

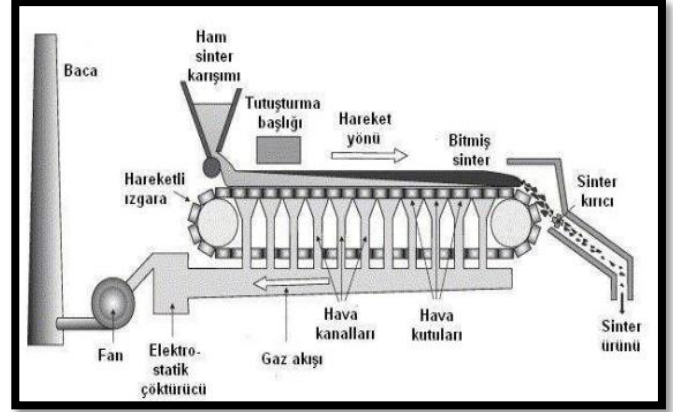
# Metal Endüstrisi

Ek-1

## 3.1. Metal ve kükürt cevherlerinin kavrulması, ergitilmesi, sinterlemesi, peletlemesi işlemlerinden en az birini içeren tesisler

Ekonomik olarak işletilebilen, kendilerinden metaller elde edilebilen, az veya çok gang mineralleri (ekonomik değere sahip olmayan mineral) ile birlikte bulunan, metal içerikli mineral topluluklarına **cevher** denir. Cevher mineralleri doğrudan metallerle dönüştürülmek üzere her zaman uygun kimyasal ve fiziksel koşullarda değildir. Yüksek fırınlarda doğrudan kullanılmayacak özellikteki kükürlü ve toz cevherlerin kavurma, sinterleme gibi birtakım işlemlerden geçirilmesi gerekir.

Metallik cevherlerin yapılarında çeşitli amaçlarla kimyasal değişimler gerçekleştirmek üzere ergime olmaksızın göreceli yüksek sıcaklıkta ve uygun atmosfer altında işlenmesine **kavurma** denir. Kavurma daha çok kükürlü (sülfürlü) minerallerin kükürtlerini yakarak oksit durumuna çevirmek üzere uygulandığından esas itibarıyla bir oksitleme işlemi olarak ele alınabilir. Kavurma işlemi, cevher veya konsantredeki metal bileşiğinin daha sonra uygulanacak süreçlere uygun bir bileşiğe dönüştürmek, safsızlıkları uzaklaştırmak, cevherdeki metali buharlaştırma yoluyla gang minerallerinden ayırmak, malzemenin fiziki şeklini değiştirmek (örneğin toz cevheri kavurma sonucu gözenekli ve iri parçalı hale getirmek) amaçlarıyla uygulanır.



**Sinterleme**, termal enerji yardımıyla toz yığınlarını birleştirmek için kullanılan, preslenmiş parçaların mukavemet kazandığı bir ısı işlemidir. Amaç, cismin bünyesindeki boşluğun ortadan kaldırılmasıdır. Sinterleme, malzemenin cinsine, numunenin şekline ve büyüklüğüne bağlı olarak değişmekle birlikte genel olarak, katı, sıvı ve basınç yardımıyla sinterleme olmak üzere üç grupta toplanır. Sinterleme tesisinde öncelikle hammaddelerin harmanlanması ve karıştırılması, yaklaşık 1.350°C sıcaklık altında yanmanın sağlanması ve soğutulması gerçekleştirilir. Sistem malzemenin ergime sıcaklığının 0,5–0,75 katındaki bir sıcaklığa ısıtılır. Tozlar erimez, partiküller bir araya gelir ve porozite azalır. Bu tip sinterleme genel olarak katı faz sinterlemesi olarak isimlendirilir. Katı faz sinterlemede özellikle kovalent bağlı seramiklerde (örneğin;  $\text{Si}_3\text{N}_4$  ve  $\text{SiC}$ ) yüksek yoğunluklarda malzeme elde etmek zordur. Sıvı faz sinterlemesinde bu zorluğu yenmek amacıyla katkı malzemesi kullanılarak, tane sınırlarında ve sinterleme sıcaklığında sıvı faz oluşumu sağlanır. Basınç yardımıyla sinterleme, sıcak presleme ve sıcak izostatik presleme ile uygulanır. **Peletleme** de yüksek fırının veriminin artırılması için uygulanmaktadır. Sinter yapmaya uygun olmayan ve yüksek fırında doğrudan kullanılmayacak malzemelere bağlayıcı eklenerek ve nem ile ısı etkisiyle belirli boyutlara getirme işlemidir.

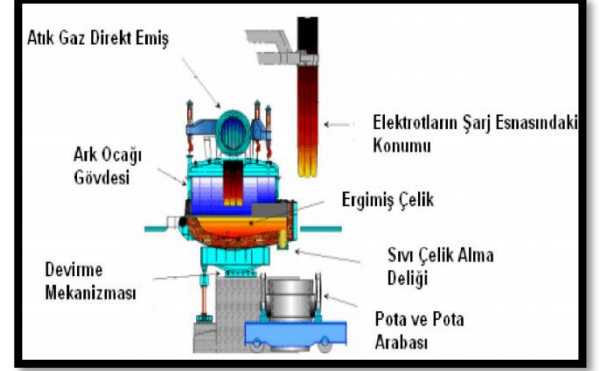
### Kapsam:

- Bu proses cevherdeki metal bileşiğin daha sonra uygulanacak süreçlere uygun şekle dönüştürmek, safsızlıkları uzaklaştırmak, cevherdeki metali buharlaştırma yoluyla gang minerallerinden ayırmak, malzemenin fiziki şeklini değiştirmek amaçlarıyla gerçekleştirilir. Cevhere uygulanır. Metal oksit üretiminde farklıdır.
- Metal ve kükürt cevherleri kavuran, ergiten, sinterleyen ve/veya peletleyen tesisler kapsam dahilindedir.
- Kükürt, demir, manganez, bakır, kobalt, alüminyum, kurşun, çinko, kalay, krom vb. tüm cevherlere uygulanan kavurma, sinterleme, ergitme, peletleme işlemleri bu madde kapsamında değerlendirilir.
- Proseste metal cevheri üretim için hazırlanır. Bu işlemler genellikle entegre demir çelik tesisleri bünyesinde başlangıç kademesini oluşturur.

### 3.2 Cevherden demir ve/veya çelik üreten tesisler.

Demir dünyada üretilen tüm metallerin ağırlıkça %95'ini oluşturur. Düşük fiyatı ve yüksek mukavemet özellikleri, demiri otomotiv, gemi gövdesi yapımı ve binaların yapısal bileşeni olarak kullanımında vazgeçilmez kılar. Demir-çelik üretim teknolojisi hammaddeden yarı mamul çelik üretimine kadar uzanan kademeleri içerir. Demir esaslı malzemeler (demir cevheri, hurda), yakıtlar ve redükleyiciler (kok, kömür, gaz), çürüf yapıcılar ve alaşım yapıcılar demir-çelik üretiminde kullanılan temel hammaddelerdir.

Entegre demir-çelik tesisleri, hammadde olarak demir cevheri kullanılarak önce pik ve sıvı çeliğin sonrasında nihai ürünlerin üretildiği tesislerdir. Her biri ayrı bir üretim konusu olan pek çok alt birim içerir. Bu birimler, kok tesisi, sinter tesisi, yüksek fırınlar, çelikhane (Bazik Oksijen Fırını-BOF), pota ocakları (ikincil metalürji tesisleri), sürekli döküm tesisleri ve haddehanedir. Entegre demir-çelik tesislerinde kullanılan hammaddeler demir cevheri, hurda, kömür, kireç ve kireç taşı, katkı maddeleri, yardımcı maddeler, yan ürünlerdir.



Demir-çelik tesislerinde ana hammaddeler olan **demir cevheri** ve kömür tesise gelir. Kömür, koklaştırma süreci için kok fabrikalarına; toz cevher ise yüksek fırınlarda kullanılabilmesi için sinterleştirmek amacı ile sinter fabrikasına iletilir. Sinterleştirilen cevher konveyör bant sistemi ile yüksek fırınlara gönderilir. Yüksek fırınlar sıvı ham demir üretir. Üretilen sıvı ham demir cüruftan arındırılarak torpidolara alınır. Sıvı ham demirin kükürdünü giderildikten sonra, üretime girmek üzere çelikhaneye nakledilir. Çelikhane, 2 yöntemle çelik üretilir.

**Oksijen üfleme yöntemiyle çelik üretimi** en yaygın yöntemdir. Sıvı ham demir, hurda ve istenilen kaliteye göre farklılık gösteren çeşitli alaşım elementleri kullanılarak saf oksijen üfleme yöntemi ile sıvı ham demirdeki karbon oranı düşürülür. Böylelikle sıvı ham demir, sıvı çeliğe dönüştürülür.

**Elektrik ark ocağında çelik üretiminde** harici bir enerji kullanıldığından %100 çelik hurdası da eritebilmektedir. Yaklaşık 3.500°C sıcaklıktaki fırınlarda hurda çelik eritilerek yeniden yüksek kalitede çeliğe dönüşür. Bu fırınlarda volfram, molibden, tantalum gibi yüksek sıcaklıkta elementler de eridiği için bu yöntem takım çelikleri ve paslanmaz çeliklerin üretiminde kullanılır.

Üretilen sıvı çelik sürekli döküm tesislerinde kalıplara kesintisiz olarak dökülüp, istenilen ebatlarda katılaştırılarak yarı mamuller olan **slab veya kütük** haline getirilir. Slabtan yassı sıcak ürünler olan bobin ve levha, kütükten ise uzun ürün olan kangal üretilir. Entegre tesislerde, sıcak haddeleme, soğuk haddeleme, galvanizleme, kalay-krom kaplama ve ebatlama takip eden işlemlerdir.

#### Kapsam:

- Cevherden demir ve/veya çelik üreten tesisler madde kapsamında değerlendirilir.
- Pek çok birimi içeren entegre demir çelik üretim tesisleri kapsam dahilindedir.
- Cevher madenden çıkarıldıktan sonra yüksek fırında kullanılabilir hale getirilebilmesi için gerekli cevher hazırlama işlemleri (kırma, öğütme, eleme, yıkama, harmanlama, konsantre hale getirme, vb.) "Ek 2-2.19 Kömür ve/veya cevher hazırlama ve/veya zenginleştirme tesisleri" kapsamında değerlendirilir.

## Ek-1

### 3.3. Üretim kapasitesi 100 ton/gün ve daha fazla olan cevherden, konsantreden ve/veya ikincil hammaddeden demir içermeyen ham metal üretim tesisleri

**Demir dışı metaller**, önemli miktarda demir içermeyen metallere ve genellikle demirli metallere göre düşük ağırlık (örn. alüminyum), iletkenlik (örn. bakır), korozyon direnci (örn. çinko) gibi özellikleri nedeniyle çok kullanılırlar. Önemli demir dışı metaller alüminyum, bakır, kurşun, nikel, kalay, titanyum, çinko ve pirinç gibi alaşımları içerir. Bunların dışında altın, gümüş gibi değerli metaller ve kobalt, cıva, tungsten, bizmut, selenyum ve vanadyum gibi nadir metaller bulunur. Genellikle sülfidler, karbonatlar ve silikatlar gibi mineraller halinde çıkarılır ve elektroliz yoluyla rafine edilirler.

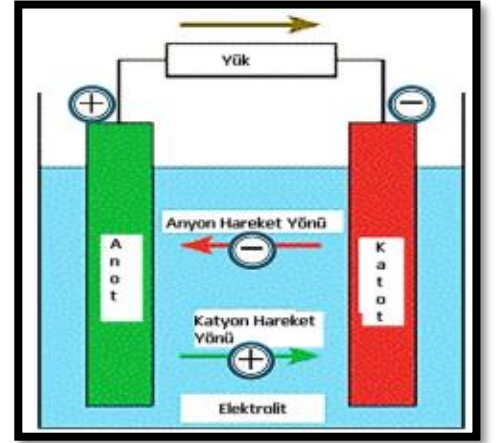
En yaygın olarak kullanılan 42 farklı tür demir dışı metal üretimi mevcuttur. Demir dışı metallerin üretimi benzerlik açısından 8 grupta toplanabilir. Bunlar bakır ve alaşımları, alüminyum ve alaşımları, kurşun ve kalay, çinko ve kadmiyum, değerli metaller, ferro-alaşımları, nikel ve kobalt, karbon ve grafit elektrotlarıdır.

Kimyasal metal üretim yöntemleri; pirometalürjik (yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilen katı-katı ve katı-gaz tepkimeleri), hidrometalürjik (cevher ve/veya konsantrelerdeki değerli minerallerin sulu ortamda uygun bir çözücü reaktif kullanılarak seçimli olarak çözeltiye alınması- liç- ve daha sonra çeşitli saflaştırma teknikleri ile saf bileşik veya metal eldesi) ve elektrometalürjik (sulu çözeltilerden veya eriyiklerden elektrik enerjisi kullanılarak gerçekleştirilen tepkimeler) yöntemlerdir.

Demir dışı metallerin üretiminde izabe uygulamaları ve kimyasal metal üretim yöntemleri sıklıkla uygulanır. İzabe işlemi, oksitler veya sülfürlerin bir indirgeme reaktifi ile birlikte eritilerek metalik elementlerin kazanılmasıdır. Bu süreçlerde birbiri içinde karışmayan sıvı fazlar yardımıyla ayırma, metalürji endüstrisinde sıkça uygulanan bir tekniktir. Bakır gibi daha saf metalik ürün üretimi için "dönüştürme" veya "konversitaj" olarak isimlendirilen oksitleme sürecinde daha ileri ayırma ve arıtma işlemleri gerçekleştirilir.

Bakır üretiminde sahadan gelen konsantre bakır cevheri kullanılarak bakır izabe tesisinde flaş fırın teknolojisi ile anot bakır üretilir. İzabe tesislerinde üretilen %99-99,5 bakır içeren anotların elektroliz tesislerinde rafinasyonu sonucu, %99,99 saflıkta elektrolitik katot bakır üretimi gerçekleştirilir. İzabe tesislerinde cevher içerisinde bulunan kükürdün oksidasyonu ile sülfürik asit üretimi ve gübre üretimi de gerçekleşmektedir. Kurşun cevherlerinden de pirometalürjik yollarla kavurma ve indirgeme metotlarıyla kurşun üretilir.

Bütün demir dışı metaller kendine has özelliklere ve uygulamalara sahiptir. Dayanım ve tokluk gibi özellikleri nedeniyle bakır ve alüminyum gibi alaşımlar saf metallere göre daha çok kullanılır. Metaller özelliklerinin hiçbirini kaybetmeden tekrar tekrar geri dönüştürülebilirler. Birincil hammaddelerden ve hurda gibi ikincil hammaddelerden üretilen saflaştırılmış metalleri birbirinden ayırmak normalde mümkün değildir ve üretimleri arasında da birçok benzerlik vardır. Demir dışı metallerin ikincil üretimi, ikincil hammaddelerden (hurda ve metal içeren malzemeler dahil), yeniden eritme ve alaşımlama işlemleri ile gerçekleşir.



#### Kapsam:

- Cevherden, konsantreden veya ikincil hammaddelerden metalürjik, kimyasal veya elektrolitik prosesler ile demir içermeyen ham metal üreten ve üretim kapasitesi 100 ton/gün ve daha fazla olan tesisleri kapsam dahilindedir.
- Demir dışı bakır ve alaşımları; alüminyum ve alaşımları, kurşun ve kalay, çinko ve kadmiyum, değerli metallerin metalürjik, kimyasal veya elektrolitik prosesler ile üretimi kapsam dahilindedir.
- İkincil hammadde ile hurda metalden elde edilmiş ara ürün kastedilmektedir.

## 3.4. Üretim kapasitesi 500 ton/gün ve daha fazla olan ham demir üretim tesisleri

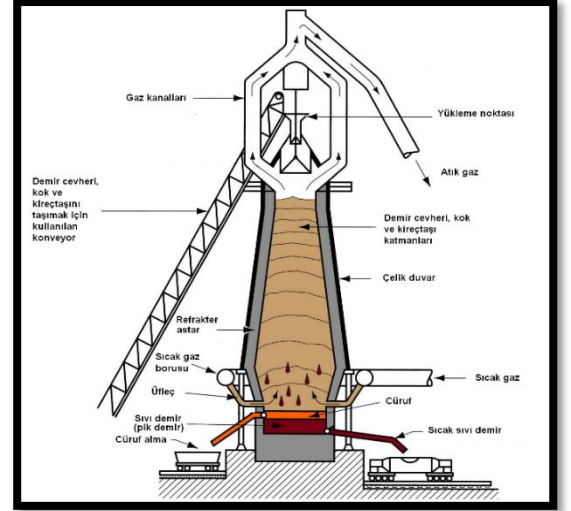
Ham (pik) demir üretimi için kullanılan hammaddeler şunlardır:

**Cevher:** Demir oksit veya karbonatlardan oluşan, bir miktar safsızlıklar içerebilen taş ve minerallerdir ( $Fe_3O_4$ ,  $Fe_2O_3$ ).

**Kireç taşı:** Cevherde bulunan, metal olmayan kısımlardır. Fırında yüksek sıcaklıklarda bir takım kimyasal reaksiyonlarla bağlanarak, sıvı metalin ayrılmasını sağlayan cüruf yapıcı elementlerdir. Oluşan bu sıvı atığa cüruf denir ve esasen kalsiyum silikatlardan oluşur.

**Kok:** Taş kömürünün koklaştırılmasıyla elde edilmiş yüksek kaliteli kömürdür. Fırına hem enerji kaynağı olarak hem de redükleyici gazları temin etmesi için yüklenir.

Bu hammaddeler belirli oranlarda yüksek fırınlara yukarıdan verilir. **Yüksek fırınlar**, fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçmiş olan demir cevherinin, metalürjik kok ile reaksiyona girmesi sonucunda demirin indirgendiği ve sıvı ham demirin üretildiği tesislerdir. Sürekli ve ters akımlı çalışan fırınlardır. Şarj edilen ve cevher, kok ve yardımcı hammaddeler, yukarıdan aşağıya doğru inerken, aşağıdan üflenen hava ile yanan kok ile oluşan indirgeyici gaz, aşağıdan yukarıya doğru çıkar. Fırına aşağıdan da sürekli olarak basınçlı hava verilir.



Haznede toplanan demirin bünyesinde çok miktarda C, S, P, Mn gibi elementler bulunur. Cevherde bulunan  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ , CaO ve MgO gibi safsızlıklar cürufa geçer. Cüruf hafif olduğundan fırın haznesinde üst kısımda toplanır ve cüruf boşaltma deliği açılarak fırından alınır. Yüksek fırın haznesinde toplanan demir zaman zaman boşaltılarak ya kalıplara dökülüp döküm piki olarak piyasaya sürülür ya da ergimiş halde çelikhaneye sevk edilerek çeliğe dönüştürülür. Son ürün olan sıvı ham demir; bileşiminde %2'den daha fazla karbon ihtiva eden karbon-demir alaşımıdır.

**Kupol ocakları**, kupol fırını olarak da bilinir. Sadece dökme demir eldesinde kullanılan bir ocaktır. Ön hazneli, sıcak havalı türleri vardır. Yüksek fırında elde edilen ham demir kupol ocağında kok ile yeniden ergitilerek bileşimi nispeten kontrol edilebilen dökme demir üretilir. Ocak için pik, hurda, kok ve kireç taşı belirli oranlarda birbirini izleyen tabakalar halinde üst üste yüklenir. Malzemenin üzerinde bir kum yatak oluşturulur. Bunun üzerine uygun bir kok tabakası doldurularak ateşlenir. Ateşleme sonrasında yükleme yapılır ve şarj malzemesi alttan erimiş metalin alınmasıyla kendi ağırlığı ile aşağıya iner. Özellikle gri dökme demirin eritilmesinde kullanılan kupoller, en ekonomik eritme fırınlarıdır.

**Kapsam:**

- Üretim kapasitesi 500 ton/gün ve daha fazla olan ham demir üretim tesisleri Ek-1 kapsamında yer alır.
- Cevher, diğer hammaddelerle karıştırılarak yüksek fırınlara verilir. **Yüksek fırınlar**, fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçmiş olan demir cevherinin, metalürjik kok ile reaksiyona girmesi sonucunda demirin indirgendiği ve sıvı ham demirin üretildiği sistemlerdir. Yüksek fırında elde edilen ham demir kupol ocağında kok ile yeniden ergitilerek bileşimi kontrol edilebilen dökme demir üretilir.
- Dökme demir eldesinde kullanılan **kupol ocakları** kapsam dahilindedir.

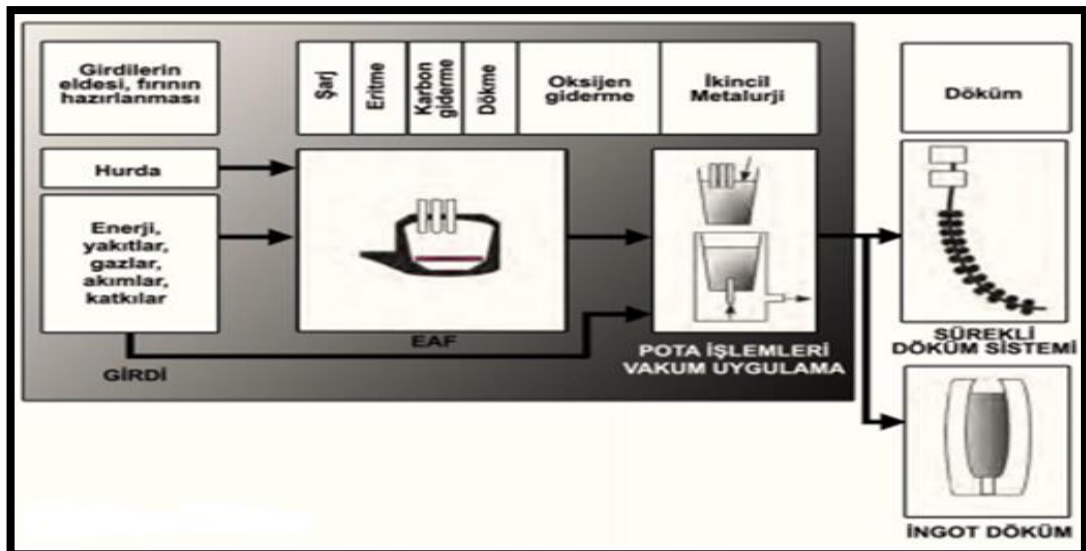
### 3.5. Üretim kapasitesi 2.000 ton/gün ve daha fazla olan ikincil metal özelliğine sahip demir-çelik hammaddesinden çelik üreten tesisler

Metaller özelliklerinin hiçbirini kaybetmeden tekrar tekrar geri dönüştürülebilirler. Günümüzde çelik üretimi, ana girdi olarak demir cevheri kullanan, yüksek fırın ve bazik oksijen fırını (BOF) ile üretim yapan entegre tesisler ve ana girdi olarak ikincil metal kullanan elektrik ark ocaklı (EAO) veya indüksiyon ocaklı (İO) tesisler tarafından gerçekleştirilmektedir. Endüstriyel ark fırın kapasiteleri, dökme demir üretimi için dökümhanelerde kullanılan 1 ton kapasiteli küçük ünitelerden, ikincil çelik üretiminde kullanılan yaklaşık 400 tonluk ünitelere kadar değişir. Elektrikli ark ocaklarında 1 ton çelik üretebilmek için yaklaşık 1,15 ton kullanılmış malzemeye ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir.

İkincil ürün olarak kullanılmış metalden çelik üreten tesislerde ana hammadde olarak hurda metal kullanılır. Demirli hurda metal taş, odun parçaları ve demir dışı metallerin sürece dahil olmaması amacıyla kısıkaçlar veya mıknaşlarla sepetlere yüklenir ve hurda tasnifi yapılır. Hurda metal ile işlem yapan bu tesisler "Çevre Lisansı"na tabidir. Hurda metal oksijen gazı ile kesilerek küçük parçalar elde edilebilir, bazı durumlarda ise ön ısıtmaya tabi tutulur. EAO'ya şarj edilecek (yüklenecek) hurdaya cüruf yapıcı malzeme olarak kireç eklenir ve sepetlere doldurulur. Daha sonra fırın kapağı açılarak hurda fırına şarj edilir. Ardından fırının kapağı kapatılır, enerji verilir ve elektrotlar hurdayı ergitmek için alçaltılır. Elektrotlardan geçen elektrik bir ark oluşturur ve açığa çıkan ısı hurdayı eritir. Fırına şarj edilen hurdanın miktarı fırının kapasitesine bağlı olarak değişir. Bazı durumlarda çelik üretim prosesini iyileştirmek için karbon içeren malzemeler de eklenebilir. Ergitmenin ilk aşamasına yardımcı olmak için oksijen lansları ve/veya oksijen-yakıt brülörleri kullanılır. Yakıt olarak doğal gaz ve fuel oil kullanılır. Ayrıca fırının tabanından ya da yan duvarlarından nozullar vasıtasıyla oksijen verilir. Oksijen enjeksiyonuyla CO ve diğer hidrokarbonların yakılması ile hem eriyiğin karbon içeriği hacimsel olarak azalır, hem de ekzotermik reaksiyon sonucu ısı açığa çıkar. Karbon giderilmesinin yanı sıra oksijen sayesinde fosfor, mangan, kükürt ve silikon gibi istenmeyen elementlerin uzaklaştırılması da sağlanır. İkincil metalürji uygulamaları pota ocağında hem cevherden hem de hurdadan çelik üretimi tesislerinde aynı şekilde gerçekleştirilir. İkincil metalürji uygulamalarından sonra istenen kaliteye ulaşan ergimiş çelik, döküm yapılmak üzere döküm makinelerine götürülür. Sürekli ve ingot (kesikli) döküm yöntemleri ile son hadde ürününe yarı mamul olacak şekilde döküm gerçekleştirilebilir.

#### Kapsam:

- Kullanılmış demir- çelikten çelik üreten ve üretim kapasitesi 2.000 ton/gün ve daha fazla olan tesisler Ek-1 kapsamında, daha düşük kapasitedeki tesisler ise Ek-2 kapsamında yer alır.
- Üretim kapasitesi 2.000 ton/gün ve üzerinde olan tehlikesiz atık niteliğindeki metal geri kazanım tesisleri Ek-1 8.2.7.2 kapsamında, belirtilen eşik değerinin altında üretim yapan hurda metal geri kazanım tesisleri ise Ek-2 8.2.3 kapsamında değerlendirilir. Hurda metal geri kazanım tesislerinde geri kazanılan hurda metaller genellikle bu madde kapsamındaki faaliyetlerin hammaddesini oluşturur. Hurda demir çeliğin alınarak işlemlerin yapıldığı tesisler "8. Atık Yönetimi" başlığı altında değerlendirilir.
- Tasniflenmiş, safsızlıklardan arındırılmış, hurda özelliğinden çıkmış ikincil metal özelliğine sahip materyali işleyen tesisler bu madde kapsamında değerlendirilir.

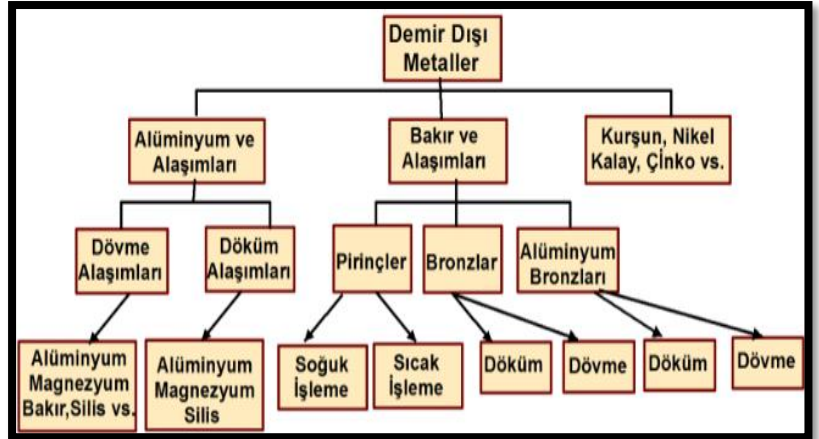


### 3.6. Üretim kapasitesi 50 ton/gün ve daha fazla olan demir dışı metallerin ergitildiği ve/veya döküldüğü tesisler

**Demir dışı metaller**, önemli miktarda demir içermeyen metallere dir. Demirden başka bütün saf metaller ile demirin komponent olmadığı alaşımlardan oluşur.

Demir dışı metallerin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesislerin üretim aşamaları genel olarak; hammaddelerin taşınması ve depolanması, hurdanın ergitilmesi ve sıvı metalin ergitme ve dökümünün yapılmasıdır.

Elde edilmek istenen ürüne bağlı olarak ergitme teknikleri farklılık göstermektedir. Bu amaçla döner fırınlar, reverber fırınlar, yüksek fırın, elektrik ark ocakları ya da indüksiyon ocakları kullanılabilir. Ergitme esnasında inert gazlar ve cüruf yapıcılar eklenir. Ergitilip alaşımlandırılan metalin dökümü yapılır. Erimiş metal sürekli veya dökme olarak dökülebilir ve şekillendirilip haddehanelere gönderilir.

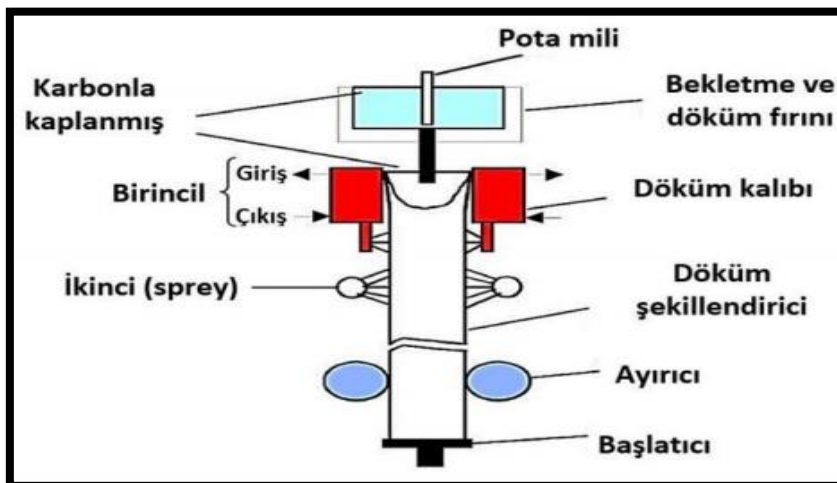


**Vakum indüksiyon ergitme (VIM)** tekniği ile yüksek mukavemetli, Ni ve Co tabanlı süper alaşımlar üretilir. Yüksek konsantrasyonlarda Ti, Al, Nb, Ta, Zr, B ve Hf gibi reaktif birçok element barındırır. VIM teknolojisi bu tür özel alaşımların üretilmesinde etkili bir ergitme teknolojisidir. Tüm alaşım kimyasının kontrolde tutulmasına olanak sağlayarak elementlerin izlenmesine ve tekrarlanan üretimlerde alaşım karakteristiğinin sürdürülebilir olmasına imkan verir.

**Kokil (metal kalıp) döküm** yönteminde sıvı metal yer çekimi kuvveti yardımıyla kalıbı doldururken, bu yöntemin gelişmiş uygulaması olan **basıncılı dökümde** sıvı metal basınçla kalıbı doldurarak çeşitli parçaların kolay ve seri bir şekilde elde edilmesi sağlanır.

#### Kapsam:

- Demir dışı metallerin ergitildiği ve/veya döküldüğü ve üretim kapasitesi 50 ton/gün ve daha fazla olan tesisler Ek-1 kapsamında değerlendirilir.
- Ürüne bağlı olarak farklı ergitme teknikleri (döner fırın, yükek fırın, vakum indüksiyon tekniği vb.) kullanılır.
- Demir dışı bakır ve alaşımları; alüminyum ve alaşımları, kurşun ve kalay, çinko ve kadmiyum, değerli metallerin ergitildiği ve/veya döküldüğü tesisler kapsam dahilindedir.
- Kapalı sistemle işletilen vakumlu ergitme tesisleri, basınçlı döküm veya kokil döküm makinalarının bir parçası olan ergitme tesisleri kapsam dışıdır.



## 3.7. Sıcak Haddelene Tesisleri.

## 3.7.1. Üretim kapasitesi 5.000 ton/gün ve daha fazla olan demir ve/veya çeliğin haddelendiği tesisler

**Haddelene**, iki döner merdanenin basma kuvvetinin etkisiyle araya giren malzemeye soğuk ya da sıcak olarak şekil verme işlemidir. Haddelene yoluyla, kare, yuvarlak, yassı, çokgen, kesit, köşebent, T demiri, I demiri, U demiri ve ray gibi mamuller üretilir. Haddelenenin en temel hammaddesi 1x1x1,5m boyutlarında ingottardır. İngot yarı mamuldür ve haddeleneerek boyutlarına göre slab, kütük ya da blum elde edilir. Bu ara ürünler de haddeleneerek levha, saç, şerit gibi son ürünler üretilir. **Sıcak haddelene**, slab, blum, kütük ya da ingot formundaki yarı mamullerin ısıtılıp merdaneler arasında ezilmesi sonucu boyut, şekil ve metalürjik özelliklerinin değiştirilmesi olarak tanımlanır. İngot döküm ile elde edilen ingottardan kaba haddelene ile öncelikle slab ve blum elde edilir. Sürekli döküm sayesinde kaba haddelene yöntemlerine olan ihtiyaç ortadan kalkmaya başlamıştır. Slab yassı ürünlerin haddeleneğinde, kütük ve blumlar uzun ürünlerin haddeleneğinde kullanılır.



Ürün özelliklerine bağlı olarak farklı hadde planları bulunur: slab/blum haddehaneleri, ingottan slab/blum haddehaneleri, sıcak şerit haddehanesi, steckel haddehane, sendzimir planeter haddehane, levha haddehanesi, çubuk ve filmaşın haddehaneleri, yapısal çelik/profil haddehaneleri, boru haddesi vb.'dir. Haddehaneye giren yarı mamullere uygulanan proses aşamaları yüzey temizleme, tavlama, tufal giderme ve haddelene olarak sıralanabilir. **Yüzey temizleme**, haddehaneye giren çeliğin özelliğine göre farklılık gösterir. Karbon çeliğin yüzeyindeki kusurları ortadan kaldırmak için oksijen-yakıt alevi kullanılan ve skarf yöntemi yüzey temizleme yöntemlerinden biridir. **Tavlama**, malzemenin sertliğini düşürerek yumuşamasını sağlar. Böylece tavlama sonrası üretim proseslerinin işleyişine yardımcı olur ve çeliğin sıcaklığı 1.050-1.300°C arasındaki sıcaklıklara getirilerek homojen sıcaklık dağılımı sağlanır. Tavlama çukur fırın, itici fırın, yürüyen kirişli fırın, makara tabanlı fırın, vb. farklı fırın tiplerinde yapılır. **Tufal**, çelik kütüklerin tavlama ile ısıtılması işlemi sırasında sıcak-soğuk farkından dolayı kütükler üzerinde oluşan kalın oksit tabakadır. Tavlama sırasında meydana gelen tufalin, haddelene esnasında temizlenmesi gerekir. Temizleme işlemi günümüzde mekanik olarak kırılarak ve basınçlı su püskürtülerek yapılır. **Haddelene** hattının ilk aşaması kaba haddelenedir. Bu aşama şerit, filmaşın ve profil üretiminde sıcak olarak gelen malzemenin kalınlığının azaltılmasına yönelik ilk kaba azaltım aşamasıdır. Kaba haddelene malzeme tamamlama hattında istenen kalınlığı sağlamaya yönelik olarak işlenir. Tamamlama hattı girdinin ve istenen ürünün niteliğine bağlı olarak farklılaşabilir. Tamamlama hattından çıkan ürünler soğutma hattına alınır. Burada ürünün istenen mekanik özelliklere ulaşması için su püskürtücüleri, su duvarları ve katmanlı su akışı ile soğutulur.

**Kapsam:**

- Demir ve/veya çeliğin haddelendiği ve üretim kapasitesi 5.000 ton/gün ve daha fazla olan tesisler Ek-1 kapsamında değerlendirilir.
- Slab, blum, kütük, ingot vb. formdaki yarı mamullerin ısıtılıp merdaneler arasında ezilmesi sonucu özelliklerinin değiştirilmesi sıcak haddelene işlemleridir.
- Haddelene tesisleri, entegre demir-çelik tesislerinin bir parçası olabildiği gibi sadece sıcak haddelene yapan tesisler de mevcuttur. Tamamı kapsam dahilindedir.

### 3.7.2. Üretim kapasitesi 250 ton/gün ve daha fazla olan demir dışı metallerin haddelendiği tesisler

**Haddeleme**, iki döner merdanelerin basma kuvvetinin etkisiyle araya giren malzemeye soğuk ya da sıcak olarak şekil verme işlemidir. Haddeleme yoluyla; kare, yuvarlak, yassı, çokgen, kesit, köşebent, T demiri, I demiri, U demiri ve ray gibi mamuller üretilir. Haddelemenin en temel hammadde 1x1x1,5m boyutlarında ingotlardır. İngot yarı mamuldür ve haddelenerek boyutlarına göre slab, kütük ya da blum elde edilir. Bu ara ürünler de haddelenerek levha, profil, saç, folyo ve şerit gibi son ürünler üretilir. **Sıcak haddeleme**, slab, blum, kütük ya da ingot formundaki yarı mamullerin ısıtılıp merdaneler arasında ezilmesi sonucu boyut, şekil ve metalürjik özelliklerinin değiştirilmesi olarak tanımlanır.

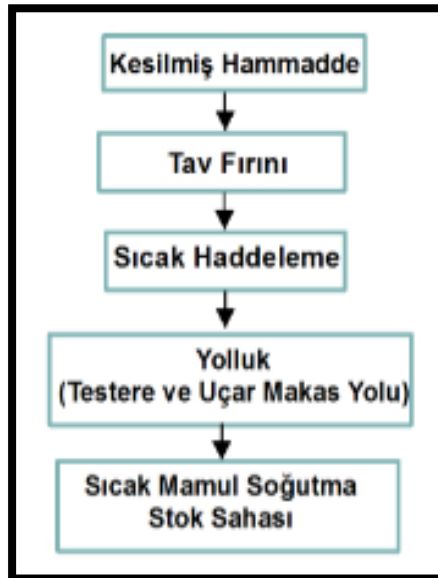


Demir dışı metallerin haddelendiği tesislerde, alüminyum, bakır, çinko, gümüş vb. demir dışı metaller işlenir. Üretim prosesi demir ve/veya çeliğin haddelendiği tesisler ile benzer özellik gösterirler. Dökümhaneden gelen yuvarlak ve yassı ingotlar işlenerek çeşitli profiller ve yassı ürünler üretilir. Haddehanelerde, alevle yüzey temizliği (skarfining) ve taşlama, tufal giderme, kesme, dilimleme ve bozuk kısımların alınması işlemleri gerçekleştirilir.

Kütük işleyen haddehanelerde kütük (hadde bozuğu ve hurda metal) hammadde stok sahasına alınır, hammadde hazırlama ünitesinde temizlenir ve oksijenle parçalanır veya saç kesmede kesilir. Bu üniteye gelen kütüğün tav fırınına hazırlanmasıdır. Bu işlemde geçen hammaddeler tav fırınına gönderilmek üzere istiflenir. Kesilmiş hammaddeler hidrolik itici ile tav fırınına sürülür. Tav fırınında amaç hammaddelerin sıcaklıkla şekil verilecek hale getirilmesidir. Yeterli sıcaklığa erişen hammaddeler haddeleme ünitesindeki merdanelere gelir. Hadde motorlarıyla çalışan merdanelerin arasından geçen hammaddeler işlenerek köşebent, levha vb. haline alır. Son kesme işlemlerinden sonra soğutulur ve son ürün haline gelir.

#### Kapsam:

- Demir dışı metallerin haddelendiği ve üretim kapasitesi 250 ton/gün ve daha fazla olan tesisler Ek-1 kapsamında değerlendirilir.
- Demir dışı bakır ve alaşımları; alüminyum ve alaşımları, kurşun ve kalay, çinko ve kadmiyum, değerli metallerin haddelendiği tesisler kapsam dahilindedir.
- Slab, blum, kütük, ingot vb. formdaki yarı mamullerin ısıtılıp merdaneler arasında ezilmesi sonucu özelliklerinin değiştirilmesi sıcak haddeleme işlemleridir.





### 3.8. Üretim kapasitesi 700 ton/gün ve daha fazla olan demir, temper ve/veya çelik dökümhaneleri

**Metal döküm**, istenilen şekli elde etmek için, seçilen metal veya alaşımın ergitilmesi ve kalıp boşluğuna dökülüp katılaşmasını bekleme işlemi olarak tanımlanabilir. Çelikhanede kalitesi ve sıcaklığı istenilen düzeye getirilen sıvı çelik, şekillendirilmek üzere sürekli döküm tesislerine gönderilir. Döküm sırasında çelik, yassı ürün veya çubuk ve filmaşın üretiminde kullanılmak üzere slab veya kütük olarak şekillendirilir. Döküme biçim veren kalıbın tekrar kullanılıp kullanılmayacağı esasına göre döküm yöntemleri ikiye ayrılır:

**1- Kalıcı kalıp kullanan döküm yöntemleri:** Bu yöntemin başlıcaları; metal kalıba döküm, basınçlı döküm, savurma döküm ve sürekli dökümdür.

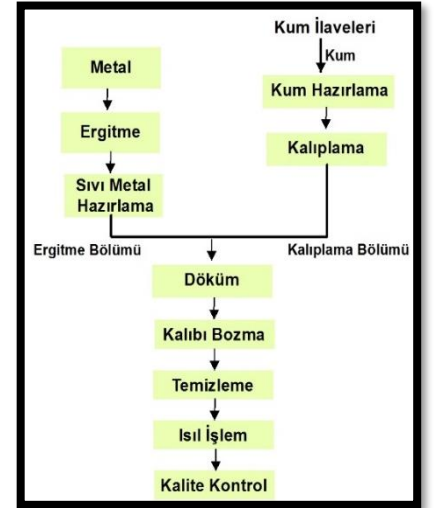
**2- Harcanan kalıp kullanan döküm yöntemleri:** Bu yöntemin başlıcaları; kum kalıba döküm, kabuk kalıba döküm, seramik kalıba döküm, alçı kalıba döküm, hassas dökümdür. Temel süreç adımları; model maça sandığı gibi döküm takımlarının imalatı, maça yapımı, kalıplama, ergitme, dökme ve temizlemedir.

**Modelhanede**, kalıp içinde daha sonra metalin dolacağı boşlukların oluşturulması için kalıplama işlemi sırasında kullanılacak modeller ahşap, metal, plastik gibi malzemelerden üretilir. **Maça bölümünde**, parça içindeki boşlukların elde edilmesi için kullanılan maçaların üretimi yapılır. **Kalıplama** bölümünde, kum esaslı kalıplar modeller yardımıyla hazırlanır ve maçalar yerleştirilerek döküme hazır hale getirilir.

**Ergitme ve döküm** aşamasında kullanılan dökümhane ergitme fırınları yakıtlı ve elektrikli olarak iki gruba ayırabilir. Kupol ve pota gibi yakıtlı fırınlarda sıvı, gaz, yağ, kömür, doğal gaz gibi yakıtlar kullanılır. Elektrikle ergitme yöntemlerinden en fazla kullanılanlar ark ve endüksiyon ocaklarıdır. Ark ve endüksiyon ocaklarında yüksek frekanslı elektrik kullanılır.

Döküm metodlarına göre sıvı metalin kalıplara doldurulması, katılaşmasının beklenmesi ve kalıpların açılması veya bozulması farklılık arz eder. Kalıcı kalıp kullanan döküm yöntemlerinde bu işlemler daha kısa sürede gerçekleşirken, harcanan kalıp kullanan döküm yöntemlerinde sıvı metalin tamamen katılaşması daha uzun sürelerde gerçekleşir. Dökümü takip eden aşamalar, **kalıp bozma**, **bitirme** (kalıptan çıkarılan parçadan yolluk, çıkıcı gibi kısımların ayrılması, yüzey temizleme, ısıl işlem, boyama, işleme vb. işlemler), **temperleme** (metali ısıtarak ve uygun bir hızla soğutarak gevrekliğini ve kırılgenliğini giderilmesi ve gerilimin alınması) işlemleridir.

**Temper dökme demir**, tamamen grafitless sert ve kırılgen beyaz dökme demirin temperleme tabir edilen ısıl işlem ile karbürlerinin parçalanması sonucu oluşan, yüksek mukavemetli, sünek, iyi işlenebilme özelliğine sahip mikroyapısı ferrit ve temper karbonundan meydana gelen dökme demir tipidir.



#### Kapsam:

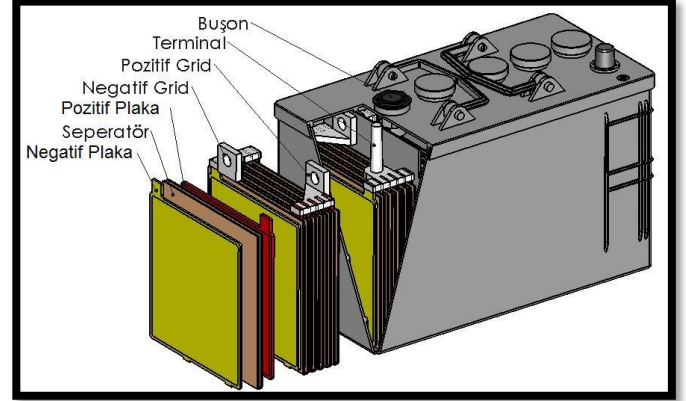
- Demir, temper ve/veya çeliğin döküldüğü ve üretim kapasitesi 700 ton/gün ve daha fazla olan tesisler Ek-1 kapsamında değerlendirilir.
- Ergitme ve döküm aşamasında kullanılan fırınlar yakıtlı ve elektrikli olarak iki gruba ayrılabilir.
- Temper dökme demir, grafitless sert ve kırılgen beyaz dökme demirin temperleme adı verilen ısıl işlem ile karbürlerinin parçalanması sonucu oluşan, yüksek mukavemetli, sünek, iyi işlenebilme özelliğine sahip dökme demir tipidir.
- Dökümhaneler entegre tesislerin bir parçası olabildiği gibi sadece döküm işlemi gerçekleştiren tesisler de mevcuttur.

### 3.9. Üretim kapasitesi 5.000 adet/gün ve daha fazla olan kurşunlu akümülatör ve/veya hücre üretimi dâhil olmak üzere endüstriyel akümülatör üretimi yapan tesisler<sup>1</sup>

**Akümülatör**, elektrik akım şebekesine bağlı olmadan kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren ve depolayan sistemlerdir. Birbirlerinden separatörlerle ayrılan, peş peşe dizilmiş pozitif ve negatif plakalar elektrolit ile reaksiyona girerek elektrik enerjisi oluşturulur ve depolanır. Aküler, kurşun-asit, nikel-kadmiyum, nikel- demir, lityum-iyon gibi kullanılan metal cinslerine göre çeşitlere ayrılır.

En yaygın kullanılan akü tipi **kurşun-asit akümülatörleridir**. Bu aküler de temel olarak kuru ve sulu olarak ikiye ayrılır. **Sulu akülerin** en fazla kullanılan çeşitleri starter veya SLI adı verilen oto aküleridir. **Kuru (VRLA) aküler** sübat ayarlı kurşun-asit akü anlamına gelir. Bu aküler de iç yapılarına göre AGM (elektroliti separatörlere emdirilmiş) ve jelli VRLA aküleri olmak üzere ikiye ayrılır.

Endüstriyel aküler stasyoneryer ve traksiyoner olmak üzere de 2 kategoriye ayrılır. **Traksiyoner aküler** hareketli araçlarda kullanılan enerji depolama sistemleridir. Forkliftler, yer temizleme makineleri, taşıyıcı/kaldırma platformları, elektrikli araçlar, havaalanı araçları, yeraltı maden lokomotifleri bu akülerin kullanım alanlarıdır. Traksiyoner aküler üretim tipine göre jel/VRLA (kuru) ve flooded (sıvı elektrolitli) olarak 2'ye ayrılır. **Stasyoneryer aküler** ise sabit, ani güç kesintilerinin sebep olabileceği duruşları engellemek için kullanılan kesintisiz güç sistemlerinde, enerji kaynağı olarak hazırda duran ve gerektiği an devreye giren akülerdir. Enerji santralleri ve barajlar en önemli kullanım yerleridir.



Akü üretimi, genel olarak akü hücresi üretimi, montaj ve şarj işlemlerinden oluşur. Akü hücresi, plaka, separatör, elektrolit, kutu ve kapaktan oluşur. Pozitif ve negatif olmak üzere iki çeşit plaka bulunur. Pozitif plakalar aktif madde olarak, kurşun dioksit, negatif plakalar saf kurşun içerir. Plakanın iskeleti izgaradır. Izgaralar düşük miktarlarda antimuan veya kalsiyum içeren alaşım kurşundan dökülür veya genişletilmiş metal teknolojisi ile kalsiyumlu şeridin ezilerek genişletilmesi sonucunda üretilir. Izgaranın farklı nitelikteki hamurlarla sıvanması ile artı ve eksi plakalar elde edilir. Hamur yapımında etken madde olarak kullanılan kurşun monoksit üretiminde saf külçe kurşun eritilir ve hamur haline getirilir. Sıvama bölümünde hamur karma, sıvama, kurutma faaliyetleri yapılarak plaka üretimi tamamlanır. Şarj işlemlerinde akünün içine sülfürik asitle saf su karışımı olan elektrolit konulur. Elemanlar seri olarak kurşun köprülerle bağlanır. Daha sonra akülerde kullanılacak kutular delinir, plakalar eşlenir. Akülerin montaj işlemleri akü elemanlarının fırçalanması, plakaların birbirine kurşun içeren solüsyonlarla bağlanması ve kutu içine yerleştirilmesi işlemleri gerçekleştirilir. Sulu şarj işlemlerinde aküler asitle doldurulur ve şarj işlemleri yapılır. Bazı tesislerde sadece montaj ve sulu şarj işlemleri yapılır.

#### Kapsam:

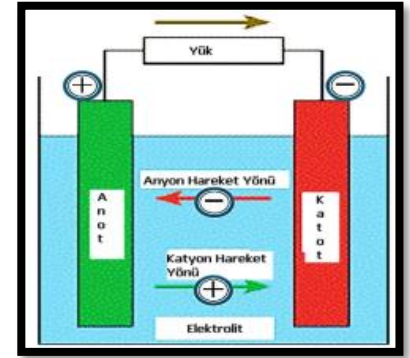
- Kurşunlu akümülatör üreten ve üretim kapasitesi 5.000 adet/gün ve üzeri olan tesisler kapsam dahilindedir.
- Hücre üretimi dahil olmak üzere endüstriyel akümülatör üreten ve üretim kapasitesi 5.000 adet/gün ve üzeri olan tesisler kapsam dahilindedir.
- Kurşun içermeyen akümülatör üretim tesislerinde proses hücre üretimi aşamasını içeriyorsa ve üretim kapasitesi 5.000 adet/gün ve daha fazla ise kapsam dahilindedir. Hücre üretimi tesiste gerçekleştirilmiyorsa kapsam dışıdır.
- Sulu şarj, kurşun ile kaynak vb. aşamaları içermeyen, üretilmiş malzemelerin sadece montajının yapıldığı tesisler kapsam dışıdır.

### 3.1. Üretim kapasitesi 15 ton/gün ve daha fazla ve 100 ton/gün'den daha az olan, cevherden, konsantreden ve/veya ikincil hammaddeden demir içermeyen ham metal üretim tesisleri

**Demir dışı metaller**, önemli miktarda demir içermeyen metallerdir ve genellikle demirli metallere göre düşük ağırlık (örn. alüminyum), iletkenlik (örn. bakır), korozyon direnci (örn. çinko) gibi özellikleri nedeniyle çok kullanılırlar. Önemli demir dışı metaller alüminyum, bakır, kurşun, nikel, kalay, titanyum, çinko ve pirinç gibi alaşımları içerir. Bunların dışında altın, gümüş gibi değerli metaller ve kobalt, cıva, tungsten, bizmut, selenyum ve vanadyum gibi nadir metaller bulunur. Genellikle sülfidler, karbonatlar ve silikatlar gibi mineraller halinde çıkarılır ve elektroliz yoluyla rafine edilirler.

En yaygın olarak kullanılan 42 farklı tür demir dışı metal üretimi mevcuttur. Demir dışı metallerin üretimi benzerlik açısından 8 grupta toplanabilir. Bunlar bakır ve alaşımları, alüminyum ve alaşımları, kurşun ve kalay, çinko ve kadmiyum, değerli metaller, ferro-alaşımları, nikel ve kobalt, karbon ve grafit elektrotlarıdır.

Kimyasal metal üretim yöntemleri; pirometalürjik (yüksek sıcaklıklarda gerçekleştirilen katı-katı ve katı-gaz tepkimeleri), hidrometalürjik (cevher ve/veya konsantrelerdeki değerli minerallerin sulu ortamda uygun bir çözücü reaktif kullanılarak seçimli olarak çözeltilmesi ve daha sonra çeşitli saflaştırma teknikleri ile saf bileşik veya metal eldesi) ve elektrometalürjik (sulu çözeltilerden veya eriyiklerden elektrik enerjisi kullanılarak gerçekleştirilen tepkimeler) yöntemlerdir. Demir dışı metallerin üretiminde izabe uygulamaları ve kimyasal metal üretim yöntemleri sıklıkla uygulanır. İzabe işlemi, oksitler veya sülfürlerin bir indirgeme reaktifi ile birlikte eritilerek metalik elementlerin kazanılmasıdır. Bu süreçlerde birbiri içinde karışmayan sıvı fazlar yardımıyla ayırma, metalürji endüstrisinde sıkça uygulanan bir tekniktir. Bakır gibi daha saf metalik ürün üretimi için "dönüştürme" veya "konversitaj" olarak isimlendirilen oksitleme sürecinde daha ileri ayırma ve arıtma işlemleri gerçekleştirilir.



Bakır üretiminde sahadan gelen konsantre bakır cevheri kullanılarak bakır izabe tesisinde flaş fırın teknolojisi ile anot bakır üretilir. İzabe tesislerinde üretilen %99-99,5 bakır içeren anotların elektroliz tesislerinde rafinasyonu sonucu, %99,99 saflıkta elektrolitik katot bakır üretimi gerçekleştirilir. İzabe tesislerinde cevher içerisinde bulunan kükürdün oksidasyonu ile sülfürik asit üretimi ve gübre üretimi de gerçekleştirilmektedir. Kurşun cevherlerinden de pirometalürjik yollarla kavurma ve indirgeme metotlarıyla kurşun üretilir.

Bütün demir dışı metaller kendine has özelliklere ve uygulamalara sahiptir. Dayanım ve tokluk gibi özellikleri nedeniyle bakır ve alüminyum gibi alaşımlar saf metallere göre daha çok kullanılır. Metaller özelliklerinin hiçbirini kaybetmeden tekrar tekrar geri dönüştürülebilirler. Birincil hammaddelerden ve hurda gibi ikincil hammaddelerden üretilen saflaştırılmış metalleri birbirinden ayırmak normalde mümkün değildir ve üretimleri arasında da birçok benzerlik vardır. Demir dışı metallerin ikincil üretimi, ikincil hammaddelerden (hurda ve metal içeren malzemeler dahil), yeniden eritme ve alaşımlama işlemleri ile gerçekleştirilir.

#### Kapsam:

- Cevherden, konsantreden veya ikincil hammaddelerden metalürjik, kimyasal veya elektrolitik prosesler ile demir içermeyen ham metal üreten ve üretim kapasitesi 15 ton/gün ve daha fazla ve 100 ton/gün'den daha az olan tesisler kapsam dahilindedir.
- Üretim kapasitesi 15 ton/gün ve daha az olan tesisler, kesikli çalışan tesislerdir ve kapsam dışı olarak değerlendirilir.
- Demir dışı bakır ve alaşımları; alüminyum ve alaşımları, kurşun ve kalay, çinko ve kadmiyum, değerli metallerin metalürjik, kimyasal veya elektrolitik prosesler ile üretimi kapsam dahilindedir.
- İkincil hammadde ile hurda metalden elde edilmiş ara ürün kastedilmektedir.

## 3.2. Üretim kapasitesi 50 ton/gün ve daha fazla ve 500 ton/gün'den az olan ham demir üretim tesisleri

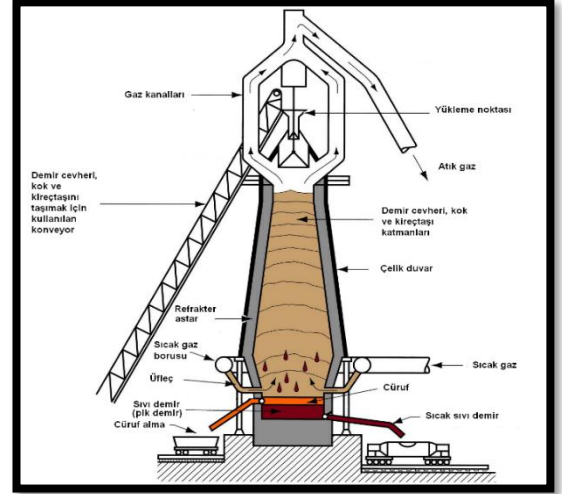
Ham (pik) demir üretimi için kullanılan hammaddeler şunlardır:

**Cevher:** Demir oksit veya karbonatlardan oluşan, bir miktar safsızlıklar içerebilen taş ve minerallerdir ( $Fe_3O_4$ ,  $Fe_2O_3$ ).

**Kireç taşı:** Cevherde bulunan, metal olmayan kısımlardır. Fırında yüksek sıcaklıklarda bir takım kimyasal reaksiyonlarla bağlanarak, sıvı metalin ayrılmasını sağlayan cüruf yapıcı elementlerdir. Oluşan bu sıvı atığa cüruf denir ve esasen kalsiyum silikatlardan oluşur.

**Kok:** Taş kömürünün koklaştırılmasıyla elde edilmiş yüksek kaliteli kömürdür. Fırına hem enerji kaynağı olarak hem de redükleyici gazları temin etmesi için yüklenir.

Bu hammaddeler belirli oranlarda yüksek fırınlara yukarıdan verilir. **Yüksek fırınlar**, fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçmiş olan demir cevherinin, metalürjik kok ile reaksiyona girmesi sonucunda demirin indirgendiği ve sıvı ham demirin üretildiği tesislerdir. Sürekli ve ters akımlı çalışan fırınlardır. Şarj edilen ve cevher, kok ve yardımcı hammaddeler, yukarıdan aşağıya doğru inerken, aşağıdan üflenen hava ile yanan kok ile oluşan indirgeyici gaz, aşağıdan yukarıya doğru çıkar. Fırına aşağıdan da sürekli olarak basınçlı hava verilir.



Haznede toplanan demirin bünyesinde çok miktarda C, S, P, Mn gibi elementler bulunur. Cevherde bulunan  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ , CaO ve MgO gibi safsızlıklar cürufa geçer. Cüruf hafif olduğundan fırın haznesinde üst kısımda toplanır ve cüruf boşaltma deliği açılarak fırından alınır. Yüksek fırın haznesinde toplanan demir zaman zaman boşaltılarak ya kalıplara dökülüp döküm piki olarak piyasaya sürülür ya da ergimiş halde çelikhaneye sevk edilerek çeliğe dönüştürülür. Son ürün olan sıvı ham demir; bileşiminde %2'den daha fazla karbon ihtiva eden karbon-demir alaşımıdır.

**Kupol ocakları**, kupol fırını olarak da bilinir. Sadece dökme demir eldesinde kullanılan bir ocaktır. Ön hazneli, sıcak havalı türleri vardır. Yüksek fırında elde edilen ham demir kupol ocağında kok ile yeniden ergitilerek bileşimi nispeten kontrol edilebilen dökme demir üretilir. Ocak için pik, hurda, kok ve kireç taşı belirli oranlarda birbirini izleyen tabakalar halinde üst üste yüklenir. Malzemenin üzerinde bir kum yatak oluşturulur. Bunun üzerine uygun bir kok tabakası doldurularak ateşlenir. Ateşleme sonrasında yükleme yapılı ve şarj malzemesi alttan erimiş metalin alınmasıyla kendi ağırlığı ile aşağıya iner. Özellikle gri dökme demirin eritilmesinde kullanılan kupoller, en ekonomik eritme fırınlarıdır.

**Kapsam:**

- Üretim kapasitesi 50ton/gün'den fazla 500 ton/gün'den az olan ham demir üretim tesisleri Ek-2 kapsamında yer alır.
- Cevher, diğer hammaddelerle karıştırılarak yüksek fırınlara verilir. **Yüksek fırınlar**, fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçmiş olan demir cevherinin, metalürjik kok ile reaksiyona girmesi sonucunda demirin indirgendiği ve sıvı ham demirin üretildiği sistemlerdir. Yüksek fırında elde edilen ham demir kupol ocağında kok ile yeniden ergitilerek bileşimi kontrol edilebilen dökme demir üretilir.
- Dökme demir eldesinde kullanılan **kupol ocakları** kapsam dahilindedir.

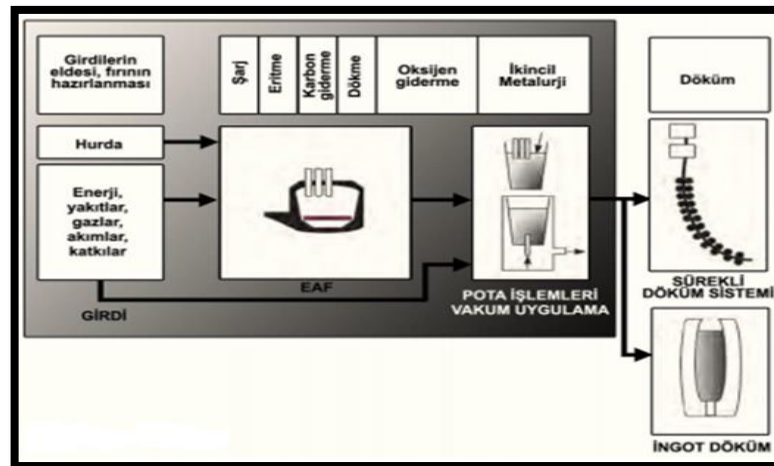
## Ek-2

### 3.3. Üretim kapasitesi 2.000 ton/gün'den az olan ikincil metal özelliğine sahip demir-çelik hammaddesinden çelik üreten tesisler

Metaller özelliklerinin hiçbirini kaybetmeden tekrar tekrar geri dönüştürülebilirler. Günümüzde çelik üretimi, ana girdi olarak demir cevheri kullanan, yüksek fırın ve bazik oksijen fırını (BOF) ile üretim yapan entegre tesisler ve ana girdi olarak ikincil metal kullanan elektrik ark ocaklı (EAO) veya indüksiyon ocaklı (İO) tesisler tarafından gerçekleştirilmektedir. Endüstriyel ark fırın kapasiteleri, dökme demir üretimi için dökümhanelerde kullanılan 1 ton kapasiteli küçük ünitelerden, ikincil çelik üretiminde kullanılan yaklaşık 400 tonluk ünitelere kadar değişir. Elektrikli ark ocaklarında 1 ton çelik üretebilmek için yaklaşık 1,15 ton kullanılmış malzemeye ihtiyaç duyulduğu tespit edilmiştir. İkincil ürün olarak kullanılmış metalden çelik üreten tesislerde ana hammadde olarak hurda metal kullanılır. Demirli hurda metal taş, odun parçaları ve demir dışı metallerin sürece dahil olmaması amacıyla kısıkaçlar veya mıknatıslarla sepetlere yüklenir ve hurda tasnifi yapılır. Hurda metal ile işlem yapan bu tesisler "Çevre Lisansı"na tabidir. Hurda metal oksijen gazı ile kesilerek küçük parçalar elde edilebilir, bazı durumlarda ise ön ısıtmaya tabi tutulur. EAO'ya şarj edilecek (yüklenecek) hurdaya cüruf yapıcı malzeme olarak kireç eklenir ve sepetlere doldurulur. Daha sonra fırın kapağı açılarak hurda fırına şarj edilir. Ardından fırının kapağı kapatılır, enerji verilir ve elektrotlar hurdayı eritmek için alçaltılır. Elektrotlardan geçen elektrik bir ark oluşturur ve açığa çıkan ısı hurdayı eritir. Fırına şarj edilen hurdanın miktarı fırının kapasitesine bağlı olarak değişir. Bazı durumlarda çelik üretim prosesini iyileştirmek için karbon içeren malzemeler de eklenebilir. Ergitmenin ilk aşamasına yardımcı olmak için oksijen lansları ve/veya oksijen-yakıt brülörleri kullanılır. Yakıt olarak doğal gaz ve fuel oil kullanılır. Ayrıca fırının tabanından ya da yan duvarlarından nozullar vasıtasıyla oksijen verilir. Oksijen enjeksiyonuyla CO ve diğer hidrokarbonların yakılması ile hem eriyiğin karbon içeriği hacimsel olarak azalır, hem de ekzotermik reaksiyon sonucu ısı açığa çıkar. Karbon giderilmesinin yanı sıra oksijen sayesinde fosfor, mangan, kükürt ve silikon gibi istenmeyen elementlerin uzaklaştırılması da sağlanır. İkincil metalürji uygulamaları pota ocağında hem cevherden hem de hurdadan çelik üretimi tesislerinde aynı şekilde gerçekleştirilir. İkincil metalürji uygulamalarından sonra istenen kaliteye ulaşan ergimiş çelik, döküm yapılmak üzere döküm makinelerine götürülür. Sürekli ve ingot (kesikli) döküm yöntemleri ile son hadde ürününe yarı mamul olacak şekilde döküm gerçekleştirilebilir.

#### Kapsam:

- Kullanılmış demir- çelikten çelik üreten ve üretim kapasitesi 2.000 ton/gün ve daha fazla olan tesisler Ek-1 kapsamında, daha düşük kapasitedeki tesisler ise Ek-2 kapsamında yer alır.
- Üretim kapasitesi 2.000 ton/gün ve üzerinde olan tehlikesiz atık niteliğindeki metal geri kazanım tesisleri Ek-1 8.2.7.2 kapsamında, belirtilen eşik değerinin altında üretim yapan hurda metal geri kazanım tesisleri ise Ek-2 8.2.3 kapsamında değerlendirilir. Hurda metal geri kazanım tesislerinde geri kazanılan hurda metaller genellikle bu madde kapsamındaki faaliyetlerin hammaddesini oluşturur. Hurda demir çeliğin alınarak işlemlerin yapıldığı tesisler "8. Atık Yönetimi" başlığı altında değerlendirilir.
- Tasniflenmiş, safsızlıklardan arındırılmış, hurda özelliğinden çıkmış ikincil metal özelliğine sahip materyali işleyen tesisler bu madde kapsamında değerlendirilir.

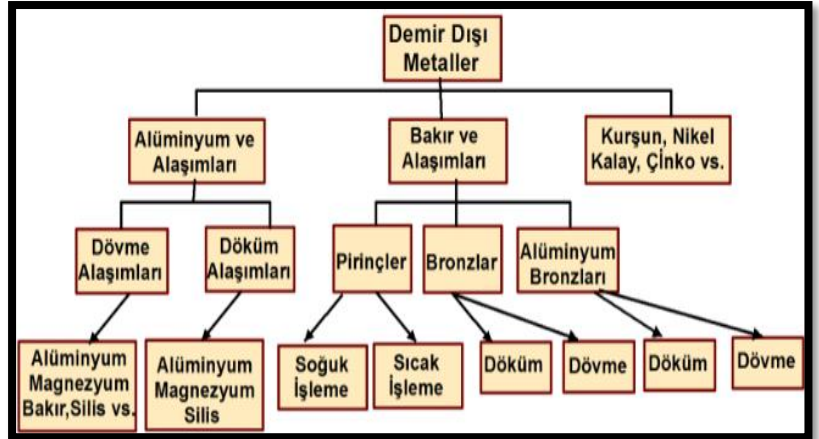


### 3.4. Üretim kapasitesi 100 kg/gün ve daha fazla ve 50 ton/gün'den az olan demir dışı metallerin ergitildiği ve/veya dökümünün yapıldığı tesisler

**Demir dışı metaller**, önemli miktarda demir içermeyen metallere dir. Demirden başka bütün saf metaller ile demirin komponent olmadığı alaşımlardan oluşur.

Demir dışı metallerin ergitildiği ve dökümünün yapıldığı tesislerin üretim aşamaları genel olarak; hammaddelerin taşınması ve depolanması, hurdanın ergitilmesi ve sıvı metalin ergitme ve dökümünün yapılmasıdır.

Elde edilmek istenen ürüne bağlı olarak ergitme teknikleri farklılık göstermektedir. Bu amaçla döner fırınlar, reverber fırınlar, yüksek fırın, elektrik ark ocakları ya da indüksiyon ocakları kullanılabilir. Ergitme esnasında inert gazlar ve cüruf yapıcılar eklenir. Ergitilip alaşımlandırılan metalin dökümü yapılır. Erimiş metal sürekli veya dökme olarak dökülebilir ve şekillendirilip haddehanelere gönderilir.

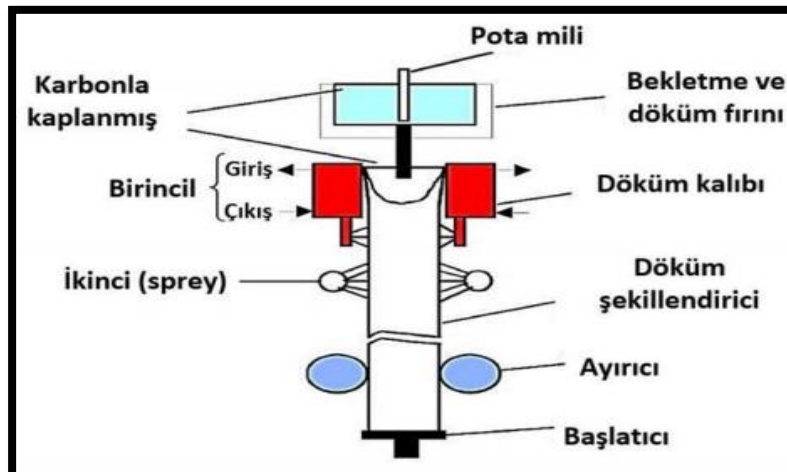


**Vakum indüksiyon ergitme (VIM)** tekniği ile yüksek mukavemetli, Ni ve Co tabanlı süper alaşımlar üretilir. Yüksek konsantrasyonlarda Ti, Al, Nb, Ta, Zr, B ve Hf gibi reaktif birçok element barındırır. VIM teknolojisi bu tür özel alaşımların üretilmesinde etkili bir ergitme teknolojisidir. Tüm alaşım kimyasının kontrolde tutulmasına olanak sağlayarak elementlerin izlenmesine ve tekrarlanan üretimlerde alaşım karakteristiğinin sürdürülebilir olmasına imkan verir.

**Kokil (metal kalıp) döküm** yönteminde sıvı metal yer çekimi kuvveti yardımıyla kalıbı doldururken, bu yöntemin gelişmiş uygulaması olan **basıncılı dökümde** sıvı metal basınçla kalıbı doldurarak çeşitli parçaların kolay ve seri bir şekilde elde edilmesi sağlanır.

#### Kapsam:

- Üretim kapasitesi 100 kg/gün ve daha fazla ve 50 ton/gün'den az olan demir dışı metallerin ergitildiği ve/veya döküldüğü tesisler Ek-2 kapsamında değerlendirilir.
- Üretim kapasitesi 100 kg/gün ve daha az olan tesisler kapsam dışıdır.
- Demir dışı bakır ve alaşımları; alüminyum ve alaşımları, kurşun ve kalay, çinko ve kadmiyum, değerli metallerin ergitildiği ve/veya döküldüğü tesisler kapsam dahilindedir.
- Kapalı sistemle işletilen vakumlu ergitme tesisleri, basınçlı döküm veya kokil döküm makinalarının bir parçası olan ergitme tesisleri kapsam dışıdır.



### 3.5. Sıcak haddeme ve ısıtım tesisleri

#### 3.5.1. Üretim Kapasitesi 5 ton/gün ve daha fazla ve 5.000 ton/gün'den az olan demir ve/veya çeliğin haddelendiği tesisler

**Haddeme**, iki döner merdanenin basma kuvvetinin etkisiyle araya giren malzemeye soğuk ya da sıcak olarak şekil verme işlemidir. Haddeme yoluyla, kare, yuvarlak, yassı, çokgen, kesit, köşebent, T demiri, I demiri, U demiri ve ray gibi mamuller üretilir. Haddemenin en temel hammaddesi 1x1x1,5m boyutlarında ingotlardır. İngot yarı mamuldür ve haddelenerek boyutlarına göre slab, kütük ya da blum elde edilir. Bu ara ürünler de haddelenerek levha, saç, şerit gibi son ürünler üretilir. **Sıcak haddeme**, slab, blum, kütük ya da ingot formundaki yarı mamullerin ısıtılıp merdaneler arasında ezilmesi sonucu boyut, şekil ve metalürjik özelliklerinin değiştirilmesi olarak tanımlanır. İngot döküm ile elde edilen ingotlardan kaba haddeme ile öncelikle slab ve blum elde edilir. Sürekli döküm sayesinde kaba haddeme yöntemlerine olan ihtiyaç ortadan kalkmaya başlamıştır. Slab yassı ürünlerin haddelenmesinde, kütük ve blumlar uzun ürünlerin haddelenmesinde kullanılır.



Ürün ve tasarım özelliklerine bağlı olarak farklı hadde planları bulunur: slab/blum haddehaneleri, ingottan slab/blum haddehaneleri, sıcak şerit haddehanesi, steckel haddehane, sendzimir planeter haddehane, levha haddehanesi, çubuk ve filmaşın haddehaneleri, yapısal çelik/profil haddehaneleri, boru haddesi vb.'dir. Haddehaneye giren yarı mamullere uygulanan proses aşamaları yüzey temizleme, tavlama, tufal giderme ve haddeme olarak sıralanabilir. **Yüzey temizleme**, haddehaneye giren çeliğin özelliğine göre farklılık gösterir. Karbon çeliğin yüzeyindeki kusurları ortadan kaldırmak için oksijen-yakıt alevi kullanılan ve skarf yöntemi yüzey temizleme yöntemlerinden biridir. **Tavlama**, malzemenin sertliğini düşürerek yumuşamasını sağlar. Böylece tavlama sonrası üretim proseslerinin işleyişine yardımcı olur ve çeliğin sıcaklığı 1.050-1.300°C arasındaki sıcaklıklara getirilerek homojen sıcaklık dağılımı sağlanır. Tavlama çukur fırın, itici fırın, yürüyen kirişli fırın, makara tabanlı fırın, vb. farklı fırın tiplerinde yapılır. **Tufal**, çelik kütüklerin tavlama ile ısıtılması işlemi sırasında sıcak-soğuk farkından dolayı kütükler üzerinde oluşan kalın oksit tabakadır. Tavlama sırasında meydana gelen tufalin, haddeme esnasında temizlenmesi gerekir. Temizleme işlemi günümüzde mekanik olarak kırılarak ve basınçlı su püskürtülerek yapılır.

**Haddeme** hattının ilk aşaması kaba haddemedir. Bu aşama şerit, filmaşın ve profil üretiminde sıcak olarak gelen malzemenin kalınlığının azaltılmasına yönelik ilk kaba azaltım aşamasıdır. Kaba haddelenen malzeme tamamlama hattında istenen kalınlığı sağlamaya yönelik olarak işlenir. Tamamlama hattı girdinin ve istenen ürünün niteliğine bağlı olarak farklılaşabilir. Tamamlama hattından çıkan ürünler soğutma hattına alınır. Burada ürünün istenen mekanik özelliklere ulaşması için su püskürtücüleri, su duvarları ve katmanlı su akışı ile soğutulur.



#### Kapsam:

- Demir ve/veya çeliğin haddelendiği ve üretim kapasitesi 5 ton/gün ve daha fazla ve 5000 ton/gün'den az olan demir ve/veya çeliğin haddelendiği tesisler kapsam dahilindedir.
- Üretim kapasitesi 5 ton/gün'den az olan tesisler kapsam dışıdır.
- Slab, blum, kütük, ingot vb. formdaki yarı mamullerin ısıtılıp merdaneler arasında ezilmesi sonucu özelliklerinin değiştirilmesi sıcak haddeme işlemleridir.
- Tavlama işlemleri kapsam dahilindedir.
- Haddeme tesisleri, entegre demir-çelik tesislerinin bir parçası olabildiği gibi sadece sıcak haddeme yapan tesisler de mevcuttur. Tamamı kapsam dahilindedir.

### 3.5.2. Üretim Kapasitesi 5 ton/gün ve daha fazla ve 250 ton/gün'den az olan demir dışı metallerin haddelendiği tesisler

**Haddeleme**, iki döner merdanelerin basma kuvvetinin etkisiyle araya giren malzemeye soğuk ya da sıcak olarak şekil verme işlemidir. Haddeleme yoluyla; kare, yuvarlak, yassı, çokgen, kesit, köşebent, T demiri, I demiri, U demiri ve ray gibi mamuller üretilir. Haddelemenin en temel hammadde 1x1x1,5m boyutlarında ingotlardır. İngot yarı mamuldür ve haddelenerek boyutlarına göre slab, kütük ya da blum elde edilir. Bu ara ürünler de haddelenerek levha, profil, saç, folyo ve şerit gibi son ürünler üretilir. **Sıcak haddeleme**, slab, blum, kütük ya da ingot formundaki yarı mamullerin ısıtılıp merdaneler arasında ezilmesi sonucu boyut, şekil ve metalürjik özelliklerinin değiştirilmesi olarak tanımlanır.

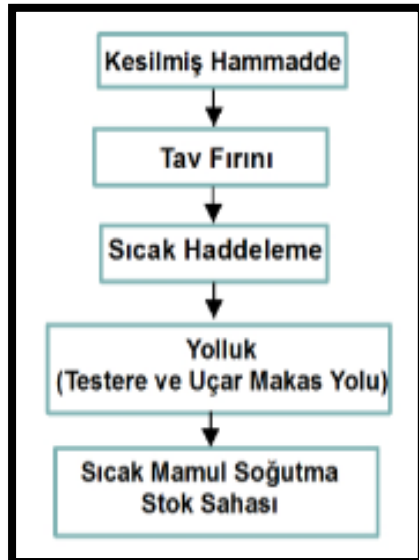


Demir dışı metallerin haddelendiği tesislerde, alüminyum, bakır, çinko, gümüş vb. demir dışı metaller işlenir. Üretim prosesi demir ve/veya çeliğin haddelendiği tesisler ile benzer özellik gösterirler. Dökümhaneden gelen yuvarlak ve yassı ingotlar işlenerek çeşitli profiller ve yassı ürünler üretilir. Haddehanelerde, alevle yüzey temizliği (skarfing) ve taşlama, tufal giderme, kesme, dilimleme ve bozuk kısımların alınması işlemleri gerçekleştirilir.

Kütük işleyen haddehanelerde kütük (hadde bozuğu ve hurda metal) hammadde stok sahasına alınır, hammadde hazırlama ünitesinde temizlenir ve oksijenle parçalanır veya saç kesmede kesilir. Bu üniteye gelen kütüğün tav fırınına hazırlanmasıdır. Bu işlemde geçen hammaddeler tav fırınına gönderilmek üzere istiflenir. Kesilmiş hammaddeler hidrolik itici ile tav fırınına sürülür. Tav fırınında amaç hammaddelerin sıcaklıkla şekil verilecek hale getirilmesidir. Yeterli sıcaklığa erişen hammaddeler haddeleme ünitesindeki merdanelere gelir. Hadde motorlarıyla çalışan merdanelerin arasından geçen hammaddeler işlenerek köşebent, levha vb. haline alır. Son kesme işlemlerinden sonra soğutulur ve son ürün haline gelir.

#### Kapsam:

- Demir dışı metallerin haddelendiği ve üretim kapasitesi 5 ton/gün ve daha fazla ve 250 ton/gün'den az olan tesisler Ek-2 kapsamında değerlendirilir.
- Üretim Kapasitesi 5 ton/gün'den daha az olan tesisler kapsam dışıdır.
- Demir dışı bakır ve alaşımları; alüminyum ve alaşımları, kurşun ve kalay, çinko ve kadmiyum, değerli metallerin haddelendiği tesisler kapsam dahilindedir.
- Slab, blum, kütük, ingot vb. formdaki yarı mamullerin ısıtılıp merdaneler arasında ezilmesi sonucu özelliklerinin değiştirilmesi sıcak haddeleme işlemleridir.
- Tavlama işlemleri kapsam dahilindedir.





### 3.5.3. Üretim kapasitesi 5 ton/gün ve daha fazla olan, metallerin haddeme işlemi yapılmadan ısıtılma tabi tutulduğu fırınlar

**Isıl işlem** metalik malzemelere uygulanan, malzemenin sertlik, mukavemet ve benzeri mekanik özelliklerini belirli metotlar doğrultusunda iyileştirme amacıyla yapılan ve son ürünün değerlendirilmesini sağlayan işlemlerdir. Malzemenin atomik düzeninde değişiklikler yaparak tüm özelliklerini (sertlik, tokluk, mukavemet, korozyon ve aşınma direnci vb.) geliştirir. Isıl işlem, metal veya alaşımlarına istenen özellikleri kazandırmak amacıyla katı halde uygulanan kontrollü ısıtma ve soğutma işlemleridir. Isıl işlemler “ürün şekillendirmeye yönelik” ya da “metal parçalara uygun kullanım özelliklerini sağlamaya yönelik” olarak ikiye ayrılır.

Ürünü şekillendirmeye yönelik ısıtma işlemler bitmiş ya da bitmeye yakın metal parçalara bir önceki süreçten kalan ve/veya metalürjik iyileştirmeden kalan stresleri kaldıran ve malzemeyi yumuşatan, normalize eden soğutma ve tavlama gibi işlemleri kapsar. Tavlama, metallerin katılma eğrisinin altındaki sıcaklığa kadar ısıtılıp, orada bekletilmesi ve soğutulması işlemidir. Haddelenmiş, sıcak ya da soğuk dökülmüş, kaynak edilmiş, çelik veya diğer metallerde uygulanan ve sertliği azaltmak, talaş kaldırmak, homojenleştirmek, tane küçültmek, iç gerilmeleri azaltmak gibi amaçlarla yapılan tavlama işlemleri yumuşatma tavlaması, iri tane tavlaması, difüzyon tavlaması, normalizasyon, gerilme giderme ve yeniden kristalleştirme işlemidir.

Kullanım özelliklerine göre uygulanan ısıtma işlemleri şunlardır: sertleştirme, temperleme/menevişleme (yüksek gerilme ve kırılabilirliğin ortadan kaldırılıp, malzemeye tok bir yapı kazandırma), martemperleme (sertleştirme -su verme esnasında oluşabilecek çatlama ve boyut değiştirme riskini azaltmak), östemperleme (sünekliği arttırmak için mikro yapıda faz elde etmek), yüzey sertleştirme (parçalarda aşınmaya ve darbelerle dayanıklı sert ve tok yüzey elde etmek). Bu işlemlerin yapıldığı fırınlardan bazıları şunlardır:

- ısıtma fırınları,
- tavlama fırınları,
- meneviş fırınları,
- kaynak gerilim giderme fırınları,
- tüp tavlama fırınları,
- bombe fırınları,
- tel tavlama fırınları,
- bakır biyet tavlama fırınları,
- alüminyum tavlama fırınları,
- bronz ve pirinç tavlama fırınları,
- tuz banyoları,
- kalıp ısıtma fırınları,
- merdane tavlama fırınları,
- bıçak fırınları,



Bu fırınlar çan tipi, kuyu tipi, yürüyen tabanlı, atmosfer kontrollü fırınlar şeklinde olabilir. İstenilen ölçülerde, gaz atmosferli, doğrudan ısıtmalı ya da hava sirkülasyonlu olarak üretilebilir. Bu tür fırınlarda homojen ısı dağılımı önemlidir ve elektrikli, doğalgazlı veya LPG ısıtma sistemli kullanılır.

#### Kapsam:

- Haddeme işlemi yapılmayan, metallerin ısıtılma tabi tutulduğu ve üretim kapasitesi 5 ton/gün ve daha fazla olan fırınlar kapsam dahilindedir.
- 5 ton/gün ve altındaki kapasitedeki fırınlar kapsam dışıdır.
- Haddelenmiş, dökülmüş, kaynaklanmış çelik ve ya diğer metallerde uygulanan ürün şekillendirmeye ya da uygun kullanım özelliklerini sağlamaya yönelik ısıtma işlemleri kapsar.
- Tav fırınları, meneviş fırınları vb. kapsam dahilindedir.

## 3.6 Soğuk Haddelendirme Tesisleri.

## 3.6.1. Üretim kapasitesi 10 ton/gün ve daha fazla olan demir ve/veya çeliğin soğuk haddelendiği tesisler

**Soğuk haddelendirme**, sıcak haddelenen bobinler şeklinde getirilen malzemelerin önceden ısıtılmadan merdaneler arasında sıkıştırılması ya da çekilmesi ile kalınlık ve mekanik niteliklerin kazandırılması işlemidir. Proses, işlenecek çeliğe bağlı olarak değişir. Düşük alaşımlı çelik (karbon çelik) işleme asitleme, haddelendirme, tavlama, temper haddelendirme/yüzey haddelendirme ve tamamlamadan oluşurken, yüksek alaşımlı çelik (paslanmaz çelik) işlemede çeliğin sertliğinden dolayı tavlama, asitleme aşamasından önce gerçekleşir. Soğuk haddelenmiş ürünler teknik açıdan üstün, metalürjik açıdan hassas ve yüzey kalitesi yüksek şerit ve saçlardır.

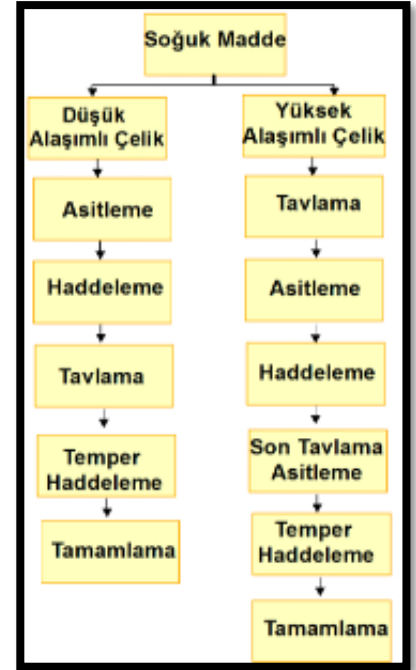
**Asitleme** aşamasında, sıcak haddelenmiş bobinin yüzeyindeki oksit tabakasının soğuk haddelendirme öncesi giderilmesi gerçekleştirilir. Bu tabaka kuvvetli bir asitle temizlenir. Asitleme prosesi bobin açıcı, doğrultma, asitleme, durulama, kenar kesme ve yağlama gibi aşamalardan oluşur.

**Haddelendirme** aşamasında, asitleme işleminin uygulandığı saçlar, çubuklar ya da şeritler, merdanelerden geçirilerek kalınlıkları azaltılır. Bu esnada merdanelerin soğutulması ve demir partiküllerinin uzaklaştırılması için su ve yağ içeren bir emülsiyon kullanılır. **Tavlama**, üç aşamadan oluşur: tavlama sıcaklığına kadar ısıtma, tavlama sıcaklığında tutma ve soğutmadır. Tavlama kesikli ya da sürekli olabilir. Tavlama öncesi çelik yüzeyinin yağ kalıntılarında temizlenmesi için yüzey temizleme yapılır.

Proses, asitleme ile aynıdır; ancak kimyasal olarak fosfatlar, alkali silikatlar, kostik soda ve soda külü kullanılır. Temizleme sonrası çelik su ile yıkanır, fırına beslenir ve yağ ya da gaz yakıcılar kullanılarak ısıtma sağlanır.

**Temper haddelendirmede** tavlanan malzemeye gerekli mekanik özellikler verilir. Yine bu yöntemle çelik şeridin yüzey kalınlığının azaltılması ve yassılaştırılması sağlanır. **Tamamlama**, soğuk haddelenmenin son aşamasıdır. Soğuk haddelendirme işlemleri sayılan proseslerden biri ya da birkaçını içerebilir, kesikli ve sürekli olarak uygulanabilir.

**Tel çekme** işlemi de bir soğuk haddelenmedir. Bu işlemde kalın kesitli olan bir tel, bir matris (kalıp) içinden geçirilerek kesiti küçültülür. Tel kesitleri dairesel, kare ve altıgen olabilir. Dairesel kesitli çubuklar çekilerek civata ve saplama gibi elemanların, teller ise kablo ve yayların üretiminde kullanılır. Çelik tellerin hammaddesi kangal şeklinde sarılarak üretilmiş olan tel gibi ince kesitli metal olan filmaşındır. Çekme işlemi kuru ve ıslak olmak üzere ikiye ayrılır. Kuru çekmede gres veya sabun tozu kullanılırken, ıslak çekmede sıvı yağ kullanılır. 5 mm'den küçük teller yalnızca tel çekme yolu ile elde edilirken, 5 mm' den büyük teller sıcak üretim ile elde edilirler.

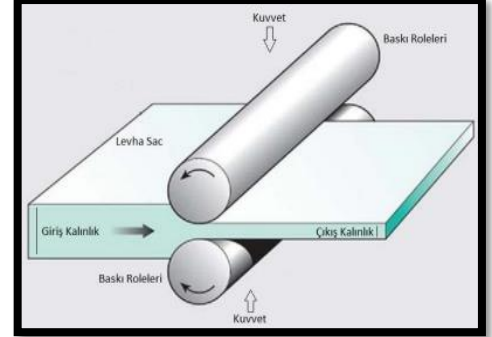
**Kapsam:**

- Üretim kapasitesi 10 ton/gün ve daha büyük olan demir veya çeliğin soğuk haddelendiği tesisler kapsam dahilindedir.
- Üretim kapasitesi 10 ton/gün'ün altındaki tesisler kapsam dışındadır.
- Soğuk haddelenmenin bir türü olan ve kesit küçültme işlemi olan **tel çekme** işlemi kapsam dahilindedir.
- Soğuk haddelendirme entegre bir tesisin bir parçası olabileceği gibi, sadece soğuk haddelendirme işlemi yapan tesisler de mevcuttur.

### 3.6.2. Üretim kapasitesi 5 ton/gün ve daha fazla olan demir dışı metallerin soğuk haddelendiği tesisler

Soğuk haddeme, levha, folyo, ince çubuk ve tel gibi küçük kesitli ürünlerin üretiminde kullanılır. Demir dışı metallerin soğuk haddelendiği tesislerde üretim prosesi, demir ve/veya çeliğin haddelendiği tesisler ile benzer özellik gösterir. Soğuk haddeme, sıcak haddelenmiş şeritlere nazaran daha iyi çap toleransı ve düzgün yüzeyli şerit imalatı için kullanılır.

Levhalar ya sıcak haddelenmiş şeritlerden veya bakır alaşımları halinde doğrudan dökümünden sonra soğuk haddelenir. Seri olarak sıralanmış yüksek devirli haddeler alüminyum ve bakır alaşımlarının soğuk haddemesi için kullanılır. Alüminyum tesislerinde soğuk hadde hatlarında çeşitli kalınlık ve genişliklerde rulo üretilir. Proseste, saf ve alaşımlı yuvarlak ingotlar, sıcak ve soğuk hadde tezgahlarından geçirilerek istenilen kalınlıklarda levha haline getirilir. Üretilen levhalar, gerdirme-düzeltme hattından geçirilerek, kullanım amacına göre rulo levha, tabaka levha ve oluklu levha halinde yarı ürün olarak piyasaya sürülür. Soğuk hadde ürünü rulolar, hadde tezgahlarında, tekrar sarma, kaplama, ayırma, dilme, laminasyon ve tavlama işlemlerine tabi tutularak folyoya kadar işlenir. Bazı durumlarda soğuk haddeme ve tavlama prosesleri birlikte düzenlenir. Haddeme sonucu sertleşerek sünekliliğini kaybeden malzeme, tav fırınlarında ısıtılarak istenilen kondüsyonu kazanır. Uygulanan tav işlemleri homojen, ara tav ve kısmi tav işlemi olmak üzere üç şekilde olur. Bu işlemler esnasında yüzeyde bulunan hadde yağı buharlaştırılır ve iç gerilim azaltılarak malzeme haddemeye uygun hale getirilir.



**Tel çekme** işlemi de bir soğuk haddemedir. Bu işlemde kalın kesitli olan bir tel, bir matris (kalıp) içinden geçirilerek kesiti küçültülür. Tel kesitleri dairesel, kare ve altıgen olabilir. Dairesel kesitli çubuklar çekilerek civata ve saplama gibi elemanların, teller ise kablo ve yayların üretiminde kullanılırlar. Demir dışı tellerin hammaddesi ekstrüzyon (bir metal bloğun, kovanlara yerleştirilerek stampa yardımıyla basınç altında, belirli profillere sahip matrisler içerisinde geçirilerek şekillendirildiği bir plastik şekil verme tekniği) ürünü çubuklardır. Çekme işlemi yağlama bakımından kuru ve ıslak olmak üzere ikiye ayrılır. Kuru çekmede gres veya sabun tozu kullanılırken, ıslak çekmede ise sıvı yağ kullanılır. 5 mm'den küçük teller yalnızca tel çekme yolu ile elde edilirken 5 mm' den büyük teller, sıcak üretim ile elde edilirler.

#### Kapsam:

- Kapasitesi 5 ton/gün ve daha fazla olan demir dışı metallerin soğuk haddelendiği tesisler kapsam dahilindedir.
- 5 ton/gün altındaki tesisler kapsam dışındadır.
- Soğuk haddemenin bir türü olan ve kesit küçültme işlemi olan **tel çekme** işlemi kapsam dahilindedir.
- Demir dışı bakır ve alaşımları; alüminyum ve alaşımları, kurşun ve kalay, çinko ve kadmiyum, değerli metallerin haddelendiği tesisler kapsam dahilindedir.
- Soğuk haddeme entegre bir tesisin bir parçası olabildiği gibi, sadece soğuk haddeme işlemi yapan tesisler de mevcuttur.



### 3.7. Üretim kapasitesi 5 ton/gün ve daha fazla ve 700 ton/gün'den az olan demir, temper ve/veya çelik dökümhaneleri

**Metal döküm**, istenilen şekli elde etmek için, seçilen metal veya alaşımın ergitilmesi ve kalıp boşluğuna dökülüp katılaşmasını bekleme işlemi olarak tanımlanabilir. Çelikhane de kalitesi ve sıcaklığı istenilen düzeye getirilen sıvı çelik, şekillendirilmek üzere sürekli döküm tesislerine gönderilir. Döküm sırasında çelik, yassı ürün veya çubuk ve filmaşın üretiminde kullanılmak üzere slab veya kütük olarak şekillendirilir. Döküme biçim veren kalıbın tekrar kullanılıp kullanılmayacağı esasına göre döküm yöntemleri ikiye ayrılır:

**1- Kalıcı kalıp kullanan döküm yöntemleri:** Bu yöntemin başlıcaları; metal kalıba döküm, basınçlı döküm, savurma döküm ve sürekli dökümdür.

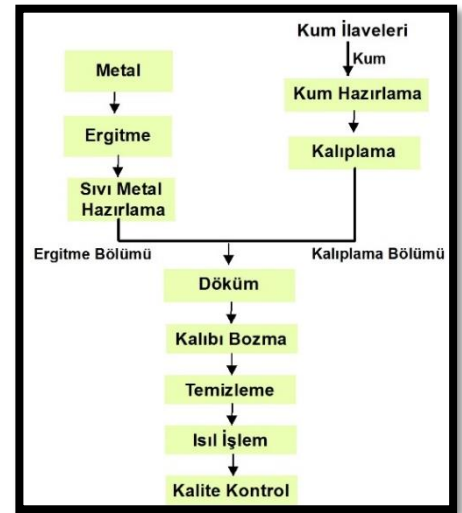
**2- Harcanan kalıp kullanan döküm yöntemleri:** Bu yöntemin başlıcaları; kum kalıba döküm, kabuk kalıba döküm, seramik kalıba döküm, alçı kalıba döküm, hassas dökümdür. Temel süreç adımları; model maça sandığı gibi döküm takımlarının imalatı, maça yapımı, kalıplama, ergitme, dökme ve temizlemedir.

**Modelhanede**, kalıp içinde daha sonra metalin dolacağı boşlukların oluşturulması için kalıplama işlemi sırasında kullanılacak modeller ahşap, metal, plastik gibi malzemelerden üretilir. **Maça bölümünde**, parça içindeki boşlukların elde edilmesi için kullanılan maçaların üretimi yapılır. **Kalıplama** bölümünde, kum esaslı kalıplar modeller yardımıyla hazırlanır ve maçalar yerleştirilerek döküme hazır hale getirilir.

**Ergitme ve döküm** aşamasında kullanılan dökümhane ergitme fırınları yakıtlı ve elektrikli olarak iki gruba ayırabilir. Kupol ve pota gibi yakıtlı fırınlarda sıvı, gaz, yağ, kömür, doğal gaz gibi yakıtlar kullanılır. Elektrikle ergitme yöntemlerinden en fazla kullanılanlar ark ve endüksiyon ocaklarıdır. Ark ve endüksiyon ocaklarında yüksek frekanslı elektrik kullanılır.

Döküm metodlarına göre sıvı metalin kalıplara doldurulması, katılaşmasının beklenmesi ve kalıpların açılması veya bozulması farklılık arz eder. Kalıcı kalıp kullanan döküm yöntemlerinde bu işlemler daha kısa sürede gerçekleşirken, harcanan kalıp kullanan döküm yöntemlerinde sıvı metalin tamamen katılaşması daha uzun sürelerde gerçekleşir. Dökümü takip eden aşamalar, **kalıp bozma**, **bitirme** (kalıptan çıkarılan parçadan yolluk, çıkıcı gibi kısımların ayrılması, yüzey temizleme, ısıl işlem, boyama, işleme vb. işlemler), **temperleme** (metali ısıtarak ve uygun bir hızla soğutarak gevrekliğini ve kırılabilirliğini giderilmesi ve gerilimin alınması) işlemleridir.

**Temper dökme demir**, tamamen grafitiz sert ve kırılabilir beyaz dökme demirin temperleme tabir edilen ısıl işlem ile karbürlerinin parçalanması sonucu oluşan, yüksek mukavemetli sünek, iyi işlenebilir özelliğine sahip mikroyapısı ferrit ve temper karbonundan meydana gelen dökme demir tipidir.



#### Kapsam:

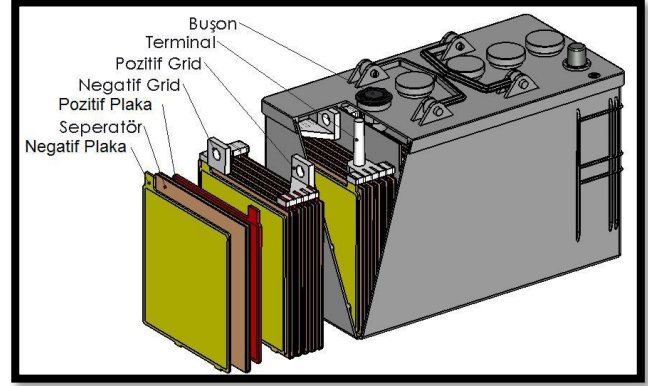
- Demir, temper veya çeliğin döküldüğü ve üretim kapasitesi 5 ton/gün ve daha fazla ve 700 ton/gün'den az olan demir, temper veya çelik dökümhaneleri Ek-2 kapsamındadır.
- Ergitme ve döküm aşamasında kullanılan fırınlar yakıtlı ve elektrikli olarak iki gruba ayırabilir.
- Temper dökme demir, grafitiz sert ve kırılabilir beyaz dökme demirin temperleme adı verilen ısıl işlem ile karbürlerinin parçalanması sonucu oluşan, yüksek mukavemetli, sünek, iyi işlenebilir özelliğine sahip dökme demir tipidir.
- Dökümhaneler entegre tesislerin bir parçası olabildiği gibi, sadece döküm işlemi gerçekleştiren tesisler de mevcuttur.

### 3.8. Üretim kapasitesi 5.000 adet/gün'den az olan kurşunlu akümülatör ve/veya hücre üretimi dâhil olmak üzere endüstriyel akümülatör üretimi yapan tesisler <sup>1</sup>

**Akümülatör**, elektrik akım şebekesine bağlı olmadan kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren ve depolayan sistemlerdir. Birbirlerinden separatörlerle ayrılan, peş peşe dizilmiş pozitif ve negatif plakalar elektrolit ile reaksiyona girerek elektrik enerjisi oluşturulur ve depolanır. Aküler, kurşun-asit, nikel-kadmium, nikel- demir, lityum-iyon gibi kullanılan metal cinslerine göre çeşitlere ayrılır.

En yaygın kullanılan akü tipi **kurşun-asit akümülatörleridir**. Bu aküler de temel olarak kuru ve sulu olarak ikiye ayrılır. **Sulu akülerin** en fazla kullanılan çeşitleri starter veya SLI adı verilen oto aküleridir. **Kuru (VRLA) aküler** sübat ayarlı kurşun-asit akü anlamına gelir. Bu aküler de iç yapılarına göre AGM (elektroliti separatörlere emdirilmiş) ve jelli VRLA aküleri olmak üzere ikiye ayrılır.

Endüstriyel aküler stasyoneryer ve traksiyoner olmak üzere de 2 kategoriye ayrılır. **Traksiyoner aküler** hareketli araçlarda kullanılan enerji depolama sistemleridir. Forkliftler, yer temizleme makineleri, taşıyıcı/kaldırma platformları, elektrikli araçlar, havaalanı araçları, yeraltı maden lokomotifleri bu akülerin kullanım alanlarıdır. Traksiyoner aküler üretim tipine göre jel/VRLA (kuru) ve flooded (sıvı elektrolitli) olarak 2'ye ayrılır. **Stasyoneryer aküler** ise sabit, ani güç kesintilerinin sebep olabileceği duruşları engellemek için kullanılan kesintisiz güç sistemlerinde, enerji kaynağı olarak hazırda duran ve gerektiği an devreye giren akülerdir. Enerji santralleri ve barajlar en önemli kullanım yerleridir.



Akü üretimi, genel olarak akü hücresi üretimi, montaj ve şarj işlemlerinden oluşur. Akü hücresi, plaka, separatör, elektrolit, kutu ve kapaktan oluşur. Pozitif ve negatif olmak üzere iki çeşit plaka bulunur. Pozitif plakalar aktif madde olarak, kurşun dioksit, negatif plakalar saf kurşun içerir. Plakanın iskeleti ızgaradır. ızgaralar düşük miktarlarda antimuan veya kalsiyum içeren alaşım kurşundan dökülür veya genişletilmiş metal teknolojisi ile kalsiyumlu şeridin ezilerek genişletilmesi sonucunda üretilir. ızgaranın farklı nitelikteki hamurlarla sıvanması ile artı ve eksi plakalar elde edilir. Hamur yapımında etken madde olarak kullanılan kurşun monoksit üretiminde saf külçe kurşun eritilir ve hamur haline getirilir. Sıvama bölümünde hamur karma, sıvama, kurutma faaliyetleri yapılarak plaka üretimi tamamlanır. Şarj işlemlerinde akünün içine sülfürik asitle saf su karışımı olan elektrolit konulur. Elemanlar seri olarak kurşun köprülerle bağlanır. Daha sonra akülerde kullanılacak kutular delinir, plakalar eşlenir. Akülerin montaj işlemleri akü elemanlarının fırçalanması, plakaların birbirine kurşun içeren solüsyonlarla bağlanması ve kutu içine yerleştirilmesi işlemleri gerçekleştirilir. Sulu şarj işlemlerinde aküler asitle doldurulur ve şarj işlemleri yapılır. Bazı tesislerde sadece montaj ve sulu şarj işlemleri yapılır.

#### Kapsam:

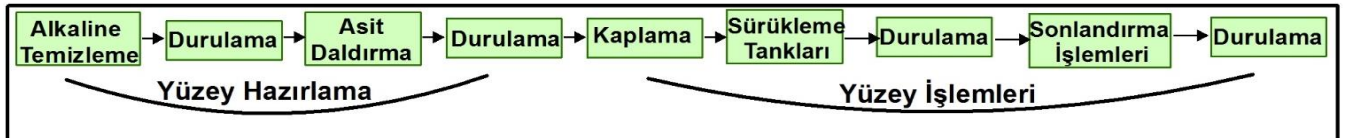
- Kurşunlu akümülatör üreten ve üretim kapasitesi 5.000 adet/gün'den az olan tesisler kapsam dahilindedir.
- Hücre üretimi dahil olmak üzere endüstriyel akümülatör üreten ve üretim kapasitesi 5.000 adet/gün'den az olan tesisler kapsam dahilindedir.
- Kurşun içermeyen akümülatör üretim tesislerinde, proses hücre üretimi aşamasını içeriyorsa ve üretim kapasitesi 5.000 adet/gün'den az ise kapsam dahilindedir. Hücre üretimi tesiste gerçekleştirilmiyorsa kapsam dışıdır.
- Sulu şarj, kurşun ile kaynak vb. aşamaları içermeyen, üretilmiş malzemelerin sadece montajının yapıldığı tesisler kapsam dışıdır.

### 3.9. İşletme tanklarının/havuzlarının toplam hacmi 5 m<sup>3</sup> ve daha fazla olan, elektrolitik ve/veya kimyasal bir proses kullanılarak metal ve/veya plastik maddelerin yüzey işlemlerinin yapıldığı tesisler <sup>1</sup>

Yüzey işlemleri kaplanacak malzemenin, dekorasyon, yansıtıcılık, sertlik, aşınma direnci, korozyon önleme gibi özelliklerini iyileştirmek için yapılan temizleme, boyama veya kaplama işlemleridir. Yüzey işlemleri metal ve plastik yüzeylere uygulanır. Ucuz olarak temin edilebilen ve kolayca kalıplanan veya şekillendirilen plastiklerin yüzeylerine metallerin özellikleri verilebilir ve plastikler yalıtım ve esneklik gibi kendi özelliklerini de korumaya devam ederler. Uygulanan teknikler sadece birkaç basit aktivite, ön işlem (örn; yağ giderme, pas alma), ardından en az bir temel işlem (örn; elektro kaplama, anotlama ya da kimyasal işlem) ve son olarak kurutmadan oluşur. Yüzey işlemi uygulanacak iş parçaları veya bileşenler, yağ giderme gibi ön işlemden önce uygun taşıma sistemlerine yüklenir. Tüm hatlar, genellikle aralarında durulama hazneleri bulunan birden fazla banyoyu içerir. Metallerin ısıtma işlemi ve anodlama, sertleştirme, vernikleme, vb. yüzey işlemleri, elektroliz veya kimyasal işlemlerle metalik kaplama ve plastik, teflon, vb. metal dışı malzemelerle kaplama gibi işlemleri içerir.

**Galvanizleme** en çok uygulanan yüzey kaplama tekniklerinden biridir. Proses adımları bu madde kapsamında tanımlanan yüzey işlemlerini de içerir. Demir ve çelik malzemelerin üzerine ince bir çinko tabakası kaplama işlemine galvanizleme denir. Galvanizleme en fazla sıcak daldırma işlemi ile yapılır. Bu malzemenin yüzeyinin temiz olması için öncelikle alkali banyosunda temizlenir. Ardından parça, kabuksuzlaştırma işlemi ile yüzeyindeki oksit ya da karbonat asit banyosunda giderilir. **Fosfat kaplama** prosesleri de, yüzey işlemleri arasındadır. Yüzeyin dış etkilere karşı korunması amacıyla çinko veya demir fosfat ile kaplama yapılır. Böylece korozyona karşı direnç ve boyama öncesi istenilen rengin elde edilmesinde önemli bir altlık (astar) oluşur. **Eloksal**, alüminyum için özel bir yüzey kaplamadır ve elektrokimyasal bir dizi işlemle elde edilir. Eloksal tabakası sert ve böylece aşınmaya karşı dayanıklı olduğundan, alüminyuma üstün özellikler kazandırır. Eloksal kaplama sürecinde mekanik ve kimyasal olmak üzere 2 çeşit ön işleme tabi tutulur. Profilere anodik oksidasyon öncesi yapılan mekanik işlemler parlatma ve matlaştırma (satinaj) işlemidir. Kimyasal işlemler ise yağ alma, mat banyosu, nötralizasyon, eloksal kaplamadır. Bu aşamada genellikle sülfürik asit banyosu kullanılır. Ardından renklendirme ve tespit işlemi (kimyasallarla sabitleme) gelir.

Yüzey işlemleri, hareketli, sabit askı, tambur, dolap vb. farklı tiplerde kaplama banyolarda çeşitli kimyasallar, organik çözücüler, organik veya inorganik asitler ve bazlar, yüzey aktif maddeler, kompleks organik maddeler, kadmiyum, nikel ve krom gibi metal tuzlar kullanılırlar.



#### Kapsam:

- İşletme tanklarının toplam hacmi 5 m<sup>3</sup> ve daha fazla olan elektrolitik veya kimyasal bir proses kullanılarak metal veya plastik maddelerin yüzeylerinin işlendiği yapıldığı tesisler bu kapsamdadır.
- Kaplama, asit banyoları ve yağ alma vb. tüm işletme tankları/havuzları toplam tank hacmine dahil edilecektir. Durulama havuzları tank hacmi hesabına dahil değildir.
- Galvanizleme, eloksal kaplama, fosfatlama ve yüzey temizleme işlemleri kapsam dahilindedir.
- Genellikle yüzey işlemleri (asit banyoları, yağ alma tankları, vb.) beraberinde kaplama işlemleri de gerçekleşir. Bu işlemler kapsam dahilindedir.
- Yeni teknoloji ile geliştirilen uygulamalarda krom, çinko, nikel, alüminyum vb. kaplama işlemleri otomatik ya da manuel dozaj ayarlamalı olarak püskürtme metoduyla bir kabin içerisinde de gerçekleştirilebilir. Bu uygulamalar Ek-2 3.11 maddesi kapsamında değerlendirilir.
- Bu tür işlemlerde en çok kullanılan sistemler dolaplı ve askılı (tambur) sistemlerdir. Her iki uygulamada da reaksiyonun gerçekleştiği tankların hacimlerinin toplamı üzerinden kapasite hesabı yapılır.

3.10. Batarya ve/veya pil vb. üreten tesisler <sup>1</sup>

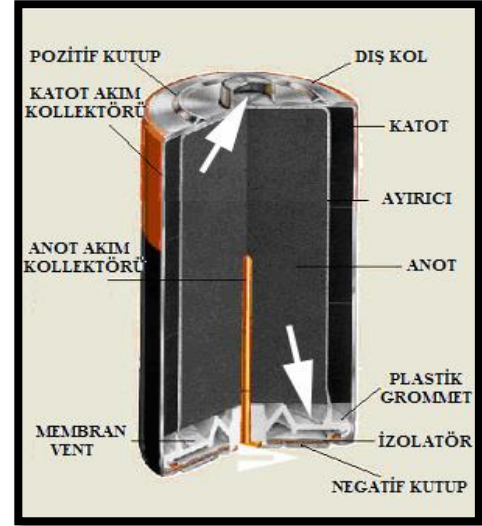
Pil üreten tesisler ile ilgili tanımlamalar; 31/08/2004 tarihli ve 25569 sayılı Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği'nde aşağıdaki şekilde yer almaktadır.

**Pil**, şarj edilmeyen primer hücrelerde kimyasal reaksiyon sonucu oluşan kimyasal enerjinin doğrudan dönüşümü ile üretilen elektrik enerjisi kaynağıdır. Piller I. Grup (nikel-kadmiyum ve cıva oksit piller hariç olmak üzere diğer piller) ve II. Grup (nikel-kadmiyum ve cıva oksit pilleri) olmak üzere 2 gruba ayrılır.

**Nikel- kadmiyum pil**, şarj edilebilir sekonder hücrelerde kadmiyumla nikel hidroksit arasındaki kimyasal reaksiyon sonucu kimyasal enerjinin doğrudan dönüşümü ile üretilen elektrik enerjisi kaynağıdır. **Cıva içeren piller**, cıva oksit elektrot içeren alkali-mangan, çinko-karbon ve cıva oksit piller gibi pillerdir. Ağırlıkça belirli bir oranın üzerinde kurşun, cıva ve/veya kadmiyum içeren piller zararlı maddeler içeren piller sınıfındadırlar.

Piller, elektrik enerjisini elektrokimyasal enerjiye dönüştürerek depolayan ve istendiği anda depolanan enerjiyi elektrik enerjisi olarak geri verebilen elektrokimyasal enerji depolama sistemleridir. Pil hücresi, metal anot (negatif elektrot), metal oksit katyon (pozitif elektrot) ile iki elektrot arasında kimyasal reaksiyonu sağlayan elektrolitten oluşur. Bazı cihazların ihtiyaç duydukları işletim gerilimini veya akım değerini sağlamak üzere birden fazla pilin seri veya paralel bağlanmasıyla oluşturulmuş pil sistemlerine "**batarya**" denir.

Pil üretimde öncelikle pil ya da bataryanın boyutunu belirleyen çelik konteyner şekillendirilir. Manganese dioksit (pirolusit), grafit ve elektrolit karışımı tanecikli materyal gümüşümsü mat halkalarda sıkıştırılır. Bu halkalar konteynere geçirilir. Açık çelik konteynerler montaj hattına taşınır. Bir kâğıt şerit küçük tüpler şeklinde sarılır ve mühürlenirler, bu işlem bataryada ayırıcı olarak kullanılır ve sıkıştırılmış gümüşümsü mat eksi kutup halkalarının ortasına eklenir. Ayırıcı, pil kutucuğuna eklendikten sonra kutucuk elektrolit ile doldurulur. Bu işlemde elektrolit ayırıcı ve kutup halkaları tarafından emilir. Ayırıcı, sıvı elektroliti emerken çinko tozu ve potasyum hidroksit solüsyonu bir karıştırıcıya doldurulur. Karışım hafif mavi krem (çinko jel) şeklini alana dek karıştırılır. Elde edilen jel pilin artı kutbunu oluşturur ve ayırıcının içine doldurulur. Tıpa, akım toplayıcı çivinin çelik diske lehimlendiği ve plastik contaya eklendiği bir ön montaj hattında üretilir. Çelik disk negatif kutup işlevini görür. Bu süreçte üretilen tıpa sonrasında, üretim hattına gönderilir. Üretim hattında tıpa doldurulan bataryanın çinko-jel artı kutbuna eklenir. Bataryayı son halinde kapamak için batarya mühürlenir.

**Kapsam:**

- Batarya ve/veya pil üreten tesislerin tamamı kapasiteye bakılmaksızın Ek-2 kapsamında değerlendirilir.
- Pil ya da bataryanın çelik konteyner şekillendirmesi, elektrolit hazırlanması halka üretimi, montaj işlemlerini içeren pil ve/veya batarya üretimi kapsam dahilindedir.
- Sadece montaj yapan tesisler madde kapsamı dışındadır.

### 3.11. Kaplama kapasitesi 5 ton/gün ve daha fazla olan ergitme banyo, kabinli püskürtme ve/veya termal püskürtme ile metal yüzeylerin kurşun, kalay, çinko vb. tabakalarla kaplandığı tesisler <sup>1</sup>

Metal ve alaşımların yüzeyini korozyona karşı dayanıklı hale getirmek için en sık başvurulan yöntemlerinden biri başka bir metalle kaplamaktır. Bu amaçla yüzeyde bakır, kalay, nikel, krom, çinko, gümüş, altın, alüminyum gibi metaller kullanılır. Pratikte korozyona karşı en fazla çinko ya da alüminyum kaplama kullanılır. Metal kaplamalarda kaplama işlemleri sıcak daldırma, sıcak püskürtme, sherardizing ve elektroliz yöntemleri olmak üzere 4 değişik yöntemle yapılmaktadır.

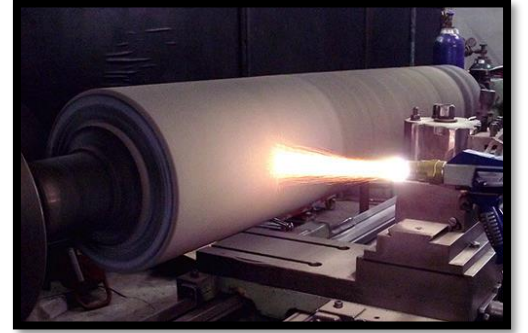
**Sıcak Daldırma:** Bu yöntemde, kaplama metali ergitilir ve ana metal bu ergiyik içerisine bırakılarak kaplama yapılır. Ana metal yüzeyi, kaplama metali ile alaşım oluşturur. Sıvı metale daldırma yöntemi, esas olarak çeliğin çinko, kalay, alüminyum, altın veya kurşun ile kaplanması için uygulanır ve geniş bir uygulama alanı vardır.

**Termal Püskürtme:** Isıl püskürtme ile kaplama teknikleri, tel veya toz halindeki kaplama malzemelerinin bir püskürtme tabancasında taşıyıcı, yanıcı ve yakıcı gazların eşliğinde püskürtülerek altlık üzerinde biriktirilmesi ve koruyucu tabakanın elde edilmesi esasına dayanan işlemlerdir. Kaplama malzemesi ergitilir ve kaplanacak parçanın soğuk olan yüzeyine püskürtülür. Yüzeyle darbe etkisiyle çarpan tanecikler düzleşir ve soğuyarak katılaşır. Birbirleri ile temas eden bu tanecikler malzeme yüzeyinde kaplama tabakasını meydana getirir.

Kaplamada kullanılan materyaller saf metal, metal alaşımı, oksit, karbür ya da sermet olarak kullanılırlar. Termal püskürtme kaplama uygulamalarını farklı özelliklerdeki sistemlerle gerçekleştirmektedir.

Bunlar:

1. Alevle toz püskürtme
2. Alevle tel püskürtme
3. Elektrik ark tel püskürtme
4. HVOF
5. Plazma püskürtme
6. Püskürtme ergitme



**Sherardizing Kaplama Yöntemi:** Bu yöntemde, toz halindeki kaplama metali ile ana metal aynı kasa içerisine konularak, yüksek sıcaklıkta bir müddet bekletilir. Kaplama metali, sıcaklığın etkisiyle uçuculuk özelliği kazanır ve ana metali sarar. Demirin çinko ile bu yolla kaplanmasına şerardizasyon, krom ile kaplanmasına kromizasyon denir.

**Sendzimir,** çinko banyosunda az miktarda alüminyum kullanarak ve esasen demir-çinko alaşımı olmayan bir kaplama üreterek, çelik bir şeridi galvanize etme işlemidir. Malzeme erimiş çinko ve alüminyum banyosuna batırılır. Bu yöntemde üretilen kaplama, alüminyum ilavesi nedeniyle yumuşaktır. Bir sendzimir değirmeni kullanılarak sıcak çelik levhaların haddelenmesi, küçük bir operasyon alanı gerektirir.

Yeni teknoloji ile gelişen uygulamalarda krom, çinko, nikel, alüminyum vb. kaplama işlemleri otomatik ya da manuel dozaj ayarlamalı olarak püskürtme metoduyla bir kabin içerisinde de gerçekleştirilebilir. Bu uygulamalar kapsam dahilindedir.

#### Kapsam:

- Kaplama kapasitesi 5 ton/gün ve üzerinde olan ergitme banyo, termal (alev) püskürtme ya da kabin içerisinde kaplama maddesinin püskürtülmesi ile metal yüzeylerin kurşun, kalay ve/veya çinko gibi koruyucu tabakaları ile kaplandığı tesisler bu madde kapsamında değerlendirilmekte olup, belirtilen eşik değerin altında üretim yapan tesisler kapsam dışıdır.
- Sendzimir metodu ile çalışan sürekli çinko kaplama tesisleri kapsam dışıdır.



### 3.12. Toplam pres gücü 100 ton ve daha fazla olan metallerin sıcak olarak dövüldüğü tesisler

Metale şekil verme yöntemleri kütleli şekillendirme ve sac şekillendirme olmak üzere ikiye ayrılır. Kütleli şekillendirme haddeleme, dövme, ekstrüzyon ve tel-çubuk çekme olarak 4 kısma ayrılır. Dövme, en eski metal şekillendirme yöntemidir. İki kalıp arasında darbeli veya darbesiz şekilde basınç uygulanarak şekillendirme gerçekleştirilir. Dövme malzemenin mutlak erime sıcaklığı ve şekil verme sıcaklığı arasındaki ilişkiye bağlı olarak soğuk, ılık ve sıcak şekil verme olarak uygulanır. Dövme işleminde iş parçasına uygulanan basma kuvvetleri şahmerdan çekiç veya preslerden elde edilir. Dövme işlemi değişik kriterlere göre farklı şekillerde sınıflandırılır:

- I. Makinaların çalışma prensibine göre: şahmerdanla dövme, presle dövme
- II. Uygulama sıcaklığına göre: soğuk dövme, ılık dövme ve sıcak dövme.
- III. Kalıp özelliklerine göre: açık kalıpta dövme, kapalı kalıpta çapaklı dövme, kapalı kalıpta çapaksız dövme, yığma vb.

Dövme işlemlerinde kullanılan makineler şu şekilde bir sınıflamaya tabi tutulurlar:

1. Çekiçler (şahmerdanlar)
  - a. Serbest Düşmeli Çekiçler
  - b. Güç Düşmeli Çekiçler
  - c. Karşı Vuruşlu Çekiçler
2. Presler
  - a. Mekanik Presler
    - i. Eksantrik (veya kranklı) Presler
    - ii. Friksiyon (veya vidalı) Presler
  - b. Hidrolik Presler



Çekiç veya şahmerdanlarda üst kalıp koça (tokmağa) bağlanır. Silindir yardımıyla basınçlı hava veya gaz kullanılarak koç aşağı doğru itilir ve örs üzerine aynı şekilde bağlanmış olan alt kalıp üzerinde konmuş bulunan dövme taslağının üzerine düşmesi sağlanır. Eğer bu işlemde silindir ve piston mekanizması kullanılmazsa, makine "serbest düşmeli çekiç" olarak adlandırılır. Parçaya vurulan anda potansiyel enerji ile şekillendirme sağlanır. Bu tür makinelerde enerjinin büyük bir bölümü titreşimle birlikte kaybolduğundan, enerji kaybı büyüktür. Enerji kaybının azaltılması için "karşı vuruşlu çekiçler" geliştirilmiştir.

Mekanik preslerden eksantrik preste, dönen volanın enerjisi biyel kolu yardımıyla koça aktarılır ve üst kalıp alt kalıp üzerine kapanır. Bu tür presler yüksek parçaları dövmeye müsait değildir ve büyük kuvvetler gerektiren dövme işlemlerinde sık kullanılmazlar. Friksiyon preste ise, sürekli olarak yatay konumda dönen volana düşey volanlar kaydırılarak temas ettirilir. Sürtünmeyle volan enerjisi yatay volana aktarılır. Yatay volanın altındaki sonsuz vida, bir somun gövdeye bağlıdır. Dönüş yönüne göre vida aşağı veya yukarı hareket eder. Vidanın alt ucu koça bağlıdır. Bu şekilde üst kalıp, alt kalıp üzerine kapanır. Bu presler dövme sektöründe yaygın olarak kullanılır ve orta ile büyük parçaların dövülmesine olanak sağlar. Hidrolik preslerde, silindire gelen basınçlı sıvının pistonu etkimesiyle piston ve buna bağlı koç ve de ona bağlı üst kalıp aşağı doğru hareket eder. Çok büyük kuvvetlerin uygulanması mümkündür ancak yavaş hareket ettiklerinden dövme işlemlerinde çok sık kullanılmazlar.

Metallerin oda sıcaklığında veya hafif üzerindeki sıcaklıklarda şekil verildiği sistemlere soğuk şekil verme denir. Parçanın ısıtılmasının gerekmediği bu sistemler genellikle seri üretim işlemlerinde kullanılır. Yüksek yüzey kalitesi, pekleşme, dayanım ve sertlik özelliği sağlarlar; ancak, daha büyük kuvvetler ve güçler gerektirir ve bazı durumlarda yüzey temizleme, tavlama gibi işlemleri gerektirir.

#### Kapsam:

- Toplam pres gücü 100 ton ve üzerinde olan metallerin sıcak dövüldüğü tesisler kapsam dahilindedir.
- Kütleli ve sac şekillendirme işlemlerinden dövme prosesleri kapsam dahilindedir.
- Çekiçli ve presli, eksantrik, hidrolik veya mekanik şekillendirme sistemleri kapsam dahilindedir.
- Metal levhaların soğuk olarak preslendiği tesisler kapsam dışıdır.

**3.13. Toplam üretim kapasitesi 10 ton/gün ve daha fazla olan basınçla biçimlendirme, soğuk/sıcak şekillendirme vb. proseslerle civata, bulon, çivi, perçin, somun, bilye, iğne ve benzeri metal parçaların üretildiği tesisler.**

Bağlantı elemanları vida, civata, somun, pul, rondela, perçin, vb. ürünlerdir ve sanayi ürünleri ve eşyaların bir araya getirilerek bütünleştirilmesinde kullanılan malzemelerdir. Birleştirilen elemanların zarar vermeden sökülüp, sökülemez duruma göre bağlantı elemanları 2 kısma ayrılır: Çözülebilir birleşim araçları (bulon, civata), çözülemez birleştirme araçları (perçin, kaynak).

Perçin, yuvarlak çelikten presleme suretiyle elde edilen, delik çevresinde ezilme ve gövdesinde makaslama etkisiyle yük taşıyan birleştirme aracıdır.

Civata ve somunların üretimi soğuk şekillendirme, sıcak şekillendirme ve talaşlı imalat yöntemleri ile gerçekleştirilir. Kaynak civata ve somunlarda istenen mekanik özellikler, kaynak memesi formları, yüzey ve tolerans hassasiyeti göz önüne alındığında, tercih edilen üretim metodu soğuk şekillendirme değildir. Sıcak şekillendirme halinde endüksiyonla ısıtma donanımı kullanılır.

Civatalar, perçinler sıcak veya soğuk dövme yolu ile üretilen elemanlardır. Yiğma dövme ve kafa şişirme en çok kullanılan tekniklerdir. Bu dövmenin özelliği, kapalı kalıpla yatay preslerde işlemin yapılmasıdır. Farklı geometrilerdeki civata, perçin, çivi, vida ve çubuk gibi başı yiğma ile şekillendirme gerektiren parçalara uygulanır.

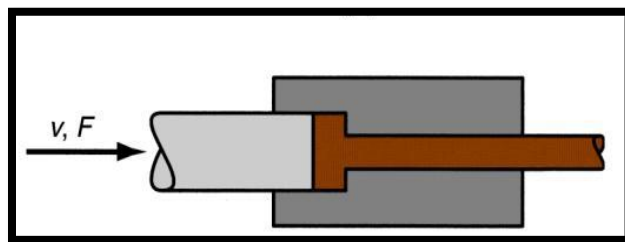
Soğuk şekillendirme, oda sıcaklığındaki malzemenin dişi ve erkek kalıplar arasında kuvvet altında istenilen forma sokulması işlemidir. Malzeme tek seferde belirli bir oranın üzerinde şekil değiştiremeyeceği için birden fazla istasyon yardımıyla kademeli olarak son şekline ulaşır. Civata ve somun üretiminde izlenecek adımlar sırasıyla; malzeme seçimi, yüzey işlem, soğuk şekillendirme, ısıtma işlemi ve kaplamadır.

Metalik hammadde spiral şarjlı tel halinde (filmaşın) tesise gelir. Hammadde kabul alanında kontrolleri yapıldıktan sonra tavlama gerekiyorsa tavlama, gerekmiyorsa doğrudan yüzey işleme alınır. Yüzey işlemi yapılan filmaşınlar, soğuk şekillendirme makinalarına aktarılır. Soğuk dövme, dövülebilir malzemelerin normal ortam sıcaklığında kalıplar içinde kuvvet uygulanarak şekillendirilmesi yöntemidir. Soğuk şekillendirme ünitesinde basınçlı otomatlar ile basılan somunlar, sertlik ve dayanımlarının artması için ısıtma işlemi uygulanmış somunlar gerekirse kaplama yapılır ve son ürün halini alır.

Malzemelere ve cihazlara dönme ve yuvarlanma özelliğini bilyeler, bilyeli yataklar ve rulmanlar kazandırır. Türbinler, direksiyon milleri, kay-kay, dişçi matkapları, bilgisayar vb. pek çok kullanım alanı vardır. Rulmanlar, dönen parçalara yüksek verimli ve sürtünmesiz bir hareket sağlar. Bilyeler mükemmel denebilecek ölçüde pürüzsüz üretilir. Ağırlıkları birkaç gram ile yüzlerce kilogram arasında değişen bilyelerin üretiminde ham malzeme bir telden kesilir veya çekilir, pres ile küre haline getirilir. Bu kürelere tam bir yuvarlaklık kazandırmak için ağır plakaların arasında ovulur ve honlama (yüzey pürüzsüzleştirme) taşları arasında yüzlerce kez yuvarlanarak pürüzsüz ve düzgün bir yüzeye sahip olur.

**Kapsam:**

- 10 ton/gün ve daha fazla üretim kapasitesine sahip civata, bulon, çivi, perçin, somun, vb. bağlantı elemanları ve benzeri makine parçalarıyla, bilye, iğne ve benzeri standart metal parçaların üretildiği tesisler kapsam dahilindedir.
- Bu işlemler basınçla biçimlendirme, soğuk şekillendirme (pres), sıcak şekillendirme (tavlama, sıcak dövme vb.), talaşlı imalat proseslerini içerebilir. Otomasyon sistemlerine sahip sistemler kapsam dahilindedir.



### 3.14. Her seferinde 10 kg ve üzeri miktarda patlayıcı madde kullanılarak detonasyonla biçimlendirme, kaplama ve/veya kaynak işlemlerinin yapıldığı ve patlayıcılarla baskı yapılan tesisler

Patlayıcı şekillendirme, bir patlamanın ürettiği kuvvetlerin bir iş parçasını biçimlendirmek için kullanıldığı ve düşük maliyetli, büyük metal parça üretimi için kullanılan bir işlemdir. Patlayıcı enerji, düzenli şekillendirme işlemlerinde kullanılan aletin erkek kısmını değiştirir. Patlama ile şekillendirme, temas halinde olan ve olmayan sistemler olarak iki grupta incelenir.

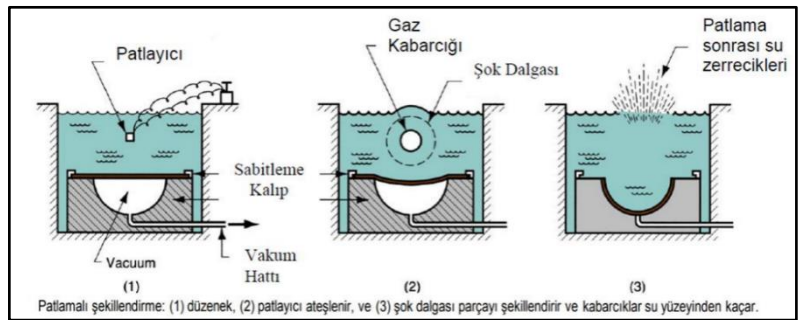
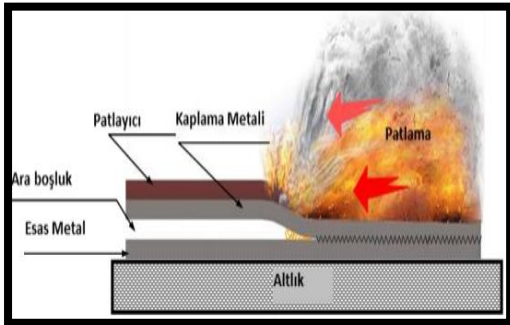
**Temas halinde olan sistemler**, patlayıcıların iş parçası ile temas halinde veya iş parçasının yüzeyini korumak amacıyla ince ara tampon malzemesi içinde olan sistemlerdir. Silindirik bir kalıp üzerine konan sac metal, üzerinde bulunan patlayıcının etkisi ile şekillenir. Bu sistem genellikle sac metal kaynaklarının patlama ile yapılmasında veya sac metallerin üzerine kabartma şekillerinin işlenmesinde kullanılır. Kartuş şeklindeki patlayıcı şarj, patlama başlatılırken iş parçasıyla doğrudan temas halinde tutulur.

**Temassız (antikontak) sistemler**, yaygın olarak kullanılan bir metottur. İş parçası kalıp üzerine yerleştirilir ve hareket etmesini engellemek amacıyla baskı plakası ile bağlanır. Kalıp boşluğunda bulunan hava vakumlanarak, iş parçası ile kalıp bir tank içinde bulunan iletkenin (genellikle su veya hava) içine yerleştirilir. Patlayıcı, şekillenecek sac metal parçadan belli bir mesafede merkezi olacak şekilde monte edilir. Aniden patlama ile iletken ortamda şok dalgası oluşur. Bu dalganın oluşturduğu basınç, sac metalin kalıbın şeklini almasını sağlar. Şekillendirme süresi çok kısadır. En basit şekilde, patlayıcı madde patladığında, transfer ortamı (su) boyunca ortaya çıkan şok dalgası iş parçası malzemesini kalıba zorlar, böylece şeklini alır.

**Patlamalı kaynak** yönteminde ise patlama kaynağı, geleneksel kaynak yöntemleriyle kaynatılamayan iki metal arasında patlayıcı ile elde edilen yüksek basınç yardımıyla yüksek hızda eğimli çarpışma sonucu meydana gelen birleştirme işlemidir. Patlamalı kaynak yönteminde iki parça arasında metalürjik bir bağ oluşurken ara yüzeyde ya hiç ergime olmaz ya da çok az olur. Eğimli çarpışma, metal yüzeylerinden bir tabakanın metal jeti şeklinde, uzaklaşmasına neden olur. Bu metal jeti dışarı atılırken aynı zamanda çarpışan metal yüzeyinin temizliği de gerçekleşir. Metal yüzeyinde bulunan oksit ve yağ gibi kaynak için zararlı etkiler oluşan kirlilikler, jet ile birlikte dışarı atılır.

#### Kapsam:

- Her patlatmada 10 kg ve daha fazla miktarda patlayıcı madde kullanılarak detonasyonla biçimlendirme veya metal kaplama işlemlerinin yapıldığı tesisler madde kapsamındadır.
- Patlama ile şekillendirme, temas halinde olan ve olmayan sistemler olabilir. Temassız sistemlerde iletken bir ortam (su vb.) kullanılır. Bu sistemler genellikle sac metal kaynaklarının patlama ile yapılmasında veya sac metallerin üzerine kabartma şekillerinin işlenmesinde kullanılır.
- Patlamalı kaynak işlemleri kapsam dahilindedir.
- Patlayıcılarla baskı yapılan tesisler kapsam dahilindedir.



### 3.15. Hammadde kapasitesi 3 ton/gün ve daha fazla olan metal saçtan depo, tank, tanker, konteyner, kapı, makine vb. üreten tesisler <sup>1</sup>

Tank imalatında kullanılan ana hammaddeler krom-nikel saç, demir saç veya alüminyum saç malzemedir. Üretilecek ürün cinsine göre basınçlı hava ile saçlar kesim yapılır. Tank gövdesini oluşturan ve kesimi yapılan saç malzemeye, silindir makinesinde silindir şekli verilir ve kaynak makinelerinde (tozaltı kaynak, gazaltı kaynak) kaynak yapılır. Tank yapıldıktan sonra boyahane bölümüne alınarak, tank boyama işlemleri gerçekleştirilir.

**Saç kesme ünitesinde** makineler ile gerçekleştirilen boyutlandırma işlemi parçanın profil veya saç olmasına göre makas, şerit testere ve CNC plazma ve CNC lazer ile olmak üzere birden fazla metotla gerçekleştirilebilir. **Kaynak ünitesinde** yarı mamul saç malzemenin silindir makinesinde büküm işlemi ile silindir şekline getirilen saç malzemelerin birbirine kaynak işlemleri gerçekleştirilmektedir. En çok kullanılan yöntemler, elle yapılan gaz altı, otojen ve punto kaynağıdır. Daha sonra **boyama ünitesinde** sızdırmazlık vb. testleri tamamlanan tank/depo, tanker vb. boyama işlemleri gerçekleştirilir.

Konteynerin temel yapısı, dört köşesinde bulunan direkler ile bunları alt ve üst tarafından birleştiren kenarlardan (çerçeve) ve bunu tamamlayan duvarlardan oluşmaktadır. Konteynerin en sağlam yerleri, köşe direkleri ile çerçeve kısmıdır. Konteynerlerin yan duvarları ile tavanın dayanıklılığını arttırmak için oluklu saç levhalar kullanılmaktadır. Konteynerler çelik saç, alüminyum ve kontrplak gibi çeşitli malzemelerden yapılmış olabilir.

**Çelik saçtan yapılan konteynerler;** ekonomiktir ve onarımı kolaydır. Dara ağırlığı yüksektir ve kolay korozyona uğrar. Yüzeylerindeki oluklar nedeniyle temizlenmesinin zor olması dezavantajlardır. Dünyada en çok kullanılan konteynerlerdir.

**Alüminyumdan yapılan konteynerler;** düşük dara ağırlığına sahiptir. Malzeme maliyeti yüksektir ve kolay deforme olur. Darbelerden çabuk etkilenir.

**Konteyner** üretiminde hammadde olarak gelen metal saç ve profiller, tasarıma göre boyutlandırılır. Hidrolik ya da eksantrik preslenir. Metal parçaların birbiri ile birleştirilmesi için kaynak yapılır. Son olarak kaynak yapılarak birleştirilen malzemeler, yağ alma havuzlarında temizlendikten sonra gerekirse galvanizleme işlemine alınır.



#### Kapsam:

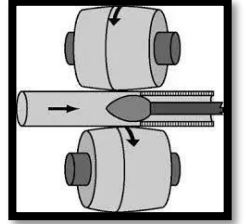
- Hammadde kapasitesi 3 ton/gün ve daha fazla olan metal saçtan depo, tank, tanker, konteyner, kapı, makine vb. üreten tesisler kapsam dahilindedir.
- Hammadde olarak krom-nikel, demir ve/veya alüminyum saç gibi metal sac malzemeler belirtilmektedir.
- Üretim genellikle hammadde olarak kullanılan metal saç ve profillerin boyutlandırılması, preslenmesi, kaynak işlemleri ve birleştirilen malzemelerin yağ alma havuzlarında temizlenmesi aşmalarını içerir. Bu aşamalardan sona gerekirse galvanizleme, boyama vb. işlemler gerçekleştirilir.
- Sadece tamir, bakım, onarım işlemlerinin yapıldığı tesisler bu madde kapsamının dışındadır.



### 3.16. Soğuk ve/veya sıcak biçimlendirme metoduyla dikişsiz ve/veya dikişli çelik boru ve/veya profil üreten tesisler<sup>1</sup>

Borular, üretim yöntemlerine göre; dikişli (kaynaklı) ve dikişsiz (kaynaksız) borular olarak başlıca iki gruba ayrılırlar. Dikişli borular genellikle çelikten, dikişsiz borular ise çelik ve demir dışı metalik malzemelerden üretilir.

**Dikişli borular** üretiminde kullanılan kaynak yöntemine göre, alın kaynağı ve elektrik kaynağı; kaynak yönüne göre: boyuna kaynaklı ve spiral kaynaklı olarak sınıflandırılabilir. Dikişli borular çaplarına göre küçük çaplı dikişli borular ( $d < 170$  mm), orta çaplı dikişli borular ( $170 \text{ mm} < d < 400$  mm), büyük çaplı dikişli borular ( $d > 400$  mm) olarak gruplandırılırlar. **Alın kaynağı yöntemi** ile üretilen borular sıcak haddelenmiş boru bandından, çapı 10 cm'ye kadar olan çapta çelik boru üretiminde kullanılır. Kaynak sıcaklığına kadar bandın ısıtılması yani sıcak şekillendirme gerektiğinden, bu kaynak yöntemi yaygın olarak kullanılmamaktadır. **Elektrik kaynağı yönteminde**, elektrik direnç kaynağı, ark kaynağı veya radyasyon kaynağı olarak yapılabilir. Bu yöntem alın kaynağı yöntemine göre daha yeni bir yöntem olup, soğuk şekillendirme ile yapılır. Önceleri küçük çaplı ve ince boruların yapımında kullanılan bu yöntem, daha sonra 500 mm ve üzerindeki çaplarda ve 12 mm'ye kadar kalınlıklardaki boruların üretiminde de kullanılmaktadır. Elektrik direnç kaynağında üretim kademeleri sırasıyla, yüzey temizleme (dekupaj), dilme, yüzeysel haddeme, şekillendirme, kaynak, tavlama ve boyutlandırma işlemleridir. **Büyük çaplı dikişli borular**, boyuna veya spiral kaynaklı olarak üretilirler. Bu borular genellikle petrol ve gaz hatlarında kullanılırlar. Üretim kademeleri sırası ile kesme ve düzeltme, şekillendirme, kaynak, boyutlandırma veya genişletme işlemleridir.



**Dikişsiz borular** yüksek basınçlı ortamlarda, güvenlik açısından tercih edilirler. Bu boruların üretimi genellikle sıcak işleme, ancak çok yumuşak metalik malzemelerde soğuk işleme yapılır. Dikişsiz boruların üretimi; ekstrüzyonla ve özel haddeme yöntemleri ile yapılabilir. Ekstrüzyon yöntemi kendi içinde 2'ye ayrılır. Bunlar; doğrudan ve dolaylı ekstrüzyon yöntemleridir. Bu yöntemleri birbirinden ayıran farklılıklar ise, ekstrüzyonda kullanılan silindirik metalik blokların (takozlar) dolu veya delikli olmasından kaynaklanır. Doğrudan ekstrüzyonda dolu ve delikli takozlar kullanılırken dolaylı ekstrüzyonda ise sadece delikli takozlardan borular üretilir. Ekstrüzyonla özellikle plastik deformasyonu zor olan metalik malzemelerden dikişsiz borular imal edilebilse de daha ekonomik yöntemler de vardır. Bunlar özel haddeme ile dikişsiz boru üretimi olup, burada prensip silindirik metal bloğun sıcak işleme delinmesidir. Bundan sonraki işlem kademeleri, boru çapına ve et kalınlığına bağlı olarak değişir. Mannesmann boru üretim yöntemi olarak bilinen bu yöntemde, sıcak silindirik blok, eş eksenleri birbirine göre daha az eğik olan ve aynı yönde dönen iki merdane ve delme işlemini gerçekleştiren bir zımba ile et kalınlığında boru haline getirilir. Bu yöntemde silindirik bloğun delinmesi helisel haddeme şeklindedir.

**Boru Çekme:** Sıcak işleme üretilen borulara çoğu zaman çekme işlemi uygulanır. Soğuk işlem olarak yapılan boruların çekme işlemi ile daha hassas boyut toleransları, daha düzgün yüzey ve daha iyi mekanik özellikler sağlanır. Boruların çekme yöntemleri içi boş çekme, malafa ile çekme ve zımba ile itmedir. Bu kapsamda faaliyet gösteren tesislerde farklı sac kalınlıkları kullanılarak farklı çaplarda boru profil üretimi de gerçekleştirilmektedir. Genellikle boru ve profil üretimleri bir arada bulunmaktadır.

#### Kapsam:

- Soğuk ve/veya sıcak biçimlendirme metoduyla dikişsiz veya dikişli (kaynaklı) çelik boru ve/veya profil üreten tesisler kapasiteye bakılmaksızın Ek-2 kapsamında yer alır.
- Dikişli boru üretimi yüzey temizleme, haddeme, şekillendirme, kaynak, tavlama, boyutlandırma, genişletme işlemlerinde tümünü ya da birkaçını içerir. Dikişsiz borular ise ekstrüzyon ve özel haddeme yöntemleri ile üretilir.
- Üretilen borulara uygulanan boru çekme işlemi de genellikle üretimin bir parçası olup kapsam dahilindedir. Boru üretimi genellikle profil üretimi ile bir arada gerçekleştirilebildiği gibi sadece profil üretimi yapan tesisler de bulunabilir. Tamamı kapsam dahilinde değerlendirilir.

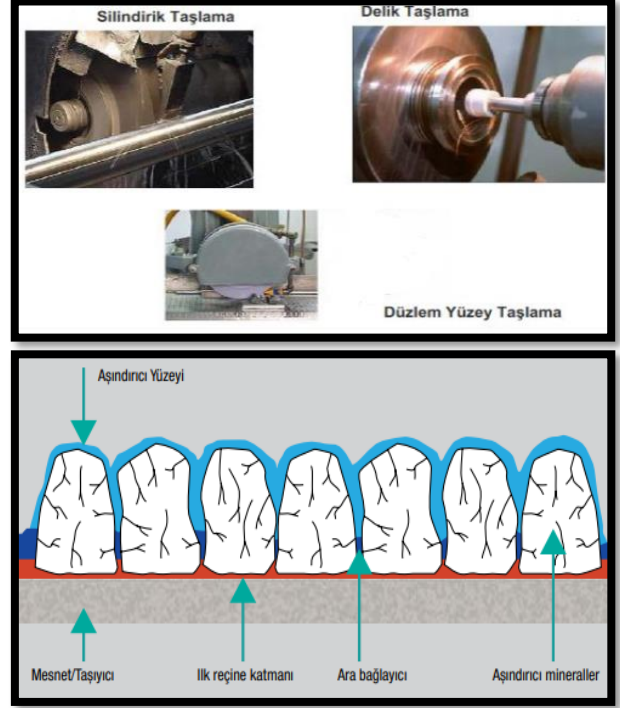
### 3.17. Üretim kapasitesi 10 ton/gün ve daha fazla olan demir-çelik yapı konstrüksiyonları ve/veya sac parçaları yüzeylerinin püskürtmeli maddelerle muamele edildiği ve/veya taşlama ve/veya zımparalama tesisleri<sup>1</sup>

**Taşlama**, iş parçalarında hassas ölçü elde etmek, sertleşen yüzeylerden kurtulmak, ısıtma işlemiyle kaynaklı yüzey hatalarını gidermek ve kaliteli ve parlak yüzeyler elde etmek için metallerde uygulanan işlemdir. Taşlama taşı olarak en çok alüminyum oksit ve silikon karbür kullanılır. Taşlama işleminde, sulu sistemlerde işlem sırasında meydana gelen talaşların ve metal tozlarının yüzeyden uzaklaştırılması için soğutucu sıvı kullanılır. Soğutucu sıvılar farklılık gösterse de genel olarak yağ + su + korozyon engelleyici + emülgatör + diğerleri şeklinde kullanılır.

**Zımparalama**, esnek ya da yarı sert mesnet, aşındırıcı mineraller ve bunları bağlayan yapıştırıcılar olmak üzere üç ana unsurdan oluşan zımparalarla yapılır. Doğal korindum (kristalize alüminyum), zımpara taşı (alüminyum oksit), kumtaşı, çakmak taşı gibi doğal aşındırıcıların yerini bugün erimiş alüminyum oksit, silisyum karbür (karborundum) ve sentetik elmas gibi yapay aşındırıcılar almıştır. Zımpara bantlarında alüminyum oksit, silisyum karbür, zımpara, granit ve çakmaktaşı kullanılır.

Alüminyum oksit, çekme dayanımı yüksek malzemelerin (karbon çeliği, alaşımlı çelikler, bronz ve sert ahşaplar) aşındırılmasında kullanılır. Silisyum karbür, demir içermeyen metaller (pirinç, alüminyum, bronz, magnezyum, titanyum) için kullanılır. Zirkonyum, dayanıklı malzemeler üzerinde yapılan talaş kaldırma uygulamalarında, uzun kullanım ömrüne sahiptir ve minerallerin kontrollü bir şekilde ve düzende kırılarak yeni ve keskin uçların oluşması nedeniyle ağır metal aşındırma uygulamalarında iyi sonuç verir. Seramik mineraller, mikro yapıları dolayısıyla uzun ömürlü, sert ve yoğun aşındırıcı minerallerdir. Çok küçük boyutlu parçacıklar aşındırma esnasında kırılarak pek çok yeni kesici nokta meydana getirir. Dövme ve karbon çeliği, nikel ve kobalt alaşımlarında kullanılır.

**Metal kumlama**, kum adı verilen, ancak kumdan farklı olarak özel imal edilmiş, silis, bazalt, grid gibi çeşitleri olan maddelerin yüksek basınçlı hava ile metal yüzeylere çarptırılmasıdır. Bu çarpma esnasında, kum metal yüzeyi aşındırırken, aynı zamanda yüzeydeki istenmeyen maddeleri kazır ve temizler. Kumlama otomatik ve manuel olarak 2'ye ayrılır. Çelik konstrüksiyon elemanların kumlanması otomatik makinelerde yapılır. Manuel kumlama, yüksek tazyikli hava üreten bir kompresör, kumlama makinası, hortumlar vb. donanım ile her cins malzemeye (genellikle büyük malzemelere) uygulanabilir. Toz emisyonu olduğunda, kumlama yapmak için, sulu (ıslak) kumlama yapılabilir. Bu sistemde kumlama yapılırken, özel bir yöntem ile kumlanan malzemenin üzerine ıslak kum püskürtülür. Sulu (ıslak) kumlama daha çok marinalarda, şehir içinde, inşaat ya da binalarda, duvar temizleme, mermer, vb. doğal taş yüzeylerde tercih edilir. Çelik yüzeylerde, sulu kumlama tercih edilmez.



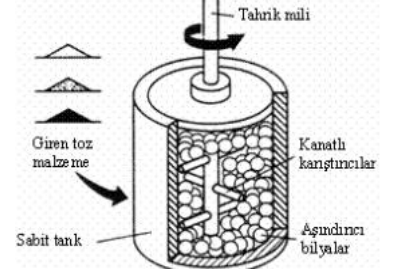
#### Kapsam:

- Üretim kapasitesi 10 ton/gün ve daha fazla olan demir-çelik yapı konstrüksiyonları ve/veya sac parçaları yüzeylerinin muamele edildiği ve/veya taşlama ve/veya zımparalama işlemlerinden en az birinin yapıldığı tesisler kapsam dahilindedir.
- Üretim kapasitesi 10 ton/gün ve daha fazla olan metal kumlama prosesleri kapsam dahilindedir.
- Kapalı devre çalışan, püskürtme maddesinin ve tozun devre içinde kaldığı tesisler kapsam dışıdır.

3.18. Metal tozları ve/veya pastaları üreten tesisler <sup>1</sup>

**Metal tozları**, birçok proseste ara ürün olarak kullanılır. Toz metalürjisi ile aynı anlamdadır. Proseste metaller mikro parçacıklara kadar indirildiğinde, fiziksel ve kimyasal özellikleri değişmekte ve kullanılabilirliği artmaktadır. En sık kullanılan metal tozları, demir tozu, alüminyum tozu, bakır tozu, bor karbür, bor tozu, çinko tozu, demir tozu ,grafit tozu, kalay tozu, kuvars tozu (quartz) vb.'dir. Metal tozlarının imalinde kullanılan teknikler, tozların geometrik şekli ve yüzey durumunu belirler. Malzemeler çoğu, özelliklerine uygun bir teknik kullanılarak toz haline getirilebilir. Birçok toz üretim tekniği arasından, ticari olarak kullanılan yöntemler; mekanik yöntemler, kimyasal yöntemler, elektroliz yöntemi ve atomizasyon yöntemleridir.

**Mekanik yöntemler** talaşlı üretim, öğütme ve mekanik alaşımlama olmak üzere üç gruba ayrılır. **Talaşlı üretim** yönteminde tornalama, frezeleme ve taşlama gibi talaş kaldırma teknikleri kullanılarak iri ve karmaşık tozlar üretilir. Üretilen tozlar, öğütülerek ince tozlar haline getirilebilir. Yüksek karbonlu çelik tozları bu yöntemle üretilir. **Öğütme** yönteminde, metal tozu üretilebildiği gibi diğer tekniklerle üretilmiş tozların kırılması için de kullanılır. En fazla bilyalı değirmenlerde yapılmaktadır. Bu yöntemde, temel prensip parçalanacak malzeme ile sert bir cisim arasında bir darbe meydana gelmesini sağlamaktır. **Mekanik alaşımlama** yöntemi, kuru ve katı haldeki tozların birbirlerine periyodik olarak kaynaklanması ve tekrar bu kaynakların kırılmasını sağlayarak daha ince ve homojen bir mikro yapıya sahip, yüksek dayanımlı kompozit malzemelerin üretilmesinde kullanılır. Bu yöntemde tozlar, şaft kolları ve bilyalar yardımı ile deforme edilir ve kırılma ile soğuk kaynaklaşmalar oluşur.



**Kimyasal yöntemle** üretimde, metal oksitlerin (demir, bakır, tungsten, molibden, nikel ve kobalt), hidrojen gibi indirgeyici gazlarla oksitlerinden kimyasal olarak indirgenmesidir. Sünger demir tozu üretimi, bu yöntemin önemli bir uygulama örneğidir. Sünger demir, demir oksit cevherinin uygun nitelikte indirgeyici elemanlarla süngerimsi bir kütleye dönüştürülmesiyle elde edilir. Magnetit ( $Fe_3O_4$ ), kok ve kireç taşı ile karıştırılır ve seramik kaplara doldurulur. Karışım seramik kaplar içerisinde yüksek sıcaklıkta, uzun süre bekletilir. İndirgenmenin tamamlanması ile sünger demir elde edilir. Elde edilen sünger demir külçeleri öğütülerek istenilen tane büyüklüğüne getirilir. Hidrojen gazı altında tavlansın oksijen ve karbondan arıtılır ve elekten geçirilir.

**Elektroliz yöntemiyle**, oksitlerden oluşan tozlar katoda akım vermek suretiyle elektrolitik banyoda çökeltilir ya da iyi kırılabilir özelliğinde katotta toplanır. Banyo teknesi kurşun kaplıdır. Elektrolitik olarak bakır sülfat ve sülfürik asit kullanılır. Anot bakır, katot ise antimuanlı kurşundur. Elektroliz yöntemi ile genel olarak bakır tozları imal edilir.

**Atomizasyon**, sıvı fazdaki metalin, basınçlı bir akışkan ile (gaz ya da su) ile damlacıklar halinde parçalanması ve hızla katılaştırılması esasına dayanır. En yaygın kullanılan atomizasyon yöntemleri; su, gaz, plazma atomizasyonu ve santrifüj yöntemleridir. Su atomizasyonu, ergimiş bir metalin bir pota ya da tandiştin akıtılırken, basınçlı su ile damlacıklar halinde parçalanması ve katılaştırılarak metal tozu elde edilmesidir. Gaz atomizasyonu; sıvı metalin hava, azot, argon, helyum gibi gazlar kullanılarak yüksek basınç altında parçalanması ve ardından katılaştırılması ile metal tozu eldesi yöntemidir. Plazma atomizasyonu Ti, Zr, Ta, gibi yüksek ergime sıcaklığına sahip reaktif metal tozlarının yüksek saflıkta üretimi için geliştirilmiş bir prosestir. Santrifüj yöntemleri, silindirik çubuk şeklindeki metal malzemenin, kendi eksenini etrafında yüksek hızlarda dönerken, koruyucu atmosfer altında, uç kısmından ergitilerek, ergimiş metalin merkezkaç kuvveti ile dağıtılarak, ince partiküller halinde katılaştırılması esasına dayanan yöntemlerdir.

**Kapsam:**

- Metal tozları ve/veya pastaları üreten tesisler eşik değer olmaksızın Ek-2 kapsamındadır.
- Toz metalürjisi uygulamalarını içerir.
- En sık kullanılan metal tozları, demir tozu, alüminyum tozu, bakır tozu, bor karbür, bor tozu, çinko tozu, demir tozu ,grafit tozu, kalay tozu, kuvars tozu (quartz) vb.'dir.
- Metal toz ve pasta üretiminde en sık kullanılan yöntemler genel olarak mekanik, kimyasal, elektroliz ve atomizasyon yöntemleridir.

3.19. Motorlu taşıtların motorlarının üretimi <sup>1</sup>

Üretilen taşıtın tipine bağlı olarak motor tipi (dizel, jet, vb.) değişmekle birlikte, üretim prosesi benzerlik gösterir. Motor üretim prosesi talaşlı imalat, ısıl işlem, yüzey işlem, kaynak ve montajdan oluşur. Yüzey işlemleri, kaynak ve montaj aşamaları içerir. Talaşlı imalat aşamasında, metale arzu edilen özellikleri kazandırmak amacıyla metal üzerinden tabaka şeklinde malzeme kaldırılır. Bu aşamada, soğutma sıvısı ve yağlama maddesi kullanılır.

Motor üretiminde, motor gövde ve parçalarının dökülmesi için kalıp aparat atölyesinde model hazırlanır. Hazırlanan bu model ile dökümhanede gerekli döküm işlemleri gerçekleştirilir. Dökümhanede üretilen silindir kafaları, motor gövdeleri ve benzeri parçalar, tavlama işlemine tabi tutulur. Tavlama işleminden sonra, parçalara yaşlandırma işlemi uygulanır. Isıl işlemleri biten parçalar, talaşlı işlemler atölyelerine teslim edilir.

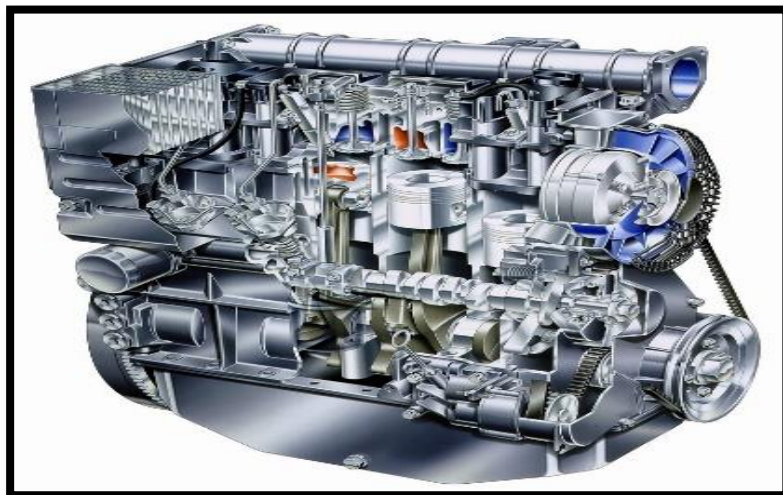
Talaşlı imalat bölümünde motor gövdesi, silindir kafası, krank mili, kam mili, biyel, flanş ve kapaklar, volan, düz ve konik dişliler ve benzeri parçaların işleme operasyonları yapılır. Üretim sırasında parçalar tornalama, frezeleme, delme/diş çekme, broşlama, indüksiyon ile sertleştirme, taşlama, honlama, dişli açma, dişli traşlama ve balans işlemlerine tabi tutulur. İşleme operasyonları biten motor gövde ve parçaları yıkama kazanlarında yıkanır, boyanması gereken parçalar varsa boyahaneye sevk edilir.

Boyahaneye gelen parçalar yağ alma ve durulama banyolarına girer. Sonrasında yıkama ünitesinde temizlenerek, yıkanan parçalar metal cinsine göre sınıflandırılmış durulama banyolarında yıkanır. Boyanması gereken parçalar boya kabinlerinde, boyanın parça üzerine statik olarak tutunmasının sağlanması esasına dayanan bir yöntemle boyanır. Üzerine boya yapışmış olan parçalar pişirme fırınlarından geçirilerek kurutulur. Montaja hazır olan parçalar montaj bölümüne gönderilir.

Montaj hatlarına alınan parçalar, istenilen motor, tip ve versiyonuna göre montajı yapılarak ürün haline getirilir. Montajı bitmiş olan motora, yağ konularak motor test bölümünde test edilir.

**Kapsam:**

- Motorlu taşıtların motorlarının üretimi yapan tesisler herhangi bir kapasiteye bağlı olmaksızın Ek-2 kapsamındadır.
- Proses genel itibarıyla döküm, tavlama, talaşlı imalat (tornalama, frezeleme, sertleştirme, taşlama, dişli açma vb.), boyama ve montaj işlemlerini içerir.
- Sadece motor parçalarının montajı işlemlerinin yapıldığı tesisler kapsam dışıdır.





### 3.20. Gemi inşa ve/veya bakım-onarım yapılan ve/veya 20 m ve üzerinde yat/tekne inşa ve/veya bakım-onarım yapılan tersaneler <sup>1</sup>

**Tersaneler**, yük ve yolcu (ticari ve turistik amaçlı) gemileri ile teknelerin (ahşap, polyester, fiberglas, çelik) inşa, tadil, bakım ve onarımı için dalgakıranla durgun su temin edilmiş, yüzer havuzlu, teknik ve sosyal altyapısı, yönetim, bakım, onarım ve depolama birimleri de bulunan kıyı yapılarıdır. Yeni gemi, yat ve tekne inşaatlarında ve onarımında talaşlı imalat, kaynak, yüzey hazırlama, cilalama, çözücü temizleme, kumlama, boya ve kaplama, kesme, birleştirme/reçine formülasyonu, şekil verme, bükme, ön montaj işlemlerini kapsamaktadır. Yeni gemi inşa ya da bakım onarım işlemlerinin yapıldığı tersanelerde hammadde olarak: madenler (çelik, dökme demir vb.), kereste ve plastik maddeler ve yardımcı malzemeler kullanılmaktadır.

**Yeni gemi inşasında** hammadde olarak muhtelif şekillendirilmiş levha sac, çelik boru ve çelik profil parçalar kullanılır. Hammaddeler, CNC tezgâhlarında kesilir. Ön imalat bölümünde, kesilen parçaların montajı gerçekleştirilir. Kesilen parçaların yüzeyinin pürüzlü olması durumunda, taşlama işlemi ile yüzey pürüzsüz hale getirilir, blok haline getirilir. Blok haline getirilen malzemeler, montajları yapılmak üzere vinçler yardımıyla, kızak üzerine alınır. Kızak üzerinde hazırlanan bloklar, birleştirilerek geminin çelik yapı ve genel donatım işleri (boru, elektrik, yalıtım, makine ve teçhizat) yapılır. Ayrıca kızak üzerinde şaft, pervane, dümen işleriyle ilgili montaj işlemleri yapılır. Montaj işlemlerinin ardından geminin paslanmış aksamının pasının çıkarılarak temizlenmesi (raspalaması) ile boya işleri yapılarak, karada yapılacak işler tamamlanır. Daha sonra gemi kızaktan denize indirilerek, rıhtımda eksik kalan donatım işlemleri (mobilya, diğer donatımlar vb.) tamamlanır. Bir tersanede bulunabilecek tipik yapılar, iskele, havuzlar, kızak, kreyn vinçler, donatım rıhtımları, bekleme yeri olarak kullanılan dolfenler, depo alanları, hangarlardır. Gemilerin yüzer vaziyetteki onarım ve teçhizleri rıhtımlarda yapılır.



**Yat ve tekne üretiminde** sac levhalar proje ebatlarına uygun olarak kesilir. Omurga, sac ve kış parçaları oturtularak kaynakları yapılır. Enine posta ve kemereler üzerine boyuna elemanların monte edildikten sonra sac levhalar kaplanmaktadır. Makina, dümen, şaft ve pervanenin oturtulmasından sonra bünyesel tank ve alt güverteler, üst yapı, kamara ve duvarların üretimi yapılır. İzolasyon işlemi ve kapı kasaları yapıldıktan sonra, tekne üretimi tamamlanır. **Bakım onarım** çalışmaları kapsamında tipik bakım ve onarım işlemleri arasında taşlama ve yeniden boyama, makinelerin yeniden inşası ve montajı, sistemin değiştirilmesi, yenilenmesi, bakım ve kurulum, yapısal yeniden yapılandırma ile gemi, yat ve tekne iç -dış mekanlarının yeniden modellenmesi yer alır.

#### Kapsam:

- Yolcu, yük, römork vb. olmak üzere her türlü gemi inşa, bakım, onarım faaliyetlerinden en az birini içeren tersaneler eşik değer olmaksızın kapsam dahilindedir.
- Toplam uzunluğu 20 m ve daha fazla olan yat, tekne vb. inşa edilen ve/veya bakım-onarım işlemlerinin gerçekleştirildiği tersaneler kapsam dahilindedir.
- Gemi, yat, tekne inşa ve/veya bakım onarım işlemlerinde hammadde olarak kullanılan levha sac, çelik boru ve çelik profil parçaların boyutlandırılması, inşa, kaynak, gerekirse taşlama, montaj, raspalama, boyama, donatım, kurulum işlemleri gerçekleştirilir.
- Metal ya da ahşap gemi parçalarına yapılan işlemler kapsam dahilindedir.

**3.21. Uçak bakım ve/veya onarım tesisleri. <sup>1</sup>**

**Uçak bakım faaliyetleri**, tespit edilen arızaların giderilmesi için uygulanabilir veya programlı şekilde belirli aralıklarla uygulanır. Elemanların ve sistemlerin arızalanmasını engellemek veya var olan arızayı gidermek amacıyla yapılır.

**Uçak onarım faaliyetleri**, arızalanan veya hasarlanan elemanın uçak üzerinde veya atölyede daha önceden belirlenen standartlara geri getirilmesidir.

Genel olarak uçak bakımı, iskelet (uçak gövdesi, kanatlar, iniş takımları), güç kaynağı (motorlar ve pervane), ve aviyonik (elektrik sistemleri ve aletleri) bakımından oluşur. Ayrıca rutin bakımlarda uçağın ve parçalarının temizliği, korozyon kontrolü, parçaların yağlanması, hidrolik ve pnömatik sistemin kontrolü, parçaların yenisiyle değiştirilmesi, aşınmaların ve çatlakların genel kontrol işlemleri gerçekleştirilir.

Uçak bakımı, en kapsamlı tabirle planlı ve plansız bakım olarak ikiye ayrılır. Plansız bakımlar, uçuş sırasında karşılaşılan arızaların uçuş ekibi tarafından kaydedilmesi sonucunda yapılır. Planlı bakımlar ise, üretici firmanın direktifleriyle oluşturulan "task" adı verilen dokümanlara uygun olarak belirli dönemlerde (uçuş saati vb.) yapılan çeşitli bakım türlerinden oluşmaktadır. Planlanmış bakımlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

Hat Bakım (A tipi bakım)	Ağır Bakım (Revizyon)	Kabin İçi Bakım	Aviyonik Bakım
<ul style="list-style-type: none"> <li>• İniş takımlarının yağlanması,</li> <li>• Motor ikmalleri, (yağ vb.)</li> <li>• Motorun elektrik üreten jeneratörünün yağlanması,</li> <li>• Uçak gövdesinin fiziksel aşınma ve sürtünmeye karşı kontrolü, kuş çarpması nedeniyle çökme kontrolü,</li> <li>• Lastik kontrolü,</li> <li>• Uçuş ekibi tarafından tutulan hasar kayıtlarının kontrolü,</li> <li>• Hidrolik ikmali.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uçağın bazı parçaları sökülerek korozyon, çatlak, göçük kontrolü,</li> <li>• Genel yüzeysel ve detaylı yüzeysel kontrol,</li> <li>• Herhangi bir bileşen (komponent) değişimi,</li> <li>• Müşteri isteklerine yönelik bakım.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Koltuk bakımı: Koltuklar sökülür, kolçakları değiştirilir, recline mekanizması kontrolü, (arkaya yatması)</li> <li>• Dekoratif kaplama (laminat): yan duvar kaplamaları, WC kaplamaları ve değişimi,</li> <li>• Kabin Tekstil: halılar, koltuk kılıfları ve perdelerin sökülmesi ve takılması,</li> <li>• Kapı ve kasasındaki hasarların onarılması,</li> <li>• Elektrik lambalarının değişimi, (sigara içilemez lambası, okuma lambası, aydınlatma lambaları, yan duvar lambaları)</li> <li>• Koltuk üstü bagajlarının sökülmesi,</li> <li>• Yolcu ve ekibin oksijen sistemlerinin kontrolü ve gerekirse değişimi,</li> <li>• Hostes koltuklarının bakımı,</li> <li>• Kaçış botlarının sökülmesi ve takımı,</li> <li>• Ön ve arka ıslak bölge kaplamalarının bakımı.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektronik sistemle ilgilidir. Bu parçalar navigasyon, haberleşme, radar, bilgisayar sistemleri, radyo haberleşmesi, Küresel Yer Belirleme Sistemi (Global Positioning System-GPS) için hayati önem taşımaktadır.</li> <li>• Elektrik hattının kontrolü,</li> <li>• Elektronik test sistemleri,</li> <li>• Uçağın üstündeki antenlerin kontrolü.</li> </ul>

**Kapsam:**

- Uçak bakım ve/veya onarımı yapan tesisler kapasiteye bakılmaksızın Ek-2 kapsamında değerlendirilmektedir.
- Bakım/onarım işlemleri arızaların giderilmesi veya engellenmesi, arızalanan elemanın uçak üzerinde veya atölyede standartlara uygun hale getirilmesi işlemlerini kapsar. Temizlik, kontrol, yağlama, değişim vb. işlemleri içeren rutin bakım faaliyetleri kapsam dahilindedir.

3.22. Demiryolu ekipmanı üreten tesisleri <sup>1</sup>

Demiryolu ekipmanları, altyapı platformu üzerine oturan, üzerinde trenlerin hareket etmesini sağlayan, trenlerin ağırlığını platforma aktaran ray, travers, balast ve bağlantı malzemelerinin tamamını kapsayan üstyapı ekipmanlarıdır.

**Ray**, üzerinde demiryolu araçlarının hareket etmesini sağlayan, tekerlekleri kılavuzlayan, dingillerden gelen kuvvetleri traverslere aktaran, dökme çelikten yapılmış üstyapı malzemesidir. **Travers**, raydan gelen kuvvetleri karşılayıp balast tabakasına aktaran, yolun açıklığını koruyan, yolu yan etkilere karşı ekseninde tutan, raylara dik yönde belirli aralıklarla döşenmiş donanımlardır. **Balast**, platformun üzerine döşenen, traverslerin aralarını dolduran ve traverse elastik bir yatak oluşturan, traversler tarafından iletilen tüm kuvvetleri platforma ileten 30-60 mm ebadında kırılmış, keskin köşeli ve keskin kenarlı sert ve sağlam taşlara denir. **Bağlantı malzemeleri**; rayları, raylara ve traverslere bağlayan, üst yapıya gelen kuvvetleri elastik biçimde karşılayarak azaltan, cebire, krapo, ergo, bulon, tirfon ve selet gibi küçük malzemelerdir.

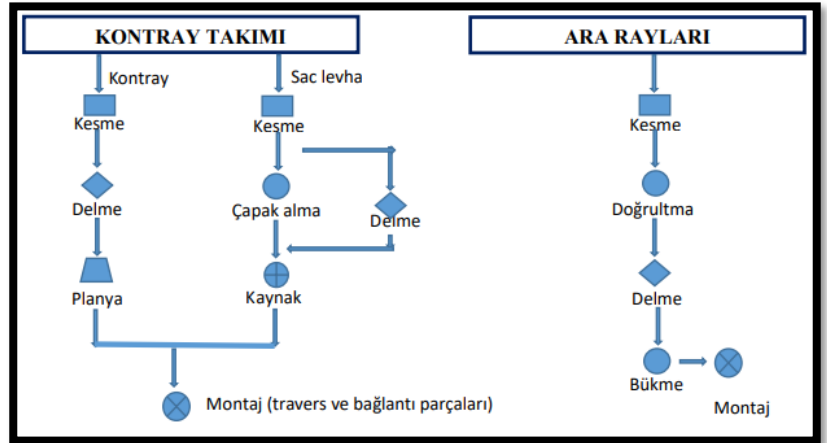
Demiryolu sistemleri; kendilerini oluşturan alt-sistemlere sahiptirler; örneğin, sinyalizasyon sisteminin alt-sistemleri; makas ekipmanları, sinyal lambaları, ray devreleri, röleler, vb. bileşenlerdir. Bir sistemin emniyet bütünlüğünden bahsetmek için sistemin bütün parçalarının aynı emniyet seviyesine ve kriterlere sahip olması gerekir.

**Demiryolu makasları üretim prosesi:**

ray bileşimine göre karbon, mangan, silisyum, fosfor, kükürt, nikel, molibden, alüminyum, krom, vanadyum, azot gibi

elementleri içerir. Makas üç kısımdan meydana gelir. Baş tarafta dil ve yaslanma takımı, orta kısımda ara ray grubu, arka kısımda ise göbek ve tavşanayağı olarak tabir edilen kısımlardan oluşur. Travers ve bağlantı parçaları da bu gruplara birleştirilir. Hidrolik dişliler vasıtasıyla şerit testereye gelen raylar kesilir. Raylar matkap tezgahına gönderilerek, conta başı olarak tabir edilen kısımda başlarına delikler açılır. Dil ve yaslanma takımı kesilir. Daha sonra portal frezeyle gönderilen ray, burada dil kısmı belirli açı ile açılır. Daha sonra planyalar vasıtasıyla raylar yontulur.

Açı verilecek şekilde ürün prese gönderilir. Tozaltı kaynak denilen yöntemle dil takımının birbirine iyice kaynaması ve yekpare olması sağlanır. Açı verilen diller delinir ve uygun olan ray grubu alın kaynağında ilave edilir. Dil ve yaslanma takımları traverslerle montaj hattında takozlar aracılığıyla birbirine tutturulur. Son olarak, göbek takımı ve tavşanayağının yerleştirilmesiyle makas oluşturulur. Göbek takımı ilk darbeyi alan kısımdır, daha sonra buden makası takip ederek yola bağlanır. Montaj hattında sağ makas, sol makas ve İngiliz makas üretimi yapılır. Baş ve arka kısımlar olan dil ve göbek takımı, proses akışı içerisinde birtakım işlemlerden geçerek birleştirmek için montaj hattına gönderilir. Ray bir tezgahta işleme alınır ve daha sonra diğer tezgaha vinçler vasıtasıyla taşınır.

**Kapsam:**

- Demiryolu ekipmanı (ray, travers, balast, bağlantı ekipmanları, makas vb.) üreten tesisler eşik değer olmaksızın Ek-2 kapsamında yer almaktadır.
- Demiryolu taşıtlarının, vagonlarının üretimi kapasiteye bağlı olarak Ek-1 5.4 ve Ek-2 5.5 kapsamında değerlendirilir. Bu madde kapsamında demiryolu ekipmanlarının üretimi mevcuttur.
- Üretim prosesi genel olarak boyutlandırma, delik açma, presleme, montaj gibi işlemleri içerir.

3.23. Metallerde sirlama, emaye, mineleme vb. işlemlerinin yapıldığı tesisler <sup>1</sup>

**Emaye**, bazı inorganik oksitlerin karışımından meydana gelmiş çözeltinin, metalik veya döküm yüzey üzerine tatbik edildikten sonra, bu oksitlerin erime sıcaklığında fırınlanması ile elde edilen, cam görünüşüne sahip katı bir maddedir. Emaye kaplamalar klasik emayeleme, doğrudan emayeleme, tek seferlik pişirmede iki tabaka halinde emayeleme olarak sınıflandırılabilir.

**Klasik emayeleme** metodu, metal yüzeyinin iyi ve tam olarak hazırlanmasını gerektirir. Yüzey hazırlama işlemleri sırasıyla; yağ temizleme-yıkama, asitle temizleme-yıkama, nötrleştirme ve kurutmadır. Sonraki aşamada astarın emayeye yapışması ve üst kat kaplama işlemleri için pişirme yapılır.

**Doğrudan emayelemede** astar kat emaye tabakası ortadan kaldırılır ve metal altlığa sadece üst kat kaplama emaye uygulanır. Tek seferlik pişirmede iki tabaka halinde emayeleme, asitle temizleme, yıkama ve kurutma işlemleri

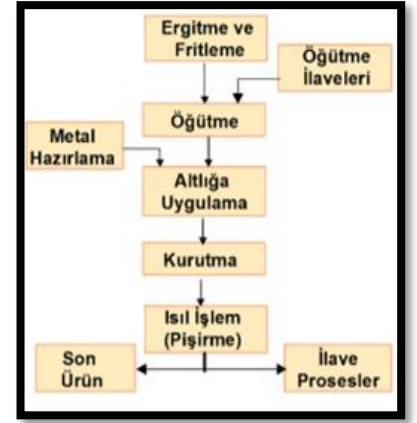
sonrasında ince bir astar tabakanın metal altlık üzerinde biriktiği uygulamadır. Herhangi bir ara pişirme kademesi olmadan üst kat kaplamayla kaplanan emaye tek seferde birlikte pişirilir. Pişirme prosesi sırasında astar emaye ergir. Bu ergime, demir yüzey üzerindeki demir oksit tabakasını çözer. Emayelemede daldırma, püskürtme, elektrostatik ve vakum teknikleri uygulanan başlıca tekniklerdir.

**Mine**, renkli cam tozlarının metal üzerinde motif oluşturacak şekilde yerleştirilip, sıcak bir fırında eritip metal zemine yapıştırılmasına dayanan bir süsleme tekniğidir. Mineleme işi için seramik erimez tablaları veya astarları olan elektrik veya gaz ısıtmalı tuğla fırınlar tercih edilir. Bezenecek olan metal yüzeye hazırlanan mine tozu sürülür ve fırınlanır. Sıcak fırında mine eriyerek metal yüzeye kaynaşır ve camsı bir görünüm alır. Mine işinde kullanılan metaller altın, gümüş ve bakırdır.

**Sıcak mine**, ısıtma işlemi sonrası mine tozunun erimesiyle metal yüzeyine cam gibi sıkıca yapışan, kuyumculuk sektöründe yüzey süsleme işlerinde kullanılan bir işlemdir. **Soğuk mine**de, boya ve katalizör (dondurucu) karışımı ile işlem yapılır. Soğuk mine yapılacak yüzey tüm işlemleri bitmiş, yapışmayı engelleyecek kirlenmelerden arındırılmış olmalıdır. Minenin yüzeye tatbik edilmesinde katalizör katılarak hazırlanan boya enjektör ya da uygun fırça yardımı ile sürülür. **Lazer mine yönteminde** kullanılacak boyalar hazır olup, diğer mine yöntemlerinde de olduğu gibi renk karıştırma imkânı yoktur. İşlemin yapılışı soğuk mine de olduğu gibi katılaşmayı sağlayacak olan katalizörün cam yüzey üzerinde mineye karıştırılmasıyla başlar. Hazırlanan karışım, mine için önceden hazırlanmış yüzeye, fırça ya da spatula yardımı ile tatbik edilerek, varsa taşmalar silinerek ön kurutmaya alınır.

**Sır**, seramik çamurunu ince bir tabaka şeklinde kaplayarak, onun üzerinde eriyen cam veya camsı oluşumdur. Kimyasal olarak, alkali ve toprak alkalilerin oluşturdukları silikat karışımlarının uygun sıcaklıklarda eritilmesi ve soğutulması ile elde edilen camsı tabakadır.

Sargı teli üretimi organik çözücü bir elektriksel yalıtım katmanı (emaye) ile bakır ya da alüminyum tel yüzeye yapılan bir uygulamadır. Bobin çekirdeğindeki tele kaplanacak yalıtım tabaka yüksek ve uzun ömürlü dielektrik güce sahip olmalıdır. Yüzeyin iyi bir sargı performansı ve düzgün döşenebilme özellikleri için kayganlaştırıcı tabaka ile de kaplanmasına ihtiyaç vardır. Sektörde en çok üretimi gerçekleştirilen bakır bobin telidir.

**Kapsam:**

- Metallerde sirlama, emaye, mineleme vb. işlemlerinin yapıldığı tesisler eşik değer olmaksızın Ek-2 kapsamındadır.
- Emayeleme, sıcak mine, sirlama işlemlerinde yüzeye uygulanacak karışım hazırlandıktan sonra temizlenmiş malzemenin üzerine fırınlama işlemleri ile yüzeye tatbik söz konusudur. Soğuk mine, lazer mine vb. yöntemlerde genellikle sıcak işlem bulunmaz.
- Toz emaye uygulamaları kapsam dahilindedir.
- Sargı teli üretimi bakır ya da alüminyum telin elektriksel yalıtım katmanı (emaye) ile kaplanması durumunda kapsam dahilindedir.

3.23. Demir dışı metal oksit üretim tesisleri<sup>1</sup>

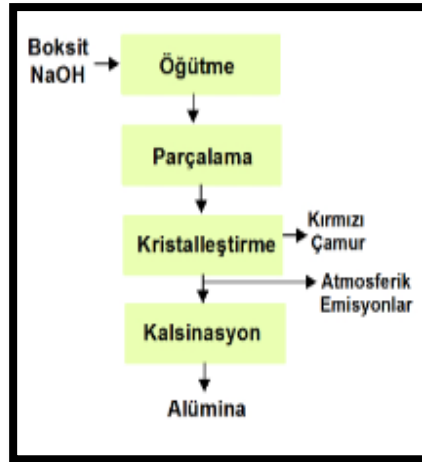
Demir dışı metallerin oksitlerinin üretiminde en fazla üretimi yapılan türler, alüminyum ve çinko oksit olmakla birlikte magnezyum oksit, bakır oksit ve çeşitli değerli metal oksitlerin üretimi de söz konusudur.

Alüminyum oksit üretimi, birincil alüminyum üretimi ikinci kademe Bayer prosesi ile gerçekleştirilen alümina üretimidir. Boksit, elektroliz ile birincil alüminyuma dönüştürülmeden önce saf alüminyum oksit ( $Al_2O_3$ ), alümina elde edilir. Bu dönüşüm Bayer prosesi ile sağlanır. Bu proseste, ilk olarak boksit öğütülür, öğütülen boksit, sodyum hidroksit solüsyonu ile karıştırılarak otoklavlara yollanır. Burada cevher içerisindeki alümina, sodyum alüminat oluşturmak üzere yüksek ısı ve basınçta çözünür. Alümina da böylelikle sodyum alüminat çözeltisi içeren sıvı faza geçer. Daha sonra, alüminat çözeltisi soğutularak, alüminyum hidroksit kristali halinde çöktürülür. Uygulanan vakum filtrasyon işlemi sayesinde hidroksit çökeltisi ayrılır ve saf su ile yıkanır. Döner ya da akışkan yataklı fırınlarda kalsine edilmesi ile kuru, beyaz toz şeklinde alümina elde edilir. Boksit içerisinde bulunan silika da sodyum-alüminyum-silikat olarak çöker.

Sert yapılı bir metal olan çinko  $7,14 \text{ gr/cm}^3$  yoğunluğa sahiptir. Oksijen temasında yeşilimsi veya mavimsi alevle yanmakta ve ortaya çinko oksit dumanının çıkmasını sağlar. Tanecikli yapıya sahip, toz halindeki bir ürün olan çinko oksit, "Çinko Beyazı" ismiyle de tanınır. Boyacılık, lastik sanayi, kauçuk üretimi, kozmetik, petrol ürünleri, seramik sektörü, cam ürünleri, kaplama endüstrisi gibi çok çeşitli alanlarda hammadde olarak kullanılır. Çinko oksit ayrıca muşamba ve emaye üretiminde dolgu maddesi görevi de üstlenmektedir. Farklı proseslerle üretilen çinko oksidin en yaygın üretim şekli; Amerikan Proses ve Fransız Proses şeklinde isimlendirilen üretim sistemleridir.

**Fransız proses (dolaylı proses) yöntemi** ile çinko metali buharlaştırılarak hava ile yakılır ve okside dönüştürülür.

**Amerikan proses (doğrudan proses) yöntemi**, oksitlenmiş çinko içeren malzemelerin karbon ile redüklenmesi sonucu ortaya çıkan çinko buharının hava ile oksitlenmesinden elde edilir. Çinko oksit, iri taneleri elimine etmek için bir odadan geçirilir ve filtre torbalarda toplanır.

**Kapsam:**

- Demir dışı metal oksit üretim tesisleri eşik değer belirtilmeksizin Ek-2 kapsamında yer almaktadır.
- Alüminyum oksit, çinko oksit, magnezyum oksit, bakır oksit ve çeşitli değerli metal oksitlerin üretimi kapsam dahilindedir.
- Metal cevherlere uygulanan ve cevheri üretime hazırlama amacıyla gerçekleştirilen oksidasyon prosesleri bu kapsamda değerlendirilmez.

## EK DİPNOTLAR

- <sup>1</sup> : Çevresel gürültü konulu çevre izninden muaf olan tesisler
- <sup>2</sup> : Hava emisyonu konulu çevre izninden muaf olan tesisler

**Not:** Yukarıda yer alan muafiyetler ilgili maddesi için geçerlidir. İşletmenin muafiyeti listede yer alan tüm maddeler değerlendirilerek yapılır.

## KAYNAKLAR

- Alsaran A., Pik (Ham) Demir Üretimi, Malzeme Bilgisi, Ders Notları.
- Alver Ü., Sarı A., Güler O., 2016, Elektroliz Yöntemi İle Metal Safılaştırma Ve Geri Kazanımı. Laboratuvar Föyü. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü
- Ataşen U., 2015. Soğuk Haddelenmiş Alüminyum Alaşımlarında Alaşım Elementi Olarak Magnezyumun Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ercan AÇMA, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalürjisi ve Teknolojileri Mühendisliği.
- Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği, Resmî Gazete Tarihi: 31.08.2004, Sayı: 25569
- Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi, Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol, Demir Dışı Metal Endüstrileri için Mevcut En İyi Teknikler Referans Belgesi (Çeviri), 2017
- Ay İ., Haddeme Yolu İle İmalat, İmalat Yöntemleri II Ders Notları
- Bartın Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü, Kimyasal Metalurji Ders Notları
- ÇED Başvuru Dosyası, Abdulkadir Özcan Otomotiv Lastik San. Ve Tic. A.Ş. Akü ve Komponentlerinin Üretimi İle Aküden Kurşunun Geri Kazanımı (İzabe) Tesisi Projesi, Mgs Proje Müşavirlik Mühendislik Ticaret Ltd. Şti. Çankırı, Ekim-2014
- ÇED Başvuru Dosyası, BMC Otomotiv Sanayi ve Ticaret A.Ş. Savunma Sanayi Araçları Üretimi, Otobüs Üretimi, Ticari Araç Üretimi, Döküm ve Talaşlı İmalat Merkezi Motor Üretim Tesisi. Çınar Müh. Müş. A.Ş., Aralık-2015
- ÇED Başvuru Dosyası, Yiğit Akü Malzemeleri Nakliyat Turizm İnşaat San. Tic. A.Ş., Akü Üretim Tesisi. ETC Çevre Teknolojileri, Arıtma Sist. Danışmanlık Hiz. San. ve Tic. LTD. ŞTİ., Ankara, Mayıs-2018
- ÇED Başvuru Dosyası, Yiğit Akü Malzemeleri Nakliyat Turizm İnşaat San. Tic. A.Ş., Akü Üretim Tesisi. ETC Çevre Teknolojileri, Arıtma Sist. Danışmanlık Hiz. San. ve Tic. LTD. ŞTİ., Ankara, Kasım-2017
- Çelik Y., 2010, Bor Karbür'ün Spark Plazma Yöntemiyle Sinterlenmesi, Çeşitli Sinterleme Katkılarının Sinterleme Ve Malzeme Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Tez Danışmanı: Doç. Dr. Filiz ŞAHİN İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Üretim Metalurjisi ve Teknolojileri Mühendisliği
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Türkiye'de Sanayiden Kaynaklanan Tehlikeli Atıkların Yönetiminin İyileştirilmesi. Döküm Sektörü, Rehber Doküman, 2012.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi. Sektörel Uygulama Kılavuzu (Taslak)-Entegre Alüminyum Üretimi, 2020
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi., Motorlu Taşıt Üretimi Sektörü, Ankara 2017
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi, Su Yolları, Limanlar, Tersaneler, Ankara 2017
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi, Hava Alanları, Ankara 2017

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi, Akü ve PİL Üretim Tesisleri, Ankara 2017
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi, Yat veya Teknelerin İmalat, Bakım ve Onarım Hizmetlerinden Birini Yapan Tesislerin Çevresel Etkileri, Ankara 2017
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi, Çevresel Etkiler ve Alınacak Önlemler Kılavuzu – Metal Üretimi, 2017
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Endüstriyel Atıkların Sektörel Yönetimi Kapsamında Atık Üretim Faktörlerinin Belirlenmesi ve Sektör Kılavuzlarının Hazırlanması Projesi. Sektörel Atık Kılavuzları – Birincil Ve İkincil Alüminyum Üretimi, 2016
- Çiftçi İ., 2003, Alüminyum Esaslı Kompozitlerde Takviye Oranı Ve Boyutunun Mekanik Özellikler Ve İşlenebilirlik Üzerine Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi.
- Çoban Özkan, D., Ünlü, B. S. 2016. Kaynak Cıvata ve Somunlarının Çeşitleri, Üretimi, Yöntemi ve Kullanım Alanları. Mühendis ve Makine (678), 44-52.
- Demirel H., 2016. ÇSGB, Demir Yolu Makas Üretiminde Risk Değerlendirmesi, İş Sağlığı Ve Güvenliği Uzmanlık Tezi.
- Demirhan, E., 2014. Alüminyum Yüzey Üzerindeki Emaye Kaplamalara Titanyum Dioksit Katkısı İle Fotokatalitik Özellik Kazandırılması, Yüksek Lisans Tezi, Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hale GÜRBÜZ, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği.
- Demirkol M., 2010. Plastik Şekil verme Teknolojisi, İML 313 İmal Usulleri II Ders Notları
- Devlet Planlama Teşkilatı, Demir Dışı Metaller Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara 2000
- Dokuz Eylül Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Alternatif Yapı Malzemeleri Ders Notu
- Eklemeli Metal İmalat Teknolojileri İçin Metal Tozu Üretim Yöntemleri, International Marmara Sciences Congress Autumn, 2019
- Endüstriyel Emisyon Direktifi 2010/75/EU Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Demir Dışı Metal Endüstrileri için Mevcut En İyi Teknikler Referans Belgesi, 2017
- Entegre Kirlilik Önleme Ve Kontrol (IPPC) Demir Haddeme Prosesinde Mevcut En İyi Teknikler Referans Dokümanı, Aralık 2001
- Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Metallerin ve Plastiklerin Yüzey İşlemleri için Mevcut En İyi Teknikler Referans Belgesi, 2006
- Evcimen, N., 2007. Emaye Üretiminde Kaplama ve Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği
- Evcin A., 2016. İnce Film Teknolojisi Ders Notları
- Evcin A., Kepekçi D. B., Barut İ., Hidroksiapatit Tozlarının Plazma Sprey Yöntemiyle Paslanmaz Çelik Üzerine Kaplanması, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, Karabük, 2009
- IPPC, Metal ve Plastik Maddelerin Yüzey İşlemesine ilişkin Mevcut En İyi Teknikler hakkındaki Referans Dokümanı, 2005
- Işıksaçan C., 2007. Yassı Alüminyum Sektörü ve Assan Alüminyum 'un Faaliyetleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü Demir Dışı Metaller Çalıştayı
- İç Tetkik Raporu, Norm Somun San. Tic. A.Ş., Yivli Bağlantı Elemanları İmalatı, İzmir 2018
- İş Akım Şeması Ve Proses Özeti, Kalibre Boru Sanayi ve Ticaret A.Ş.-İzmit Tesisi, Kops Borular, Dikişli ve Dikişsiz Soğuk Çekilmiş Boru ve Profiller Faaliyeti, 2019

- İş Akım Şeması/Şemaları ve Proses Özeti, Şahin Tanker ve Nakliyat, Tanker İmalatı Faaliyeti/Faaliyetleri, 2018
- Kılınç Gökçe H., 2016. ÇSGB, Metal Taşlama İşleminde Metal Tozu Maruziyetinin Değerlendirilmesi ve Alınabilecek Önlemler. İş Sağlığı Ve Güvenliği Uzmanlık Tezi
- Küresel Rekabette İstanbul Sanayi Odası Meslek Komiteleri Sektör Stratejileri Projesi, Isıl İşlem Sanayi, 2017
- Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü, Dünyada ve Türkiye'de Demir, Eylül 2017
- MEGEP, Kuyumculuk Teknolojisi, Mine,2006
- Millî Eğitim Bakanlığı Makaslar, Raylı Sistemler Teknolojisi, Ankara, 2014
- Millî Eğitim Bakanlığı, Demiryolu İnşaatı, Raylı Sistemler Teknolojisi, Ankara, 2011
- Millî Eğitim Bakanlığı, Uçak Bakım-İnsan ve Çevre, 2012
- Özel S., 2013. Yüzey Kaplama İşlemlerinde Kullanılan Isıl Püskürtme Yöntemleri. BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 2(1), 88-97.
- Özgüneş Ö.C., 2016. Sac Metalden Otomotiv Parçaları İmalatında Risk Değerlendirilmesi, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi.
- Proje Tanıtım Dosyası, Akın Haddecilik San. Ve Tic. Ltd. Şti, Sıcak Demir Haddeciliği Tesisi Kapasite Artışı, EnBa Çevre Teknolojileri Mühendislik ve İnş. San. Tic. Ltd. Şti., İzmir, Ağustos-2014
- Proje Tanıtım Dosyası, Sıcak Daldırma Yöntemi İle Galvaniz Kaplama Tesisi, Çimençed Çevre Teknolojileri, Ölçüm Hizmetleri Müh. Danışmanlık ve İnş. Tic. Ltd. Şti., Konya, Şubat-2018
- Proje Tanıtım Dosyası, Teksin Konteyner Ve Galvaniz Sanayi Tic. Ltd. Şti, Yerüstü Ve Yeraltı Çöp Konteyneri, Üretim Tesisi, Projesi, Asçev Çevre Mühendislik Müşavirlik İnş. Tic. Ltd. Şti., Konya 2018
- Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi. Entegre Bakır Üretimi Sektörel Uygulama Kılavuzu (Taslak), Ankara, 2020.
- Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi. Entegre Demir Çelik Üretimi Sektörel Uygulama Kılavuzu (Taslak), Ankara, 2020.
- Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi. Yüzey İşlemleri Sektörel Uygulama Kılavuzu (Taslak), Ankara, 2020.
- Selah Makine ve Gemicilik Endüstri Tic. A.Ş. 24 Metreye Kadar Tekne, Yat ve Bot İmalı İle Yüzer Havuz İlavesi, Proje Tanıtım Dosyası, 2016
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012, BAT Guide For Electric Arc Furnace Iron And Steel Installations.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi. Entegre Demir Çelik Üretimi, Sektörel Uygulama Kılavuzu (Taslak)
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi, Döküm Tesisleri, Sektörel Uygulama Kılavuzu (Taslak)
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi, Entegre Alüminyum Üretimi, Sektörel Uygulama Kılavuzu (Taslak)
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi, Döküm Sektörü, Sektörel Uygulama Kılavuzu (Taslak)
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sanayiden Kaynaklanan Hava Kirliliğinin Belirlenmesi ve Azaltılmasına Yönelik Uygulamanın Kolaylaştırılmasının Sağlanması Projesi, Yüzey İşlemleri, Sektörel Uygulama Kılavuzu (Taslak)



- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi. Çevresel Etkiler ve Alınacak Önlemler Klavuzu, Metal Üretimi, Ankara, 2017.
- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi., Pil ve/veya Akü Üretim Tesislerinin Çevresel Etkileri, Ankara 2017
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Metal Teknolojisi Delme Havşa Açma, Mesleki Eğitim Ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ankara 2007
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Metal Teknolojisi, Soğuk Şekillendirme Kalıpları, Ankara 2013
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ulaştırma Hizmetleri, Paletler ve Konteynerler, Ankara 2011
- Türkiye Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi, Çevre Ve Temiz Üretim Enstitüsü, Sanayide Temiz Üretim Olanaklarının ve Uygulanabilirliğinin Belirlenmesi Projesi, (Proje Sonuç Raporu – Ek Rapor Demir-Çelik Sektöründe Temiz Üretim El Kitabı), 2016
- Türkiye Metal Sanayicileri Sendikası (MESS), Sıcak Metal Şekillendirmesi (Seviye 4) Ulusal Meslek Standardı, 2012
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Baran Çelik ve Galvaniz Sanayi Limited Şirketi. Kapasite Raporu, Ankara 2018
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Kapasite Kriterleri, Elokto-Kimyasal Usullerle Maden Kaplamacılığı
- Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Kapasite Kriterleri, Metalden Mamul Eşya İmalathaneleri
- Ünal R., 1995, Gaz Atomizasyonu İle Metal Tozu Üretimi Değişkenlerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Tez Danışmanı: Prof.Dr. Süleyman SARITAŞ, Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ankara 1995.
- WSA (World Steel Association), Steel industry by-products, Achieving the goal of zero-waste, Brüksel, Şubat 2010
- Yıldırım S., Durgutlu A., 2017. Alaşimsız Çelik ve Östenitik Paslanmaz Çelik Levhaların Patlama Kaynağında Patlayıcı Oranının Arayüzey Oluşumuna Etkisi, GU J Sci, Part C, 5(3), 247-254
- Yıldız, K., 2013, Demir-Çelik Metalurjisi, Sakarya Üniversitesi Metalurji ve Malzeme Mühendisliği.
- URL: <http://akuder.org.tr/img/ElbrTKaK.pdf> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <http://akuder.org.tr/img/ElbrTKaK.pdf> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: [http://mme.deu.edu.tr/wp-content/uploads/2017/10/lzabe\\_Ergitme.pdf](http://mme.deu.edu.tr/wp-content/uploads/2017/10/lzabe_Ergitme.pdf) (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: [http://mme.deu.edu.tr/wp-content/uploads/2017/10/lzabe\\_Ergitme.pdf](http://mme.deu.edu.tr/wp-content/uploads/2017/10/lzabe_Ergitme.pdf) (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: [http://mme.deu.edu.tr/wp-content/uploads/2017/10/Kurutma\\_Kalsinasyon\\_Kavurma.pdf](http://mme.deu.edu.tr/wp-content/uploads/2017/10/Kurutma_Kalsinasyon_Kavurma.pdf) (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <http://slonder.tripod.com/bakim.html> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/dersler/Dovme-Hadde-Extruzyon.pdf> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <http://w3.balikesir.edu.tr/~sare/demirdisimetaller.pdf> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <http://w3.balikesir.edu.tr/~sare/demirdisimetaller.pdf> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <http://www.teknokaplama.com/teknikbilgi/yuzeyislemlemler/teknolojileri.pdf> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <http://www.yegm.gov.tr/teknoloji/bataryalar.aspx> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: [https://cdn.bartın.edu.tr/metalurji/d7ee7cd9-f063-4669-8e1c-393503ed6ffb/konverter\\_Vh1QEe6.pdf](https://cdn.bartın.edu.tr/metalurji/d7ee7cd9-f063-4669-8e1c-393503ed6ffb/konverter_Vh1QEe6.pdf) (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <https://cdn.bartın.edu.tr/metalurji/d7ee7cd9-f063-4669-8e1c-393503ed6ffb/isilislem123.-hafta.pdf> (Son erişim: Mart, 2020)

- URL: [https://cdn.bartın.edu.tr/metalurji/d7ee7cd9-f063-4669-8e1c-393503ed6ffb/konverter\\_Vh1QEe6.pdf](https://cdn.bartın.edu.tr/metalurji/d7ee7cd9-f063-4669-8e1c-393503ed6ffb/konverter_Vh1QEe6.pdf) (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/451848> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <https://kimtasgalvaniz.com/haberler/detay/metal-yuzeylerinin-korunma-yontemleri-ve-pasivasyon> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <https://malzemebilimi.net/celik-uretimi.html> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <https://metaldunyasi.com.tr/tr/guncel/77/vakum-ergitme-ve-farkli-dokum-teknikleri.html> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <https://metaldunyasi.com.tr/tr/guncel/77/vakum-ergitme-ve-farkli-dokum-teknikleri.html> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: [https://www.atlas-zimpara.com/sites/imdf.atlaszimpara.com/files/atlas\\_zimpara\\_urun\\_katalogu](https://www.atlas-zimpara.com/sites/imdf.atlaszimpara.com/files/atlas_zimpara_urun_katalogu) (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <https://www.mebmetal.com/tr/cinko-oksit> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <https://www.metalurjimalzeme.net/boru-imalati/> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <https://www.metalurjimalzeme.net/ekstruzyon/> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <https://www.uslularhadde.com/metal-dovme-nedir> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/47250/mod\\_resource/content/1/%C4%B0NCE%20TALA%C5%9E%20KALDIRMA%20HONLAMA.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/47250/mod_resource/content/1/%C4%B0NCE%20TALA%C5%9E%20KALDIRMA%20HONLAMA.pdf) (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/naci.kurgan/71136/12.%20Patlama%20%C4%B0le%20%C5%9Eekillendirme.pdf> (Son erişim: Mart, 2020)
- URL: [https://www.gozdemelektrik.com/yahoo\\_site\\_admin/assets/docs/Kumlama\\_teknigi\\_hakkinda.222513.pdf](https://www.gozdemelektrik.com/yahoo_site_admin/assets/docs/Kumlama_teknigi_hakkinda.222513.pdf) (Son Erişim: Mayıs, 2020)