

201333

申請日期	80年7月29日
案號	80105918
類別	C22B 4/00, C22B 7/02

(以上各欄由本局填註)

A4
C4

公告本

發明
新型 專利說明書

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

一、發明 名稱	中文	從微粒物料中提取礦物貴重金屬的方法及化學熱反應器裝置
	英文	Methods and chemo-thermal reactor apparatus for extracting mineral values from particulate materials
二、發明 人	姓名	1. 朱利茲·克查加 Czaja Juliusz 2. 喬紀·羅帕納斯基 Romanowski Jerzy 波蘭
	籍貫 (國籍)	
	住、居所	1. 波蘭樂斯拉夫·克隆斯卡路67/12號 Wroclaw, Kielczowska 67/12, Poland 2. 波蘭樂斯拉夫·南札拉斯基哥路47/1號 Wroclaw, S. Szarzynskiego 47/1, Poland
三、申請人	姓名 (名稱)	亞尼工業公司 Avny Industries Corporation
	籍貫 (國籍)	波蘭
	住、居所 (事務所)	波蘭畢亞維斯托雷西亞1000潘斯瓦波斯克戈路8號 Bialystok, 1000-lecia Pantwa Polskiego 8, Poland
	代表人 姓名	珍·達克維茲 Dakowicz Jan

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

技術範圍

本發明，就大體而論，係關於自含有礦物之粒狀物料中，提取礦物貴金屬之方法及裝置。較詳言之，本發明係關於自粒狀原料（包括此等廢料，例如：飛灰，爐渣等）中，提取基本上，純礦物貴重金屬之方法及裝置以及回收其他有價值之副產物。

相關技藝之敘述

截至目前為止，業經建議各種方法及裝置，用以自廢料例如：飛灰，爐渣等中，提取並回收礦物貴重金屬。舉例而言，下列各美國專利案：No. s 3, 175, 900 ; 3, 574, 537 ; 3, 783, 167 ; 3, 819, 363 ; 3, 843, 351 ; 3, 932, 171 ; 3, 945, 575 ; 4, 002, 466 ; 4, 082, 832 ; 4, 048, 285 ; 4, 177, 060 ; 4, 225, 565 ; 4, 252, 777 ; 4, 310, 350 ; 4, 337, 900 ; 4, 361, 441 ; 4, 394, 978 ; 4, 410, 358 ; 4, 436, 550 ; 4, 454, 013 ; 4, 474, 735 ; 4, 508, 240 ; 4, 610, 722 ; 4, 617, 180 ; 4, 652, 433 ; 4, 668, 352 ; 4, 789, 532 ; Re. 28, 750 及美國專利案 1, 273, 523 和 1, 317, 888 顯示：用以自各種原料源，提取並回收各種礦物貴重金屬之不同處

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (2)
理之技術及裝置。

然而，此等較早方法和裝置，通常顯示：阻止其經濟實施之各種固有之問題。某些方法太過度依賴能量，而其他者需要利用不合經濟之數量或型式之反應物或其他加工處理組份。其他方法是過度耗時且需要商業上，不可接受之數目的加工處理階段。仍有其他的此業較早方法未能提供環境上合格且經濟上可實行之處理伴隨起始廢料之未經利用之組份的起始廢料，或由於應用各種方法之結果，而創造另外環境上之廢物處理問題。舉例而言，某些較早方法需要過度昂貴且複雜之氣體處理和其他清潔系統來減少大氣和其他環境上之污染事件。

本發明之概略

本發明係回應於上文所述及之較早技藝的各種缺點而發展出。本發明提供經濟上有利之方法，具有異常之環境和商業上特質，以便處理含有礦物之粒狀物料而自其中提取基本上純的礦物貴重金屬俟使用於此等方法中之裝置。除去自粒狀原料中，回收貴重之礦物含量以外，本發明之方法亦提供自原料中提取並回收貴重之副產物；彼等具有商業上有利之效用，舉例而言，作為建築材料，填料，黏合劑等。因此，本發明之方法提供利用：產生甚大環境上利益之基本上，所有的原料粒狀物。

基於欲被處理之特殊原料及其組成，以及憑藉加工處理原料而意欲獲得之所需要之純化程度，和操作者之判斷

(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)

力以內之其他相似考慮，本發明的方法可以包含單階段或為階段加工處理，更特別者，本發明的方法可包括用以處理原料之一種兩階段回收系統（它摻合有物理與化學之分離技術）或為了實現自原料中，所需要之提取和回收礦物含量以及自處理殘餘物中，產生其他貴重副產物，該方法可包含僅一種或其他的此等兩階段。關於此點，供使用於本文中之原料可以由飛灰，煙道塵，工業爐渣，鑄工廠或冶金加工處理殘渣，例如：來自鉻鐵或電鍍過程者，礦業殘渣例如：來自礦苗濃縮浮選方法者，海砂及具有所需要之組成物之其他廢料中所衍生出。

在本發明之方法中，加工處理階段之一包括：氣力—重力分離技術來分離出礦物含量，例如：來自原料之金屬和金屬氧化物濃縮物。另外之處理階段包括原料之化學—熱處理或，在一種較佳具體實施例中，利用等離子體分離技術，自氣動—重力分離階段所衍生之流出物流來自其中提取。基本上純的礦物貴重金屬，及產生另外之副產物流出物，可將它分開利用，或與自氣力重力階段所衍生出之其他殘餘流出物相聯合而產生建築材料終端產物，例如：水汲狀產物，黏合劑材料等。

在一種較佳具體實施例中，本發明的方法包括：將具有小於大純 0.1 mm 之徑向粒子大小之含礦物之粒狀物料引入下文中。予以敘述之氣力重力分離裝置中的階段；此裝置具有浮選室並有至少一個入口汽門和許多出口汽門形成在其中。設置工具例如：風扇，鼓風機，或相似裝置

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (4)

來將空氣引入該室中，並致使空氣浮選氣流，自至少一個入口汽門流動至至少一個出口汽門及以經預測定之空氣流速，使微粒物料與此空氣浮選氣流相接觸。空氣流速必須足以致使被引入該室中之微粒物料通過位於距引入該室之空氣的位置一段經預測定之縱向距離之至少一個入口汽門及以相對於軸向空氣流動途徑的一個經預測定角，通過該室而分離成為一種礦物貴重金屬餾份（它自空氣浮選氣流中沉澱出）。此礦物貴重金屬餾份，回應該餾份自氣流中的重力沉降，而自氣流中沉澱出（係基於餾份中之礦物貴重金屬的重量），而留下未經沉澱之殘餘粒狀餾份在浮選氣流中。

為了產生有價值之建築材料，包括：有利之水泥狀組成物或黏合之組成物等，收集來自浮選氣流之未經沉澱的殘餘粒狀餾份以供更進一步處理。又，在本發明之較佳形式中，所收集之經沉澱之餾份含有此等物料例如：氧化鋁（礬土），氧化鈦，鉻和鐵鹽，以及元素形式之此等礦物和各種其他化合物，及自可以經由本發明方法予以處理之多種粒狀原料所衍生之元素組份。經回收之所得之礦物貴重金屬純度方面之甚大改良，自此種氣力重力分離階段予以獲得，唯，其較佳者是：致使所回收之貴重金屬歷經更進一步處理，或經由更進一步之氣力—重力分離或經由某些其他提取技術，為的是提高所回收之礦物貴重金屬的純度。

在構造上，氣力—重力分離器的浮選室，其橫截面，

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (5)

可能是長方形，方形，圓形或任何其他適當形狀，並構造組合體，以便將空氣流動氣流之空氣在該室之一端上之一個入口汽門引入，並流經該室而至位置在該室之另端上之一個出口汽門。設置一個分開之入口汽門，以便將粒子引入該室中，並放置在距該室的出口端一段距離，足以提供經處理之粒狀物中，礦物貴重金屬的最適宜分離，如下文中，將更詳細討論。

另外，其較佳者為：在引入該室以前，將粒子用 H_2SO_4 溶液之潤溼，為的是：使活性粒子與酸起反應，因此，粒子的密度增加及此等較重之粒子在該室（當將彼等吹入其中時）以內，具有甚少堵塞或附聚之可能性。又，應將粒狀物，以相對於自一端至另一端，流經該室之層流空氣之軸向方向，範圍自 12° 至 75° 之一個角而引入該室中；並應將該室中之空氣流速維持在自大約 2 m/sec （關於較輕重量之粒子）高達大約 25 m/sec （關於較重粒子，例如：具有大約 1.3 g/cm^3 密度之氧化鋁）的範圍內。現已發現：低於大約 2 m/sec 之流速不能產生粒子之分離。

在本發明之較佳具體實施例中，設置工具以便使該室傾斜，為的是能調整室中之空氣層流的基本上，水平方向與室之縱軸間所存在之角度。此項角度之調整控制：在經由空氣流相接觸以前，粒子會落下之時間和距離而宜予以設定在自大約 -60° 至大約 0° （水平）的一段範圍內，以便在此等粒子與空氣流相接觸前，經由增加時間和距

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (6)

離而容納較輕重量之粒子，以及設定在自大約 + 60° 至大約 0° (水平) 而在此等粒子與空氣流接觸前，經由減少時間和距離而容納較重重量之粒子。

在氣力 - 重力之分離階段後，在本發明的方法以內，特佳者是：合併自其中所收集之經沉澱之礦物貴重金屬餾份，並將此等合併之粒狀餾份引入利用下文中予以詳述之等離子體反應器裝置之化學 - 熱處理階段中；其中，使合併之餾份經歷等離子體分離以便更進一步將餾中之礦物貴重金屬與雜質相分離。此更進一步處理階段，導致自經處理之餾份中，提取基本上純粹之礦物貴重金屬。

在本發明方法的等離子體分離階段期間，將粒狀形式之礦物貴重金屬餾份引入等離子體反應器的一具反應室中。欲予處理之礦物貴重金屬粒子的平均徑向大小宜小於大約 0.1 mm。亦將等離子體氣體流引入該反應室中，並將氣體離子化而產生等離子體電弧在反應器中所形成之反應區中，(在陰極與多節之陽極間)，其中，將溫度上昇至大約 10,000° K 的程度。構造該反應器，並以一方式，訂出其因次，因此使：造成等離子體電弧環繞分節之陽極而迅速旋轉，並使粒狀餾份歷經此項動作，因此，致使此等粒子，以所需要之螺旋狀流動，通經等離子體。

在本發明之較佳具體實施例中，反應器中所採用之陽極包括：自 6 至 10 個節段而最宜是 8 個節段，為的是獲得宜大於大約每分鐘 15,000 轉 (RPM) 之等離子

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (7)

體轉動，而最宜，在大約 15,000 - 30,000 RPM 的範圍內。

更特別者，構造本發明的等離子體反應器以使產生轉動之等離子體電弧放電在兩固定之電極構造間。當施加具有充分大小的電壓越過電極對（即：陰極與陽極）時，等離子體電弧放電即發生。在一種例示之具體實施例中，陽極是一種分節之環狀環，而每一個陽極節段與其他者呈電之隔離。將每一個陽極節段電連接至恒定電勢的一個區域，或通過以 90° 角，經排列在陽極節段的任一面上之一對螺線管線圈而接地。每一此種螺線管線圈的軸平行於自反應室之中央至與它相連接之陽極節段所繪之一條線。等離子體，自陰極放電至一個特殊陽極節段，然後至地面，因此賦能相對應之一對的螺線管線圈。因此所產生之磁場有轉動等離子體電弧至接鄰之陽極節段之趨勢。然後重覆此過程，它導致快速轉動之等離子體電弧。

亦，依照本發明，一支共軸之螺線管線圈包封著反應區之周界並與自陰極和陽極之途程共軸。該共軸之線圈產生第二磁場以便經由轉變等離子體電弧之徑向速度成為圓周速度而更進一步增加等離子體電弧的轉動速度。

供使用於產生等離子體電弧之適當等離子體氣體，係基於被處理之粒狀原料的組成，但是包括各種氧化之氣體例如：大氣中空氣或 O_2 ，各種還原氣體例如 H_2 和各種惰性氣體例如：Ar 或其他貴氣體。

因此，當粒子通經電弧時，彼等被加熱至超過其熔化

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (8)

溫度之溫度，因此，造成粒子液化。將本發明之反應器更進一步構造並訂因次而提供一個冷卻區，以便當液體自等離子體反應區出口時，它通經各種下降之溫度梯度，在此段時間期間，呈基本上純元素或化合物形式之所需要之礦物貴重金屬冷卻，並附聚成相當稠密之粒狀形式。又，在原來加進之粒子中之經加熱之殘渣，則結晶而形成具有低相對密度之粉狀粒子在冷卻區中，或由於等離子體處理和隨後冷卻之結果，蒸發而形成氣體在此區域中。另外，該反應器構造包括一個逆流區；液體，粉塵和氣體等物料通入其中（當彼等自冷卻區出口時）。在此流動區中，使此等物料以一種方式，歷經空氣的逆流流動及利用下文中予以詳述之裝置，因此使：所需要之液體礦物貴重金屬通經逆流空氣流動並以其基本上純的粒子形成予以收集，同時，殘餘之粉狀和氣態等組份，則憑藉空氣之逆流流動，自所需要之礦物貴重金屬中除去，並予以分開收集。

因此，由於利用本發明之等離子體反應器之粒狀物的化學一熱分離之結果，具有超過95%純度水準之基本上純礦物貴重金屬，自在其中所處理之原料中被提取出。另外，基於其組成，可將與所收集之礦物貴重金屬相分離之殘餘粉狀和氣態等組份予以更進一步處理而產生其他合意之基本上純粹之餾份。另種方式是，可以利用所收集之殘餘物在某些實例中，成為加工處理的有價值副產物。

因此，本發明的一個一般目的在提供改良之方法用以自含有礦物之原料中，提取基本上，純的礦物餾份，例如

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (9)

：氧化鋁（礬土），和氧化鈦，宜自各種廢料中提取，例如：飛灰，煙道塵，工業爐渣，鑄工廠或冶金之加工處理殘渣，礦業殘渣，海砂等中提取。

本發明之另外目的在提供一種經濟上可實行且環境上有利之方法，用以以一種商業上成功之方式，提取基本上純的礦物餾份。

本發明的另外目的在提供方法：除去自原料中，提取基本上，純礦物餾份以外，用以提取商業上有利之副產物，宜自各種廢料例如：飛灰，煙道塵，工業爐渣，鑄工廠或冶金之加工處理殘渣，礦業殘渣。海砂等中提取。

本發明的仍有另外目的在提供一種方法用以以一種方式，自鑄工廠，電廠，廢物處理設施，環境污染減輕來源例如：海床清潔計劃等所衍生出之廢原料，回收氧化鋁和氧化鈦，Fe, Cr, Ni, Co, Pb, Zn, Cu, Zr 和其他元素之礦物貴重金屬及其他有價值之副產物，因此使：相對於此等原料之起始環境上顧慮予以消除，並由於應用本發明方法之結果，基本上，無另外之環境污染問題存在。

一個更為特別之目的是：提供一種單階段（單級）方法用以自含有礦物之粒狀原料中，提取礦物貴重金屬，即：經由將各原料引入並在氣力—重力分離裝置中處理。一個伴隨之目的是提供用以實施此項提取作業之氣力—重力分離裝置。

另外之特殊目的是提供單階段方法，用以自含有礦物

（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)

之粒狀原料中提取礦物貴重金屬，即經由將各種原料引入利用等離子體分離技術之化學—熱反應器中，並在其中處理。一個伴隨之目的是提供化學—熱反應器，以便實施此項提取操作。

仍有另外之特殊目的是提供一種多階段方法，用以自含礦物之粒狀原料中，提取礦物貴重金屬，即經由使各種原料在第一階段中，歷經氣力—重力分離，繼以在利用等離子體分離技術之化學—熱反應器中的第二階段分離。

除去上文中所特舉出者外，本發明的其他目的，對於精於此項技藝之人士而言，自下列敘述將顯然可見。

圖式的簡單敘述

圖 1 是示意流程圖，舉例說明：自乾燥飛灰原料源，提取礦物貴重金屬，所採用之本發明的方法；

圖 2 是相似於圖 1 之示意流程圖，舉例說明：處理電鍍殘餘原料源所採用之本發明的方法；

圖 3 是示意流程圖，舉例說明：用以處理來自 Fe - Cr 處理作業之冶金爐渣廢料之本發明的方法；

圖 4 是示意流程圖，舉例說明：用以處理海砂之本發明的方法；

圖 5 是較佳裝置的示意側視圖，用以實施本發明的方法中之氣力—重力分離步驟；

圖 6 是較佳之等離子體反應器裝置的示意側視圖，用以實施本發明的方法中之化學—熱分離步驟；

(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)

圖 7 是自陰極向下投射至圖 6 的等離子體反應器裝置中之多節段陽極組合體之示意頂視圖；及

圖 8 是圖 7 之陰極和分節之陽極配置的詳細示意圖，具有其部件的間斷橫截面。

詳細敘述

圖 1 至 4 是示意流程圖顯示：本發明方法的各種具體實施例包括：基於原料來源之組成及其物理狀況，其固有之礦物含量及其他類似考慮之工藝選擇。

圖 1 中所描述之本發明的具體實施例係利用自燃燒發現廠煤所衍生之新鮮產製之乾燥飛灰。關於此點，應特別提及：此處所採用之新鮮飛灰是充分的軟而以粉末予以使用不須研磨成為粒狀形式。然而，如果利用一種灰，它係自儲備堆或山上獲得且已被收集歷高達若干年期間之延長期間，則可能必須研磨原料灰成為適當之粒子大小，為的是提供充分之結果在本發明的方法中。

本方法中所利用之乾飛灰的組成，基於所燃燒之燃料，可略為變更。然而，飛灰中之主要元素是 Si 和 Al 而其中之較少元素包括：Ca, Fe, Ti 和 Mg。亦可包括：微量之 Pb, Hg, Ag, Mn 和 Cr 等。本方法中所採用之飛灰通常含有以各種數量（以重量為基礎）而存在之下列化合物：

(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)

Si O ₂	50 - 56 %
Al ₂ O ₃	21 - 28 %
Ca O	2 - 4 %
Fe ₂ O ₃	7 - 12 %
Ti O ₂	1 - 1.7 %
Mg O	2 - 3 %

本發明的一個操作實例中，收集自煤所新鮮產生之 10 kg 乾飛灰粉末樣品，係來自一座電廠之每日輸出量之一部份。此 10 kg 樣品具有下列組成（以 WT % 為基礎）

:

Si O ₂	51.5 %
Al ₂ O ₃	26.6 %
Ca O	2.6 %
Fe ₂ O ₃	11.3 %
Ti O ₂	1.2 %
Mg O	2.1 %
其它	4.7 %

將此飛灰樣品引入圖 5 中所舉例說明之該型的氣力—重力分離裝置的浮選室中。當飛灰正被引入該室中時，將它處理以 1 liter 的 5 % H₂SO₄ 溶液，並使灰與酸起反應而形成具有較高密度的硫酸鹽粒子膠份以促進，於更進

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (13)

一步處理時，活性粒子的沉降出。

在氣力—重力分離裝置中，粒子經由自該室之一端上之一個入口汽門至其另一端上之一個出口汽門而流經該室之層狀空氣浮選氣流予以接觸。空氣速度是大約 $2 \text{ m} / \text{sec}$ 且當將粒子吹入通過該室時，由於重力沉降之結果，較重之粒子包括： Al_2O_3 與 TiO_2 ，則自浮選氣流中沉澱出，而較輕重量之粒子，基本上，依然懸浮在浮選氣流中。自浮選氣流中所沉澱出之粒狀礦物貴重金屬餾份重 3.08 kg ，並具有下列組成（以 $\text{WT}\%$ 為基礎）：

Al_2O_3	68.18%
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	9.70%
SiO_2	11.37%
TiO_2	3.89%
Fe_2O_3	3.20%
$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$	1.60%
CaO	1.68%
MgO	0.38%
MgSO_4	

收集此經沉澱之粒狀餾份並輸送以便在化學—熱分離階段中，更進一步處理而自氣力—重力分離階段所獲得之產物中，提取較高純度礦物貴重金屬。

關於留在浮選氣流中之殘餘粒子，將此等粒子分開收

(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)

集並權重為 6.92 kg。此殘餘餾份的組成如下 (如 W T % 為基礎) :

$A l_2 O_3$	2.80%
$A l_2 (S O_4)_3$.87%
$S i O_2$	69.30%
$F e_2 O_3$	13.20%
$F e_2 (S O_3)_3$	1.15%
$C a O$	3.00%
$M g O$	2.89%
$M g S O_4$	6.79%
其它	

現已發現：此等殘餘粒子是本方法的有價值之副產物，適合供更進一步處理，以便使用以產製水泥狀建築組成物，或具有優良品質之黏合劑和填料材料。

在化學-熱分離階段中，將來自氣力-重力分離階段之經沉澱之粒狀餾份；引入圖 6 中所舉例說明之該型的等離子體反應器中，其中，採用空氣作為產生等離子體之氣體，產生具有大約 10,000 K° 溫度之等離子體及致使等離子體電弧，以大約 30,000 R P M 之速率，環繞 8 節段之陽極而轉動，它導致分離出具有 2.53 kg 重量 (基於被引入反應室中之原來 3.08 kg 粒狀物料之樣品) 之礦物貴重金屬餾份。此項分離餾份具有下列組成 (

(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)

以 W T % 為基礎) :

A l ₂ O ₃	9 5 . 0 %
T i O ₂	2 . 7 %
雜質	2 . 3 %

因此，A l ₂ O ₃和 T i O ₂的 9 7 . 7 %純餾份自此兩階段方法而獲得；即經由烷化 A l ₂ O ₃與 T i O ₂在等離子體中，並收集沉降至圖 6 中反應器裝置的反應室底部之未經分離之，附聚之粒子。將來自被引入反應器中之原來 3 . 0 8 kg 樣品之其餘 . 5 5 kg 殘餘餾份自反應器中移出，如關於圖 6 中所描述之裝置所述。舉例而言，將 3 . 0 8 kg 樣品中，佔優勢部份的 M g , F e 和矽酸鹽，在等離子體中熔化，並予以結晶而形成粉末狀粒子，將彼等吹出反應器。又，在等離子體中所蒸發之硫酸鹽，形成一種氣體，同樣將它吹出反應器。若須要，全部 . 5 5 kg 殘餘餾份（包括粉狀粒子及氣體）可供應，以便收集和更進一步處理。

圖 2 舉例說明：本發明的另外具體實施例，其中，採用自鑄工廠產生之 F e - C r 產物所衍生之冶金爐渣作為粒狀原料。關於此點，應特別述及：自礦業操作所衍生之爐渣亦被採用作為供使用於本發明方法中之含有礦物之粒子。

在本發明的此項實例中，來自鑄工廠鼓風爐之冶金

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (16)

爐渣的樣品，係自爐渣的儲存堆或山予以收集。將爐渣樣品篩選以便移去過大之粒子，然後使所得之粒子歷經磁力分離技術，因此，將具有大於 2 5 0 m m 之平均徑向粒子大小之磁性粒子，與其餘之原料粒狀物料相分離。具有 2 5 0 m m 或更大之徑向大小的此項經分離出之餾份含有 7 5 % (以重量計) F e 及 2 5 % (以重量計) C r 組成。其餘較小粒子大小原料的 1 0 k g 樣品具有下列組成 (以 W T % 為基礎) :

Si O ₂	2 5 %
Al ₂ O ₃	3 %
Ca O	4 5 %
Fe ₂ O ₃	7 %
Mg O	8 %
鉻)	
鉻氧化物)	1 2 %
鉻酸鹽)	

然後使此 1 0 k g 樣品歷經壓碎或研磨操作，其中，將粒子之大小減小至大約 . 1 m m 至大約 2 m m 的平均徑向粒子大小。將此等經研磨之粒子引入圖 5 中所舉例說明之該型的氣力 - 重力分離裝置的浮選室中。在氣力 - 重力分離裝置中，使此等粒子接觸自在其一端上之一個入口汽門至在其另端上之一個出口汽門而流經該室之層狀空氣浮選

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

.....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 (17)

氣流。空氣速度是大約 10 m/sec 而當將粒子吹入通過該室時，基於粒子重量，粒子沉澱出而成為第一與第二餾份。由於重力沉降之結果，第一餾份含有較重重量粒子，而第二餾份含有較輕重量粒子。經沉澱出之第一粒狀礦物貴重金屬餾份重 5.75 kg ，予以收集並使它歷經所熟知之磁力分離技術，為的是：自重 2.48 kg 之第二部份中，分離出富含 Fe 與 Cr 之部份（重 3.27 kg ？）。收集富含 Fe 與 Cr 之部份。

2.48 kg 第二部份具有下列組成（以 $\text{WT}\%$ 為基礎）：

Al_2O_3	6.05%
CaO	66.52%
SiO_2	26.21%
Cr_2O_3	.41%
Fe_2O_3	.40%
MgO	.41%

另外；自氣力－重力分離階段所獲得之第二餾份重 4.3 kg 並具有下列組成（以 $\text{WT}\%$ 為基礎）：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (18)

A l ₂ O ₃	3 . 4 9 %
C a O	3 2 . 6 0 %
S i O ₂	3 9 . 5 6 %
C r ₂ O ₃	5 . 8 0 %
F e ₂ O ₃	4 . 6 5 %
M g O	1 3 . 9 0 %

將 2 . 4 8 kg 第二部份與 4 . 3 kg 第二部份相合併而產生 6 . 7 kg 聯合之樣品，將它輸送入化學—熱分離階段中，供更進一步處理，以便自自氣力—重力分離階段所獲得之產物中，提取較高純度礦物貴重金屬。

將充分之煤粒子加至聯合之 6 . 7 8 kg 樣品中，為的是獲得具有大約其 0 . 7 2 kg 的重量係碳之混合物，然後將所得之重 7 . 5 0 kg 之粒狀混合物引入圖 6 中所舉例說明之該型的等離子體反應器中，其中，採用空氣作為產生等離子體之氣體，而產生具有大約 1 0 , 0 0 0 ° K 溫度之等離子體並以大約 3 0 , 0 0 0 R P M 之速率，致使等離子體電弧，環繞 8 節段之陽極而轉動，此操作導致分離出重 . 2 8 kg 而具有下列組成（以 W T % 計）之礦物貴重金屬部份：

鉻混合物	8 5 %
鐵混合物	1 4 %
雜質	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 (19)

因此，經由兩階段作業，將 99% 純礦物貴重金屬自粒狀原料物料中提取出，包括高% 的元素狀 Cr 和 Fe (即：大約 27 kg)。自化學-熱反應階段所收集之其餘殘餘餾份，如關於自圖 6 之反應器中，移出殘餘物時所述，重 6.5 kg 而被採用以產製有價值之副產物例如：1-特蘭水液型產物。

在圖 3 中所舉例說明之本發明的具體實施例中，利用自產生品品質鋼之電鍍過程所獲得之殘渣作為供使用於應用本方法時之含有礦物貴重金屬之原料。自電鍍過程，收集廢殘餘物或沉積物，其中具有包括：鉻酸鹽，硫酸鹽和氯化物等鹽類，鐵與亞鐵等化合物以及矽酸鹽之組成物。尤其，該沉積物包括高百分數 (以重量計，大於 50%) 的鉻鹽。

起始，為了乾燥物料，使此殘渣歷經熱空氣處理。然後，將經乾燥過之物料研磨成為具有不超過 2 mm 平均徑向大小之粒子。

將此粒狀物料輸送至並作為 10 kg 樣品而引入圖 5 中所舉例說明之該型的氣力-重力分離器中，並如參照它所敘述之方式，予以操作。浮選室中之層狀空氣流動的空氣速度是 5 m/sec；4.5 kg 粒狀餾份自浮選氣流中沉澱出，而其餘之 5.5 kg 餾份依然懸浮在浮選氣流中。

然後收集來自氣力-重力分離階段之經沉澱之粒狀餾份包括：優勢之鉻鹽，鉻酸鹽和鐵與亞鐵等化合物，並輸送入化學-熱分離階段中供更進一步處理以便自氣力-

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (20)

重力分離階段所獲得之產物中，提取較高純度之礦物貴重金屬。

關於留在浮選氣流中之殘餘粒子，將此等粒子分開收集，並已發現是本方法的有價值之副產物，適合供使用作為黏合物料或供使用於礦業之填料物料。

在化學—熱分離階段中，將來自氣力—重力分離階段之所沉澱之粒狀餾份引入圖 6 中所舉例說明之該型的等離子體反應器中，其中，採用甲烷作為還原之等離子體氣體，產生具有大約 $10,000^{\circ}\text{K}$ 溫度之等離子體及致使等離子體電弧以大約 $30,000\text{RPM}$ 之速率，環繞 8 節段之陽極而轉動，此操作導致分離出基本上純的元素之 Cr 和 Cr 鹽以及元素之 Fe 。為了自基本上純 Fe 中，提取基本上純 Cr 物料，使 Cr 與 Fe 物料的此種混合物歷經電磁分離步驟。

圖 4 中所描述之本發明的具體實施例，係利用自一片水，例如海洋，海或湖的底部所挖掘之砂作為原料礦物貴重金屬源。宜將供本文中使用了之砂（它將被稱為“海砂”）自密切接近礦業操作之一處位置予以收集，或自將廢物丟棄入該片水中之工業工廠而收集。在所舉例說明之實例中，採用粒狀海砂的 10kg 樣品作為原料礦物貴重金屬來源。該海砂樣品具有礦物貴重金屬含量，它係以含有下列礦物之組成物（以 $\text{ET}\%$ 為基礎）形式而存在：

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (21)

鈦鐵礦	28.0%
鋯石	20.7%
金紅石	7.3%
獨居石	1.5%
石榴石	34.2%
閃石	3.8%
綠簾石	3.1%
電氣石	1.4%

為了將佔優勢之亞鐵物料的高磁性餾份，與樣品的非磁性及較少磁性之組份相分離，起始將 10 kg 海砂樣品引入具有高達大約 5 Kilogauss 之弱磁場之一具磁性分離器中。經如此分離之高磁性餾份重 2.8 kg 並含有 97% 鈦鐵礦和 3% 之此等含有礦物之組成物例如：石榴石，閃石，綠簾石和電氣石。然後將此項磁性餾份，以粒狀形式引入圖 6 中所舉例說明之該型的等離子體反應器中，並使此粒狀物料歷經化學—熱處理之技術，如關於操作此反應器所述，因此，將 98.6% 純 Fe 及 99.4% 純 TiO₂ 自經處理之富含鈦鐵礦之餾份中提取出。

將重 7.2 kg 之其餘非磁性及較少磁性餾份，自磁性分離器輸送出並使它歷經具有高達 50 KV 之正電勢之靜電分離過程。此項靜電分離致使經處理之餾份分離成兩個部份。構成導電之物料之第一部份重 2.9 kg 而構成介電和非導電物料之第二部份重 4.3 kg。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (22)

第一導電之部份包括此等含有礦物之物料例如：石榴石，閃石，綠簾石，電氣石和金紅石並予以更進一步處理，為的是將其中之“半磁性”物料與非磁性部份相分離；即，經由使 2.9 kg 樣品，在高達 16 Kilogauss 之強磁場中歷經磁性分離。經分離之半磁性物料，（代表來自該方法之殘渣）重 1.6 kg。收集重 1.3 kg 之其餘所分離之材料並經由隨後之靜電分離處理予以清潔，因此，移出任何其餘之介電材料成為殘渣並收集重 7 kg 之導電物料，並構成 96% 金紅石濃縮物，連同 4% 雜質（佔優勢地包括：石榴石以及鋯石，閃石，綠簾石和電氣石）以使在圖 6 中所舉例說明之該型的等離子體反應器中更進一步處理，此反應器係依照相對於它所提供之細節，予以操作。由於等離子體反應器中之此項電-熱處理之結果，所得之經提取之組成物含有 99.8% 之純 TiO_2 。

另外，收集上文中所述及之 4.3 kg 介電和非導電之第二部份，並使它在高達 16 Kilogauss 之強磁場中，歷經磁力分離而導致被分離出之兩另外部份。一種此項部份包括磁性礦物在該部份中，重 0.5 kg。此磁性物料部份包含：98% 獨居石連同 4% 雜質（例如：鋯石，石榴石，閃石，綠簾石和電氣石）。為了獲得 99.3% 純的錒氧化物，收集此 98% 獨居石部份並在等離子體反應器中予以處理。

關於上述之兩部份的非磁性部份，輸送重 4.15 kg 之此種部份以便更進一步靜電分離，因此獲得鋯石濃縮物

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (23)

成為靜電分離的介電輸出，並具有自其中所分離之導電性殘渣。銻石濃縮物重 2.1 kg，它含有 97% $ZrSiO_4$ 及 3% 雜質（主要包括：金紅石和少量之其他物料例如：石榴石，閃石，綠簾石和電氣石。亦將此項銻石濃縮物，經由將粒子引入圖 6 中所述並舉例說明之該型的等離子體反應器中，在化學-熱處理階段中，予以處理，為的是獲得 99.5% 純 ZiO_2 及 99.8% 純 SiO_2 。

將重 2.05 kg 之導電性物料分離出而代表來自該作業之殘渣。將此殘渣與來自較早各階段之殘渣相合併以便處理。

圖 5 中，示意地舉例說明：一種氣力-重力分離裝置 50，它適合供使用於自被引入至其中之含有礦物之粒狀原料中，提取礦物貴重金屬。裝置 50 具有一個縱向伸長之外殼 50，其側截面是長方形。外殼 52 包括一個浮選室 54 在其中，並具有一個入口汽門 56，附有一個可調節之斜管 58，例如一具振動之運送器等，自它下垂並延伸入室 54 中，以便以所需要之進入角度，將粒狀物料引入室 54 中。設置另外之入口汽門 60 在外殼 52 中以便容許將空氣，經由操作被固定放置接近外殼 52 之第一終端 64 之風扇或鼓風機 62 而引入室 54 中。外殼 52 亦包括至少一個出口汽門，如所舉例說明者，它經由汽門 66 與 68 作為代表；將彼等定位以便能回收自處理被輸入室 54 中之粒狀原料所得之經沉澱之礦物貴重金屬餾份。設置一個輸出汽門 70 在外殼 52 的第二終端 72 上，

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

.....裝.....訂.....線.....

五、發明說明 (25)

出口並進入室 5 4 中之粒子受到充分振盪而避免粒子之附聚。

設置支架 7 6 與 7 8 用以支持外殼 5 2 呈與遠離地板 8 0 之穩定狀況。將用以調整支架 7 6 與 7 8 的高度之標準控制機構 8 2 與 8 4 各自放置在支架 7 6 與 7 8 上。若須要，此等機構 8 2 與 8 4 係獨立地可操作以便上升或降低外殼 5 2，為的是傾斜外殼 5 2 中之浮選室 5 4，並藉以調整固定之水平軸 7 4 與室之縱軸間的角 (β 角)。以此種方式，可以將在與空氣之流動相接觸前，進入室 5 4 之粒子必須下降之距離，視需要而予調整以便容納各種重量原料粒子。實際上，現已發現：為了最佳結果，此項角度之調整，其範圍應自大約 -60° 至 0° (水平) (就較輕重量礦物貴重金屬粒子而論) 及自大約 $+60^\circ$ 至 0° (水平) (就較重重量礦物貴重金屬粒子而論)。

圖 6 中，示意式顯示一具等離子體反應器 1 0 0，適合於處理粒狀原料例如：自利用如圖 5 中所舉例說明之裝置的氣力-重力分離階段所回收之含有未經沉澱之礦物之餾份，或任何其他此等粒狀礦物原料。

反應器 1 0 0 包括一個等離子體頸 1 0 2，具有一支等離子體槍或氣炬 1 0 4 垂直安裝在其中。構造等離子體槍 1 0 4 並作成適當因次，以便引入一種適當之等離子體氣體，其目的是建立一支向下導引之中央等離子體電弧或氣流 1 0 5，自陰極 1 0 6 延伸至位置在反應室 1 1 0 (頸段 1 0 2 之下游) 中之多節段之環狀陽極組合體 1 0 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 (26)

。等離子體頸 1 0 2 具有通道 1 1 6 形成在其中，它向上延伸並與分配設備或計量裝置（圖中未示出）相連通，以便引入含有粒狀礦物之原料進入反應室 1 1 0。經放置在反應室 1 1 0 之下游者是一個圓筒狀冷卻室 1 1 2，它垂直向下，導至錐形段 1 1 4，其中，將逆流流動之空氣，通過入口汽門 1 3 8 而引入，其目的是：將自室 1 1 0 下降之某些殘餘經冷卻之物料，通過出口汽門 1 4 0 而吹出，如下文中將詳細敘述。

於操作時，一旦將粒子引入室 1 1 0 中時，彼等即經由等離子體電弧 1 0 5 予以接觸，並將粒子在一種環境中，加熱至高溫；此環境中，等離子體電弧 1 0 5 係以較使用先前方法和裝置可能達到者為大之速率，正旋轉或循環，如圖 7 與圖 8 中之箭頭 A 所示。

圖 7 是本發明之等離子體反應器的特殊具體實施例的示意舉例說明；係沿著反應室 1 1 0 中，等離子體電弧 1 0 5 的途徑，自陰極 1 0 6 向下向著陽極 1 0 8 看。陰極與陽極間之區域，本文中將被稱為反應區 1 1 8。當將來自一處外來源（圖中未示出）之充分電壓施加在陽極 1 0 8 與陰極 1 0 6 之間時，反應區 1 1 8 通常含有適合於等離子體成形之一種氣體。等離子體電弧 1 0 5 自陰極 1 0 6 至陽極 1 0 8 的途徑，本文中將稱為反應區的軸。如所舉例該者，等離子體電弧 1 0 5 係自陰極 1 0 6 被導引至具有相互呈電絕緣八個分開節段之分節之環形陽極 1 0 8，將等離子體電弧連續，引導至其上，而產生轉動

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (27)

之等離子體電弧。具有至多 6 個節段之分節之陽極先前在美國專利案 N o . 4 , 3 6 1 , 4 4 1 中已予記述，將它併入本文以供參考。在該專利案中所述之裝中，根據將分開之節段活化時之頻率，連續活化陽極各節段，致使電弧以高達大約 6 , 0 0 0 R P M 之速率，以環形方式而移動。使用電交換工具來實施陽極各節段的連續活化。為了協助轉動等離子體電弧，專利案 ' 4 4 1 裝置亦使用一個轉動之磁場，由於等離子體的帶電荷性質，此磁場致使電弧經歷垂直於所施加之磁場之力及電弧的速度。使用環繞等離子體電弧途徑的周界所排列之一陣列的螺線管線圈，並經由一個外部源，連續予以賦能來產生轉動之磁場。

如上述，本發明亦採用一有節段之陽極 1 0 8 。然而，與 ' 4 4 1 裝置不同，本發明不採用電交換之電路系統來致使等離子體電弧自一個陽極節段跳至另外節段。毋寧是，如下文中詳細敘述者，使用磁場來轉動等離子體電弧 1 0 5 自一個陽極節段至另一節段，如經由箭頭 A 所描述。此乃意指：等離子體電弧的轉動之速度並非依賴任何頻率，（在此頻率，可以活化電交換之元件）。因此，較使用此等較早裝置可能達到者，可以達到高達大約 3 0 , 0 0 0 R P M 的大得多之轉動速率。

述及圖 7 及圖 8 ，環形有節段之陽極 1 0 8 具有環繞其周界所排列之許多螺線管線圈 1 2 0 。每支線圈 1 2 0 係環繞一個低磁阻環形芯子 1 2 2 而捲繞，而其軸垂直於反應區 1 1 8 之軸予以定向。在較佳之具體實施例中，每

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (28)

一個陽極節段，有兩個此等線圈 1 2 0，位置在該陽極節段的任一面上 90° 。因此，線圈 1 2 0 的總數目等於兩倍之陽極節段數目。圖 7 及圖 8 顯示：8 個節段之陽極，而此等節段係由絕緣材料 1 2 4 予以分隔。然而，為了簡單化，僅 4 個線圈 1 2 0 顯示於圖 7 中，以 1 2 0 a，1 2 0 a'，1 2 0 b 與 1 2 0 b' 予以指示。將陽極節段 1 0 8 a 電連接至線圈 1 2 0 a 與 1 2 0 a'，而將陽極節段 1 0 8 b 電連接至線圈 1 2 0 b 與 1 2 0 b'。線圈 1 2 0 a 與 1 2 0 b 係以相反方向，環繞芯子 1 2 2 的相同部份 1 2 6 予以捲繞。線圈 1 2 0 a' 1 2 0 b' 則環繞相對之芯子部份 1 2 2 予以相似地捲繞。每一個線圈 1 2 0 亦被連接至電接地，以 1 3 0 予以指示。因此，將每一個陽極節段，經由兩種途徑接地，予以維持在恒定電勢下，其中，插入位置在反應區 1 1 8 的周界上之一支螺線管線圈 1 2 0 並予以定向，以便其縱軸平行於自環狀陽極 1 0 8 的中央至與它相連接之特別陽極節段所繪之一（直）線。當等離子體電弧放電 1 0 5 發生在陰極 1 0 6 與一特別陽極節段之間時，電流流動在陽極節段與地面之間，因此，它賦能與該節段相關連之兩螺線管線圈（例如：線圈 1 2 0 b 與 1 2 0 a）。線圈 1 2 0 的目的是產生徑向定向並指向（或遠離）傳導等離子體放電之陽極節段之磁場。如圖 7 中所示經配置在電弧之途徑周界的相對邊上之該對線圈 1 2 0 a 與 1 2 0 b，當予以賦能時，產生一個經徑向定向之磁場向量 B_1 。因此，磁場 B_1 以與 B_2

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

.....裝.....訂.....線.....

五、發明說明 (29)

成直角，致使等離子體電弧 105 歷經一個圓周指向之力。它與沿著自陰極至陽極之途徑，電弧的軸向速度成比例。

因此，本發明的等離子體反應器 100 之操作如下：將所有的陽極節段，通過分開之途徑，予以連接至地面（或其他恒定電勢），每一者包括一個螺線管線圈 120。當將陰極予以起始賦能時，當到達反應室以內之氣體的擊穿電勢及形成導電性等離子體途徑時，等離子體放電發生在陰極 106 與陽極節段 108 之一間。如果無其他力存在，則所得之等離子體放電會維持固定，或無規式，自陽極節段跳至陽極節段。然而，磁場 B_1 圓周式強制電弧並致使它跳越至接鄰之陽極節段。該陽極節段順序賦能另外一對之螺線管線圈，此現象另外轉動等離子體電弧至另外接鄰之陽離子節段等。以此種方式，使等離子體電弧，以任何電交換之頻率無關之速率而連續轉動。

為了授予甚至更多之角速度予等離子體電弧，本發明採用環繞反應區 118 的周界所環繞，並與反應區 118 之軸共軸另外螺線管 132。因此，該共軸之螺線管 132，當經由外部電源予以賦能時，即造成沿著等離子體電弧途徑而軸向導引之另外磁場 B_2 ，如圖 8 中所描述。因此，場 B_2 致使：以徑向或圓周速度分力而移動之任何帶電荷粒子，歷經垂直於該速度分力予以導引之一個力。將等離子體電弧，經由被配置接近電弧途徑的周界之環形陽極的各節段而給予一個徑向速度分力，它易於致使等

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (30)

離子體電弧向外徑向彎曲。因此，磁場 B_2 轉變帶電粒子之徑向引導之線性動量成為角動量，並致電弧轉動。另外，轉動之等離子體電弧的所得之圓周速度分量（經由磁場 B_1 與 B_2 所造成）經由場 B_2 作用於其上），它易於牽引電弧徑向向內。此方式提供維持迅速轉動而必須之向心力。

授予角動量予等離子體電弧之先前方法，例如先前所引述之 '4 4 1 專利案中所揭示者，獨特依賴於經由電交換之工具予以轉動之外部磁場的轉動，而陽極節段之連續活化亦經由電交換之工具，而致使等離子體轉動。此乃意指：等離子體的角速度可能是不大於電交換之頻率。反之，本發明則沒有此項限制而因此，能授予大得多的轉動速度予等離子體電弧。

因此，於應用本發明之方法時，採用大氣之空氣或 O_2 作為等離子體氣體而自飛灰的氣力—重力分離所衍生之經沉澱之粒狀鎂份，產生基本上純的 Al_2O_3 和 TiO_2 。等離子體反應器 100 之反應室 110 中所產生之溫度是大約 $10,000^\circ K$ ，並以大約 16,000 RPM 之速度，致使電弧環繞 8 個節段之陽極 108 而旋轉或轉動。將粒子，以一種速率通過各通道 116 而引入垂直對準之反應器室 110 的頂部中，因此使：彼等以螺線而下降，通過等離子體電弧。

當粒子下降通過反應室 110 中之電弧時，其中之所需要的礦物貴重金屬（例如： Al_2O_3 和 TiO_2 ）熔化

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝
訂
線

五、發明說明 (31)

，同時所引入之粒子的其餘組份，例如： Mg 或結晶或蒸發。因此，當經處理之物料自反應室110，通過陽極108而出口時，彼等進入圓筒形冷卻室112，及當經熔化之礦物貴重金屬，附聚成為相當稠密之粒子時，下降通過其中之溫度梯度，經結晶之殘餘物形成粉狀粒子，而經蒸發之組份則形成氣體。因此，當所得之經冷卻之組份到達冷卻室112低段時，彼等接觸一個產物導承或收集器板134，它被中央放置在室112以內，其目的是致使：相當稠密之經附聚之礦物貴重金屬粒子，例如： Al_2O_3 和 TiO_2 ，自其他下降之物料中分離出，另外，板134充作以一個適當向下之方向，引導或指導所分離之礦物貴重金屬粒子通過錐形段114而使它能收集在錐形段114的底終端136上。

在段114中，將空氣的逆流流動或漩渦，自入口汽門138向上引導至出口汽門140，為的是致使粉狀粒子和伴隨經附聚之礦物的氣體，自凝聚物中分離出及通過與出口汽門140相關聯之出口管或管141而吹出反應器100。

在構造方面，空氣入口管142與入口汽門138相關聯，而管142之軸144則以相對於一支水平軸146之一個角 X 通過汽門138的中點或中心予以對準。因此，角 X 基本上，界定空氣進入反應器100的錐形段114中之進入角。在本發明的較佳具體實施例中，角 X 應是大約 15° 。然而，就任何特殊處理而論。角 X 的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝
訂
線

五、發明說明 (32)

適當因次係基於各種因素包括：通過汽門 1 3 8 被引入之空氣的速率或速度，欲被處理之物料的比重或密度以及錐形的角（如所舉例說明之角 Y）。關於此點，應予述及者：可將 X 角增加高達 90°（即：空氣可自錐形之底部而引入）（就極高密度物料而論）。

錐形的較佳之角（角 Y）是大約 30°。然而，由於實驗的結果，現已發現：就處理具有高濃度的 Fe 與 Cr 在其中的原料而論，例如自鑄工廠所衍生者，角 X 之範圍應自大約 0° 至大約 37° 而角 Y 之範圍應自大約 10° 至大約 30°。就具有高濃度的 Cu, Ni 或 Co 之原料而論，例如自礦業或鑄工廠所衍生者，角 X 之範圍應自大約 5° 至大約 30° 而角 Y 之範圍應自大約 15° 至大約 40°。就處理具有高濃度的鋯之原料而論；例如自海砂中所衍生者，角 X 之範圍應有大約 0° 至大約 15° 而角 Y 之範圍應自大約 30° 至大約 40°。就具有高濃度的 Al_2O_3 與 TiO_2 之原料而論，角 X 之範圍應自大約 0° 至大約 30°，而角 Y 之範圍應自大約 20° 至大約 40°。

為了適應此等不同之角度校準以便處理各種原料來源，在本發明的一個具體實施例中，將反應器的錐形段 1 1 4 提供成為一個可互換之部件，以使視需要，可將不同形狀之片件安裝在反應器 1 0 0 之本體上。

於構造反應器 1 0 0 之錐形段 1 1 4 時的另外重要特徵是汽門 1 3 8 之定位及其伴隨之空氣入口 1 4 2 之定位

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

裝 · · · · · 訂 · · · · · 線 · · · · ·

五、發明說明 (33)

。關於此點，現已發現：在較佳具體實施例中，汽門 1 3 8 的中點應是高於大約 $1/4$ 的段 1 1 4 總高度 h_s 之錐形段 1 1 4 底終端 1 3 6 之高度 h_t 。段 1 1 4 的任何具體實施例之高度 h_s 可以採用下式，予以計算成為錐形角 Y 的函數：

$$h_s = 1/2 d_s \quad (\text{切線 } Y)$$

其中， d_s 是在段 1 1 4 的水平頂邊緣 1 4 8 上，錐形 1 1 4 之直徑。關於此點，錐形 1 1 4 的直徑 d_s 可自下列之另式予以計算：

$$d_s = 1.2 d_r$$

其中， d_r 是圓筒形冷卻室 1 1 2 的直徑。

於建造反應器 1 0 0 時之一個另外重要特徵是供應一個有適當角度之壁段 1 5 0，位置在與圓筒形冷卻室 1 1 2 的底邊緣 1 5 2 呈水平線及與錐形段 1 1 4 之頂邊緣 1 4 8 呈水平線。該壁 1 5 0 圓周式互連並封閉室 1 1 2 和錐形段 1 1 4。在本發明的較佳具體實施例中，將壁 1 5 0，以相對於錐形段 1 1 4 的水平頂部邊緣 1 4 8，一角度 Z 予以放置，因此使：以 X 角，通過入口汽門 1 3 8 而被引入段 1 1 4 中之空氣將以所需要之向上方向，經由壁 1 5 0 予以導引，為的是接觸自冷卻室

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

.....裝.....訂.....線.....

五、發明說明 (34)

1 1 2 出口之下降物料並致使其中之非常低密度物料例如：粉狀粒子和氣體，通過中央放置之管或隧道配置 1 5 4 而上升以便接觸下降之粒子及導引較低密度物料至出口汽門 1 4 0，於該處彼等通過出口管 1 4 1 而出口並被收集成為本發明方法之殘餘物。

在本發明的較佳具體實施例中，角 Z 之範圍可自大約 35° 至 60°，而最宜者應是大約 45°。然而，視需要，可將角 Z 變更以便獲得最適宜之氣動狀況在錐形段 1 1 4 以內，用以導引和指導在汽門 1 3 8 處所引入之空氣，以直接空氣流動型式，或以漩渦，螺旋形或轉動之流動氣流形式至出口汽門 1 4 0。

若須要，可將一具通風裝置（圖中未示出）與出口管 1 4 1 相聯以便協助收集殘餘之物料。

被引入錐形段 1 1 4 中之空氣的速度是關於操作本發明之反應器 1 0 0，予以考慮的一個另外重要因素。舉例而言，現已發現：就大體而論，通過汽門 1 3 8，被引入段 1 1 4 中之空氣速度應在大約 1 至 20 m / s e c 之範圍內。空氣之速率，基於被提取之礦物貴重金屬的密度予以調整，就最重或最稠密粒子例如：F e - C r 而論，通常採用較高之速率，而關於不甚稠密物料，則採用較低之速率。舉例而言，當將飛灰原料粒子在反應器中處理時，現已發現：應將大約 1.7 m / s e c 之空氣速度，通過汽門 1 3 8 而引入錐形段 1 1 4 中。

另外，現已發現：就反應器 1 0 0 的某些應用而言，

（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：

從微粒物料中提取礦物貴重金屬的方法及化學熱反應器裝置

本發明係關於自等離子體反應器(100)中之含有礦物之微粒物料中，化學熱分離礦物貴重金屬之方法及裝置。該等離子體反應器(100)包括一個反應室(110)，其中，使粒子與以至少16,000RPM之速率轉動之等離子體電弧(105)相接觸而致使粒子之礦物貴重金屬液化並自反應室(110)被運送通過冷卻區(112)，其中，在通經逆流空氣流動區(114)(礦物貴重金屬在其中，予以更進一步分離)後，形成經附聚之礦物貴重金屬粒子以便收集。

英文發明摘要(發明之名稱：Methods and chemo-thermal reactor apparatus for extracting mineral values from particulate materials

A method and apparatus for chemo-thermal separation of mineral values from mineral containing particulate materials in a plasma reactor (100). The plasma reactor (100) includes a reaction chamber (110) wherein the particles are contacted with a plasma arc (105) rotating at a rate of at least 16,000 RPM causing the mineral values in the particles to liquify and to be transported from the reaction chamber (110) through a cooling zone (112) wherein agglomerated mineral value particles are formed for collection after passing through a countercurrent air flow zone (114) in which the mineral values are further separated.

附註：本案已向

國(地區) 申請專利，申請日期：

案號：

波蘭

1991.2.26

P289,214

(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. 一種自含有礦物之粒狀物料中，化學—熱分離礦物貴重金屬之方法，包括：

將粒狀物料及一種等離子體氣體引入等離子體反應器之反應室中，及當將充分電壓施加越過電極構造時，使氣體離子化而產生轉動之等離子體電弧放電在反應區中，係在反應器中之兩個固定電極構造之間，此等電極構造之一是陰極，而電極構造之另一者是多節段之環形陽極，每一陽極節段與其餘之節段相隔離，該電弧係以至少

15,000 RPM之速率，環繞分節之陽極而轉動，

使粒狀物料歷經反應區中之轉動之等離子體電弧以便加熱粒子中之礦物貴重金屬，至越過礦物貴重金屬之熔化溫度之溫度，而致使礦物貴重金屬液化；及

將經液化之礦物貴重金屬自反應區輸送通過反應器中之冷卻區，其中，經液化之礦物貴重金屬附聚成相當稠密粒狀形式，以便以基本上之純形式而收集。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，將附聚之粒子，自冷卻區運送通過一逆流流動區，其中，使附聚之粒子歷經空氣之逆流流動，因此使：所附聚之粒子通經空氣之流動，並將與所附聚之粒子相關連之殘餘物自其中分離出，以便與所附聚之粒子，分開收集。

3. 如申請專利範圍第2項之方法，其中，逆流流動區包括：一個錐形段，它具有一個入口，以便將空氣引入該錐形段中，及一個出口，以便隨著空氣，自該錐形段，移出殘餘物。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

打

線

六、申請專利範圍

4. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，粒狀物料具有小於大約0.1 mm之徑向粒子大小。

5. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，原料係由飛灰，煙道塵，爐渣，煤，鑄工廠廢料，礦業廢料，海砂及其混合物所組成之該團中所選出。

6. 如申請專利範圍第5項之方法，其中，鑄工廠廢料是在Fe-Cr製造過程中所產生之冶金爐渣。

7. 如申請專利範圍第5項之方法，其中，飛灰係由鼓風爐爐渣所產生。

8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中，所收集之基本上純礦物貴重金屬係由 Al_2O_3 ， TiO_2 ，Fe，Cr，Ni，Co，Pb，Zn，Cu，Zr及其混合物所組成之該團中所選出。

9. 如申請專利範圍第2項之方法，其中，使所收集之殘餘物歷經更進一步處理而產生滲碳體式建築材料。

10. 一種使用以自含礦物之粒狀物料中，分離礦物貴重金屬之等離子體反應器，包括：

第一固定電極；

環形形狀之第二固定電極，被分成相互呈電絕緣之許多節段；

一個反應區放置在第一與第二電極之間；當將充分電壓施加越過此兩電極時，等離子體電弧即橫向通過它，反應區的縱軸是自第一電極至環形第二電極的中央之一條垂直線；及一支螺線管線圈連接在每一第二電極節段與恒定

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

打

線

六、申請專利範圍

電勢之一個區域間，該線圈被放置在環繞第二電極的周界之一處，距與線圈相連接之電極節段 90° 且予以定向，以便線圈之縱軸與自第二電極的中央至與線圈相連接之電極節段之一直線相平行。

1 1 . 如申請專利範圍第 1 0 項之等離子體反應器，其中，將每一個第二電極節段，通過含有兩個螺線管線圈之途徑，予以連接至恒定電勢之一個區域；該等螺線管線圈係環繞第二電極之周界予以配置，位於 90° 在與線圈相連接之第二電極節段的任一面上，並予以定向以便：線圈之縱軸與自第二電極之中央至與線圈相連接之第二電極節段所繪之一條線相平行。

1 2 . 如申請專利範圍第 1 0 項之等離子體反應器，其中，環繞等離子體反應器中之第二電極的周界之螺線管線圈，係環繞一個低磁阻之環形芯子予以捲繞。

1 3 . 如申請專利範圍第 1 0 項之等離子體反應器，其中，包括一支共軸之螺線管線圈，它包圍反應區之周界，該共軸之螺線管線圈具有其縱軸與反應區之軸相一致，以使當將該共軸之螺線管賦能時，產生一個經軸向定向之磁場。

1 4 . 如申請專利範圍第 1 0 項之等離子體反應器，其中，設置一個冷卻區在經垂直放置在反應區下面之等離子體反應器中，以便接受在反應區中所加熱之物料以及在被收集劑，容許此等物料在其中冷卻。

1 5 . 如申請專利範圍第 1 4 項之等離子體反應器，

(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

其中，設置一個逆流流動區在經垂直放置在冷卻區下面之反應器中，將經冷卻之物料，自冷卻區運送至其中，及其中，使物料歷經空氣之逆流流動，因此使：所需要之物料通經該流動區，並在該區之底部予以收集，同時將殘餘之物料，在遠離它之一個位置上，移出以便收集。

16. 如申請專利範圍第15項之等離子體反應器，其中，逆流流動區是一個錐形段，並將空氣之逆流流動，自錐形段中之一個入口向上導引至其中之一個出口。

17. 如申請專利範圍第16項之等離子體反應器，其中，錐形之角度是在大約 0° 至大約 40° 的範圍內。

18. 如申請專利範圍第17項之等離子體反應器，其中，進入錐形段中之空氣的進入角是大約 15° 。

19. 如申請專利範圍第16項之等離子體反應器，其中，將入口的中點放置在大約 $1/4$ 的自錐形段的底部邊緣所側得之錐形段的總高度。

20. 如申請專利範圍第16項之等離子體反應器，其中，有角度之壁段，圓周式互連冷卻區與錐形區，該壁段係以相對於錐形段的水平頂邊緣，大約 35° 至 60° 之角度而成之角度。

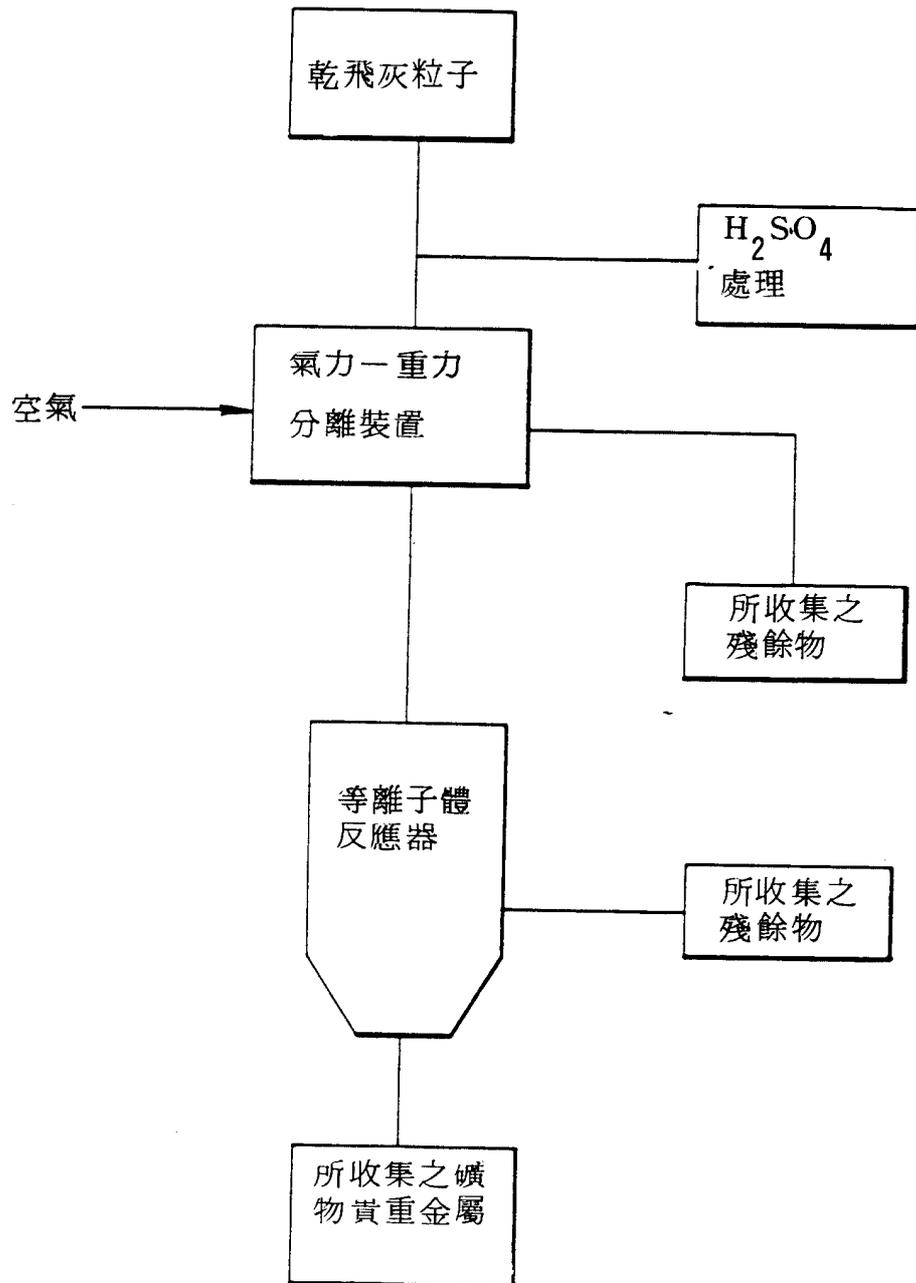
(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

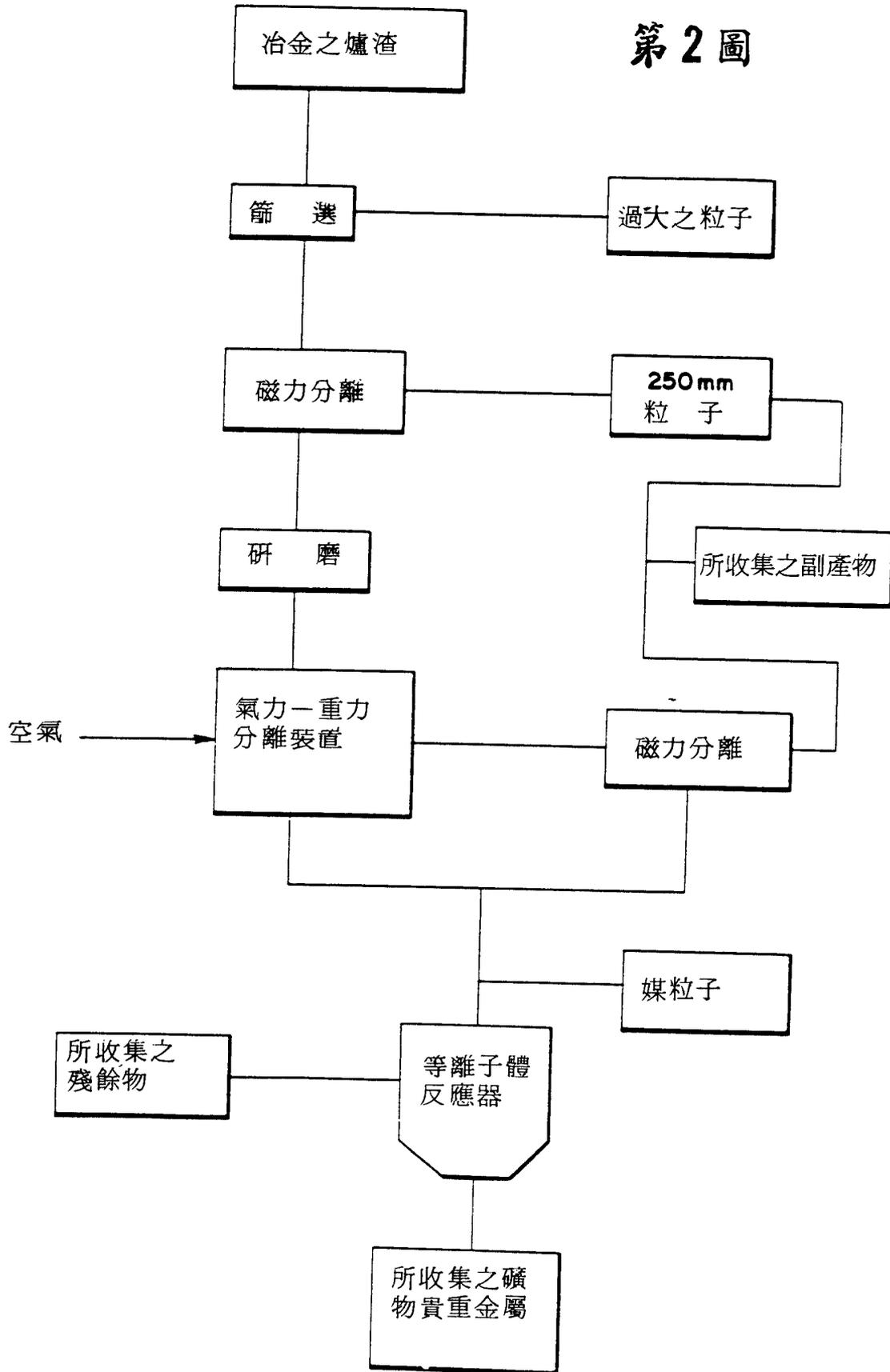
訂

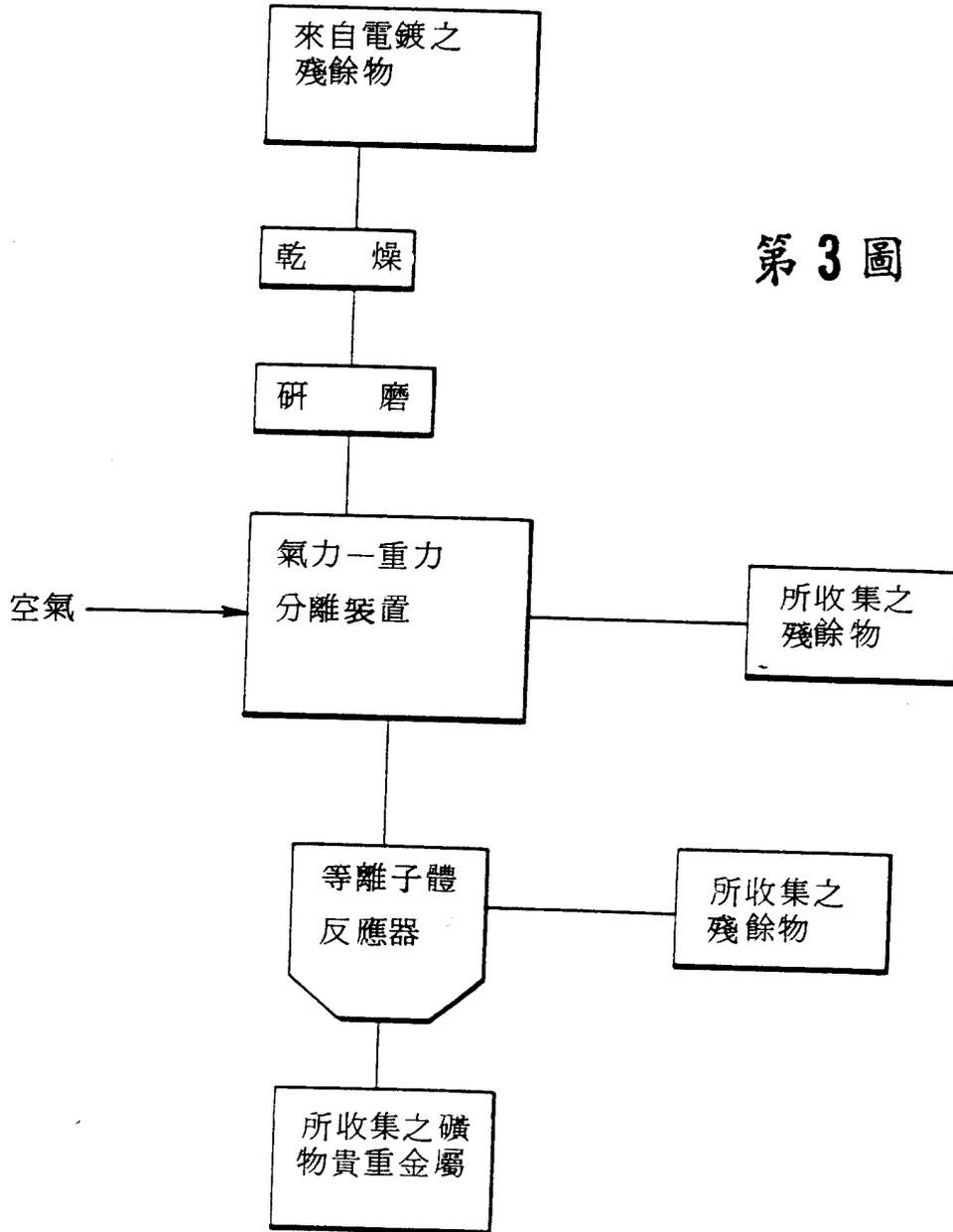
線

第 1 圖



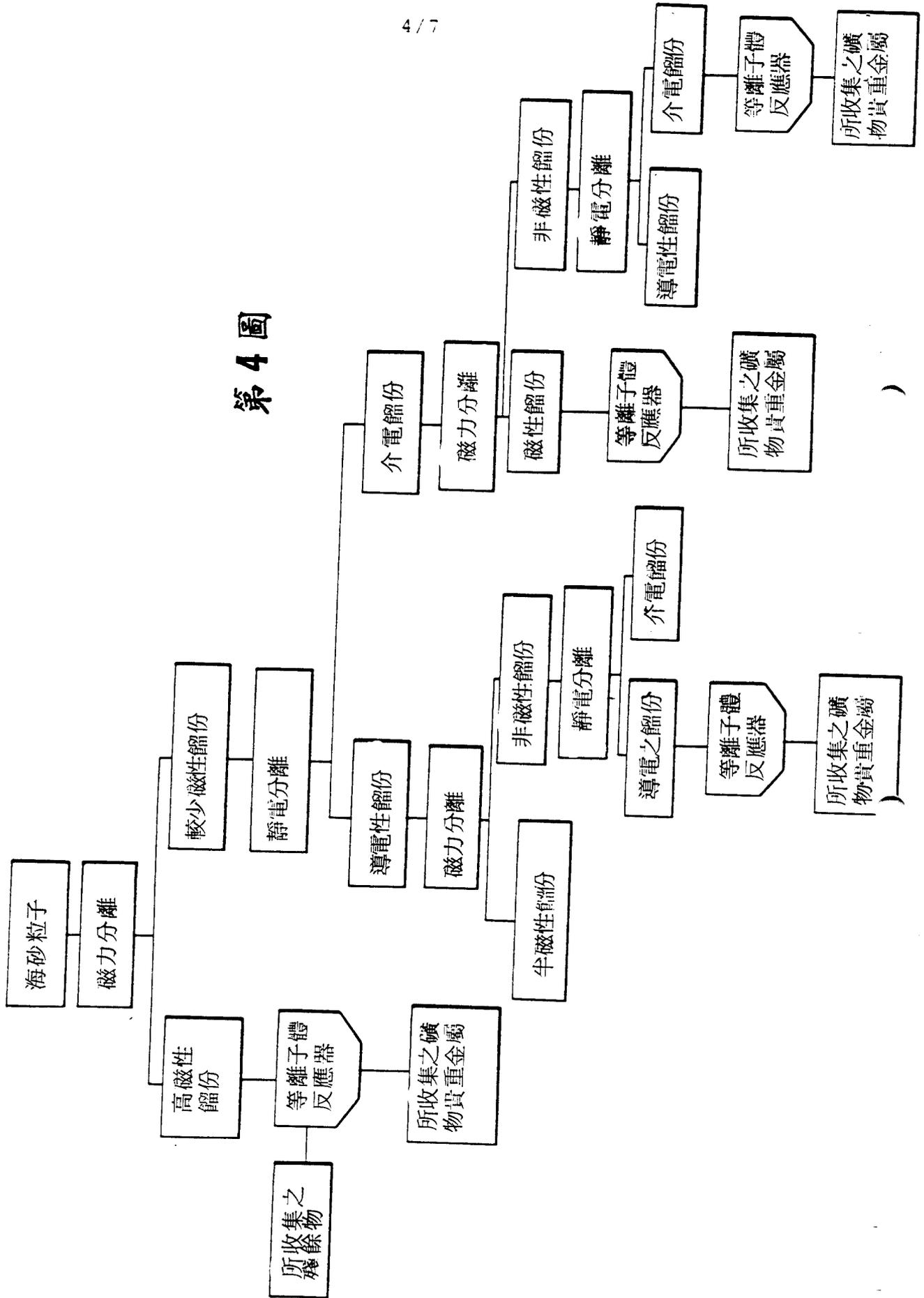
第 2 圖



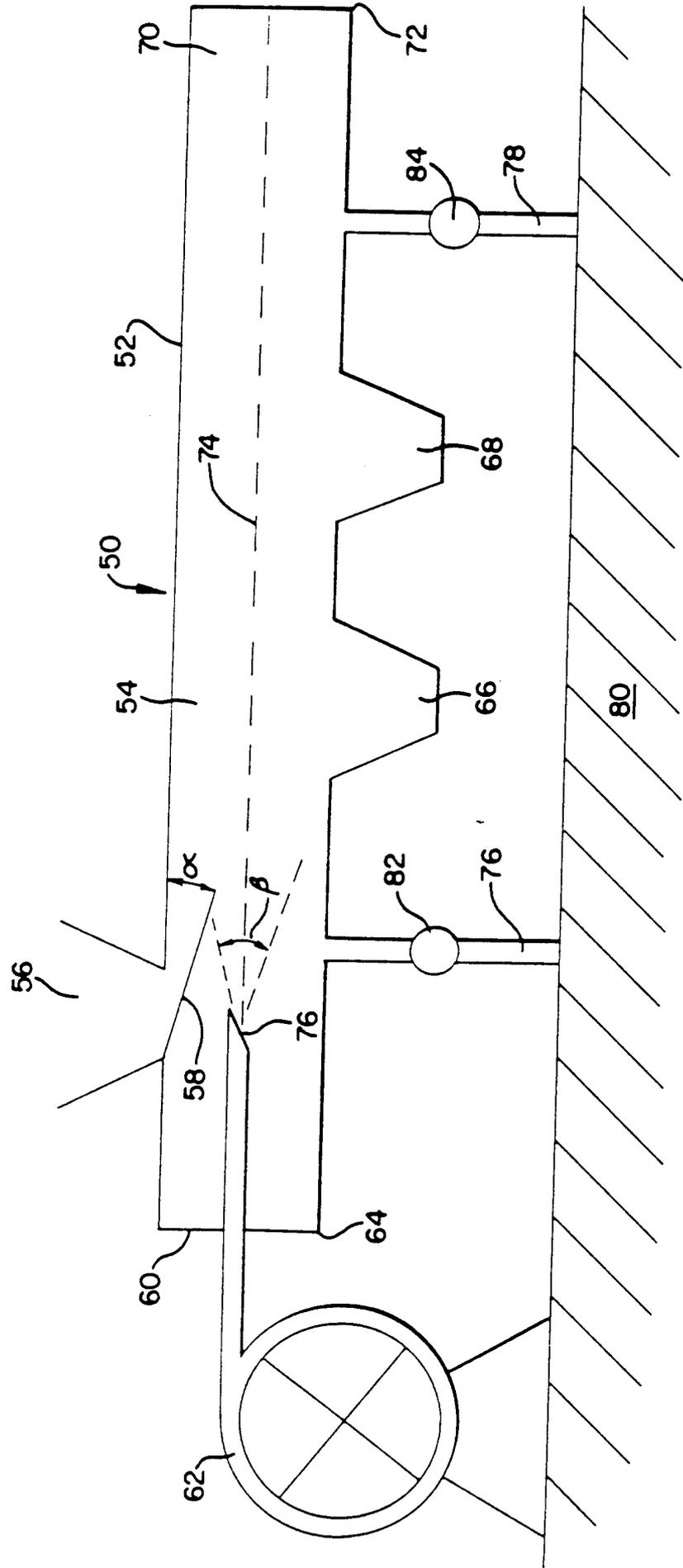


第 3 圖

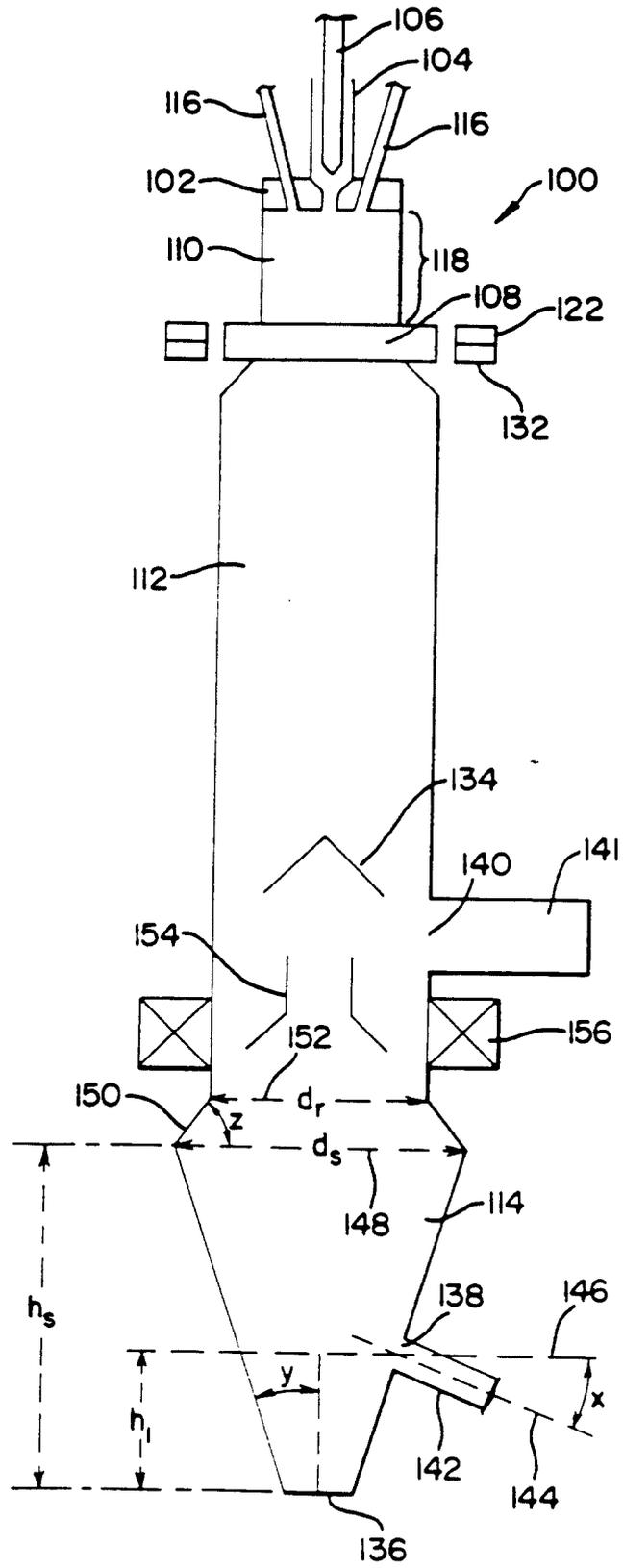
第4圖



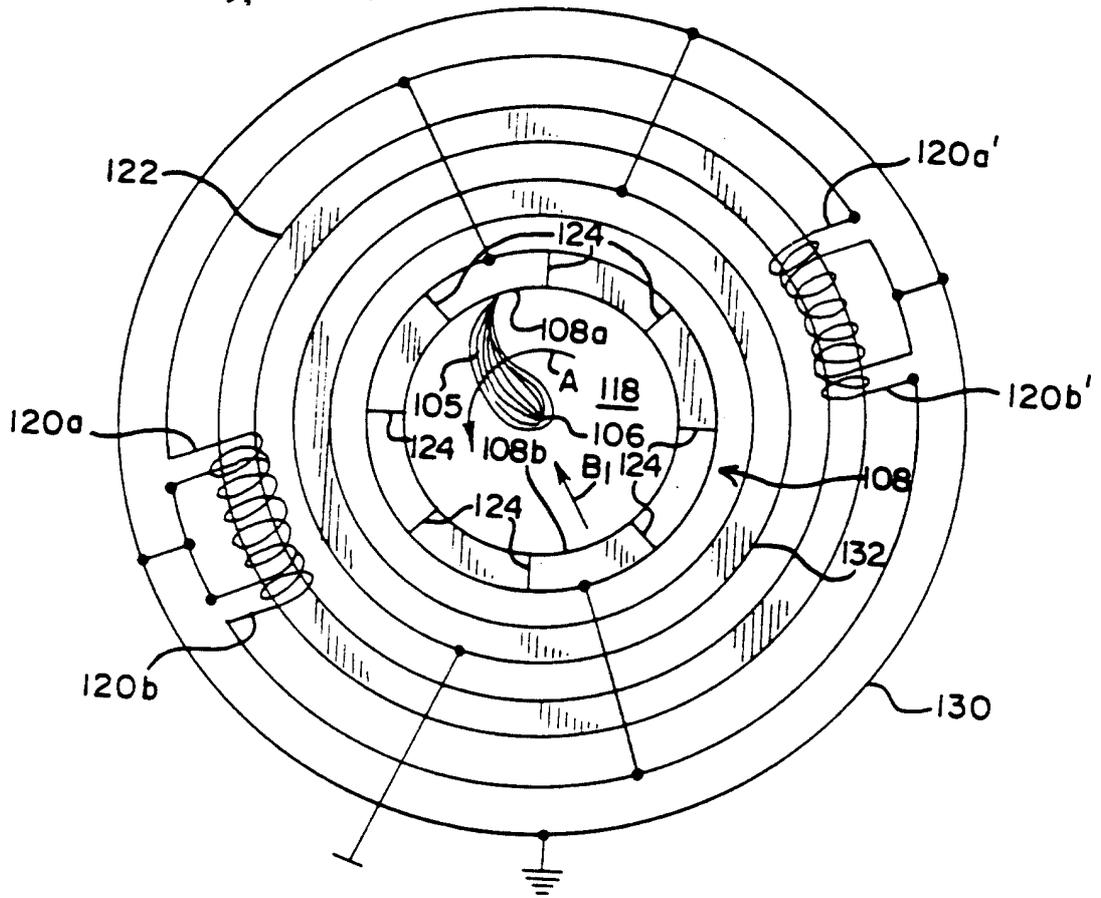
第5圖



第 6 圖



第 7 圖



第 8 圖

