

シャフト式ガス化溶融炉を用いた放射性物質汚染廃棄物の高度減容化技術の開発

SATテクノロジー・ショーケース2018

■ はじめに

東日本大震災に伴う福島第一原子力発電所の事故により放出された放射性物質を除去するため除染が実施されている。そこで発生した可燃性除染廃棄物は通常は焼却による減容化を行い、残存する焼却灰は保管されている状況である。しかし、今後の中間貯蔵や県外最終処分の負荷を削減するため、放射性セシウム(以下、「Cs」という。)を熱処理により可能な限り分離除去した後、生成物を有効利用し、高度な減容化を図ることが必要である。本研究開発で対象とするシャフト式ガス化溶融炉は、高温溶融下で高度に放射性Csを分離できる技術として適用できる可能性がある。そこで我々は実機のシャフト式ガス化溶融炉(処理量 80t/日)を対象として放射性Csの挙動を把握することを目的に、溶融スラグや溶融飛灰の放射性Cs濃度及び分配率等を調査した。シャフト式ガス化溶融炉の処理プロセスを図に示す。また、スラグの再生利用を見据えて、スラグ中の放射性Cs濃度低減を目的としてCs揮発促進剤(CaCl₂)を添加した運転もを行い、効果を確認した。

■ 活動内容

調査は除染廃棄物100%処理時において行った。

1. シャフト式ガス化溶融炉における放射性Csの挙動調査

●放射性Csの98.4%が溶融飛灰に、1.6%が溶融スラグに分配され、溶融飛灰中放射性Cs濃度は28,500Bq/kg、スラグ中放射性Cs濃度は244Bq/kgと高度に放射性Csが分離されていることが分かった。これはシャフト式ガス化溶融炉では還元雰囲気下で1,700~1,800°Cという高温で処理するため、放射性Csが揮発し溶融飛灰へと濃縮しやすいためと考えられる。

2. スラグからの放射性Cs除去能の高度化

1.の結果に基づいて、放射性Csの溶融飛灰への分離をさらに促進するため、Cs揮発促進剤としてCaCl₂を添加する試験を行った。

●Cs揮発促進剤を2%~13.1%添加することにより分配率は最大で溶融飛灰に99.8%、溶融スラグに0.2%と向上し、溶融飛灰の放射性Cs濃度は43,000Bq/kg、溶融スラグの放射性Cs濃度は24Bq/kgとなった。このようにCs揮発

促進剤の添加効果は極めて高く、溶融スラグの再生利用の可能性も高まることが期待され、最終廃棄体は溶融飛灰のみとなることから、大幅な減容化が可能となる。

●溶融飛灰の放射性Cs溶出率はCs揮発促進剤を添加することで向上することが分かった。これはCs揮発促進剤を添加することで溶融飛灰中に可溶性のCsClが増加するためであると考えられる。溶出率の向上は、次に述べる飛灰洗浄技術の適用性を高め、さらなる減容化が期待できる。

3. 飛灰洗浄による高度減容化の試算

溶融飛灰から水に抽出した放射性Csを吸着剤に高濃度に濃縮して最終廃棄体とし、洗浄残渣は溶融炉へ戻し、除染廃棄物とともに再溶融するプロセスを繰り返すことを想定して試算した。

●洗浄残渣を繰り返し処理するため、残渣中に少量存在する放射性Csや重金属が繰り返しを重ねるごとに溶融スラグ及び溶融飛灰へ濃縮する可能性が懸念された。そこで、Cs揮発促進剤13.1%添加時の実機データを用いてその影響を試算した。結果、濃度の上昇は回数を重ねるとともに収束していき、20回再溶融を繰り返した時点で放射性Csは溶融スラグで36Bq/kg、溶融飛灰で50,000Bq/kgと、ともに約1%上昇する程度だった。重金属についても同様に濃度は収束し、一般廃棄物処理における濃度と比較しても低いオーダーであり、20回繰り返し後に取り出した時、洗浄残渣の発生量は廃棄物の処理量に対して約0.35%(他に洗浄廃水中放射性Cs濃縮残渣がごく少量生じる)と未洗浄時の約12%と比較して減容化効果が極めて大きいことが分かった。

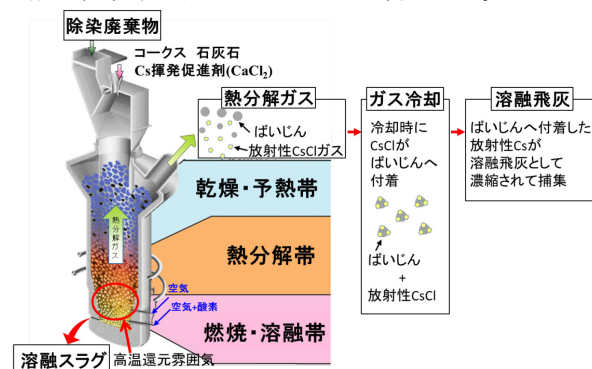


図 シャフト式ガス化溶融炉プロセスイメージ

代表発表者 野田 康一(のだ こういち)
 所属 国立研究開発法人 国立環境研究所
 資源循環・廃棄物研究センター
 問合せ先 〒305-8506 つくば市小野川16-2
 TEL: 029-850-2778 FAX: 029-850-2840
 noda.koichi@nies.go.jp

■キーワード: (1) 除染廃棄物
 (2) ガス化溶融
 (3) 減容化

■共同研究者: 倉持秀敏¹、大迫政浩¹、伊藤浩平¹、
 鈴木浩²、吉本雄一³、吉元直子³、永田俊美³、越田仁³
 1) 国立研究開発法人国立環境研究所
 2) 株式会社三菱総合研究所
 3) 新日鉄住金エンジニアリング株式会社