

ÖZET
ÇELİK ŞERİT DÖKÜM

Atmosferik basınçta ölçülen yaklaşık 6.5 ppm'in altında bir serbest hidrojen içeriği ve
5 120 ppm'in altında bir serbest nitrojen içeriğine sahip ergimiş çelik ile en az bir döküm
merdanesisinin döküm yüzeylerinde ergimiş sade karbon çeliğinin uygulanması ile çelik
şerit dökümüne yönelik bir yöntemdir. Serbest nitrojen içeriği, yaklaşık 100 ppm'in
altında veya yaklaşık 85 ppm'in altında olabilir. Serbest hidrojen içeriği, atmosferik
basınçta 1.0 ile 6.5 ppm arasında olabilir. Yeni sade karbon çelik döküm şeridi,
10 yöntemin kullanılması ile 5 mm'den az veya 2 mm'den az bir şerit kalınlığına sahip
olarak üretilir.

İSTEMLER

1. Çelik şerit dökümüne yönelik bir yöntem olup, özelliği aşağıdakileri içermesidir:
 - 5 ergimiş sade karbon çeliğin, döküm merdanelerinin uçlarına bitişik uç kapaklarını sınırlandıran ve bunlar arasında bir nipe sahip bir çift döküm merdanesinin döküm yüzeylerinde uygulanması, ergimiş çelik atmosferik basınçta ölçülen yaklaşık 120 ppm'in altında bir serbest nitrojen içeriğine ve yaklaşık 6.5 ppm'in altında bir serbest hidrojen içeriğine sahiptir, nitrojenin kısmi basıncı ile hidrojenin kısmi basıncının toplamı bir atmosferden fazla değildir, havuzu kısıtlayan uç kapaklarına sahip döküm merdanelerinde bir döküm havuzunun oluşturulması, döküm merdaneleri; ters dönüşlü döküm merdaneleri, ergimiş çelikte bunun içeriği ile yansıtılan hidrojen ve nitrojen seviyelerine sahip döküm merdanelerinde metal kabukların oluşturulması amacıyla ergimiş çeliğin katılaştırılması ve nipten aşağı yönde gönderilen döküm merdaneleri arasındaki nipten katılaştırılmış ince çeliğin oluşturulması.
 - 10 2. İstem 1'e göre yöntem olup, özelliği serbest nitrojen içeriğinin atmosferik basınçta 1.0 ile 6.5 ppm arasında olmasıdır.
 - 15 3. İstem 1 veya 2'ye göre bir yöntem olup, özelliği serbest nitrojen içeriğinin yaklaşık 100 ppm'den düşük olmasıdır.
 - 20 4. İstemler 1 ila 3'ten herhangi birine göre bir yöntem olup, özelliği serbest nitrojen içeriğinin yaklaşık 85 ppm'den düşük olmasıdır.
 - 25 5. Önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem olup, özelliği şerit kalınlığının 2 mm'den daha az olmasıdır.
 - 30 6. Önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem olup, özelliği serbest hidrojen içeriğinin atmosferik basınçta 3 ile 6.5 ppm arasında olmasıdır.

TARİFNAME

ÇELİK ŞERİT DÖKÜM

Buluş, çelik şeridin dökümü ile ilgilidir. Bir merdaneli döküm aracında kalınlık olarak 5 mm'den az ince çelik şeridin sürekli dökümüne yönelik özel uygulamaya sahiptir.

Bir merdaneli döküm aracında, erimiş metal en az bir döküm merdanesinin döküm yüzeyleri üzerinde soğutulur ve ince döküm şeridi haline getirilir. İkiz merdaneli döküm aracı ile merdaneli dökümde, erimiş metal soğutulan karşılıklı dönen bir çift döküm merdanesi arasına uygulanır. Çelik kabuklar hareket eden döküm yüzeyleri üzerinde katılaşır ve nipten aşağıya doğru gönderilen katılaştırılmış çelik ürünü üretmek üzere döküm merdaneleri arasındaki bir nipte bir araya getirilir. "Nip" terimi burada döküm merdanelerinin birbirine en yakın olduğu genel bölgeye refere etmek üzere kullanılır. Herhangi bir durumda, erimiş metal genellikle, bir metal dağıtım sisteminden döküm merdanelerinin genellikle döküm yüzeyleri üzerinde bulunan dağıtıcı nozüllere aktığı bir potadan daha küçük bir kaba dökülür. İkiz merdaneli dökümde, erimiş metal nipe bitişik olan ve nipin uzunluğu boyunca uzanan merdanelerin döküm yüzeyleri üzerinde desteklenen erimiş metalin döküm havuzunu oluşturmak üzere döküm merdaneleri arasına uygulanır. Bu tür döküm havuzu genellikle, döküm havuzunun iki ucunu kapatmak amacıyla döküm merdanelerinin uçlarına bitişik kayar bağlantı halinde düzenlenen barajlar veya yan plakalar arasında konumlandırılır.

İnce çelik şerit ikiz merdaneli döküm aracı ile döküldüğünde, döküm havuzundaki erimiş metal genellikle 1500°C ve üzerinde bir sıcaklıkta olacaktır. Bu nedenle, döküm merdanelerinin döküm yüzeyleri üzerinde oldukça yüksek soğutma oranlarının elde edilmesi gerekir. Döküm yüzeyleri üzerindeki metal kabukların başlangıç katılaştırılmasında yüksek bir ısı akısı ve kapsamlı çekirdeklenme çelik şerit oluşturmak üzere gereklidir. Buraya referans yoluyla dahil edilen US Patent No. 5,760,336, başlangıç katılaştırılmasında ısı akısının, oluşturulan metal oksitlerin büyük bir kısmı başlangıç katılaştırma sıcaklığında sıvı olacak şekilde çelik eriyik kimyası ayarlanarak nasıl artırılabilirliğini ve böylece, her döküm yüzeyi ile ergimiş metal arasındaki arabirimde oluşturulan büyük ölçüde bir sıvı tabakayı açıklar. US Patent No'ları 6,934,359 ve 6,059,014 ve Uluslararası Başvuru AU 99/00641'de açıklandığı üzere, başlangıç katılaştırılmasında çeliğin çekirdeklenmesi, döküm yüzeyinin dokusundan etkilenebilir. Özellikle Uluslararası Başvuru AU 99/00641, döküm yüzeylerindeki oluklar

ve piklerin bir rasgele dokusunun, döküm yüzeylerinde dağınık olan büyük ölçüde çekirdeklenme alanlarının sağlanması ile başlangıç katılaştırılmasını arttırabildiğini açıklar.

- 5 Geçmişte, özellikle ince şerit dökümünden önce potalı metalurji fırınında eriyik çelik kimyasına ilgi gösterilmiştir. Biz geçmişte, çelik metaldeki oksijen seviyeleri ve oksit ilaveleri ve bunların üretilen çelik şeritlerin kalitesi üzerindeki etkilerine dikkatimizi vermiştik. Bu noktada, ince çelik şeridin üretimi ve çelik şeridin kalitesinin aynı zamanda, ergimiş çelikteki hidrojen seviyeleri ve nitrojen seviyelerinin kontrolü ile
- 10 arttırıldığını keşfettik. Hidrojen ve nitrojen seviyelerinin kontrol edilmesi, geçmişte yassı kütük dökümünde araştırma konusu olmuştur ancak, bilgimiz dahilinde ince şerit dökümünde bir ilgi odağı olmamıştır. Örneğin bakınız Control of Heat Removal in the Continuous Casting Mould, by P.Zasowski and D. Solinsky, 1990 Steelmaking Conference Proceedings, 253-259; ve Determination and Prediction of Water Vapor
- 15 Solubilities in CaO-MgO-SiO₂ Slags, by D. Sosinsky, M. Maeda and A. Mclean, Metallurgical Transactions, vol. 16b, 61-66 (March 1985).

- Spesifik olarak, çelik düşük sülfür seviyelerine sahip olmak üzere, çelik eriyiğinde hidrojen ve nitrojen seviyelerinin kontrol edilmesi ile üretim kaliteleri ve benzersiz
- 20 bileşime sahip sade karbon çelik şeridinin merdaneli döküm ile üretilbildiğini keşfettik.

- WO-A-98/57767'de döküm gibi iyi bir biçimlendirilebilirlik ve dayanım kombinasyonuna sahip düşük karbonlu çelik şeritlerinin üretimine yönelik çift merdaneli bir şerit döküm prosesi açıklanır. Önerilen düşük karbonlu çelik bileşim 30 ila 120 ppm nitrojen içerir.

25

Buluşa göre, istem 1'e göre çelik şerit dökümüne yönelik bir yöntem sağlanır.

- Yöntemin belirli bir düzenlemesinde söz konusu döküm yüzeyleri, bunlar arasında bir nipe sahip ve döküm merdanelerinin uçlarına bitişik uç kapaklarını sınırlandıran bir çift
- 30 soğutulmuş döküm merdanesi ile sağlanır, söz konusu ergimiş sade karbon çeliği havuzu kısıtlayan uç kapaklarına sahip döküm merdanelerinin döküm yüzeylerinde bir döküm havuzu oluşturmak üzere döküm merdaneleri çifti arasına uygulanır, döküm merdaneleri ters dönüşlüdür ve katılaştırılmış ince çelik şerit nipten aşağı yönde gönderilen katılaştırılmış bir çelik şeridin üretilmesi amacıyla döküm merdaneleri
- 35 arasındaki nip aracılığıyla oluşturulur.

Serbest nitrojen içeriği, 100 ppm'in altında veya 85 ppm'in altında olabilir.

Serbest nitrojen içeriği 60 ppm veya daha düşüğü olabilir. Serbest hidrojen içeriği, atmosferik basınçta 1.0 ila 6.5 ppm olabilir. Serbest hidrojen içeriği örneğin, 2.0 ile 6.5 ppm arasında veya 3.0 ile 6.5 ppm arasında olabilir.

Mevcut buluşun amacına yönelik sade karbon çelik, genellikle elektrikli ark fırını ile karbon çeliği yapımında meydana gelen sülfür, oksijen ve fosfor gibi diğer elementler ile birlikte %65 karbondan az, %2.5 silikondan az, %0.5 kromyumdan az, %0.2 manganeden az, %0.5 nikelden az, %0.25'ten az molibdenum ve %0.1 alüminyum olarak tanımlanır. Düşük karbonlu çelik, ağırlıkça %0.001 ila %0.1 aralığında bir karbon içeriği, ağırlıkça %0.01 ila %0.2 aralığında bir manganeden içeriği ve ağırlıkça %0.01 ila %2.5 aralığında bir silikon içeriğine sahip bu yöntemlerde kullanılabilir ve düşük karbonlu döküm şeridi yöntemine göre yapılabilir. Çelik, ağırlıkça %0.01 aralığında veya daha düşük bir alüminyum içeriğine sahiptir. Alüminyum örneğin, ağırlıkça %0.008 kadar az veya daha düşük olabilir. Ergimiş çelik, silikon/manganekli bir durgun çelik olabilir.

Bu yöntemlerde çeliğin sülfür içeriği, %0.01 veya düşük olabilir ve çeliğin sülfür içeriği ağırlıkça %0.007 olabilir.

Bu yöntemlerde serbest nitrojen, optik emisyon spektrometrisi ile ölçülebilir ve aşağıda açıklandığı gibi termal iletkenlik yöntemine karşı kalibre edilebilir. Serbest hidrojen seviyeleri, Hereaus Electronite tarafından yapılan Hidrojen Doğrudan Okumalı ve Daldırmalı Sistem ("Hydris") birimi ile belirlenebilir.

Şekillerin Kısa Açıklaması

Buluşun daha kapsamlı açıklanması amacıyla bugüne dek yürütülen deneysel çalışmanın örnekleyici sonuçları ekli şekillere referans ile açıklanacaktır burada:

Şekil 1, örnekleyici bir şerit döküm aracının diyagramlı yan cephe görünümüdür; Şekil 2, Şekil 1'deki döküm aracının bir kısmının büyütülmüş kesitsel bir görünüşüdür;

Şekil 3, bir döküm çelik şeride yönelik düşük karbonlu çelikteki kabul edilebilir nitrojen seviyeleri ve hidrojen seviyelerini gösterir.

Şekillerin Detaylı Açıklaması

Şekiller 1 ile 2, mevcut buluş ile uyumlu olarak çalıştırılan ikiz merdaneli bir sürekli şerit döküm aracını gösterir. Açıklanan düzenlemelere ait aşağıdaki açıklama, ikiz merdaneli bir döküm aracı kullanılarak sürekli çelik şerit dökümü bağlamındadır. Mevcut buluş ancak ikiz merdaneli döküm araçlarının kullanımı ile sınırlı değildir ve sürekli şerit döküm araçlarının diğer türlerini kapsar.

Şekil 1, çelik şeridin mevcut buluş ile uyumlu olarak üretilebildiği bir örnekleyici üretim hattının ardışık parçalarını gösterir. Şekiller 1 ile 2, transit bir yolda (10) bir kılavuz tezgah (13) üzerinden sıkıştırma merdaneleri (14A) içeren bir sıkıştırma merdanesi dayanağına (14) geçen bir döküm çelik şerit (12) üreten, genellikle 11 olarak gösterilen ikiz merdaneli bir döküm aracını gösterir. Sıkıştırma merdanesi dayanağından (14) çıktıktan hemen sonra, şerit bir çift redüksiyon merdanesi (16A) ve destek merdanesi (16B) içeren, kalınlığının azaltılması için sıcak haddelendiği sıcak haddeleme makinesine (16) geçebilir. Haddelenen şerit, bunun su jetleri (18) (veya diğer uygun araçlar) ve radyasyon vasıtasıyla beslenen su ile temas yoluyla konveksiyon ile soğutulabildiği bir çıkış tezgahına (17) geçer. Herhangi bir durumda, haddelenen şerit akabinde bir çift sıkıştırma merdanesi (20A) içeren bir sıkıştırma merdanesi dayanağına (20) ve dolayısıyla bir bobin sarıcıya (19) geçebilir. Şeridin son soğutulma işlemi (gerekli olması durumunda), bobin sarıcıda gerçekleşir.

Şekil 2'de gösterildiği üzere ikiz merdaneli döküm aracı (11), aralarında bir nip ile yan yana düzenlenen, döküm yüzeylerine (22A) sahip bir çift soğutulmuş döküm merdanesini (22) destekleyen bir ana makine çerçevesini (21) içerir. Sade karbon çeliğin ergimiş metali, bir potadan (gösterilmemiştir) bir döküm teknesine (23) döküm operasyonu esnasında bir refrakter boru (24) yoluyla bir dağıtıcıya (25) ve böylece döküm merdaneleri (22) arasındaki nip (27) üzerindeki metal dağıtım nozülleri (26) yoluyla beslenebilir. Böylece nipe (27) gönderilen ergimiş metal, nip üzerindeki döküm merdanesi yüzeylerinde (22A) desteklenen bir havuz (30) oluşturur ve bu havuz, yan plaka tutucularına bağlanan hidrolik silindir birimlerini (veya diğer uygun araçları) içeren bir çift itici (gösterilmemiştir) ile merdanelerin uçlarına bitişik konumlandırılabilen bir çift yan kapak, baraj veya plaka (28) ile merdane uçlarında konumlandırılabilir. Havuzun (30) üst yüzeyi (genel olarak "menüsküs" seviyesi olarak refere edilen) iletim

nozülünün alt ucu döküm havuzunun içine daldırılacak şekilde iletim nozülünün (26) alt ucunun üzerinde bulunabilir.

5 Döküm merdaneleri (22), kabuklar merdanelerin hareketli döküm yüzeyleri üzerinde katılacak şekilde su ile soğutulur. Kabuklar akabinde, nipten aşağı yönde gönderilen katılmış şeridin (12) üretilmesi amacıyla bazen kabuklar arasında ergimiş metal ile döküm merdaneleri (22) arasındaki nipte (27) bir araya getirilir.

10 Çerçeve (21), bir düzenek istasyonu ve bir döküm istasyonu arasında yatay olarak hareket edebilen bir döküm merdanesi taşıyıcısını destekler.

15 Döküm merdaneleri (22) elektrikli, hidrolik veya pnömatik bir motor ve dişli kutusu ile tahrik edilen tahrik milleri (gösterilmemiştir) yoluyla karşılıklı döndürülebilir. Merdaneler (22), boylamsal olarak uzanan ve çevresel olarak aralıklı düzenlenen, soğutma suyunun beslendiği su soğutma geçitleri dizisi ile oluşturulan bakır çevresel duvarlara sahiptir. Tipik olarak merdaneler, yaklaşık 2000 mm genişliğinde şerit ürünün üretilmesi amacıyla çap olarak yaklaşık 500 mm ile yaklaşık 2000 mm uzunluğunda olabilir.

20 Döküm teknesi (25) klasik yapıdadır. Bu örneğin, magnezyum oksit (MgO) gibi bir refrakter materyalden yapılan geniş bir kap olarak oluşturulur. Döküm teknesinin bir yanı, potadan ergimiş metali alır ve bir taşma oluğu (24) ve acil durum tıpası (25) ile sağlanır.

25 Dağıtım nozülü (26), örneğin alümina grafit gibi bir refrakter materyalden yapılan uzun bir gövde olarak oluşturulur. Bunun alt kısmı, döküm merdaneleri (22) arasındaki nip üzerinde içe doğru ve aşağıya doğru birleşmek amacıyla konik hale getirilir.

30 Nozül (26), merdanelerin genişliği boyunca ergimiş metalin uygun şekilde düşük hızlı tahliyesinin gerçekleştirilmesi ve başlangıç katılmasının gerçekleştiği merdane yüzeylerine merdaneler arasındaki ergimiş metalin gönderilmesi amacıyla yatay olarak aralıklandırılmış genellikle dikey olarak uzanan bir dizi geçiş yoluna sahip olabilir. Alternatif olarak nozül, doğrudan merdaneler arasındaki nipe düşük hızlı bir ergimiş metal perdesinin gönderilmesi amacıyla tek bir sürekli oyuk çıkış yerine sahiptir ve/veya nozül, ergimiş metal havuzuna batırılabilir.

Havuz, merdaneli taşıyıcı döküm istasyonunda olduğunda merdanelerin kademeli uçlarına karşı tutulan ve bunlara bitişik olan bir çift yan kapama plakaları (28) ile merdanelerin uçlarında konumlandırılır. Yan kapama plakaları (26) örnek olarak güçlü bir refrakter materyalden, örneğin boron nitritten yapılır ve merdanelerinin kademeli uçlarının eğriliğine uymak üzere taraklı yan kenarlara sahiptir. Yan plakalar, döküm işlemi esnasında döküm merdaneleri üzerinde oluşturulan ergimiş metalin havuzuna yönelik uç kapakları oluşturmak üzere yan plakaların döküm merdanelerinin kademeli uçları ile bağlantı kurulması amacıyla bir çift hidrolik silindir biriminin (veya diğer uygun araçların) çalıştırılması yoluyla döküm istasyonunda hareket ettirilen plaka tutucularına monte edilebilir.

İkiz merdaneli döküm aracı, örneğin, Birleşik Devletler Patentleri 5,184,668; 5,277,243; 5,488,988; ve/veya 5,934,359; A.B. Pat. Başvuru No. 10/436,336; ve Uluslararası Patent Başvurusu PCT/AU93/00593'te detaylı olarak açıklanan ve gösterilen türde olabilir.

Sade karbon çeliğin ince döküm levhalarındaki serbest nitrojen ve hidrojen seviyelerinin kontrolünün sonuçları, Tablo 1 ve Şekil 3'te gösterilir. Şekil 3'te gösterildiği gibi serbest nitrojen seviyesinin yaklaşık 85 ppm'nin altında olduğu ve serbest hidrojen seviyesinin yaklaşık 6.5 ppm'nin altında olduğu durumda üretilen ince döküm şerit, yüksek "soğuk haddelenmiş" çelik kalitesine sahip olmuştur. Serbest nitrojen veya serbest hidrojen seviyesinin yaklaşık 85 ppm veya yaklaşık 6.5 ppm olduğu durumda ısı(lar), sırasıyla, yüksek soğuk haddelenmiş çelik kalitesine sahip ince döküm şerit üretmemiştir. Ancak, hidrojen seviyesinin önemli parametre olduğunu ve nitrojen seviyesinin 100 ppm veya 120 ppm'e kadar yüksek olabildiğini keşfettik.

Şekil 3'te gösterilen sonuçları sade karbonlu ince haddelenmiş çeliğe yöneliktir. Tablo 1, Şekil 3'te gösterilen her ısının analizini gösterir. Şekil 3'te görüldüğü gibi gösterilen sol taraftaki kıvrım, 1.0 atmosfere eşit kısmı hidrojen ve kısmi nitrojenin toplam basıncına yönelik hesaplanan baza dayalıdır.

TABLO 1

Son	LMF
Kimyaları	

Seq ID	LMF C	LMF Si	LMF Mn	LMFN	LMF S	LMF P	LMF Al	H, ppm
822*	0.0493	0.265	0.6266	0.0075	0.011	0.0112	0.0042	7.3
1019	0.049	0.282	0.6122	0.0055	0.012	0.0113	0.0009	7
1057*	0.0622	0.2818	0.4894	0.008	0.013	0.0102	0.0008	8.3
1060*	0.0541	0.2986	0.5642	0.0081	0.0084	0.0107	0.0012	7.3
1071*	0.0547	0.1939	0.5616	0.0056	0.0076	0.0088	0.0029	5.6
1074*	0.0504	0.2989	0.5531	0.0042	0.0087	0.0149	0.002	6.3
1078*	0.0598	0.3212	0.6165	0.0081	0.0092	0.0155	0.0018	6.5
1079	0.0572	0.3368	0.6122	0.0067	0.0095	0.0117	0.0014	8.9
1080*	0.0582	0.2508	0.5688	0.0087	0.0119	0.011	0.0017	7.3
1082*	0.0606	0.2777	0.5603	0.0084	0.0094	0.0131	0.0016	7.4
1087*	0.0568	0.2794	0.5981	0.0078	0.0067	0.0166	0.0019	8.4
1088*	0.0534	0.3077	0.6044	0.0081	0.0106	0.0155	0.0025	8.3
1091	0.0479	0.2262	0.5565	0.0084	0.0095	0.026	0.0024	9
1095	0.0448	0.2343	0.5963	0.007	0.0086	0.0072	0.0013	8.5
1098*	0.0567	0.3831	0.4559	0.008	0.0119	0.0111	0.0017	7
1099*	0.0532	0.2718	0.5324	0.0071	0.0109	0.0129	0.0015	6.8
1100*	0.0533	0.2685	0.5658	0.0074	0.0088	0.0108	0.0022	7.7
1103*	0.0548	0.2997	0.6137	0.0071	0.0115	0.012	0.0016	7.1
1104*	0.054	0.2799	0.6771	0.0067	0.008	0.0114	0.0024	7.4
1106*	0.047		0.6281	0.0058	0.01	0.0104	0.0028	7.6
1110*	0.0434	0.3068	0.6848	0.0046	0.006	0.0111	0.0014	4.4
1111	0.0414	0.3002	0.5669	0.005	0.0069	0.0163	0.0019	5.6
1113*	0.0289	0.0798	0.4376	0.0044	0.0053	0.0101	0.0182	4.6
1113	0.0416	0.2212	0.5914	0.0053	0.0067	0.0119	0.0025	6.2
1114*	0.0489	0.3034	0.5943	0.0055	0.0058	0.008	0.0017	3.9

Son **LMF**
Kimyaları

Seq ID	LMF C	LMF Si	LMF Mn	LMFN	LMF S	LMF P	LMF Al	H, ppm
1115*	0.0594	0.3404	0.6565	0.0053	0.0064	0.0129	0.0021	4.7
1116	0.0507	0.3725	0.6806	0.0062	0.0095	0.0123	0.0051	5
1117	0,0437	0.2258	0.563	0.0067	0.008	0.0121	0.0012	5
1118*	0.0629	0.3149	0.633	0.0081	0.0086	0.0143	0.001	7.7
1120*	0.0486	0.2935	0.5384	0.0077	0.0063	0.0074	0.0048	7.7
1121*	0.0492	0.314	0.6371	0.0073	0.0093	0.0163	0.0012	7.9
1122*	0.0525	0.2639	0.5867	0.0085	0.011	0.0141	0.0009	7.5
1123	0.0578	0.3238	0.5966	0.0058	0.0082	0.0124	0.0023	5.2
1125*	0.0682	0.3221	0.6788	0.0083	0.0055	0.0083	0.0005	4.7
1128*	0.0408	0.2456	0.5895	0.005	0.0083	0.0095	0.0016	5.1
1130	0.0378	0.3219	0.627	0.0073	0.0087	0.0172	0.0023	5.1
1133	0.0398	0.2899	0.574	0.0054	0.0084	0.0092	0.0033	5.2
1134	0.0558	0.2612	0.6039	0.0055	0.009	0.0148	0.0038	5.9
1135	0.0567	0.2085	0.6093	0.0052	0.0125	0.0151	0.0015	4.6
1144*	0.0554	0.3702	0.6315	0.0077	0.0098	0.0108	0.0027	6.7
1160*	0.0448	0.3338	0.5496	0.0054	0.0055	0.0078	0.004	4.4
1161	0.057	0.3182	0.6093	0.0054	0.0066	0.0092	0.0015	4.2
1163	0.0499	0.3198	0.6033	0.0053	0.0056	0.0078	0.0026	4.2
1164	0.0352	0.2783	0.59	0.0058	0.0058	0.0076	0.0025	3.6
1167	0.0451	0.3395	0.6026	0.0054	0.0073	0.0086	0.0024	3.5
1168	0.0515	0.2841	0.5897	0.0058	0.0043	0.0059	0.0018	3.9
1170	0.0366	0.2839	0.5958	0.0062	0.0054	0.0077	0.0018	4
1171	0.0454	0.304	0.586	0.007	0.0053	0.0073	0.0031	4.7

Son **LMF**
Kimyaları

Seq ID	LMF C	LMF Si	LMF Mn	LMFN	LMF S	LMF P	LMF Al	H, ppm
1172	0.0372	0.291	0.618	0.005	0.006	0.0087	0.0017	3.5
1173	0.0537	0.3049	0.6171	0.0051	0.0038	0.0086	0.0014	5.2
1180	0.054	0.2706	0.6285	0.0055	0.0069	0.006	0.001	4
1182	0.0543	0.3296	0.6386	0.0062	0.0082	0.0094	0.0013	4.5
1182	0.0511	0.3008	0.6025	0.0049	0.0057	0.0099	0.0015	4.2
1183	0.0549	0.2859	0.6147	0.0069	0.0082	0.0087	0.0003	3.7
1183	0.0492	0.2718	0.6245	0.0063	0.0054	0.0085	0.0007	3.8
1188	0.0511	0.3078	0.6298	0.0073	0.0042	0.0076	0.0048	4.4
1189	0.0562	0.3133	0.646	0.0063	0.0031	0.0083	0.0085	3.2
1189	0.0452	0.3536	0.6902	0.0049	0.0014	0.0079	0.0132	4.1
1193*	0.0556	0.2864	0.6116	0.0059	0.0063	0.0084	0.0017	3.7
1196	0.0103	0.2989	0.6053	0.0052	0.0018	0.0082	0.0171	4
1198	0.0531	0.2643	0.6123	0.007	0.0064	0.0079	0.003	5
1200*	0.0534	0.2627	0.6082	0.0078	0.0107	0.007	0.0018	6.7
1205*	0.0544	0.2696	0.6037	0.0078	0.0097	0.0063	0.0011	6.8

* azaltılmış Isı Akısı Dizilerini belirtir

Tablo 1'deki tüm ısıların bileşimi, ağırlıkça yüzdelidir ve Şekil 3'te gösterilir. Isılar, istenen seviyeden metre kare başına ± 0.7 megawatt'lık, bir diğer deyiş ile belirli bir döküm hızına yönelik standart bir ısı akısına yönelik ölçülür.

- 5 Belirli bir döküm hızına yönelik standart ısı akısı örnekleri, 65 metre/dakika döküm hızına yönelik 13 megawatt/m² ve 80 metre/dakika bir döküm hızına yönelik 15 megawatt/m²'dir. Tablo 1'de yıldız işaretli ısılar, Şekil 3'te gösterildiği gibi dışarıda metre kare başına ± 0.7 megawatt'lık kabul edilebilir bir ısı akısına sahip olmuştur. Şekil

3'teki kıvrım, metrekare başına ± 0.7 megawatt'lık kabul edilebilir ısı akısı indeksinin oluşturulması amacıyla toplam 1.0 atmosferlerde serbest hidrojen ve serbest nitrojenin toplam kısmi basıncına yönelik serbest hidrojen ve serbest nitrojenin en yüksek izin verilebilir seviyelerini gösterir. Şekil 3'te gösterildiği gibi yaklaşık 85 ppm'nin altında bir serbest nitrojen seviyesine ve yaklaşık 6.5 ppm'in altında bir serbest hidrojen seviyesine sahip tüm ısılar, 1110 ile 1125 ısıları haricinde istenen aralık dahilinde bir ısı akısına sahip olmuştur. Isı 1110'da serbest oksijen seviyeleri, yaklaşık 10 ppm olmak üzere genellikle düşük olmuştur ve ısı 1125'te döküm ekipmanında mekanik sorunlar olmuştur.

10

Yakın zamanda ek ısılar, Tablo 2'de gösterilen bileşimlere sahip düşük hidrojen ve düşük nitrojen ile yapılmıştır. Nitrojen seviyesi 42 ila 118 ppm aralığında değişmiştir ve hidrojen seviyeleri 3.0 ila 6.9 ppm aralığında değişmiştir. Ancak 6.9 ppm'lik hidrojen seviyesi Şekil 3'te sağ taraftaki kıvrım ile gösterildiği üzere 1 atmosfer basıncından, yani yaklaşık 1.5 atmosferden daha fazla bir eriyik yüke sahiptir.

15

TABLO 2

SEQ_ID	HEAT_ID	C	MN	N	S	SI	P	AL	H,ppm
1734	248991	0.0502	0.5653	0.0042	0.0079	0.2615	0.0124	0.0006	4.6
1705	248296	0.048	0.5767	0.0054	0.0087	0.3154	0.017	0.0019	4.6
1701	142523	0.0461	0.5798	0.0053	0.0051	0.2729	0.0112	0.0008	5.1
1696	248237	0.0513	0.5793	0.0055	0.0052	0.2902	0.0112	0.0014	5
1695	248227	0.0559	0.5701	0.0066	0.0039	0.2436	0.0115	0.0006	6
1694	248207	0.0487	0.5763	0.0059	0.0081	0.2643	0.0172	0.0007	4.3
1691	248031	0.0481	0.5851	0.0063	0.0063	0.2605	0.0119	0.0006	4.4
1690	142250	0.0507	0.5928	0.0058	0.007	0.2582	0.0138	0.0009	3.2
1690,	142248	0.0554	0.5859	0.0079	0.0057	0.2583	0.017	0.001	4.3
1689	248008	0.0473	0.5747	0.0051	0.0049	0.2631	0.014	0.0011	2.9
1689	248007	0.0538	0.575	0.0056	0.0055	0.2611	0.0127	0.0007	3.6
1688	248005	0.0493	0.5802	0.0053	0.0038	0.2629	0.0127	0.0008	4.6

SEQ_ID	HEAT_ID	C	MN	N	S	SI	P	AL	H,ppm
1687	247994	0.0467	0.5974	0.0055	0.0045	0.2653	0.0129	0.001	3.8
1687	247992	0.0497	0.5791	0.0049	0.0056	0.2541	0.0114	0.0009	3.7
1684	247975	0.0498	0.5839	0.0061	0.0064	0.248	0.012	0.0007	3.7
1684	247973	0.051	0.5716	0.0052	0.0031	0.2743	0.0122	0.0007	4.5
1683	247968	0.0488	0.5782	0.0062	0.0067	0.2774	0.0173	0.0008	3.9
1683	247965	0.0533	0.5753	0.0069	0.0081	0.2744	0.0183	0.0008	5
1681	247954	0.0532	0.5354	0.0058	0.0061	0.2432	0.0152	0.0017	4.1
1680	247934	0.0528	0.5861	0.0051	0.0049	0.2506	0.0106	0.0008	4.4
1679	247927	0.0524	0.5325	0.0063	0.0074	0.2521	0.0139	0.0007	4
1679	247925	0.0496	0.5266	0.0063	0.0065	0.2388	0.0121	0.0007	3.3
1679	247923	0.0549	0.5395	0.0063	0.0044	0.2354	0.0126	0.0007	4.5
1678	247917	0.0562	0.572	0.0052	0.0064	0.27	0.0156	0.0029	2.7
1678	247915	0.0499	0.6139	0.0052	0.0073	0.2789	0.0134	0.0009	3.3
1677	247910	0.0543	0.5721	0.0055	0.0088	0.2444	0.0163	0.0008	3.3
1677	247907	0.0491	0.5727	0.0076	0.008	0.2383	0.0214	0.0004	4.6
1676	142129	0.0505	0.5408	0.0061	0.0077	0.2374	0.0161	0.0005	3.9
1676	247898	0.0449	0.535	0.0052	0.0072	0.2589	0.0156	0.0008	3.9
1676	247896	0.0521	0.54	0.0071	0.0051	0.2273	0.0139	0.0005	5.1
1675	247894	0.0474	0.5398	0.006	0.0082	0.2442	0.0173	0.0005	3.3
1675	247892	0.0476	0.5845	0.0062	0.0092	0.2641	0.0215	0.0007	4.1
1674	247886	0.0518	0.6002	0.0061	0.0087	0.2544	0.0178	0.0022	3.3
1674	247884	0.0538	0.5682	0.0062	0.0081	0.2553	0.0164	0.0015	4
1673	142103	0.0471	0.5582	0.007	0.0063	0.2293	0.0207	0.003	4.1
1673	247874	0.0516	0.5262	0.0062	0.0049	0.2469	0.0161	0.0007	5.4
1672	247871	0.0533	0.5458	0.007	0.0057	0.2457	0.0216	0.0009	4.4

SEQ_ID	HEAT_ID	C	MN	N	S	SI	P	AL	H,ppm
1672	247869	0.0478	0.554	0.0063	0.0059	0.2095	0.0242	0.0012	5.2
1671	247859	0.049	0.5848	0.0059	0.0051	0.2666	0.0108	0.0005	5
1670	247848	0.0505	0.5728	0.0064	0.0062	0.2402	0.0207	0.0007	4.7
1 667	247817	0.0468	0.5921	0.0052	0.0059	0.268	0.0141	0.0013	3.5
1662	247612	0.0495	0.5773	0.0072	0.0075	0.2548	0.018	0.001	5.6
1657	247525	0.048	0.57	0.0068	0.004	0.257	0.019	0	4.8
1657	247524	0.051	0.58	0.0077	0.004	0.246	0.016	0	5.8
1656	247515	0.0491	0.5768	0.0052	0.0076	0.2457	0.0115	0.0007	3.3
1656	247513	0.0496	0.5965	0.0053	0.0064	0.2916	0.0092	0.0008	4.2
1655	247507	0.0463	0.5777	0.0058	0.0093	0.2608	0.0117	0.0005	4.3
1655	247505	0.0503	0.5691	0.0053	0.0061	0.2403	0.0173	0.0008	6.9
1654	247490	0.0541	0.5753	0.0065	0.0064	0.2533	0.0094	0.001	4.2
1652	247484	0.0496	0.5877	0.0064	0.0064	0.251	0.0139	0.0009	5.3
1651	141683	0.0566	0.6004	0.0058	0.0061	0.2698	0.0094	0.0008	4.7
1650	247461	0.0467	0.5729	0.006	0.0038	0.2663	0.0095	0.001	4.2
1650	141675	0.0519	0.5787	0.006	0.0052	0.2629	0.0098	0.0013	5
1649	141666	0.0546	0.6045	0.0056	0.0065	0.2755	0.0108	0.0009	4.2
1648	247441	0.0502	0.5949	0.0057	0.0049	0.2708	0.0097	0.0008	3.4
1648	247439	0.0493	0.5818	0.0047	0.0079	0.2588	0.012	0.0008	4.2
1647	247430	0.0483	0.5972	0.006	0.0037	0.2643	0.0069	0.0012	4.2
1646	141641	0.0497	0.5954	0.0044	0.0054	0.3043	0.0062	0.0011	3.6
1645	247410	0.0482	0.5731	0.0051	0.008	0.2456	0.0083	0.0007	3.8
1644	247403	0.05	0.6043	0.0065	0.0053	0.2547	0.0073	0.0007	4.2
1643	247399	0.0536	0.5801	0.0081	0.0054	0.2433	0.0075	0.0012	4.9
1642	247392	0.0531	0.5978	0.005	0.0056	0.2651	0.009	0.001	3.5

SEQ_ID	HEAT_ID	C	MN	N	S	SI	P	AL	H,ppm
1642	247390	0.0499	0.5788	0.005	0.0066	0.2669	0.0077	0.0008	3.1
1640	247377	0.0519	0.5601	0.0055	0.0085	0.2511	0.0099	0.0026	3.7
1639	247362	0.0507	0.5192	0.0069	0.0054	0.2132	0.0096	0.0005	3.7
1639	247360	0.0492	0.5146	0.006	0.0058	0.1896	0.0094	0.0004	4.5
1638	247352	0.0492	0.587	0.0065	0.0084	0.2734	0.009	0.0006	3.7
1638	141578	0.0517	0.5727	0.0067	0.0111	0.2632	0.0155	0.0006	4.5
1637	247337	0.0484	0.5415	0.0059	0.0069	0.2201	0.0115	0.0006	4.4
1637	247335	0.0531	0.5491	0.0068	0.0076	0.2374	0.0102	0.0009	4.5
1636	141557	0.0504	0.5592	0.0076	0.0087	0.2491	0.0114	0.0005	4.4
1634	247319	0.049	0.5424	0.0071	0.007	0.2094	0.0111	0.0003	4.6
1633	247310	0.0486	0.59	0.006	0.0089	0.2655	0.0098	0.0002	4.1
1632	247133	0.0519	0.5795	0.0067	0.005	0.2511	0.0093	0.0006	3.9
1632	247130	0.0461	0.5733	0.0058	0.0043	0.2421	0.0091	0.0004	4
1631	141348	0.0505	0.575	0.0057	0.0047	0.2434	0.0087	0.0007	3.5
1631	141347	0.0463	0.5886	0.0056	0.0065	0.2798	0.0098	0.0006	3.9
1630	341342	0.0521	0.5775	0.0075	0.0077	0.2387	0.0133	0.0005	4.6
1624	141300	0.0456	0.5921	0.005	0.0068	0.2586	0.0086	0.0006	4
1623	141288	0.051	0.5978	0.0055	0.0064	0.2766	0.0107	0.0012	3.5
1621	247048	0.047	0.5613	0.0043	0.0066	0.2423	0.0112	0.0005	3.5
1621	247046	0.0499	0.553	0.0048	0.0062	0.2546	0.0105	0.0006	3.9
1620	247036	0.0531	0.5953	0.0053	0.0087	0.2463	0.0104	0.0008	3.5
1619	141253	0.0506	0.5932	0.005	0.007	0.2589	0.0152	0.0011	3.6
1619	141252	0.0485	0.5782	0.0064	0.0085	0.2363	0.0133	0.001	3.9
1618	247018	0.0532	0.589	0.0057	0.0077	0.2359	0.0104	0.0004	4.3
1617	247011	0.0457	0.5767	0.0051	0.0053	0.2647	0.0105	0.001	3.3

SEQ_ID	HEAT_ID	C	MN	N	S	SI	P	AL	H,ppm
1616	246997	0.0521	0.6192	0.0118	0.0044	0.2344	0.0072	0.0007	3.3
1611	246957	0.0533	0.574	0.0076	0.0078	0.2251	0.0151	0.0004	4.2
1610	246942	0.0469	0.5853	0.0063	0.0085	0.2698	0.011	0.0007	3.3
1610	246940	0.0535	0.5926	0.0063	0.0081	0.2533	0.0093	0.0006	4
1609	141146	0.0529	0.5733	0.0054	0.0073	0.223	0.0101	0.0007	3.4
1609	141141	0.0547	0.5534	0.0069	0.009	0.2169	0.0093	0.0005	4
1608	246915	0.0489	0.5895	0.006	0.007	0.2751	0.0093	0.0008	3.4
1607	141117	0.0537	0.5756	0.007	0.0077	0.2419	0.0122	0.0007	3.4
1606	141097	0.0512	0.5936	0.0057	0.0065	0.2582	0.0115	0.0005	3.6
1605	246877	0.0527	0.6154	0.0078	0.0056	0.2507	0.0092	0.0009	3.5
1605	246879	0.0497	0.5939	0.0055	0.0072	0.2418	0.0124	0.0009	3.1
1604	246862	0.0483	0.6336	0.0053	0.006	0.2694	0.0088	0.001	4.6
1603	246854	0.0522	0.6157	0.0058	0.0069	0.2587	0.0103	0.0011	3.2
1603	246852	0.0536	0.5455	0.005	0.0057	0.2468	0.01	0.0011	3.8
1602	246836	0.0468	0.6049	0.0044	0.0062	0.2748	0.0109	0.001	4.6
1601	246824	0.052	0.5846	0.0044	0.0103	0.2392	0.0126	0.0004	4.8
1598	246806	0.0459	0.5803	0.0041	0.006	0.2684	0.0088	0.0006	4.4
1598	246804	0.0499	0.5795	0.0053	0.0077	0.2609	0.011	0.0005	5.2
1597	141011	0.044	0.5661	0.0061	0.0063	0.2635	0.0125	0.0006	5.3
1596	246777	0.0492	0.5378	0.0072	0.0052	0.2417	0.0115	0.0003	4.5
1595	140990	0.0428	0.5817	0.0053	0.0036	0.2529	0.0131	0.0009	4.3
1595	140988	0.0494	0.5583	0.0072	0.0071	0.2074	0.0107	0.0004	4.6
1594	246759	0.048	0.5355	0.0064	0.009	0.2218	0.0094	0.0005	5.1
1594	140978	0.0479	0.5645	0.0065	0.0068	0.228	0.0157	0.0005	5.6
1593	140976	0.0541	0.5799	0.0066	0.0074	0.2485	0.0143	0.001	4.5

SEQ_ID	HEAT_ID	C	MN	N	S	SI	P	AL	H,ppm
1592	246741	0.047	0.5652	0.0053	0.0055	0.2348	0.0127	0.0009	4.9
1591	246739	0.0549	0.5755	0.0075	0.0041	0.2343	0.016	0.001	4.6
1590	246725	0.0404	0.575	0.0045	0.0079	0.2505	0.0109	0.0002	4
1589	140941	0.0524	0.5793	0.0053	0.0057	0.2414	0.0127	0.0011	4.9
1588	246565	0.0477	0.6328	0.0078	0.0065	0.2361	0.0166	0.0012	4
1587	246559	0.0457	0.5635	0.0055	0.0055	0.2446	0.0218	0.0002	3.8
1586	246546	0.0573	0.5793	0.0059	0.0094	0.2237	0.0134	0.0003	3.4
1585	246544	0.0601	0.5434	0.007	0.0067	0.2672	0.0198	0.001	3.5
1584	246536	0.0538	0.5664	0.0064	0.0061	0.2087	0.0161	0.0008	3.8
1584	246528	0.0488	0.559	0.0061	0.0051	0.2251	0.0166	0.0009	4.8
1583	246527	0.0519	0.5723	0.0067	0.0082	0.2173	0.0123	0.0007	4
1582	246520	0.0485	0.582	0.0058	0.0108	0.2435	0.0137	0.0008	3.6
1582	246518	0.052	0.5639	0.0068	0.0104	0.2441	0.0121	0.0005	3.8
1579	246481	0.0514	0.5968	0.0063	0.0058	0.2555	0.0135	0.0007	3.3
1577	246459	0.0496	0.5945	0.0055	0.0056	0.2538	0.017	0.0005	3.1
1577	246457	0.0488	0.5943	0.006	0.0044	0.249	0.0158	0.0007	3.4
1576	246445	0.0446	0.549	0.0054	0.0031	0.2429	0.0105	0.0003	3.1
1575	246439	0.0498	0.5975	0.0049	0.0054	0.2644	0.0142	0.0006	3.2
1573	246414	0.0514	0.606	0.0047	0.0081	0.2639	0.0108	0.0005	3.2
1573	246412	0.0475	0.5915	0.0043	0.006	0.2657	0.0144	0.0006	3.8
1572	246393	0.0475	0.5955	0.0061	0.0072	0.2398	0.0113	0.0005	4.3
1570	246382	0.0501	0.5498	0.006	0.0071	0.2495	0.0122	0.0005	4.3
1569	246367	0.0563	0.5763	0.006	0.0064	0.2326	0.0108	0.0006	3.4
1569	246365	0.0501	0.5745	0.006	0.0063	0.229	0.0127	0.0003	3.6
1568	246356	0.0486	0.5478	0.0058	0.0082	0.2374	0.0129	0.0026	3

SEQ_ID	HEAT_ID	C	MN	N	S	SI	P	AL	H,ppm
1568	246354	0.0499	0.5564	0.0062	0.0078	0.2437	0.013	0.0013	3.3
1567	246341	0.0489	0.5659	0.006	0.0083	0.2291	0.0153	0.0002	3.3
1567	140568	0.0469	0.539	0.0061	0.0069	0.2159	0.0137	0.0004	3.5
1566	246331	0.0452	0.5614	0.0051	0.0086	0.2491	0.0129	0	2.7
1566	246329	0.0433	0.5522	0.0054	0.0072	0.2514	0.0124	0.0006	3.4
1565	246318	0.0504	0.5674	0.0047	0.0068	0.241	0.0115	0	3.8
1564	246304	0.0483	0.5708	0.0038	0.0077	0.2519	0.0119	0	3.1
1564	246302	0.0502	0.5742	0.005	0.0073	0.2563	0.0121	0.0002	3.5
1563	140529	0.0537	0.582	0.0066	0.0061	0.2574	0.0131	0	3.6
1561	140516	0.0546	0.5888	0.0048	0.006	0.2504	0.014	0	3.7
1561	246272	0.0495	0.5774	0.0051	0.0051	0.2423	0.0142	0	3.9
1560	140502	0.0497	0.5865	0.005	0.0061	0.2626	0.0122	0.0004	3.2
1560	140500	0.0494	0.5902	0.0051	0.0037	0.2591	0.0154	0.0001	3.9
1558	246242	0.0479	0.6095	0.005	0.005	0.2586	0.0127	0.0006	3.9
1558	246240	0.0472	0.5867	0.0052	0.008	0.245	0.0107	0.0004	4.5
1556	246020	0.0522	0.607	0.0062	0.0077	0.2674	0.0085	0.0006	3.6
1555	140256	0.0554	0.5559	0.0061	0.0059	0.2504	0.0107	0.0003	4.3
1551	245974	0.0539	0.5876	0.0077	0.0064	0.2776	0.0128	0	4
1550	245965	0.0556	0.5781	0.0078	0.0054	0.2545	0.0127	0	3.9
1550	245963	0.0513	0.5759	0.0074	0.0057	0.2686	0.0131	0	4
1549	245948	0.0549	0.5936	0.0075	0.0069	0.2493	0.0118	0.0002	3.6
1548	245938	0.0528	0.6059	0.0064	0.0059	0.273	0.0142	0.0002	3.7
1548	245936	0.0525	0.602	0.0067	0.0051	0.2828	0.0145	0.0001	3.7
1547	245925	0.0516	0.685	0.0069	0.0061	0.2543	0.0163	0.0003	3.4
1547	445923	0.0593	0.5902	0.0087	0.0087	0.244	0.0195	0.0004	3.6

SEQ_ID	HEAT_ID	C	MN	N	S	SI	P	AL	H,ppm
1545	245912	0.0509	0.567	0.0061	0.0076	0.2583	0.0171	0.0004	3.9
1544	245900	0.0535	0.5995	0.0055	0.0085	0.2546	0.0124	0.0007	3.4
1544	245898	0.0468	0.5968	0.0058	0.0086	0.2499	0.0143	0.001	3.4
1543	140119	0.0492	0.5673	0.0062	0.0081	0.2386	0.0093	0	4.9
1540	245864	0.0518	0.5756	0.0054	0.009	0.2595	0.0163	0.0004	3.6
1540	245863	0.0499	0.569	0.0055	0.0087	0.2646	0.015	0.0002	3.9
1539	245850	0.0544	0.5864	0.005	0.0082	0.2566	0.0125	0.0005	3.7
1538	245837	0.0542	0.5554	0.0057	0.007	0.2291	0.012	0.0002	4
1537	245825	0.0522	0.5892	0.0052	0.0051	0.2694	0.0098	0.0005	2.9
1537	245824	0.0505	0.5761	0.006	0.0065	0.2778	0.0134	0.0004	3.4
1536	140056	0.0512	0.5926	0.0065	0.0087	0.2416	0.0125	0.0002	3.5
1536	245814	0.0578	0.5835	0.0064	0.0098	0.2492	0.0121	0.0002	3.7
1535	140039	0.0492	0.5748	0.0072	0.0088	0.2393	0.012	0.0003	3.8
1535	245797	0.0507	0.5567	0.0075	0.0087	0.2404	0.0113	0.0003	4.1
1534	245789	0.0504	0.5519	0.0047	0.0068	0.2903	0.017	0.0007	2.9
1534	245788	0.0521	0.5839	0.0062	0.0048	0.2573	0.0152	0.0007	3.9
1533	245772	0.0539	0.5858	0.0067	0.0087	0.2602	0.014	0.0004	3.2
1533	245771	0.0557	0.5708	0.0069	0.0085	0.258	0.0143	0.0008	4.1
1532	245769	0.0483	0.5726	0.0055	0.0073	0.2318	0.0143	0.0001	3.6
1532	245767	0.0571	0.5644	0.0052	0.0059	0.2327	0.0137	0	3.8
1530	245559	0.0488	0.562	0.005	0.0043	0.2397	0.0191	0.0005	3.2
1529	245553	0.0541	0.6186	0.0072	0.009	0.2555	0.019	0.0004	3.7
1528	245541	0.0507	0.5565	0.0066	0.0102	0.2477	0.0177	0.0003	3
1528	245539	0.048	0.5393	0.0068	0.0096	0.2412	0.0178	0.0003	4.2
1527	245525	0.0557	0.5628	0.0062	0.0058	0.2499	0.0141	0.0004	3.6

SEQ_ID	HEAT_ID	C	MN	N	S	SI	P	AL	H,ppm
1527	149763	0.0526	0.5941	0.0081	0.0072	0.2513	0.0154	0.0005	4.4
1522	245462	0.0456	0.6022	0.005	0.0068	0.2665	0.0143	0.0006	2.9
1522	245461	0.0501	0.5844	0.0058	0.0077	0.2664	0.0153	0.0003	3.3
1521	149689	0.0478	0.6002	0.0054	0.0089	0.2797	0.0123	0.0005	3.6
1520	245443	0.0478	0.5367	0.0063	0.0064	0.2345	0.0173	0.0004	3.6
1517	245424	0.0541	0.5914	0.0071	0.0062	0.2368	0.0115	0.0003	3.7
1515	149635	0.051	0.6088	0.0064	0.0076	0.2751	0.0119	0.0004	3.5
1515	149634	0.0549	0.6079	0.0065	0.0033	0.2653	0.0116	0.0004	3.5
1514	245403	0.0491	0.5964	0.0071	0.0085	0.2261	0.0097	0.0001	3.5
1514	245400	0.051	0.5616	0.0064	0.0087	0.2517	0.0109	0.0001	3.9
1513	149612	0.0448	0.5826	0.0057	0.0068	0.2585	0.0147	0.0004	3.2
1513	149610	0.0537	0.5647	0.0066	0.0082	0.2466	0.0136	0	3.5
1512	245373	0.051	0.5857	0.0058	0.0086	0.2512	0.0117	0.0005	2.8
1512	245371	0.0507	0.5571	0.0071	0.0075	0.2447	0.0117	0	4
1511	245353	0.0498	0.5823	0.0065	0.0063	0.2387	0.0109	0.0001	3.5
1510	245352	0.0532	0.5931	0.0065	0.0063	0.2623	0.0112	0.0001	3.8
1509	245339	0.0504	0.564	0.0074	0.0089	0.2599	0.0137	0.0003	2.9
1508	245333	0.0561	0.591	0.0071	0.0073	0.2541	0.0119	0.0003	3.6
1507	245308	0.0514	0.5784	0.0053	0.0046	0.2385	0.0118	0.0001	3.6
1506	245295	0.0456	0.5876	0.0053	0.005	0.2488	0.0095	0.0004	3.6
1506	245294	0.0521	0.6418	0.006	0.0063	0.2718	0.0116	0.0005	2.9
1504	245287	0.0524	0.5863	0.0055	0.0042	0.2609	0.0127	0.0012	3.6
1503	245274	0.044	0.5684	0.0053	0.0068	0.2509	0.0096	0.0002	3.1
1503	149504	0.0485	0.5695	0.0057	0.0066	0.2449	0.0097	0.0002	3.5
1502	245262	0.0512	0.5974	0.004	0.0088	0.269	0.0091	0.0002	2.8

SEQ_ID	HEAT_ID	C	MN	N	S	SI	P	AL	H,ppm
1502	245261	0.0475	0.579	0.0045	0.0068	0.256	0.0107	0.0008	4
1500	245082	0.052	0.5876	0.0062	0.0106	0.2418	0.0107	0.0003	2.7

Tablo 2'de belirtilen ısılardan, nitrojen seviyelerinin 120 ppm'e kadar olabildiği ve hidrojen seviyelerinin atmosferik basınçta 1.0, 2.0 veya 3.0 ve 6.5 ppm arasında olduğu görülebilir. Bunun yanı sıra, ısı 1655'te 6.9 ppm'lik hidrojen seviyesi, Şekil 3'te gösterildiği gibi 1 atmosfer basıncından daha fazla yani yaklaşık 1.5 atmosferlerinde bir eriyik yük iledir.

Serbest nitrojen, planlanmış bir temelde termal iletkenlik ("TC") yöntemine karşı ayarlanan optik emilim spektrometrisi ("OES") ile analiz yoluyla belirlenmiştir. Ark ve kıvılcım ile uyarımı kullanan optik emisyon spektrometrisi (OES), metalli numunelerin kimyasal bileşiminin belirlenmesi amacıyla tercih edilen bir yöntemdir. Bu proses, birincil üreticiler, dökümhaneler, kalıp ile döküm araçları ve üretim dahil olmak üzere metal yapımı endüstrisinde yaygın olarak kullanılır. Hızlı analizi, süresi ve kendinde var olan doğruluk özelliklerinden dolayı, Ark/Kıvılcım OES sistemleri alaşımların işlenmesinin kontrol edilmesinde en etkili olanlardır. Bu spektrometreler, gelen materyallerin tespiti, metal muamelesi, yarı bitmiş ve bitmiş ürünlerin kalite kontrolü ve metalli materyalin bir kimyasal bileşiminin gerektiği birçok başka uygulama dahil olmak üzere üretim döngüsünün birçok aşısına yönelik kullanılabilir.

OES'i ayarlamak üzere kullanılan Termal İletkenlik (TC) yöntemi tipik olarak, nitrojenin yanı sıra oksijeni, çeşitli metalleri, refrakterleri ve diğer inorganik materyalleri ölçebilen mikro işlemci bazlı yazılım ile kontrol edilen bir aygıtı kullanır. TC yöntemi, soy gaz füzyonu prensibini kullanır. Yüksek saflığa sahip bir grafit potaya yerleştirilen tartılmış bir numune, oksijen, nitrojen ve hidrojen salmaya yeterli sıcaklıklarda akan bir helyum gazı akımı altında kaynaştırılır. Mevcut tüm formlarda numunedeki oksijen, karbon monoksit oluşturmak üzere potadan karbon ile birleşir. Numunede mevcut nitrojen moleküler nitrojen olarak salınır ve tüm hidrojen, hidrojen gazı olarak salınır.

TC yönteminde oksijen kızılötesi emilim (IR) ile ölçülür. Numune gazları, önce IR modülüne girer ve CO ve CO₂ dedektörlerinden geçer. CO ve CO₂ olarak mevcut olan oksijen tespit edilir. Bunun akabinde numune gaz, CO'yu CO₂'ye ve herhangi bir

hidrojeni suya dönüştürmek üzere ısıtılmış nadir toprak bakır oksitten geçer. Akabinde gazlar, toplam oksijen ölçümüne yönelik olarak IR modülüne yeniden girer ve ayrı bir CO₂ dedektöründen geçer. Bu konfigürasyon, hem düşük hem de yüksek aralığa yönelik doğruluğu ve performansı en üst seviyeye çıkarır.

5

TC yönteminde nitrojen, ölçülecek numune gazların CO'yu CO₂'ye ve hidrojeni suya dönüştüren ısıtılmış nadir toprak bakır oksitten geçirilmesi ile ölçülür. CO₂ ve su akabinde, TC hücresi ile tespiti önlemek üzere çıkarılır. Akabinde gaz akışı, nitrojen tespitine yönelik olarak TC hücresinden geçer.

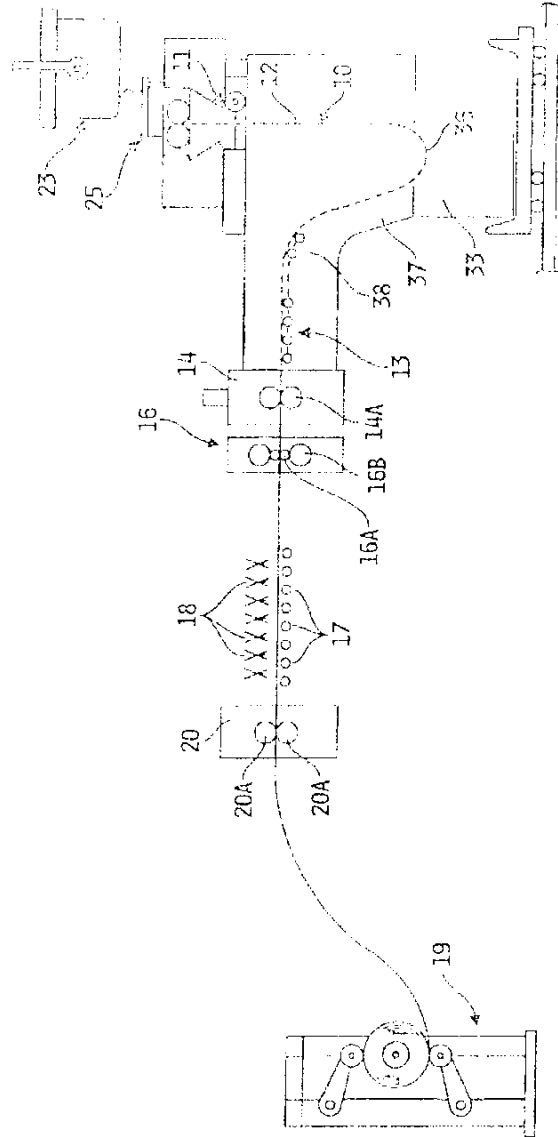
10

Yukarıda belirtildiği gibi serbest hidrojen, Hereaus Electronite tarafından yapılan Hidrojen Doğrudan Okumalı ve Daldırmalı Sistem ("Hydris") birimi ile ölçülür. Bu birimin, aşağıdaki referanslı A.B. patenleri A.B. Patent No'ları 4,998,432; 5,518,931 ve 5,820,745'te açıklandığı düşünülür.

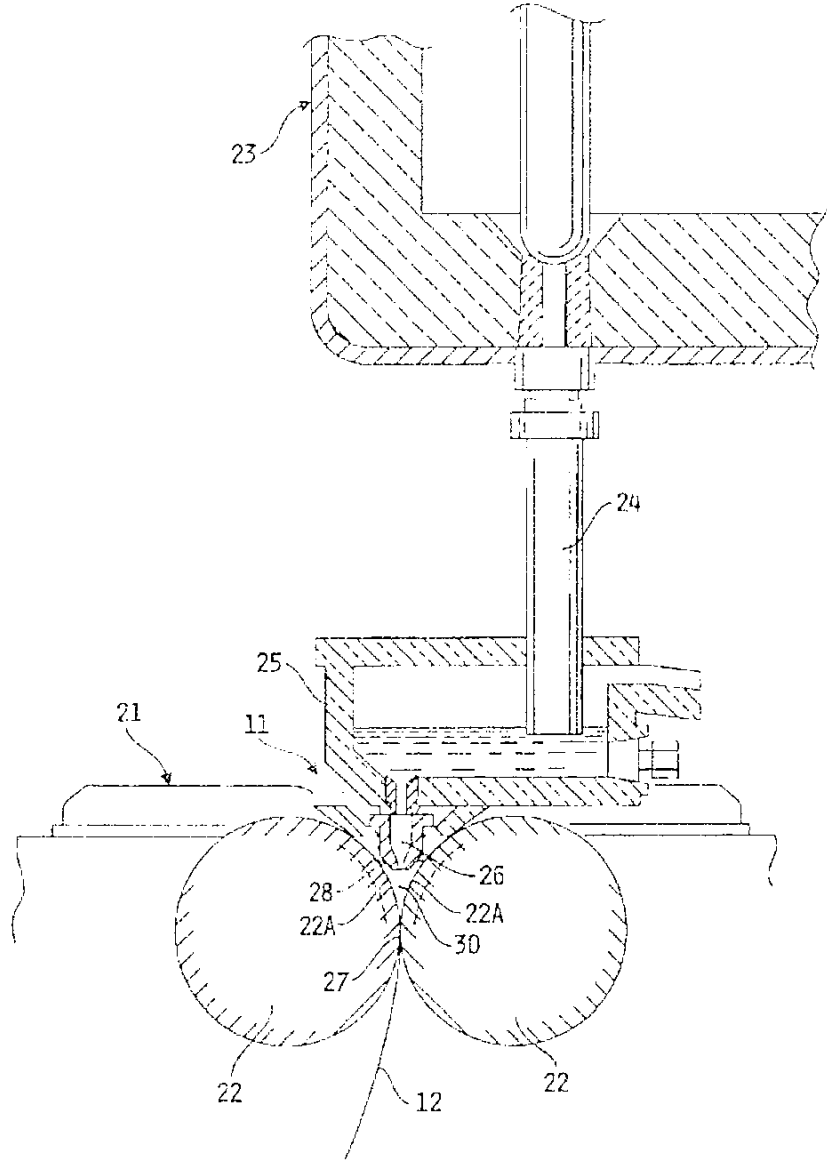
15

Buluş, yukarıdaki şekiller ve açıklamada detaylı olarak gösterilirken ve açıklanırken, yapı olarak kısıtlayıcı değil, örnekleyici olduğu düşünülecektir, yalnızca örnekleyici düzenlemelerinin gösterildiği ve açıklandığı ve buluş ile yapılan tüm değişikliklerin ve modifikasyonların koruma gerektirdiği anlaşılabilecektir. Buluşun ek özellikleri, tarifnemenin göz önüne alınarak teknikte uzman kişilere açık hale gelecektir. Buluşun kapsamından ayrılmaksızın modifikasyonlar yapılabilir.

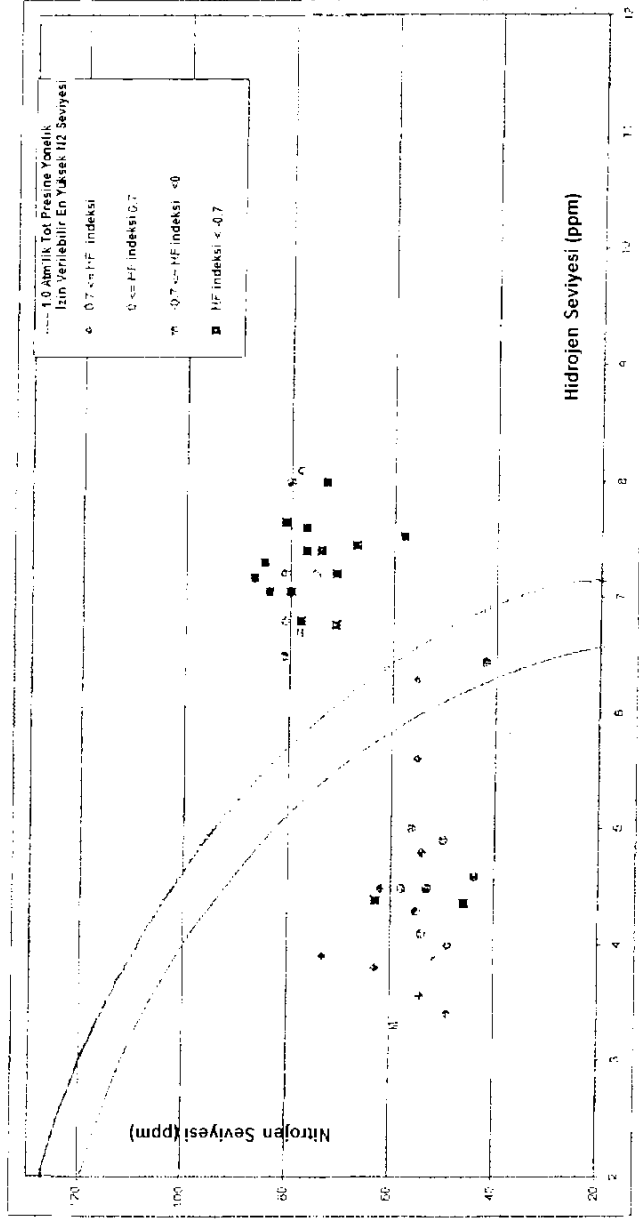
20



ŞEKİL 1



ŞEKİL 2



ŞEKİL 3