

ÖZET

SIFIR KARBON EMİSYONLU BİR ALÇI PIŞİRME FIRINI

- 5 Bu buluş, alçı üretiminde, ham alçının içindeki suyun alınması için kullanılan ısı enerjisinin elektrik ile sağlanması ve ısı enerjisi için elektrikli ısıtıcıların kullanılması ile karbon emisyonu yapılmayan endüstriyel ölçekli bir alçı pişirme fırını (1) ile ilgilidir. Buluş konusu alçı pişirme fırını (1) ile alçı üretimi sürecinde kalsinasyon işlemi için gerekli olan ısı enerjisinin tamamının elektrik enerjisi
- 10 kullanılarak elde edilmesini sağlamakta, böylelikle alçının kalsinasyonu esnasında sıfır CO₂ emisyonu ile üretim yapılmaktadır.

İSTEMLER

1. Alçı üretimi sürecinde kalsinasyon işlemi için gerekli olan ısı enerjisinin tamamının elektrik enerjisi kullanılarak elde edilmesini, böylelikle alçının kalsinasyonu esnasında sıfır CO₂ emisyonu ile üretim yapılmasını ve ısıtma havasının taşıdığı enerjinin yükseltilmesi ile nominal kapasitelerde üretim yapılmasını sağlayan,
- 5 -pişirme işleminin gerçekleştirildiği en az bir fırın gövdesi (2) içeren,
-içerisinde ısıtma işlemi için kullanılacak elektrikle çalışan en az bir rezistans elemanın (4) yer aldığı en az bir ısıtma kolonu (3),
- 10 -ısıtma kolonu (3) içerisine ısıtılacak olan havanın verilerek fırın gövdesinde (2) pişirme işlemi için kullanılacak ısıtma havasının oluşturulmasını sağlayan en az bir hava körüğü (5) ve
-ısıtma kolonu (3) içerisinde hava körüğü (5) ile verilen havanın rezistans elemanlar (4) ile ısıtılmasının ardından oluşturulan ısıtma havasının taşıdığı enerjinin yükseltilmesi için ısıtma kolonuna (3) bir pompa (7) yardımı ile su püskürtülmesini sağlayan en püskürtme elemanı (6) **ile karakterize edilen** bir alçı pişirme fırını (1).
- 15
- 20 2. Isıtma kolonunda (3) oluşturulan ısıtma havasının kullanılarak kalsinasyon işleminin gerçekleştirildiği bir pişirme haznesi olan fırın gövdesi (2) **ile karakterize edilen** İstem 1'deki gibi bir alçı pişirme fırını (1).
3. Fırın gövdesi (2) ile ısıtma kolonu (3) arasında yer alan, gaz, sıvı ya da katı yakıtlı düzeneklerin yer almadığı en az bir yanma odası (8) **ile karakterize edilen** İstem 1 veya 2'deki gibi bir alçı pişirme fırını (1).
- 25
4. Isıtma kolonunda (3) oluşturulan ısıtma havasının geçişine yataklık ederek fırın gövdesine (2) ulaşmasını sağlayan yanma odası (8) **ile karakterize edilen** İstem 3'teki gibi bir alçı pişirme fırını (1).
- 30

5. İçerisinde birden fazla sayıda rezistans elemanın (4) yer aldığı bir düşey boru olan ısıtma kolunu (3) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir alçı pişirme fırını (1).
- 5 6. Farklı geometrilerde olabilmekle birlikte içerisinde istenilen sayıda rezistans elemanı (4) barındırabilecek boyutta olan ısıtma kolunu (3) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir alçı pişirme fırını (1).
- 10 7. Isıtma kolunu (3) içerisinde yer almakta olup ısıtma kolunda (3) oluşturulan ısıtma havasının ısı taşıma kapasitesini artırmak için ısıtılmakta olan havaya su püskürten püskürtme elemanı (6) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir alçı pişirme fırını (1).
- 15 8. Yüksek sıcaklığa dayanıklı ve suyu pülverize edebilen bir nozül olan püskürtme elemanı (6) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir alçı pişirme fırını (1).
- 20 9. Pompa (7) yardımı ile suyu pülverize ederek ısıtma koluna (3) püskürten ve ısıtma havası ile karışmasını sağlayan püskürtme elemanları (6) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir alçı pişirme fırını (1).
- 25 10. Boru tip rezistans olan ısıtıcı özellikli rezistans eleman (4) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir alçı pişirme fırını (1).
11. Serpantinli, spiral veya mikalı rezistans ısıtıcı olabilen rezistans eleman (4) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir alçı pişirme fırını (1).

12. Teli, metalik alaşımlar (Nikel-krom, demir-krom, alüminyum, tungsten, molibden ve tantalyum) veya seramik kompozisyonlar veya seramik metaller (molibden disilid, lantanyum kromit) veya karbon/grafit elemanlarından herhangi biri olabilen rezistans elemanı (4) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir alçı pişirme fırını (1).

13. Gerekli olan elektrik enerjisinin güneş paneli veya şebeke elektriği üzerinden ya da her iki kaynaktan birlikte karşılanabildiği rezistans elemanı (4) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir alçı pişirme fırını (1).

14. Doğrudan güneş paneli ile üretilen doğru akım enerjiden beslenebilen ve/veya şebekeden herhangi bir voltaj seviyesindeki alternatif akım beslemenin uygun bir redresör ile doğru akıma çevrilmesi ile beslenebilen rezistans elemanı (4) **ile karakterize edilen** yukarıdaki istemlerden herhangi birindeki gibi bir alçı pişirme fırını (1).

20

25

TARİFNAME

SIFIR KARBON EMİSYONLU BİR ALÇI PİŞİRME FIRINI

Teknik Alan

5

Bu buluş; alçı üretiminde, ham alçının içindeki suyun alınması için kullanılan ısı enerjisinin elektrik ile sağlanması ve ısı enerjisi için elektrikli ısıtıcıların kullanılması ile karbon emisyonu yapılmayan endüstriyel ölçekli bir alçı pişirme fırını ile ilgilidir.

10

Önceki Teknik

Özellikle 1990'lı yılların başlarından itibaren dünyanın global ısınma problemine yönelik farkındalığın artmasıyla tüm emisyon kaynaklarının "Küresel Isınma Potansiyeli, KIP" (GWP, Global-warming Potential) hesaplamaları yapılmaya başlanmıştır. Yapı malzemelerinin üretimleri esnasında kullanılan enerji miktarı, yapı malzemelerinin türlerine göre büyük farklılıklar göstermektedir.

15

20

Yapı malzemeleri içinde alçı çok fazla kullanılan bir üründür. Özellikle tuğla, beton, gaz beton, briket ve benzeri blok formundaki yapı malzemelerinin üzerinde sıva olarak kullanılabilirdiği gibi alçı levha imalatında iki karton arasında ana çekirdek malzeme olarak da kullanılmaktadır.

25

Alçının üretimi, temel olarak 2 molekül su içeren doğal alçı taşının (jips- $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) su miktarının $\frac{1}{2}$ molekül su kalacak şekilde ısıtılmasını kapsar. Doğal alçı taşının dışında yüksek kükürlü fueloil veya kömür yakan elektrik enerjisi üretim santrallerindeki yanma sonrası egzoz gazının içindeki kükürt bileşenlerinin atmosfere deşarjını engelleyen baca arıtma sistemlerinin sonucunda da sentetik jips- $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ yan ürün olarak çıkabilmektedir. Bu sentetik jips de

aynen doğal alçı taşı gibi alçı veya alçı levha sektöründe sıklıkla kullanılmaktadır. Jipsin uygun fırınlarda ısıtılma işlemi genelde 130-155 °C sıcaklık seviyelerinde gerçekleşir ve sonuçta pişmiş alçı kalsiyum sülfat hemihidrat ya da kısaca hemihidrat (HH) olarak bilinir. Sektörde bu işlem alçının kalsinasyonu olarak da adlandırılır. Endüstride muhtelif kalsinasyon fırınları kullanılmaktadır.

En yaygın kullanılan fırın, özellikle Kuzey Amerika kıtasında tercih edilen “kettle” tabir edilen dik fırınlardır. Bu tip fırınlar içinde en yaygın kullanılanı US 1.746.294 numaralı Birleşik Devletler patent dokümanında tarif edilen fırındır. Söz konusu dokümanda tarif edilen fırın esas itibarı ile büyük bir silindirik yapı olup özel forma sahip ısıya dayanıklı çelikten mamul tabanın uygun bir yanma odası üstünde asılı konumlandırılması ile gerekli ısı enerjisi tabandan verilmiştir. Kettle fırınlar esasında bir pota olarak da adlandırılabilir. US 4.238.238 numaralı Birleşik Devletler patent dokümanında potanın içine yanma gazlarının direkt olarak enjekte edilmesi ilave edilerek verimlilik artırılmıştır. Özellikle ısı verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmalar sonucunda Kuzey Amerika kıtasında kullanılan değişik tasarımlara sahip özünde pota olan tüm kettle fırınlar neredeyse tamamen içten yanmalı potalar dönüştürülerek refraktarsız fırınlara evrilerek ısı verimleri artırılmıştır.

Endüstride konvansiyonel döner fırınlar da sıklıkla kullanılmaktadır. Çimento sektöründeki tipik döner fırının alçı sektöründe kullanılması da çok yaygın olarak görülmektedir. Alçıda kullanılan döner fırınlar düşük sıcaklıkta işlem yapıldığından ötürü fırın içinde refraktar malzeme bulundurmazlar. Ancak ısı kaynağı yanma odası içinde refraktar kullanılır. Ayrıca US 3.871.829 numaralı Birleşik Devletler patent dokümanında indirek ısıtmalı bir döner fırın tarif edilmiştir. Bu dokümandaki döner fırın kompleksi yanma odası içine alınmıştır. Bir diğer fırın ise özellikle Birleşik Krallık ülkelerinde kullanılan ve US 4.629.419 numaralı Birleşik Devletler patent dokümanında tanımlanan “conical kettle” dir. Bu fırın yapısal olarak ters duran bir koni olup koninin üstü kapalıdır. Bu kapak

yapının ortasından yanma odasından gelen yüksek sıcaklıkta yanma gazları koninin içine uygun bir üfleyici (blower) marifeti ile enjekte edilir. Bu yapıda refraktarın bulunmaması ve yanma gazlarının direk olarak jipsin içine enjekte edilmesi ile ısıl verim çok yükseltilmiştir.

5

Yine benzer bir yapıya sahip olduğunu söyleyebileceğimiz üst üste oturtulan konik parçalardan oluşan yanma odasının silindirik bir tüpün içine alınması ile şekillendirilen, US 5.013.237 numaralı Birleşik Devletler patent dokümanında tanımlanan bir diğer fırın da refraktarsız olup içten yanmalı akışkan yataklı hem

10 yüksek verimli hem de nitelikli ürün üreten bir fırın olarak tercih edilmektedir.

Ayrıca sektörde bir yatak içinde dönen bilyalı veya diskli değirmenler veya çekiçli değirmenler içinde aynı zamanda hem öğütme hem de pişirme işlemini aynı anda yapan nispeten daha düşük ısıl verimli üniteler de kullanılmaktadır. Bu

15 tip öğütme fonksiyonlu pişiricilere ısıl enerji yapıya akuple edilen yanma odası üzerinden verilmektedir.

Sektörde kullanılan tüm fırınlarda karbon esaslı yakıtlar direk veya endirek olarak yanma odalarında yakılmakta ve uygun filtreleme işlemi sonrasında atmosfere

20 salınmaktadır. Karbon esaslı yakıtlar kullanılarak elde edilen ısıl enerji ile gerçekleştirilen kalsinasyon işleminde maalesef bir kg hemihidrat (HH) elde etmek için yaklaşık 0,14 kg CO₂'lik emisyon kaçınılmazdır.

Türkiye' de 2021 yılında ihracat ile birlikte yaklaşık 200 milyon m² alçı levha ve

25 5 milyon ton alçı esaslı sıva benzeri torbalı ürün üretilmiştir. Sadece alçı levha içindeki HH miktarı yaklaşık 1.400.000 ton olup, o da yaklaşık 190.000 ton CO₂ emisyonu ile üretilmiştir. Aynı yıl içinde üretilen yaklaşık 5 milyon tonluk alçı esaslı harçlarda kullanılan hemihidrat (HH) miktarı ise yaklaşık 4 milyon ton olup atmosfere salınan CO₂ miktarı ise yaklaşık 560.000 ton mertebelerinde olmuştur.

30

Keza aynı yıl içinde dünya alçı levha üretiminin 22 milyar m² ve alçı esaslı harçların ise 135 milyon ton olduğu tahmin edilmekte ve dolayısı ile yaklaşık 40 milyon ton CO₂ emisyonu gerçekleşmiştir. Bu nedenle günümüzde alçı kalsinasyonundan kaynaklanan CO₂ salımının tamamının engellenmesini sağlayan çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Diğer taraftan sektörde kullanılan fırınları iki gruba ayırmak mümkündür. Nispeten daha yüksek enerji kullanarak kalsinasyon yapan hem öğütme hem pişirmeyi birlikte yapanlar ile konvansiyonel döner fırınlar, bir kg HH elde etmek için yaklaşık 950 – 1.250 kJ ısı enerjisi tüketirler.

US 4.238.238 ile US 4.629.419 ve US 5.013.237 numaralı Birleşik Devletler dokümanlarında tanımlandığı gibi akışkan yataklı veya refraktersiz fırınlardır. Bu fırınlar genelde bir kg HH elde etmek için yaklaşık 770 – 880 kJ ısı enerjisi tüketimi ile nispeten daha verimli çalışan fırınlardır.

Doğal gaz veya yüksek kalorili sıvı yakıt yakan nispeten daha verimli akışkan yataklı fırınlarda yanma gazları genelde 800 -950 °C sıcaklığında fırına girmektedir. Diğer tip nispeten verimi düşük olan döner fırın veya hem öğütme hem pişirmeyi birlikte yapan üniteler de ise yanma gazları 600 – 800 °C sıcaklığında kabul edilmektedir.

Buluşumuz ile, doğal veya sentetik alçı taşının içindeki iki molekül suyun yarım molekül suya indirilmesini sağlayan her iki tip veya tüm alçı kalsinasyon (pişirme) fırınlarında karbon esaslı yakıt kullanan yanma odalarının sökölüp yerine yeterince elektrikli rezistans elemanların bağlanması ile fırınlar kolayca elektrikli fırınlara çevrilebilecek ve CO₂ emisyonunun tamamının engellenebilmesi sağlanabilecektir.

Ancak havanın enerji taşıma kapasitesi ($\cong 1 \text{ kJ/kg.K}$) düşük olduğu, için fırınlara tasarım değerlerinin çok üstündeki miktarda yüksek sıcaklıkta hava verilmesi gerekeceğinden mevcut fırınların hiçbir tanesi elektrik ile ısıtılmış hava sistemine çevrilemeyecektir. Doğalgaz veya sıvı karbon esaslı yakıtların yakılması esnasında kullanılan yakma havasının verdiği eşdeğer enerjiyi fırın tasarım sıcaklığında fırına vermek için kütleli olarak yaklaşık 4 – 5 misli hava kullanmak gerekmektedir. Bu miktarda bir hava sirkülasyonuna göre tasarlanmayan fırınlarda elektrikli ısıtmaya dönüşüm mümkün olmamaktadır.

10 Tablo 1. de her iki tip grup fırınlardan birer örnek listelenmiştir.

	Döner Fırın	Akışkan Yataklı Fırın
Kapasite, ton HH/saat	<u>38</u>	<u>22</u>
Doğal Gaz tüketimi, Nm ³ /saat	<u>1100</u>	<u>515</u>
Yakma havası, Nm ³ /saat	<u>16600</u>	<u>6400</u>
Enerji verimi, kJ/kg.HH	<u>1015</u>	<u>805</u>
Fırın ısı yükü, kW	<u>10700</u>	<u>4900</u>
Fırın egzoz gaz sıcaklığı, °C	<u>150</u>	<u>135</u>

Tablo 1. Örnek alçı pişirme fırınları çalışma değerleri

15 Tablo 1’ de yer alan döner fırın direk olarak elektrikli rezistans ile ısıtılan hava ile çalışacak şekilde kurgulansa ve de mevcut gaz giriş sıcaklığı 700 °C sıcaklıkta döner fırına verilecek hava miktarı yaklaşık saatte 67.600 kg (= 85.000 Nm³/saat) dır. Keza Tablo 1’ de yer alan akışkan yataklı fırın direk olarak elektrikli rezistans ile ısıtılan hava ile çalışacak şekilde kurgulansa ve de mevcut gaz giriş sıcaklığı 20 900 °C sıcaklıkta fırına verilecek hava miktarı yaklaşık saate 23.000 kg (28.700 Nm³/saat) dır. Her iki tip fırın için artan hava sirkülasyonu hem fırın kesitleri hem de fırın toz filtre kapasiteleri için çok yüksektir ve çalıştırılmazlar. Sonuç olarak

mevcut fırınlar elektrikli ısıtmaya çevrilebilir olsa da ancak kapasiteleri nominal kapasitelerinin yaklaşık ¼ üne düşürülmesi halinde çalışabileceklerdir. Bu nedenle günümüzde, hem CO2 salımının tamamının engellendiği hem de sadece elektrik enerjisi ile ısıtılan kızgın hava ile çalışacak alçı pişirme fırını çözümlerine 5 ihtiyaç duyulmaktadır.

Buluşun Kısa Açıklaması

10 Bu buluşun amacı, alçı üretimi sürecinde kalsinasyon işlemi için gerekli olan ısı enerjinin tamamının elektrik enerjisi kullanılarak elde edilmesini sağlayan, böylelikle alçının kalsinasyonu esnasında sıfır CO₂ emisyonu ile üretim yapılmasını sağlayan bir alçı pişirme fırını gerçekleştirmektir.

15 Bu buluşun amacı, tamamı ile elektrik enerjisi ile ısıtılan fırınlara çevirebilen ve pişirme için gerekli olan ısıtma havasının taşıdığı enerjiyi yükseltmek için yüksek enerji taşıma özelliği olan sudan yararlanan bir alçı pişirme fırını gerçekleştirmektir.

20 Buluşun diğer bir amacı elektrikli rezistansların bulunduğu hacme suyun enjekte edilmesi ile pişirme işlemi için kullanılacak toplam hava miktarının düşürüldüğü bir alçı pişirme fırını gerçekleştirmektir.

Buluşun Ayrıntılı Açıklaması

25 Bu buluşun amacına ulaşmak için gerçekleştirilen “Sıfır Karbon Emisyonlu Bir Alçı Pişirme Fırını” ekli şekillerde gösterilmiş olup bu şekiller;

Şekil 1. Buluş konusu bir elektrikli alçı pişirme fırın ünitesinin şematik görünümüdür.

Şekil 2. Mevcut katı, sıvı ya da gaz yakıt ile çalışan bir alçı pişirme fırının buluş konusu elektrikli alçı pişirme fırınına dönüştürülmüş halinin şematik görünümüdür.

5 Şekillerde yer alan parçalar tek tek numaralandırılmış olup, bu numaraların karşılıkları aşağıda verilmiştir.

1. Fırın
2. Fırın gövdesi
- 10 3. Isıtma kolonu
4. Rezistans elemanı
5. Hava körüğü
6. Püskürtme elemanı
7. Pompa
- 15 8. Yanma odası

Alçı üretimi sürecinde kalsinasyon işlemi için gerekli olan ısı enerjisinin tamamının elektrik enerjisi kullanılarak elde edilmesini, böylelikle alçının kalsinasyonu esnasında sıfır CO₂ emisyonu ile üretim yapılmasını ve ısıtma havasının taşıdığı enerjinin yükseltilmesi ile nominal kapasitelerde üretim yapılmasını sağlayan buluş konusu bir alçı pişirme fırını (1),
-pişirme işleminin gerçekleştirildiği en az bir fırın gövdesi (2),
-içerisinde ısıtma işlemi için kullanılacak, elektrikle çalışan en az bir rezistans elemanının (4) yer aldığı en az bir ısıtma kolonu (3),
25 -ısıtma kolonu (3) içerisine ısıtılacak olan havayı vererek fırın gövdesinde (2) pişirme işlemi için kullanılacak ısıtma havasının oluşturulmasını sağlayan en az bir hava körüğü (5) ve
-ısıtma kolonu (3) içerisinde hava körüğü (5) ile verilen havanın rezistans elemanları (4) ile ısıtılmasının ardından oluşturulan ısıtma havasının taşıdığı

enerjinin yükseltilmesi için ısıtma kolonuna (3) bir pompa (7) yardımı ile su püskürtülmesini sağlayan en az bir püskürtme elemanı (6) içermektedir. (Şekil 1)

5 Buluş konusu alçı pişirme fırınında (1) fırın gövdesi (2) ısıtma kolonunda (3) oluşturulan ısıtma havasının kullanılarak kalsinasyon işleminin gerçekleştirildiği bir pişirme haznesidir. Fırın gövdesine (2) ısıtma havasının oluşturulduğu ısıtma kolonu (3) bağlanmaktadır. Buluşun tercih edilen diğer uygulamasında fırın gövdesi (2) ile ısıtma kolonu (3) arasında, gaz, sıvı ya da katı yakıtlı düzeneklerin yer almadığı en az bir yanma odası (8) yer almaktadır. (Şekil 2) Mevcut katı, sıvı 10 ve gaz yakıt ile çalışan bir alçı pişirme fırınında mevcut olan yanma odası (8) içerisinde yer alan yanma düzeneklerinin sökülmesinin ardından elektrikli rezistans elemanlar (4) ile ısıtılan havanın kullanılması ile pişirme işlemine devam edebilmektedir. Bu sayede yanma odası (8) ısıtma kolonunda (3) oluşturulan ısıtma havasının geçişine yataklık ederek fırın gövdesine (2) ulaşmasını 15 sağlamaktadır.

Buluş konusu alçı pişirme fırınında (1) ısıtma kolunu (3) içerisinde birden fazla sayıda rezistans elemanın (4) yer aldığı bir düşey borudur. Isıtma kolonu (3) farklı geometrilerde olabilmekle birlikte içerisinde istenilen sayıda rezistans elemanı (4) 20 barındırabilecek boyuttadır. Bu nedenle ısıtma kolonunun (3) kare gibi farklı şekillerde olması ya da yatay olarak konumlandırılması rezistans elemanlar (4) ile oluşturulan ısın enerjinin hava körüğünden (5) beslenen havaya aktarılmasına engel olmayacaktır.

25 Buluş konusu alçı pişirme fırınında (1) rezistans eleman (4) ısıtma kolonu (3) içerisinde ısıtılmak istenen hava miktarına bağlı olarak bulunmaktadır. Isıtma kolonu (3) içerisinde birden fazla sayıda rezistans eleman (4) bulunmakta olup hava körüğünden (5) beslenen hava elektrikle ile çalışan rezistans elemanlar (4) yardımı ile ısıtılmaktadır.

30

Isıtıcı özellikli rezistans eleman (4) buluşun tercih edilen uygulamasında boru tip rezistanstır. Tercih edilen bir diğer uygulamada ise rezistans eleman (4) serpantinli, spiral veya mikalı ısıtıcı rezistans olabilmektedir. Rezistans elemanı (4) teli, metalik alaşımlar (Nikel-krom, demir-krom, alüminyum, tungsten, molibden ve tantalyum) veya seramik kompozisyonlar veya seramik metallere (molibden disilid, lantanyum kromit) veya karbon/grafit elemanlarından herhangi biri olabilmektedir. Rezistans elemanı (4) için gerekli olan elektrik enerjisi güneş paneli veya şebeke elektriği üzerinden ya da her iki kaynaktan birlikte karşılanabilir. Rezistans eleman (4) doğrudan güneş paneli ile üretilen doğru akım enerjiden de beslenebilmekte ve/veya şebekeden herhangi bir voltaj seviyesindeki alternatif akım beslemenin uygun bir redresör ile doğru akıma çevrilmesi ile de beslenebilir.

Buluşun tercih edilen uygulamasında hava körüğü (5) ısıtma kolonuna (3) rezistans elemanlar (4) ile ısıtılacak havayı iletmektedir. Bu sayede hava rezistans elemanlar (4) ile ısıtılarak ısıtma havasının oluşturulması sağlanmaktadır.

Buluş konusu alçı pişirme fırınında (1) püskürtme elemanı (6) ısıtma kolonu (3) içerisinde yer almakta olup ısıtma kolonunda (3) oluşturulan ısıtma havasının taşıma kapasitesini artırmak için ısıtılmakta olan havaya su püskürtmektedir. Püskürtme elemanı (6) tercih edilen uygulamada yüksek sıcaklığa dayanıklı ve suyu pülverize edebilen bir nozüldür. Püskürtme elemanları (6) pompa (7) yardımı ile suyu pülverize ederek ısıtma kolonuna (3) püskürtmekte ve ısıtma havası ile karışmasını sağlamaktadır.

Buluş konusu alçı pişirme fırını (1) mevcut katı, sıvı ya da gaz yakıtla çalışan döner ya da akışkan yataklı bir fırın (Şekil 2) olabileceği gibi yanma odası (8) yer almadan baştan kurulan/inşa edilen alçı pişirme işleminin gerçekleştirildiği bir elektrikli alçı pişirme fırını (Şekil 1) olabilmektedir. Şekil 2’de yer alan mevcut katı, sıvı ya da gaz yakıtla çalışan döner ya da akışkan yataklı bir fırın, elektrikle

5 çalışan bir alçı pişirme fırınına (1) dönüştürülmek istendiğinde yanma odasında (8) yer alan düzenekler sökülür ardından ısıtma kolonu (3), rezistans eleman (4), hava körüğü (5), püskürtme elemanı (6) ve pompa (7) mevcut katı, sıvı ya da gaz yakıtla çalışan mevcut fırına entegre edilmektedir. Bu sayede piyasada yer alan ve katı, sıvı ya da gaz yakıtla çalışan ve karbon emisyonu yapan fırınların 5 sıfır karbon emisyonu sağlayan elektrikli çalışma prensibine geçişi sağlanmaktadır. Diğer taraftan Şekil 1’de yer aldığı gibi elektrikle çalışan alçı pişirme fırını (1) yanma odasının (8) yer almadığı hali ile baştan yeni bir fırın olarak oluşturulabilmektedir. Bu sayede elektrikle çalışmaya çevrilmiş mevcut 10 katı, sıvı ya da gaz yakıtlı alçı pişirme fırınları (1) ve baştan oluşturulan elektrikle çalışan alçı pişirme fırınları (1) fırın gövdesi (2) içerisinde alçı üretimi sürecinde kalsinasyon işlemi için gerekli olan ısı enerjisinin tamamının elektrik enerjisi kullanılarak elde edilmesinin sağlandığı, bu sayede alçının kalsinasyonu esnasında sıfır CO₂ emisyonu ile üretim yapılmasını sağlayan endüstriyel ölçekli bir fırındır. 15 Buluş konusu alçı pişirme fırınında (1) havanın ısı taşıma kapasitesini artırmak için ısıtma kolonunda (3) hava körüğü (5) ile ısıtılan hava üzerine, su pülverize edilerek püskürtme elemanları (6) ve pompa (7) yardımı ile püskürtülmektedir. Pülverize su ile karışan, yoğunluğu ve enerjisi artan ısıtma havası direk ısıtma kolonundan (3) ya da düzenekleri sökülmüş yanma odası (8) üzerinden fırın 20 gövdesine (2) verilmekte ve fırın gövdesi (2) içerisinde istenilen kalsinasyon işlemi ortamının yaratılması sağlanmaktadır.

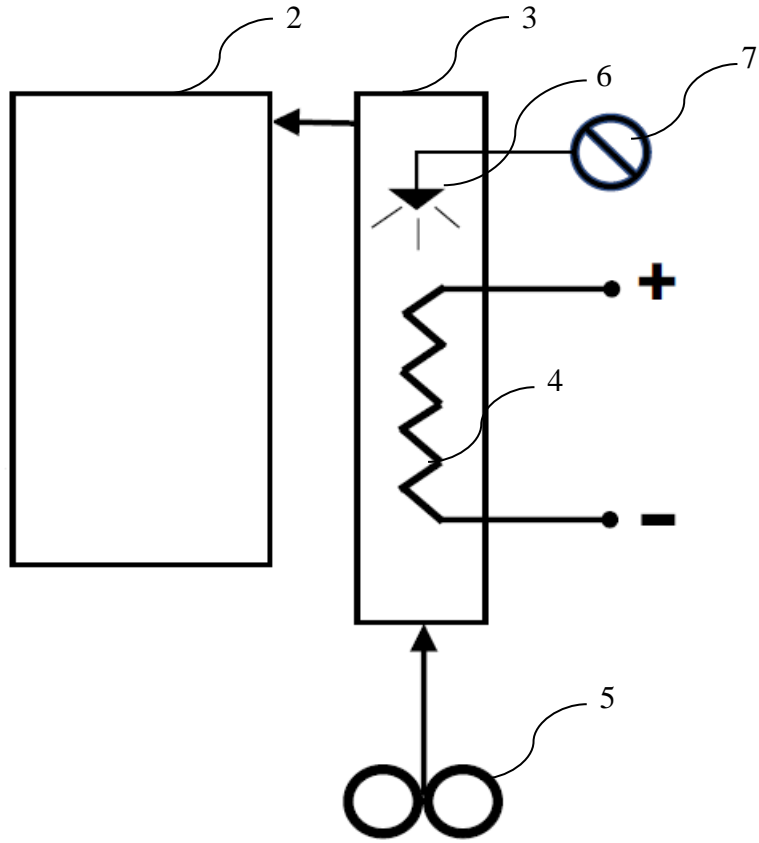
Örnek olarak Şekil 1’ de yer alan ve mevcutta var olan bir akışkan yataklı fırının elektrikli fırına çevrilmesi için 6.400 Nm³/saat lik (=8.100 kg/saat) hava içine 25 yaklaşık 6.900 kg su enjekte edilerek, nemli kızgın bir buhar-hava karışımını yaklaşık 900 C sıcaklıkta fırın gövdesine (2) besleyerek 22 ton.HH/saat kapasitesinde çalışmak mümkündür. Alçı pişirme fırınına (1) beslenecek kızgın buhar-hava karışım sıcaklığı sisteme verilecek su miktarını değiştirecektir. Sıcaklık 500-1000 C arasında olabileceği gibi tercihen 780-900 C arasında olması 30 istenmektedir.

Buluş konusu sıfır karbon emisyonlu bir alçı fırınının (1) çok çeşitli uygulamalarının geliştirilmesi mümkün olup, buluş burada açıklanan örneklerle sınırlanamaz, esas olarak istemlerde belirtildiği gibidir.

5

10

Şekil 1



Şekil 2

1 ↘

