

ÖZET**DOLAŞIMLI KÜTLE REAKTÖRÜNÜN OPERASYONUNU GELİŞTİRMEYE YÖNELİK YÖNTEM VE BU TÜR YÖNTEMİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK REAKTÖR**

5

Buluşun amacı, bir dolaşimli kütle reaktörünün (1) operasyonunun geliştirilmesine yönelik bir yöntem sağlamaktır, bu dolaşimli kütle reaktörü (1), bir akışkan yatak (108), baca gazlarından akışkanlaştırılmış materyalin (80) ayrılmasına yönelik ayırma araçları ve en az bir soğutulmuş geri dönüş kanalı (15, 16) içeren bir geri dönüş kanal sistemi (15, 16, 19) ile sağlanan bir akışkan yatak haznesi (8) içerir. Yöntemde, yakıtın dolaşimli kütle reaktöründe (1) gerçekleşen yanmasına yönelik, bir akışkan yatak haznesi (8) içeren bir alt yanma haznesi (89) ve bir üst yanma haznesi (11) ve bunları bağlayan bir akış kanalı (10) sağlanır. Akış kanalı (10), baca gazlarından akışkanlaştırılmış materyalin (80) ayrılmasına yönelik ayırma araçları ve geri dönüş kanal sistemi (15, 16, 19), esas olarak alt yanma haznesi (89) ve üst yanma haznesi (11) arasında yer almak üzere düzenlenir. Alt yanma haznesi (89) ve üst yanma haznesi (11), yakıtın yanmasının esas olarak, baca gazlarının yanma haznesinden (11) atılması öncesinde tamamlanacağı şekilde boyutlandırılır, bundan dolayı, üst yanma haznesindeki baca gazlarının ortalama gecikme süresi en çok tercihen 0.3-3.0 saniyedir. Akışkanlaştırılmış materyal (80), üst yanma haznesi (11) sonrasında baca gazlarından ayrılır ve soğutulmuş geri dönüş kanalları (15, 16) ve bir soğutulmamış geri dönüş kanal sistemi (19) içerisinde istenen oranda akışkan yatak haznesine (8) geri yönlendirilir.

20

İSTEMLER

1. Bir dolaşimli kütle reaktörünün (1) operasyonunun geliştirilmesine yönelik bir yöntem olup, bu dolaşimli kütle reaktöründe (1), dolaşimli kütle reaktörü (1) içinde oluşan baca gazlarının içerdiği ısının en az bir kısmı, dolaşimli kütle reaktörü (1) içerisinde dolaşmak üzere düzenlenen bir akışkanlaştırılmış materyale (80) transfer edilir ve bu dolaşimli kütle reaktörünün (1) özelliği, aşağıdaki unsurları içermesidir:
- alt kısmında akışkanlaştırılmış materyali (80) içeren bir akışkan yatağın (108) sağlandığı bir akışkan yatak haznesi (8),
 - akışkanlaştırılmış materyalin (80) baca gazlarından ayrılmasına yönelik araçlar ve
 - içerisinde akışkanlaştırılmış materyalin (80) akışkan yatak haznesine (8) geri dönebildiği ve en az bir soğutulmuş geri dönüş kanalı (15, 16) içeren bir geri dönüş kalan sistemi (15, 16, 19), burada buradan geçen akışkanlaştırılmış materyali (80) içeren ısı enerjisinin bir kısmı, soğutulmuş geri dönüş kanallarına (15, 16) teçhiz edilen ısı değiştiriciler (115, 116) aracılığıyla, dolaşimli kütle reaktöründe dolaşan bir ısı transfer sıvısına transfer edilir,
 - akışkan yatağı (8) içeren bir alt yanma haznesi (89) ve bir üst yanma haznesi (11) ve bunları birbirine bağlayan bir akış kanalı (10), akış kanalı (10), baca gazlarından akışkanlaştırıcı materyalin (80) ayrılmasına yönelik araçlar ve geri dönüş kanal sistemi (15, 16, 19), alt yanma haznesi (89) ve üst yanma haznesi (11) arasında, en azından daha çok alt yanma haznesinin (89) üzerinde ve alt yanma haznesinin (11) altında yer almak üzere düzenlenir, alt yanma haznesi (89) ve üst yanma haznesi (11), yakıtın yanmasının esas olarak, baca gazlarının yanma haznesinden (11) atılması öncesinde tamamlanacağı şekilde boyutlandırılır,
- burada üst yanma haznesindeki baca gazlarının ortalama gecikme süresi en çok tercihen 0.3-3.0 saniyedir ve burada akışkanlaştırılmış materyal (80), üst yanma haznesinden (11) sonra baca gazından ayrılır ve soğutulmuş geri dönüş kanalları (15, 16) içerisinde akışkan yatak haznesine (8) ve/veya bir soğutulmamış geri dönüş kanal sistemine (19) istenen bir oranda geri yönlendirilir.

2. İstem 1'de belirtilen bir yöntem olup, özelliği alt yanma haznesi (89), üst yanma haznesi (11) ve bunları bağlayan akış kanalının (10) soğumasının, bunların içinde dolaşan akışkanlaştırılmış materyal (80) aracılığıyla daha çok adyabatik olarak gerçekleşmesi **ile karakterize edilmesidir**, akışkanlaştırılmış materyal, yanma hazneleri dışında soğutulur.
3. İstem 1 veya 2'de belirtilen bir yöntem olup, özelliği gazın, dolaşan kütle reaktörünün (1) nominal yükü ile birlikte yanma haznesinin (89) dikey kısmının akış kesitine bağlı olarak hesaplanan yatay hız bileşeninin, 2-15 m/s arasında, tercihen 4-12 m/s, en çok tercihen 5-10 m/s olacak şekilde düzenlenmesi **ile karakterize edilmesidir**.
4. Yukarıdaki istemlerin herhangi birinde belirtilen bir yöntem olup, özelliği geri dönüş kanallarında (15, 16), akışkanlaştırılmış materyalin (80), en azından ısı değiştiricilerde (115, 116) kompakt bir halde akmasına yönelik düzenlenmesi **ile karakterize edilmesidir**.
5. Yukarıdaki istemlerin herhangi birinde belirtilen bir yöntem olup, özelliği baca gazlarının, dolaşimli kütle reaktörünün (1) nominal yükü ile birlikte ayırıcının (120) girişinin (12) akış kesitine bağlı olarak hesaplanan baca gazlarının yatay hız bileşeninin, 4-25 m/s arasında, tercihen 5-20 m/s, en çok tercihen 5-15 m/s olmasına yönelik düzenlenmesi **ile karakterize edilmesidir**.
6. Bir dolaşimli kütle reaktörü (1) olup, özelliği dolaşimli kütle reaktöründe (1) oluşan baca gazlarının içerdiği ısının en az bir kısmının, dolaşimli kütle reaktöründe (1) dolaşmak üzere düzenlenen bir akışkanlaştırılmış materyale (80) transfer edilmesi ve bu dolaşimli kütle reaktörünün (1), aşağıdaki unsurları içermesidir:
- alt kısmında, akışkanlaştırılmış materyal (80) içeren bir akışkan yatağın (108) sağlandığı bir akışkan yatak haznesi (8),
 - baca gazlarından akışkanlaştırılmış materyalin (80) ayrılmasına yönelik araçlar ve
 - içerisinden akışkanlaştırılmış materyalin (80) akışkan yatak haznesine (8) geri dönebileceği ve buradan geçen akışkanlaştırılmış materyalin (80) içerdiği ısı enerjisinin bir kısmının, soğutulmuş geri dönüş kanallarına (15,

16) teçhiz edilen ısı değiştiriciler (115, 116) aracılığıyla, dolaşımlı kütle reaktörü (1) içinde dolaşan bir ısı transfer sıvısına transfer edildiği, en az bir soğutulmuş geri dönüş kanalı (15, 16) içeren bir geri dönüş sistemi (15, 16, 19),

5 burada

- bir yakıtın dolaşımlı kütle reaktöründe (1) gerçekleşen yanmasına yönelik, akışkan yatak haznesini (8) içeren bir alt yanma haznesi (89) ve bir üst yanma haznesi (11) ve bunları bağlayan bir akış kanalı (10) sağlanır,
- akış kanalı (10), baca gazlarından akışkanlaştırılmış materyalin (80) 10 ayrılmasına yönelik araçlar ve geri dönüş kanal sistemi (15, 16, 19), esas olarak alt yanma haznesi (89) ve üst yanma haznesi (11) arasında, alt yanma haznesinin (89) stnde ve üst yanma haznesinin (11) altında yer almak üzere düzenlenir,
- alt yanma haznesi (89) ve üst yanma haznesi (11), yakıtın yanmasının esas 15 olarak, yanma haznesinden (11) baca gazlarının atılması öncesinde tamamlanacağı şekilde boyutlandırılır,
- dolaşımlı kütle reaktörü (1), akışkanlaştırılmış materyalin (80), üst yanma haznesi (11) sonrasında baca gazlarından ayrılabilen şekilde ve soğutulmuş geri dönüş kanalları (15, 16) ve/veya bir soğutulmamış geri 20 dönüş kanal sistemi (19) içerisinden istenen bir oranda akışkan yatak haznesine (8) geri yönlendirilebileceği şekilde adapte edilir.

7. İstem 6'da belirtildiği üzere bir dolaşımlı kütle reaktörü (1) olup, özelliği alt yanma haznesinin (89), yakıtın etkin ısı değerine bağlı olarak hesaplanan 25 spesifik hacminin, en çok tercihen 2.0-0.3 m³/MW olması **ile karakterize edilmesidir.**

8. İstemler 6 veya 7'de belirtilen bir dolaşımlı kütle reaktörü (1) olup, özelliği 30 yükseltici kanalın (10) ortalama akış kesitinin, alt yanma haznesinin (89) st kısmının (9) dikey kesitinin ortalama serbest yüzeyine oranının, 0.5'ten az, tercihen 0.1-0.4, en çok tercihen 0.15-0.3 olmasına yönelik düzenlenmesi **ile karakterize edilmesidir.**

9. Yukarıdaki istemler 6-8'den herhangi birine göre bir dolaşımlı kütle reaktörü (1) 35 olup, özelliği yakıt tedarik cihazları (7) ve alt yanma haznesi (89) kenarındaki

yükseltici kanalın (10) ucunun (110), esas olarak alt yanma haznesinin (89) zıt kenarlarında yer alması **ile karakterize edilmesidir.**

5 10. Yukarıdaki istemler 6-9'dan herhangi birine göre bir dolaşimli kütle reaktörü (1) olup, özelliği baca gazlarından akışkanlaştırılmış materyalin (80) ayrılmasına yönelik, esas olarak alt kısmından açık olan bir ayırma haznesi (20) içeren bir ayırıcının (120) sağlanması **ile karakterize edilmesidir.**

10 11. İstem 10'da belirtilen bir dolaşimli kütle reaktörü (1) olup, özelliği üst yanma haznesinden (11) baca gazı akışının ve akışkanlaştırılmış materyalin (80) ısı taşıyıcı partiküllerinin, esas olarak yatay bir şaft etrafında ayırıcı hazne (20) içerisinde bir sarmalın oluşacağı şekilde esas olarak direkt olarak aşağı yönde ayırıcıya (120) yönlendirilmesi **ile karakterize edilmesidir.**

15 12. Yukarıdaki istemler 6-11'den herhangi birine göre bir dolaşimli kütle reaktörü (1) olup, özelliği yanma gazının ve ısı taşıyıcı partiküllerin esas olarak yatay, dikdörtgen ayırıcı (120) girişinin (12), yanma haznesinin (11) alt kısmına teçhiz edilmesi **ile karakterize edilmesidir.**

20 13. Yukarıdaki istemler 6-12'den herhangi birine göre bir dolaşimli kütle reaktörü (1) olup, özelliği sarmal haznesini (20) geri dönüş kanal sisteminin üst kısmına (14) bağlayan açıklığın serbest yüzeyinin, sarmal haznesinin en geniş yatay kesitine oranının, en çok tercihen 0.7'den daha büyük olması **ile karakterize edilmesidir.**

25 14. Yukarıdaki istemler 6-13'ten herhangi birine göre bir dolaşimli kütle reaktörü (1) olup, özelliği karıştırma alanındaki (9) esas olarak yukarı yönde yönlendirilen sekonder hava nozüllerinin (6) en çok tercihen, akışkan yatak haznesinin (8) zıt kenarları üzerinde, karıştırma alanının zemini üzerine teçhiz edilmesi **ile karakterize edilmesidir.**

30

TARİFNAME

DOLAŞIMLI KÜTLE REAKTÖRÜNÜN OPERASYONUNU GELİŞTİRMeye YÖNELİK YÖNTEM VE BU TÜR YÖNTEMİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİNE YÖNELİK REAKTÖR

5 **Buluşun Amacı**

Buluş, bir dolaşimli kütle reaktörünün operasyonunun artırılmasına yönelik bir yöntem ile ilgilidir, bu dolaşimli kütle reaktöründe, dolaşimli kütle reaktörü içinde oluşan baca gazı içinde bulunan ısının en az bir kısmı, dolaşimli kütle reaktörü içinde dolaşmak üzere düzenlenen akışkanlaşmış materyale transfer edilir ve bu dolaşimli kütle reaktörü, bir akışkan yataklı hazne içerir, bunun alt kısmında, akışkanlaşmış materyal, baca gazından akışkanlaşmış materyalin ayrılmasına yönelik araçlar ve, içerisinden akışkanlaşmış materyalin akışkan yataklı hazneye geri dönebildiği ve buradan geçen akışkanlaşmış materyalin içerdiği ısı enerjisinin bir kısmının, geri dönüş kanalları içerisinde bulunan ısı değiştiriciler aracılığıyla dolaşimli kütle reaktöründe dolaşan ısı transfer sıvısına transfer olduğu en az bir soğutulmuş geri dönüş kanalı içeren bir geri dönüş sistemine sahip bir akışkan yatak sağlanır. Buluş ayrıca, yöntemin gerçekleştirilmesine yönelik bir dolaşimli kütle reaktörü ile ilgilidir.

20 **Önceki Teknik**

Yanma teknolojisinde katı partiküllerin baca gazlarını sıcaklığı üzerindeki stabilize edici ve dengeleyici etkisi, on yıllardır akışkan yataklı reaktörlerde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Akışkan yataklı reaktör de denilen akışkanlaşmış katmanlara sahip reaktörlerde, yanma havası, yanma haznesinin altında oluşturulan bir kumlu yatak içerisinden fırının alt kısmından tedarik edilir. Fırına tedarik edilen yakıt, yanma havası yardımıyla, kabarcıklaştırıcı şekilde hareket eden kum yatağı ile birlikte karışır, burada kurur ve tutuşur. Yakıtın sürekli şekilde akışkan yatağın kumu, yanma havası ve kül ile karışması, karışmayı ve ısı ve gaz transferini artırır. Ayrıca, akışkan yatak içerisindeki kum materyali ısıyı bağlar, dolayısıyla, yanma prosesi sırasındaki sıcaklıkları dengeler ve aynı zamanda yakıtın tutuşmasını artırır.

Akışkanlaşmış katmanlara sahip reaktörler, akışkan yataklı ve dolaşimli akışkan yataklı reaktörlerin her ikisini de refere eder. Diğer taraftan, bir reaktörün kapsamı, ısı taşıyıcısına olan gerçek ısı transferinin kendi içinde gerçekleşmediği düz reaktörler ve

içinde oluşan ısının, kazan ile birlikte suya veya kazan içerisinde dolaşan ilgili ısı transfer sıvısına transfer edildiği buhar kazanlarını kapsar. Ancak aşağıda, "kazan" terimi, tam olarak her söz konusu nesnenin buhar kazanı solüsyonları ile ilgili olmasına yönelik sınırlandırıcı değildir.

5

Özellikle dolaşımli akışkan yataklı reaktörlerde, amaç, esas olarak dikey reaksiyon haznesinin alt kısmındaki gaz akış hızının, akışkanlaşmış materyalin akışkanlaşmasına yönelik minimum gaz akış hızı ve nakle yönelik gaz akış hızı arasına ayarlanmasıdır. Tipik olarak, akışkanlaşmış bir halde olan, yani, akışkanlaşmış materyal olan toz şeklindeki katılara yönelik amaç, %10-40 fraksiyonundaki bir hacme sahip olunmasıdır. Akışkanlaşmış materyalin anlık hızının, gazın anlık hızının, ortalama zamanın her iki tarafında hem zaman hem pozisyon açısından varyasyonu nedeniyle sıfırın altı ve üzeri arasında değişmesi, akışkanlaşmış materyalin akışkanlaşmış halinin bir karakteristiğidir. Sonuç olarak, akışkanlaşmış materyal ayrıca, gerçek akışkanlı yatağın üzerinde nakledilir.

10

15

Akışkanlaştırılmış yatak üzerinde genel olarak, akışkanlaştırılmış materyalin kritik pnömatik nakil hızından daha büyük bir gaz hızı kullanılır. Bu durumda, akışkanlaştırılmış materyal, yanma haznesinden gaz akışı ile birlikte atılır. Yanma haznesinin pnömatik nakil alanı içindeki akışkanlaştırılmış materyalin hacim fraksiyonunun küçük olması durumunda, ki bu durumda yanma haznesinden atılan akışkanlaştırılmış materyalin hızı da düşüktür, reaktör, bir kabarcıklaştırıcı akışkan yataklı reaktör olarak adlandırılır. Akışkan yatağın kumunun temel olarak yatağın kendisinde ve hemen üzerindeki gaz alanında kalması durumunda, genel olarak kullanılan terim bir akışkan yataklı kazandır (FBB).

20

25

Bir dolaşımli akışkan yataklı kazanda (CFB), yani bir dolaşımli kütle reaktöründe, gaz hızı bunun yerine, ısı taşıyan partiküller olarak hareket eden kum taneciklerinin önemli bir kısmının, gaz akışı ile birlikte akışkanlaştırılmış yataktan yukarı yönde sürükleneceği ve reaksiyon haznesinden atılacağı şekilde boyutlandırılır. Materyal akışı, bir siklon veya diğer geri döndürme aparatları aracılığıyla reaksiyon haznesine geri döndürülür.

30

35

US 4755134'ten, yatay bir vorteks haznesine sahip bir partikül ayırıcı içeren bir dolaşımli akışkan yataklı reaktör bilinmektedir.

Eski teknik ile ilgili problemler

Akışkanlaştırılmış materyalin yükselen bir gaz akışında akışkanlaştırıldığı veya nakledildiği durumda, basıncın dikey yönde azalacağı şekilde gaz akışı içinde dikey bir gaz gradyanı oluşur. Gaz akışı içindeki basınç gradyanının mutlak değeri direkt olarak, akışkanlaştırılmış materyalin hacim fraksiyonu ile orantılıdır.

Diğer taraftan yatay yönde, basınç gradyanı esas olarak sıfırdır. Söz konusu akış halinde gaz içerisinde herhangi bir yatay hız-sürdüren bir basınç farkının oluşmaması durumunda, reaktör haznesinin duvarındaki besleme açıklıklarından tedarik edilen gazın yatay hız bileşeni, akışkanlaştırılmış materyal ve gaz arasındaki sürtünme etkisi nedeniyle hızlıca düşer. Dolayısıyla başlangıçtaki yatay gaz akışı, dikey hale gelir. Bunun nedeniyle, akışkan yataklı reaktörlerde, duvarlardan tedarik edilen yanma havası, düşük-oksijenli dikey ana akış ile yetersiz şekilde karışır.

Aynı zamanda, gaz sıcaklığı kontrolünün, bir bütün olarak reaksiyon haznesi içinde akışkanlaştırılmış materyalin önemli bir hacim fraksiyonunu gerektirmesi nedeniyle, iyi yatay karıştırma ve iyi sıcaklık kontrolü gereklilikleri, tüm akışkan yataklı reaktörlerde ortak olarak geri dönülmez şekilde tutarsızdır. Söz konusu tutarsızlık aslında, akışkan yatak teknolojisine dayanan yanma reaktörlerinin önlenemez ve temel bir problemidir.

Yetersiz yatay karıştırma problemi özellikle, akışkan yatak içinde yakıtın termal degradasyonunun bir sonucu olarak oluşan gazını etkiler. Akışkanlaştırıcı hava ile çok az karışan bir dikey, düşük-oksijenli jet olarak yakıt tedarik araçlarının yakınında akış yataktan atılır. Kabarcıklaştırıcı akışkan yataklı reaktörlerin fonksiyonel bir dezavantajı belirli olarak, özellikle çok miktarda buharlaşabilir bileşik içeren tozlu, ıslak yakıtlar ile, yanmanın büyük ölçüde akışkan yatak üzerindeki alana kaymasıdır, burada sıcaklığın artmasını önleyen yalnızca küçük miktarda akışkanlaştırılmış materyal mevcuttur. Sonuç olarak, yanma haznesinin üst kısmındaki sıcaklık büyük ölçüde artar ve akışkan yataktaki sıcaklık fazla düşük kalır, bu, yanma haznesinin üst kısmında kül yanması ve/veya yanma haznesinin tükenmesi ile sonuçlanabilir.

Kabarcıklaştırıcı akışkan yataklı reaktörlerde, sıcaklık kontrolü ile ilgili problemler ile, yakıtın büyük bir partikül boyutuna sahip olması ve yalnızca küçük bir miktarda buharlaştırılabilir bileşik içermesi durumunda da karşılaşılar, bu durumda, yanma, temel

olarak akışkan yatak içinde gerçekleşir. Akışkan yatağın sıcaklığındaki bir aşırı artış bu durumda bir problem haline gelir. Aşağıdaki nedenler dolayısıyla, Bir kabarcıklaştırmacı akışkan yatağa dayanan bir yanma cihazında yalnızca söz konusu problemlerin kontrol edilebilir olduğu yakıt tipleri yakılabilir, bu, daha ekonomik yakıtların kullanımını önler veya sınırlandırır. Yanma prosesinin yetersiz şekilde kontrol edilmesi ayrıca, kazanın izlenmesi ve bakımı masraflarını artırır ve kullanımda pahalı kesintilere neden olur.

US 5257585 yayınında, kabarcıklaştırmacı akışkan yataklı reaktörlerden gelen yanmamış gaz ve oksijen arasındaki karıştırma probleminin elimine edilmesini amaçlayan bir çözüm açıklanır. Burada dikey bir yanma haznesinin merkezinde, yanma haznesinin yatay kesitini artıran bir kısma aracı düzenlenir, yanma haznesinin üstü, birbiri üzerine binen iki bölüme bölünmüş şekilde düşünülebilir. Kısma aracı aracılığıyla, amaç, gaz akışının, üst bölümlerdeki karıştırmanın iyileşeceği şekilde yönlendirilmesidir. Reaktörden atılan gazdaki yanmamış bileşiklerin konsantrasyonunun buluşun araçları ile azaltılabilmesine rağmen, kabarcıklaştırmacı akışkan yataklı reaktörlerin yukarıda bahsedilen dezavantajlarına çözüm getirilmez.

Dolaşımli kütle reaktörlerinde, diğer taraftan, amaç, yanma haznesinin üst kısmındaki akışkanlaştırılmış materyalin hacim fraksiyonunun kasten artırılmasıyla kabarcıklaştırmacı akışkan yataklı reaktörlerin söz konusu problemlerinin azaltılması olmuştur, bundan dolayı, yanma haznesinden kaçan akışkanlaştırılmış materyalin, akışkan yatağa geri döndürülmesi gereklidir. Akabinde ayırma ve geri döndürme cihazlarının reaktöre eklenmesi gereklidir. Kabarcıklaştırmacı akışkan yataklı reaktörlerin sıcaklık kontrolü problemleri, akışkanlaştırılmış materyalin dolaşım hızı yeterli oldukça, nominal çıkıya yakın çalışması durumunda önlenabilir.

Dolaşımli kütle reaktörlerinde, yatay kesite göre hesaplanan tercih edilen gaz hızı tipik olarak 5-6 m/s'dir. Bu, haliz hazırda %50 kısmi yükler ile birlikte, dolaşan kütle akışının alçak bir seviyeye düştüğü ve dolaşımli kütle reaktörünün, yukarıda bahsedilen problemler ile birlikte, kabarcıklaştırmacı akışkan yataklı reaktörler gibi işlev göstermeye başladığı anlamına gelir.

Dolaşımli kütle reaktörlerinde, akışkanlaştırılmış materyalin önemli bir hacim fraksiyonunun, sıcaklık farklarının dengelenmesine yönelik, yanma haznesinin üst kısmında da bulunmasına olanak verilmesinin gerekmesi nedeniyle, dolaşımli kütle

reaktörünün yanma haznesindeki gazın yetersiz derece yatay karıştırılması bir problem haline gelir. Kabarcıklaştırıcı akışkan yataklı reaktörlerdeki gibi, karıştırma problemiyle, yanan yakıtın çok miktarda ince fraksiyon ve/veya buharlaştırılabilir bileşik içermesi durumunda karşılaşılır.

5

Yukarıda bahsedilen her iki reaktör tipinin karakteristiğine ek olarak, sıcaklıklar pratikte sadece yakıtın kalitesi ve miktarıyla belirlenir, ayarlama tedbirleriyle bunu etkilemek esas olarak mümkün değildir. Özellikle, biyokütlelere özgü olmayan, nem değişiklikleri, kabarcıklaştırıcı akışkan yatalı kazanlar ve dolaşımli kütle kazanlarının her ikisinde sorunlara neden olur.

10

Diğer bir ilgili temel dezavantaj, fırının soğumasının, ısı transfer yüzeyleri aracılığıyla gerçekleşmesidir, bu şekilde, tipik olarak dolaşan suyun buharlaştırılmasına yönelik kullanılan yanma haznesinin soğutulmuş duvar yüzeyleri, kontrol edilemez bir ısı kaybına yol açmasıdır. Bu, büyük ölçüde kullanılan yakıtın izin verilen en düşük etkili ısı değerini artırır, bu, kazan içinde kullanılabilen ısı aralığını, yani, yakıtların esnekliğini sınırlandırır.

15

Söz konusu reaktörlerin diğer bir ilgili dezavantajı, ısı transfer yüzeylerinin, özellikle kızdırıcının, yakıt külünün korozif bileşikleri ile direkt temas içine girmesidir. Kızdırıcıların korozyonunun azaltılmasına yönelik, kızdırılan buharın sıcaklığının sınırlandırılması gereklidir, bunun bir sonucu olarak güç kaynağının elektrik tedarigi azalır. Ayrıca bu açıdan, diğerlerinin yanında biyokütleler problemlidir. Günümüzdeki kazan tipleri ile, sülfürlü ek yakıtlar – Finlandiya’da genellikle turba – biyokütlenin yakılması durumunda kızdırıcıların kül korozyonundan korunmasına yönelik kullanılmalıdır. Söz konusu dezavantajlar, belirli olarak yanan materyallerin atık olarak sınıflandırılması durumunda problemlidir.

20

25

CFB fırınlarının direkt olarak soğutulması ile ilgili diğer bir problem, fırının yüksekliği ve akışkanlaştırılmış materyalin nakli arasında kötü bir uzlaşmanın yapılmasının gerekmesi ve fırının güç yoğunluğunun (MW/m³) düşük kalması, bunun da fırının gereksiz şekilde geniş ve pahalı olmasına neden olmasıdır. Uzlaşmanın bir sonucu olarak, fırın, yüksek yapılır ve gerekli olan akışkanlaşmış materyal dolaşımı yalnızca nominal çıktıya yakın tutulabilir. CFB kazanlarının diğer bir dezavantajı, fırın boyunca

30

teçhiz edilmiş olan dış ayırıcı ve geri dönüş kanalının, kazanın alan gerekliliğini ve fiyatını önemli ölçüde artırmasıdır.

5 Dolaşimli kütle reaktörlerinin sıcaklık kontrolünün iyileştirilmesine yönelik, dolaşan materyalin geri dönüş kanalları ile birlikte çeşitli ısı değiştiricilere bağlanılmasına yönelik öneriler sunulmuştur. Dolaşan materyalin geri dönüş kanallarına teçhiz edilen çözümler, ek olarak, aşağıda listelenen birçok probleme yol açmış olan akışkan yatak teknolojisine dayanır.

10 Öncelikle, dolaşimli kütle reaktörlerinde dolaşan materyalin geri dönüş kanallarına teçhiz edilen ısı değiştiricilerin temel bir problemi, akışkanlaştırılmış materyalin yetersiz dolaşan kütle akışıdır. Bu problem, dikey yanma haznelerinde yanmanın gerektirdiği gecikme zamanı ve dolaşan materyalin naklinin tarafından belirlenen gereklilikler arasındaki önlenemez tutarsızlık nedeniyledir. Söz konusu problem, kazanın, kısmi yük
15 ile, yani, kısmi güç çıkışı ile kullanılmasının gerekmesi durumunda belirli şekilde can sıkıcıdır.

İkinci olarak, geri dönüş kanallarına teçhiz edilmiş olan yukarıda bahsedilen ısı değiştiricilerin uygun şekilde nominal çıktıya yakın çalışması sağlanabilse dahi,
20 kazanda kullanılan yakıtın en düşük izin verilen etkili ısı değerine yönelik, fırına teçhiz edilen ısı transfer yüzeylerinin sınırlandırmasını elimine edilemeyecektir. Yanma haznesine teçhiz edilen soğutma yüzeyleri önlenemez şekilde, kazan yakıtlarının esnekliğini sınırlandırır ve kirlenme, aşınma ve korozyona karşı duyarlıdır.

25 Ayrıca, bu tür bir akışkan yataklı soğutucu, ekipman tekniği bakış açısına göre pahalı ve karmaşıktır ve boru sistemi, oldukça güçlü bir erozyona maruz kalmaktadır. Ayrıca dolaşan materyal akışının ayarlanmasının çalışır şekilde gerçekleştirilmesi de zordur.

Ayrıca, akışkan yataklı soğutucunun iç tüketimi yüksektir ve gerekli olan akışkanlaştırıcı gaz, ısı değiştiricide ek bir ısı gerekliliğine yol açar. Bu, halihazırda yetersiz olan
30 dolaşan materyal akışı problemini daha da artırır. Geri dönüş kanallarına teçhiz edilen ısı değiştiricilerindeki akışkanlaştırıcı gazın, partikül ayırıcısının operasyonunun esas olarak engellenmeyeceği şekilde ısı değiştiricisinden uzağa taşınmasının gerekli olması, ek bir zorluğa neden olur.

Yukarıdaki nedenlerden ötürü, diğerlerinin yanında, genel olarak, dolaşımli kütle reaktörlerinin geri dönüş kanallarına teçhiz edilen proses-teknik açısından duyarlı ısı değiştiricilerden vazgeçilmesi gerekli olmuştur.

5

US 4672918 yayınında, bir dolaşımli kütle reaktöründe sıcaklık kontrolünün iyileştirilmesine yönelik bir fikir açıklanmaktadır. Söz konusu reaktör, böyle bilinen reküperatif bir soğutulmuş yanma haznesine dayanır. Burada dolaşan kütle, birinin ısı transfer yüzeylerine sahip olduğu iki paralel geri dönüş kanalına ayrılır. En iyi durumda dahi, söz konusu çözüm, dolaşımli kütle reaktörünün sıcaklık kontrolünde yalnızca kısmi iyileşme sağlayabilir. Ancak bu, yukarıda açıklanan dolaşımli kütle reaktörlerinin diğer temel dezavantajlarını elimine etmez veya azaltmaz.

10

Yayına göre, geri dönüş kanalındaki soğutulmuş bir geri dönüş kanalındaki dolaşımli kütle akışı, geri dönüş kanalının üst kısmına teçhiz edilmiş bir mekanik cihaz ile ayarlanır. Bu, çok sayıda probleme yol açar. İlk olarak, bir mekanik sürücü, yoğun aşınma ve korozyona neden olur. İkinci olarak, serbest şekilde düşen dolaşan kütle hızı yükselir, bu da, ısı transfer yüzeylerinin hızlıca aşınmasına neden olur. Ayrıca, geri dönüş kanalındaki sıcaklık kontrolü bakış açısından önemli miktarda ısı transfer yüzeyinin teçhiz edilmesinin mümkün olabilmesine yönelik, soğutulmuş geri dönüş kanalının kesitinin geniş olması gereklidir. Geri dönüş kanalından geçerek siklona geri dönen gaz akışı akabinde problem yaratan oranlara yükselir ve gaz ile birlikte taşınan kül bileşikleri, özellikle kızdırıcının ısı transfer yüzeylerinin korozyonuna neden olur. Dolaşan kütle, soğutucunun kesiti üzerinde yeterince eşit şekilde ayrılması pratikte mümkün değildir. En iyi durumda dahi, buluşa göre soğutma cihazı, daha düşük çıktılar ile soğutulmuş geri dönüş kanalında dolaşan yeterli materyal olmayacak olması nedeniyle, yalnızca %50 üzerindeki kısmi yükler ile çalışılması durumunda işlev gösterecektir.

20

25

Ancak, US 4672918 yayınında açıklanan çözümün daha da büyük bir dezavantajı, ısı transfer yüzeylerinin, reaktörün fırını içerisine teçhiz edilmesidir. Özellikle kısmi yükler ile, engellenemez şekilde yakıtların esnekliğini azaltır. Görüldüğü üzere, örneğin Şekil 1'den, fırının duvarları, reaktörün soğumasının temel olarak fırının duvar yüzeyleri aracılığıyla gerçekleştiğini belirtecek şekilde, soğutulmuş panel yapıları olarak uygulanır. Söz konusu çözüm, yanma kontrolünün yukarıda bahsedilen temel ve esas

35

problemlerini hiçbir şekilde çözmez. Ayrıca, yayına göre reaktör, büyük etraflıca bakım gerektiren pahalı bir yapı olarak ortaya çıkar.

5 Fİ20031540 ve WO2009022060 patent başvurularında, bundan sonra CTC reaktör (Sabit Sıcaklıklı Yanma) olarak adlandırılan esas olarak aksenel-simetrik bir dolaşımli kütle reaktörü açılır, burada ısının bir sıvı, buhar veya gaz transfer edildiği geri dönen dolaşan materyalden, iki veya daha fazla paralel akışkanlaştırılmış materyal geri dönüş kanalında, reküperatif bir ara dolaşım soğutucusu teçhiz edilmiştir. Ara dolaşım soğutucularında, dolaşan materyal ısı değiştiricisi içinde kompakt bir haldedir ve bir ara 10 dolaşım soğutucusu aracılığıyla, reaktörün soğuması, reaktörde seçilen bir noktada sıcaklık ayar değeri olarak ayarlanır. Isıyı alan akışın ilk sıcaklığı, diğer ara dolaşım soğutucuları aracılığıyla ayarlanır.

Bir CTC reaktöründe, dolaşan materyalin yanması ve nakledilmesi, aynı dikey yanma 15 haznesinde gerçekleşir ve dolayısıyla, reaktörün yüksekliğinin sınırlandırılmasına yönelik, yanma bakış açısına göre yeterli bir gecikme süre ve dolaşan materyalin naklinin gerektirdiği gaz hızı arasından kötü bir uzlaşma yapılması gerekli olur. Mantıklı bir kısmi yük aralığında dahi yeterli bir katı akışının elde edilmesine yönelik, yanma haznesinden sonra CTC reaktörünün merkezine teçhiz edilmiş olan yükseltici kanaldaki 20 yakıt partiküllerinin gecikme süresi, yanmaya yönelik yetersiz bir seviye ile sınırlandırılmalıdır.

Bu nedenle, bir CTC reaktörünün tatmin edici şekilde çalışmasına yönelik bir ön koşul, yanma haznesinin, siklonun neredeyse tamamen öncesinde yer almasının mümkün 25 olmasıdır. Yanmanın siklon haznesine kayması, burada akışkanlaştırılmış materyalin hacim fraksiyonunun sıfıra yakın olması nedeniyle, gaz sıcaklığında hasar verici bir yükseliş ile sonuçlanır. Yanma sonrası siklona transfer edilen termal enerji de reaktörün yanma haznesindeki sıcaklığın korunmasına yönelik uygun değildir. Bu, yakıt esnekliğinde bir sınırlandırmaya neden olur; özellikle, yoğun post-yanmaya neden olan 30 nemli materyallerin otojen yanması, materyalin ısı değeri buna olanak verse dahi, CTC reaktörlerde gerçekleştirilemez. Siklon içindeki post-yanma ayrıca, reaktör yapılarının bakım masraflarını artırır ve ömrünü kısaltır. Bu problem, CTC reaktörün aksenel-simetrik yapısı nedeniyle daha kötü hale gelir, bu yapı nedeniyle, yakıtın termal degradasyonu ve tüm nozül zemini boyunca eşit şekilde dağılan oksijenli gazın bir 35 sonucu olarak yakıt tedarik araçlarının yakınında oluşan kok ve hidrokarbon içeren gaz,

yükseltici kanal öncesinde yetersiz şekilde karışır. Bir CTC reaktöründe, ısı transferinin nominal çıktıya yakın ayarlanabilmesi ve kızdırıcıların kirlenme ve korozyon problemlerinin çözülmüş olmasına rağmen, bir CTC reaktörünün yukarıda bahsedilen dezavantajı, fırının, yanma prosesi ve adyabatik soğumanın tutarsız gerekliliklerinin bir
5 uzlaşması olarak tasarlanmasının gerekli olmasıdır. Akışkanlaştırma materyalinin tek adımlı ayrımı ayrıca, siklona gelen gazın geniş bir hacim fraksiyonunun, yapıların erozyonuna neden olması ve katıların penetrasyonunu artırması nedeniyle, CTC reaktörlerin bir dezavantajı olarak da kabul edilebilir. CTC reaktörünün yapısı ile ilgili bir problem ayrıca, özellikle küçük reaktörlerde soğutulmuş şekilde uygulanması zor olan
10 ve soğutulmaması durumunda, özellikle korozif yanması durumunda, kül içeren maddelerin, reaktörün servis ve bakım maliyetini artırdığı yükseltici kanaldır.

Fosil yakıtların fiyatındaki artış sonrasında, var olan düşük kaliteli yakıtların kullanılması güç santralleri için uygun maliyetli olacaktır, ancak bu, yukarıdaki
15 sebeplerden ötürü mümkün değildir.

Buluşun amacı ve çözümü

Buluşun amacı, en önemlisinin yakıtların yetersiz esnekliği ve kızdırıcıların korozyonu
20 olduğu, eski tekniğe ait yukarıda bahsedilen eksikliklerin azaltılabildiği veya tamamen önlenemediği bir çözüm sağlamaktır. Buluşun diğer bir amacı, dolaşımli kütle reaktörünün boyutunun ve imalat maliyetlerinin azaltılmasıdır.

Bu amacın gerçekleştirilmesine yönelik mevcut buluşa göre yöntemin karakteristikleri,
25 İstem 1'de açıklanır. Buluşa göre yöntemin uygulanmasına yönelik dolaşımli kütle reaktörü, İstem 6'da açıklanır. Ayrıca, buluşun tercih edilen düzenlemeleri, ilgili istemlerde açıklanır.

CFB reaktörleri ve CTC reaktörlerinin yukarıda açıklanan problemleri temel olarak
30 bunun içinde yanma, soğuma ve dolaşımli kütlelerin naklinin aynı, esas olarak dikey bir yanma haznesinde gerçekleştirilmesinin amaçlanması nedeniyle, bu, yukarıda açıklanan dezavantajlar ile birlikte önlenemez şekilde kötü bir uzlaşma ile sonuçlanır.

Mevcut buluş esas olarak, bilinen yanma cihazları ve yukarıda açıklanan yöntemlerin
35 dezavantajlarını elimine eder. Yani, yukarıda açıklanan eksikliklerin önlenmesine

yönelik, yanma prosesi, akışkanlaştırılmış materyalin ısı taşıyıcı partikülleri olarak görev yapan ısı taşıyıcı partiküllerin nakli ve fırının kuruması, burada birbirinden bağımsız ayrı fonksiyonlar olarak ayarlanmıştır. Bunun gerçekleştirilmesine yönelik, yakıtın oksidasyonun esas olarak tamamen gerçekleştiği reaktör fırını, etkili karışım ve
5 yeterli bir gecikme süresinin gerçekleştirileceği şekilde, bir alt ve bir üst olmak zere, iki ayrı yanma haznesine ayrılır.

Alt yanma haznesinin primer fonksiyonu tutuşma ve karışımdır ve üst yanma haznesininki ise yanmanın tamamlanmasıdır. Yanma haznelerini bağlayan yükseltici
10 kanalın amacı yalnızca, yanma haznelerinin adyabatik soğumasına yönelik gerekli olan, akışkanlaştırılmış materyalin alt yanma haznesinden üst yanma haznesine akışını yükseltmektir. Yanma haznelerinin soğuması, yanma hazneleri dışında soğutulan akışkanlaştırılmış materyal aracılığıyla adyabatik olarak gerçekleşir, böylece, yanma haznelerine kirlenme, aşınma ve korozyon ısı transfer yüzeyi yerleştirilmesi gerekmez
15 ve yanma haznelerinin sıcaklığı, soğutulmuş akışkanlaştırılmış materyal akışının ayarlanmasıyla kontrol edilebilir.

Yapısal açıdan, buluş, bir taraftan üst ve alt yanma haznesinin ve diğer taraftan, akışkanlaştırılmış materyalin ayrılmasına yönelik ayırma cihazlarının ve
20 akışkanlaştırılmış materyalin geri dönüş kanallarının, alt yanma cihazı en aşağıda olacak şekilde birbirinin üzerinde katmanlar halinde yerleştirilmesi ile karakterize edilir, bunun üzerinde ve birbirine paralel olarak, yükseltici kanallar ve ayırıcı aparat ve geri dönüş kanallarından oluşan bütünü mevcuttur ve en yukarıda, üst yanma haznesi mevcuttur. Bu şekilde, imalat tekniği açısından avantajlı ve belirli olarak kompakt bir
25 yapı gerçekleştirilir.

Yanma alanındaki yanma gazları ve nihai olarak baca gazlarının yeterli soğuması, ısı taşıyıcı partiküller aracılığıyla esas olarak adyabatik olarak gerçekleşir. Bu nedenle, yanma hazneleri ile bağlantı içinde ısı transfer yüzeyleri sağlanmaz ancak, aralarındaki
30 akış kanalı ile birlikte yanma hazneleri, en çok tercihen ince püskürtme aracılığıyla, yakıtların esnekliğini kötü etkileyen aşınma ve soğumaya karşı korunur. Sistem dışındaki ısı transferi esas olarak, baca gazından ayrılan akışkanlaştırılmış materyalden, dolaşan kütlelerin geri dönüş kanallarına teçhiz edilen ısı değiştiricilerde akan bir ortama doğru gerçekleşir, söz konusu ortam, çoğunlukla su ve/veya su
35 buharıdır. Isı ayrıca, bir gaz veya toza transfer edilebilir.

Buluşa göre düzenlemede, yükseltici kanalda yanma veya ısı değiştirici ile ilgili teknik gerekliliklerin yapılmasının gerekli olmaması nedeniyle, artık yalnızca ısı taşıyıcı partiküllerin nakli gereklilikleri açısından boyutlandırılabilir. Yükseltici kanaldaki gazın akış hızı, adyabatik soğuma gereklilikleri tarafından belirlenen akışkanlaştırılmış materyal akışının da düşük kısmi yükler ile korunabileceği şekilde serbest şekilde boyutlandırılabilir.

Buluş ile sağlanan avantajlar

10

Buluşa göre düzenleme aracılığıyla, yakıtların maksimum esnekliği sağlanır ve reaktörün soğutulmasına yönelik gerekli ısı transfer yüzeyleri, kirlenme, aşınma ve korozyona karşı korunur. Buluşun kapsamını uygulayan dolaşımli kütle reaktörü ayrıca yapısal olarak hem oldukça basit hem de belirli olarak kompakttır ve dolayısıyla imalat açısından ekonomiktir.

15

Buluşa göre çözüm tarafından sağlanan avantajların daha fazlası, buluşun aşağıdaki tercih edilen düzenlemelerinden ortaya çıkmaktadır.

20 Şekil listesi

Buluş, aşağıdaki çizimlere referans ile daha detaylı şekilde açıklanır:

Şekil 1, buluşa göre dolaşımli kütle reaktörünün, kenardan görülen bir kesitsel görüntüsünü gösterir,

Şekil 2, hat A-A boyunca boylamsal bir kesit olarak Şekil 1'deki dolaşımli kütle reaktörünü gösterir,

Şekil 3, Şekil 1'deki dolaşımli kütle reaktörünün, hat B-B boyunca, yukarıdan enlemesine bir kesitsel görüntüsünü gösterir ve

Şekil 4, Şekil 1'deki dolaşımli kütle reaktörünün, Şekil 2'deki hat C-C boyunca, yukarıdan enlemesine bir kesit görüntüsünü gösterir.

25 Referans numaraları listesi

Bir dolaşımli kütle reaktöründe yakıt yakılmasına yönelik buluşa göre yöntem, Şekiller

1-4'te gösterilen düzenlemeye göre olan cihaz aracılığıyla uygulanabilir, bunun referans numaraları aşağıda listelenmiştir:

Dolaşımli kütle reaktörü	1
Akışkanlaştırıcı hava haznesi	2
Akışkanlaştırıcı gaza yönelik dağıtım nozülleri	3
Sekonder hava tedarik araçları	4
Sekonder hava haznesi	5
Sekonder hava haznesine yönelik hava dağıtım nozülleri	6
Yakıt tedarik araçları	7
Akışkan yatak haznesi	8
Alt yanma haznesinde yer alan üst yanma alanı ve karıştırma haznesi	9
Yükseltici kanal	10
Üst, yani, en son yanma haznesi	11
Ayırıcı girişi	12
Ayırıcı hava saptırıcısı	13
Geri dönüş kanal sisteminin üst kısmı	14
Buharlaştırma geri dönüş kanalı	15
Kızdırıcı geri dönüş kanalı	16
Buharlaştırıcı geri dönül kanalının sürücüleri	17
Kızdırıcı geri dönüş kanalı sürücüleri	18
Soğutulmamış geri dönüş kanalı	19
Ayırıcının sarmal haznesi	20
Merkezi boru	21
Yük taşıyan yapılar	22
Isı yalıtkanları	23
Akışkanlaştırıcı materyal	80
Birinci yanma haznesi	89

Akışkan yatak	108
Yükseltici kanalın (10) besleme açıklıkları	110
Kızdırıcının ısı değıştiricileri	115
Buharlaştırıcı ısı değıştiricileri	116
Ayırıcı	120
Akışkan yatak içerisinde primer havanın akışı	138
Primer hava akışı	153
Sekonder hava akışı	156
Yükseltici kanal içerisindeki akış	160
Üst yanma haznesindeki (11) planlanmış ana akış yolu	166
Ayırıcı hazne içinde baca gazı ve akışkanlaştırılmış materyal süspansiyon sarmalı	170
Separatörden çıkan baca gazları	171
Separatör haznesi içerisinde tercih edilen akışkanlaştırılmış materyal yolu	180
Baca gazları ve akışkanlaştırılmış materyal süspansiyonu yolu	189
Üst yanma haznesinin ve aralığın sınırlayıcı katmanı	201
Alt yanma haznesinin ve aralığın sınırlayıcı katmanı	202
Aralık bölgesi	203
Soğutulmuş geri dönüş kanalları sonrası akışkanlaştırılmış materyalin taşması	280

Buluşun detaylı açıklaması

Şekil 1, eski tekniğe göre, bir akışkanlaştırıcı hava haznesi (2) ve burada düzenlenen havanın akışkanlaştırılmasına yönelik, içerisinde primer havanın, altında düzenlenen bir akışkan yatak (108) içerisinde akışkan yatak haznesi (8) içerisine üflendiği, dağıtım nozülleri (3) içeren bir dolaşimli kütle reaktörünü (1) gösterir. Sekonder hava, sekonder bir hava haznesi (5) içerisinde, hava dağıtım nozülleri (6) içerisinde, akışkan yatak (108) üzerindeki bir yanma bölgesine (9) tedarik edilir. Yakıt tedariki, uygun bir yakıt tedarik aracı (7) içerisinde, akışkan yatak haznesinin (8) sonundan gerçekleşir. Yakıt olarak, fosile dayanan bilinen herhangi bir materyal ve yenilenebilir yakıtlar ve bunların karışımları kullanılabilir. Dolaşimli kütle reaktörü, yanma havasının ön ısıtması ve genel

olarak bir yanma reaktörünün bilinen diğer kullanımına yönelik, içerisinden dolaşmak üzere düzenlenen ısı transfer sıvısı dolaşımı (gösterilmemiştir) içinden akmak üzere düzenlenen bir ısı transfer sıvısının ısıtılması, buharlaştırılması ve bunun yanı sıra kızdırılmasına yönelik kullanılabilir.

5

Yanma haznesinden atılan baca gazı ve akışkanlaştırılmış materyal akışı son olarak, akışkanlaştırılmış materyalin baca gazından ayrıldığı bir separatöre yönlendirilir. Akışkanlaştırılmış materyal, akışkan yatağa (8) geri döndürülür ve baca gazları, araçlar (21) aracılığıyla reaktörden uzaklaştırılır. Şekil 1 ayrıca, diğerlerinin yanında, yük taşıyan yapıları (22) ve yalıtkan parçaları (23) gösterir.

10

Aşağıda, spesifik olarak dolaşımli kütle reaktörlerinin problemleri olarak yukarıda açıklanan ve buluşun çözmeyi amaçladığı problemler aracılığıyla, buluşun temel özellikleri daha detaylı şekilde açıklanır. Akışkanlaştırıcı materyalin nakli problemlerine ek olarak, yanma reaktörlerinin ortak sorunu ve aynı zaman çözülecek problemler, hem ısıtma hem akış teknolojisi açısından aşağıda ifade edilen iyi yanma kontrolünün ön koşulları ile ilgilidir:

15

1) değişken yakıt kalitesi ve yanma reaktörü çıktısına, yani kısmi yüke, bağlı olarak yanma haznesi veya haznelerinin soğutulmasının ayarlanabilmesi olasılığı,

20

2) akışkanlaştırıcı reaktörler ile, yanma haznesindeki sıcaklığın stabilize edilmesine yönelik gerekli olan ısı taşıyıcı partiküllerin hacim fraksiyonunun, kısmi çıktılar ile birlikte dahi, korunabilmesi olasılığı ve

3) yanma odasında yakıt ve oksijenin etkili karışımı ve partiküllerin yanmasına yönelik yeterli gecikme süresi.

25

Unsurun 1) gerekliliğinden, yanma odasının soğumasının, reaktör yakıtlarının esnekliği azaltılmadan, gazdan ve ısı taşıyıcı partiküllerden, yanma haznesine teçhiz edilen soğuma yüzeylerine direkt radyant ve konvektif ısı değişimine dayalı olamayacağı sonucu çıkar. Buluşa göre yanma yönteminin temel bir karakteristiği spesifik olarak bu problem ile ilgilidir.

30

Buluş, öncelikle, yanmada görev alan alanlar, yani, alt yanma haznesi (89) ile birlikte akışkan yatak (8) ve bunun üzerindeki yanma haznesi (9), yükseltici kanal (10), yanma haznesi (11) ve tercihen ayrıca akışkanlaştırılmış materyalin ayrılmasına yönelik kullanılan ayırma cihazı (120) ile ayırma haznesinin, esas olarak soğutulmamış olması,

35

diğer bir deyişle, içlerinde akışın adyabatik olarak gerçekleşmesi ile karakterize edilir. Bu nedenle, ayrıca, bu alanlardaki sıcaklık kontrolünün, akışkanlaştırılmış materyale, yani, ısı taşıyıcı partiküller ile sağlanan soğumaya dayanması ile karakterize edilir. Diğer taraftan, ısı taşıyıcı partiküllerin soğuması, dolaşan su veya diğer bir uygun ısı transfer ajanının buharlaşması ve/veya kızdırılmasının ısı değiştiriciler (115, 116) aracılığıyla gerçekleştirildiği akışkanlaştırılmış materyal geri dönüş kanallarına (15, 16) kadar gerçekleşmez. Bu nedenle söz konusu reaktör kısımlarında, süspansiyon ve ısı transfer yüzeyleri arasında direkt temas gerçekleşemez, bu, reaktör yakıtlarının esnekliğini azaltan, yaklaşık 100 kW/m² mertebesindeki bir ısı kaybına yol açar.

10

Yukarıda unsurlarda 2) ve 3) açıklanan gereklilikler de ortak şekilde tutarsızdır. Unsurda 2) gerekli olan yüksek gaz hızı, unsurda 3) gerekli olan yeterli gecikme süresi ile önlenemez şekilde tutarsızdır. Mevcut buluş ayrıca bu probleme de bir çözüm sağlar. Daha spesifik olarak, ısı taşıyıcı partiküllerin yanma prosesi ve nakli, birbirinden bağımsız ayrı prosedürler haline gelir.

15

Yakıt, akışkan yatak haznesinde (8) ve bunun üzerindeki yanma alanında (9) tutuşur, yanma havası, gazlaştırılmış yakıt ve kok partikülleri, etkin şekilde karışır. Akışkan hazne (8) ve yanma alanı (9) birlikte, alt yanma haznesini (89) oluşturur. Akışkan yatak haznesinin açıkça yukarı yönde yönlendirilen gaz akışı, yükseltici kanala (10) doğru esas olarak yatay yönde, üzerindeki yanma alanına (9) geri döner. Gazlar ve ısı taşıyıcı partiküller, yükseltici kanal (10) içine yönlendirilir. Alt yanma haznesinin (89) ana fonksiyonu, yakıtı tutuşturmak ve oksijen, gazlaştırılmış yakıt ve kokun iyi karışmasını sağlamaktır. Örneğin, US 4672918 ve WO2009022060 yayınlarında açıklanan düzenlemeler ile karşılaştırıldığında, alt yanma haznesine (89) göre düzenlemenin avantajı, akışkan yatak içindeki yakıt partiküllerinin mümkün olan en kısa gecikme süresinin dahi maksimize edilmesidir. Yanma, üst yanma haznesinde (11) tamamlanır. Dolayısıyla, yükseltici kanal (10) artık sadece ısı taşıyıcı partiküllerin nakli ihtiyacına göre boyutlandırılabilir.

20

25

30

Yanma teknik gerekliliklerinin – daha çok gecikme süresinin, yükseltici kanala göre artık pratik olarak iptal edilebilmesi nedeniyle, kanal içindeki gaz hızı yalnızca, yeterli bir ısı taşıyıcı akışın ayrıca bir kısmı çıktığı ile de nakledilebilmesi durumuna bağlı olarak boyutlandırılabilir, bu şekilde baca gazlarının akışı ve dolayısıyla akış hızı, önlenemez şekilde, nominal çıktıya sahip gaz akışına göre düşecektir.

35

Yükseltici kanal (10) sonrasındaki yanma haznesindeki yanma prosesinin tamamlanması, uygun boyutlandırma ile temin edilir.

- 5 Buluşun yapıcı kapsamının tümü, en iyi Şekil 1'de görülür. Reaktörün yapısının tümü açısından, buluşa göre reaktör, yükseltici pasajın (10) ve diğer taraftan ayırma aparatı (120) ve alt ve üst yanma haznesini (89) bağlayan geri dönüş kanalı sistemi (15, 16, 19) esas olarak yanma hazneleri arasında yer alır ve dolayısıyla aynı zamanda birbirine paraleldir. Tercih edilen bir düzenlemede, ayırma cihazının (120) ayırma veya sarmal haznesi (20) ve buna, esas olarak bunun tüm alt kenarı boyunca açık alt yüzey veya dibi üzerinde bağlı olan geri dönüş kanal sistemi (14, 15, 16); alt yanma haznesinin (9), yanma haznesi (9) üzerindeki geri dönüş kanal sisteminin (14, 15, 16, 19), geri dönüş kanal sistemi üzerindeki sarmal haznesinin (20), söz konusu sırada alttan başlayarak esas olarak birbiri üzerinde binen bir dördü katman oluşturacağı şekilde, 15 esas olarak dikey yükseltici kanala (10) paralel olarak teçhiz edilir.

- Alt yanma haznesi (89) ve üst yanma haznesinin (11), birlikte yanmayı tamamlamak üzere yeterli olacağı şekilde tasarlanması ve boyutlandırılması durumunda, yanma haznelerinin uçlarını bağlayan yükseltici kanal (10), üst ve alt yanma haznesinden daha 20 dar yapılmıştır, bu şekilde, esas olarak yatay uzanan ayırma cihazı (120) ve geri dönüş kanalı sisteminin (15, 16, 19) yerleştirilmesine yönelik üst ve alt yanma hazneleri arasında ortaya çıkan alanın kullanılabilmesi mümkün hale gelmiştir. Bu, Şekil 1'de, 201 ve 202 referans numaraları ile, prensipte hayali olan sınırlarla gösterilmiştir. Dolayısıyla, alt yanma haznesi (89) ve aralık arasındaki prensipte sınır (201) arasında 25 ve buna bağlı olarak, üst yanma haznesi (11) ve aralık arasındaki prensipte sınır (202) arasında, yanma hazneleri (203) arasında kalan aralıktan dolayı, reaktör üç bölgeye ayrılır, artık, yukarıda açıklandığı üzere, yükseltici kanal (10) ve ayırma cihazı (120) ve geri dönüş kanal sisteminin (15, 16, 19) yerleştirilmesine yönelik kullanılabilir.

- 30 Ayrıca, baca gazlarının ve akışkanlaştırılmış materyalin iki yönlü akışını kullanan yanma haznesinin tercih edilen yapısı aracılığıyla, planlanan süspansiyon akış yolları (161) aracılığıyla gösterildiği üzere, karıştırmanın artırılması ve bir bütün olarak dolaşım kütlesi reaktörü tarafından gerekli olan alanın azaltılması mümkündür. Bir ayırma haznesinde santrifüj kuvveti ile oluşan bir türbülans akışın esas olarak yatay uzanan bir

saft etrafında ilerlediği, ayırma cihazına (120) yönelik yatay bir düzenlemenin kullanılması durumunda daha da kompakt bir yapı elde edilir.

5 Bu şekilde, aynı zamanda hem baca gazlarına yönelik yeterince uzun bir gecikme süresini mümkün kılan ve diğer taraftan da akışkanlaştırılmış materyalin tüm akış durumlarında etkin ve kesiksiz bir naklini garanti etmek üzere yeterince yüksek baca gazı akış hızını temin eden, belirli olarak kompakt bir yapıya ulaşılır.

Buluşun detayları ve tercih edilen düzenlemeleri

10

Aşağıda, buluş ve bunun ana özelliklerine göre yapının temel çalışma kapsamı açıklanır. Aşağıda, buluşa göre yanma reaktörünün ayrı cihazları, daha detaylı şekilde açıklanır ve aynı zamanda, buluşun farklı düzenlemelerinin daha fazla özelliği ve sağladığı avantajlar açıklanır. Aşağıdakine göre, buluşa göre yanma yönteminin tercih edilen bir düzenlemesi temel olarak aşağıdaki ana aşamaları içerir:

15

1. Akışkan yatak haznesi (8) içerisine yakıtın tedarik edilmesi ve bunun akışkan yatak haznesinde (8) ve bunun akışkan yatağında (108) gazlaştırılması.

20

2. Bir akışkan yatak haznesi (8) ve tercihen bunun üzerinde bir karıştırma ve yanma alanı içeren birinci yanma haznesindeki (89) gazlaştırılmış yakıtın kısmi veya, özellikle bir kısmi yük ile birlikte, hatta tam oksidasyonu.

3. Yükseltici kanal (10) içinde üst yanma haznesine (11) doğru olan baca gazı akışı aracılığıyla yanma gazı ve ısı taşıyıcı partiküllerin pnömatik nakli.

4. Yanma haznesinde (11) son olarak özellikle bir kısmi yük durumunda yanmanın tamamlanması.

25

5. Ayırma haznesindeki (13, 14) gazın ve ısı taşıyıcı partiküllerin ayrılması.

6. Ayrılmış ısı taşıyıcı partiküllerin, geri dönüş kanalları (15, 16, 19) içerisinden akışkan yatağa (8) geri dönmesi.

7. Geri dönüş kanallarına bu amaçla yerleştirilen ısı değiştiricilerdeki (115, 116) dolaşan suya, ısı taşıyıcı partiküllerdeki ısı bağlarının transferi.

30

Akışkan yatağın (8) ana fonksiyonları, geri dönüş kanallarından (15, 16, 19) yükseltici kanal (10) yönünde gelen toz ısı taşıyıcı materyalin (80) yatay nakli ve tedarik cihazları (7) içerisinden katı yakıtın gaz ve küçük koklu partiküllere işlenmesidir. Cihaz tekniği açısından, akışkan yatak haznesi (8), en çok tercihen esas olarak dikdörtgenler prizması şeklindeki, akışkan yatak haznesi olarak bilinen ısı yalıtımlı bir haznedir.

35

Akışkanlaştırıcı hava, akışkan yatak haznesinin alt kısmına teçhiz edilen akışkanlaştırıcı hava nozülleri (3) içerisinde yönlendirilir.

Şekiller 1-4'te gösterilen düzenlemelerde, yakıt tedarik cihazları (7) tercihen, yükseltici kanala (10) göre alt yanma haznesinin (89) zıt ucuna teçhiz edilir, bu şekilde, akışkan yatak (108) içindeki yakıt partiküllerinin mümkün olan en kısa gecikme süresi maksimize edilir. Soğutulmamış geri dönüş kanalları (19) içerisinde akışkan yatağa geri dönen ısı taşıyıcı akış en çok tercihen, enerji tüketiminin yakıtın kuruması ve termal degradasyonu nedeniyle en yüksek olduğu yakıt tedarik cihazlarının (7) en yakınına yönlendirilir.

Bu düzenlemenin diğer bir avantajı, gazın önemli bir bölümünün termal degradasyon sonucunda tedarik cihazlarının (7) yakınında oluşması ve yakıtın küçük fraksiyonunun akışkan yatak haznesinden (8) hızlıca bunun üzerindeki yanma alanına (9) doğru nakledilmesidir. Burada akış, çoktan esas olarak yatay bir akışa dönüşmüştür. Dolayısıyla yanma haznesindeki (89) gecikme süresi ve sekonder hava ile (6) yanma alanı ile ilişkili olarak sağlanan karışım, mümkün olduğunca verimlidir. Karıştırma alanında (9) sağlanan sekonder hava nozülleri (6), karıştırma alanının iç yüzeyleri üzerine birçok şekilde teçhiz edilebilir. Şekil 3, bir örnek aracılığıyla, karıştırma alanının altında akışkan yatak haznesinin (8) zıt kenarları üzerinde sekonder hava nozüllerinin (6) bir düzenlemesini gösterir.

Akışkan yatak haznesinde (8), gazın dikey akışkanlaşma hızı, yakıt partiküllerine yönelik yeterli bir gecikme süresinin elde edileceği şekilde ayarlanır. Yakıtın tam gazlaştırılmasına yönelik gerekli olan akışkanlaştırıcı hava akışı tipik olarak toplam hava akışının %20-30'udur. Akışkan yatak haznesinin (8) yatay düzleminin kesitsel yüzeyi, buna göre hesaplanan gaz akışkanlaşma hızının 0.5-1.5m/s olacağı şekilde boyutlandırılır.

Dolayısıyla buluşa göre dolaşım kütle reaktörü tipi yanma cihazında, alt yanma haznesi (89), bir akışkan yatak haznesi (8) ve tercihen bunun hemen üzerine teçhiz edilen bir karıştırma ve yanma alanı (9) içerir. Yanma alanında, akışkanlaştırılmış materyalin hacim fraksiyonu, akışkan yatak içerisine göre esas olarak daha küçüktür, en çok tercihen %1-5'tir. Yükseltici kanalda (10), akışkanlaştırılmış materyalin hacim fraksiyonu tercihen %1'den küçük ve üst haznede %3'ten küçüktür. Yanma alanı (9),

esas olarak yatay, tercihen dikey düzlemde kesitsel olarak esas olarak dikdörtgen bir haznedir, haznenin yüksekliği, akışkan yatak haznesinden (8) dikey gaz akışının ve sekonder hava nozüllerinden havanın, yanma alanı (9) içerisinde yükseltici kanalın (10) alt ucuna doğru önemli bir yatay hız bileşeni sağlayacağı şekilde boyutlandırılır.

5

Karıştırma haznesinin (9) temel amacı aslında, akışkan yatak haznesinden (8) yükselen, özellikle gazlaştırılmış, gaz ve yükseltici kanal (10) öncesindeki sekonder havanın etkin şekilde karışmasını temin etmektir.

10 Mevcut buluşun ayrı olarak akışkan yatak haznesini (8) ve bir yanma veya karıştırma alanını (9) açıklamasına rağmen, soru, Şekil 1'de gösterildiği üzere, tercihen üniform bir alana sahip, sahip olduğu özel fonksiyonuna veya fonksiyonlarına göre fonksiyonel olarak bölgelere ayrılmış bir alt yanma haznesidir (89). Anlam kolaylığına yönelik, mevcut buluş, içinde bir akışkan yatağın (108) yer aldığı bir akışkan yataklı hazne (8) ve yanma haznesindeki gaz karışımının homojenize edilmesine ve sekonder hava tedariki ve bunun, daha çok üst yanma haznesinde (11) gerçekleşen yanma prosesinin geliştirilmesine yönelik, yanma gazları ile karışımının gerçekleştiği bir yanma veya karıştırma haznesini açıklar.

20 Dolayısıyla yanma haznesinde (9), gazın ana akış yönü yataydır ve sekonder havanın dağılımına bağlı olarak, gazın yatay hızı, yakıt tedarik cihazlarından (7) yükseltici kanal (10) yönüne ilerlenmesi durumunda, karıştırma haznesi (9) içinde yükselir. Hız, pratik olarak sıfır hızdan en çok tercihen saniyede 5-10 metre değerine yükselir. Bir tam yük ile birlikte, hız, 20 m/s kadar daha da yüksek olabilir ve bir kısmi yük ile birlikte, buna bağlı olarak daha düşük, hatta yaklaşık 3 m/s kadar düşük olabilir.

Karıştırma haznesinde (9), yatay basınç esas olarak sabittir, bu, nozüller (6) tarafından oluşturulan serbest jetlerin nüfuz etme gücünün, sekonder hava ve akışkan yataktan yükselen gazlaştırılmış yakıtın etkin şekilde karışmasını sağlamak üzere yeterli olduğu anlamına gelir. Alt yanma haznesinin (89) hacmi en çok tercihen, alt yanma haznesinin yakıtın ısı değerine bağlı olarak hesaplanan spesifik hacminin (hacim/çıkıtı) en çok tercihen 4.0-0.4 m³/MW olacağı şekilde boyutlandırılır.

Yükseltici kanalın (10) tek fonksiyonu, tüm çıkıtı aralığı boyunca yanma haznesine (11) yeterli bir ısı taşıyıcı akış nakletmektir ve dolayısıyla yükseltici kanal yalnızca bir akış

35

5 tekniği temeline göre boyutlandırılabilir. Yapısal olarak, bu akış kanalı tipi (10) esas olarak dikey, bir dikdörtgen veya diğer uygun bir şekle ait kesite sahip termal olarak yalıtılmış, gerekli minimum çıktıya sahip yükseltici kanal içindeki gaz hızının, ısı taşıyıcı partiküllerinin pnömatik naklinin kritik hızından daha büyük olacağı şekilde boyutlandırılan bir kanaldır. Yükseltici kanal içindeki ısı taşıyıcı partiküllerin akış hızı, reaktör içindeki ısı taşıyıcı partiküllerin ayarlanmasıyla, yanma prosesinin sıcaklık kontrolüne yönelik yeterli olacağı şekilde ayarlanır.

10 Isı taşıyıcı partiküllerin yükseltici kanal (10) içinde nakledilmesi, en düşük kısmi çıktıda gerekli olan gaz hızının, ısı taşıyıcı partiküllerin serbest düşüş hızından (terminal hız) daha yüksek olmasını gerektirir. Pratikte, söz konusu terminal hız, yanma cihazının planlanan şekilde, örneğin %20 kısmi çıktı ile çalışması durumunda, 2-3 m/s mertebesinde dir, yükseltici kanalın yatay kesitsel akış alanı, gaz hızının 10-15 m/s değerinde nominal bir çıktıya ulaşacağı şekilde boyutlandırılmalıdır.

15 Yükseltici kanal (10) pratikte tercihen, yatay kesitinin ortalama serbest yüzeyinin, alt yanma haznesinin (89) st kısmının (9) dikey kesitinin ortalama serbest yüzeyine oranı, 0,5'ten az ve en çok tercihen 0.3-0.15 olacağı şekilde boyutlandırılır. Yükseltici kanalın ykseklieği veya uzunluğu, yapının geri kalanı ve ana hatta göre bu değerlere uyulmasıyla belirlenir. Yükseltici kanalın nominal bir çıktısı ile birlikte, yüksek gaz hızı nedeniyle gerekli olan ısı taşıyıcı akış, düşük bir basınç kaybı ile gerçekleştirilir, bunun nedeniyle de kazanın i tüketimi minimize edilir.

25 Üst yanma haznesinin (11) fonksiyonu her şeyden önce, yükseltici kanal (11) sonrasında yanma prosesini sonlandırmaktır. Hacmi, bu nedenle, yükseltici kanaldan (10) yanma haznesine nakledilen henüz yanmamış gazlar ve kok partiküllerinin, tüm yük durumlarında ve değişik yakıt kalitelerinde tamamen oksitlenecek zamana sahip olacağı şekilde boyutlandırılmalıdır.

30 Dolayısıyla tam oksidasyon, genel olarak yanma reaktörleri ve buhar kazanlarında ulaşılan normal seviye yakıt partikülü oksidasyonunu refere eder. Yanmanın tamamen sona ermesi sonrasında, reaksiyon alanında sağlanan materyal akışları, sıcaklık ve basınç tarafından belirlenen bir termodinamik dengeye ulaşılır ancak pratikte, dengeye, teknik reaktörlerde yalnızca asimptotik olarak yaklaşılır. Yakıt materyalinin temel olarak oksitlenebilir miktarının küçük bir oranı (%1'den az), her zaman yanmadan kalacaktır.

Bu nedenle teknik anlamda, yanma, reaktörden atılan gazın tüm bileşiklerinin konsantrasyonunun, gerekli tutarlılığa sahip denge ile uyumlu konsantrasyona uyması durumunda dikkate alınabilir, yeterli bir tutarlılık çoğu durumda yaklaşık %1-2'dir.

5 Tam oksidasyonun temin edilmesine yönelik, üst yanma haznesinin hacmi, üst yanma haznesindeki baca gazının ortalama gecikme süresinin (yanma haznesi hacmi/gazın hacimsel akışı) en çok tercihen, nominal çıktıda 1.0-3.0 saniye olacağı şekilde boyutlandırılır. Yanma haznesi tasarımında aynı zamanda, yeterli bir ısı taşıyıcı akışın, yanma haznesi içerisinde ayırma cihazına (120), gerekli minimum çıktıda
10 nakledilmesini temin etmelidir. Yanma gazı ve ısı transfer partiküllerinin yanma haznesinin (11) üst kısmına teçhiz edilmiş bir çıkış içerisinde uzaklaştırılması durumunda, gerekli yanma gecikme süresi ve ısı taşıyıcı akış arasındaki yukarıda bahsedilen temel tutarsızlık ile yükseltici kanal sonrasında karşılaşılır.

15 Bu tutarsızlığın önlenmesine yönelik, buluşa göre yanma cihazında, gaz ve ısı taşıyıcı partiküller, yanma haznesinin (11) alt kısmına teçhiz edilmiş bir araç (12) aracılığıyla atılır. Üst yanma haznesi tercihen, akışın, haznedan atılması öncesinde tedarik yönüne göre esas olarak zıt bir yönde dönebileceği şekilde yapılır. Yükseltici kanaldan (10) baca gazları ve ısı taşıyıcı partiküllerin akışı öncelikle esas olarak dikey olarak yukarı
20 yönde yönlendirilir, sonrasında, dikey akış yönleri nihai olarak, yanma haznesinin üst kısımlarında ayırma cihazına (120) doğru dikey olarak aşağı yöne döner.

Yükseltici kanaldan (10) gelen dikey akış esas olarak, yanma haznesindeki (11) serbest bir jet gibi davranır, bunun sonucunda, yanma haznesindeki (11) basınç esas
25 olarak sabittir. Söz konusu yanma haznesi (11) düzenlemesi aracılığıyla, baca gazları ve akışkanlaştırılmış materyalin etkin şekilde karışması sağlanır, bunun sayesinde, oksidasyon etkilidir ve ısı taşıyıcı partiküllerin hacim fraksiyonu ve akış hızı, yanma haznesinin tümü içerisinde gazın sıcaklık kontrolüne yönelik yeterli kalır.

30 Ayrıca, yanma haznesindeki (11) gecikme süresi, baca gazlarından önce yanmanın tamamlanmasına yönelik yeterince uzun hale gelir ve akışkanlaştırılmış materyal, ayırma cihazına (120) yönlendirilir. Yanma haznesi (11) tercihen, yanmanın esas olarak ayırma cihazı öncesindeki yanma haznesinde (11) tamamlanabileceği şekilde, bir nominal yük ile, reaktör içinde yanan yakıt tarafından oluşturulan ısı enerjisinin
35 %30'undan fazlasının üst yanma haznesine (11) kadar serbest bırakılmayacağı

şekilde, boyutlandırılır. Kısmi yük ile, yüzde, bariz şekilde daha küçük olur. Hatta, yakıtın akabinde, üst yanma haznesine (11) varmadan önce tamamen oksitlenmesi mümkündür.

- 5 Buluşa göre düzenlemenin diğer bir esas açısına göre, baca gazları ve akışkanlaştırılmış materyal akışının adyabatik yapısıdır. Diğer bir deyişle, yanma haznesinin (89), üst yanma haznesinin (11) ve bunları bağlayan yükseltici kanalın (10) soğuması, bunlar içinde dolaşan, geri dönüş kanallarında (15, 16) soğutulan, akışkanlaştırılmış materyal aracılığıyla adyabatik olarak gerçekleşir. Daha çok duvarlar
- 10 içerisinden sistem dışına transfer edilen ısı miktarı oldukça küçük, tipik olarak 1 kW/m² mertebesindeyken, ısı değiştiricilere sahip klasik yanma haznesi çözümlerinde 100 kW/m² mertebesinde dir. Hazneler ve bunlar arasındaki akış kanalı, söz konusu reaktör parçalarının duvarlarına diğerlerinin yanında kondüksiyon ve radyasyon aracılığıyla transfer edilen net ısı akışının, örneğin, reaktörden veya akışkan yataktan, istenen eşik
- 15 değerinde atılan baca gazının sıcaklığının korunmasına yönelik gerekli ısı çıktısının %50'sinden az, tercihen %30'undan az ve en çok tercihen %10'undan az olacağı şekilde boyutlandırılır ve yalıtılır.

- Ayırma cihazının (120) fonksiyonu ise, örneğin, ısı geri kazanımı ve saflaştırmaya
- 20 yönelik, ısı taşıyıcı partiküllerini baca gazından ayırmak, ayrılmış partikülleri geri dönüş kanallarına (15, 16, 19) yönlendirmek ve baca gazlarını yanma cihazından atmaktır. Partikül ayırıcısı (120) tercihen, bir veya her iki ucuna bir gaz çıkışının (21) teçhiz edildiği, esas olarak yatay olarak uzanan bir ayırma haznesinden (20) oluşur.

- 25 Ayırma cihazının tercihen dikdörtgen girişi (12), yanma odasının (11) alt kısmına, tercihen yanma haznesinde aşağı yöne yönlendirilen akışın direkt olarak ayırma haznesi (20) içerisine devam edeceği şekilde, teçhiz edilir. Düzenlemenin avantajı, ayrılacak olan akışkanlaştırılmış materyalin hızının, gazın hızına göre araçlarda (12) daha yüksek olmasıdır. Akış ayrıca tercihen, akışın, giriş içerisinden hazneye (20) esas
- 30 olarak teğetsel olarak yönlendirilecek şekilde düzenlenir. Bu, hem bir türbülanslı akışın oluşumunu artırır, diğer taraftan akışkanlaştırılmış materyal akışının direkt olarak ileri doğru, haznenin (20) açık altı içerisinden, geri dönüş kanal sisteminin üst kısmı (14) içerisine akışını kolaylaştırır. Sarmal haznesini (20), geri dönüş sisteminin üst kısmına (14) bağlayan açıklığın serbest yüzeyinin, sarmal haznesinin en geniş yatay kesitine

oranı, en küçük olduğu noktada dahi, 0.7'den daha yüksektir. Kanalın kesiti tercihen esas olarak üniformdur.

5 Ayırıcı girişinin altında ek olarak, uygun bir hava saptırıcı (13) yer alabilir, bunun aracılığıyla, sarmal haznesinin (20) içinde oluşan esas olarak yatay türbülans etkilenebilir. Buluşun bu düzenlemesine göre, partikül ayırıcısı ek olarak, yükseltici kanal (10) boyunca, üst yanma haznesi (11) ve alt geri dönüş kanalları (15, 16, 19) arasında, yukarıda Şekil 1'e referansla açıklandığı gibi teçhiz edilmesi ile karakterize edilir.

10

Sarmal haznesinin (20) kenarı üzerinde teğetsel olarak teçhiz edilmiş bir girişten (12) en çok tercihen 5-15 m/s hızında gelen, aşağı yönde yönlendirilmiş bir gaz ve ısı taşıyıcı partikülleri akışı, çıkışa (21) yönlendirilmesi durumunda, yatay sarmal haznesinde (20) güçlü, esas olarak yatay bir türbülans oluşturur. Sarmal haznesindeki 15 türbülansın etkisi nedeniyle, ayırma haznesinin alt kısmında, ayrı bir yavaş akış endükleme türbülans oluşur, burada akış hızları düşüktür ve geri dönüş kanal sisteminin üst kısmı (14), bu nedenle, etkin bir çökeltme haznesi olarak davranır.

20 Girişten (12) gelen ısı taşıyıcı partiküllerin büyük çoğunluğu (%99'dan fazla) aslında, yörüngeyi tanımlayan ok (180) ile gösterildiği üzere, atalet etkisi ve yerçekimsel etki nedeniyle, direkt olarak geri dönüş kanal sisteminin üst kısmına hareketine devam eder. Partiküllerin yalnızca küçük bir kısmı, oluşan türbülans akımı (170) ile sarmal hazne (20) içerisine nakledilir. Burada sarmal haznesinin (20) duvar yüzeyleri üzerine santrifüjlü hızlanmanın etkisi nedeniyle konsantre olur ve buradan, alt kenarından 25 dönüş kanal sisteminin üst kısmına tamamen açık olan sarmal haznesinin (20) altından yerçekimsel ve santrifüjlü hızlanma etkisi ile nakledilir. Açıklanan ayırıcı düzenlemenin avantajları, diğerlerinin yanında, ayrılacak olan partiküllerin hızının, girişteki (12) ve sarmal haznesinin (20) üst kısmının (14) tamamen açık kesitsel yüzeyindeki gazın hızından daha yüksek olmasıdır, bunlar birlikte, akış modelleme testleri ile doğrulandığı 30 üzere, ısı taşıyıcı partiküllerin etkin şekilde ayrılmasını sağlar.

35 Geri dönüş kanal sisteminin üst kısmında (14), geri dönüş kanalları (15, 16) içine akış, ısı değiştiricilerde gerekli olan ısı miktarı ile ilişkili olarak, sürücüler (17, 18) tarafından düzenlenmiş bir şekilde kontrol edilebilir. Geri dönüş kanallarında (15), ısı taşıyıcı materyal akışını kompakt bir halde buharlaştıran ısı transfer yüzeylerini içeren ısı

değiştiriciler (115), ayırıcının ana borusu (21) sonrasında gazın sıcaklığının ayar değerinde kalacağı şekilde, geri dönüş kanallarının alt kısmına teçhiz edilmiş sürücüler (17) aracılığıyla yönlendirilir. Benzer şekilde, geri dönüş kanallarında (16), ısı taşıyıcı materyal akışını kompakt bir halde kızdıran ısı transfer yüzeylerini içeren ısı değiştiriciler (116), kızdırılan buharın sıcaklığının ayar değerinde kalacağı şekilde kızdırıcı geri dönüş kanallarının alt kısmına teçhiz edilmiş sürücüler (18) aracılığıyla yönlendirilir.

Soğutulmamış geri dönüş kanalları (19) tercihen taşma kanalları olarak hareket eder, bu şekilde, kasten geri dönüş kanallarına (15, 16) yönlendirilmemiş olan ısı taşıyıcı partiküllerin bir kısmı, soğutulmamış geri dönüş kanalları (19) içinden direkt olarak akışkan yatak haznesi (8) içerisine bir ön düzenlemeli akış olarak yönlendirilir. Ayrıca aktif kontrol de, soğutulmamış geri dönüş kanalı (19) ile ilgili olarak kullanılabilir. Saflaştırılmış baca gazları (171), merkezi boru (21) içerisinden ayırıcıdan (120) atılır.

Buluşa göre reaktörün yük taşıyan yapıları (22) en çok tercihen, soğutulmuş gaz sızdırmaz su ve/veya buhar panelleri olarak uygulanır. Buluşa göre reaktörün ısı yalıtkanlarının (23) amacı buna karşılık olarak, yük taşıyan yapıların aşınma ve korozyona karşı korunması ve bunlara yönlendirilen ısı akışının, yanma haznesinin soğutma gerekliliğine göre düşük olmasına yönelik sınırlandırılmasıdır. Isı yalıtkanları, en çok tercihen, klasik, örneğin seramik materyaller ile uygulanabilir.

Buluşun yukarıda Şekiller 1-4'te gösterilen tek bir düzenlemeye göre açıklanmasına rağmen, buluşun, bu açıklama ve şekiller ile sınırlı olmadığı, ekli istemlerin kapsamı içerisinde çeşitli modifikasyonların gerçekleştirilebileceği açıktır. Farklı düzenlemeler ile bağlantılı olarak açıklanan özellikler benzer şekilde, diğer düzenlemeler ile bağlantılı istemlerde tanımlandığı gibi buluşun temel kapsamı içerisinde kullanılabilir ve/veya bu şekilde istenmesi durumunda ve buna yönelik teknik imkanların mevcut olması durumunda, ifade edilen özellikler farklı bütünler içerisinde kombine edilebilir. Bu nedenle, herhangi bir buluşçu düzenleme, istemlerde tanımlandığı gibi buluşun kapsamı içerisinde gerçekleştirilebilir. Bu başvurunun, buluşun daha çok dolaşımli kütle reaktörleri ile ilgili başvurusunu açıklamasına rağmen, açıkça ayrıca, klasik bir akışkan yataklı reaktör ile bağlantılı olarak ve bunun yanı sıra diğer buhar kazanı tiplerinde kullanılabilir.

35

