

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：097131228

※ 申請日期：97 年 8 月 15 日

※IPC 分類：C04B 28/14 (2006.01)
C04B 2/60 (2006.01)
C04B 16/8 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

經發泡漿料及由其製備之建材板 /

FOAMED SLURRY AND BUILDING PANEL MADE THEREFROM

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

美商美國吉普森公司 / UNITED STATES GYPSUM COMPANY

代表人：(中文/英文) 大衛 F 詹西 / JIANCI, DAVID F.

住居所或營業所地址：(中文/英文)

美國伊利諾州 60661-3676 芝加哥市西亞當斯街 550 號 /

550 WEST ADAMS STREET, CHICAGO, IL 60661-3676, U.S.A.

國 籍：(中文/英文) 美國 / U.S.A.

三、發明人：(共 10 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 大衛 R 布拉柯本 / BLACKBURN, DAVID R.

2. 魯藍海 / LU, RUNHAI

3. 雪綸 L 崔西 / TRACY, SHARON L.

4. 劉慶霞 / LIU, QINGXIA

5. 詹姆士 R 威特伯德 / WITTBOLD, JAMES R.

6. 布魯斯 林 彼特森 / PETERSEN, BRUCE LYNN

7. 李奧福 / LI, ALFRED

8. 約翰 L 佛歐 / FALL, JOHN L.

9. 麥克 P 雪柯 / SHAKE, MICHAEL P.

10. 李奎斯 / LEE, CHRIS

200911724

國 籍：(中文/英文)

1.~3. 及 5.~10. 均為 美國 / U.S.A.

4. 為 加拿大 / CANADA

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

美國 2007 年 8 月 17 日 11/893,759

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種經發泡石膏漿料；特定而言，係關於一種經發泡石膏漿料，其包含一消泡劑以產生泡沫泡泡的分佈。該石膏漿料可用於製造建材板。

【先前技術】

石膏建材板提供一種以合理價錢供應建築空間之加工的高性能產品。石膏，亦稱為硫酸鈣二水合物，係經加熱以除去結晶水而產生無水硫酸鈣和/或硫酸鈣半水合物，亦稱為灰泥、煅燒石膏或熟石膏（Plaster of Paris）。建材板係藉由合併乾灰泥與水而製得的。合併煅燒石膏及水，且形成石膏晶體之互鎖性基質。在煅燒石膏的水合作用之後，藉由加熱而除去過量水，所得產品係一相對堅固的板，其具有良好的表面以接受例如油漆或壁紙之裝飾性加工。

儘管石膏建材板在成本上是有效益的，但其重量卻相對較重。板因為重量的關係，必須以小批的方式運送。從事板安裝者會因為將板抬起並支撐在適當位置以將板固定而變得疲勞。此外，重的板的運費較貴。一種控制產品密度之方法係藉由添加肥皂基底之泡沫至液體漿料中。灰泥隨後在泡沫泡泡周圍凝固，並於石膏基質中產生空隙。控制泡泡的尺寸以避免板的非所欲特性是重要的。若泡泡過小，則需要大量的小泡泡來達到密度的改變。當一區域範圍內有大量泡泡時，所得石膏基質具有低抗壓強度。過大的泡泡會造成強度的下降且會在飾面紙下形成不美觀的氣泡。

已發現若經成形石膏具有混合的空隙尺寸，可能生產兼具強度與無表面缺陷之建材板。各式各樣的肥皂產生具有不同特性的泡泡。部分肥皂產生非常堅固且穩定的泡泡，破裂及凝聚的傾向很小。為了本發明之目的，穩定的肥皂係定義為可最大化空氣霧沫（air entrainment）並使其於石膏漿料中的使用降至最低之肥皂。其他肥皂則較不穩定，會形成泡沫但會因為石膏的存在而變得更不穩定。形成穩定及不穩定泡沫的肥皂組合可控制在石膏漿料內之較大泡沫空隙的產生。本發明之部分實施態樣係使用美國專利第 5,643,510 號中所述之肥皂組合，該專利內容併於本文以供參考。

製造石膏所需水量的減少亦是所欲者。超過水合煅燒石膏所需之水係藉由窯乾燥而除去。因為操作乾燥窯之燃料成本，使得進一步改善流動性或降低形成可流動之石膏漿料所需的水量是有利的。

試圖藉由使用聚羧酸鹽分散劑來減少水的使用，但已發現聚羧酸鹽分散劑會干擾所欲泡泡尺寸分佈的形成及控制形成較大空隙的能力。板的強度會因為形成非常穩定且極小的泡泡而受損。添加傳統的聚羧酸鹽分散劑顯然會改變泡泡的表面化學，使其更難以獲得所欲的芯結構。所欲的芯結構係經設計以於漿料中具有泡泡分佈或於凝固石膏中具有空隙（包含些許大的空隙）分佈。

聚羧酸鹽分散劑亦會影響石膏漿料的最終凝固及硬化。可使用緩凝劑，其僅會影響硬化。本技術領域者應因而清楚瞭解必須平衡水、肥皂、分散劑、緩凝劑及加速劑之量，以獲得具有水用量、空隙尺寸分佈、凝固時間及燃料用量之所欲組合之板產品。

【發明內容】

這些問題中之至少一者係藉由本文所述之本發明而排除或減少。特定而言，本發明係於石膏漿料中提供一經改善的泡泡尺寸分佈之控制，且於一由該石膏漿料所製造之建材板中提供更加所欲之空隙分佈。經改善的大泡泡尺寸之控制係使用一漿料而獲得，該漿料包含水、一含有至少 50 重量%煅燒石膏之水硬式成分（以水硬式成分之乾重計）、泡沫、一消泡劑及一聚羧酸鹽分散劑。

部分實施態樣包含消泡劑及分散劑的混合物或組合，在加入漿料之前先將消泡劑及分散劑合併。在本發明實施態樣中之至少一者中，消泡劑及漿料係合併為一物理混合物。在至少另一實施態樣中，消泡劑係附於分散劑的聚合物結構上。物理混合物與經附著之消泡劑的組合亦是有用的。

一種製備石膏板之方法係包含形成一水性肥皂混合物，其具有一或多種初始濃度之肥皂及泡沫水，以該泡沫水之一或多種肥皂的重量計。自該水性肥皂混合物預先產生泡沫。製備一石膏漿料，其係藉由混合計量水（gauging water）、一含有至少 50 重量%煅燒石膏之水硬式成分（以水硬式成分之乾重計）、一消泡劑及一聚羧酸鹽分散劑而製得的。合併該漿料及該預先產生之泡沫以製造一經發泡石膏芯，在該芯內具有一空隙尺寸分佈。改變該芯內之空隙尺寸分佈，其係藉由以一不同於該初始濃度之第二濃度進行該形成步驟並隨後進行該預先產生步驟、該製備步驟及該合併步驟而達成的。

該經發泡石膏板之其他實施態樣係藉由一種方法而製造的，該

方法包含獨立地添加一聚羧酸鹽分散劑及一消泡劑至計量水、泡沫水或兩者中。提供一具有煅燒石膏及計量水之石膏漿料。自該泡沫水及一或多種發泡劑製備一泡沫，隨後與該石膏漿料合併以製造一經發泡石膏漿料。將該經發泡石膏漿料成形為一板並使其凝固。

此外，當消泡劑與分散劑一起添加至經發泡漿料中時，流動性可獲得改善。此增加的流動性，提供可減少為達到預定流動性所添加至漿料中之水量的能力，或提供降低分散劑量的能力。在任一情況中，因可降低乾燥所用的燃料或直接降低分散劑的使用量而可降低成本。

【實施方式】

本發明之一實施態樣係關於石膏漿料。該漿料包含水、一水硬式成分、泡沫、一消泡劑及一聚羧酸鹽分散劑。除非另外說明，漿料的成分係以重量來測量，以水硬式成分之總乾重計。

水硬式成分含有至少 50 重量%煅燒石膏，以水硬式成分之乾重計。較佳地，水硬式成分中的煅燒石膏之量係大於 50 重量%。本發明之其他實施態樣係使用含有大於 65 重量%或大於 80 重量%煅燒石膏之水硬式成分，以水硬式成分的乾重計。在許多牆板調配物中，水硬式材料實質上全部為煅燒石膏。可使用任何形式之煅燒石膏，包含但不限於 α 或 β 灰泥。亦可考慮使用無水硫酸鈣、合成石膏或土石膏。可視需要地包含其他水硬式材料（包括水泥及飛灰）於漿料中。

將泡沫添加至漿料中以控制最終產品的密度。可使用已知適用

於製備經發泡石膏產品的任何傳統發泡劑。許多此類發泡劑係眾所周知且市售可得的，例如來自 GEO Specialty Chemicals, Ambler, PA 之 HYONIC 生產線的肥皂產品。泡沫及一種製備經發泡石膏產品之方法係揭露於美國專利第 5,683,635 號中，該專利內容併於本文以供參考。此篇專利教示了藉由改變第一發泡劑及第二發泡劑之比率使泡沫尺寸分佈包含大的泡泡。控制泡沫泡泡尺寸對最終板產品的強度而言是重要的。第一發泡劑係約 65 重量%至約 85 重量%，以所有發泡劑的總重計。

一個用以產生不穩定泡沫之第一發泡劑的例子為具有下式 VI 者：



其中 X 為 2 至 20 之數字，Y 為 0 至 10 之數字且在至少 50 重量百分比之發泡劑中係大於 0，且 M 係一陽離子。

一個用以產生穩定泡沫之第二發泡劑的例子為具有下式 VII 者：



其中 R'係含有 2 至 20 個碳原子之烷基，且 M 係一陽離子。較佳地，R'係含有 8 至 12 個碳原子之烷基。第一發泡劑及第二發泡劑之陽離子係獨立為包含以下的至少一者：鈉、鉀、鎂、銨、季銨及其混合物。

已發現添加一或多種消泡劑及聚羧酸鹽分散劑可進一步改變泡泡的尺寸，並因此而控制較大空隙的產生。當灰泥凝固時，硫酸鈣二水合物晶體之互鎖性基質會形成於泡泡的周圍，在凝固的材料中留下空隙。在下文的討論中，所討論的例示性空隙尺寸分

佈係應用於石膏板芯，然而，亦可考慮將本發明漿料用於其他石膏基底的產品中。

第 1 圖所示為分散劑的變化可以如何改變空隙尺寸分佈之例子。當使用部分聚羧酸鹽分散劑時，會在漿料中形成大量微小、穩定的泡泡。這可由圖看出，該圖係由 MELFLUX PCE 356 L/35% ND 所製得之石膏產品的空隙尺寸分佈圖，在圖中標示為「356」。於標示為「410」之石膏產品（由 MELFLUX PCE 410 L/35% FF 所製得）中併入消泡劑及視情況需要的表面活性劑，可減少微小空隙的數量，並提供較寬的空隙直徑分佈及提高大空隙的數量。在具有類似密度的石膏產品中，具有寬空隙直徑分佈之石膏產品比具有較多數量小空隙之石膏產品來得堅固。

本發明之部分實施態樣係使用穩定及不穩定肥皂的摻混物。於至少一實施態樣中，穩定肥皂是一具有 8 至 12 個碳原子之烷基鏈長度及一 1 至 4 單元之乙氧基鏈長度的傳統肥皂。不穩定肥皂之一個例子為一具有 6 至 16 碳單元之烷基鏈長度的未乙氧基化肥皂。部分實施態樣係使用大量之穩定肥皂。

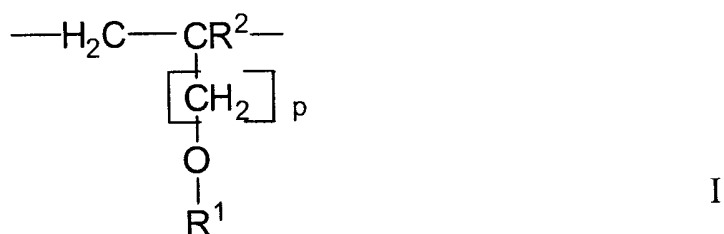
當添加泡沫至產品時，聚羧酸鹽分散劑係視需要地在計量水及泡沫水之間分配，或在添加至硫酸鈣半水合物之前，先使用兩種不同的分散劑於計量水及泡沫水中。此方法係揭露於發明名稱為「Effective Use of Dispersants in Wallboard Containing Foam」之美國申請案第 11/152,404 號之共同申請案中，該案內容併於本文以供參考。

可考慮的分散劑為聚羧酸鹽分散劑。分散劑的使用範圍為約

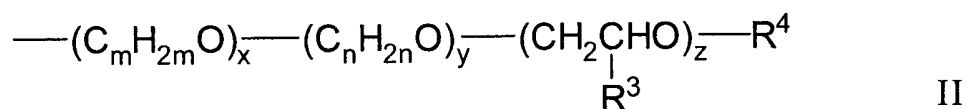
0.01 重量%至約 1.0 重量%分散劑固體，以水硬式成分含量計。於部分實施態樣中，聚羧酸鹽分散劑包含複數個醚鍵結之聚氧化伸烷鏈。MELFLUX 1641 F(1641)分散劑及 MELFLUX 2641 F(2641)分散劑為可用聚羧酸鹽分散劑的兩個例子。兩者皆可得自 BASF Construction Polymers GmbH, Trostberg, Germany。1641 分散劑係如美國專利第 5,798,425 號中所述，該專利內容併於本文以供參考。1641 分散劑係一二單體共聚物，其具有乙烯醚基團及烯烴不飽和羧酸酯基團。另一適合的聚羧酸分散劑種類為 2641 分散劑所例示之三單體系統。該共聚物及其製造方法係如美國專利第 6,777,517 號中所述，該專利內容併於本文以供參考。

部分實施態樣的漿料所用之另一分散劑係包含兩個重複單元。第一重複單元係一烯烴不飽和單羧酸重複單元或其酯或其鹽，或一烯烴不飽和磺酸重複單元或其鹽。第一重複單元的例子為丙烯酸、甲基丙烯酸、巴豆酸 (crotonic acid)、異巴豆酸、烯丙磺酸及乙烯磺酸。一價或二價的鹽類係適用於代替酸基團的氫。氫亦可被烴基取代而形成酯。較佳的重複單元包含丙烯酸或甲基丙烯酸。

第二重複單元係符合下式 I

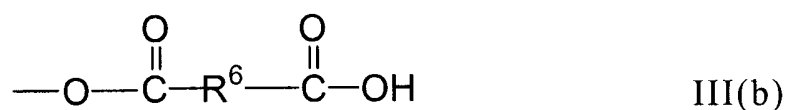


且根據下式 II, R^1 係衍生自不飽和(聚)伸烷二醇醚((poly)alkylene glycol ether)基團



參照式 I 及式 II，在聚合物結構及醚鍵之間，烯基重複單元視情況包含 C₁ 至 C₃ 烷基。p 值為 0、1、2 或 3 之整數。P 較佳為 0 或 1。R² 係氫原子或脂族 C₁ 至 C₅ 烴基，該烴基可為直鏈、支鏈、飽和或不飽和。R³ 係未經取代或經取代之芳基，較佳為苯基。較佳重複單元之例子包含丙烯酸及甲基丙烯酸。

式 II 中之聚醚基團含有多個 C₂ 至 C₄ 烷基，包含至少兩個藉由氧原子連接之烷基。m 及 n 係獨立為 2、3、4 或 5 之整數，且較佳地，m 及 n 中之至少一者為 2。x 及 y 係獨立為 1 至 350 之整數。z 值為 0 至 200。R⁴ 係氫或脂族 C₁ 至 C₂₀ 烴基、環脂族 C₅ 至 C₈ 烴基、經取代之 C₆ 至 C₁₄ 芳基、或符合下式 III(a)、III(b) 及 III(c) 中之至少一者的基團。



在上述諸式中，R⁵ 及 R⁷ 係彼此獨立代表烷基、芳基、芳烷基或烷芳基。R⁶ 係二價的烷基、芳基、芳烷基或烷芳基。

此類之分散劑係以「Melflux PCE」分散劑作為代表。已知可用於牆板的此系列聚合物包括 MELFLUX PCE 211 L/35% ND、MELFLUX PCE 239 L/35% ND、MELFLUX PCE 267 L/35% ND 及 MELFLUX PCE 356 L/35% ND。2006 年 6 月 12 號申請之發明名稱為「Polyether-Containing Copolymer」之美國申請案第 11/451,625 號中進一步描述了此類分散劑及其製造方法，該案內容併於本文以供參考。另一適合的分散劑係 MELFLUX PCE 410 L/35% FF (410)，其可根據與此篇一同申請之美國申請案第 11/894,029 號而製得，該案內容併於本文以供參考。

分散劑之分子量較佳為約 20,000 至約 60,000 道耳吞。令人吃驚的是，已發現低分子量分散劑使凝固時間延遲之程度，較分子量大於 60,000 道耳吞之分散劑高。然而，對石膏進行的測試顯示當分散劑的分子量超過 60,000 道耳吞時，分散劑的功效會降低。

許多聚合物可以相同的兩個重複單元但使用不同的分佈方式而製得。含酸之重複單元對含聚醚之重複單元的比率係與電荷密度直接相關。較佳地，共聚物的電荷密度範圍為約 300 至約 3,000 微當量電荷/公克共聚物 ($\mu\text{equiv. charges/g co-polymer}$)。然而，亦已發現，電荷密度的增加會進一步使分散劑的延遲效應提高。具有低電荷密度之分散劑對於凝固時間的延遲程度，比具有高電荷密度之分散劑為低。由於凝固時間的延遲係隨著使用高電荷密度之分散劑所獲得功效的增加而增加，故製作具有低含水量、良好流動性及適宜凝固時間之漿料，需要使電荷密度保持在一特定範圍內。較佳地，共聚物的電荷密度範圍為約 600 至 2,000 微當量

電荷/公克共聚物。

Melflux PCE 分散劑係特別適合與石膏一起使用。儘管不希望被理論所束縛，但咸信酸重複單元係與半水合物晶體結合，而結構上第二重複單元之長聚醚鏈則執行分散作用。聚醚鏈長度、總分子量及電荷密度的平衡，對於設計石膏用的分散劑而言是重要的因素。由於 Melflux PCE 的延遲程度比其他分散劑低，其對某些石膏產品之製造過程的干擾較低。分散劑可以任何有效量使用。所選分散劑的量在很大程度上係取決於漿料的所欲流動性。當水量降低時，需要更多分散劑來維持恆定的漿料流動性。較佳地，分散劑的使用量為約 0.01% 至約 0.5%，以灰泥之乾重計。更佳地，分散劑的使用量為約 0.05% 至約 0.2%，以相同方式計。在量測液體分散劑時，僅以聚合物固體來計算分散劑的用量，且當計算水/灰泥比率時，才考慮來自分散劑的水。此分散劑可實現高速牆板製造過程的設計，在 10 分鐘內使板的至少 50% 凝固。即便沒有加速劑的存在，亦可在 10 分鐘內達到至少 50% 凝固。

可以任何技藝人士已知的方法來進行重複單元之聚合作用，以製造共聚物分散劑。較佳的聚合作用技術係如 2006 年 6 月 12 日申請並於 2006 年 12 月 14 日公開之發明名稱為「Polyether-Containing Copolymer」之美國專利公開案第 2006/0281886 號中所教示，該案內容併於本文以供參考。

添加一或多種消泡劑至漿料中，以降低泡泡穩定性並因而增加泡泡尺寸的分佈。已發現添加一或多種消泡劑至此聚羧酸鹽分散劑中會產生活性泡泡。活性泡泡持續地凝聚 (coalesce)，以維持

泡泡的尺寸分佈。當灰泥凝固時，硫酸鈣二水合物晶體之互鎖性基質會形成於泡泡的周圍，在凝固的材料中留下空隙。可添加任何消泡劑至漿料中，包含非離子表面活性劑，例如分別含有環氧乙烷/環氧丙烷-(PO-EO)-單元 (Dowfax of the Dow Company, Midland, MI)、EO-PO-EO 或 PO-EO-PO 嵌段聚合物(PLURONIC of BASF) 之共聚物，或聚矽氧烷分散體，例如可得自 Wacker Chemie AG 之矽氧烷。

於部分實施態樣中，若聚矽氧化合物係與分散劑分開添加，該聚矽氧化合物係一呈穩定乳液形式之可聚合矽氧烷。在部分實施態樣中，可於混合器內將該聚矽氧化合物添加至漿料中。隨後將漿料塑形並在可促進矽氧烷聚合作用的條件下乾燥，以形成一高度交聯之聚矽氧樹脂。較佳地，亦可添加催化劑至漿料中，該催化劑可促進矽氧烷的聚合作用，以形成一高度交聯之聚矽氧樹脂。

矽氧烷通常係一液體、直鏈之經氫改質的矽氧烷，但亦可為一環狀之經氫改質的矽氧烷。此類矽氧烷可形成高度交聯之聚矽氧樹脂。這些液體係技藝人士所熟知且市售可得的。通常，可用的直鏈之經氫改質的矽氧烷具有通式：



R''代表飽和或不飽和的單價烴基。於較佳實施態樣中，R''代表烷基，且 R''更佳為甲基。

矽氧烷乳液較佳係於漿料形成前先添加至計量水中，以提供充足的時間進而使矽氧烷乳液徹底地與用於形成漿料之水混合。矽氧烷乳液較佳係在添加至計量水之前先經穩定且均勻地分散於漿

料中，尤其是在接下來的視需要添加劑的添加及在隨後的加工步驟期間。穩定的矽氧烷/水乳液可視需要地藉由在高強度混合器內合併矽氧烷液體與少量水歷時 1 至 2 秒而製得。不需要化學乳化劑。如此形成的乳液在聚矽氧液體與計量水混合時係足夠穩定的，且在聚合作用發生時，仍然係保持分散狀態。亦可使用預製的矽氧烷乳液。

本發明之部分實施態樣係利用商品名為 SILRES BS-94（得自 Wacker-Chemie GmbH）之甲基氫聚矽氧烷液體（methyl hydrogen polysiloxane fluid）作為矽氧烷。較佳係使用 0.3 至約 1.0 重量%之 BS-94 液體，以乾灰泥之重量計。至少一實施態樣係使用約 0.4 至約 0.8 重量%的矽氧烷液體，以相同方式計。亦可使用粉末狀甲基氫聚矽氧烷，例如 WACKER BS Powder A 及 WACKER BS Powder G。

氫聚矽氧烷係藉由形成一反應性矽烷醇化合物而固化。矽氧烷的聚合作用係在原處緩慢地進行，需要數天或數週來完全固化。添加催化劑可提高矽氧烷的固化速率。可使用習知技術中已知的任何催化劑，包含鹼土族氧化物及氫氧化物。至少部分實施態樣使用過燒（dead-burned）或硬燒（hard-burned）氧化鎂催化劑。Baymag 96（Baymag, Inc., Calgary, Alberta, CA）係一適合作為催化劑之市售可得的過燒氧化鎂。

僅需要相對少量的催化劑。使用約 0.1 至約 0.5 重量%，較佳係 0.2 至約 0.4 重量%之量，以乾煅燒石膏之重量計。較佳地，催化劑具有低於 0.1 重量%之燃燒損失，且具有至少 0.3 平方公尺/公克

之表面積。關於利用氧化鎂催化劑以固化矽氧烷之額外資訊，係發現於 2006 年 2 月 16 日公開之共同擁有的美國專利申請公開案第 2006/0035112 號中，該案內容併於本文以供參考。

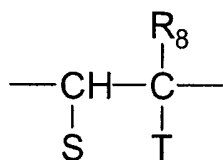
視需要地以若干不同方法將消泡劑添加至漿料中。於至少一實施態樣中，消泡劑及分散劑係以獨立化合物各別添加。分散劑對消泡劑的重量比率範圍為約 1,000:1 至約 1:1。可考慮將消泡劑與聚羧酸鹽分散劑一起添加至漿料混合器內；然而，亦可能添加消泡劑至泡沫水中。

在本發明之又一實施態樣中，於添加至石膏漿料之前，先將消泡劑與分散劑及視需要的表面活性劑合併為一液體組成物。MELFLUX PCE 410 L/35% FF (BASF Construction Polymers GmbH) 係一分散劑與消泡劑、視需要的表面活性劑及水合併之例子，其可提供隨時間之經改善的穩定性且可提供牆板生產中的均勻劑量。可使用任何可穩定水性混合物中之消泡劑的表面活性劑。可用的表面活性劑包含環氧乙烷/環氧丙烷嵌段共聚物、醇氧化乙烷 (alcohol ethyloxide) $R^{13}-(EO)-H$ ， R^{13} 係選自以下群組：具有 1 至 20 個碳原子之脂族烴基、炔基二醇 (acetylenic diols)、單烷基聚伸烷 (monoalkypolyalkylenes)、乙氧基化壬基苯酚、烷基醚磺酸鹽及其組合、苯乙烯/順丁烯二酸共聚物、脂族醇烷氧酯 (fatty alcohol alkoxylate) 或具有 2 至 20 個碳原子之碳鏈長度及聚伸烷基團之醇。亦可考慮使用這些表面活性劑之組合。分散劑對表面活性劑的重量比率為約 1,000:1 至約 1:1。

本發明之另一實施態樣因而考慮第一部分消泡劑係附於分散劑

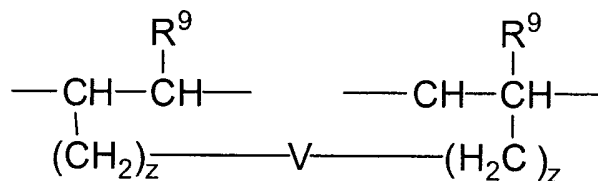
的鏈上，而第二部分消泡劑係未附著的。舉例言之，此僅當第一部分消泡劑係成功地附於分散劑之聚合物鏈上時才會發生。第二部分消泡劑隨後可存在於水性混合物中，以提供除了經附著之消泡劑所提供的消泡作用以外的消泡作用。若存在於水性混合物中，未附著的消泡劑係物理性地分散於混合物中。若存在於石膏漿料中，未附著的消泡劑係實質上分散於漿料中。

當消泡劑係以一附於分散劑之第三部分而存在時，其他單體應以最高為約 5 莫耳%，或約 0.05 至約 3 莫耳%之量存在於共聚物中。第三部分的例子包含下式 IV(a) 及 IV(b) 的結構：



IV(a)

或

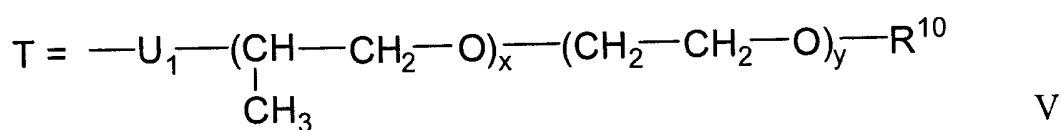


IV(b)

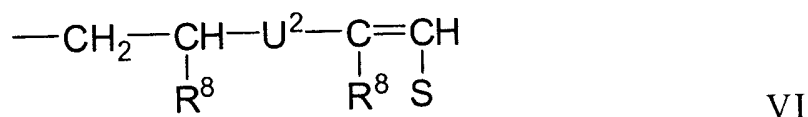
在式 IV(a) 中， R^8 可為 H 或 CH_3 ，取決於結構單元係丙烯酸或甲基丙烯酸衍生物而定。在式 IV(b) 中， R^9 可為氫、具有 1 至 20 個碳原子之脂族烴基、具有 5 至 8 個碳原子之環脂族烴基、具有 6 至 14 個碳原子之芳基（其亦可經取代）。S 可為 -H、 $-\text{COO}_a\text{M}$ 或 $-\text{COOR}^{11}$ ，其中 a 係 1/2 或 1，M 係氫、單價或二價的金屬陽離子、銨離子或有機胺基， R^{11} 係具有 3 至 20 個碳原子之脂族烴基、具有 5 至 8 個碳原子之環脂族烴基或具有 6 至 14 個碳原子之芳基。脂族烴基可為直鏈或支鏈、飽和或不飽和。較佳的環脂族烴基係

環戊基或環己基；較佳的芳基係苯基或萘基。在 $T = -\text{COOR}^5$ 、 $S = -\text{COO}_a\text{M}$ 或 $-\text{COOR}^5$ 的情況下，當 T 及 S 皆為 $-\text{COOR}^5$ 時，相應的結構單元係衍生自二羧酸酯。約 0.1 至 5 莫耳%之結構單元為消泡劑部分。

除了這些酯基團之外，結構單元亦可包含其他疏水性結構元件。這些疏水性結構元件包含下式 V 之聚環氧丙烷或聚環氧丙烷-聚環氧乙烷衍生物：

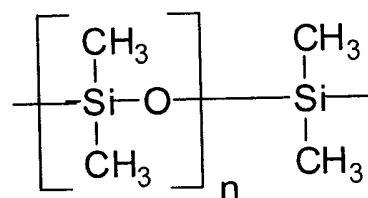


x 為 1 至 150 及 y 為 0 至 15。聚環氧丙烷（聚環氧乙烷）衍生物可藉由 U^1 基團鍵結至對應於式 IV(a) 之結構單元的乙基，其中 $U^1 = -\text{CO}-\text{NH}-$ 、 $-\text{O}-$ 或 $-\text{CH}_2-\text{O}-$ 。該結構單元係符合於式 IV(a) 之結構單元的醯胺、乙烯醚或烯丙醚。 R^{10} 可如 R^9 中所定義者（請參照上文）或可為



其中 $U^2 = -\text{NH}-\text{CO}-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{OCH}_2-$ 且 S 係如上文中所定義者。這些化合物係對應於式 IV(a) 之雙官能性烯基化合物的聚環氧丙烷（-聚環氧乙烷）衍生物。

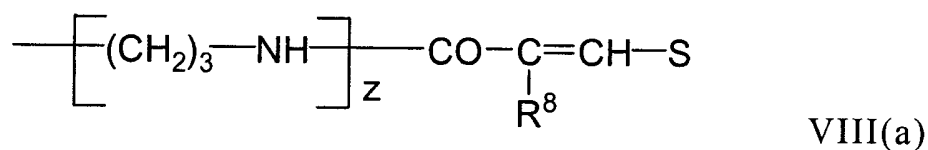
作為另一疏水性結構元件，式 IV(a) 之化合物可含有聚二甲基矽氧烷基團，其中式 IV(a) 符合於 $T = -W-R^7$ 。W 係：



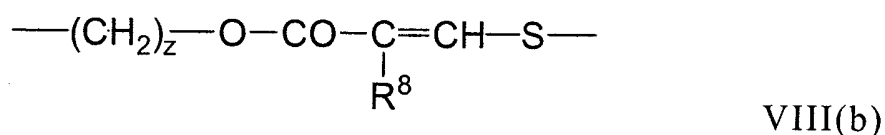
VII

(下文稱為聚二甲基矽氧烷基團)， R^7 係如 R^2 中所定義者且 n 可為 2 至 100。

聚二甲基矽氧烷基團不僅可直接連結至式 IV(a) 之伸乙基，亦可藉由 $-\text{CO}-[\text{NH}-(\text{CH}_2)_s]-\text{W}-\text{R}^{12}$ 或 $-\text{CO}-\text{O}(\text{CH}_2)-\text{W}-\text{R}^{12}$ 基團連結至式 IV(a) 之伸乙基，其中 R^{12} 較佳係如 R^9 中所定義者且 $s=1$ 或 2 及 $z=0$ 至 2。 R^{12} 亦可為下式基團：



或



該等化合物係式 IV(a) 之雙官能性伸乙基化合物，其係藉由各自的醯胺基或酯基而彼此鍵結，僅有一個伸乙基被共聚合化。

一應用到式 IV(a) 化合物之類似情形為 $\text{T}=(\text{CH}_2)_z\text{---V---}(\text{CH}_2)_z\text{---CH=CH---R}^2$ 時，其中 $z=0$ 至 4， V 係聚二甲基矽氧烷基團 W 或 $-\text{O---CO---C}_6\text{H}_4\text{---CO---O---}$ 基且 R^9 係如上文中所定義者。該些化合物為衍生自相應的二烷基苯基二羧酸酯或二伸烷聚二甲基矽氧烷衍生物。

或者，其他共單體例如苯乙烯或丙烯醯胺係與主要的兩個單體共聚合化。可使用具有疏水性特性之成分。化合物較佳具有酯結構單元、環氧丙烷或環氧丙烷-環氧乙烷 (PO/PE)、聚環氧丁烷-聚環氧乙烷 (PB/PE) 或聚環氧乙基苯-聚環氧乙烷 (PS/PE) 單元。

美國專利第 5,798,425 號及美國專利第 6,777,517 號中所揭露之化合物亦是較佳者。

較佳地，水性混合物隨後係在進入混合器之前添加至計量水中、添加至泡沫水中或以單獨流 (stream) 的方式添加至混合器中。亦可考慮在其他程序步驟期間添加溶液。

將製造可流動性漿料之任何量的水添加至漿料中。根據所用水的應用、所用的確切分散劑、灰泥的特性及所用的添加劑等，所用之水量變化很大。用於牆板之水對灰泥的比率 (WSR) 以灰泥乾重計較佳係約 0.1 至約 0.9。通常 WSR 較佳為約 0.2 至約 0.85。地板材料組成物較佳使用約 0.17 至約 0.45 之 WSR，較佳為約 0.17 至約 0.34。可模製或可澆鑄之產品較佳使用約 0.1 至約 0.3 之 WSR 的水，較佳為約 0.16 至約 0.25。在實驗室測試中，基於 Melflux PCE 分散劑之適度添加，WSR 可減少至 0.1 或更少。

用以製造漿料之水應盡可能的純，以最佳地控制漿料及凝固石膏兩者之特性。已知鹽及有機化合物可調整漿料之凝固時間，從加速劑至凝固抑制劑而廣泛地變化。當二水合物晶體之互鎖性基質形成時，部分雜質會導致結構的不規則，進而降低凝固產品的強度。因此，藉由使用盡可能無污染的水來加強產品強度及堅固性。

令人吃驚的是，亦已發現部分緩凝劑與 Melflux PCE 系列之分散劑一起使用，可於分散劑效用提供意想不到的提昇。通常第一部分緩凝劑係添加至漿料中，以避免固體在混合器內以及在伴隨的漿料接觸部分之內累積。若煅燒石膏開始凝固，二水合物晶體會

沉積在混合器內部及伴隨的漿料接觸部分。部分緩凝劑會延遲結晶化作用的開始，因而可於漿料在混合器及伴隨的漿料接觸部分內部時，避免凝固石膏結塊形成，其隨後會分裂並對其產品和/或生產有負面的影響。第一部分凝固緩凝劑通常係以最高為 1 磅/千平方呎（4.9 公克/平方公尺）的量來添加。為了特殊漿料所用之緩凝劑的確切量，在很大的程度上係取決於石膏特性及其他所用原料、煅燒的種類、存在的添加劑的量及種類而定。

然而，在 Melflux PCE 分散劑存在下，第二部分緩凝劑係呈現出具有減少流質化漿料所需之水、分散劑或兩者之用量的能力，甚至低於必需維持混合器的清潔且實質上沒有石膏固體的量。此外，以線性劑量添加緩凝劑的同時，PCE 劑量的減少並非以線性方式改變。舉例言之，已顯示協同使用 VERSENEX 80E Chelating Agent（Dow Chemical Co., Midland, MI）與 Melflux 410 L/35% FF 分散劑可使分散劑用量的降低幅度最高達 37%，以製造恆定流動性及類似凝固性質之漿料為基礎。於本發明之部分實施態樣中，除第一部分緩凝劑外，第二部分緩凝劑為約 0.05 至約 0.3 磅/千平方呎。於其他實施態樣中，第二部分緩凝劑的範圍為約 0.05 至約 0.5 磅/千平方呎或約 0.5 至約 1 磅/千平方呎。可使用較大量的第二部分以克服任何發現到的程序問題。若產品在裁切時對於刀子而言係過軟的，可添加特定量之加速劑以克服緩凝劑的作用。

可個別添加或以合併的劑量來添加第一部分緩凝劑及第二部分緩凝劑至漿料中。該緩凝劑可作為第一部分緩凝劑、第二部分緩凝劑或兩者。本發明之部分實施態樣使用二乙烯三胺五乙酸酯

(DTPA) 緩凝劑。至少一實施態樣使用五鈉 DTPA，稱為 VERSENEX 80E。期望其他緩凝劑可展現類似之 PCE 功效的改良，包含胺基三(亞甲基膦酸)之五鈉鹽(Dequest 2006 分散劑，Thermphos Trading GmbH)，酒石酸(tartaric acid)，琥珀酸(succinic acid)，檸檬酸(citric acid)，順丁烯二酸(maleic acid)及其相應的鹽類(Na、K、NH₄、Li)。

如同一般用於石膏漿料之特定應用，亦可添加其他添加劑至漿料中。添加乾加速劑(最高約 45 磅/千平方呎(219 公克/平方公尺))以調整水合反應發生之速率。「CSA」係一凝固加速劑，其包含 95%硫酸鈣二水合物與 5%糖共磨，並加熱至 250°F (121°C) 以使該糖焦化。CSA 可從 United States Gypsum Company，Southard，OK 工廠取得，且可根據美國專利第 3,573,947 號加以製備，該專利內容併於本文以供參考。硫酸鉀、硫酸鋁、硫酸鈉及硫酸氫鈉(sodium bisulfate)係其他較佳的加速劑。HRA 係以每 100 磅硫酸鈣二水合物約 3 至 25 磅糖之比例，與糖一起新鮮研磨之硫酸鈣二水合物。其更詳細闡述於美國專利第 2,078,199 號中，該專利內容併於本文以供參考。可使用澱粉代替糖，如美國專利第 4,019,920 號中所教示的，該專利內容併於本文以供參考。可以熟習本領域之人士所知之方式使用其他加速劑。

另一加速劑，稱為濕石膏加速劑或 WGA，亦係一較佳的加速劑。關於濕石膏加速劑之使用及製作方法係闡述於美國專利第 6,409,825 號中，該專利內容併於本文以供參考。此加速劑包括至少一種選自由有機膦化合物、含磷酸化合物或其混合物組成之群

組之添加劑。濕石膏加速劑係以每千平方呎板產品約 5 至約 80 磅（24.3 至 390 公克/平方公尺）的量來使用。

於本發明之部分實施態樣中，石膏漿料係包含添加劑以改質最終產品之一或多種特性。可以本領域中已知的方法及量來使用添加劑。濃度係以每 1,000 平方呎（MSF）之最終板背板多少量來記錄。可視需要地添加玻璃纖維或紙纖維至漿料中。添加蠟質乳液或矽氧烷至石膏漿料中，以改善最終石膏板背板之抗水性。

於部分實施態樣中，添加三偏磷酸化合物至石膏漿料中，以加強產品強度並改善凝固石膏的抗垂性。三偏磷酸化合物的濃度較佳為約 0.004 重量%至約 2.0 重量%，以煅燒石膏的重量計。包含三偏磷酸化合物之石膏組成物係揭露於美國專利第 6,342,284 號及第 6,632,550 號中，兩者內容併於本文以供參考。例示性三偏磷酸鹽包含三偏磷酸之鈉鹽、鉀鹽或鋰鹽，如該些可得自 Astaris, LLC., St. Louis, MO 之鹽。當使用三偏磷酸鹽與石灰或其他可提高漿料 pH 之改質劑時必須要小心。pH 高於約 9.5 時，三偏磷酸鹽會喪失其強化產品之能力，並使漿料嚴重延遲。

其他可添加至牆板中之添加劑係殺生物劑，以降低真菌、黴菌或細菌之生長。視所選殺生物劑及牆板之預期用途而定，殺生物劑可添加至覆蓋層、石膏芯或同時添加至二者。殺生物劑之實例包括硼酸、吡啶硫酮（pyrithione）鹽及銅鹽。殺生物劑可添加至覆蓋層或石膏芯。當使用時，殺生物劑於覆蓋層之量係低於 500 ppm。

此外，石膏組成物視需要可包含澱粉，例如預膠化澱粉

(pregelatinized starch) 或經酸改質澱粉。加入預膠化澱粉可增加已凝固且乾燥之石膏鑄模之強度，並最小化或避免紙張分層之風險。本技術領域具通常知識者將可瞭解預膠化粗澱粉的方法，舉例言之，例如於至少約 185°F (85°C) 的溫度下、於水中熬煮粗澱粉，或其他方法。預膠化澱粉的適當例子包含，但不限於，可自 Bunge Milling Inc(St. Louis, MO)購得之 PCF 1000 澱粉及自 Archer Daniels Midland Company 購得之 AMERIKOR 818 及 HQM PREGEL 澱粉。若包含在內，預膠化澱粉可以任何適宜之量存在。舉例而言，若包含在內，預膠化澱粉可以乾粉末或液體形式添加至用以形成該凝固石膏組成物之混合物中，使其以約 0.5 固體%至約 1.5 固體%-量存在，以灰泥的重量計。

可於需要時使用其他已知添加劑來改質產品之特定特性。使用諸如葡萄糖等糖來改善板末端之紙張黏合性；若需要硬度，則通常添加硼酸；添加蛭石 (vermiculite) 可改善阻燃性。該等及其他已知添加劑可用於本發明之漿料及牆板調配物中。

操作上，煅燒石膏係於一輸送帶上朝著混合器移動。在進入混合器之前，先將諸如乾凝固加速劑之乾添加劑加至粉末狀的煅燒石膏中。亦可添加其他添加劑至水中。這在添加劑係液體形式時尤為便利的。對多數添加劑而言，關於將添加劑放置於漿料中方面並非關鍵，且可使用任何便利的設備或方法來添加添加劑。當使用 Melflux PCE 分散劑時，在添加灰泥之前先將分散劑加至水中是重要的。

經發泡漿料由一軟、可彎曲的進料斗 (boot) 移至板生產線上，

該漿料係沉積於一紙飾面薄片（paper facing sheet）上，且遍佈於薄片的整個寬度。視需要地覆蓋一第二紙飾面薄片於漿料上，以形成一連續的石膏板夾層結構。該夾層結構隨後通過一成形板下方以使該飾面壓入軟漿料中，並整平該成形板至一均勻厚度。

於部分實施態樣中，石膏產品係經反覆處理以「微調」空隙尺寸分佈而製得的。對於特定產品而言，最理想的空隙尺寸分佈在某些情況下係部分地由當地市場來決定的。原料或其他處理條件的變化也會對空隙尺寸分佈產生影響。為獲得一所欲空隙尺寸分佈，或為在變化的條件下維持分佈，改變或修正空隙尺寸分佈是有益的。於部分實施態樣中，甚至可在已確定聚羧酸鹽分散劑與消泡劑的用量與種類之後，改變空隙尺寸分佈。當使用此方法來做調整時，假定其他處理條件（尤其是水對灰泥的比率）係實質上保持不變的。

在此方法中，改變一或多種肥皂與泡沫水之水性肥皂混合物的初始濃度。對各式實施態樣而言，水性肥皂混合物之肥皂的重量濃度之可用範圍為約 0.1% 至約 2%，約 0.1% 至約 1.5%，約 0.2% 至約 1%，約 0.15% 至約 0.75%，約 0.3% 至約 0.75%，約 0.25% 至約 0.5%，約 0.2% 至約 0.4% 及約 1% 至約 2%。

自水性肥皂混合物預先產生泡沫。一種製造泡沫的方法係使用一泡沫產生器將肥皂溶液與空氣混合。可使用任何混合方法來合併肥皂及用以形成泡泡的空氣，包含攪動、湍流（turbulent flow）或混合。水及空氣的量係經控制以產生特定密度之泡沫。泡沫體積之調整係用於控制全部乾產品的重量。

此種發泡劑混合物可以「離線 (off-line)」方式而預先摻混，即與製備經發泡石膏產品的程序分開。然而，較佳係同時且持續地摻混第一發泡劑及第二發泡劑，如同混合程序之整合的「線上 (on-line)」的部分。舉例言之，這可藉由抽吸不同發泡劑之單獨流並使單獨流在泡沫產生器內或恰在進入泡沫產生器之前合在一起而達成，該泡沫產生器係用以產生水性泡沫流，其隨後注入煅燒石膏漿料中並與之混合。以此方式摻混，摻混物之第一發泡劑及第二發泡劑的比率可簡單且有效地調整（例如藉由改變一或兩個單獨流之流速），以達到經發泡凝固石膏產品中的所欲空隙性質。此種調整係為了回應最終產品的檢驗而產生的，該最終產品的檢驗係用以決定此調整是否需要。此「線上」摻混及調整更詳細闡述於美國專利第 5,643,510 號及第 5,683,635 號中，該兩案內容在先前已併於本文以供參考。

石膏漿料係藉由後述方式而製得的：合併並混合計量水、水硬式成分、消泡劑及聚羧酸鹽分散劑，直至獲得一均勻漿料為止。較佳係將分散劑添加至計量水、泡沫水中，或分別添加至計量水及泡沫水中，或直接添加至混合器中。於灰泥輸送帶上合併乾成分，並藉由輸送帶送往混合器。當輸送帶移動時，可添加包含黏土及凝固加速劑之視需要的乾成分至灰泥中。乾成分及計量水係持續地添加至高剪切混合器中以形成石膏漿料。視需要的濕成分，例如抗垂劑及緩凝劑，係直接添加至混合器中。改變計量水、分散劑或兩者之量，以維持一恆定的坍塌度扁狀物尺寸 (slump patty size)，下文有更詳細的敘述。

合併漿料及預先產生的泡沫，以製造一經發泡石膏芯。一種合併石膏漿料及預先產生之泡沫的方法，係藉由對泡沫施壓並迫使泡沫進入漿料中。至少一實施態樣使用泡沫環來散佈泡沫。該泡沫環係一定形的裝置，可使漿料穿過。該泡沫環可包含一或多個噴嘴或狹縫，以在漿料通過該環時，排出經施壓的泡沫進入漿料中。泡沫環的使用係揭露於美國專利第 5,683,635 號中，該專利內容併於本文以供參考。另一合併泡沫及漿料之方法係直接添加泡沫至混合器中。

可藉由調整水性肥皂混合物內之肥皂濃度而精確地控制經發泡石膏芯之空隙尺寸分佈。在經發泡石膏芯已製備完成之後，石膏芯內部的檢查顯示出空隙結構。空隙尺寸分佈的改變係因改變肥皂濃度之初始濃度或先前濃度而產生的。若內部具有過多零散的小空隙，應降低水性肥皂混合物內之肥皂濃度。若發現過多極大的、橢圓或不規則形狀的空隙，則應增加肥皂濃度。儘管最適宜的空隙尺寸分佈會隨產品、場所或所用的原料而改變，此處理方法係用於朝所欲空隙尺寸分佈移動，而無關於如何定義空隙尺寸分佈。在許多實施態樣中，所欲空隙尺寸分佈係製造高強度芯所使用之石膏調配物的空隙尺寸分佈。

舉例言之，於部分實施態樣中，經發泡石膏芯應具有一空隙尺寸分佈，其中小於 0.25 毫米之空隙的累積體積(cumulative volume)比大於 0.25 毫米之空隙的累積體積為小。大致上所有的空隙總體積應實質上為直徑小於或等於約 1.4 毫米之空隙。若無法達成此標準時，調整水性肥皂混合物中之肥皂濃度並進一步檢測樣品。若

小於約 0.25 毫米之空隙的累積體積過大，應降低水性肥皂混合物中之肥皂濃度。若直徑大於 1.4 毫米之空隙的總空隙體積佔相當量，那麼應增加水性肥皂混合物中之肥皂濃度。上述標準僅為部分特定實施態樣中最佳芯結構的兩個方面。

此程序可視需要而盡可能地重複，以製造或維持所欲空隙尺寸分佈。其亦可與其他改變空隙尺寸分佈的方法一起併用，例如改變分散劑之類型或用量、改變泡沫密度或改變穩定肥皂對不穩定肥皂的比率，以達成對空隙尺寸分佈的較佳控制。

實施例 1

進行一工廠試驗，以比較萘磺酸鹽冷凝分散劑（NS）與羧酸鹽分散劑。在試驗期間，生產線的恆定速度為 215 呎/分之石膏建材板。各試樣所使用之成分及處理條件係如下表 1 所示。除非另外說明，各剩餘成分之量係以每一千平方呎建材板產品多少磅數來記錄。「WSR」係水對灰泥的比率，包含泡沫水、添加劑之水及計量水。添加 0.32% 比率之玻璃纖維至所有試樣中，以灰泥之重量計。葡萄糖係以 0.17% 之量來添加，以灰泥之重量計。添加這兩種成分至各試樣中。

使用兩種聚羧酸鹽分散劑。MELFLUX PCE 356 L/35% ND(356) 係一溶於水之分散劑，無消泡劑且無任選的表面活性劑。MELFLUX PCE 410 L/35% FF 係一聚羧酸鹽分散劑、消泡劑、表面活性劑及水之水性混合物。

所使用之 NS 分散劑為 DiloFlo-CA (Geo Specialty Chemicals, Lafayette, IN)。在製備泡沫的過程中，係使用 Polystep B25 及 Steol

CS230 肥皂 (Stepan Company, Northfield, IL)。

在製備漿料期間，改變所用分散劑之量，以製造一具有實質上均勻之流動性（如坍塌度測試所測量）的漿料。隨後調整 HRA 之量，以使用量降至最低便可在裁切刀處提供良好的硬度。

表 1

種類	A	B	C	D
灰泥	1778	1778	1778	1778
計量水	1093	1084	1081	1079
泡沫水	65	66	65	66
總水量	1182	1179	1179	1178
WSR%	66.5%	66.3%	66.3%	66.3%
分散劑	NS	410	NS	356
分散劑用量	12	6	12	9
HRA	18	27	21	33
緩凝劑	0.38	0.28	0.42	0.20
澱粉	5	5	5	5
黏土	34	34	34	34
總肥皂	0.315	0.315	0.355	0.299
不穩定肥皂%	40%	35%	40%	40%

乾成分，包含灰泥、HRA、澱粉及黏土，係於持續添加至混合器之前先合併。持續添加計量水及分散劑至混合器中。同時，肥

皂係與泡沫水併用，以在混合器外部產生泡沫。當漿料持續從混合器中排出時，迫使泡沫（於施壓下）進入漿料中。當漿料沿軟管朝下往成形檯移動時之湍流，係足以將泡沫及漿料摻混在一起。

在成形檯處，漿料係沉積於一飾面紙上。放置一第二飾面紙薄片至漿料上方，以形成一板夾層結構。該夾層結構隨後通過一成形板下方，以均勻地散佈漿料至紙的整個寬度並製造一均勻厚度之夾層結構。該連續的夾層結構隨後以刀裁切為板並以窯乾燥。

如表 1 中所示，與含有 NS 分散劑之試樣相比，含有聚羧酸鹽分散劑之試樣所用的分散劑較少。此外，含有消泡劑及表面活性劑之 410 分散劑可以低於僅有聚羧酸鹽分散劑之劑量來使用。作為重複性製造過程的一部分，緩凝劑及肥皂的用量有時會和聚羧酸鹽分散劑一起而降低。分散劑用量的減少可節省成本。

實施例 2

使用約 600 公克來自西方石膏來源的煅燒石膏，以製造一具有水對灰泥比率 (WSR) 為 0.64 之漿料。添加 Melflux PCE 410 L/35% FF，以在坍落度測試中提供一固定的扁狀物尺寸。

於一分離的泡沫產生器中產生泡沫，並於混合時間的最後部分添加至混合器中。使用泡沫產生器從肥皂及泡沫水之混合物（包含約 0.75% 肥皂）製備泡沫。該肥皂係 HYONIC PFM-33 (GEO Specialty Chemicals, Ambler, PA.) : Steol CS-330. (Stepan Co., Northfield, IL) 為 90 : 10 之摻混物。下述程序描述了其它的處理條件。

混合順序及程序如下：

1. 將水、分散劑及添加劑放置於 Hobart 混合碗中，隨後以手混合。
2. 將預先與加速劑摻混之灰泥及特定添加劑加入碗中，並在機械混合開始之前先浸濕一小段時間。
3. 在混合期間，添加泡沫以控制密度。泡沫添加的量係隨目標密度而改變。
4. 在泡沫添加結束之後，將漿料繼續混合一額外的時間。
5. 隨後測試漿料的坍落度、硬化時間、密度及芯結構。

當緩凝劑的用量改變時，必須調整其他參數以確保該些測試能真實地反映出降低分散劑劑量的能力。水/灰泥比率、坍落度、硬化時間及乾密度係維持恆定的。坍落度測試係闡述於 2006 年 12 月 14 日公開之美國專利申請公開案第 2006-0281837 號中，該案內容併於本文以供參考。

所有測試係以相同的水量來進行，以確保水/灰泥比率係相同的。若泡沫的量改變，調整計量水以使總水量維持不變。在改變緩凝劑的用量之後，調整分散劑的量以維持目標坍落度為 18 ± 0.5 公分。

增加緩凝劑有時會造成硬化時間的延長，且在此情況下，調整加速劑之量以維持 100 ± 5 秒的恆定硬化時間。在下述表 2 中，「緩凝劑」代表緩凝劑之量，單位為磅/千平方呎；「硬化」代表硬化時間，單位為秒；以及「CSA」代表 CSA 加速劑之量，單位為公克。

PCE 代表 MELFLUX PCE 410 L/35% FF 分散劑之量，單位為公

克，而「劑量」係以乾煅燒石膏重量的重量百分比計之分散劑之乾成分的量。改變分散劑之量可改變漿料的發泡性質，泡沫之量因此而改變以維持石膏鑄件的目標乾密度為 37 ± 1 磅/立方呎。此鑄件的鑄模為 207 毫升的杯，高度為 9.1 公分，且係填滿至邊緣。若在鑄件凝固期間，漿料凝固係從杯緣往內超過 2 毫米，那麼泡沫係不夠穩定的，並以較高濃度之穩定肥皂來重複該測試。石膏鑄件內部的檢查顯現出泡泡的結構。若所有試樣皆具有小泡泡，以較低的肥皂濃度來重複該測試。若發現極大、橢圓或不規則形狀的泡泡，以較高的肥皂濃度來重複該測試。當調整肥皂、分散劑及加速劑以使該等鑄件實質上類似時，PCE 減少%為所用 PCE 量與控制組試樣所用 PCE 量之差的百分比。

表 2

測試 #	CSA， 公克	PCE， 公克	劑量， %	緩凝劑， 磅/千平方 呎	坍落度， 公分	硬化， 秒	PCE 減少%
1	2.6	2.57	0.150	0.05	18.0	100	控制組
2	2.9	2.40	0.140	0.10	18.0	100	6.6
3	3.2	2.10	0.123	0.15	17.5	100	18.3
4	4.0	1.60	0.093	0.25	18.0	105	37.7

這些測試的 PCE 減少%呈現非線性的，且指出此緩凝劑及附著有消泡部分之分散劑之間係有協同效應的。

實施例 3

使用約 600 公克來自西方石膏來源的煅燒石膏，以製造一具有水對灰泥比率（WSR）為 0.730 之漿料。此 WSR 係經選擇以達到坍落度扁狀物尺寸為 18 ± 0.5 公分，而毋須任何分散劑或緩凝劑。

於一分離的泡沫產生器中產生泡沫，並於混合時間的最後部分添加至混合器中。使用泡沫產生器從肥皂及泡沫水之混合物（包含約 0.75% 肥皂）製備泡沫。肥皂係與各式各樣的 HYONIC PFM-33（GEO Specialty Chemicals, Lafayette, IN）及 Steol CS-330（Stapan Co., Northfield, IL）摻混物一起添加，以在所有情況下產生一類似的芯空隙分佈。下述程序描述了其它的處理條件。

混合順序及程序如下：

1. 將水、任何分散劑及添加劑放置於 Hobart 混合碗中，隨後以手混合。
2. 將預先與加速劑摻混之灰泥及特定添加劑加入碗中，並在機械混合開始之前先浸濕一小段時間。
3. 在混合期間，添加泡沫以控制密度。泡沫添加的量係隨目標密度而改變的。
4. 在泡沫添加結束之後，將漿料繼續混合一額外的時間。
5. 隨後測試漿料的坍落度、硬化時間、密度及芯結構。

此組為了測試具有緩凝劑及不具有緩凝劑、與具有分散劑及不具有分散劑之漿料而包含四種條件。對於各種條件而言，下述參數係維持實質上不變的：硬化時間、乾密度目標、坍落度扁狀物

尺寸及芯空隙分佈。坍塌度測試係闡述於 2006 年 12 月 14 日公開之美國專利申請公開案第 2006-0281837 號中，該案內容在上文中已併於本文以供參考。

若改變泡沫的量以達到所欲密度，則調整計量水以平衡泡沫水的改變。分散劑的量在比較具有緩凝劑及不具有緩凝劑之漿料的測試#3 及測試#4 中係維持不變的。同樣地，緩凝劑的量在比較具有分散劑及不具有分散劑之漿料的測試#2 及測試#4 中係維持不變的。

在整個研究中，調整加速劑之量以達到所欲硬化時間為 115 ± 5 秒，並調整 WSR 以維持目標坍塌度為 18 ± 0.5 公分。

改變分散劑之量或 WSR 可改變漿料的發泡性質，泡沫之量因此而改變以維持乾密度目標為 41 ± 1 磅/立方呎。使用部分漿料來填充 207 毫升的杯，高度為 9.1 公分。若在鑄件凝固期間，漿料凝固係從杯緣往內超過 2 毫米，那麼泡沫係不夠穩定的，並以較高濃度之穩定肥皂來重複該測試。石膏鑄件內部的檢查可顯現出泡泡結構。若所有試樣皆具有小泡泡，以較低的肥皂濃度來重複該測試。若發現極大、橢圓或不規則形狀的泡泡，以較高的肥皂濃度來重複該測試。調整肥皂、加速劑及水，直至各條件下的產品實質上類似為止。「WSR 減少」係藉由比較各條件下的產品與測試#1 的控制組試樣之 WSR 差值而計算出來的。

於後述表 3 中，「緩凝劑」代表緩凝劑之量，單位為磅/千平方呎；「硬化」代表硬化時間，單位為秒；以及「CSA」代表 CSA 加速劑之量，單位為公克。

「分散劑」代表分散劑的種類，而「分散劑（公克）」則代表分散劑的量，以 35% 固體之濕重計。「劑量」係分散劑之乾成分的量，以乾煅燒石膏重量的百分比表示。

含有 PCE-410 分散劑與緩凝劑之測試#4 的 WSR 減少為 0.095。這大於測試#2（僅有緩凝劑的影響，WSR 減少為 0.010）及測試#3（僅有 PCE 的影響，WSR 減少為 0.075）之各別影響的總和。此證明了這種緩凝劑及附著有消泡部分之分散劑之間的協同效應。

儘管已呈現且描述經發泡漿料及由其所製造之建材板的特定實施態樣，應瞭解熟習本技術領域者可對該等內容作出改變及修改，而不背離本發明較廣範圍，該較廣範圍係如後附申請專利範圍所界定。

表 3

測試 #	WSR	CSA (公克)	分散劑	劑量 (%)	分散劑 (公克)	WSR 減少 對測試#1	緩凝劑 (磅/千平方呎)	坍落度 (公分)	硬化 (秒)
1	0.730	1.0	無	0.000	0.00		0	17.8	120
2	0.720	1.4	無	0.000	0.00	0.010	0.15	17.5	120
3	0.655	2.0	PCE-410	0.106	1.81	0.075	0	17.5	110
4	0.635	2.6	PCE-410	0.106	1.81	0.095	0.15	17.8	115

【圖式簡單說明】

第 1 圖係兩種不同分散劑之空隙體積作為空隙直徑函數之示意圖。

【主要元件符號說明】

五、中文發明摘要：

一種石膏漿料，包含水、一含有至少 50 重量%煅燒石膏之水硬式成分（以水硬式成分之乾重計）、泡沫、一消泡劑及一聚羧酸鹽分散劑。於本發明之部分實施態樣中，該消泡劑係於加入該石膏漿料之前先與該分散劑合併。該消泡劑與該分散劑可以一物理混合物（其中，該消泡劑係附於該分散劑聚合物上）或其組合而添加。於部分實施態樣中，係由該石膏漿料製得一石膏建材板。

六、英文發明摘要：(案件名稱：FOAMED SLURRY AND BUILDING PANEL MADE THEREFROM)

A gypsum slurry is described that includes water, a hydraulic component comprising at least 50% calcined gypsum by weight based on the dry weight of the hydraulic component, foam, a defoamer and a polycarboxylate dispersant. In some embodiments of the invention, the defoamer is combined with the dispersant prior to being added to the gypsum slurry. The defoamer and dispersant can be added as a physical mixture, wherein the defoamer is attached onto the dispersant polymer, or a combination thereof. In some embodiments, a gypsum building panel is made from the gypsum slurry.

十、申請專利範圍：

1. 一種石膏漿料，包含：

水；

一水硬式成分，其係含至少 50 重量%煅燒石膏，以該水硬式成分之乾重計；

泡沫；

一消泡劑；以及

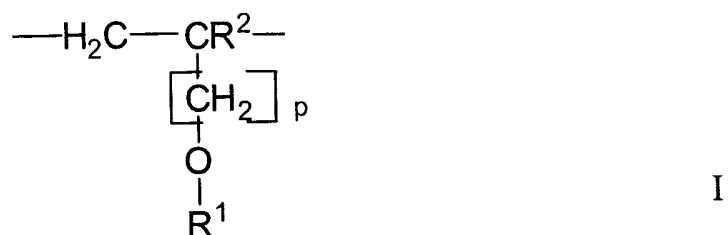
一聚羧酸鹽分散劑。

2. 如請求項 1 所述之石膏漿料，其中該消泡劑之至少一部分係附於該聚羧酸鹽上，並包含一選自以下群組之疏水性結構成分：聚環氧丙烷衍生物、聚環氧乙烷-聚環氧丙烷衍生物、聚二甲基矽氧烷基團及其混合物。

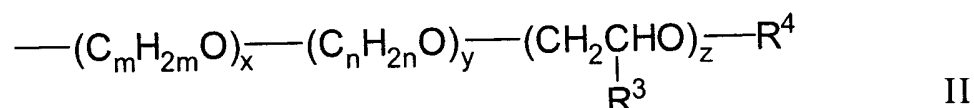
3. 如請求項 1 所述之石膏漿料，其中該消泡劑係選自以下群組：聚矽氧油、含聚矽氧之乳液、可聚合之矽氧烷、經有機改質之聚矽氧烷、直鏈或環狀之經氫改質之聚矽氧樹脂、硼酸酯、烷氧酯（alkoxylate）、聚氧化伸烷（polyoxyalkylene）共聚物、具消泡特性之炔基二醇（acetylenic diols）及具式 $P(O)(O-R^8)_3$ 之化合物，其中 P 代表磷，O 代表氧且 R^8 係 C_2-C_{20} 烷基。

4. 如請求項 1 所述之石膏漿料，其中該聚羧酸鹽分散劑實質上係由一第一重複單元及一第二重複單元所構成，其中該第一重複單元係一烯烴不飽和單羧酸重複單元或其酯或其鹽，或一烯烴不飽和磺酸重複單元或其鹽，且該第二重複單元具通

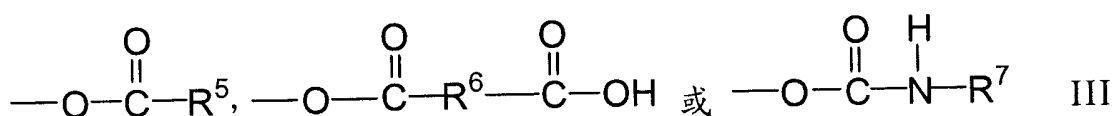
式 I



，其中 R^1 係以下式 II 表示



且其中 R^2 係氫或脂族 C_1 至 C_5 烴基， R^3 係未經取代或經取代之芳基，且 R^4 係氫或脂族 C_1 至 C_{20} 烴基、環脂族 C_5 至 C_8 烴基、經取代之 C_6 至 C_{14} 芳基或一符合下式 III 之基團



其中 R^5 及 R^7 係彼此獨立代表烷基、芳基、芳烷基或烷芳基，且 R^6 係二價的烷基、芳基、芳烷基或烷芳基， p 為 0、1、2 或 3， m 及 n 係獨立為 2、3、4 或 5 之整數； x 及 y 係獨立為 1 至 350 之整數且 z 為 0 至 200。

5. 如請求項 4 所述之石膏漿料，其中 R^3 係苯基。
6. 如請求項 4 所述之石膏漿料，進一步包含一表面活性劑，其中該表面活性劑係選自以下群組：環氧乙烷/環氧丙烷嵌段共聚物、醇氧化乙烷 (alcohol ethyloxide) $\text{R}^{13}\text{---(EO)---H}$ ， R^{13} 係選自以下群組：具有 1 至 20 個碳原子之脂族烴基、炔基二醇、單烷基聚伸烷、乙氧基化壬苯酚、烷基醚磺酸鹽及其組合、苯乙烯/順丁烯二酸共聚物、脂族醇烷氧酯及其組合。

7. 如請求項 4 所述之石膏漿料，進一步包含一表面活性劑。
8. 一種由請求項 1 所述之漿料所製得之石膏建材板。
9. 一種由請求項 6 所述之漿料所製得之石膏建材板。
10. 如請求項 9 所述之石膏建材板，其中該表面活性劑係選自以下群組：環氧乙烷/環氧丙烷嵌段共聚物、醇氧化乙烷 $R^{13}-(EO)-H$ ， R^{13} 係選自以下群組：具有 1 至 20 個碳原子之脂族烴基、炔基二醇、單烷基聚伸烷、乙氧基化壬苯酚、烷基醚磺酸鹽及其組合、苯乙烯/順丁烯二酸共聚物、脂族醇烷氧酯及其組合。
11. 如請求項 9 所述之石膏建材板，其中該消泡劑之至少一部分係附於該羧酸鹽上並包含一疏水性結構成分。
12. 一種製備石膏產品之方法，包含以下步驟：

形成一水性肥皂混合物，其具有一或多種初始濃度之肥皂及泡沫水，以該泡沫水中之一或多種肥皂的重量計；

自該水性肥皂混合物預先產生泡沫；

製備一石膏漿料，其係藉由混合計量水 (gauging water)、一含有至少 50 重量百分比煅燒石膏之水硬式成分 (以該水硬式成分之乾重計)、一消泡劑及一聚羧酸鹽分散劑而製得的；

合併該漿料及該預先產生之泡沫以製造一經發泡石膏芯，在該芯內具有一空隙尺寸分佈；以及

改變於該合併步驟中且在該芯內所產生之空隙尺寸分佈，其係藉由以一不同於該初始濃度之第二濃度進行該形成步驟並隨後進行該預先產生步驟、該製備步驟及該合併步驟

而達成的。

13. 如請求項 12 所述之方法，其中該改變步驟進一步包含若直徑小於 0.25 毫米的空隙之累積體積 (cumulative volume) 小於或等於直徑大於 0.25 毫米的空隙之累積體積時，減少該水性肥皂混合物中的肥皂濃度。

14. 一種製備經發泡石膏板之方法，包含：

獨立地添加一聚羧酸鹽分散劑及一消泡劑至計量水、泡沫水或兩者中；

提供一包含煅燒石膏及該計量水之石膏漿料；

自該泡沫水及一或多種發泡劑製備泡沫；

合併該泡沫及該石膏漿料以製造一經發泡石膏漿料；

將該經發泡石膏漿料成形為一板；以及

使該板凝固。

15. 如請求項 14 所述之方法，其中該添加步驟進一步包含選用該聚羧酸鹽分散劑，以包含複數個醚鍵結之聚氧化伸烷鏈。
16. 如請求項 14 所述之方法，其中該製備步驟之一或多種發泡劑係包含一產生不穩定泡沫之第一發泡劑及一產生穩定泡沫之第二發泡劑。

七、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)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)