

Demir Tarihi II

Duygu ALKAN, Oktay ÇAKIR

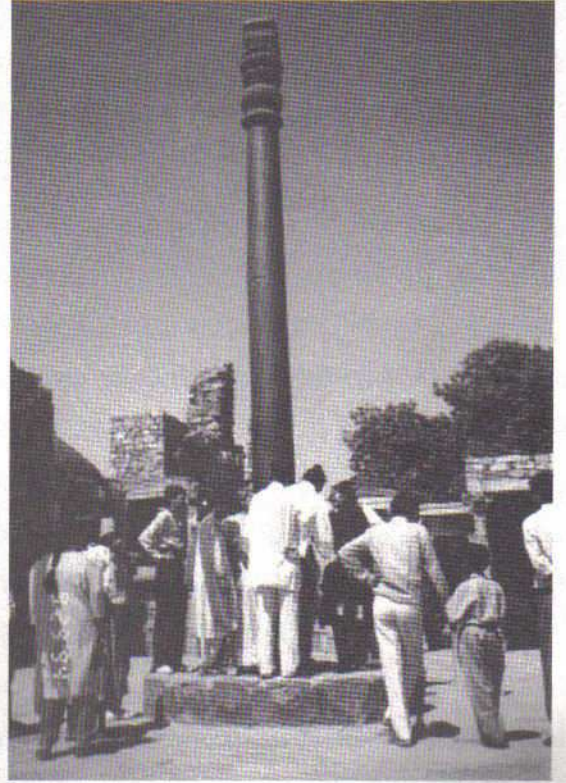
İstanbul Teknik Üniversitesi

M. Ö. 1200 yıllarında Hitit İmparatorluğu yıkıldıktan sonra demir üretimi ve kullanımı çok geniş alanlara yayıldı. Orta doğu ve Avrupa'da demir üretim teknikleri yaygınlaşırken, M. Ö. 800-700 yılları arasında Çin'de dökme demir ilk kez başarılı bir şekilde üretildi. Daha önceki yıllarda demir üretimi yapılmasına rağmen, fırınlar gerekli sıcaklığa ulaşamadığı için döküm yapılamamıştır. Fakat Çinliler, Zhou hanedanı döneminde, 14000C üzerindeki sıcaklıklara kadar çıkabilen yüksek fırın geliştirerek döküm yöntemiyle demir elde etmeyi başarabildiler.

Dökme demir üretiminde Çinlilerin başarılı olmasının bir başka nedeni de yüksek miktardaki karbonla (odun kömürü) demir oksidi redüklemeleri olmuştur. Bu işlem demirin ergime sıcaklığını 15300C'ye düşürmüştü ve daha saf ve yumuşak demir eldesini sağlamıştır. Daha sonra karbürleme işlemine tabi tutulan demirin ergime sıcaklığı 11700C'ye düşürülmüştü ve böylece demiri ergitmek daha kolay hale gelmiştir.

Çinliler ayrıca fosforlu kömür kullanarak, fosforun, cevherin içinde alaşım elementi olarak davranmasını sağlamışlar, dolayısıyla ergime sıcaklığını düşürerek, ergitme için gerekli olan enerjiyi düşürmüşlerdir. Daha sonra, dökme demire olan ilgi artmaya başladı. Ekipmandaki ve teknikteki ilerlemeler gibi önemli gelişmeler, dökme metalle gerçekleştirilen yeni uygulamaları yapılabilir kıldı.

Zamanla dökme demirin mühendislik uygulamaları gerçekleştirildi. Bunlardan birisi Çinliler tarafından M. S. 56 yılında inşa edilen asma köprüdür. Bir başkası ise Hindistan Delhi'de bulunan Kutup Kompleksindeki 7 metre uzunluğundaki demir sütundur. Bu sütunun Gupta dönemine ait olduğu ve tepesinde yarı kartal, yarı insan tanrı olan Garuda figürü taşımakta olduğu da söylenmektedir. Bu durumda sütunun bir Vishnu tapınağına ait olması gerekmektedir. M. S. 5. yüzyılda Hindu Kralı Chandra Varman tarafından buraya yerleştirilmiştir. Demir sütun %98 saf demirden imal edilmiş olmasına rağmen, 2 bin yıldır sütun üzerinde paslanma gözlenmemiştir. Bunun nedeni



Hindistan-Delhi Demir Sütun

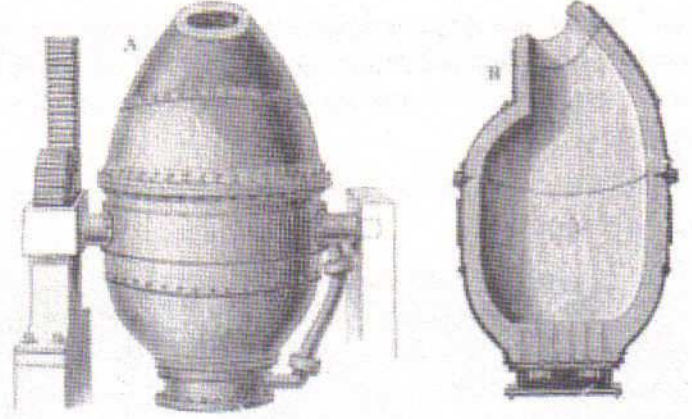
olarak, o dönemde meteor demirin kullanılması, dolayısıyla demirin yapısında az miktarda platin içeriğinin bulunması gösterilebilir. Sütuna zarar vermemek adına bu konuda fazla çalışma yapılamamıştır.

Uzakdoğu'da bu tip teknolojik gelişmeler gerçekleşirken, Romalılar M. S. 2. -6. yüzyıllar arasında demir üretimi gerçekleştirmiştir. Fakat Avrupa'da, 14. yüzyıla kadar ergitme ünitelerinde 10000K'nin üzerine çıkılamadığı için yeterli miktarda dökme demir uygulaması görülmemektedir. Batı Avrupa'da orta çağın büyük bir kısmında demir, tıpkı Hititlerde olduğu gibi, sünger demirin dövülerek dökme demire dönüştürülmesiyle elde edilmiştir. Dökme demirin Avrupa'da ilk ortaya çıkışı İsveç'te 1325 yılından itibaren kullanılan yüksek fırının geliştirilmesi sayesinde



1400 yıllarında gerçekleşmiştir. Bu olaydan sonra top güllerine olan talep artışıyla birlikte, dökme demir pazarının oluşması ve modern döküm tekniklerinin gelişmesi sağlanmıştır.

Demir üretiminde daha önceleri ısı kaynağı ve redükleme aracı olarak odun kömürü kullanılırken, 18. Yüzyıl İngiltere'sinde ağaç kaynaklarının azalması sonucu odun kömürüne alternatif aranmaya başlanmıştır. 1730 yılında Darby adındaki İngiliz demir dökümcü, kok kömürünün keşfi ve üretimiyle dökme demirin üretim maliyetini düşürerek önemli bir gelişmeye imza attı. Bu gelişme dökme demirin mekanik özelliklerini iyileştirme yönündeki araştırmaları tetikledi. Bu araştırmalar sırasında, Fransız dökümcüler pik demiri ayrı olarak küçük fırınlarda yeniden ergitti. Bu rafinasyon tipi, mühendislik dökme demirindeki gelişmelerde yeni bir adım oldu ve çeşitli demir formları meydana geldi. Döküm ocağındaki yüksek ergime sıcaklıklarıyla kontrollü hava püskürtme, dökme demirin kalitesini artırdı. Pik demirin ayrı fırınlarda tekrar ergitilmesiyle üretilmeye başlayan gelişmiş kalitedeki demiri, James Watt 1765 yılında icat ettiği buhar gücüyle çalışan motorda kullandı. Bu motorun, kara ve deniz taşımacılığı (ilk demir gemi-Wilkinson(1787)), tarım makineleri ve elektrik üretim tesisleri gibi değişik kullanım alanlarının o-



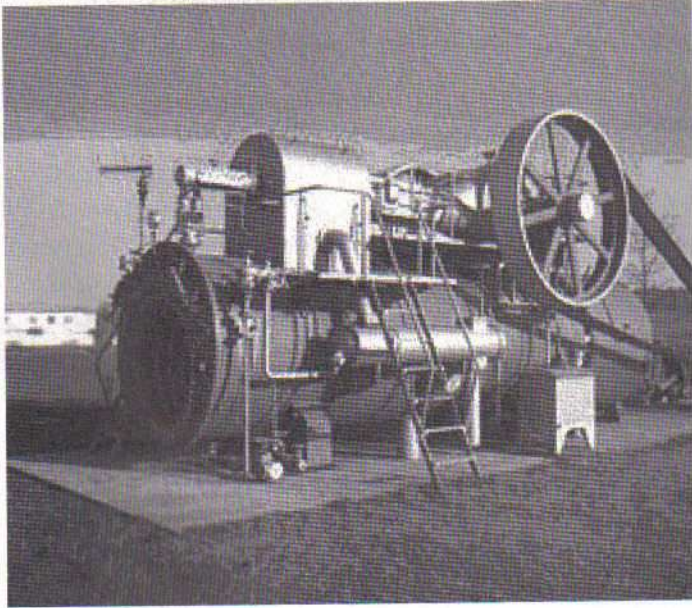
Bessemer Konvertörü

luşması sebebiyle, dökme demire olan ilgi giderek arttı. James Watt'ın icadı, sanayide makineleşmeyi sağlayarak endüstri devriminin gerçekleşmesinde önemli bir rol oynamıştır.

Endüstri devriminin gerçekleşmesinden sonra, ergimiş pik demirden endüstriyel amaçlı yüksek miktarlarda çelik üretimi ilk defa 1855'de Bessemer prosesiyle gerçekleştirildi. Henry Bessemer, ürettiği konvertörle, pratik bir yolla ucuz maliyetli çeliği hızlı bir şekilde bol miktarda üretmeye başladı. Konvertörün ana prensibi ergimiş demire hava püskürtmek yoluyla demirdeki empüritelerin giderilmesidir. 1879 yılında Sidney Gilchrist Thomas, bazik karakterde ayrıştırma işlemini bularak Bessemer konvertörünü geliştirmiştir.

Daha sonra Siemens-Martin usulü ile çelik üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu proses, Reverber tipi fırınlarda, istenmeyen maddelerin oksidasyon yoluyla giderilmesi esasına dayanır. Oksitlenme işlemini hızlandırmak için fırına hurda demir veya saf cevher ilave edilir. Fırında kullanılan oksijen jetleri sayesinde, çelik imal müddetini 4. 5 saate kadar inmiştir. Bu sayede saatte 100 ton çelik üretimi gerçekleştirilebilmektedir.

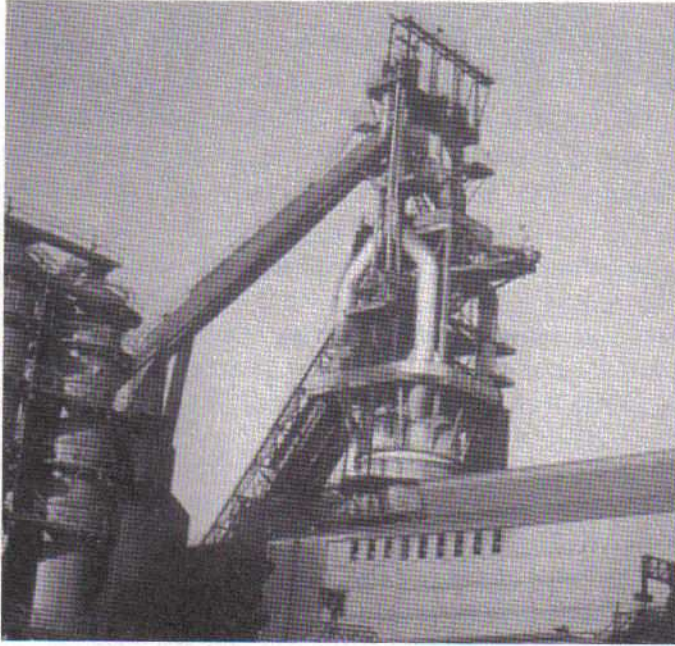
1950 sonrası çelik üretiminde; yüksek fırınlarda pelet kullanımı ve yeni teknolojilerin kullanımı neticesinde ton sıcak maden başına yakıt tüketiminin azaltılması, çelik üretim prosesinde simens martin ocaklarının oksijen konverterlerine (BOF) dönüştürülmesi, ingot dökümden sü-



James Watt'ın Buhar Makinası

rekli döküm teknolojisine geçilmesi ve yaygınlaştırılması, elektrik ark ocağı sektörünün gelişmesi ve sıcak maden prosesine alternatif olarak yaygınlaşması gibi gelişmeler olmuştur.

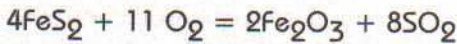
Günümüzde demir ve çelik üretimi aşağıdaki şekilde gerçekleşmektedir:



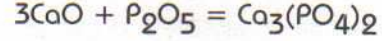
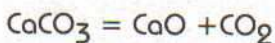
Yüksek Fınn

"Endüstriyel olarak yüksek fırınlarda(30-40 m) demirin oksit minerallerinin karbonla indirgenmesi sonucunda ham demir elde edilir.

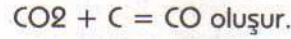
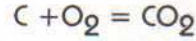
Eğer pirit minerali kullanılacaksa önce kavrularak demir okside çevrilir.



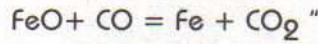
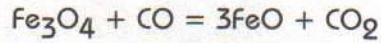
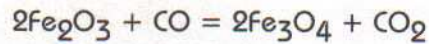
Demir oksit, kireç taşı ve kok kömürü yüksek fırınlara üstten yüklenir. Alttan basınçlı hava gönderilerek reaksiyon başlatılır. Kullanılan kireç taşının ($CaCO_3$) görevi ortamdaki SiO_2 ve P_2O_5 gibi asidik oksitlerin etkileşebilecekleri bazik ortam oluşturmaktır. $CaCO_3$ yüksek sıcaklıkta ayrışarak asit oksitlerle etkileşebilecek CaO 'i oluşturur.



Karbon ile oksijen arasında ,



Oluşan CO demir oksit ile reaksiyonu sonucunda ergimiş demir alttan alınır.



Döküm demirleri işlenerek (C içeriği %0, 1-1, 7) çelik elde edilir.

Modern teknolojiye demir ve çelik üretimi sırasında yüksek miktarda karbon dioksit atmosfere salınıyor. Çevreye verilen zararı azaltmak için yeni üretim teknikleri üzerine araştırma yapılıyor. Son olarak, MIT'deki araştırmacılar karbondioksit çıkarmayan yeni bir demir üretim tekniği üzerinde çalışıyorlar. Elektrolize benzeyen bu teknikte, sıvı demir oksit dolu bir havuzdan elektrik akımı geçiriliyor ve ayrıştırma işlemi sonrası demir ve oksijen elde ediliyor. Araştırmayı yürüten Lawrence W. Kavanagh, yeni bulunan üretim tekniğiyle karbon açığa çıkmadan demir üretmenin mümkün olabileceğini vurguluyor

KAYNAKLAR

[1] <http://www.kimyaevi.org/elementler/demir/demir.asp>

<http://www.ntvmsnbc.com/news/383640.asp>

http://www.tf.uni-kiel.de/matwis/amat/def_en/articles/steel_collector/early_progress.html

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN VE AB UYUM YAKLAŞIMININ DEMİR ÇELİK SEKTÖRÜNE ETKİLERİ, Mehmet YENMAZ

DEMİR VE ÇELİK TESİSLERİNİN KAPASİTELERİNİ ARTTIRICI BAZI YENİ FAKTÖRLER, Dr. M. Hayri ERTEN