



Title	コークスベッド式溶融炉の特性
Author(s)	平田, 雄彦; 深田, 能伸; 馬場, 史郎 他
Description	第5回衛生工学シンポジウム (平成9年11月6日 (木) -7日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 3 廃棄物 . 3-2
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 5, 107-110
Issue Date	1997-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7714
Type	departmental bulletin paper
File Information	5-3-2_p107-110.pdf



3-2 コークスベッド式溶融炉の特性

- 平田 雄彦 (石川島播磨重工業) 深田 能伸 (石川島播磨重工業)
馬場 史郎 (石川島播磨重工業) 平岡 龍三 (石川島播磨重工業)
古角 雅行 (東京都清掃局) 常深 武志 (大阪ガスエンジニアリング)

1. はじめに

人口集中や社会経済活動の変化にともなって発生する多量かつ多様な廃棄物に対し、これまでのごみ焼却処理施設や粗大ごみ処理施設による減容・無害化処理だけでは、最終処分場の用地確保の問題、その周辺環境への影響などへの対応が困難となっている。このような中において、石川島播磨重工業、大阪ガスエンジニアリング および東京都は、平成7年度からコークスベッド式溶融炉による都市ごみ焼却灰、飛灰等の溶融処理に関して共同で研究を実施してきている。本報では、これまでの試験結果から得られたコークスベッド式溶融炉の特性と、その特性を活かし、平成8年度に実施したRDF添加試験(RDFをコークスの代替として利用する溶融試験)について報告する。

2. コークスベッド式溶融炉の概要

図1に溶融炉の概要を示す。処理対象、溶融熱源(コークス、RDF等)が溶融炉上部より同時に投入される。溶融炉下部には高温のコークスベッド層(火格子)が形成されており、そこで処理対象は熱分解され、灰分は溶融してスラグとなり、ベッド層内を流下し、炉外へ連続的に排出される。一方、可燃ガスを含む排ガスは、サイクロンで粒径の大きなダストが除去された後、旋回式の二次燃焼室で完全燃焼が行われる。

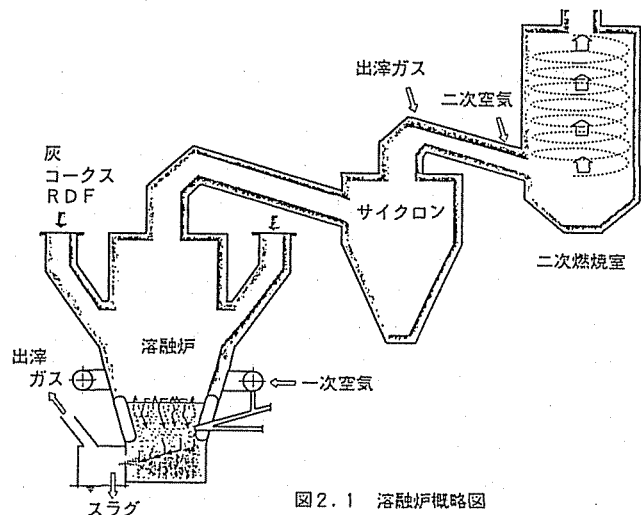


図2.1 溶融炉概略図

3. コークスベッド式溶融炉の特性

これまでに実施した試験から本方式の特性として以下が挙げられる。

(1) 高温のコークスベッド層により

- A. 高含水率の処理対象を直接溶融できる。
- B. 廃プラスチック等の可燃性廃棄物の同時処理が可能である。
- C. 高温のベッド層をスラグが通過するため、スラグに未燃物、未溶融物が混入せず、品質の良いスラグを回収できる。

(2) 炉内が還元性雰囲気のため

- A. 亜鉛、鉛等の低沸点物質が揮散されやすく、溶融飛灰中に高濃度で濃縮されるため、金属資源回収に有利である。
- B. 塩化水素発生量が低く抑えられる。

4. RDF添加試験

廃プラスチックの処理、コークスの代替としてRDFの可能性(ランニングコストの低減につながる)を把握するため、焼却灰、飛灰の混合溶融試験を実施した。

(1) 試験設備概要

図2に試験設備のフローを示す。本試験は処理能力10t-乾灰/日の実証設備を使用して行った。

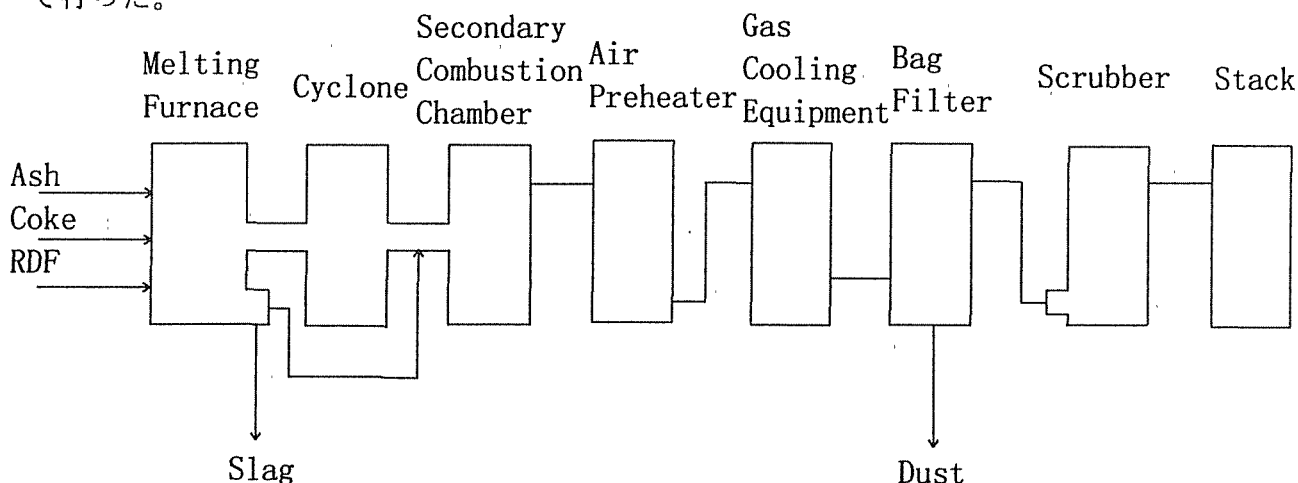


図2. 実証設備フロー

(2) 試験条件

処理対象は、ストーカ式焼却炉から発生した焼却灰および飛灰を同一水槽で冷却、混合させた物(クリンカチャンネル方式、以下、焼却残渣と称す)を用いた。また、コークスの代替として、一般廃棄物の可燃ごみから製造されたRDF(以下、RDF-Cと称す、RDF-C=カトレル: I H I が技術導入しているごみ固形燃料化システムにより製造されたRDF)と廃プラスチックを主原料としたRDF(以下、RDF-Pと称す)の2種類を使用した。表1にそれぞれの物性を示す。試験は以下の3条件を行った。

表1. 試料の物性

項目	焼却残渣	RDF-C	RDF-P	コークス
熱灼減量 (%)	7.5	80.2	92.1	94.5
水分 (%)	30~40	7.87	2.21	3.42
高位発熱量 (kcal/kg)	550~680	3000~4500	6000~6300	7,030
C (%)	7.7	48.0	60.8	90.8
H (%)	0.9	6.6	6.7	0.5
N (%)	0.03	1.31	0.98	1.24
Si (mg/kg)	200,000	17,000	7,100	15,000
Al (mg/kg)	59,000	6,400	2,200	4,300
Ca (mg/kg)	180,000	62,000	3,700	870
Na (mg/kg)	27,000	3,200	2,400	<10
K (mg/kg)	9,300	1,800	130	1,100
S (mg/kg)	2,800	760	440	1,000
Cl (mg/kg)	5,000	3,100	7,600	80
Fe (mg/kg)	39,000	1,800	560	210
Mg (mg/kg)	22,000	4,000	980	640
Zn (mg/kg)	8,500	140	1,800	30
Pb (mg/kg)	620	17	27	<10
Cd (mg/kg)	20	<10	10	<10
Cu (mg/kg)	4,000	170	16	<10

- RUN1 : コークスによる焼却残渣溶融
- RUN2 : コークス+RDF-Cによる焼却残渣溶融
- RUN3 : コークス+RDF-Pによる焼却残渣溶融

(3) 試験結果

A. 運転実績

表2に運転実績を示す。処理対象の含水率は30~40%とかなり高い条件であったが、各RUNともに安定した溶融処理が可能であった。RDFを使用したことによる作業上の違いは特になかった。

図3に溶融熱源(コークス, RDF)を対象とした入熱割合を示す。投入熱量に対するRUN2および3でのRDFの割合はそれぞれ約25%と27%を占めている。RDF-Cを使ってその割合が40%を超えた運転も確認しており、今後、この割合

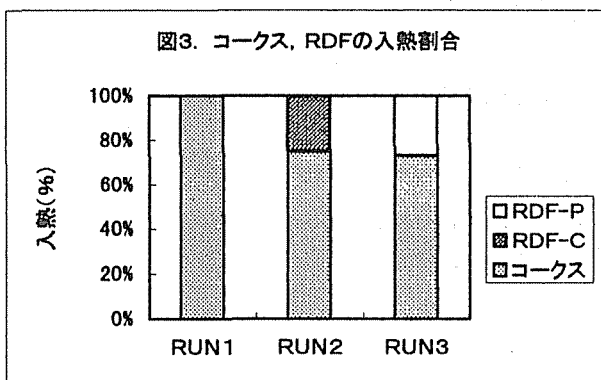
表2. 運転実績

	RUN1	RUN2	RUN3	
焼却残渣処理量 (kg/h)	649	649	571	
コークス投入量 (kg/h)	180	133	141	
RDF-C投入量 (kg/h)	-	60	-	
RDF-P投入量 (kg/h)	-	-	60	
一次空気量 (m ³ N/h)	800~1000			
二次空気量 (m ³ N/h)	350~750			
排ガス温度 (°C)	炉出口	700 ~850	700 ~850	750 ~900
	二次燃焼室出口	800 ~950	850 ~950	900 ~1050
	バグフィルタ入口	160		
スラグ化率 (%)	77~87			

の上限値を把握するべく、操業条件等検証を進めている。

B. 排ガス性状

表3に排ガス性状を示す。各RUNでの排ガス性状の違いはコークス、RDF-C、RDF-Pの使用量にともなう炉系内の成分比率の違いからくると考えられる。しかし、これらの違いは小さく、試験結果からも排ガス処理設備はごみ焼却施設と同程度でよいことが分かる。



a) HCl : 排ガス中のHCl濃度はRUN1, 2, 3の順番で高くなっている。この結果はコークス, RDF-C, RDF-P中に含まれるCl量に対して、正の相関を示している。濃度としては分別収集を実施した都市ごみを焼却処理した際に発生するものと同程度であり、廃プラスチックを処理していることを考慮すれば低い値といえる。

表3. 排ガス性状(二次燃焼室出口)

	RUN1	RUN2	RUN3
O ₂ (%)	5.2~6.2	4.0~5.2	3.6~4.4
CO (ppm)*)	4~5	3~7	2~3
NO _x (ppm)*)	53~63	69~76	47~52
HCl (ppm)*)	207~267	245~383	352~485
SO _x (ppm)*)	7~38	105~175	107~120

*) O₂12%換算

b) NO_x : 熔融炉内は還元性雰囲気、且つ、低酸素濃度の燃焼であり、性状の影響は小さく、比較的によく抑えることができている。

c) SO_x : RUN1での濃度が他に比較して低い。これはRUN1とRUN2, 3では二次燃焼室での温度環境の違いから、金属と硫化物を形成してダスト側へ移行したものと考えられる。

d) DXNs : 処理対象物中のDXNsの99.9%以上を分解した。

C. スラグ性状

表4にスラグの組成を、表5にスラグの溶出試験(環境庁告示46号)結果をそれぞれ示す。RDFのスラグ性状への影響がないことが確認できた。これは、焼却残渣の処理量が溶融熱源であるRDF-C, RDF-Pの量に比べかなり多きいため、顕著な差として表れなかったと考えられる。

表4. スラグの組成

	RUN1	RUN2	RUN3
Si (mg/kg)	170,000	160,000	170,000
Al (mg/kg)	55,000	47,000	52,000
Ca (mg/kg)	170,000	150,000	180,000
Na (mg/kg)	26,000	26,000	22,000
K (mg/kg)	12,000	8,500	10,000
S (mg/kg)	5,200	4,200	4,100
Cl (mg/kg)	600	600	900
Fe (mg/kg)	23,000	19,000	26,000
Mg (mg/kg)	27,000	23,000	25,000
Zn (mg/kg)	880	1,800	1,400
Pb (mg/kg)	28	45	48
Cd (mg/kg)	<10	<10	<10
Cu (mg/kg)	1,700	1,600	1,800

また、各RUNとも特にPbやZnの含有量が低く抑えられており、還元炉としての特長を示している。また、溶出試験においては、全て定量限界値以下となっている。

表5. スラグの溶出試験結果(環境庁告示46号)

	RUN1	RUN2	RUN3
Pb (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01
Cd (mg/l)	<0.005	<0.005	<0.005
Cr(VI) (mg/l)	<0.05	<0.05	<0.05
Hg (mg/l)	<0.0005	<0.0005	<0.0005
As (mg/l)	<0.01	<0.01	<0.01

D. 溶融飛灰性状

表6に溶融飛灰の組成を示す。スラグ性状の場合と同様に、RUNごとの違いは見られない。各RUNとも低沸点物質の高い濃縮がなされている。また、溶融飛灰中に山元還元の見点から支障となるSiやCa等も含まれているが、この低減は設備改善等で対応可能である。

表6. 溶融飛灰の組成

	RUN1	RUN2	RUN3
Si (mg/kg)	110,000	80,000	78,000
Al (mg/kg)	11,000	7,600	11,000
Ca (mg/kg)	51,000	30,000	61,000
Na (mg/kg)	42,000	43,000	40,000
K (mg/kg)	31,000	33,000	42,000
S (mg/kg)	44,000	56,000	54,000
Cl (mg/kg)	85,000	100,000	100,000
Zn (mg/kg)	110,000	110,000	100,000
Pb (mg/kg)	6,600	7,100	19,000
Cd (mg/kg)	730	1,200	930
Cu (mg/kg)	4,200	3,900	3,800

E. RDF添加試験結果まとめ

コークスベッド式溶融法にて、コークスの代替としてRDFを利用した都市ごみ焼却灰、飛灰の混合溶融を実施した結果、下記結論を得た。

- (1) 焼却灰、飛灰の混合溶融において安定操業を実証し、新たなRDFの有効利用形態のひとつとなることを確認した。
- (2) 運転操業や排ガス、スラグ性状等について、RDFを利用したことによる大きな違いのないことを確認した。また、廃プラスチックを同時に処理した場合でも、発生する有害ガス(HCl)は低く抑えられることを確認した。
- (3) RDFにより、必要溶融熱量の25%以上の代替が可能であることを確認した。これにより天然資源であるコークス使用量を削減、ランニングコストも10~20%程度の削減となる。
- (4) 処理対象物中のDXNsの99.9%以上を分解した。

5. まとめ

コークスベッド式溶融炉にはこれまで示してきた特性があり、本方式を廃棄物処理施設として適用した場合には、以下のような効果があると考えられる。

- (1) 処理対象の含水率が40%程度まで無処理のまま溶融可能であるなど、処理対象の性状変動に強いことから、広域的処理ニーズにも対応する。
- (2) 処理対象の幅が広く、焼却不適物として直接埋め立てられている廃プラスチック等も直接溶融処理できるなど、最終処分場の延命化によりいっそうの効果がある。

今後も新たな溶融分野の開拓を目指して、埋立地の再生、汚染土壌対策などにも取り組んでいく考えである。

<参考文献>

- (1)馬場,常深,古角ら;コークスベッド式灰溶融炉におけるRDF添加試験について,第8回廃棄物学会研究発表会講演論文集1997
- (2)馬場,深田,古角ら;コークスベッド式溶融炉の廃棄物処理施設への適用に関する検討,第8回廃棄物学会研究発表会講演論文集1997
- (3)平田,常深,古角ら;コークスベッド式灰溶融炉による実証試験,日本機械学会 第7回環境工学総合シンポジウム'97講演論文集
- (4)石井隆光;ドリームフューエルセンターの建設について,廃棄物学会誌 Vol.7 No.4(1996)