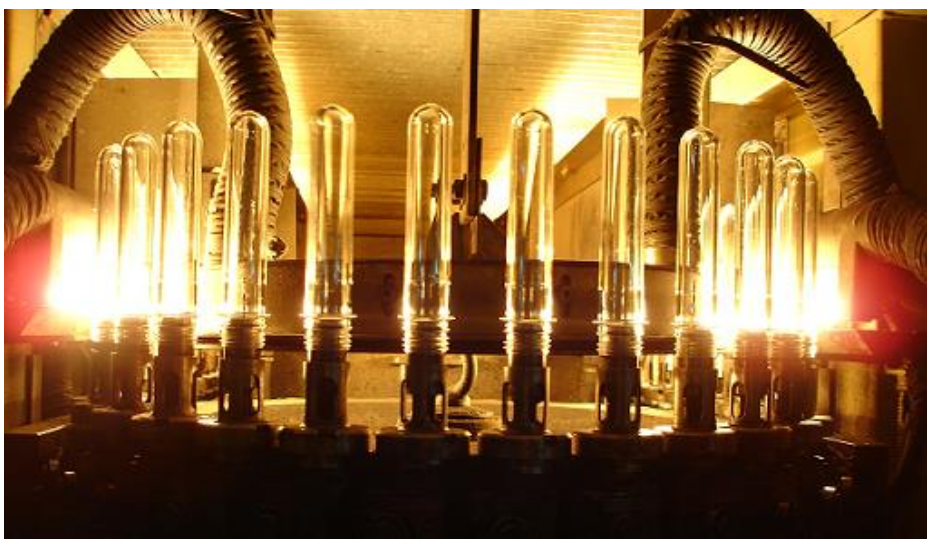
Resim 1.11: Preform besleme ünitesi

➢ **Fırın grubu**

Preformların homojen bir şekilde, istenilen sıcaklık değerleri içerisinde ısıtılmasını sağlar. Preformlar fırında 90 ila 100 derece arasında ısıtılır. Fırın ünitesi grupları şunlardır:

- **Spindıl:** Preformları taşıma parçasıdır. Spindılın uç kısmında preform ağzına giren esnek burç preformu taşıyacak şekilde sıkı geçme yapar. Yan kenarlarındaki rulmanlar bir kanal içerisinden ilerleyerek yol bulur. Böylece fırın girişinde ve çıkışında 180 derecelik dönüş yapar. Fırın içerisinde preformların kendi etrafında dönmesini sağlamak için spindılın altında bulunan dişli bir zincir üzerinde yol alır. Preformu çıkartma sırasında içerisinde bulunan yaylı sistem itici görevi yaparak rahat çıkartma sağlar.
- **Yükleme ve boşaltma tekeri**: Motordan aldığı dönme hareketiyle spindılları döndürür. Preformları şarjörden kanallı çark ile alır. Spindıllar bir kam yardımıyla aşağıya indirilir ve preformu almaları sağlanır. Fırın çıkışında spindıllar dönerek bir kızağın ve bu çarkın arasına girer. Kamdaki yükselmeyi takip eden spindıl itici mili yukarı kalkarak preformu buraya bırakır.

- **Preform kontrol tekeri:** Spindıl preformu aldıktan hemen sonra bir motorun yardımıyla dönen teker spindılı döndürür. Preformların eğri ve yamuk durmalarını engeller.
- **Fırın boxları:** Fırının ön ve arka tarafına yerleştirilmiş 10 “box” vardır. Her birinin üzerinde 2 mm aralık ile dizilmiş 8 adet lamba bulunur. Ayrıca ön “box”ların sonunda ve arka “box”ların başında köşe lambaları vardır. Fırın boxlarına takılan lambalar 1-2kw (1200-1600watt) infrared lambalardır. Lamba bağlantı uçlarını fazla ısıdan korumak için fanlardan faydalanılır. “Box”ların bağlı bulunduğu şasi aşağı-yukarı ve ileri-geri hareket ettirilerek ayar yapılabilir. Lambalara çıplak elle dokunulmamalıdır.
- **Reflektör:** Fırın “box”larının karşısına yerleştirilmiş yansıtıcılar infrared ışınları geriye yansıtarak fırın ısıtma gücünü arttırmak için kullanılır.
- **Kalkanlar:** Fırın “box”larının ve reflektörlerin hemen altında bulunur. İçerisinden soğuk su dolaştırılır. Böylece preformların ısı alması istenilmediği bölgelerinin korunması sağlanmış olur. Kapalı devre su sisteminden su beslemesi alınır.
- **Fanlar:** Fırının altında iki adet fan ve arka tarafında bir vakum motoru bulunur. Alttaki fanlar ile fırın içerisindeki sıcak havayı sirkülasyon yaparak preformlarda homojen bir sıcaklık dağılımı sağlanır. Arka tarafta bulunan vakum motoru dışarıdan emdiği havayı hortumlarla lamba diplerine, preformun soğuk olmasını istediğimiz bölgelerine gönderir.
- **Gergi pistonu:** Fırının arka tekerleği görevini görür ve spindıl zincirinin gerginliğini ayarlar.
- **İnfrared kamera:** Fırından çıkan preformların sıcaklıklarını tespit eder. Fırın çıkışında üstte ve altta olmak üzere iki adet vardır. Buradan alınan sıcaklık değeri preform toplam sıcaklığı kabul edilir.



Resim 1.12: Fırın grubu

➢ **Transfer ünitesi**

Preformların alınarak kalıplara taşınması, oluşan şişelerin çıkışa taşınması ve preformların ya da şişelerin dışarıya çıkarılması işlemlerini yapar. Transfer ünitesi grupları şunlardır:

- **Preform transfer kolları:** Preformları fırın çıkışından alarak kalıplara taşınmasını sağlar. Üç adet koldan oluşur. Kolların ucundaki çeneler yay yardımıyla açılma ve kapanma işlemini yapar. Böylece şişeyi sıkı bir şekilde taşır.
- **Preform çıkarma:** Preformların kalıba girmeden önce dışarı alınmasını manuel veya otomatik olarak sağlar. Operatör kumanda panelindeki preform çıkarma butonu ile sistemi çalıştırabilir.
- **Şişe transfer kolları:** Kalıptan aldığı şişeyi çıkış tekerine taşır. Preform transfer kolu ile aynı şekilde çalışır.
- **Şişe çıkarma:** Şişe alınmak istendiğinde, şişe çıkarma butonuna basılması ile şişirilen ürünleri otomatik olarak çıkarma işlemini yapar. Şişeler omuz bölgesinden ve taban gövde birleşim yerinden fotoseller yardımı ile ölçülür. Verilen değerler dışında çıkan şişeler burada elenerek doluma gitmesi engellenir.
- **Şişe çıkış tekeri:** Şişeleri çıkış hattına verir.



Resim 1.13: Transfer ünitesi

- **Şişirme ünitesi**

Isıtmadan sonra preformlar gerdirme şişirme istasyonuna gelir. Burada pnömatik kontrollü, ayarlanabilir stroklu gerdirme çubuğu tarafından dikey germe şişirme operasyonu uygulanır. Aynı zamanda, sıkıştırılmış hava ile orta basınçta (4-6 bar) ön şişirme ile ikinci aşamada yüksek basınca (15- 40 bar) geçilerek şişirme işlemi tamamlanır. Dolayısıyla şişirme iki aşamada gerçekleşir. Sıkıştırılmış hava üflenerek mekanik aksiyal ve buna bağlı olarak radyal genleşme sağlanır. Şişirme hortumunun ucu preformun boynuna yerleştirilir. İçeri verilen havanın dışarı kaçmaması preform ağzına yerleştirilen bir conta ile sağlanır. Şişe üfleme ucu, silindir teçhizatı ile ön şişirme ve gerdirme şişirme işlemi yapar. Bu teçhizat bir havalı düzenektir. Üfleme ucu preformun ağzına yerleştirilir. Düzeneğin ortasından gergi mili geçer. Hava giriş ve çıkış kanalları gergi milinin etrafında bulunur. Ön şişirme ve şişirme işlemi sona erdiği zaman şişe boşalırken içeride oluşan hava üfürücü uçtan çıkar. Şişirme makinelerinde hava sisteminin başlıca görevleri: Ön şişirme, şişirme ve ilgili şişirme fonksiyonlarını kontrol etmektir.



Resim 1.14: Şişirme ünitesi

- **Yardımcı üniteler**

Yardımcı üniteler olarak PET taşıma konveyörleri, yükleme sistemleri, kurutma ve dozajlama sistemleri, soğutma sistemleri, toz yükleme sistemleri, kalıp şartlandırıcıları, pet kırıcı makineleri, mikserler, sızdırmazlık test kontrol sistemi, silo ve yükleme sistemleri ve robotları sayılabilir. Tüm yardımcı üniteler pet şişe üretim otomasyonunu oluşturur. Her ünitenin yaptığı işler genelde pnömatik ve mekanik sistemli mekanizmalarla yapılır. Makinede kalıp taşıyıcı grubunda hidrolik sistem de kullanılabilmektedir fakat makinenin genelinde güç ünitesi olarak pnömatik kullanılmaktadır. Alçak ve yüksek hava basınçları pnömatik sistemle elde edilir. Ayrıca ham maddenin kurutulması, depolanması, karıştırılması, preformların taşınması, kalıplara yerleştirilmesi, PET şişelerin kontrolü, taşınmaları, depolanmaları, dolum ve paketlenmeleri yukarıda sayılan yardımcı ünitelerle gerçekleştirilmektedir.



Resim1.15: Yardımcı üniteler

- **Elektrik panosu ve kontrol paneli**

Enjeksiyon gerdirme şişirme makineleri genellikle PLC (programlanabilir lojik kontrol) kontrollüdür. Makinenin tüm çalışması PLC sistem ile yönetilir. Makine yüksek hassasiyetli hareket kontrolü sağlayan yüksek performanslı PLC kontrolü ile çalışmaktadır. Bilgisayar ile çok kademeli enjeksiyon basıncı ve hızı tam olarak kontrol edilir. Makine operatörüne tüm proses parametreleri hakkında bilgi verir. Bu bilgiler özellikle makine hızı, ısıtma modülünün sıcaklık eğrisi ve gözetlenen sıcaklık toleransları, şişirmedeki şişirme basıncı gerdirme piminin hız eğrisi ve kalıbın sıcaklığıdır. Elektrik panosu makinenin dışında tesis edilmiş dış etkenlerden yalıtılmış, makinenin ihtiyacı olan elektrik enerjisini istenilen değerlerde veren elektrik devrelerinden oluşmuş ünitedir. Makinede bulunan sistemlere gerekli elektrik dağılımını sağlar.



Resim 1.16: Elektrik panosu ve kontrol paneli

- **Güvenlik ve koruma araçları**

Makine, operatörün çalışma güvenliği için koruma panosu ile muhafaza edilmiştir. Bu pano çalışmayı engellemeyecek, emniyeti sağlayacak şekilde yapılmıştır. Üzerinde gerekli uyarı levhaları vardır. Makine, çalışma anında oluşabilecek tüm hata ve arızaları operatöre alarmla iletecek sistemle donatılmıştır. Yağlamayı sistem periyodik olarak otomatik yapar. Soğutma sistemi makine ve kalıp için gerekli soğutma ayarlarını yapar.

1.2. Şişirme Kalıplama Makinesi Çeşitleri

İçi boş pek çok plastik parça, şişirme kalıplama metoduyla üretilmektedir. Çevrede rahatlıkla görülebilecek şişeler, konserve kutuları, variller, tanklar ve hatta bazı boru ve tüp çeşitleri plastik şişirme metodu (üfleme metodu) ile üretilmektedir. Plastik şişirme yönteminde ilk bilinmesi gereken bu metotla yalnızca termoplastik malzemelerin (PE, PP, PVC, PET, PC vb) işlenebildiğidir. Bir termoplastiğin şekillendirilmesi için ısıtılması ve yumuşatılması gerekir. Şişirmenin gerçekleşmesi için polimer eriyik hâlde ve uygun viskozite ve viskoelastisite değerlerinde olmalıdır. Viskozite akışkan hâldeki bir maddenin akmaya karşı gösterdiği dirençtir. Viskoelastisite ise viskozite ve elastisitenin birleşimidir. Genel olarak şişirme kalıplama tekniği iki yöntem kullanılarak uygulanır:

- Ekstrüzyon şişirme (sürekli, akümülatif ve ko-ekstrüzyon),
- Enjeksiyon şişirme,

Bu iki ana şişirme tekniğine uygun olarak üretimde söz sahibi firmalar şişirme makinelerini üretmektedir. PE (polietilen) plastik malzemelerin şişirilmesinde ekstrüzyon sistemi ile çalışan şişirme makineleri kullanılmaktadır. Bu yüzden bu makineler bazen PE şişirme makineleri olarak da adlandırılmaktadır. PET (polietilen tereftalat) plastik malzemelerin şişirilmesinde ise enjeksiyon şişirme makineleri kullanılmaktadır. Bunlara PET şişirme makineleri de denilmektedir.

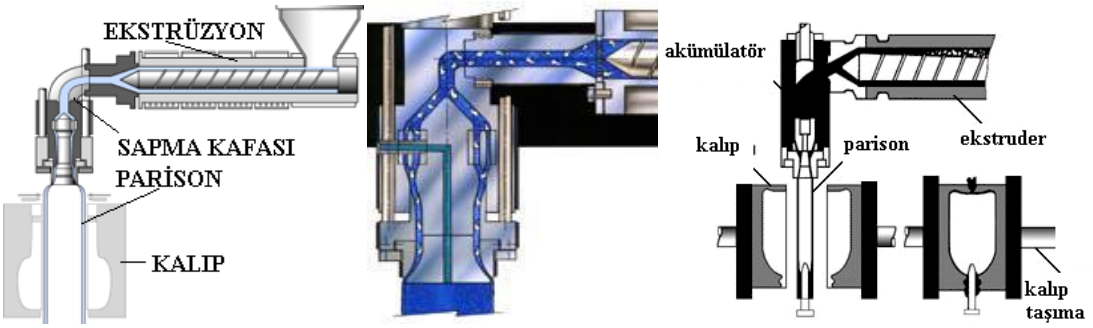
1.2.1. Ekstrüzyon Şişirme Makineleri

Ekstrüzyon şişirme teknolojisi, şişirme sektöründe en çok kullanılan metotların başında gelmektedir. Cam şişe üretiminde uygulanan yönteme benzeyen bir tekniktir. 2 mililitreden 9000 litreye kadar hacminde olan çeşitli boyuttaki şişe, bidon ve benzeri plastik eşyanın elde edilmesini sağlayan kalıplama yöntemidir. Bu yöntem kalıptan boru şeklinde elde edilen ve istenilen ölçülerde kesilen parçaların (bunlara parison da denilir) sıcak bir kalıp içinde, soğumasına izin vermeden çevresindeki kalıbın şeklini alana kadar içine hava üflenerek şişirilmesi esasına dayanır.



Resim 1.17: Ekstrüzyon şişirme makinesi

Söz konusu proses iki kademeli bir şişirme kalıplama prosesidir. Birinci kademe ekstrüzyon tekniği ile hortum imalatıdır. İkinci kademe ise hortumun bir parçasının kalıp içerisinde üfleme metoduyla şekillendirildiği kısımdır. Bu iki kademeli proses bir yandan devamlı (kesiksiz) bir çalışma metodu (hortum çekilmesi) olup diğer yandan kesikli bir çalışma (şişirme kalıplama) metodudur. Bu nedenle bu iki makine ünitesinin kapasiteleri birbirine uyumlu hâle getirilmelidir. Makine isminin verildiği ekstrüzyon tekniğini kısaca anlatılacak olunursa kapalı bir bölmede bulunan malzeme basınç uygulanarak bir kalıp açıklığından akışa zorlanır. Bu sırada malzeme kalıp boşluğunun belirlediği biçimde sabit kesitli sürekli bir ürün oluşur. Bu şekilde termoplastik malzemelerden hortum (parison) oluşturulur. Sapma kafası vasıtası ile hortum dikey akış konumuna getirilir. Ekstrüzyon işlemi devamlı bir işlemdir, hortum kesildikten sonra diğer bir kalıba hortum verilir veya birinci kalıptaki hortum (parison) kalıpla beraber ekstrüderden uzaklaşırken diğer kalıp ekstrüder önüne gelip hortum bunun içine alınır. Daha sonra kalıp içindeki sıcak plastik hortumu 5 – 10 bar arasındaki hava basıncı ile kalıp boşluğu içinde şişirilir ve bitmiş ürün oluşur. Aşağıdaki resimde ekstrüderde hortum oluşumu gösterilmektedir. Bir sonraki konuda parison (hortum) oluşumu ve kalınlık kontrolü daha detaylı olarak incelenecektir.



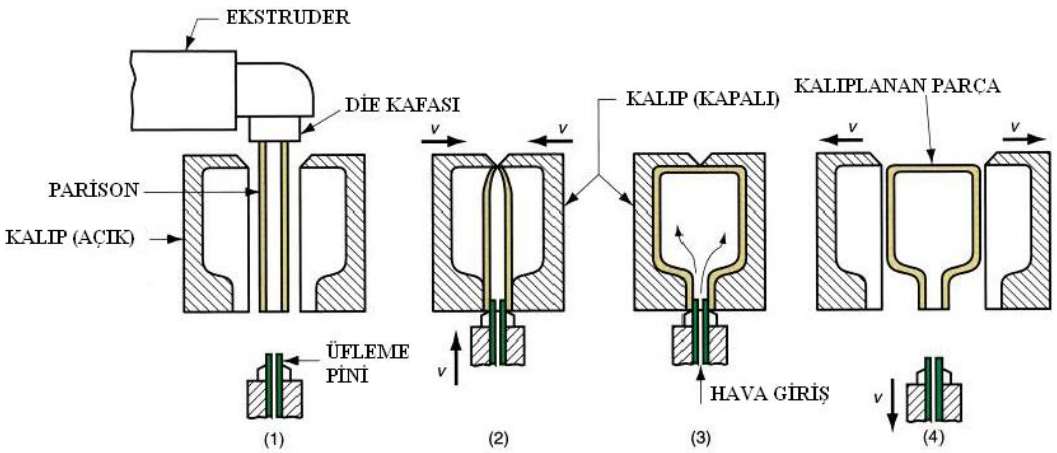
Şekil 1.3: Ekstrüzyon ile parison oluşumu

Ekstrüzyon şişirme yönteminin avantajları:

- Şişirmede kullanılan basınç, aynı malzemeyi bir başka şekillendirme yöntemi olan enjeksiyonda kullanılan basınçtan çok daha düşüktür. Bu nedenle ekonomiktir.
- Gerekli ekstrüzyon şişirme makine parkı enjeksiyon şişirme makinelerine kıyasla daha ucuzdur.
- Üretilen parçanın üzerinde bulunan ve genellikle ürün kapak kısmını oluşturan vidalı bölgelerin tek kalıpta üretilmesi mümkündür.
- Farklı geometrik biçimlerde ve istenilen boyutlarda ürün elde edilebilir.

Ekstrüzyon şişirme yönteminin dezavantajları:

- Hassas toleranslar ancak parçanın dış yüzeyine uygulanabilir.
- Et kalınlığı, parçanın köşeleri ve büyük yüzeylerde; değişme gösterebilir.
- Parçada delik bulunacak ise kalıplamadan sonra ek işlem gerekir.
- Kalıplamadan sonra parçaları soğutma süreleri, enjeksiyon ile kalıplamadan daha uzundur.



Şekil 1.4: Ekstrüzyon şişirme prosesi

Ekstrüzyonla şişirme kalıplamada, şekilde görüldüğü gibi parça (parison) kalıp üzerinde uygun konuma getirilir. Kalıp içinde kalan plastik, akmakta olan ham maddeden sıcak bir bıçak ile kesilerek ayrılır. Daha sonra kalıp içine uygun basınçta hava üflenir (0,4–1,0 MN/m^2). Şişmeyi takiben parça soğutulur ve çıkarılır. Ekstrüzyonla şişirme kalıplamada özellikle soğutma süreleri yukarıda da belirtildiği gibi işleme hızlarını etkiler. Bu nedenle çok sayıda parçanın aynı anda, bir arada farklı kalıplar kullanılarak şişirilmesi yolu ile veya dönen kalıp masası kullanılarak işleme hızları arttırılabilmektedir.

Ekstrüzyon şişirme prosesinin temel basamakları aşağıda sıralandığı gibidir:

- Termoplastik ham maddenin bir ekstrüderde plastikleştirilmesi ve hazırlanması
- Dikey bir akış ile erimiş plastiğin yönlendirilmesi
- Erimiş hammaddenin parison denilen akışkan hortum hâline getirilip kafadan dışarı akıtılması (Parisonun aktığı kafaya, sadece kafa, ekstrüzyon kafası, şişirme kafası ve parison kafası da denmektedir.)
- Kafadan akan parisonun bir kalıbın arasında mengene yardımı ile kıstırılması
- Şişirme pimleri ya da şişirme iğneleri (ya da sibopları) nın kapalı olan kalıbın içine girmesi
- Soğutma suyuyla soğutulmuş kalıp duvarlarının arasındaki parisonun şişirme pimleri aracılığı ile basınçlı hava ile şişirilmesi ve şişirme işleminin sonunda boğaz çapağından arındırılması
- Kalıbın açılarak şişirilmiş ürünün şişirme piminde asılı kalması
- Şişirilmiş ürünün kenar bölgelerindeki çapaklarından arındırılması

Yukarda sayılan basamakların dışında ürünü etiketlemek veya sızıntı testi yapmak için opsiyonel ekipmanları makineye bağlayarak prosesin basamaklarını arttırmak mümkündür. Çok büyük hacimlerdeki ürünlerin üretiminde parisonun açıktaki ucunu sağlam bir şekilde birleştirmek için kaynak cihazları da prosese dâhil edilmektedir.

Ekstrüzyon şişirme makineleri gelişen teknolojiye uygun olarak çeşitli biçimlerde üretilmektedir. Günümüzde en yaygın olarak kullanılan ekstrüzyon şişirme makineleri şu şekilde sınıflandırılır:

1.2.1.1. Tek İstasyonlu Şişirme Makinesi

Tek istasyonlu şişirme makineleri bir kafalı, 2 kafalı, 3 ve 4 kafalı olarak yapılır. Mengene parisonu kalıp içine alır ve aynı istasyon içinde şişirme gerçekleşir. Daha sonra ürün dışarı itilir. Makine yatay tip ve eğimli (15°~20°) tip olarak imal edilmiştir. Şişirme işlemi için şişirme grubu dikey ve yatay olarak hareket ettirilebilir. Makine de şişirme şaftı hareketlidir. Ekstrüder gövdesi hidrolik olarak yukarı, aşağı hareket etme özelliği ile hızlı parison akışı sağlanır.

Kontrol sistemi PLC kontrollü, enerji tasarrufu sağlayan PID ısı kontrollü, bilgisayar sistemi ile hassas kontrol sağlayan, üretim kalitesini arttıran, çoklu kafa sayesinde birim maliyetlerini düşürme özelliklidir. Bu makinelerde vida ve kovanları değiştirerek PE ve PVC çalışma imkânı vardır. Mengene kalıp kilitlemeyi hidrolik sistemle kalıp ortasında gerçekleştirir. Bilgisayar ile güçlendirilmiş mengene kilitleme sistemi hızlı mengene açılmasına ve yavaş mengene kilitlemesine olanak sağlar.

Bu sabit değerlerde mengene hareketleri yapılabilmesine ve gürültüyü önlenmesine olanak tanıyarak çalışma ömrünü uzatır ve kalıp hasarlarını azaltır.

Pnömatik kontrollü sıcak bıçak kullanılarak parison kesimi yapılır. Ham madde özelliklerine göre sıcak veya soğuk bıçak seçilebilir. Soğuk bıçak HDPE için sıcak bıçak LDPE/PP/PVC/PETG/PC/NYLON için uygun olmaktadır. Kanca sağa ve sola hareket edebilmektedir. Şişe ağzına uygun olması için açısal ayarlanabilir. Uygun kalıp kalınlığı için öne ve arkaya ayarlanabilir. Çift yüzüklü örümcek tip torpil dizaynı sayesinde yüksek kalitede parison duvar kalınlığı elde edilmektedir. Parison duvar kalınlığını kolay ayarlama özelliği sayesinde zamandan tasarruf edilir ve kalınlığı tam olarak ayarlanabilen şişelerin sağlamlığı artar.



Resim 1.18: Tek istasyonlu ekstrüzyon şişirme makinesi

1.2.1.2. Çift İstasyonlu Şişirme Makinesi

Çift istasyonlu şişirme makineleri 1, 2, 3 ve 4 kafalı olarak yapılır. Tek istasyonlu makinelerde olduğu gibi yatay tip ve eğimli tiplerde yapılır. Çift istasyonlu şişirme makinelerine iki kalıp bağlanarak üretimin daha hızlı gerçekleşmesi sağlanmaktadır. Bu durumda birim maliyetleri de azaltılmış olmaktadır. Bu makine tek istasyonlu şişirme makinelerinin bütün özelliklerini taşımaktadır. En önemli farklılığı birden çok kalıbın makineye bağlanabilmesidir. İlk istasyonda kafadan gelerek asılı duran parison kalıbın kapanmasıyla kalıp boşluğu içerisinde kalır. Şişirme piminin gireceği kısım sıcak bıçakla kesilip kalıp hidrolik tahrik sistemi ile çalışan tutma ünitesi vasıtası ile ikinci istasyona getirilir. Bu istasyonda üfleme pimi ile parison şişirilip soğutularak ürün elde edilir. Bu işlem basamakları bilgisayar kontrollü ünite ile sistematik olarak gerçekleştirilir.



Resim 1.19: Çift istasyonlu ekstrüzyon şişirme makinesi

1.2.1.3. Akümülatif Kafa Şişirme Makineleri

Akümülatif kafa ekstrüzyon şişirme özellikle yüksek hacimli ürünler, büyük varil ve bidon, su damacanaları üretimi için ideal bir çözümdür. Özel tasarımlı kafa ham madde iletiminin hızlı şekilde olmasını sağlayarak ürün üzerinde dalgalanma izleri meydana gelmesini engeller. Su soğutmalı şişirme pimi hidrolik olarak kontrol edilir. Şişirme grubu aşağı yukarı hareket edebilmektedir. Şişirme grubunun hareket özelliği parisonun daha güçlü bir yapıda olmasına, kalıplamada ve kalıbın açılması esnasında dayanıklılığının artmasına yardımcı olur.



Resim 1.20: Akümülatif kafa şişirme makinesi

1.2.1.4. Ko-Ekstrüzyon Şişirme Makineleri

Ölçü çizgili yağ şişeleri, çiftrenkli şişeler ya da oyuncaklar, vücut losyonu şişesi veya şampuan şişesi gibi çift katlı ürünler, iki renk şeritli ürünlerin imalatını gerçekleştirmek amacıyla tasarlanıp yapılmış makinelerdir. Bu makinelerin diğer ekstrüzyon şişirme makinelerinden farkı değişebilir özellikli kafa sayesinde şişirilecek hortum üzerinde ikinci bir renkte ürünün şerit olarak oluşumunu sağlamasıdır. Ko-ekstrüzyon şişirme makinelerinde örneğin şampuan ve vücut şampuanı paketlemek için kullanılan iç tarafı PE'den dış katmanı inci pudrası ile yapılan şişeler üretilebilir.



Resim 1.21: Ko- ekstrüzyon şişirme makinesi

1.2.2. Enjeksiyon Şişirme Makineleri

Termoplastikler kullanılarak küçük, orta ve büyük boy, içi boş kapların üretimi için uygulanan bir biçimlendirme yöntemidir. Adeta cam hamurunun biçimlendirmesini andırır.

Büyük hacimli ürünler üretmek konusunda ekstrüzyon şişirme alanında büyük gelişmeler yaşanırken enjeksiyon kalıplamaya uygun düzgün görünüşlü polistiren küçük şişe üretimi artmaya başlamıştır. Enjeksiyon kalıplama ile yapılmış şişeler ile birlikte, endüstriyel enjeksiyon makinelerini temel alarak bir değişim geçirmiş ve enjeksiyonla şişirme tekniği hızla gelişmiştir. Bu teknoloji ile sıvı tüketim için tek kullanımlık kaplar, gazlı içecekler, tozlu ürünler, yağ ve kimyevi ürünlerin ambalajlanması amacı ile PET, PVC, PMMA, PETG plastik malzemelerden şişeler üretilebilmektedir. Özellikle kullanımı gün geçtikçe artmaya başlayan PET (polietilentereftalat) şişeler enjeksiyon şişirme makinelerinde seri olarak üretilmektedir. Geri dönüşüm özelliği olan PET şişeler şeffaf, hafif ve kırılmaz. Enjeksiyon şişirme ile üretilen PET şişeler 0.25 litre ile 10 litre dolum kapasiteli olabilmektedir. Bu makinelerin üretim kapasiteleri saatte maksimum 60000 adete kadar çıkabilmektedir.



Resim 1.22: Enjeksiyon şişirme makinesi

Enjeksiyon şişirme makinelerinde şişe üretimi için kullanılan orijinal ham madde PET preformudur. **Preform,** değişik duvar kalınlığına sahip PET şişelerin şişirilmeden önce enjeksiyon kalıplarında ön biçimlendirilmiş tüp şeklindeki ürünlerdir. Makine üç basit fonksiyonel modülden ibarettir. Bunlar, ısıtma modülü (ünitesi), şişirme modülü ve transfer modülüdür.

Enjeksiyon şişirme makinelerinin iki önemli avantajı vardır:

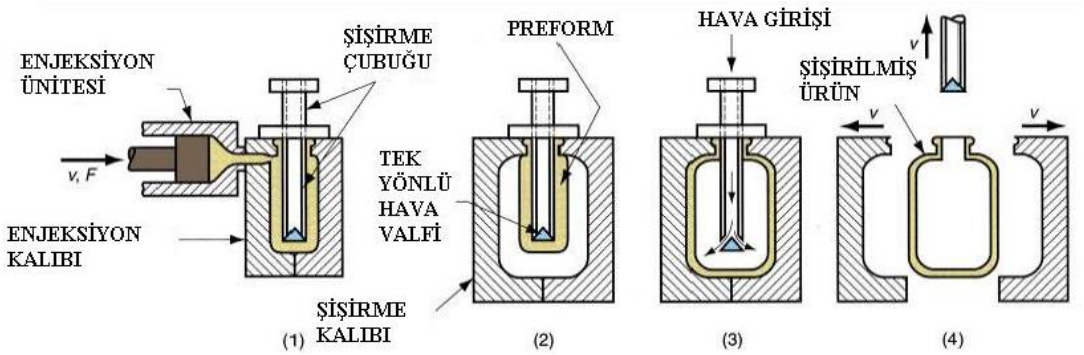
- Şişe boğaz bölgesi daima iyi bir görünümdedir.
- Üretimde çapak sorunu yoktur ve ürün daima aynı gramajda çıkmaktadır.

Bununla birlikte bu prosesinde bazı dezavantajları vardır. Mesela preform kullanıldığı için şişelerin tutamacı olmamaktadır. Enjeksiyon şişirme işlemi için iki set kalıba ihtiyaç duyulmaktadır. Bunlar preform kalıbı ve şişirme kalıplarıdır. Preformlar iki sistemde üretilmektedir. Birinci sistemde şişirme makinesinin bünyesinde bulunan bir enjeksiyon prosesinde üretilip aynı makinede şişirilmesi gerçekleştirilir. İkinci sistemde preformlar ayrı olarak enjeksiyon makinelerinde üretilip paket hâlinde şişirme ünitesine taşınır. Bu durumda çalışma sistemine göre enjeksiyon şişirme makinelerini iki ana başlık altında toplanabilir:

- Enjeksiyon şişirme kalıplama makineleri
- Enjeksiyon, gerdirme şişirme kalıplama makineleri

1.2.2.1. Enjeksiyon Şişirme Kalıplama Makineleri

Ham madden PET şişe üreten makinedir.



Şekil 1.5: Enjeksiyon şişirme prosesi

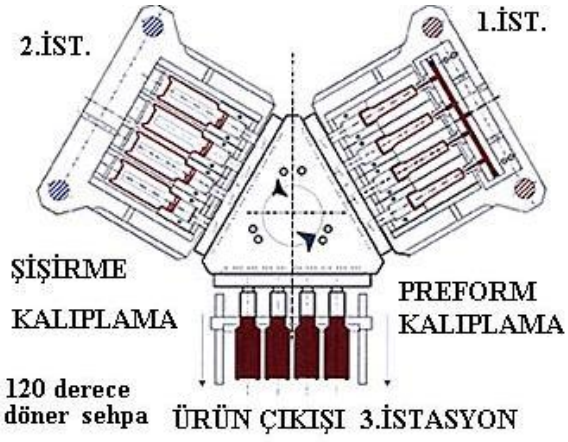
Makine enjeksiyon şişirme temellerini esas almakta ve çoklu boşluk özelliği ile üretim kapasitesi çok fazla arttırılmaktadır. Hareket üç aşamadan meydana gelmektedir: Ham madde enjeksiyonu, şişirme işlemi, ürünün dışarı alınması

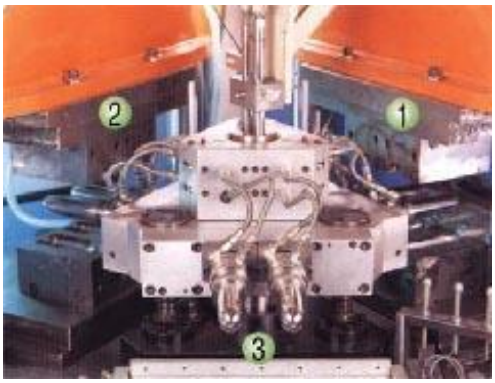
- İlk kademede enjeksiyon ile preformlar kalıplanır.
- İkinci kademede mengene 120° döner ve preformlar şişirme işlemi ile kalıplanır.
- Üçüncü kademede mengene, tekrar 120° döner ve kalıplanmış ürünler iticiler ile dışarı alınır.

Makine çapaksız ve ürün dibinde ve yan taraflarında birleşme çizgileri olmadan hızlı kalıplama performansı sunmaktadır. Şişe ağırlığında duvar kalınlığında ve hacminde maksimum benzerlik enjeksiyon şişirme makinesinde elde edilebilmektedir. Bilgisayar ile çok kademeli enjeksiyon basıncı ve hızı tam olarak kontrol edilebilmekte, üretim basamakları ve hatalar takip edilebilmektedir. Üç kademeli süreç aynı üretim ünitesinde gerçekleşir. Depodan gelen plastik ham madde enjeksiyon ünitesinde plastikleştirilip preform kalıbında üretilir. Buradan preformlar ılık olarak alınarak şişirme kalıbına verilmeden önce ısıl olarak ayarlanır. Isıl dengeleme yağ içerisinde yapılır. Preform üzerinde bölgesel ısı ayarları yapılır. Buradan tutma maşaları ile preformlar alınarak şişirme kalıp çenelerine yerleştirilerek kalıp kapanır. Bütün bu hareketler pnömatik sistemle gerçekleştirilir.

Daha sonra Şekil 1.3'te görülen gerdirme ve şişirme çubuğu preformun içerisine girer. Çubuk preformun tabanına hareketle beraber 4 – 6 barlık basınçla ön şişirme (pre-blow) yapar, preformu uzatarak gerdirir. Basınç 15 – 40 bar arasında arttırılarak preformun kalıp boşluğu yüzeylerinde şişerek biçimlenmesi gerçekleşir. Soğutma gerçekleştirilerek kalıp 120° döner ve itici istasyonuna gelip ürün çıkartılır. Transfer ünitesi yardımı ile dolum, etiketleme, kapatma bölümüne gönderilir.





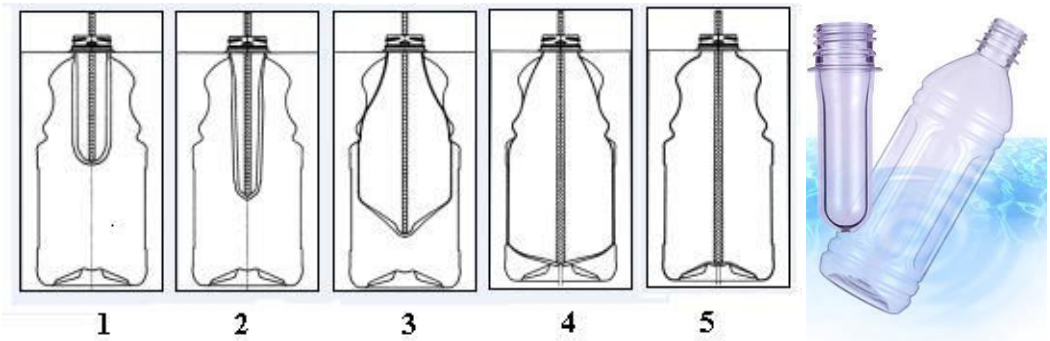


Resim 1.23: Enjeksiyon şişirme makinesi

1.2.2.2. Enjeksiyon Gerdirmeli Şişirme Kalıplama Makineleri

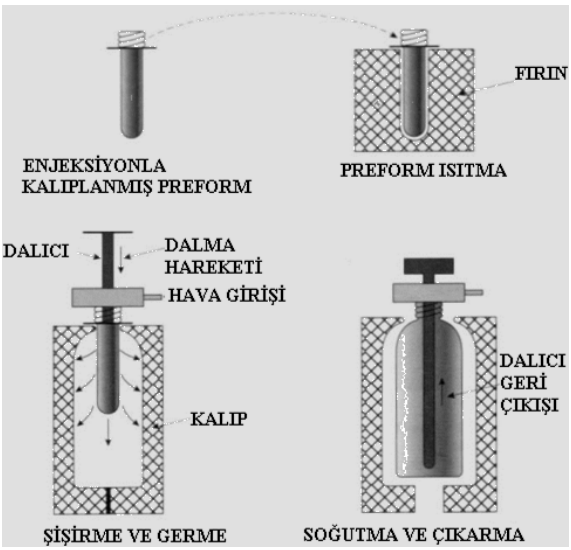
Enjeksiyonlu şişirme kalıplamanın bir başka türüdür. Bu makinede ön biçimlendirme yapılmış preformlar üretilmez. Preformlar ayrı bir enjeksiyon makinesinde üretilir. Preformlar paket halinde getirilerek makinenin besleme ünitesine gönderilir ve sonra kontrol edilir. Beslemede her preform transport pimlerine yerleştirilerek bundan sonraki gelecek proseslere taşınır. Bu sistem preformları makine boyunca taşır. Transfer modülü, transfer mandrellerini preformla birlikte ısıtma istasyonuna gönderir. Preform ısıtma işlemi lineer fırının içerisinde gerçekleşmektedir. En az 5 bağımsız ısıtma ünitesi olmakla beraber, makinenin özelliği ve kapasitesine göre 8 – 9 ısıtma üniteli makineler mevcuttur. Her ünitede infrared (ayarlanabilir kızıl ötesi lamba) lambası ile ısıtma işlemi gerçekleştirilir.

Her değişik preform bölgesi için farklı bağımsız ısı ayarlaması gerçekleştirilebilmektedir. Bu ısıtma sistemi en iyi ısıl preform şekillenmesini, şişenin her yerinde aynı et kalınlığına ulaşmasını sağlamaktadır. Bundan sonra ısıtılmış preform, şişirme ünitesine dikkatli bir şekilde şişirme hızını kontrol eden transfer sistemi ile gelir. Şişirme istasyonunda şişirme ünitesi dinamik kalıp kilitleme sistemi ile kalıbı pnömatik olarak güvenli bir şekilde kapatır. İki kalıp yarımı dirsek sistemi ile pnömatik olarak çalışmaktadır. Kalıbın açıklık mesafesi ve pnömatik kapama gücü kullanıcı tarafından belirlenebilir.



Resim 1.24: Enjeksiyonla gerdirmeli şişirme, preform ve ürün

Kalıp kilitlenmesi uygun basınç değerlerinde yapılmalıdır. Yetersiz bir kilitleme kalıp ayrım bölgesinde düzlük oluşmasına neden olabilir. Çünkü burada şişirme yüksek basınçlı ve çok kısa sürelidir. Kalıp kapanmasından sonra preform şişirme sistemi iki aşamalı olarak gerçekleştirilmektedir. İlk olarak preform, gerdirme çubuğu ile alta doğru gerdirilip uzatılır. Bu arada preformda 4–6 barlık ilk şişirme gerçekleştirilir. Gerdirme çubuğu kalıp tabanına geldiğinde basınç aniden yükseltilip şişirme 15–40 bar arasında tamamlanır. Kalıp soğutulup ürün bir sonraki prosese gönderilmek üzere çıkartılır.



Şekil 1.6: Enjeksiyonla gerdirme şişirme prosesi

1.3. Plastik Şişirme Makinesinde Güvenli Çalışma

Bir kimsenin güvenli çalışma alışkanlığını ve titizliğini, eğitim öğretim gördüğü dönemlerde kazanması ve bunu bütün iş hayatı boyunca devam ettirmesi, sadece kendini ilgilendiren bir davranış değil, aynı zamanda iş yerinde diğer çalışanların güvenliğini de ilgilendiren bir davranıştır. Şişirme atölyesinde verimli ve sağlıklı bir üretim yapmak için öncelikle bilinmesi ve uyulması gereken emniyet kuralları vardır. Bu kurallar çevrenin, kişinin kendi güvenliğini sağlamak için ve makinelerde sağlıklı bir üretim yapabilmek için uyulması gerekli kurallardır.

Genel güvenlik ve emniyet kuralları şunlardır:

- Kılık kıyafete dikkat edilmelidir, iş önlüğü giyilmelidir, yırtık ve düğmesiz önlük giyilmeli, kolye, künye, uzun saç gibi çalışmaya engel olabilecek unsurlar ortadan kaldırılmalıdır.
- Şişirme atölyesinde kullanılan bütün makine, tesis, alet ve avadanlıkları tanınmalıdır, öğretmene danışılarak atölye düzeni öğrenilmelidir.
- Bilinmeyen makinelerin ayarlarına, kontrol mekanizmalarına dokunulmamalıdır, Çalışan kısımların içerisine el, kol sokulmamalıdır.
- Atölye aydınlatma ve havalandırmasının standartlara uygunluğu kontrol edilmelidir.
- Şişirme makinelerine kalıp bağlarken uygun kaldırma ve taşıma araçlar seçilmelidir, kalıbı mümkün olduğu kadar ağırlık merkezinden askıya alınmalıdır.
- Kalıbı mengeneye bağlarken uygun anahtarlar, bağlama araçları kullanılmalıdır, bağlama kurallarına uygun olarak yeterli sıkılıkta bağlanmalıdır.
- Şişirme makinesinde kalıp bağlama, sıcaklık ve basınç ayarlarının yapılmasında öğretmenle iş birliği yapılmalıdır.
- Makine koruma ve muhafazalarının kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır.
- Şişirme makinesinin temizliği ve bakımı her yapılan üretimin sonunda yapılmalıdır, yağlama sisteminin kontrolü düzenli yapılmalıdır.
- Makinede çalışırken dikkatli olunmalıdır, dalgınlığın bir kazaya sebep olabileceği unutulmalıdır.
- Kafadan akan sıcak parisona, sıcak bıçağa dokunulmamalıdır.
- Üretilen ürünlerin depolama ve tasnifini düzgün, kurallara uygun yaparak atölyede dağınıklığa izin verilmemelidir, toplam kalitede, tertip ve düzenin önemi unutulmamalıdır.
- Atölyede asılı bulunan güvenlik tedbirleri levhalarına uygun davranılmalıdır.
- Üretim bittikten sonra makineyi açma-kapama talimatnamesindeki kurallara uygun olarak kapatılmalıdır.
- Atölyedeki enerji dağıtım panosunda bulunan ana şalteri kapatılarak enerji kesilmelidir, soğutma sistemi kapatılmalıdır.
- Atölyenin tertip ve düzenini sağlayıp temizliği yapılmalıdır, bir sonraki üretim faaliyetine hazır hâle getirilmelidir.

1.4. Makinede İlk Ürün Elde Edilmesi

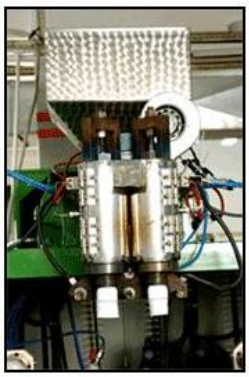
Şişirme makinelerinde ilk ürün elde edilmesi ekstrüzyon şişirme makinesi ve enjeksiyon şişirme makinesi ile iki yöntemle elde edilir.

1.4.1. Ekstrüzyon Şişirme Makinelerinde İlk Ürün Elde Edilmesi

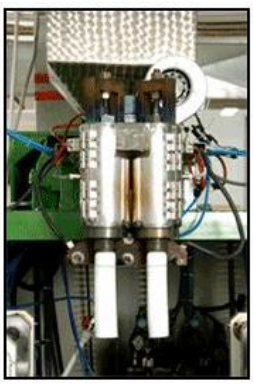
Ekstrüzyon makinesinde uygun ayarlar yapılıp devreye alındıktan sonra ilk ürünün elde edilmesi aşaması uygulanır. İlk olarak deneme üretimi yapılarak hatalar ve eksiklikler görülür. Deneme üretimi hatasız ürünün oluşumuna kadar devam edebilir. Bunun için kontrol ünitesinden basınç, hız, hava, sıcaklık parametrelerini değiştirerek istenen özelliklerde en doğru ürün elde edilir. Aşağıda verilen resimlerde işlem basamakları kademeli olarak gösterilmiştir. İlk aşamada makine manuel konumda çalıştırılır. Deneme üretiminden sonra asıl üretimde makine tam otomatik çevrime alınır. Birinci kademede mikserlerde hazırlanmış plastik ham madde ekstrüder hunisine konur. Burada dikkat edilmesi gereken ham madde içerisine ürüne ve makineye zarar verebilecek yabancı maddelerin karışmamasıdır. İkinci kademede ekstrüder çalıştırılarak kafadan parison akışı sağlanır ve gözlemlenir. Parisonun akışı kontrol ünitesi yardımıyla dengeli hâle getirilir. Üçüncü kademede parison akışı durdurulur. Mengene taşıma ünitesi ile kalıp yarımları parison ekseninde konumlandırılır. Dördüncü kademede kalıp yarımları parisonu kalıp boşluğuna alacak şekilde kapatılır. Kalıp kilitleme yaptırılırken taban kısım yapıştırmalarına ve şişirilen ürün boğazlarına dikkat edilmelidir. Kalıp birleşme yerlerinde ve kolon, burç, kilitleme konik pim karşılamalarının doğruluğuna dikkat edilmelidir. Ayrıca kalıp hava tahliye kanallarının ve vent (gaz çıkış) deliklerinin açık olmasına özen gösterilmelidir.



Resim 1.25: ham maddenin doldurulması



Resim 1.26: Kafadan parison akışı

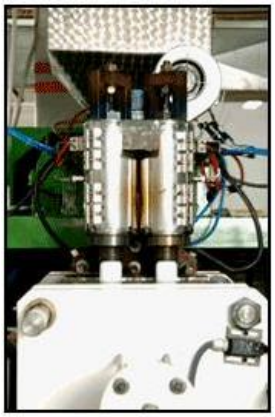


Resim 1.27: Parison oluşumu



Resim 1.28: Kalıbın kapanması

Beşinci kademede parison, malzemenin özelliğine göre sıcak veya soğuk bıçak ile kesilir. Altıncı kademede şişirme işlemi için üfleme pimini parison boğazına yerleştirilir. Şişirme için 4 – 6 barlık şişirme basıncı ile parison kalıp boşluğu içinde şişirilir ve soğuma için kalıbı bir miktar bekletilir. Bekleme zamanı şişirilen ürünün boyut ve malzemesine göre ortaya çıkacaktır. Yedinci kademede kalıp mengene taşıma ünitesi ile boşaltma istasyonuna getirilir.



Resim 1.29: Kalıpta parison kesimi



Resim 1.30: Şişirme pimleri ile şişirme



Resim 1.31: Mengene taşıma ünitesi ile kalıbın boşaltma ünitesine taşınması

Sekizinci kademede mengene açılarak şişirilen ürün kalıp içinden itici vasıtası ile veya elle alınır. Bu aşamanın bitmesi ile çevrim tamamlanmış olur. Makine tekrar birinci kademedeki konumuna getirilerek bekleme konumuna alınır. Şişirilen ürün kontrol edilerek hatalı ve eksik kısımları varsa giderilir. İstenilen özellikte ve kalitede ürün elde edene kadar aynı işlem basamakları uygulanmalıdır. Doğru ve hatasız üretim sağlandığında makine otomatik konuma alınarak sürekli üretime başlanabilir. Üretim aşamasında her ürün tek tek kontrol edilerek hatalı olanları ayrılır.



Resim 1.32: kalıplanan ürün



Resim 1.33: Ürün çıkışı



Resim 1.34: Ürün kontrolü



Resim 1.35: Depolama

1.4.2. Enjeksiyon Şişirme Makinelerinde İlk Ürün Elde Edilmesi

Makinenin tüm ayarları yapıldıktan sonra enerji verilerek pnömatik ve hidrolik sistem çalıştırılır. Enjeksiyon şişirme makinesi manuel konumda devreye alınır. İlk deneme üretimi için enjeksiyon kalıbında preform basılır. Kalıptan çıkan preform sıcak yağ ile yapılan bölgesel sıcaklık ayar kısmına verilir. Bu kısımda preformların dip, boğaz ve gövde sıcaklıkları farklı değerlerde ayarlanır.

İkinci istasyonda germe çubuğu ile ön basınç uygulanarak preform uzatılır taban kısmına gelindiğinde yüksek basınç uygulanarak şişirme tamamlanır. Sehpa 120 derece döndürülerek ürün üçüncü istasyona getir. Burada iticiler ile dışarı atılır. Ürün kontrolü yapılarak hatalar giderilip üretim sürdürülür.



Resim 1.36: Enjeksiyon şişirme sistemi

Enjeksiyon ile şişirmede bir diğer yöntem gerdirme şişirmedir. Gerdirme şişirmede, şişirme makinesi ayarları yapılıp çalıştırılır. Besleme deposundan alınan preformlar mandrelli taşıma sistemi ile kendi ekseni etrafında 180 derece dönerek infrared ısıtıcılı fırına girer. Isı etkisi ile yumuşayan preformlar taşıma diski ile şişirme kalıbına gelir. Tutma maşaları ile preformlar kalıba yerleştirilir. Ön basınç ve gerdirme çubuğu ile preformlar uzatılır yüksek basınç verilerek şişirme tamamlanır. Şişirilen ürünler depoya taşınır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Atölyenizde mevcut bulunan bir plastik şişirme kalıplama makinesini kurallara uygun olarak devreye alarak istenilen özellikte ürün elde ediniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Şalteri açınız. 	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Makine ayarlarını tekrar gözden geçiriniz. ➢ Besleme kısmında ham maddeyi kontrol ediniz, eksik ise ekleyiniz. ➢ Şalteri açarak makineye enerji veriniz.
➢ Isıtma sistemini açınız. 	➢ Ekstrüder ocaklarını, kafa ısıtıcısını, fanları kontrol ediniz. ➢ Ocakların sıcaklık değerlerini öğreniniz. ➢ Enjeksiyon şişirme makinesinin fırınında bulunan infrared lambaları kontrol ediniz. ➢ Isıtma sistemini açarak sıcaklıkların yükselmesini bekleyiniz. ➢ Sıcaklıklar ayarlanan parametrelere gelene kadar ekstrüderi çalıştırmayınız.
➢ Soğutma sistemini açınız. 	➢ Soğutucuyu çalıştırmadan önce soğutma sistemindeki filtreleri temizleyiniz. ➢ Soğutma sistemini açarak sisteme su gönderiniz.
➢ Preformları hazırlayınız. 	➢ Preformların kontrolleri yapıldıktan sonra enjeksiyon şişirme makinesinin besleme ünitesine boşaltınız. ➢ Preform besleme ünitesi gruplarını kontrol ediniz. ➢ Besleme ünitesinde bulunan fotoselleri kontrol ediniz.
➢ Ayarları kontrol ediniz.	➢ Ekstrüzyon şişirme makinesinin kontrol panelindeki ayarları tekrar kontrol ediniz. ➢ Makinede bulunan hidrolik ve

	pnömatik sistemleri, hareketli elemanları ve sistem basıncını kontrol ediniz. ➢ Enjeksiyon şişirme ve gerdirme şişirme makinesinin kontrol ünitesi ayarlarını tekrar gözden geçiriniz.
➢ Kalıbı kontrol ediniz. 	➢ Enjeksiyon şişirme makinesine bağlı olan kalıbın bağlantılarını, soğutma bağlantılarını kontrol ediniz. ➢ Ekstrüzyon şişirme makinesi şişirme kalıbının bağlantılarını ve soğutucu kanallarını kontrol ediniz. ➢ Kafa kalıbını ve buna bağlı olan servo valf, şişirme pimi ve mandreli kontrol ediniz. ➢ Kalıp açma ve kapama, kilitleme hız ve basınçlarını kontrol ediniz.
➢ Hidrolik motoru açınız. 	➢ Hidrolik sistemin elemanlarını, yağ sıcaklığını ve seviyesini kontrol ediniz. ➢ Emniyet valfini, basınç kontrol valfini kontrol ediniz. ➢ Hidrolik motoru açarak sistem basınç değerini okuyunuz.
➢ Makineyi tam otomatik konuma alınız. 	➢ Sıcaklıklar ayarlanan değerlere geldikten sonra ekstrüderi çalıştırınız. ➢ Parisonu kontrol ediniz ➢ Ekstrüzyon şişirme makinesini tam otomatik konuma alarak üretimi başlatınız. ➢ Preformların taşıma mandreline oturmasını kontrol ederek makineyi tan otomatik konuma alınız.
➢ İlk çıkan ürünü kontrol ediniz.	➢ Ekstrüzyon şişirmede elde edilen ürünün et kalınlığını, yapışma yerlerini, birleşme çizgisini, ürünün yüzeyini kontrol ediniz. ➢ Enjeksiyon şişirmede üretimden çıkan ürünün kontrollerini test cihazlarında

	yapınız. ➢ Üretilen ürünleri depolama ünitesine gönderiniz.
➢ Üretim formu doldurunuz.	➢ Üretim analiz ve değerlendirmesini yapınız. ➢ Makine parametrelerini hafızaya kaydediniz. ➢ Makinenin üretim miktarını, verimini, hatalı ürün miktarını ve hata nedenlerini, tüm performans değerlerini üretim formuna yazarak doldurunuz.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamınızı hazırlayıp iş güvenliği ile ilgili tedbirleri aldınız mı?		
2. Ekstrüder besleme kısmındaki ham maddeyi kontrol ettiniz mi?		
3. Makine şalterini açtınız mı?		
4. Makine sıcaklıklarını kontrol ederek ısıtıcıları açtınız mı?		
5. Soğutma sistemini çalıştırıp soğutma vanasını açtınız mı?		
6. Preformları hazırlayıp besleme ünitesine boşalttınız mı?		
7. Makine ayarlarını kontrol ettiniz mi?		
8. Kalıbın kontrolünü yaptınız mı?		
9. Hidrolik motoru açtınız mı?		
10. Makineyi tam otomatiğe aldınız mı?		
11. İlk çıkan ürünü kontrol ettiniz mi?		
12. Üretim formunu doldurdunuz mu?		
13. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
14. Süreyi iyi kullandınız mı? (1saat)		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Enjeksiyonla şişirmede yarı mamul tüpe ne ad verilir?
A) Preform
B) Parison
C) Mandrel
D) Kalıp

2. Ekstrüzyon şişirme makinelerinde dikey bir akışla kalıba yönlendirilen, yarı erimiş tüpe ne ad verilir?
A) Preform
B) Parison
C) Mandrel
D) Kalıp

3. Çeşitli plastik hammaddeleri (PET, PBT, PP, PVC vb.) ısıtıp plastikleştiren, bunları uygun bir kalıp içerisinde üfleme metoduyla şişirerek içi boş plastik kapları üreten makinelere ne ad verilir?
A) Enjeksiyon makinesi
B) Film makinesi
C) Ekstrüzyon makinesi
D) Şişirme makinesi

4. Aşağıdakilerden hangisi şişirme teknolojisi ile yapılan bir üretim değildir?
A) Enjeksiyon şişirme
B) Ekstrüzyon şişirme
C) Termoset kalıplama
D) Gerdirme şişirme

5. Yüksek hacimli konteynırlar, büyük varil ve bidon, su damacanaları üretimi için kullanılan şişirme makinesi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Çift istasyonlu şişirme makinesi
B) Tek istasyonlu şişirme makinesi
C) Akümülatif şişirme makinesi
D) Ko-ekstrüzyon şişirme makinesi

6. Ölçü çizgili yağ taşıyıcıları, çiftrenkli taşıyıcılar ya da oyuncaklar, vücut losyonu şişesi veya şampuan şişesi gibi çift katlı taşıyıcılar, iki renk şeritli ürünlerin imalatını gerçekleştirmek amacıyla tasarlanıp yapılmış makine aşağıdakilerden hangisidir?
A) Ko-ekstrüzyon şişirme makinesi
B) Akümülatif şişirme makinesi
C) Tek istasyonlu şişirme makinesi
D) Çift istasyonlu şişirme makinesi

7. Ekstrüzyon şişirme prosesinin temel basamaklarından birisi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Dikey bir akış ile erimiş plastiğin yönlendirilmesi
B) Preform kalıplanması
C) Ön şişirmenin yapılması
D) Preformların test edilmesi

8. Eriyik haldeki hammaddeyi yatay bir akış ile parison adı verilen akışkan hortum hâlinde dışarıya veren sistem aşağıdakilerden hangisidir?
A) Şişirme pimi B) Kalıp C)Ekstrüder D)Kafa bölümü

9. Makinenin genel kontrol sistemleri ve kalıp ayarlarının yapılarak kaydedildiği, makine operatörünün tamamen makineye hâkim olabildiği kısım hangisidir?
A) Güvenlik panosu
B) Elektrik panosu
C) Kontrol panosu
D) Şişirme panosu

10. Preformların makineye düzenli ve kesintisiz olarak verilmesini sağlayan ünite aşağıdakilerden hangisidir?
A) Şişirme ünitesi
B) Isıtma ünite
C) Taşıma ünitesi
D) Preform besleme ünitesi

11. Preformların kalıplara taşınması, oluşan şişelerin çıkışa taşınması ve preformların ya da şişelerin dışarıya çıkartılması işlemlerini yapan ünite aşağıdakilerden hangisidir?
A) Transfer ünitesi
B) Kalıplama ünitesi
C) Şişirme ünitesi
D) Isıtma ünitesi

12. Şişirme işleminin yapıldığı ve boğaz çapağının alındığı bölümde parison içerisine girerek parisonu şişiren kısım aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kafa kısmı B) Pim C) Ekstrüder D) Kalıp

13. Ekstrüzyon şişirme makinesini devreye alırken aşağıdaki maddelerden hangisine dikkat edilmelidir?
A) Makine ısıtıcılarının açılması
B) Preformların ısıtılması
C) Üretim miktarına
D) Şişirilecek ürünün şekline

14. Enjeksiyon şişirme makinesini devreye alırken aşağıdaki maddelerden hangisine dikkat edilmelidir?
A) Parison oluşumuna
B) Preform sayısına
C) Preformların ısıtılmasına
D) Şişenin şekline

15. Ekstrüzyon şişirmede kalıp kapandıktan sonra hangi işlem basamağı devreye girer?
A) Parison akışının başlaması
B) Parison kesimi
C) Şişirme piminin üflemesi
D) Boşaltma istasyonuna sevk

16. Enjeksiyon şişirme makinesinde preformlar nasıl ısıtılır?
A) Fırınlarda
B) Ekstrüderde vida yardımı ile
C) Elektrik ocağında
D) Bölgesel ısıtma ünitesinde

17. Preformlara şişirme ünitesinde ilk olarak hangi işlem uygulanır?
A) Gerdirme çubuğu ile ön şişirme
B) Yüksek basınçla şişirme
C) Isıtma
D) İtici ile çıkarma

18. Enjeksiyon şişirme makinelerinde kullanılan ısıtma sistemi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Elektrikli rezistans
B) Kömür ısıtıcı
C) Lineer infrared lambalar
D) Gazlı ısıtıcılar

19. Ekstrüzyon şişirmede soğuk bıçak hangi plastik malzemelerde kullanılır?
A) PET
B) PVC
C) HDPE
D) YDPE

20. Aşağıdakilerden hangisi ekstrüzyon şişirme yöntemi kullanmanın avantajlarındandır?
A) Et kalınlığı, parçanın köşeleri ve büyük yüzeylerde; değişme gösterebilir.
B) Parça delik olacak ise, kalıplamadan sonra ek işlem gerekir.
C) Hassas toleranslar, ancak parçanın dış yüzeyine uygulanabilir.
D) Farklı, istenilen boyutlarda ürün elde edilebilir.

DEĞERLENDİRME

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Şişirme makinelerinde üretim hatalarını istenilen ürün elde edilmesini sağlayacak

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde plastik şişirme yöntemi ile üretim yapan, plastik şişirme kalıpları üreten işyerlerini ve ilgili internet adreslerini ziyaret ederek plastik şişirme ile üretilen ürünlerin hatalarının tespitinde kullanılan teknik donanım ve ekipmanları ile uygulama yöntemlerini, hatalı ürünlerde hata sebepleri ve giderilme yöntemleri hakkında araştırma yapınız.

2. ŞİŞİRME MAKİNELERİNDE ÜRETİM HATALARINI GİDERME

2.1. Şişirme Makinelerinde Üretim Hataları

İstenilen özellikte şişirilmiş bir plastik ürün meydana getirebilmek için gerekli beş temel husus vardır:

- Ürün tasarımı
- Ürüne en uygun plastik malzemenin seçimi
- Üretim için gerekli alet ve takımların (makine, kalıp) tasarımı, montajı
- Oluşabilecek hataların tespit edilmesi, giderilmesi ile ilgili çözümlerin bulunması
- Malzemenin kalıplanması yani üretimidir.

En iyi kalitede parça üretebilmek için, yukarıda bahsedilen hususların her biri dikkatlice ele alınmalı ve çözüme kavuşturulmalıdır.



Resim 2.1: Enjeksiyon ve ekstrüzyon şişirme makineleri ürünleri

Burada dikkat edilmesi gereken en önemli hususlardan biri de üretim hatalarını bilmek, nelerden kaynaklandığını tespit etmek ve çözüm yollarını bulabilmektir. Genel olarak şişirme makinelerinde üretim hataları dört ana nedenden kaynaklanmaktadır. Bu hatalar ve çözüm yolları şunlardır:

2.1.1. Makineden Kaynaklanan Hatalar ve Çözüm Yolları

Endüstride otomasyon genel anlamda rutin ve monoton üretimin daha kaliteli ve hızlı olarak yapılmasına olanak verecek bir kavram olarak kullanılmaktadır. Üretim hatlarının bir bant usulüyle çalışması ve bu bantta sürekli aynı ürünün üretilmesi durumunda sistemde hiçbir sorun olmamaktadır ancak, aynı bantta farklı zamanlarda farklı ürün veya yarı mamullerin işlenebilmesi zaman zaman sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunlar genel anlamda yanlış yapılan değişikliklerdir. Örnek olarak plastik şişirme makinelerinde farklı kalıplarla farklı ürünler üretilebilmektedir. Bu ürünler farklı ham maddeler kullanılarak şişirilmektedir. Bu makinelerde kalıp değiştirme ve hatta malzeme değiştirme makinenin uzun bir süre çalışmamasına neden olmakta ve hatta bu değişikliklerden sonra da üründe hatalar oluşmakta ve makineden gerçek bir verim alınamamaktadır. Üretim süresince bu makinelerde devamlı olarak kalıp ve ham madde değişiklikleri yapılmaktadır. Bazı durumlarda da yanlış planlama sonucunda gereksiz yere kalıp ve/veya ham madde değiştirme ile beraber üretim hataları artmakta, makine verimleri düşmekte ve maliyet artmaktadır. Verimin arttırılması genel olarak yeni bir makine alınması ile sağlanmaya çalışılmaktadır. Oysa var olan sistemin değerlendirilmesi ve kapasitenin en üst düzeyde kullanılması sistemin daha verimli çalışmasına ve yatırım maliyetlerinde düşüşe neden olacaktır. Makinenin düzenli bakımları yapılarak teknolojisine uygun kullanarak şişirme üretimi sürecinde makineden kaynaklanabilecek tüm hatalar engellenebilir. Makineden kaynaklanan muhtemel hatalar ve çözüm yolları şunlardır:

Muhtemel Hata

- Parison ve preform sıcaklık değerlerindeki sapma
- Şişirme basınçlarında dengesizlik
- Kalıp kapanma ve kilitleme hatası
- Kafa ve mandrel ayarsızlığı
- Makine kapasitesinin üzerine çıkma
- Preform transfer ve besleme yetersizliği

Ürün Üzerindeki Etkisi

- Ürün et kalınlığında eşitsizlik ve üründe çatlama
- Eksik şişme ve biçim bozukluğu
- Çökme veya çatlama oluşumu
- Şişe kaynak yerlerinde yapışmama ve çizgi oluşması
- Üründe biçim bozukluğu ve yırtılma oluşumu
- Dengesiz parison akışının oluşumu ve düşey sapma meydana gelmesi
- Şişirilen ürünlerin aynı özellikleri taşımaması
- Yeterli preform besleme ve transfer eksikliği nedeniyle makine veriminin düşmesi

Çözüm Yolu ve Giderilmesi

- Fırın ve ocak ısıtıcılarını kontrol ediniz.
- Hava sistemlerini kontrol ediniz, basınç ve hava değerlerini uygun seviyeye getiriniz.
- Kalıbın tam kapanması ve kilitlenmesi için basınçları uygun değerlere getiriniz.
- Parison kontrol sistemi kullanınız ve servo ayarlarını düzgün yapınız.
- Makineyi kapasitesine uygun çalıştırınız.
- Preform transfer ve besleme ayarlarını kalıp modülüne uygun olarak düzenleyiniz.

2.1.2. Hammaddeden Kaynaklanan Hatalar ve Çözüm Yolları

Ekstrüzyon ve enjeksiyon şişirme makinelerinde üretimde kullanılan ham maddenin özelliklerinden kaynaklanan pek çok hata meydana gelebilmektedir. Bu hataların nedenlerini ve çözüm yollarını şu şekilde sıralanabilir:

Muhtemel hata

- Ham madde içerisine yabancı maddelerin karışması
- Ham maddenin nemli olması
- Karışım oranlarının uygun olmaması
- Kalitesiz ham madde kullanılması
- Defalarca kullanılan geri dönüşümlü ham maddelerin özelliğini kaybetmiş olması

Ürün üzerindeki etkisi

- Üründe delikler veya renk bozukluğunun oluşması
- Ürün üzerinde kabarcık ve hava boşluklarının oluşması,
- Nem izlerinin oluşması, tabakalanması
- Şişirilen ürün üzerinde renk değişimleri ve farklılığı
- Farklı et kalınlıklarının ve yapının oluşması
- Pürüzlü yüzey, çarpıklık ve birleşme bölgesinde çizgi
- Ek yeri, kaynak yerinin yapışmaması
- Yanma izlerinin oluşması

Çözüm yolu ve giderilmesi

- Ham madde depo (hopper) ve ekstrüder arasındaki koruma üniteleri ve elek sistemini kulanınız.
- Ham maddeyi ön kurutma fırınlarında ısıtarak nemini alınız.
- Ham maddeyi nemli ortamda depolamayınız.
- Ham madde ve katkıları mikserde uygun oranlarda kullanarak homojen karışımını sağlayınız.
- Kaliteli orijinal ham madde kullanınız.
- Özelliğini kaybetmemiş ham maddeyi tespit ederek kullanınız.

2.1.3. Çalışandan Kaynaklanan Hatalar ve Çözüm Yolları

Hata, kısaca bir birimin sahip olması gereken özelliklerinden bir sapma olarak tanımlanır. Hataların oluşum nedenlerinden biri de kişilerdir. Makineleri meydana getirenler ve onları çalıştıranlar insanlardır. Dolayısıyla üretim yapan kişilerin de hataları olabilmektedir. Genel olarak çalışandan kaynaklanan hatalar ve çözüm yolları şunlardır:

- Çalışanın makine ve üretim hakkında yeterli teknik bilgi ve beceriye sahip olmaması
- Makinelerde çalışacak kişilerin yeterlilikleri test edilmeli, eksik görülen kısımlarda gerekli eğitimler verilmelidir.
- Çalışanın dikkatsiz olması, yeterince kendini işine vermemesi
- Bu tip hatalar amaçsız, tahmin edilemez ve genellikle kasıtsızdır. Hatayı yapan kişi o anda hata yaptığının farkında değildir. Bu hataların kaynağı insan organizmasının tabii zayıflığıdır(süresiz olarak dikkatini muhafaza etme yetersizliği). Yetenek testi ile belirlenmiş görevlere en iyi uyan insanları belirlemek, yorgunluğu ve monotonluğu önlemek için işi organize etmek; dinlenme zamanları ve görev rotasyonları gibi çözümler uygulanabilir.
- Çalışanın uygun alet ve cihazları kullanmaması sonucu meydana gelen hatalar
- Üretimde kullanılacak alet ve cihazlarda aşırı kullanmadan dolayı aşınma ve eskime meydana gelebilir veya uygun seçilmemesi ürün üzerinde hataların meydana gelmesine neden olabilir. Örneğin, uygun seçilmeyen ekstrüzyon şişirme kalıbı parisonda ve buna bağlı olarak şişirilen üründe hata oluşturabilmektedir. Şişirilecek her malzemenin teknik analizleri yapılıp kullanılacak makine ve teçhizatlar uygun olarak belirlenerek bu hatalar engellenip giderilebilir.
- Üretim sırasında yeterince kalite kontrol yapılmaması
- Her ürünün yapım sürecinde, tasarımından müşteriye ulaşımına kadar tüm aşamalarda sürekli bir kalite kontrol işlemi uygulanır. Günümüzde ülkeler ve kuruluşlar yoğun bir rekabet içerisindedir. Bu rekabet ortamında ayakta kalabilmenin en önemli kuralı ise daha kaliteli malı daha ucuza imal edip piyasaya sürebilmektir. Bu hedefe götürecek yol ise kalite kontroldür. Çünkü üründe olabilecek hatalar burada tespit edilebilir ve çözüm yolları üretilebilir. Hataların an aza indirilmesi veya ortadan kaldırılabilmesi için üretimin her aşamasında kalite kontrol yapılmalıdır.

2.1.4. Ortamdan Kaynaklanan Hatalar ve Çözüm Yolları

Üretim yapılan ortamın uygun koşullara sahip olmamasından dolayı imal edilen ürünlerde hatalar ortaya çıkmaktadır. Bu uygunsuz ortam koşullarının tespit edilip ortadan kaldırılması gerekir. Bu ortam hatalarından bazılarını şu şekilde sıralanabilir:

- **Ortamın ışık durumu**

Uygun değerlerde aydınlatılması yapılmamış atölye ve işletmelerin üretimlerinde bu nedenlerden kaynaklanan bazı hatalar meydana gelebilmektedir.

Üretim faaliyetinde bulunan kişi uygun olarak aydınlatılmamış bir ortamda makine ve teçhizat üzerindeki hakimiyetini tam olarak yerine getiremeyebilir, hatalı ürünlerin meydana gelmesine neden olabilir. Örneğin, ekstrüderden gelen plastik eriyik parisondaki renk bozulmasının fark edilememesi ve bunun sonucunda mamul üzerindeki görüntü hatalarının oluşması bu hataya örnek olarak verilebilir. Uygun standartlardaki ışıklandırma ile bu tip hataların ortadan kaldırılması mümkündür.

- **Ortamdaki hava ve nem durumu**

Şişirme makinelerinde ve kalıplarında üretim amacıyla kullanılan ham maddeler ortamdaki hava ve nemden olumsuz olarak etkilenebilmekte ve ortamdaki havalandırma ve hava dolaşımı şişirilecek üründe hatalara sebebiyet verebilmektedir. Örneğin, içeride meydana gelen hava dolaşımı preformların istenilen dengede ısıtılmasına ve dolayısıyla şişirme işleminin istenilen değerlerde yapılmasına engel olabilmektedir. Bunun sonucunda da eksik şişirme, parisonda dengesizlik gibi hatalar oluşabilir. Plastik ham maddenin nem alması sonucunda ürünler üzerinde kabuklanma ve kabarcık oluşması gibi hatalar ortaya çıkabilir. Ortamın hava ve nem düzeyleri uygun konuma getirilerek bu tip hataların meydana gelmesi engellenebilir.

- **Ortamın sıcaklık durumu**

Bazı hatalar çalışılan ortamın sıcaklık yetersizliği veya fazlalığından meydana gelmektedir. Uygun olmayan sıcaklıklar çalışan kişide de olumsuz etkiler yaratarak hatalara yol açabilmektedir. Ayrıca makine çalışma veriminin düşmesinde sıcaklığın etkisi görülebilir. Ortam sıcaklığının oda sıcaklığına getirilmesi ile bu nedenden kaynaklanan hatalar önlenebilir.

- **Ürün kontrolünde kullanılan test cihazlarındaki arızalar, ölçme ve kontrol aletlerinin hassasiyetini kaybetmesi**

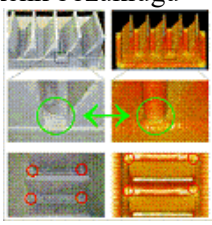
Bu tip hatalar doğru ve sağlıklı ölçme ve kontrol cihazları kullanılarak ortadan kaldırılabilir.

2.1.5. Şişirme Ürünlerinde Oluşan Hatalar ve Giderilmesi

Termoplastik malzemelerin ekstrüzyon ve enjeksiyon şişirme makinelerinde üretimi esnasında oluşan belirli hatalar ve bunların muhtemel çözümleri şunlardır:

Muhtemel hata	Hatanın nedenleri	Muhtemel çözümler
➢ Ürün et kalınlığındaki hatalar 	➢ Parisondaki düzensizlik ➢ Kalıplama sıcaklığındaki dengesizlik, uygunsuzluk ➢ Deforme oluş kafa kullanılması ➢ Preform duvar kalınlıklarındaki hatalar	➢ Parison ekstrüder hızını düşürünüz. ➢ Kalıplama sıcaklığını düşürünüz. ➢ Preform kalıbındaki düzeltmeleri uygulayınız. ➢ Parison kontrol varyatör ayarlarını düzeltiniz.

	➢ Reçinenin uygunsuzluğu	
➢ Ek yeri (kaynak) çizgisinin yapışma hatası 	➢ Kalıplama şartları ➢ Kalıp ek yeri kısmının tasarım hatası ➢ Parison sıcaklığının yüksek olması ➢ Kenetleme ve hava üfleme zamanındaki hata	➢ Parison için uygun sıcaklığı ayarlayınız ➢ Ek yerinin uygun dizaynı ➢ Kenetleme ve hava üfleme arasında zamanın uzatılması ➢ Ek yeri kısmının sıcaklığının düşük tutulması
➢ Üründe pürüzlü yüzey oluşması 	➢ Erimiş kalıntılar pürüzlü yüzey veya portakal kabuğu şeklinde yüzeye sebep olur. ➢ Kafa yapısı ve sıcaklık eksikliği ➢ Hızlı parison çekimi	➢ Parison sıcaklığını arttırınız. ➢ Çekme hızını azaltınız. ➢ Kafa sıcaklığını arttırınız. ➢ Daha uzun kafa kullanınız. ➢ Kafa bölgesini kaplamaya tabi tutunuz.
➢ Üründe düzensiz şekil ve çarpıklık 	➢ Üfleme hava basıncının aşırı düşmesi ➢ Kararsız ve yetersiz soğutma ➢ Tasarım hatası	➢ Hava dolaşım sistemi kullanılması ➢ Dengeli ve yeterli soğutma sistemi kullanılması ➢ Uygun tasarım
➢ Delik ve çukur oluşumları 	➢ Kafa sıcaklığının düşük olması ➢ Üfleme hava basıncının düşük olması ➢ Kalıp boşluğu içerisindeki havanın tahliye edilmemesi ➢ Plastik ham madde ve karışım hatası	➢ Uygun bir yüzey temini için kumlama yapınız. ➢ 0.1 ile 0.2 mm çapında küçük boşluklar oluşturunuz. ➢ Kafa sıcaklığını arttırınız. ➢ Üfleme hava basıncını arttırınız.
➢ Kalıplamanın büzülmesi 	➢ Üfleme basıncının gereğinden fazla düşük olması ➢ Kalıplama ve kafa sıcaklıklarının az olması ➢ Kısa periyotta çalışma	➢ Kalıplama sıcaklığını arttırınız. ➢ Kafa sıcaklığını arttırınız. ➢ Üfleme basıncını arttırınız. ➢ Daha uzun kalıplama periyodunda çalışınız.
➢ Parison kusurlarının oluşması ➢ Kıvrımlı parison oluşumu ➢ Parisonda kirlilik, kabarıklık ➢ Parisonda delik	➢ Soğuk ve bozulmuş malzeme ➢ Hammaddenin iyi muhafaza edilmemesi ➢ Soğuk mandrel ➢ Mandrelin kalıp yüzeyinden uzağa	➢ Karıştırma sisteminin temizliğini kontrol ediniz. ➢ Çalışma sahasını temiz tutunuz. ➢ Mandreli ayarlayınız ➢ Isıtıcı bantın yerleşmesini ve işleyişini kontrol ediniz.

oluşumları 	kayması ➢ Erirken oluşan kırılmalar ➢ Parison sıcaklığındaki farklılıklar ➢ Parison kalınlığındaki bozukluklar ➢ Kirlilik	➢ Kalıp yüzeyini temizleyiniz ve parlatınız. ➢ Ekstrüder giriş sıcaklığını arttırınız. ➢ Ekstrüzyon hızını kritik kayma hızının üzerine çıkarınız. ➢ Hava mandreli etrafında hava kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.
➢ Tamamlanmamış ürün 	➢ Üfleme hava basıncının yetersizliği ➢ Hava kaçakları ➢ Keskin yapıştırma kısmı ➢ Boyun kısmındaki şişkinlikler	➢ Üfleme hava basıncını arttırınız. ➢ Mandrel etrafında hava kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz. ➢ Yapıştırılan kısmın yüzey uzunluğunu arttırınız. ➢ Hava üfleme piminin merkezlemesini ve uzunluğunu kontrol ediniz.
➢ Çizik oluşumu 	➢ Kafa kalıbı yüzeyinde ve mandrelde kıvrımlar ➢ Düşük eriyik sıcaklığı ➢ Yüksek eriyik sıcaklığı	➢ Kalıp yüzeyini ve mandreli parlatınız. ➢ Kafa uç sıcaklığını arttırınız veya azaltınız.
➢ Renk bozukluğu 	➢ Ham madde karıştırıcısının ve ekstrüderin kirli olması ➢ Nem oluşumu ➢ Kafa sıcaklığının yüksek oluşu ➢ Yabancı maddelerin karışması	➢ Plastik ham madde, depo ve karıştırıcının temizlenmesi ➢ Kafa sıcaklığının düşürülmesi ➢ Elek kullanılması ➢ Gerekirse kurutma fırını kullanılması
➢Preform kusurları 	➢ Preformun eksik gramajda üretilmesi ➢ Preform üzerindeki çizik, delik ve çatlaklar ➢ Ölçü ve boyut hataları ➢ Preform üzerinde bölgesel ısıtmaların uygun olmaması	➢ Preform kalıbını kontrol ediniz, gerekli düzeltmeleri yapınız. ➢ Preformların hepsini test cihazından geçiriniz. ➢ Şişirme makinesindeki fırın ısıtıcılarını kontrol ediniz. ➢

Tablo 2.1: Muhtemel hata neden ve çözümleri

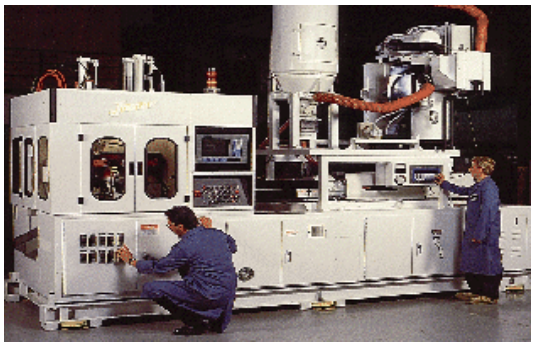
UYGULAMA FAALİYETİ

Ekstrüzyon ve enjeksiyon şişirme makinelerinde şişirilerek elde edilen ürünlerde meydana gelebilecek hataları tespit ederek uygun çözüm yollarını uygulayınız.




Enjeksiyon ve ekstrüzyon şişirme makineleri ürünleri

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Üretim hatasını tespit ediniz. 	➢ Şişirme makinelerinde üretilen ürünlerde oluşan hatalar konusunu inceleyerek hata çeşitleri hakkında bilgi edininiz. ➢ Makinenin çalışma parametrelerini, her elemanının görevini tam olarak yapıp yapmadığını kontrol ediniz. ➢ Makineden çıkan her ürünün öncelikle dış formunu göz ve elle kontrol ediniz. ➢ Periyodik olarak ürünlerden numuneler alarak basınç, sızdırmazlık testlerini ve renk, biçim ve boyut ölçümlerini (metre, kumpas, mikrometre, terazi vb.) yapınız. ➢ Hatalı ürünleri ayırınız, hata durumlarını not alınız. ➢ Üretim hatalarının tespitinde öğretmeninizden yardım alabilirsiniz.
➢ Uygun çözüm yollarını belirleyiniz.	➢ Hataları tespit ettikten sonra çözüm yollarını modüldeki bilgilerden faydalanarak ve öğretmeninize danışarak araştırınız. ➢ Plastik malzemenin fiziksel durumunu (nem, karışım) inceleyiniz, gerekirse mikser ve fırından faydalanarak durumunu iyileştiriniz. ➢ Enjeksiyon şişirme makinesinin ısıtma sistemini fırınında bulunan infrared lambaları yoluyla kontrol ediniz. ➢ Hava sistemini kontrol ediniz, kaçaklar

	varsa tedbir alınız, şişirme için gerekli üfleme basınçlarını düzenleyiniz. ➢ Şişirme kalıbında ürün oluşumunu engelleyen kısımların, boğaz, çene, kalıp çukurları, hava tahliyesi, yüzeydeki deformasyonlu kısımları ve soğutma kanallarının açıklıklarını inceleyiniz, gerekirse tadilata gönderiniz.
➢ Uygun çözüm yollarını uygulayınız.	➢ Tespit ettiğiniz hataların çözümlerini uygularken iş güvenliği kuralarına uyunuz. ➢ Makinenin her ünitesi ve işlem basamakları için tespit etmiş olduğunuz çözümleri uygulayınız. ➢ Şişirme teknolojisine en uygun değerlerde hataları asgari düzeylere düşürecek çözümleri uygularken öğretmeninizden destek alınız.
➢ Uygulanan çözüm yolunu kontrol ediniz. 	➢ Tespit ettiğiniz hatalara uygun çözümleri uyguladıktan sonra yeniden üretim yapıp sonuçlarını değerlendiriniz. ➢ Değerlendirme sonucunda eksik gördüğünüz veya ilave çözümleri tekrar uygulayabilirsiniz. ➢ Uyguladığınız çözüm yönteminin, başka hatalara sebebiyet verip vermediğini, kontrol ediniz. ➢ Çalışma sonunda makinenin ve çalışma ortamının temizliğini ve düzenini sağlayınız. ➢ Çalışma sırasında lütfen iş etiğine uyunuz ve beraber çalıştığınız insanlara saygılı olunuz. ➢ Hata analizi, tahmini ve ortadan kaldırılmasında başarılı olmak için kalite unsurlarını bilmek ve çok iyi bir araştırma yapılması gerekliliğini kavramak gerekir.

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamınızı hazırlayıp iş güvenliği ile ilgili tedbirleri aldınız mı?		
2. Makineden çıkan ilk ürünü kontrol ettiniz mi?		
3. Şişirme makinelerinde üretilen ürünlerde oluşan hatalar hakkında bilgi edindiniz mi?		
4. Üretim hatasını tespit ettiniz mi?		
5. Hataları tespit ettikten sonra çözüm yollarını modüldeki bilgilerden faydalanarak ve öğretmeninize danışarak araştırdınız mı?		
6. Tespit ettiğiniz hatalara uygun çözümleri uyguladıktan sonra yeniden üretim yapıp sonuçlarını değerlendirdiniz mi?		
7. Uyguladığınız çözüm yönteminin, başka hatalara neden olup olmadığını kontrol ettiniz mi?		
8. Uygulanan çözüm yolunu kontrol ettiniz mi?		
9. Üretim formunu doldurdunuz mu?		
10. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
11. Süreyi iyi kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Başarılı bir şişirilmiş plastik ürün meydana getirebilmek için gerekli beş temel hususdan birisi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Ürüne en uygun plastik malzemenin seçimi
B) Preformların seçimi
C) Üretim miktarı
D) Şişirilecek ürünün kullanım yeri

2. Aşağıdakilerden hangisi şişirmede meydana gelen hata nedenlerinden birisi değildir?
A) Makineden kaynaklanan hatalar
B) Ham maddeden kaynaklanan hatalar
C) Tasarımdan kaynaklanan hatalar
D) Çalışandan kaynaklanan hatalar

3. Makineden kaynaklanan hataların meydana gelmesinin nedenlerinden biri aşağıdakilerden hangisidir?
A) Çalışanın motivasyon eksikliği
B) Makinenin düzenli bakımının yapılmaması
C) Ham maddenin nemli olması
D) Ortamın iyi aydınlatılmaması

4. Dengesiz parison akışının oluşumu ve düşey sapma meydana gelmesi hangi nedenlerden dolayı oluşur?
A) Şişirme basınçlarında dengesizlik
B) Kalıp kapanma ve kilitleme hatası
C) Makine kapasitesinin üzerine çıkma
D) Kafa ve mandrel ayarsızlığı

5. Parison ve preform sıcaklık değerlerindeki sapma üründe hangi hataları meydana getirir?
A) Çökme veya çatlama oluşumu
B) Yırtılma, çizgi oluşumu
C) Eksik şişme
D) Ürün et kalınlığında eşitsizlik ve üründe çatlama

6. Şişirme basınçlarında dengesizlik üründe hangi hataları meydana getirir?
A) Eksik şişme ve biçim bozukluğu
B) Yüksek basınçla şişirme
C) Çatlama, kırılma
D) Yanma, renk bozukluğu

7. Üründe delikler veya renk bozukluğunun oluşması hangi hata sonucu ortaya çıkar?
A) Kalitesiz ham madde kullanılması
B) Ham madde içerisine yabancı maddelerin karışması
C) Karışım oranlarının uygun olmaması
D) Ham maddenin nemli olması

8. Ham maddenin nemli olmasından dolayı oluşan hata nasıl bir çözüm yolu uygulayarak ortadan kaldırılabilir?
A) Hava üfleyerek
B) Hammadde elekleri kullanarak
C) Kurutma fırını kullanarak
D) Karıştırıcı kullanarak

9. Makine ve üretim hakkında yeterli teknik bilgi ve beceriye sahip olunmaması sonucu ortaya çıkan hata ne çeşit bir hatadır?
A) Makineden kaynaklanan hata
B) Çalışandan kaynaklanan hata
C) Ortamdan kaynaklanan hata
D) Malzemeden kaynaklanan hata

10. Üretim sırasında hataların tespitinde kullanılan en önemli uygulama hangisidir?
A) Malzemenin bol olması
B) Ortamın temiz olması
C) Çalışanın dikkatli olması
D) Kalite kontrolün yapılması

11. Yetenek testi ile belirlenmiş görevlere en iyi uyan insanları belirleme, yorgunluğu ve monotonluğu önlemek için işi organize etmek, dinlenme zamanları ve görev rotasyonları gibi çözümler hangi nedenlerden meydana gelen hatalar için uygulanır?
A) Çalışanın uygun alet ve cihazları kullanmaması
B) Yetersiz teknik bilgiye sahip olmama
C) Çalışanın dikkatsiz olması, yeterince kendini işine vermemesi
D) Makine seçiminin yanlış olması

12. Aşağıdakilerden hangisi ortamdan kaynaklanan hatalardan birisidir?
A) Ortamın ışık durumu
B) Makine arızası
C) Çalışanın yorgunluğu
D) Malzeme karışım eksikliği

13. Ortamdaki hava ve nemden kaynaklanan hataların çözüm yollarından birisi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Çalışanın motive edilmesi
B) İyi bir aydınlatma sağlama
C) Ham maddelerin sıcak ortamda depolanması
D) Deponun havalandırılması, kuru olması

14. Şişirme makinelerinde üretim yaparken karşılaştığımız et kalınlığının düzgün olmaması durumuna karşı muhtemel çözümlerden birisi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Ekstrüder basıncını arttırmak
B) Mengene hızını azaltmak
C) Soğutma süresini uzatmak
D) Kalıplama sıcaklığını düşürmek

15. Ek yerinin (kaynak) çizgisinin yapışma hatası nedenlerinden birisi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kalıp ek yeri kısmının tasarım hatası
B) Kafa seçimindeki hata
C) Parisondaki düzensizlik
D) Reçinenin uygunsuzluğu

16. Erimiş kalıntılı pürüzlü yüzey veya portakal kabuğu şeklinde yüzeyin sebebi nedir?
A) Parison sıcaklığının artması
B) Üfleme basıncının düşmesi
C) Hızlı parison çekimi
D) Basıncın düşmesi

17. Aşağıdakilerden hangisi preform kusurlarından birisi değildir?
A) Preformun eksik gramajda üretilmesi
B) Preform üzerindeki çizik, delik ve çatlaklar
C) Kafa sıcaklığının yüksekliği
D) Ölçü ve boyut hataları

18. Ürün üzerinde çizik meydana gelmektedir. Çözüm yollarından birisi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Hava üfleme piminin merkezlemesini ve uzunluğunu kontrol ediniz.
B) Kalıp yüzeyini ve mandreli parlatınız.
C) Üfleme hava basıncını arttırınız.
D) Mandrel etrafında hava kaçağı olup olmadığını kontrol ediniz.

19. Aşağıdakilerden hangisi parison kusurlarından birisi değildir?
A) Üründe pürüzlü yüzey oluşumu
B) Kıvrımlı parison oluşumu
C) Parisonda delik oluşumu
D) Parisonda kirlilik ve kabarıklık

20. Ekstrüzyon şişirme kalıbında üretilen parçanın ek yerinde yapışma hatası oluşmaktadır. Muhtemel çözümlerden birisi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Parison kontrol ayarlarının yeniden yapılması
B) Kenetleme ve hava üfleme arasında zamanın uzatılması
C) Parison sıcaklığının normalin üstündeki değerde arttırılması
D) Şişirme kalıbında yapıştırıcı kullanılması

DEĞERLENDİRME

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

MODÜL DEĞERLENDİRME

- Atölyenizde mevcut bulunan bir plastik şişirme kalıplama makinesini kurallara uygun olarak devreye alarak istenilen özellikte ürün elde ediniz.
- Şişirme makinelerinden elde ettiğiniz ürünleri kontrol ediniz.
- Elde ettiğiniz bu ürünlerin hatalarını tespit ederek uygun çözüm yollarını uygulayınız.




Resim: 2.3: Ekstrüzyon şişirme makinesi ve ürünler




Resim 2.4: Enjeksiyon şişirme makinesi ve ürünler

KONTROL LİSTESİ

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

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamınızı hazırlayıp iş güvenliği ile ilgili tedbirleri aldınız mı?		
2. Makineyi uygun olarak açtınız mı?		
3. Soğutma sistemini açtınız mı?		
4. Preform malzeme kullanılmıyorsa uygun ham madde değerlerini girdiniz mi?		
5. Deneme üretimini yaparak ürünü kontrol ettiniz mi?		
6. Tüm bağlantıları kontrol ettiniz mi?		
7. Enjeksiyon makinesinin şalterini açtınız mı?		
8. Fırının ısıtma sistemini açtınız mı?		
9. Soğutma sistemini açtınız mı?		
10. Preformları hazırlayıp besleme ünitesine yerleştirdiniz mi?		
11. Makinenin tüm ayarlarını kontrol ettiniz mi?		
12. Kalıbı kontrol ettiniz mi?		
13. Hidrolik motoru çalıştırdınız mı?		
14. Makineyi tam otomatik konuma getirdiniz mi?		
15. Makineden çıkan ilk ürünü kontrol ettiniz mi?		
16. Şişirme makinelerinde üretilen ürünlerde oluşan hatalar hakkında bilgi ediniz mi?		
17. Üretim hatasını tespit ettiniz mi?		
18. Hataları tespit ettikten sonra çözüm yollarını modüldeki bilgilerden faydalanarak ve öğretmeninize danışarak araştırdınız mı?		
19. Tespit ettiğiniz hatalara uygun çözümleri uyguladıktan sonra yeniden üretim yapıp sonuçlarını değerlendirdiniz mi?		
20. Uyguladığınız çözüm yönteminin başka hatalara neden olup olmadığını, kontrol ettiniz mi?		
21. Uygulanan çözüm yolunu kontrol ettiniz mi?		
22. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
23. Üretim formunu doldurdunuz mu?		
24. Süreyi iyi kullandınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ – 1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**B**
3	**D**
4	**D**
5	**C**
6	**A**
7	**A**
8	**D**
9	**C**
10	**D**
11	**A**
12	**B**
13	**A**
14	**C**
15	**B**
16	**D**
17	**A**
18	**C**
19	**C**
20	**D**

ÖĞRENME FAALİYETİ – 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**A**
2	**C**
3	**B**
4	**D**
5	**D**
6	**A**
7	**B**
8	**C**
9	**B**
10	**D**
11	**C**
12	**A**
13	**D**
14	**D**
15	**A**
16	**C**
17	**C**
18	**B**
19	**A**
20	**B**

KAYNAKÇA

- SAVAŞÇI Ö. Tunç, Nurseli UYANIK, Güneri AKOVALI, **Plastikler ve Plastik Teknolojisi,** İstanbul, 1998.
- İŞLER Rahim, Davut ALANBAY, **Plastik İşleme Teknolojisi Aliağa (PETKİM),**
- **Plastik & Ambalaj Teknolojisi Aylık Dergileri,** İstanbul, 2000 - 2005.
- **PAGEV Plastik Araştırma Geliştirme Dergisi,** İstanbul, 2002 – 2005.
- TÜFEKÇİOĞLU Erkan, Akif YAMALI, Erden MARKOVİÇ, Haluk KOLTUKSUZ, Sabri ÖZERDOĞAN, **Polietilen ve Plastiklerin İşleme Teknolojileri El Kitabı** Aliağa Petrokimya Sanayi ve Tic. AŞ