

超耐熱セラミック被膜剤 COSMO COAT

特許取得;日本2件、

株式会社トレードサービス

大阪市淀川区東三国6-10-5

Tel;06-6392-1313(代) Fax;06-6392-1403

Mail ,k.kishhimoto@ts-corp.biz



コスモコートの開発経緯と開発コンセプト

開発経緯；

当初の日本のロケット打ち上げ技術に関し、固体燃料実験に於けるロケットブースターに使用されていた金属部分の高温耐熱耐久性能を向上させる目的でセラミックス被膜剤として開発された。

しかし、ロケットブースターは打ち上げより数分程度の耐熱性能があればよく、民生で使用される高温で耐久持続性のあるコーティング剤が必要とされていた。

又、耐熱性金属(Ni-Alloy等)は非常にコストが高く限定した設備や部材以外には使用することが困難であった。従い低価格な金属(例；鉄、ステンレス等)にセラミックス被膜を塗布することにより低価格で且つ高温耐久性に優れた新たな新材料を検討した。

開発コンセプト；

- * 金属とセラミックスには膨張件数に大きな差があり、この膨張係数の吸収或いは追従するセラミックス被膜の開発が必要。
- * 金属の耐熱性能を向上するために、現在広く行われている溶射より施工自由度が高く且つ、コストメリットがあり優れた性能を保持すること。
- * 作業環境や健康に優しく且つ保管性に優れていること。
- * 使用される材料に於いては環境や人体影響がなく最も厳しい環境規制に対応可能な水性完全無機材料であり重金属を含有しないもので構成されている事を原則とした。



コスモコートとは：

コスモコートとは：

アルカリ金属珪酸塩化合物をバインダーとしアルミナ、ジルコニア、珪素等耐熱骨材と低融点化触媒により金属母材表面とコスモコートを金属母材界面において耐高温酸化の金属セラミックス被膜を形成する２液混合型のコート剤です。

骨材粒度の調整により形成されたセラミック被膜部位は緻密な被膜のCOSMOSIC或いは被膜内部に独立気泡を設けクラックの拡大を防ぐKH-400の２タイプがあり金属が高温に晒され急冷されてもセラミック被膜にクラックや剥離を起こさない熱膨張係数追従型の新素材です。

使用温度帯で最も得意とする分野では他社が追従できない800～1350℃の超高温帯で高膨張係数のステンレス基材にもコスモコートを塗布し使用可能なことである。

特に、1000℃を超える場合はNi,Cr系の高価な合金を使用する場合が多くこれらにSUS310やSUS316等の金属にコスモコートを塗布することでNiアロイ金属の代替を可能としており溶射では不可能な雰囲気温度が800℃を超える部分でも問題なく効果を発揮します。

今後、現場施工や部材の耐熱施工分野でコスモコートの利点を最大級に生かし特に溶射をベンチマークとした展開を考えております。

利点；①短工期（凡そ溶射の1/3～1/4）②低価格③部分補修やタッチアップ可能④環境・人体に優しい⑤作業環境良好⑥材料保存性良好（有毒ガス、臭い、引火性無）



コスモコートの種類と用途

金属用コスモコート；（COSMO327,COSMOSIC,KH-400系）

コスモコート被膜は金属表面に密着し高温ガスの侵入を防御することにより金属の高温酸化劣化を防いでいます。又、燃焼物質により焼却灰の成分は異なるが付着するクリンカより塩化物や硫酸塩等によりボイラー水管は腐食する。

又、ZnやPbを含有すると焼却灰の融点はより低下し付着しやすい飛灰となりボイラー水管に付着する。ボイラー水管の温度が高いほど腐食はよりが激しくなる。

コスモコート金属用は主として高温化に於けるボイラー水管（スーパーヒーター等）の表面にセラミックス被膜を形成し、高温ガス及びクリンカが直接禁ズ部に接触しないようにすることでボイラー水管の減肉や高温化で酸素雰囲気晒されている金属の酸化から保護することにある。

耐火物用コスモコート（COSMO327B,COSMO327BS）

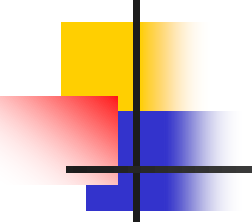
コスモ327Bは比較的低温（950度程度）で耐火物表面にガラス化被膜を形成し耐火物内部への高温ガスの侵入を低減させてスケーリング防止と共に、炉内発生の飛灰付着の遅延効果が得られメンテナンスの簡易化や耐火物の長寿命化を図り焼却炉はじめ各種熱炉の耐用年数の延長を可能にしています。又、コスモコート効果による全反射率の向上により燃料C削減（CO₂削減）にも大きく貢献します。あらゆる高温炉の耐火物への使用が可能です。

コスモコート紹介動画

(株)トレードサービス



[動画の再生・ダウンロードはこちらをクリック！](#)



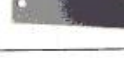
各種耐熱コート剤とコスモコートの比較試験

比較試験材料:

- COSMO327(TSC製、金属用)
- COSMOSCG(COSMOSIC)(TSC製、金属用)
- Absorpro Gen2(海外製)
- Absorpro Gen3(海外製)
- GreenShield(海外製)
- BlackShield(海外製)
- Bare CS(炭素鋼生地)

Thermal Shock Resistance(耐ヒートショック性)

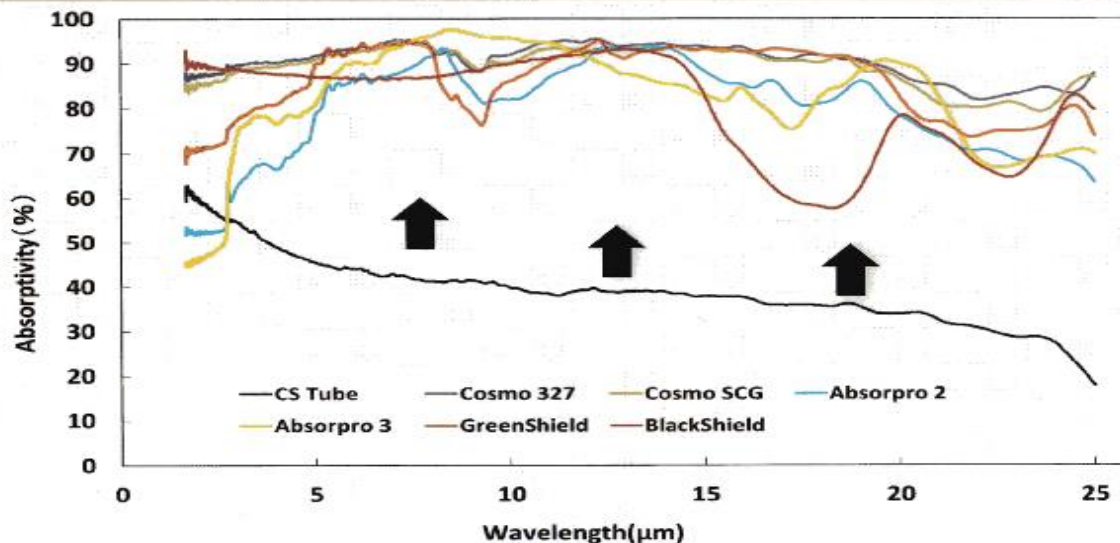
(常温～800℃ 15回繰返しサンプルの重量を計測する)

Thermal Shock Resistance					
Samples Name	Before test	1st Cycle	5th Cycle	10th Cycle	15th Cycle
Bare CS					
Absorpro 2					
Absorpro 3					
Cosmo 327					
Cosmo SCG					
Green Shield					
Black Shield					Failed at 6 th cycle

Absorptivity at Wide Wavelength in Infrared Region

(各材料の波長毎の赤外線吸収率の比較(全赤外線放射率)
エミッシビティ向上による省エネ効果)

Absorptivity at Wide Wavelength in Infrared Region

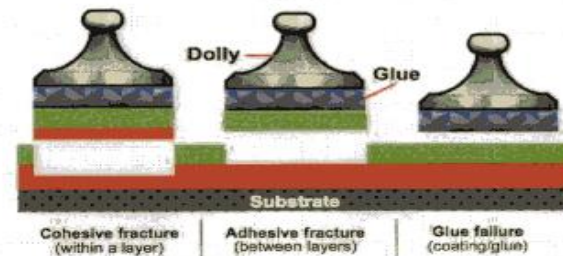
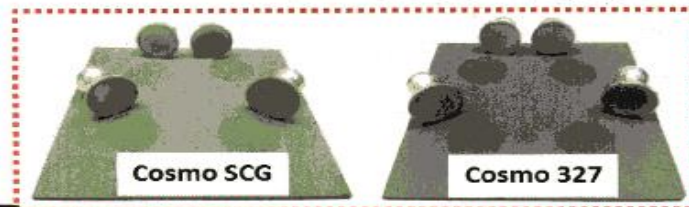
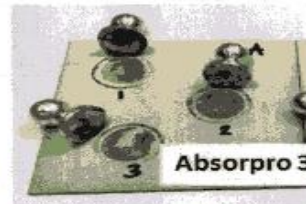


- ✓ Both Cosmo SCG and 327 coatings enhanced absorptivity of the carbon steel for whole wavelength in infrared region. This is main benefit of the coating in terms of energy.

Adhesion Test(ASTM D4541 Standard)

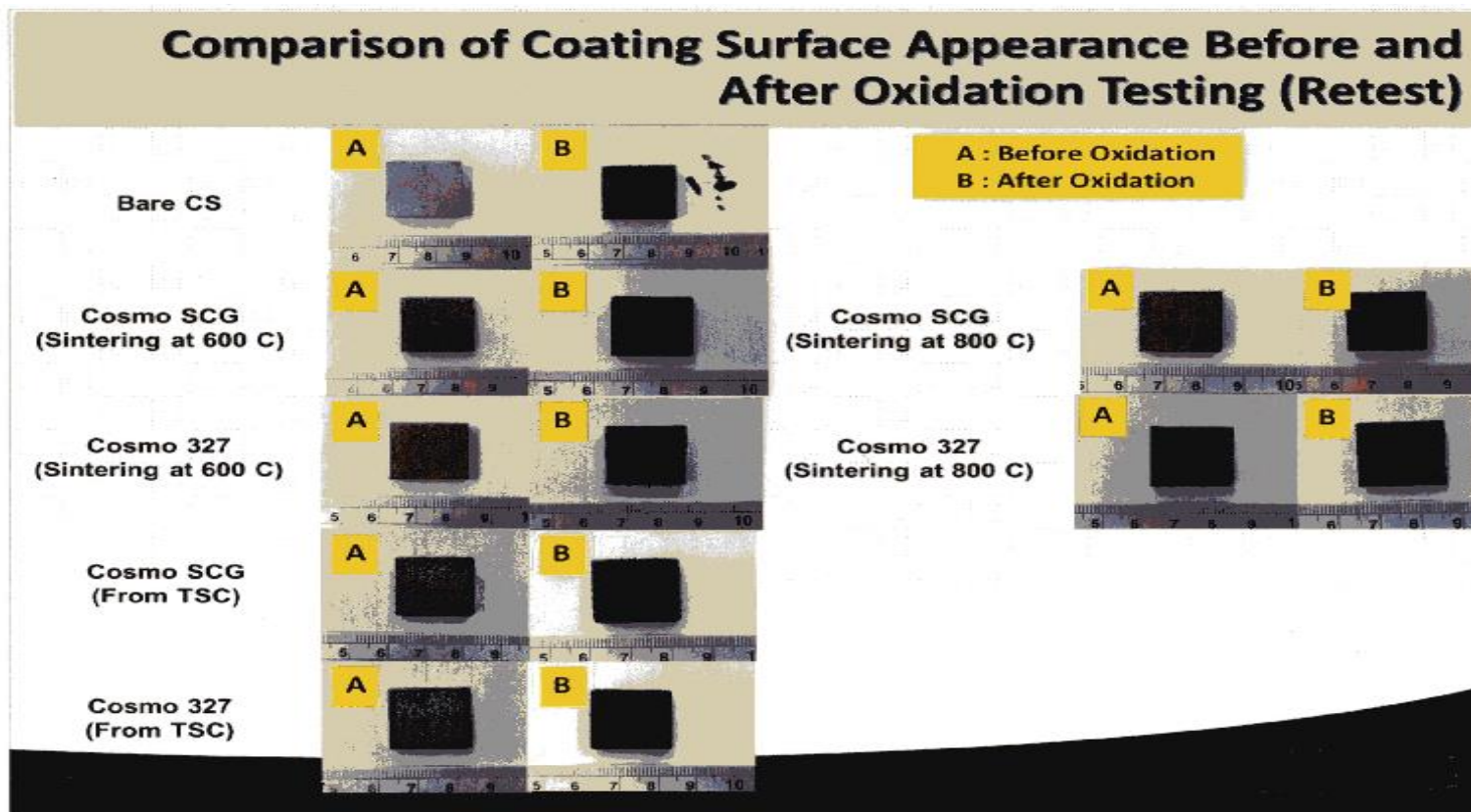
(密着性試験 各材料の密着性の検証)

Adhesion Test (ASTM D4541 Standard Test Method for Pull Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers)



- ✓ Both Cosmo SCG and 327 coatings show visible separation of the glue from themselves (no coating visible on the dolly face)

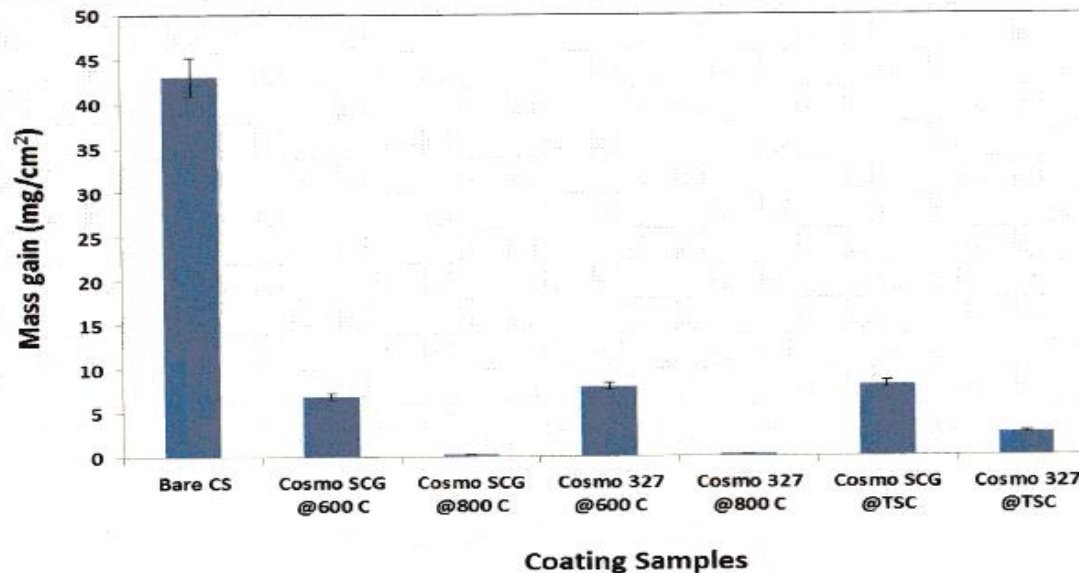
Comparison of Coating Surface Appearance Before and After Oxidation Testing (各材料の加熱600°C、800°Cにおける加熱前と加熱後の目視状況)



Oxidation Results

(加熱後の試験結果; 800°C、純酸素下における酸化耐久性試験結果)

Oxidation Results (Retest)



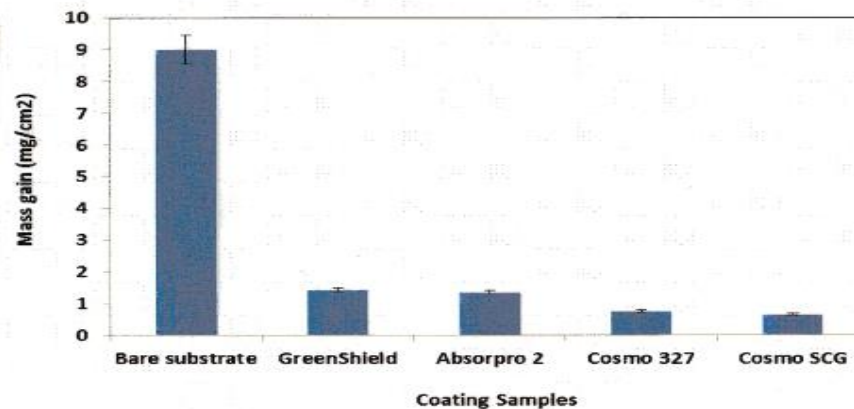
- ✓ Both Cosmo SCG and Cosmo 327 present the impressive preventive corrosion performance against pure oxygen gas at 800 °C

High Temperature Corrosion Test

(800°Cx24時間、大気雰囲気下における酸化耐久試験結果)

High Temperature Corrosion Test (Ambient Gases)

➤ Heat to 800 °C (Temp ramp for 40 mins) for 24 hours

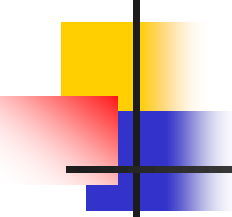


✓ Our developed coatings present the impressive preventive corrosion performance against ambient gases at 800 °C

コスモコートのもカニズム

(金属用)1

■アルミナ、珪素、ジルコニア、二酸化マンガンなどの無機耐熱骨材を酸化亜鉛、ホウ酸亜鉛、四ホウ酸ナトリウムなど無機素材を低融点化する材料を組み合わせ、これを塗料化するためにアルカリ金属化合物（水ガラス系）を使用して、金属に塗布します。被膜を安定化定着させる為に約250℃で仮焼成するとガラス系溶媒の接着力で無機素材は金属表面に付着した状態となります。その後温度を上昇させてゆくと低融点化素材は800~900℃近辺で無機素材の表面を軟化させ、マンガン金属の被膜を基材の金属表面に被膜を張りながら無機素材と一体化してゆきます。無機素材粒子は大小組み合わせしており、比重の大きいものが下に、小さいものが上に浮き基材金属との界面でマンガン金属と無機基材を混在した金属セラミック化合物を形成し被膜上部はセラミックのポーラスな状況が形成されます。このポーラス度が金属の膨張係数の追従性をカバーします。



コスモコートのメカニズム (金属用) 2.

しかしポーラス状態では、高温酸素ガスが基材の金属をアタックし酸化が発生しますが、マンガン金属被膜は酸化に強く金属基材を保護することより酸化現象は起こりません。

接着剤として使用したアルカリ金属珪酸塩化合物は850度程度で接着力を失いますが、高温により軟化したセラミックとマンガン金属がこれに変わる基材金属と手を結び金属セラミック化合物を形成します。

従い、金属基材—金属セラミック化合物—セラミックと言う様な被膜形成を呈し、傾斜機能材料の形態を呈します。

被膜は約300ミクロン以上では膨張係数によるストレスが大きい為、クラック、割れなど発生する場合があります、基本的には80~300 μ の膜厚が理想的です。

又、高温雰囲気下で使用するもので、耐摩耗性は考慮外です。

焼却炉では磨耗、塩基性、酸性ガスの発生が多く試験していませんが特に高温酸素雰囲気下では効果が見込めます。

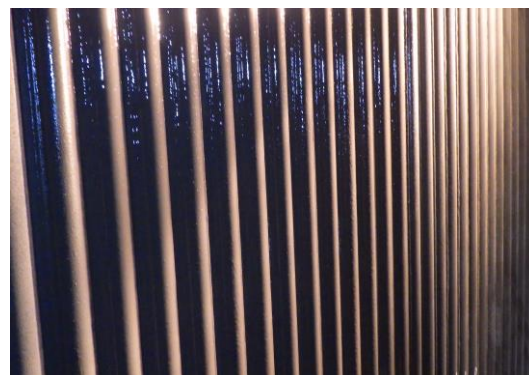
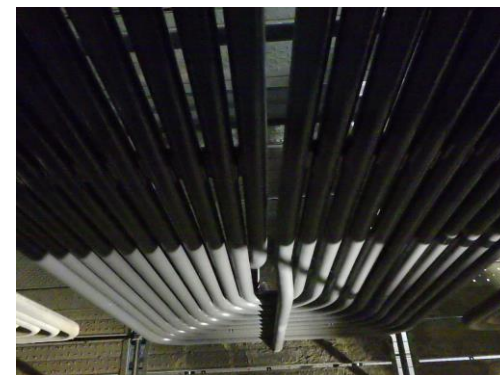
COSMOSIC水冷試験

(1000℃から水冷試験)



[動画の再生・ダウンロードはこちらをクリック！](#)

火力発電所コスモコート施工例



火力発電所水管壁・スーパーヒーター&マンホール蓋等

使用例; ボイラー水管壁



石油プラント企業石炭火力発電所



バーナー部、キャスト・水管

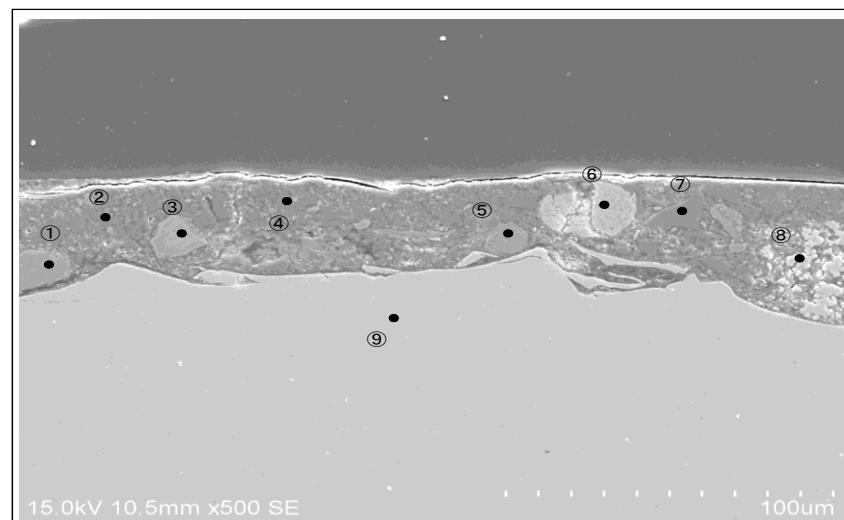
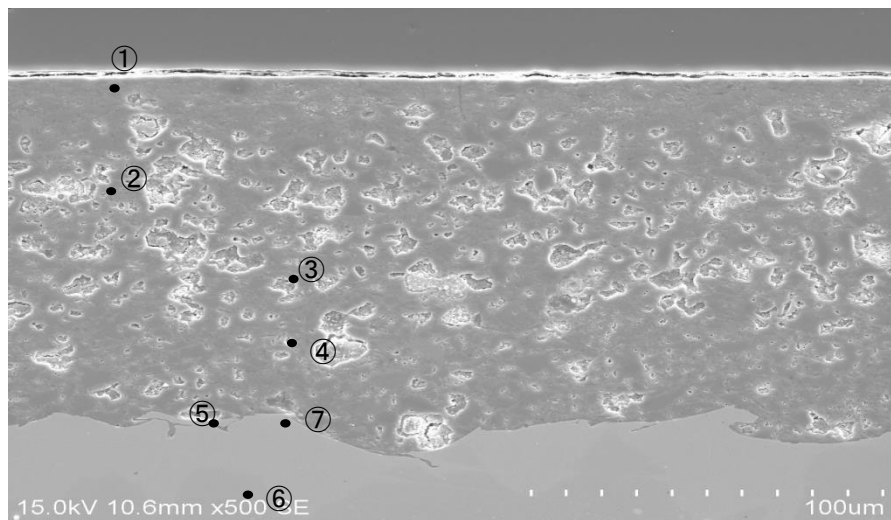


スワラー

ごみ焼却炉水管壁及びスタッドへの コスモコート塗布(スタッドピン減肉対策)



ガス化溶融炉熱電対 使用温度帯1200~1350℃



KH-400を熱電対に塗布後の写真

**KH-400:864Hr at 1200~1350℃雰囲気温度内連続
運転後の被膜と基材の密着状況(ガス化溶融炉内)**

*** サーマロイ熱電対に塗布することで溶融鉄1530℃に
使用可能。**

Cosmo-327を熱電対に塗布後の写真

**Cosmo-327:864Hr at 1200~1350℃雰囲気温度内連続
運転後の被膜と基材の密着状況(ガス化溶融炉内)**



耐火物の性状とコスモコートのメカニズム

廃棄物・バイオマス発電（耐火物用） 1.

1) 耐火煉瓦の特徴

耐火煉瓦は、珪素、アルミナなど無機粉末を水で固め、成型して高温で焼成して製造しています。しかし、無機粉末を焼成して製造しますのでどうしても煉瓦はポーラス状になります。通常17~25%程度の気孔率があります。焼却炉などで使用する場合、ポーラス状である煉瓦はスポーリング現象や焼却灰によるクリンカが付着します。耐火煉瓦は耐熱機能だけでなく、耐スポーリング現象、耐クリンカに対応するために、無機材料の種類や組成を替えて種々の機能に合わせて作られています。特にジルコニア煉瓦、炭化珪素煉瓦などは高機能の煉瓦ですが、非常に高額です。

2) スポーリング現象

耐火煉瓦が高温で使用されているときに、加熱面に接触する飛塵、ガスなどが耐火煉瓦の表面から内部に浸透し、このため耐火煉瓦表面が変質を起こす。そして、未変質部分との熱膨張の差により剥落する。煉瓦表面の気孔部に焼却炉内で発生した塩基（アルカリ）や酸性ガスが侵入し、無機物の粒子同士の結合し、煉瓦表面よりポロポロと次々と欠け落ち崩壊してゆく現象を言います。特に、煉瓦同士の目地部位より中にガスが侵入すれば大きく崩壊することがあります。

耐火物の性状とコスモコートのメカニズム

廃棄物・バイオマス発電（耐火物用） 2.

3) クリンカ

① 定形耐火物（耐火煉瓦）

ダイオキシンが問題にならなかった時点では800度程度で燃焼している

れば、焼却灰の溶融化がなく、クリンカ付着も少なかった。

ダイオキシン問題が発生して以降、高温で燃焼する必要が生まれてきました。ダイオキシンは800度以上で燃焼すると分解しますが、

一旦分解したダイオキシンは温度が降下してゆく段階で再合成される為（800~300度の範囲）、一挙に200度以下に下げる必要があります。従い燃焼ガスに水を掛けガス冷却を行っています。燃焼炉部位では800度程度で燃焼させていると、新しいゴミの投入により温度が下がることからどうしても燃焼室では高温で燃やしゴミを投入しても800度以下に下がらない温度で燃焼する必要があります。通常、ゴミを1トン焼却すると約10%の灰が出ます。この内の10%は飛灰となり非常に細かな粒子の灰となって焼却炉内に舞っています。この飛灰は、粒子が細かく高温下では溶融状態となり、炉壁に付着します。これがクリンカと呼ばれています。クリンカは付着後、次第に炉壁表面で硬化し、更に上に堆積してゆきます。



コスモコートのメカニズム

廃棄物・バイオマス発電（耐火物用） 3.

これらクリンカが成長すると自重に耐えられなくなり落下します。

落下の際、炉壁もろとも落下して炉壁を傷めてしまいます。そのように成らない様に、クリンカの付着状況を見ながらクリンカを炉壁表面から除去します。

しかし、クリンカが耐火煉瓦の気孔部に強く浸透している場合には、クリンカ除去時に煉瓦表面を損傷したり、一緒に剥離したりして、徐々に煉瓦厚を薄くして行きます。焼却炉の維持管理を確実に行って、必要に応じて一定期間毎に煉瓦の取替え作業を行います。

② 不定形耐火物（キャストブル）

キャストブル炉壁は耐火煉瓦の無機材料を水で溶いて粘土状にしたものを塗りこめたものです。熱が掛かると水分を蒸発しながら収縮しますので、加熱後には炉壁にクラックが発生します。また、不定形耐火物（キャストブル）は、煉瓦のように高温で焼かないため、煉瓦ほど強くなく、タイムリーに補修を行いながら稼動します。



コスモコートのメカニズム

廃棄物・バイオマス発電（耐火物用） 4.

4) コスモコートの効果と機能

コスモコートの効果

① スポーリング対策

耐火物表面に金属セラミックの被膜を形成することにより、高温ガスが耐火物の気孔内や煉瓦目地部より侵入させない。

② クリンカの対応

金属セラミックの被膜を形成することにより、溶融クリンカがコスモコート表面に付着しても、クリンカの成長をさせないよう一定の厚みになると、自重落下させます。

コスモコートの機能

① スポーリング対策

コスモコートの成分の中に、フェローシリコン（鉄と珪素の混合物）とマンガンの金属を含んでいます。

これらの金属混合物をより低融点で軟化させ、炉壁をまもるために金属混合物を炉壁により強く付着させるためにホウ酸亜鉛等を混入しています。



コスモコートのメカニズム

廃棄物・バイオマス（耐火物用） 5.

このような混合物にすることにより、金属は800~900℃程度で軟化しながら耐火物表面に密着を始め、耐火物の気孔の封穴処理を行い、耐火物内にガスが侵入するのを防ぎます。

② クリンカの対応

コスモコート被膜は、金属粒子とアルミナ、珪素などの無機材料で構成され、金属粒子と無機粒子が混在しております。

飛灰は無機粒子に付着し易いが、金属粒子への付着は弱くクリンカが成長しても一定量の付着になるとクリンカ自身の自重で落下します。これは、コスモコートが、金属粒子を含んでおり飛灰無機粒子とは、点的にしか付着させない機能を持っているからである。

コスモコートによる維持管理

クリンカは、一部炉壁に残留します。さらにこの上にクリンカが付着してクリンカが落下しますが、これを繰り返しながら炉壁部位へのクリンカの残留量は徐々に多くなってゆきます。

通常、炉壁表面にクリンカは5cm程度付着し、それ以上成長させないのが一つのスポーリング防止であります。しかし、一般には成長を止めることは困難であります。



コスモコートのメカニズム

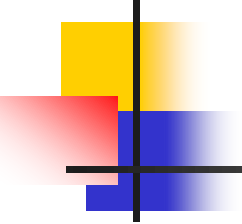
廃棄物・バイオマス（耐火物用） 6.

コスモコートを塗付することにより、クリンカの成長を遅延させるが、さらに一定のクリンカ量に達した段階で、クリンカを自重で落下させます。

また、クリンカの上からコスモコートを塗布すれば、炉壁を保護がより効果を発揮します。耐火煉瓦・焼却炉の維持管理が容易となりかつ炉そのものの長寿命化が期待できます。これが当社のメンテナンスの目的です。

焼却炉はその構造、燃焼温度、焼却量および運転管理状況によりクリンカの付着状況、スポーリング状況は変わります。したがって、コスモコートの効果の程度を単純に比較することは困難で、これまでの経験値から判断・評価することになります判断・評価項目は、焼却期間により炉を開放した時点で

- ① どの程度クリンカが付着しているか？
 - ② クリンカの付着状況はどうか？
- ・ クリンカ状態とは、硬く焼きしまった状態か？
 - ・ ふわふわ状態で簡単に除去できるか？
 - ・ コスモコート被膜の残留状況はどうか？
- などで行います。



コスモコートのメカニズム

廃棄物・バイオマス（耐火物用） 7.

通常、鉄は高温・酸化に弱く錆として落下してゆきますが、マンガンと化合物を形成することにより、高温・酸化に強い被膜ができます。

高温下で金属化合物はやや軟化し気孔部位を埋め、炉を止めた時点でも金属は追従することができます。コスモコートの膨張、収縮は、耐火物に確実に追従できるために、コスモコートにはクラック現象を起こりません。

以上

動画の再生・ダウンロードはこちらをクリック！

COSMO327B.327BSの塗布判断基準



スプレーで水を掛けて直ぐに水が染み込まないレベル迄塗布すること
左側;水を吸収、良くない 右側;水が被膜上に残る。良い

マンホール蓋耐火物

(6ヶ月稼働後のクリンカ付着状況)
コスモコート塗布非塗布比較



コスモコート塗布(付着少ない)



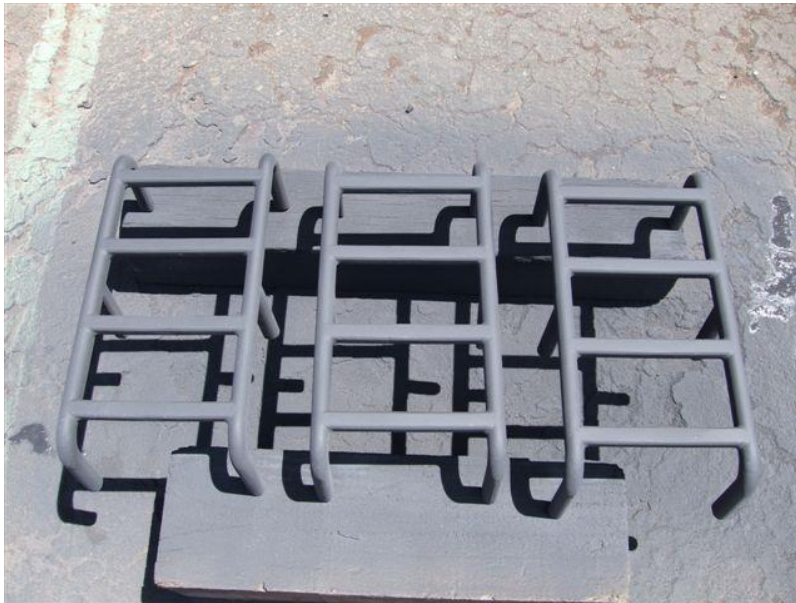
コスモコート非塗布

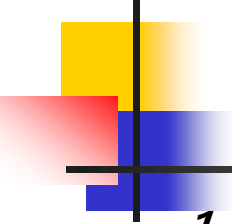


クリンカは手で簡単に剥離する



メモリアルホール主燃焼炉(右下) 五徳(左下)





用途

1. 耐火煉瓦、キャストブル用として；

焼却炉、焼鈍炉、電気炉、加熱炉、バイオマス発電所、火力発電所その他熱炉の炉壁保護として、熱的スポーリング、炉内発生クリンカーの付着遅延、炉壁崩壊防止等。

2. 金属用として；

- * 加熱炉、火力発電所水管壁、スーパーヒーター、焼却炉ボイラー、バイオマス発電所水管壁、スーパーヒーターの高温酸化の防止、熱交換機のステンレスパイプの減肉防止。
- * 熱炉用バーナーノズル及びカバーの輻射熱にからの高温酸化防止
- * 電気炉のヒーターの高温酸化の防止と全反射率向上による燃焼効率向上効果
- * 発電所、大型ボイラー等の熱交換機用エレメント被覆
- * 石油精製、石油化学、鉄鋼、金属等の産業用加熱炉、及び産業用、暖房用ボイラー壁の適用（加熱管と炉壁、炉床へのセラミックコート）

高温下で使用されるあらゆる施設・設備の高温対策に.....



コスモコート自治体実績

- * 愛知県犬山市都市美化センター
(焼却炉炉壁・熱電対、煙突内壁)
 - * 茨城県つくば市クリーンセンター
(焼却炉炉壁2基・熱電対)
 - * 愛知県美濃加茂市火葬斎場(炉壁・五徳)
 - * 茨城県つくば市メモリアルホール(斎場炉壁・五徳)
 - * 千葉県流山市クリーンセンターガス化溶融炉羽口・熱電対
 - * 佐賀県美化センター(クレーン操作室ガラス)
 - * 愛知県西尾市ごみ焼却炉炉壁
 - * 鹿児島県与論町ごみ焼却炉炉壁
- 他



コスモコートその他実績

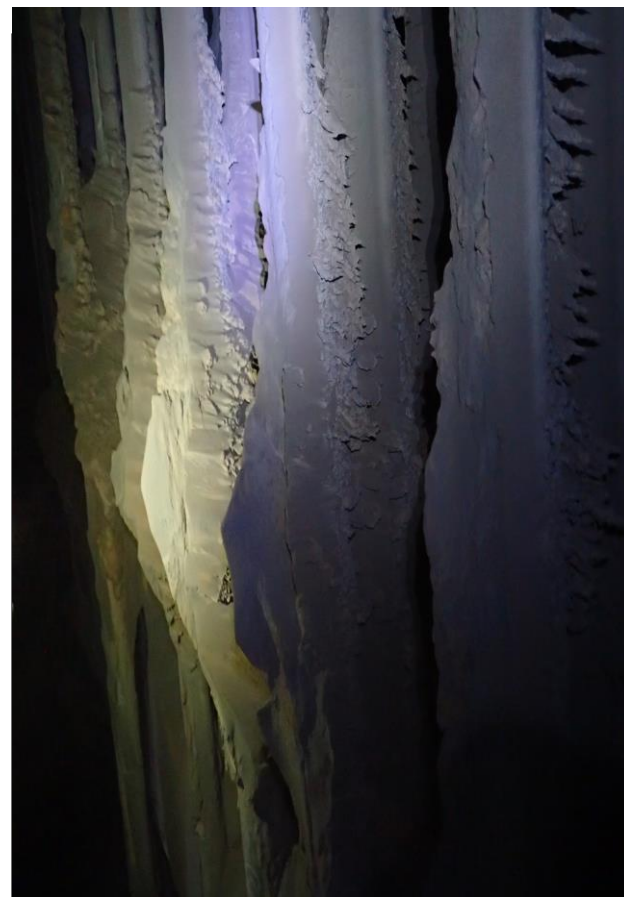
- * いわき大王製紙バイオマス発電所
 - * 大王製紙三島火力発電所
 - * JERA広野火力発電所6号炉
 - * JERA広野火力発電所5号炉
 - * ダイセル大竹工場廃酸・廃アルカリ処理炉
 - * 三重中央開発産廃炉
 - * 九州北清産業廃棄物炉
 - * 菱光石灰工業焼成炉
 - * 豊田ケミカルエンジニアリング産廃炉
 - * 千種クリーンセンター産廃炉
 - * 野田バイオパワー(バイオマス発電所)
 - * **National Bioenergy KENLI Co.Ltd(中国)**
- その他多数社

バイオマス発電所スクリーン管クリンカ付着対策例

6ヶ月稼働後のコスモコート塗布・非塗布クリンカの付着状況比較



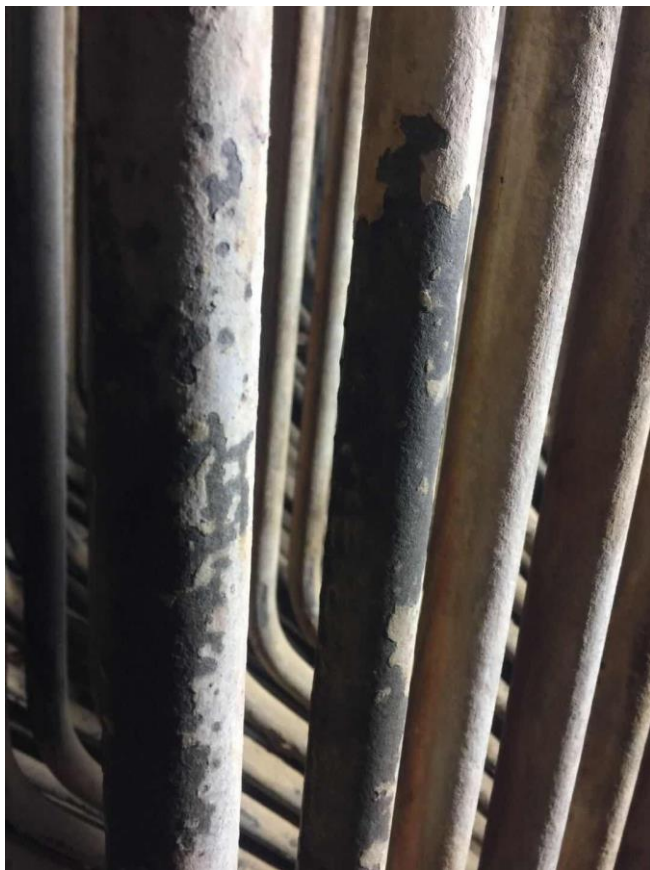
コスモコート塗布部



コスモコート非塗布部

バイオマスボイラースーパーヒーター施工例

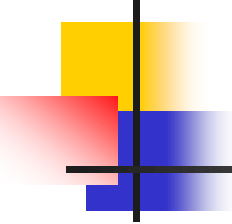
(蒸気温度510°C)コスモコート塗布非塗布水管の比較



水管に黒くコスモコート被膜残留(水管減肉無)



水管腐食減肉



ご清聴ありがとうございました。

株式会社トレードサービス