



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I477611 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 03 月 21 日

(21)申請案號：101142572

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 15 日

(51)Int. Cl. : C22B1/16 (2006.01) C22B5/06 (2006.01)
C22C33/04 (2006.01) C22C38/18 (2006.01)

(30)優先權：2011/11/15 世界智慧財產權組織 PCT/EP2011/070134

(71)申請人：奧圖泰公司 (芬蘭) OUTOTEC OYJ (FI)
芬蘭

(72)發明人：馬凱拉 帕西 MAEKELAE, PASI (FI)；克洛傑斯 赫爾吉 KROGERUS, HELGE
(FI)

(74)代理人：賴經臣；宿希成

(56)參考文獻：

CN 1426487A

CN 1789436A

審查人員：潘煒琳

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：0 共 32 頁

(54)名稱

用於製造鉻鐵之冶金組成物

METALLURGICAL COMPOSITION FOR THE MANUFACTURE OF FERROCHROME

(57)摘要

本發明係關於一種包含鉻鐵礦礦石、至少一種鎳鹽、及作為唯一含碳材料及唯一還原劑之碳化矽的造粒進料。本發明亦關於製造該造粒進料之方法，其包括以下步驟：提供鉻鐵礦、至少一種鎳鹽及碳化矽，及混合鉻鐵礦、至少一種鎳鹽及碳化矽。本發明亦關於該造粒進料作為用於製造燒結進料之起始物料之用途。本發明亦關於包含該造粒進料之呈粒料形態的燒結進料。本發明亦關於包含該燒結進料之經燒結粒料。本發明亦關於製造該等經燒結粒料之方法。本發明亦關於該等經燒結粒料作為熔煉進料之組分之用途。本發明亦關於包含經燒結粒料之熔煉進料。本發明亦關於製造鉻鐵合金之方法。本發明亦關於可藉由該方法獲得之鉻鐵合金。

The invention relates to a pelletising feed containing chromite ore, at least one nickel salt, and silicon carbide as the only carbonaceous material and the only reducing agent. The invention also relates to process for manufacturing the pelletising feed comprising the steps providing chromite, at least one nickel salt and silicon carbide, and mixing chromite, at least one nickel salt and silicon carbide. The invention also relates to use of the pelletising feed as a starting material for the manufacture of sintering feed. The invention also relates to a sintering feed in the form of pellets containing the pelletising feed. The invention also relates to sintered pellets containing the sintering feed. The invention also relates to process for manufacturing the sintered pellets. The invention also relates to use of the sintered pellets as a component of smelting feed. The invention also relates to smelting feed comprising sintered pellets. The invention also relates to process for manufacturing ferrochrome alloy. The invention also relates to ferrochrome alloy obtainable by the method.

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101142572

※申請日：101/11/15

※IPC 分類：

C22B1/16

(2006.01)

5/06

(2006.01)

C22C33/54

(2006.01)

38/18

(2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於製造鉻鐵之冶金組成物

METALLURGICAL COMPOSITION FOR THE
MANUFACTURE OF FERROCHROME

二、中文發明摘要：

本發明係關於一種包含鉻鐵礦礦石、至少一種鎳鹽、及作為唯一含碳材料及唯一還原劑之碳化矽的造粒進料。本發明亦關於製造該造粒進料之方法，其包括以下步驟：提供鉻鐵礦、至少一種鎳鹽及碳化矽，及混合鉻鐵礦、至少一種鎳鹽及碳化矽。本發明亦關於該造粒進料作為用於製造燒結進料之起始物料之用途。本發明亦關於包含該造粒進料之呈粒料形態的燒結進料。本發明亦關於包含該燒結進料之經燒結粒料。本發明亦關於製造該等經燒結粒料之方法。本發明亦關於該等經燒結粒料作為熔煉進料之組分之用途。本發明亦關於包含經燒結粒料之熔煉進料。本發明亦關於製造鉻鐵合金之方法。本發明亦關於可藉由該方法獲得之鉻鐵合金。

三、英文發明摘要：

The invention relates to a pelletising feed containing chromite ore, at least one nickel salt, and silicon carbide as the only carbonaceous material and the only reducing agent. The invention also relates to process for manufacturing the pelletising feed comprising the steps providing chromite, at least one nickel salt and silicon carbide, and mixing chromite, at least one nickel salt and silicon carbide. The invention also relates to use of the pelletising feed as a starting material for the manufacture of sintering feed. The invention also relates to a sintering feed in the form of pellets containing the pelletising feed. The invention also relates to sintered pellets containing the sintering feed. The invention also relates to process for manufacturing the sintered pellets. The invention also relates to use of the sintered pellets as a component of smelting feed. The invention also relates to smelting feed comprising sintered pellets. The invention also relates to process for manufacturing ferrochrome alloy. The invention also relates to ferrochrome alloy obtainable by the method.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於諸如造粒進料、燒結進料、經燒結粒料及熔煉進料之冶金組成物，其包含鉻鐵、鎳鹽及碳化矽。此外，本發明係關於該等組成物之製造方法。根據本發明之熔煉進料係用於製造鉻鐵合金，較佳鉻鐵鎳合金。

【先前技術】

碳化矽經常被用作可使用於諸如熔煉之冶金製程中的還原劑。

EP 1 274 870 B1 係關於一種熔煉方法，其中經由將碳化物添加至含鉻及鐵之氧化物的材料中來製造鉻鐵合金。

US 4,576,637 係關於一種自粒料製備合金之方法。該等粒料包含氧化物、含碳還原劑及／或碳化物。

【發明內容】

本發明之目的係要提供改良及利於製造鉻鐵合金(較佳係鉻鐵鎳合金)的冶金組成物及其製造方法。

本發明之第一態樣係關於一種造粒進料，其包含 a)鉻鐵礦、b)鎳鹽、及 c)作為唯一含碳材料及唯一還原劑的碳化矽。

已驚人地發現於根據本發明之生粒料(燒結進料)中存在碳化矽，其有利於製造相應的經燒結粒料(燒結製程)及製造相應的合金(熔煉製程)。

在燒結期間，碳化矽之輕度氧化於粒料內產生能量(放熱

反應： $C \rightarrow CO_2$ 及 $Si \rightarrow SiO_2$)，因此，無需添加碳來進行燒結製程。換言之，當使用碳化矽時，於粒料中無需額外的碳。因發生該放熱反應，故用於燒結之燃料(例如，丁烷)量甚低。此外，鐵的金屬化低(通常低於 4%)，且尤其於燒結期間的鉻還原可以忽略。因此，鉻鐵礦的利用獲得改良且能量消耗減低，此可節約天然資源(礦石、燃料及能量)。亦應強調經燒結粒料之壓縮強度平均而言較無碳化矽的粒料高。再者，於燒結製程期間的碳化矽損耗小。因此，碳化矽仍存留於經燒結粒料中；該未使用的碳化矽支援熔煉期間的還原過程。

藉由使用碳化矽，製得展現良好熔煉特性的高等級經燒結粒料。無碳化矽之經燒結粒料之熔煉中熔渣的鉻含量與碳化矽粒料的相比而言甚高。因此，於經燒結粒料中存在碳化矽使熔渣的鉻含量減低。此外，當使用含有碳化矽之粒料時，鉻及鐵的回收率顯著較高。如前文所概述，碳化矽之氧化作用為放熱性(釋放能量)。因此，需要較少外部還原劑(諸如焦炭或冶金焦炭)來進行熔煉。因此，需要較少化石燃料且天然資源的消耗減少。此外，存在碳化矽使熔煉進料中之電阻提高，其依次使電能之消耗減少，其接著再節約原料。

此外，已發現含有鎳鹽(諸如氫氧化鎳／氧化鎳)之粒料的總孔隙度與無鎳鹽的粒料相比而言相當高。此增加的孔隙度改良經燒結粒料的還原性。已觀察到藉由添加約 20 重量%

鎳鹽(諸如氫氧化鎳／氧化鎳)可製得良好品質的經燒結粒料。將鎳鹽添加至粒料對鉻的金屬化程度具有非常正面的作用，如藉由於鉻鐵熔煉製程中之較高鉻回收率所觀察得；且鎳的回收率亦相當高。

再者，已發現存在碳化矽及鎳鹽(諸如氫氧化鎳／氧化鎳)會針對鐵、鉻及鎳之較高回收率，及在燒結及熔煉期間之減低能量消耗產生增效作用。吾人認為係由碳化矽所提供之放熱反應及由鎳鹽所提供之增加孔隙度導致該增效作用。

【實施方式】

關於本說明，術語「鉻鐵合金」、「鐵鉻鎳合金」及「碳化矽」分別簡寫為「FeCr」、「FeCrNi」及「SiC」。

本發明較佳係關於一種造粒進料，其包含 a)作為唯一金屬礦石之鉻鐵礦、b)鎳鹽、及 c)作為唯一含碳材料及唯一還原劑的碳化矽。

關於本說明，術語「作為唯一含碳材料之碳化矽」意指根據本發明之造粒進料包含碳化矽作為唯一的碳源；換言之，根據本發明之造粒進料不含除碳化矽外的任何其他含碳材料。類似地，術語「作為唯一還原劑的碳化矽」意指碳化矽係根據本發明之造粒進料中的唯一還原劑；換言之，根據本發明之造粒進料不含除碳化矽外的任何其他還原劑。此外，術語「含碳材料」代表充作元素碳來源之任何化合物，其可於諸如熔煉之冶金製程中經歷氧化成為二氧化碳。含碳材料

之典型實例為碳化物、炭、煤、及無煙煤。關於本說明，術語「作為唯一金屬礦石的鉻鐵礦」意指鉻鐵礦係根據本發明之造粒進料中的唯一金屬礦石；換言之，根據本發明之造粒進料不含除鉻鐵礦外的任何其他金屬礦石。此外，術語「造粒進料」代表充作用於在造粒設備中製造粒料之起始物料(原料)的固體混合物；隨後使獲得的粒料於燒結設備中接受處理以製得經燒結粒料，其接著充作用於熔煉製程以獲得 FeCr(較佳 FeCrNi)之起始物料。

較佳地，根據本發明之造粒進料係由以下物質組成：a) 作為唯一金屬礦石之鉻鐵礦、b)至少一種鎳鹽、c)作為唯一含碳材料及唯一還原劑的碳化矽、及 d)黏結劑。

關於根據本發明之造粒進料，術語「由...組成」意指造粒進料僅由所提及的組分組成，且因此，排除存在任何額外組分。換言之，組分 a)、b)、c)、及 d)之百分比加總為 100%。

較佳地，根據本發明之造粒進料係諸如研磨粉末的固體混合物。

鎳鹽較佳係包含鎳鹽(諸如氫氧化鎳、氧化鎳、或硫化鎳、或任何鎳鹽之混合物)的固體組成物。較佳的鎳鹽係包含氫氧化鎳及氧化鎳作為主要組分的固體組成物。在另一較佳具體例中，鎳鹽較佳係包含氫氧化鎳作為主要組分的固體組成物。在又另一較佳具體例中，鎳鹽係氫氧化鎳。在又另一較佳具體例中，根據本發明之造粒進料僅包含一種鎳鹽，較佳

係氫氧化鎳、氧化鎳或硫化鎳。

根據本發明之造粒進料較佳包含 0.1 至 25 重量%之鎳鹽，更佳 1 至 24 重量%之鎳鹽，再更佳 2 至 23 重量%之鎳鹽，最佳 3 至 22 重量%，及尤其 4 至 21 重量%之鎳鹽。

在另一具體例中，根據本發明之造粒進料較佳包含 20 ± 5 重量%之鎳鹽，更佳 20 ± 4 重量%之鎳鹽，再更佳 20 ± 3 重量%之鎳鹽，最佳 20 ± 2 重量%之鎳鹽，及尤其 20 ± 1 重量%之鎳鹽。

根據本發明之造粒進料較佳包含 4-20 重量%之 SiC，更佳 4-15 重量%之 SiC，再更佳 4-7 重量%之 SiC，最佳 4-6.5 重量%之 SiC，及尤其 6 ± 0.5 重量%之 SiC。根據本發明之造粒進料通常包含 6 重量%之 SiC。

根據本發明之造粒進料可包含助熔劑，諸如石灰石、白雲石、石英、石英岩、方解石或矽灰石或其任何混合物。較佳使用石英岩或方解石或其任何混合物之助熔劑。在一較佳具體例中，造粒進料不含任何助熔劑，且因此，根據本發明之熔煉進料及經燒結粒料亦不含任何助熔劑。在此情況，可添加適宜的助熔劑以獲得各別的熔煉進料(見下述)。

根據本發明之造粒進料較佳包含黏結劑。該黏結劑較佳為皂土，特定言之為活性皂土諸如鈉活化鈣皂土。

根據本發明之造粒進料較佳包含 0.5-3 重量%，更佳 0.75-2.5 重量%，再更佳 1-2 重量%，最佳 1.2 ± 0.3 重量%及

特定言之 1.2 重量%諸如皂土或鈉活化鈣皂土之黏結劑。

諸如鈉活化鈣皂土之皂土的吸水容量較佳為 500-750%，更佳為 550-700%，及再更佳為 600-650%。

諸如鈉活化鈣皂土之皂土的平均粒度較佳為 2.5-5 微米(d50%)，更佳為 3-4 微米(d50%)，再更佳為 3.7 ± 0.5 微米(d50%)，及最佳為 3.7 微米(d50%)。

諸如鈉活化皂土之皂土的比表面積較佳為 20-30 平方米／克(m^2/g)，更佳為 24-27 平方米／克，再更佳為 26 ± 0.3 平方米／克，及最佳為 25.9 平方米／克。

諸如皂土或鈉活化鈣皂土之黏結劑展現較佳 7-13%，更佳 10-11.5%，及再更佳 10.8%之燃燒損失(loss of ignition)。

較佳地，鉻鐵礦、鎳鹽(例如，氫氧化鎳、氧化鎳、硫化鎳)及 SiC 具有 60-90%低於 200 網目，更佳 75-85%低於 200 網目，及再更佳 80%低於 200 網目之粒度分佈。

SiC 具有較佳 70-80%低於 74 微米，更佳 $75 \pm 2\%$ 低於 74 微米，及再更佳 75%低於 74 微米之粒度分佈。在另一較佳具體例中，SiC 具有較佳 70-80%低於 74 微米及 40-60%低於 37 微米，更佳 $75 \pm 2\%$ 低於 74 微米及 45 至 55%低於 37 微米，及再更佳 75%低於 74 微米及 50%低於 37 微米之粒度分佈。

鉻鐵礦具有較佳 70-90%低於 74 微米，更佳 75-90%低於 74 微米，再更佳 79-85%低於 74 微米之粒度分佈。在另一較佳具體例中，鉻鐵礦具有較佳 70-90%低於 74 微米及

40-60%低於 37 微米，更佳 75-90%低於 74 微米及 45 至 55%低於 37 微米，及再更佳 79-85%低於 74 微米及 47-54%低於 37 微米之粒度分佈。

本發明進一步關於一種製造根據本發明之造粒進料之方法，其包括以下步驟：

- 提供鉻鐵礦、鎳鹽、及碳化矽，及
- 混合該等組分。

在一較佳具體例中，本發明進一步關於一種製造根據本發明之造粒進料之方法，其包括以下步驟：

- 提供鉻鐵礦、鎳鹽、黏結劑及碳化矽，及
- 混合該等組分。

較佳地，鉻鐵礦係呈來自選礦場之鉻鐵礦濃縮物形態。在一較佳具體例中，鉻鐵礦係唯一提供的金屬礦石；即，未添加其他金屬礦石至製程混合物及造粒進料。在另一較佳具體例中，添加至製程混合物及造粒進料之唯一含碳材料及還原劑係碳化矽；即，未添加諸如煤、炭或無煙煤之其他含碳材料至製程混合物及造粒進料。

較佳地，各進料材料(即碳化矽、鎳鹽、黏結劑、鉻鐵礦、及視需要之助熔劑)係個別地添加，以達成製程混合物之最佳均質化。

在一較佳具體例中，組分之混合係於研磨步驟之前、期間或之後進行。

較佳地，碳化矽係相對於鉻鐵礦或鉻鐵礦濃縮物計量。典型上，碳化矽及鎳鹽係在研磨之前進給至鉻鐵礦，因此，鉻鐵礦、鎳鹽及碳化矽較佳係一起研磨。在研磨之前進給碳化矽及鎳鹽有利於燒結製程，因以此方式碳化矽及鎳鹽係最均勻地散佈於所得粒料中。然而，單一組分之研磨亦可分開地進行，且較佳使經分開研磨的組分在研磨之後彼此混合。亦可分開地研磨組分之任何混合物及／或任何單一組分，及較佳使經分開研磨的混合物及／或單一組分在研磨之後彼此混合。

取決於黏結劑之粒度分佈，於研磨之前或之後將諸如皂土或鈉活化鈣皂土之黏結劑添加至製程混合物。在於研磨後添加的情況中，造粒進料可利用混合器(較佳係雙殼式(twin-shell)混合器)均質化。

較佳地，將諸如皂土或鈉活化鈣皂土之黏結劑以 7-12 公斤每公噸鉻鐵礦濃縮物之量添加至製程混合物。

在研磨迴路中，製程混合物較佳係經濕式研磨。濕式研磨較佳係在球磨機中進行，更佳係在開放迴路(無再循環)之球磨機中進行。研磨的目的係要將製程混合物研磨至一特定粒度及獲得適用於造粒及燒結的特定粒度分佈。

較佳地，研磨製程混合物直至獲得以下的粒度分佈：

篩孔 (sieve passing)	參考值
200 網目 (74 微米)	80-82%
300 網目 (53 微米)	65-72%
400 網目 (37 微米)	50-58%
<1 微米	≤2%，較佳 ≤1%

研磨機較佳係溢流式球磨機。較佳地，使研磨製程期間之漿液密度維持恆定。漿液密度較佳係 2.15-2.25 公斤／立方分米(kg/dm^3)，其對應於 70-72 重量%之固體含量。較佳地，於研磨製程期間測量研磨機功率。通常，各製程混合物具有會影響進料速率及研磨機功率之特定研磨能量需求(一般表示為千瓦小時／噸(kWh/t))。較佳地，將指定尺寸之研磨球添加至研磨機中，以獲得所需功率輸入及製程混合物之期望的粒度分佈。參數可經由調整待研磨材料之進料速率而最佳化。較佳地，在研磨之後將>2 毫米之篩上物濾除。

經研磨的製程混合物／造粒進料通常係以漿液形式獲得，該漿液較佳在研磨製程之後經脫水。

在一較佳具體例中，使用諸如毛細盤濾機(capillary disc filter)之陶瓷過濾器來將漿液脫水以獲得濾餅。濾餅之含水量較佳係 7-16 重量%，更佳係 7-11 重量%，再更佳係 8-10 重量%，最佳係 8.5-9.7 重量%，及特定言之係 9.3-9.7 重量%。

通常，各過濾器之容量係取決於濃縮物、製程混合物及漿液之性質(例如，粒度分佈及溫度)及如高度的周圍條件。過濾器較佳係半連續地操作。在製程混合物進入過濾製程之前，較佳先將其引入至漿液混合槽。通常，漿液混合槽係作為研磨機與過濾器之間的緩衝槽，且其甚至可平衡研磨機進料及操作中之偏差，且其可徹底混合漿液。漿液之均勻度對於造粒及燒結製程而言重要。較佳地，槽之攪拌功率係約 1 千瓦／立方米，以使漿液保持適當懸浮。較佳地，槽之攪拌器係以使甚至 0.3 毫米之重鉻鐵礦顆粒以及較輕顆粒即使在滿槽中仍保持均勻懸浮的方式操作。攪拌器較佳設有變速驅動器，以致可根據槽中之漿液液位控制攪拌功率。

較佳地，在過濾製程混合物之後將具有適當粒度分佈之諸如皂土或鈉活化鈣皂土的黏結劑添加至濾餅。

較佳地，將濾餅、黏結劑(諸如皂土或鈉活化鈣皂土)及視需要之助熔劑儲存於配料倉(proportioning bins)中。濾餅配料倉較佳設有圓盤進料器(disc feeder)，以測量並控制至混合製程之材料進料。通常，在正常操作期間使用所有進料器，以使材料保持於配料倉中流動。較佳針對皂土使用具有稱重帶或失重式進料器(loss-in-weight feeder)之螺桿進料器。通常，各進給材料(濾餅、皂土及視需要之助熔劑)係個別地成比例分配。視需要之助熔劑可與主要濾餅流動成比例地饋入。

通常，將成比例分配的材料(濾餅、皂土及視需要之助熔劑)饋至混合器並於造粒之前充分混合。混合器較佳包含通常設有兩個高速轉子的旋轉混合盤。較佳地，藉由控制排液閘門之開口而使混合器中之液位維持恆定。較佳地，使混合器保持實際可行地滿(填充度約 80%)以達充分混合。通常，黏結劑(例如，皂土或鈉活化鈣皂土)之需要量係視混合功率而定。

在一較佳具體例中，鉻鐵礦係唯一存在的金屬礦石；即，於混合製程期間未添加其他金屬礦石。在另一較佳具體例中，唯一存在的含碳材料及還原劑係碳化矽；即，於混合製程期間未添加其他還原劑及含碳材料(諸如煤、炭、焦炭或無煙煤)。

較佳地，將所得混合物(造粒進料)提供至造粒鼓輪以形成粒料。

本發明進一步係關於根據本發明之造粒進料作為用於製造燒結進料之起始物料的用途，其中該造粒進料係呈粒料形態。

本發明之另一態樣係關於一種含有根據本發明之造粒進料之呈粒料形態的燒結進料。

關於本說明，術語「燒結進料」意指形成用於製造經燒結粒料(其係在燒結爐(燒結設備)中進行)之起始物料(原料)的粒料(較佳係生粒料(濕粒料))；經燒結粒料充作用於熔煉製

程以獲得 FeCr(較佳係 FeCrNi)的起始物料(熔煉進料)。

較佳地，根據本發明之燒結進料包含鉻鐵礦作為唯一的金屬礦石；即燒結進料不含任何其他除鉻鐵礦礦石外的金屬礦石。在另一較佳具體例中，根據本發明之燒結進料包含 SiC 作為唯一的含碳材料及唯一的還原劑；即燒結進料不含任何其他除 SiC 外的含碳材料及還原劑。

因該 SiC 係製得粒料之造粒進料的組分，故 SiC 包含於粒料(燒結進料)中。包含於粒料中之 SiC 在本文亦稱為「內部還原劑」。

在一較佳具體例中，呈粒料(較佳係生粒料(濕粒料))形態之燒結進料係由根據本發明之造粒進料所組成。

關於根據本發明之燒結進料，術語「由...組成」意指燒結進料僅由造粒進料組成，因此，不存在任何額外組分。換言之，根據本發明之造粒進料之總量為 100%。因此，粒料包含 SiC 作為唯一的含碳材料及唯一的還原劑。

根據本發明之燒結進料具有較佳 8-16 毫米，更佳 10-14 毫米，再更佳 12 ± 1 毫米，及最佳 12 毫米之粒料尺寸。

根據本發明之燒結進料較佳係呈生粒料(濕粒料)形態。粒料亦可呈乾燥粒料之形態或呈任何含有生粒料(濕粒料)及乾燥粒料之混合物的形態。然而，燒結進料通常係呈生粒料(濕粒料)之形態。

濕粒料之含水量較佳為 7-16 重量%，更佳為 7-11 重量%，

再更佳為 7-10 重量%，最佳為 8-10 重量%，及特定言之為 9-10 重量%。

生粒料之壓縮強度較佳為 1-3 公斤／粒料，更佳為 1.2-2.8 公斤／粒料，及再更佳為 1.2-2.1 公斤／粒料。

乾燥粒料之壓縮強度較佳為 5-15 公斤／粒料，更佳為 5.5-14 公斤／粒料，及再更佳為 7-14 公斤／粒料。典型上，乾燥粒料係藉由在箱式乾燥機中，較佳在高溫(例如，100-150°C)及大氣壓、負壓或真空下將生粒料乾燥至恆重而獲得。

乾燥粒料之密度較佳為 3 ± 1 克／立方公分，更佳為 2.8 至 3.4 克／立方公分，再更佳為 3 至 3.3 克／立方公分，及最佳為 3 至 3.25 克／立方公分。

本發明之另一態樣係關於一種用於製造根據本發明之燒結進料的方法，其包括以下步驟：

-將根據本發明之造粒進料進給至造粒鼓輪。

較佳使來自造粒鼓輪之出料在位於造粒鼓輪之出料端下方的滾筒篩中過篩。通常，將篩上的團塊壓碎並隨篩下物作為再循環負載回到造粒鼓輪。較佳使期望尺寸之生粒料落在進給至燒結爐之梭式進料器的帶式輸送器上。可稱重產物生粒料及再循環細粉的比率。在正常操作中，再循環負載較佳為產物的約兩倍半。

本發明進一步係關於根據本發明之燒結進料作為用於製

造經燒結粒料之起始物料的用途。

本發明之另一態樣係關於一種含有根據本發明之燒結進料之燒結粒料。

在一較佳具體例中，本發明係關於衍生自根據本發明之燒結進料的經燒結粒料。

較佳地，經燒結粒料係由根據本發明之燒結進料組成；即，經燒結粒料係僅得自根據本發明之燒結進料；換言之，燒結進料(生粒料)之量佔經燒結粒料的 100%。

較佳地，根據本發明之經燒結粒料包含鉻鐵礦礦石作為唯一的金屬礦石；即，燒結進料不含除鉻鐵礦礦石外的任何其他金屬礦石。在另一較佳具體例中，根據本發明之經燒結粒料包含 SiC 作為唯一的含碳材料及唯一的還原劑；即，燒結進料不含除 SiC 外之任何其他含碳材料及還原劑。

因該 SiC 係獲得經燒結粒料之燒結進料的組分，故 SiC 係包含於經燒結粒料中。包含於經燒結粒料中之 SiC 在本文亦稱為「內部還原劑」。

由於燒結條件，組分 SiC 可經歷如同燒結生粒料(燒結進料)的氧化作用。根據本發明，經燒結粒料在燒結製程完成後仍包含 SiC。換言之，存在於生粒料(燒結進料)中之 SiC 在燒結製程期間僅經部分氧化。

根據本發明之經燒結粒料包含較佳 $\geq 25\%$ ，更佳 $\geq 30\%$ ，再更佳 $\geq 40\%$ ，最佳 $\geq 50\%$ ，及特定言之 $\geq 60\%$ 之殘餘碳。

在另一較佳具體例中，經燒結粒料包含較佳 10-100%，更佳 20-100%，又更佳 30-100%，再更佳 40-100%，最佳 50-100%，及特定言之 60-100%之殘餘碳。經燒結粒料亦可包含 70-100%、80-100%、90-100%或甚至 95-100%之殘餘碳。

關於本說明，術語「殘餘碳」意指殘留於經燒結粒料中之可氧化碳相對於存於燒結進料或造粒進料中之初始碳量的百分比。其可根據下式來計算：

$$[C]_R = [C]_S / [C]_F * 100\%, \text{ 其中}$$

$[C]_R$ ：殘餘碳；

$[C]_S$ ：經燒結粒料中之碳量[重量%]；

$[C]_F$ ：造粒進料或燒結進料中之碳量[重量%]。

根據本發明之經燒結粒料包含較佳 $\geq 25\%$ ，更佳 $\geq 30\%$ ，再更佳 $\geq 40\%$ ，最佳 $\geq 50\%$ ，及特定言之 $\geq 60\%$ 之殘餘 SiC。

在另一較佳具體例中，經燒結粒料包含較佳 10-100%，更佳 20-100%，又更佳 30-100%，再更佳 40-100%，最佳 50-100%，及特定言之 60-100%之殘餘 SiC。經燒結粒料亦可包含 70-100%、80-100%、90-100%或甚至 95-100%之殘餘 SiC。

關於本說明，術語「殘餘 SiC」意指殘留於經燒結粒料中之 SiC 相對於存於燒結進料或造粒進料中之初始 SiC 量的百分比。其可根據下式來計算：

$[\text{SiC}]_R = [\text{SiC}]_S / [\text{SiC}]_F * 100\%$ ，其中

$[\text{SiC}]_R$ ：殘餘 SiC；

$[\text{SiC}]_S$ ：經燒結粒料中之 SiC 量[重量%]；

$[\text{SiC}]_F$ ：造粒進料或燒結進料中之 SiC 量[重量%]。

經燒結粒料之總孔隙度較佳為 15-55 體積%，更佳為 20 至 50 體積%，再更佳為 30 至 48 體積%，最佳為 34-45 體積%，及特定言之為 35.5-41.5 體積%。

● 經燒結粒料具有較佳 8-16 毫米，更佳 10-14 毫米，再更佳 12 ± 1 毫米，及最佳 12 毫米之粒料尺寸。

經燒結粒料之壓縮強度較佳為 ≥ 200 公斤／粒料，表示為 $F_{12\text{mm}}$ 。壓縮強度 $F_{12\text{mm}}$ 可根據下式來計算：

$F_{12\text{mm}} = (12/D)^2 * F_D$ ，其中

D：粒料之測量直徑[毫米]；

12：期望粒料之參考直徑[毫米]；

● F_D ：粒料之測量壓縮強度[公斤／粒料]。

於 8 分鐘後測得之經燒結粒料的耐磨性較佳係 $2-8\% \leq 5$ 毫米及 $2-8\% \leq 0.59$ 毫米，更佳係 $3-7\% \leq 5$ 毫米及 $3-7\% \leq 0.59$ 毫米，再更佳係 $4-6\% \leq 5$ 毫米及 $4-6\% \leq 0.59$ 毫米，最佳係 $4.5-5.5\% \leq 5$ 毫米及 $4.5-5.5\% \leq 0.59$ 毫米，及特定言之係 $4.9\% \leq 5$ 毫米及 $4.9\% \leq 0.59$ 毫米。

於 32 分鐘後測得之經燒結粒料的耐磨性較佳係 $5-11\% \leq 5$ 毫米及 $5-11\% \leq 0.59$ 毫米，更佳係 $6-10\% \leq 5$ 毫米及 $6-10\%$

≤ 0.59 毫米，再更佳係 $7-9\% \leq 5$ 毫米及 $7-9\% \leq 0.59$ 毫米，最佳係 $7.5-8.5\% \leq 5$ 毫米及 $7.5-8.5\% \leq 0.59$ 毫米，及特定言之係 $7.8\% \leq 5$ 毫米及 $7.8\% \leq 0.59$ 毫米。

於 90 分鐘後測得之經燒結粒料的耐磨性較佳係 $10-16\% \leq 5$ 毫米及 $10-16\% \leq 0.59$ 毫米，更佳係 $11-15\% \leq 5$ 毫米及 $11-15\% \leq 0.59$ 毫米，再更佳係 $12-14\% \leq 5$ 毫米及 $12-14\% \leq 0.59$ 毫米，最佳係 $12.5-13.5\% \leq 5$ 毫米及 $12.5-13.5\% \leq 0.59$ 毫米，及特定言之係 $12.8\% \leq 5$ 毫米及 $12.8\% \leq 0.59$ 毫米。

耐磨性係根據經修飾的滾動機試驗(Tumbler Test)測量。

經燒結粒料的真密度較佳係 3-5 克／立方公分，更佳係 3.5-4.5 克／立方公分，及最佳係 3.8-4.1 克／立方公分。

經燒結粒料的封閉孔隙度較佳係 7-10%，更佳係 8-9%，及最佳係 8.4%。

根據本發明之經燒結粒料的體積重量較佳係 1 至 3 克／立方公分，更佳係 1.4 至 2 克／立方公分，及最佳係 1.8 克／立方公分。

根據本發明之經燒結粒料的滾筒角度較佳係 $20-40^\circ$ ，更佳係 $25-35^\circ$ ，再更佳係 $28-32^\circ$ ，及最佳係 29.5° 。

經燒結粒料的熱負載溫度較佳係 1218°C T-1%、 1263°C T-2%、 1292°C T-3%、 1313°C T-4%、 1330°C T-5%。

在一較佳具體例中，在 1330 至 1350°C 之範圍內(其係用於熔煉之最佳值)發生 5%之收縮。

經燒結粒料之特徵在於相對於鉻鐵礦礦石中之初始鉻總量較佳<5%，更佳<4%，又更佳<3%，再更佳<2%，最佳<1%，及特定言之<0.5%之鉻金屬化。

經燒結粒料包含較佳<1 重量%，更佳<0.75 重量%，再更佳<0.5 重量%，最佳<0.25 重量%，及特定言之<0.2 重量%之金屬鉻。

經燒結粒料之特徵在於較佳<35%，更佳<30%，又更佳<25%，最佳<21%，及特定言之<15%之鐵金屬化。

根據本發明之經燒結粒料包含較佳<10 重量%，更佳<7.5 重量%，再更佳<5 重量%，最佳<4 重量%及特定言之<3.7 重量%之金屬鐵。

本發明進一步係關於一種製造根據本發明之經燒結粒料之方法，其包括以下步驟：

- 加熱經燒結粒料以引發燒結。

在一較佳具體例中，根據本發明之方法包括以下步驟：

- 將燒結進料(生粒料)進給至燒結爐。

在另一較佳具體例中，根據本發明之方法包括以下步驟：

- 將燒結進料(生粒料)進給至燒結爐之鋼帶。

鋼帶較佳係以環形輸送帶使用，以輸送燒結進料通過燒結爐之平臺。此方法亦稱為奧圖泰(Outotec's)鋼帶燒結法(SBS；steel belt sintering process)。

將燒結進料加熱至較佳 1250-1500°C，更佳 1300-1450°C，

及最佳 1350-1420°C 之最大燒結溫度。

燒結爐較佳係生粒料於穿孔鋼輸送帶上載運通過的多室烘箱。較佳地，冷卻氣體之逆流流動將廢熱自經燒結粒料帶至進入前端室的粒料。典型上，氣體被吸取且冷卻空氣吹送通過位於輸送帶下方的風箱。較佳地，經燒結粒料(經上漿的產物粒料)被用作鋼帶上之底層，以保護其免於過高溫度。

形成底層之粒料可自位於燒結爐之進料端處的底層進料倉進給至輸送帶。底層之厚度較佳為 180-250 毫米；厚度典型上係取決於進料速率及操作者的經驗。底層甚至可厚於 250 毫米，例如，在試車及加熱相階段期間。

較佳地，利用由梭式進料器及設有寬進料帶之滾筒進料器所組成的進給系統將生粒料進給至燒結爐。滾筒進料器較佳將粒料散佈於底層粒料上，及較佳調整該系統以形成燒結爐的生粒料床。底層及生粒料層之總床厚度較佳固定於 400-500 毫米，更佳 450 毫米。生粒料床之厚度可取決於各別的底層。因此，生粒料層之標稱厚度較佳為約 250 毫米。

較佳地，如下文所概述，輸送帶(例如，鋼帶)將待燒結粒料輸送通過燒結爐中之燒結製程的不同階段。

燒結爐通常包括乾燥室作為第一階段。在乾燥室中，可使較佳自第三冷卻區再循環之熱氣體吸取通過床，且因此，床開始乾燥。乾燥氣體之溫度較佳為 320-400°C。該溫度可藉由調整流動通過第三冷卻區之冷卻空氣來控制。通常，傳導

額外的再循環氣體以繞過乾燥室。較佳地，使用位在旁通線路中之旁通阻尼器(bypass damper)來進行溫度控制。

燒結爐通常進一步包括加熱室作為第二階段。在加熱室中，通常使較佳自第二冷卻區再循環之熱氣體吸取通過床，以提高床溫。床較佳經加熱至生粒料床中之碳(源自 SiC)點燃而開始燒結反應的溫度。加熱氣體之溫度較佳為 1050-1150°C。較佳地，熱量係藉由在位於循環氣體管道中之燃燒器中燃燒燃料氣體而獲得。

此外，燒結爐通常包括燒結室作為第三階段以獲得經燒結粒料。在燒結室中，通常使較佳自第一冷卻區循環之熱氣體吸取通過床。床溫較佳經提高至燒結溫度，其取決於礦物學可為 1250-1500°C。燒結氣體之溫度較佳為 1250-1500°C，更佳為 1300-1450°C，及最佳為 1350-1420°C。較佳地，燒結階段所需之熱量係經由在如同於加熱階段中之燃燒器中燃燒燃料氣體而獲得。

較佳地，製程氣體係自各前端區分別取出，以控制燒結爐中之燒結溫度、壓力及氣流分佈。通常，氣體係於濕式(例如，串級類型)滌氣器中清潔。可藉由控制(例如，手動控制)排氣風扇之速度來調整氣流。

在一較佳具體例中，經燒結粒料係於數個連續冷卻室中冷卻。經燒結粒料較佳係經由使空氣自帶下方吹送通過床而冷卻。較佳地，燒結爐包括或由三個冷卻室組成。冷卻氣體可

循環至前端室。通常，空氣係根據床上室中之壓力設定而分別吹送至各風箱。燒結反應通常仍在冷卻區中至少部分地持續，以進一步加強產物粒料。

通常，使根據本發明之新鮮的經燒結粒料與底層粒料一起排出，且較佳於輸送帶(例如，鋼帶)上輸送至篩選及粒料倉。萬一實施不適的條件，則粒料較佳在進入倉之前藉由分割滑槽於物料堆上取出。典型的不適條件可包括由於溫度分佈不平衡、或一般由於在床中壓碎或於粒料中之過多燃燒碳所致之在啟動期間的緊急冷卻情況。通常，將製得的粒料篩選至 6 毫米之最大粒度(即，篩選至+6 毫米)且進給以在燒結機器之前端填充底層進料倉。最終產物粒料(熔煉進料)可經篩選至約 2 或 6 毫米之最大粒度(即，經篩選至約+2/+6 毫米之粒度)，然後通常再輸送至熔煉爐。

本發明之另一態樣係關於根據本發明之經燒結粒料作為熔煉進料之組分的用途。

較佳地，根據本發明之經燒結粒料係使用作為用於製造鉻鐵合金(較佳鐵鉻鎳合金)的起始物料。

本發明之另一態樣係關於包含根據本發明之經燒結粒料且進一步包含外部還原劑的熔煉進料。

關於本說明，術語「外部還原劑」意指任何添加至經燒結粒料以獲得熔煉進料的還原劑。與作為經燒結粒料之組分的「內部還原劑」SiC 相反，「外部還原劑」並非經燒結粒料

之組分。

外部還原劑較佳係充作元素碳之來源的化合物。在另一較佳具體例中，外部還原劑係焦炭(例如，冶金焦炭)、炭、無煙煤或碳化物或其任何混合物。在另一較佳具體例中，外部還原劑係選自由焦炭、炭及無煙煤組成之群或其為其之任何混合物。

通常，煤由於會在預熱窯及密閉熔煉爐中形成焦油而難以使用。無煙煤亦會發生相同問題。焦油會阻塞預熱窯及氣體管線。因此，若不使用煤或無煙煤，則預熱窯的可供用性可能較高，且焦炭或冶金焦炭或其任何混合物優於作為合適外部還原劑的其他含碳材料。冶金焦炭較佳具有高含量的固定碳。

在一較佳具體例中，外部還原劑係諸如冶金焦炭的焦炭，且熔煉進料不含除諸如冶金焦炭之焦炭外的任何其他外部還原劑。

外部還原劑具有較佳 $100\% < 2.5-5$ 毫米，更佳 $100\% \leq 297$ 微米之粒度。

熔煉進料包含每 1000 粒料單位較佳 <220 ，更佳 <210 ，及再更佳 150-210，最佳 160-210，及特定言之 169-207 單位的外部還原劑。熔煉進料包含每 1000 粒料單位較佳 <220 ，更佳 <210 ，及再更佳 150-210，最佳 160-210，及特定言之 169-207 單位的焦炭，較佳係冶金焦炭。

在另一具體例中，根據本發明之熔煉進料進一步包含至少一種如前文所定義的助熔劑。助熔劑較佳係石英岩或方解石或其任何混合物。亦可視礦石中熔渣形成組分之比率來使用其他助熔劑，諸如石灰石、白雲石、石英、或矽灰石或其任何混合物。

較佳地，諸如石英岩之助熔劑的矽石含量高。在一較佳具體例中，品質係使得其可經加熱而不崩解。熔煉較佳係基於酸熔渣。可添加一些石灰石或白雲石來微調熔渣化學性。

石英岩及方解石之粒度較佳為<5 毫米，更佳小於 2-5 毫米。

熔煉進料包含每 1000 粒料單位較佳 20-80 石英岩單位，更佳 30-70，再更佳 40-60 石英岩單位，最佳 45-55 石英岩單位及特定言之 49 石英岩單位。熔煉進料較佳包含每 1000 粒料單位 41 方解石單位。在另一具體例中，熔煉進料包含每 1000 粒料單位 49 石英岩單位及每 1000 粒料單位 41 方解石單位。

根據本發明之熔煉進料可進一步包含塊狀礦石，較佳為塊狀鉻鐵礦礦石。然而，在一較佳具體例中，根據本發明之熔煉進料不含任何塊狀礦石添加劑。

本發明之另一態樣係關於一種製造鉻鐵合金(較佳鐵鉻鎳合金)之方法，其包括以下步驟：

- 熔煉根據本發明之熔煉進料。

熔煉製程較佳係於封閉及密封潛弧爐(submerged arc furnace)中，使用根據本發明之經燒結粒料、少量外部還原劑來進行；熔煉進料之視需要的組分為助熔劑及塊狀礦石。熔煉進料較佳係在位於熔煉爐上方的豎窯中預熱。通常，爐氣係在兩個文氏管洗淨器(Venturi scrubber)及 CO-過濾器中清潔。於熔煉製程期間產生的 CO 氣體可如於預熱及燒結製程中般使用。

文中所述之高速鉻鐵製造技術係基於在熔煉中使用根據本發明之經燒結鉻鐵礦粒料。根據本發明之經燒結粒料之組成由於其 SiC 及鎳鹽含量而有利於熔煉。

較佳地，原料係根據本發明之經燒結粒料、視需要之塊狀礦石、少量作為外部還原劑之焦炭、及助熔用之石英岩。亦可視礦石中熔渣形成組分之比率來使用其他助熔劑。

較佳地，選擇諸如冶金焦炭之高品質焦炭作為外部還原劑。冶金焦炭之特徵較佳在於高固定碳含量。通常，煤及無煙煤由於會在預熱窯及密閉熔煉爐中形成會阻塞預熱窯及氣體管線之焦油，因而不應使用於熔煉製程中。通常，焦炭之強度重要，以致其可進給通過預熱窯及進給系統而不崩解。較佳地，焦炭係於計量之前乾燥以確保準確的計量。

在一較佳具體例中，原料係直接進給至日倉(day bin)或儲存於經覆蓋的貯存器中。日倉較佳係位於熔煉設備外部。原料可藉由位於收集帶上之自動批料系統進給並提升至窯進

料倉。一般而言，批料系統對於控制熔煉進料之進給至熔煉製程至為關鍵：其需準確且可靠地操作。較佳地，所有用於熔煉之材料校正係在預熱之前的計量站中進行。通常，計量之後的製程係在密閉系統中進行。計量系統較佳係基於根據處方分批配給進給材料：稱重批料中之各組分且於下一批料中校正過剩或短缺的材料。

一般而言，預熱之目的係要自進料加料混合物中除去水分，及將其煅燒及預熱至盡可能高的溫度，而不使焦炭燃燒。吃碳反應，尤其係波多雅(Boudouard)反應 $C(s) + CO_2(g) \rightarrow 2CO(g)$ ，通常係限制因子。豎窯中之預熱溫度可視焦炭之反應性而局部地在 650-700°C 之最大值，但熱加料之平均溫度通常為約 450-550°C。在正常操作期間預熱中的熱功率通常為約 8-11 MWh/h。

一般而言，預熱使熔煉製程中之電能消耗減低，但其亦使爐氣之 CO 含量增加及穩定負載電阻。通常，預熱改良熔煉的操作、生產及安全性。

通常，預熱係在位於熔煉爐上方的豎窯(較佳係鋼儲倉)中進行。該窯較佳包括耐火襯裡。儲倉之下部較佳經分割成將材料進給至各別加料管的料斗。儲倉內部的氣體分佈系統通常係由耐火材料形成。燃燒室較佳連接至氣體分佈室。根據本發明之熔煉進料較佳係藉由兩個振動進給器自窯進料倉半連續地進給至預熱窯。窯可設有旋轉分佈裝置，其將加料

材料分佈至區段中。每一區段較佳包括液位指示器以控制窯中之材料液位。通常，材料係通過加料管自由地流動至熔煉爐。管中及儲倉中之材料較佳在爐中及窯中之氣體空間之間形成氣體密封。

通常，熔煉係於較佳設有三個電極的潛弧爐中進行。經預熱的進料通常在電極尖端周圍形成負載。通常，還原劑使鉻、鐵及鎳還原為 FeCrNi 及其他組分形成熔渣。較重的液態金屬通常沉降於爐底部上，且熔渣通常於金屬上方形成一層。熔煉溫度及熔渣之黏度可藉由使用諸如石英岩之助熔劑來調整。形成的 FeCrNi 及熔渣可通過共同的流出孔自爐間歇地(較佳每隔 2-2½小時)流出。

較佳地，熔煉爐係經一平頂封閉。該頂可包含水冷式元件及耐火材料。通常，爐係經密封，以致爐中無氣體燃燒或無洩漏至周圍環境。可使用 CO 風扇來將頂下方之爐中的壓力控制至大氣值以避免洩漏。

電極系統較佳係自焙索德柏格(self-baking Söderberg)型電極。通常將特殊類型的乾密封件使用於電極開口中。

在一較佳具體例中，使用三個單相爐變壓器來將電力供應至電極。電極係經由水冷式銅管連接至變壓器。變壓器較佳設有用於控制至爐之第二電壓的分接頭切換器。

爐通常設有耐火襯裡及開放水冷式鋼殼。爐底部較佳經空氣風扇冷卻。熔煉中之比能量消耗通常取決於原料品質。根

據本發明之經燒結粒料係產生穩定化的熔煉條件及高回收率及低能量消耗的高品質進料。可視情況與根據本發明之粒料混合之塊狀礦石亦應較佳為高品質。隨著細粉及塵粒的數量增加，操作變得不平衡，其導致功率輸入減低及因此生產量減低。與高品質塊狀礦石混合之根據本發明之粒料容許高操作效率且可使用大的生產單位。

本發明之另一具體例係關於可藉由根據本發明之熔煉方法獲得的鉻鐵合金(較佳係鐵鉻鎳合金)。

七、申請專利範圍：

103年10月3日修正頁(本)
對號

1.一種造粒進料，其包含：

鉻鐵礦礦石，

至少一種鎳鹽，及

作為唯一含碳材料及唯一還原劑的碳化矽。

2.如申請專利範圍第1項之造粒進料，其中，該造粒進料包含4-20重量%碳化矽。

3.如申請專利範圍第1或2項之造粒進料，其中，該造粒進料進一步包含黏結劑。

4.一種製造申請專利範圍第1至3項中任一項或多項之造粒進料之方法，其包括以下步驟：

提供鉻鐵礦、至少一種鎳鹽及碳化矽，及

混合鉻鐵礦、至少一種鎳鹽及碳化矽。

5.一種申請專利範圍第1至3項中任一項或多項之造粒進料作為用於製造燒結進料之起始物料的用途，其中該燒結進料係呈粒料形態。

6.一種呈粒料形態之燒結進料，其含有申請專利範圍第1至3項中任一項或多項之造粒進料。

7.一種製造申請專利範圍第6項之燒結進料之方法，其包括以下步驟：

將申請專利範圍第6項之造粒進料進給至造粒鼓輪。

8.一種申請專利範圍第6項之燒結進料作為用於製造經燒

結粒料之起始物料之用途。

9.一種經燒結粒料，其包含申請專利範圍第 6 項之燒結進料。

10.如申請專利範圍第 9 項之經燒結粒料，其中，該等經燒結粒料之壓縮強度係 ≥ 200 公斤／粒料(計算為 $F_{12\text{mm}}$)。

11.一種製造申請專利範圍第 9 或 10 項之經燒結粒料之方法，其包括以下步驟：

加熱該燒結進料以引發燒結。

12.一種申請專利範圍第 9 或 10 項之經燒結粒料作為熔煉進料之組分之用途。

13.一種熔煉進料，其包含申請專利範圍第 9 或 10 項之經燒結粒料及充作元素碳之來源的外部還原劑，該熔煉進料包含每 1000 粒料單位小於 220 單位的外部還原劑。

14.一種製造鉻鐵合金之方法，其包括以下步驟：

熔煉申請專利範圍第 13 項之熔煉進料。

15.一種可藉由申請專利範圍第 14 項之方法獲得之鉻鐵合金。