

(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

本案已向美國申請專利；申請日： 2001 年 6 月 7 日 案號： 09/876,613 號

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)

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明()

發明領域：

本發明係有關於包模鑄造的方法，特別是有關於一種增加包模鑄造殼之強度及堅固程度的方法。

發明背景：

包模鑄造一直被稱為脫蠟、脫模及精密鑄造，用來生產具有高精密尺寸公差的高品質金屬製品。通常，包模鑄造先形成一個稱為包模鑄造殼的薄壁陶瓷鑄模，此陶瓷鑄模允許熔融的金屬注入其中。

利用可熔融的金屬物件基材，以包模鑄造法製造出一複模或模型來形成殼模。適當的可熔融基材例如是蠟、聚苯乙烯(Polystyrene)及塑膠。

接著在模型的周圍形成陶瓷的殼模，係將模型浸泡於具有液態耐火黏結劑混合物之泥漿中，例如膠狀砂土、矽酸乙醚，加上耐火粉末，如石英、熔化的砂土、鋁石、礬土或鋁矽酸鹽，然後將乾燥的耐火細粒篩濾在剛浸泡過的模型上。最常使用的耐火細粒包括石英、熔化砂土、鋁石、礬土或鋁矽酸鹽。

模型浸泡在耐火泥漿之步驟以及將乾燥的耐火細粒篩濾於剛浸泡過的模型上之步驟可以一直重複至所需的殼模厚度。然而，在進行後續的塗層之前，最好是使泥漿塗層及耐火細粒進行風乾步驟。

殼模的厚度約由 1/8 至 1/2 英吋(0.31 至 1.27 公分)。在最後的浸泡及篩濾步驟之後，殼模完全地風乾。由於殼

五、發明說明()

模表面的結構組織的緣故，所以經過此步驟之後，殼模被稱為灰泥粉飾(stuccoed)殼。

然後，使殼模加熱至可熔融基材的熔點以上，在此步驟中，模型被熔化掉，而剩下殼模以及殘留的熔融基材。接著將殼模加熱至足夠高的溫度，以使殘留的熔融基材蒸發掉。通常，殼模從此高溫度冷卻下來之前，先使熔融金屬填入殼模中。熔融金屬導入殼模的各種方法包括利用重力、壓力、真空及離心力。當鑄模內的熔融金屬固化及冷卻之後，鑄模可移離殼模。

雖然幾千年來包模鑄造廣被使用，然而隨著精細複雜零件的需求增加，包模鑄造持續地成長。由於高品質、精密鑄造的高度需求，因此需要發展新的包模鑄造方法，以使包模鑄造的製造更有效率、成本更低並且可避免缺陷。例如，若增加包模鑄造的殼模強度，則所使用的材料可以更少。而若增加包模鑄造的殼模固化程度，則殼模會乾的更快，且製造出較薄的塗層，以節省額外的製造時間、材料以及成本。

因此，需要改善及增加包模鑄造的強度及堅固程度。

發明目的及概述：

本發明所述之方法將微氧化矽注入包模鑄造的殼模中，藉由微氧化矽以有效增加包模鑄造的強度及堅固程度。

五、發明說明()

發明詳細說明：

本發明係關於一種增加包模鑄造殼之強度及堅固程度的方法。依據本發明，將微氧化矽(microsilica)注入至殼模中，利用任何熟習此項技術者可利用傳統方法將微氧化矽加入於泥漿中，使微氧化矽導入至包模鑄造殼中。

本發明所使用的微氧化矽包括人造的微氧化矽，例如氧化矽煙氣、煙化氧化矽、天然微氧化矽、火山灰(pozzolans)及其組合之一。適當的火山灰包括矽藻土(diatomaceous earth)、乳白的矽石及頁岩、凝灰岩、火山灰、浮石及遮灰(fly ash)。本發明用於增加包模鑄造殼之強度及堅固程度所使用的微氧化矽以氧化矽煙氣為較佳。依據定義，氧化矽煙氣為矽、矽鐵或熔化矽土的副產物。

若使用適當濃度的微氧化矽可有效地增加包模鑄造殼之強度及堅固程度。殼模中較佳的微氧化矽數量約為殼模重量的0.1%至15.0%之間，殼模中更佳的微氧化矽數量約為殼模重量的0.2%至10.0%之間，以0.5%至5.0%之間為最佳。

本發明將微氧化矽注入殼模中，以有效增加包模鑄造殼的強度及堅固程度。發明人認為所加入的微氧化矽可製造出具有更薄塗層且強度佳之殼模，節省材料及提省產量，並且製造出更少缺陷之高品質鑄模。

實施例

下列實施例用於顯示本發明之精神，並且使熟習該項

五、發明說明()

技術者據以製造及使用。然而這些實施例非用以限定本發明或專利保護的範圍。

第一實施例

使用下列式子所述之泥漿：

表格一

<u>泥漿成份</u>	<u>濃度(比值)</u>
膠狀矽土 ¹	1576g
去離子水	315g
Latrix® 6305 高分子材料 ²	189g
Nalcast® P1 (-200 篩孔) 熔化矽土 ³	1105g
Nalcast® P2 (-120 篩孔) 熔化矽土 ⁴	3315g
Nalco® 8815 陰離子溼劑 ⁵	1.5g
Dow Corning® Y-30 防泡沫劑 ⁶	4.2g
Stealth® 1/8" 聚丙稀纖維 ⁷	19.5g
氧化矽煙氣 ⁸	260g

¹ Nalcoag® 1130(8 nm, 穩定化的鈉)稀釋至 25%的矽土(取自 ONDEO Nalco 公司)

² 稀釋膠狀矽土之 10%聚苯乙烯丁二烯乳膠(取自 ONDEO Nalco 公司)

³ 取自 ONDEO Nalco 公司

⁴ 取自 ONDEO Nalco 公司

⁵ 硫代丁二酸二辛鈉(取自 ONDEO Nalco 公司)

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明()

⁶ 30%矽乳膠(取自密西根中部的 Dow Corning)

⁷ 取自喬治亞, Chickamauga 合成工業公司

⁸ 一般等級的微氧化矽, 取自俄亥俄州比佛利之全球冶金公司

經過 72 小時的混合之後, 使用編號 5 Zahn 杯來量測及調整泥漿的黏度, 黏度的範圍由 9-12 秒。而次要的黏結劑(膠狀矽土+水+高分子材料)的添加, 可以獲得所需的流體黏度。當完成黏度的調整之後, 即可進行泥漿的浸泡步驟。先將蠟模進行清洗以及利用 Nalco® 6270 蝕刻之後, 接著使蠟模浸泡在水中, 然後將蠟棒浸泡於泥漿中, 接著以 Nalcast® S2 (30×50 篩孔)加入熔融矽灰泥(利用類示雨淋的方式實施之)。乾燥的時間為 1.5 小時, 若添加塗層則進行的時間需達 3.5 小時。最後的殼模上具有 4 層 Nalcast® S2 灰泥塗層, 以及一層沒有灰泥的塗層。所有塗層的乾燥溫度介於 73 至 75°F 之間, 相對溼度為 35-45%, 空氣的流速介於 200 至 300ft/min。在最後的 24 小時乾燥之後, 且在測試步驟之前, 再將殼模放入乾燥器中, 進一步作 24 小時的乾燥步驟。

利用由實驗中泥漿所取得的破壞模數 (Modulus of Rupture, MOR) 試棒來量測殼模的各種性質。在 ATS 萬用測試機台(取自 PA, Bulter 之應用測試系統公司)上, 破裂的試棒具有三個彎曲固定配件之位置點。將類比輸出(電壓)輸入至具有類比/數位轉換器及資料擷取軟體之個人電

五、發明說明()

腦中。資料是以負載對時間或是負載對位移圖的格式儲存。利用資料擷取軟體或是空白表格程式進行計算以及分析。下列的物理性質是利用破壞模數(MOR)試件決定：

破壞負載

破壞負載是指試件所能承受的最大負載。破壞負載越高，則試件越堅固。而破壞負載會受到殼模厚度、泥漿及殼模的成份所影響。此特性攸關殼模破裂及相關的鑄造缺陷之預測。試棒破壞負載的量測及記錄分別為正常狀態(空氣乾燥)，烘製狀態(維持在 1800°F 一個小時，並冷卻至室溫)，及熱狀態(維持在 1800°F 一個小時，並此溫度斷裂)。將資料作正規化並且表示為調整破壞負載(Adjusted Fracture Load, AFL)，此調整破壞負載係為破壞負載除以試件的 2 英吋寬度間距。

殼模厚度

泥漿及殼模的成份會影響殼模的厚度，且與殼模的製程有關。殼模厚度的變動性則顯示製程的不穩定性，而不均勻的殼模厚度會在進行乾燥、脫蠟、預熱及澆灌時，使殼模內產生應力，嚴重的情況會導致鑄模失效，鑄模環繞並隔離冷卻金屬。殼模厚度的改變可能影響鑄造的微結構、收縮量、填充量及固化程度。

破壞模數

利用矩形的蠟棒作為模型，以用於平坦陶瓷板，其尺寸為 1×8×1/4 英吋，利用所需殼模系統對蠟棒作鑄模。進行乾燥之後，利用砂輪機將邊緣磨除。兩個平板與蠟模分

五、發明說明()

離，並且降伏兩個試棒。在萬用試驗機上使用三點負載裝置使試件斷裂。試件的破壞模數以正常狀態表示，烘製狀態及熱狀態表示。

$$MOR=3PL/2bh^2$$

此處

P 為破壞負載(lbs)

L 為試件長度(in)

b 為試件在破壞點的寬度(in)

h 為試件在破壞點的厚度(in)

破壞模數(MOR)為破裂應力，破裂應力受破裂負載及試棒尺寸的影響，由於與破裂應力殼模的厚度成反比，所以殼模的厚度相當重要。不均勻的殼模表面使試棒尺寸難以量測，導致極大的標準差，而本發明藉由足夠的測試棒之破裂及量測克服上述的缺陷。

彎曲或撓曲

當施加負載時，測試棒會彎曲。當測試棒破裂時記錄測試棒的最大彎曲量，彎曲量會隨著彈性及高分子材料的增加而增加。在殼模的製造過程中，具有彈性的殼模可以承受蠟模的膨脹及收縮。以正常狀態量測試件的彎曲量

破裂指數

破裂指數係指殼模在正常狀態下，使殼模破裂所需的功或能，破裂指數為殼模的堅實程度，亦即破裂指數越高，材質越堅硬。舉例而言，聚丙烯的瓶子比玻璃瓶子來的堅硬，所以具有較高的破裂指數。破裂指數為抗爆裂的

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明()

指數。高抗爆裂指數的殼模需要比低抗爆裂指數之系統具有更大能量才能使其斷裂。

泥漿及殼模成份會影響破裂指數。高分子添加物會增加破裂指數，軟性的高分子製造出比剛性高分子更高指數的殼模。破裂指數正比於殼模彈性，具有降伏(Yielding)能力的殼模可以比剛性、脆弱的殼模吸收更多的能量。

對於破壞模數(MOR)的試件而言，負載/位移下方面積的積分決定破裂指數。當監看試件的位移時，破裂指數為力×位移。當監看負載時間時，破裂指數為力×時間。為了將力×時間轉換成力×位移，利用負載率。對 2 英吋的試件而言，將破裂指數除以試件的寬度，以使測試的結果正規化。

如下列第二表所述，當降低啟動強度時，氧化矽煙氣增加了強度及強韌程度。相較於 P1/P2 而無煙氣之纖維強化系統，最佳系統(P1/P2/煙氣)顯示破裂負載增加 65%，破壞模數增加 29%以及韌性增加 67%。

表格二

正常狀態的測試結果

系統	A.F. 負載 (lbs)	MOR (psi)	MOR (kpsi)	彎曲(mils)	A.F.指數
P1/P2	10.71	483	181	7.03	48.5
P1/P2/煙氣	17.70	621	205	7.10	80.5

五、發明說明()

熱狀態的測試結果

系統	A.F. 負 載 (lbs)	MOR (psi)
P1/P2	24.61	1067
P1/P2/煙 氣	35.82	1287

烘製狀態的測試結果

系統	A.F. 負 載 (lbs)	MOR (psi)
P1/P2	13.41	600
P1/P2/煙 氣	14.38	538

第二實施例

使用下列式子所述之泥漿：

表格三

泥 漿 成 份	濃 度 (比 值)
膠 狀 矽 土 ¹	1477g
去 離 子 水	296g
TX-11280 高 分 子 ¹	0.0g(0%),88.7g(5.0%),177.0g(10.0%)
熔 化 氧 化 矽 混 合 物 (-270/-200/-200 篩 孔) ²	4550g
Nalco® 8815 陰 離 子 溼 劑 ⁵	1.5g
Dow Corning® Y-30 防 泡 沫 ⁶	4.2g
Stealth® 1/8” 聚 丙 烯 纖 維 ⁷	16.3g
氧 化 矽 煙 氣 ⁸	0.0g(0%),130g(2.0%),260g(4.0%),325g(5.0%),390g(6.0%)

¹ 稀 釋 膠 狀 矽 土 之 0-10% 聚 苯 乙 烯 丁 二 烯 乳 膠 (取 自

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

訂

線

五、發明說明()

ONDEO Nalco 公司)

² -270 篩孔熔化氧化矽的混合物(取自 Prussia, PA, C-E 礦物公司), Nalcast® P1(-200 篩孔)以及 Nalcast® P2(-120 篩孔)係取自 ONDEO Nalco 公司，混合物的近似比例為 20/20/60

泥漿及殼模的準備程序與第一實施例相同。殼模的測試方法亦相同。

如表四所述，添加氧化矽煙氣降低泥漿的黏度，增加固化量及殼模的強度。固化量越高，使乾燥的時間越短，越堅固的殼模使生產率，當使用聚丙烯纖維時，將生產出具有最少塗層之高性能鑄模。而對於具有或不具有氧化矽煙氣之泥漿的正常狀態、熱狀態及烘製狀態的測試結果如下所述：

表格四

0% TX-11280 高分子

	正常狀態 MOR	熱狀態 MOR	烘製狀態 MOR	%固化
0.0%氧化矽煙氣	449psi	1335psi	467psi	76.00
4.0%氧化矽煙氣	589psi	1730psi	708psi	79.45

5% TX-11280 高分子

	正常狀態 MOR	熱狀態 MOR	烘製狀態 MOR	%固化
2.0%氧化矽煙氣	671psi	1646psi	506psi	77.71
6.0%氧化矽煙氣	745psi	1808psi	801psi	80.12

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

表

訂

線

五、發明說明()

10% TX-11280 高 分 子

	正常狀態 MOR	熱狀態 MOR	烘製狀態 MOR	%固化
0.0%氧化矽煙氣	783psi	1398psi	711psi	77.44
4.0%氧化矽煙氣	848psi	1914psi	805psi	79.24
5.0%氧化矽煙氣	918psi	1821psi	745psi	79.81

本發明已用較佳實施例敘述如上，非用以排除或限定本發明，而在本發明之精神及範圍之內，以涵蓋所有等同之實施例及修正，如後附之申請專利範圍。

(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：

）

增加包模鑄造殼之強度及堅固程度的方法

本發明藉由微氧化矽(microsilica)注入殼模中，以有效增加包模鑄造殼的強度及堅固程度。

（請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄）

裝

英文發明摘要（發明之名稱：

）

METHOD OF INCREASING THE STRENGTH AND SOLIDS LEVEL
OF INVESTMENT CASTING SHELLS

The strength and solids level of an investment casting shell is increased by incorporating at least one microsilica into shell.

訂

線

六、申請專利範圍

- 1.一種增加包模鑄造殼的強度及堅固程度之方法，該方法至少包含使有效數量的微氧化矽注入於包模鑄造殼中。
- 2.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中該微氧化矽係選自氧化矽煙氣、煙化氧化矽、火山灰(pozzolans)及其組合之一。
- 3.如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該火山灰係選自矽藻土、乳白的矽石及頁岩、凝灰岩、火山灰、浮石及遮灰。
- 4.如申請專利範圍第2項所述之方法，其中該微氧化矽係為氧化矽煙氣。
- 5.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中以0.1%至15.0%的該包模鑄造殼重量之該微氧化矽注入該包模鑄造殼中。
- 6.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中以0.2%至10.0%的該包模鑄造殼重量之該微氧化矽注入該包模鑄造殼中。
- 7.如申請專利範圍第1項所述之方法，其中以0.5%至5.0%

六、申請專利範圍

的該包模鑄造殼重量之該微氧化矽注入該包模鑄造殼中。

- 8.一種增加包模鑄造殼的強度及堅固程度之方法，該方法至少包含使 0.5%至 5.0%的該包模鑄造殼重量之氧化矽煙氣注入該包模鑄造殼中。

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁)

裝

訂

線

公告

92年>月12日修正

申請日期	91.5.8
案號	91109629
類別	B22C 9/04

A4
C4

第91109629號專利案92年>月修正

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書 546177

一、發明 名稱	中文	增加包模鑄造殼之強度及堅固程度的方法
	英文	METHOD OF INCREASING THE STRENGTH AND SOLIDS LEVEL OF INVESTMENT CASTING SHELLS
二、發明 人	姓名	羅奈爾德 S. 多爾斯 Ronald S. Doles
	國籍	美國
	住、居所	美國伊利諾州拉格蘭吉公園南春天大街 909 號 909 North Spring Avenue, La Grange Park, Illinois 60527, USA
三、申請人	姓名 (名稱)	美商·安帝歐諾可公司 Ondeo Nalco Company
	國籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國伊利諾州那帕地安帝歐諾可中心 Ondeo Nalco Center, Naperville, IL 60563-1198, USA
	代表人 姓名	麥可 E. 凱勒 Michael E. Kahler

第 1 頁

本紙張尺度適用中國國家標準 (CNS) A4 規格 (210×297 公釐)

修正
92
年
5
月
12
日
所
定
之
修
正
。 裝

經濟部中央標準局員工消費合作社印製

裝

訂

線