

ÖZET

MİKRO-ALGLER KULLANARAK KARBONLU TOZLARIN ZENGİNLEŞTİRMESİ VE İLGİLİ PROSESLER

5

Mikro-algleri barındıran suyun işlenmesine yönelik bir yöntem sağlanmaktadır, burada su, karbonlu tozların partikülleri üzerine mikroalglerin adsorbe edilmesi için karbonlu tozlar ile temas ettirilmektedir. Karbonlu tozlar, kömür veya odun kömürü tozları veya bunların karışımları olabilmektedir. Karbonlu tozlar, buradan herhangi bir uygun olmayan veya değerli malzemelerin giderilmesi için; veya adsorpsiyonun kolaylaştırılmasından; mikro-alglerin adsorpsiyonunun hem öncesinde hem de sonrasında karbonlu tozların işlenmesinden; ve karbonlu tozların bunun üzerinde adsorbe edilen mikro-algler ile ayrıştırılmasından seçilen bir veya daha fazla amaca yönelik olarak uygun partikül büyüklük aralıkları üretmesi için ön-işleme tabii tutulabilmektedir. Yöntem, karbonlu tozların zenginleştirilmesini hedefleyebilmektedir ve karbonlu tozlar üzerine adsorbe edilen mikroalgler ile birlikte karbonlu tozlar, briketler veya peletler gibi aglomeratların üretimi için bir aglomerasyon prosesine tabii tutulabilmektedir. Yöntem, bir ticari su işleme prosesinde bir kirletilmiş su sisteminin geliştirilmesini hedefleyebilmektedir.

10

15

20

İSTEMLER

1. Mikro-alglerin en azından bir kısmının sudan hasat edilmesine ve giderilmesine yönelik bir yöntem olup, burada mikro-algler, ticari foto-biyoreaktör sistemlerinde yetiştirilmektedir, bu yöntem aşağıdakileri kapsaması ile karakterize edilmektedir:

10 mikro-alglerin karbonlu tozların partikülleri üzerine adsorpsiyonuna izin veren ve karbonlu tozların, karbonlu tozların üzerine adsorbe edilen mikro-algler ile karbonlu tozların ağırlıkça %1 ila %25 oranında bir miktarda mikro-alglere yüklendiği koşullar altında karbonlu tozların su ile temas ettirilmesi (4);

karbonlu tozlar üzerine adsorbe edilen mikro-algler ile birlikte karbonlu tozların sudan ayrıştırılması (6); ve

15 karbonlu tozların bir zenginleştirmesinin bir kısmı olarak sonuçta oluşan katkının aglomeratlarının üretimine yönelik olarak karbonlu tozlar üzerine adsorbe edilen mikro-algler ile birlikte karbonlu tozların bir aglomerasyon prosesine (8) tabi tutulması; ve

burada mikro-alglerin bir bağlayıcı olarak işlev görmesi.

20

2. Suyun içindeki mikro-alglerin miktarının, mikro-alglerin petrol türevi bağlayıcılar olmadan aglomeratların üretilmesi için yeterli olan bir nicelikte tozların partikülleri üzerine adsorbe edileceği şekilde seçildiği, İstem 1'e göre bir yöntem.

25

3. Aglomerasyonun (8), briketleme veya peletlemeyi bulundurduğu İstemler 1 veya 2'den herhangi birine göre bir yöntem.

4. Karbonlu tozların, atık kömür tozları olduğu, önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem.

30

5. Karbonlu tozların, partiküllerin (2) büyüklük aralıklarının üretmek üzere

38258.01

önceden işlendiği bir boyutlandırma adımı (1) içerdiği, önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem.

- 5 6. Karbonlu tozların, mikroalgleri barındıran su ile temas ettirilmesinin (4), suyun içinde karbonlu tozların bir bulamacının oluşturulması ile gerçekleştirildiği, önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem.
- 10 7. Bulamacın, ya mikro-alglerin karbonlu tozların üzerine adsorbe edilmesi sırasında ya da sonrasında elektrokimyasal çöktmeye tabi tutulduğu, İstem 6'ya göre bir yöntem.
- 15 8. Karbonlu tozların, ağırlıkça %2 ila %15 oranında bir miktarda karbonlu tozların üzerine adsorbe edilen mikroalgler ile yüklendiği, önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem.
- 20 9. Karbonlu tozların, ağırlıkça %5 ila 10 oranında bir miktarda karbonlu tozların üzerine adsorbe edilen mikroalgler ile yüklendiği, İstem 8'e göre bir yöntem.
- 20 10. Ek içeriklerin, aglomerasyon prosesi (8) öncesinde veya sırasında karbonlu tozlar üzerine adsorbe edilen mikro alglere sahip karbonlu tozlara eklendiği, önceki istemlerden herhangi birine göre bir yöntem.
- 25 11. Mikro-alglerin, yöntem vasıtasıyla üretilen aglomeratlarda karbonlu tozların bir bağlayıcısı olarak işlev gördüğü, İstemler 1 ila 10'dan herhangi birine göre bir yöntem ile edilen şekilde olan aglomerat.

TARİFNAME

MİKRO-ALGLER KULLANARAK KARBONLU TOZLARIN ZENGİNLEŞTİRMESİ VE İLGİLİ PROSELER

5

TEKNİK ALAN

Bu buluş kapsamlı olarak, bir sulu ortamda barındırılan mikroalgeler kullanarak, karbonlu tozların, özellikle kömürün ve odun kömürünün zenginleştirilmesi ile ilgilidir. Buluş aynı zamanda, karbonlu tozların bu şekilde zenginleştirilmesine ilişkin çeşitli prosesler ile ilgilidir.

Bu tür bir ilgili proses, tesadüfen karbonlu tozları zenginleştirirken suyu saflaştırmanın en az bir amacına sahip sudan mikroalgelerin giderilmesidir.

15

Başka bir ilgili proses, genellikle ya yüksek basınç altında kalıplanmış aglomeratlar olan ve sıklıkla yüksek sıcaklıkta küremeyi beraberinde getiren briketler ya da daha düzensiz şekle ve genellikle geleneksel peletlemenin bir ürünü olan büyüklüğe sahip olabilen peletler formunda olan karbonlu tozların aglomeratlarının üretimidir.

Elbette, karbonlu tozların ve mikro-algelerin biyokütlesinin bir karışımı, karışımın kullanıldığı uygun bir prosese doğrudan beslenebilmektedir, bu durum özellikle, karbonlu tozların, özellikle taş kömürü tozlarının partikül büyüklüğünün çok küçük olması halinde mümkündür.

Her iki durumda, karbonlu tozların ve mikro-algelerin katkısı, ısıtma, enerji üretiminin, mineral işleme, sentez gazı üretimi ve herhangi bir diğer uygun proses için kullanılabilir.

30

Bu tarifnamede kullanıldığı şekliyle karbonlu tozlar terimlerinin, ince bir şekilde

bölünmüş kok ve benzeri gibi diğer uygun ince bir şekilde bölünmüş karbonlu malzemeyi içermesi amaçlanmaktadır. Tipik olarak, herhangi bir karbonlu tozlar ve mevcut buluş ile uyumlu olarak işlenebilen, yaklaşık 2 mm'den daha az bir partikül büyüklüğüne sahip olabilmektedir ve çok küçük partikül büyüklüklerine doğru azalarak değişim göstermektedir.

Aynı zamanda, aglomerat terimi, briketleri, peletleri ve herhangi bir diğer birçok partikülün aglomerasyonlarını içermek üzere kullanılacaktır.

ÖNCEKİ TEKNİK

10

Kömür madenciliği ve işleme, enerji üretimi gibi çoğu normal kömür uygulamalarında kullanılmayan çok büyük miktarda kömür tozları üretmektedir. Kömür tozlarının nispeten işlenmemiş ve serbest akış olması halinde, bu tozlar sıklıkla, ön uç yükleyicileri ve diğer geleneksel toprak kazı teçhizatı ile geri kazanılabilmektedir ve akışkan yatak kazanlarında veya özel olarak tasarlanmış pulverize kömürlü kazanlarda olası olandan daha faydalıdır.

15

Atık kömür tozlarının diğer potansiyel kullanımları, büyüklük dağılımını; uçucu maddenin yapısını ve içeriğini; sülfür içeriğini; öğütülebilirliği; kül içeriğini; diğer yanma karakteristiklerini; ve nem içeriğini kapsayan daha ayrıntılı kalite karakteristiklerine bağlıdır.

20

Atık kömür tozlarının, ek işleme olmadan kullanım için spesifik birincil karakteristikleri karşılamaması durumunda, bu tozların, bu birincil karakteristikleri karşılayan bir yakıt ürününü formüle edilmesi gerekmektedir. Esas olarak örneğin 6,165,238, 6,530,966, ve 6,626,966 Numaralı US Patent Dokümanlarında açıklanan briketleme veya peletleme prosesinin bir veya diğer formu aracılığıyla kömür tozlarının iyileştirmesi ve yakıt ürünü formülasyonu için çeşitli sistemler sunulmuştur.

30

Bazı aglomerasyon prosesleri, sabit ve sağlam briket veya peletin sunulması

38258.01

amacıyla bir bağlama maddesinin, çoğu durumunda petrol topak bağlayıcıların ilavesini gerektirmektedir. Diğer aglomerasyon prosesleri, herhangi bir ilave bağlama maddesi kullanmamaktadır ve daha sert işlem koşulları, briketleme veya peletleme sırasında, esas olarak yüksek basınçlar ve kürlenme sırasında yüksek sıcaklıklar kullanarak briketlerin veya peletlerin stabilitesini temin etmektedir.

Atık kömür tozları tipik olarak, suyun içindeki bir bulamaç formunda göletlerde birikmektedir ve su sonrasında kaplanmadan önce birikimi stabilize etmek üzere buharlaşmaktadır. Bu tür bir atık kömür yalnızca büyük bir ekonomik kayıp teşkil etmemekte aynı zamanda kuru kömür tozları kendiliğinden tutuşabildiği ve büyük miktarda karbon dioksit ve diğer zararlı gazları atmosfere saldığı için çöplükler aynı zamanda büyük bir çevre sorunu teşkil etmektedir. Ayrıca, ıslak dönemler sırasındaki sızıntılar, özellikler asidik su meydana gelebilmektedir ve kimyasalların ve minerallerin çevreleyen toprağın içine sızması gerçekten tehlikelidir.

Farklı bir sorun olarak, ticari tarım uygulamaları, madencilik uygulamaları ve kentsel ve endüstriyel atık su işleme uygulamalarını kapsayan birçok endüstriyel etkinlik, barajlar ve göller gibi tatlı yüzey sularının kirlenmesi ile sonuçlanmaktadır. Bu tür kirlenmiş su sistemleri sıklıkla, bu tür su sistemlerinin "yeşillenmesi" olarak ifade edilebilen şeyle sonuçlanan önemli bir algal büyüme etkinliğine sahiptir.

Kirlenmiş su sistemlerindeki algal büyüme, sudan besleyici maddeleri ve mineralleri giderdiği için faydalı olabilirken, bu durum genellikle, su sistemlerinden giderilmesi karmaşık olduğu için önemli bir su kalite sorunu teşkil etmektedir.

Küçük büyüklüklerinden dolayı, mikro-algler genellikle, sedimentasyon, filtrasyon ve benzeri gibi geleneksel teknikler kullanılarak giderilmesi zor olarak görülmektedir. Su sistemlerinden giderilmemesi halinde, bununla birlikte algler

büyük olasılıkla tek tek ölecek, besleyici maddeleri ve mineralleri suya ölü algler çürüğü olarak geri döndürecek ve böylelikle bakteriyel büyümeyi başlatacaktır. Su sistemlerindeki algler aynı zamanda, suyu insan ve hayvan tüketimi için uygun olmayan hale getirecek şekilde, çok miktarda kötü kokulu kimyasalları suya salacaktır.

DE 102006016715 numaralı patent dokümanı, havuzlarda, nehirlerde ve tanklarda yeşil alglerin, tercihen lifli alglerin büyümesini azaltmaya veya önlemeye yönelik ve su kültürlerinden ve hasat edilmiş bitkilerden çürük kokusu ve kötü koku emisyonlarını bastırmaya yönelik bir maddeyi açıklamaktadır, linyit bazlı fiber malzeme (kahverengi kömür ksilit) ve/veya bunun granüllerini içermektedir.

BULUŞUN AMACI

Buluşun amacı, bir sulu ortamda barındırılan mikro-algler kullanılarak kömür ve odun kömürü tozlarının zenginleştirilmesine yönelik bir yöntem sağlamaktır. Buluşun başka bir amacı, mikroalgleri barındıran suyu işlemeye yönelik bir yöntem sağlamaktır. Buluşun ayrıca bir amacı, mikroalgleri barındıranda su kalitesinin artırılmasıdır. Yine buluşun başka bir amacı, kömür ve odun kömürü tozlarının, petrol türevi bağlayıcılar ilave edilmeden etkin bir şekilde yığılabildiği bir yöntem sağlamaktır.

BULUŞUN KISA AÇIKLAMASI

Buluşun bir yönüne göre, mikro-alglerin en az bir kısmının sudan hasat edilmesine ve giderilmesine yönelik bir yöntem sağlanmaktadır, burada mikro-algler, ticari foto-biyoreaktör sistemlerinde yetiştirilmektedir, yöntem aşağıdakileri içermesi ile karakterize edilmektedir:

mikro-alglerin karbonlu tozların partikülleri üzerine adsorpsiyonuna izin veren ve karbonlu tozların, karbonlu tozların ağırlıkça %1 ila %25 oranında bir

mikro-alg miktarına bunun üzerinde adsorbe edilen mikro-algler ile yüklendiği koşullar altında karbonlu tozların su ile temas etmesi;

tozlar üzerinde adsorbe edilen mikro-algler ile birlikte karbonlu tozların sudan ayrıştırılması; ve

- 5 tozların üzerinde adsorbe edilen mikro-algler ile birlikte karbonlu tozların, karbonlu tozların zenginleştirmesinin bir parçası olarak sonuçta oluşan katkıya ait aglomeratların üretimine yönelik bir aglomerasyon prosesine tabi tutulması; ve burada mikro-algler bir bağlayıcı olarak işlev görmektedir.

- 10 Buluşun diğer özellikleri, karbonlu tozların kömür tozları olmasını; kömür tozlarının, kömür tozlarının seçilmiş partikül büyüklüğü aralığına uygun bir proses ile adsorpsiyonun kolaylaştırılmasını, mikro-alglerin hem adsorpsiyonundan önce hem de sonra kömür tozlarının işlenmesinin kolaylaştırılmasını ve tozlar üzerinde adsorbe edilen mikroalgler ile kömür tozlarının ayrıştırılmasının kolaylaştırılmasını amaçlayabilen partiküllerin uygun büyüklük aralıklarının üretilmesi için, gerekli olduğunda, önceden işlenmesini; kömür tozlarının mineraller gibi herhangi bir uygun olmayan değerli malzemelerin buradan giderilmesi için önceden işlenmesini; ya suyun içinde karbonlu tozların bir bulamacının oluşturulması ile ya da karbonlu tozları barındırandan bir yatak veya sütun içinden suyun geçirilmesi ile gerçekleştirilmesi için karbonlu tozların, su barındıran mikroalgler ile temas ettirilmesini; karbonlu tozların ağırlıkça %2 ila %15 ve en tercihen ağırlıkça %5 ila %10 alg miktarına tozların üzerinde adsorbe edilen mikroalgler ile yüklenmesini ve ya mikro-alglerin karbonlu tozlar üzerine adsorbe edilmesi sırasında ya da sonrasında bulamacın elektrokimyasal çökeltmeye tabi tutulmasını sağlamaktadır.

- Buluşun bir uygulamasında, birincil motive edici faktör, kömür tozlarının zenginleştirmesi olabilmektedir bu durumda kömür tozlarının uygun büyüklüğe ve yapıya sahip olması halinde, tozlar üzerine adsorbe edilen mikroalgler ile birlikte kömür tozları, akışkan yatak kazanları veya spesifik olarak tasarlanmış pulverize kömürlü kazanlarda bir yakıt gibi uygun bir uygulamada doğrudan

kullanılabilmektedir.

Birincil motive edici faktörün karbonlu tozların zenginleştirmesi olduğu buluşun başka bir uygulamasında, karbonlu tozların üzerin adsorbe edilen mikroalgler ile
5 birlikte karbonlu kömürlerin, tipik olarak sonuçta oluşan katkıının briketleri veya peletleri formunda olan aglomeratların üretimine yönelik bir aglomerasyon prosesine tabi tutulmaktadır. Aglomeratlar spesifik amaçlara yönelik olarak işlenebilmektedir ve aglomerasyon prosesi öncesinde veya sırasında eklenebilen ek içerikleri kapsayabilmektedir. Aglomeratlar aynı zamanda, önceden
10 belirlenmiş oranlarda kömür ve odun kömürü gibi farklı karbonlu malzemelerin tozlarını barındırabilmektedir.

Buluşun yine başka bir uygulamasında, birincil motive edici faktör, spesifik olarak karbonlu tozların ve mikro-alglerin biyokütlesinin katkılarını
15 yığılaştırarak atık karbonlu tozları iyileştirmek ve geliştirmek üzere ticari foto-biyoreaktörde suyun içinde yetişen mikro-alglerin hasat edilebilmesidir. Bu tür bir örnekte su tipik olarak

foto-biyoreaktör sisteme dolaştırılacaktır ve bunu yaparak mikro-alglerin kalan
20 içeriği muhafaza edilmektedir ve aslında mikroalglerin büyüme prosesi için yeni bir döngü başlatması için kullanılmaktadır.

Buluşun yine başka bir uygulamasında birincil motive edici faktör, doğal olarak oluşabilen kirlenmiş su sistemlerinin; mikroalglerin büyümesini destekleyen ve
25 bir veya daha fazla fabrikadan atık su sonucunda oluşan yapay olarak üretilen besleyici maddelerin bir arışı vasıtasıyla kirletilen bir su sisteminin; veya bir ticari su işleme prosesinin bir parçasını oluşturan bir su sisteminin geliştirilmesi olabilmektedir.

30 Motivasyon ne olursa olsun, buluş, kirletilmiş su sistemlerinin geliştirilmesi için bütüncü bir teknoloji kullanıma sunarken, aynı zamanda bu şekilde yeniden

iyileştirilen atık kömür tozlarını geliştirmektedir.

Buluşun tam olarak anlaşılması amacıyla, buluşun daha ayrıntılı bir tartışması ve çeşitli örnekler ve alternatif düzenlemeler şimdi ekli şekilden hareketle
5 açıklanacaktır.

ŞEKİLİN KISA AÇIKLAMASI

Şekilde, Şekil 1, buluşa göre yöntemlerin çeşitli olasılıklarını gösteren bir akış
10 diyagramıdır.

ŞEKİLDEN HAREKETLE AYRINTILI AÇIKLAMA

Şekilde belirtildiği üzere, bu buluşa ait yöntem, koşullara ve gerekliliklere bağlı
15 olarak, [1] kömür veya diğer karbonlu tozların, en az bir ve uygun olduğunda, referans numarası [2] ile belirtilen, partiküllerin birden çok uygun büyüklük aralıklarını üretmek üzere önceden işlendiği bir boyutlandırma adımını kapsayabilmektedir. Birden fazla büyüklük aralığının üretilmesi durumunda, büyüklük aralığı, mikro alglerin adsorpsiyonunun kolaylaştırılması, mikro-alglerin
20 hem adsorpsiyonu öncesinde hem de sonrasında karbonlu tozların işlenmesinin kolaylaştırılması ve sudan karbonlu tozların üzerine adsorbe edilen mikro-algler ile karbonlu tozların ayrıştırılmasının kolaylaştırılması gerekliliklerine göre farklı şekilde işlenebilmektedir, ayrıştırma yöntemi tipik olarak büyük oranda nihai partikül büyüklüğü ile belirtilmektedir. Tozların boyutlandırılma şekli önemli
25 değildir ve örneğin, elekler, sınıflandırıcı siklonlar, spiraller, hidrosiklonlar ve ağır-ortam siklonlar gibi yoğunluk-esaslı prosesler ile yapılabilmektedir.

Ayrıca, karbonlu tozların karakteristikleri gerektirebileceği üzere, karbonlu tozlar, mineraller gibi herhangi bir uygun olmayan veya değerli malzemelerin
30 giderilmesi için bir ek önceden işleme adımında [3] işlenebilmektedir. Uygun olmayan malzemeler, örneğin ısı enerjisi oluşturma üzere kullanılmaları

38258.01

durumunda bir kirlilik sorunu oluşturarak, hattın aşağısında aglomeratların performansını kötü bir şekilde etkileyebilen malzemeler olabilmektedir.

5 Önceden işlemenin asıl amacı normalde, tozlardan minerallerin giderilmesidir ve buna geleneksel teknolojiler ile ulaşılabilir. Önceden işleme, spesifik işleme ve kalite amaçlarına ulaşılması amacıyla seçilebilmektedir. Kömür tozlarının büyüklük dağılımını, mikro-alglerin hızlı ve etkili adsorpsiyonuna olanak sağlarken aynı zamanda katıların ve sıvının ayrıştırılmasını mümkün olduğunca kolay ve etkili hale getirmesi için seçilebilmektedir.

10

Elbette, herhangi bir uygun olmayan veya değerli malzemelerin giderilmesi için kömür tozlarının işlenmesi, boyutlandırma adımından sonra gerçekleştirilmektedir.

15 Mevcut buluş, mikro-alglerin adsorpsiyonu için kullanılabilen karbonlu tozların partikül büyüklüğü üzerinde herhangi bir kısıtlama belirtmemektedir. Bununla birlikte, karbonlu tozların, makul bir şekilde eşit büyüklük dağılımı sağlaması için boyutlandırılması tercih edilmektedir.

20 Herhangi bir önceden işlemeden sonra, karbonlu tozlar, temas adımı [4], kömür tozlarının partikül büyüklüğü aralığına uygun bir proses ile mikroalgleri barındıran su ile temas ettirilmektedir. Temas ettirme tipik olarak ya algleri barındıran suda kömür tozlarının bir bulamacının oluşturulması ile ya da kömür tozlarını barındıran bir yatağın veya sütunun içinden suyun geçirilmesi ile
25 yapılabilmektedir. Her iki durumda, temas ettirme, tercihen ağırlıkça %5 ila 10 oranında bir miktarda karbonlu tozların üzerine adsorbe edilen mikroalgler ile karbonlu tozların yüklenmesini amaçlayan şekilde gerçekleştirilmektedir.

30 Adsorbe edilecek mikro-alglerin asıl miktarı, herhangi bir durumda, karbonlu tozlar-mikro-algler karışımının asıl kullanımının yanı sıra karışımının yığılması için kullanılacak olan herhangi bir yöntemle bağlı olacaktır. Bu yüzden, düşük

basınçlı, düşük sıcaklıkta briketlemeye yönelik olarak, briketlemenin, yüksek briketleme basınçları ve kütleme sıcaklıkları altında yapıldığı bir örneğe kıyasla daha yüksek miktarda mikro-alglere sahip olması avantajlıdır.

- 5 Arzu edilen mikro-algler yüklemelerine ulaşılması için, kaynak suyundaki mikro-algler miktarı, ile olarak hacim başına kuru kütle (örneğin gram/litre, gram/metre kare, vb.) olarak saptanmaktadır ve buradan karıştırılacak olan karbonlu tozların ve mikro-algleri barındıran su miktarı saptanmaktadır.
- 10 Yukarıda belirtildiği üzere, mikro-algleri barındıran su, doğal olarak oluşan veya kirlenmiş su olabilmektedir ancak [5] sayısı ile belirtildiği üzere, en çok tipik olarak ticari foto-biyoreaktör sistemlerinden elde edilecektir, bu durumda, temas, spesifik bir şekilde amaca yönelik suda yetişen mikro-alglerin hasat edilmesini oluşturmaktadır. Bu tür bir örnekte, su genel olarak, foto-biyoreaktör sistemine
- 15 dolaştırılacaktır ve bunu yaparak, mikroalglerin herhangi bir kalan içeriği muhafaza edilmektedir ve aslında mikroalglerin büyüme prosesinin bir yeni döngüsünün başlatılması için kullanılmaktadır.

Gerekli olduğunda, herhangi bir bulamaç sonrasında, ayrıştırma adımına [6] tabi

- 20 tutulabilmektedir, bunun yapısı büyük oranda karbonlu tozların partiküllerinin büyüklüğüne bağlı olacaktır. Bu yüzden, nispeten işlenmemiş kömür tozlarının kullanılması durumunda, sudan geri kazanıma genellikle katıların sedimentasyonu ile ulaşılabilir. Kolaylıkla çökelmeyen daha ince kömür tozlarının veya diğer karbonlu tozların kullanılması durumunda, köpüklü yüzdürme gibi diğer
- 25 teknikler katıların bulamaçtan geri kazanılması için kullanılabilir.

Ayrıştırmadan sonra, karbonlu tozların üzerine adsorbe edilen mikroalgler ile birlikte karbonlu tozlar, gerekliliklere uygun olarak kullanılabilir. Uygun olduğunda, bunlar, [7] numarası ile belirtildiği üzere, akışkan yatak kazanları veya

- 30 özel olarak tasarlanmış pulverize kömürlü kazanlarda bir yakıt gibi uygun bir uygulamada doğrudan kullanılabilir.

Alternatif olarak ve daha yaygın bir şekilde, karbonlu tozların üzerine adsorbe edilen mikroalgler ile birlikte karbonlu tozlar, kömür tozlarının briketlerinin veya peletlerinin oluşturulduğu bir aglomerasyon adımına [8] tabi tutulacaktır.

5 Aglomeratlar spesifik amaçlara yönelik olarak işlenebilmektedir ve aglomerasyon prosesi öncesinde veya sırasında eklenebilen ek içerikleri kapsayabilmektedir.

Briketleme veya peletlemeye, herhangi bir uygun şekilde ulaşılabilir. Sonuçta oluşan briketlerin veya peletlerin kürlenmesi aynı zamanda herhangi bir biline veya diğer teknoloji ile yapılabilir. Kütleme için sıcaklıklar yaklaşık 50°C ila yaklaşık 150°C arasında değişim gösterebilir. Kütleme için asıl sıcaklık ve zaman, en azından bir ölçüye kadar, nihai aglomeratın arzu edilen su içeriği ile saptanmaktadır ve dolayısıyla bu, nihai briketlerin veya peletlerin kullanımına veya uygulamasına bağlıdır. Bu yüzden, gazlaştırma amaçlarına yönelik olarak, briketler veya peletler, ısıtma veya enerji üretim amaçlarına yönelik olarak kullanılacak olan briketlere veya peletlere kıyasla daha yüksek su miktarına sahip olabilmektedir.

10

15

ÖRNEKLER

20

Örnek 1: Kömür tozlarının mikro-algler yükleme yeteneğinin saptanması

Mikroalglerin bir karışımı, bir 2000L boru şekilli foto-biyoreaktör içinde yetiştirilmiştir ve büyüme ortamında barındırılan mikro-algler içeriği aşağıdaki şekilde saptanmıştır. Hitachi HIMAG santrifüjünün altı santrifüj tüpleri, önceden tartılmıştır (Tablo 1) ve 5 ml'lik alg barındıran büyüme ortamı, 5 mL'lik pipet kullanılarak her bir tüpe yerleştirilmiştir. Alg barındıran çözeltiler, 4000 dds'de (rpm) 10 dakika boyunca santrifüj edilmiştir ve süpernatant çözeltileri boşaltılmıştır. Islak algler, 110 derece C'de 2 saat boyunca kurutulmuştur (yıkama olmadan); ve tüpler soğutulmuştur ve alglerin kuru ağırlık yüklemesinin (Tablo 1) hesaplanmasına olanak sağlanması için yeniden tartılmıştır.

25

30

5 litre mikro alg barındıran su, ağırlıkça %2.0, 5.0, 10.0 ve 15.0 oranlarında (Tablo 2) mikro-algler yüklemesinin verilmesi için yeterli kömür tozları bulamacına (Witbank mine, RSA'dan elde edilen ve bulamacın Kg'ı başına 124.8g katı maddeler barındıran işlenmemiş ham bulamaç) eklenmiştir. Mikro-algler kömür tozları karışımı, yaklaşık 20 saniye boyunca hızlı bir şekilde karıştırılmıştır ve sonrasında bir filtre bezi (200 g/m²) aracılığıyla filtrelenmiştir ve bulamaçta serbest mikro-algleri belirten birinci yeşil kalıntının görünümü not edilmiştir. Yalnızca ağırlıkça %15 oranında nihai mikro alg vermeyi amaçlayan karışım, karışımda serbest mikro-algler göstermiştir.

Bu örnek, (a) mikro-alglerin, kömür tozlarının hızlı bir şekilde adsorbe edildiğini ve (b) kömür tozlarının, kullanılan kömür tozlarının kütlesine dayanarak en fazla yaklaşık ağırlıkça %15 oranında mikro-algler absorbe edebildiğini göstermektedir.

Tablo 1: Büyüme ortamında mikroalgler yüklemesi

Tüp (g)	Tüp + Algler (g)	Alg (g)	Alg/L (g/L)
5.6883	5.6936	0.0053	1.06
5.5946	5.5996	0.005	1
5.6264	5.6314	0.005	1
5.4389	5.444	0.0051	1.02
5.5146	5.5201	0.0055	1.1
5.49	5.4956	0.0056	1.12
Ortalama			1.05

Tablo 2: Adsorpsiyon seviyesi saptaması

Mikroalglerin kütlesi (g)	Kömür katı maddelerinin kütlesi (g)	Kömür bulamacının hacmi (L)	Kalıntı algler (Evet/Hayır)*
5	257.25	2.06	Hayır
5	99.75	0.80	Hayır
5	47.25	0.38	Hayır
5	29.75	0.24	Evet
*suda filtre bezi/kalıntı renk üzerinde yeşil renk ile belirtilmiştir			

Örnek 2: Mikro alglerin kömür tozları bağlama özelliklerinin saptanması

Aşırı su mikro-alglerden boşaltılmıştır ve örnek 1'deki bulamaç ve ıslak kömür tozlarının/mikro-alglerin karışımının yaklaşık 10 gramı bir petri kabına dökülmüştür. Bu karışım, 110°C'de 4 saat boyunca kurutulmuştur ve oda sıcaklığına soğumaya bırakılmıştır. Sonuçta oluşan kesin sertliği sonrasında, bir paslanmaz çelik spatulanın düz ucunun keke bastırılmasıyla test edilmiştir. Bu, mikro-algler barındırmayan bir kömür tozları keki ile karşılaştırılmıştır.

10 Sonuçlar, mikro-algler barındırmayan kekin, kekteki partiküllerin çok az (eğer varsa) yapışmaya sahip olduğunu göstermiştir; ağırlıkça %2 ve 5 oranında mikro alge sahip olan kömür tozları için, kekler, yapışkanlıkta büyük artışlar göstermiştir, ancak yine de basınç uygulanması durumunda serbest toz oluşumu ile sonuçlanmıştır. Ağırlıkça %10 ve 15 oranında yüklemelerde, kekler, spatulanın, kekin tabanına girmesini önleyecek kadar sertti. Bu keklerin ezilmesi, 15 toz-benzeri partiküllerin oluşumu ile değil, bunun yerine büyük kek parçaları ile sonuçlanmıştır.

Örnek 3: Kömür bulamacının çökelme hızında mikro-alglerin etkisi

20 Bulamacın katı maddeler/L'sinin 12.48g'ını barındıran 100 mL'lik kömür bulamacına, yaklaşık olarak %0, 5, 10 ve 13 (Tablo 3) oranında kömür üzerine mikro-algler yüklemelerinin verilmesi için çeşitli miktarlarda ıslak mikro-algler kütlesi eklenmiştir. 1.05 g/L mikro alg barındıran büyüme ortamının hacmi (Örnek 1) hesaplanmıştır ve bir Hermle Z383 santrifüjünün dört santrifüj tüpüne ölçülmüştür. Algler, 4000 dds'de (rpm) 10 dakika boyunca santrifüj edilmiştir ve süpernatant çözeltileri boşaltılmıştır ve kömür bulamacı (100 mL) eklenmiştir. Algler ve kömür bulamacı, mikro-alglerin kömür bulamacına tam bir karıştırmasının temin edilmesi için tamamen karıştırılmıştır.

30 Bu şekilde elde edilen karışımlar, 100 mL'lik ölçüm silindirlerine aktarılmıştır ve

karışımlardan katı maddelerin çökeltme hızı, aralıklı zaman çekim modu kullanan ve resimler arasında 10 dakikalık aralık kullanan bir Nikon P7000 dijital kamerası kullanılarak fotografik olarak takip edilmiştir. Karışımların ayrıntıları, Tablo 3'te özetlenmektedir.

5

Tablo 3: Kömür bulamacının çökeltme hızı

Kömür katı maddelerinin kütlesi (g)	12.48		
g/L mikroalgler	1.05		
Alg çözeltisinin hacimleri (L)	kullanılan g kömür katı maddeleri	Birleştirilmiş kütle (g)	% Yükleme
0.7	0.735	13.215	5.56
1.4	1.47	13.95	10.54
1.86	1.953	14.433	13.53

Üç resim dizisinden, kömür bulamacının yüzeyi üzerine mikro-alglerin adsorpsiyonunun, kömür tozlarının çökeltme hızını geciktirdiği oldukça açık bir şekilde görülmektedir. Bu gözlem, mikro-alglerin, mikro-alglerin birbirlerine yapışmasını önleyen, böylelikle mikro-alg süspansiyonlarının stabilize eden doğal bir negatif yük taşıdığı öneriler (örneğin, E. Poelman, N. De Pauw, ve B. Jeurissen, Resources, Conservation and Recycling, 19 (1997), 1, 10) ile tutarlıdır.

Örnek 4: Kömür tozlarının ve mikroalglerin karışımlarının elektrokimyasal çökeltmesi

Elektrik akımının, mikroalglerin çökeltmesine yol açması için kullanımı teknikte bilinmektedir (örneğin, E. Poelman, N. De Pauw, ve B. Jeurissen, Resources, Conservation and Recycling, 19 (1997), 1, 10 ve buradaki referanslar) ve Örnek 3'te mikroalglerin aynı zamanda kömür tozları bulamaçlarını stabilize ettiği gösterildiği içinde, bir elektrik akımının, mikroalgleri barındıran bulamaçların çökeltmesi için kullanılabilmesi önerilmektedir. %15 oranında (m/m) mikro algler barındıran bir kömür bulamacının elektrokimyasal çökeltmesi (Örnek 3'te açıklanan şekilde hazırlanan), herhangi bir mikroalg barındırmayan bir kömür

bulamacı ile karşılaştırılmıştır.

Bir elektrik akımı (10 V, 1.2 A) yaklaşık 10 dakika boyunca alüminyum anotlar ve katotlar kullanılarak iki çözeltinin içinden geçirilmiştir. Mikroalgler olmasan
5 kömür tozlarının hiç bir çökeltmesi, elektroliz sırasında herhangi bir zamanda gözlemlenemezken, kömür ve mikroalgler barındıran karışım yalnızca 10 dakika sonra fark edilebilecek derecede çökeltme göstermiştir. Çökeltmenin bu yüzden hızlı olduğu düşünülmektedir ve çökeltmiş karışımlar boşaltma veya filtreleme ile kolaylıkla ayrıştırılabilmektedir. Kömür tozları/algler karışımının çökme derecesi,
10 elektrokimyasal olarak üretilen flokların büyük ölçüde süngerimsi olduğu görüldüğü için tek başına kömür tozlarının (uzun bekleme süresinden sonra-bakınız Örnek 3) durumu kadar kapsamlı değildir.

Karbonlu tozlar ve mikro-algler arasındaki temasın, bir elektrik akımının
15 varlığında gerçekleştirilmesi halinde, daha yüksek yüklemelere ulaşılabileceği düşünülmektedir. Bu durum, özellikle gazlaştırma ve metalürjik proseslerde avantaj sağlamaktadır.

Örnek 5: Kömür tozları/mikroalgler karışımlarının peletlenmesi

20 Kömür tozları/mikro-algler karışımları, ıslak alg macunu (bilinen alg içeriğine sahip büyüme ortamının bir hacminden mikro-alglerin santrifüjlenmesi ile elde edilmiştir) ve kömür bulamacının (124.8 g/L katı maddeler barındıran 500 mL) karıştırılması ile hazırlanmıştır. Karışım tamamen çalkalanmıştır ve bir Hermle
25 Z383 santrifüjü kullanılarak 5 dakika boyunca 4000 dds'de santrifüj edilmiştir. Su boşaltılmıştır ve ıslak kömür alg macunu, filtre kağıdı yaprakları arasında sıkıştırma ile kurutulmuştur.

Islak kek, iki yaklaşık olarak eşit bölüme bölünmüştür. Bir bölümün,
30 peletlemeden önce iki gün boyunca oda sıcaklığında kurummasına olanak sağlanmıştır (Yöntem A). Islak bölüm, hemen peletlenmiştir (Yöntem B).

Peletler (her biri yaklaşık olarak 1 g), bir hidrolik basınç kullanılarak 144.8 bar olan (inç kare başına 2100 pound) bir basınçta bir kalıba ıslak bulamacın sıkıştırılması ile hazırlanmıştır. Basıncın kaldırılmasından sonra, peletler 2 saat boyunca 160 derece C’de kurutulmuştur ve oda sıcaklığına soğutulmuştur. Bu şekilde hazırlanan peletler, peletlerin 1 metrelik bir yükseklikten bir beton zemine düşürüldüğü ve % kütle kaybının saptandığı bir düşürme testi; ve peletlerin 2 saat boyunca suya daldırıldığı ve peletlerin şekillerini koruma yeteneklerinin gözlemlendiği bir su direnci testi olmak üzere, iki teste tabi tutulmuştur.

10

Tablo 4 aşağıda, düşürme testinden elde edilen sonuçları özetlemektedir.

Tablo 4: Peletlerin düşürme testinde gözlemlenen kütle kaybı

Yaklaşık % Mikro-algler	Yöntem A			Yöntem B		
	Pelet kütlesi (g)	Düşürmeden sonra kütle (g)	% Kütle kaybı	Pelet kütlesi (g)	Düşürmeden sonra kütle (g)	% Kütle kaybı
0	1.0513	0.866	%17.6	1.2198	1.0275	%15.8
0	1.1034	0.9134	%17.2	1.1873	1.0001	%15.8
0	1.0087	0.8267	%18.0	1.2096	1.0143	%16.1
3.0				1.0287	0.9042	%12.1
5.0				1.0743	1.0622	%1.1
7.0	1.6795	1.6711	%0.5	1.0858	1.0843	%0.1
7.0	1.6294	1.6187	%0.7	1.1278	1.1253	%0.2
7.0	2.1947	2.1915	%0.1	1.2689	1.2669	%0.2
10.0				1.0902	1.0866	%0.3
15.0				1.048	1.0446	%0.3

15 Hava direnci testinin sonuçları, yöntem A’ya göre hazırlanan hem alg içermeyen peletlerin hem de alg barındıran peletlerin, suyun altına daldırılmasından sonra yaklaşık 5 dakika sonra ayrıştığını göstermiştir. Yöntem B’ye göre hazırlanan algleri barındıran ve %5 (m/m) oranında veya daha fazla mikro-algler barındıran peletler, bununla birlikte, suya 2 saat daldırılmalarından sonra bile şekillerini

muhafaza etmiştir. Minimum %10 oranında mikro-alglerin, pratik açıdan peletleri havaya dirençli kıldığına ulaşılmıştır.

Örnek 6: Kömür tozları/mikroalgler karışımlarının peletlenmesi

5

Kömür tozları/mikro-algler karışımları, ıslak alg macunu (kuru ağırlık tabanında bilinen - 3.0g alg içeriğine sahip büyüme ortamının bir hacminden mikroalglerin santrifüjlenmesi ile elde edilmiştir) ve odun kömürünün (27.0 g - partikül büyüklüğü < 500 µm) karıştırılması ile hazırlanmıştır. Karışım, birlikte öğütülerek tamamen karıştırılmıştır. Peletler (her biri yaklaşık olarak 1 g), Örnek 5'teki Yöntem B'ye göre hazırlanmıştır ve peletlerin, 1 metrelik bir yükseklikten bir beton zemin üzerine düşürüldüğü ve % kütle kaybının saptandığı bir düşürme testine tabi tutulmuştur. Tablo 5, mikroalgler barındırmayan peletlerin ve %10 oranında mikroalgler barındıran peletlerin düşürme testinden elde edilen sonuçları özetlemektedir.

15

Tablo 5: Peletlerin düşürme testinde gözlemlenen kütle kaybı

% Mikro-alg	Pelet Kütlesi (g)	Düşürmeden sonra pelet kütlesi	% Kütle kaybı
0	1.2480	1.0498	%15.9
0	1.5372	1.2629	%17.8
0	1.4280	1.2237	%14.3
0	1.3782	1.1446	%17.0
10.0	1.0618	1.0551	%0.63
10.0	1.0289	1.0255	%0.33
10.0	1.1181	1.1152	%0.26
10.0	1.0265	1.0233	%0.31

Odun kömürü böylelikle, düşürme testi sonuçları belirttiği üzere, büyük oranda işleme dayanımı gösteren peletler ile bir bağlayıcı olarak mikroalgler kullanılarak peletleme başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Birçok pelet, peletin kenarı alevlenene kadar peletleri kısa bir süre aleve maruz bırakarak tutuşturulmuştur. Yanma prosesi, herhangi bir "kimyasal" koku salmadan yanan

20

pelet boyunca yavaş yavaş ilerlemiştir. Yanma prosesinin tamamlanmasından sonra geriye kalan kül, saf beyazdır ve hiç geriye kalan katı partiküller barındırmamıştır. Mikro-alglerin bir bağlayıcı olarak kullanımının, peletler hiç dış kimyasal (bağlayıcı olarak) barındırmadığı ve tamamen doğal bir kokuya sahip olduğu için barbekü yapma, ısınma, vb. gibi amaçlara yönelik olarak odun kömürünün bağlanma şeklini büyük oranda değiştirdiği görülmektedir.

Odun kömürünün ve kömür tozlarının mikro-algler ile karışımlarının aynı zamanda, avantajlı yanma özellikleri, özellikle, temiz yanma özelliklerine sahip olan bir yakıt sağlayabilmesi öngörülmektedir.

Böylelikle, mikro-alglerin kömür ve odun kömürü tozlarının yüzeyi üzerine güçlü ve hızlı bir şekilde adsorbe edildiği, bunun yapılması ile, birçok farklı su sistemlerinde sudan mikro-algler biyokütlesinin giderilmesinin oldukça etkili bir yöntemin kullanıma sunulduğu bulunmuştur. Ayrıca, kömür tozlarının yüzeyi üzerine adsorbe edilen mikro-algler, kömür tozları özellikle briketler veya peletler formunda kolaylıkla ve etkili bir şekilde yığıştırılabilecek şekilde etkili bir bağlama maddesi olarak etki etmektedir.

Uygun koşullarda, insan veya hayvan kullanımı için tatlı su kaynaklarında sorun oluşturan mikro-algler, karbonlu tozların yüzey üzerine adsorpsiyonu ile etkili bir şekilde giderilebilmektedir. Yüksek seviyelerde besleyici maddeler ve mineraller barındıran tatlı su sistemlerinin kalitesi, sürekli olarak bu tür su sistemlerinde mikro-alglerin büyümesinin giderilmesi ile geliştirilebilmektedir, böylelikle sorun oluşturan besleyici maddeler ve mineraller giderilmektedir.

Kömür tozlarının enerji değerinin, kömürün enerji değerine kıyasla mikro-alglerin biyokütlesinin büyük ölçüde daha yüksek enerji değerinden kaynaklanan sonuçta oluşan aglomeratlarda artırıldığı belirtilmelidir. Bu durum, yaklaşık 0.7 ila 1 olan kömürünkine kıyasla yaklaşık 2.1 ila 1 olan mikro alglerin kütesinin büyük ölçüde daha yüksek hidrojen karbon oranları ile sonuçlanmaktadır. Sentez gazının

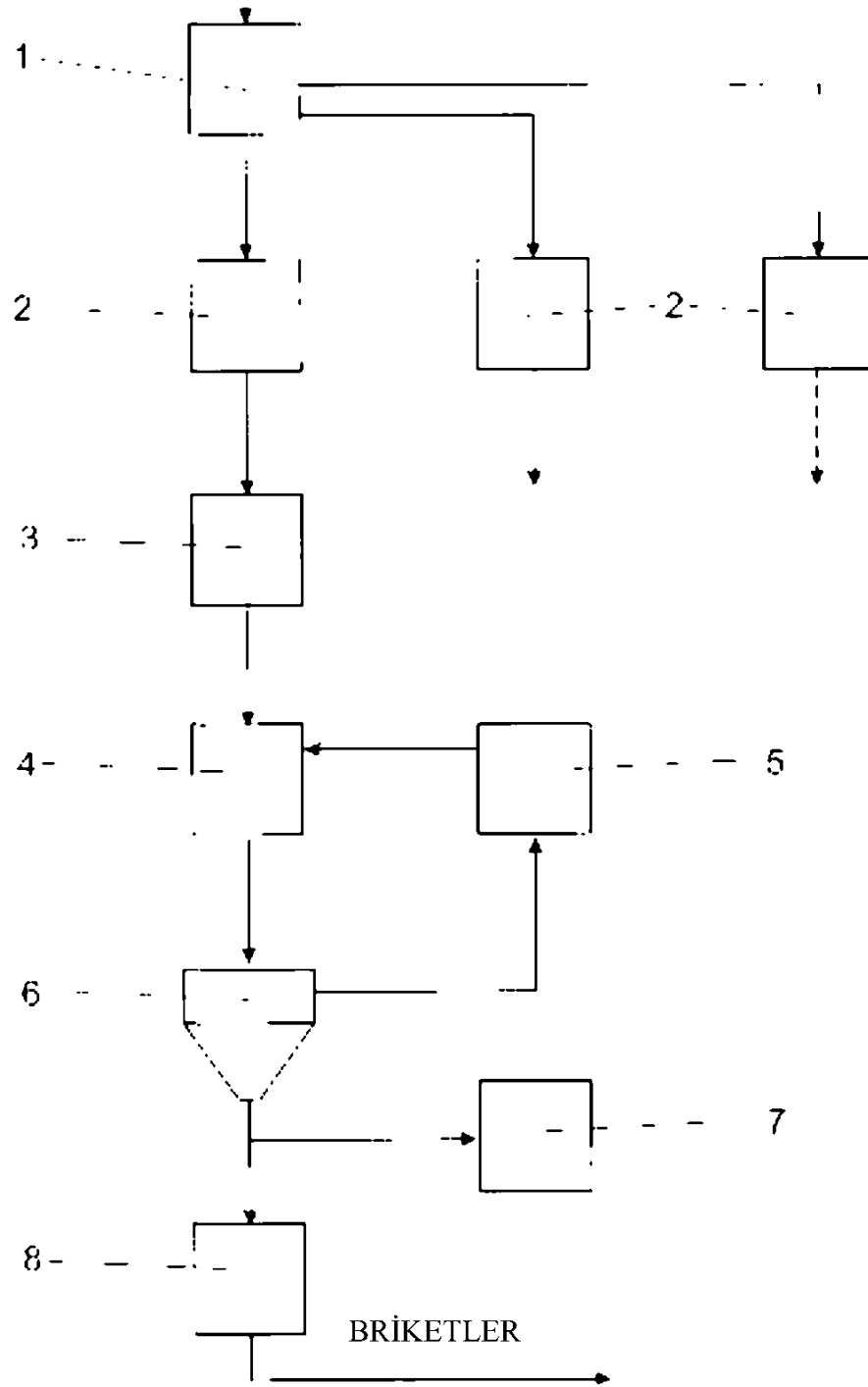
38258.01

üretiminde, mikro-algler biyokütlesi ve kömür katkılarının geliştirilmiş hidrojen karbon oranları, büyük ölçüde geliştirilmiş sentez gazı verimleri ile sonuçlanmaktadır.

- 5 Motivasyon ne olursa olsun, buluş, kirletilmiş su sistemlerinin geliştirilmesi için bütüncü bir teknolojiyi kullanıma sunarken, aynı zamanda bu şekilde yeniden iyileştirilen atık karbonlu ve özellikle kömür tozlarını geliştirmektedir.

- 10 Buluşun ve yukarıdaki tartışmanın kapsamı dâhilinde olan proseslerin çok sayıda farklı permütasyonunun ve kombinasyonunun herhangi bir şekilde sınırlayıcı olması amaçlanmamaktadır.

KÖMÜR TOZLARI



Şekil 1