

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第1区分

【発行日】平成23年4月7日(2011.4.7)

【公表番号】特表2008-525812(P2008-525812A)

【公表日】平成20年7月17日(2008.7.17)

【年通号数】公開・登録公報2008-028

【出願番号】特願2007-548881(P2007-548881)

【国際特許分類】

G 2 1 C 19/46 (2006.01)

【F I】

G 2 1 C 19/46 M

【誤訳訂正書】

【提出日】平成23年2月17日(2011.2.17)

【誤訳訂正1】

【訂正対象書類名】特許請求の範囲

【訂正対象項目名】全文

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

使用済み核燃料の再処理方法であって、以下の連続するステップ

a) 該燃料を硝酸で溶解させることにより得られた硝酸水溶液内に存在する核分裂生成物からウラン、プルトニウムおよび他のアクチニドを分離するステップであって、この分離は、少なくとも1種の抽出剤を有機稀釀剤中に含む水非混和性溶媒相を用いることにより、ウラン(VI)、プルトニウム(IV)および他のアクチニド(IV)もしくは(VI)を該硝酸水溶液から同時抽出し、次いで、該溶媒相を硝酸水溶液で洗浄することを含み、

b) 該ウランおよび該プルトニウムを2つの区別できる流に分配するステップであって、この分配は、プルトニウム(IV)をその酸化状態(II)に還元するのに適している還元剤を含有する硝酸水溶液を用いることにより、プルトニウム(II)を該溶媒相から逆抽出することを含み、

c) 硝酸水溶液を用いることにより、ウラン(VI)を該溶媒相から逆抽出するステップ、

d) ステップc)から生じた硝酸水溶液をウラン(VI)について濃縮するステップを含み、

ステップd)において得られたウラン(VI)が濃縮された硝酸水溶液の一部を、ステップa)から生じた溶媒相中に酸化状態(IV)で存在するアクチニドをステップb)で更に逆抽出するのに用いるか、またはステップb)から生じた溶媒相中に酸化状態(IV)で存在するアクチニドをステップb)とc)との間で逆抽出するのに用いることを特徴とする方法。

【請求項2】

前記ウラン(VI)が濃縮された硝酸水溶液の一部を用いることにより逆抽出された前記アクチニド(IV)が、ネプツニウム(IV)、トリウム(IV)および/またはプルトニウム(IV)であることを特徴とする請求項1に記載の方法。

【請求項3】

ステップb)が、区別できる抽出機内において実施される以下の2つのサブステップ

i) 大部分のプルトニウム(II)を、ステップa)から生じた溶媒相から逆抽出することからなる第1サブステップ、ならびに

i i) ステップ a) から生じた溶媒相からのプルトニウム (I II) の逆抽出を完全にすることからなる第 2 サブステップを含み、

前記ウラン (V I) が濃縮された硝酸水溶液の一部を、サブステップ i i) で前記アクチニド (I V) を逆抽出するのに用いることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ウラン (V I) が濃縮された硝酸水溶液の一部を、サブステップ i i) が実施される抽出機内に導入し、その抽出機内で、硝酸、プルトニウム (I V) をプルトニウム (I II) に還元するのに適している還元剤および抗亜硝酸剤が加えられることを特徴とする請求項 3 に記載の方法。

【請求項 5】

前記ウラン (V I) が濃縮された硝酸水溶液の一部を、この逆抽出に特別に必要な抽出機において前記アクチニド (I V) を逆抽出するのに用いることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 6】

ステップ b) が、区別できる抽出機内において実施される以下の 2 つのサブステップ i) 大部分のプルトニウム (I II) を、ステップ a) から生じた溶媒相から逆抽出することからなる第 1 サブステップ、ならびに

i i) ステップ a) から生じた溶媒相からのプルトニウム (I II) の逆抽出を完全にすることからなる第 2 サブステップを含み、

前記ウラン (V I) が濃縮された硝酸水溶液の一部を、サブステップ i i) が実施される抽出機から溶媒相が供給される抽出機内に導入し、その抽出機内で、硝酸が加えられることを特徴とする請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記アクチニド (I V) は、前記溶媒相および前記ウラン (V I) が濃縮された硝酸水溶液の一部を混合し、次いで、この混合物を溶媒相と逆抽出されたアクチニド (I V) を含有する硝酸水相とに分離することにより、前記溶媒相から逆抽出されることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 8】

逆抽出されたアクチニド (I V) を含有する前記硝酸水相を、ウラン (V I) の抽出剤を有機稀釀剤中に含む追加の水非混和性溶媒相で 1 回もしくは複数回洗浄することからなるステップを更に含むことを特徴とする請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記追加の水非混和性溶媒相の抽出剤 および有機稀釀剤が、ステップ a) において用いられる前記溶媒相の抽出剤および有機稀釀剤と同一であることを特徴とする請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

ステップ a) で用いられる前記溶媒相が、磷酸トリノルマルブチルを、抽出剤として含むことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 11】

ステップ a) で用いられる前記溶媒相が、水素化テトラプロピレンを、有機稀釀剤として含むことを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 12】

プルトニウム (I V) をプルトニウム (I II) に還元するのに適している前記還元剤が、硝酸ウランであることを特徴とする請求項 1 ~ 11 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 13】

前記ウラン (V I) が濃縮された硝酸水溶液の一部に、1 種もしくは複数種のアクチニド (I V) 錯体化剤が更に加えられることを特徴とする請求項 4 または 6 に記載の方法。

【請求項 14】

前記ウラン(ⅤI)が濃縮された硝酸水溶液の一部を用いることにより逆抽出される前記アクチニド(Ⅳ)が、ネプツニウムであることを特徴とする請求項1～13のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 15】

酸化ウラン、ウランプルトニウム混合酸化物、もしくはウラントリウム混合酸化物主体の使用済み核燃料を再処理するための請求項1～14のいずれか1項に記載の方法の使用。

【誤訳訂正 2】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0008

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0008】

ウランおよびプルトニウムを、これらを含有し、使用済み燃料を硝酸に溶解させていて得られた(溶解液体)水溶液から同時抽出していくことからなる操作を持って始まり、第1のものは酸化状態(ⅤI)にあり第2のものは酸化状態(Ⅳ)にある。この同時抽出は、抽出剤からなる水非混和溶媒の仲介により実施され、特に、磷酸トリ-n-ブチル(以後、TBP)が、有機稀釀剤、つまり、水素化テトラプロピレン(以後、TPH)中において、30体積%である。

【誤訳訂正 3】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0018

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0018】

特に、J. Inorg. Chem., 1970, 32巻, 245～253においてGermanaにより報告されたように、および、図2において例示されたように、これは、硝酸水相と、TPH中に30体積%のTBPから構成された溶媒相との間でのネプツニウム(Ⅳ)の分布係数の変動を、該溶媒相におけるウラン(ⅤI)含量の関数として、0.5M～3.5Mの範囲である硝酸モル濃度に関して表し、ネプツニウム(Ⅳ)の分布係数は、この水相の酸性度と共に上昇し、該溶媒相のウラン(ⅤI)含量と共に下降する。

【誤訳訂正 4】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0026

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0026】

この目的および他の目的が、使用済み核燃料を再処理していく方法により達成され、これは、以下の連続するステップ

a) 該燃料を硝酸で溶解させることにより得られた硝酸水溶液内に存在する核分裂生成物からウラン、プルトニウムおよび他のアクチニドを分離するステップであって、この分離は、少なくとも1種の抽出剤を有機稀釀剤中に含む水非混和性溶媒相を用いることにより、ウラン(ⅤI)、プルトニウム(Ⅳ)および他のアクチニド(Ⅳ)もしくは(ⅤI)を該硝酸水溶液から同時抽出し、次いで、該溶媒相を硝酸水溶液で洗浄することを含み、

b) 該ウランおよび該プルトニウムを2つの区別できる流に分配するステップであって、この分配は、プルトニウム(Ⅳ)を酸化状態(Ⅲ)に還元することができる還元剤を含有する硝酸水溶液を用いることにより、プルトニウム(Ⅲ)を該溶媒相から逆

抽出することを含み、

c) 硝酸水溶液を用いることにより、ウラン(V I)を該溶媒相から逆抽出するステップ、

d) ステップ c) から生じた硝酸水溶液をウラン(V I)について濃縮するステップを含み、

ステップ d) において得られたウラン(V I)が濃縮された硝酸水溶液の一部を、ステップ a) から生じた溶媒相中に酸化状態(I V)で存在するアクチニドをステップ b) で更に逆抽出するのに用いるか、またはステップ b) から生じた溶媒相中に酸化状態(I V)で存在するアクチニドをステップ b) と c) との間で逆抽出するのに用いることを特徴としている。

【誤訳訂正 5】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 2 7

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 2 7】

それゆえ、本発明による方法は、本質的に、ウラン逆抽出下流に位置している濃縮操作から得られる幾らかのウラン(V I)濃縮水流を使用することにおいて、使用済み核燃料を再処理していく現代の工場において用いられているような P U R E X 法の第 1 精製サイクルとは異なり、溶媒相をこの逆抽出の上流でウラン(V I)に富ませ、こうして、飽和に近づき、こうして、この溶媒相において酸化状態(I V)において存在するアクチニドの分布係数を低くし、充分、水相中へのそれらの侵入を促進させる。

【誤訳訂正 6】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 3 0

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 3 0】

上で指し示したように、第 1 に、水相からのアクチニド(I V 、 1 種もしくは複数種)の逆抽出が、本発明による方法のステップ b) の間に実施されてよく、つまり、ウラン / プルトニウム分配の間であり、この場合、このアクチニドもしくはこれらのアクチニドが、プルトニウム(I I I)と同時に逆抽出され、こうして、プルトニウム流と合流する。

【誤訳訂正 7】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 3 1

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0 0 3 1】

この場合、ウラン / プルトニウム分配は、別々の抽出機中において実施される 2 つのサブステップを含んでおり、つまり、

i) " プルトニウム逆抽出 " と言われ、溶媒相から大部分のプルトニウム(I I I)を逆抽出していくことからなる第 1 サブステップ、ならびに

i i) " プルトニウム蓄積 " と言われ、該溶媒相からのプルトニウム(I I I)の逆抽出を完結させていくことからなる第 2 サブステップであり、ウラン(V I)濃縮水溶液の一部が、好ましくは、" プルトニウム蓄積 " サブステップの間に、アクチニド(I V 、 1 種もしくは複数種)を逆抽出するのに使用される。

【誤訳訂正 8】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0 0 3 2

【訂正方法】変更

【訂正の内容】**【0032】**

こうするには、それを、 " プルトニウム蓄積 " サブステップが行われる抽出機中に導入し、その抽出機内で、 硝酸、プルトニウム(IV)をプルトニウム(III)に還元していくことができる還元剤および抗亜硝酸剤が加えられる。

【誤訳訂正9】**【訂正対象書類名】明細書****【訂正対象項目名】0034****【訂正方法】変更****【訂正の内容】****【0034】**

第2に、 溶媒相からのアクチニド(IV、1種もしくは複数種)の逆抽出が、本発明による方法のステップb)とc)との間に実施されてよく、つまり、ウラン/プルトニウム分配とウラン逆抽出との間であり、この場合、このアクチニドもしくはこれらのアクチニドが、プルトニウムから独立に逆抽出され、プルトニウム流およびウラン流の両方から分離した第3流を形成する。

【誤訳訂正10】**【訂正対象書類名】明細書****【訂正対象項目名】0035****【訂正方法】変更****【訂正の内容】****【0035】**

この場合、ウラン(VI)濃縮水溶液の一部が、この逆抽出に特に割り当てられた抽出機中におけるアクチニド(IV)を逆抽出するのに使用される。

【誤訳訂正11】**【訂正対象書類名】明細書****【訂正対象項目名】0036****【訂正方法】変更****【訂正の内容】****【0036】**

ここで再び、ウラン/プルトニウム分配は、別々の抽出機中において実施される2サブステップを含んでおり、つまり、

i) " プルトニウム逆抽出 " と言われる、大部分のプルトニウム(III)を、溶媒相から逆抽出することからなる第1サブステップ、ならびに

i i) " プルトニウム蓄積 " と言われる、該溶媒相からのプルトニウム(III)の逆抽出を完結させることからなる第2サブステップ

であり、ウラン(VI)濃縮水溶液の一部が好ましくは、" プルトニウム蓄積 " サブステップが行われる抽出機から溶媒相が供給される抽出機中に導入され、その抽出機内で、硝酸が加えられる。

【誤訳訂正12】**【訂正対象書類名】明細書****【訂正対象項目名】0037****【訂正方法】変更****【訂正の内容】****【0037】**

アクチニド(IV、1種もしくは複数種)の逆抽出が実施されている抽出機が何であれ、この抽出機中において存在する溶媒相と、この中に導入されているウラン(VI)濃縮水溶液の一部とを、該溶媒相を飽和に近づくまでウラン(VI)に富ませることを可能とする条件下に混合していくことにより得られ、引き続き、アクチニド(IV、1種もしくは複数種)がこの水相に入ることを可能とし、次いで、この混合物を、溶媒相と、逆抽出さ

れたアクチニド（Ⅳ、1種もしくは複数種）を含有している水相とに分離させていくことによる。

【誤訳訂正13】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0038

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0038】

本発明による方法は、好ましくは、逆抽出されたアクチニド（Ⅳ、1種もしくは複数種）および任意に逆抽出されたプルトニウム（Ⅲ）を含有している水相を、もしこちらのアクチニドがウラン／プルトニウム分配の間に逆抽出されれば、有機稀釈剤中においてウラン（Ⅳ）抽出剤を少なくとも1種含んでいる水非混和溶媒相を用いての1回以上の洗浄に付すことからなるステップを更に含み、これらのアクチニドをこれらの逆抽出の間に伴ってきているウラン（Ⅳ）を回収していくことに鑑みている。

【誤訳訂正14】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0043

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0043】

本発明により、ウラン（Ⅳ）濃縮水溶液の一部に、アクチニド（Ⅳ）を錯体化する1種以上の剤が更に加えられるが、これらの剤は、強力である必要も、高濃度で存在している必要もなく、これらの破壊が容易に、本発明による方法の最適化パラメーターへと統合されることがある。

【誤訳訂正15】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0047

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0047】

特に、ウランを、液体-液体抽出による単一サイクルの精製において、使用済み核燃料中にあいて存在する他のアクチニドから分離するのを、非常に効率的に可能にし、これらの燃料が10年間以上冷やされた場合、使用済み核燃料を再処理していくための現代の工場において用いられているように、本方法の第1精製サイクルを基本的に修飾することなく、PUREX法において存在している”第2ウランサイクル”を省く。アクチニド（Ⅳ）の逆抽出がこの分配の間に実施される場合、本発明による方法が、ある特定の既存の工場において、比較的小さい変更のコストにおいて用いられ得ることも、記されるべきである。

【誤訳訂正16】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0052

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0052】

この例において、図1において例示されたようなPUREX法の第1の精製サイクルのように、本発明による方法は、以下の操作を含む。

・それぞれ酸化状態（Ⅳ）、（Ⅳ）、および（Ⅳ）の、ウラン、プルトニウム、およびネプツニウムの、溶解液からの、TPH中に30%（v/v）のTBPからなる溶媒を使用しての同時抽出、次いで、ウラン、プルトニウム、およびネプツニウムの脱混入を、核分裂生成物に関して完結させるための、この同時抽出から得られる溶媒相の、硝酸

水溶液を用いての洗浄（“抽出洗浄”）、

・ウラン／プルトニウム分配であって、以下

酸化状態（I II）のプルトニウムの、ウラン、プルトニウム、およびネプツニウムを有する該溶媒相からの、硝酸ウラン（U（IV））および硝酸ヒドラジンを抗亜硝酸剤として含有している硝酸水溶液を使用しての逆抽出（“プルトニウム逆抽出”）、および

該プルトニウム逆抽出から得られる溶媒相の、硝酸ウランおよび硝酸ヒドラジンをも含有している硝酸水溶液を用いての洗浄（“プルトニウム蓄積”）
を含む、

・プルトニウム（I II）を有し、該ウラン／プルトニウム分配から来ている水相の、T P H 中に 30% (v / v) の T B P からなる新鮮溶媒を使用しての洗浄（“ウラン洗浄”）、

・ウラン（VI）の、該ウラン／プルトニウム分配から来ている溶媒相からの、硝酸水溶液を使用しての逆抽出（“ウラン逆抽出”）ならびに

・ウラン（VI）を有し、該ウラン逆抽出から来ている水相の濃縮（“ウラン濃縮”）

【誤訳訂正 17】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0053

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0053】

図 1において例示された P U R E X 法の第 1 の精製サイクルにおけるように、酸化状態（VI）において当初抽出されたネプツニウムは、ウラン／プルトニウム分配の間に、硝酸ウランにより酸化状態（IV）に低下させられる。

【誤訳訂正 18】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0055

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0055】

それゆえ、“プルトニウム蓄積”に使用された硝酸水溶液は、このウラン（VI）濃縮還流からなり、硝酸（好ましくは殆ど 2 に等しいか、もしくは、更に良くは多くとも 1 に等しいモル濃度で）、ならびに、硝酸ウラン、硝酸ヒドラジン、および任意に蟻酸のようなネプツニウム（IV）イオン封鎖剤が加えられる。

【誤訳訂正 19】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0067

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0067】

このシミュレーションの始めの値は、以下の通りであった。

溶媒相流は、抽出機 “プルトニウム蓄積” から出していく。

負荷：1746 L / 時間

U（VI）：75.5 g / L

HNO₃：0.017 モル / L

Np（IV）：38 mg / L

水相流（図 4 上で “HNO₃” と命名）は、抽出機 “ネプツニウム逆抽出” 中に入っていく。

負荷：70 L / 時間

U（VI）：0 g / L

HNO₃：0.1 モル / L

Np (IV) : 0 mg / L

水相流は、抽出機”ウラン濃縮”からやって来て、抽出機”ネプツニウム逆抽出”中に入っていく。

負荷：200 L / 時間

U (VI) : 400 g / L

HNO₃ : 0.5 モル / L

Np (IV) : < 1 mg / L

溶媒相流（図4上で”溶媒”と命名）は、抽出機”ネプツニウム逆抽出”に取り付けられている抽出機”ウラン洗浄”中に入っていく。

負荷：254 L / 時間

30% TBP

HNO₃ : 0 モル / L

【誤訛訂正20】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0068

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0068】

これらの結果に関して、2段階での分配手段を選ぶに当たって（該溶媒相流の観点において）、以下の溶媒相および水相の組成が得られた。

抽出機”ネプツニウム逆抽出”から出てきている溶媒相：

負荷：2026 L / 時間

U (VI) : 105 g / L

HNO₃ : 3.5 × 10 - 3 モル / L

Np (IV) : 0.18 mg / L

抽出機”ネプツニウム逆抽出”に取り付けられている抽出機”ウラン洗浄”から出てきている水相：

負荷：247 L / 時間

U (VI) : 5 mg / L

HNO₃ : 0.5 モル / L

Np (IV) : 267 mg / L

【誤訛訂正21】

【訂正対象書類名】明細書

【訂正対象項目名】0070

【訂正方法】変更

【訂正の内容】

【0070】

【図1】図1は、使用済み核燃料再処理に、現代の工場において用いられているようなPUREX法の、第1の精製サイクルのブロックダイヤグラムを表す。

【図2】図2は、TPH中に30体積%のTBPから構成された硝酸水相と溶媒相との間での、ネプツニウム(IV)の分布係数の変動を、溶媒相のウラン含量([U]、g/L単位)の関数として、該水相における硝酸の異なるモル濃度について、表す。