T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

PLASTİK TEKNOLOJİSİ

ENJEKSİYON MAKİNELERİNDE ÜRETİM

543M00246

Ankara, 2011

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 3
1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNİ DEVREYE ALMAK 3
1.1. Enjeksiyon Makineleri 3
1.1.1 Enjeksiyon Makinelerinin Tanımı 4
1.1.2. Enjeksiyon Makinesi Üniteleri 5
1.2. Makineyi Devreye Alarak Çalıştırma 16
1.2.1. Plastik Enjeksiyon Makinesinde ve Atölyesinde Emniyetli Çalışma Kuralları ... 16
1.2.2. Enjeksiyon Makinelerinin Devreye Alınması 17
1.2.3. Enjeksiyon Makinelerinin Kapatılması 17
UYGULAMA FAALİYETİ 19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 25
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 27
2. ENJEKSİYON MAKİNELERİ İÇİN HAMMADDE HAZIRLAMAK 27
2.1. Plastik Hammaddeler 27
2.1.1. Polipropilen (PP) Özellikleri 28
2.1.2. Polikarbonat (PC)Özellikleri 28
2.1.3. Polietilen (PE) 29
2.1.4. Polivinil Klorür (PVC) 30
2.1.5. Polistiren (PS) 30
2.1.6. Polisülfon (PSU) 31
2.1.7. AkrilonitrilButadienStiren(ABS) 31
2.2. Katkı Maddeleri 32
2.2.1. Pekiştirici ve Dayanım Artırıcılar 32
2.2.2. Renklendiriciler (Boya Maddeleri veya Pigmentler) 32
2.2.3. Plastikleştiriciler 32
2.2.4. Kaydırıcı ve İşlemeyi Kolaylaştırıcılar 33
2.2.5. Antistatikler (Statik Elektriklenmeyi Önleyiciler) 33
2.2.6. UV Işınım Dengeleyiciler (UV Stabilizatörler) 33
2.2.7. Oksitlenme Önleyiciler (Antioksidanlar) 33
2.2.8. Köpük Yapıcılar (Genleştiriciler) 33
2.2.9. Diğer Katkı Maddeleri 33
UYGULAMA FAALİYETİ 34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 37
MODÜL DEĞERLENDİRME 39
CEVAP ANAHTARLARI 41
KAYNAKÇA 42

AÇIKLAMALAR

KOD	**543M00246**
ALAN	Plastik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Plastik İşleme
MODÜLÜN ADI	Enjeksiyon Makinelerinde Üretim
MODÜLÜN TANIMI	Enjeksiyon makinelerinde üretim,plastik malzeme ve plastik makine bilgilerini kullanarakenjeksiyon makinelerini devreye alma, enjeksiyon makinelerinde kullanılacak hammaddeyi hazırlama yeterliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Plastik enjeksiyon makinelerinde üretim yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Gerekli ortam sağlandığında plastik enjeksiyon makinelerinde üretim yapabileceksiniz. Amaçlar Plastik enjeksiyon makinesini devreye alabileceksiniz. Plastik enjeksiyon makinesinde istenilen özelliklerde ürün elde edilmesi için hammadde hazırlayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam:Plastik enjeksiyon atölyesi Donanım:Plastik enjeksiyon makinesi, plastikkarıştırıcılar (mikser) ve katkı maddeleri
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,

Plastik sektörü dünyada ve ülkemizde hızla gelişmektedir ve gelişmeye de devam etmektedir. Bu gelişim ve değişimlere hızlı bir şekilde ayak uydurmak teknolojik ilerlemenin vazgeçilmez bir unsuru olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ilerlemeyi sağlamak, teknolojiyi ve gerekli bilgileri öğrendikten sonra yeni tasarımlar üretmekten geçmektedir. Üretimde amacımız kalite ve yüksek verim olmalıdır.

Enjeksiyon makinelerinde üretim, Plastik Teknolojisi alanında önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Plastiğin günlük hayatımızdaki yeri ve kullanım alanının genişliği göz önüne alındığında bu önem daha da iyi anlaşılacaktır. Günümüzde kullandığımız birçok ürünün hammaddesini plastik oluşturmaktadır. Plastik ürünlerden, aynı plastik malzemeden üretilmiş olsa da kullanım yerlerine göre farklı özellikler istenebilmektedir. Aynı plastik malzemeden üretilmiş farklı ürünler, bir ortamda güneş ışıklarına maruz kalırken başka bir ortamda basınca ya da soğuğa maruz kalabilir. Bununla beraber aynı ürünlerden farklı renk talepleri de olabilir. Plastik hammaddelerin birçok çeşidi vardır ve her biri farklı özellikleri bünyesinde barındırır. Her ürün aynı plastik hammaddeden üretilemez. Bu gibi durumlar göz önüne alındığında plastik ürünlerin kullanılacağı yerin özelliğine göre uygun hammadde seçilerek üretime uygun şekilde hazırlanmalıdır.

Enjeksiyon makinesine bağlanan plastik enjeksiyon kalıbında istenen özelliklerde üretim yapmak için makine ayarları yapılarak enjeksiyon makinesi teknolojik kurallara uygun olarak devreye alınmalıdır.

Enjeksiyon Makinelerinde Üretimmodülü, sizlere bu yöndeki becerileri kazandırmak üzere hazırlanmış bir öğretimmateryalidir. Bu modülde sizler,enjeksiyon makinesine bağlanmış olan kalıpta üretim yapabilmek için enjeksiyon makinesini devreye alabileceksiniz. Plastik enjeksiyon makinesinde kullanılan hammaddelerden istenilen özelliklere uygun katkı maddeleri ile karışım hazırlayabileceksiniz. Bununla beraber enjeksiyon makinesi ve plastik malzeme ile ilgili bilgileri edineceksiniz.

Bu modülde hedeflenen yeterlikleri edinmeniz durumunda, plastik teknolojisi alanında daha nitelikli elemanlar olarak yetişeceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında plastik enjeksiyon makinesini kurallara uygun olarak devreye alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Plastik enjeksiyon makinesi ile üretimi yapan firmaları ziyaret ediniz. Plastik enjeksiyon makinesini devreye alırken yapılması gereken işlem basamaklarını araştırınız.

1. PLASTİK ENJEKSİYON MAKİNELERİNİ DEVREYE ALMAK

1.1. Enjeksiyon Makineleri

Plastik malzemeleri biçimlendirmede "ekstrüzyon kalıplama, rotasyonel kalıplama, basınçta ısı ile biçimlendirme, şişirme ve enjeksiyon kalıplama" gibi teknikler kullanılmaktadır. Püskürtmeli kalıplama ya da enjeksiyon kalıplama da denilen plastik enjeksiyon işlemi, plastik eşya üretiminde kullanılan ve uygulaması diğer plastik işleme yöntemlerine göre her geçen gün hızla artan en önemli metotlardandır. Hammaddenin tek bir işlemle istenilen şekilde kalıplanabilmesini sağlaması ve birçok durumda üretilen ürün için son işlem gerektirmemesi, bu metodu seri üretime uygun hâle getirmiştir.

Resim 1.1'de enjeksiyon makinesinde üretilen ürünlerden örnekler gösterilmiştir.

Resim 1.1: Enjeksiyon makinesinde üretilen ürünler

1.1.1 Enjeksiyon Makinelerinin Tanımı

Termoplastik malzemelerin enjeksiyon yöntemiyle kalıplanmasında kullanılan makinelere, enjeksiyon makineleri denir.

Resim 1.2 Enjeksiyon makinesi

1.1.1.1. Enjeksiyon Yönteminin Avantajları

- Hızlı bir şekilde mal üretebilir (seri üretim).
- Yüksek hacimlerde mal üretebilir.
- Diğer işlemlere göre düşük maliyettedir.
- Otomasyona uygundur.
- Hemen hemen son işlem gerektirmez.
- Çok değişik yüzey, renk ve şekillerde mal üretebilir.
- Malzeme kaybı (artık) çok azdır.
- Aynı makinede ve aynı kalıpta farklı hammaddelerden üretim yapılabilir.
- Düşük toleranslarda çalışılabilir.
- Kalıba, metal ve ametaller ilave parçalar eklenerek üretim yapılabilir.
- Kalıplanan ürünlerin mekanik özellikleri iyidir.

1.1.1.2 Enjeksiyon Yönteminin Dezavantajları

- Sektördeki yoğun rekabetten dolayı kâr oranı düşüktür.
- Kalıp fiyatları pahalıdır.
- Enjeksiyon makineleri ve yedek parçaları pahalıdır.
- İşlem kontrolü tam olarak sağlanamamıştır.
- Ürün kontrolü makine tarafından direkt ve sürekli olarak yapılamamaktadır.
- Kalite sürekliliği tam olarak tanımlanamamakta ve sağlanamamaktadır.

1.1.2. Enjeksiyon Makinesi Üniteleri

Genel olarak bir enjeksiyon makinesi, beş fonksiyonel birimden meydana gelir.

- Enjeksiyon ünitesi
- Mengene ünitesi
- Kontrol ünitesi
- Tahrik (hareket) sistemi
- Kalıp ve kalıp elemanları

1.1.2.1.Enjeksiyon Ünitesi

Enjeksiyon ünitesinin yani enjeksiyon grubunun ana amacı, plastik malzemeyi eritmek ve kalıba enjekte etmektir. Sürekli olarak aynı ağırlıkta ve aynı 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 kovandan aldığı 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 ısısı ve kovan (Kovana kimi zaman ocak da denilmektedir.) erir. Eriyerek ileri hareket eden plastik malzeme, meme boşluğuna depolanır. Vida, malzeme boşluğuna doluncaya kadar yani mal alma konumuna ulaşıncaya kadar geri döner. Geri hareket esnasında vidanın arkasında oluşan geri basınç, hidrolik pistonu belli değerde sabit tutar. Bu sayede vidanın geri dönme hızı azaltılarak daha homojen bir karışım elde edilir. Plastikasyon işlemi bitip meme boşluğu yeterince malzemeyle dolduktan sonra vida, bir piston gibi yüksek basınçla ileri doğru hareket ederek plastik malzemeyi meme boşluğundan kalıp içine enjekte eder. Resim 1.4'te bir enjeksiyon ünitesi gösterilmiştir.

Bir enjeksiyon ünitesinin ana görevleri:

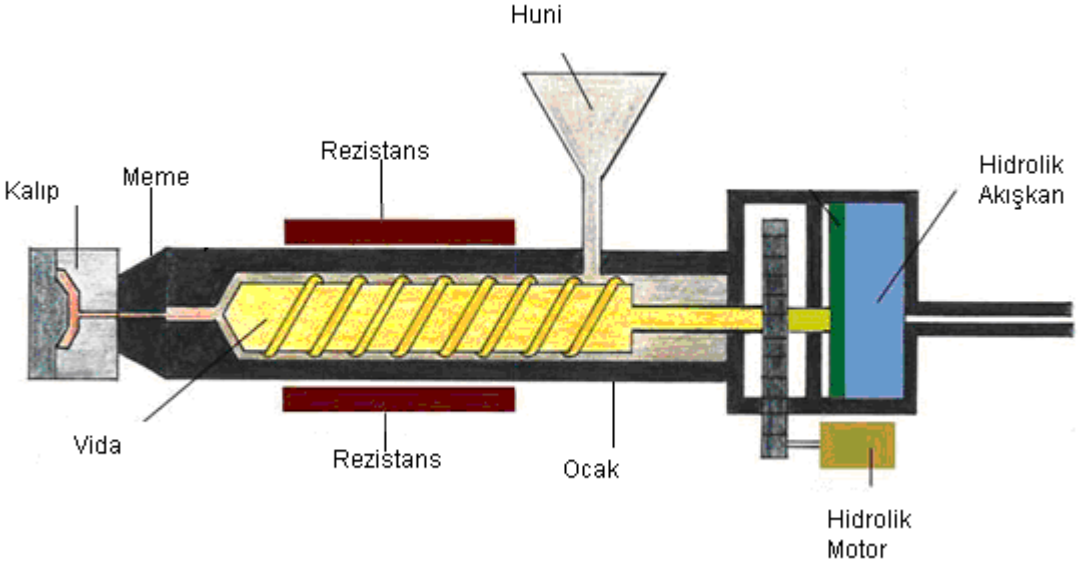
- Huniden kovana giren plastik malzemeyi ısıtıp eritmek
- Eriyik malzemeyi kalıba enjekte etmek
- Malzemenin kalıpta sağlam bir ürün hâline gelmesi için gerekli tutma basınçlarını sağlamak
- Rahatça ileri geri hareket edecek şekilde olmak
- Memeyle yolluk burcunu gerekli kuvvetle temas hâlinde tutabilmektir.

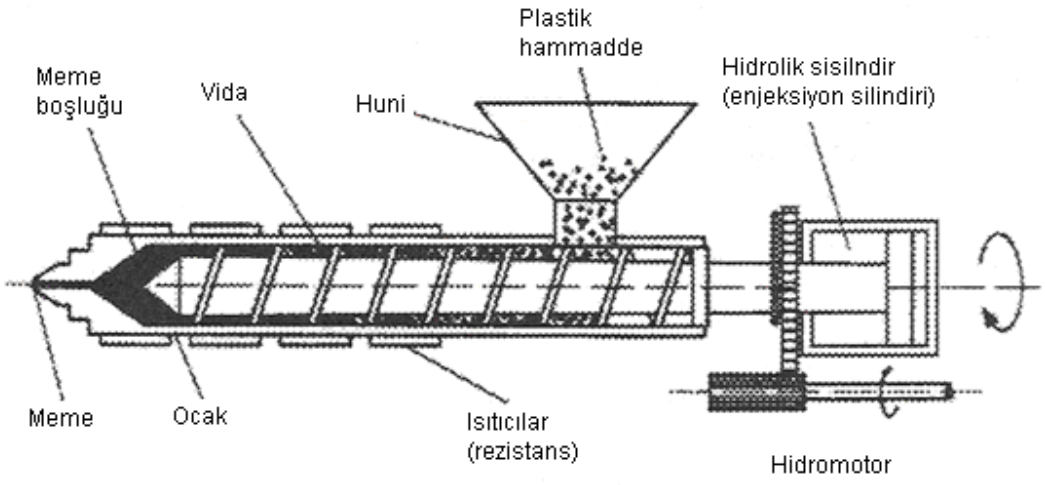
Resim 1.3 Enjeksiyon ünitesi

Bir enjeksiyon ünitesinin önemli elemanları (malzeme akış yönüne göre):

- Huni
- Vida (Helezon ya da burgu da denilmektedir.)
- Geri dönüşsüz valf (çek valf)
- Meme
- Isıtıcı bantlar (rezistans)

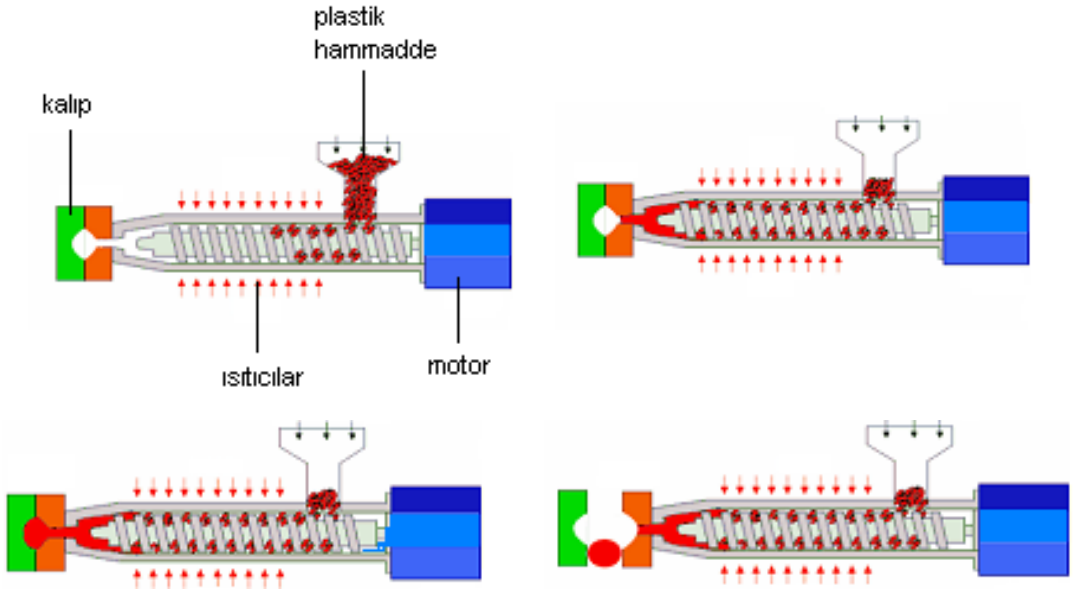
Şekil 1.1'de enjeksiyon ünitesinin elemanları gösterilmiştir.





Şekil1.1. Enjeksiyon ünitesinin elemanları

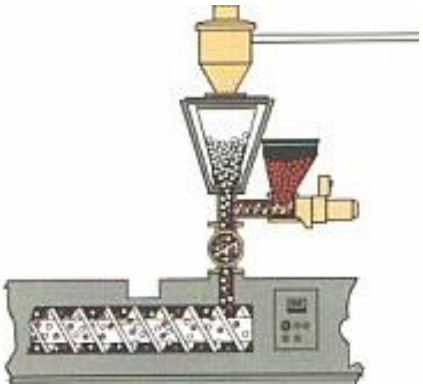
Şekil1.2' de bir enjeksiyon (enjekte) işleminin basamakları gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Enjeksiyon (enjekte) işleminin basmakları

- **Huni**

Enjeksiyon ünitesinin bir elemanı olan ve vidanın beslenebilmesi için içerisine sadece işlenmemiş hammadde doldurulan elemana huni denir.



Şekil 1.3 Enjeksiyon hunisi

Huni gibi basit bir parçanın da bazı önemli özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bunlar:

- Tamamıyla boşaltılabilmelidir.
- Kolay kullanılabilmelidir.
- Kolay monte edilebilmelidir.
- Toz geçirmemelidir.
- Kolay temizlenebilmelidir.

Normal şartlarda makine çalışırken huni doludur ve işlenecek hammadde direkt olarak huniden enjeksiyon grubunun besleme bölgesine, oradan da vidanın dönme hareketi ve rezistanslar sayesinde eriyerek meme boşluğuna akar.

İşlenecek malzemenin tanecikli (granül) yapıda olması problem çıkarmazken toz hâlindeki malzemeler veya küçük çaptaki vidalar hunide kısa devre (köprüleme–bridging) denen, malzemenin topaklaşıp kovan girişinde tıkanmasına sebep olur. Buna engel olmak için huniye karıştırıcılar veya vida konveyörleri takılabilir.

- **Vida**

Vida hammaddenin beslenmesi, eritilmesi, karıştırılması ve kalıp içerisine iletilmesi görevini yapan makinenin en önemli parçalarından birisidir. Vidaya bazen helezon ya da burgu denilmektedir

Plastik malzemeyi eriten ve kalıba basan vida veya vida sistemleri enjeksiyon makinelerinin de en önemli parçalarındandır.

Resim 1.4’te enjeksiyon vidası ve namlu (kovan) gösterilmiştir.

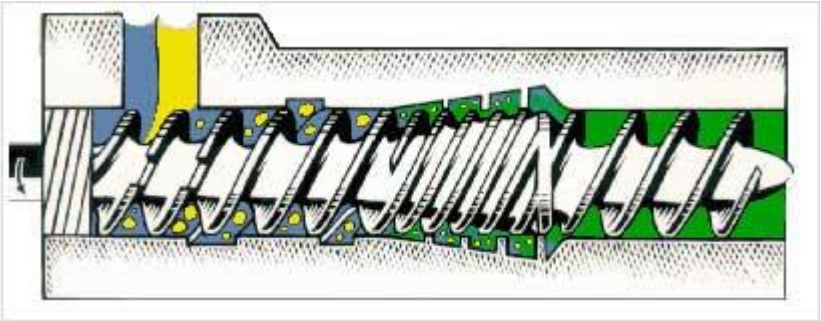
Resim 1.4: Enjeksiyon vidası - namlu

Bir vida sisteminde bulunması gereken özellikler:

- İyi plastikleştirme (eritme) performansı
- Verimli (kısa zamanlı) malzeme transferi
- Etkili eritme ve karıştırma (sıcaklığın ve katkı malzemelerinin homojenliğini sağlayabilme)
- Kendini iyi temizleyebilme kabiliyeti

Şu anda yukarıdaki ihtiyaçları en iyi şekilde karşılayan ve en geniş kullanım alanına sahip olan sistem, bir silindir içinde hem dönme hareketi hem de eksenel hareket yapma kabiliyetine sahip vida sistemidir.

Plastik malzeme, huniden meme boşluğuna erimiş ve homojen bir şekilde gelir. Bu kovan ısıtıcılarından (rezistans) sağlanan ısı enerjisi (eritme) ve vidanın dönme hareketinin neden olduğu mekanik enerji (karıştırma) tarafından gerçekleşir. Bundan sonra enjeksiyon ve tutma basınçları safhasında geri dönüşsüz bir valfle kapanan ve eriyik malzemesinin geriye doğru akışını önleyen vida başı sayesinde, bir piston gibi hareket eder ve meme boşluğundaki malzemeyi oldukça yüksek basınçlarda kalıba enjekte eder.



Şelil1.4: Enjeksiyon vidasının kovan içindeki hareketi

Vidalı bir enjeksiyon grubunun en büyük avantajı,

- Hammaddeyi eriyik hâle getirene kadar taşıma, eritme ve homojenize etme,
- Enjeksiyon ve tutma basınçlarının uygulanması işlemlerini en ekonomik şekilde sağlamadır.

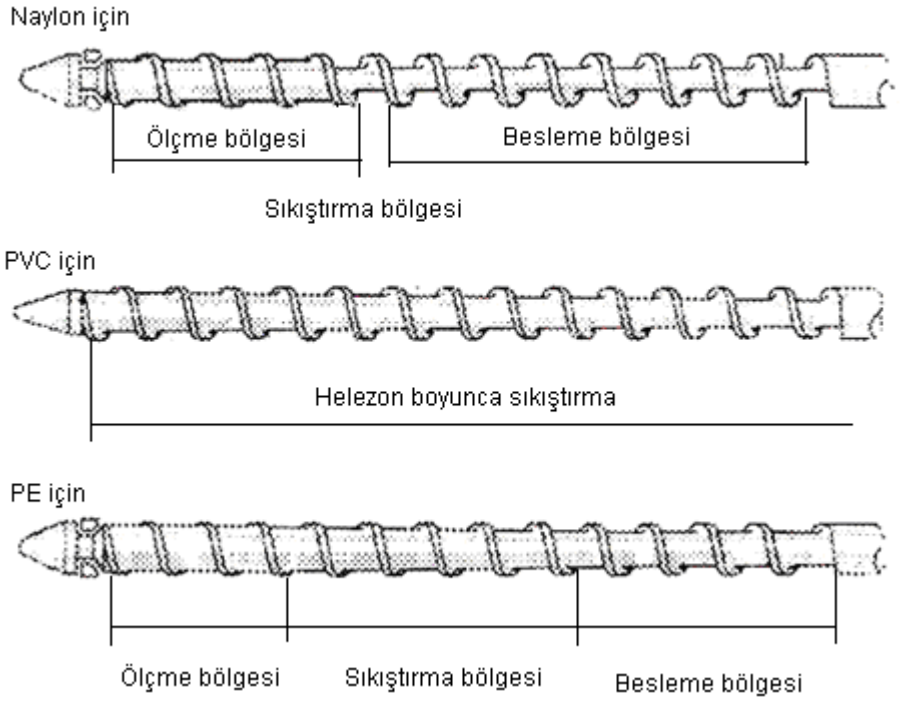
Vidalar genelde üç farklı bölgeden meydana gelirler.

- **Besleme bölgesi:** Besleme bölgesinde granül, kırık veya toz hâldeki 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 sıkıştırılır. Plastik hammadde ısıtıcılar sayesinde eritilir, vidanın dönme hareketiyle homojen hâle getirilir.

- **Ölçme bölgesi:** Homojen hâle gelmiş olan malzemenin sıcaklığı enjeksiyon yapılacak sıcaklığa yükseltilir (işleme sıcaklığı) ve malzeme kalıplanmaya hazır hâle gelir.

Yukarıda bahsedilen üç bölgeli üniversal vida, plastik enjeksiyon işleminde en çok kullanılan tiptir. Bu vida tipi, hem teknik hem de ekonomik açıdan hemen hemen tüm termoplastiklerin işlenebilmesi için uygundur. Bu vidalar genellikle uzunluklarının (L)çaplarına (D) oranıyla tanımlanır. Günümüzde bu L / D oranı normal olarak 18 – 24 arasındadır.



Şekil 1.5: Enjeksiyon vidasının bölgeleri

Bazı polimerler için vidanın üç bölgeden oluşma şartı olmayıp bölgelerin ikisi veya üçü birleştirilebilir. Burada önemli olan vida tasarımının en çok işlenecek malzemenin cinsine bağlı olduğunu bilmektir.

Buna göre vida tipleri:

- Genel termoplastik vidaları (% 70' in üzerinde),
- Elastomer vidaları,
- Ön plastikasyon vidaları,
- Özel tip vidalar

Bu vida tipleri arasındaki farklar, besleme ve ölçme bölgelerindeki akış derinliğinden, sıkıştırma oranından, vida strokundan, vidanın kendi uzunluğundan ve bölge uzunluklarından ileri gelmektedir.

Sıkıştırma oranı, vidanın besleme bölgesi hacminin, ölçme bölgesi hacmine olan oranına denir. Sıklıkla 1/2 - 1/4 oranları kullanılır.

- **Geri Dönüşsüz Valf (Çek Valf)**

Enjeksiyon vidalarına bazen vidaların enjeksiyon ve tutma basınçları safhalarında piston gibi hareket etmesini sağlayan ve bu sırada malzemenin geri akışına engel olan parçalar takılır. Bunlar, vidanın uç bölgesine takılan "geri dönüşsüz valf veya çek valf" denen parçalardır. Bu parça grubunun hepsine birden "yüzük ve torpil" veya "yüksük torpil" takımı da denilmektedir.

Bir geri dönüşsüz valf de aranan özellikler şunlardır:

- Yüksek verim
- Kısa kapanma süresi
- Yüksek mekanik mukavemet
- Kendini iyi temizleme yeteneği

Geri dönüşsüz valflerin verimliliği, enjekte edilen malzeme hacminin plastikleştirilen malzeme hacmine oranıdır. Verimlilik oranı %95 - %97 arasında değişir ki bu da valf kapanırken vida kanallarından geri akan malzemenin %3 - %5 arasında olduğunu gösterir.

Bu valflerde bulunması gereken önemli özelliklerden birisi de kısa kapanma süresidir. Geri dönüşsüz bir valfin kapanma zamanı, vidanın enjeksiyon yapmak üzere eksenel harekete başladığı andan itibaren valfin geriye doğru hiç malzeme akışına izin vermeyeceği duruma geldiği ana kadar geçen zamandır.

Çek valfler yüksek oranlarda yüklenmeye maruz kaldıkları için çabuk aşınmaya uğrar. Geri dönüşsüz valfler sisteminin esas önemli parçası, plastikasyon esnasında ileri pozisyonda kalarak eriyik malzemenin, meme boşluğuna dolmasını sağlayan kayan halka yani yüzüktür. Mal alma işlemi sırasında ileri pozisyonda olan yüzük, enjeksiyon safhasında ise geri konumda kalarak arkasındaki oturma halkasına sıkıca dayanır ve yüksek basınç altındaki malzemenin geriye akışına engel olur.

Resim 1.5: Çek valf (yüzük torpil takımı)

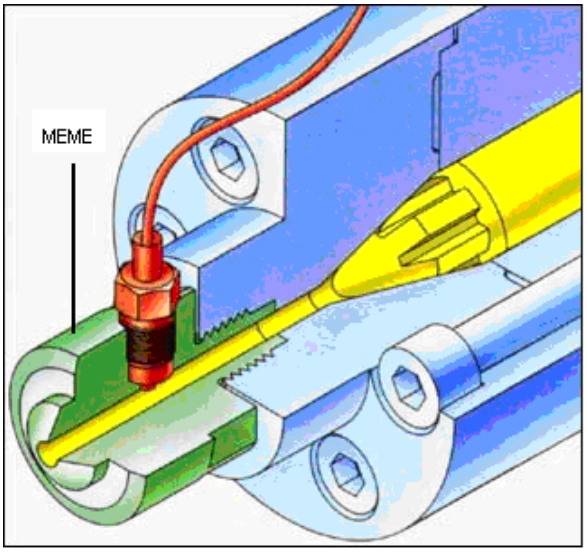
- **Meme**

Kovanın uç kısmına monte edilen, kovanın ucunun enjeksiyon yapabilmesi için kalıbın yolluk burcuna (enjeksiyon memesi ile yolluğu aynı eksene getiren kalıp elemanı) tam olarak denk gelmesini sağlayan ve yapısına göre plastikasyon ve soğuma esnasında kovanın ağzını kapayarak dışarı mal akışını önleyen parçaya meme denir. Şekil 1.6'da bir meme kesiti verilmiştir.

Memeler açık ve kapalı (Kapatılabilir.) olarak yapılır.

Akış kesme memeleri de denen kapalı memeler kendi kendine kontrollü (oto-kontrollü) veya dışarıdan kontrollü olabilir.

Açık memeler genelde akış yönünde konikleşen basit bir kanala sahiptir. Pratikte en kullanışlı olan meme, en az basınç düşmesine neden olan açık meme tipidir.



Şekil 1.6: Enjeksiyon memesinin kesit alınmış şekli

Enjekte edilen malzemenin cinsine göre enjeksiyon memeleri üçe ayrılır:

- **Sert PVC memesi:** Mümkün olduğu kadar kısa olmalıdır. Vidanın ucundaki torpil neredeyse çevresinde hiç boşluk bırakmadan meme deliğine kadar uzanmalıdır. Roketin ucu ince ve uzun olursa aşırı ısınır ve PVC'yi yakar.

- **Normal termoplastikler için açık ısı kontrolü meme:** Genellikle meme açık ve uzundur. Uzun ucun üstünde ısısı kontrol edilebilen ısıtıcı bant vardır. Bu ısıtıcı malzemenin akmasını ve donmamasını sağlar. Roket ucu memenin içini doldurur. Enjeksiyondan sonra ölü mal kalmasını önler. Bazı hammaddeler burada yığılırlarsa lekeler ve renk bozuklukları yapar.

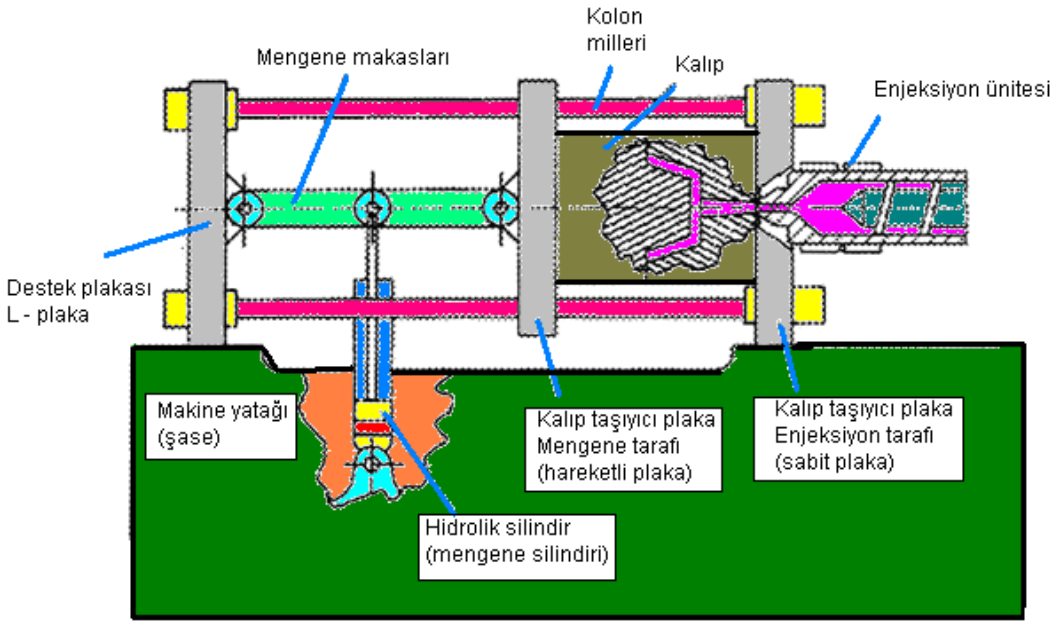
- **Supaplı meme:** Meme kalıba dayandığında supap geri gider ve yolu açar. Mal kalıba dolar. Daha sonra kalıp boşluğu mal ile dolduktan sonra malın akma yönündeki basıncı, supabın basıncını yenerek supabı kapatır ve eriyen mal memeden dışarıya akamaz. Termoplastik malzeme cinsi, kalıp yapısı, baskı şartları durumuna göre bu tip memenin kullanılmasını zorunlu kılar.

➢ **Isıtıcı bantlar (Rezistans)**

Rezistanslı ısıtıcı bantlarının en önemli avantajı düşük fiyat olup çok kolay monte edilebilir olmasıdır.Kapasitelerinin çalışma şartlarına göre kolaylıkla ayarlanabilir olması ise diğer avantajlarıdır. Bu sistemin en önemli dezavantajı yavaş çalışmasıdır. Bu sistem ısıyı muhafaza edebilmesine rağmen yüksek sıcaklıklara ulaşmak için uzun süreye ihtiyaç duyar.

1.1.2.2.Mengene Ünitesi

Enjeksiyon olayında sürekli bir işlem olmaması, kalıbın ürünün çıkması için açılması ve sonraki baskı için tekrar kapanması gerekmektedir. Mengene ünitesi bu işi yapar. Plastiğin çok yüksek basınçlarda kalıba enjekte edilmesi sebebiyle mengene ünitesi kalıbı enjeksiyon ve tutma basınçları safhasında sıkıca kapalı tutmalı, kalıbın açılıp çapak yapmasını önlemelidir.



Şekil 1.7 Mengene ünitesi

Bir enjeksiyon makinesinde mengene ünitesinin başlıca görevleri şunlardır:

- Kalıbı kapamak
- Enjekte edilen malzemenin ürün hâline dönüşmesi için kalıbı kilitleyerek kapalı tutmak
- Ürünün çıkarılması için kalıbı açmak

Bir enjeksiyon makinesinin mengene sistemi yatay prese benzer. Bu sistem genel olarak;

- Bir sabit plaka,
- Bir hareketli plaka,
- Bir L – plaka (destek plakası),
- Hareketli plakanın hareketini sağlayan bir tahrik sisteminden meydana gelir. Bu tahrik sistemi de genellikle hidrolik (yağ ile çalışan) bir sistemdir.

Kalıplar en az iki ana parçadan meydana gelir. İki parçalı kalıbın bir parçası eksenel hareket eden hareketli plakaya, diğer parçası ise sabit plakaya monte edilir. L – plaka normalde hareketli olmayıp sadece farklı büyüklüklerdeki yani farklı kalınlıklardaki kalıp ayarları için eksenel olarak genelde redüktörlü bir motorla, bazen de hidrolik motorla hareket ettirilir. Enjeksiyon sırasında kalıp içi basıncının dış basınçtan çok daha büyük değerlere çıkması, kalıbın açılmasına ve malzemenin taşmasına yani çapak yapmasına neden olabilir. Ürüne son işlem gerektiren çapak oluşumu, zaman ve enerji kaybına neden olduğu için hiç de istenilen bir durum değildir. Bu sebeple bir enjeksiyon makinesinin mengene sistemi, kalıbı gerekli kuvvetle kapalı tutabilmelidir. İşte burada “kalıp kapama kuvveti” (kalıp kilitleme kuvveti) denen ve makinenin gücünü dolayısıyla büyüklüğünü belirten bir karakteristik ortaya çıkar.

1.1.2.3. Kontrol Ünitesi

Enjeksiyon makinesini bir bütün olarak tüm fonksiyonlarını takip ve belli bir sıraya göre koordine edebilecek, çalışma parametrelerini gözlemleyip sabit tutabilecek ve enjeksiyon çevriminin her safhasını kontrol edebilecek olan bir sisteme, yani kontrol sistemine ihtiyaç duyar. Çünkü bir enjeksiyon makinesindeki tüm fonksiyonlar her makinede olması gerektiği gibi belli bir sıraya göre gerçekleştirilmeli, her fonksiyonun başlama ve bitiş zamanları ve konumları kontrol altında tutulmalı ve takip edilmelidir.

Resim 1.6: Enjeksiyon kontrol ünitesi

Makine sanayisinde makine kontrolü ve kumandası için başlangıçta röle mantıklı tamamen pasif elemanlardan oluşan devreler kullanılmaktaydı. Şimdi ise enjeksiyon makineleri diğer modern ve gelişmiş makineler gibi bir dijital elektronik harikası olan ve PLC (programlanabilir mantıksal kontrol) denen mikroişlemci yapılı, işlem kontrollerinin hepsi bir veya daha fazla merkezi işlem birimi (CPU=beyin) tarafından denetlenen, sanayi ortamında çalışabilecek bir yapıda, üzerine elektriksel bağlantıların yapılabileceği noktaların bulunduğu bilgisayarlar ile kontrol edilmektedir.

PLC'ler sanayi için geliştirilen ve kullanıcı tarafından istenen amaca göre programlanabilen bilgisayarlardır. Bu cihazlar çok küçük boyutlu makineleri kontrol edebileceği gibi, çok büyük bir sistemi ve bu sistemin oluşturduğu birimleri (üretim sistemleri, fabrikalar gibi) kontrol edebilecek yapıdadır.

Bir PLC sistemi enjeksiyon makinesinde vidanın konumu, vidanın ve bunun gibi birçok parametrenin sinyallerini gerekli yerlerden alır ve bunları istenen şekilde kolaylıkla değerlendirir. PLC değerlendirdiği giriş sinyallerine karşılık gerekli çıkış sinyallerini gerekli yerlere, sıcaklığı değiştirmek, valf açıp kapamak suretiyle basınç ve hız değerlerini değiştirmek gibi fonksiyonları yerine getirmek üzere gönderir. Bu sırada tüm çevrimin

ekrandan gözlemlenmesi ve gerektiğinde makinenin tam otomatik olarak çalışması da gerekmektedir. Bilgisayar kontrollü makinelerde kullanılan kalıbın tüm çalışma değerleri, sonradan tekrar kullanılmak üzere kontrol sisteminin kendi hafızasına kaydedilip saklanabilir.

Artık yeni kullanılan kontrol sistemleri, ürün kalitesini yükseltmek üzere gerektiğinde özel proses stratejileri geliştirerek üreticiye yardımcı olabilecek yapıdadır. Bu yapı, özellikle ağırlık veya boyut gibi termoplastiklerin ürün özelliklerini yani kalitelerini etkileyen tutma basınçları safhası için büyük önem arz etmektedir. Yeni kontrol sistemleri aynı zamanda enjeksiyon çevrimini, kalıbın açılmasını önleyecek şekilde kontrol edebilmektedir.

1.2. Makineyi Devreye Alarak Çalıştırma

Plastik enjeksiyon makinelerini devreye almadan önce plastik enjeksiyon atölyesinde ve plastik enjeksiyon makinelerinde emniyetli çalışma kurallarını bilmemiz gerekir.

1.2.1. Plastik Enjeksiyon Makinesinde ve Atölyesinde Emniyetli Çalışma Kuralları

- Gazlı ve nemli hammaddeleri kurutmadan huniye koymayınız.
- Enjeksiyon makinesinin kapakları açıkken elinizi ve başınızı mengene ve makas kolları arasına sokmayınız.
- Enjeksiyon makinesinin sıcak çalışan bölgelerine herhangi bir şekilde dokunmayınız.
- Enjeksiyon makinesi çalışırken kalıp ve makinenin hareketli bölgelerinde herhangi bir işlem yapmayınız.
- Makinede çalışırken tüm dikkatinizi makineye veriniz. Başkasının makineyi kurcalamasına izin vermeyiniz.
- Makine başında çalışırken makineyi çalışır durumda bırakıp izinsiz bir yere ayrılmayınız.
- Çalıştırmayı bilmediğiniz makineyi çalıştırmayınız.
- Makine alarm verdiğinde zamanında müdahale ediniz.
- Beklenmedik durumlarda ve iş kazalarında en yakın makinenin nasıl durdurulacağını öğreniniz.
- Elektrik panolarına el sokmayınız, arıza anında öğretmeninize haber veriniz.
- Makinede üretilen ürünlerin kalite kontrolünü belli aralıklarda yapınız.
- İş önlüğünüzü mutlaka giyiniz.
- İş önlüğünün, düğmelerinin ilikli olmasına, yırtık ve sökük yerlerinin olmamasına dikkat ediniz.
- Atölyede, gürültülü çalışılan ortamlarda kulaklık takınız.
- Atölye içinde, tozlu çalışılan ortamlarda maske kullanınız.
- Kullandığınız hammaddelerin yerlere dökülmemesine dikkat ediniz.
- Ağırlığı fazla olan malzeme ve ekipmanın taşınmasında taşıma gereçlerini kullanınız.

- Kaldırma, taşıma araçları ile malzeme ve ekipman taşınmasında, emniyet tedbirlerini tam olarak aldığınızdan, bağlantıları güvenli yaptığınızdan emin olunuz.
- Yapacağınız iş için uygun araç gereç kullanınız.
- Çalışma alanınızı temiz tutunuz ve her çalışmadan sonra çalışma alanınızın temizliğini yapmayı, tertip ve düzenini sağlamayı unutmayınız.
- Kullandığınız hammaddenin içerisine yabancı malzemenin karışmamasına özellikle dikkat ediniz.

1.2.2. Enjeksiyon Makinelerinin Devreye Alınması

- Makinenin şalterini açınız.
- Isıtıcıları açınız.
- Enjeksiyon ünitesinin ısıtıcılarını açmak
- Kalıbın ısıtıcılarını açmak (sıcak yolluklu kalıplarda)
- Su vanasını açınız.
- Hidrolik motoru çalıştırınız.
- Makineyi manuel (el) konuma alınız.
- Kalıp yarımlarını kontrol ediniz.
- Vidaya mal aldırınız.
- Makineyi tam otomatik konuma alınız.
- Enjeksiyon çevrimini başlatınız.
- Ürün kontrolünü yapınız.
- Üretim formunu düzenleyiniz.

1.2.3. Enjeksiyon Makinelerinin Kapatılması

- Enjeksiyon işleminin bitip soğuma işlemine geçildiği an makineyi manuel konuma alınız.
- Enjeksiyon grubunu geriye alınız.
- Soğuma zamanının bitmesini bekleyiniz.
- Soğuma zamanı bitince mengeneyi açınız.
- İtici sayesinde, parçayı kalıp boşluğundan çıkartınız.
- Bu işlem basamağına kadar olan kısmı isterseniz
- Soğuma işlemi bitip, kalıp açılıp itici sayesinde kalıp boşluğundaki ürün dışarı atıldıktan sonra makineyi manuel konuma alınız.
- Enjeksiyon grubunu geriye alınız.
- Silindir içinde eriyik hammadde var ise enjeksiyon yaptırarak boşaltınız.
- Vida içinde eriyik ham madde kalması istenmiyor.Sebebi ise vida içinde kalan eriyik hammadde sertleşip büyük bir plastik hammadde kütlesi hâline gelmesidir. Granül hâlindeki plastik maddenin erimesi daha kolaydır.
- İki kalıp yarımı arasında 5 – 10 mm mesafe kalıncaya kadar mengene ünitesini kapatınız.
- Hidrolik motoru kapatınız.
- Isıtıcıları kapatınız.
- Kalıp sıcak yolluklu ise kalıp ısıtıcısını da kapatınız.

- Su vanasını kapatınız.
- Makinenin şalterini kapatınız.
- Makine ile ilgili ya da üretilen parça ile ilgili günü kapsayan bir üretim formu düzenleyiniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

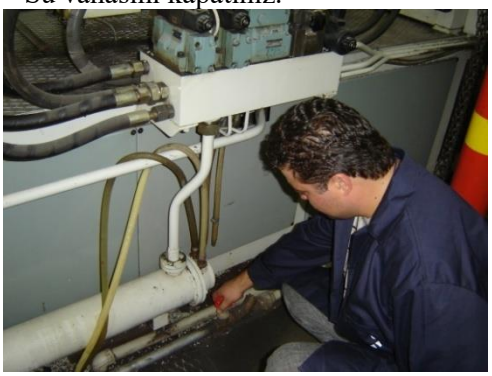
- Plastik enjeksiyon makinesine bir kalıp bağlanarak parametre ayarları yapılmıştır. Enjeksiyon çevrimini başlatmak için makineyi devreye alınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Makinenin şalterini açınız. 	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ İlk önce atölyenin ana şalterini daha sonra makinenin şalterini açınız.

➢ Isıtıcıları açınız. 	➢ Kontrol ünitesinden ısıtıcıları açınız. ➢ Parametre ayarlarından hammaddenin işleme sıcaklığına ulaşmasını bekleyiniz. ➢ Yeterli sıcaklığa ulaşmadan çevrime geçerseniz plastik hammadde erimeyeceği için enjeksiyon işlemi gerçekleşemez. Sonuçta vida ve makine zarar görebilir.
➢ Su vanasını açınız. 	➢ Su vanası kalıpta oluşturulan ürünün katılaştırılması için açılmalıdır. ➢ Su vanasını çevrim başlamadan açınız ya da 1 – 2 çevrim tamamlanıp kalıp yeteri kadar ısındıktan sonrada açınız. ➢ Su vanasını açmadan ürettiğiniz parçaları mutlaka hurdaya ayırınız.
➢ Hidrolik motoru çalıştırınız. 	➢ Hidrolik motoru çalıştırdıktan sonra yağın sıcaklığının 30 – 60 ^{0}C arasında olması için makineyi bir süre çalışır durumda bırakınız ve üretime daha sonra başlayınız.
➢ Makineyi manuel (el) konuma alınız.	➢ Kontrol ünitesinden, makineyi manuel konuma alarak çevrime geçmeden önce son kontrolleri mutlaka yapınız.
➢ Kalıp yarımlarını kontrol ediniz.	➢ İki kalıp yarımı arasında herhangi bir parça kalmış olabilir. Kalıbı ve makineyi korumak üzere çevrime geçmeden önce kalıp yarımlarını kontrol ediniz.

➢ Vidaya mal aldırınız.	➢ Vidaya mal aldırdıktan sonra hammaddenin erimesi için kısa bir süre bekleyiniz. ➢ Beklemeden doğrudan çevrime geçildiği zaman erimemiş plastik malzeme vidaya ve makineye zarar verebilir.
➢ Makineyi tam otomatik konuma alınız.	➢ Enjeksiyon çevrimine geçmek için makineyi tam otomatik konuma getiriniz. ➢ Bazı durumlarda (ürünü elle almak, kalıba her çevrimde ürünü oluşturmak için konan ilave parçalar vb.) makineler yarı otomatik konumda çalıştırılacağı için böyle bir durum var ise makineyi çalışma durumuna göre gerekli konuma ayarlayınız.
➢ Enjeksiyon çevrimini başlatınız.	➢ Enjeksiyon çevrimini başlatma düğmesine basmadan önce mutlaka son kontrolleri yapınız.
➢ Ürün kontrolünü yapınız.	➢ Çevrim sonrasında üretilen ürünlerin kontrolünü yapmanın hatalı üretimi engelleyeceğini unutmayınız. ➢ Hatalı ürünlerin yeniden üretimi için kırılıp üretimin tekrarlanmasının ekstra maliyet getireceğini unutmayınız. ➢ Kontrolü yapılmamış ve hatalı üretilen parçaların tüketiciden geri dönmesinin firmanın itibarını azaltacağını unutmayınız.
➢ Üretim formunu düzenleyiniz.	➢ Ürünün standartlara uygun olup olmadığını, üretim sırasında meydana gelen problemleri, ürün baskı adedi vb. işlemleri bir form düzenleyerek sizden sonra çalışacak olanı bilgilendirmek ve istatistik tutmak üzere hazırlayınız.
➢ Makineyi manuel konuma alınız.	➢ Enjeksiyon çevrimi tamamlandıktan sonra makineyi manuel konuma alınız.
➢ Enjeksiyon grubunu geriye alınız.	➢ Silindir içindeki malın akıp kalıbın yolluk girişini tıkayacağı için enjeksiyon grubunu kalıp ile temas durumunda bırakmayınız.
➢ Soğuma zamanının bitmesini bekleyiniz.	➢ Soğuma zamanı bitmeden, ürünü kalıptan dışarı çıkartırsanız deformasyona uğrayacağını unutmayınız.
➢ Soğuma zamanı bitince mengeneyi açınız.	➢ Soğuma zamanı bitmeden mengeneyi açmayınız. ➢ Manuelde mengeneyi, mengene açma mesafesinin sonuna kadar açınız.

	➢ Mengene açma işlem basamağı tamamlanmadan, iticilerin çalışmayacağını unutmayınız. ➢ Kalıp boşluğundan ürün çıkartılmadan makinenin kapatılması durumunda, ürünün kalıp boşluğundan çıkarılmasının daha zor olduğunu unutmayınız.
➢ İtici sayesinde, parçayı kalıp boşluğundan çıkartınız.	➢ İtici ile ürünü kalıp boşluğundan çıkardıktan sonra itici sistemini geri konuma almayı unutmayınız. ➢ İticilerin ileride kalması durumunda, kalıbı kapatırken iticilere zarar verebilirsiniz. ➢ Şekil 1.2 enjeksiyon makinelerinin kapatılması konusunda açıklandığı gibi isterseniz makinenin tam otomatik konumunda, ürünün kalıptan atıldıktan sonra makineyi manuel konuma alarak işlem basamaklarına devam edebilirsiniz.
➢ Silindir içinde eriyik hammadde var ise enjeksiyon yaptırarak boşaltınız.	➢ Silindir içinde bulunan eriyik ham maddeyi, enjeksiyon yaptırarak vida içinde eriyik hammaddenin kalmamasını sağlayınız. ➢ Vida içinde kalan eriyik hammaddenin katılaşıp büyük bir plastik hammadde kütlesi hâline geldiğini, granül hâlindeki plastik maddenin erimesinin daha kolay olduğunu unutmayınız.
➢ İki kalıp yarımı arasında 5-10 mm mesafe kalıncaya kadar mengene ünitesini kapatınız.	➢ Kalıp yarımlarını kapatırken kilitlemeyiniz, arada mesafe bırakınız. ➢ Kalıbın kilitli konumda bırakılması durumunda daha sonra kalıbı devreye alırken sorunlarla karşılaşabilirsiniz. ➢ Kalıbın kilitli konumda bırakılmasının kalıba ekstra yük getireceğini unutmayınız.
➢ Hidrolik motoru kapatınız. 	➢ Enjeksiyon makinesinin hidrolik motorunu kapatmadan, makinenin şalterinin kapatılması durumunda bazı sigortaları yanabilir.

➢ Isıtıcıları kapatınız.	➢ Makinenin ana şalteri kapatıldığında ısıtıcılarda kapanacaktır. Güvenlik ve emniyet tedbirleri amacıyla ısıtıcıları kapatmayı unutmayınız.
➢ Su vanasını kapatınız. 	➢ Enjeksiyon makinesinin ana şalteri kapanmış olsa bile kalıp içinde su dolaşmaya devam eder. Suyun sıcaklığı ile kalıbın sıcaklığı farklı olduğundan su hortumlarında sıcaklık farkından dolayı nemlenme meydana gelir. Bu nemde kalıbın paslanmasına sebep olduğundan su vanasını mutlaka kapatınız.
➢ Makinenin şalterini kapatınız.	➢ Makineye gelen enerjiyi güvenlik ve emniyet tedbirleri amacıyla kapatınız.
➢ Makine ile ilgili ya da üretilen parça ile ilgili günü kapsayan bir üretim formu düzenleyiniz.	➢ Makine ile ilgili ya da üretilen parça ile ilgili günü kapsayan problemler varsa bir üretim formu düzenleyerek sizden sonra çalışacak olan kişiyi bilgilendiriniz. ➢ Üretim formu düzenlemek, problemlere zamanında müdahale edebilme imkânı sağlayacağından, kaliteyi arttıracağını unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

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

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
2.	Enjeksiyon ünitesinin ısıtıcılarını açıp gerekli sıcaklığa ulaşılmasını beklediniz mi?		
3.	Su vanasını açıp hidrolik motoru çalıştırdınız mı?		
4.	Makineyi manuel konuma alıp, mengene ünitesini açıp kalıp yarımlarını kontrol ettiniz mi?		
5.	Vidaya mal aldırarak plastik malzemenin erimesi için bir süre beklediniz mi?		
6.	Makineyi tam otomatik konuma alarak enjeksiyon çevrimini başlattınız mı?		
7.	Çevrim sonucunda ürün kontrolünü yaptınız mı?		
8.	Üretim formu düzenlediniz mi?		
9.	Enjeksiyon çevrimi bittikten sonra makineyi manuel konuma aldınız mı?		
10.	Enjeksiyon grubunu geri alarak soğuma zamanının bitmesini beklediniz mi?		
11.	Mengeneyi verilen mesafe kadar açarak itici sistemi ile ürünü kalıptan dışarı çıkardınız mı?		
12.	Mengene ünitesini kalıp yarımı arasında 5 – 10 mm mesafe kalıncaya kadar kapattınız mı?		
13.	Hidrolik motoru kapattınız mı?		
14.	Isıtıcıları, su vanasını ve makinenin şalterini kapattınız mı?		
15.	Üretim formu düzenlediniz mi?		
16.	Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
17.	Süreyi iyi kullandınız mı? (2saat)		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Termoplastik malzemelerin enjekte etme yöntemiyle kalıplanmasında kullanılan makinelere ne ad verilir?
A) Rotasyon
B) Ekstrüzyon
C) Enjeksiyon
D) Film

2. Aşağıdakilerden hangisi enjeksiyon yönteminin avantajlarından birisidir?
A) Kalıp fiyatları pahalıdır.
B) Sektördeki yoğun rekabetten dolayı kar oranı düşüktür.
C) İşlem kontrolü tam olarak sağlanamamıştır.
D) Hızlı bir şekilde mal üretebilir.

3. Aşağıdakilerden hangisi enjeksiyon yönteminin dezavantajlarından birisidir?
A) Ürün kontrolü makine tarafından direkt ve sürekli olarak yapılamamaktadır.
B) Yüksek hacimlerde mal üretebilir.
C) Otomasyona uygundur.
D) Hemen hemen hiç son işlem gerektirmez.

4. Aşağıdakilerden hangisi enjeksiyon makinesinin ünitelerinden birisi <u>değildir?</u>
A) Kontrol ünitesi
B) Mengene ünitesi
C) Enjeksiyon ünitesi
D) Proses ünitesi

5. Aşağıdakilerden hangisi enjeksiyon ünitesinin elemanlarından birisi <u>değildir?</u>
A) Kalıp
B) Huni
C) Vida
D) Meme

6. Kovanın uç kısmına monte edilen, kovanın ucunun enjeksiyon yapabilmesi için kalıbın yolluk burcuna tam olarak denk gelmesini sağlayan ve yapısına göre plastikasyon ve soğuma esnasında kovanın ağzını kapayarak dışarı mal akışını önleyen parçaya ne ad verilir?
A) Huni
B) Vida
C) Meme
D) Rezistans

7. Enjeksiyon makinesinin tüm fonksiyonlarını takip ve belli bir sıraya göre koordine eden, çalışma parametrelerini gözlemleyip sabit tutan ve enjeksiyon çevriminin her safhasını kontrol eden sisteme ne ad verilir?
A) Enjeksiyon sistemi
B) Kontrol sistemi
C) Kalıp sistemi
D) Mengene sistemi

8. Aşağıdakilerden hangisi vidada bulunan bölgelerden birisi <u>değildir?</u>
A) Sıkıştırma bölgesi
B) Besleme bölgesi
C) Ölçme bölgesi
D) Karıştırma bölgesi

9. Aşağıdakilerden hangisi mengene ünitesinin görevlerinden birisi <u>değildir?</u>
A) Kalıbı kapamak
B) Ürünü oluşturmak
C) Enjekte edilen malzemenin ürün hâline dönüşmesi için kalıbı kilitleyerek kapalı tutmak
D) Ürünün çıkarılması için kalıbı açmak

10. Hammaddenin beslenmesi, eritilmesi, karıştırılması ve kalıp içerisine iletilmesini sağlayan, enjeksiyon makinesinin elemanı aşağıdakilerden hangisidir?
A) Çek valf
B) Kalıp
C) Vida
D) Resiztans

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

Kurallara uygun olarak plastik enjeksiyon makinesinde istenilen özellikte ürün elde edilmesi için hammadde hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Enjeksiyon yöntemiyle üretim yapan firmaları veya plastik hammadde satan firmaları ziyaret ederek enjeksiyon makinelerinde kullanılan kalıpları ve bu kalıplarda kullanılanplastikhammaddelerin özelliklerini araştırınız.

2. ENJEKSİYON MAKİNELERİ İÇİN HAMMADDE HAZIRLAMAK

2.1. Plastik Hammaddeler

Enjeksiyon makinelerinde çok çeşitli plastik malzemeler kullanılarak ürünler elde edilebilir. Bizler burada enjeksiyon makinesinde kullanılan bazı plastik malzemelerin özellikleri ve kullanım alanları hakkında bilgi edineceğiz.

Resim 2.1'de bir enjeksiyon makinesinin hunisindeki hammadde (PP) ve elde edilen ürün gösterilmiştir.

Resim 2.1: Plastik hammadde ve ürün

2.1.1. Polipropilen (PP) Özellikleri

- Çekme direnci en yüksek termoplastiklerden birisidir ve çekme dayanımı 3,5 kg / mm²dir. Bu plastik katkı maddeleriyle güçlendirildiğinde çekme dayanımı 112,5 kg / mm²den 386 kg / mm²ye kadar yükseltilebilir.
- Kırılganlığı azdır.
- İyi bir aşındırma özelliğine sahiptir ve sürtünme katsayısı ortadadır.
- Isıya karşı dirençlidir ve 150 oC'nin altındaki buhardan etkilenmez.
- Açık havaya karşı direnci yükseltir.
- Asitlere karşı dirençlidir ve sulandırılmış asitlerden etkilenmez.
- Elektrik iletkenliği olmadığı için iyi bir izolasyon maddesidir.
- Yoğunluğu az olan (0,83 g/cm³) termoplastiklerdendir.
- Kolayca kaynak edilebilir, talaşlı işlenebilir. Uygun yapıştırıcılarla yapıştırılabilir, baskı ve markalama yapılabilir.

- **Uygulama alanları**

En çok ev aletlerinin yapımında, hastane ve fizik laboratuvarı aletleri, pil koruyucu kutusu, taşıma çantası, sandalye ve sehpa, çöp sepeti, çamaşır makinesi merdanesi, pedal, su tesisatı bağlantı elemanları (manşon, körtapa vb.), otomotiv sanayisinde kopolimer olarak akümülatör gövdesi, elektrik kablosu, ayakkabı topuğu, halat ve boru yapımında kullanılır.

2.1.2. Polikarbonat (PC)Özellikleri

- Yoğunluğu 1,2 g / cm³tür.
- Boyutsal ölçülerinde değişiklik olmayan en iyi termoplastiklerdendir. Çekme payı % 0,0125 mm'den azdır.
- 140 oC'ye kadar sıcaklıklara karşı dayanıklıdır.
- Şeffaftır ve ışık kırılma indeksi 1,586'dır.
- Mekanik özellikleri çok iyidir, çekme dayanımı 668 kg / cm²dir.
- 60 oC'ye kadar olan sıcak sudan etkilenmez. Ayrıca gres, makine yağı, deterjan ve asitlere karşı dirençlidir.
- Elektrik iletkenliği yoktur. Bu nedenle iyi bir izolasyon maddesidir ve nemden etkilenmez.
- Şeffaf olmasına rağmen bütün renkler verilebilir.
- Işıktan ve açık havadan etkilenmeyen bir malzemedir.

- **Uygulama alanları**

Hafif, dayanıklı ve saydam oluşu nedeniyle sinyal lambaları dâhil otomotiv sanayisinde, sokak ve trafik lamba kapakları, pencere camı, elektronik ve telekomünikasyon parçaları, büro ve iş makineleri gövdeleri, gıda ambalajında, ev alet ve takımları, reklam panoları, inşaat ve dekorasyon parçaları yapımında kullanılmaktadır.

2.1.3. Polietilen (PE)

➢ **AYPE – Alçak yoğunluklu polietilen**

Özellikleri

- Süt beyaz renktedir.
- Kimyasal maddelere ve korozyona dayanıklıdır.
- Işığa ve açık havaya dayanıklı değildir. Katkı maddeleri katılarak bu problem ortadan kalkar.
- 80–85 oC'ye kadar kullanılabilir. Yüksek sıcaklıkta giderek yumuşar ve parçalanır.
- Yoğunluğu 0,91 g/cm³'tür.
- Mekanik dayanımı orta derecede olup uzaması ve darbe dayanımı yüksektir. Çekme dayanımı 100–300 kg / cm²dir.
- Elektrik yalıtımı çok iyi olup yüksek frekanslı yerlerde teflon grubu plastiklerden hemen sonra gelen uygun bir malzemedir.
- Levha ve parça hâlinde sıcak hava ve diğer yöntemlerle kaynak edilebilir. Sıcak dikişle yapıştırılabilir.

Uygulama alanları

Ambalaj torbaları, sera örtüleri, şişe, bidon, beyaz eşya, oyuncak, çeşitli makine parçaları yapımında kullanılır.

➢ **YYPE – Yüksek yoğunluklu polietilen**

Özellikleri

- Suya, kimyasal maddelere karşı direnci iyidir.
- Işığa ve açık havaya karşı dayanıklı değildir. Katkı maddeleri katılarak bu problem ortadan kalkar.
- Mekanik özellikleri çok iyi olup özellikle darbe ve çekme dayanımları yüksektir.
- Çekme dayanımı 225–350 kg /cm², sıcaklık dayanımı 100 oC üzerindedir.
- Elektriksel uygulamalara da çok elverişlidir.

Uygulama alanları

Basınçlı borular, gaz dağıtım boruları, şişe, bidon, beyaz eşya, makine parçaları, oyuncak, elektrik ve elektronik eşya, suya dayanıklı olduğundan tekne ve depo, poşet torba yapımında kullanılır.

2.1.4. Polivinil Klorür (PVC)

- **Özellikleri**

  - Yoğunluğu 1.4 g/cm³ tür.
  - Kimyasal etkilere ve aşınmaya karşı direnci fazladır.
  - Kolayca renklendirilebilir.
  - Çekme dayanımı 140–240 kg/cm²dir.
  - Açık havadan etkilenmezler ve su emme özelliği yok denecek kadar azdır.
  - Elektrik yalıtım özelliği iyidir.

- **Uygulama alanları**

Yalıtım malzemesi olarak ince zil tellerinde, kalın yeraltı kablolarında, boru, elektrik süpürgesi parçaları, elektrik bağlantı setleri, dalgıç ayakkabıları, oyuncak, koltuk ve yatak süngerleri, teyp sanayi, ince film hâlinde kâğıt ve kumaş gibi maddelere kaplanabilmektedir. Dosya kapakları, döşemecilik, tıbbi cihazların yapımında da kullanılmaktadır.

2.1.5. Polistiren (PS)

- **Özellikleri**

  - Yoğunluğu 1,05 g/cm³ tür.
  - Şeffaf ve renksizdir. Işık kırılma indeksi 1,59'dur. Tüm renkler verilebilmektedir.
  - Mekanik özelliği iyidir ve çekme dayanımı 4,9 kg / mm²dir.
  - Açık havadan etkilenmez ve kapalı yerde çevreye çok iyi uyum sağlar.
  - Cam tozu ile güçlendirildiğinde büzülme miktarı yok denecek kadar azdır.
  - Üretimi kolay ve zaman alıcı değildir.
  - Elektrik yalıtım özelliği iyidir.

- **Uygulama alanları**

Paketleme işlerinde, oyuncak, ev eşyası, tarak, kapak, bir defalık kullanım için tabak, çöp sepeti, ışıklandırma panosu, teyp kaseti, döşemecilik, çeşitli makine aksamları, telefon, bilgisayar, elektrik ve elektronik endüstrisi için gerekli parçalarda, gıda, tekstil sanayisinde kullanılır.

2.1.6. Polisülfon (PSU)

➢ **Özellikleri**

- Yoğunluğu 1,25 g/cm³tür.
- Çekme, basma ve sürtünme dayanımları çok yüksektir.
- Işık kırılma indeksi 1.633'tür.
- Bu polimerden yapılan ürünler özelliklerini -150 ^{o}C'den 300 ^{o}C'ye kadar bir yıldan fazla bir süre koruyabilir.
- Asit, baz ve tuz çözeltilerine direnç gösteren bu malzeme deterjan, yağ ve alkollerden etkilenmez.

➢ **Uygulama alanları**

Tıbbi araç gereçler, gıda üretim donanımı, elektriksel bağlantılar, otomotiv sektöründe sigorta ve anahtar yuvaları, bobin gövdeleri, TV elemanları, korozyona dayanıklı borular, pompalar, filtre elemanları, kamera ve saat gövdeleri, batarya yalıtma plakaları, uzay ve havacılık sektöründe kullanılmaktadır.

2.1.7. AkrilonitrilButadienStiren(ABS)

➢ **Özellikleri**

- Yoğunluğu 1,04 g/cm³tür.
- Mekanik özelliği çok iyidir.
- Çekme dayanımı 560 kg/cm², cam elyaf katkılı 773 kg/cm², karbon elyaf katkılı 1125 kg/cm², ABS – PC alaşımında 635 kg/cm²'dir.
- Sertlik, darbe dayanımı ve uzama değerleri de bu değişime paralel olarak artar veya azalır.
- İyi bir yüzey kalitesine sahiptir.
- Aşınmaya karşı direnci fazladır.
- İyi bir elektrik izolasyon maddesidir.
- Su ve rutubetten etkilenmez.
- Nem alma özelliğinden dolayı kullanmadan önce 2 saat kadar 80–90 ^{o}C'de kurutulur.

➢ **Uygulama alanları**

Televizyon ve güç donanımı kabinleri, anahtar (switch) kutuları, ızgara ve gövde panelleri, takım çantası, tıbbi emme pompaları, dekoratif eşya, oyuncak, telefon gövdeleri, büro-iş makineleri gövde ve parçaları, boru ve bağlantıları, depo ve soğutucu iç astarları, çanta ve bavul (sert görünümde), tüfek dipçikleri, hassas ölçülü askeri amaçlı (antitank plastik mayın) ürünler, bina inşaat malzemeleri ve eğitim malzemeleri yapımında kullanılır.

2.2. Katkı Maddeleri

Birçok plastik kendilerine çeşitli özellikler kazandıran katkı maddeleriyle işlendikten sonra piyasaya sürülür. Belirli amaçlara yönelik katkı maddelerinin en önemlileri aşağıda gösterilmiştir:

- Pekiştirici ve dayanım artırıcılar
- Renklendiriciler (boya maddeleri veya pigmentler)
- Plastikleştiriciler
- Kaydırıcı ve işlemeyi kolaylaştırıcılar
- Antistatikler (statik elektriklenmeyi önleyiciler)
- Ultraviyole ışınım dengeleyiciler (UV stabilizatörler)
- Oksitlenme önleyiciler (antioksidanlar)
- Köpük yapıcılar (genleştiriciler)
- Diğer katkı maddeleri (yataklarda kaymayı artırıcılar, yanmayı güçleştiriciler ve ısı dengeleyiciler 'ısı stabilizatörleri').

2.2.1. Pekiştirici ve Dayanım Artırıcılar

Bu katkı maddeleri plastiklerin mekanik, elektriksel ve ısısal özelliklerini yükseltir, boyut kararlılığı sağlar.

2.2.2. Renklendiriciler (Boya Maddeleri veya Pigmentler)

Bunlar en önemli katkı maddelerindendir. Renklendiricilerin kullanım oranları her ne kadar kendi özelliğine ve plastik türüne bağlı ise de genelde sıvı olanlar için % 0,5 – 1, toz hâlindekiler için de % 0,1 – 0,25 kadardır.

Boya maddeleri aşağıdaki özellikleri bünyesinde taşımalıdır.

- Plastik içinde çok iyi dağılabilmeli ve homojen görünüm sağlamalı, ürünü etkili bir şekilde boyamalıdır.
- Plastikle uyumlu olmalıdır.
- Biçimlendirme sürecinde bozulmamalıdır.
- Gün ışığına dayanabilmelidir.
- Yıkanabilmeli yani yıkama ile boya çıkıp gitmemelidir.
- Plastiğin özelliklerini bozmamalı, uyumlu olmalıdır.
- Zehirsiz olmalıdır.

2.2.3. Plastikleştiriciler

Isı ve basınçla biçimlendirmede plastiğin akışını ve işlenebilirliğini kolaylaştıran, kırılganlığını azaltan, esnekliğini artıran katkı maddeleridir. Plastiklerle uyumlu olmalı, çok iyi karışabilmeli ve bünyede kalabilmelidir.

2.2.4. Kaydırıcı ve İşlemeyi Kolaylaştırıcılar

Genelde % 0,5 – 1 oranında kullanılan bu katkı maddelerinden başlıcaları:Mineral yağlar, metal stearatlar (alüminyum, çinko, kalsiyum, kurşun), yağ asidi esterleri ve amidlerdir.

2.2.5. Antistatikler (Statik Elektriklenmeyi Önleyiciler)

Plastik endüstrisinde elektrostatik yük bazı problemler doğurur. Yapışma, yanma veya patlamaya sebep olma gibi problemler bünyeye antistatiklerin katılmasıyla önlenir.

2.2.6. UV Işınım Dengeleyiciler (UV Stabilizatörler)

Güneş ışınları plastik malzemeyi zamanla soldurarak görünümünü değiştirir, yapısını etkileyerek çekme dayanımını düşürür. Plastik malzemenin içine UV dengeleyiciler katılarak bu problem ortadan kaldırılır. Plastik malzemeye bağlı olarak UV dengeleyicilerin kullanım oranı % 0,5 – 2'dir.

2.2.7. Oksitlenme Önleyiciler (Antioksidanlar)

Plastik malzemede polimer yapının, havanın oksijeni ve ışıma etkileriyle tahribatını önlemek için antioksidanlar kullanılır. Bu katkı maddelerinin kullanım oranı% 0,1 – 2,5'tir.

2.2.8. Köpük Yapıcılar (Genleştiriciler)

Bu katkı maddeleri katı, sıvı ve gaz hâlindeki bazı kimyasallar olup polimere işleme sırasında katıldıklarında buharlaşarak sistemden ayrılma veya bozulma ile hücresel boşluklu yapı meydana getirir. Daha çok polietilen, polistiren, vinil ve poliüretan plastikler için bu uygulama yaygındır. Kullanım oranları enjeksiyon ve ekstrüzyonda % 0,1 – 1'dir. Köpük yapıcı maddeler kullanılarak rijid ve elastomerhâlinde ürünler elde edilmektedir.

2.2.9. Diğer Katkı Maddeleri

Bu katkı maddeleri plastik malzemeye ilave edildiğinde üründe (yatak) kaymayı kolaylaştırır, yanmayı zorlaştırır ve sıcakta bozunma dayanımını arttırır.

UYGULAMA FAALİYETİ

PP (Polipropilen) termoplastik malzemeden su tesisatı bağlantı elemanlarından manşon, plastik enjeksiyon makinesinde üretim yapılacaktır. Katkı maddesi oranlarını hesaplayarak üretimde kullanılacak karışımı hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Hazırlanacak hammaddede katkı maddelerini belirleyiniz. ➢ Plastik ➢ Dayanım arttırıcılar ➢ Renklendiriciler ➢ Diğer katkı maddeleri	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız yoksa öğretmeninizden isteyiniz. ➢ Makinede daha önce farklı bir ➢ Hammadde karışımı hazırlanmışsa makineyi iyice temizleyiniz. ➢ Üretilecek olan ürünün özelliklerine göre karışıma ilave edilecek olan katkı maddelerinin özelliklerini araştırarak oranlarını hesaplayınız, gerekirse öğretmeninize danışınız.
➢ Hammaddeleri karıştırıcıya doldurunuz. 	➢ Mikser kazanına alınacak olan hammadde otomatik olarak beslenecekse ilk önce mikser makinesini daha sonra besleme ünitesini çalıştırınız. ➢ Karışım elle beslenecekse ilk önce plastik hammaddeyi daha sonra katkı maddelerini kazana koyarak mikser makinesini çalıştırınız.
➢ Homojen bir karışım elde edilinceye kadar karıştırınız.	➢ Karışım esnasında sıcaklığın 120 °C'nin yukarısına çıkmamasına dikkat ediniz. ➢ Homojen bir karışım için gerekli olan zamanı ayarlayınız. ➢ Zaman sınırlayıcı ayarlanmış olsa da sıcaklık 120 °C'nin üzerine çıkarsa zamanın dolmasını beklemeden karışımı soğuk mikser kazanına aktarınız.
➢ Gerekiyorsa ısıtma kurutma işlemi uygulayınız.	➢ Soğuk mikserde soğutma işlemi yapılırken sıcak mikser kazanına yeni karışım alınıp alınmadığını kontrol ediniz.

➢ Soğutma işlemiuygulayınız.	➢ Karışım sıcaklığı 50 °C oluncaya kadar soğutma işlemini bitirmeyiniz. ➢ Soğutma işlemi bittikten sonra karışımı emici sistemiyle doğrudan makineye gönderiniz.
➢ Karıştırıcıdan hammaddeyi boşaltınız.	➢ Emici sistem yoksa karışımı çuvallara doldurup içine toz girmemesi için ağzını kapatınız.
➢ Karışımı kontrol ediniz.	➢ Karışımı biten hammaddeyi iş bitiminde kontrol etmeyi unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

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

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
2.	Mikserde karışımı yapılacak hammadde ve katkı maddelerini hazırladınız mı?		
3.	Makine ayarlarını yaptınız mı?		
4.	Makineyi çalıştırarak istenilen özellikte ürün elde ettiniz mi?		
5.	Ürün kontrolünü yaptınız mı?		
6.	Karışımı paketleyerek depoladınız mı?		
7.	Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
8.	Süreyi iyi kullandınız mı? (2 saat)		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz

1. Aşağıdakilerden hangisi polipropilentermoplastik hammaddenin rumuzudur?
A) PC
B) PP
C) PVC
D) PE

2. Aşağıdakilerden hangisi polikarbonattermoplastik hammaddenin rumuzudur?
A) PC
B) PP
C) PVC
D) PE

3. Aşağıdakilerden hangisi polietilen termoplastik hammaddenin rumuzudur?
A) PC
B) PP
C) PVC
D) PE

4. Aşağıdakilerden hangisi polivinilklorürtermoplastik hammaddenin rumuzudur?
A) PC
B) PP
C) PVC
D) PE

5. Aşağıdakilerden hangisi polisitrentermoplastik hammaddenin rumuzudur?
A) PC
B) PP
C) PS
D) PE

6. Plastik hammaddelerin içerisine belli oranlarda karıştırılarak plastik hammaddelere belli özellikler kazandıran maddelere ne ad verilir?
A) Pekiştirici maddeleri
B) Plastikleştirici maddeleri
C) Dayanım maddeleri
D) Katkı maddeleri

7. Aşağıdakilerden hangisi, ısı ve basınçla biçimlendirmede plastiğin akışını ve işlenebilirliğini kolaylaştıran, kırılganlığını azaltan, esnekliğini artıran katkı maddesidir?

A) Pekiştirici
B) Plastikleştirici
C) Renklendirici
D) Antioksidan

8. Aşağıdakilerden hangisi, plastik malzemede polimer yapının, havanın oksijeni ve ışıma etkileriyle tahribatını önlemek için kullanılan katkı maddesidir?

A) Antistatik
B) Plastikleştirici
C) Renklendirici
D) Antioksidan

9. Plastik endüstrisinde elektrostatik yük bazı problemler doğurur. Yapışma, yanma veya patlamaya sebep olma gibi problemler bünyeye hangi katkı maddesinin katılmasıyla önlenir?

A) Antistatik
B) Plastikleştirici
C) Renklendirici
D) Antioksidan

10. Aşağıdakilerden hangisi, plastiklerin mekanik, elektriksel ve ısısal özelliklerini yükselterek boyut kararlılığı sağlayan katkı maddesidir?

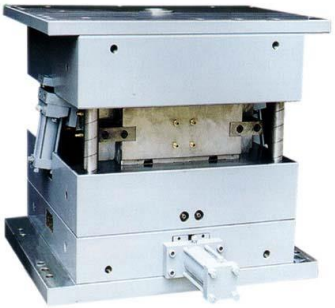
A) Pekiştirici
B) Plastikleştirici
C) Renklendirici
D) Antioksidan

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.

MODÜL DEĞERLENDİRME

- Plastik enjeksiyon makinesinde PP (Polipropilen) termoplastik malzemeden, basınca ve suya dayanıklı su tesisatı bağlantı elemanlarından bir parçanın üretimi yapılacaktır. Üretilecek olan parçada istenen özellikleri sağlayan katkı maddelerini ve oranlarını hesaplayanız. Karışımı hazırlayarak parçanın üretimini plastik enjeksiyon makinesinde yapınız.



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 ortamını hazırladınız mı?		
2.	Mikserde karışımı yapılacak hammadde ve katkı maddelerini hazırladınız mı?		
3.	Makine ayarlarını yaptınız mı?		
4.	Makineyi çalıştırarak istenilen özellikte ürün elde ettiniz mi?		
5.	Ürün kontrolünü yaptınız mı?		
6.	Karışımı paketleyerek depoladınız mı?		
7.	Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
8.	Enjeksiyon ünitesinin ısıtıcılarını açıp gerekli sıcaklığa ulaşılmasını beklediniz mi?		
9.	Su vanasını açıp hidrolik motoru çalıştırdınız mı?		
10.	Makineyi manuel konuma alıp mengene ünitesini açıp kalıp yarımlarını kontrol ettiniz mi?		
11.	Vidaya mal aldırarak plastik malzemenin erimesi için bir süre beklediniz mi?		
12.	Makineyi tam otomatik konuma alarak enjeksiyon çevrimini başlattınız mı?		
13.	Çevrim sonucunda ürün kontrolünü yaptınız mı?		
14.	Üretim formu düzenlediniz mi?		
15.	Enjeksiyon çevrimi bittikten sonra makineyi manuel konuma, aldınız mı?		
16.	Enjeksiyon grubunu geri alarak, soğuma zamanının bitmesini beklediniz mi?		
17.	Mengeneyi verilen mesafe kadar açarak itici sistemi ile ürünü kalıptan dışarı çıkardınız mı?		
18.	Mengene ünitesini kalıp yarımı arasında 5 – 10 mm mesafe kalıncaya kadar kapattınız mı?		
19.	Hidrolik motoru kapattınız mı?		
20.	Isıtıcıları, su vanasını ve makinenin şalterini kapattınız mı?		
21.	Üretim formu düzenlediniz mi?		
22.	Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		
23.	Süreyi iyi kullandınız mı? (4saat)		

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ–1'İN CEVAP ANAHTARI

1	**C**
2	**D**
3	**A**
4	**D**
5	**A**
6	**C**
7	**B**
8	**D**
9	**B**
10	**C**

ÖĞRENME FAALİYETİ–2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	**B**
2	**A**
3	**D**
4	**C**
5	**C**
6	**D**
7	**B**
8	**D**
9	**A**
10	**A**

KAYNAKÇA

- AKYÜZ Ö. Faruk, **Plastikler ve Plastik Enjeksiyon Teknolojisine Giriş**, PAGEV Yayınları, İstanbul, 2001.
- PİŞKİN Erhan, **Polimerler – II, Mühendislik Polimerleri**, PAGEV Yayınları, İstanbul, 2003.
- YAŞAR Hikmet,**Plastikler Dünyası**, (TMMOB), Ankara, 1992.
- **Plastik, Ambalaj, Makine ve Kalıp Sektörünün Aylık Teknik Dergisi**, 2001- Sayı 57.
- **PAGEV,** Plastik Araştırma – Geliştirme ve İnceleme Dergisi, 2002- Sayı 61.