

ÖZET

DEMİRİN BİRİNCİL ERGİTİLMESİNDE İKİNCİL CÜRUFUN GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMESİNE YÖNELİK YÖNTEM

5

Demirin birincil ergitilmesinde ikincil cürufun geri dönüştürülmesi için yöntem: ikincil cüruf, aşağıdaki aşamalarla işlenmektedir - doğal soğutma, demetalizasyon, mekanik işleme ve ayırma, parçasının kompakt bir forma sıkıştırılması, metalürjik katkı maddeleri ile ikincil cüruf, 1:0.5-10'luk ağırlık oranında eklenen kireçle karışımında demirin birincil ergitilmesine bir katkı maddesi olarak eklenmektedir, 0-12 mm fraksiyonlu elek altındaki cüruf, ağırlıkça yüzde %2-35 bağlayıcının eklenmesiyle titreşimli baskılama ile kompakt şekle sıkıştırılmaktadır ve kullanılan bağlayıcıya göre, standart atmosfer koşullarında 5 saat ila 1-7 gün kurutulmaktadır; bağlayıcı, Portland çimentosu, melas, kireç, kireç sütü, magnezyum çimentosu, bentonit veya diğer kombinasyonlarıdır veya parçacıkların karşılıklı ilişkisinin Van der Waals kuvvetleri ile gerçekleşeceği şekilde yüksek basınç altında bastırma ile kompakt şekle sıkıştırılmaktadır ve 12-50 mm fraksiyonlu elek üstündeki cüruf, önceki işlem olmadan orijinal halde kullanılmaktadır.

10

15

İSTEMLER

1. Demirin birincil ergitilmesinde ikincil cürufun geri dönüştürülmesine yönelik yöntem olup, ikincil cüruf, şu aşamalarla işlenmektedir – doğal soğutma, demetalizasyon, mekanik işleme ve ayırma, parçasının kompakt bir forma sıkıştırılması, söz konusu yöntem, 5 metalürjik katkı maddelerine sahip ikincil cürufun, 1:0.5 ila 10'luk ağırlık oranında eklenen kireçle karışımında demirin birincil ergitilmesine bir katkı maddesi olarak eklenmesi, burada 0 ila 12 mm fraksiyonlu elek altındaki cürufun kompakt şekle sıkıştırılması, 12 ila 50 mm fraksiyonlu elek üstündeki cürufun önceki işlem olmadan orijinal halde kullanılması **ile** 10 **karakterize edilmektedir.**
2. 0 ila 12 mm fraksiyonlu elek altındaki cürufun, ağırlıkça %2 ila 35 oranında bağlayıcının eklenmesiyle titreşimli bastırma ile kompakt şekle sıkıştırılması ve sonrasında kullanılan bağlayıcıya göre, standart atmosfer koşullarında 5 saat ila 1-7 gün arasında kurutulması 15 **ile karakterize edilen,** İstem 1'e göre demirin birincil ergitilmesinde ikincil cürufun geri dönüştürülmesine yönelik yöntem.
3. Bağlayıcının Portland çimentosu, melas, kireç, kireç sütü, magnezyum çimentosu, bentonit veya bunların kombinasyonları olması **ile karakterize edilen,** İstem 2'ye göre 20 demirin birincil ergitilmesinde ikincil cürufun geri dönüştürülmesine yönelik yöntem.
4. 0 ila 12 fraksiyonlu elek altındaki cürufun, parçacıkların karşılıklı ilişkisinin, Van der Waals kuvvetleri ile gerçekleşeceği şekilde yüksek basınç altında bastırma vasıtasıyla kompakt şekle sıkıştırılması **ile karakterize edilen,** İstem 1'e göre demirin birincil ergitilmesinde 25 ikincil cürufun geri dönüştürülmesine yönelik yöntem.

TARİFNAME

DEMİRİN BİRİNCİL ERGİTİLMESİNDE İKİNCİL CÜRUFUN GERİ DÖNÜŞTÜRÜLMESİNE YÖNELİK YÖNTEM

5

Teknik alan:

Buluş, demirin birincil ergitilmesinde ikincil cürufun geri dönüştürülme yöntemi ile ilgilidir.

10 Önceki Teknik

Cüruf, metalin her ergitilmesi sırasında atık veya ikincil ürün olarak oluşturulurken, metal yükün uygun erimesine ve sıvı metalin kimyasal bileşiminin işlenmesine olanak tanıyan özelliklere sahiptir. İstenmeyen elementlerden arıtma amacıyla erimiş metal üzerine/içine eklenen katkı maddeleri, cürufun oluşturulmasına yardım etmektedir.

Demir yükünün birincil ergitilmesinden sonra, eritilmiş demir, ilk kez arıtılmaktadır ve sözde ham çelik oluşmaktadır. Ayrıca, ikinci kez – ikincil arıtma için işlendiği, ikinci, sözde pota fırınına (LF) / bekletme fırınına dökülmektedir. Kireç, magnezyum karışımları, alüminyum, demir alaşım katkıları, fosfor, sülfür, hidrojen, oksijen vb. gibi istenmeyen elementleri bağlayan arıtma için kullanılmaktadır. İstenen kimyasal bileşimin elde edilmesi için legur ekleyerek sıvı metalin işlenmesi ve sonra son bir ürün veya yarı-bitmiş ürüne dökülmesi mümkündür.

25 Birincil cüruf, mekanik işleme ile soğuttuktan sonra işlenmekte olup, ürünleri, ayrılmış metal ve çelik cüruf agregalarıdır.

İkincil arıtmadan cüruf – aynı zamanda CaO cürufu veya arıtma cürufu denilen, ikincil cüruf, soğuttuktan sonra, birincil cüruftan bambaşka bir özelliğe sahiptir. Dağılırken ve gevşekken, mineral türde parçacıklar / parçalar (Tablo 1), metal maddeler, metal kazanımlar veya kalıntı metal içermektedir. Genellikle, soğutmadan sonra demetalizedir ve kalıntı metalik olmayan kısım birikmektedir.

İkincil cürufun önemli etkeni ve emsalsiz özelliği, boyutsal değişkenliğidir. Cüruf parçacıkları, zamanla ve doğal çevresel koşullar nedeniyle daha ince parçalara dağılmaktadır.

Oluşumundan itibaren bir haftalık bir zamana kadar çevreleyen havanın sıcaklığına soğutulurken, dağılma zamanı değişmektedir. Bazı teknolojiler, aktif CaO'nun hidrasyonuna ve bu nedenle cürufun stabilizasyonuna neden olan, cürufun suyla sulanmasına dayanan örneğin ACERITA* işlemi gibi beton ürünlerinin stabilizasyonunda cürufların bu davranışını kullanmaktadır.

RH (Ruhrstahl Heraeus) fırınında arıtma cürufunun geri dönüştürülmesi için yöntem, CN102994703 A 20130327 sayılı patent dokümanında açıklanmakta olup, yöntem, aşağıdaki aşamaları içermektedir – arıtma cürufunun soğutulması, kırma ve ayırma, demetalizasyon, sıkıştırma – bilye ile sıkıştırma, RH fırınındaki işleme arıtma cürufunun bileşiminin eklenmesi daha sonra açıklanmaktadır. Bu durumda, RH fırınından arıtılmakta (LF cürufu) olup önerilen benzer şekilde işlenmekte ve tekrar aynı fırında kullanılmaktadır. Ergitme işlemi vakum altında çalışmaktadır. Eritilmiş metalin 1 tonu başına yalnızca 10 kg cüruf eklenmektedir. Sonuç, cürufun arıtma özelliklerinin gelişmesidir. CN 102994703 sayılı patent dokümanındaki çözüm, kendi özel özelliklerine sahip olan, RH fırınında sıvı metalin arıtılması sırasında oluşan cürufun geri dönüşümü için bir yol önermektedir. İstenmeyen hidrojen, oksijen ve metalde oyuklar, çatlaklar veya gevrek çatlaklara neden olan diğer gazlardan büyük bir miktar, RH fırınında vakum altında alınmaktadır.

Çelik hurdanın ergitilmesi sırasında arıtma cürufunun geri dönüştürülme şeklinde, yöntem, aşağıdaki aşamaları içermektedir -doğal soğutma, demetalizasyon, kırma ve ayırma, CN103045778 A 20130417 sayılı patent dokümanında açıklanmaktadır, özel kimyasal bileşimle 5-30 mm'lik fraksiyona sahip olan arıtma cürufunun kullanımı, daha sonra açıklanmaktadır. Ton başına arıtma cürufunun 2-3 kg'lık miktarı ve arıtma cürufunun kullanıldığı süre de belirlenmektedir. Aynı zamanda, CN103045778 A sayılı patent dokümanında benzer bir işleme yöntemi bulunmaktadır. Doküman, dönüştürücüde karbon çeliğin üretimi ile ilgilidir ve cüruf, dönüştürücüden fırın (döküm) içerisine dökme sırasında 2-3 kg/1 tonluk miktarda eklenmektedir.

Çeliğin arıtılması için yöntem ve katkı maddesinden, US5397379 A 19950314 sayılı patent dokümanında bahsedilmekte olup, geri dönüştürülmüş arıtma cürufundan yapılan granüller ve briketlerin kullanımından bahsedilmektedir, aşağıda avantajlı arıtma cürufu bileşimi açıklanmaktadır. LF cürufu bu durumda, cüruf katkılarında akışkanlaştırıcı (sıvılaştırıcı) madde olarak kullanılmaktadır. Cüruf, çeliğin türüne göre kimyasal özelliklere sahiptir ve dokümanda, cürufun, aynı türdeki çelik üretiminin çerçevesinde bir katkı maddesi olarak kullanılması

gerektiği belirtilmektedir. Bu, karbon çeliklerin üretiminden elde edilen cürufun, yalnızca karbon çelik üretiminde kullanılması gerektiği anlamına gelmektedir. US5397379 sayılı patent dokümanında açıklanan çözüm, düşük bir erime noktasına sahip olan cüruf oluşturan katkı maddesi olarak belirli bir oranda arıtma katkılarının eklenmesiyle arıtma cürufunu kullanmaktadır. Cüruf düzeltici gibi veya sentetik veya arıtma cürufu gibi cürufun desülfürizasyonu için katkı maddelerinin kullanılması mümkündür.

Bu çözüme göre LF cürufu, CaO gibi ham maddeler için etkili akışkanlaştırıcı katkı maddeleri gibi çalışmaktadır.

Ergitilmiş demirin arıtılması için LF fırınları için maddeler gibi cürufun bileşimi ve üretim şekli, kimyasal bileşimin belirtildiği CN101845536 20100929 sayılı patent dokümanında açıklanmaktadır. Hazırlama şekli, aşağıdaki aşamaları içermektedir – 0.5 ila 3 mm'lik fraksiyon boyutuna sahip olan karışımın gevşetilmesi için aktif kireçle LF arıtma cürufunun işlenmesi, kuru presleme, 25 ila 30 mm boyutunda granüllerin oluşturulması ve daha sonra su geçirmez şekilde paketlenmesi. Demirin tonu başına katkı maddesi miktarından daha sonra bahsedilmektedir. CN 101845536 A sayılı patent dokümanı, diğer katkı maddelerinin eklenmesiyle maddenin üretilmesiyle ilgilidir. CN 101845536 A sayılı patent dokümanındaki çözüm, farklı oranlarda bir cüruf, kireç ve soda karışımından oluşan, arıtma cürufunun hazırlanması için bir yolu açıklamaktadır. Bu karışım, daha sonra katı şekle briketlenen, 0.5 ila 3 mm arasında fraksiyona mekanik işlem ile işlenmektedir. CN 101845536 A sayılı patent dokümanı, girdi malzemelerinin çeşitli konsantrasyon kombinasyonlarını açıklamakta olup, bu şekilde, elde edilen kimyasal bileşim, ham çeliğin arıtılması sırasında LF fırınında kullanım için uygun olacaktır. Çözümün bir dezavantajı, bu şekilde üretilen ürünlerin nemden uzak bir ortamda tutulması gerekliliğidir. Bu yöntemde, LF fırınına dökme işlemi sırasında sıvı metale, metalin 1000 kg'ı başına cüruf karışımından maksimum 6 kg eklenmektedir.

Pota fırınından CaO cürufunun kullanımı, "Prof. Mihok in Hutnicke listy 2002/4-5 - Recyklácia de-metalizovanej trosky z elektrickej oblukovej pece (Recycling of demetallized slag from electric arc furnace)" da açıklanmaktadır. Çeliğin birincil ergitilmesinde arıtma cürufunun kullanımı doğrudan desülfürizasyon ve defosforizasyona pozitif etki göstermektedir. Ancak, bu araştırma, cürufun heterojen yapısı ve fırın içerisine sorunlu yükleme nedeniyle gerçek karaktere hiçbir zaman ulaşmamıştır.

İkincil cüruf, uygun kimyasal bileşim nedeniyle cürufu çimentonun üretimi için

kullanılmaktadır. Ancak geleneksel malzemenin çıkarılması maliyetleri gibi, çimento fabrikasında işlemedeki yüksek maliyetler büyük oranda dezavantajdır. Dolayısıyla, bu değerli malzemenin birçok ülkede gömülmesi daha etkilidir.

- 5 US2009049955 A1 20090226 sayılı patent dokümanı, hava ve/veya diğer gazların geçişiyle cürufun soğutulması, kütlede bulunan fazların toza dönüştürülmesi ve tozun çekilmesini içeren, bir çelik üretim fabrikasından ikincil metalürji cürufu kazanımını açıklamaktadır.

- 10 Bir elektrik ark fırınında (EAF) veya cüruf işlemindeki diğer ikincil metalürjide, çelik üretim işlemindeki kalıntıların kazanımı ve geri dönüştürülmesi, cürufun kazanımını, işlenen malzemenin seçilmesi ve toplanmasını ve elektrik ark fırınına veya cüruf işlemindeki diğer ikincil metalürjiye işlenmiş malzemenin pnömatik enjeksiyonunu içermektedir.

- 15 US2009049955 A1 20090226 sayılı patent dokümanına göre yöntem, soğutma sıvısı ile basınçlı soğutma ile, bir reaksiyon gazı üflemeyle veya cüruf kütlelerinin kendisinin devrilmesiyle ve/veya titreşimi ile hızlanan bozulmayı içermektedir. Cürufun bozulması, aynı modülde bir ızgaradan diğerine devrilme ile veya bir kontrollü ortam ve atmosferde en az bir destek ızgarasının titreşimi ile gerçekleşmektedir. Seçim ve toplama aşaması, demirden arındırma işlemini ve bir boyutsal tarama işlemini içermektedir.

- 20 US2009049955 A1 20090226 sayılı patent dokümanı, hava ve/veya diğer gazların geçişiyle cürufun soğutulması, kütlede bulunan fazların toza dönüştürülmesi ve tozun çekilmesini içeren, bir çelik üretim fabrikasından ikincil metalürji cürufu kazanımını açıklamaktadır.

- 25 Cüruf işleminde bir elektrik ark fırınına (EAF) veya diğer ikincil metalürjiye çelik üretim işleminin kalıntıların kazanımı ve geri dönüştürülmesi, cürufun kazanımını, işlenen malzemenin seçilmesi ve toplanmasını ve elektrik ark fırınına veya cüruf işlemindeki diğer ikincil metalürjiye işlenmiş malzemenin pnömatik enjeksiyonunu içermektedir.

- 30 US2009049955 A1 20090226 sayılı patent dokümanına göre yöntem, soğutma sıvısı ile basınçlı soğutma ile, bir reaksiyon gazı üflemeyle veya cüruf kütlelerinin kendisinin devrilmesiyle ve/veya titreşimi ile hızlanan bozulmayı içermektedir. Cürufun bozulması, aynı modülde bir ızgaradan diğerine devrilme ile veya bir kontrollü ortam ve atmosferde en az bir destek ızgarasının titreşimi ile gerçekleşmektedir. Seçim ve toplama aşaması, demirden
35 arındırma işlemini ve bir boyutsal tarama işlemini içermektedir.

Buluşun açıklaması

- Bahsedilen dezavantajlar, birincil demir ergitmesinde ikincil cürufun geri dönüştürülme yöntemi ile, yani, termal olmayan şekilde, briketler, agrega ve kalıntı metal şekline mekanik işlemeden oluşan ikincil çelik artımından elde edilen cüruftan katkı maddelerinin üretimi ile büyük oranda ortadan kaldırılmaktadır. Amaç, atığın ikincil çelik artımından katı forma dönüştürülmesidir, bu şekilde stabil şekil, dayanıklılık ve kimyasal bileşime sahip olan bir ürünün elde edilmesi için, birincil demir ergitmede fırın içerisine yüklenebilmektedir.
- 10 Pota fırınından (LF) cüruf – önerilen yöntemdeki ikincil cüruf, aynı çelik üretim seviyesinde işlemeden sonra tekrar kullanılmamaktadır, ancak birincil ergitmede – örneğin metal (katı, sıvı olmayan) yükün tekrar ergitilmesinde kullanılmaktadır. Katı parçacıklar şeklinde yüklenen işlenmiş ikincil cürufun hacmi, daha önceden bilinen işlemlerde olduğundan birkaç kez daha fazla olup, çok daha yüksek ekonomik ve çevresel faydayla sonuçlanmaktadır. Teknik alana
- 15 göre karşılaştırmada önerilen yöntemde, briketlerin üretiminde karışıma sırasıyla diğer katkı maddelerinin veya cüruf oluşturan katkıların eklenmesi gerekli değildir. Belirli fraksiyonlar için mekanik hazırlamadan sonra, önceki işleme olmadan orijinal durumda ikincil cürufun kullanılması mümkündür. Girdi maliyetlerinin azaltılması için briketlenen karışıma katkı maddelerinin eklenmesi mümkündür, çünkü elek altındaki malzemeler, parçadan daha düşük
- 20 alım fiyatına sahiptir. Önerilen yöntemin bir başka avantajı esas olarak metal yükünün ergitilmesinden sonra (birincil ergitme), ikincil cüruftan “geri dönüştürülen ürünün” eritilmiş ham çeliğin tepesine gelmesine ve bu nedenle, arıtma ve akışkanlaştırma etkileri vb. yerine bir birincil kaplama etkisine sahip olmasına dayanmaktadır. Bu nedenle, geri dönüştürülen ikincil cüruf, cüruf oluşturan saf katkı maddelerinden daha az aktif maddeye sahiptir, ancak,
- 25 bileşimi ile metal yükün birincil ergitme işlemine negatif etkiye sahip değildir. Ancak, geri dönüştürülmüş ikincil cürufun kullanılması avantajlıdır, çünkü kaplama işlevini sağlayacaktır ve birçok cüruf oluşturan saf katkı maddesinin yerini alacaktır.

Tablo 1

Çeliğin ikincil artımından elde edilen cürufun tipik kimyasal bileşimi	
İçerik maddesi	Ağırlıkça %
Fe top.	0-35
MnO	0-5
S ₁ O ₂	2-35
CaO	15-85

MgO	0-15
Al ₂ O ₃	1.5-35
P ₂ O	0-3
Cr ₂ O ₃	0-2
S	0-1.5
Diğer katkı maddeleri	0-15

Tablo 2

İşlenen atığın fraksiyonel bileşiminin örneği	
Fraksiyon [mm]	Ağırlıkça %
8'in üzerinde	10.01
8-4	8.53
4 -2	12.06
2-1.2	11.50
1.2-0.71	8,91
0.71-0	48.99

İkincil cüruf, formasyonu nedeniyle, birkaç gün ila haftada çevredeki hava sıcaklığına soğumaktadır. Daha sonra, demetalize edilmektedir – örneğin, diğer hurdalarla birlikte metal yük gibi kullanılan ferritli (manyetik) parçacıklar, mıknatısla ayrılmaktadır.

Demetalize ikincil cüruf mekanik olarak işlenmektedir ve özelliğe göre farklı çıktılara ayrılmaktadır: I) 12-50 mm fraksiyonlu elek üstündeki cüruf, II) 0-12 mm fraksiyonlu elek altındaki cüruf, III) elek üstündeki cüruftan ayrılan metal IV) elek altındaki cüruftan ayrılan metal.

0-12 fraksiyonlu elek altındaki cüruf dışındaki, diğer üç çıktı, çelik üretiminde doğrudan yükte kullanılabilir. Metal çıktılar, hurda olarak kullanılmaktadır ve 12-50 mm fraksiyonlu elek üstündeki cüruf, kireç için bir kısmi ikame olarak kullanılmaktadır.

0-12 mm fraksiyonlu elek altındaki cüruf, mekanik olarak stabil form ve güce sıkıştırma yoluyla işlenmektedir, dolayısıyla, fırına yüklenmesi mümkün olmaktadır ve 12-50 mm parçalı elek üstündeki cüruf ile birlikte yüklenmektedir.

İkincil cürufun metal olmayan parçacıklarının metal parçacıklara oranı, ağırlıkça %2 ila 99'dur. Çıktıların özel parçaları kesin olarak belirtilmemektedir. Parça bileşimi, sıkıştırma cihazının teknolojik olasılıklarına göre ve aynı zamanda çelik yapıların eritme ünitesinde girdi

ham maddenin boyutu gereklilikleriyle seçilmektedir. Eğer, ham madde yüklemesi çok küçük ise, yükleme işlemi sırasında yanmaktadır. Eğer, çok büyük olursa, eritme işlemi sırasında tümüyle eritilmesi gerekmemektedir. Bazı durumlarda sonraki ayırma derecesinin uygulanması mümkündür ve diğer parçalar elde edilebilmektedir. Ergitme işleminde sonraki kullanımda daha önce yukarıda bahsedilen doğru olmaktadır.

Sıkıştırmadan elde edilen ürün, briket/pelet/blok veya çeşitli boyutlarda mekanik olarak güçlü ve boyut olarak stabil başka bir bileşimdir.

İkincil cüruf, verilen ürünler için işlenmektedir, dolayısıyla, arıtma için diğer katkı maddeleri ile birlikte kullanılan kirecin yerine kullanılması amacıyla (sözde birincil işleme/çelik arıtma-> ürün ham maddedir), çeliğin birincil ergitilmesinde – örneğin metal yükün ergitilmesi için (hurda çelik, pik demiri, diğer çelik atıkları, vb.) daha sonra kullanılması mümkün olabilmektedir. Birincil ergitmeden cüruf çoğunlukla Çelik Cürufu Agregası (SSA) olarak kullanılmaktadır.

Döngü basit şekilde açıklanmaktadır, dolayısıyla, birincil ergitmede bir ham madde olarak ikincil/son işlemeden atığın kullanılması mümkündür – ikincil cüruf, kireç yerine belirli bir hacimde birincil ergitmede kullanılabilmesi mümkün olan bir kimyasal bileşime sahiptir.

Kirecin cürufu ile değiştirilme örneği: İkincil cüruf kısmen kireç içermektedir, çünkü diğer katkı maddeleri dışında eriyiğe saf kirecin eklenmesinden ortaya çıkmaktadır. Ancak aynı zamanda, kompakt şekle sıkıştırmadan önce ikincil cürufa saf kirecin eklenmesi de mümkün olup, bu, birincil ergitmede cürufu oluşturan katkı maddesi ile birlikte bağlayıcı etkisine sahiptir.

1600 kg kireç yerine 55-60 ton ham çelikte, 1000 kg ikincil cüruf + 500-1000 kg kireç kombinasyonunun kullanılması mümkündür.

Sonuç, atığın oluşması – ikincil cürufun yok olması ve sonra ekonomik fayda elde edecek şekilde, çeliğin birincil ergitilmesinde daha fazla kirecin kullanılmasının gerekli olmamasıdır.

Buluşun gerçekleştirilmesine dair örnekler

Örnek 1

Titreşimli bastırma yoluyla ikincil cürufun sıkıştırılması

Demirin birincil ergitilmesinde ikincil cürufun geri dönüştürülme yöntemi olup, ikincil cüruf, aşağıdaki aşamalarla işlenmektedir: doğal soğutma, demetalizasyon, mekanik işleme ve ayırma, elek altındaki parçasının (0-12 mm) kompakt şekle sıkıştırılması, cürufun yalnızca titreşimli baskının baskısı ile sıkıştırılması mümkün değildir, dolayısıyla bağlayıcı eklenmektedir. Bağlayıcı, Portland çimentosudur; karışımdaki oranı, ağırlıkça %2-35'dir. Karışım, homojen karışım elde edilene kadar, biraz su ilavesiyle/ilavesi olmadan homojen yapının oluşturulması için gerekli süre boyunca karıştırılmaktadır. Karışım, otak parametrelere sahip olan yapım cihazı-titreşimli baskıda oluşturulmaktadır. Hazır ürünler, normal atmosferik koşullar altında 2-14 gün matlar üzerinde kurutulmaktadır. Briketlerin yeşil sıkıştırma dayanımı, 2 m'lik yükseklikten düşmeden kırılmaması için yeterlidir, dolayısıyla, ağır iş makineleri ile onların yönetilmesi mümkün olmaktadır. Kurutmadan sonra nemlilik, ortalama %8'e kadardır. Örneğin, kireç, magnezya karışımları, kalsiyum karbür, kireç taşı, demir alaşımlar olan metalürjik katkı maddeleri ile ikincil cüruf, birincil ergitmeye bir katkı maddesi olarak eklenmektedir, 0-12 mm fraksiyonlu elek altındaki cüruf daha önce, bir kompakt forma sıkıştırılmıştır, 12-50 mm fraksiyonlu elek üstündeki cüruf, önceki işlem olmadan orijinal halinde kullanılmaktadır. Kullanılan kirece karşılık işlenen ikincil cürufun ağırlık oranı 1:0.5-10'dur.

Örnek 2

Yüksek basınç altında bastırma ile ikincil cürufun sıkıştırılması.

Demirin birincil ergitilmesinde ikincil cürufun geri dönüştürülme yöntemi olup, ikincil cüruf, aşağıdaki aşamalarla işlenmektedir: doğal soğutma, demetalizasyon, mekanik işleme ve ayırma, yüksek basınç altında bastırma ile parçasının kompakt şekle sıkıştırılması. Yüksek basınç, silindir basınç veya hidrolik piston basınçlarında elde edilmektedir. Van der Waals kuvvetleri nedeniyle karşılıklı ilişkilerinin olduğu, malzeme parçacıklarının birbirine çok yakın olduğu basıncı oluşturabilen cihazlarda herhangi bir bağlayıcının kullanılması gerekli değildir. Bitmiş ürünlerin kurutulması gerekli değildir, çünkü bağlayıcı gerekli değildir. Çıktı her zaman, ağır iş makineleriyle yönetilmesine olanak tanımak için stabil bir şekle ve dayanıma sahip olacak şekilde, bu şiddetle sıkıştırılan bir malzemedir. Örneğin, kireç, magnezya karışımları, kalsiyum karbür, kireç taşı, demir alaşımlar olan metalürjik katkı maddeleri ile ikincil cüruf, birincil ergitmeye bir katkı maddesi olarak eklenmektedir, 0-12 mm fraksiyonlu elek altındaki cüruf daha önce, bir kompakt forma sıkıştırılmıştır, 12-50 mm fraksiyonlu elek üstündeki cüruf, önceki işlem olmadan orijinal halinde kullanılmaktadır. Kullanılan kirece karşılık işlenen ikincil cürufun ağırlık oranı 1:0.5-10'dur.

Endüstriyel uygulanabilirlik:

- 5 Buluş, demirin birincil ergitilmesinde ikincil cürufun geri dönüştürölme yöntemini ve kireç, magnezya karışımları, kalsiyum karbür, demir alaşımlar, kireç, kükürt gidericiler, oksijen gidericiler ve benzeri gibi çelik üretiminde metal yükün tekrar eritilmesinde kullanılan arıtıcı ham maddelerin yerini almak üzere kullanılabilen tam değerli ürüne geri dönüştürölmesini açıklamaktadır.