

## YENİ KALEDONYA'DA "LA SOCIETE LE NICKEL" TARAFINDAN KULLANILAN NİKEL CEVHERİNİN ERGİTME METODLARI

Jean GUILLARD\*\*

Art et Manufactures Nisan 1966, No: 163'den

Çeviren: Yavuz COŞAN \*\*)

1880 den beri. Le Nickel şirketi Yeni Kaledonya'daki nikel cevherini çıkartmakta ve işlemektedir. Serbest Dünyanın ikinci müstahsili olan şirketin istihsal kapasitesi, ferro-nikel ve matların ihtiva ettiği nikel miktarına göre, halihazırda, senede 36.000 tonu geçmektedir.

1965 de şirket yirmibeş memlekette 33.000 tondan fazla nikel satmıştır. Çelik endüstrisi, % 34 ü paslanmaz çelik imalatında olmak üzere, kullanılan nikel miktarının % 58 ini tüketmekle, en çok nikel sarfeden endüstri kolları arasında birinci yeri almaktadır. Galvanoplastie % 15 le ikinci gelmekte, diğer branşların nikel istekleri gittikçe artmakta ve halihazırda nikel piyasasının % 10 una erişmektedir.

Batı dünyası 1965'de geçen senenin 285.003 tonuna ve 1963 ün 226.000 tonuna karşılık 330.000 ton nikel sarfetmiştir. Nikel tüketimi artışı, bilhassa U.S.A. da, hızla ilerlemektedir; U.S.A. da nikel tüketimi 1963 de 113.000 ton, 1965 de 160.000 tondur, Avrupa'da 1963 de 87.000 ton, 1965 de 126.000 tondur. Fransa'daki durum şöyledir: 15.800 ton 1963 de, 20.500 ton 1964 de, 1965 de ise 22.000 tondan fazladır.

Çabucak gelişen bu nikel piyasasında Le Nickel Şirketinin payı 1953 - 1955 de %5 iken 1963 - 1965 senelerinde % 10 un üstüne çıkmıştır. Le Nickel Şirketi bu hızlı gelişmemi kullandığı, tamamen yeni olan, ergitme tekniğine ve bu tekniğe uygun tesislerine borçludur. Halihazır ferro-nikel ve mat tesislerinin genişletilmesiyle 1945 den beri 8 misli artan şirketin istihsal kapasitesi 1969 dan itibaren 65.000 tona yükselecektir.

Ferro-nikel ve mat, şirket tarafından, Doniambi fabrikalarında, iki farklı metalurjik metodla elde edilen, iki ergitme mahsulüdür: bu metodlardan birisi nemi giderilmiş ve önceden ısıtılmış cevherin elektrik fırınlarında ergitilmesinden diğeri nemi giderilmiş ve aglomere edilmiş cevherin alçak fırınlarda kokla ergitilmesinden ibarettir.

Bu iki metodun endüstriyel bir şekilde kullanılması çok yenidir. Zira, Kaledonya ni-

kel cevherinden, doğrudan doğruya çelik endüstrisinde kullanılan, ferro-nikel elde etmek için tatbik edilen elektrikle ergitme metodu ilk defa 1958'de Le Nickel Şirketi tarafından denenerek muvaffak olmuştur. Water-Jackett fırınlarında yapılan ergitmenin yerini alan alçak fırınlardaki ergitme metodu ise, endüstriyel çapta, ilk defa, gene aynı şirket tarafından 1962 de kullanılmaya başlanmıştır.

Bu ikinci metodla mat elde edilmektedir.

Demiri alınan % 78 nikel tenörlü mat, gene şirket için yeni bir metodla, şirkete ait olan Le Havre fabrikasında tasfiye edilmektedir. Bu metodda mat önce kavrulup nikel oksid elde edilmekte ve sonra nikel oksid redaksiyona tabi tutularak saf nikel haline sokulmaktadır. Son senelere kadar matın kavrulma işi elde veya mekanik olarak karıştırılarak yer-fırınlarında (Four à Sole) yapılmaktaydı. Bu fırınlarda kavrulan cevherin yalnız üst tabakası havanın oksijeniyle temas etmekte ve gereken kalori bir kömür ocağından veya mazotla çalışan bir brülörden temin ediliyordu.

Le Nickel Şirketi, matı bir fluidizasyon fırınında kavurmayı tatbik etmiştir: bu suretle matın her zerresi hava ile temas etmekte ve böylece oksidasyon müddeti kısaltıldığı gibi oksidasyon reaksiyonu exotermik olduğundan bu işlemde çıkan kalori, dışarıdan kalori almadan kavurma işine kâfi gelmektedir.

Bu sayfalarda yalnız, şirketin Doniambo fabrikalarının kullanılan metalürji metodları incelenmektedir.

Yeni Kaledonya'da işletilen nikel cevheri Garnierit'tir; Garnierit, nikelin yer yer yerini aldığı, magnezyum ve demirin hidrate silikatlarından meydana gelen bir mineraldir \*)

Cevherin analizi aşağıdaki gibidir:

% 20 — 30	Nem
% 12	Bileşik Su
% 2,5 — 3	Ni + Co (No-t-CoO Şeklinde)
% 20 — 28	Mg.O
% 15 — 20	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
% 35 — 40	SiO <sub>2</sub>
% 2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
% 2	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>

\*) Le Nickel Şirketi Genel Direktörü

\*\*) Maden Yük. Müh

Garnierit içerisinde, nikel diğer bileşiklerin bir emperyesi şeklinde tebarüz etmektedir. Cevherin hususi yapısı, gerek Avrupa'da ve gerek Amerika'da yapılan zenginleştirme denemelerinin bo a neticelenmesine sebep olmuştur. Bu sebeple fazlasıyla refrakter olan ve çok yüksek ısı isteyen bu cevherin metalürjisi direkt olarak tu-venan üzerinde yapılmaktadır.

Prensibi aşağıdaki gibidir:

Kurutma ve dehidratasyon ameliyesinden sonra cevher bir reduksiyon ergitmesine tabi tutulmaktadır. Bu reduksiyonun gayesi, cevherden en fazla nikel alabilmek ve daha az reduktibl olan demirin bir kısmını nikelle birlikte demir-nikel alaŐımları haline sokmaktır. Bu alaŐımlar:

— Gerek temizlendikten sonra,  elik endüstrisinde, özel  elik elde etmek için kullanılan (Ferro.nikel) demir- nikel'alaŐımları;

— Gerek s lf rleyici ajanların katılmasıyla ve ileride demirin ayırılmasıyla saf nikel elde etmek için yapılan mat alaŐımlarıdır.

Bu reduksiyonla birlikte yapılan ergitme ya umumiyetle, Ferro-nikel elde etmek için elektrik fırınlarında ya da kokla ergitmeli alçak fırınlarda yapılmaktadır.

### Elektrikle Ergitme :

Elektrikle ergitme tesisleri başlıca  c kısım ihtiva etmektedir:

— Bir,  imento sanayii tipi 4 döner fırını bulunan hazırlama ve reduksiyon atölyesi;

— Brüt ferro-nikel elde edilen 13.500 k.V.a lik 6 adet Elkem tipi elektrik fırını bulunan bir atölye ;

— içerisinde,  $Na_2CO_3$  ile yapılan des lfürasyon (kükürdü ayırma) işlemi için bir  n tasfiye (affinage) istasyonu (bu istasyonda des lfürasyonun termikman meydana getirdiği ısı kaybını gidermek için oksijen üflenecek silisyum yakılmaktadır "desilliciage") ile tasfiyeyi tamamlamak için hava üflemleri 5 konvertiss r bulunan bir tasfiye a' lyesi.

### 1 — Cevherin Hazırlanması

Brüt Cevher, kurutulmak ve reduksiyonun büyük bir kısmını elde etmek için k c k kok parçaları ile karıştırılarak döner fırınlar içerisine konulmaktadır.

Suyu alınan cevher, 750 ile 850° C arasında ve ton başına 33 kg Ni+Co ihtiva etmektedir.

Her yatay fırın günde 425 ton kuru cevhere tekabül eden 650 ton tu-venan cevher iŐleyecek kapasitededir. Bu kapasite, fırınların dönüŐ hızını ve duman yükselticisinin hızını artırarak % 140 a kadar çıkartılabilir.

Cevherin nemine göre kurutma ve bileşik suyu yoketmek için (d shydration) ton başına 60-80 kg Fuel-oil yakılmaktadır.

Reduksiyonda, kuru cevherin tonu başına, 35-45 kg k c k kok parçası sarfedilmektedir.

### 2 — Kuru Cevherin Ergitilmesi :

6 adet elektrik fırını 100.000 K.W lik Elkem tipidir; herbirisinde, günde % 24-25 nikel tenörlü 45 ton ferro-nikel elde edilen 400 ton kuru cevher iŐlenebilmektedir. Bu miktar ayda 300 ton nikel tekabül eder.

Fırınlara, elektrik enerjisi fabrikada bulunan bir tali merkezden 15.000 V altında dağılmaktadır. Fırınların her bir transformatörü 13.500 kVA kudretindedir. Fırınlarda kullanılan elektrodlar Söderberg elektrodlarıdır ve otomatikman ayarlanırlar.

Elektrik fırınları umumiyetle rezistanslıdır. Akımın büyük bir kısmı cevher ve cüruf (scorie) dan geçerek cürufu ergime noktasının üstüne çıkarmaktadır.

Cevherin ihtiva ettiği metalin ergime noktası cürufun ergime noktasının altında olduğundan, metal büyük bir nisbetle cüruf tarafından ısıtılıp ergimekte ve c rufdan ağırlığının tesiriyle ayrılmaktadır.

Fırından aŐađı yukarı 1600°C de çıkan cüruf suda tanelendirilerek (granul ) sevkedilir.

Fırından 1500°C civarında çıkan metal ise F.N.4 ismi verilen fosforsuz bir nikel fontudur. Bu font fırından her 5-6 saatte bir 10-12 ton olarak dökülmektedir.

Bir ton kuru cevherin ergimesi için lüzumlu enerji 600. kWh civarındadır, bunun % 90 cürufun ergimesi için gerisi de metalin ergimesi için sarfolunmaktadır. Cevherin önceden ısıtılarak elektrik fırınlarına konulması, kuru cevherin tonu başına 200 kWh. saatlik bir ekonomi sađlamıŐtır.

Reduksiyon Őartları ve iŐlemlerin netice-

leri cevherin fiziki ve kimyevi bileşimine bağlıdır.  $Fe_2O_3$  ün tenörüyle silis/mağnezi oranı cürufun ergime noktası ve geçirgenliği üzerine tesir etmektedir. Demir ve nikel tenörleri fazla olan bir cevher için daha fazla bir reduksiyon işine ihtiyaç vardır, fakat bu fazlalık ergime derecesi daha düşük ve daha az miktarda bir cürufun meydana gelmesiyle telafi edilmektedir.

Cevherin tonu başına elde edilen metal miktarı 100 ile 130 kg arasında değişmektedir.

Nikel fondunun bileşimi aşağıdaki limitler arasında yer alır:

% 0,02 — 0,04	Ni+Co
% 22 — 25	C
% 2 — 4	Si
% 1,8 — 2,2	Cr
% 1,5 — 1,7	S
% 0,02 — 0,04	P
gerisi (solde)	Fe

Elde edilen metalin bir kısmı yukarıdaki bileşiminde lengo haline sokularak piyasaya arz edilmekte, geri kalanı ise tasfiyeye sevkedilmektedir.

### 3 — Brüt Ferro-nikel'in Tasfiyesi (Affinage)

Brüt ferro-nikel'in tasfiyesi iki gaye için yapılmaktadır; birincisi kükürdü yoketmek ikincisi diğer lüzumsuz elemanları oksitlemektir.

#### — Kükürdün yokedilmesi (Desulfuration):

Halihazırda bu iş FN.4 ün ceplerde sodyum karbonatla karıştırılmasıyla yapılmaktadır. Endotermik olan bu işlemde meydana gelen ısı kaybı silisyumun, bir kısmının, oksijenle yakılmasıyla telafi edilir.

Elde edilen ve F.N.3 denilen mahsulün bir kısmı olduğu gibi dökülerek satılır.

Geri kalan kısım ikinci bir tasfiyeye tabi tutulur. FN.3 ün analizi takriben aşağıdaki gibidir:

Ni+Co	S	Si	C	P	Fe
26	<0,04	1,5	1,5	<0,04	geri kalanı (solde)

#### — Oksidasyon

Arta kalan zararlı elemanlar: silisyumun gerikalını, karbon krom, yandan üflemleri Thomas konvertissörlerinde hava ile okside edilirler.

Elde edilen FMi kaliteli mahsulün tümü lengo haline sokulur. FN.1 in analizi şöyledir:

Ni+Co	S	Si	C	P	Fe
29	<0,04	<0,04	<0,04	<0,03	geri kalanı (solde)

### Alçak Fırınlarda Kokla Ergitme

Nikelin bu metalürjisi başlıca iki safha ihtiva etmektedir:

" Cevherin Dwight ve Lloyd cihazları üzerinde suyunun alınması ve kavru olarak hazırlanması ;

— Üfürücü, cowpcrs, gaz temizleme devresi v.s. gibi aksamları bulunan 3 alçak fırında yapılan ergitme işlemi.

İçerisine kükürtleyici (sulfurant) bir ajanın konulup konulmamasına göre gerek saf nikel imali için aşağıdaki bileşimde olan mat yapılmakta :

<b>S</b>	: % 10
Ni+Co	: % 27
Fe	: geri kalanı

Gerek FN 4 ün benzeri aşağıda takribi analizi verilen nikel fondu imal edilmektedir.

Ni + Co	: % 0,04 — 0,5
S	: % 2,5 —
Si	: % 1 — 2
C	: % 0,15 (takriben)
P	: % 25
Fe	: geri kalanı (solde)

Bu font yukarıdaki gibi tasfiye edilebilir.

### 1 — Cevherin Hazırlanması

Elenip kırıldıktan sonra cevher, kok tozlarıyla karıştırılıp Dwight-Lloyd cihazları üzerine konulmakta ve bir brülör tarafından ateşlenip, alttan emilen havanın etkisiyle sathi bir ergimeye tabi tutularak aglomere edilmektedir. Bu işlem neticesinde cevher, delikli, mukavim, sıcak bir aglomere özelliğini taşımaktadır.

### 2 — Kokla Redüksiyonlu Ergitme

Bu işlem 3 alçak fırında yapılır, fırınlar tüyerlerden itibaren faydalı yüksekliği az olan (5m) ve eliptik 15 m<sup>2</sup> (7,5mx2,3m) ke-Ğ'li tekneü fırınlardır (Four à cuve).

Fırınlara, aglomere cevherden başka şunlar konulur;

— Ergimeyi (işin % 85 i) ve reduksiyonu (% 15) sağlamak için fabrikanın kok fırınlarında yapılan 60 mm <sup>^</sup>, li metalurjik kok.

— Refrakter mağnezyumlu cüruf için critici (Fondant) olarak kalker.

— Mat elde etmek isteniyorsa jibs; jibsin karbonla reduksiyonu nikelin ve demirin bir kısmının sülfür haline geçmesini sağlamaktadır.

Fırına konulan bir ünite yük, kuru cevherin tonu başına takriben 235 kg kok, 200 kg kalker ve 80 kg jibs ihtiva eder.

Elde edilen mahsuller:

— Kuru cevherin tonu başına 900 kg granule cüruf;

— Her 4 saatte bir 12 ton olarak akıtılan metal;

— Temizlendikten sonra yakıt olarak kullanılan fırın gazları;

— Gaz bir taraftan alçak fırınlara giden hava akımını 900° ye kadar ısıtmakta (ısıtma bir Cowpers, akümütdör bataryasında, kok fırınlarından elde edilen gazla zenginleştirilen, alçak fırın gazlarının yakılmasıyla temin edilir);

— Diğer taraftan termik bir santralde elektrik elde etmekte kullanılmaktadır.

Elde edilen bu fazla enerji takriben, alçak fırınlarda elde edilen matın ihtiva ettiği nikelin tonu başına 2500-3000 kvh dir.

Bir ton kuru cevherden 100 kg metal ve 900 kg cüruf elde edilir. Fırınlara yüklemesi 2 saat sürmektedir. Halihazırda her fırın günde 700 ton kuru cevher işlemekte ve bu işlem neticesinde 70 ton brüt metal elde edilmekte, bu da, ayda, matın ihtiva ettiği 560 ton Ni+Co a tekabül etmektedir.

### 3 — Demirin Mattan Ayrılması (Déferrage)

Jibsin reduksiyonu neticesinde, matta bu-

lunan demir ve nikel, demir ve nikel sülfür bileşimindedir.

Mattan demirin ayırt edilme işlemi, bakır matları için kullanılan 20-60 tonluk yatay konvertissörlere hava üflenerek demirin oksitlendirilmesiyle yapılır. Demir silis ilavesiyle cüruflaştırılıp konvertissörlerde temizlenerek atılır.

Demiri alınan mat Rengo halinde dökülmekte ve takriben 7c 78 Ni+Co ihtiva etmektedir. Elde edilen bu matın tasfiye işi Le Nickel şirketinin Le Havre'daki fabrikasında yapılmaktadır.

Doniambo'da tatbik edilen bu iki metalurjik metoddan her biri alışkanlık neticesinde, bir tek tip melalin istihsalinde kullanılmaktadır: elektrikli metod ferro-nikel için, alçak fırınlı metod mat elde etmek için. Hakikatte her iki metodla, istihsal zincirine sülfürleyici bir ajanın katılıp katılmamasına göre, her iki cins metali farksız olarak elde etmek mümkündür. Bu keyfiyet, şirkete büyük bir elastikiyet kazandırmakta ve piyasanın ihtiyacındaki değişikliklere çabucak cevap verme imkanını sağlamaktadır.

Halihazırda bitmek üzere bulunan çalışmalar, ergitme kapasitesinin artırılmasıyla, alçak fırınlara teslim edilen cevherin maliyetinin düşürülmesini, sağlayacaktır: bu çalışmalar, Le Nickel Şirketi tarafından, Poro da açılan cevher çıkartma merkezinde, inşa edilen ve çalışmaya başlatılacak olan bir pelletizasyon" fabrikasının kurulması üzerindedir. Cevheri kurutacak ve dolayısıyla nakliyatını daha ekonomik bir hale getirecek olan pelletizasyon, bu sene içerisinde, Doniambo'daki aglomerasyon atölyesinin yerini alacaktır. Alçak fırınlardan herhisi, böylece, pek yakında, halihazırdaki 700 ton yerine 800-850 ton kuru cevheri işleyebilecek kapasiteye gelecektir.

Diğer taraftan 1700 ton kuru cevheri işleyebilecek kapasitede iki büyük alçak fırının inşasının etüdü yapıldığı gibi ayrıca yeni bir elektrik firmı da kurulacaktır. Böylece, 1969 dan itibaren, Doniambo fabrikalarının toplam kapasitesi, senede, mat ve ferro-nikel'in ihtiva ettiği 65.000 ton nikel'e yükselecektir.