公告本　　年　月　日　修正

申請日期：90.12.17	案號：87121040	修正 本：年 月 日
類別：B03B 4/00		補充

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書　433893

一、發明名稱	中文	處理包含金屬及有機物質之材料之方法
	英文	PROCESS FOR TREATING A MATERIAL CONTAINING METAL AND ORGANIC MATTER
二、發明人	姓名（中文）	1.瑪提 妮明南 2.艾沙 庫奇拉
	姓名（英文）	1.MATTI NIEMINEN 2.ESA KURKELA
	國籍	1.芬蘭 2.芬蘭
	住、居所	1.芬蘭伊茲波市坦米漢特路15-17A1號 2.芬蘭伊茲波市普蘭坦卡土路2E32號
三、申請人	姓名（名稱）（中文）	1.芬蘭商法訊科技研究機構
	姓名（名稱）（英文）	1.VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS
	國籍	1.芬蘭
	住、居所（事務所）	1.芬蘭伊茲波市
	代表人姓名（中文）	1.彼得森 麥克凱洛
	代表人姓名（英文）	1.PATERSON MCKEOUGH

本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
芬蘭 FI	1997/12/19	FI974573	無
芬蘭 FI	1998/03/27	FI980697	無

有關微生物已寄存於　　寄存日期　　寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

本發明係有關於一種處理包含鋁或低溫熔解之類似金屬及有機物質之原料之方法，包括金屬分離。

根據本發明，欲加處理之原料主要係由包含金屬鋁之包裝廢料所組成，該廢料除鋁箔外，尚包含聚合物質及可能也包含纖維殘留物。處理的目的是要利用有機物質之熱量及/或回收有價值鋁或其他類似金屬。

此種包含鋁之廢料之利用於能源產生，一直極難或甚至不可能藉由迄今所知燃燒或氣化技術加以控制。問題出在灰分組分，其在考慮所用轉化技術下，會在低溫下熔解，而因此會在反應空間之壁上形成有害沉積物，也會引起流體化床之燒結以及其他過程故障。同時在回收鋁為目的之情形時，回收一直不完全。

本發明之目的為提供一種處理包含金屬鋁之包裝廢料，或包含容易熔解之金屬及有機物質之類似原料之解決方法，該方法可解決上述問題，及視情況而定，能使有機物質及金屬再利用及回收。本發明方法之特徵為包含金屬及有機物質之原料係加至發泡流體床中，在此有機物質在高於所存在金屬之熔點之溫度下氣化；自流體化床除去之氣體及伴隨之金屬係藉冷卻媒質滲入氣體流中而冷卻至金屬熔點以下之溫度；及固體金屬粒子隨後與氣體分離。

根據本發明，業已證實，在流體化床控制之溫度下進行氣化及隨後自流體化床除去之氣體之冷卻，可讓金屬轉化成氣體流所夾帶之固體粒子，而金屬及/或灰分不會黏附於流體化床之懸浮粒子，反應空間之壁以及氣體排氣管。

五、發明說明 (2)

假設而言，流體化床中所形成之熔融金屬粒子即刻會被保護性氧化物層所覆蓋，而使粒子之黏附力實質降低。而且，反應空間之適當形狀可阻止粒子撞擊壁；撞擊就有可能黏附。本發明所要發泡流體化床-與循環反應器中循環之粒子相反-係藉控制流體化速度以致流體化床在反應空間中有一特定基本上恒定之高度而產生。這些情況將使製程條件穩定，這對製程之成功極為重要。

以本發明之方法而言，包裝廢料或其他原料所含有機物質因此可不受存在之金屬之干擾氣化而用於能源產生，同時金屬又可能回收再利用。能源產生可為本發明之主要目的，然後回收之金屬即為副產物，其潛在的價值增高方法之利潤。然而，本方法之主要目的同樣也可為藉除去欲氣化之有機物質而回收有價值金屬，在此情形時，可加利用的氣體，即將成為本發明之副產物。

根據本發明，欲加利用之原料主要為聚合物質及上述包含鋁之包裝廢料，如塑膠/鋁包及包含鋁，聚合物質及液體容器回收所產生的纖維殘留物之丟棄物部份。此一部份-含有約 5 至 15% 金屬鋁及其中纖維占約 1% - 係回收液體容器之剩餘物；纖維層已為了纖維分離而自容器撕離。此處所提廢料可以碎片狀或條狀，直徑約 0.5 至 5 厘米，加至流體化床中。懸浮於流體化床之粒子之材料可隨欲處理原料之品質及方法目標而異。若金屬鋁欲以儘可能純的形式回收，則所用粒子較佳為幾乎不能研碎之材料，如砂或氧化鋁。相反的，在處理易形成焦油之原料，

五、發明說明 (3)

目的不在回收純金屬時，則懸浮粒子也可由可研碎材料，如石灰石或白雲石所組成。若熔融材料在時間過程中黏附於懸浮粒子，則粒子可更換，而仍維持粒子大小於固定範圍內。以砂言之，適當粒子直徑係在 0.3 至 1 毫米之範圍內。

根據本發明，流體化床中主宰之氣化溫度較佳約在 670 至 900℃ 之範圍內，此一範圍超過鋁之熔點且足以使包裝材料中所用聚合物氣化。若材料包括纖維，則氣化溫度較佳為至少約 850℃。流體化床之溫度係藉欲處理原料與流體化氣體之加料比控制，以便達到金屬熔點以上之溫度及同時達到等於或高於所產生灰分之熔點之溫度；該流體化氣體宜為空氣或空氣與水蒸氣之混合物，亦即具有空氣係數。視材料而定，流體化床之溫度可在控制下維持高於無機灰分物料理論熔點以上 150℃ 至 200℃ 之溫度下。流體化速率－其較佳高於最小流體化速率(V_{mf})四倍以上，及由此而決定之流體化床之高度可用來調整在反應空間中之停留時間，以致有機物質可有效地與氧、水蒸氣及任何存在的反應氣體反應。流體化速率一般係在 0.5 至 3.0 米/秒之範圍內。有機物質與氣化用氣體之反應產物主要為氣態，而可能存在的較重、可冷凝煙類之比例很低。

在溫度超過原料所含金屬之熔點之流體化床中，金屬可熔解或甚至至少部份蒸發。然而，熔融金屬之不利附聚或燒結係藉氣化條件，如溫度、停留時間、反應空間形狀及任何熔融粒子表面之氧化(如上述)來避免。氣化反應較佳

五、發明說明（4）

在具有直立及平面壁之垂直反應容器內進行，如此氣體及夾帶粒子撞擊固體阻礙物之危險即降到最低。

冷卻媒質較佳在同一垂直反應容器之流體化床上方加至氣體流中。加入會使氣體及夾帶粒子之溫度降至金屬熔點以下，較佳至溫度 600℃ 以下。注入上升氣體流中之水是一種很有效的冷卻媒質，然而，也可使用冷氮氣或氮與水之混合物。

冷卻之後，即將金屬粒子自氣體流中分離，最有效的是使用旋風分離機。對金屬粒子，灰分及未反應殘留碳欲根據彼等密度及粒度分離而言，可使用若干個不同尺寸之連續旋風分離機。灰分與灰塵自氣體流之最後分離可在旋風分離機之後以過濾進行。可使用高溫過濾器，或視情況，若氣體在這些之間冷卻時，則可使用袋濾器。在後者情形時，焦油可能造成堵塞問題，然而此一問題可藉在旋風分離與過濾中間裂解焦油而避免。

在自氣體流中分離金屬粒子及其他固體粒子時，也可使用過濾器代替旋風分離機。

本發明將先參照隨附圖面（圖1），繼之本發明方法之較佳具體實例，在以下加以進一步詳細說明。

圖式簡單說明

圖1代表根據本發明方法之裝置示意圖。

元件標號說明

1 表示一反應容器

2 表示格柵

3 表示一流體化床

五、發明說明 (5)

4 表示氣流

5 表示欲處理材料之導入

6 表示加料管

7 表示一導管

8 表示旋風分離機

9 表示旋風分離機之下端

10 表示一導管

11 表示一濾器

12 表示一導管

隨附圖面顯示一件裝置，藉此即可進行本發明之方法。該裝置包含具有平面壁並作為流體化反應器之垂直反應容器 1，且包含底部之格柵 2 及其上之發泡流體化床 3，其係由自底部往上升之空氣流 4 所流體化。懸浮於流體化床 3 之粒子係例如約 0.3 至 1 毫米大小之砂粒。欲

五、發明說明（5）

處理之材料可加至流體化床 3（箭頭 5）中，且在反應容器 1 上部設有供冷卻媒質注入反應容器中上升空氣流之加料管 6。反應容器 1 之上端係以導管 7 連接至旋風分離機 8 以分離氣體夾帶之固體粒子。經分離之固體粒子即經由旋風分離機下端 9 移走，而氣體流則繼續通過導管 10 至濾器 11 以便剩餘固體物質最後分離。所得經氣化之氣體則繼續在導管 12 中前進至氣體燃燒。

欲在裝置中處理及氣化之材料一般是包裝廢料 5-由金屬鋁、聚合物質及小量纖維質殘留物所組成-係以約 0.5 至 5 毫米大小自邊部或在本情形自下面加至流體化床 3 中，流體化床存在之氣化溫度宜約 850℃。有機物質所形成之氣體及金屬與灰分所形成之粒子（可能至少部份為熔融狀態），即在反應器中上升，到達反應器上部 1 之冷卻媒質 6，如注入反應空間之冷水。然後，氣體溫度即降至 600℃以下，此時夾帶之粒子即變成固體。此後，旋風分離機8 即將固體鋁粒子自氣體流分離，氣體流在過濾 11 之後燃燒以產生能源。

實例 1

將由鋁箔、聚乙烯塑膠及小量纖維所組成之液體容器丟棄物放入試驗裝置之流體化床中予以氣化；該裝置中反應器之內徑為 154 毫米，自格柵表面至氣體排氣管之有效高度為約 7.5 米。以下表 1 列出細碎丟棄物之主要參數。

五、發明說明（6）

表 1

	變異範圍	平均值
濕度，重量 %	0.70 - 11	0.93
乾物質，重量 %		
灰分	13.1 - 14.9	13.9
碳 C	64.2 - 65.7	64.7
氫 H	9.8 – 10.2	10.0
氮 N	0.10 – 0.20	0.18
體積重量 kg/m^3	350	
粒度分佈，重量 %		
> 3.15 mm	16.9	
2.00-3.15 mm	32.1	
1.00-2.00 mm	37.6	
0.50-1.00 mm	10.1	
0.25-0.50 mm	1.9	
< 0.25 mm	1.4	

由於試驗裝置之狹小反應空間之故，丟棄物已切碎成比大規模工業氣化工廠之情形更細小之形式。

流體化床懸浮之粒子為主直徑為 0.5 至 1.0 毫米之砂粒。流體化床係藉氣體流自格柵下方通入而保持流體化狀態；氣體流係空氣與水蒸氣之混合物，空氣流速為 6.7 克/秒而水蒸氣流速為 0.75 克/秒。欲氣化之丟棄物藉由螺旋輸送機自流體化床底部加入，以獲得丟棄物質量流速為 2.8 克/秒，空氣係數為 0.24。流體化床之氣化溫度為 815℃，在此溫度下計算之流體化速率為 1.2 米/秒。將水和氮之混合物經由直徑分別為 1.5 毫米及 1.7毫米之二個噴嘴注入丟棄物加入點上方約 1.5 米之反應器空間中。由於試驗裝置很小之故，注入不能作最適安排。測

五、發明說明（7）

得因反應器頂部注入而冷卻之氣體流之溫度為 545℃，而乾產物氣體之流速為 35 平方米/時。

氣化及所產生氣體之重大參數顯示於表 2。氣化試驗之整個時間為 8 小時，在此 8 小時中並未測出過程有何問題，由於懸浮粒子在熔融鋁之影響下有附聚之虞，故在試驗中採取砂粒之樣本。然而，樣本並未顯示任何燒結之跡象。試驗之後，移走丟棄物加料螺旋，用鏡子檢查反應器空間內部以檢測有無任何沉積物。檢驗中未發現有沉積物。

實例 2

將實例 1 之細碎液體容器丟棄物（參閱表 1）放入實例 1 之裝置氣化，基本上在實例 1 所界定條件下進行，但丟棄物加料速率為 4.0 克/秒及使用純氣體作為氣化氣體，其空氣係數為 0.19。流體化床之氣化溫度為 825℃。氣化功率較高係因空氣之反應性較水蒸氣為高所致。氣化試驗之主要參數顯示於表 2。

氣化之丟棄物及裝置與實例 1 所用者完全相同。氣化用氣體係由空氣與水蒸氣之混合物所組成，空氣係數為 0.29，丟棄物加料速率為 2.3 克/秒。流體化床之氣化溫度為 855℃，產物氣體在注入冷卻後之溫度為 560℃。試驗參數顯示於表 2。

五、發明說明（8）

表 2

樣本	1	2	3
空氣係數	0.24	0.19	0.29
流體化床溫度，℃	815	825	855
反應器頂溫度，℃	545	545	560
流體化床壓力差，mbar	79	75	78
丟棄物質量流速，g/s	2.8	4.0	2.3
砂質量流速，g/s	-	-	-
一次空氣，g/s	6.7	7.7	7.0
水蒸氣，g/s	0.75	-	0.77
冷卻水，g/s	1.7	1.8	1.8
氮，g/s	4.3	4.4	4.3
蒸汽/燃料比，kg/kg-daf	0.30	-	0.38
流體化床氣體速度，m/s	1.2	1.2	1.3
產物氣體流，m^3n/h			
乾氣體	35	40	35
濕氣體	49	52	50
乾氣體組成，體積%			
CO	4.75	5.02	4.00
CO_2	7.06	7.48	7.70
H_2	2.32	2.60	2.10
N_2 (+Ar)	76.9	74.1	80.0
CH_4	2.81	3.50	2.17
C_2H_2	0.91	0.73	0.65
C_2H_4	4.12	5.21	2.97
C_2H_6	0.22	0.27	0.11
C_3H_6	0.55	0.65	0.20
C_3-C_5H_y	0.34	0.43	0.15
碳轉化率，重量%			
轉化成乾氣體，(...C_5H_y)	83.8	75.3	78.9
轉化成氣體+重烴類	99.2	98.9	99.3
碳損失，重量%	0.7	0.9	0.6
產物氣體熱值，MJ/kg	8.5	10.8	6.7
旋風分離機灰塵所含	72.8	71.6	68.1
金屬鋁，%	2.1	3.0	1.8
碳，%	91.9	81.7	83.0
鋁回收，%	3.7	3.7	-
產物氣體灰塵含量，g/m^3			

五、發明說明 (9)

計算為氣化丟棄物中之氣體及重烴類，試驗中所得碳轉化率在全部情形都很高。已計算冷卻時或任何其他連接時未注入氮氣於於氣體中之產物氣體之熱值。

在代表性試驗中，鋁粒子係以旋風分離機自產物氣體分離。除金屬鋁外，旋風分離機之灰塵含有碳及氧化之鋁(Al_2O_3)為雜質。旋風分離時，丟棄物中所含金屬鋁回收之鋁為自 81.7 至 91.9%。不足之數主要係因氧化成為氧化鋁之故，及此外，小部份之鋁通過旋風分離機。

熟諳本技藝者很明白的是，本發明的各種具體例並不限於上述實例，而可在隨附申請專利範圍之範圍內變化。

四、中文發明摘要 （發明之名稱：處理包含金屬及有機物質之材料之方法）

本發明係有關於一種處理包含鋁或低溫熔解之類似金屬及有機物質之原料之方法，包括金屬分離。本發明特別欲用於液體容器廢棄物-由鋁箔、聚合物質及可能纖維殘留物所組成-之處理以回收鋁及利用有機物質作為燃料。根據本發明，原料(5)係加至發泡流體化床(3)中，在此有機物質在高於所存在金屬之熔點之溫度下氣化。自流體化床除去之氣體及夾帶之金屬接著藉由氣體流中滲入冷卻媒質如水(6)而冷卻至金屬熔點以下之溫度。固體金屬粒子最後以例如旋風分離機(8)與氣體分離，而氣體流則在燃燒之前可能先經過濾(11)。

英文發明摘要 （發明之名稱：PROCESS FOR TREATING A MATERIAL CONTAINING METAL AND ORGANIC MATTER）

The invention relates to a process for treating a raw material containing aluminium or a similar metal melting at a low temperature and organic matter, including metal separation. The invention is particularly intended for the treatment of liquid container rejects consisting of aluminium foil, polymer material and possible fibre residues in order to recover the aluminium and to utilise the organic matter as a fuel. In accordance with the invention, the raw material (5) is introduced

四、中文發明摘要 （發明之名稱：處理包含金屬及有機物質之材料之方法）

英文發明摘要 （發明之名稱：PROCESS FOR TREATING A MATERIAL CONTAINING METAL AND ORGANIC MATTER）

in a bubbling fluidised bed (3), where the organic matter is gasified at a temperature higher than the melting point of the metal present. The gas removed from the fluidised bed and the entrained metal are subsequently cooled to a temperature below the melting point of metal by admixing a cooling medium such as water (6) in the gas flow. The solid metal particles are eventually separated from the gas e.g. with a cyclone (8) and the gas flow is possibly filtered (11) before combustion.

六、申請專利範圍

1. 一種處理包含鋁或低溫熔解之類似金屬及有機物質之原料之方法，包括金屬分離，其特徵為原料（5）係加至發泡流體化床（3）中，在此有機物質在高於所存在金屬之熔點之溫度下氣化；自流體化床除去之氣體及夾帶之金屬藉由將冷卻媒質（6）滲入氣體流中而冷卻至金屬熔點以下之溫度；及固體金屬粒子（8）隨後自氣體分離。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中原料係包含聚合物質及鋁之包裝廢料。

3. 根據申請專利範圍第 2 項之方法，其中原料係包含鋁、聚合物質及液體包裝板回收所產生纖維殘留物之丟棄物碎片。

4. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中原料（5）主要係以具有直徑自 0.5 至 5 厘米之碎片加至流體化床（3）中。

5. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中流體化床（3）係由實質不能研碎材料，如砂或氧化鋁粒子所組成。

6. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中氣化溫度在670 至 900℃ 之範圍內，較佳 850℃。

7. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中氣化係在具有直壁之垂直反應容器（1）中進行，冷卻媒質（6）係在反應容器上部，在流體化床（3）上方注入上升氣體流中。

8. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中冷卻媒質為水。

六、申請專利範圍

9. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中冷卻媒質係冷氮氣。

10. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中固體金屬粒子係藉旋風分離機（8）自氣體流中分離。

11. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中氣體流經過濾（11）而自其分離固體粒子。

12. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中已分離出金屬粒子之氣體係經燃燒以產生能源。

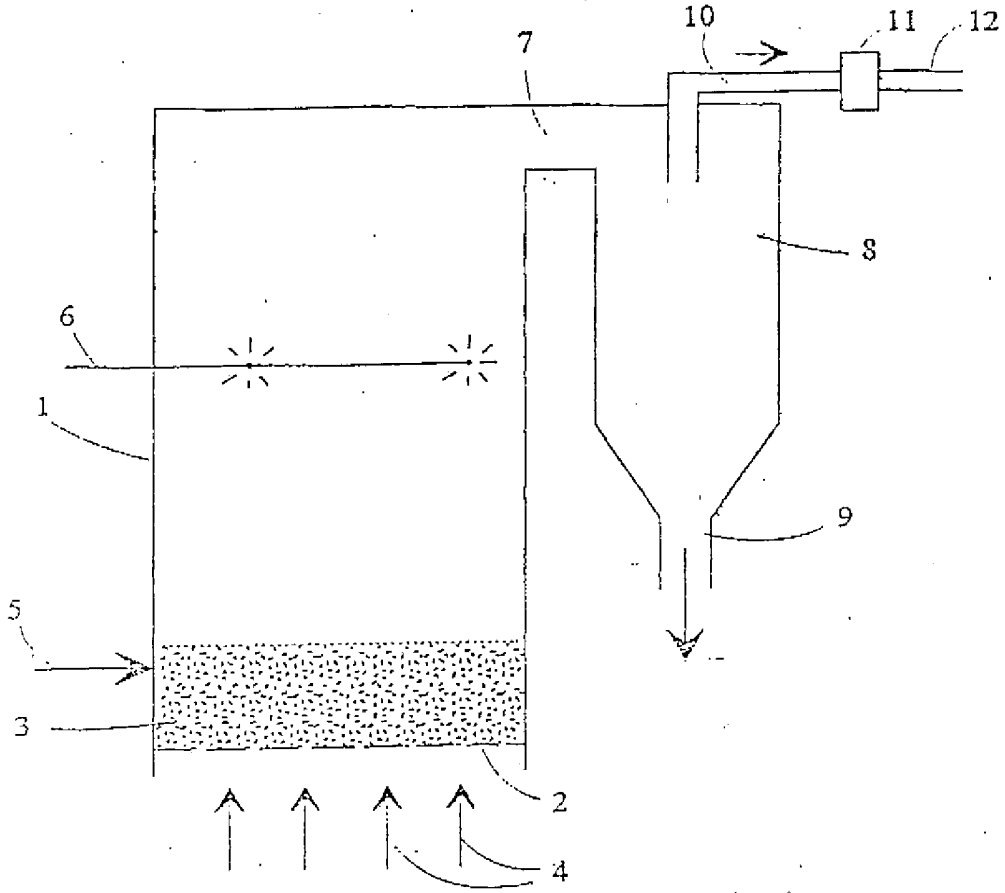

圖 1

公告本　　年　月　日　修正

申請日期：90.12.17	案號：87121040	修正 本：年 月 日
類別：B03B 4/00		補充

（以上各欄由本局填註）

發明專利說明書　433893

一、發明名稱	中文	處理包含金屬及有機物質之材料之方法
	英文	PROCESS FOR TREATING A MATERIAL CONTAINING METAL AND ORGANIC MATTER
二、發明人	姓名（中文）	1.瑪提 妮明南 2.艾沙 庫奇拉
	姓名（英文）	1.MATTI NIEMINEN 2.ESA KURKELA
	國籍	1.芬蘭 2.芬蘭
	住、居所	1.芬蘭伊茲波市坦米漢特路15-17A1號 2.芬蘭伊茲波市普蘭坦卡土路2E32號
三、申請人	姓名（名稱）（中文）	1.芬蘭商法訊科技研究機構
	姓名（名稱）（英文）	1.VALTION TEKNILLINEN TUTKIMUSKESKUS
	國籍	1.芬蘭
	住、居所（事務所）	1.芬蘭伊茲波市
	代表人姓名（中文）	1.彼得森 麥克凱洛
	代表人姓名（英文）	1.PATERSON MCKEOUGH

五、發明說明（4）

在具有直立及平面壁之垂直反應容器內進行，如此氣體及夾帶粒子撞擊固體阻礙物之危險即降到最低。

冷卻媒質較佳在同一垂直反應容器之流體化床上方加至氣體流中。加入會使氣體及夾帶粒子之溫度降至金屬熔點以下，較佳至溫度 600℃ 以下。注入上升氣體流中之水是一種很有效的冷卻媒質，然而，也可使用冷氮氣或氮與水之混合物。

冷卻之後，即將金屬粒子自氣體流中分離，最有效的是使用旋風分離機。對金屬粒子，灰分及未反應殘留碳欲根據彼等密度及粒度分離而言，可使用若干個不同尺寸之連續旋風分離機。灰分與灰塵自氣體流之最後分離可在旋風分離機之後以過濾進行。可使用高溫過濾器，或視情況，若氣體在這些之間冷卻時，則可使用袋濾器。在後者情形時，焦油可能造成堵塞問題，然而此一問題可藉在旋風分離與過濾中間裂解焦油而避免。

在自氣體流中分離金屬粒子及其他固體粒子時，也可使用過濾器代替旋風分離機。

本發明將先參照隨附圖面（圖1），繼之本發明方法之較佳具體實例，在以下加以進一步詳細說明。

圖式簡單說明

圖1代表根據本發明方法之裝置示意圖。

元件標號說明

1 表示一反應容器

2 表示格柵

3 表示一流體化床

五、發明說明 (5)

4 表示氣流

5 表示欲處理材料之導入

6 表示加料管

7 表示一導管

8 表示旋風分離機

9 表示旋風分離機之下端

10 表示一導管

11 表示一濾器

12 表示一導管

隨附圖面顯示一件裝置，藉此即可進行本發明之方法。該裝置包含具有平面壁並作為流體化反應器之垂直反應容器 1，且包含底部之格柵 2 及其上之發泡流體化床 3，其係由自底部往上升之空氣流 4 所流體化。懸浮於流體化床 3 之粒子係例如約 0.3 至 1 毫米大小之砂粒。欲

四、中文發明摘要 （發明之名稱：處理包含金屬及有機物質之材料之方法）

本發明係有關於一種處理包含鋁或低溫熔解之類似金屬及有機物質之原料之方法，包括金屬分離。本發明特別欲用於液體容器廢棄物-由鋁箔、聚合物質及可能纖維殘留物所組成-之處理以回收鋁及利用有機物質作為燃料。根據本發明，原料(5)係加至發泡流體化床(3)中，在此有機物質在高於所存在金屬之熔點之溫度下氣化。自流體化床除去之氣體及夾帶之金屬接著藉由氣體流中滲入冷卻媒質如水(6)而冷卻至金屬熔點以下之溫度。固體金屬粒子最後以例如旋風分離機(8)與氣體分離，而氣體流則在燃燒之前可能先經過濾(11)。

英文發明摘要 （發明之名稱：PROCESS FOR TREATING A MATERIAL CONTAINING METAL AND ORGANIC MATTER）

The invention relates to a process for treating a raw material containing aluminium or a similar metal melting at a low temperature and organic matter, including metal separation. The invention is particularly intended for the treatment of liquid container rejects consisting of aluminium foil, polymer material and possible fibre residues in order to recover the aluminium and to utilise the organic matter as a fuel. In accordance with the invention, the raw material (5) is introduced

四、中文發明摘要 （發明之名稱：處理包含金屬及有機物質之材料之方法）

英文發明摘要 （發明之名稱：PROCESS FOR TREATING A MATERIAL CONTAINING METAL AND ORGANIC MATTER）

in a bubbling fluidised bed (3), where the organic matter is gasified at a temperature higher than the melting point of the metal present. The gas removed from the fluidised bed and the entrained metal are subsequently cooled to a temperature below the melting point of metal by admixing a cooling medium such as water (6) in the gas flow. The solid metal particles are eventually separated from the gas e.g. with a cyclone (8) and the gas flow is possibly filtered (11) before combustion.

六、申請專利範圍

1. 一種處理包含鋁或低溫熔解之類似金屬及有機物質之原料之方法，包括金屬分離，其特徵為原料（5）係加至發泡流體化床（3）中，在此有機物質在高於所存在金屬之熔點之溫度下氣化；自流體化床除去之氣體及夾帶之金屬藉由將冷卻媒質（6）滲入氣體流中而冷卻至金屬熔點以下之溫度；及固體金屬粒子（8）隨後自氣體分離。

2. 根據申請專利範圍第 1 項之方法，其中原料係包含聚合物質及鋁之包裝廢料。

3. 根據申請專利範圍第 2 項之方法，其中原料係包含鋁、聚合物質及液體包裝板回收所產生纖維殘留物之丟棄物碎片。

4. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中原料（5）主要係以具有直徑自 0.5 至 5 厘米之碎片加至流體化床（3）中。

5. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中流體化床（3）係由實質不能研碎材料，如砂或氧化鋁粒子所組成。

6. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中氣化溫度在670 至 900℃ 之範圍內，較佳 850℃。

7. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中氣化係在具有直壁之垂直反應容器（1）中進行，冷卻媒質（6）係在反應容器上部，在流體化床（3）上方注入上升氣體流中。

8. 根據申請專利範圍第1、2或3項之方法，其中冷卻媒質為水。