

双面影印

# 公告本

申請日期	88.12.24
案 號	88111105
類 別	CXB11/00

A4  
C4

(以上各欄由本局填註)

## 發明專利說明書 477816

一、發明名稱	中 文	直接冶煉方法
	英 文	A DIRECT SMELTING PROCESS
二、發明人	姓 名	(1)卡洛琳·麥克卡錫 (2)羅德尼 J. 德里 (3)彼得 D. 柏克
	國 籍	澳洲
	住、居所	(1)澳洲西澳大利亞帕爾米拉市培林街8/10號 (2)澳洲西澳大利亞海濱市林蔭大道326號 (3)澳洲西澳大利亞卡丁雅市柏尼街10號
三、申請人	姓 名 (名稱)	澳洲商·科學技術資源有限公司
	國 籍	澳洲
	住、居所 (事務所)	澳洲維多利亞墨爾本市柯林斯街55號
	代 表 人 姓 名	傑佛瑞 F. 亞柏特

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

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：

澳洲 國(地區) 申請專利，申請日期： 案號： ， 有 無主張優先權  
1998,07,01 PP4426

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)

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

## 五、發明說明 ( 1 )

本發明係關於一種於含熔融浴之冶金容器由含金屬進給材料例如礦特別還原礦及含金屬廢料流，生產熔融金屬(該術言包括金屬合金)特別但非排它性為鐵之方法。

本發明特別係關於一種由含金屬進給材料生產熔融金屬之基於熔融金屬浴直接冶煉方法。

最廣用之熔融金屬製法係基於使用高爐。固體材料進給爐底及熔融鐵由爐床導出。固體材料包括鐵礦(呈燒結、團塊或丸粒形式)、焦炭及熔料，形成向下移動之通透性負荷。預熱空氣其富含氧，注入爐底並向上移動通過可通透性床，產生焦炭燃燒的一氧化碳及熱。反應結果係產生熔融鐵及爐渣。

經由於低於生產鐵熔點還原鐵礦製造鐵之方法通常歸類為"直接還厚法"及產物稱作DRI。

FIOR(流體鐵礦還原)方法為直接還原方法之例。該方法於鐵礦細料藉重力進給通過一連串流體床反應器之各反應器時還原鐵礦細料。細料由壓縮還原氣體還原，還原氣體係進入串連反應器之最低反應器底部且與細料之向下移動逆流方向流動。

其他直接還原方法包括基於移動豎爐方法，基於靜態豎爐方法，基於旋轉爐方法，基於旋轉窯方法及基於蒸餾器方法。

克瑞區(COREX)方法由煤直接產生熔融鐵而無需焦炭高爐需求。該方法包括2階段式作業，其中：

(a)DRI係於豎爐由鐵礦(團塊或丸粒形)、煤及熔料之

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明( 2 )

通透性床產生；以及

(b)然後DRI未經冷卻進給連結的冶煉氣化器。

冶煉氣化器之流化床內部分燃燒煤產生豎爐之還原氣體。

另一類已知生產熔融鐵之方法係基於旋風爐轉化器，其中鐵礦係經由上方熔融旋風爐燃燒氧氣及還原氣體熔化，及於含熔融鐵浴之下冶煉爐冶煉。

下冶煉爐產生上融化旋風爐用之還原氣體。

直接由礦產生熔融金屬之方法通常放作”直接冶煉方法”。

一類已知之直接冶煉方法係基於使用電爐作為冶煉反應之主要能源。

另一種已知之直接冶煉方法，俗稱羅玫特(Romelt)方法係基於使用大容積經過高度攪動的爐渣浴作為將頂進給金屬氧化物冶煉成為金屬的介質，以及用於後燃燒氣體反應產物，並視需要傳熱至連續冶煉金屬氧化物。羅玫特方法包括將富氧空氣或氧氣經由下排風嘴注入爐渣內部而提供爐渣的攪動；以及將氧氣經由上排風嘴注入爐渣內部而促進後燃燒。羅玫特方法中金屬層並非主要反應介質。

另一類已知之直接冶煉方法係基於爐渣，俗稱”深爐渣法”。此等方法例如DIOS及AISI方法，係基於形成具有3區的深層爐渣，換言之：上區為使用注入氧氣後燃燒反應氣體；下區為冶煉金屬氧化物成為金屬；及中區為分隔上區與下區。如同羅玫特方法，於爐渣層下方之金屬層並

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 綫

### 五、發明說明( 3 )

非主要反應介質。

另一種已知直接冶煉方法仰賴熔融金屬層作為反應介質，俗稱高冶煉(Hismelt)方法屬於國際專利申請案PCT/AU96/00197(WO 96/31627)，申請人為本案申請人。

國際專利申請案之高冶煉方法包含：

- (a)形成熔融鐵及爐渣浴於一容器；
- (b)於浴中注入：
  - (i)含金屬進給材料典型為金屬氧化物；及
  - (ii)固體含碳材料典型為煤，其係作為金屬氧化物的還原劑及能源；及
- (c)冶煉於金屬層之含金屬進給材料至成為金屬。

高冶煉方法也包含使用含氧氣體於浴頂上空間後燃燒浴釋放的反應氣體如一氧化碳及氫氣，且將後燃燒產生的熱傳熱至浴而促成冶煉含金屬進給材料使需的熱能。

高冶煉方法也包含於浴之名目寂靜頂面上方形成過渡區域，其中有有利的熔融金屬及/或爐渣之小滴或濺散或流先上升隨後下降，如此提供有效介質本將浴上方之後燃燒反應氣體產生的熱能傳熱至浴。

國際專利申請案所述之高冶煉方法之特徵係經由形成過渡區段，形成方式係將載氣及含金屬進給材料及/或固體含碳材料及/或其他固體材料經由容器旁接觸浴之一區段以及由浴上方注入浴內，載氣及固體材料滲透浴，使熔融金屬及/或爐渣投射至浴表面上方空間。

國際專利申請案所述高冶煉方法為比較早先高冶煉方

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明( 4)

法改良，早先方法後藉經由下方將氣體及/或含碳材料注入浴形成過渡區段，使熔融金屬及爐渣的水滴及濺散及流由浴中投射。

申請人對高冶煉方法進行徹底試驗工廠研究，而對該方法有一系列重大發現。

概略而言，本發明係關於一種由含金屬進給材料生產金屬之直接冶煉方法，該方法包含下列步驟：

- (a)形成一熔融浴具有一金屬層及一爐渣層於金屬層上於一冶金容器內；
  - (b)將含金屬進給材料及固體含碳材料經由複數風口/風嘴進入金屬層；
  - (c)冶煉金屬層之含金屬材料成為金屬；
  - (d)使熔解材料呈濺散，水滴及流數射於熔融浴之名目寂靜表面上方空間而形成一過渡區段；及
  - (e)將含氧氣體經由一或多於一根風口/風嘴注入容器內部而後燃燒由熔融浴釋出的反應氣體/藉此上升及隨後下降熔融材料濺散、水滴及流於過渡區段，輔助傳熱至熔融浴，且因此過渡區段可減少經由容器側壁接觸過渡區段造成容器之熱損失；
- 以及包括經由維持高爐渣存量控制製程之步驟。

“冶煉”一詞於此處需了解表示熱處理，其中進行還原含金屬進給材料之化學反應生產液態金屬。

熔融浴之內容物”寂靜表面”一詞需了解表示於製程條件下熔融浴表面，其中並無氣體/固體注入因此無浴攪動

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
綫

## 五、發明說明 ( 5 )

。

熔融浴之名目寂靜表面上方空間於後文稱作“頂空間”

。

試驗工廠研究工作顯著結果為要緊地需維持高含量爐渣於容器，特別於過渡區段俾使控制容器之熱損失及傳熱至金屬層。爐渣對高冶煉方法之重要性顯然悖離先前對高冶煉方法之研究工作。先前研究中，爐渣量被視為對製程無關緊要。

“高爐渣存量”的構想可以容器之爐渣層深度方面了解

。

較佳該方法包括於穩定作業條件下控制爐渣層為0.5至4米深維持高爐渣存量。

更佳該方法包括於穩定作業條件下控制爐渣層為1.5至2.5米深維持高爐渣存量。

特佳該方法包括於穩定作業條件下控制爐渣層至少為1.5米深維持高爐渣存量。

“高爐渣存量”之構想也可以爐渣量比較容器之金屬量方面了解。

較佳當製程係於穩定條件下操作時，該方法包括經由控制金屬：爐渣之重量比為4：1及1：2而維持高爐渣存量

。

更佳該方法包括經由控制金屬：爐渣之重量比為3：1及1：1而維持高爐渣存量。

特佳該方法包括經由控制金屬：爐渣之重量比為3：1

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明 ( 6 )

及2:1而維持高爐渣存量。

容器之爐渣量亦即爐渣存量，對過渡區段之爐渣量有直接影響。

爐渣比較金屬之相對低的傳熱特性對由過渡區段至側壁以及經由容器側壁由容器之熱量損失減少方面相當重要。

藉由適當製程控制，過渡區段之爐渣可於側壁形成一層或多層而增加對由側壁損失熱量的抗性。

因此經由改變爐渣存量，可增或減過渡區段及側壁之爐渣量，因此控制經由容器側壁的熱損失。

爐渣可於側壁形成"溼"層或形成"乾"層。"溼"層包含冷凍層黏著於側壁，半固體(泥)層及外液體膜。"乾"層為大致全部爐渣皆凍結。

容器之爐渣量也可用於對後燃燒程度控制的量測。

特別，若爐渣存量過低則金屬暴露於過渡區段增加，因此金屬及溶碳於金屬之氧化增加，且減少後燃燒，以及結果造成後燃燒減低，即使過渡區段之金屬對傳熱至金屬層具有正面影響亦如此。

此外，若爐渣存量過高，一或多根含氧氣體注入風口，風嘴將埋置於過渡區段，如此減少頂空間反應氣體移動至該或各風口/風嘴末端，結果減少後燃燒的可能。

容器之爐渣量亦即爐渣存量係以爐渣層深度或金屬：爐渣重量比測量，可由金屬及爐渣之導出速率控制。

爐渣於容器的產量可藉由改變含金屬進給材料、含碳材料及溶料進給容器之速率以及改變作業參數例如含氧氣

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)



## 五、發明說明 ( 7 )

體注入率控制。

本發明方法之特徵為控制經由過渡區段至金屬層傳熱以及控制由容器經由過渡區段的熱損失。

如前述，特別本發明之特徵為藉由維持高爐渣存量控制製程。

此外，本發明之較佳特徵為分開或合併利用下列製程特性控制製程；

(a)定置一或多根含氧氣體注入風口/風嘴及以某種流速注入含氧氣體故；

(i)含氧氣體係朝爐渣層注入並穿過過渡區段；及

(ii)含氧氣體流偏轉熔融材料濺散，水滴及流環繞該或各風口/風嘴下區段周圍，且環繞該或各風口/風嘴末端形成一氣體連續空間，稱作"自由空間"；

(b)控制由容器的熱損失，控制方式係藉由調整下列一或多者將大半爐渣濺散於容器側壁與過渡區段接觸：

(i)熔融浴之爐渣量；

(ii)含氧氣體經由一或多根含氧氣體注入風口/風嘴之注入流速；及

(iii)含金屬進給材料及含碳材料經由風口/風嘴之流速。

於含金屬進給材料為含鐵材料之例，本發明之較佳特徵為控制製程於溶碳於熔融鐵之含量為至少3重量%，及維持爐渣於強力還原條件結果獲得FeO於爐渣層及過渡區

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明 ( 8 )

段含量低於6重量%，更佳低於5重量%。

較佳冶金容器包括：

(a)前述一或多根風口/風嘴用於注入含氧氣體及用於將固體材料例如含金屬材料、含碳材料(典型為煤)及溶料注入容器之風口/風嘴；

(b)由容器排放熔融金屬及爐渣之出口；及

(c)一或多個廢氣出口。

為了操作該製程，要緊地容器含有熔融浴具有金屬層及爐渣層於金屬層上。

此處需了解”金屬層”一詞表示浴之主要為金屬區段。

此處需了解”爐渣層”一詞表示浴之主要為爐渣區段。

本發明方法之主要特點為含金屬材料至少主要係於熔融浴之金屬層冶煉成為金屬。

實際上將有某種比例之含金屬材料係於容器之其他區例如爐渣層冶煉成為金屬。但本發明方法之目的以及本方法及先前技術方法之主要差異係擴大含金屬材料於金屬層冶煉。

結果，該方法包括將含金屬材料及含碳材料其係作為還原劑來源及能源注入金屬層內部。

一種選擇之道係經由位在上方且朝向金屬層向下伸展的風口/風嘴注入含金屬材料及含碳材料。典型風口/風嘴伸展通過容器側壁且向內及向下朝向金屬層表面夾角。

另一種取代之道雖然絕非惟一取代之道，係經由於容器底或容器接觸金屬層之側壁的風嘴注入含金屬材料及含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝  
訂  
綫

## 五、發明說明 ( 9 )

碳材料。

含金屬材料及含碳材料的注入可通過同一或分開的風口/風嘴。

本發明方法之另一項重要特點為使其熔融材料典型呈濺散、水滴及流形式由熔融浴向上投射入浴之寂靜表面頂上空間之至少一部分而形成過渡區段。

過渡區段與爐渣層有相當大差異。用於說明，於製程之穩定操作條件下，爐渣層包含氣泡於液體連續容積，而過渡區段包含熔融材料之濺散、水滴及流於氣體連續容積。

較佳該方法使熔融材料呈濺散、水滴及流投射入過渡區段上方的頂空間。

本發明之另一主要特點為其後燃燒反應氣體如一氧化碳及氫氣，該等氣體係於熔融浴產生，而於浴之名目寂靜表面上方的頂空間(包括過渡區段)後燃燒，以及將後燃燒產生之熱傳熱至金屬層而維持熔融浴溫度，如就該層之吸熱反應所必要。

較佳含氧氣體為空氣。

更佳空氣經預熱。

典型空氣係預熱至1200°C

空氣可為賦含氧。

較佳後燃燒程度至少40%，此處後燃燒定義為：

$$\frac{[CO_2] + [H_2O]}{[CO_2] + [H_2O] + [CO] + [H_2]}$$

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明 ( 10)

此處

$[CO_2]=CO_2$ 於廢氣之容積%

$[H_2O]=H_2O$ 於廢氣之容積%

$[CO]=CO$ 於廢氣之容積%

$[H_2]=H_2$ 於廢氣之容積%

過渡區段之重要性理由有2。

首先，熔融材料之上升然後下降濺散、水滴及流為將浴寂靜表面上方頂空間之反應氣體後燃燒產生熱傳熱至熔融浴的有效手段。

第二，於過渡區段之熔融材料及特別爐渣為減少經由容器側壁熱損失的有效手段。

本發明方法與先前技術方法的基本差異在於，本發明方法中，主要冶煉區為金屬層，主要氧化(亦即產熱)區係高於以及於過渡區段，此等區就空間上有良好分隔，傳熱係透過熔融金屬及爐渣介於二區間的物理運動傳熱。

較佳過渡區段係經由向下伸展朝向金屬層之風口/風嘴注入含金屬材料及含碳材料於載氣產生。

更佳如前述，風口/風嘴伸展通過容器側壁且向內向下朝向金屬層夾角。

此種固體材料朝向及隨後注入金屬層有下列後果：

(a)固體材料/載氣之動量使固體材料及氣體穿過金屬層；

(b)含碳材料典型為煤，被脫去揮發物因而產生氣體於金屬層；

(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)

(c) 碳主要溶解於金屬而部分保持為固體；

(d) 含金屬材料係由(c)項所述由注入碳衍生而得的碳被冶煉成為金屬，而冶煉反應產生一氧化碳氣體；及

(e) 氣體轉運至金屬層且經由脫去揮發物產生，以及冶煉產生相當大量熔融金屬、固體碳及爐渣(由於固/氣注入結果被抽取入金屬層)由金屬層之向上浮力，結果導致熔融金屬及爐渣之濺散、水滴及流向上運動，此等濺散、水滴及流當其通過爐渣層時夾帶更多爐渣。

本發明之另一項主要特點為一或多根風口/風嘴所在位置及其注入含氧氣體之作業參數，以及控制過渡區段之作業參數選擇為：

(a) 含氧氣體係朝向爐渣層注入且穿透過渡區段；

(b) 含氧氣體流偏轉熔融材料之濺散、水滴及流因此

：

(i) 過渡區段環繞一或多根風口/風嘴之下段向上伸展；及

(ii) 環繞一或多根風口/風嘴末端形成氣體連續空間，稱作“自由空間”。

自由空間的形成為一大特點，原因為可使容器頂空間之反應氣體被抽取入一或多根含氧氣體注入風口/風嘴末端區以及於該區接受後燃燒。就此方面而言需了解“自由空間”一詞表示實際不含金屬及爐渣之空間。

此外，前述熔融材料之偏轉遮蔽容器側壁不接觸於風口/風嘴末端產生之燃燒區段至某種程度。又設置一種裝

## 五、發明說明 ( 12)

置使更多能量由於頂部空間後燃燒的氣體返回浴。

較佳該方法包括將含氧氣體注入於攪動運動下的容器內。

本發明將進一步參照附圖舉例說明，附圖為冶金容器縱剖面圖，以示意形式說明本發明方法之較佳具體例。

後文說明係有關冶煉鐵礦生產熔融鐵方面，但需了解本發明非僅限於此種用途，而可應用至任何適當金屬礦及/或濃縮物，包括部分還原金屬礦及回收廢料。

附圖所示容器有一爐床，其包括由耐火磚製成的底部3及側壁5；側壁5形成概略圓柱形筒由爐側55向上伸展，其包括一上筒段51及一下筒段53；一頂7及一廢氣出口9；一前爐床57用於連續排放熔融金屬；及一導出孔61係用於排放熔融爐渣。

使用中，容器含有鐵及爐渣熔融浴其包括一層熔融金屬層15及一層熔融爐渣層16於金屬層15上。編號17的箭頭表示金屬層15之名目寂靜表面位置，及編號19之箭頭指示爐渣層16之名目寂靜表面位置。需了解”寂靜表面”一詞表示當無氣體及固體注入容器時的表面。

容器包括2固體注入風口/風嘴11向下且相對直角夾角30-60°向內伸展通過側壁5進入爐渣層16。風口/風嘴11之位置經選擇可使低端高於金屬層15之寂靜面17。

使用中，鐵礦、固體含碳材料(典型為煤)及熔料(典型為灰石及礬土)夾帶於載氣(典型為氮氣)經由風口/風嘴11注入金屬層15內部。固體材料/載氣之動量使固體材料

(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)

及氣體穿過金屬層15。煤被脫去揮發物因而於金屬層15產生氣體。碳部分溶解於金屬及部分殘留於固體碳。鐵礦被冶煉為金屬，冶煉反應產生一氧化碳氣體。經由脫去揮發物及冶煉產生及輸送入金屬層15之氣體造成熔融金屬、固體碳及爐渣(由於固/氣/注入結果被抽取入金屬層15)由金屬層15之顯著向上浮力，結果造成熔融金屬及爐渣之濺散、水滴及流向上運動，此等濺散、水滴及流當其移動通過爐渣層16時夾帶爐渣。

熔融金屬、固體碳及爐渣之升高浮力造成金屬層15及爐渣層16之實質攪動，結果爐渣層16之容積擴大，具有箭頭30指示表面。攪動程度為金屬及爐渣區有合理均勻溫度，典型為1450-1550°C及各區之溫度變化約為30°C。

此外，由熔融金屬、固體碳及爐渣升高浮力造成熔融材料之濺散、水滴及流向上運動延伸至容器之熔融浴上方頂空間31以及：

(a)形成過渡區段23；及

(b)投射若干熔融材料(主要為爐渣)超過過渡區段及至側壁5之上筒段51之高於過渡區段23部分且至頂7。

一般而言，爐渣層16為液體連續容積，其中含有氣泡；過渡區段23為氣體連續容積帶有熔融金屬及爐渣之濺散、水滴及流。

容器進一步包括風口13用於注入含氧氣體(典型為預熱氧夾帶空氣)，風口位在中間且垂直向下延伸入容器內部。風口13之位置及通過風口13之氣體流速之選擇，使含

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明 ( 14)

氧氣體穿過過渡區段23中區並維持金屬/爐渣自由空間25大致環繞風口13末端。風口13包括一總成，其使含氧氣體注入容器內部構成渦旋運動。

含氧氣體經由風口13注入，後燃燒過渡區段23及環繞風口13末端之自由空間25的反應氣體一氧化碳及氫氣，並產生約2000°C或以上之高溫於氣體空間。傳熱至於氣體注入區之上升且下降的熔融材料的濺散、水滴及流，然後當金屬/爐渣返回金屬層15時，則部分傳遞至金屬層15。

自由空間25對於達到高度後燃燒相當重要，原因為自由空間可使於過渡區段23上方空間氣體夾帶入風口13端區，藉此增加可利用的反應氣體後燃燒。

風口13位置，通過風口13之氣體流速及熔融材料之濺散、水滴及流向上運動的組合效果係環繞風口13下區成形過渡區段23概略標示為編號27。此成形區對於藉輻射傳熱至側壁5形成部分障壁。

此外，上升且下降的材料水滴、濺散及流為由過渡區段23至熔融溶傳熱之有效手段，結果於側壁5區過渡區段23之溫度係於1450°C -1550°C。

容器係就製程操作時金屬層15、爐渣層16及過渡區段23於容器的高度以及參照當製程操作時被注入過渡區段23頂空間31的熔融金屬及爐渣之濺散、水滴及流構成，因此：

(a)爐床及側壁5之接觸金屬/爐渣層15/16之下筒段53係由耐火材料磚製成(圖中以交叉影線指示)；

(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)

(b)側壁5之至少部分下筒段53係由水冷式面板8背襯；及

(c)側壁5之上筒段51及接觸過渡區段23及頂空間31之頂7係由水冷式面板57、59製成。

於側壁5上段10之各冷水式面板8、57、59具有平行的上緣及下緣以及平行側緣且彎曲因而界定圓柱形筒段。各面板包括一內部水冷卻管及一外部水冷卻管。水管形成為彎曲構造，水平段係藉彎曲段互聯。各管進一步包括一進水口及一出水口。各管係垂直位移，故由面板暴露面亦即暴露於容器外側該面檢視時，外管之水平段並非恰在內管水平段並非恰在內管水平段後方。各面板進一步經錘擊的耐火材料，填補各管毗鄰水平段間及各管間的空間。

管之入水口及出水口連結至供水回路(圖中未顯示)其係高速循環水流過水管。

使用中，操作條件控制為由足量爐渣接觸水冷式面板57、59，以及由足量熱由面板提出並積聚且維持爐渣層於面板。爐渣層形成經由過渡區段以及過渡區段上方頂空間其餘部分喪失熱量的有效熱障壁。

如前述，申請人於試驗工廠工作識別出下列製程特點，此等特點分開或組合提供對製程的有效控制。

(a)控制爐渣存量以及爐渣層深度及/或爐渣/金屬比而平衡金屬於過渡區段23對傳熱造成的正面效果，與由於過渡區段23之後反應，金屬於過渡區段23對後燃燒造成負面效果。若爐渣存量過低，則金屬對氧之暴露過高，後燃燒

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂  
線

## 五、發明說明 ( 16)

可能減低。他方面，若爐渣存量過高，則風口13將埋入過渡區段23內部，而減少氣體被夾帶入自由空間25以及減少後燃燒的可能。

(b)控制溶碳於金屬含量至少3重量%以及維持爐渣於強力還原條件，結果導致於爐渣層16及過渡區段23之FeO含量低於6重量%。

(c)選擇風口13位置以及控制含氧氣體及固體經由風口13及風口/風嘴11之注入速率，俾使維持環繞風口13末端大致不會金屬/爐渣自由區，以及形成過渡區段23環繞風口13下段。

(d)控制由容器之熱損失，係經由調整下列一或多者濺散爐渣於容器之接觸過渡區段23或高於過渡區段23之側壁：

(i)爐渣存量；及

(ii)經由風口13及風口/風嘴11之注入流速。

前述試驗工廠工作係由申請人之同仁於西澳大利亞州庫寧那那之試驗工廠進行。

試驗工廠研究係以附圖所示且如前文所述容器根據前述製程條件進行。

試驗工廠研究評估容器以及研究於多種不同條件下之製程：

(a)進給材料；

(b)固體及氣體注入速率；

(c)爐渣存量，以爐渣層深度及爐渣：金屬比測量；

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝 · 訂 · 線

## 五、發明說明 ( 17 )

(d)作業溫度；及

(e)裝置安裝。

下表1列舉試驗工廠研究於開始及穩定操作條件之相關資料。

		開始	穩定操作
浴溫	(°C)	1450	1450
操作壓力	巴克	0.5	0.5
空氣	千牛頓立方米/小時	26.0	26.0
氧氣於HAB	(%)	20.5	20.5
HAB溫度	(°C)	1200	1200
DSO礦	(噸/小時)	5.9	9.7
煤	(噸/小時)	5.4	6.1
煅燒熔料	(噸/小時)	1.0	1.4
礦進給溫度	(°C)	25.0	25.0
熱金屬	(噸/小時)	3.7	6.1
爐渣	(噸/小時)	2.0	2.7
後燃燒	(%)	60.0	60.0
廢氣溫度	(°C)	1450	1450
傳熱至浴	(MW)	11.8	17.3
熱損失至面板	(MW)	12.0	8.0
煤速率	(千克/噸熱金屬)	1453	1003

得自漢斯利(Hamersley)之鐵礦作為正常細科直接出貨鐵礦，以乾燥基準含有64.6%鐵，4.21%SiO<sub>2</sub>及2.78%Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

使用無煙煤作為還原劑以及燃燒碳及氫之本源並供給能量給製程。煤具有熱量值30.7百萬瓦/千克，揮分含量10%及揮發物含量9.5%。其他特點包括79.82%總碳，1.8%H<sub>2</sub>O，1.59%N<sub>2</sub>，3.09%O<sub>2</sub>及3.09%H<sub>2</sub>。

製程操作中使用灰石及礬土熔料維持爐渣檢度為

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

## 五、發明說明 ( 18)

1.3(CaO/SiO<sub>2</sub>/比)。礬土供應MgO因而經由維持適當濃度的MgO於爐渣而降低爐渣對耐火磚的腐蝕性。

於開始條件下，試驗工廠操作：熱空氣噴射率26,000牛噸立方未/小時於1200°C；後燃燒速率60%((CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O)/(CO+H<sub>2</sub>+CO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O))；鐵礦進給速率5.9噸/小時，煤進給速率5.4噸/小時及熔料進給速率1.0噸/小時，全部皆呈固體使用氮氣作為載氣注入。於容器極少爐渣，無足夠機會於側面板形成凍結爐渣層。結果冷卻水的熱損失相當高為12百萬瓦。試驗工廠以3.7噸/小時熱金屬(4.5重量%碳)及煤速率為1450千克/噸生產熱金屬操作。

於穩定操作條件下，藉著控制爐渣存量及於水冷卻面板上之凍結爐渣層形成側壁，發現熱損失相對較低為8百萬瓦。損失至水冷卻系統之熱損失減少可提高生產力至6.1噸/小時熱金屬。該生產力的提高係於如同開始時相等熱空氣噴射率及後燃燒獲得。固體注入率為9.7噸/小時鐵礦細料及6.1噸/小時煤及1.4噸/小時熔料。生產力改良也將煤速率改良成1000千克煤/噸生產的熱金屬。

可對前述本發明之較佳具體例及方法做出許多條數而未悖離本發明之精髓及範圍。

(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)

元件標號對照

- |               |             |
|---------------|-------------|
| 3... 爐底       | 23... 過渡區段  |
| 5... 爐側       | 25... 自由空間  |
| 7... 頂        | 27... 成形區   |
| 8... 水冷式面板    | 30... 箭頭    |
| 9... 出口       | 31... 頂空間   |
| 10... 上段      | 51... 上筒段   |
| 11... 風口 / 風嘴 | 53... 下筒段   |
| 13... 風口      | 55... 側壁    |
| 15... 金屬層     | 57... 前爐床   |
| 16... 爐渣層     | 59... 水冷式面板 |
| 17-9... 箭頭    | 61... 導出口   |

圖式精要說明  
 第1圖為冶金容器的縱剖面圖。  
 17-9... 箭頭

第2圖為冶金容器的橫剖面圖。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂 線

## 四、中文發明摘要 (發明之名稱： 直接冶煉方法 )

揭示一種由合金屬進給材料生產金屬之直接冶煉方法。該方法包括形成熔融浴具有一金屬層(15)及一爐渣層(16)於金屬層上於冶金容器，將合金屬進給材料及固體含碳材料經由複數風口/風嘴(11)注入金屬層內部，及冶煉金屬層的合金屬材料成為金屬。該方法也包括使熔融材料被數射呈濺散，水滴及流至熔融浴之各目寂靜表面上的頂上空間而形成一過渡區段(23)。該方法也包括經由一或多根風口/風嘴(13)將含氧氣體注入容器而後燃燒由熔融浴釋放的反應氣體，藉此上升及隨後下降熔融材料濺散，水滴及流於過渡區段，輔助傳熱至熔融浴，藉此可減少過渡區段經由容器側壁接觸過渡區段而喪失熱。該方法之特徵為經由維持高爐渣存量而控制製程。

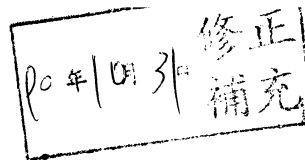
## 英文發明摘要 (發明之名稱： A DIRECT SMELTING PROCESS )

A direct smelting process for producing metals from a metalliferous feed material is disclosed. The process includes forming a molten bath having a metal layer (15) and a slag layer (16) on the metal layer in a metallurgical vessel, injecting metalliferous feed material and solid carbonaceous material into the metal layer via a plurality of lances/tuyeres (11), and smelting metalliferous material to metal in the metal layer. The process also includes causing molten material to be projected as splashes, droplets, and streams into a top space above a nominal quiescent surface of the molten bath to form a transition zone (23). The process also includes injecting an oxygen-containing gas into the vessel via one or more than one lance/tuyere (13) to post-combust reaction gases released from the molten bath, whereby the ascending and thereafter descending splashes, droplets and streams of molten material in the transition zone facilitate heat transfer to the molten bath, and whereby the transition zone minimises heat loss from the vessel via the side walls in contact with the transition zone. The process is characterised by controlling the process by maintaining a high slag inventory.

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

訂

象



## 六、申請專利範圍

第88111105號發明專利申請案申請專利範圍修正本

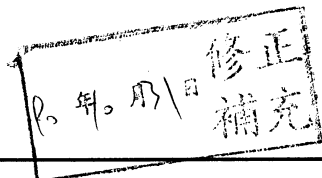
修正日期：90年10月

1. 一種由含金屬進給材料生產金屬之直接冶煉方法，其包括下列步驟：

- (a) 於一冶金容器內，形成一具有一金屬層及一於該金屬層上之爐渣層的熔融浴；
- (b) 將含金屬進給材料及固體含碳材料經由複數風口/風嘴，注入該金屬層，該複數風口/風嘴被設置高於該金屬層且向下朝向該金屬層伸展，並使熔解材料呈濺散，水滴及流，投射於在該熔融浴之名目寂靜表面上的頂空間而形成一過渡區段；
- (c) 冶煉在該金屬層之含金屬材料成為金屬；以及
- (d) 將含氧氣體經由一或多個風口/風嘴，注入該容器，並後燃燒由該熔融浴釋出的反應氣體，藉此該於過渡區段之該等上升及隨後下降之熔融材料的濺散、水滴及流，有助於傳熱至該熔融浴，且藉此該過渡區段可減少經由該容器側壁接觸該過渡區段所造成的容器之熱損失，同時設置該一或多個含氧氣體風口/風嘴並以一流速注入該含氧氣體，以便：
  - (i) 該含氧氣體係朝爐渣層注入並穿過該

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂



A8  
B8  
C8  
D8

## 六、申請專利範圍

過渡區段；及

- (ii) 該含氧氣體流偏轉該熔融材料的濺散、水滴及流環繞該一或多個含氧氣體注入風口/風嘴之下區段周圍，且環繞該一或多個含氧氣體注入風口/風嘴末端而形成一氣體連續空間；

且該方法包括經由維持高爐渣存量來控制製程之步驟。

2. 如申請專利範圍第1項之方法，其包括經由控制爐渣層為0.5至4米深度而維持高爐渣存量。
3. 如申請專利範圍第2項之方法，其包括經由控制爐渣層為1.5至2.5米深度而維持高爐渣存量。
4. 如申請專利範圍第1項之方法，其包括經由控制爐渣層至少為1.5米深度而維持高爐渣存量。
5. 如申請專利範圍第1項之方法，其包括將金屬：爐渣的重量比控制在4：1及1：2之間。
6. 如申請專利範圍第5項之方法，包括於製程之穩定操作條件下控制金屬爐渣重量比為4：1及1：2。
7. 如申請專利範圍第6項之方法，包括於製程之穩定操作條件下，將金屬：爐渣的重量比控制在3：1及2：1之間，而維持高爐渣存量。
8. 如申請專利範圍第1項之方法，其中步驟(C)包括將至少主要於金屬層中之含金屬材料冶煉成為金屬。
9. 如申請專利範圍第1項之方法，其包括控制由容器的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂



90年(0月)日 修正  
補充

A8  
B8  
C8  
D8

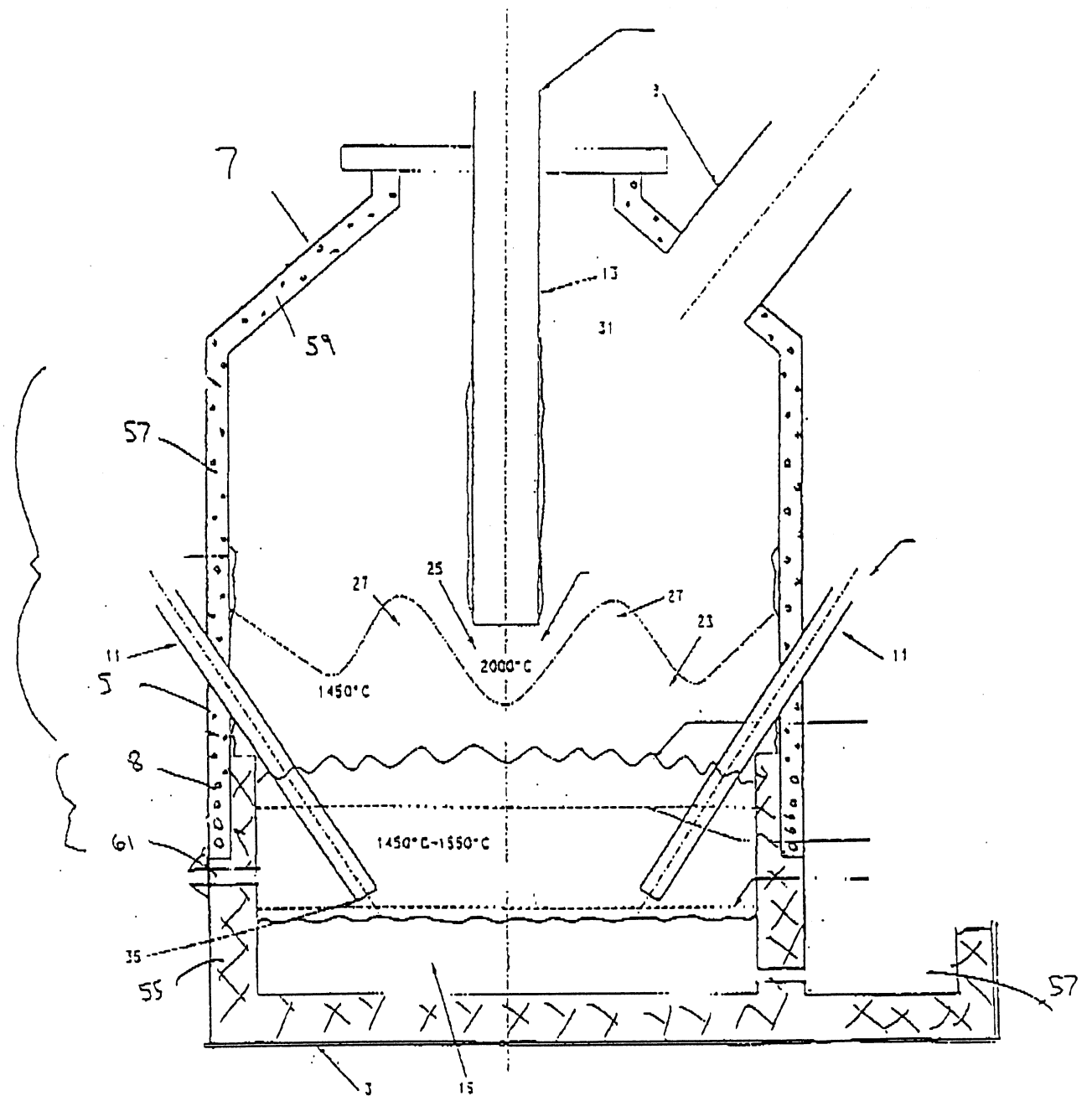
## 六、申請專利範圍

熱損失，其控制方式係藉由調整下列一或多者，而將大半爐渣濺散於係與過渡區段接觸之容器側壁與容器頂部：

- (i) 熔融浴之爐渣量；
  - (ii) 含氧氣體經過一或多根含氧氣體注入風口/風嘴之注入流速；及
  - (iii) 含金屬進給材料及含碳材料經由風口/風嘴之流速。
10. 如申請專利範圍第1項之方法，其包括將含金屬進給材料及固體含碳材料注入於載氣。
11. 如申請專利範圍第10項之方法，其包括定置複數風口/風嘴於金屬層上方且向下朝向金屬層延伸。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂



第 1 圖