



申請日期	85.10.17
案 號	85112701
類 別	C22B 9/04

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

425430

發明專利說明書
Int. Cl.⁶

一、發明 名稱	中 文	冶金粉塵再利用方法
	英 文	Metallurgical dust recycle process
二、發明 人	姓 名	1. 威廉 F. 德林卡德二世 (William F. Drinkard, Jr.) 2. 漢斯 J. 瓦納 (Hans J. Woerner)
	國 籍	1-2 皆屬美國
	住、居所	1. 美國北卡羅萊納州 28204 查羅特東瓦辛頓道 804 號 2. 美國北卡羅萊納州 28124 普雷山特亞曼伊克 斯坦生 1017 號
三、申請人	姓 名 (名稱)	德林卡德米透拉克斯股份有限公司 Drinkard Metalox, Inc.
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國北卡羅萊納州 28205 查羅特北大衛生街 2226 號
	代 表 人 姓 名	威廉 F. 德林卡德二世 (William F. Drinkard, Jr.)

五、發明說明(1)

發明之領域

本發明係關於經濟地將冶金粉塵，如電弧爐粉塵（以下稱為 EAF 粉塵 [EPA 有毒廢料 K061]），處理成可上市化學品之方法與裝置。目前如有毒廢料而處理之 EAF 粉塵，現在可視為回收其中含金屬、無機化學物之金屬有價值物之可能原料，及可能之原料來源。

發明之背景

使用電弧爐 (EAF) 來製鋼在現代鋼鐵工業為非常有利之方法。EAF 製鋼之缺點為 EAF 粉塵廢料副產物之產生。在藉許多機構之製鋼方法時產生 EAF 粉塵，包括來自擾動熔化物與蒸發之噴滴。蒸發機構主要反映粉塵中之相當高比例之非鐵質金屬，如鋅、鉛與鎘，其在爐床之約 1600° 攝氏 (2,912° 華氏) 為蒸氣。被蒸發之非鐵質金屬之滴與蒸氣被來自爐之廢氣流與機械地運送之鐵氧化物、石灰等帶走。蒸發之金屬如氧化物與鐵酸鹽冷凝，並且收集於下游之濾袋及／或靜電沈澱器中。1 噸鋼之製造產生約 34 磅 (15.4 公斤) 之 EAF 粉塵作為副產物。

EAF 製鋼法之快速成長已使 EAF 粉塵為全球最快速成長及最大之環境問題。目前，每年在美國產生約 600,000 公噸之此有毒廢料，在世界其他地方產生另外之 600,000 公噸。EAF 製造之鋼目前為全美製鋼之百分之四十 (40%)。預期在下一世紀初期變成美國製造之鋼之主要來源。

亦有類似但是較低程度之污染粉塵，其源自其他之主要製鋼方法，鹼性氧爐 (BOF)。BOF 可頂或底吹。因為

五、發明說明(2)

如鎘、鉛與鋅之毒性金屬程度較低，BOF粉塵目前未被EPA歸類為有毒的。

BOF粉塵在未來可視為有毒的，而且其非鐵污染物使其難至無法利用於目前之製鋼業，在全世界生成大量之“原料堆”。

BOF粉塵亦可藉本發明處理以回收含於其中之鐵與非鐵有價物。

許多冶金粉塵亦含可回收之金屬有價物，及就環境因素考量應用本發明為有益者。

目前EAF粉塵藉高溫冶金處理、填土、安定化而丟棄、及小程度用於肥料製造。

代表大部份EAF粉塵處理方式之高溫處理，每公噸之EAF粉塵花費美金150元至美金200元。假設每公噸EAF粉塵為美金175元之平均花費，對此項主要必需工業之年度金錢負擔為每年美金105,000,000元。然而，上數字大為低估對鋼鐵工業、對大部份群眾、及損壞環境對子孫之真實成本。

並無已知之方法實際上完全排除經濟與環境廢料。

表1給予1992與1993年取樣工廠之EAF粉塵組份平均有價物。最顯著為高濃度之鐵(約35%)、鋅(約20-23%)、鉛(約1%)、錳(約3.5%)、及鎂(約2%)。非鐵有價物代表金屬有價物之可能豐富來源，如鋅、鉛、銅、鎘、鈣與鎂。鐵可再循環至EAF爐內。

五、發明說明(3)

表1

1992/1993 年取樣工廠 EAF 粉塵組份

	%Zn	%Al	%Pb	%Fe	%Cd	%Cu	%Mn	%Na	%Ba
1992年平均	20.3	0.27	1.27	36.0	0.02	0.16	3.54	0.59	0.01
1993年平均	22.7	0.30	1.04	34.8	0.01	0.13	3.60	0.70	0.01

	%CaO	%Cr	%Mg	%Ni	%V	%As	%SiO ₂	%Cl
1992年平均	5.51	0.20	2.06	0.02	0.01	.0036	2.52	0.96
1993年平均	5.48	0.20	2.48	0.13	0.02	.0029	4.74	0.78

有許多伴隨 EAF 粉塵之丟棄或處理之問題。如果粉塵直接再循環至爐中，粉塵中高含量之鋅被許多專家預期造成爐中鋅累積之問題。EAF 爐中之高鋅蒸氣已知造成電極短路，造成浪費電能而非用於製鋼。EAF 粉塵中高比例之鋅以鐵酸鹽 ($ZnO \cdot Fe_2O_3$) 形式存在，其證明可

五、發明說明(4)

耐目前已知之濕濾方法。

目前，製鋼廠藉由將 EAF 粉塵運送至專門廢料管理之公司而丟棄 EAF 粉塵，其收費為每噸粉塵達 200 元之處理費。除了處理費，還有此有毒廢料之運輸花費及在路上運送時實際潛在之負擔額。

1 噸鋼之製造通常預期產生約 34 磅 (15.4 公斤) 之 EAF 粉塵副產物。因此，100 噸爐床產生約 3400 磅 (1542 公斤) 之 EAF 粉塵。典型之 EAF 爐床每年產生超過 10,000 噸之 EAF 粉塵。考慮每噸 175 元之花費時，此典型工廠之粉塵丟棄花費每年超過 1,750,000 元。許多更大之 EAF 鋼鐵公司在單一鋼廠有二、三或四個爐床。其 EAF 花費成比例地提高。

先行技藝之說明

申請人注意到以下有關處理及再利用 EAF 粉塵之方法與裝置之美國專利。

美國專利	發明人	頒發日期	發明名稱
3,849,121	Burrows	11-19-1974	鋅氧化物回收方法
4,332,777	Pazdej	06-01-1982	冶金粉塵之濕式冶金處理
5,208,004	Myerson	05-04-1993	鋅氧化物之回收方法

Burrows 之美國專利 3,849,121 教示選擇性回收許多

五、發明說明(5)

各種成份之工業廢料之方法，包括鋅、銅、鉛與鐵，其包含以維持在高溫之氯化銨溶液濕濾廢料，自溶液分離未溶之鐵成份，以鋅金屬處理溶液以自溶液置換銅與鉛，及冷卻溶液以自其中沈澱鋅成份如鋅氧化物之步驟。

Pazdej之美國專利4,332,777 教示冶金粉塵藉酸濕濾繼而固液分離之濕式冶金處理之方法與裝置。濕濾相藉適度酸侵蝕而進行(反應結束時之pH為約4或5)，而且其中在固液分離之前或之後提供補充固液分離階段。此方法可應用在所有由金屬處理而生成之粉塵，特別是鐵粉塵，而且特別是形成於鼓風爐者，以分離及回收其中所含之有用元素，如鐵、鋅與鉛。

Myerson 之美國專利5,208,004 教示自各種成份之工業廢料，包括鋅、鉛、鐵、與鎳，回收鋅氧化物之方法，其包含以維持在高溫之氯化銨溶液處理廢料，自溶液分離不溶成份，以鋅金屬處理溶液以自溶液置換不欲金屬離子，冷卻溶液以自其中沈澱鋅化合物，清洗沈澱之鋅化合物以去除不要之化合物，如二胺基鋅二氯化物，及乾燥其餘之鋅化合物，其為本質上水合鋅氧化物，生成本質上純鋅氧化物之步驟。

這些發明均未溶解及回收百分之二十至六十結合至鐵酸鹽與類似之不溶錯合物之鋅。

發明之概要

本發明提供完全轉化毒性冶金粉塵成可上市產品之方法。本發明亦提供萃取及回收EAF粉塵之百分之二十至

五、發明說明(6)

六十含鋅有價物之方法，其為迄今所未發現的。

在正常操作，EAF粉塵溶於硝酸溶液，而且藉由提高其pH及／或藉由提高溫度而自溶液沈澱鐵。粉塵首先在水中瀝濾。生成之溶液先進行鐵去除然後藉電解及／或硫化物沈澱而將重金屬去除，然後蒸發及分解。生成之產物在水中瀝濾以去除硝酸鈣。生成之殘渣以如碳酸銨、氫氧化銨、其混合物與類似試劑之金屬胺錯合劑處理，以回收含鋅有價物，留下錳與鎂有價物，其藉酸而分離。

發明之目的

本發明之主要目的為提供處理EAF粉塵之改良方法，將其由有毒廢料完全轉化成可用之產物。

本發明之另一主要目的為提供可在個別粉塵製造位置操作之方法，以排除運輸風險及有毒與有害廢料運送所招致之可能負擔。

另一目的為提供一種接續EAF與類似冶金粉塵收集後之方法，以排除有毒廢料之儲存。

本發明之另一目的為提供自EAF粉塵去除鋅、銅、鎳、鉛與其他毒性或不欲元素之方法。

本發明之另一目的為提供自冶金爐粉塵分離有價值鈣化合物之方法。

本發明之另一目的為提供排除現存及未來環境負擔之方法。

本發明之另一目的為提供現行方法無法得到之回收百

五、發明說明(7)

分之二十至六十的鋅之方法。

本發明之另一目的為提供去除足夠之非鐵金屬之方法，如殘留於鐵殘渣之鋅與鉛，其可再循環至爐而不擾亂爐中浴與其共存蒸氣之所需冶金平衡。

本發明之另一目的為提供自冶金爐粉塵回收有價值鋅產物之方法。

本發明之另一目的為提供自冶金爐粉塵回收可上市之鎂與錳化合物之方法。

本發明之另一目的為提供自冶金爐粉塵分離有價值之鋅化合物之方法。

本發明之另一目的為提供進行此方法之裝置。

本發明之另一目的為提供有價值鉛、鎘、與銅之分離及回收方法。

圖式之簡要說明

參考以下之詳細說明及附圖，以上及其他之目的變為更為明顯，其中：

第1圖為處理EAF粉塵以製造許多有利之無機化學物流之方法之流程圖。

第2圖為第1圖之擴充流程圖，其增加水瀝濾以助於控制本方法之腐蝕，及改良產物之純度。

第3圖為第2圖之擴充流程圖，其分離其他之化學產物。

第4圖為使EAF粉塵最適地利用，以製造許多有價值之無機化學物流之方法之流程圖。

五、發明說明(8)

發明之詳細說明

處理冶金粉塵及回收有價物化學品之本方法，包含以下之步驟：在硝酸溶液中反應冶金粉塵，生成鋅、鎘、銅、鎂、鈣、錳、與鉛之幾乎完全溶解；藉由提高溶液之pH及／或提高溫度而自溶液沈澱鐵；及在電解池中自溶液去除鎘、銅與鉛，在此元素銅與元素鎘收集於陰極，而且二氧化鉛收集於陽極。鎘、銅與鉛亦可使用如硫化氫(H_2S)或氫硫化鈉($NaSH$)之硫化物離子來源而去除。硝酸可為10%至100%硝酸之溶液。應注意超過70%之硝酸溶液較難以得到及作業，所以作業範圍為30%至70%硝酸之水溶液，而且較佳之溶液為40%至60%硝酸。

現在參考圖式，特別是第1圖，如EAF粉塵之冶金粉塵在 HNO_3 溶解階段10以硝酸瀝濾，在此其以來自氮化物再利用18之硝酸瀝濾。 HNO_3 溶解10產生 NO_x ，其送至氮化物再利用18。來自 HNO_3 溶解10之混合物以如碳酸鋅之鹼性試劑處理，造成鐵沈澱12。增加溫度則增加鐵沈澱物。在 $200^\circ C$ 或以上，鐵可僅藉溫度而沈澱。此溫度需要加壓反應容器，因此並非較佳之方法。生成之混合物送至過濾階段14之濾器，在此分離鐵氧化物固體以用作為製鋼爐或化學應用之原料。來自過濾階段14之液體送至電解重金屬去除處16，在此元素銅、鎘與鉛在電極去除。生成之液體無鉛、鎘、與銅，並且適於農業及類似之用途。

使用氮化物再利用方法18為有利的，其中在以冶金粉

五、發明說明(9)

塵反應硝酸溶液時滲出之氮化物(NO_x)氣體藉氮化物再利用處理而再利用製成硝酸。

冶金粉塵與硝酸溶液之反應10發生在 70° 至 130° 攝氏(以下稱為C)或 158° 至 266° 華氏(以下稱為F)之範圍內之高溫。 95° 至 125°C (203° 至 257°F)之範圍產生良好之結果。硝酸溶液與冶金粉塵之混合物反應四分之一($1/4$)至四(4)小時，在一(1)至二(2)小時之反應時間得到良好之結果。

鐵自濾液之去除12藉由將溶液之pH由1至2.3之範圍提高至1.8至3.5之範圍而完成。其經pH調整劑之引入而完成，在此情形，其為鹼性試劑。適當之鹼性試劑之實例包括碳酸鋅 ZnCO_3 、鋅氧化物 Zn(OH)_2 、或其他之混合氧化物，雖然可使用可調整pH程度之任何試劑。同時，溶液加熱至約 80° 至 130°C (176° 至 266°F)。分離沈澱以用於爐中，而且生成之濾液已可進一步處理。

生成之濾液然後藉電解16或藉由與 H_2S 或如 NaSH 之其他硫化物離子來源之反應而處理。鎘、銅與鉛可收集在於周圍溫度操作之電解池，而且電解持續足以確保定量沈澱之時間。

或者，如果需要分離之鎘產物，可以首先藉電解去除銅與鉛，然後如硫化物濃縮物之鎘來進行電解作用。

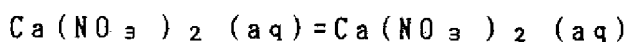
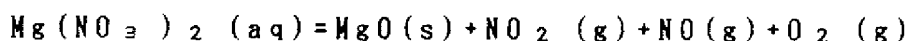
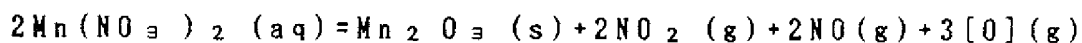
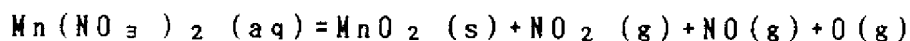
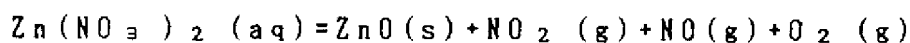
在許多應用，希望增加第2圖之以水瀝濾冶金粉塵之起初步驟20，製造及分離濾液與已清洗之冶金粉塵22。濾液送至水處理系統，留下已清洗之冶金粉塵殘渣以反

五、發明說明(10)

應硝酸溶液。此步驟在自系統去除不要之氯化物相當有效。

使用水瀝濾，在第2圖之水瀝濾階段20以水清洗冶金粉塵以去除氯化物。生成之混合物在第一過濾階段22過濾，而且液體送去處理（其為銅廠之髒水系統）。得自過濾階段22之固體送至 HNO_3 溶解24，在此其以來自氯化物再利用32之硝酸瀝濾。 HNO_3 溶解24產生 NO_x ，其亦送至氯化物再利用32。來自 HNO_3 溶解24之 HNO_3 溶解混合物以如碳酸鋅之鹼性試劑處理，造成鐵沈澱26。此生成混合物在第二過濾階段28送至濾器，在此分解鐵氧化物固體以用於製鋼爐。來自第二過濾階段28之液體送至電解重金屬去除30，在此於電極去除元素銅、鎳與鉛氧化物。如此產生可上市無重金屬之混合金屬硝酸鹽溶液。

更精製之產物可藉由增加第3圖之蒸發與分解52濾液之步驟而得，以得到金屬氧化物與硝酸鎳之固態殘渣。蒸發、分解與以水瀝濾54固態殘渣產生以下之產物：



第三液固分離56萃取水性硝酸鈣。可有或無起初之水瀝濾而增加蒸發與分解步驟。蒸發與分解52濾液以得到金

五、發明說明(11)

屬氧化物與硝酸鈣需要加熱濾液至約200°至400°攝氏(392°至752°F)之溫度範圍足夠之時間，以轉移所需之能量來進行蒸發、濃縮、與分解。游離之 NO_x 然後送至氮化物再利用系統58。以水瀝濾固態殘渣發生在周圍溫度二分之一(1/2)至二(2)小時(參見第3圖之54與56)。

為了增加自粉塵移出之殘餘金屬之有價物，可實行進一步之分離。可藉由以水性氨、氨鹽或如第4圖之碳酸銨溶液78之其他銨錯合溶液，瀝濾第三分離56之沈澱物，以溶解及過濾而自固體與濾液80去除鋅，以自鎂與錳分離鋅。汽提碳酸銨82之瀝濾液產生如含氧碳酸鋅之沈澱鋅。以碳酸銨溶液78瀝濾殘渣在周圍溫度進行一(1)至三(3)小時。汽提錯合碳酸銨溶液之瀝濾液需要熱汽提82，以提高溫度成70°至110°C(158°至230°F)。這些高溫維持足夠之時間，以轉移碳酸銨蒸發所需之能量。

熱汽提82所得之鹼性鋅產物分離成第一流與第二流。第一流用作為pH調整劑以在66沈澱鐵。第二流84可用以製備銷售用之高純度鋅產物。鋅錯合物如塊或沈澱物84而離開。用以處理鋅之酸選自包括氫氯酸、硝酸、有機酸、與硫酸之組。

再參考第4圖，本方法包括多處理步驟，其使冶金粉塵(如EAF粉塵)最適地用以製造許多有價值之無機化學物流。此處理亦具有高度之變化性，其中可製造不同之化學物以最佳地開發市場。

本系統之第一步驟為以水60自粉塵瀝濾氧化物。瀝濾

五、發明說明(12)

在周圍溫度實行足以溶解大部份氯化物之時間。對於取樣之粉塵及使用之裝置，其為二分之一(1/2)至二(2)小時，由1小時之交互作用得到良好之結果。瀝濾可在高溫實行。瀝濾亦可使用各種添加物實行，如少量之鹼金屬，以降低裝置腐蝕性或增加或限制水溶性元素之水溶解度。結果顯示在水瀝濾中去除超過90%之氯化物。此瀝濾使第二分離步驟62為必要的，瀝濾液由此送至髒水系統。

第三步驟為以30%至70%硝酸溶液64反應被清洗之粉塵。可使用更高及更低之硝酸濃度，但是其各較為昂貴或較慢。使用40%至60%硝酸溶液得到良好之結果。反應步驟通常在90°至130℃實行，其為194°至266°F。

。以100°至120℃(212°至248°F)之範圍最適合。此高溫應維持足以溶解包含於粉塵中之非鐵金屬之時間。對於取樣之粉塵及使用之裝置，其為二分之一(1/2)至三(3)小時。一(1)至二(2)小時之範圍最適合，因為在1.5小時可得良好之結果。結果為鋅(可得100%)、鎳、銅、鎂、鈣、錳與鉛基本上定量溶解。出乎意料地，如鐵酸鋅之不溶之鋅被氯化物完全分解，而且最多達100%之鋅得以回收銷售。在此第三步驟64時滲出之氯化物煙氣藉氯化物再利用處理92而以硝酸而回收。

第四步驟66為藉由以取自處理84結束時之鹼性含氧碳酸鋅66提高pH，而自第二步驟62濾液去除鐵。可使用其他之鹼來源，如石灰石(CaCO_3)、碳酸鎂(MgCO_3)、菱

五、發明說明(13)

鎂礦或氧化鎂 (MgO)、氫氧化鎂 ($Mg(OH)_2$)、碳酸鈉 ($NaCO_3$)、氫氧化鈉 ($NaOH$)、氫氧化鉀 (KOH)、氫氧化銨或碳酸銨、氧化鋅 (ZnO)、石灰 (CaO)、熟石灰 $Ca(OH)_2$ 、或白雲石 ($MgCO_3 \cdot CaCO_3$)。對於試驗之樣品，此步驟在 $80^\circ C$ 至 $100^\circ C$ (176° 至 $212^\circ F$) 之範圍內，以 90° 產生良好之結果，實行一(1)至三(3)小時，2小時產生良好之結果。鐵之沈澱66實質上已完成。鐵氧化物沈澱物68可如鐵礦石而送至爐。鋅試劑累積於濾液之鋅中且於稍後處理回收。使用時，其他之鹼試劑亦在以後之處理步驟中回收。

第六步驟為在電解池70或使用 H_2S 或其他之硫化物移出鎳、銅與鉛。使用電解時，需要足夠之法拉第以沈積(去除)銅、鎳、與鉛。對於存在於本試驗之裝置及材料量，此步驟在周圍溫度至 $100^\circ C$ ($212^\circ F$) 實行二分之一 ($1/2$) 至二(2)小時，1小時提供良好之結果。元素銅與元素鎳如下而收集於陰極：

Cu- 銅金屬

Cd- 鎳金屬

鉛收集於陽極。

這些金屬之去除實質上已完成，而且進入次一步驟之濾液無鉛、鎳與銅。其包含：

$Zn(NO_3)_2(aq)$

$Mn(NO_3)_2(aq)$

$Ca(NO_3)_2(aq)$

$Mg(NO_3)_2(aq)$ 。

五、發明說明(14)

第七步驟為蒸發及分解濾液 72 而得金屬氧化物。此步驟為藉由將溫度由 200° 提高至 400℃ (392° 至 752°F)，以 400℃ (752°F) 最適合，實行 4 至 6 小時之期間，以 5 小時最適合。在此溫度，鋅、鎂與錳形成不溶於水之氧化物，而鎘維持如水溶性硝酸鹽。在蒸發與分解 72 時放出之氮化物氣體藉氮化物再利用 92 而再製成硝酸。如果希望鈣內容物在氧化物混合物中，混合之硝酸鹽可在高於 500℃ 之溫度分解，以將其全部共同沈積。

硝酸鈣藉由以水 74 瀝濾固態殘渣，而以可上市形式分離。瀝濾在周圍溫度進行二分之一 (1/2) 至二 (2) 小時之期間，以 1 小時最適合。沈澱與濾液 76 為水瀝濾之產物。硝酸鈣以濾液回收，並且如此而銷售或用以製造其他之化學物。如果鈣含量低，則不需要此步驟。

視被處理冶金粉塵之輸入品級而定，所得之金屬氧化物可發現具有足夠純度以作為適於精製金屬或製造化學物之粗製鋅氧化物。

第十步驟為藉由以碳酸銨溶液 78 瀝濾殘渣而自鎂與錳去除鋅。對於被試驗之材料及使用之量，此瀝濾在周圍溫度進行一 (1) 至三 (3) 小時之期間，以二 (2) 小時最適合。由於鋅現在均非鐵酸鹽形式，瀝濾定量地去除鋅。氮鹽有效地萃取及回收鋅。自不溶之鎂與錳分離 80 後，濾液藉由以熱汽提 82 在 70° 至 110℃ (158° 至 230°F) 下加熱而汽提碳酸銨 (其係再利用者)。80° 至 100℃ (176° 至 212°F) 之溫度範圍最適合，一 (1) 至三 (3) 小

五、發明說明(15)

時之期間(以2小時最適合)以產生以含氧碳酸鋅而沈澱之鋅。

在熱汽提所得之含氧碳酸鋅分成兩個流。一個流送回處理開始(步驟四-鐵沈澱66),在此其用作為pH調整劑以沈澱鐵。另一流84可用以製備高純度之銷售用之鋅產物。

含鎂與錳之固體藉由溶解鎂於硫酸或硝酸88而分離。其在周圍溫度實行二分之一(1/2)至二(2)小時。液體濾液90含可上市之硝酸鎂或硫酸鎂。

本發明導致可完全利用如EAF粉塵之冶金粉塵。

處理冶金粉塵及回收有價物化學品之裝置包含:冶金粉塵之來源,其可來自電弧爐(EAF)或BOF爐或一些其他之冶金來源;水源,其可為自來水或去離子(DI)水;硝酸再利用系統;及連接冶金粉塵來源與水源之容器,提供以水自粉塵滌濾氯化物之裝置,以製造被清洗之冶金粉塵。提供相同之容器或第二容器作為分離殘渣與濾液之裝置。濾液自此階段去除至髒水系統,而且收集生成之殘渣以進一步處理。提供連接該被清洗之冶金粉塵之第三容器,作為在硝酸溶液中反應被清洗之冶金粉塵之裝置。藉由連接第三容器之硝酸再利用系統提供硝酸溶液。在此步驟時滲出之氯化物煙氣藉該硝酸再利用系統而再製成硝酸。

硝酸與被清洗之冶金粉塵之混合物然後轉移至第四容器。此容器亦具有用以加入鹼性或中和物質之輸入口,

五、發明說明(16)

其為藉由提高該系統之 pH 而自混合物去除鐵之裝置。此鹼性物質可為在本方法第 4 圖之步驟 84 製造之含氧碳酸鋅。此混合物可視情形地送至分離用之第五容器，或在容器四發生分離。生成之鐵氧化物沈澱可如鐵礦石而送至爐。

鋅試劑與已在濾液中且稍後處理回收之鋅一起行進。此濾液然後送至第六容器，其引入去除鎘、銅與鉛之裝置。其可為與 H_2S 或其他重金屬沈澱試劑之反應，或引入電解池裝置來反應。

進入次一步驟之濾液無鉛、鎘與銅，並且引入第七加熱容器以蒸發及分解濾液而得金屬氧化物與無水硝酸鈣，在蒸發及分解時放出之氮化物氣體藉氮化物再利用而再製成硝酸。

生成之金屬氧化物與水引入第八容器並且瀝濾。如此生成濾液、可上市形式之硝酸鈣、及沈澱物或塊。

提供用於沈澱物混合碳酸銨溶液之第九容器。此瀝濾為自鎂與錳去除鋅之方法。殘渣輸送至第十容器，濾液輸送以進行熱汽提，其自鋅沈澱物游離碳酸銨。此鋅沈澱物為含氧碳酸鋅。

機械分離器將熱汽提所得之含氧碳酸鋅分離成第一流與第二流。第一流用作為 pH 調整劑以沈澱鐵。第二流用以製備高純度鋅產物以銷售。在此鋅錯合物與酸反應而製造鋅產物。

在第十容器，沈澱物混合硫酸或硝酸，並且分離成濾

五、發明說明(17)

液及沈澱物。分離所生成之殘渣，其含二氧化鎂。液態濾液含可上市之鎂鹽，如其之硝酸鹽或硫酸鹽。

本發明之優點包括可將鐵完全再利用至爐中，及所有其他材料之銷售，及高操作與環境優點。此外，與高壓條件相對地，本發明獨特地可在大氣壓力完全地進行。

替代之具體實施例

雖然已建議本方法與裝置可在如 EAF 粉塵之冶金粉塵有效地使用，對於熟悉此技藝者為顯而易知地，本方法可用於含一些或所有以下材料之任何材料：鋅、鉛、鎳、銅、錳、鈣、與鎂。

實例實例 1

粉塵使用水預濕濾

4530 克(以下稱為 g)之水量加熱至 60℃，並且在不銹鋼反應器中攪拌。加入 906 克之量之 EAF 粉塵，並且維持在 60℃ 之攪拌 1 小時。混合物過濾而且以 60℃ 之水再漿化而清洗殘渣。如此產生以下之結果：

自 EAF 粉塵萃取之百分比

Al	Ca	Cd	Cu	Fe	Hg	Mn	Pb	Zn	Cl
2.2	7.0	0.2	0.4	0.0	0.1	0.0	15.1	0.0	93.4

五、發明說明(18)

使用水預濕濾去除整體氯化物，然而僅微量有價值金屬自 EAF 粉塵中移除。

實例 2

被清洗粉塵之硝酸濕濾

3 公升之攪拌反應器裝有 1200 克之 53% NH_4OH 。400.0 克之量之被清洗粉塵在 75 分鐘進料至反應器中。溫度提高至 94℃，而且溶液攪拌又 30 分鐘。溶液過濾而且殘渣以 pH2.5 之水再漿化。如此產生以下之結果：

自被清洗粉塵萃取之百分比

Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Pb	Zn
97.3	99.8	97.2	91.0	94.9	89.1	98.5	96.3	99.4	98.4

硝酸濕濾自 EAF 粉塵溶解大部份之金屬價值。如果存在其他元素，如砷，亦被溶解。如果有任何殘餘之殘渣，可完全接受而直接再循環至 EAF 爐。

實例 3

鐵沈澱

3 公升之攪拌反應器裝有 1 公升之濕濾液。混合物升

五、發明說明(19)

至 90℃。加入 30% 碳酸鈣之漿液（或者，20%ZnO 或鹼性碳酸鋅）直到 pH 提高至 2.2。使生成之沈澱物沈降，並且藉過濾而自溶液分離沈澱之鐵。如此產生以下之結果：

參考號碼	611	628	729	740	750	757
去除之%鐵	100	99.7	99.9	99.8	99.9	100.0

實例 4

重金屬去除

100 毫升之無鐵滷液在 90℃ 以 3.5 伏特及 3.4 安培電解 15 分鐘。（參考號碼 768）。

沈澱之百分比

Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Pb	Zn
		58.5	11.0	99.9			0.0	99.5	0.0

五、發明說明(20)

沈澱之克數

Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Pb	Zn
		.0034	.0003	.0194			0	.1310	0

實例 5

蒸發與分解

950 毫升之量之無鐵與無重金屬滷液置於 1 公升之燒杯，並且在加熱板上蒸發成濃縮溶液。濃縮溶液轉移至具有攪拌器之 2 公升玻璃反應器，並且攪拌加熱以蒸發及分解固體。235 分鐘後，NO_x 停止自反應逸出。固體冷卻。如此產生以下之結果：

固體之百分比

Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Pb	Zn
.140	5.868	.017	.008	.057	.304	2.323	1.600	.369	60.085

五、發明說明 (21)

實例 6

水萃取分解之殘渣

360 克之量之蒸餾水裝入 600 毫升之燒杯中。攪拌水並且加入 180 克之分解殘渣。60 分鐘之萃取後，過濾溶液。如此產生以下之結果：

自分解之殘渣萃取之百分比

Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Pb	Zn
23.1	90.5	3.5			2.4	0.1	0.0		0.0

百分比為存在於分解殘渣之材料之萃取。其無關這些材料在殘渣中之程度，僅為其去除之百分比。

實例 7

被清洗之殘渣之碳酸銨萃取

524 克之量之 50% 碳酸銨裝入攪拌之 100 毫升燒杯中。加入 131 克之量之殘渣，並且在室溫混合 120 分鐘，此時加入過氧化氫。溶液過濾並且以 1% 氨清洗殘渣。如此產生以下之結果：

五、發明說明(22)

以碳酸銨萃取之百分比

Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Pb	Zn
10.2	11.5	86.2	nil	nil	6.3	0.9	0.3	nil	94.9

這些數值自為存在於被清洗殘渣之材料之去除百分比。

實例 8

碳酸銨汽提

450 克之量之碳酸銨瀝濾液裝入 500 毫升之圓底燒瓶。溶液加熱至沸騰，以汽提氨。在溶液高度降低時加入蒸餾水。此步驟持續直到僅殘留些微氨之鬱悶臭味。溶液然後過濾而且自燒瓶底部刮取固體。如此產生以下之結果：

生成之產物

Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Pb	Zn
.006	.183	0.01	.011	.001	.004	.037	.005	.001	68.552

五、發明說明(23)

實例 9

碳酸銨瀝濾殘渣之溶解

400 克之量之 50% HNO_3 裝入 600 毫升之燒杯中。加入 100 克之量之碳酸銨瀝濾殘渣，而且混合物攪拌 30 分鐘。溶液經玻璃纖維濾紙而過濾。如此產生以下之結果：

殘渣之百分比

Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Mg	Mn	Pb	Zn
.427	.381	.005	.060	.007	.194	2.469	57.404	.016	6.931

濾液含 14.2 克/公升之 Mg 與 7.9 克/公升之 Zn

實例 10

由碳酸鋅製造硫酸鋅溶液

300 毫升之量之蒸餾水加入攪拌之 1 公升燒杯中。加入 70 克之量之碳酸銨熱汽提殘渣與 69 克之 97% H_2SO_4 。溶液以蒸餾水稀釋至 900 克，並且以碳酸鋅調整 pH 至 2.0。混合物稀釋至 100 克，以製造 20% 之 $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 溶液。如此產生以下之結果：

五、發明說明(24)

溶液中之每公升克數

Al	Ca	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Mn	Pb	Zn
0.35	.086	.014	.001	.002	.002	.113	.005	.003	51.927

本發明目的成就概要

由以上得知，顯然吾人已發明處理 EAF 粉塵及回收可上市產物之改良方法與裝置，其比以前所可能為更快而且更經濟。此方法提供一種去除銅、鎳與二氧化鉛，及分離可上市硝酸鈣之方法。可上市鋅產物、鎂與錳化合物正如高純度硫酸鋅為一些本方法之有價值副產物。而本方法可在個別粉塵製造場所操作，排除有害廢料之運輸及有害與有毒廢料之運送中產生之潛在負擔。本方法可接續 EAF 及類似之冶金粉塵收集作用來排除有毒廢料之儲存需求，其助於排除現存及未來環境負擔。有價值之硝酸鈣可使用本方法而自冶金爐粉塵分離。

雖然存在回收鋅之其他方法，本發明人得以回收現行方法無法得到之百分之二十至六十鋅。藉由去除足夠之非鐵金屬，如鋅與鉛，使其餘之鐵殘渣再循環至爐而不擾亂浴與其共存蒸氣在爐中所需之冶金平衡。如同可上市之鎂與錳化合物，由冶金爐粉塵得到有價值之鋅產物

五、發明說明(25)

(例如，高純度硫酸鋅與氯化鋅、硝酸鋅及其他之有價值之鋅化合物)。

應了解以上之說明及指定之具體實施例僅為本發明及其原理之最佳模式之描述，而且熟悉此技藝者可對裝置進行各種修改與添加，而不背離本發明之精神與範圍，其因此應了解本發明僅被所附申請專利範圍之範圍所限制。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

五、發明說明 ()

中文圖號說明：

R ₁	冶金粉塵
R ₂	NO _x
R ₃	HNO ₃
R ₄	pH調整劑
R ₅	水
R ₆	ZnCO ₃ * Zn(OH) ₂
R ₇	(NH ₄) ₂ CO ₃
R ₈	HNO ₃ 或 H ₂ SO ₄
10, 24, 44, 64	HNO ₃ 溶解
12, 26, 46, 66	鐵沈澱
14, 22, 42, 48, 56, 62,	過濾
68, 76, 80, 84, 90	
16, 30, 50, 70	電解重金屬去除
18, 32	氮化物再利用
20, 40, 54, 60, 74	水滷濾
52, 72	蒸發分解
78	(NH ₄) ₂ CO ₃ 滷濾
82	熱汽提
88	酸溶解
P ₁	Pb + Cu
P ₂	Zn, Mn, Ca, Mg, (NO ₃) ₂ 或硝酸鹽
P ₃	ZnO, MgO, MnO ₂ , Mn ₂ O ₃
P ₄	Ca(NO ₃) ₂
P ₅	MnO ₂
P ₆	ZnCO ₃ * Zn(OH) ₂
P ₇	Mg(NO ₃) ₂ 或 MgSO ₄
M	上市販售
M*	如此販售或以 ZnO, ZnCl ₂ , 或 ZnSO ₄ 上市販售
F	至爐
T	水至髒水系統

四、中文發明摘要(發明之名稱： 冶金粉塵再利用方法)

一種處理冶金粉塵(例如, 電弧爐(EAF)粉塵)及回收有價值化學必需品之改良方法與裝置, 包含以下之步驟: 以水自粉塵瀝濾如氯化物之鹽, 以產生被清洗之EAF粉塵; 在硝酸溶液中反應被清洗之EAF粉塵, 生成濾液中鋅、鎳、銅、鎂、鈣、錳、與鉛之幾乎完全溶解, 在此步驟時滲出之氯化物煙氣藉氯化物再利用處理而再利用成硝酸; 藉由以鹼性碳酸鋅提高系統之pH而自步驟b濾液去除鐵, 生成之氧化鐵沈澱物可如鐵礦石而送至爐, 鋅試劑與已在以後回收之濾液中之鋅一起行進; 在電解電池中去除鎳、銅與鉛, 在此元素銅與元素鎳收集於陰極, 而鉛收集於陽極, 進入下一步驟之濾液無鉛、鎳與銅; 蒸發及分解濾液而得金屬氧化物與無水硝酸鎳, 蒸發及分解時放出之氯化物氣體藉氯化物再利用而再利用成硝酸; 以水瀝濾固態殘渣而分離可上市形式之硝酸鈣; 藉由以胺溶液瀝濾殘渣而自鎂與錳去除鋅; 汽提碳酸銨之濾液以產生如含氧碳酸鋅而沈澱之鋅; 藉由以酸反應鋅錯合物而產生鋅產物, 將在加熱汽提所得之含氧碳酸鋅分離成第一流與第二流, 第一流用作為pH調整劑以沈澱鐵, 第二流製備銷售用之高純度鋅產物; 及藉由溶解鎂於酸中而分離含鎂與錳之殘渣, 液態濾液含可上市之硝酸或硫酸鎂。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

四、英文發明摘要(發明之名稱: Metallurgical dust recycle process)

An improved method and apparatus for treating metallurgical dust (e.g. electric arc furnace (EAF) dust) and recovering valuable chemical commodities, comprising the steps of: leaching salts such as chloride from the dust with water to create a washed EAF dust; reacting the washed EAF dust in a nitric acid solution resulting in a nearly complete dissolution of the zinc, cadmium, copper, magnesium, calcium, manganese and lead from a filtrate, nitric fumes exuded during this step are recycled into nitric acid by a nitric recycle process; removing iron from the step b filtrate by raising pH in the system with basic zinc carbonate, the resulting iron oxide precipitate can be sent to the furnace as iron ore, zinc reagent goes with the zinc already in the filtrate to be recovered later; removing cadmium, copper and lead in an electrolytic cell, where elemental copper and elemental cadmium are collected at the cathode, and lead is collected at the anode, filtrate entering the next step is free of lead, cadmium and copper; evaporating and decomposing the filtrate to obtain metal oxides and anhydrous calcium nitrate, the nitric gases given off during the evaporation and decomposition are recycled to nitric acid by the nitric recycle; leaching the solid residue with water separates calcium nitrate in a marketable form; removing the zinc from the magnesium and manganese by leaching the residue with an amine solution; stripping the filtrate of ammonium carbonate to yield zinc precipitated as a zinc oxycarbonate; dividing the zinc oxycarbonate obtained in the heat strip into a first stream and a second stream, the first stream serves as a pH adjuster to precipitate iron, the second stream prepares highly pure zinc products for sale, by reacting the zinc complex with acid to produce a zinc product; and separating a residue containing magnesium and manganese by dissolving magnesium in acid, whereby liquid filtrate contains marketable magnesium nitrate or sulfate.

(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

第 85112701 號「冶金粉塵再利用方法」專利案

(88年6月7日修正)

六 申請專利範圍：

1. 一種處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，包含

以下之步驟：

a. 以水瀝濾該粉塵以去除氯化物，並且過濾以去除水及生成經清洗之冶金粉塵；

b. 在 30% 至 70% 硝酸溶液中於溫度介於 70℃ 至 130℃ 之範圍下反應已清洗之冶金粉塵，導致鋅、鎘、銅、鎂、鈣、錳、與鉛溶於濾液中；

c. 藉由提高溶液之 pH 值至 1.8 到 3.5 之範圍而自步驟 b 濾液溶液沈澱鐵；

d. 藉由電解槽或藉由濾液與硫化物離子源間之反應自濾液去除鎘、銅與鉛；

e. 於溫度於 200℃ 至 400℃ 下蒸發及分解濾液以得到金屬氧化物與硝酸鈣之固態殘渣；

f. 於室溫下以水瀝濾固態殘渣並且於 200℃ 至 400℃ (392°F 至 752°F) 下分離呈可上市形式之硝酸鈣；

g. 藉由以氫氧化銨 / 碳酸銨溶液於室溫下瀝濾殘渣以形成濾塊與濾液，而將鎂與錳來與鋅分離；及

h. 於溫度 70℃ 至 110℃ 下汽提步驟 g 之銨化合物之濾液，以產生呈含氯碳酸鋅沈澱之鋅。

2. 如申請專利範圍第 1 項之處理冶金粉塵及回收有價值

六、申請專利範圍

- 化學品之方法，其中該冶金粉塵來自電弧爐。
- 3.如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該冶金粉塵來自鹼性氧爐。
- 4.如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中在步驟(b)時滲出之氮化物煙氣藉氮化物再利用處理而再製成硝酸。
- 5.如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中步驟(c)之溶液pH藉由加入鹼性碳酸鋅而提高。
- 6.如申請專利範圍第5項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，進一步包含去除鋅試劑與存在濾液中且稍後回收之鋅。
- 7.如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中去除銅、鎘與鉛為藉電解槽而實行，在此元素銅與元素鎘在陰極收集，而且鉛在陽極收集，生成無鉛、鎘與銅之濾液。
- 8.如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中去除鎘、銅與鉛為藉來自過濾之液體與硫化物離子源間之反應而進行。
- 9.如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該硫化物離子源係選自 H_2S 、 $NaSH$ 及其組合。
- 10.如申請專利範圍第7項之處理冶金粉塵及回收有價值

六、申請專利範圍

化學品之方法，其中在電解槽去除銅、銅與鉛係於周圍溫度至100℃(212°F)下進行。

11.如申請專利範圍第7項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中在電解槽去除銅、銅與鉛係實行足夠時間以定量沈積。

12.如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中在步驟(e)之蒸發及分解時放出之氮化物氣體藉氮化物再利用處理而再製成硝酸。

13.如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，進一步包含：

i.將在熱汽提所得之含氧碳酸鋅分離成第一流與第二流，該第一流用作為pH調整劑以沈澱鐵，該第二流藉由以酸反應鋅化合物以製造鋅產物，而製備純鋅產物；及

j.藉由在酸中處理該殘渣而分離含鎂與錳之殘渣。

14.如申請專利範圍第13項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中步驟i之該酸選自氫氯酸、硝酸、有機酸與硫酸。

15.如申請專利範圍第13項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中步驟j之酸選自氫氯酸、硝酸與硫酸。

16.如申請專利範圍第13項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中步驟i之鋅產物為包括氮化鋅、

六、申請專利範圍

硝酸鋅、硫酸鋅、氧化鋅、及／或如乙酸鋅之鋅有機物之組之一員。

17. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中在此步驟h時滲出之該鋅化合物煙氣為藉碳酸銨再利用處理之回收碳酸銨。

18. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該硝酸為40%至60%硝酸之水溶液。

19. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該硝酸與冶金粉塵係在95°至125℃(203°至257°F)之範圍之溫度下反應。

20. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該硝酸與冶金粉塵之反應係持續四分之一(1/4)至四(4)小時。

21. 如申請專利範圍第20項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該硝酸與冶金粉塵之反應係持續二分之一(1/2)至二(2)小時。

22. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中自步驟b濾液去除鐵藉由以鹼性pH調整劑提高該系統之pH，並且加熱該濾液至約80°至130℃(176°至266°F)而完成。

23. 如申請專利範圍第22項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該鹼性pH調整劑選自包括碳酸鋅

六、申請專利範圍

($ZnCO_3$, $Zn(OH)_2$)、氧化鋅 (ZnO)、氫氧化鋅 ($Zn(OH)_2$)、及其他氧化物。

24. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中藉由以鹼性含氧碳酸鋅提高溶液之pH而自步驟b濾液去除鐵進一步包含加熱該濾液二分之一(1/2)至三(3)小時。
25. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中自步驟b濾液去除鐵進一步包含在熱壓器加熱至高於 $150^{\circ}C$ ($302^{\circ}F$)之溫度。
26. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中自步驟b濾液去除鐵進一步包含在熱壓器加熱至高於 $200^{\circ}C$ ($392^{\circ}F$)之溫度。
27. 如申請專利範圍第7項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中銅與鉛首先藉電解而去除，並且藉由以硫化物沈澱銅而分離地回收銅。
28. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，進一步包含於初始步驟以水瀝濾冶金粉塵，製造及分離濾液與被清洗之冶金粉塵，濾液送至水處理系統，留下被清洗之冶金粉塵殘渣以與硝酸溶液反應。
29. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該蒸發及分解濾液以得到金屬氧化物與硝酸鈣步驟進一步包含加熱該濾液足夠時間以

六、申請專利範圍

轉移分解所需能量。

30. 如申請專利範圍第29項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該以水瀝濾固態殘渣持續到已萃取大部份之水溶性氯化物。

31. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該步驟h之銨化合物選自包括氫氧化銨、碳酸銨及其組合。

32. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該步驟h之銨化合物係選自氯化銨、其他之金屬銨錯合劑及其組合。

33. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中以銨化合物溶液單元瀝濾殘渣已溶解所有之胺溶性鋅。

34. 如申請專利範圍第1項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中以碳酸銨溶液瀝濾殘渣持續足夠時間以溶解殘渣之鋅部份。

35. 一種處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，包含以下之步驟：

a. 以水瀝濾殘渣粉塵以去除氯化物，並且過濾以去除水及生成已清洗之冶金粉塵；

b. 在硝酸溶液中反應已清洗之冶金粉塵，導致鋅、鎘、銅、鎂、鈣、錳、與鉛溶於濾液中；

c. 藉由提高溶液之pH而自步驟b濾液溶液沈澱鐵；

六、申請專利範圍

- d. 去除鎘、銅與鉛；
- e. 蒸發及分解濾液以得到金屬氧化物與硝酸鈣之固態殘渣；
- f. 以水瀝濾固態殘渣並且以可上市形式分離硝酸鈣；
- g. 藉由以碳酸銨溶液瀝濾殘渣以形成濾塊與濾液，而將鎂與錳來與鋅分離；及
- h. 汽提步驟 g 之碳酸銨之濾液，以產生呈含氧碳酸鋅沈澱之鋅。
36. 如申請專利範圍第 35 項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該冶金粉塵來自電弧爐。
37. 如申請專利範圍第 35 項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該冶金粉塵來自鹼性氧爐。
38. 如申請專利範圍第 35 項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中在步驟 (b) 時滲出之氮化物煙氣藉氮化物再利用處理而再製成硝酸。
39. 如申請專利範圍第 35 項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中步驟 (c) 之溶液 pH 藉由加入鹼性碳酸鋅而提高。
40. 如申請專利範圍第 35 項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，進一步包含去除鋅試劑與存在濾液中且稍後回收之鋅。
41. 如申請專利範圍第 35 項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中去除銅、鎘與鉛為藉電解槽而實

六、申請專利範圍

行，在此元素銅與元素鎘在陰極收集，而且鉛在陽極收集，生成無鉛、鎘與銅之濾液。

42. 如申請專利範圍第35項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中去除鎘、銅與鉛為藉來自過濾之液體與硫化物離子源間之反應而進行。

43. 如申請專利範圍第35項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中該硫化物離子源係選自包括 H_2S 、 $NaSH$ 及其組合。

44. 如申請專利範圍第41項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中在電解槽去除鎘、銅與鉛係於周圍溫度至 $100^{\circ}C$ ($212^{\circ}F$) 下進行。

45. 如申請專利範圍第41項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中在電解槽去除鎘、銅與鉛係實行足夠時間以定量沈積。

46. 如申請專利範圍第35項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中在步驟(e)之蒸發及分解時放出之氮化物氣體藉氮化物再利用處理而再製成硝酸。

47. 如申請專利範圍第35項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，進一步包含：

i. 將在熱汽提所得之含氧碳酸鋅分離成第一流與第二流，該第一流用作為pH調整劑以沈澱鐵，該第二流藉由以酸反應鋅化合物以製造鋅產物，而製備純鋅產物；及

六、申請專利範圍

j.藉由在酸中處理該殘渣而分離含鎂與錳之殘渣。

48.如申請專利範圍第47項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中步驟i之該酸選自氫氯酸、硝酸、有機酸與硫酸。

49.如申請專利範圍第47項之處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，其中步驟j之酸選自氫氯酸、硝酸與硫酸。

(請先閱讀背面之注意事項再填為本頁)

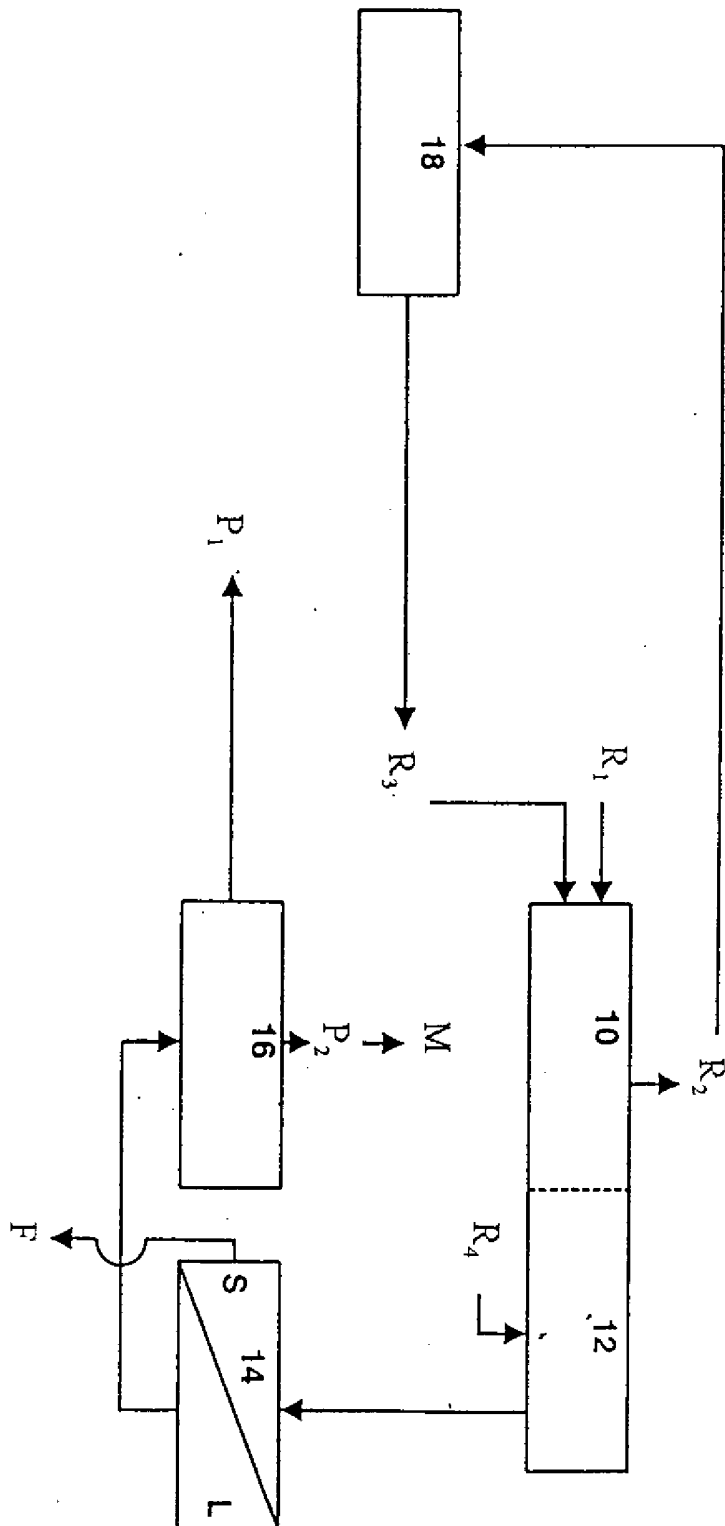
裝

訂

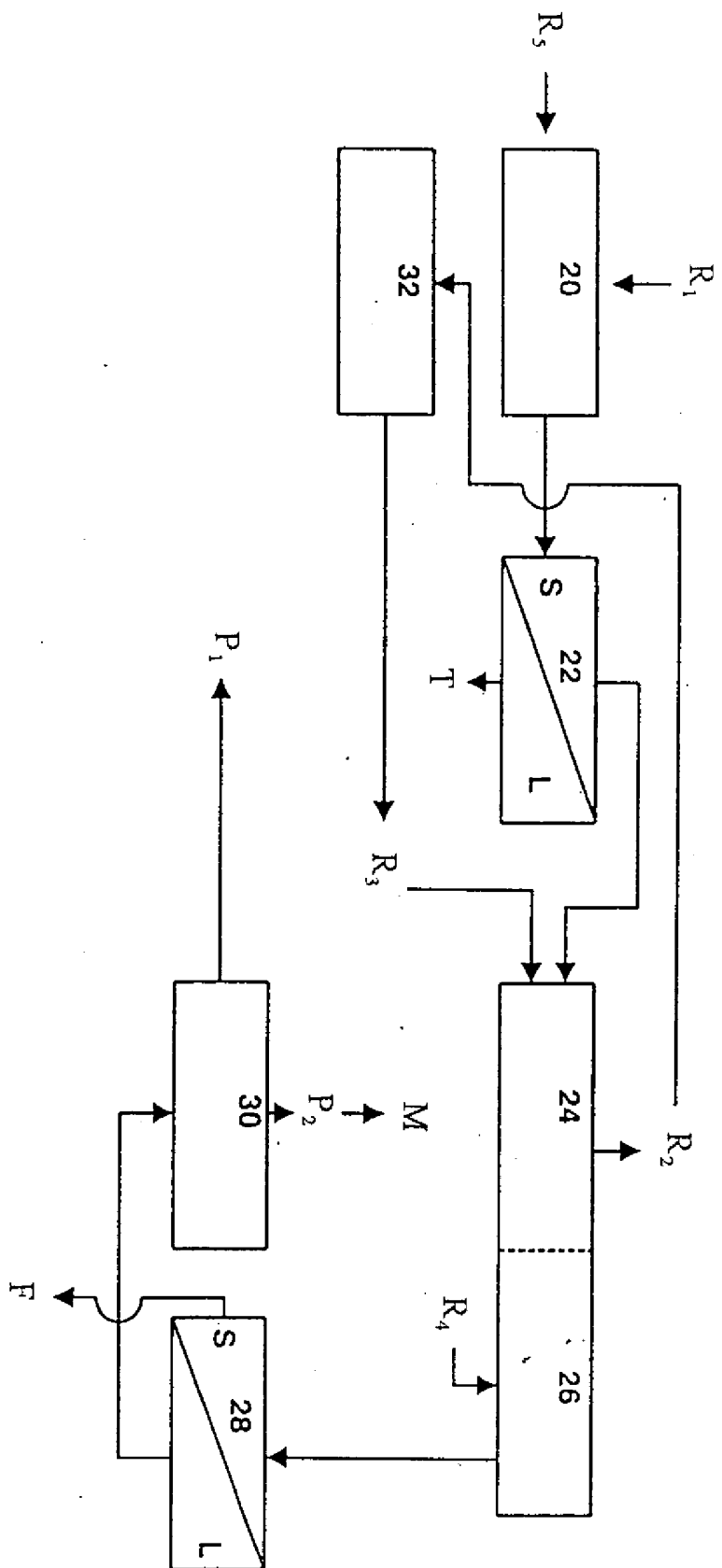
線

修正 88. 6. 7
補充 本 年 月 日

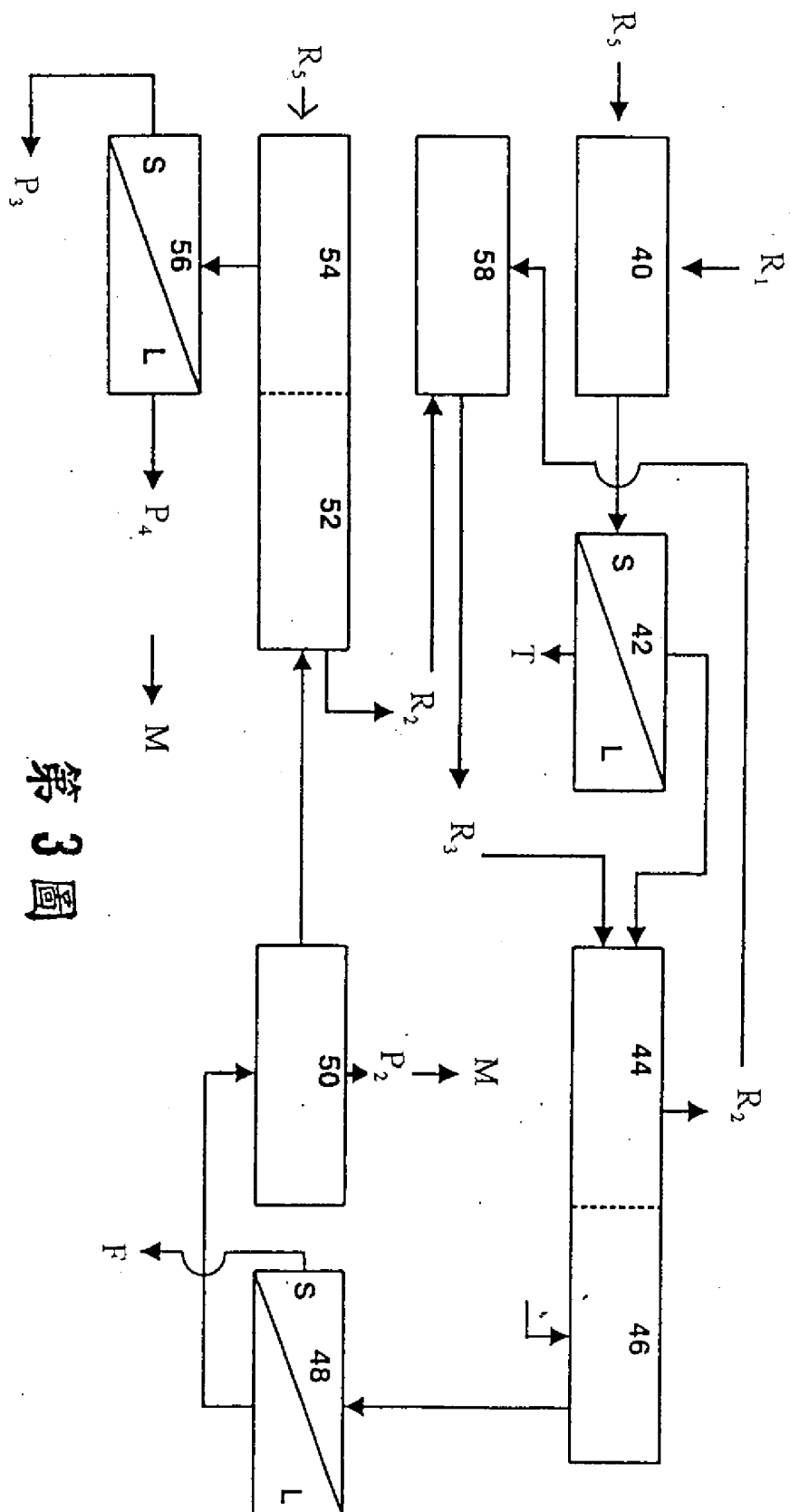
425430



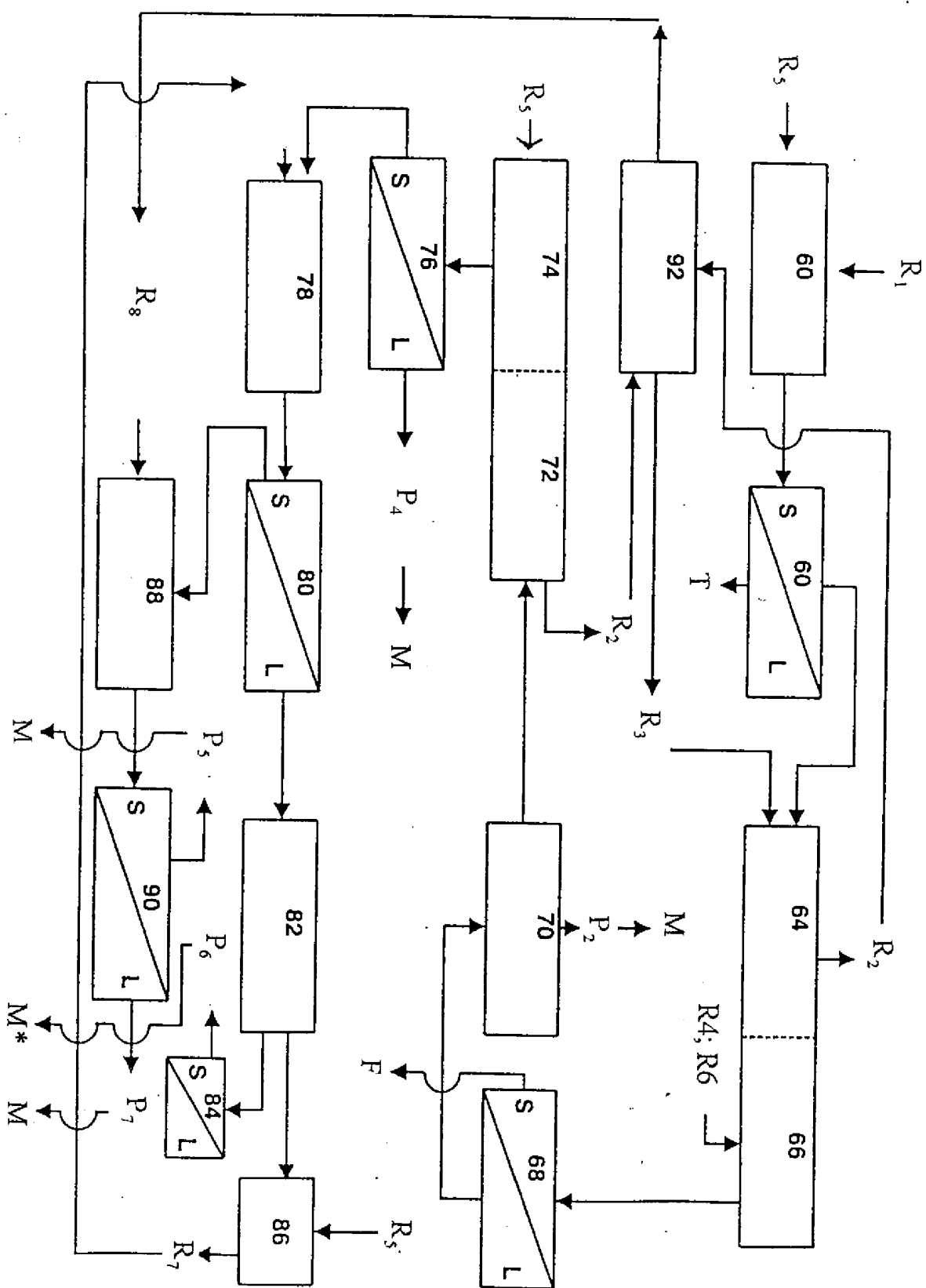
第 1 圖



第2圖



第 3 圖



第4圖

五、發明說明 ()

中文圖號說明：

R ₁	冶金粉塵
R ₂	NO _x
R ₃	HNO ₃
R ₄	pH調整劑
R ₅	水
R ₆	ZnCO ₃ * Zn(OH) ₂
R ₇	(NH ₄) ₂ CO ₃
R ₈	HNO ₃ 或 H ₂ SO ₄
10, 24, 44, 64	HNO ₃ 溶解
12, 26, 46, 66	鐵沈澱
14, 22, 42, 48, 56, 62,	過濾
68, 76, 80, 84, 90	
16, 30, 50, 70	電解重金屬去除
18, 32	氮化物再利用
20, 40, 54, 60, 74	水滷濾
52, 72	蒸發分解
78	(NH ₄) ₂ CO ₃ 滷濾
82	熱汽提
88	酸溶解
P ₁	Pb + Cu
P ₂	Zn, Mn, Ca, Mg, (NO ₃) ₂ 或硝酸鹽
P ₃	ZnO, MgO, MnO ₂ , Mn ₂ O ₃
P ₄	Ca(NO ₃) ₂
P ₅	MnO ₂
P ₆	ZnCO ₃ * Zn(OH) ₂
P ₇	Mg(NO ₃) ₂ 或 MgSO ₄
M	上市販售
M*	如此販售或以 ZnO, ZnCl ₂ , 或 ZnSO ₄ 上市販售
F	至爐
T	水至髒水系統

六、申請專利範圍

第 85112701 號「冶金粉塵再利用方法」專利案

(88年6月7日修正)

六 申請專利範圍：

1. 一種處理冶金粉塵及回收有價值化學品之方法，包含

以下之步驟：

a. 以水瀝濾該粉塵以去除氯化物，並且過濾以去除水及生成經清洗之冶金粉塵；

b. 在 30% 至 70% 硝酸溶液中於溫度介於 70℃ 至 130℃ 之範圍下反應已清洗之冶金粉塵，導致鋅、鎘、銅、鎂、鈣、錳、與鉛溶於濾液中；

c. 藉由提高溶液之 pH 值至 1.8 到 3.5 之範圍而自步驟 b 濾液溶液沈澱鐵；

d. 藉由電解槽或藉由濾液與硫化物離子源間之反應自濾液去除鎘、銅與鉛；

e. 於溫度於 200℃ 至 400℃ 下蒸發及分解濾液以得到金屬氧化物與硝酸鈣之固態殘渣；

f. 於室溫下以水瀝濾固態殘渣並且於 200℃ 至 400℃ (392°F 至 752°F) 下分離呈可上市形式之硝酸鈣；

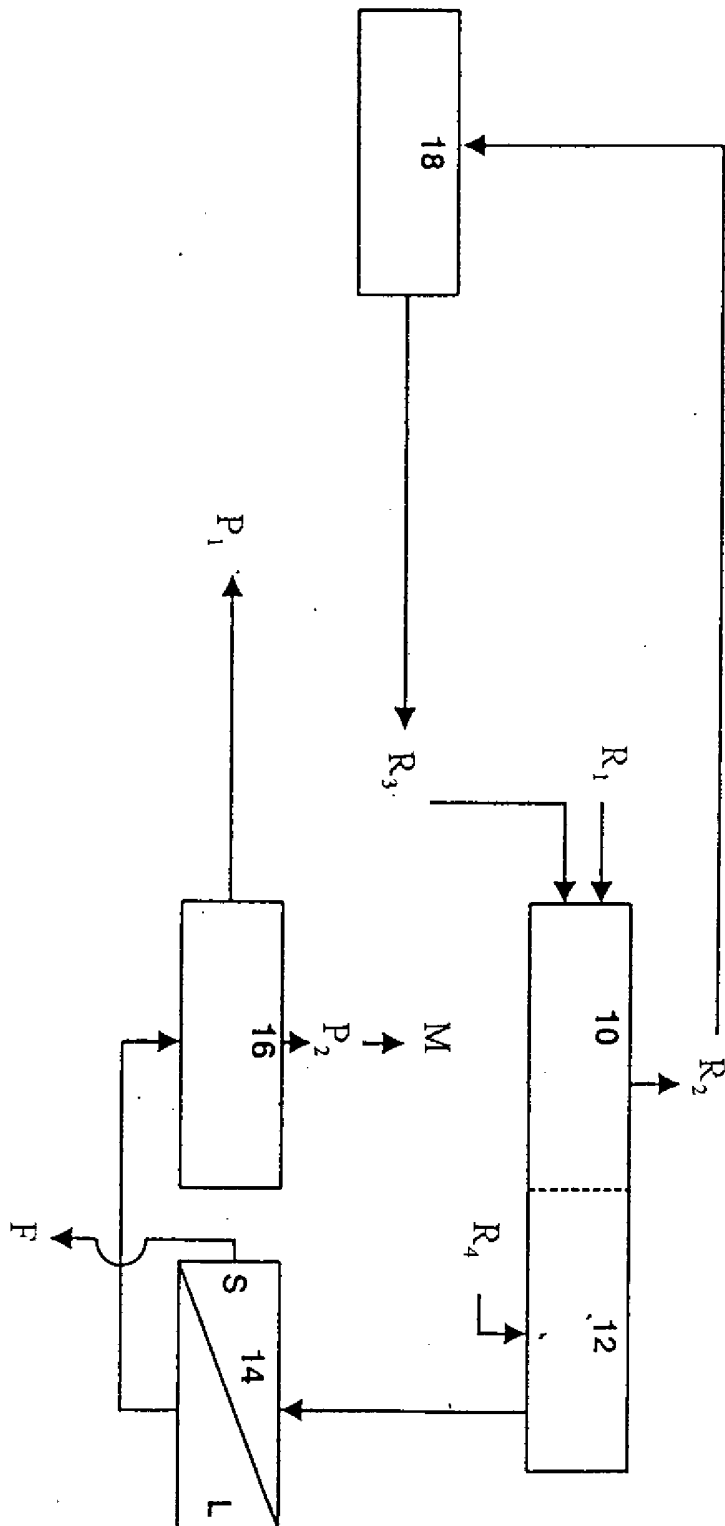
g. 藉由以氫氧化銨 / 碳酸銨溶液於室溫下瀝濾殘渣以形成濾塊與濾液，而將鎂與錳來與鋅分離；及

h. 於溫度 70℃ 至 110℃ 下汽提步驟 g 之銨化合物之濾液，以產生呈含氯碳酸鋅沈澱之鋅。

2. 如申請專利範圍第 1 項之處理冶金粉塵及回收有價值

修正 88. 6. 7
補充 本 年 月 日

425430



第 1 圖