

ÖZET

ISI EŞANJÖRÜ İÇİN KOMPLEKS TEMİZLİK SİSTEMİ

5 Mevcut açıklamanın amacı, egzoz gazındaki reaksiyona girmemiş amonyak (NH_3 slip) ve kükürt trioksitin (SO_3) birbirine bağlandığında seçici bir katalitik indirgeyici (SCR), bir kazanın veya benzerinin yanması esnasında oluşan egzoz gazında bulunan nitrojen oksitleri gidermek için, bir SCR cihazının

10 arkasına monte edilmiş bir hava ön ısıtıcısının eşanjörüne (APH) veya benzerine, gidermek ve egzoz gazı geçişini bloke etmek ve böylece kazan içindeki basıncın artması için kullanıldığında oluşan amonyum sülfat tuzunun bağlanması

15 neden olduğu ekipmanın korozyon hasarı veya zorlu çalışma problemlerini çözmektir. Bu amaçla, bir hava ön ısıtıcısındaki bir egzoz gazı girişinin ön tarafına bir kuru buz temizleme cihazı monte edilir, öyle ki, amonyum sülfat tuzu veya benzerinin neden olduğu bir ısı eşanjörünün bloke edilmesi, kuru buz taneciklerinin püskürtülmesiyle uzaklaştırılır ve

20 aynı zamanda, yüksek sıcaklıkta buhar püskürtme cihazı, buharı, bir buharlaştırıcıya beslenen hava ile aynı doğrultuda püskürtmek ve böylece kontaminantları daha etkili bir şekilde uzaklaştırmak üzere hava ön ısıtıcısının soğuk ucuna monte edilir. Ayrıca, hava ön ısıtıcısının soğuk ucunda meydana gelen

25 engellemenin etkili bir şekilde bloke edilmesi için, kuru buz, hava ön ısıtıcısının bir egzoz gazı girişinin ön tarafına ve aynı zamanda bunun tersi bir yönü olan hava ön ısıtıcısının besleme havası girişinin önüne püskürtülür, böylece temizlik etkisi artar.

İSTEMLER

1. Bir ısı eşanjörü için kompleks temizleme yöntemi **olup, özelliği**; aşağıdakileri içermesidir:

- 5 ısı eşanjörüne 90 °C ila 500 °C arasındaki bir sıcaklıkta ve 10 kg/cm²g ila 30 kg/cm²g arasında bir basınçta yüksek sıcaklıkta buhar püskürtülmesi;
- 10 0,5 kg/cm²g ila 20 kg/cm²g arasında basınçta ve 200 m/sn ile 400 m/sn arasında bir hızda bir termal elemanın bir yüzeyine paralel olarak ısı eşanjörünün bir girişine, her bir kuru buz taneciğinin 0,1 mm ila 3 mm arasında bir çapa sahip olduğu kuru buz taneciklerinin püskürtülmesi, ve termal elemanın yüzeyinde oluşan kontaminantların giderilmesi,
- 15 yüksek sıcaklıktaki buharın püskürtülmesinde, yüksek sıcaklıktaki buharın, ısı eşanjörünün egzoz gazı girişine veya egzoz gazı girişinin karşısındaki ısı eşanjörünün besleme havası girişine püskürtülmesi; ve
- 20 kuru buz taneciklerinin püskürtülmesinde, kuru buz taneciklerinin, ısı eşanjörünün egzoz gazı girişine veya egzoz gazı girişinin karşısındaki ısı eşanjörünün besleme havası girişine püskürtülmesidir.

2. İstem 1'e göre yöntem **olup, özelliği**; yüksek sıcaklıktaki buharın püskürtülmesinin ve kuru buz taneciklerinin püskürtülmesinin eş zamanlı veya sıralı olarak gerçekleştirilmesidir.

3. İstem 1'e göre yöntem **olup, özelliği**; kuru buz taneciklerinin püskürtülmesinin aşağıdakileri içermesidir:

- 30 ısı eşanjörünün termal elemanının yüzeyinde kaplanan bir amonyum bisülfat tabakasının, amonyum bisülfat tabakasında çatlaklara sahip olacak şekilde termal elemana çarptırarak kuru buz taneciği partiküllerini kullanarak 0 ° C ila -78.5 °C arasında hızla dondurulması;

parçalanmış kuru buz taneciği partiküllerini amonyum bisülfat tabakasının çatlaklarına sızdırılması; ve termal elemanın yüzeyinden amonyum bisülfatın kuru buz partiküllerinin süblimasyonu ile ayrılması ve giderilmesi.

- 5 4. İstem 1'e göre yöntem **olup, özelliği**; ısı eşanjörünün bir hava ön ısıtıcısı olmasıdır.

TARİFNAME

ISI EŞANJÖRÜ İÇİN KOMPLEKS TEMİZLİK SİSTEMİ

Tanım

5 Teknik Alan

Mevcut tarifname, amonyum bisülfat ilavesinin neden olduğu zor bir çalışma veya kapanma problemlerini çözmek için, egzoz gazındaki reaksiyona girmemiş amonyak ve kükürt trioksitin, bir kazanın veya benzerinin yanması sırasında oluşan egzoz gazında bulunan nitrojen oksidi yok etmek için seçici bir katalitik indirgeme (SCR) yöntemi kullanıldığında birbirine bağlandığı zaman, SCR cihazının arkasına monte edilen bir hava ön ısıtıcısının veya benzerinin bir ısı eşanjörüne ve egzoz gazının bir geçişini bloke etmek için, bir ısı eşanjörünün temizlenmesi için bir yöntem ve daha özel olarak, ısı eşanjörü için kompleks bir temizleme sistemine ilişkindir.

US2011/005706 sayılı belge, aşağıdakileri içeren bir ısı eşanjörü için bir temizleme yöntemini tarif etmektedir: Yüksek sıcaklıktaki buharın püskürtülmesi sırasında, yüksek sıcaklıktaki buhar, ısı eşanjörünün bir egzoz gazı girişine veya egzoz gazı girişine göre ısı eşanjörünün bir besleme havası girişine püskürtüldüğü, ısı eşanjörüne yüksek sıcaklıkta buhar püskürtmek ve ısı elemanının yüzeyinde oluşan kontaminantları gidermek.

Buluşun Arka Planı

Kömür, petrol, gaz veya yanıcı maddeler, vb. gibi yanmalı motorda yakıldığında oluşan egzoz gazında bulunan çevresel zarara neden olan nitrojen oksit, havada tüketilmeden önce giderilmelidir.

Egzoz gazında bulunan nitrojen oksiti yok etmek için, bir kazana amonyak gibi bir indirgeyiciyi doğrudan püskürtmek için seçici bir katalitik olmayan indirgeme (SNCR) yöntemi veya kazanın arkasında bir indirgeyici püskürten seçici bir

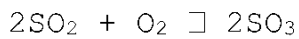
katalitik indirgeme (SCR) yöntemi kullanılmıştır. SNCR yöntemi düşük denitrifikasyon verimliliğine sahip olduğundan temel olarak SCR yöntemi kullanılır.

SCR yöntemi, nitrit oksidi amonyum gibi indirgeyici ile karıştırılmasından sonra, egzoz gazında bulunan nitrür oksiti (NO_x) katalizörden geçerek nitrojen ve suya dönüştürmek için bir yöntemdir.

Şekil 1, bir enerji santrali veya bir endüstriyel kazan gibi bir yanmalı motorda kullanılan bir çevre kirlenmesine karşı kontrol tesisinin genel düzenini göstermektedir. Şekil 1'e göre, kazandan boşaltılan egzoz gazı, bir baca vasıtasıyla tüketilmek üzere sırayla bir kömür ekonomizörü, seçici bir katalitik olmayan indirgeme (SCR) cihazı, bir hava ön ısıtıcısı, bir elektrostatik çökeltici ve bir baca gazı kükürt gidericinin katalitik bir katmanından geçer.

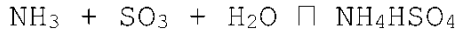
Genel olarak, kazandaki kömür veya ağır yağın yanması sonucu oluşan egzoz gazı kükürt dioksit (SO_2) ve kükürt trioksit (SO_3) içermektedir. Kükürt dioksit, aşağıdaki kimyasal denklem 1 olarak, denitrifikasyon katalizöründen geçerken kükürt trioksite kısmen oksitlenir ve bu şekilde, SCR cihazından geçtikten sonra egzoz gazındaki kükürt trioksit konsantrasyonu arttırılır.

[Kimyasal Denklem 1]



Bu arada, SCR cihazına sağlanan amonyak, aşağıdaki kimyasal denklem 2'de gösterildiği gibi amonyum bisülfat oluşturmak için kükürt trioksit ve su ile reaksiyona girerken, egzoz gazında su bulunmaktadır.

[Kimyasal Denklem 2]



Amonyum bisülfat katalizörün aktivitesini azaltır, SCR cihazının arka tesislerini aşındırır ve katalizör için bir delik ve ısı eşanjöründeki egzoz gazı için bir geçişin bloke edilmesi nedeniyle kazandaki basınç kaybını arttırır. Bundan dolayı, SCR cihazının çalışması sırasında, reaksiyona girmemiş amonyak konsantrasyonun boşaltılması normal olarak 2 ila 3 ppm'ye eşit veya daha küçük olması ile sınırlanır. Bununla birlikte, bu sınırlamaya rağmen, SCR cihazının çalışması sırasında, çeşitli ekipmanların ısı eşanjöründe bir bloke problemi sıklıkla meydana gelir.

Bu amaçla, bazı enerji santrallerinde, ısı eşanjöründe, özellikle Şekil 2'de gösterildiği gibi bir kurum üfleyiciyi içeren hava ön ısıtıcısında gerçek zamanlı yüksek basınçlı bir su temizleme cihazı bulunur, bu sayede periyodik olarak tıkanma giderilir. Bununla birlikte, yüksek basınçlı suyun püskürtülmesi, termal elemanın kaplama tabakasına zarar verir ve bu şekilde, hava ön ısıtıcısındaki bloke problemi şiddetlenir. Bu etkili bir temizleme yöntemi olmayabilir. Genellikle, yüksek basınçlı su temizleme cihazının 150 kg/cm²g ila 200 kg/cm²g arasında çok yüksek çalışma basıncına sahip olmasına rağmen, hava ön ısıtıcısındaki ciddi tıkanma problemi durumunda, 300 kg/cm²g'lik basınç bile bloke problemini çözmek için yeterli olmayabilir.

Ayrıca, Şekil 2'de gösterildiği gibi, yüksek basınçlı su kullanılarak temizlik yapıldığında, elektrostatik çökeltici gibi aşağıdaki cihazlara zarar verecek çok miktarda su akabilir. Aşağıdaki elemanların hasar görmesini önlemek için, Şekil 3'te gösterildiği gibi, bir tahliye sistemi de sağlanabilir. Bununla birlikte, bu durumda, sudan kaynaklanan hasar temelde önlenemez.

Bu amaçla, bu tarifname ile aynı buluş sahipleri, kuru buz taneciklerini püskürtmek suretiyle kontaminantı gidermek için

bir hava ön ısıtıcısının egzoz gazı girişinin önüne yerleştirilen bir kuru buz temizleme cihazını tarif etmektedir. (KR Patent Başvuru Yayını No. 10-2011-0096603) Şekil 4, 10-2011-0096603 numaralı KR Patent Başvurusu

5 Yayınında açıklanan kuru buz temizleme cihazını kullanarak hava ön ısıtıcısındaki amonyum bisülfatın giderilmesi için bir sistemi gösteren bir blok diyagramdır.

Şekil 5, Şekil 4'teki kuru buz temizleme cihazındaki kuru buz taneciklerini kullanarak ısı elemanı üzerine yapışmış olan

10 amonyum bisülfatın giderilmesi için bir işlemi göstermektedir. Kuru buz tanecikleri, hava ön ısıtıcısının termal elemanının yüzeyine çarpmak için kuru buz temizleme cihazından yüksek basınçlı (veya düşük basınçlı) hava ile yüksek hızda püskürtülür. Kuru buz tanecikleri, aşırı düşük sıcaklıkta

15 (örneğin -78 °C) termal eleman üzerine yapışmış olan amonyum bisülfatı hızla dondurur ve daha sonra amonyum bisülfat ve ortam havası arasındaki bir sıcaklık farkından ötürü amonyum bisülfat büzülmeleri, böylece bunlardan bir takım çatlaklar meydana getirir. Kuru buz tanecikleri, amonyum bisülfat

20 çatlaklarına nüfuz ederken, hacmi 800 katına eşit veya daha fazla genişletmek üzere süblimleştirilir, böylece termal elemanın yüzeyinden sadece amonyum bisülfat ayırmak için kaldırılır. Yukarıda tarif edildiği gibi, kriyojenik olarak donmuş olan kontaminantlar, hava ön ısıtıcısının arkasından

25 boşaltılacak kuru buz temizleme cihazının bir rüzgar basıncıyla yüzeyden kolaylıkla ayrılabilir.

Sadece amonyum bisülfat bir kontaminant olarak mevcut olduğunda, kontaminant hava ön ısıtıcısının orta kısmına bağlanır, böylece sadece kuru buz tanecikleri kullanılarak

30 kolayca çıkarılır. Bununla birlikte, diğer kontaminantlar yakıt kalitesindeki düşüş nedeniyle ortaya çıktığında, bu kontaminantların temizlenmesi zor olabilir. Özellikle, Şekil 6'da gösterildiği gibi, kış mevsiminde şiddetli soğuk nedeniyle ortam sıcaklığı aşırı düştüğünde, toz bağlı amonyum

bisülfatın suyla dondurulduğu kontaminantlar, hava ön ısıtıcısının soğuk ucunda bir egzoz gazı yolunu bloke eder. Buna göre, kontaminantların sadece kuru buz tanecikleri ile temizleme tekniği kullanılarak çıkarılması etkisizdir.

5

İlgili Tekniğin Referansları

(Patent Belgesi 1)

Kore Patenti Açıklamalı Yayın No. 10-2011-0096603

10 Teknik Problem

Yukarıda tarif edildiği gibi, mevcut tarifname, bir egzoz gazında bulunan yüksek su içeriğine bağlı olarak yüksek basınçlı su püskürtmek ve performans düşüşü ve hava ön ısıtıcısının arkasına bağlı elektrikli bir çöktürücünün dayanıklılığını azaltmaksuretiyle termal elemanın zarar görme problemlerini çözerken, kontaminantların bir termal elemandan etkili bir şekilde uzaklaştırılması için kompleks bir temizleme yöntemi sağlar.

20 Teknik Çözüm

Mevcut tarifname, SCR, daha özel santraller veya endüstriyel kazanlar kullanılarak ancak bunlarla sınırlı olmamakla birlikte, çeşitli endüstriyel tesislere ve yanmalı motorlara uygulanabilir. Bundan sonra, bir ısı eşanjörü olarak hava ön ısıtıcısı örnek olarak tarif edilecektir, ancak mevcut tarifnamenin bunlarla sınırlı olması amaçlanmamıştır.

Bir hava ön ısıtıcısının bir termal elemanı sadece amonyum bisülfat ile kirlendiğinde, bir amonyum bisülfat tabakası esas olarak bir hava ön ısıtıcısının ortasına bağlanır, böylece amonyum bisülfat tabakasını sadece kuru buz tanecikleri kullanılarak kolayca çıkarır. Bununla birlikte, çeşitli kontaminantlar doğal olarak ya da yakıt kalitesindeki düşüşten dolayı biriktiğinde, kontaminantları gidermek zordur.

Özellikle kış mevsiminde şiddetli soğuk nedeniyle ortam sıcaklığı aşırı derecede düştüğünde, bu, sıklıkla, toz halindeki amonyum bisülfatın, hava ön ısıtıcısının soğuk ucunda su ile dondurulduğu ve bu şekilde temizliğin tek kuru buz ile tamamlanmasının gerekli olduğu şekildemeydana gelir.

Bu amaçla, mevcut tarifnemenin gösterilen düzenlemesi, yüksek sıcaklıkta bir buhar püskürtme cihazının ve kuru buz püskürtme cihazının, alternatif olarak veya eş zamanlı çalışmasıyla, ısı eşanjörünün termal elemanı üzerine yapışmış olan kontaminantların etkili bir şekilde giderilmesi için bir yöntem sağlar.

Ayrıca, mevcut tarifnemenin gösterilen düzenlemesine göre, kuru buz ve yüksek sıcaklıkta buhar, orijinal bir püskürtme pozisyonu olan bir egzoz gazı girişine değil, aynı zamanda bir orijinal hava besleme yönüne göre bir karşı püskürtme yönünde bir besleme havası girişine, yani bir soğuk uca püskürtülür, böylece temizleme etkisinin iyileştirilmesi sağlanır.

Mevcut açıklamanın bir yönünde, mevcut buluş, hava ön ısıtıcısının, yüksek sıcaklıktaki buharı alternatif olarak ya da eş zamanlı yayarak ve kuru buzu hava ön ısıtıcısına püskürterek hava ön ısıtıcısının bir yüzeyi üzerinde oluşturulan kontaminantların, örneğin, amonyum bisülfat ve tozun etkili bir şekilde uzaklaştırılması için kompleks bir temizleme yöntemini sağlamaktadır. Daha ayrıntılı olarak,

mevcut tarifnemenin gösterilen düzenlemesine göre kompleks temizleme yöntemi, yüksek sıcaklıktaki buharı hava ön ısıtıcısına 90 °C ila 500 °C, tercihen 90 °C ila 400 °C arasındaki bir sıcaklıkta ve 10 kg/cm²g ila 30 kg/cm²g, tercihen 20 kg/cm²g bir basınçta püskürtmeyi; her bir kuru buz taneciğinin çapı 3 mm'ye eşit veya daha küçük, tercihen 0,1 mm ila 3 mm arasında olduğu halde, kuru buz taneciklerinin hava ön ısıtıcısının girişine termal elemanın bir yüzeyine paralel olarak 0,5 kg/cm²g ila 20kg/cm²g basınçta ve 200 m/sn ve 400

m/sn hızla püskürtülmesini; ve termal eleman üzerinde oluşan kontaminantların uzaklaştırılmasını içermektedir.

Tercihen, sıcaklık 400 °C'ye eşit veya daha küçük olduğunda ve tarif edilen yöntemde basınç 20 kg/cm²g'ye eşit veya daha küçük olduğunda, hava ön ısıtıcısının yıpranması en aza indirgenebilir ve kontaminantlar etkili bir şekilde giderilebilir.

Tercihen, buharla temizlerken, yüksek sıcaklıkta buhar püskürtme cihazı, hava ön ısıtıcısının soğuk ucunda, buharı hava ön ısıtıcısına, kazana beslenen hava yönü ile aynı yönde (9) veya hava ön ısıtıcısının egzoz gazı girişine doğru kazana beslenen hava yönüne ters yönde püskürtecek şekilde monte edilmiştir. Bu arada, kuru buz tanecikleri ile temizlerken, kuru buz püskürtme cihazı, hava ön ısıtıcısının egzoz gazı girişinin ön tarafına, kuru buz hava ön ısıtıcısına, egzoz gazının bir akış yönü olarak aynı yönde (8) veya bir besleme havası girişine doğru egzoz gazının akış yönünün tersine bir doğrultuda püskürtecek şekilde monte edilmiştir.

Daha tercihen, buhar, hava ön ısıtıcısının soğuk ucuna besleme havasının yönü ile aynı yönde (9) püskürtülür ve kuru buz tanecikleri, hava ön ısıtıcısına, hava ön ısıtıcısına verilen egzoz gazı, yani, egzoz gazının yönü (8) doğrultusunda püskürtülür.

Buharı kullanarak temizleme ve kuru buz taneciklerini kullanarak temizleme eş zamanlı yapılabilir. Alternatif olarak, buharın kullanılmasıyla temizlikten sonra, kuru buz tanecikleri kullanılarak temizleme yapılabilir, oysa kuru buz tanecikleri kullanılarak temizlikten sonra, buhar kullanılarak temizleme sırayla gerçekleştirilebilir.

Mevcut tarifnameye göre, kuru buz tanecikleri hava ön ısıtıcısına püskürtüldüğünde, kuru buz tanecikleri parçalanacak hava ön ısıtıcısının ısıtılma elemanına çarpar, ve daha sonra, termal elemanın yüzeyi üzerinde kaplanmış amonyum bisülfat, 0 °C ila -78.5 °C arasında bir sıcaklıkta parçalanmış

kuru buz taneciklerinin partikülleri tarafından hızla dondurulur ve bu şekilde, amonyum bisülfat tabakasında çatlaklar meydana gelir. Bu durumda, parçalanmış kuru buz tanecik partikülleri, kuru buz partikülleri süblime edilirken amonyum bisülfat tabakasındaki çatlaklara nüfuz eder, böylece amonyum bisülfat, termal elemandan ayrılır. Hava ön ısıtıcısının termal elemanının yüzeyinde biriken toz gibi diğer kontaminantlar yukarıda tarif edilen işlemle ayrılır, böylece termal elemanın temizlenmesi gerçekleştirilir.

10

Avantajlı Etkiler

Mevcut tarifnameye göre kompleks temizleme yöntemi, çalışma modu sırasında, yani, önceki bir problem olan tesis çalışması süspansiyonu olmaksızın ve bir hava ön ısıtıcısına veya bir elektrostatik çöktürücüye zarar vermeyecek şekilde uygun bir şekilde gerçekleştirilebilir. Ayrıca, yüksek sıcaklıkta buhar püskürtme, yüksek basınçlı su püskürtmekten daha düşük bir basınca sahiptir ve yüksek-sıcaklıktaki buharın püskürtülmesi için su miktarı, yüksek basınçlı suyun püskürtülmesine kıyasla çok küçüktür ve bu nedenle, egzoz gazındaki su içeriği artmaz. Buna göre, ek atık su bertaraf tesisleri gerekli değildir, çünkü kontaminantlar ek olarak tahliye edilmez.

15

20

Bu arada, santralin egzoz gazından toplanan CO₂, kuru buz üretmek için geri dönüştürülebilir, böylece CO₂ kullanımı ve maliyet düşürme açısından avantajlıdır.

25

Şekillerin Açıklaması

Şekil 1, kazanın arkasında sağlanan bir kömür ekonomizörünün, kömür ekonomizörünün arkasında sağlanan seçici bir katalitik indirgeyicinin (SCR) ve SCR'nin arkasında sağlanan bir hava ön ısıtıcısının yer aldığı, geleneksel bir çevre kirlenmesine karşı kontrol tesislerini monte edilmiş bir genel elektrik santrali veya kazanın bir düzenini göstermektedir.

30

Şekil 2, bir kurum üfleyici ve bir su ile yıkama sistemi kullanılarak bir hava ön ısıtıcısındaki amonyum bisülfatın giderilmesi için geleneksel bir sistemi göstermektedir.

5 Şekil 3, su ile yıkama sırasında suyun giderilmesi için bir tahliye sistemini göstermektedir.

Şekil 4, Şekil 2’de gösterilen su ile yıkama sistemi yerine bir kuru buz temizleme cihazı içeren bir hava ön ısıtıcısındaki amonyum bisülfatın giderilmesi için geleneksel bir sistemi göstermektedir.

10 Şekil 5, kuru buz tanecikleri kullanılarak amonyum bisülfatın giderilmesi için bir işlemi göstermektedir.

Şekil 6, hava ön ısıtıcısının soğuk ucundaki bir egzoz gazı yolunun, kış mevsiminde ortam sıcaklığı hızla düştüğünde su ile donmuş toza birleştirilen amonyum bisülfat ile bloke
15 edilmesini göstermektedir.

Şekil 7, bir kuru buz temizleme cihazını ve birlikte monte edilen yüksek sıcaklıkta bir buhar püskürtme sistemini çalıştıran bir sistemi göstermektedir.

20 **Ana Elemanların Detaylı Açıklaması**

1: hava ön ısıtıcı dönüş yönü, 2: hava ön ısıtıcısı, 3: kuru buz taneciği püskürtme nozülü, 4: kuru buz taneciği püskürtme cihazı, 5: kuru buz tanecik boyutlandırıcısı, 6: yüksek sıcaklıkta buhar püskürtme cihazı, 7: besleme havası çıkışı,
25 8: egzoz gazı girişi, 9: besleme havası girişi, 10: egzoz gazı çıkışı

En İyi Mod

Buradan itibaren, mevcut tarifnameye ait düzenlemeler, eşlik
30 eden şekillere atıfta bulunarak detaylı olarak açıklanacaktır.
Şekil 5’te gösterildiği gibi, kuru buz tanecikleri, bir hava ön ısıtıcısının bir termal elemanının bir yüzeyine çarpması için yüksek basınçlı veya düşük basınçlı hava ile bir temizleme

cihazından püskürtülebilir. Kuru buz tanecikleri, amonyum bisülfatın, aşırı düşük sıcaklıkta (-78°C) hızlı bir şekilde donmasına neden olur, öyle ki, amonyum bisülfat, ortam sıcaklığındaki bir sıcaklık farkından ötürü büzülür, böylece birtakım çatlaklar meydana gelir. Kuru buz tanecikleri, çatlaklar boyunca amonyum bisülfata nüfuz ederken, hacmi 800 katına eşit veya daha fazla genişletmek üzere süblimleştirilir, böylece sadece amonyum sülfat giderilir. Aynı işleme göre, ve amonyum bisülfatın yanı sıra toz veya diğer kontaminantlar giderilecek şekilde ayrılır ve aşırı düşük sıcaklıkta dondurulmuş malzemeler, hava ön ısıtıcısının arkasına tahliye edilmek üzere kolayca ayrılır.

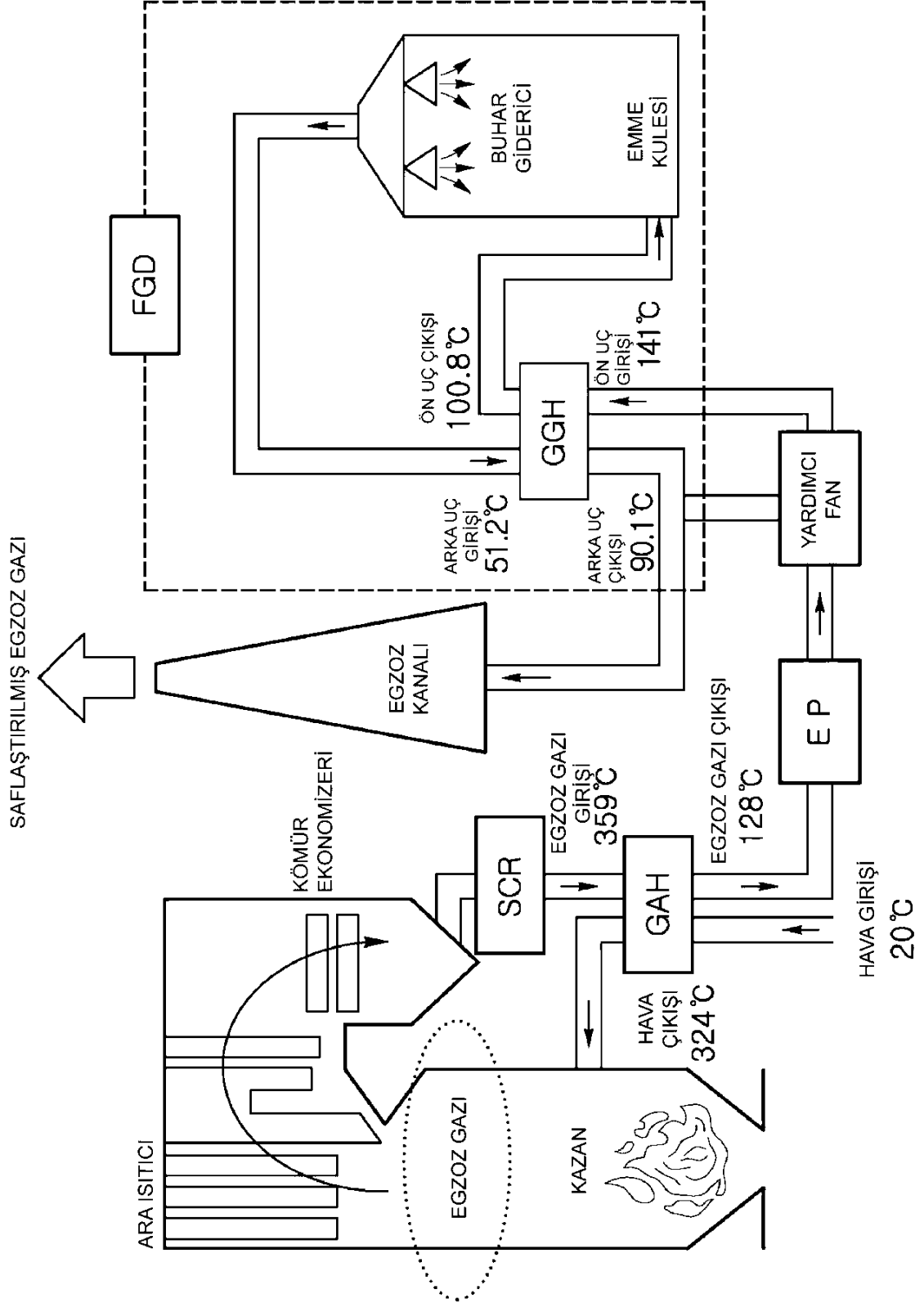
Şekil 7, iki püskürtme pozisyonuna, bir egzoz gazı girişine yani orijinal püskürtme pozisyonu ve bir besleme havası girişine, yani hava ön ısıtıcısının bir soğuk ucuna sahip yüksek sıcaklıkta bir buhar püskürtme cihazının (6) eklenmesi gibi, Şekil 4'teki geleneksel kuru buz temizleme cihazını geliştiren bir sistemi göstermektedir. Yüksek sıcaklıkta buhar püskürtme cihazında (6) temizleme verimliliği, buhar sıcaklığının ve basıncının artmasıyla mükemmeldir, termal elemanın zarar görmesi mümkünken ve bu şekilde buhar 400°C 'ye eşit ya da daha küçük bir sıcaklıkta ve $20\text{ kg/cm}^2\text{g}$ 'ye eşit veya daha küçük bir basınçta püskürtülmektedir. Buhar, yüksek basınçlı suyun kullanıldığı geleneksel temizlemede, yüksek basınçlı suyun çalışma basıncının yaklaşık onda bir bölümünde, örneğin $150\text{ kg/cm}^2\text{g}$ ila $200\text{ kg/cm}^2\text{g}$ 'lık bir basınca sahiptir ve bu nedenle, termal eleman, geleneksel temizleme ile karşılaştırıldığında zarar görmemektedir.

Hava ön ısıtıcısının temizlenme yöntemi, ekteki çizimlere atıfta bulunularak mevcut tarifnamenin düzenlemelerine göre tarif edilmesine rağmen, bu düzenlemelerin açıklayıcı olduğu ve buluş konunun kapsamının bunlarla sınırlı olmadığı anlaşılabacaktır.

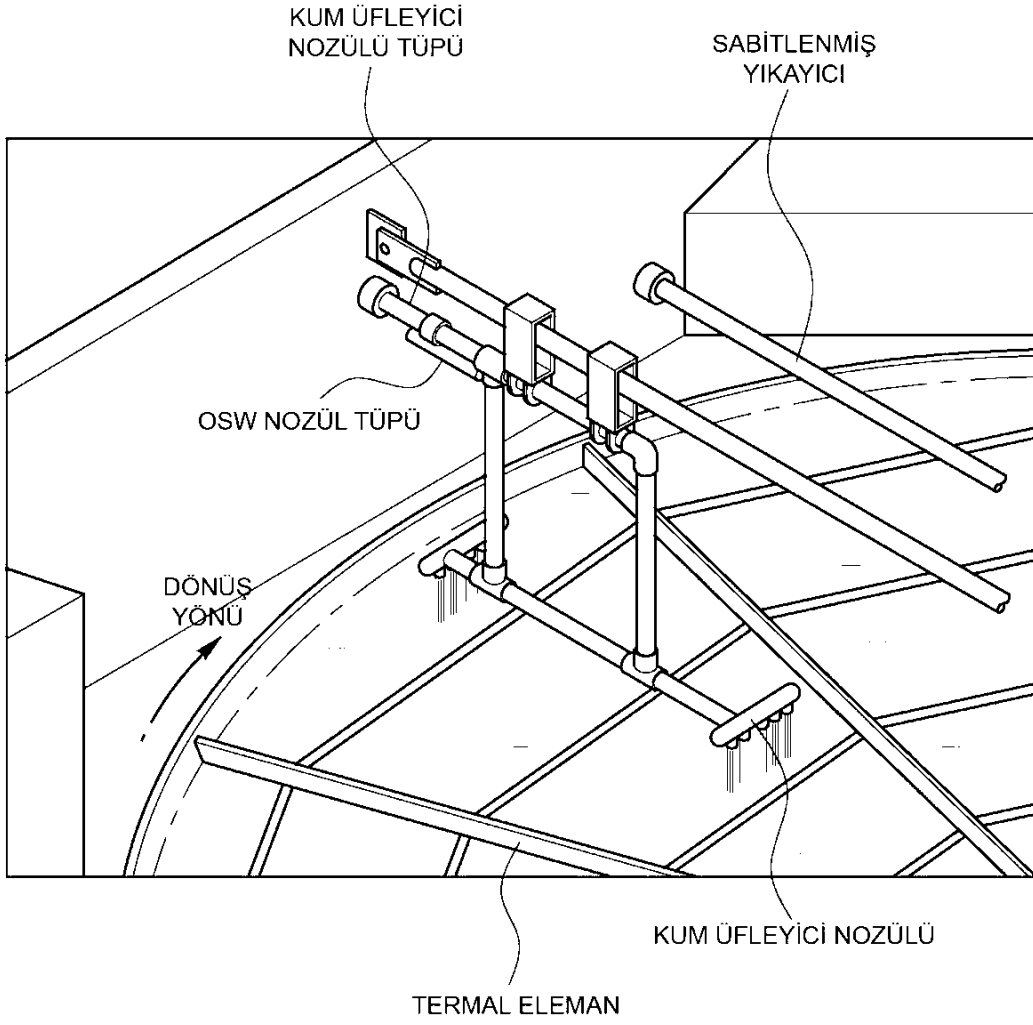
Tarifname için Modlar

Tarifnamenin gerçekleştirilmesi için en iyi modda çeşitli düzenlemeler tarif edilmiştir.

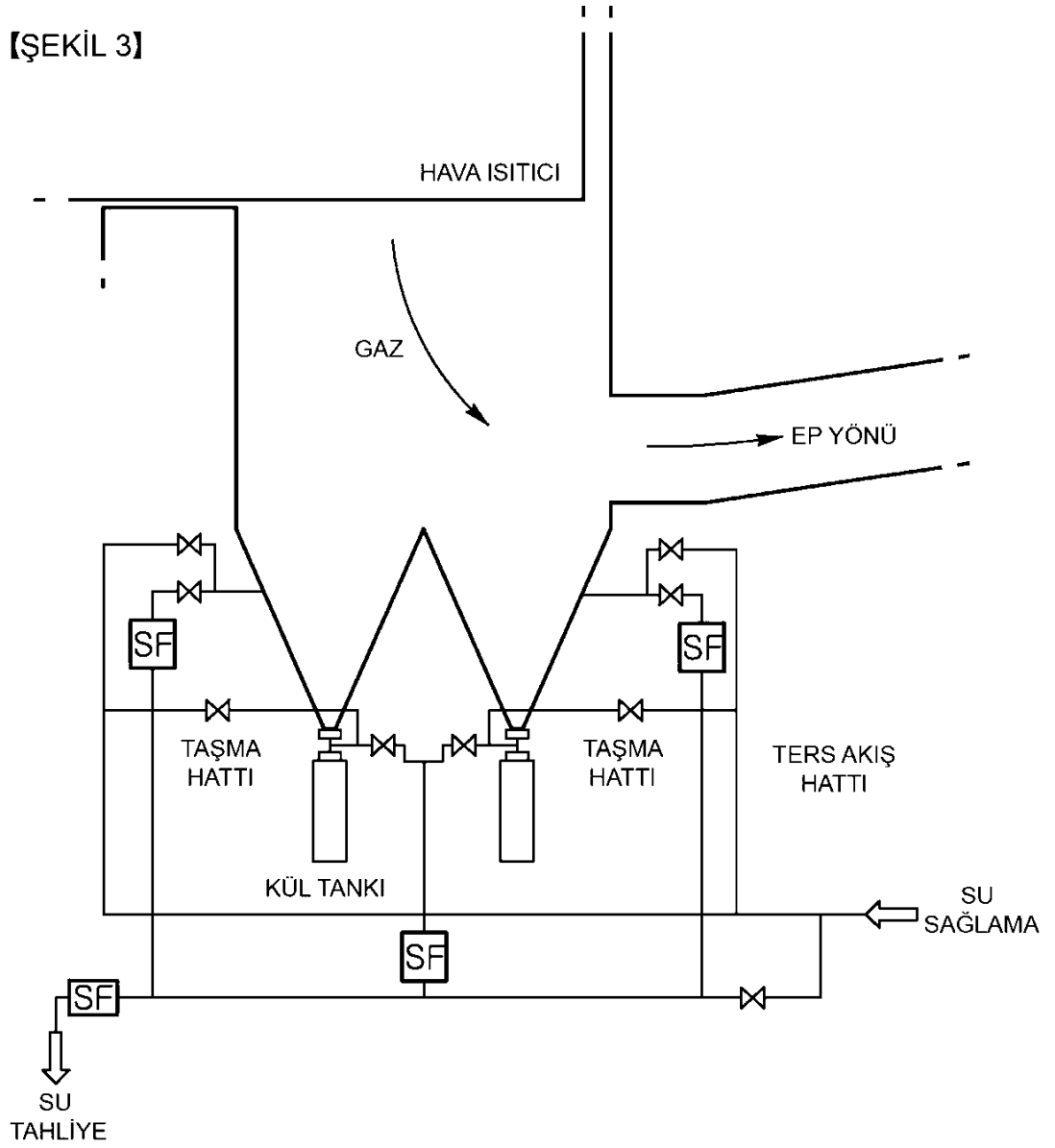
【ŞEKİL 1】



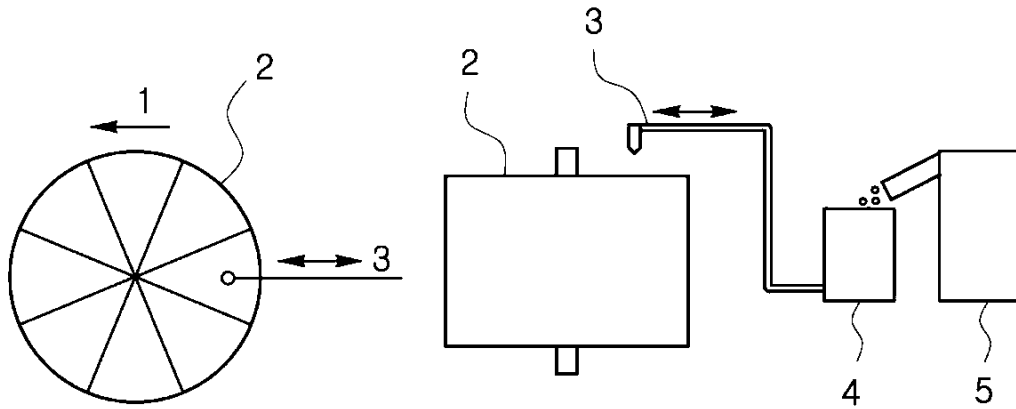
【ŞEKİL 2】



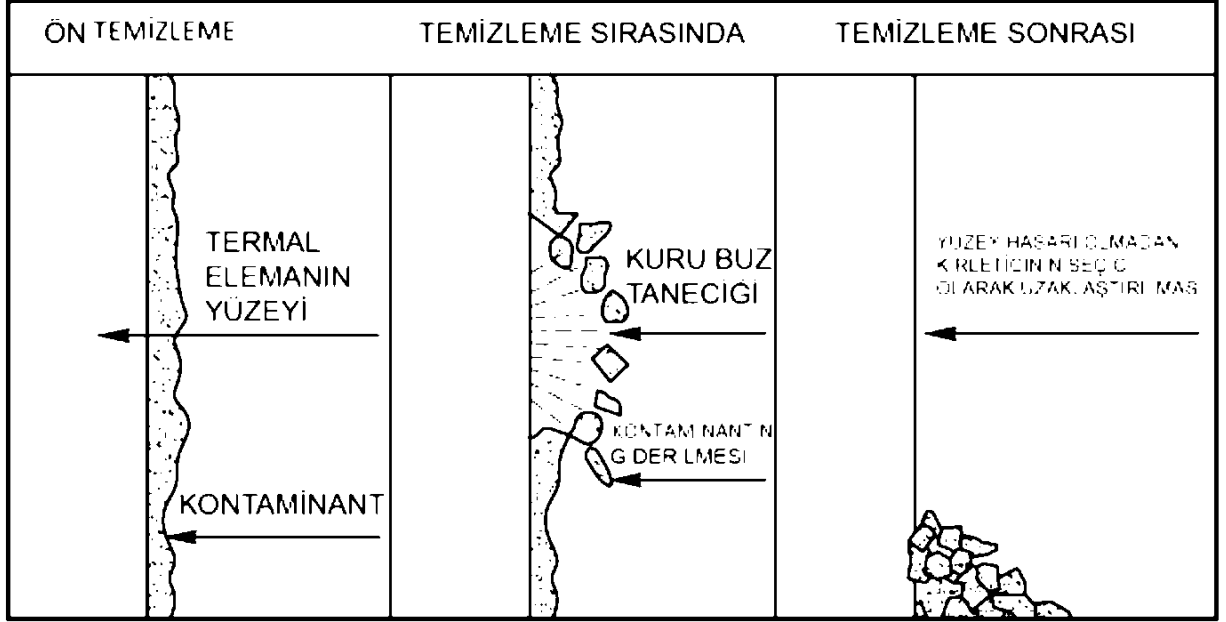
【ŞEKİL 3】



【ŞEKİL 4】



【ŞEKİL 5】



【ŞEKİL 6】



【ŞEKİL 7】

