

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-175837

(P2016-175837A)

(43) 公開日 平成28年10月6日(2016.10.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>C O 4 B 28/14 (2006.01)</b>	C O 4 B 28/14	4 G 1 1 2
<b>C O 4 B 22/16 (2006.01)</b>	C O 4 B 22/16	A
<b>C O 4 B 24/22 (2006.01)</b>	C O 4 B 24/22	C
<b>C O 4 B 24/38 (2006.01)</b>	C O 4 B 24/38	Z
<b>C O 4 B 111/40 (2006.01)</b>	C O 4 B 111:40	

審査請求 有 請求項の数 20 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2016-92979 (P2016-92979)  
 (22) 出願日 平成28年5月6日(2016.5.6)  
 (62) 分割の表示 特願2014-115911 (P2014-115911) の分割  
 原出願日 平成19年10月9日(2007.10.9)  
 (31) 優先権主張番号 11/592,481  
 (32) 優先日 平成18年11月2日(2006.11.2)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 596172325  
 ユナイテッド・ステイツ・ジブサム・カンパニー  
 アメリカ合衆国, イリノイ州, シカゴ, ウェスト アダムズ ストリート 550  
 (74) 代理人 100095407  
 弁理士 木村 満  
 (74) 代理人 100109449  
 弁理士 毛受 隆典  
 (74) 代理人 100132883  
 弁理士 森川 泰司  
 (74) 代理人 100148633  
 弁理士 桜田 圭

最終頁に続く

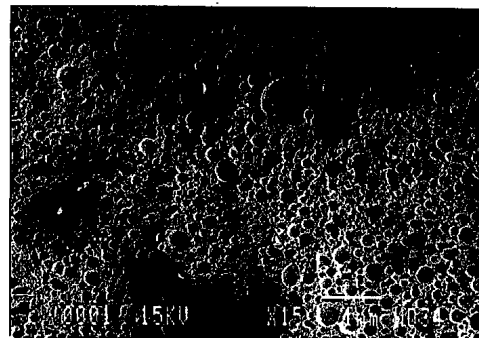
(54) 【発明の名称】 軽量の石膏ボード

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】加工中ダストの発生が顕著に減少する軽量の石膏ボードの提供。

【解決手段】2つのカバーシート間に配置される硬化石膏芯を含有する軽量石膏ボードであって、石膏結晶マトリックスを含有する前記硬化石膏芯は、(i)50μm未満の直径の細孔サイズを有する空隙、(ii)50~100μmの直径の細孔サイズを有する空隙、及び、(iii)走査電子顕微鏡写真像を用いて空隙を計測して前記硬化石膏芯の全空隙体積の少なくとも20%を占める100μmを超える直径の細孔サイズを有する空隙から構成される細孔サイズ分布を有し、最大頻度の空隙は100ミクロン以下の直径を有し、前記石膏結晶マトリックスは、前記硬化石膏芯が、ASTM C-473に準拠して測定して、少なくとも約5kgの平均の芯の固さを有するように形成され、且つ、前記ボードは約560kg/m<sup>3</sup>以下の密度を有する軽量石膏ボード。

【選択図】図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

2つのカバーシートの上に配置される硬化石膏芯を含有する軽量石膏ボードであって、石膏結晶マトリックスを含有する前記硬化石膏芯は、(i)50ミクロン未満の直径の細孔サイズを有する空隙、(ii)50ミクロンから100ミクロンの直径の細孔サイズを有する空隙、及び、(iii)走査電子顕微鏡写真像を用いて空隙を計測して前記硬化石膏芯の全空隙体積の少なくとも20%を占める100ミクロンを超える直径の細孔サイズを有する空隙から構成される細孔サイズ分布を有し、

最大頻度の空隙は100ミクロン以下の直径を有し、

前記石膏結晶マトリックスは、前記硬化石膏芯が、ASTM C-473に準拠して測定して、少なくとも11ポンド(約5kg)の平均の芯の固さを有するように形成されており、且つ、

前記ボードは35pcf(約560kg/m<sup>3</sup>)以下の密度を有することを特徴とする、軽量石膏ボード。

## 【請求項 2】

前記ボードの密度は、24pcf(約380kg/m<sup>3</sup>)から33pcf(約530kg/m<sup>3</sup>)である、請求項1に記載の軽量石膏ボード。

## 【請求項 3】

前記ボードの密度は、24pcf(約380kg/m<sup>3</sup>)から31pcf(約500kg/m<sup>3</sup>)である、請求項1に記載の軽量石膏ボード。

## 【請求項 4】

前記50ミクロン未満の直径の細孔サイズを有する空隙は、10ミクロンから50ミクロンの細孔サイズを有する空隙を含む、請求項1から3のいずれか1項に記載の軽量石膏ボード。

## 【請求項 5】

前記硬化石膏芯は、水、フォーム、スタッコ、ナフタレンスルホネート分散剤、及び、予めゼラチン化した澱粉を含むスラリーから形成されている、請求項1から4のいずれか1項に記載の軽量石膏ボード。

## 【請求項 6】

前記硬化石膏芯は、スラリーから形成されており、該スラリーは、水、スタッコ、フォーム、(i)スタッコの重量に基づいて0.5重量%から10重量%の量で存在する予めゼラチン化した澱粉であって、前記石膏ボードの芯の固さを該澱粉なしの石膏ボードの芯の固さよりも高くするために効果的な予めゼラチン化した澱粉、(ii)スタッコの重量に基づいて0.1重量%から3.0重量%の量で存在するナフタレンスルホネート分散剤、及び(iii)ナトリウムトリメタホスフェート、カリウムトリメタホスフェート、リチウムトリメタホスフェート、及び、アンモニウムトリメタホスフェートからなる群より選択されるトリメタホスフェート化合物であって、スタッコの重量に基づいて0.12重量%から0.4重量%の量で存在するトリメタホスフェート化合物を含む、請求項1から5のいずれか1項に記載の軽量石膏ボード。

## 【請求項 7】

1/2インチ(約1.3cm)のボードの厚さで、前記ボードは、(i)1000lb/MSF(約5kg/m<sup>2</sup>)~1300lb/MSF(約6.3kg/m<sup>2</sup>)の乾燥重量、(ii)ASTM基準C-473に従って計測して、少なくとも36ポンド(16kg)の機械方向の平均曲げ強度、及び/又は、少なくとも107ポンド(48.5kg)の機械方向の横方向の平均曲げ強度、又は、(iii)(i)及び(ii)の組み合わせを有する、請求項1から6のいずれか1項に記載の軽量石膏ボード。

## 【請求項 8】

2つのカバーシートの上に配置される硬化石膏芯を含有する軽量石膏ボードであって、前記硬化石膏芯は、空気空隙及び水空隙を含み、空気空隙対水空隙の体積比は、1.8:1から9:1であり、

10

20

30

40

50

前記硬化石膏芯は、走査電子顕微鏡写真像を用いて空隙を計測して前記硬化石膏芯の全空隙体積の少なくとも20%を占める100ミクロンを超える直径の細孔サイズを有する空隙を含み、

前記ボードは、24 p c f (約380 kg / m<sup>3</sup>) ~ 35 p c f (約560 kg / m<sup>3</sup>) の密度を有し、

最大頻度の空隙は100ミクロン以下の直径を有し、

前記硬化石膏芯は、ASTM基準C-473に従って計測した平均の芯の固さが、少なくとも11ポンド(約5 kg)であることを特徴とする、軽量石膏ボード。

【請求項9】

前記ボードの密度は、24 p c f (約380 kg / m<sup>3</sup>) から33 p c f (約530 kg / m<sup>3</sup>) である、請求項8に記載の軽量石膏ボード。

10

【請求項10】

前記ボードの密度は、24 p c f (約380 kg / m<sup>3</sup>) から31 p c f (約500 kg / m<sup>3</sup>) である、請求項8に記載の軽量石膏ボード。

【請求項11】

前記空気空隙対水空隙の体積比は、2.3 : 1 から9 : 1 である、請求項8から10のいずれか1項に記載の軽量石膏ボード。

【請求項12】

前記硬化石膏芯は、水、フォーム、スタッコ、ナフタレンスルホネート分散剤、及び、予めゼラチン化した澱粉を含むスラリーから形成されている、請求項8から11のいずれか1項に記載の軽量石膏ボード。

20

【請求項13】

前記硬化石膏芯は、スラリーから形成されており、該スラリーは、水、スタッコ、フォーム、(i) スタッコの重量に基づいて0.5重量%から10重量%の量で存在する予めゼラチン化した澱粉であって、前記石膏ボードの芯の固さを該澱粉なしの石膏ボードの芯の固さよりも高くするために効果的な予めゼラチン化した澱粉、(ii) スタッコの重量に基づいて0.1重量%から3.0重量%の量で存在するナフタレンスルホネート分散剤、及び(iii) ナトリウムトリメタホスフェート、カリウムトリメタホスフェート、リチウムトリメタホスフェート、及び、アンモニウムトリメタホスフェートからなる群より選択されるトリメタホスフェート化合物であって、スタッコの重量に基づいて0.12重量%から0.4重量%の量で存在するトリメタホスフェート化合物を含む、請求項8から12のいずれか1項に記載の軽量石膏ボード。

30

【請求項14】

1/2インチ(約1.3 cm)のボードの厚さで、前記ボードは、(i) 1000 lb / M S F (約5 kg / m<sup>2</sup>) ~ 1300 lb / M S F (約6.3 kg / m<sup>2</sup>) の乾燥重量、(ii) ASTM基準C-473に従って計測して、少なくとも36ポンド(16 kg)の機械方向の平均曲げ強度、及び/又は、少なくとも107ポンド(48.5 kg)の機械方向の横方向の平均曲げ強度、又は、(iii) (i) 及び(ii) の組み合わせを有する、請求項8から13のいずれか1項に記載の軽量石膏ボード。

【請求項15】

2つのカバーシート間に配置される硬化石膏芯を含有する軽量石膏ボードであって、石膏結晶マトリックスを含有する前記硬化石膏芯は、(i) 50ミクロン未満の直径の細孔サイズを有する空隙、(ii) 50ミクロンから100ミクロンの直径の細孔サイズを有する空隙、及び、(iii) X線CTスキャニング技術(XMT)により得られた3次元画像を用いて空隙を計測して前記硬化石膏芯の全空隙体積の少なくとも20%を占める100ミクロンを超える直径の細孔サイズを有する空隙から構成される細孔サイズ分布を有し、

40

前記石膏結晶マトリックスは、前記硬化石膏芯が、ASTM C-473に準拠して測定して、少なくとも11ポンド(約5 kg)の平均の芯の固さを有するように形成されており、

50

最大頻度の空隙は100ミクロン以下の直径を有し、前記ボードは35 p c f (約560 kg / m<sup>3</sup>)以下の密度を有することを特徴とする、軽量石膏ボード。

【請求項16】

前記ボードの密度は、24 p c f (約380 kg / m<sup>3</sup>)から33 p c f (約530 kg / m<sup>3</sup>)である、請求項15に記載の軽量石膏ボード。

【請求項17】

前記ボードの密度は、24 p c f (約380 kg / m<sup>3</sup>)から31 p c f (約500 kg / m<sup>3</sup>)である、請求項15に記載の軽量石膏ボード。

【請求項18】

前記硬化石膏芯は、芯の体積の75%から92%の全空隙体積を有する、請求項15から17のいずれか1項に記載の軽量石膏ボード。

【請求項19】

前記硬化石膏芯は、水、フォーム、スタッコ、ナフタレンスルホネート分散剤、及び、予めゼラチン化した澱粉を含むスラリーから形成されている、請求項15から18のいずれか1項に記載の軽量石膏ボード。

【請求項20】

前記硬化石膏芯は、スラリーから形成されており、該スラリーは、水、スタッコ、フォーム、(i)スタッコの重量に基づいて0.5重量%から10重量%の量で存在する予めゼラチン化した澱粉であって、前記石膏ボードの芯の固さを該澱粉なしの石膏ボードの芯の固さよりも高くするために効果的な予めゼラチン化した澱粉、(ii)スタッコの重量に基づいて0.1重量%から3.0重量%の量で存在するナフタレンスルホネート分散剤、及び(iii)ナトリウムトリメタホスフェート、カリウムトリメタホスフェート、リチウムトリメタホスフェート、及び、アンモニウムトリメタホスフェートからなる群より選択されるトリメタホスフェート化合物であって、スタッコの重量に基づいて0.12重量%から0.4重量%の量で存在するトリメタホスフェート化合物を含む、請求項15から19のいずれか1項に記載の軽量石膏ボード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ウォールボードの加工中ダストの発生が顕著に減少する石膏ウォールボードの製法に関する。より詳細には、本発明の方法は、加工中顕著に減少したダストの形成をもたらす、約10 - 約30 p c f (約0.16 - 約0.48 g / cm<sup>3</sup>)の硬化した石膏の芯の密度に相当する硬化石膏の芯の約80 - 約92%の全空隙体積を形成するのに十分な量の石けんフォームの導入を含む。

【背景技術】

【0002】

石膏(硫酸カルシウム2水和物)の或る性質は、工業および建築の製品例えば石膏ウォールボードの製造に使用するのに石膏を非常に評判のよいものにする。石膏は、豊富に存在し一般に安価な原料であり、脱水および再水和のプロセスを経て、有用な成型物に注型、成型など形成できる。石膏ウォールボードおよび他の石膏製品がそれから製造される原材料は、通常「スタッコ」とよばれる硫酸カルシウムの半水和物(CaSO<sub>4</sub> 1/2 H<sub>2</sub>O)の形であり、それは1 - 1/2の水分子がそれから除かれた硫酸カルシウム(CaSO<sub>4</sub> 2 H<sub>2</sub>O)の2水和物の熱転換により生成される。

【0003】

従来の石膏含有製品例えば石膏ウォールボードは、多くの利点例えば低コストおよび容易な加工性を有するが、製品が切断または穴開けされるとき、かなりの量の石膏ダストが発生する。このような製品を製造するのに使用されるスラリー中の成分として澱粉を使用して、石膏含有製品の製造に種々の改良が行われている。糊のような予めゼラチン化した(アルファ化)澱粉は、石膏ウォールボードを含む石膏含有製品の曲げ強さおよび圧縮強

10

20

30

40

50

さを増大できる。周知の石膏ウォールボードは、約 10 L b ( 約 4 . 5 4 k g ) / M S F より少ないレベルで澱粉を含む。

【 0 0 0 4 】

スラリーの適切な流動性を確実にするために、予めゼラチン化した澱粉を含む石膏スラリー中にかなりの量の水を用いる必要がある。残念ながら、この水の殆どは、実際には、乾燥により追い出されねばならず、その乾燥は乾燥プロセスに使用される燃料の高いコストのために高価なものになる。この乾燥工程はまた時間がかかる。ナフタレンスルホネート分散剤の使用がスラリーの流動性を高め、そのため水を必要とする問題を克服することが分かっている。さらに、ナフタレンスルホネート分散剤は、もし使用のレベルが十分に高いと、予めゼラチン化した澱粉と架橋して乾燥後石膏結晶をとともに結合し、そのため石膏複合物の乾燥強さを増大させることも分かっている。従って、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤の組み合わせは、硬化した石膏結晶をとともに結合するのに糊のような作用をもたらす。トリメタホスフェート塩は、過去において、石膏スラリーの水の要求に影響することは認識されていなかった。しかし、本発明者は、特定の分散剤の存在下今まで知られていなかったレベルにトリメタホスフェート塩のレベルを上げることは、高い澱粉のレベルの存在下でも、水の量を予想されないほど少ない量に減少させ、適切なスラリーの流動性を達成できることを見いだした。もちろん、これは非常に望ましいことである。それは、それが次に乾燥のための燃料の使用を減らし、次の水除去プロセスの工程にとまなうプロセスの時間を短くするからである。従って、本発明者は、また、石膏ボードの乾燥強さが、ウォールボードを製造するのに使用されるスラリー中の予めゼラチン化された澱粉との組み合わせでナフタレンスルホネート分散剤を使用することにより増大することも見いだした。

10

20

【 0 0 0 5 】

本発明の石膏ウォールボードは、フェースシートのない防音ボードから区別されねばならない。また、本発明のウォールボードは、軽量凝集物としてのポリスチレンを含む防音ボードまたはタイルから区別されねばならない。重要なことは、前記の防音ボードおよびタイルは、石膏ボードに適用される多くの A S T M 標準を満たしていない。例えば、周知の防音ボードは、本発明のものを含む石膏ボードに要求されている曲げ強さを有しない。対照的に、A S T M 標準を満たす防音ボードまたはタイルについては、防音ボードまたはタイルの露出された表面が石膏ウォールボードでは望ましくなく、そして釘抜き抵抗性に悪影響をおよぼすかもしれない中空の空隙またはくぼみをもつことが必要になる。

30

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

ダストの発生は、すべてのウォールボードの設置中に発生する可能性のある問題である。石膏ウォールボードを加工例えば切断、のこ挽き、丸のみによる削り、折り、釘打ち、ねじ留めまたは穴開けをしているとき、かなりの量の石膏のダストが発生する。本発明の記述の目的のために、「ダストの発生」は、例えば、ウォールボードを切断、のこ挽き、丸のみによる削り、溝ほり/折り、釘打ちまたはねじ留めまたは穴開けすることによって、石膏含有製品を加工しているとき、周囲の作業スペース中にダストを放出することを意味する。加工は、また一般に、通常のボードのハンドリングを含み、移動、運搬および設置中にボードを偶然に擦ったりまたはぶついたりすることにより生ずるダストを含む。もしこのようなダストの発生が顕著に低下する低密度のウォールボードを製造する方法が見いだされるならば、これは当該技術に特に有用な寄与をすることになる。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

本発明は、一般に、2つの実質的に平行なカバーシート間に形成される硬化石膏芯、約 75% から約 95% の全空隙体積を有する硬化石膏芯、水、スタッコ、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤から製造される硬化石膏芯を含むダスト発生の少ない石膏ウォールボードに関し、その場合予めゼラチン化した澱粉はスタッコの重量

50

に基づいて約 0.5 重量% から約 10 重量% の量で存在する。好ましくは、ナフタレンスルホネート分散剤は、乾燥スタッコの重量に基づいて約 0.1 重量% から 3.0 重量% の量で存在する。任意に、ナトリウムトリメタホスフェートは、スタッコの重量に基づいて少なくとも約 0.12 重量% の量で存在する。好ましい態様では、トリメタホスフェート塩は、乾燥スタッコの重量に基づいて約 0.12 重量% から 0.4 重量% の量で存在する。

#### 【0008】

好ましい態様では、本発明は、ダストの発生が少ない石膏ウォールボードに関し、それは、2つの実質的に平行なカバーシート間に形成された予めゼラチン化された澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤を含む硬化石膏芯、全空隙体積の少なくとも60%が約100ミクロンより小さい平均直径を有する約80%から約92%の全空隙体積を有する硬化石膏芯および約10pcfから約30pcf(約0.16-約0.48g/cm<sup>3</sup>)の密度を有する硬化石膏芯を含む。硬化石膏芯は、スタッコ、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤を含む石膏含有スラリーから製造され、その場合予めゼラチン化した澱粉は、スタッコの重量に基づいて約0.5重量%から約10重量%の量で存在する。好ましくは、ナフタレンスルホネート分散剤は、乾燥スタッコの重量に基づいて約0.1重量%から3.0重量%の量で存在する。

10

#### 【0009】

本発明により製造される石膏ウォールボードは、従来のウォールボードより遙かに重量が軽いにもかかわらず、強さは大きい。さらに、硬化石膏芯中の全芯空隙体積を確実に約75%から約95%そして好ましくは約80%から約92%にすることにより、発生するダストは、本発明により製造されたウォールボードの切断、鋸挽き、丸のみによる削り、折り、釘打ちまたはねじ留めまたは穴開けでは遙かに少ない。

20

#### 【0010】

他の態様では、本発明は、水、スタッコ、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤を混合し、その場合ナフタレンスルホネート分散剤は、乾燥スタッコの重量に基づいて約0.1重量%から3.0重量%の量で存在し、予めゼラチン化した澱粉は、スタッコの重量に基づいて少なくとも約0.5重量%から約10重量%の量で存在し、そして仕上げのウォールボード中に約75%から約95%の空気空隙を含む全空隙体積を形成するのに十分な石けんフォームを石膏含有スラリーへ添加することによる強さの大きいかつダスト発生が少ないウォールボードを製造する方法に関する。得られる石膏含有スラリーは、第1の紙または他の適切なカバーシート上に付着され、そして第2の紙または他の適切なカバーシートが付着されたスラリーの上に置かれて石膏ウォールボードを形成する。石膏ウォールボードは、石膏含有スラリーが切断できる固さに硬化した後に切断され、得られた石膏ウォールボードは乾燥されて、約75%から約95%の空気空隙を含む全空隙体積を有する仕上げウォールボード中に硬化石膏芯をもたらす。石膏含有スラリーは、任意に、トリメタホスフェート塩例えばナトリウムトリメタホスフェートを含むことができる。他の従来の成分もスラリー中に使用でき、適当なものとして、促進剤、結合剤、防水剤、紙ファイバー、ガラスファイバー、粘土、殺生物剤、および他の周知の成分を含む。

30

40

#### 【0011】

他の態様では、本発明は、約75%から約95%の全空隙体積を有する硬化石膏芯を有するダスト発生が少ない石膏ウォールボードを用い、その場合全空隙体積の少なくとも60%が、約100ミクロンより小さい平均直径を有する空気空隙を占めそして約5ミクロンより小さい平均直径を有する水空隙を含み、石膏ダストを生ずる方法(例えば、切断、鋸挽き、丸のみによる削り、溝ほり/折り、釘打ちまたはねじ留めまたは穴開け)でウォールボードを加工し、そして空隙中の石膏ダストの実質的な部分を捕捉することによりダスト発生が少ない石膏ウォールボードを使用する方法に関する。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0012】

50

【図1】本発明の1つの態様を示す、15倍の注型石膏キューブサンプル(11:08)の走査電子顕微鏡写真である。

【図2】本発明の1つの態様を示す、15倍の注型石膏キューブサンプル(11:30)の走査電子顕微鏡写真である。

【図3】本発明の1つの態様を示す、15倍の注型石膏キューブサンプル(11:50)の走査電子顕微鏡写真である。

【図4】本発明の1つの態様を示す、50倍の注型石膏キューブサンプル(11:08)の走査電子顕微鏡写真である。

【図5】本発明の1つの態様を示す、50倍の注型石膏キューブサンプル(11:30)の走査電子顕微鏡写真である。

10

【図6】本発明の1つの態様を示す、50倍の注型石膏キューブサンプル(11:50)の走査電子顕微鏡写真である。

【図7】本発明の1つの態様を示す、500倍の注型石膏キューブサンプル(11:50)の走査電子顕微鏡写真である。

【図8】本発明の1つの態様を示す、2500倍の注型石膏キューブサンプル(11:50)の走査電子顕微鏡写真である。

【図9】本発明の1つの態様を示す、10000倍の注型石膏キューブサンプル(11:50)の走査電子顕微鏡写真である。

【図10】本発明の1つの態様を示す、10000倍の注型石膏キューブサンプル(11:50)の走査電子顕微鏡写真である。

20

【発明を実施するための形態】

【0013】

スタッコ、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤そして適切な量の石けんフォームを含む石膏含有スラリーを用いて製造された石膏ウォールボードが、硬化石膏芯の全空隙体積が約80%から約92%であるとき、約10pcfから30pcf(約0.16-約0.48g/cm<sup>3</sup>)の非常に低いボード芯の密度(従って低いボード重量)をもたらすばかりか、通常のボードのハンドリングおよび加工例えば切断、鋸挽き、丸のみによる削り、切り込み/折り、釘打ちまたはねじ留めまたは穴開けにおいてダストの発生が少ないことが意外なことに分かった。ウォールボードは、その結果、他の周知の製品よりも切断することが容易である。石けんフォームの導入は、平均で直径が約100ミクロンより小さくそして一般に約10ミクロンより大きいそして好ましくは約20ミクロンより大きい小さい空気(気泡)空隙を生ずる。本発明は、蒸発性の水の空隙(一般に直径約5ミクロン以下、通常約2ミクロン)とともにこれらの小さい空気の泡が、一般に、仕上げウォールボード製品中の硬化石膏芯全体に均一に分布していることを求める。例えば、硬化石膏芯は、約80%から約92%の全空隙体積を有することができ、その場合少なくとも60%の全空隙体積が約10ミクロンより大きい平均直径を有する空隙からなり、そして少なくとも10%の全空隙体積が約5ミクロンより小さい平均直径を有する水空隙からなる。空気および水の空隙(全芯空隙体積)として約80%から約92%の硬化石膏芯の全空隙体積を有する、この方法で製造された低密度ボード芯が、ボードの切断、鋸挽き、丸のみによる削り、切り込み/折り、釘打ちまたはねじ留めまたは穴開けに曝された空隙中の小さいダストおよび他の屑のかなりの量を捕捉してダストの発生が顕著に低下しそして空気では運ばれないと思われる。

30

40

【0014】

硫酸カルシウム半水和物(スタッコ)の再水和およびその結果の硬化は、硫酸カルシウム2水和物の結晶を形成するために、特定の理論量の水(スタッコ1モルあたり1-1/2モルの水)を要する。しかし、工業上のプロセスは、一般に過剰の水を必要とする。この過剰のプロセスの水は、石膏結晶マトリックス中に蒸発性の水空隙を生じ、それらは、一般に実質的に不規則な形状をとり、そしてまた他の水空隙と結合し、硬化石膏結晶間のほぼ連続的な網状構造中に不規則なチャンネルを形成する。逆に、空気(気泡)空隙は、石けんフォームを使用して石膏スラリー中に導入される。空気空隙は、一般に、形状が球

50

状かまたは円く、そしてまた一般に他の空気空隙から離れており、従って一般に不連続である。水空隙は、空気空隙の壁内に分布している（例えば図8-10参照）。

ダストの捕捉の有効性は、硬化石膏芯の組成に依存する。ナフタレンスルホネート分散剤は、もし使用レベルが十分に高いと、乾燥後、ナフタレンスルホネート分散剤と橋かけ結合して石膏結晶をともに結合し、そのため石膏複合物の乾燥強さを増大させることが分かっている。

#### 【0015】

さらに、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤の組み合わせ（有機相）が、硬化した石膏結晶をともに結合する糊のような作用を生じ、そしてこの処方物が、特別の空隙体積および空隙分布と組み合わせられるとき、大きなサイズの破片が仕上げウォールボードの切り込み/折りに生ずることが意外なことに分かった。大きな石膏の破片は、一般に、空気運ばれにくいダストを生ずる。対照的に、もし従来のウォールボードの形成物が使用されるならば、小さい破片が発生し従ってダストが一層生ずることになる。例えば、従来のウォールボードは、鋸による切断で、約20-30ミクロンの平均直径および約1ミクロンの最低直径を有するダスト破片を生ずる。対照的に、本発明の石膏ウォールボードは、鋸による切断で、約30-50ミクロンの平均直径および約2ミクロンの最低直径を有するダスト破片を生じ、切り込み/折りは、さらに大きな破片を生じさせる。

10

#### 【0016】

より柔らかいウォールボードでは、ダストは水空隙および空気空隙の両方に捕捉される（例えば、単一の結晶ダストとして小さい石膏の針状物の捕捉）。より固いウォールボードは、空気空隙におけるダスト捕捉を選ぶ。それは、硬化石膏芯の大きな厚い切片または破片がこれらのボードの加工で発生するからである。この場合、ダスト破片は、水空隙にとり余りに大きい、空気空隙には捕捉される。本発明の1つの態様に従って、硬化石膏芯内に好ましい空隙/細孔のサイズの分布を導入することによりダスト捕捉の増大を達成できる。空気および水の空隙の分布として、小さいおよび大きい空隙のサイズの分布を有することが好ましい。1つの態様において、好ましい空気空隙の分布は、石けんフォームを用いて製造できる。以下の実施例6および7参照。

20

#### 【0017】

硬化石膏芯内の空気空隙（約10ミクロンより大きい）対水空隙（約5ミクロンより小さい）の比は、約1.8:1から約9:1に及ぶ。硬化石膏芯内の空気空隙（約10ミクロンより大きい）対水空隙（約5ミクロンより小さい）の好ましい比は、約2:1から約3:1に及ぶ。1つの態様では、硬化石膏芯内の空隙/細孔のサイズ分布は、約5ミクロンより小さい空隙約10-30%そして約10ミクロンより大きい空隙約70-90%に及ぶ（測定した全空隙の%として）。換言すると、硬化石膏芯内の空気空隙（約10ミクロンより大きい）対水空隙（約5ミクロンより小さい）の比は、約2.3:1から約9:1に及ぶ。好ましい態様では、硬化石膏芯内の空隙/細孔のサイズ分布は、約5ミクロンより小さい空隙約30-35%そして約10ミクロンより大きい空隙約65-70%に及ぶ（測定した全空隙の%として）。換言すると、硬化石膏芯内の空気空隙（約10ミクロンより大きい）対水空隙（約5ミクロンより小さい）の比は、約1.8:1から約2.3

30

40

#### 【0018】

平均の空気（気泡）空隙サイズが直径で約100ミクロンより小さいことが好ましい。好ましい態様では、硬化石膏芯内の空隙/細孔のサイズ分布は、約100ミクロンより大きい（20%）、約50ミクロンから約100ミクロン（30%）そして約50ミクロンより小さい（50%）である。すなわち、好ましい中位の空隙/細孔サイズは、約50ミクロンである。

#### 【0019】

石けんフォームは、導入されそして硬化石膏芯中の空気（気泡）空隙のサイズおよび分布をコントロールし、硬化石膏芯の密度をコントロールするのに好ましい。石けんの好ま

50



しい範囲は、約 0.2 Lb (約 91 g) / MSF から約 0.6 Lb (約 272 g) / MSF であり、石けんのより好ましいレベルは約 0.45 Lb (204 g) / MSF である。

【0020】

石けんフォームは、望ましい密度を生ずるのに有効な量で、そしてコントロールされた方法で添加されねばならない。プロセスをコントロールするために、操作者は、ボードのヘッドをモニターしてラインを形成しそして満たされる外囲を維持しなければならない。もし外囲が満たされ続けられないならば、中空の端を有するウォールボードが生ずる。それは、スラリーが必要な体積を満たすことができないからである。外囲の体積は、ボードの製造中気泡の破裂を防ぐために石けんの使用量を増すことによるか（気泡をより良く維持するために）、または空気の噴射速度を速めることにより、満たされ続ける。従って、一般に、外囲の体積はコントロールされそして石けんの使用量を増すかまたは減らすか、或いは空気噴射速度を速めるかまたは遅らせるかの何れかにより調節される。ヘッドをコントロールする技術は、石けんフォームを添加してスラリーの体積を増すことによるか、または石けんの使用量を増してスラリーの体積を減らすかにより、テーブル上の「動的スラリー」への調節を含む。

10

【0021】

本発明の1つの態様によれば、スタッコ、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤を含む石膏含有スラリーから製造された仕上げ石膏含有製品が提供される。ナフタレンスルホネート分散剤は、乾燥スタッコの重量に基づいて約 0.1 - 3.0 重量%の量で存在する。予めゼラチン化した澱粉は、処方物中の乾燥スタッコの重量に基づいて少なくとも約 0.5 重量%から約 10 重量%の量で存在する。スラリーで使用できる他の成分は、結合剤、防水剤、紙ファイバー、ガラスファイバー、粘土、殺生物剤および促進剤を含む。本発明は、新しく処方された石膏含有スラリーへの石けんフォームの添加を必要とし、仕上げ石膏含有製品例えば石膏ウォールボードの密度を低下させ、そして硬化石膏芯中の空気（気泡）空隙および水空隙の形で約 75%から約 95%そして好ましくは約 80%から約 92%の全空隙体積を導入することによりダストの発生をコントロールする。好ましくは、平均細孔サイズ分布は、約 1 ミクロン（水空隙）から約 40 - 50 ミクロン（空気空隙）である。

20

【0022】

所望により、約 0.5 重量%から約 10 重量%の予めゼラチン化した澱粉、約 0.1 重量%から約 3.0 重量%のナフタレンスルホネート分散剤、および少なくとも約 0.12 重量%の最低量から約 0.4 重量%のトリメタホスフェート塩の組み合わせ（すべて石膏スラリーに使用される乾燥スタッコの重量に基づく）は、意外なことにそして顕著に石膏スラリーの流動性を増加する。これは、石膏ウォールボードのような石膏含有製品をつくるのに使用するのに十分な流動性を有する石膏スラリーを生成するのに必要な量の水を実質的に減らす。トリメタホスフェート塩は、標準の処方のその少なくとも約 2 倍であるが（ナトリウムトリメタホスフェートとして）、ナフタレンスルホネート分散剤の分散剤の活性を向上させるものと思われる。

30

【0023】

ナフタレンスルホネート分散剤は、本発明により製造される石膏含有スラリーに使用されねばならない。本発明で使用されるナフタレンスルホネート分散剤は、ポリナフタレンスルホン酸およびその塩（ポリナフタレンスルホネート）および誘導体を含み、それらは、ナフタレンスルホン酸とホルムアルデヒドとの縮合生成物である。特に望ましいポリナフタレンスルホネートは、ナトリウムナフタレンスルホネートおよびカルシウムナフタレンスルホネートである。ナフタレンスルホネートの平均分子量は、約 3000 から 27000 に及ぶが、分子量は約 8000 から 22000 であるのが好ましく、そして分子量が約 12000 から 17000 であるのがより好ましい。市販の製品として、高分子量分散剤は、低分子量の分散剤よりも高い粘度および低い固体含量を有する。有用なナフタレンスルホネートは、GEO Speciality Chemicals, Cleveland, Ohio から市販されている D I L O F L O, Hampshire Chemical

40

50

al Corp. Lexington, Massachusetts から市販されている DAXAD、および GEO Speciality Chemicals, Lafayette, Indiana から市販されている LOMARD を含む。ナフタレンスルホネートは、好ましくは、例えば 35 - 55 重量%の固体含量の範囲の水溶液として使用される。例えば約 40 - 45 重量%の固体含量の範囲で、水溶液の形でナフタレンスルホネートを使用するのが最も好ましい。別の方法として、適切ならば、ナフタレンスルホネートは、例えば LOMARD のような乾燥固体または粉末の形で使用できる。

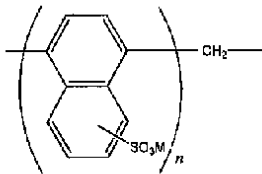
【0024】

本発明で有用なポリナフタレンスルホネートは、一般式 (I) を有する。

【0025】

10

【化1】



(I)

【0026】

(式中、nは>2であり、Mはナトリウム、カリウム、カルシウムなどである)。

20

【0027】

好ましくは約 45 重量%の水溶液のようなナフタレンスルホネート分散剤は、石膏複合処方物に使用される乾燥スタッコの重量に基づいて約 0.5 重量%から約 3.0 重量%の範囲で使用される。ナフタレンスルホネート分散剤のより好ましい範囲は、乾燥スタッコの重量に基づいて約 0.5 重量%から約 2.0 重量%であり、最も好ましい範囲は、乾燥スタッコの重量に基づいて約 0.7 重量%から約 2.0 重量%である。対照的に、周知の石膏ウォールボードは、この分散物を乾燥スタッコの重量に基づいて約 0.4 重量%以下のレベルで含む。

【0028】

言い換えると、ナフタレンスルホネート分散剤は、乾燥重量基準で、石膏複合処方物中で使用される乾燥スタッコの重量に基づいて約 0.1 重量%から約 1.5 重量%の範囲で使用される。ナフタレンスルホネート分散剤のより好ましい範囲は、乾燥固体基準で、乾燥スタッコの重量に基づいて約 0.25 重量%から約 0.7 重量%であり、そして最も好ましい範囲は、(乾燥固体基準で)乾燥スタッコの重量に基づいて約 0.3 重量%から約 0.7 重量%である。

30

【0029】

石膏含有スラリーは、所望によりトリメタホスフェート塩例えばナトリウムトリメタホスフェートを含む。任意の好適な水溶性のメタホスフェートまたはポリホスフェートも本発明により使用できる。2つのカチオンを有するトリメタホスフェート塩である複塩を含むトリメタホスフェートを使用するのが好ましい。特に有用なトリメタホスフェート塩は、ナトリウムトリメタホスフェート、カリウムトリメタホスフェート、カルシウムトリメタホスフェート、ナトリウムカルシウムトリメタホスフェート、リチウムトリメタホスフェート、アンモニウムトリメタホスフェートなど、またはこれらの組み合わせを含む。好ましいトリメタホスフェート塩はナトリウムトリメタホスフェートである。例えば約 10 - 15 重量%の固体含量の範囲の水溶液としてトリメタホスフェート塩を用いるのが好ましい。他の環状または脂環状のポリホスフェートも、米国特許 6409825 (本明細書において参考として引用する)に記載されているように使用できる。

40

【0030】

ナトリウムトリメタホスフェートは、石膏含有組成物中の周知の添加物であるが、石膏スラリー中に使用される乾燥スタッコの重量に基づいて約 0.05 重量%から約 0.08

50

重量%の範囲で一般に使用される。本発明の態様では、ナトリウムトリメタホスフェート（または他の水溶性のメタホスフェートまたはポリホスフェート）は、石膏複合処方物中で使用される乾燥スタッコの重量に基づいて約0.12重量%から約0.4重量%の範囲で存在できる。ナトリウムトリメタホスフェート（または他の水溶性のメタホスフェートまたはポリホスフェート）の好ましい範囲は、石膏複合処方物中で使用される乾燥スタッコの重量に基づいて約0.12重量%から約0.3重量%の範囲である。

【0031】

アルファおよびベータの2つの形のスタッコが存在する。これらの2つのタイプのスタッコは、焼成の異なる手段により生成される。本発明では、スタッコのベータまたはアルファの何れの形も使用できる。

10

【0032】

特に予めゼラチン化した澱粉を含む澱粉は、本発明で製造される石膏含有スラリーで使用されねばならない。好ましい予めゼラチン化した澱粉は、予めゼラチン化したとうもろこし澱粉例えばBunge Milling, St. Louis, Missouriから入手できる予めゼラチン化したとうもろこし粉末（以下の典型的な分析値、水分7.5%、蛋白8.0%、油分0.5%、粗繊維0.5%、灰分0.3%を有し、0.48psiの未加工強さおよび35.0lb/ft<sup>3</sup>（約5600g/L）のルーズバルク密度を有する）である。予めゼラチン化したとうもろこし澱粉は、石膏含有スラリー中で使用される乾燥スタッコの重量に基づいて少なくとも約0.5重量%から約10重量%の量で使用すべきである。

20

【0033】

本発明者は、乾燥強さの予想されない増大（特にウォールボードにおいて）が、約0.1重量%から3.0重量%のナフタレンスルホネート分散剤の存在下、少なくとも約0.5重量%から約10重量%の予めゼラチン化した澱粉（好ましくは予めゼラチン化したとうもろこし澱粉）を用いることにより得ることができることをさらに見いだした（澱粉およびナフタレンスルホネートのレベルは処方物中存在する乾燥スタッコの重量に基づく）。この予想されない結果は、水溶性のトリメタホスフェートまたはポリホスフェートが存在してもまたはしなくても得ることができる。

【0034】

予めゼラチン化した澱粉が、本発明により製造された乾燥石膏ウォールボード中で少なくとも約10lb/MSFのレベルで使用でき、しかも高い強さおよび軽い重量が達成されることが、さらに意外なことに分かった。石膏ウォールボード中の約35-46lb（約16-約21kg）/MSFのレベルの予めゼラチン化した澱粉が有効であることが示されている。例として、以下の表1および2に示されているように、処方物Bは45lb（約20kg）/MSFを含むが、優れた強さを有する1042lb（約473kg）/MSFのボード重量を生じた。この例（処方物B）では、水中45重量%の溶液としてのナフタレンスルホネート分散剤が、1.28重量%のレベルで使用された。

30

【0035】

他の予想されない結果は、ナフタレンスルホネート分散剤とトリメタホスフェート塩との組み合わせが予めゼラチン化したとうもろこし澱粉、そして所望により紙ファイバーまたはガラスファイバーと組み合わせられたとき、本発明により達成される。これらの3つの成分を含む処方物からつくられる石膏ウォールボードは、増加した強さと減少した重量とを有し、そしてこれらの製造中の水の要求量の減少により経済的に望ましい。紙ファイバーの有用なレベルは、乾燥スタッコの重量に基づいて約2重量%以内に及ぶ。ガラスファイバーの有用なレベルは、乾燥スタッコの重量に基づいて約2重量%以内に及ぶ。

40

【0036】

促進剤は、米国特許6409825（本明細書において参考として引用される）に記載されているように、本発明の石膏含有組成物中で使用できる。1つの望ましい熱抵抗性促進剤（HRA）は、粉末石膏（硫酸カルシウム2水和物）の乾燥粉碎から製造できる。少量の添加物（通常約5重量%）例えば砂糖、デキストロース、硼酸および澱粉は、このH

50

RAをつくるのに使用できる。砂糖またはデキストロースは、最近好ましい。他の有用な促進剤は、米国特許3573947（本明細書において参考として引用される）に記載されているような「気候安定化（耐候性）促進剤」または「気候安定促進剤」（CSA）である。

【0037】

水/スタッコ(w/s)比は、過剰の水が実際、加熱により追い出さねばならないので、重要なパラメーターである。本発明の態様では、好ましいw/s比は、約0.7から約1.3である。

【0038】

他の石膏スラリー添加物は、促進剤、結合剤、防水剤、紙ファイバーまたはガラスファイバー、粘土、殺生物剤および他の周知の成分である。

10

【0039】

カバーシートは、従来の石膏ウォールボードにおけるように、紙からつくられるが、当業者に周知の他の有用なカバーシート（例えば繊維状ガラスマット）も使用できる。紙カバーシートは、石膏ウォールボードに強さの特徴をもたらす。有用なカバーシート紙は、United States Gypsum Corporation, Chicago, Illinoisから入手できるManila 7-プライおよびNews-Line 5-プライ、およびCaraustar, Newport, Indianaから入手できるGrey-Back 3-プライおよびManila Ivory 3-プライを含む。紙カバーシートは、上面カバーシートすなわちフェースペーパー、そして底部カバーシートすなわちバックペーパーからなる。好ましいバックカバーシートペーパーは、5-プライNews-Lineである。好ましいフェースカバーシートペーパーは、Manila 7-プライである。

20

【0040】

繊維状マットは、またカバーシートの1つまたは両方として使用される。1つの有用な繊維状マットは、ガラスファイバーマットであり、ガラスファイバーのフィラメントが接着剤によりともに結合されている。好ましくは、繊維状マットは、不織ガラスファイバーマットであり、ガラスファイバーのフィラメントが接着剤によりともに結合されている。最も好ましくは、不織ガラスファイバーマットは、大量の樹脂コーティングを有する。例えば、樹脂コーティングによる約40-50%のマット重量を有する約1.2-2.0 Lb/100ft<sup>2</sup>の重量%をもつJohns-Manvilleから入手できるDuraglass不織ガラスファイバーマットが使用できる。他の有用な繊維状マットは、織ったガラスマットおよび非セルロース性織物を含むが、これらに限定されない。

30

【0041】

以下の実施例は、本発明をさらに説明する。それらは、本発明の範囲を制限するものと判断してはならない。

【実施例1】

【0042】

（サンプル石膏スラリー処方物）

石膏スラリー処方物は、以下の表1に示される。表1中のすべての値は、乾燥スタッコの重量に基づいて重量%として表示される。括弧内の値は、乾燥重量（ポンド）（Lb/Msf）である。

40

【0043】

【表 1】

表 1

成 分	処方A	処方B
スタッコ(Lb/MSF)	(732)	(704)
ナトリウムトリホスフェート	0.20(1.50)	0.30(2.14)
分散剤(ナフタレンスルホネート)	0.18(1.35)	0.58 <sup>1</sup> (4.05)
予めゼラチン化した澱粉(乾燥粉末)	2.7(20)	6.4(45)
ボード澱粉	0.41(3.0)	0
熱抵抗促進剤(HRA)	(15)	(15)
ガラスファイバー	0.27(2.0)	0.28(2.0)
紙ファイバー	0	0.99(7.0)
石けん*	0.03(0.192)	0.03(0.192)
水の全量	805	852
水/スタッコ比	1.10	1.21

\* フォームを予め発生するのに使用された。

<sup>1</sup> 45%水溶液として1.28重量%

## 【実施例 2】

## 【0044】

(ウォールボードの製造)

サンプル石膏ウォールボードは、米国特許 6 3 4 2 2 8 4 および 6 6 3 2 5 5 0 (本明細書において参考として引用される)に従って製造された。これは、これらの特許の実施例 5 に記載されたように、フォームの別の発生、および他の成分のすべてのスラリー中へのフォームの導入を含む。

## 【0045】

実施例 1 の処方 A および B を使用して製造される石膏ウォールボード、および通常のコンクリートのボードのテスト結果は、以下の表 2 に示される。この実施例および他の以下の実施例におけるように、釘抜き抵抗、芯の固さおよび曲げ強さのテストは、ASTM C - 4 7 3 に従って行われた。従って、典型的な石膏ウォールボードは、厚さ約 1 / 2 インチ (約 1 . 2 7 c m ) であり、そして材料の 1 0 0 0 平方フィート (約 9 3 m <sup>3</sup>) あたり約 1 6 0 0 ポンド (約 7 2 6 k g ) から 1 8 0 0 ポンド (約 8 1 7 k g ) すなわち約 1 6 0 0 - 1 8 0 0 L b / M S F の重量を有する (「MSF」は、1 0 0 0 平方フィートに関する当該技術における標準の略称であり、それは箱、段ボール紙およびウォールボードの面積の測定に用いられる)。

## 【0046】

10

20

30

40

【表 2】

表 2

実験室テスト結果	コントロール ボード	処方A ボード	処方B ボード
ボード重量(Lb/MSF)	1587	1066	1042
釘抜き抵抗(Lb)	81.7	50.2	72.8
芯の固さ(Lb)	16.3	5.2	11.6
湿潤結合負荷(Lb)	17.3	20.3	15.1
湿潤結合破壊(%)	0.6	5	11.1
曲げ強さ(表面が上向き)(MD)(Lb)	47	47.2	52.6
曲げ強さ(表面が下向き)(MD)(Lb)	51.5	66.7	78.8
曲げ強さ(表面が上向き)(XMD)(Lb)	150	135.9	173.1
曲げ強さ(表面が下向き)(XMD)(Lb)	144.4	125.5	165.4

MD : 機械方向

XMD: 機械方向の横方向

## 【 0 0 4 7 】

表 2 に示されているように、処方 A および B スラリーを使用して製造された石膏ウォールボードは、コントロールボードに比べて重量が顕著に減少している。また表 1 について、処方 B に対する処方 A の比較は、まったく印象的である。水 / スタッコ (w / s) 比は、処方 A および処方 B で同様である。かなり高いレベルのナフタレンスルホネート分散剤も処方物 B で使用されている。また、処方 B では、実質的に多くの予めゼラチン化した澱粉が使用されて約 6 重量 % であり、それは処方 A よりも 100 % 以上多く、強さが顕著に増大している。たとえそうであっても、求められる流動性を生ずる水の必要量は、処方 B スラリーでは低いままであり、相違は処方 A に比べて約 10 % である。両方の処方物における低い水の必要量は、石膏スラリー中のナフタレンスルホネート分散剤とナトリウムトリメタホスフェートの組み合わせの相乗作用によるものであり、それは、かなり高いレベルの予めゼラチン化した澱粉が存在しても、石膏スラリーの流動性を増大させる。

## 【 0 0 4 8 】

表 2 に示されるように、処方 B スラリーを用いて製造されるウォールボードは、処方 A スラリーを使用して製造されるウォールボードと比べて、実質的に強さが増大する。増加した量のナフタレンスルホネート分散剤およびナトリウムトリメタホスフェートと組み合わせることで増加した量の予めゼラチン化した澱粉を配合することにより、処方 B ボードにおける釘抜き抵抗は、処方 A ボードに比べて 45 % 改善した。曲げ強さにおける実質的な増加は、また処方 A ボードに比べて、処方 B ボードで観察された。

## 【実施例 3】

## 【 0 0 4 9 】

( 1 / 2 インチ石膏ウォールボードの重量減少試験 )

スラリー処方およびテスト結果を含むさらなる石膏ウォールボードの例 ( ボード C、D および E ) は、以下の表 3 に示される。表 3 のスラリー処方は、スラリーの主な成分を含む。括弧内の値は、乾燥スタッコの重量に基づいて重量 % として示される。

## 【 0 0 5 0 】

【表 3】

表 3

試験処方成分/ パラメーター	コントロール ボード	処方C ボード	処方D ボード	処方E ボード
乾燥スタッコ(Lb/MSF)	1300	1281	1196	1070
促進剤(Lb/MSF)	9.2	9.2	9.2	9.2
DILOFLO <sup>1</sup> (Lb/MSF)	4.1(0.23%)	8.1(0.63%)	8.1(0.68%)	8.1(0.76%)
標準澱粉(Lb/MSF)	5.6(0.43%)	0	0	0
予めゼラチン化したとうもろこし澱粉(Lb/MSF)	0	10(0.78%)	10(0.84%)	10(0.93%)
ナトリウムトリメタホスフェート(Lb/MSF)	0.7(0.05%)	1.6(0.12%)	1.6(0.31%)	1.6(0.15%)
水の全量/スタッコ比 (w/s)	0.82	0.82	0.82	0.84
試験処方テスト結果				
乾燥ボード重量 (Lb/MSF)	1611	1570	1451	1320
釘抜き抵抗(Lb)	77.3 <sup>†</sup>	85.5	77.2	65.2

<sup>†</sup> ASTM 標準: 77 Lb

<sup>1</sup> DILOFLO はナフタレンスルホネート45%水溶液である。

## 【 0 0 5 1 】

表 3 に示されるように、ボード C、D および E は、コントロールのボードと比較して、w / s 比を一定にしつつ、実質的に増加した量の澱粉、DILOFLO 分散剤およびナトリウムトリメタホスフェートを有するスラリーから製造された（澱粉および分散剤について%基準で約 2 倍の増加、そしてトリメタホスフェートについて 2 倍から 3 倍の増加）。それにもかかわらず、ボードの重量は顕著に減少し、そして釘抜き抵抗により測定された強さは劇的には変化しなかった。それゆえ、本発明の 1 つの態様のこの実施例では、新しい処方（例えばボード D）は、同じ w / s 比および適切な強さを維持しつつ、使用できかつ流動可能なスラリー中に処方された澱粉を増加させる。

## 【 実施例 4 】

## 【 0 0 5 2 】

（湿潤石膏キューブ強さテスト）

湿潤石膏キューブ強さテストは、実験室で United States Gypsum Corp. Chicago, Illinois から入手できる Southard CKS ボードスタッコおよび水道水を用いて行われて、それらの湿潤圧縮強さを測定した。以下の実験室のテスト手順を用いた。

## 【 0 0 5 3 】

スタッコ（1000g）、CSA（2g）および水道水（1200cc）を華氏 70 度で各湿潤石膏キューブ注型物について使用した。予めゼラチン化したとうもろこし澱粉（20g、スタッコの重量に基づいて 2.0%）および CSA（2g、スタッコの重量に基づいて 0.2%）を、まずプラスチックバッグ中でスタッコと十分に乾燥混合し、次にナフタレンスルホネート分散剤およびナトリウムトリメタホスフェートを含む水道水溶液と混合した。使用した分散剤は、DILOFLO 分散剤（表 4 に示されるように 1.0 - 2.0%）であった。種々の量のナトリウムトリメタホスフェートも、表 4 に示されるよう

に使用した。

【 0 0 5 4 】

乾燥成分および水溶液を実験様ワーブルグブレンダー中で最初に混合し、生成した混合物を10秒間浸漬し、次にスラリーをつくるために、混合物を10秒間低速で混合した。形成したスラリーを3つの2インチ×2インチ×2インチ(約5.1cm×約5.1cm×約5.1cm)のキューブの型中に注型した。注型したキューブを次に型から取りだし、計量しそして圧縮強さテストが行われる前に水分の損失を防ぐためにプラスチックバッグにより内側をシールした。湿潤キューブの圧縮強さは、ATS機を用いて測定され、そして1平方インチあたりポンド(psi)で平均として記録された。得られた結果は以下の通りである。

【 0 0 5 5 】

【表4】

表4

テスト サンプル No.	ナトリウムトリメタフオ スフェート, g (乾燥スタックに基 づく重量%)	DILOFLO <sup>1</sup> (乾燥スタックに基 づく重量%)	湿潤キューブ重量 (2''×2''×2''), g	湿潤キューブ圧縮 強さ(psi)
1	0	1.5	183.57	321
2	0.5(0.05)	1.5	183.11	357
3	1(0.1)	1.5	183.19	360
4	2(0.2)	1.5	183.51	361
5	4(0.4)	1.5	183.65	381
6	10(1.0)	1.5	183.47	369
7	0	1.0	184.02	345
8	0.5(0.05)	1.0	183.66	349
9	1(0.1)	1.0	183.93	356
10	2(0.2)	1.0	182.67	366
11	4(0.4)	1.0	183.53	365
12	10(1.0)	1.0	183.48	341
13	0	2.0	183.33	345
14	0.5(0.05)	2.0	184.06	356
15	1(0.1)	2.0	184.3	363
16	2(0.2)	2.0	184.02	363
17	4(0.4)	2.0	183.5	368
18	10(1.0)	2.0	182.68	339

<sup>1</sup> DILOFLOは、ナフタレンスルホネート45%水溶液である。

【 0 0 5 6 】

表4に示されるように、本発明の約0.12 - 0.4%の範囲のナトリウムトリメタホスフェートのレベルを有するサンプル4 - 5、10 - 11および17は、一般に、この範囲外のナトリウムトリメタホスフェートを有するサンプルに比べて、優れたキューブ圧縮強さをもたらした。



## 【実施例 5】

## 【0057】

(1/2インチ軽量石膏ウォールボードプラント製造試験)

スラリー処方物を含むさらなる試験が行われ(試験ボード1および2)、そしてテスト結果は以下の表5に示される。表5のスラリー処方は、スラリーの主な成分を含む。括弧内の値は、乾燥スタックの重量に基づいて重量%として示される。

## 【0058】

## 【表5】

表5

試験処方成分/ パラメーター	コントロール ボード1	プラント処方 試験ボード1	コントロール ボード2	プラント処方 試験ボード2
乾燥スタック(Lb/MSF)	1308	1160	1212	1120
DILOFLO <sup>1</sup> (Lb/MSF)	5.98 (0.457%)	7.98 (0.688%)	7.18 (0.592%)	8.99 (0.803%)
標準澱粉(Lb/MSF)	5.0 (0.38)%	0	4.6 (0.38%)	0
予めゼラチン化したとうもろこし澱粉(Lb/MSF)	2.0 (0.15%)	10 (0.86%)	2.5 (0.21%)	9.0 (0.80%)
ナトリウムトリメタホスフェート(Lb/MSF)	0.7 (0.05%)	2.0 (0.17%)	0.6 (0.05%)	1.6 (0.14%)
水の全量/スタック比 (w/s)	0.79	0.77	0.86	0.84
試験処方テスト結果				
乾燥ボード重量 (Lb/MSF)	1619	1456	1553	1443
釘抜き抵抗(Lb)	81.5 <sup>†</sup>	82.4	80.7	80.4
曲げ強さ(平均) (MD)(Lb)	41.7	43.7	44.8	46.9
曲げ強さ(平均) (XMD)(Lb)	134.1	135.5	146	137.3
湿潤結合 <sup>2</sup> 負荷(平均) (Lb)	19.2	17.7	20.9	19.1
湿潤結合 <sup>2,3</sup> 破壊 (%)	1.6	0.1	0.5	0

<sup>†</sup> ASTM 標準:77 Lb

MD :機能方向

XMD:機能方向に対して横方向

<sup>1</sup> DILOFLOは、ナフタレンスルホネート45%水溶液である。

<sup>2</sup> 華氏90度/90%相対湿度

<sup>3</sup> これらのテスト条件下では、%破壊率<50%は許容できる。

## 【0059】

表5に示されているように、試験ボード1および2は、コントロールボードに比べて、実質的に増加した量の澱粉、DILOFLO分散剤およびナトリウムトリメタホスフェートを有するが、w/s比が僅かに低下したスラリーから製造された。それにもかかわらず

、釘抜き抵抗および曲げテストにより測定される強さは、維持されるかまたは改善され、そしてボード重量は、顕著に減少した。それゆえ、本発明の1つの態様のこの実施例では、新しい処方（例えば試験ボード1および2）は、同じw/s比および適切な強さを実質的に維持しつつ、使用可能かつ流動可能なスラリー中に処方された増加したトリメタホスフェートおよび澱粉をもたらすことができる。

【実施例6】

【0060】

(1/2インチ超軽量石膏ウォールボードプラント製造試験)

実施例2におけるように処方B（実施例1）を使用してさらなる試験を行ったが（試験ボード3および4）、ただし予めゼラチン化したとうもろこし澱粉は、10%濃度で水により調製され（湿潤澱粉の製造）、そしてHYONIC 25 ASおよびPFM 33石けん（GEO Speciality Chemicals, Lafayette, Indianaから入手）のブレンドを使用した。例えば、試験ボード3は、25ASが65-70重量%でありそして残りがPFM 33であるHYONIC 25ASおよびPFM

33のブレンドにより製造された。例えば、試験ボード4は、HYONIC 25AS/HYONIC PFM 33の70/30(w/w)ブレンドにより製造された。試験の結果を以下の表6に示す。

【0061】

【表6】

表6

実験室テスト結果	試験ボード3 (処方B プラスHYONIC石けんブレンド, 65/35) (n=12)	試験ボード4 (処方B プラスHYONIC石けんブレンド, 70/30) (n=34)*
ボード重量(Lb/MSF)	1106	1013
釘抜き抵抗(Lb) <sup>a</sup>	85.5	80.3
芯の固さ(Lb) <sup>b</sup>	>15	12.4
曲げ強さ(平均) <sup>c</sup> (MD)(Lb)	55.6	60.3 <sup>1</sup>
曲げ強さ(平均) <sup>d</sup> (XMD)(Lb)	140.1	142.3 <sup>1</sup>

\* マークされたものを除く。

<sup>1</sup> n=4

MD :機能方向

XMD:機能方向に対して横方向

<sup>a</sup> ASTM 標準:77 Lb

<sup>b</sup> ASTM 標準:11 Lb

<sup>c</sup> ASTM 標準:36 Lb

<sup>d</sup> ASTM 標準:107 Lb

【0062】

表6に示されているように、釘抜きおよび芯の固さにより測定される強さの特徴は、ASTM標準よりも高かった。曲げ強さも測定してASTM標準より上であった。また、本発明の1つの態様のこの実施例では、新しい処方（例えば試験ボード3および4）は、適切な強さを維持しつつ、使用可能かつ流動可能なスラリー中に処方された増加したトリメタホスフェートおよび澱粉をもたらす。

## 【実施例 7】

## 【0063】

(ボード重量の関数としての厚さ 1/2 インチ (約 1.27 cm) の石膏ウォールボード芯で計算された空隙体積%および鋸による切断の結果)

実施例 2 におけるように処方 B (実施例 1) を使用して空隙体積および密度 (試験ボード 5-13) を測定するために、さらなる試験を行ったが、ただし予めゼラチン化したとうもろこし澱粉は、10%濃度で水により調製され (湿潤澱粉の製造)、0.5%ガラスファイバーを用いそしてナフタレンスルホネート (D I L O F L O) は、45%水溶液として 1.2 重量%のレベルで使用された。石けんフォームは、石けんフォーム発生器を使用してつくられ、そして望ましい密度を生ずるのに有効な量で石膏スラリーへ導入された。この実施例では、石けんは、0.25 Lb (約 114 g) / MSF から 0.45 Lb (約 204 g) / MSF のレベルで使用された。すなわち、石けんフォームの使用量は、適切ないように増加または減少された。各サンプルにおいて、ウォールボードの厚さは 1/2 インチ (約 1.27 cm) であり、そして芯の体積は 39.1 ft<sup>3</sup> (約 1.17 m<sup>3</sup>) / MSF において均一であるとされた。空隙体積は、表面および裏面の紙がそれから除かれた幅 4 フィートのウォールボードサンプルについて測定された。表面および裏面の紙は、11-18 ミルの範囲の厚さを有する (各側面)。空隙体積 / 細孔サイズおよび細孔サイズ分布は、走査電子顕微鏡 (以下の実施例 8 参照) および X 線 CT スキャニング技術 (XMT) により測定された。

## 【0064】

## 【表 7】

表 7

試験 ボード No.	ボード 重量 (Lb/MSF)	フォーム 空隙体積 <sup>1</sup> (ft <sup>3</sup> /MSF)	フォーム 細孔サイ ズ分布(%) <sup>†</sup>	蒸発性 空隙体積 <sup>2</sup> (ft <sup>3</sup> /MSF)	蒸発性 細孔サイ ズ分布(%) <sup>†</sup>	全身空隙 体積 <sup>3</sup> (%)	ボード芯 密度(pct) <sup>4</sup>
5	1600-1700 (Control)	15	54	12.7	46	70.8	39-41
6	1400	19.6	66	10.3	34	76.5	34
7	1300	21.1	69	9.4	31	78.0	31
8	1200	20.9	68	10.0	32	79.0	28
9	1100	21.1	67	10.4	33	80.6	26
10	1000	20.9	65	11.1	35	81.8	23
11	900	23.4	71	9.5	29	84.1	21
12	800	25.5	76	8.1	24	85.9	18
13	500	31.5	88	4.5	12	92.1	10

<sup>1</sup> >10 ミクロン空気(気泡)空隙

<sup>2</sup> < 5 ミクロン空隙

<sup>3</sup> 均一な芯体積 = 39.1 ft<sup>3</sup> MSF に基づく; すなわち、全芯空隙体積 = フォーム空隙体積 + 蒸発性空隙体積 / 39.1 × 100

<sup>4</sup> 均一な芯体積 = 39.1 ft<sup>3</sup> MSF に基づく; すなわち、ボード芯密度 (pcf) = ボード重量 (Lb / MSF) - 紙カバーシートの重量 (Lb / MSF) / 39.1 ft<sup>3</sup> / MSF = ボード重量 (Lb / MSF) - 90 Lb / MSF / 39.1 ft<sup>3</sup> / MSF

<sup>†</sup> 測定された全空隙の%

## 【0065】

表 7 に示されるように、79.0% から 92.1% におよぶ全芯空隙体積を有する試験

ボードサンプルをつくり、それらはそれぞれ28 p c f (約0.45 g / c m<sup>3</sup>)から10 p c f (約0.16 g / c m<sup>3</sup>)におよぶボード芯密度に相当する。例として、試験ボード10(81.8%の全芯空隙体積および23 p c f (約0.37 g / c m<sup>3</sup>)のボード芯密度を有する)の鋸による切断は、ダストの発生がコントロールボードよりも約30%少なかった。追加の例として、もし結合剤(分散剤を有するかまたは有しない澱粉として)の少ない従来の処方によるウォールボード(約75-80%の全芯空隙体積より顕著に少ない)がつくられたならば、遙かに多くのダストの発生が、切断、鋸挽き、丸のみによる削り、折り、釘打ちまたはねじ留めまたは穴開けに予想される。例えば、従来のウォールボードは、約20-30ミクロンの平均直径および約1ミクロンの最低直径を有するダスト破片が鋸による切断により発生する。対照的に、本発明の石膏ウォールボードは、

10

#### 【0066】

十分かつ有効な量の石けんフォームと組み合わせられた、石膏含有スラリーを製造するのに使用されるいくつかの主な成分すなわちスタッコ、ナフタレンスルホネート分散剤、予めゼラチン化したとうもろこし澱粉、ナトリウムトリメタホスフェートおよびガラスおよび/または紙のファイバーの組み合わせが、ナイフによる切断、鋸による切断、切り込み/折り、穴開けおよび通常のボードのハンドリング中の石膏ダストの形成を劇的に減少させる有用な低密度の石膏ウォールボードを生成する相乗作用を有する。

20

#### 【実施例8】

#### 【0067】

(試験ボード10における気泡空隙サイズおよび水空隙サイズの測定および石膏結晶の形態)

試験ボード10を製造するプラント試験からの注型石膏キューブ(2インチ×2インチ×2インチ(約5.1cm×約5.1cm×約5.1cm))は、走査電子顕微鏡(SEM)により分析された。気泡の空隙および蒸発性水空隙が、石膏結晶サイズおよび形状とともに観察され測定された。

#### 【0068】

3つのサンプルのキューブをつくり、そしてそれぞれ11.08、11.30および11.50とした。図1-3は、15倍の倍率で各サンプルについて気泡の空隙サイズおよび分布を示す。図4-6は、50倍の倍率で各サンプルについて気泡の空隙サイズおよび分布を示す。

30

#### 【0069】

高い倍率で、例えば10000倍の倍率でサンプルキューブ11.50について図7-10で示されるように、一般に実質的に大きな気泡の空隙壁で水空隙が観察された。殆どすべての石膏結晶は針状であり、小板は殆ど観察されなかった。針状物の密度および詰め込みは、気泡空隙の表面で変化した。石膏の針状物は、また気泡空隙の壁の水空隙で観察された。

#### 【0070】

SEMの結果は、本発明により製造された石膏含有製品では、空気および水の空隙は、硬化石膏芯全体にほぼ平均して分布していることを示す。観察された空隙サイズおよび空隙分布も、空気および水の空隙として十分な自由なスペースが形成されて(全芯空隙体積)、生成されたかなりの量の石膏ダストが、通常のボードのハンドリングでそして切断、鋸挽き、丸のみによる削り、切り込み、折り、釘打ちまたはねじ留めまたは穴開け中、曝された周囲の空隙に捕捉され、空気で運ばれることがない。

40

#### 【実施例9】

#### 【0071】

(ダストの少ない石膏ウォールボードにおけるダスト捕捉)

もしウォールボードが実施例7におけるように本発明の教示に従って製造されるならば、ウォールボードを加工することで生成する石膏ダストが、直径約10ミクロンより大き

50

い石膏破片を少なくとも50重量%含むことが予想される。切断、鋸挽き、丸のみによる削り、切り込み、折り、釘打ちまたはねじ留めまたは穴開けによってウォールボードを加工することにより発生する全ダストの少なくとも約30%以上が捕捉される。

【0072】

本明細書および請求の範囲において、他に指示されていない限りまたは明らかに矛盾しない限り、物質は単数および複数の両方をカバーするものである。本明細書における値の範囲は、他に指示されていない限り、範囲内に入るそれぞれの別々の値を個々に述べる方法を手短にするためのものであり、そしてそれぞれ別々の値は、あたかもそれが個々に明細書で述べられているように、明細書中に組み入れられる。本明細書で記述されたすべての方法は、本明細書で他のものが指示されていない限りまたはそれが明らかに矛盾しない限り、任意の好適な順序で行うことができる。本明細書の任意およびすべての実施例または例示の表現（例えば）の使用は、単に本発明をより良く説明することを目的としたものであり、そして他に述べられていない限り、本発明の範囲に制限を課するものではない。本明細書におけるどんな表現も、本発明の実施に必須なものとして、すべての請求されていない要素を指示するものと考えてはならない。

10

【0073】

本発明の好ましい態様は、本明細書で記述され、本発明を実施するために本発明者に知られている最良の態様を含む。説明された態様は例示に過ぎないと理解すべきであり、そして本発明の範囲を制限するものと考えてはならない。

【0074】

20

[付記1]

2つの実質的に平行なカバーシートの中に形成され、約75 - 約95%の全空隙体積を有する硬化石膏芯を含むことを特徴とするダストの発生が少ない石膏ウォールボード。

【0075】

[付記2]

硬化石膏芯が約80 - 約92%の全空隙体積を有する付記1のダストの発生が少ない石膏ウォールボード。

【0076】

[付記3]

硬化石膏芯が約10 - 約30 p c f (約0.16 - 約0.48 g / c m<sup>3</sup>)の密度を有する付記1のダストの発生が少ない石膏ウォールボード。

30

【0077】

[付記4]

硬化石膏芯が、水、スタック、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤を含む石膏含有スラリーから製造され、予めゼラチン化した澱粉は、スタックの重量に基づいて約0.5重量%から約10重量%の量で存在する付記1のダストの発生が少ない石膏ウォールボード。

【0078】

[付記5]

ナフタレンスルホネート分散剤が、スタックの重量に基づいて約0.1重量%から約3.0重量%の量で存在する付記4のダストの発生が少ない石膏ウォールボード。

40

【0079】

[付記6]

ナフタレンスルホネート分散剤が、スタックの重量に基づいて約0.3重量%から約0.7重量%の量で存在する付記4のダストの発生が少ない石膏ウォールボード。

【0080】

[付記7]

ナフタレンスルホネート分散剤が、約40重量%から約45重量%のナフタレンスルホネートを含む水溶液の形であり、そして水溶液が、スタックの重量に基づいて約0.5重量%から約2.5重量%の量で存在する付記4のダストの発生が少ない石膏ウォールボ

50

ド。

【 0 0 8 1 】

[ 付記 8 ]

石膏含有スラリーが、スタッコの重量に基づいて約 0 . 1 2 重量 % から約 0 . 4 重量 % の量で存在するナトリウムトリメタホスフェートをさらに含む付記 4 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 8 2 】

[ 付記 9 ]

ウォールボードが、約 1 2 0 0 L b ( 約 5 4 5 k g ) / M S F から約 1 4 0 0 L b ( 約 6 3 6 k g ) / M S F の乾燥重量を有する付記 1 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

10

【 0 0 8 3 】

[ 付記 1 0 ]

ウォールボードが、約 5 0 0 L b ( 約 2 2 7 k g ) / M S F から約 1 2 0 0 L b ( 約 5 4 5 k g ) / M S F の乾燥重量を有する付記 2 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 8 4 】

[ 付記 1 1 ]

全空隙体積の少なくとも 6 0 % が、約 1 0 0 ミクロンより小さい平均直径を有する空気空隙よりなる付記 2 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

20

【 0 0 8 5 】

[ 付記 1 2 ]

全空隙体積の少なくとも 1 0 % が、約 5 ミクロンより小さい平均直径を有する水空隙よりなる付記 2 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 8 6 】

[ 付記 1 3 ]

全空隙体積の少なくとも 6 5 % が、約 1 0 ミクロンより大きい平均直径を有する空気空隙よりなる付記 2 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 8 7 】

[ 付記 1 4 ]

全空隙体積の少なくとも 6 0 % が、約 2 0 ミクロンより大きい平均直径を有する空気空隙よりなる付記 2 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

30

【 0 0 8 8 】

[ 付記 1 5 ]

全空隙体積の少なくとも 6 0 % が、約 1 0 ミクロンより大きい平均直径を有する空気空隙よりなり、全空隙体積の少なくとも 1 0 % が、約 5 ミクロンより小さい平均直径を有する水空隙よりなり、空気空隙および水空隙が硬化石膏芯全体にほぼ均一に分布している付記 2 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 8 9 】

[ 付記 1 6 ]

全空隙体積の少なくとも 6 0 % が、約 1 0 0 ミクロンより小さい平均直径を有する空気空隙よりなり、空気空隙がほぼ球状であり、空気空隙が互いにほぼ分離されている付記 2 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

40

【 0 0 9 0 】

[ 付記 1 7 ]

硬化石膏芯が、約 1 0 ミクロンより大きい平均直径を有する空気空隙および約 5 ミクロンより小さい平均直径を有する水空隙を含み、空気空隙対水空隙の比が約 2 . 3 : 1 から約 1 . 8 : 1 である付記 2 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 9 1 】

[ 付記 1 8 ]

50

硬化石膏芯が、約 1 ミクロンから約 50 ミクロンの平均細孔サイズ分布を有する空隙を含む付記 2 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 9 2 】

[ 付記 1 9 ]

硬化石膏芯が、全空隙の約 20 % の量の約 100 ミクロンより大きい空隙、全空隙の約 30 % の量の約 50 ミクロンから約 100 ミクロンの空隙、および全空隙の約 50 % の量の約 50 ミクロンより小さい空隙からなる細孔サイズ分布を有する空気空隙を含む付記 2 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 9 3 】

[ 付記 2 0 ]

石膏含有スラリーが、約 0.25 L b ( 約 116 g ) / M S F から約 0.48 L b ( 約 182 g ) / M S F の量で存在する石けんをさらに含む付記 4 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 9 4 】

[ 付記 2 1 ]

石膏含有スラリーが、スタッコの重量に基づいて約 2 重量 % 以内の量で存在する紙ファイバー、およびスタッコの重量に基づいて約 2 重量 % 以内の量で存在するガラスファイバーをさらに含む付記 4 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 9 5 】

[ 付記 2 2 ]

水 / スタッコ比が約 0.7 から約 1.3 である付記 4 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 9 6 】

[ 付記 2 3 ]

カバーシートが紙からなる付記 1 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 9 7 】

[ 付記 2 4 ]

少なくとも 1 つのカバーシートが、繊維状マット、不織ガラスファイバーマット、織ったガラスマットおよび非セルロース性布帛からなる群から選ばれる付記 1 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 9 8 】

[ 付記 2 5 ]

2 つの実質的に平行なカバーシートの間形成された予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤を含む硬化石膏芯を含み、硬化石膏芯が約 80 % から約 92 % の全空隙体積を有し、全空隙体積の少なくとも 60 % が約 100 ミクロンより小さい平均直径を有する空気空隙からなり、そして硬化石膏芯が約 10 - 約 30 p c f ( 約 0.16 - 約 0.48 g / c m <sup>3</sup> ) の密度を有することを特徴とするダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 0 9 9 】

[ 付記 2 6 ]

硬化石膏芯が、スタッコ、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤から製造され、予めゼラチン化した澱粉が、スタッコの重量に基づいて約 0.5 重量 % から約 10 重量 % の量で存在する付記 2 5 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 1 0 0 】

[ 付記 2 7 ]

ナフタレンスルホネート分散剤が、スタッコの重量に基づいて約 0.1 重量 % から約 3.0 重量 % の量で存在する付記 2 6 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 1 0 1 】

[ 付記 2 8 ]

ナフタレンスルホネート分散剤が、スタッコの重量に基づいて約 0.3 重量 % から約 0

10

20

30

40

50

． 7 重量 % の量で存在する付記 2 6 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 1 0 2 】

[ 付記 2 9 ]

石膏含有スラリーが、スタッコの重量に基づいて約 0 . 1 2 重量 % から約 0 . 4 重量 % の量で存在するナトリウムトリメタホスフェートをさらに含む付記 2 6 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 1 0 3 】

[ 付記 3 0 ]

ウォールボードが、約 5 0 0 L b ( 約 2 2 7 k g ) / M S F から約 1 2 0 0 L b ( 約 5 4 5 k g ) の乾燥重量を有する付記 2 9 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

10

【 0 1 0 4 】

[ 付記 3 1 ]

カバーシートが紙からなる付記 2 5 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【 0 1 0 5 】

[ 付記 3 2 ]

( a ) 水、スタッコ、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤を含む石膏含有スラリーを混合する工程、予めゼラチン化した澱粉は、スタッコの重量に基づいて約 0 . 5 重量 % から約 1 0 重量 % の量で存在し、ナフタレンスルホネート分散剤は、スタッコの重量に基づいて約 0 . 1 重量 % から約 3 . 0 重量 % の量で存在する、

( b ) 仕上げウォールボード中で約 7 5 % から約 9 5 % の全空隙体積を形成するのに十分な石けんフォームを石膏含有スラリーに添加する工程、

20

( c ) 石膏含有スラリーを第 1 のカバーシート上に付着させる工程、

( d ) 第 2 のカバーシートを付着したスラリーの上に置いて石膏ウォールボードを形成する工程、

( e ) 石膏含有スラリーが切断するのに十分な固さになった後石膏ウォールボードを切断する工程、および

( f ) 石膏ウォールボードを乾燥して仕上げウォールボード中に硬化石膏芯を設ける工程

からなることを特徴とする高強度のダストの発生の少ない石膏ウォールボードを製造する方法。

30

【 0 1 0 6 】

[ 付記 3 3 ]

硬化石膏芯中に約 8 0 % から約 9 2 % の全空隙体積を形成するのに十分な石けんフォームが、工程 ( b ) で添加される付記 3 2 の方法。

【 0 1 0 7 】

[ 付記 3 4 ]

全空隙体積の少なくとも 6 0 % が、約 1 0 0 ミクロンより小さい平均直径を有する空気空隙を含む付記 3 2 の方法。

【 0 1 0 8 】

[ 付記 3 5 ]

第 1 のカバーシートおよび第 2 のカバーシートが紙からつくられる付記 3 2 の方法。

40

【 0 1 0 9 】

[ 付記 3 6 ]

少なくとも 1 つのカバーシートが、繊維状マット、不織ガラスファイバーマット、織ったガラスマットおよび非セルロース性布帛からなる群から選ばれる付記 3 2 の方法。

【 0 1 1 0 】

[ 付記 3 7 ]

スラリーが、スタッコの重量に基づいて約 0 . 1 2 重量 % から約 0 . 4 重量 % の量で存在するナトリウムトリメタホスフェートをさらに含む付記 3 2 の方法。

【 0 1 1 1 】

50



## [ 付記 3 8 ]

ウォールボードが、約 1 2 0 0 L b ( 約 5 4 5 k g ) / M S F から約 1 4 0 0 L b ( 約 6 3 6 k g ) / M S F の乾燥重量を有する付記 3 2 の方法。

## 【 0 1 1 2 】

## [ 付記 3 9 ]

スラリーが、スタッコの重量に基づいて約 0 . 1 2 重量 % から約 0 . 4 重量 % の量で存在するナトリウムトリメタホスフェートをさらに含む付記 3 3 の方法。

## 【 0 1 1 3 】

## [ 付記 4 0 ]

ウォールボードが、約 5 0 0 L b ( 約 2 2 7 k g ) / M S F から約 1 2 0 0 L b ( 約 5 4 5 k g ) の乾燥重量を有する付記 3 9 の方法。

## 【 0 1 1 4 】

## [ 付記 4 1 ]

( a ) 約 7 5 % から約 9 5 % の全空隙体積を有する硬化石膏芯をもつダストの発生が少ない石膏ウォールボードを製造する工程、その際全空隙体積の少なくとも 6 0 % が約 1 0 ミクロンより大きい平均直径を有する空気空隙からなりそして全空隙体積の少なくとも 1 0 % が約 5 ミクロンより小さい平均直径を有する水空隙からなる、

( b ) ウォールボードを加工して石膏のダストを生成する工程、および

( c ) 空隙中の石膏のダストの実質的な部分を捕捉する工程

からなることを特徴とする加工される石膏ウォールボードのダストの発生が少ない方法

## 【 0 1 1 5 】

## [ 付記 4 2 ]

加工が、切断、鋸挽き、丸のみによる削り、切り込み / 折り、釘打ち、釘打ち、ねじ留めおよび穴開けからなる群から選ばれる付記 4 1 の方法。

## 【 0 1 1 6 】

## [ 付記 4 3 ]

硬化石膏芯の全空隙体積が約 8 0 % から約 9 2 % である付記 4 1 の方法。

## 【 0 1 1 7 】

## [ 付記 4 4 ]

捕捉された石膏のダストの部分が、生成した石膏のダストの少なくとも約 2 0 重量 % である付記 4 1 の方法。

## 【 0 1 1 8 】

## [ 付記 4 5 ]

2 つの実質的に平行なカバーシートの間形成された予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤を含む硬化石膏芯を含み、

予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤は、直径約 2 ミクロンより大きい石膏の破片を生ずるのに十分な量で存在し、

硬化石膏芯は、約 8 0 % から約 9 2 % の全空隙体積を有し、

全空隙体積の少なくとも 6 0 % は、約 1 0 ミクロンより大きい平均直径および約 1 0 - 約 3 0 p c f ( 約 0 . 1 6 - 約 0 . 4 8 g / c m <sup>3</sup> ) の密度を有することを特徴とするダストの発生が少ない石膏ウォールボード。

## 【 0 1 1 9 】

## [ 付記 4 6 ]

硬化石膏芯が、スタッコ、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤を含む石膏含有スラリーから製造され、予めゼラチン化した澱粉はスタッコの重量に基づいて約 0 . 5 重量 % から約 1 0 重量 % の量で存在する付記 4 5 のダストの発生が少ない石膏ウォールボード。

## 【 0 1 2 0 】

## [ 付記 4 7 ]

10

20

30

40

50

ナフタレンスルホネート分散剤が、スタッコの重量に基づいて約 0.1 重量% から約 3.0 重量% の量で存在する付記 46 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【0121】

[付記 48]

石膏含有スラリーが、スタッコの重量に基づいて約 0.12 重量% から約 0.4 重量% の量で存在するナトリウムトリメタホスフェートをさらに含む付記 47 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【0122】

[付記 49]

ウォールボードが、約 500 Lb (約 227 kg) / MSF から約 1200 Lb (約 545 kg) の乾燥重量を有する付記 48 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【0123】

[付記 50]

2つの実質的に平行なカバーシートの中に形成された予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤を含む硬化石膏芯を含み、硬化石膏芯は約 75% から約 95% の全空隙体積を有し、繊維状マット、不織ガラスファイバーマット、織ったガラスマットおよび非セルロース性布帛からなる群から選ばれた少なくとも1つのカバーシートを含むことを特徴とするダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【0124】

[付記 51]

硬化石膏芯が、スタッコ、予めゼラチン化した澱粉およびナフタレンスルホネート分散剤を含む石膏含有スラリーから製造され、予めゼラチン化した澱粉は、スタッコの重量に基づいて約 0.5 重量% から約 10 重量% の量で存在する付記 50 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【0125】

[付記 52]

ナフタレンスルホネート分散剤が、スタッコの重量に基づいて約 0.1 重量% から約 3.0 重量% の量で存在する付記 51 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【0126】

[付記 53]

石膏含有スラリーが、スタッコの重量に基づいて約 0.12 重量% から約 0.4 重量% の量で存在するナトリウムトリメタホスフェートをさらに含む付記 51 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

【0127】

[付記 54]

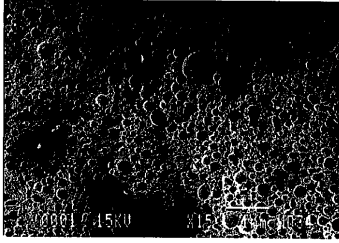
カバーシートの少なくとも1つが不織ガラスファイバーマットである付記 50 のダストの発生の少ない石膏ウォールボード。

10

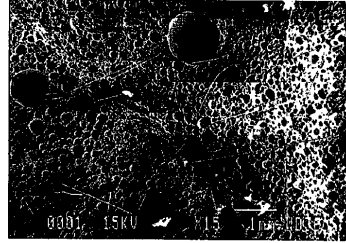
20

30

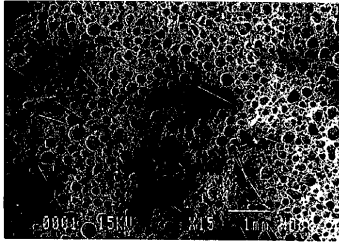
【 図 1 】



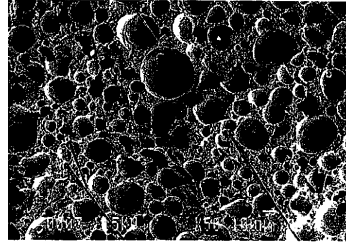
【 図 3 】



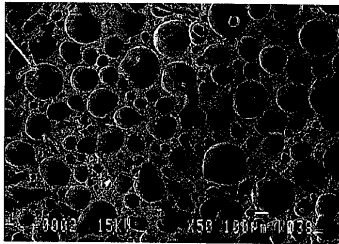
【 図 2 】



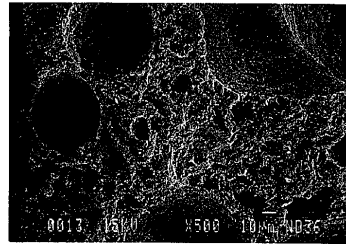
【 図 4 】



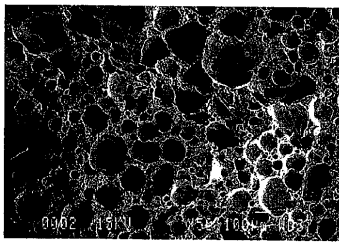
【 図 5 】



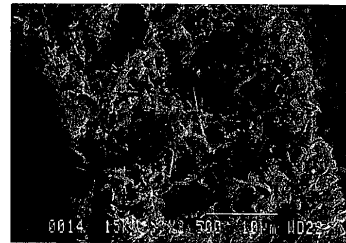
【 図 7 】



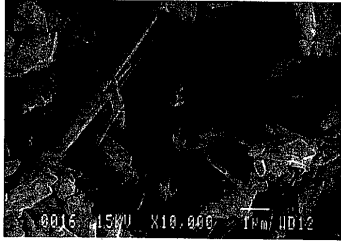
【 図 6 】



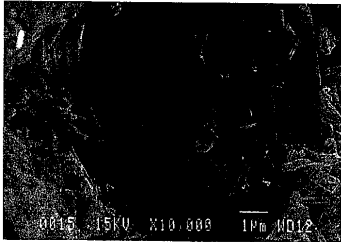
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ユー, カン

アメリカ合衆国イリノイ州 60030 グレイスレーク サンドパイパー コート 1252

(72)発明者 ソン, ウエイキシン デビッド

アメリカ合衆国イリノイ州 60045 レーク フォレスト ウェスト ニューポート コート  
1785

Fターム(参考) 4G112 MB41 PB13 PB25 PB39 PC03 PC08