ÖZET

ISI İZOLASYON MALZEMESİ VE UYGULAMA YÖNTEMİ

Mevcut buluş bir ısı izolasyon malzemesi, bu ısı izolasyon malzemesini üretmeye yönelik bir süreç ve aynı zamanda malzemenin yüzeylere uygulama süreci ile ilgilidir. Söz edilen ısı izolasyon malzemesi ağırlıkça % 30 – 90 alüminyum silikat kaynağı ve ağırlıkça % 1 – 30 inorganik içi boş malzeme parçacığı içermektedir. Alüminyum silikat kaynağı uçucu kül ve/veya kil esaslı malzemeyi içermektedir.

İSTEMLER

1. Bir ısı izolasyon malzemesi olup,

- ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığı temelinde ağırlıkça %30 – 90 alüminyum silikat kaynağını içeren bir katı fazı;
- bir alkalin çözeltisini içeren bir sıvı fazı; ve
- ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığı temelinde ağırlıkça %1 – 30 içi boş inorganik malzeme parçacığı içermektedir.

2. Katkı maddelerini de içeren, istem 1'e uygun bir ısı izolasyon malzemesi.

3. Isı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığı temelinde %1-20 içi boş inorganik malzeme parçacığı içeren, istem 1'e uygun bir ısı izolasyon malzemesi.

4. İstem 1'e uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, burada içi boş inorganik parçacıklar reaksiyon ortamında alüminyum silikat kaynağı ile kaplanmaktadır.

5. İstem 1'ye uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, burada alüminyum silikat kaynağı uçucu külden, cüruftan, kaolinden, vermikülit kil esaslı malzemeden ve/veya bunların kombinasyonlarından seçilmektedir.

6. İstem 1'e uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, burada alüminyum silikat kaynağı uçucu kül ve/veya kil esaslı malzemedir.

7. İstem 6'ya uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, burada kil esaslı malzeme kaolin içermektedir.

8. İstem 1'e uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, burada sıvı faz ayrıca potasyum silikat, sodyum silikat, NaOH, KOH ve/veya bunların kombinasyonlarını içermektedir.

9. İstem 1'e uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, burada sıvı faz sodyum silikat ve/veya NaOH içermektedir.

10. İstem 1'e uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, burada içi boş inorganik malzeme seramik mikro küreleri, cam mikro küreleri ve/veya bunların kombinasyonlarını içermektedir.

11. İstem 1'e uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, burada içi boş inorganik malzeme cam mikro küreleri içermektedir.

12. İstem 1'e uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, burada söz edilen ısı izolasyon malzemesi toz formunda veya çamur formundadır.

13. Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, söz edilen malzeme;
- ağırlıkça % 5 – 63 uçucu kül,
- ağırlıkça % 1 – 50 kaolin
- ağırlıkça % 1 – 30 içi boş inorganik parçacık
- ağırlıkça % 6 – 56 sodyum silikat
- ağırlıkça % 1 – 20 NaOH ve
- ağırlıkça % 5 – 55 Su

içermektedir ve burada oran, ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığını temel almaktadır.

14. Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, söz edilen malzeme;
- ağırlıkça % 18 – 48 uçucu kül,
- ağırlıkça %1 – 40 kaolin
- ağırlıkça % 1 – 20 içi boş inorganik parçacık
- ağırlıkça % 10 – 50 sodyum silikat
- ağırlıkça % 1 – 20 NaOH ve
- ağırlıkça % 5 – 40 Su

içermektedir ve burada oran, ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığını temel almaktadır.

15. Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, söz edilen malzeme;

- ağırlıkça % 18 – 23 uçucu kül,
- ağırlıkça % 8 – 12 metakaolin
- ağırlıkça % 9 – 12 içi boş inorganik parçacık
- ağırlıkça % 42 – 46 sodyum silikat
- ağırlıkça % 2 – 5 NaOH ve
- ağırlıkça % 10 – 15 Su

içermektedir ve burada oran, ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığını temel almaktadır.

16. Önceki istemlerden herhangi birine uygun bir ısı izolasyon malzemesi olup, söz edilen malzeme;

- ağırlıkça % 20 uçucu kül,
- ağırlıkça % 9 metakaolin
- ağırlıkça % 10 cam mikro küre
- ağırlıkça % 44 sodyum silikat
- ağırlıkça % 2 NaOH ve
- ağırlıkça % 15 Su

içermektedir ve burada oran, ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığını temel almaktadır.

17. İstem 1'e uygun ısı izolasyon malzemesini elde etmeye yönelik bir proses olup,

- Uçucu külün elekten geçirilmesi, uçucu kül ile kaoline kuru karıştırma işlemi yapılması adımlarını içeren, katı faz kompozisyonunun oluşturulması

ve;

- NaOH parçacıklarının suda tamamen çözünmesi, çözünmüş NaOH çözeltisinin yavaşça sudaki sodyum silikat çözeltisine eklenmesi ve bir alkalin çözeltisinin elde edilmesi, hazırlanan alkalin çözeltisine su eklenmesi ve sıvı alkalin çözeltisinin karıştırılması adımlarını içeren, sıvı faz kompozisyonunun oluşturulması;

ve

- Hazırlanan katı fazın sıvı karışıma yavaşça eklenmesi; ve
- Kullanımdan önce içi boş inorganik parçacıkların çamur karışımına eklenmesi

adımlarını içermektedir.

18. İstem 17'ye uygun bir proses olup,

- Ağırlıkça %18 – 23 uçucu külün, 63 mikrometre (µm) elek boyutlu elekten geçirilmesi
- Uçucu kül ile ağırlıkça %8 – 12 kaoline 30 dakika boyunca kuru karıştırma işlemi yapılması,
- Kuru karışımı oluşturmak için ağırlıkça %2 – 5 NaOH parçacığının suda tamamen ve ayrı şekilde çözünmesi,
- Çözünmüş NaOH çözeltisinin sudaki ağırlıkça %42 – 46 sodyum silikat çözeltisine yavaşça eklenmesi ve 10 – 12 pH değerine sahip bir alkalin çözeltisi elde edilmesi,
- Hazırlanan alkalin çözeltisine ağırlıkça %10 – 15 su eklenmesi ve sıvı alkalin çözeltisinin karıştırılması,
- Hazırlanan katı karışımın sıvı karışıma yavaşça eklenmesi ve 30 dakika boyunca karıştırılması ve
- Ağırlıkça %9 – 12 içi boş inorganik parçacığın çamur karışımına eklenmesi ve kullanımdan önce 15 dakika boyunca karıştırılması

adımlarını içermektedir.

19. İstem 17'ye uygun bir proses olup,
- Ağırlıkça %20 uçucu külün, 63 mikrometre (µm) boyutlu elekten geçirilmesi
- Uçucu kül ile ağırlıkça %9 kaoline 30 dakika boyunca kuru karıştırma işlemi yapılması,
- Kuru karışımı oluşturmak için ağırlıkça %2 NaOH parçacığının suda tamamen ve ayrı şekilde çözünmesi,
- Çözünmüş NaOH çözeltisinin sudaki ağırlıkça %44 sodyum silikat çözeltisine yavaşça eklenmesi ve 10 – 12 pH değerine sahip bir alkalin çözeltisi elde edilmesi,
- Hazırlanan alkalin çözeltisine ağırlıkça %15 su eklenmesi ve sıvı alkalin çözeltisinin karıştırılması,
- Hazırlanan katı karışımın sıvı karışıma yavaşça eklenmesi ve 30 dakika boyunca karıştırılması ve
- Ağırlıkça %10 içi boş inorganik parçacığın çamur karışımına eklenmesi ve kullanımdan önce 15 dakika boyunca karıştırılması

adımlarını içermektedir.

20. İstem 17 veya istem 18 veya istem 19'a uygun proses ile elde edilen bir ısı izolasyon malzemesi.

21. Önceki istemlere uygun proses ile elde edilen bir ısı izolasyon malzemesi olup, burada bahsedilen ısı izolasyon malzemesinin ısıl iletkenliği (k) 1 W/mK'den düşük, tercihen 0.07 W/mK'den düşüktür.

22. İstem 12'ye uygun ısı izolasyon malzemesini bir yüzeye uygulamaya yönelik bir yöntem olup, burada malzeme püskürtme yoluyla uygulanmaktadır.

23. İstem 1 ila 16'dan herhangi birine uygun bir ısı izolasyon malzemesinin, endüstriyel ekipmanların kaplanmasına yönelik olarak, endüstrideki ve özellikle rafinerilerdeki fırın, ısıtıcı, yakma fırını, sıcak boru gibi metal yüzeylere uygulanmasında kullanımı.

TARİFNAME

ISI İZOLASYON MALZEMESİ VE UYGULAMA YÖNTEMİ

TEKNİK ALAN

Mevcut buluş, uçucu kül, kil esaslı malzeme gibi seramik esaslı inorganik alüminyum silikat kaynağını ve/veya inorganik katkı maddelerini içeren bir ısı izolasyon malzemesi ile ilgilidir. Mevcut buluş, ısı izolasyon malzemesi üretmeye yönelik proses ve uygulama yöntemi ile ilgilidir.

ÖNCEKİ TEKNİK

Enerji verimi veya enerji tasarrufunun artırılması tüm dünya çapında en önemli konulardan biri olup, bu konuda çok fazla çalışma yapılmıştır. Dünyada yerel enerji kaynakları tükenmek üzeredir ve enerji tasarrufu daha da önemli hale gelmektedir.

Enerji verimini artırmaya yönelik birçok teşvik bulunmaktadır. En çok gelecek vadeden başlangıç noktası, enerji kullanımını azaltmanın enerji maliyetlerini azaltması ve tüketiciler ve endüstriyel prosesler açısından finansal maliyet tasarruflarına yol açabilmesidir. Enerji tasarrufu dünyanın enerji ihtiyacını azaltabilmektedir ve maliyet tasarrufunun yanı sıra çevreyi korumaya yardımcı olmaktadır.

Endüstri, dünyada en çok enerji ihtiyacının olduğu alanlardan biridir. Endüstriyel proseslerde enerji veriminin artırılması, sonraki proseslerdeki enerji ihtiyacını azaltabilmektedir, maliyet tasarrufu konusunda yardımcı olmaktadır ve ayrıca çevreye daha az zarar vermektedir.

Endüstriyel uygulamalarda ve ekipmanlarda enerjiden tasarruf etmek için ısı izolasyonu çok önemlidir.

Isı izolasyonu, temel olarak enerji sektöründe kullanılan endüstriyel ekipmanlar nedeniyle gerçekleşen ısı kaybının önüne geçme yoluyla, enerji tüketimini azaltmak için mükemmel bir çözümdür. Kullanılan endüstriyel ekipmanların ve proseslerin verimi göz önünde

bulundurulduğunda, gerçekleştirilecek ilk strateji enerjiden tasarruf edilmesidir. Isı izolasyonu veya ısıl izolasyon istenmeyen sıcaklık değişimlerini düşürmeye yardımcı olmakta ve ısıtma ve soğutma sistemlerinin enerji talebini düşürmektedir.

Endüstride, özellikle de rafinerilerde cam veya kaya yünü gibi geleneksel izolasyon malzemeleri genellikle ısı izolasyon malzemesi olarak ısı kayıplarının önüne geçmek üzere kullanılmaktadır. İnce ve esnek olmayan yapılarından dolayı bu tip malzemeler yalnızca düz yüzeylere uygulanabilmektedir. Bu nedenle girintili yüzeylere sahip ekipmanların ısı izolasyonunu sağlamak mümkün değildir. Rafinerilerde bağlantı ekipmanları, eşanjör kafaları, flanş, vana, kapak veya manifold gibi girintili yüzeylere sahip olan, sürekli bakım veya kontrol için açılıp kapanması gereken birçok ekipman mevcuttur. Bununla birlikte, geleneksel malzemelerden bazıları rafinerilerde yüksek sıcaklıklarda kullanılmaya uygun değildir.

Başka bir opsiyon olarak poliüretan köpük, polistiren levha, fenolik köpük ve benzeri gibi organik esaslı malzemeler ısı izolasyon malzemeleri olarak kullanılmış olsa da, bu malzemelerin tutuşabilirliği veya labilitesi gibi organik yapılarından kaynaklanan dezavantajları, inorganik tipten malzemelere duyulan ihtiyacı artırmıştır.

İnorganik ısı izolasyon malzemeleri genel olarak cam yününü, kaya yününü, genişletilmiş perlit, mikro nano izolasyon levhası ve benzerini içermektedir. Bu inorganik malzemelerin organik malzemeler ile kıyaslandığında mükemmel bir yangın direnci, yüksek mukavemet, dayanıklılık gibi birtakım avantajları bulunmaktadır.

US2018/0148376A1 patent başvurusu, seramik oksit ve inorganik bağlayıcı maddeden oluşan bir ısı izolasyon malzemesini açıklamaktadır. Bahsedilen izolasyon malzemesi üretim proseslerinde 1000°'ye kadar işlem görmektedir. Buluşun uygulama alanına ilişkin uzun bir liste bulunsa da, bu malzemenin uygulanması özellikle bina ve yapı malzemeleri için uygundur. Ayrıca, metal yüzeylerde uygulamaya yönelik herhangi bir spesifik örnek göstermemektedir.

Bu doğrultuda, özellikle rafineriler olmak üzere enerji endüstrisindeki endüstriyel sistem ekipmanının yüzey kaplamasına uygun, farklı yüzeylere uygulanmada etkili ve düşük ısıl iletkenliği olan bir ısı/ısı izolasyon malzemesine ihtiyaç duyulmaktadır.

BULUŞUN AMACI

Mevcut buluş yukarıda açıklanan sorunların önüne geçmekte olup, gözenekli yapısı olan seramik formülasyona sahip ısı izolasyon malzemesinin ucuz ve basit bir formunu sağlamaktadır.

Mevcut buluş aynı zamanda, izolasyon malzemesinin üretimini, bu malzemenin uygulamasını ve kullanımını sağlamaktadır.

BULUŞUN ALANI

Mevcut buluş, ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığı bazında ağırlıkça %30 – 90 alüminyum silikat kaynağını (Al ve/veya Si kaynağı) içeren bir katı fazı; bir alkalin çözeltisini içeren bir sıvı fazı; ve ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığı bazında ağırlıkça %1 – 30 (tercihen ağırlıkça %1 – 20) içi boş inorganik malzeme parçacıklarını içeren bir ısı izolasyon malzemesi sağlamaktadır. Mevcut buluş tercihen katkı maddelerini içermektedir.

Mevcut buluş, ısı izolasyon malzemesinin üretim prosesleri ve bu malzemenin yüzeylere uygulanma prosesleriyle de ilgilidir.

Elde edilen ısı izolasyon malzemesi, 0.1 W/m.K'dan düşük gibi çok düşük bir ısıl iletkenliğe sahiptir. Söz edilen malzeme korozyona ve aynı zamanda diğer çevresel yan etkilere karşı yüksek bir dirence sahiptir. Malzeme, ateşe dayanıklı olma özelliğine sahip olma noktasında A klas yanmaz malzemeler içerisinde sınıflandırılabilmektedir. Mevcut buluş ayrıca, düşük bir ısıl iletkenlikle T < 900°C'de, daha çok tercih edildiği haliyle T < 500°C'de uygulanabilir olan bir ısı izolasyon malzemesi sağlamaktadır.

Malzeme tüm bu teknik avantajlara ilave olarak her türlü yüzeye kolaylıkla uygulanabilme özelliğine sahiptir ve uygulama sonrasında kurutma fazı esnasında yüzeyde çatlak meydana gelmemektedir.

Mevcut buluşta seramik esaslı, çamur ve/veya tozdan oluşan ısı izolasyon malzemesi elde edilmektedir. Daha çok tercih edildiği haliyle tozdan oluşan ısı izolasyon malzemesi

oluşturulmaktadır. Üretim prosesi, içi boş inorganik bileşikler ve uygun olan diğer katkı maddelerinin reaksiyon ortamına eklenmesinin ardından inorganik alüminyum silikat kaynağını (AL ve/veya Si kaynağı) içeren bir katı faz ile bir alkalin çözeltisini içeren bir sıvı fazın jeopolimerizasyon reaksiyonunu temel almaktadır.

Jeopolimerler, grup I oksitlerle dengelenen tamamen inorganik alümino-silikat esaslı seramik sınıfıdır. Jeopolimerler, zeolite benzer bir polimerik Si-O-Al çerçevesinden oluşmaktadır. Jeopolimerlerin temel farkı amorf fazda olmalarıdır. Bunlar, sonradan kristal veya cam-seramik malzemelere dönüştürülebilen sert jellerdir. Jeopolimerin yapısı, gözeneklerin oldukça gözenekli bir ağa dağıtıldığı küçük alüminosilikat kümelerini içermektedir. Mevcut buluşa ilişkin jeopolimerizasyon reaksiyonunun temel avantajları amorf fazında olması ve içi boş inorganik bileşiklerle doldurulacak ve/veya kaplanacak gözenekli ağa sahip olmasıdır.

Jeopolimerler genellikle endüstriyel katı atıkların ve/veya uçucu kül veya cüruf, kil esaslı malzeme veya kaolin veya vermikülit gibi doğal minerallerin kimyasal reaksiyonundan elde edilmektedir.

Mevcut buluşta jeopolimerizasyon reaksiyonu kullanılmaktadır çünkü polimer yapısı oldukça gözenekli bir yapıya sahiptir ve gözeneklerin oldukça gözenekli bir ağa dağıtıldığı küçük alüminosilikat kümelerini içermektedir. Oluşturulan gözenekler, gözenekleri doldurmak için inorganik içi boş malzemeleri kullanmaya uygun olduğu için, mevcut buluşun jeopolimerizasyon reaksiyonunda maksimum hava köpüğünün elde edilmesi büyük önem arz etmektedir.

Mevcut buluşta jeopolimer reaksiyonu uçucu kül, cüruf, kaolin, vermikülit ve/veya kil ve bir alkalin çözeltisini içeren bir sıvı faz içermektedir.

Buluşun bir uygulamasında uçucu kül, cüruf, kaolin, vermikülit ve/veya kil esaslı malzeme, ısı izolasyon malzemesinin AL ve/veya Si kaynağı olarak kullanılmaktadır. Yıllarca seramik oksit esaslı ısı izolasyon malzemeleri kullanılmıştır.

Hafif olması, yüksek sıcaklıklarda kararlılığı, ısıl şoka karşı direnci ve özellikle rafineriler olmak üzere endüstrideki ısı aktarım uygulamalarında ekipmanlarda kullanılacak geniş

çaplı ısıl yeterlilik ve fiziksel karakteristiklerinden ötürü mevcut buluşta ham madde olarak seramik seçilmiştir.

Bir uygulamada ısı izolasyon malzemesinin içerdiği katı faz, endüstriyel katı atıklardan elde edilen uçucu külü içermektedir.

Mevcut buluşun bir uygulamasında uçucu kül Türkiye'deki Termik Santral atıklarından elde edilmektedir ve safsızlıkları atmak ve uçucu külün parçacık boyutunu sınıflandırmak için 25 ila 74 mikrometre (µm) boyutlu bir elekten geçirilmektedir.

Bir uygulamada ısı izolasyon malzemesi, ortalama parçacık boyutu tercihen 63 µm'den düşük olan, ağırlıkça %5 – 63 uçucu kül içermektedir.

Mevcut buluşun bir uygulamasında ısı izolasyon malzemesi, ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığında ağırlıkça tercihen %18 ila yaklaşık 48 uçucu kül içerebilmektedir.

Buluşun bir uygulamasında ısı izolasyon malzemesi, piyasadan elde edilebilen kil esaslı malzemeyi de içermektedir.

Bir uygulamada ısı izolasyon malzemesi, ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığında ağırlıkça %1-50 (tercihen ağırlıkça %1 ila 40) kil esaslı malzemeyi içermektedir.

Mevcut buluşun bazı uygulamalarında kil esaslı malzeme kaolin, vermikülit, perlit, haloysit, ilit, simektit, muskovit, bentonit ve atapuljit veya bunların herhangi bir kombinasyonu olabilmektedir. Söz edilen kil esaslı malzeme piyasadan elde edilebilen kaolin kili, keramik veya ateş kili olabilmektedir.

Mevcut buluşun bir uygulamasında kil esaslı malzeme olarak kaolin kullanılabilmektedir.

Mevcut buluşun başka bir uygulamasında kaolin kullanımdan önce 700-800°C altında metakaoline dönüştürülebilmektedir. Metakaolin; Al oranının, Si oranından daha yüksek olduğu Al/Si kaynağı olarak seçilebilmekte olup, bu da jeopolimerizasyon reaksiyonu için gerekli olan Al^{3+} katyon kaynağı olarak kullanılmalıdır.

Kimi uygulamalarda kil esaslı malzeme kullanımdan önce işlem görebilmektedir. Bahsedilen kil esaslı malzeme, fazla suyu kil esaslı malzemeden atmak üzere kullanımdan önce yaklaşık 900°C'ye veya yaklaşık 800°C'ye veya yaklaşık 700°C'ye ısıtılarak işlem görebilmektedir. Bu arada su kristalizasyondan önce atılmıştır. Reaksiyon ortamının çamur karışımında çözünecek kil esaslı malzemeyi amorf biçimde tutmak büyük önem taşımaktadır.

Mevcut buluşun bir uygulamasında ısı izolasyon malzemesi seramik oksidi de içermektedir. Uygulama alanı ve istenilen karakteristikler doğrultusunda inorganik içi boş malzemeler seramik, cam mikro küre, alüminat ve/veya silikat içeren seramik oksit olarak kullanılabilmektedir, tercihen cam içi boş mikro küre parçacıkları kullanılabilmektedir.

Bir uygulamada ısı izolasyon malzemesi, ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığında ağırlıkça %1 – 30 içi boş inorganik malzeme, tercihen ağırlıkça %1 – 20 içi boş inorganik malzeme içermektedir.

Mevcut buluşun bir uygulamasında içi boş inorganik malzemenin ortalama parçacık boyutu 120 mikrometreden (µm) düşüktür. Ortalama parçacık boyutu 5 ila 120 µm arasında değişebilmektedir.

İçi boş inorganik malzemelerin parçacık boyutu, ısı izolasyon malzemesinin her tür yüzeyde, tercihen sıcak yüzeylerde püskürtmeli kaplama ile uygulanmasına uygundur.

Reaksiyon ortamında kullanılan seramik oksit esaslı içi boş inorganik malzeme ısıl iletkenliği 0.1 W/m.K'den düşük değerlere düşürmektedir ve bu değer buluş açısından çok önemlidir.

Kimi uygulamalarda ısı izolasyon malzemesinin sıvı fazı bir bağlayıcı maddeyi içermektedir. Mevcut buluşun bir uygulamasında ısı izolasyon malzemesinin sıvı fazı olarak potasyum silikat ve/veya sodyum silikat kullanılabilmektedir.

Mevcut buluşun bir uygulamasında su içerisinde sodyum silikat çözeltisi ($Na_2O:SiO_2$) tercihen pH değeri 10'dan yüksek bir alkalin çözücüsü olarak kullanılmaktadır. Bu seçimin

sebebi, reaksiyon hızını artırması ve aynı zamanda reaksiyon ortamındaki içi boş malzemelerin bağlanma hızını artırması gibi üstün özellikleridir.

Bazı uygulamalarda ısı izolasyon malzemesinin sıvı fazı su, NaOH ve/veya KOH gibi reaksiyon ortamında kullanılacak diğer katkı maddelerini de içermektedir. Bu katkı maddeleri pH ve reaksiyon hızını kontrol etmek için kullanılmakla birlikte, reaksiyon ortamında çözücü olarak da kullanılmaktadır.

Kimi uygulamalarda ısı izolasyon malzemesi diğer katkı maddelerini de içermektedir. Bu katkı maddeleri renklendiriciden, fiberlerden, dağıtıcılardan, yüzey etkin maddelerden, steartat yağlayıcılardan veya bunların bir kombinasyonundan oluşan gruptan seçilebilmektedir.

Mevcut buluşun ikinci yönünde, kullanımdan önce kombine edilecek iki farklı kompozisyon bölümünün hazırlanmasını içeren ısı izolasyon malzemesi üretmek için sağlanan bir proses bulunmaktadır. Kompozisyonun bir bölümü uçucu kül vekil esaslı malzeme içeren katı faz iken, söz edilen kompozisyonun diğer bölümü ise sodyum ve/veya potasyum silikat, NaOH, KOH ve/veya su içeren sıvı fazdır. Mevcut buluşun bir uygulamasında bahsedilen kompozisyon içi boş inorganik malzemeleri de içermektedir.

Mevcut buluşun bir uygulamasında kompozisyonun katı fazı, ısı izolasyon malzemesinin toplam ağırlığı esasında ağırlıkça %5 – 63 uçucu kül, ağırlıkça %1 – 50 metakaolin içermektedir. Kompozisyonun katı fazı tercihen uçucu kül ile metakaolinin bir birinci karışım olarak karıştırılmasıyla hazırlanmaktadır. İçi boş parçacıklar reaksiyon ortamına, sıvı ve katı fazlar kombine edildikten sonra en son eklenmektedir. Mevcut buluşun bir uygulamasında kompozisyon ağrılıkça %1 – 30 inorganik malzeme de içermektedir.

Mevcut buluşun bir uygulamasında söz edilen kompozisyonun sıvı fazı ağırlıkça %6 – 56 sodyum silikat, ağırlıkça %1 – 20 NaOH, ağırlıkça %5 – 55 H_2O içermektedir. Kompozisyonun sıvı fazı NaOH'un suda çözülmesiyle hazırlanmaktadır ve ikinci karışım olarak sodyum silikat çözeltisi ile katıp karıştırılmaktadır.

Birinci ve ikinci karışım kombine edildikten sonra, içi boş inorganik malzemelerin zarar görmesini engellemek için içi boş parçacıklar reaksiyon ortamına eklenmektedir.

Üçüncü bir yönde, ikinci yöndeki proses ile üretilen bir ısı izolasyon ürünü sağlanmaktadır.

Aşağıda verilen her örnek kapsamı sadece örneklerle sınırlandırmaya yönelik olmamakla birlikte yalnızca mevcut buluşa ilişkin bir bağlam sağlamaya ve buluşu açıkça anlamaya yöneliktir.

Isı izolasyon malzemesinin kompozisyonu ile malzemenin üretim prosesi aşağıda daha fazla ayrıntıyla örnekler yoluyla açıklanacaktır.

ÖRNEKLER

Örnek 1: Isı İzolasyon Malzemesinin Bir Kompozisyonu

Mevcut buluşun birinci yönü doğrultusunda ısı izolasyon malzemesi:

Katı Faz İçeriği	ağırlıkça %
Uçucu kül	43-48
Metakaolin	8-12
Sıvı Faz İçeriği	
Sodyum Silikat	29-33
NaOH	5-10
Su	5-10
Toplam	100

içermektedir.

Mevcut örnekte ısı izolasyon malzemesinde herhangi bir içi boş parçacık kullanılmamıştır ve bu da referans örnek olarak kullanılabilmektedir.

Örnek 2: Isı İzolasyon Malzemesinin Bir Kompozisyonu

Mevcut buluşun birinci yönü doğrultusunda ısı izolasyon malzemesi:

Katı Faz İçeriği	ağırlıkça %
Uçucu Kül	18-23
Metakaolin	8-12
İçi Boş İnorganik Parçacıklar	9-12
Sıvı Faz İçeriği	
Sodyum Silikat	42-46
NaOH	2-5
Su	10-15

Toplam	100

içermektedir.

Mevcut örnekte içi boş inorganik malzeme ağırlıkça %10 civarı kullanılmıştır.

Örnek 3: Isı İzolasyon Malzemesinin Bir Kompozisyonu

Mevcut buluşun birinci yönü doğrultusunda ısı izolasyon malzemesi:

Katı Faz İçeriği	ağırlıkça %
Uçucu kül	26-32
Metakaolin	5-8
İçi Boş İnorganik Parçacıklar	18-20
Sıvı Faz İçeriği	
Sodiyum Silikat	24-26
NaOH	5-8
Su	12-15
Toplam	100

içermektedir.

Örnek 4: Isı İzolasyon Malzemesinin Bir Kompozisyonu

Mevcut buluşun birinci yönü doğrultusunda ısı izolasyon malzemesi:

Katı Faz İçeriği	ağırlıkça %
Uçucu kül	32-36
Metakaolin	8-12
İçi Boş İnorganik Parçacıklar	18-20
Sıvı Faz İçeriği	
Sodyum Silikat	9-16
Su	35-40
Toplam	100

içermektedir.

Örnek 5: Isı İzolasyon Malzemesinin Bir Kompozisyonu

Mevcut buluşun birinci yönü doğrultusunda ısı izolasyon malzemesi:

Katı Faz İçeriği	ağırlıkça %
Uçucu kül	20
Metakaolin	9
cam mikro küreleri	10
Sıvı Faz İçeriği	
Sodyum Silikat	44
NaOH	2
Su	15
Toplam	100

içermektedir.

Tablo 1. Örnek Sonuçları

	Örnek 1	**Örnek 2**	**Örnek 3**	**Örnek 4**	**Örnek 5**
Isıl İletkenlik (W/mK)	0.90	0.05	0.04	0.06	0.05
Metal Yüzeye Adezyon	Çok iyi	Çok iyi	zayıf	iyi	Çok iyi

Isıl İletkenlik ve Yüzey Adezyon Kapasitesinin Sonuçları ve Değerlendirmesi

Aşağıda verilen örneklere ve ısıl iletkenlik sonuçlarına göre; Örnek 2, 3, 4 ve 5'te 0.1 W/mK'nin altında çok düşük bir ısıl iletkenliğin olduğu görülmektedir. Örnek 1, içi boş inorganik malzeme olmadan referans malzeme kompozisyonu olarak verilmiştir. Örnekler ve Tablo 1'deki sonuçlara bakıldığında, içi boş inorganik parçacık kullanımının, malzemenin ısıl iletkenliğini büyük ölçüde düşürdüğü açıktır.

Bunlara ek olarak, içi boş inorganik malzemenin kompozisyona eklenmediği Örnek 1'de metal yüzeye adezyon çok iyi olmasına rağmen ısıl iletkenlik yaklaşık 1W/mK olacak şekilde çok yüksek olduğu için kompozisyon mevcut buluşa göre kullanışsız olmaktadır. Diğer Örnekler 2, 3 ve 4 birbirleriyle ve ayrıca Örnek 1'le karşılaştırıldığında; kompozisyona içi boş inorganik malzeme eklendiğinde ısıl iletkenliğin büyük ölçüde düşmüş olduğu ancak Örnek 3 ve 4'te metal yüzeye adezyonun daha kötü olduğu

görülmektedir. Adezyonun k <0.1 W /mK'yi temin edecek şekilde geliştirilmesi, kompozisyondaki alkali çözücü sodyum silikatın artırılması ile elde edilmektedir.

Çok miktarda içi boş parçacık bulunmasının malzeme adezyon özellikleri üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Kompozisyona eklenen içi boş parçacıkların yüzeylerinin tamamen kapatılamaması durumunun, hem parçacıkların kırılması hem de bağlama fazının eksikliği nedeniyle malzemenin mekanik özellikleri üzerinde negatif bir etkiye sahip olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla kompozisyon içerisindeki içi boş parçacıkların miktarı, Örnek 2'den de görülebileceği üzere ağırlıkça % 9 – 12 gibi optimal bir değer olmalıdır.

Uçucu kül / metakaolin oranının Örnek 2, 3, 4 ve 5'te faydalı olduğu bulunmuştur.

Gözlemler sonucunda, 0.1 W/mK'nin altında olmakla birlikte metal yüzeye maksimum adezyonu gösteren ısıl iletkenlik ve düşük maliyet açısından Örnek 5'in maksimum faydayı sağladığı uygun görülmüştür.

Malzemede ağrılıkça %50'nin üzerinde uçucu kül kullanılması durumunda, jeopolimerizasyon reaksiyonu için gereken Si / Al oranı elde edilse dahi jeopolimerizasyon reaksiyonunun beklenen aralıkta tamamen gerçekleşmediği/tamamlanmadığı görülmüştür. Bu durumda, ısı izolasyon çamurundaki çözülmez kristalin fazı, reaksiyon ürün amorf fazından fazla olacaktır. Sonuç olarak tanecikler birbirlerine bağlanmamakta ve kaplama malzemesinin adezyon kuvveti azalmaktadır.

İlave olarak, kullanılan metakaolinin ağırlıkça %50'den fazla olması durumunda, jeopolimerizasyon reaksiyonu için gereken Si / Al oranı düşecektir ve jeopolimer reaksiyonu tamamen gerçekleşmeyecek/tamamlanmayacaktır. Jeopolimerizasyon reaksiyonlarında oluşan Sialat yapısı meydana gelmeyecektir ve bağlama fazı stabil olmayacaktır.

Ayrıca, Jeopolimer çamurunda kullanılan Sodyum silikat ve NaOH, jeopolimerizasyon için gerekli olan alkalin ortamını sağlamaktadır. Bahsedilen alkalin ortamı, jeopolimerizasyonun gerçekleşmesi için en önemli parametrelerden bir tanesidir. Buna ilave olarak, jeopolimerizasyon reaksiyonları için reaksiyon ortamını su oluşturmakta ve

aynı zamanda çamurun akışını etkilemektedir. H_2O, reaksiyon ortamında O_2 üreterek birbirlerine bağlanan homojen olarak dağıtılmış bir gözenek üretmek üzere uygun koşulları oluşturmaktadır.

İçi boş inorganik parçacıklar kompozisyon içerisinde iyi bir şekilde dağıtılmaktadır ve tanecik boyutu daha büyüktür. Cam küre yüzeylerinin tamamıyla kaplanmadığı düşünülmektedir ve bunun sebebi kompozisyondaki alkali çözücünün yüksek sodyum silikat ve sıvı oranıdır.

Ayrıca, kullanılan NaOH miktarını belirleme hususu çok önemlidir çünkü yüksek miktarlarda NaOH kullanımı çözeltideki inorganik malzemelerin çözünmesine yol açmaktadır.

Bir alkali çözücü olarak kullanımının yanı sıra Na_2SiO_3, metalin istenilen sıcaklıkla (300°C vb.) kaplanması için metalden ısı izolasyon malzemesine ara yüzey sağlamaktadır, böylelikle de adezyon kuvvetini artırmaktadır.

Isı izolasyon malzemesinin üretim yöntemi aşağıda daha fazla ayrıntıyla örnekler yoluyla açıklanmaktadır.

Örnek 5: Isı İzolasyon Malzemesi Üretimi ve Uygulaması

Mevcut buluşun ikinci yönünde ısı izolasyon malzemesi, katı ve sıvı fazları aşağıda verilen adımları takip ederek kombine eden bir proses ile hazırlanmaktadır:

Birinci karışım olarak katı fazın hazırlanması;

Uçucu kül 63 mikrometre (µm) boyutlu elekten geçirilmektedir,

Uçucu kül ile metakaoline 30 dakika boyunca kuru karıştırma işlemi yapılmaktadır.

İkinci karışım olarak sıvı fazın hazırlanması;

NaOH parçacıkları suda tamamen çözünmektedir,

Çözünmüş çözelti yavaşça sudaki sodyum silikat çözeltisine eklenmektedir ve 10-12 pH değerine sahip alkalin çözeltisi oluşmaktadır

Hazırlanan alkalin çözeltisine su eklenmekte ve 30 dakika boyunca karıştırılmaktadır.

Hazırlanan katı karışım sıvı karışıma yavaşça eklenmekte ve yaklaşık 15 dakika boyunca karıştırılmaktadır ve akışkan bir çamur karışımı elde edilmektedir

Son olarak içi boş inorganik parçacıklar çamur karışımına eklenmekte ve 15 dakika boyunca karıştırılmaktadır.
Hazırlanan ısı izolasyon malzemesi sıcak ve/veya soğuk yüzeylere püskürtülmeye hazır hale gelmektedir ve bunun ardından ısı izolasyon malzemesi yüzeye kürlenmektedir.

Mevcut buluşun bir yönünde, maddenin birince yöne uygun ısı izolasyon malzemesi ile en azından kısmen kaplanmasını içeren, bir maddenin ısı direncini geliştirmeye yönelik bir uygulama yöntemi sağlanmaktadır.

Buluşla geliştirilen ısı izolasyon malzemesi, püskürtme yöntemi ile uygulanarak yüzey üzerine püskürtülecek veya kalıplanacak bir malzeme olarak kullanılmaya uygundur.

Mevcut buluşun bir uygulamasında toz biçimindeki ısı izolasyon malzemesi, püskürtme ile uygulanacak bir çamur karışımı oluşturmak üzere kullanımdan önce su veya uygun olan diğer çözücüler ile karıştırılmaktadır.

Mevcut buluşun bir uygulamasında toz biçimindeki ısı izolasyon malzemesi su veya uygun olan diğer çözücüler ile karıştırılmaktadır ve sonrasında belirli nihai kullanımlar için kalıplar kullanılarak spesifik olarak şekillendirilmektedir.
Mevcut buluşun bir uygulamasında ısı izolasyon malzemesinin uygulamasından önce işlem görecek yüzeylerde su ve diğer kontaminasyonlar bulunmamalıdır.

Mevcut buluşun bir yönünde yüzeylere uygulanan ısı izolasyon malzemesinin kalınlığı 1-20 mm arasındadır.
Mevcut buluşun bir uygulamasında yüzeylere uygulanan ısı izolasyon malzemesinin kalınlığı tercihen 1-10 mm arasındadır.

Mevcut buluşun başka bir uygulamasında kaplama kalınlığının 1 ila 10 mm olması durumunda yüzey sıcaklığı daha fazla düşürülmektedir.

Mevcut buluşun bir uygulamasında ısı izolasyon malzemesi yüzeye uygulandıktan sonraki kürleme periyodu yüzey sıcaklığına göre değişiklik göstermektedir ve tercihen 18-20 saat olmak üzere ortalama 1-24 saat kadar sürmektedir.

Buluşa ait izolasyon malzemesi yüzeyin pürüzsüz olup olmadığından bağımsız olarak farklı metal yüzeylere uygulanabilmektedir. Isı izolasyon malzemesinin uygulandığı metal yüzeyler en sonunda yüksek sıcaklık direncine (T> 300˚C) ve düşük ısıl iletkenlik katsayısına (k<0.1 W/mK) sahip olacaktır. Mevcut buluşun alanında bir metal ekipmanın yüzey sıcaklığı 250-300 ˚C'den 60-70 ˚C'ye düşürülmektedir.

Mevcut buluşta üretilen ısı (ısıl) izolasyon malzemesi ateş ve ısı dirençli kaplamalarda ve yapıştırıcılarda, yüksek sıcaklıklı seramiklerde, ateşe dayanıklı fiber kompozitlere yönelik yeni bağlayıcılarda kullanılabilmektedir.

Mevcut buluşa ait toz esaslı ısı izolasyon malzemesi tercihen endüstrideki ve özellikle de rafinerilerdeki fırın, ısıtıcı, yakma fırını, sıcak boru gibi metal yüzeylere uygulanmaktadır.

Mevcut buluşa ait ısı izolasyon malzemesi, ekipmanı tercihen bir püskürtme yöntemi ile kaplayarak ekipmana ısı izolasyonu sağlamak için toz esaslı malzeme formuyla sağlanmaktadır.

Mevcut buluşun bir yönünde ısı izolasyon malzemesi rafineri ekipmanlarının ısı aktarım yüzeylerinde ısı kaybını önlemek için özellikle rafinerilerde kullanıma yönelik olarak sağlanmaktadır.