



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201317197 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：101126353

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 20 日

(51)Int. Cl. : C04B18/26 (2006.01)

B22C9/08 (2006.01)

(30)優先權：2011/07/22 德國

102011079692.4

(71)申請人：赫美克斯股份有限公司(德國) CHEMEX GMBH (DE)

德國

(72)發明人：海克納蓋爾 尤利克 RECKNAGEL, ULRICH (DE) ; 蘭福 尤利克 LANVER, ULRICH (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：1 共 34 頁

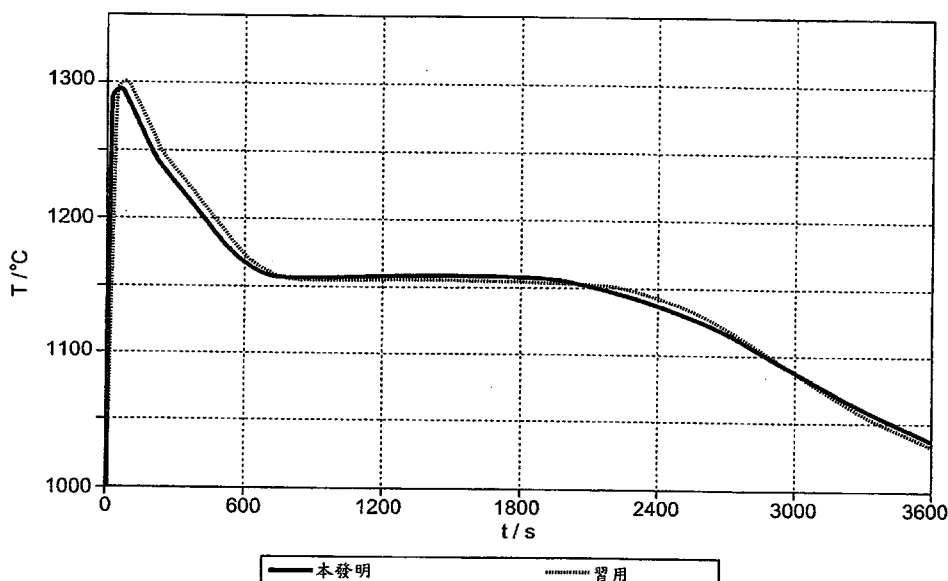
(54)名稱

進料器及用於製造該進料器之可成型組合物

FEEDERS AND FORMABLE COMPOSITIONS FOR PRODUCTION THEREOF

(57)摘要

本發明闡述用於鑄造工業中之進料器，其包含(a)稻殼灰，基於該稻殼灰中可藉由藉助 x 射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份(i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽之總量，該稻殼灰含有總含量為至少 70 wt.%、較佳超過 75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，其中基於該進料器之可成型組合物之總重量，此稻殼灰之量係在 5 wt.%至 50 wt.%、較佳 5 wt.%至 25 wt.%範圍內；(b)固化之黏結劑；(c)視情況之纖維材料；(d)視情況之一或多種其他填充劑；及(e)視情況之可氧化金屬及該可氧化金屬之氧化劑。





(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201317197 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：101126353

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 07 月 20 日

(51)Int. Cl. : C04B18/26 (2006.01)

B22C9/08 (2006.01)

(30)優先權：2011/07/22 德國

102011079692.4

(71)申請人：赫美克斯股份有限公司(德國) CHEMEX GMBH (DE)

德國

(72)發明人：海克納蓋爾 尤利克 RECKNAGEL, ULRICH (DE) ; 蘭福 尤利克 LANVER, ULRICH (DE)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：1 共 34 頁

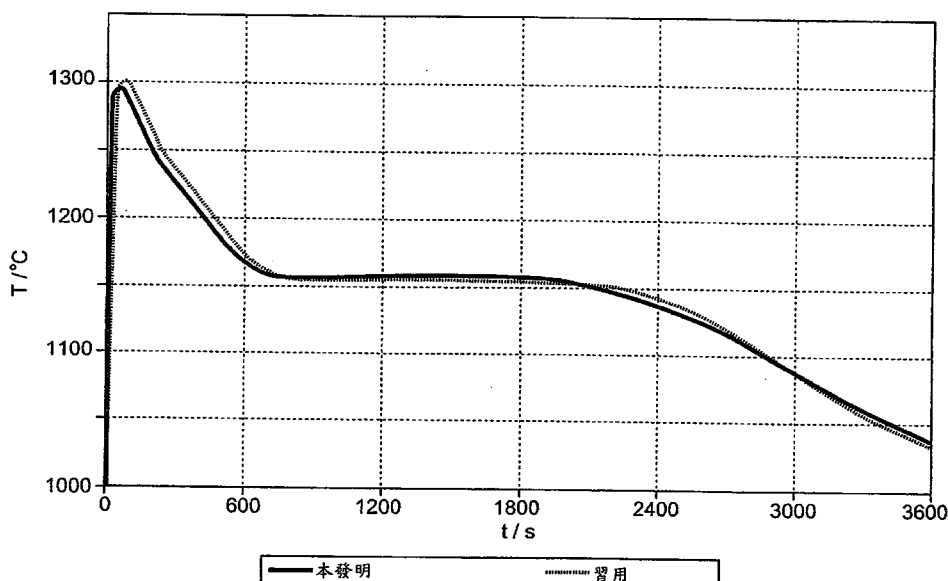
(54)名稱

進料器及用於製造該進料器之可成型組合物

FEEDERS AND FORMABLE COMPOSITIONS FOR PRODUCTION THEREOF

(57)摘要

本發明闡述用於鑄造工業中之進料器，其包含(a)稻殼灰，基於該稻殼灰中可藉由藉助 x 射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份(i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽之總量，該稻殼灰含有總含量為至少 70 wt.%、較佳超過 75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，其中基於該進料器之可成型組合物之總重量，此稻殼灰之量係在 5 wt.%至 50 wt.%、較佳 5 wt.%至 25 wt.%範圍內；(b)固化之黏結劑；(c)視情況之纖維材料；(d)視情況之一或多種其他填充劑；及(e)視情況之可氧化金屬及該可氧化金屬之氧化劑。



# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號： 101126353

※ 申請日： 101.7.20

※IPC 分類：B22C; C04B (2006.01)  
C04B18/26

一、發明名稱：(中文/英文)

B22C1/00 (2006.01)

進料器及用於製造該進料器之可成型組合物

FEEDERS AND FORMABLE COMPOSITIONS FOR PRODUCTION  
THEREOF

## 二、中文發明摘要：

本發明闡述用於鑄造工業中之進料器，其包含(a)稻殼灰，基於該稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)之總量，該稻殼灰含有總含量為至少70 wt.%、較佳超過75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，其中基於該進料器之可成型組合物之總重量，此稻殼灰之量係在5 wt.%至50 wt.%、較佳5 wt.%至25 wt.%範圍內；(b)固化之黏結劑；(c)視情況之纖維材料；(d)視情況之一或多種其他填充劑；及(e)視情況之可氧化金屬及該可氧化金屬之氧化劑。

### 三、英文發明摘要：

Feeders for use in the foundry industry comprising (a) rice husk ash containing, based on the total amount of the constituents detectable in the rice husk ash by quantitative phase analysis by means of x-ray diffractometry (i) crystalline modifications of silicon dioxide, (ii) monoclinic feldspar and (iii) amorphous silicon dioxide, a total content of at least 70 wt.%, preferably more than 75 wt.% of (i) crystalline modifications of silicon dioxide and (ii) monoclinic feldspar, wherein, based on the total weight of the formable composition of the feeder, the amount of this rice husk ash is in the range of from 5 to 50 wt.%, preferably 5 to 25 wt.%, (b) cured binder, (c) optionally fibre material, (d) optionally one or more further fillers, and (e) optionally an oxidizable metal and an oxidizing agent for the oxidizable metal are described.

**四、指定代表圖：**

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(無元件符號說明)

**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】

本發明係關於輕質填充劑在用以製造用於鑄造工業之進料器之可成型組合物中之用途、相應可成型組合物及其製備以及用於鑄造工業之進料器。在本文上下文中，術語「進料器」在本文中包括進料器套筒、進料器嵌件及進料器蓋以及加熱墊。

### 【先前技術】

在鑄造工業中製造金屬成型部件時，將液體金屬引入鑄模中並於該處凝固。凝固操作會伴隨金屬體積之減小，且因此在鑄模中或鑄模上有規律地採用進料器以補償鑄件凝固期間之體積虧損且以此方式防止鑄件收縮。進料器係連接至鑄件或處於危險中之鑄件區域，且通常係位於模腔上方及/或其側上。

就迄今已知用以製造用於鑄造工業之進料器之組合物而言，在兩個主要群組之間加以區別：

A.絕緣組合物，即用於製造熱絕緣進料器套筒或絕緣墊或絕緣袋之可成型及可固化組合物(物質)。(固化的)絕緣組合物在模具鑄造期間首先自液體金屬吸收一些熱量，直至建立溫度平衡為止；自此時間點起，絕緣組合物保護液體鑄造金屬在某一時間內免受進一步熱量損失。因此，自絕緣組合物成型之進料器或絕緣袋延遲凝固之起始並促進鑄件之緊密進給。絕緣組合物有規律地包含至少一種微粒(顆粒)填充劑及黏結劑。

B.放熱進料器加熱組合物，即在模具鑄造期間藉由鋁熱或類似反應自行加熱之可成型及可固化放熱組合物(物質)。可自放熱進料器加熱組合物(亦稱為放熱成型材料)製造用於模具中且可生成與熔體接觸之熱量之進料器。在此背景下，熱量係基於加熱組合物中之鋁熱或類似轉化反應得以釋放。在例外情形下，所釋放熱量用以加熱進料器中之液體金屬，但至少用以(部分)補償熱量損失。若使用具有放熱加熱組合物之進料器，則與基於絕緣組合物(參見上文A)之進料器相比，金屬保持為液體之時間更長。因此，可改良鑄件之緊密進給且(若適當)可使用較小進料器，以便降低循環含量並增加鑄件產量。然而，放熱進料器加熱組合物比絕緣組合物昂貴得多。放熱進料器加熱組合物有規律地包含至少一種微粒(顆粒)填充劑、黏結劑、相對較高含量之可氧化金屬及可氧化金屬之氧化劑(例如硝酸鉀或硝酸鈉)。可氧化金屬較佳係鹼金屬。可氧化金屬較佳係選自由鋁、鎂、鈣及矽組成之群。

DE 10 2005 025 771揭示包含陶瓷空心球體、體積密度小於 $0.3 \text{ g/cm}^3$ 之玻璃空心球體、固化之黏結劑及視情況纖維材料之絕緣進料器。在此背景下，陶瓷空心球體對玻璃空心球體之重量比係在1:1至10:1範圍內，較佳在2:1至6:1範圍內，且基於進料器之總重量，玻璃空心球體及陶瓷空心球體之總量係在40 wt.%至80 wt.%範圍內，較佳在40 wt.%至60 wt.%範圍內。DE 10 2005 025 771之進料器視情況含有可稱為填充劑之其他材料。例如，若採用奈米複合

材料黏結劑，則呈(例如)稻殼灰形式之生源二氧化矽(根據 DE 10 2005 025 771，可以產品名 Silimat®G (目前產品名為 Nermat AF)自 Refratechnik Casting GmbH獲得)之存在係有利的。

稻殼灰係由超過90 wt.%之程度、通常92 wt.%至97 wt.%之程度之二氧化矽(silicon dioxide, silica)組成。基於 Nermat AF型稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份

- (i)二氧化矽之結晶變型、
- (ii)單斜長石及
- (iii)非晶質二氧化矽之總量，

該稻殼灰含有總含量小於70 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，

而(iii)非晶質二氧化矽在可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之稻殼灰成份之總量中的含量為30 wt.%或更多，經常甚至超過40 wt.%。Nermat AF型稻殼灰之碳含量高達1.5 wt.%。基於用於製造絕緣進料器之可成型組合物之總重量，此稻殼灰之量可高達15 wt.%且通常介於3 wt.%與5 wt.%之間。

DE 197 28 368 C1揭示用於鑄造鋼之由微細粉末狀酸性或鹼性絕緣劑組成之絕緣材料，該等絕緣劑於凝膠成型材料之基質中組合以形成顆粒。稻殼灰係作為酸性絕緣劑(覆蓋劑)之實例來揭示。根據DE 197 28 368 C1，稻殼灰中大部分二氧化矽係以非晶型存在，但在稻殼燃燒期間，

含量可介於5%與30%間之二氧化矽轉化成結晶型。

DE 197 31 653 C2揭示自可用作熱絕緣材料之稻殼灰製造球體或顆粒之方法。根據DE 197 31 653 C2，在稻殼燃燒後，其留下主要由呈非晶型之二氧化矽組成之灰。

US 4,555,448 A1揭示含有呈非晶態之生源二氧化矽粒子之熱絕緣材料，較佳為稻殼灰。

### 【發明內容】

不可無限制地獲得適用於進料器中之空心球體。因此，本發明之目標係提供輕質填充劑，該輕質填充劑可用作目前主要用於製造進料器之可成型組合物中之空心球體的至少部分代替品；及提供相應進料器。在替代空心球體時，不應損害絕緣作用及進料器之強度。因此，輕質填充劑應滿足以下主要要求：

- 在超過1,400°C之溫度下、較佳在超過1,500°C之溫度下亦具有熱穩定性；
- 在超過1,400°C之溫度下、較佳在超過1,500°C之溫度下亦具有充足的機械穩定性；
- 很少或無灰塵黏附；
- 體積密度低於800 g/l；
- 熱傳導率在100°C下低於0.15 W/mK且在1,000°C下低於0.5 W/mK。

在本文上下文中，若粒子或材料在低於給定溫度下既不熔化亦不軟化而失去空間組態或分解，則其係穩定的。

此外，輕質填充劑應同時適於絕緣進料器與放熱進料

器。

本發明亦係關於用於鑄造工業中之進料器、用於製造進料器之可成型組合物及製備用於製造進料器之可成型組合物之方法。

### 【實施方式】

所述目標係根據本發明藉由使用稻殼灰作為用以製造用於鑄造工業之進料器之可成型組合物中之輕質填充劑且藉由進料器來達成，基於稻殼灰中可藉由定量相分析藉助x射線繞射術檢測到之成份

(i) 二氧化矽之結晶變型、

(ii) 單斜長石及

(iii) 非晶質二氧化矽的總量

，該稻殼灰含有總含量為至少 70 wt.%、較佳超過 75 wt.% 之(i)二氧化矽之結晶變型及

(ii)單斜長石，該進料器包含：

(a) 稻殼灰，基於稻殼灰中可藉由定量相分析藉助x射線繞射術檢測到之成份

(i) 二氧化矽之結晶變型、

(ii) 單斜長石及

(iii)非晶質二氧化矽的總量，其含有

總含量為至少 70 wt.%、較佳超過 75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，其中

基於進料器之可成型組合物之總重量，此稻殼灰之量在 5 wt.%至 50 wt.%、較佳 5 wt.%至 25 wt.%範圍內；

- (b) 固化之黏結劑；
- (c) 視情況纖維材料；
- (d) 視情況一或多種其他填充劑及
- (e) 視情況(在放熱進料器之情形下)可氧化金屬(例如鋁、鎂或矽)及可氧化金屬之氧化劑。

基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份

- (i) 二氧化矽之結晶變型、
- (ii) 單斜長石及
- (iii) 非晶質二氧化矽的總量

，欲根據本發明採用之稻殼灰(a)含有總含量為至少 70 wt.%、較佳超過 75 wt.%之

- (i) 二氧化矽之結晶變型及
- (ii) 單斜長石，

其在下文中亦稱為高度結晶稻殼灰。

自文件 DE 197 28 368 C1、DE 197 31 653 C2及 US 4,555,448 A1得知之稻殼灰並非上文定義背景下之高度結晶稻殼灰，此乃因其含有主要呈非晶型之二氧化矽。因此，此同樣適用於 DE 10 2005 025 771所採用之稻殼灰。亦即，自 DE 10 2005 025 771，並未出現採用並非藉由稻殼之習用燃燒方法製得之稻殼灰，其中如自文件 DE 197 28 368 C1、DE 197 31 653 C2及 US 4,555,448 A1所得知，形成含有主要呈非晶型之二氧化矽之稻殼灰。

長石係具有三元系統  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2 - Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6$

$\text{SiO}_2\text{-CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{ SiO}_2$ 內之組成之矽酸鋁。

稻殼灰通常含有介於92 wt.%與97 wt.%間之二氧化矽，剩餘相關成份為鈉、鉀、鈣、鎂、鋁及鐵之氧化物以及碳及水(作為水分及作為結晶水)。在欲用於本發明進料器中之高度結晶稻殼灰(a)中，稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)之超過75 wt.%之含量係由(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)長石構成，而(iii)非晶質二氧化矽在可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之稻殼灰成份之總量中的含量小於25 wt.%，尤佳小於20 wt.%或甚至小於15 wt.%。高度結晶稻殼灰中所含以二氧化矽之結晶變型形式存在之內容物含有不同比例之來自由方矽石、磷石英及石英組成之群之一或多種二氧化矽之結晶變型。此外，若適用，高度結晶稻殼灰(a)含有(ii)單斜長石。

x射線繞射術對多晶及非晶質材料進行非破壞性測試之用途尤其闡述於標準DIN EN 13925-1中。X射線粉末繞射術(XRPD-x射線粉末繞射)係允許測定試樣中所含各相之性質及量之非破壞性測試(NDT)方法。「相」(在「結晶相」或「熱力學相」之意義上)應理解為意指共用共同分子或分子間結構之物理系統之一部分，此與對大小分佈或形式之進一步細分無關。若欲分析之試樣係兩個或更多個已知相(其已測定為(例如)放射線相鑒定之結果，其至少一者係結晶相)之混合物，則可測定每一結晶相及每一非晶質內

容物之體積或重量含量。定量相分析係基於對一或多條繞射線之積分強度之評價，在某些情形下，使用峰高作為積分強度之近似值。

欲用於本發明進料器中之藉由x射線螢光分析測定之稻殼灰(a)之碳含量小於1 wt.%、較佳小於0.1 wt.%。

欲根據本發明採用之高度結晶稻殼灰(a)較佳具有0.2 mm至2 mm範圍內之粒徑、尤佳0.2 mm至1.5 mm範圍內之粒徑。具有期望粒徑之部分係藉由篩分獲得。不實施稻殼灰之研磨或粉碎。

欲用於本發明進料器中之高度結晶稻殼灰(a)之體積密度通常係200 g/公升至400 g/公升、較佳200 g/公升至300 g/公升。

欲用於本發明進料器中之高度結晶稻殼灰(a)之熱傳導率通常在100°C下為0.12 W/mK至0.13 W/mK且在1,000°C下為0.39 W/mK至0.4 W/mK。

就熱傳導率及體積密度而言，欲用於本發明進料器中之稻殼灰(a)之值令人驚奇地與陶瓷空心球體相當，該等陶瓷空心球體通常用作顆粒填充劑，但如上所述，其不可無限制地獲得。因此，進料器中之此習用填充劑可部分地或完全地由稻殼灰(a)替代，基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，稻殼灰(a)含有總含量為至少70 wt.%、較佳超過75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，如本發明進料器中之情

形。

根據本發明，在本發明進料器中使用具有以下特徵之高度結晶稻殼灰(a)較佳：

- 碳含量小於1 wt.%、較佳小於0.1 wt.%，

及/或

- 粒徑為0.2 mm至2 mm、較佳0.2 mm至1.5 mm，

及/或

- (a)之體積密度為200 g/公升至400 g/公升，

及/或

- 熱傳導率在100°C下為0.12 W/mK至0.13 W/mK且在1,000°C下為0.39 W/mK至0.4 W/mK。

較佳地，同時存在所有該等性質。

可用於本發明進料器中之高度結晶稻殼灰(a)之耐火度係藉由根據DIN EN 933-12/13/DIN 51060測定示溫錐當量來測定，所測定參考溫度>1,640°C。

欲用於本發明進料器中之高度結晶稻殼灰(a)可藉由以下程序獲得：在至少1,300°C、較佳至少1,400°C之溫度下熱處理稻殼灰，基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該稻殼灰含有總含量小於70 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，直至基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，(i)二氧化矽之結晶變型及

(ii)單斜長石之總含量上升至至少 70 wt.%、較佳超過 75 wt.%為止。

可藉由(例如)在至少 1,300°C、較佳至少 1,400°C 之溫度下熱處理所謂的黑(即富碳)稻殼灰來獲得欲用於本發明進料器中之高度結晶稻殼灰(a)。可以(例如)產品名 Nermat AF自 Refratechnik Casting GmbH獲得黑稻殼灰。此類稻殼灰包含 92 wt.%至 97 wt.%之二氧化矽及高達 5 wt.%之碳，剩餘成份為鈉、鉀、鈣、鎂、鋁及鐵之氧化物以及碳及水(作為水分及作為結晶水)。此類稻殼灰中所含呈結晶變型形式之二氧化矽之含量小於 55 wt.%，即稻殼灰所含二氧化矽中之至少 45 wt.%、通常超過 50 wt.%或甚至超過 55 wt.%係以非晶質二氧化矽形式存在。在此類稻殼灰中，以結晶變型形式存在之二氧化矽內容物主要包含方矽石及較小比例之鱗石英及石英。此類稻殼灰之粒子因碳含量相對較高而呈黑色。由於其機械穩定性不足，因此，此類稻殼灰僅有限地適用作進料器中之填充劑，且具體而言，此類稻殼灰並非藉由冷匣法製造之進料器之首選。

在高於約 1,300°C、較佳至少 1,400°C 之溫度下，根據迄今自吾人之研究評價所瞭解，此黑稻殼灰經過影響顆粒固結之燒結過程。在此背景下，稻殼灰中所含以非晶型存在之二氧化矽之含量以如下之程度轉化成結晶變型：基於稻殼灰中可藉由藉助 x 射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，稻殼灰含有總含量為至少 70 wt.%、較

佳超過75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，而(iii)非晶質二氧化矽在可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之稻殼灰成份之總量中的剩餘含量為30 wt.%或更少。同時，稻殼灰所含碳大部分被氧化，從而使得起初呈黑色之稻殼灰首先轉變為灰色且最終轉變為粉色調。

在藉助加熱顯微鏡對黑稻殼灰之熱燒結性質進行之研究中發現，其在介於1,400°C與1,600°C間之溫度下燒結，在1,720°C下達到半球形點，且流點>1,738°C。起初呈黑色之稻殼灰因燒結過程而呈現穩定顆粒形式，從而增加粒子之機械強度。藉由燒結過程達成之固結隨熱處理溫度之增加而增加。最有利的燒結溫度範圍為1,400°C至1,500°C，此乃因在此溫度範圍內稻殼灰之燒結仍不會造成粒子彼此固結。粉色調之達成可用作燒結過程完成之指示。因此，在較佳至少1,300°C、較佳介於1,400°C與1,500°C間之溫度下熱處理黑稻殼灰至少直至稻殼灰呈現粉色調為止。

研究欲根據本發明採用之高度結晶稻殼灰(a)之熱燒結性質，該高度結晶稻殼灰係如上所述藉由在至少1,300°C、較佳至少1,400°C之溫度下熱處理獲得。在此背景下發現，欲根據本發明採用之已在至少1,300°C、較佳至少1,400°C之溫度下熱處理之高度結晶稻殼灰(a)之燒結起始溫度比未在至少1,300°C、較佳至少1,400°C之溫度下熱處理之稻殼灰高。雖然欲用於本發明進料器中之稻殼灰(Nermat AF)之起始材料在1,400°C下開始燒結，但已在至

少 1,300°C、較佳至少 1,400°C 之溫度下熱處理之稻殼灰在 1,550°C 或更高之溫度下展示燒結起始。目前認為，在燒結期間發生之非晶質二氧化矽至結晶變型之轉化有助於稻殼灰之固結，從而達成供進料器使用所必需之材料穩定性。

本發明進料器包含固化之黏結劑(b)。固化之黏結劑(b)應理解為意指黏結劑或黏結劑系統之固化產物，其中可採用所有通常用於製造進料器之黏結劑及黏結劑系統，例如熱固性塑膠、澱粉或矽酸鹽成型劑，例如水-玻璃。基於進料器之可成型組合物之總重量，固化之黏結劑(b)之量在 4 wt.%至 35 wt.%範圍內。

較佳地，藉由冷匣法製造本發明進料器。在此背景下，所用黏結劑系統有利地係兩組份系統，其包含含自由羥基(OH基團)之酚系樹脂及作為反應伴侶之聚異氰酸酯。藉由用三級胺進行氣體處理，此黏結劑系統固化為聚胺基甲酸酯。因此，固化之黏結劑係包含含自由羥基之酚系樹脂及作為反應伴侶之聚異氰酸酯之兩組份系統之固化產物。在此黏結劑系統中，較佳使用某些脂肪酸甲基酯(例如闡述於歐洲專利申請案EP 0 804 980 A1中者)作為溶劑；而在該等脂肪酸甲基酯中，使用菜油甲基酯有利。然而，用於製造本發明進料器之冷匣法之使用並不限於EP 0 804 980 A1中所闡述之黏結劑及溶劑，適於冷匣法之其他黏結劑組合物及方法技術可參見歐洲專利說明書EP 0 888 199 B1及EP 0 913 215 B1。所提及EP公開案之揭示內容以引用方式

成為本文之組成部分。該案件中每一情形下揭示之進料器組合物藉由用高度結晶稻殼灰(a)部分或完全地替代一或多種該案件中提及之填充劑而成為本發明組合物。

在一些情形下，除上述高度結晶稻殼灰(a) (基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該高度結晶稻殼灰(a)含有總含量為至少70 wt.%、較佳超過75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石)之外，本發明進料器亦包含其他填充劑(d)。例如，除稻殼灰(a) (基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，稻殼灰(a)含有總含量為至少70 wt.%、較佳超過75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石)之外，本發明進料器亦可含有通常用作輕質填充劑之(d)空心球體(如上所述)，即，與習用進料器相比，空心球體(d)僅由上述高度結晶稻殼灰(a)部分地替代。若本發明進料器含有空心球體作為另一填充劑(d)，則基於可成型組合物之總重量，(a)高度結晶稻殼灰及(d)空心球體之總量係在5 wt.%至90 wt.%、較佳5 wt.%至25 wt.%範圍內，(a)高度結晶稻殼灰對(d)空心球體之重量比為至少0.1。然而，根據本發明排他性地使用高度結晶稻殼灰尤佳。

其他填充劑(d)係選自由高嶺土、砂、石英砂、耐火黏土砂及/或焦炭砂礫以及微細分散之惰性金屬氧化物(例如

鈦、鋁或矽之彼等氧化物)及以下類型之稻殼灰組成之群：基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該稻殼灰含有總含量小於70 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石。亦即，(iii)非晶質二氧化矽在可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之稻殼灰成份之總量中的含量係大於30 wt.%，可能甚至大於40 wt.%。該稻殼灰可以(例如)產品名Nermat AF自Refratechnik Casting GmbH獲得。若藉由漿液法製造進料器，則富碳之黑稻殼灰(例如上述Nermat AF型)亦適宜作為填充劑。然而，此類稻殼灰之存在並非用於製造本發明進料器之冷匣法中之首選。若本發明進料器含有稻殼灰(基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，其含有總含量小於70 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石)作為另一填充劑(d)，則基於進料器之可成型組合物之總重量，該稻殼灰(d)之量為至多10 wt.%。

本發明進料器中存在纖維材料(c)經常有利，此乃因纖維具有額外增強進料器之效應。較佳採用有機纖維材料，而應避免使用無機纖維材料。以此方式避免無機纖維材料使得本發明進料器之製造在健康方面可接受，此乃因可進入肺之粒子可自無機纖維脫落。在本發明進料器中較佳採用纖維素纖維，此乃因該等纖維素纖維以其低重量為特徵。

在此背景下，所用纖維素纖維之纖維長度較佳在30  $\mu\text{m}$ 至800  $\mu\text{m}$ 範圍內。

用以製造用於鑄造工業之進料器之本發明可成型組合物包含

(a) 高度結晶稻殼灰，基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份

(i) 二氧化矽之結晶變型、

(ii) 單斜長石及

(iii) 非晶質二氧化矽的總量

，其含有總含量為至少70 wt.%、較佳超過75 wt.%之

(i) 二氧化矽之結晶變型、及

(ii) 單斜長石，

其中基於可成型組合物之總重量，此高度結晶稻殼灰之量在5 wt.%至50 wt.%、較佳5 wt.%至25 wt.%範圍內；

(b) 黏結劑；

(c) 視情況纖維材料；

(d) 視情況一或多種其他填充劑；以及

(e) 視情況(對於放熱進料器而言)至少一種可氧化金屬(例如鋁、鎂或矽)及可氧化金屬之氧化劑。

就欲用於本發明可成型組合物之稻殼灰(a)之製備及其他性質及特徵以及較佳黏結劑(b)、纖維材料(c)及其他填充劑(d)而言，參考上文陳述。亦可採用黏結劑系統作為黏結劑(b)。

若本發明可成型組合物含有空心球體作為另一填充劑(d)，則基於可成型組合物之總重量，(a)高度結晶稻殼灰及(d)空心球體之總量係在5 wt.%至90 wt.%、較佳5 wt.%至25 wt.%範圍內，(a)高度結晶稻殼灰對(d)空心球體之重量比為至少0.1。然而，根據本發明排他性地使用高度結晶稻殼灰(a)尤佳。

若本發明可成型組合物含有稻殼灰(其中含量小於70%之所含二氧化矽係以結晶變型形式存在)作為另一填充劑(d)，則基於可成型組合物之總重量，該稻殼灰(d)之量為至多10 wt.%。

製備用以製造用於鑄造工業之進料器之可成型組合物的方法包含以下步驟：

- 提供高度結晶稻殼灰(a)，基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，高度結晶稻殼灰(a)含有總含量為至少70 wt.%、較佳超過75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石；
- 將所提供之高度結晶稻殼灰(a)與以下成份混合：(b)黏結劑、(c)視情況纖維材料及(d)視情況一或多種其他填充劑及(e)視情況(對於放熱進料器之製造而言)可氧化金屬(例如鋁、鎂或矽)及可氧化金屬之氧化劑，從而使得基於可成型組合物之總重量，稻殼灰(a) (基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份

((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，稻殼灰含有總含量為至少70 wt.%、較佳超過75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石)在可成型組合物中之量係在5 wt.%至50 wt.%、較佳5 wt.%至25 wt.%範圍內。

適於製備本發明可成型組合物之稻殼灰(a)可藉由以下程序獲得：在至少1,300°C之溫度下熱處理稻殼灰，基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該稻殼灰含有總含量小於70 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，直至基於稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石之總含量上升至至少70 wt.%、較佳超過75 wt.%為止。熱處理較佳係在介於1,400°C與1,500°C間之溫度下實施。

稻殼灰在熱處理之前之碳含量高達5 wt.%。在熱處理期間，稻殼灰中所含碳大部分被氧化，從而使得起初呈黑色之稻殼灰首先轉變為灰色且最終轉變為粉色調。一般而言，粉色調之達成可用作熱處理完成(即稻殼灰中所含二氧化矽已達成期望含量之結晶變型)之指示。因此，稻殼灰較佳經熱處理至少直至其呈現粉色調為止。

對於本發明進料器之製造而言，使本發明可成型組合物成型為進料器，且使所成型進料器固化。在此背景下，成

型操作較佳係藉由漿液法(濾漿法(filter-slip process))、濕砂法或冷匣法或熱匣法來實施，尤佳採用冷匣法。

#### 實施例實例

##### 實例 1

在第一實驗中，在高溫爐中在 $1,600^{\circ}\text{C}$ 下熱處理 Nermat AF 型稻殼灰(Refratechnik Casting GmbH)。加熱速率為 $6\text{ K/min}$ ，最高溫度下之保持時間為10分鐘。其後，起初呈黑色之稻殼灰呈現粉色調。在熱處理之前及之後藉由藉助 x 射線繞射術對稻殼灰實施定量相分析來測定非晶質二氧化矽、方矽石、石英及磷石英之以下比例(表 1)：

表 1

| 試樣  | 起始材料<br>Nermat AF                | 在 $1,600^{\circ}\text{C}$ 下<br>熱處理之後 |
|-----|----------------------------------|--------------------------------------|
| 相   | 佔 $\text{SiO}_2$ 總含量之比例<br>wt. % | 佔 $\text{SiO}_2$ 總含量之比例<br>wt. %     |
| 非晶質 | 56.4                             | 24.0                                 |
| 方矽石 | 39.7                             | 73.2                                 |
| 石英  | 0.6                              | 0.4                                  |
| 磷石英 | 3.3                              | 2.4                                  |

作為熱處理之結果，(iii)非晶質二氧化矽在可藉由藉助 x 射線繞射術實施定量相分析檢測到之稻殼灰成份之總量中的含量降至小於 $25\text{ wt. \%}$ ，而二氧化矽之(i)結晶變型(主要為方矽石)之含量上升至超過 $75\text{ wt. \%}$ 。

##### 實例 2

在具有多種全火溫度( $1,400^{\circ}\text{C}$ 、 $1,480^{\circ}\text{C}$ 及 $1,550^{\circ}\text{C}$ )之隧

道爐中實施對Nermat AF型稻殼灰(Refratechnik Casting GmbH)之其他燒結實驗。在每一溫度下獲得粉色產物。在熱處理之前及之後藉由藉助x射線繞射術對稻殼灰實施定量相分析來測定(iii)非晶質二氧化矽、(i)結晶變型(方矽石、石英及鱗石英)及(ii)單斜長石之以下比例(表2)：

表 2

| 試樣   | 起始材料<br>Nermat AF | 在以下溫度下熱處理之後 |            |            |
|------|-------------------|-------------|------------|------------|
|      |                   | 1,400°C     | 1,480°C    | 1,550°C    |
| 相    | 含量<br>wt.%        | 含量<br>wt.%  | 含量<br>wt.% | 含量<br>wt.% |
| 非晶質  | 56.4              | 6           | 5.9        | 3.2        |
| 方矽石  | 39.7              | 23.1        | 33.6       | 21.5       |
| 鱗石英  | 3.3               | 67.3        | 57.4       | 72.5       |
| 石英   | 0.6               | 0.6         | 0.4        | 0.5        |
| 單斜長石 | -                 | 3.0         | 2.7        | 2.3        |

在所有情形下，不論全火溫度如何，非晶質二氧化矽(iii)皆可實質上轉化成(i)二氧化矽之結晶變型及(若適用)(ii)作為單斜長石成份之二氧化矽，從而使得在熱處理之後，以非晶型存在之二氧化矽在可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之稻殼灰成份之總量中的含量在每一情形下皆小於10 wt.%。

### 實例 3

針對礦物組成研究粉色稻殼灰之兩個試樣及可在市面上以產品名Nermat AF自Refratechnik Casting GmbH獲得之稻殼灰之兩個試樣。結果如下(表3)：

表 3

| 試樣   | Nermat AF<br>試樣1 | Nermat AF<br>試樣2 | 粉色稻殼灰<br>試樣1 | 粉色稻殼灰<br>試樣2 |
|------|------------------|------------------|--------------|--------------|
| 相    | 含量<br>wt. %      | 含量<br>wt. %      | 含量<br>wt. %  | 含量<br>wt. %  |
| 非晶質  | 56.4             | 44.0             | 16.4         | 14.3         |
| 方矽石  | 39.7             | 20.4             | 28.3         | 27.7         |
| 鱗石英  | 3.3              | 30.9             | 50.6         | 41.2         |
| 石英   | 0.6              | 1.8              | 1.2          | 13.1         |
| 單斜長石 | -                | 2.9              | 0.7          | 3.7          |

稻殼灰中可藉由藉助 x 射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份 ((i) 二氧化矽之結晶變型、(ii) 單斜長石及 (iii) 非晶質二氧化矽) 之總量中 (iii) 非晶質二氧化矽的含量小於 17 wt. % (試樣 1) 或甚至小於 15 wt. % (試樣 2)，而超過 80 wt. % 且分別超過 85 wt. % 之可藉由相定量分析藉助 x 射線繞射術檢測到之稻殼灰成份的含量係由 (i) 二氧化矽之結晶變型及 (ii) 單斜長石構成。Nermat AF 及粉色稻殼灰之兩個試樣之礦物組成之偏差應歸因於其屬於不同批料。作為天然產物，稻殼灰起始材料不可否認地會經受某些品質變化。

#### 實例 4

在高溫爐中在 1,400°C 下熱處理 Nermat AF 型稻殼灰 (Refratechnik Casting GmbH)。在熱處理之前及之後，藉助 x 射線螢光分析來測定稻殼灰之化學組成。結果如下 (表 4)：

表 4

|          | 起始材料Nermat AF<br>[wt.%] | 在1,400°C下熱處理之後<br>[wt.%] |
|----------|-------------------------|--------------------------|
| 二氧化矽     | 91.62                   | 96.07                    |
| 氧化鉀      | 2.40                    | 1.89                     |
| 氧化鈉      | 0.00                    | 0.00                     |
| 氧化鈣      | 0.90                    | 1.04                     |
| 氧化鎂      | 0.47                    | 0.41                     |
| 氧化鋁      | 0.00                    | 0.00                     |
| 氧化鐵(iii) | 0.25                    | 0.23                     |
| 碳        | 1.90                    | 0.04                     |

碳含量因燒結過程而顯著降低。

在化學分析中測定之二氧化矽之總含量係由非晶質二氧化矽、二氧化矽之結晶變型(方矽石、鱗石英及石英)及(若適用)作為單斜長石成份之二氧化矽組成。

#### 實例 5：進料器蓋之製造及用途

採用本發明之兩種可成型組合物來製造進料器蓋。本發明之第一可成型組合物(實例 5a，表 5a)係絕緣組合物，本發明之第二可成型組合物(實例 5b，表 5b)係放熱進料器加熱組合物。為進行比較，自習用絕緣組合物及習用放熱進料器加熱組合物製造進料器蓋。

表 5a (實例 5a，PW=重量份數)：

|         | 習用絕緣進料器組成 | 本發明之絕緣進料器組成 |
|---------|-----------|-------------|
| 空心球體    | 100 PW    | 50 PW       |
| 高度結晶稻殼灰 | -         | 50 PW       |
| 冷匣黏結劑   | 16 PW     | 16 PW       |

表 5b (實例 5b, PW=重量份數):

|         | 習用放熱進料器加熱組成 | 本發明之放熱進料器加熱組成 |
|---------|-------------|---------------|
| 鋁砂礫     | 30 PW       | 30 PW         |
| 氧化鐵     | 6 PW        | 8 PW          |
| 氧化劑     | 16 PW       | 16 PW         |
| 填充劑及添加劑 | 21 PW       | 18 PW         |
| 空心球體    | 27 PW       |               |
| 高度結晶稻殼灰 | -           | 28 PW         |
| 冷匣黏結劑   | 12 PW       | 16 PW         |

不論所用可成型組合物如何，進料器蓋之製造皆包含以下步驟：

- 均勻混合可成型組合物之固體組份，
- 添加黏結劑，
- 使進料器蓋成型，
- 使進料器蓋固化。

實例 5a 及 5b 中所採用之本發明可成型組合物經證明適於製造進料器蓋。在鑄造實驗中發現，儘管空心球體之含量較低，但就冷卻性質而言，包含本發明可成型組合物之進料器蓋與習用進料器組合物之進料器蓋幾乎沒有差異。此係藉由(例如)比較包含本發明放熱可成型組合物之進料器蓋與包含實例 5b 之習用放熱可成型組合物之進料器蓋之冷卻曲線來展示(圖 1)。

### 【圖式簡單說明】

圖 1 展示包含本發明放熱可成型組合物之進料器蓋及包含實例 5b 之習用放熱可成型組合物之進料器蓋之冷卻曲線的比較。

## 七、申請專利範圍：

1. 一種用於鑄造工業中之進料器，其包含
  - (a) 稻殼灰，基於該稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份
    - (i) 二氧化矽之結晶變型、
    - (ii) 單斜長石及
    - (iii) 非晶質二氧化矽的總量，其含有總含量為至少 70 wt.%、較佳超過 75 wt.% 之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石；
  - (b) 固化之黏結劑；
  - (c) 視情況之纖維材料；
  - (d) 視情況之一或多種其他填充劑；
  - (e) 視情況之可氧化金屬及該可氧化金屬之氧化劑。
2. 如請求項1之進料器，其中該稻殼灰中所含以結晶變型形式存在之該二氧化矽的內容物含有不同比例之二氧化矽之一或多種結晶變型，該等結晶變型係來自由方矽石、鱗石英及石英組成之群。
3. 如請求項1或2之進料器，其中
  - 該稻殼灰(a)之碳含量係小於 1 wt.%、較佳小於 0.1 wt.%，
  - 及/或
  - 該稻殼灰(a)之粒徑為 0.2 mm至 2 mm、較佳 0.2 mm至 1.5 mm，
  - 及/或

該稻殼灰(a)之體積密度為200 g/公升至400 g/公升，  
及/或

該稻殼灰(a)之熱傳導率在100°C下為0.12 W/mK至0.13 W/mK，且在1,000°C下為0.39 W/mK至0.4 W/mK。

4. 如請求項1或2之進料器，其中該固化之黏結劑(b)係兩組份系統之固化產物，該兩組份系統包含含自由羥基之酚系樹脂及作為反應伴侶之聚異氰酸酯。
5. 如請求項1或2之進料器，其中其含有空心球體作為另一填充劑(d)，

其中基於該進料器之可成型組合物之總重量，

- (a) 稻殼灰，基於該稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該稻殼灰含有總含量為至少70 wt.%、較佳超過75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，

及

- (d) 空心球體

之總量係在5 wt.%至90 wt.%、較佳5 wt.%至25 wt.%範圍內，且該稻殼灰(a)對空心球體(d)之重量比為至少0.1。

6. 如請求項1或2之進料器，其中其含有稻殼灰作為另一填充劑(d)，基於該稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之該等成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該稻殼灰

含有總含量小於70 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，且基於該進料器之該可成型組合物之總重量，該稻殼灰(d)之量為至多10 wt.%。

7. 一種用以製造用於鑄造工業之進料器之可成型組合物，其包含
  - (a) 稻殼灰，基於該稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份
    - (i)二氧化矽之結晶變型、
    - (ii) 單斜長石及
    - (iii) 非晶質二氧化矽的總量，其含有總含量為至少70 wt.%、較佳超過75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石；
  - (b) 黏結劑；
  - (c) 視情況之纖維材料；
  - (d) 視情況之一或多種其他填充劑；
  - (e) 視情況之至少一種可氧化金屬及該可氧化金屬之氧化劑。
8. 如請求項7之可成型組合物，其中該黏結劑(b)係兩組份系統，該兩組份系統包含含自由羥基(OH基團)之酚系樹脂及作為反應伴侶之聚異氰酸酯。
9. 如請求項7或8中任一項之可成型組合物，其中其含有空心球體作為另一填充劑(d)，其中基於該可成型組合物之總重量，
  - (a) 稻殼灰，基於該稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術

實施定量相分析檢測到之該等成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該稻殼灰含有總含量為至少70 wt.%、較佳超過75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，

及

(d) 空心球體

之總量係在5 wt.%至90 wt.%、較佳5 wt.%至25 wt.%範圍內，且該稻殼灰(a)對空心球體(d)之重量比為至少0.1。

10. 如請求項7或8之可成型組合物，其中其含有稻殼灰作為另一填充劑(d)，基於該稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之該等成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該稻殼灰含有總含量小於70 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，

且基於該可成型組合物之總重量，該稻殼灰(d)之量為至多10 wt.%，其中含量小於70%之所含二氧化矽係以結晶變型形式存在。

11. 一種製備用以製造用於鑄造工業之進料器之可成型組合物的方法，其包含以下步驟：

提供稻殼灰(a)，基於該稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該稻

殼灰含有總含量為至少 70 wt.%、較佳超過 75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石；

將所提供之該稻殼灰

(a) 與以下成份混合：

(b) 黏結劑、

(c) 視情況之纖維材料及

(d) 視情況之一或多種其他填充劑、

(e) 視情況之可氧化金屬及該可氧化金屬之氧化劑，

從而使得基於該可成型組合物之總重量，稻殼灰(a)在該可成型組合物中之量係在 5 wt.%至 50 wt.%、較佳 5 wt.%至 25 wt.%範圍內，基於該稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之該等成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該稻殼灰(a)含有總含量為至少 70 wt.%、較佳超過 75 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石。

12. 如請求項11之方法，其中在至少 1,300°C之溫度下熱處理稻殼灰，基於該稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之該等成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該稻殼灰含有總含量小於 70 wt.%之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，直至基於該稻殼灰中可藉由藉助x射線繞射術實施定量相分析檢測到之該等成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)之總量，(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石之總含量上升至至少

70 wt.%、較佳超過 75 wt.% 為止。

13. 如請求項 11 及 12 中任一項之方法，其中在介於 1,400°C 與 1,500°C 間之溫度下實施該熱處理。
14. 如請求項 11 或 12 之方法，其中熱處理該稻殼灰至少直至其呈現粉色調為止。
15. 一種稻殼灰(a)之用途，基於該稻殼灰中可藉由藉助 x 射線繞射術實施定相量分析檢測到之成份((i)二氧化矽之結晶變型、(ii)單斜長石及(iii)非晶質二氧化矽)的總量，該稻殼灰(a)含有總含量為至少 70 wt.%、較佳超過 75 wt.% 之(i)二氧化矽之結晶變型及(ii)單斜長石，該稻殼灰係作為用以製造用於鑄造工業之進料器之可成型組合物中的輕質填充劑。

八、圖式：

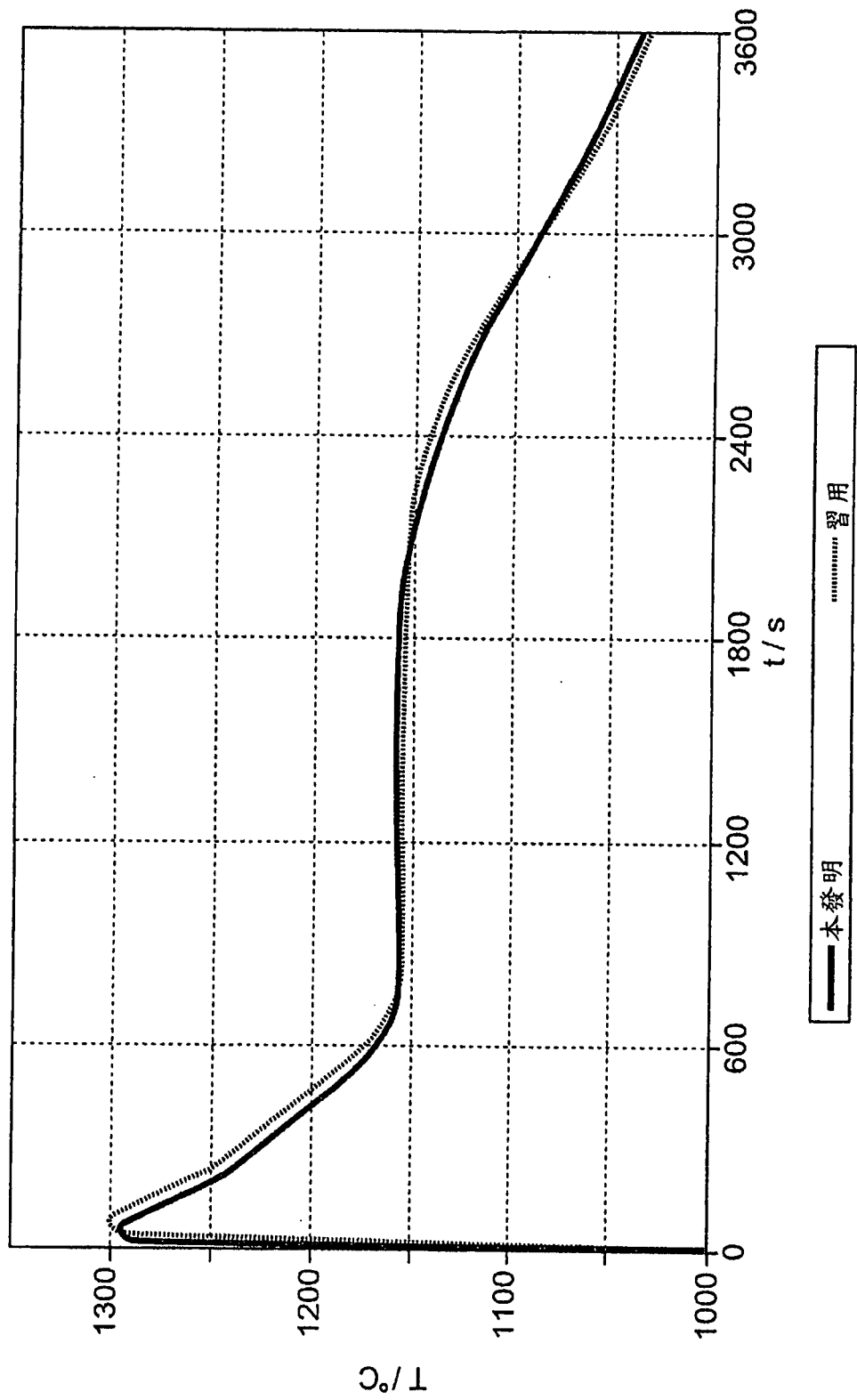


圖 1