



ウラン転換における固体廃棄物 発生量低減化技術開発について

音村 圭一郎 小椋 善一 藤咲 栄

人形峠事業所環境資源開発部

資料番号：64-7

On Technical Development to Minimize The Quantity of
Solid Wastes in a Uranium Conversion

Keiichiro Otomura Yoshikazu Ogura Sakae Fujisaki
(Mining and Ore Processing Division, Ningyo Toge
Works.)

ウランの転換に関するパイロット規模の試験を実施している動燃人形峠において、ウラン転換工程から発生する廃液を処理する新しい方法を開発した。
この方法は、ウラン及びフッ素を含む上記廃液に酸化マグネシウムを添加し、ウラン及びフッ素をマグネシウム塩の沈殿として濾過・分離し、回収したケーキは再び硫酸に溶解して、蒸留法によりウランとフッ素を分離するというものである。分離されたウラン及びフッ素は、ウラン転換の所定の工程にリサイクルされる。また沈殿と分離された濾液は、キレート樹脂により残留する微量の成分を除去した後、施設外に排水される。この方法によれば、消石灰で中和沈殿するだけの従来の方法に比べ、固体廃棄物の発生が大幅に低減され、同時にウラン及びフッ素を回収できるという利点が得られる。また、ウランの転換だけでなく、同じような廃液が発生するウランの再転換や金属ウラン製造にも応用できる。

1. はじめに

動燃事業団人形峠事業所において、湿式法によるウラン転換の技術開発（いわゆる PNC プロセス）を行っている製錬転換パイロットプラントでは、ウラン及びフッ素を含んだ廃液が発生する。従来の廃液処理法では大量の固体廃棄物の発生をよぎなくされるので、昭和59年に設備の大幅な改造を実施した（日本鉱業会誌102 1178（'86-4）249〈7〉参照）。この結果、一応固体廃棄物発生量の低減化、排水中のウラン、フッ素含有量の低減化が図られた。しかし、量は少なくなったといっても依然として固体廃棄物は発生し、放射性廃棄物として今のところドラム缶に詰めて半永久的に倉庫に保管しなければならないという問題点は残っている。そこでこれら固体廃棄物の発生量を低減し、固体廃棄物の組成である貴重なウランとフッ素を回収するという一石二鳥の廃液処理法を開発し、将来の転換商業プラントの設計・

建設に役立つ技術を得ることができたので報告する。

2. 開発の経緯

59年度に改造した廃液処理設備では、ウラン、フッ素を消石灰による中和沈殿により粗取りし、固液分離した上澄水に残存するウラン、フッ素をキレート樹脂で吸着除去するものであった。本技術開発においては、まず中和沈殿工程を省略し、直接キレート樹脂で放流管理目標の濃度までウラン、フッ素を除去回収することを考えた。この方法ではウランについては効率よく吸着されるが、低原子量のフッ素では樹脂の吸着容量が小さく、すぐ破過してしまうため大容量の吸着塔を必要とするし、回収したフッ素濃度は最大4 g/l と非常に低く、リサイクルして使えなかった。

そこで、フッ素については沈殿法と蒸留法を組み合わせて回収する方法を検討した。沈殿法で従来使

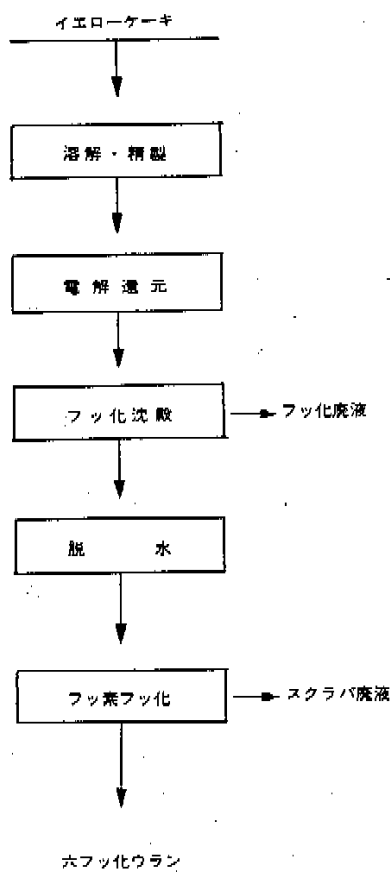


図1 PNCプロセスによるウラン転換法

っている消石灰は、溶液中に硫酸イオンが存在すると難溶性の硫酸カルシウムの沈殿を生じるため、硫酸添加を必要とする蒸留法と一緒に使用できない。カルシウムと同じアルカリ土類金属であるマグネシウムは、フッ酸とは難溶性の沈殿を生じるが、硫酸、塩酸とは沈殿を生じないことがわかっている。しかし、マグネシウムとフッ素との反応によって生じたフッ化マグネシウムは非常に濾過性の悪い沈殿を生成し、固液分離法として遠心分離、清置沈降、UF膜分離、フィルタプレス等を検討したが実用的でないことがわかった。

ここで濾過性の悪い沈殿は、ウランを樹脂で回収した後の廃液中に残るフッ素をマグネシウムで反応させた時に生じたものであるが、ウランを回収しないでウラン、フッ素をマグネシウムで共沈させると、同時に生成する重ウラン酸マグネシウムがちょうど

濾過助材の役割を果たし、比較的濾過性のよい沈殿を生成することができるようになった。

3. 廃液処理方法の概要

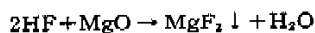
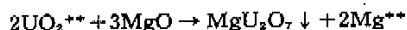
本技術開発によって改良された廃液処理方法は、以下の工程からなっている。

- (1) ウラン転換廃液に酸化マグネシウムを添加し、ウラン、フッ素を沈殿として固液分離回収する中和沈殿工程。
- (2) 分離されたケーキに硫酸を添加してフッ素を蒸留し、回収するフッ酸回収工程。
- (3) 蒸留残渣からマグネシウム等を分離し、ウランを回収するウラン回収工程。
- (4) (1)で分離された濾液中に残存する微量のウラン、フッ素を除去して放流管理目標値を達成する高次処理工程。

以下に各工程を詳しく述べる。

(1) 中和沈殿工程

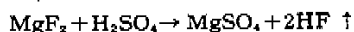
ウラン及びフッ素を含むウラン転換廃液に酸化マグネシウムを添加すると pH 6～7 で濾過性のよい沈殿を生じる。この時ウランは重ウラン酸マグネシウム、フッ素はフッ化マグネシウムを生成する。



スラリーをフィルタプレスで濾過すると、ウラン及びフッ素の98%は沈殿物として固定される。このケーキを次のフッ酸回収工程に送る。濾液中にはウラン 20mg/l、フッ素 50mg/l を含むので高次処理工程に送液する。

(2) フッ酸回収工程

中和沈殿工程で得られたケーキを硫酸で溶解し蒸留を行うと、10%以上のフッ酸が凝縮液として回収される。このフッ酸溶液は、PNCプロセスによるウラン転換法では、このままフッ化沈殿工程にリサイクルされる。



(3) ウラン回収工程

蒸留操作で塔底に残留したウラン溶液は、pH調整ののち、強塩基性アニオン交換樹脂を充填した吸着塔に通液し、ウランを吸着回収する。回収されたウランもウラン転換の工程に戻される。

(4) 高次処理工程

中和沈殿工程で固液分離された濾液は、キレート樹脂を充填した吸着塔に通液され、ウラン及びフッ素濃度を放流管理目標値以下に低減されてから施設外に排水される。

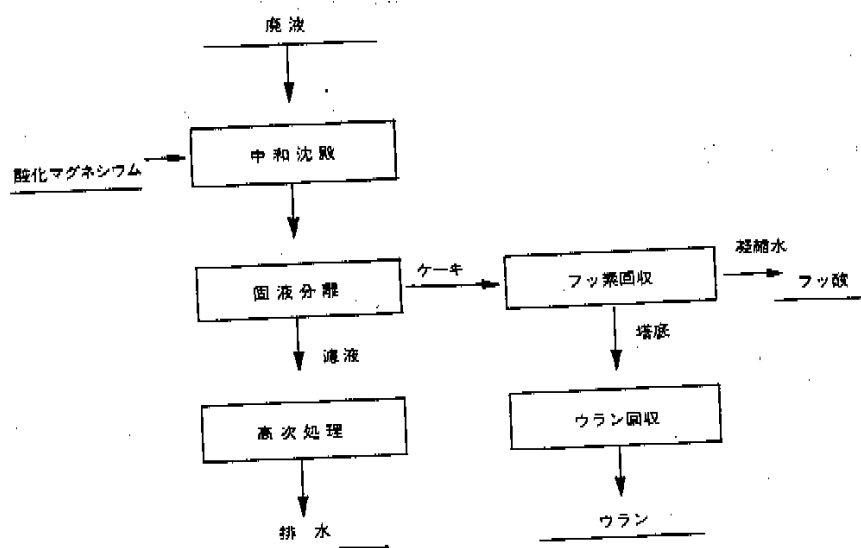


図2 廃液処理工程フロー

4. おわりに

ここで開発された廃液処理法は固体廃棄物の発生がほとんどなく、廃液中のウラン、フッ素を回収して有効に利用できる等の特徴を有しており、経済的である。また回収されたフッ酸溶液をさらに蒸留し、

100%の無水フッ酸にすることによって、乾式法のウラン転換工程にリサイクルが可能となる。また、この方法はウラン、フッ酸の含有している廃棄物の発生するウラン再転換、金属ウラン製造工程にも応用される。