



放射性廃棄物の処理

2. 高レベル廃棄物対策

2.2 CPFにおけるホット試験

東海事業所環境工学部
高レベル廃棄物処理処分技術開発室

資料番号: 59-17

2.2 Development of Vitrification Test in Chemical Processing Facility.

High Level Waste Conditioning and Isolation Technology
Development Section, Waste Management Technology
Development Division, Tokai Works.

CPFガラス固化試験系列では、昭和57年度より高レベル放射性廃液を用いたガラス固化ホット試験を実施した。これらの試験を通し、事業団の進めているガラス固化プロセスが実廃液に適用し得ることを確認するとともに、固化プラント安全審査に対応した各種データの取得を実施している。また、各ランで製作した固化体については、各種物性評価試験を実施し貯蔵・処分関連データの蓄積を図っている。

Key Words: High Level Radioactive Waste, Vitrification, Liquid Fed Ceramic Melter, Waste Disposal, Nuclear Waste Management, Evaluation of High-Level Solid Waste, Chemical Processing Facility.

2.2 CPFにおけるホット試験

2.2.1 施設及び工程の概要

高レベル放射性物質試験施設(CPF)におけるガラス固化試験は、CPFのガラス固化試験系列(CPF B系列)において実施している。CPF B系列は、連続する5つのセル(CB-1セルからCB-5セル)とX線マイクロアナライザー用の1つの付属セル(EPMA付属セル)から成り、実廃液を用いたガラス固化試験及び作製したガラス固化体の評価試験を行っている。

CPF B系列の試験セル概要を図2.2-1に示す。ガラス固化試験プロセスを以下に述べる。

(1) 受入れ・調整

ガラス固化試験用の高レベル放射性廃液(以下HLLWという。)は、サンドリオン型輸送容器を用いて再処理工場またはCPFの高速炉燃料再処理試験系より(CPF A系列)から受入れる。受入れたHLLWは必要に応じてコールド試験で用いる模擬廃液と混合し放射能濃度の調整等を行う。

(2) 脱硝・濃縮

調整済のHLLWは、所定濃度まで濃縮し必要に応じて酸濃度調整等の前処理を行っている。

(3) ガラス熔融

混合槽でHLLWとガラス原料を混合後、生成したスラリをガラス熔融炉へ供給し熔融する。

CPFに設置されているガラス熔融炉は、直接通電セラミックメルターとポットメルターの2型式がある。セラミックメルターは、間接加熱ヒーター及び直接通電電極によるジュール加熱によって供給した廃液スラリを熔融した後、ステンレス製キャニスター(φ76mm×600mmH)に流下する。1キャニスターあたりのガラス重量は2~4kgである。ポットメルターはインコネル製のポットをヒーターで間接加熱しポット内で廃液スラリを熔融後、同一ポットで固化する構造になっている。1ポットあたりのガラス重量は約0.5kgである。

(4) オフガス処理

ガラス固化試験のオフガスは、HEPAフィルタ洗浄塔等の組合わせで処理している。

(5) 蓋溶接及び保管

ガラスを流下した後、キャニスターを徐冷し、キャニスターの蓋の溶接を行う。蓋溶接後は、固化体の評価試験までCB-3セルの固化体貯蔵ビットに

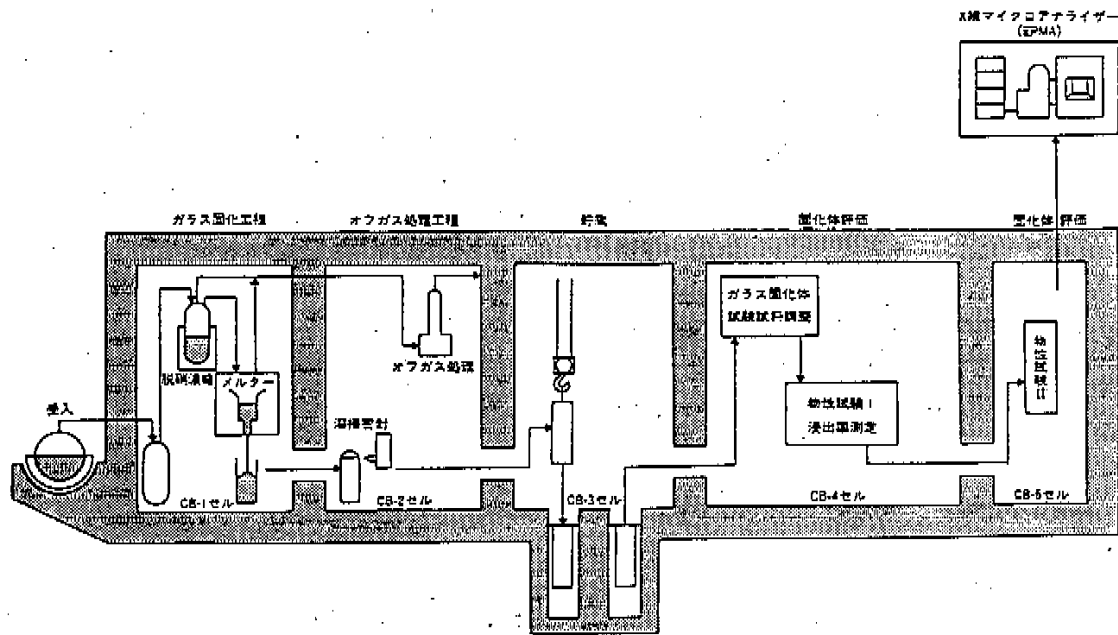


図 2.2-1 CPFガラス固化試験系列(B系列)試験セル

貯蔵する。

(6) 非破壊試験

作製したガラス固化体は、CB-3セルで固化体中の核種分布を調べるためのγスキャンニング及び発熱量測定を行う。

(7) 破壊試験

破壊試験としては、固化体の切断・研磨の後、密度測定、光学顕微鏡観察、X線マイクロアナライザー(EPMA)観察による元素分布の観察を行っている。

2.2.2 試験経過

実廃液を用いたガラス固化試験は、昭和57年12月以来、再処理工場小型試験設備(OTL)及びCPFの高速炉燃料再処理試験(CPF A系列で実施)で調整されたHLLWを用いて約0.2~1.5tのガラス固化体を各試験で作製した。

模擬廃液の中に添加する実廃液の放射能量を徐々に増加してガラス固化体中の含有放射能量を徐々に上げ、ガラス固化試験設備の基性能把握、オフガス挙動の把握等基本的試験を実施した。その後、廃液約3700Ciを使用してガラス固化技術開発施設の設計仕様に比放射能が略同程度のガラス固化体を作製した。高速炉燃料再処理からのHLLW固化試験を実施した。これらの試験を通じて装置特性の把握及びオフガス中の粉塵量Ru挙動等を測定した。

作製した固化体については、各種物性評価試験を実施し、貯蔵・処分関連データの蓄積を図っている。

2.2.3 ガラス固化試験

(1) 固化体作製

CPFにおけるガラス固化試験は、セラミックメルトターを用いた軽水炉使用済燃料の実廃液試験としては、世界に先がけたものであり、貴重な結果が得られた。またポットメルトターを用いて2回、100%実廃液固化体を作製し固化体の評価を実施中である。

(2) オフガス挙動

ガラス固化試験におけるオフガスの挙動についてもサンプリング等により調べ、オフガス中の微粉塵の量Cs等核種の挙動についてデータが得られた。各核種ともフィルターシステムと洗浄塔等の組合わせで除去できた。

2.2.4 固化体物性評価

作製したガラス固化体について固化体の評価試験を実施し、以下のような結果を得た。

(1) γスキャンニング

固化体をセル内の検査装置にセットしセル外に設置したGe半導体検出器で、固化体軸方向のγスキャンニングを実施した。核種は、Cs-134、137、Eu-154、Rh-106(Ru-106)の4核種を測定し、各核種ともガ

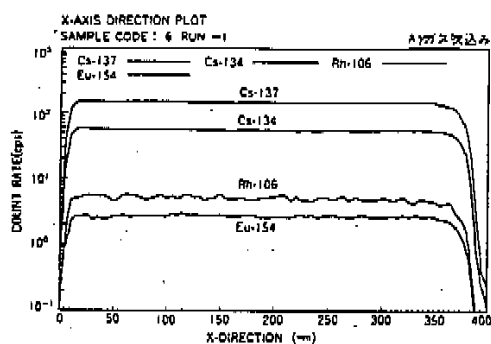


図 2.2-2 固化体軸方向γスキャン測定結果

ス固化体中に偏在していないことを確認した。固化体のγスキャン測定結果を図 2.2-2 に示す。

(2) 発熱量測定

熱量計法により固化体の発熱量測定を実施した。測定の結果は、ORIGENコードを用いて計算した値とはほぼ同一であった。

(3) 密度測定

アルキメデス法により密度測定を行った。密度は廃液組成等の違いにより固化体ごとに多少の違いが見られたが、コールド試験で作製したガラス固化体とはほぼ同じ値で、 $2.8\text{g}/\text{cm}^3$ 前後であった。

(4) 特性温度

示差熱分析法により転移点・屈伏点の測定を実施

した。

どの固化体も転移点は 500°C 付近、屈伏点は約 520°C であった。

(5) 光学顕微鏡、EPMA観察

試料を研磨処理した後に光学顕微鏡観察及びEPMA観察を行った。全体として均一な固化体であり微小な金属光沢を有する部分が認められ、それらは白金属元素であった。

(6) 浸出試験

MCC-1法に準じた方法で静的浸出試験を実施した。

28日間の浸出試験における重量減少は、 $8-9 \times 10^{-4}\text{g}/\text{cm}^2$ でコールド試料での同一条件における浸出試験結果とほぼ同一であった。浸出液から測定された主要核種はCs-134、137であった。

2.2.5 今後の計画

今後は、各ランで作製したガラス固化体の物性評価試験を継続し、固化体の健全性評価、貯蔵・処分関連データの蓄積を図って行くとともに、固化体のCTスキャン測定技術の開発を進める予定である。

今後、新たに試験を進めていく項目としてはホットによる処分関連の試験で、実固化体を用いて処分環境条件を模擬した試験を進め、処分に関する基礎データの充実に図っていく。