

申請日期	88.8.27
案 號	88114725
類 別	C10B 19/00

A4
C4

<1053/18

(以上各欄由本局填註)

575657

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	固體含碳物料之處理
	英 文	"TREATMENT OF SOLID CARBONACEOUS MATERIAL"
二、發明 人	姓 名	1.史威普, 傑可伯 2.隆巴德, 魯恩 3.馬斯特-鷹高, 茱利安 查爾斯
	國 籍	1-3.均南非
	住、居所	1.南非派特利亞市賈斯芳汀路寇及街401號 2.南非派特利亞市馬克蘭尼克路希利爾街283號 3.南非希庫達市艾瑞克勞街30號
三、申請人	姓 名 (名稱)	1.南非商沙索工業技術(財產)有限公司 2.南非商森純科學C. C. 公司
	國 籍	1-2.均南非
	住、居所 (事務所)	1.南非瓊安斯堡羅斯班克區史都迪道1號 2.南非派特利亞市賈斯芳汀路寇及街401號
	代 表 人 姓 名	1.凡 德 莫威, 馬沙 瑪達康納 2.凡 德 莫威, 馬沙 瑪達康納

裝

訂

線

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C 分類：

A6
B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ，☐有 ☐無主張優先權

南非 1998年09月02日 98/8028 ☐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

五、發明說明(1)

本發明係有關於固體含碳物料之處理。本發明特別是有關於一種處理固體含碳物料之方法及裝置。

根據本發明之第一方面，其提供者為一種處理固體含碳物料之方法，此方法包含藉由非傳輸電弧產生之電漿火焰將物料加熱至溫度約 1800°C 或更高，藉以使含碳物料之組份或存在其中之組份氣化，並因此以熱氣體相自任何殘餘固體物料分離或移走，而得該任何殘餘固體物料為產物。

非傳輸電弧電漿火焰係由非傳輸電弧電漿產生器或火炬所產生；該產生器或火炬包含一陽極及一陰極，電弧在其間產生，並一邊在陽極與陰極間通入氣態介質，氣體介質係藉電弧加熱，一般加熱至溫度超過 3000°C ，俾氣體之分子分裂成原子而變成離子化並導電。非傳輸電弧產生之電漿火焰因此包含熱離子化氣體介質，亦即電漿，及電漿內部的伸長電弧，加熱可在電漿產生器或火炬所在的高溫反應區中進行。

固體含碳物料可為微粒型態，且可以床，如固定或移動床之形式存在於反應區中。該方法可為批式方法。然而，預期該方法通常將為連續式方法，即固體微粒物料床將不斷地通過反應區。更特定言之，固體含碳物料之床可以垂直向下之方向不斷通過反應區，新鮮固體微粒含碳物料則不斷加至床頂部，而固體微粒產物，若存在時，則自床底部不斷卸出。

該方法可包括將新鮮固體微粒含碳物料加至位於反應區上方之預熱區中，並在預熱區中藉由含碳物料與來自反應

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(2)

區之熱氣體相接觸將其加熱。因此，在預熱區中，餵入原可自周圍或室溫加熱至溫度約1800°C或更高。

新鮮固體微粒含碳物料之添加至床之頂部可以此種速度進行：即床以10毫米/分至90毫米/分，較佳40毫米/分至70毫米/分移動通過反應區。

此方法可包括在反應區下方之冷卻區中，將任何殘餘固體物料或固體產物冷卻。冷卻可藉熱固體產物與處理氣體接觸而進行。因此，處理氣體可進入冷卻區，在其加熱之同時冷卻熱固體產物，自冷卻區向上通入並通過反應區及其後進入並通過預熱區。然後，熱氣體相即包含餘下或用過之處理氣體，固體含碳物料之氣化組份，及反應區形成之任何氣體產物。

處理氣體可為反應性或非反應性，視所用固體含碳物料而定。

處理氣體之整個流量因此可經由冷卻區引入。然而，在本發明之一具體例中，處理氣體之一部份可直接引入反應區中，例如直接與電漿火焰一起引入，以作為電漿產生氣體之一部份。換言之，非傳輸電弧產生之電漿火焰之氣態介質之至少一部份或分量可為處理氣體。在本發明之此一具體例中，反應器所需總處理氣體之約三分之一，可以電漿產生氣體之一部份進入。

處理氣體可選自：惰性氣體如氫、氮及氖氣；相當惰性氣體如氬氣；較具反應性氣體如氧氣；周圍條件下為液體之氣體，如過熱蒸汽，其一般可在範圍1000°C至1800°C之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明(3)

溫度下；合成氣體如氫-一氧化碳混合物；鹵素如氯或氟氣；及這些氣體二種或三種之混合物。

應了解的是，在不製造固體產物時，此方法仍可使用處理氣體，而以處理氣體之補充及添加速度構成此方法變數之一。氣態介質或電漿產生氣體之補充及添加速度也可構成此方法變數之一。

此方法之特徵為可處理不同的餵入原料，且製程變數或參數可經選擇以獲得不同的產物。因此，在本發明之一具體例中，唯有固體含碳物料可用作為預熱區之餵入原料，亦即，餵入原料僅由固體含碳物料所組成。固體含碳物料可選自：焦炭如合成級焦炭，瀝青級焦炭或石油級焦炭；廢含碳物料如廢陽極物料；無煙煤；及煤炭。此方法然後可操作而得純化含碳物料為固體產物，而反應區中氣化之組份為存在於原料中之雜質或非所欲組份。相反地，此方法可操作而得一種或多種存在於熱氣體相之氣化或氣態組份，而任何殘餘固體物料則無價值。存在於氣相中之組份然後可加以回收為產物。

在本發明之另一具體例中，固體含碳物料與選自金屬或含金屬礦物，如鉻鐵礦；非金屬化合物，如氧化物，例如二氧化矽，尤其是可轉化成碳化物之氧化物；及陶瓷之固體非碳物料之混合物可作為加至預熱區之餵入原料。此方法然後可操作而得焦炭以外之有價值固體產物。

在本發明之又一具體例中，處理氣體及/或電漿產生氣體之補充及/或添加速度可加以變化或改變而在某些情形

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (4)

獲得有價值之氣態組份及有價值之固體產物兩者。處理氣體之補充將視所用特定餵入原料，及用以自氣體相回收有價值組份所用之回收系統而定。

餵入原料之純度可介於70%與99.9%(質量計)之間，更一般介於80%至99.9%(質量計)之間，俾其含有0.1%至20%(質量計)之雜質。使用焦炭作為餵入原料或其一組份時，雜質之存在形式一般為1.0%至1.6%鍵結氮，及至少0.2%硫(質量計)。

餵入原料之粒度分佈一般自1毫米至30毫米直徑或剖面，較佳3毫米至15毫米。

如前所述，餵入原料係加熱至溫度約1800°C或更高，亦即，反應區之反應溫度不低於約1800°C。在溫度約1800°C以下時，自含碳物料如焦炭除去雜質如氮及硫是極度消耗時間之事。物料加熱之溫度上限係以氣相中非所欲物種之形成設定。然而，一般而言，最高反應溫度可介於1800°C與2600°C之間，當餵入原料僅由含碳物料如焦炭所組成時。反應溫度較佳至少2000°C，例如2100°C至2300°C。一般而言，最高反應溫度可高達4000°C，當餵入原料包含含碳物料摻合上述金屬氧化物，陶瓷或含鹵化物化合物時。

任何熱固體產物都可在冷卻區冷卻，自其在反應區已加熱之溫度，例如2100°C至2300°C，冷卻至1000°C或更低，例如低至150°C。

預處理區，反應區及冷卻區因此可設於單一容器或反應器內；該容器或反應器可為垂直軸非傳輸電弧電漿反應

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

編

五、發明說明(5)

器。

固體物料在反應區獲得所欲轉化所需的停留時間係反應溫度之函數，在反應溫度為介於 1800°C 至 2500°C 之間時一般可在8分至8小時之間，較佳30分至60分之間。由於反應器充滿固體物料，物料在反應區之停留時間係藉固體產物自冷卻區卸出之速度控制。

反應器中之熱傳輸係藉以下決定：處理氣體通過反應區每單位剖面流動面積之實際速度或質量流速，氣體溫度及氣體固體物料間之溫度差。

反應器中徑向溫度分佈因此大部份係藉氣體質量通量、氣體溫度及反應器任何垂直位置之反應器表面之熱損失來決定。固體物料或相特徵，如空隙度，粒度分佈，粒子表面積，密度，傳導度，溫度及質量流也都會影響此一溫度分佈。氣體與固體物料間之任何反應性組合也將影響溫度分佈。

一般而言，餵入原料與處理氣體之質量比為介於1:0.1至1:8之間。

電漿產生器之電力輸入一般係介於200 kW與6000 kW，較佳介於600 kW與3000 kW之間。

此方法之典型能量用量，以含碳物料言，為介於0.1 MWh/t與25 MWh/t，例如，0.7 MWh/t與1.5 MWh/t之間。含碳物料，由於高溫處理之故，會進行結晶結構改變，同時固體物料之熱傳導度會自典型值5 W/mK增加至20 W/mK以上，而一般至約50 W/mK。

(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)

特定反應器中，反應區物料之溫度分佈係藉以下控制或決定：電漿產生器之電力輸入；處理氣體組成；與電漿火焰一起引入之處理氣體之百分比率；通過反應區的總處理氣體流速；固體物料粒子之特徵；反應器絕緣；反應器直徑分佈；粒子質量流速；及反應器高度。

若需要，除以處理氣體冷卻任何固體產物外，其進一步之冷卻可在冷卻區及/或外面，例如冷卻區附近，藉由水冷式抽出器來進行。

藉由處理氣體，能量因此可自熱固體含碳產物回收。當處理氣體包含相當惰性氣體(如氮氣)時，其純度一般將為至少97%(質量計)。反應器中處理氣體與原料之質量比，在無任何處理氣體回收時，為介於0.6與1.5之間。此表示處理氣體回收再使用時，處理氣體與餵入原料之用量比可介於0.01:1至0.6:1之間。

固體產物，若存在時且方法係連續式方法時，係不斷自反應器底部，以預定速度抽出，例如0.1至10.0噸/每小時。產物-一般呈丸狀或粒狀-自然視所用餵入原料，反應溫度及處理氣體而定。一般而言，產物可包含不含石墨之精製焦炭，當餵入原料僅由不純焦炭所組成且反應溫度為約1800°C時；含石墨之精製焦炭，當餵入原料僅由不純焦炭所組成且反應溫度為約2500°C時；活性碳，當餵入原料為焦炭，無煙煤或煤炭且使用蒸汽為處理氣體或氣態介質之一部份；金屬，當餵入原料在停留反應時間及溫度時為特定金屬或礦物/碳混合物；碳化物陶瓷，為餵入原料為

五、發明說明(7)

特定氧化矽/碳/金屬混合物時。

然而，含碳副產物也可和主產物一起自反應器底部回收，當餵入原料不僅僅由含碳物料所組成時。因此，當回收的主產物為金屬或陶瓷時，則回收的典型含碳副產物為精製含碳物料。

自反應室抽出的氣相一般包括下列各種組份，如CN，HCN，CCl₄，CF₄，C₂F₄，CO，H₂，或C_xH_y(其中x及y為整數)，或其組合。

自反應器抽出之氣相，亦即廢氣，在冷卻及洗淨之後可再回收利用。這將減少補充或純處理氣體之需求，例如減少至約0.1公斤新鮮氣體進料/每公斤加至反應器之新鮮餵入原料。

反應器中緩慢移動的床產生的磨損影響最小，且餵入原料粒子一般不會明顯縮小。進入氣相中而損失的細屑之量一般少於3%(質量計)。

根據本發明之第二方面，其提供者為一種處理固體含碳物料之裝置，其包含：

一垂直軸非傳輸電弧電漿反應器，包含上層預熱器，至少一個非傳輸電弧電漿產生器或反應器所在的中間反應區，及下層冷卻區；

一固體物料加料裝置，供包含固體含碳物料之餵入原料加入預熱區之用；

一氣體相抽出裝置，供自預熱區抽出氣相之用；

一固體產物抽出裝置，供自冷卻區抽出固體產物之用；及

五、發明說明（ 8 ）

一處理氣體加入裝置，供處理氣體加入冷卻區之用。

應了解的是，反應器中的各區通常並無明顯界限；這些區在使用時，視控制參數而定，可在反應器中移動；然而，在反應器操作時，將有三個區存在於反應器中，而因此相鄰兩區間會有重疊。此外，使用時，餵入原料之固定或移動床將因此整個占滿冷卻區，反應區及預熱區；然而，若需要，可在預熱區設一頭部空間，以便利氣相在床頂部自新鮮餵入原料脫離。

鑑於反應器使用存在於反應區之高溫，可在至少反應器之反應區鋪設以下材質之耐熱耐火襯裡：碳；石墨；陶瓷；鋯，如氧化鋯；碳化物；或金屬，如鉬或鎢。襯裡之厚度可自1毫米至1米，視反應區及製程設計參數而定。此外，襯裡之化學及機械性質須經選擇以與餵入原料，處理氣體，氣相，電漿產生氣體等等之相容。

裝置可包括將餵入原料加至反應器頂部的料斗配置。料斗配置然後可構成反應器之一部份，亦即，可位於預熱區之上。

裝置及反應器，如非傳輸電弧電漿產生器之其他方面可如以上有關本發明第一方面之方法所述者。

本發明現將藉所附圖式及以下非限制性指定實例加以說明。實例中所提及編號即為圖式中所示者。

圖式代表本發明用以處理固體含碳物料之方法之簡化流程圖。

在圖中，編號10一般表示本發明用以處理固體微粒含碳

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁）

訂

線

五、發明說明(9)

物料之方法。

方法10包括垂直軸非傳輸電弧電漿反應器12。反應器12具上層預熱區14，中間反應區16及下層冷卻/回收區18，如前所述。

加料管線20-供固微粒餵入原料加至反應12頂部-係自料斗22通出，而補充管線24則通至料斗22。

熱氣相抽出管線26係自反應器頂部通出。視需要選用之熱氣相抽出管線28及30則分別自預熱區14及反應區16通出。

固體產物卸出管線32係自反應器底部通出。

處理氣體進料管線34通至反應器12之底部，亦即進入區18中。視需要選用之處理氣體進料管線36，38分別通至反應區16及預熱區14。

至少有一個非傳輸電弧電漿產生器40位於反應區16，而電供應42則通至產生器40。使用時，非傳輸電弧電漿44係藉電漿產生器40在反應區16產生。

應了解的是，電漿產生器40係屬已知構造，並以已知方式運轉。因此，它一般包含伸長陰極(未示出)，軸向位於圓筒式陽極(未示出)之內，陽極與陰極連接而成電供應42。陽極附有水冷式噴嘴(未示出)，電漿電弧44由此噴出。陽極與陰極之間有一氣體供應(未示出)。電漿電弧44係在中等電壓電力，例如900 V，供應至陽極及陰極因而產生電流時產生。同時，流經陽極與陰極間之氣體被通過陽極與陰極間之電分量加熱至超過3000℃。在此溫度下，氣體之

五、發明說明 (10)

分子分裂成原子，其變成離子化及導電，亦即形成電漿。有多種氣體，如氧氣，惰性氣體等等可用來產生電漿，亦即，可用作為氣態介質或電漿產生氣體。電漿之導電度導致生成伸長電弧，其係氣體進一步加熱所需，藉以產生電漿電弧或火焰44。

產物卸出管線32通至冷卻/抽出階段48，最後產物卸出管線50由階段48通出。視需要選用之處理氣體管52由管線34通至階段48。視需要選用之處理氣體管線54也通至料斗22。

感了解的是，若有需要，料斗22可併入反應器12中，若此則將位在預熱區14上方。同樣地，若有需要，冷卻/抽出階段48也可併入反應器12中，若此則將位於冷卻/回收區18下方。

使用時，固體微粒餵入原料-一般僅由含碳物料如焦炭所組成或包含含碳物料與金屬或氧化物之混合物-係加至反應器12之頂部，亦即，沿管線24，20及料斗22加至預熱區14。

如此加入反應器12之新鮮餵入原料加至該原料床46之頂端，整個占滿反應室12之內部。在預熱區14中，餵入原料床係藉來自反應區16之熱氣體相預熱。

由於新鮮餵入原料係不斷地加入反應器12頂部，同時精製產物不斷地自反應器12底部卸出，故該床46係不斷地向下移動通過反應器。預熱之餵入原料因此由預熱區14通至反應區16，在此接受電漿電弧44進一步加熱。這會

五、發明說明 (11)

造成含碳物料內存在的雜質氣化，故而形成氣相之一部份，而自固體含碳或其他餵入原料除去。

經如此處理的物料，亦即精製產物，即由反應區16通至冷卻/熱回收區18，在此以經由管線34進入之處理氣體冷卻。精製產物係沿流動管線32卸出，並在冷卻/抽出階段48進一步冷卻，最後沿流動管線50取出。

在如前所述根據方法10之以下實例中，全部百分比都以質量計。

實例 1

Sasol Carbo-Tar(SASOL公司商標)之煅燒瀝青焦炭作為餵入原料及氮氣作為處理氣體。低氮，低碳及低灰分石墨化焦炭之製造。

沿管線20將98%純度及粒度為3毫米至15毫米之煅燒瀝青焦炭(Sasol Carbo-Tar)經由料斗/加料機22加至反應器之預部。此一餵入原料含有1.0至1.6%鍵結氮及至少0.2%硫。此原料係以床46存在於反應器中。反應器12具0.7米至1.3米內徑，而固體微粒餵入原料以40毫米/分至70毫米/分之速度緩慢向下移動不斷通過反應器之區14，16，18。在反應器12頂部，亦即在預熱區14時，餵入原料粒子係藉向上流經床46之熱氮氣(氣相)予以預熱。在反應區16中，粒子之溫度係藉非傳輸電漿火炬40而上升，該電漿火炬之總或合併電能輸入可在600 kW至3000 kW之間變化。粒子係在反應區16中加熱至反應溫度介於1800°C至2600°C之間，其中的雜質(氮及硫)即氣化並通入氣相中，同時一

五、發明說明 (12)

邊精製瀝青焦炭。粒子在此高溫區的停留時間為介於10分與60分之間。在反應區下方，亦即在冷卻/回收區18中，能量係藉沿流動管線34進入之低溫度氮氣之向上流動而自精製之焦炭回收。氮氣之純度為至少97%。氮氣與焦炭之質量比(不回收任何氮氣)為介於0.6：1與1.4：1之間。氮氣之主體係加入區18中。氮氣之其餘部份係以作為電漿火炬之電漿產生氣體加入反應器12。產物之最終冷卻係在冷卻/抽出段48，使用水冷式抽出器進行。固體精製含碳產物以預定速度1至3噸/小時不斷卸出。產物之典型化學分析如下：

化學化合物	質量%
碳	99.5以上
硫	0.05以下
氮	0.05以下
水份(大氣中7天後)	0.07以下
氫	0.05以下
灰分含量	0.3以下

若最高反應溫度超過2400℃，則產物將石墨化。物料之熱傳導度會變化。此方法之典型能量用量為0.7 MWh/噸至1.8 MWh/噸。沿管線26抽出之氣相包含主要氮及小量之氰化物型產物如C₂N₂及CN等等，及硫化合物如CS₂。這些產物在反應溫度超過2300℃時，僅極小量產生(<0.1%)。沿管線26抽出之氮氣可在冷卻及洗淨後再回收利用。這將使補充氮氣降至0.1公斤氮/公斤焦炭以下。緩慢移動床的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (13)

磨損影響最小且粒子不會縮小。進入氣相中損失的細屑之量為低於3%。因此，此方法之總產率為95%以上。

實例 2

高硫煅燒瀝青焦炭作為餵入原料及氮作為處理氣體。低硫焦炭之製造。

重複實例1，但差別如下：使用純度至少95%及粒度3毫米至15毫米之煅燒瀝青焦炭作為餵入原料。此原料含有0.1%至0.8%鍵結氮及至少2%硫。產物之典型化學分析如下：

化學化合物	質量%
碳	99.5以上
硫	0.05以下
氮	0.05以下
水份(大氣中7天後)	0.07以下
氫	0.05以下
灰分含量	0.3以下

與實例1一樣，若最高反應溫度超過2400℃，則產物將石墨化。固體壓實物料之熱傳導度將增高至50 J/msK以上。此一方法之典型能量用量為0.7 MWh/噸至1.8 MWh/噸之間。氣相包含主要氮氣及小量鹵素氣體，氯，SiCl₄，TiCl₄，FeCl₂，含硫氣體及氰化物型產物如C₂N₂及CN等等。這些產物在反應溫度超過2300℃時，僅以小量形成(<0.1%)。氮氣在冷卻及洗淨後可回收再利用。這將使補充氮氣降至0.1公斤氮/公斤焦炭以下。緩慢移動床的磨損影響最小，且粒子不會縮小。進入氣相中損失的細屑之量

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (14)

為低於3%。因此，此方法之總產率為90%以上。

實例3

含高灰分煅燒瀝青焦炭作為餵入原料，及氮氣含鹵素氣體混合物作為處理氣體。含低灰分焦炭之製造。

重複實例1，但差別如下：使用純度至少80%及粒度為3毫米至15毫米之含高灰分煅燒瀝青焦炭作為餵入原料。此原料含有至少1%至10%灰分。粒子係在反應區16加熱至溫度介於1300°C與2600°C之間。在冷卻/熱回收區18中，能量係藉處理氣體之向上流動而自粒子回收；該處理氣體包含氮與含氯化物如四氯化碳或氯之混合物。氯化物與灰分係在反應區16之溫度下反應而製造產物如四氯化矽，氯化鐵及氯化鈦。氯化物之濃度係經計算，使用1至3倍於原料中之灰分化學計量。這些氯化物在這些溫度及濃度下為氣態，而構成沿管線26抽出之氣相之一部份。這些氯化物可在其餘的氮氣釋放或回收前，自氣態流回收及/或洗滌。氮氣與焦炭之重量比(不回收氮氣)為介於0.6:1與1.4:1之間。氮氣之主體係用於電漿火炬。

產物之典型化學分析析以下：

化學化合物	質量%
碳	97以上
硫	0.5以下
氮	0.5以下
水份(大氣中7天後)	0.07以下
氫	0.5以下
灰分含量	3以下

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明 (15)

如同實例1，若處理之最高反應溫度超過2400℃，產物係石墨化。物料之熱傳導度將提高至50 J/msK以上。此一方法之典型能量用量為介於0.7 MWh/噸與1.5 MWh/噸之間。氣相包含主要氮氣與少量含硫氣體及氰化物型產物如(<0.1%)，當反應溫度超過2300℃時。氮氣可在於冷卻及洗淨後回收。這將使補充氮氣降至0.1公斤氮/公斤焦炭以下。緩慢移動床的磨損影響最小，且粒子不會縮小。進入氣相中損失的細屑之量低於3%。因此，此方法之總產率為80%以上。

實例4

燒燒瀝青焦炭作為餵入原料，及含氟氣體作為處理氣體。
四氟乙烯之製造。

使用純度至少98%及粒度為3毫米至15毫米之高純度煅燒焦炭作為餵入原料。本實例之方法為半批式方法。在反應器12每一次加料之後，即將碳在預熱區14及反應區16中加熱至溫度2300℃以上，且僅含氟氣體通過填充床。熱氟化碳氣體在自反應器12抽出時，以 10^5 K秒以上之速度，驟冷至溫度500℃以下。在反應區16中，粒子的溫度係使用非傳輸電漿火炬40，較佳對著含氟氣體燒火而升高。電漿火炬的總電力消耗量可在100 kW與3000 kW之間變動。粒子係在反應區中加熱至溫度介於2300℃與4000℃之間。高溫反應區之粒子與含氟氣體反應，並隨著時間變小。在反應區下方，能量係藉含氟化合物如四氟化碳或氟之向上流動，而自區18之粒子回收。氟之用作為處理氣

五、發明說明 (16)

體之一有其優點，因為它在與碳反應時會放出能量。此一能量會降低此方法所需之總能量。氟化碳氣態產物-其包含主要氟化碳氣態產物-包含主要四氟化碳，四氟乙烯，六氟乙烯及六氟丙烯，係沿使用正常分離方法如蒸餾法，自沿管線26抽出之氣相回收。碳與氟之莫耳比為介於1：0.5與500：1之間。更高之氟濃度將使反應加快，且床高度快速降低。含大部份灰分之未反應粒子將貯積於底部或當為飛灰失去。灰分可每天自反應器底部清除一次。氣態產物的典型化學分析如下：

化學化合物	質量%
四氟化碳	約45
四氟乙烯	約45
六氟乙烯	約6
六氟丙烯	約4

此一方法之典型能量用量為介於1MWh/噸與15 MWh/噸氟化物氣體之間。一些氟化碳氣體可回收再用。此方法之總產率為90%以上。

實例5

煅燒瀝青焦炭作為餵入原料，及氫與含氮氣體混合物作為處理氣體。氰化氫(HCN)之製造。

使用純度至少98%及粒度為3毫米至15毫米之高純度煅燒焦炭。本實例中之方法為半批式方法。在反應器12每一次加料後，即在預熱區14及反應區16將碳加熱至溫度介於1600℃與4000℃之間，同時含氫及氮處理氣體混合物

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂
線

五、發明說明 (17)

通過填充床。含氰化物氣體在自反應區12抽出時，以 10^2 K/秒以上之速度，驟冷至溫度 500°C 以下。在反應區中，粒子之溫度係使用非傳輸電漿火炬40對著含氮及/或氮/氫氣燒火而升高。電漿火炬之總電力消耗可在100 kW與3000 kW之間變化。將粒子在反應區中加熱至溫度介於 1600°C 與 4000°C 之間。高溫反應器中之粒子與處理氣體混合物中之氮及氮反應，並隨時間而變小。在反應區下方，能量係藉含氮及/或氫氣體向上流動而自區18之粒子回收。沿管線26抽出之氣相包含主要氰化氮及乙炔，而這些氣態係使用通常分離方法如冷凝，溶於液體及蒸餾而自氣態氮回收。碳與氮及碳與氫之莫耳比為介於1：0.3與1：500之間。更高濃度之氮及氫會使反應加快，且床高度即刻降低。

含大部份灰分之未反應粒子將貯積於底部或當作飛灰失去。灰分可每天自反應器底部清除一次。氣態產物之典型化學分析如下：

化學化合物	質量%
氮	約78
氰化氮	約15
乙炔	約5
氫	約2

此一方法之典型能量用量為介於5 MWh/噸與25 MWh/噸氰化物氣體之間。此方法之總碳轉化率為90%以上。

實例6

(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)

使用鉻鐵礦(FeCr₂O₄)/碳混合物之小丸粒作為餵入原料，及一氧化碳作為處理氣體。鉻鐵及一氧化碳氣體之製造

重複實例1，但差別如下：使用粒度為3毫米至15毫米之鉻鐵礦(FeCr₂O₄)/碳混合物之小丸粒作為餵入原料。粒子在區14中藉由向上流經床46之熱一氧化碳氣體預熱。非傳輸電漿火炬40對著一氧化碳氣體燒火。電漿火炬40之總電力消耗可在600 kW與3000 kW之間變化。粒子係在反應區16加熱至溫度介於1200°C與2000°C之間。粒子在此高溫反應區之停留時間為介於10分與300分之間，其後即形成具有高表面積之金屬海棉。在區18中，能量係藉低溫一氧化碳之向上流動而自海棉粒子回收。此氣體也會藉吸附於反應性位置而使海棉安定。然後，海棉即可搬運而不致自燃。固體海棉鉻鐵產物之最終冷卻係在冷卻/抽出段48使用水冷式抽出器進行。產物之典型化學分析如下：

化學化合物	質量%
鉻鐵	約95
碳	5以下

若最高反應溫度超過1800°C，則產物將熔解，且此方法之抽出系統必須加以改變以應付液體。此一方法之典型能量用量為介於0.7 MWh/噸與1.5 MWh/噸固體產物之間。沿流動管線26抽出之氣相包含主要一氧化碳。一氧化碳可在冷卻及洗淨後回收再利用，其餘一氧化碳產量則可以產物出售。緩慢移動床之磨損影響最小，且粒子不致縮小。隨氣相損失之細屑之量為低於3%。

(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 ）

實例 7

使用二氧化矽 (SiO₂)/碳混合物之小丸粒作為餵入原料，及一氧化碳作為處理氣體。碳化矽及一氧化碳氣體之製造。

重複實例 1，但差別如下：使用見粒度為 3 毫米至 15 毫米之二氧化矽 (SiO₂)/碳混合物之小丸粒作為餵入原料。粒子係在區 14 中藉熱一氧化碳向上流經床 46 而預熱。非傳輸電漿火炬不斷對一氧化碳氣體燒火。電漿火炬之總電力消耗可在 600 kW 與 3000 kW 之間變化。粒子係在反應區 16 中加熱至溫度介於 1800°C 與 3500°C 之間。粒子在此高溫反應區內之停留時間為介於 10 分與 300 分之間。在區 18 中，能量係藉作為處理氣體之低溫一氧化碳之向上流動而自粒子回收。固體產物之最後冷卻係在冷卻/抽出段 48 進行。固體產物之典型化學分析如下：

化學化合物	質量%
碳化矽	約 95
碳	5 以下

若處理之最高溫度超過 2700°C，且若在最高溫度時之接觸時間超過 200 分，則產物將進一步縮小並將形成熔融矽。在此情形時，此方法之抽出系統必須加以改變以應付熱液體。此一方法之典型能量用量為介於 0.7 Mwh/噸與 15 MWh/噸固體產物之間。沿流動管 26 抽出之氣相包含主要一氧化碳。一氧化碳可在冷卻及洗淨後回收再利用，其餘的一化碳產量則可作為產物出售。緩慢移動床之磨損影響最小，且粒子不致縮子。被氣相帶走之細屑之量為低於 3%。

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

(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)

藉由控制整個反應器12之溫度分佈，本發明之方法即可控制，因處理氣體流速，處理氣體組成，產物粒度及反應器中之停留時間都可操控。此外，相較於精製焦炭之已知方法，能量消耗降低。此外，本發明解決或至少減少已知焦炭精製方法之不利之點，如溫度限制及非均一產品品質，及此外確保氮及硫雜質之最適去除，以獲得超純含碳產物。

本發明因此包含於連續式或批式方法中使用高溫之熱電漿技術以精製由含碳物料所組，或包括含碳物料之固體餵入原料，以獲得充分純固體產物以供多數最終用途之用。可使用超過2000°C之恆定製程溫度，且由於反應器中之惰性氛圍之故而可得極優產率。此外，由於使用非傳輸電漿電弧技術，故無須在反應器12外部將加料預熱，以致電漿之能量損失有限。緩慢移動床也確保產物之降解減至最少。

本發明進一步包含在連續式或批式方法中使用高溫之熱電漿技術以製造包含碳/氮，碳/氟化物及碳/氯化物化合物之氣態化合物。

製程溫度可加以精確控制，而得極佳產物產率。

固體之預熱係就地進行，因此降低一單位氣態產物製造所需之能量需求。

經加熱(熱)氣體及經加熱(熱)固體粒子間之接觸時間可加以控制以確保熱力學平衡得以維持。此將增強轉化效率及製程控制。

四、中文發明摘要 (發明之名稱： 固體含碳物料之處理)

一種處理固體含碳物料之方法，包含藉由非傳輸電弧產生之電漿火焰，將物料加熱至溫度約1800°C或更高。這將使含碳物料之組份或存在其中之組份氣化，並因此以熱氣體相自任何殘餘固體物料分離或移除，而得殘餘固體物料為產物。

英文發明摘要 (發明之名稱： "TREATMENT OF SOLID CARBONACEOUS MATERIAL")

A process for treating solid carbonaceous material comprises heating the material to a temperature of about 1800°C or higher, by means of a non-transfer arc generated plasma flame. This causes components of, or present in, the carbonaceous material to be gasified and thus to be separated or removed from any residual solid material as a hot gas phase, with residual solid material being obtained as a product.

六、申請專利範圍

Pl 6 76

1. 一種處理固體含碳物料之方法，此方法包含藉由非傳輸電弧產生之電漿火焰將物料加熱至溫度 1800°C 或更高，藉以使含碳物料中之組份或存在於含碳物料中之組份氣化，而因此以熱氣相自任何殘餘固體物料分離或移除，而得該任何殘餘固體物料為產物。
2. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中非傳輸電弧電漿火焰係藉包含陽極及陰極之非傳輸電弧電漿產生器或火炬所產生；電弧在陽極與陰極之間產生，同時一邊在其間通入氣態介質，氣態介質被電弧加熱至溫度超過 3000°C ，以致氣體分子分裂成原子而變成離子化並導電；非傳輸電弧產生之電漿火焰因此包含熱離子化氣態介質或電漿及電漿內之伸長電弧，且加熱係在電漿產生器或火炬所在的高溫反應區中進行。
3. 根據申請專利範圍第2項之方法，其中電漿產生器之電力輸入為介於 200 kW 與 6000 kW 之間。
4. 根據申請專利範圍第2或3項之方法，其中固體含碳物料呈微粒型，且以床以形式存在於反應區並不斷地通過反應區。
5. 根據申請專利範圍第4項之方法，其中固體含碳物料之床以垂直向下方向不斷地通過反應區，新鮮的固體微粒含碳物料則不斷地加至床之頂部，且固體微粒產物，若有時，不斷地自床之底部抽出。
6. 根據申請專利範圍第5項之方法，其包括將新鮮固體微粒含碳物料加至位於反應區上方之預熱區，及藉由含碳

六、申請專利範圍

- 物料與來自反應區之熱氣相接觸，在預熱區將含碳物料加熱至溫度1800°C。
7. 根據申請專利範圍第6項之方法，其中新鮮固體微粒含碳物料係以床以10毫米/分至90毫米/分之速度移動通過反應區之速度，加至床之頂部。
 8. 根據申請專利範圍第6或7項之方法，其包括在反應區下方之冷卻區將任何殘餘固體物料或固體產物冷卻；冷卻係藉熱固體產物與處理氣體接觸而進行，處理氣體進入冷卻區，在其加熱之時將熱固體產物冷卻下來，自冷卻區向上通入並通過反應區，然後進入並通過預熱區；熱氣相然後即包含餘下或用過之處理氣體，來自固體含碳物料之氣化組份，及反應區中所形成之任何氣態產物。
 9. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中非傳輸電弧產生之電漿火焰之氣態介質之至少一部份或一組份係處理氣體。
 10. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中僅固體含碳物料用作為預熱區之餵入原料，且係選自焦炭，廢含碳物料，無煙煤及煤炭；固體含碳物料加熱之溫度為自2000°C至2300°C。
 11. 根據申請專利範圍第10項之方法，其中精製之含碳物料係以固體產物獲得，在反應區氣化之組份則為存在於餵入原料中的雜質或非所欲組份。
 12. 根據申請專利範圍第10項之方法，其中一種或多種所要氣化或氣態組份存在於熱氣相中，而任何殘餘固體物料

六、申請專利範圍

則無價值，及存在於氣相中之組份回收為產物。

13. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中固體含碳物料與選自金屬或含金屬礦物，非金屬化合物及陶瓷之固體非碳物料之混合物，係用作為預熱區之餵入原料，所得為非焦炭之有價值產物，而餵入原料混合物加熱之溫度為自2000°C至4000°C。
14. 根據申請專利範圍第10項之方法，其中餵入原料之純度介於80%與99.9%(質量計)之間，故其含有介於0.1%與20%(質量計)之雜質。
15. 根據申請專利範圍第13項之方法，其中餵入原料之純度介於80%與99.9%(質量計)之間，故其含有介於0.1%與20%(質量計)之雜質。
16. 根據申請專利範圍第10項之方法，其中餵入原料之粒度分佈為1毫米至30毫米直徑或剖面。
17. 根據申請專利範圍第13項之方法，其中餵入原料之粒度分佈為1毫米至30毫米直徑或剖面。
18. 根據申請專利範圍第10項之方法，其中餵入原料與處理氣體之質量比為介於1:0.1至1:8之間。
19. 根據申請專利範圍第13項之方法，其中餵入原料與處理氣體之質量比為介於1:0.1至1:8之間。
20. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中處理氣體係選自：選自氫，氮及氬氣之惰性氣體；氮氣作為相當惰性氣體；氧氣作為較具反應性氣體；過熱蒸汽；氫-一氧化碳混合物；選自氯或氟之鹵氣；及這些氣體一種或二種

六、申請專利範圍

之混合物

21. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中預處理區，反應區及冷卻區係由垂直軸非傳輸電弧電漿產生器所提供。

22. 一種處理固體含碳物料之裝置，其包含：

一垂直軸非傳輸電弧電漿反應器，其包含上層預熱區，至少一個非傳輸電弧電漿產生器或反應器所在的中間反應區，及下層冷卻區；

一固體加料裝置，用以將包含固體含碳物料之餵入原料加入預熱區中；

一氣相抽出裝置，用以將氣相自預熱區抽出；

一固體產物卸出裝置，用以將固體產物自冷卻區卸出；及

一處理氣體加入裝置，用以將處理氣體加至冷卻區中。

23. 根據申請專利範圍第22項之裝置，其中由於使用時反應器反應區中存在之高溫之故，至少在反應器之反應區提供碳，石墨，陶瓷，鋳，碳化物或金屬之耐熱耐火襯裡；襯裡之厚度為自約1毫米至1米。

第088114725號專利申請案
中文補充說明書 (91年6月)

pt 6.5/6

先前技藝文獻

WO9317759教示一種廢棄物料之分解方法，其係涉及廢棄物料於一電漿火炬及一熱區域中之解離作用，該廢棄物料係以細密噴灑液及／或氣體之形式注入電漿火炬中。

US 4,571,259係提供一種還原金屬氧化物之方法，此引證案中係使用一電子電漿火炬以加熱還原氣體而形成一經電漿加熱之蒸氣，進料係經饋入以與該經電漿加熱之蒸氣接觸，藉此，實質上所有產生之金屬及殘渣均與該經電漿加熱之蒸氣分離。該進料包括金屬氧化物以及一還原劑，該還原劑可為碳，該碳僅作為金屬氧化物之還原劑，另外，US 4,571,259之進料係呈細密顆粒之形式，粒子大小係介於10-1000 微米(1 mm)之間，然而，本發明之方法係使用更為粗粒之物質，一般而言係具有1-30 mm者；US 4,571,259僅教示出口氣體之熱量回收，然而，本發明係回收出口氣體之熱量與能量、以及出口產物；US 4,571,259係使用一具有雙重反應室構造之複雜反應器，然而，本發明中係使用一相對簡單之直立式反應器，於其頂端具有一進料入口，而於底部則具有一產物出口。