

# 公告本

401578

申請日期	88.2.23
案 號	87121410
類 別	G21F 9/00

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

401578

## 發明 專利 說明 書

一、發明 名稱	中 文	可用以處理放射性廢料之藉由膠微粒超過濾來分離金屬的方法
	英 文	METHOD FOR SEPARATING METALS BY MICELLAR ULTRAFILTRATION THAT CAN BE USED TO PROCESS RADIOACTIVE WASTE
二、發明 人	姓 名	(1) 菲利浦·土尼蘇 (2) 馬克·海布蘭特 (3) 盧德維·羅迪胡斯特 (4) 克莉思汀·湯德里
	國 籍	法 國
住、居所	住、居所	(1) 法國南西伯加摩提路1號 (2) 法國維利爾斯南西·長農尼皮洛路4號 (3) 法國盧德里斯·梅特西尤度貝司里道135號 (4) 法國凡度憂瑞南西·霍迪蒙特路13號
	代 表 人 姓 名	理查·康彼羅
三、申請人	姓 名 (名稱)	法商·核能材料普通公司
	國 籍	法 國
住、居所 (事務所)	住、居所 (事務所)	法國凡樂士一飛樂克布雷·保羅道德路2號
	代 表 人 姓 名	理查·康彼羅

裝 訂 線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

401578

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
IPC分類：

A6  
B6

本案已向：

法國(地區) 申請專利，申請日期： 1997,12,23 案號： 97 16358 ， 有 無主張優先權

有關微生物已寄存於： ，寄存日期： ，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明 ( 1 )

本發明係有關分離水溶液中之金屬的一種方法，其特別適用於處理放射性廢料。

其應用於分離如鈷、鈾、鈳、及超鈾元素之金屬，特別是自具有高濃度鹽類如硝酸鹽之溶液，將其分離。

更詳細地，其係有關藉由膠微粒超過濾之分離作用，亦即於水溶液中添加可複合金屬之有機化合物之後，形成尺寸顯著較大之膠微粒，而能被超過濾膜所留置。

已知二種以膠微粒超過濾來分離金屬離子之方法。

在第一種方法中，以靜電吸引作用達成膠微粒複合金屬之作用，金屬物種依其親合性被吸附至膠微粒表面。在該情況下，若金屬離子為陽離子，則膠微粒由陰離子表面活性劑化合物所組成，若金屬離子為陰離子形式，則膠微粒由陽離子表面活性劑化合物所組成。

在第二種方法中，金屬物種以溶於表面活性劑化合物所組成之膠微粒的疏水性核心之配位基體所複合。在該情況下，需同時在溶液中添加一種表面活性劑化合物與複合該待萃出金屬之配位基體。

如第一種方法，藉由膠微粒超過濾而分離雙氧鈾根離子之作用，述於如 Reiller 等人之 Journal of Colloid and Interface Science (膠體與介面科學期刊)，163 期，1994 年，第 81-86 頁。在該方法中，在含鈾之溶液中形成十二烷基-或十四烷基硫酸鈉之膠微粒，然後以分離閾值為 10,000 道爾頓之膜進行溶液之超過濾作用，以留置鈾及獲得純化之水溶液。依該方法，可除去超過 99% 之鈾。

## 五、發明說明 ( 2 )

文件 FR-A-2 619 727 [2]亦敘述以膠微粒超過濾之第一種方法，分離金屬離子。在該情況下，在溶液中添加表面活性劑清潔劑如十二烷基硫酸鈉、溴化十六烷基三甲基銨、及二癸基二乙烯三胺三乙酸酯，後者亦可能作用為複合劑，以分離如銅 (II) 與鉻 (III) 之金屬離子，產量超過 99%。

使用共同存在之表面活性劑與配位基體的第二種方法，述於如 Pramauro 等人之 *Analytica Chimica Acta*，第 264 期，1992 年，第 303-310 頁 [3]，及於 *Colloid and Surfaces (膠體與表面)*，63 期，1992 年，第 291-300 頁 [4]。

在參考文獻 [3] 中，藉由在水溶液中添加表面活性劑與以一個醚鍵連接二個苯氨基丙酸終端所組成之配位基體，而以第二種方法分離雙氧鈾根離子。藉由添加三辛基磷化氫之氧化物所組成之第二疏水性配位基體，而增進效能。

在參考文獻 [4] 中，以衍生自 4-氨基水楊酸之兩性配位基體及聚氧乙烯十二烷基醚類型之非離子性表面活性劑，自水溶液中分離離子。

以該方法可得高於 99% 之分離效率，但相關操作必須在 pH 值 3.5-4.0 進行。

在低鹽含量之溶液中，上述方法可達成令人滿意之各種金屬分離作用，但用於該等方法之一些表面活性劑與配位基體，並不適用於自高硝酸鹽含量之溶液中移除金屬，該等溶液如處理廢核燃料工廠所產生者，其可含有例

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

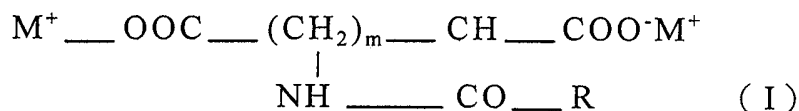
## 五、發明說明 ( 3 )

如 3 莫耳/公升之硝酸鹽，歸因於其在該等溶液之低溶解度。

本發明之目的係提供分離水溶液中至少一種金屬之方法，其在高硝酸鹽溶液中可達成高度分離成效。

如本發明，該方法包括下列階段：

1) 在水溶液中添加具有下列化學式之複合陰離子表面活性劑：



其中  $M^+$  代表單價陽離子， $m$  等於 1 或 2，及  $R$  代表一個至少具有 8 個碳原子之直鏈或分支、飽和或不飽和脂族，其量足以在溶液中形成膠微粒，及

2) 接著將該水溶液過濾通過一個超過濾膜，以留置前所形成之膠微粒。

為實施本發明方法，較佳亦在水溶液中添加非離子性表面活性劑，以溶解化學式 (I) 之陰離子性表面活性劑，及獲得一個穩定的系統。

在高硝酸鹽濃度存在下，例如 0.1 至 3 莫耳/公升之硝酸鹽，很難以化學式 (I) 之表面活性劑獲致一個穩定的系統。

適宜添加之非離子性表面活性劑，可為不同之類型。例如，可使用聚氧乙烯乙二醇，如以商品名 Triton X-100 (對(1,1,3,3,-四甲基丁基)苯氧基聚氧乙烯乙二醇之聚分散之商品製備物，其平均每莫耳含有 9.5 個氧乙烯基) 與

(請先閱讀封面之注意事項再填寫本頁)

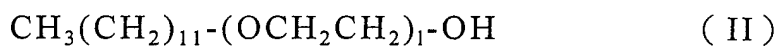
裝

訂

線

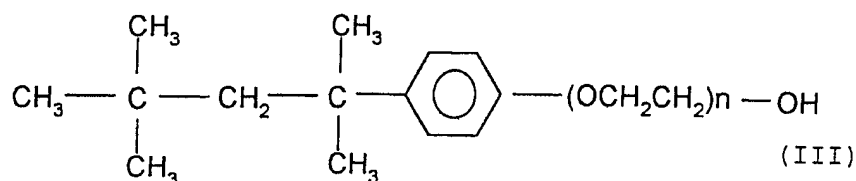
## 五、發明說明(4)

Brij 35 可商業取得者，Brij 35 為具有下列化學式之聚氧  
 乙烯之月桂基醚：



平均  $l = 23$ 。

Triton X-100 符合下列之化學式：



平均  $n = 9.5$ 。

如本發明，化學式 (I) 之複合陰離子性表面活性劑  
 係一種胺化二酸衍生物，其具有可複合待分離金屬之二個  
 羧酸官能。較佳在上述之化學式 (I) 中  $m$  等於 2，因而  
 該化合物為一種麩氨酸衍生物。

在化學式 (I) 之表面活性劑中，R 基至少具有 8 個  
 碳原子，較佳 10 至 30 個碳原子。單價陽離子  $M^+$  可為鹼  
 金屬或銨陽離子。

以衍生物，其中 R 代表  $-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3$  之基及  $m$  等於 2，  
 可獲致良好之成果，該衍生物係以其鈉鹽 ( $M^+ = \text{Na}^+$ ) 形  
 式使用。該衍生物之克分子量為 457 克，及臨界膠微粒濃  
 度  $4.5 \times 10^{-3}$  莫耳/公升，該值在高鹽濃度下可降低。

臨界膠微粒濃度係界定為由 50 至 150 個單體組成之  
 聚集體，稱作膠微粒，開始形成之濃度。

## 五、發明說明 ( 5 )

如本發明，較佳該化學式 (I) 之複合陰離子性表面活性劑與一種非離子性表面活性劑結合，其由化學式 (II) 聚氧乙烯乙二醇之月桂基醚所組成，其包括 23 個氧乙烯單元，克分子量為 1199.57 克及臨界膠微粒濃度  $10^{-5}$  莫耳/公升。

就本發明方法之實施而言，首先在待處理之水溶液中添加該複合陰離子性表面活性劑與非強制的非離子性表面活性劑，然後將該溶液過濾通過一個超過濾膜，其選擇係促使水溶液中所形成之膠微粒得以被留置。

當使用非離子性表面活性劑時，該非離子性表面活性劑較佳在添加複合陰離子性表面活性劑之前，添加至溶液中。

所添加之表面活性劑量，係使膠微粒得以在溶液中形成。就該化學式 (I) 之複合陰離子性表面活性劑而言，可使用自  $4 \times 10^{-4}$  至  $5 \times 10^{-2}$  莫耳/公升之濃度，較佳濃度為  $10^{-3}$  至  $10^{-2}$  莫耳/公升。

非離子性表面活性劑濃度之選擇，係使能獲致一個穩定的系統。例如可使用  $5 \times 10^{-3}$  至  $4 \times 10^{-2}$  莫耳/公升之非離子性表面活性劑，較佳  $10^{-2}$  至  $2 \times 10^{-2}$  莫耳/公升。

為進行後續之超過濾作用，可使用一種有機或無機超過濾膜。

無機膜之實例之一，為氧化鋁支承膜，其包括鋯/鈦氧化物之一個過濾表面，與碳支承膜，其包括鋯/鈦氧化物之一個過濾表面。

## 五、發明說明 ( 6 )

有機膜之實例之一，為再生纖維素之膜。

超過濾作用可為正面流動超過濾作用，即液體係以垂直於超過濾膜之方式循環，或切線超過濾作用，即溶液係以平行於中空膜表面之方式循環。

鑑於下列之優點，較佳為切線流動超過濾作用。

相較於正面流動超過濾作用，切線流動可限制膜阻塞與極化層形成之現象，進而增進流速。

當使用無機膜時，可得到良好之抗熱性（高達 380 °C），及 pH 值自 1 至 14 間之良好化學抗性。

藉由調整操作條件，可增進專一性之控制。

唯一所需之能量，係用於循環幫浦之運作。

所用超過濾膜分離閥值之選擇，係促成良好之膠微粒留置作用及避免濾液中表面活性劑之高損耗，同時不至於顯著減少超過濾流動。例如，可使用分離閥值為 5,000 至 30,000 道爾頓之超過濾膜。

就正面流動超過濾作用而言，較佳使用分離閥值約 10,000 道爾頓之膜。

就切線流動超過濾作用而言，較佳使用分離閥值為 10,000 至 15,000 道爾頓之膜。

本發明方法方便應用於工業用途上，特別適用於處理放射性廢料。

其特別適用於自含有約 3 莫耳/公升硝酸鹽之放射性廢料中，如自處理輻射核燃料工廠清洗設備所衍生者，移除鈷、鈾、鈾、鈾及超鈾元素。

## 五、發明說明 ( 7 )

亦可依該方法分離其他金屬，如過渡金屬。

本發明之其他特徵與優點，在閱讀下列實例與附圖後會更加清楚，毋庸說明地，該等實例係作為指引而非限制之用。

## 圖之簡要敘述

第 1 圖係正面流動膠微粒超過濾作用裝置之垂直截面圖。

第 2 圖係切線流動膠微粒超過濾作用裝置之垂直截面圖。

## 實施例之詳細敘述

第 1 圖提供正面流動膠微粒超過濾作用裝置之垂直截面圖。該裝置包括槽 1，其配備有一個超過濾膜 3 與一個位於膜高度之磁性攪拌器 5。經過濾之液體可經由出口管 7 排出，收集於容器 8，及在槽中液體 9 之上方經由氮氣入口管 11 施用氮氣壓力。自圖中可見，液體 9 包括其上吸附有待分離金屬之膠微粒，以及游離之表面活性劑 12。

在下列自第 1 至 9 實例中，使用此類型之裝置，自水溶液分離鈷、鈾及鈦。在該等實例中，槽之體積為 200 毫升，而膜 3 為再生纖維素膜，其過濾表面為 28.7 平方公分及分離閥值為 10,000 道爾頓（微孔膜）。在槽 1 中，經由管 11 施用 0.35 MPa 之氮氣壓力。

## 第 1 至 3 例

在該等實例中，在添加由 HS-21 所組成之一種陰離

(請先閱讀封面之注意事項再填寫本頁)

裝

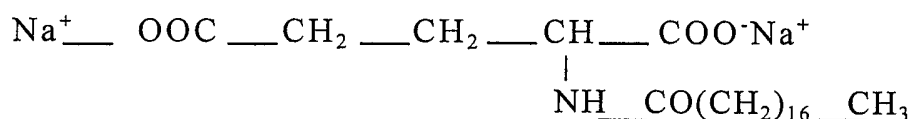
訂

線

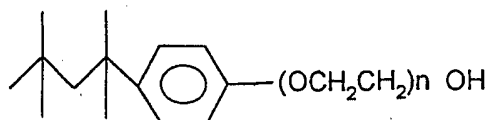
## 五、發明說明 ( 8 )

子性表面活性劑與由 Triton X-100 所組成之一種非離子性表面活性劑之後，HS-21 與 Triton X-100 量如第 1 表所示，自 pH 值為 10、硝酸鈉濃度為 3 莫耳/公升及具有如第 1 表所示鈦、鈾及鈹含量之水溶液中，以該裝置分離鈦、鈾及鈹。

陰離子性表面活性劑 HS-21 符合下列之化學式：



Triton X-100 符合下列之化學式：



n 平均代表 9.5。

在添加表面活性劑及攪拌直至獲得澄清溶液之後，經由添加氫氧化鈉而將 pH 值調整至 10。

然後在 20 °C 進行超過濾作用，及過濾 50% 之溶液。然後以 ICP-MS (等離子體焊矩偶合質量光譜) 滴定留置液及濾液或滲透液中之金屬。以該等滴定為基礎，如下計算得萃出產量 R：

## 五、發明說明(9)

$$R(\%) = [1 - (\text{濃度}_{\text{滲透液}} / \text{濃度}_{\text{啟始}})] \times 100$$

其中，濃度<sub>滲透液</sub>代表滲透液中之金屬濃度，濃度<sub>啟始</sub>代表啟始溶液中之金屬濃度。

所得之結果示於第 1 表，其顯示過濾 50 毫升及再過濾 50 毫升後之滲透液的金屬濃度。

## 第 4 例

在本例中，遵循第 1 至 3 例之相同運作模式過濾水溶液，其組成與第 3 例相同。進行超過濾作用，而過濾 95% 之水溶液。結果示於第 2 表。

## 第 5 至 7 例

在該等實例中，遵循第 1 至 3 例之相同運作模式，自水溶液中分離鈦、鈾及鈉，水溶液之組成示於第 3 表，但以 Brij 35 而非 Triton X-100 作為非離子性表面活性劑，Brij 35 為具有下列化學式之聚氧乙烯之月桂基醚：



平均  $l = 23$ 。

結果示於第 3 表。

## 第 8 與 9 例

在該等實例中，遵循第 4 例之相同運作模式，過濾其組成如第 4 與 5 表所示之水溶液，如第 5 至 7 例使用 Brij 35 而非 Triton X-100。結果示於第 4 與 5 表。

第 1 至 5 表顯示得到良好之萃出結果。然而，在 Triton X-100 之情況下，若金屬濃度太高，則可能產生溶解度之問題。當以 Brij 35 而非 Triton X-100 作為非離子性表面

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 10)

活性劑時 (第 3 至 5 表), 溶液更佳穩定, 及可在溶解度與金屬萃出產量方面達成極佳的結果。

同時, 一項有關水溶液 pH 值之研究顯示, 就介於 6 至 10 之 pH 值而言, 該等產量相同。

就鈦而言, 第 1 至 5 表顯示, 在其他金屬存在下, 達到良好之鈦萃出產量。

第 2 圖提供切線流動超過濾裝置之圖。在該情況下, 超過濾槽 21 包括一個中空膜 23, 其界定留置液室 25 與濾液或滲透液室 27 之邊界, 該二室以管 28 排入容器 29。包含膠微粒 30 與游離表面活性劑 32 之溶液, 自箱 31 經由幫浦 33 與管 35 引導進入超過濾槽之底部中。離開超過濾槽之留置液, 經由配備有閥門 39 之管 37 排出至箱 31。

下列之第 10 例說明具有下列性質之該類型裝置的使用:

- 處理之溶液體積: 200 毫升
- 卡波賽坡中空膜 27, 其分離閥值為 10,000 道爾頓, 在碳支承上之鉻/鈦氧化物過濾表面為 40 平方公分,
- 中空華特羅膜, 其分離閥值為 15,000 道爾頓, 在氧化鋁支承上之鉻/鈦氧化物過濾表面為 75 平方公分,
- 入口壓力為 0.1 MPa, 及
- 再循環流速為 85 公升/小時 (對應於卡波賽坡膜於核心存在下之 2.7 公尺/秒)。

### 第 10 例

在本例中, 使用如第 2 圖具有卡波賽坡膜之切線流

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 11)

動超過濾裝置，以處理具有下列組成之水溶液：

- Brij 35 :  $2/10^{-2}$  M
- HS-21 :  $5 \times 10^{-3}$  M
- 硝酸鈉 : 3 M
- 鈦 :  $2 \times 10^{-3}$  M
- 鈾 :  $2 \times 10^{-3}$  M
- 鈉 :  $2 \times 10^{-3}$  M

如前述，滴定濾液中之鈦、鈾及鈉。

結果示於下列之第 6 表。

當以相同方式運作，使用 15,000 道爾頓之華特羅膜而非卡波賽坡膜時，達到相同之結果。

引用之參考文獻：

[1] Journal of Colloid and Interface Science (膠體與介面科學期刊)，163 期，1994 年，第 81-86 頁。

[2] FR-A-2 619 727。

[3] Analytica Chemica Acta，第 264 期，1992 年，第 303-310 頁。

[4] Colloid and Surfaces (膠體與表面)，63 期，1992 年，第 291-300 頁 [4]

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 12 )

第 1 表

例	溶液之組成	金屬	第 1 濃度 50 毫升滲 透液(毫莫 耳/升)	第 2 濃度 50 毫升滲 透液(毫莫 耳/升)	留置液 濃度(毫 莫耳/ 升)	總莫耳 數	產量 % (±0.2)
	Triton $2 \times 10^{-2}$ M HS-21 $10^{-2}$ M 硝酸鈉 3M 鈷 $2 \times 10^{-3}$ M	鈷	$2.32 \times 10^{-3}$	$21.74 \times 10^{-3}$	4.2	$4.2 \times 10^4$	99.9
	Triton $10^{-2}$ M HS-21 $10^{-2}$ M 硝酸鈉 3M 鈷 $6 \times 10^{-4}$ M	鈷	$4.38 \times 10^{-3}$	$2.9 \times 10^{-2}$	1.17	$1.19 \times 10^4$	97.2
	Triton $2 \times 10^{-2}$ M HS-21 $2 \times 10^{-2}$ M 硝酸鈉 3M 鈷 $2 \times 10^{-3}$ M 鈷 $4 \times 10^{-4}$ M 鈷 $4 \times 10^{-4}$ M	鈷	$2.48 \times 10^{-3}$		$7.9 \times 10^{-1}$	$7.92 \times 10^5$	99.4
		鈷	$3.2 \times 10^{-3}$		$8.3 \times 10^{-1}$	$8.33 \times 10^5$	99.2
		鈷	$4.05 \times 10^{-3}$		$8.1 \times 10^{-1}$	$8.14 \times 10^5$	99.0

第 2 表

實例	溶液之組成	金屬	濾液之濃度 (毫莫耳/升)	萃出產量 (%) (±0.2)
4	Triton $2 \times 10^{-2}$ M HS-21 $10^{-2}$ M 硝酸鈉 3M	鈷	$1.95 \times 10^{-3}$	99.5
	鈷 $4 \times 10^{-4}$ M 鈷 $4 \times 10^{-4}$ M	鈷	$2.05 \times 10^{-3}$	99.5
	鈷 $4 \times 10^{-4}$ M	鈷	$2.45 \times 10^{-3}$	99.4

## 五、發明說明 ( 13)

第 3 表

實例	溶液之組成	金屬	第 1 濃度 50 毫升滲 透液(毫莫 耳/升)	第 2 濃度 50 毫升滲 透液(毫莫 耳/升)	留置液 濃度 (毫莫 耳/升)	總莫 耳數	產量 % (±0.2 )
5	Brij 35 $2 \times 10^{-2} M$ HS-21 $5 \times 10^{-3} M$ 硝酸鈉 3M 鈦 $2 \times 10^{-3} M$	鈦	$2.15 \times 10^{-3}$		4.2	$4.19 \times 10^{-4}$	99.9
6	Brij 35 $2 \times 10^{-2} M$ HS-21 $5 \times 10^{-3} M$ 硝酸鈉 3M 鈾 $2 \times 10^{-3} M$	鈾	$8.72 \times 10^{-3}$	$6.9 \times 10^{-3}$	3.95	$3.95 \times 10^{-4}$	97.6
7	Brij 35 $2 \times 10^{-2} M$ HS-21 $5 \times 10^{-3} M$ 硝酸鈉 3M 鈦 $2 \times 10^{-3} M$ 鈾 $2 \times 10^{-3} M$ 鈦 $2 \times 10^{-3} M$	鈦	$2.9 \times 10^{-3}$	$2.05 \times 10^{-3}$	4.21	$4.2 \times 10^{-4}$	99.9
		鈾	$1.08 \times 10^{-2}$	$5.2 \times 10^{-3}$	4.1	$4.09 \times 10^{-4}$	99.7
		鈦	$4.4 \times 10^{-3}$	$3.9 \times 10^{-3}$	3.89	$3.9 \times 10^{-4}$	99.8

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 14)

第 4 表

實例	溶液之組成	金屬	濾液之濃度 (毫莫耳/升)	萃出產量(%) (±0.2)
8	Brij 35 $2 \times 10^{-2}$ M HS-21 $5 \times 10^{-3}$ M 硝酸鈉 3M	鈷	$2.22 \times 10^{-3}$	99.9
	鈷 $2 \times 10^{-3}$ M 鈾 $2 \times 10^{-3}$ M	鈾	$2.32 \times 10^{-2}$	98.9
	鈳 $2 \times 10^{-3}$ M	鈳	$5.92 \times 10^{-3}$	99.8
9	Brij 35 $2 \times 10^{-2}$ M HS-21 $10^{-2}$ M 硝酸鈉 3M	鈷	$7.5 \times 10^{-4}$	99.95
	鈷 $2 \times 10^{-3}$ M 鈾 $2 \times 10^{-3}$ M	鈾	$1.57 \times 10^{-2}$	99.2
	鈳 $2 \times 10^{-3}$ M	鈳	$1.17 \times 10^{-2}$	99.4

第 5 表

實例	溶液之組成	金屬	第 1 濃度 50 毫升滲 透液(毫莫 耳/升)	第 2 濃度 50 毫升滲 透液(毫莫 耳/升)	留置液 濃度(毫 莫耳/升)	總莫耳數	產量 % (±0.2)
9	Brij 35 $2 \times 10^{-2}$ M HS-21 $5 \times 10^{-3}$ M 硝酸鈉 3M	鈷	$9.7 \times 10^{-4}$	$8.5 \times 10^{-4}$	4.05	$4.05 \times 10^4$	99.95
	鈷 $2 \times 10^{-3}$ M 鈾 $2 \times 10^{-3}$ M	鈾	$2.6 \times 10^{-2}$	$8 \times 10^{-3}$	3.93	$3.94 \times 10^4$	99.2
	鈳 $2 \times 10^{-3}$ M	鈳	$2.7 \times 10^{-2}$	$1.06 \times 10^{-2}$	4.01	$4.02 \times 10^4$	99.1

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 五、發明說明 ( 15)

第 6 表

經過濾溶液 之%	10,000 道爾頓與 15,000 道爾頓之膜					
	濾液之濃度 (毫莫耳)			萃出產量 (%) (±0.2)		
	鈦	鈾	鈳	鈦	鈾	鈳
10-95% (*)	< 0.001	< 0.01	< 0.01	99.9	99.5	99.5

(\*) 就該等測試，超過濾作用在 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 及 95% 進行。分析各濾液部份 (20 毫升)。不論何者滲透液，金屬量皆低於分析方法之偵測限值。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

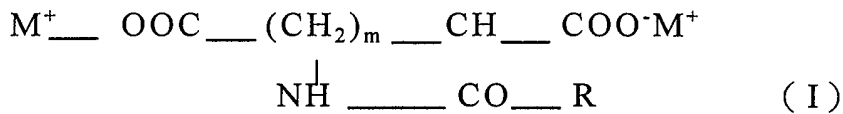
訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱： 可用以處理放射性廢料之藉由膠微粒  
超過濾來分離金屬的方法 )

本發明係有關藉由膠微粒超過濾來分離金屬之一種方法，其可用以處理放射性廢料。

該方法包括在水溶液中添加具有下列化學式之複合陰離子表面活性劑：



$M^+$  = 陽離子，例如為鈉離子

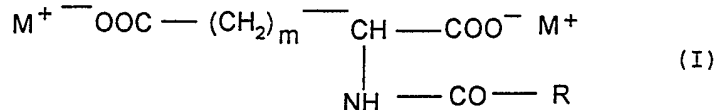
$m = 1$  或  $2$

$R$  = 至少具有 8 個碳原子之脂族，及非強制地為一種非離子性表面活性劑，如 Triton X-100 或 Brij 35，以在溶液中產生膠微粒 (10)，之後將該溶液過濾通過一個超過濾膜 (3)，以留置前所形成之膠微粒。

英文發明摘要(發明之名稱： METHOD FOR SEPARATING METALS BY  
MICELLAR ULTRAFILTRATION THAT CAN  
BE USED TO PROCESS RADIOACTIVE WASTE )

The present invention relates to a method for separating metals by micellar ultrafiltration, that can be used to process radioactive waste.

This process consists of adding to the aqueous solution a complexing anionic surfactant having the formula :



$M^+$  = cation, for example  $\text{Na}^+$

$m = 1$  or  $2$

$R$  = aliphatic group of at least eight carbon atoms, and optionally a nonionic surfactant such as Triton X-100 or Brij 35 to produce micelles (10) in the solution, and subsequently of filtering the solution through an ultrafiltration membrane (3) to retain the previously formed micelles.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

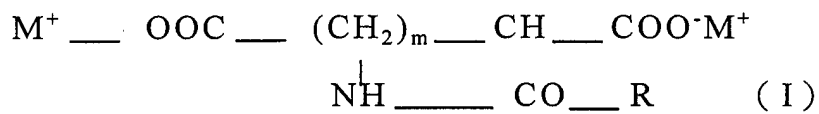
訂

線

## 六、申請專利範圍

1. 一種分離存於水溶液中之至少一種金屬的方法，其包括下列階段：

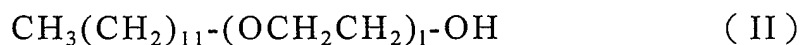
1) 在水溶液中添加具有下列化學式之複合陰離子表面活性劑：



其中  $M^+$  代表單價陽離子， $m$  等於 1 或 2，及  $R$  代表一個至少具有 8 個碳原子之直鏈或分支、飽和或不飽和脂族，其量足以在溶液中形成膠微粒，及

2) 接著將該水溶液過濾通過一個超過濾膜，以留置前所形成之膠微粒。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中在第 1) 階段，亦在水溶液中添加非離子性表面活性劑，以溶解化學式 (I) 之陰離子性表面活性劑及獲致一個穩定的系統。
3. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該非離子性表面活性劑係聚氧乙烯乙二醇之一種衍生物。
4. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該非離子性表面活性劑為具有下列化學式之聚氧乙烯乙二醇之月桂基醚：



平均  $l = 23$ 。

5. 如申請專利範圍第 3 項之方法，其中該非離子性表面活性劑為具有下列化學式之對(1,1,3,3,-四甲基丁基)苯氧基聚氧乙烯乙二醇：

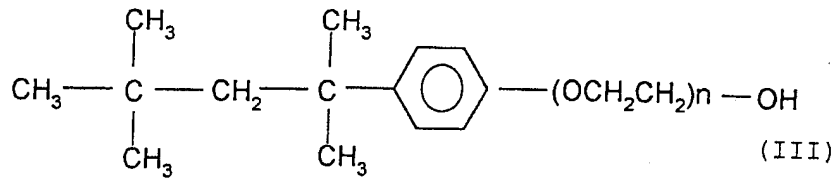
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍



平均  $n = 9.5$ 。

6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該陰離子性表面活性劑符合化學式 (I)，其中 R 代表 10 至 30 個碳原子之烷基。
7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該陰離子性表面活性劑符合化學式 (I)，其中 R 代表  $-(\text{CH}_2)_{16}-\text{CH}_3$  基，m 等於 2，及  $\text{M}^+$  代表  $\text{Na}^+$ 。
8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該水溶液包含自 0 至 3 莫耳/公升之硝酸鹽離子。
9. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中在第 1) 階段在水溶液中添加陰離子性表面活性劑，係使得該溶液中之陰離子性表面活性劑濃度為  $4 \times 10^{-4}$  至  $5 \times 10^{-2}$  莫耳/公升，較佳為  $10^{-3}$  至  $10^{-2}$  莫耳/公升。
10. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中在第 1) 階段添加之非離子性表面活性劑，係使得該溶液中之非離子性表面活性劑濃度為  $5 \times 10^{-3}$  至  $4 \times 10^{-2}$  莫耳/公升，較佳為  $10^{-2}$  至  $2 \times 10^{-2}$  莫耳/公升。
11. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該超過濾膜之分

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

## 六、申請專利範圍

離閾值介於 5,000 與 10,000 道爾頓。

12. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中在第 2) 階段進行水溶液之正面流動超過濾作用，及使用分離閾值約為 10,000 道爾頓之超過濾膜。
13. 如申請專利範圍第 11 項之方法，其中在第 2) 階段進行水溶液之切線流動超過濾作用，及使用分離閾值介於 10,000 與 15,000 道爾頓之超過濾膜。
14. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該待分離之金屬係選自鈷、鈾、釷及超鈾元素。
15. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該水溶液為放射性廢料。
16. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該陰離子性表面活性劑符合化學式 (I)，其中 R 代表 10 至 30 個碳原子之烷基。
17. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該陰離子性表面活性劑符合化學式 (I)，其中 R 代表  $-(CH_2)_{16}-CH_2$  基，m 等於 2，及  $M^+$  代表  $Na^+$ 。
18. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該待分離之金屬係選自鈷、鈾、釷及超鈾元素。
19. 如申請專利範圍第 2 項之方法，其中該水溶液為放射性廢料。

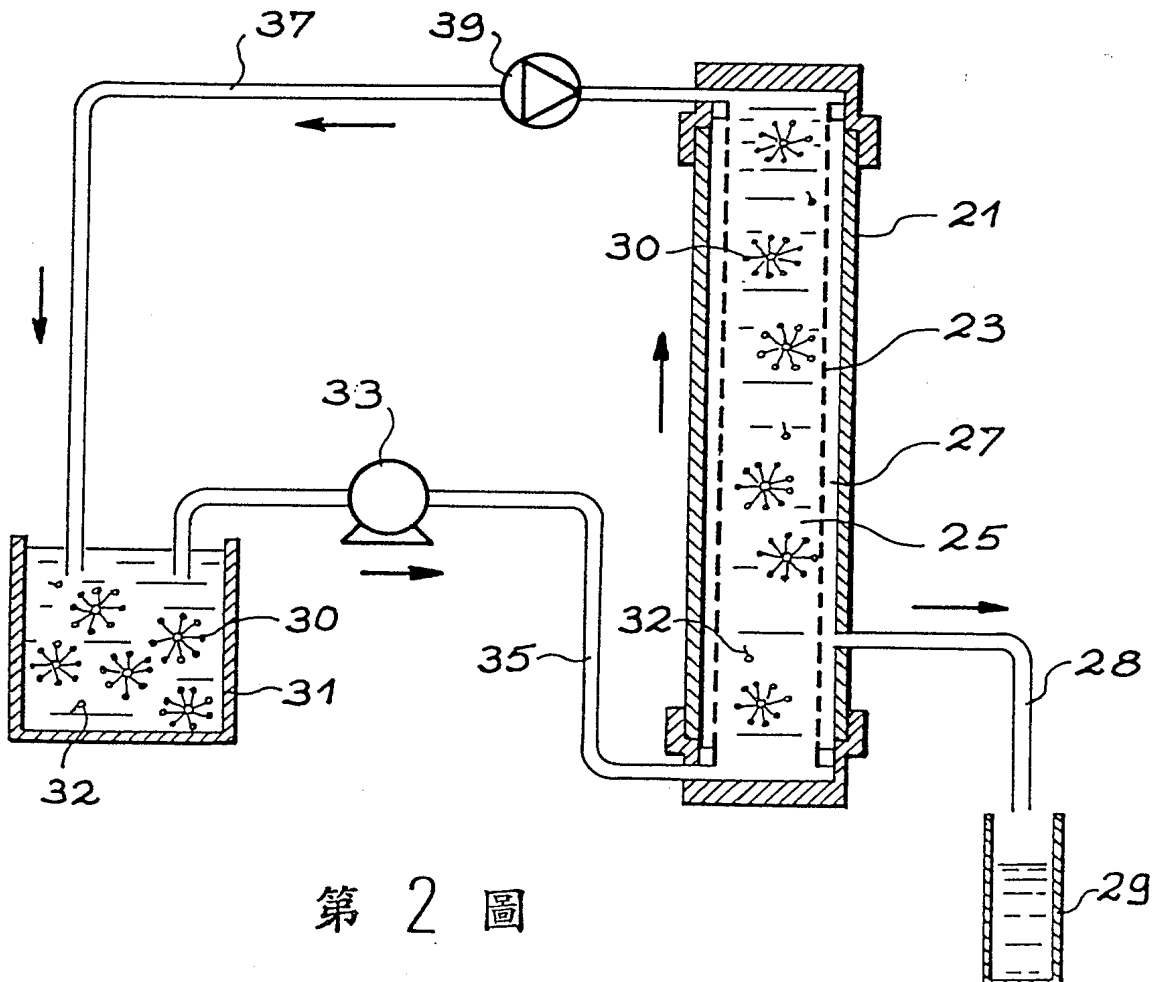
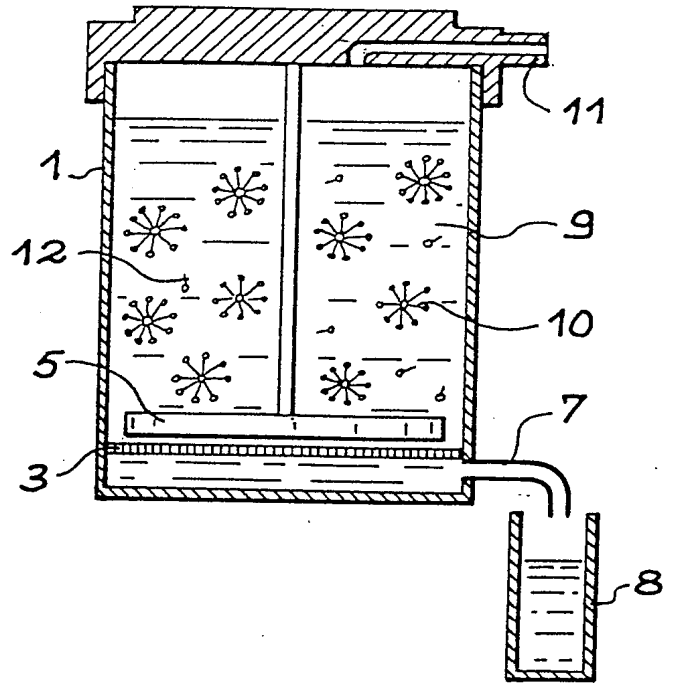
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

第 1 圖



第 2 圖