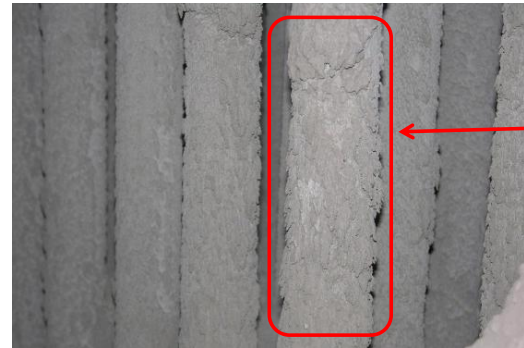


廃棄物焼却炉における灰付着低減および腐食抑制技術

未来材料・システム研究所 システム創成部門 成瀬一郎、植木保昭
機械理工学専攻 高温エネルギー変換工学研究グループ 義家亮

研究開発の概要

廃棄物焼却炉や廃棄物由来の燃料を用いたボイラ等では、廃棄物中の灰分が熱交換器用伝熱管に付着することによる熱効率の低下や伝熱管表面の腐食といった課題を有している。本研究では、ボイラや焼却炉内の熱交換器用伝熱管の表面に合金系材料を溶射し薄膜を形成させることにより、灰付着および腐食を抑制させる技術を開発している。



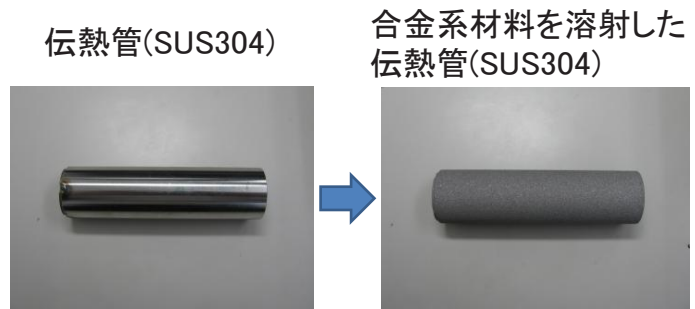
付着灰

廃棄物処理施設における廃熱ボイラの灰付着の様子

新規性・独創性

ボイラや燃焼炉内の熱交換用伝熱管など大きな対象にも比較的容易に施工可能な溶射技術を用いて、熱交換用伝熱管の表面に合金系材料を溶射して薄膜を形成させ、灰付着を抑制させる技術を開発した。

当該技術の妥当性を灰付着実験および熱力学平衡計算によって検証を行った。



溶射被膜: 200μ m

灰付着実験

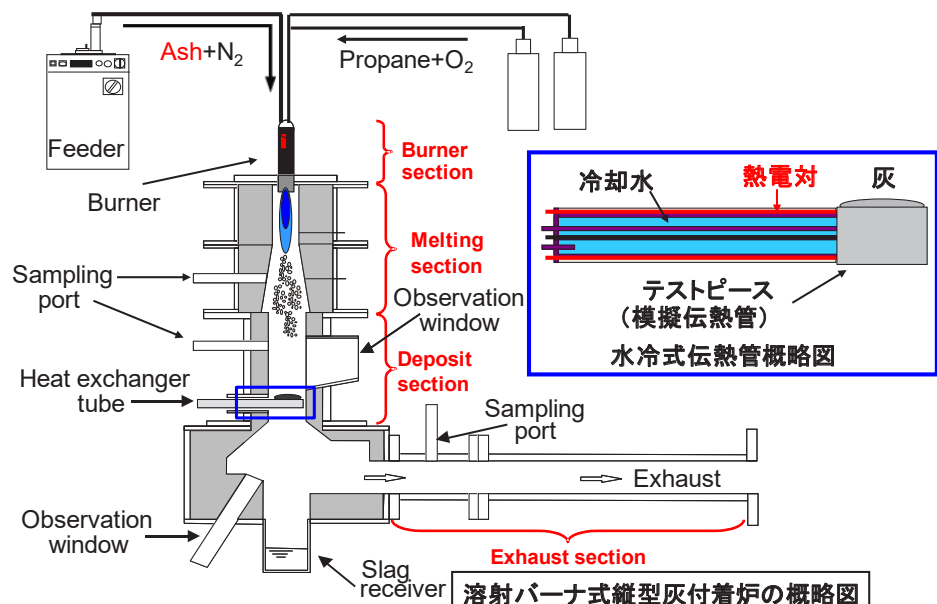
廃棄物燃焼場を模擬した溶射バーナー式縦型灰付着炉を用いて伝熱管への灰付着実験を行い、各溶射材料の灰付着性を評価

廃棄物灰の組成

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	TiO ₂	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	Cr ₂ O ₃
19.19	11.05	4.17	30.61	2.77	2.11	2.56	5.66	2.76	2.9	0.07
MnO	CuO	ZnO	PbO	NiO	SrO	未燃分	Cl			
0.06	0.56	0.61	0.14	0.03	0.04	9.5	5.2	[wt%]		

実験条件

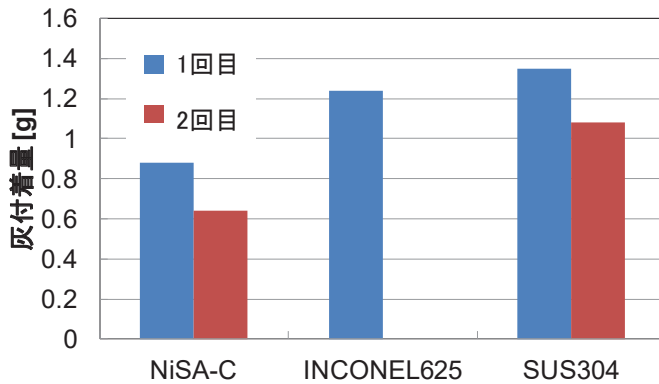
試験片	廃棄物焼却灰 (WA5)
試験片	NiSA-C INCONEL625 SUS304
灰供給量 [g/min]	5.7
曝露時間 [min]	30
伝熱管挿入地点温度 [K]	1173
伝熱管内側初期表面温度 [K]	673



廃棄物焼却炉における灰付着低減および腐食抑制技術

未来材料・システム研究所 システム創成部門 成瀬一郎、植木保昭
機械理工学専攻 高温エネルギー変換工学研究グループ 義家亮

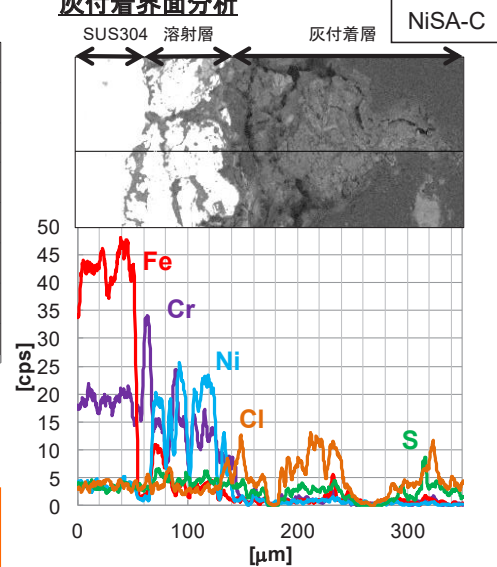
灰付着実験結果



30分曝露試験における各溶射材料での灰付着量の比較

NiSA-Cが他の材料よりも灰付着量が低減していることが分かる。再現性確認の実験においても、NiSA-Cは少なくともSUS304よりは少ない付着量を呈している。
⇒伝熱管表面にNiSA-Cを溶射することで、伝熱管への灰付着を抑制可能

灰付着界面分析



溶射被膜表面にClが濃縮している部分があるが内部までは浸透せず
⇒腐食を抑制可能

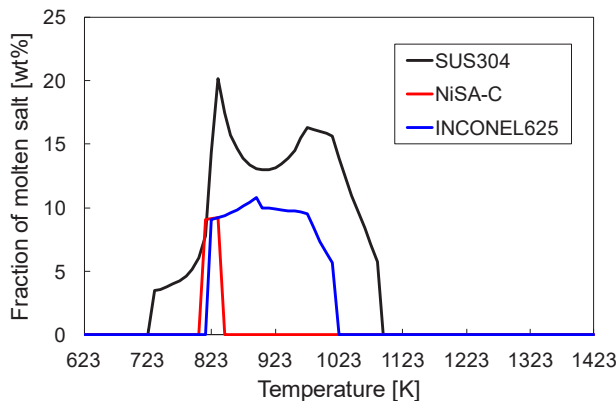
熱力学平衡計算

灰付着低減可能な溶射材料を理論的観点から探索するために、熱力学平衡論を用いて、各溶射材料による灰付着の低減効果および腐食耐性について検討

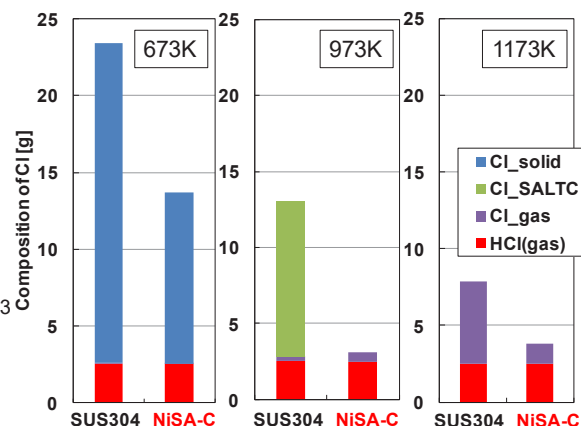
計算ツール: Factsage 6.2

評価パラメータ: 溶融塩生成割合 = (溶融塩の質量) / (灰の質量)

雰囲気ガス組成 [vol%]					
O ₂	CO ₂	N ₂	H ₂ O	HCl	SO ₂
5	10	65	20	0.1	0.005



各溶射材料における溶融塩生成割合および塩素含有化合物の温度依存性



・NiSA-Cは最も溶融塩生成割合が小さく、生成する温度領域が狭い
・どの温度条件でもNiSA-Cの塩素含有化合物の生成量が一番小さい
⇒NiSA-Cは灰が付着しにくく、塩素含有化合物による化学腐食にも耐性がある溶射被膜

応用例とその効果

NiSA-C (Ni系合金) を伝熱管に溶射することにより、灰付着の低減および耐腐食性の向上が可能
⇒当該技術が実用化されれば、廃棄物焼却炉の発電効率を革新的に向上させることができない、廃棄物が有しているエネルギーの高効率利用が実現できる。

※参考(微粉炭燃焼ボイラにおける灰付着防止)

発明名称: 灰付着防止方法

特許登録番号: 特許第4464752号

実機の微粉炭燃焼ボイラにおける実証試験を実施し、灰付着抑制効果および溶射皮膜の耐久性を確認済