

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-523597

(P2013-523597A)

(43) 公表日 平成25年6月17日(2013.6.17)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>C04B 38/00 (2006.01)</b>	C04B 38/00 302C	2E001
<b>E04B 1/86 (2006.01)</b>	C04B 38/00 301C	4G019
	E04B 1/86 C	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2013-504953 (P2013-504953)	(71) 出願人	512127109 ユーエスジー・インテリアズ・エルエルシ ー アメリカ合衆国 イリノイ州 60661 -3676 シカゴ ウェスト・アダムス ・ストリート 550
(86) (22) 出願日	平成23年4月7日 (2011.4.7)	(74) 代理人	110000051 特許業務法人共生国際特許事務所
(85) 翻訳文提出日	平成24年10月1日 (2012.10.1)	(72) 発明者	マーク・イングラート アメリカ合衆国 イリノイ州 60048 リバティービル ドニング・ロード 6 34
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/031560	Fターム(参考)	2E001 DF04 FA06 FA14 GA12 GA81 JD13 4G019 CA06 CA10 CB02 CC01
(87) 国際公開番号	W02011/130091		最終頁に続く
(87) 国際公開日	平成23年10月20日 (2011.10.20)		
(31) 優先権主張番号	12/759,308		
(32) 優先日	平成22年4月13日 (2010.4.13)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 軽量キャスト音響製品の成形

(57) 【要約】

本発明に係る方法により製造される軽量キャスト物品。デンブンを冷水とブレンドしてからデンブンを水ブレンドを加熱してデンブンをゲルを形成することにより発泡音響製品が作製される。ミネラルウールは、パルプを形成すべくデンブンをゲルに添加され、パルプは、ウールノジュールが形成されるまで湿式混合される。次いで、パルプは、界面活性剤および一定量の気泡水と組み合わせる。起泡剤は、線状ナトリウムドデシルベンゼンスルホネート、ココミドプロピルベタイン、ココミドプロピルヒドロキシスルタイン、それらの塩、およびそれらの混合物からなる群から選択される。起泡剤とパルプとの混合を継続すると発泡パルプが形成される。発泡パルプは、成形型内にキャストされ、そして発泡パルプは、乾燥させると発泡製品を形成する。発泡製品は、成形型から取り出される。

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

デンブンを冷水とブレンドすることと、  
 このデンブン/水ブレンドを加熱してデンブングルを形成することと、  
 前記デンブングルにミネラルウールを添加してパルプを形成することと、  
 ウールノジュールが形成されるまで前記パルプを湿式混合することと、  
 界面活性剤を一定量の気泡水と組み合わせることとあって、ただし、前記界面活性剤は、  
 線状アルキルベンゼンスルホネート、ココミドプロピルベタイン、ココミドプロピルヒ  
 ドロキシスルタイン、それらの塩、およびそれらの混合物からなる群から選択されるもの  
 とすることと、

10

前記界面活性剤、前記気泡水、および前記パルプを混合して発泡パルプを形成すること  
 と、

前記発泡パルプを成形型内にキャストすることと、

前記発泡パルプを乾燥させて発泡製品を形成することと、

前記成形型から前記発泡製品を取り出すことと、

を含む、発泡音響製品の製造方法。

## 【請求項 2】

前記方法の製品にパーライトが添加されない、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 3】

前記ブレンド工程のデンブンを植物デンブンを含む、請求項 1 に記載の方法。

20

## 【請求項 4】

前記ブレンド工程の植物デンブンをさらに、トウモロコシデンブン、ジャガイモデンブ  
 ン、コムギデンブン、およびタピオカデンブンから選択される群に属する 1 つを含む、請  
 求項 3 に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記植物デンブンを架橋トウモロコシデンブンである、請求項 4 に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記混合工程が、あらかじめ形成された泡を作製することと、前記あらかじめ形成され  
 た泡を前記湿潤パルプに混合導入することと、を含む、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記導入工程がさらに、界面活性剤溶液を前記湿潤パルプに添加することと、前記湿潤  
 パルプを攪拌して前記発泡パルプを形成することと、を含む、請求項 1 に記載の方法。

30

## 【請求項 8】

前記添加工程のミネラルウールが繊維状ミネラルウールとして添加される、請求項 1 に  
 記載の方法。

## 【請求項 9】

ミネラルウールの乾燥構造体を含み、前記ミネラルウールの繊維間の空間が、ポイドを  
 内有する乾燥デンブングルで充填され、前記ポイドの内部表面が、線状アルキルベンゼン  
 スルホネート、ココミドプロピルベタイン、ココミドプロピルヒドロキシスルタイン、そ  
 れらの塩、およびそれらの混合物からなる群から選択される膜で覆われ、前記ミネラルウ  
 ールが、パラ繊維の形態でまたは 3 mm 以下のウールノジュールとして存在する、発泡音  
 響製品とあって、

40

少なくとも 16 ポンド毎  $\text{ft}^3$  の密度および少なくとも 80 重量ポンドの硬度を有する  
 、製品。

## 【請求項 10】

石膏、ホウ酸、およびそれらの混合物からなる群に属する少なくとも 1 つをさらに含む  
 、請求項 9 に記載の製品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

50

本発明は、キャスト吸音製品の製造方法に関する。より特定的には、軽量製品を生成する発泡音響パネルの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

音響パネルは、建築産業で広く使用されている。音響パネルは、音を制御するために劇場や音楽堂の壁や天井で使用される。この製品は、音響エネルギーを吸収する製品内部に音を進入させることにより音を吸収する。製品内部への進入路は、多くの方法で提供される。製品表面の開口は、製品内部への音の進入を可能にする。製品構成は、少なくとも部分的に音を通して音が製品表面を貫通できるように設計可能である。音響製品業者には公知のように、音響エネルギーを製品内部に進入させる他の手段を使用することが可能である。製品内部への進入後、音響エネルギーは、少なくとも部分的に力学的エネルギーまたは熱エネルギーに変換されて散逸される。

10

【0003】

従来の音響パネルは、フェルト化プロセスまたはキャストプロセスのいずれかにより製造される。キャスト製品は、通常、重量および強度がより大きい。これらの物品は、繊維およびバインダーを1種以上の充填剤および添加剤と混合してから得られたパルプをトレイまたは成形型に入れて乾燥に供することにより製造される。繊維、バインダー、および充填剤は、得られるパネルが吸音性になるように選択される。さらなる吸音性が望まれるのであれば、場合により、製品に模様エンボス加工やプレス加工を施すことにより製品の表面にさらなるポイドまたはキャビティーを形成する。吸音性を改良する他の方法は、ニードルを用いた製品表面の突刺（すなわち穿孔）によるものである。以上のエンボス加工の場合と同様に、穿孔により、吸音力をさらに向上させるキャビティーが形成される。キャスト製品の重量を低減する一方法は、膨張パーライトなどの軽量充填剤の添加によるものである。しかしながら、パーライトは、音を反射して物品の吸音性を低下させる。このため、重量と吸音性のバランスをとって特定の製品に有用な膨張パーライトの量を決定することになる。

20

【0004】

キャスト法により製造される製品の例は、米国特許第1,769,519号明細書に記載されている。ミネラルウールとデンプンゲルとのパルプを成形型内にキャストし、乾燥させて物品を形成する。この物品は音響制御に有効であるが、物品は重い。結果として、輸送に費用がかかり、物品の移動、運搬、または設置をしなければならない者に急速な疲労を引き起こす。

30

【0005】

米国特許第4,655,950号明細書には、重量がより軽いキャスト音響物品を製造するための酵素修飾大豆蛋白系起泡剤の使用が示されている。この特許には、増粘前のデンプンおよび水への起泡剤の添加が教示されている。次いで、発泡パルプはトレイ上に分配された。物品の表面は、スクリード処理されて物品に表面テクスチャーが付与され、次いで、湿潤パルプは、約300°F(149°C)のオープン内で約16時間乾燥された。

【0006】

最近の研究では、デンプンゲルの形成前に起泡剤を添加しても必ずしも平滑発泡パルプが生成されるとは限らないことが示された。いくつかの状況下では、ミネラルウール繊維を添加した場合、ウールが丸まって大きなノットとなり、ときにはノットが除去できるまで混合装置の運転停止が必要になる。得られたパルプは、審美的に満足のいかない大きな塊を含有するうえに、装置の停止を必要とし、製品のコストを増大させた。

40

【0007】

さらなる研究では、界面活性剤は、軽量音響製品の製造に一貫して有効であるわけではないことが示唆される。以下に示されるように、いくつかの界面活性剤の添加は、実際に製品密度の増加を引き起こした。軽量キャスト物品の作製は、単に発泡物品を形成するための界面活性剤の添加およびパルプの混合というだけの問題ではない。

【発明の概要】

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

したがって、音響特性を備えた軽量キャスト物品の製造方法に対する長い間の切実な要求が当技術分野に存在する。また、膨張パーライトを含まない音響製品およびその製造方法に対する要求も存在する。さらに、ミネラルウールの大きなノットの形成を回避する音響物品の製造方法も必要とされている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

これらの要件の少なくとも1つは、本発明に係る方法により製造される軽量キャスト物品により満たされる。発泡音響製品は、デンブunと冷水とのブレンド処理、それに続く任意選択の充填剤および添加剤の添加、その後のデンブun/水ブレンドの加熱によるデンブunゲルの形成により作製される。ミネラルウールは、パルプを形成すべくデンブunゲルに添加され、パルプは、ウールノジュールが形成されるまで湿式混合される。次いで、パルプは、界面活性剤および一定量の気泡水と組み合わせる。起泡剤は、線状アルキルベンゼンスルホネート、ココミドプロピルベタイン、ココミドプロピルヒドロキシスルタイン、それらの塩、およびそれらの混合物からなる群から選択される。起泡剤と気泡水とパルプとの混合を継続すると発泡パルプが形成される。発泡パルプは、成形型内またはトレー内にキャストされ、そして発泡パルプは、乾燥されて発泡製品を形成する。発泡製品は、トレーから取り出される。

10

## 【0010】

発泡音響製品は、このプロセスにより軽量化のためのポイド構造をもたせて製造され、しかも良好な物理特性および音響特性を有する。製品は、ポイドを内蔵する乾燥デンブunゲルがミネラルウール繊維間の空隙に充填された乾燥ミネラルウール構造体である。ポイドの内部表面は、線状アルキルベンゼンスルホネート、ココミドプロピルベタイン、ココミドプロピルヒドロキシスルタイン、それらの塩、およびそれらの混合物から選択される起泡剤を含む膜で覆われる。ミネラルウールは、バラ繊維の形態でまたは3mm以下のウールノジュールとして存在する。製品の物理特性は、少なくとも16ポンド毎ft<sup>3</sup>の密度および少なくとも80重量ポンドの硬度を含む。

20

## 【0011】

ウールノジュールの形成後の起泡剤および気泡水の添加により、ウールノットの形成を伴うことなく適正サイズのウールノジュールの形成が確保される。ウールノットは、混合を継続してもウールノジュールのように破壊されることがない。ときには、ウールノットが原因で、ノット繊維をミキサーから除去するために製造ラインを停止することが必要になる。したがって、成分の添加順序は、適正な一貫性のある製品の形成に重要である。

30

## 【0012】

また、当業者の予想に反して、すべての界面活性剤または起泡剤が軽量音響パネルの作製に有用であるとは限らないことを見いだした。いくつかの起泡剤は、実際に製品密度の増加を引き起こすことが判明した。線状アルキルベンゼンスルホネート、ココミドプロピルベタイン、ココミドプロピルヒドロキシスルタイン、それらの塩、およびそれらの混合物を用いると、軽量キャスト製品の一貫性のある作製が可能になる。

40

## 【0013】

製品の他の予想外の利点は、密度の減少に伴って音響特性が向上することである。吸音力は、小さいキャピティーを泡で置き換えると減少すると予想された。しかしながら、騒音低減係数は、製品密度に反比例することが判明した。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0014】

【図1】実施例1および2のサンプル1~10での起泡剤の量およびタイプ対製品密度のグラフである。

【図2】実施例1および2のサンプル11~20での起泡剤の量およびタイプ対製品密度のグラフである。

50

【図3】実施例1および2のサンプル21~28での起泡剤の量およびタイプ対製品密度のグラフである。

【図4】実施例1および2のサンプル1~10での起泡剤の量およびタイプ対製品MORのグラフである。

【図5】実施例1および2のサンプル11~20での起泡剤の量およびタイプ対製品MORのグラフである。

【図6】実施例1および2のサンプル21~28での起泡剤の量およびタイプ対製品MORのグラフである。

【図7】実施例3および4のサンプル1~20での起泡剤の量およびタイプ対製品密度のグラフである。

【図8】実施例7のサンプルでの混合時間の関数としての密度のグラフである。

【図9】実施例8のサンプルの密度の関数としての騒音低減係数のグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

本明細書で用いられる場合、とくに断りのないかぎり、成分の量は、乾燥成分の全重量を基準にして重量パーセントで表される。

【0016】

キャスト発泡物品の作製は、デンプンと冷水とをブレンドすることにより開始される。冷水は、デンプン成分の早期膨張を防止するために使用される。「冷水」という用語は、水がデンプンの膨張の起こらない十分に低い温度を有することを意味するものとして定義される。厳密な温度は、選択される特定のデンプンに依存するであろうが、冷水は、好ましくは150°F(約65℃)未満になるように選択される。

【0017】

熱水の存在下で膨張するデンプンはいずれも有用である。好ましいデンプンとしては、植物デンプン、たとえば、トウモロコシデンプン、ジャガイモデンプン、コムギデンプン、タピオカ、およびそれらの混合物が挙げられる。いくつかの実施形態では、未修飾デンプン、天然デンプン、またはパール状デンプンが使用される。ADM Clinton 608デンプンなどの架橋デンプンをはじめとする修飾デンプンもまた使用される。デンプンは、好ましくは、パルプの全重量を基準にして約3.0重量%~約4.2重量%または乾燥成分の約1.1重量%~約1.6重量%の量で使用される。ゲル形成用のデンプンと水との比は、好ましくは、約0.045~約0.065の範囲内である。

【0018】

充填剤は、場合により、乾燥成分の全重量を基準にして約1.0重量%~約1.4重量%の量で蒸解前にデンプンと組み合わせられる。いくつかの実施形態では、スタッコ(仮焼石膏、硫酸カルシウム半水和物、および焼き石膏としても知られる)が使用される。スタッコは、型仮焼タイプまたは型仮焼タイプのいずれでもよい。型仮焼石膏は、やや球状であり、水中でより容易に流動化される。それは、加圧下で硫酸カルシウム二水和物または石膏を仮焼することにより製造される。石膏を大気条件で仮焼した場合、より針状の型仮焼スタッコである異なる結晶形態を生じる。型仮焼石膏、型仮焼石膏、または両者の混合物はいずれも、製品に有用である。他の有用な充填剤としては、クレー(たとえば、カオリンもしくはボールクレー)、炭酸カルシウム、音響製品の製造からのリサイクルダストもしくは損紙、または粉末石膏(石膏もしくは硫酸カルシウム二水和物としても知られる)が挙げられる。充填剤の使用は、完全に任意選択であり、充填剤を含まない音響製品の作製も考えられる。

【0019】

他の任意選択の成分はホウ酸である。ホウ酸の種々の機能は、遅炎剤、増白剤、および/または強化助剤としての機能である。使用時、いくつかの実施形態では、それは、デンプンおよびスタッコと共に冷水に添加される。ホウ酸は、乾燥成分の約0~約1.20重量%の量で添加される。製品の特定の実施形態では、乾燥成分の約0.45重量%~約0.75重量%の量のホウ酸が使用される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 0 】

ヘキサメタリン酸ナトリウムは、音響製品で音響吸収を増大させるために少量で使用される任意選択の添加剤である。理論により拘束することを望むものではないが、ヘキサメタリン酸ナトリウム (sodium hexametaphosphate) は、ボード内に局部収縮を引き起こすことにより、吸音に利用可能なボード構造内部の小さい亀裂および/または細孔を生成すると考えられる。それは、軟水化剤として CALGON という商品名で一般に入手可能である。

## 【 0 0 2 1 】

デンプンと水との混合物は、加熱されてデンプン顆粒の膨張を開始する。加熱によりデンプンの膨張が可能になり、混合物の増粘が開始される。場合により、混合物は、増粘プロセス時、好ましくは連続的に攪拌される。これは、熱源の近傍でのデンプンの過剰の加熱および増粘を防止する。加熱を継続すると、デンプン顆粒は、膨張し続ける。好ましくは、混合物は、デンプンを完全に蒸解するのに十分な温度にする。これにより、粘稠粘性構造のデンプンゲルが形成される。

10

## 【 0 0 2 2 】

混合物の加熱は、当技術分野で公知の任意の技術により達成可能である。いくつかの実施形態では、サンプルは、デンプンと充填剤と添加剤と水との組合せに熱水または水蒸気を添加することにより加熱される。この技術は、溶液のホットスポットおよび局部増粘を低減する。他の実施形態での加熱方法としては、混合槽の加温および混合槽への水蒸気添加が挙げられる。

20

## 【 0 0 2 3 】

デンプンゲルの調製後、ミネラルウールなどの繊維が添加される。ミネラルウールは、天然または合成の鉱物、石材、スラグ、または金属酸化物から製造される繊維状材料である。鉱物は、約 1600 に加熱されて溶融状態にされる。次いで、溶融塊の流れを通して空気を吹き付ける。他の製造方法では、溶融塊を高速紡糸装置で紡糸して絡み合った繊維の塊を形成する。有用なミネラルウールの例は、Walworth, WI および Red Wing, MN にある USG Interiors のプラントにより製造されるスラグウールである。

## 【 0 0 2 4 】

デンプンゲルおよびミネラルウールは、湿式混合により組み合わせられてパルプを形成する。湿式混合は、少なくともウールノジュールが均一に形成されて均一なパルプが生成されるまで継続される。ウールノジュールは、約 0.25 インチ (6 mm) までのサイズのミネラルウールの小さい柔らかく豆状ボールである。これらのノジュールは、混合プロセスの一部として自然に形成される。ノジュールの形成後、それらは、高剪断条件下で継続して混合することによりさらに破壊することが可能である。高剪断混合により繊維はより小さい部分に破砕されるので、それらがノジュールから剥がれてサイズが徐々に低減される。選択される混合工程の長さおよび混合条件は、表面の平滑度などの完成品の所望の性質に依存する。比較的重いパルプを十分にブレンド可能な任意のタイプの混合装置を使用することが可能である。いくつかの実施形態ではリボンミキサーが使用される。他の実施形態では、とくにより小スケールの実施形態では、場合によりパドルミキサーを利用することが可能である。

30

40

## 【 0 0 2 5 】

起泡剤は、ウールノジュールの形成後にパルプに添加される。プロセスへの起泡剤の導入が早すぎると、大きいミネラルウールノットが形成される。これは、約 0.5 ~ 5 インチの範囲内でありうるウールのより大きい集塊である。ミネラルウールの大きいノットが形成されてシステムの運転停止が必要になることもある。それらはまた、製品の審美性を損なう。

## 【 0 0 2 6 】

軽量製品を生成する起泡剤の選択は、理解しにくいことが判明した。いくつかの起泡剤を試験したところ、当業者の予想に反して、実際に製品密度の増加を引き起こした。キャ

50

スト製品の製品密度を低減するのに十分な泡を形成することが判明した起泡剤としては、線状アルキルベンゼンスルホネート（たとえば、線状ナトリウムドデシルベンゼンスルホネート）、ココミドプロピルベタイン、ココミドプロピルヒドロキシスルタイン、それらの塩、およびそれらの混合物が挙げられる。Stepan Company (Northfield, IL) 製のいくつかの有用な起泡剤を実施例 1 に示す。

【0027】

製品密度の所望の低下を引き起こす任意の量の起泡剤が使用される。いくつかの実施形態では、パルプ中の乾燥固形分の約 0.01 重量% ~ 約 1 重量% の活性起泡剤が利用される。起泡剤は、多くの場合、水性溶液で供給される。起泡剤の「活性」部分は、固形分のみを意味し、それが溶解されている水を含まない。他の実施形態では、乾燥成分の全重量を基準にして約 0.1 重量% ~ 約 0.5 重量% の活性起泡剤が使用される。さらに他の実施形態では、起泡剤は、パルプ固形分を基準にして起泡剤の活性成分として測定したときにパルプ重量の約 0.2% ~ 約 0.4% の量で添加される。必要とされる起泡剤の厳密な量は、選択される起泡剤、パルプ中の水の量、混合強度の程度、混合作用により生じる連行空気の量、および所望の密度低下に依存する。

10

【0028】

気泡水は、それをパルプに添加する前に起泡剤と組み合わせられる。これは、起泡剤とパルプとの完全混合を支援し、泡発生用の水を提供する。気泡水の量を増加させると、製品密度の低下により実証されるように、泡の量が増加することが示された。いくつかの実施形態では、気泡水は、起泡剤と共に約 100 : 3 ~ 約 100 : 1 の比で使用されるが、任意の有用な比を使用可能である。起泡剤および気泡水は、一緒にパルプに添加される。

20

【0029】

起泡剤および気泡水の添加後、混合を継続してパルプ中にその場で泡を発生させる。いくつかの実施形態では、泡は、パルプの調製に使用したのと同じのミキサー中で発生される。多くの実施形態では、混合速度を増加させるとより多くの泡を発生し、製品密度がさらに低下する。

【0030】

製品のいくつかの実施形態では、製品製造ラインとは独立して発生されウールジュールの形成後にパルプに添加される泡が利用される。あらかじめ発生される泡は、石膏ボードの製造に用いられるような泡発生器に水および起泡剤を導入することにより形成される。それは、起泡剤と水と空気との高剪断混合により泡を発生する。

30

【0031】

十分な時間をかけてパルプを混合しなかった場合、得られる製品の面は、多数のソフトスポットを有することがある。これらのスポットは、デンプンゲルが進入しなかったジュールウールのボールである。ボールは、より大きいパーセントのバインダー材を含有するより硬い骨格により分離される。ソフトスポットは、より硬い骨格構造および顆粒間の溝または間隙とは異なる吸音性を有する。吸音力およびパネルの外観は、主に、湿式混合の程度を調整することにより制御される。

【0032】

場合により、ミネラルウールの添加前、添加と同時に、または添加後、着色材がスラリーに添加される。着色材をパルプと十分に一体化させることにより均等色が得られる。しかしながら、ミネラルウールの後に添加した場合、ミネラルウールの一部分のみに着色材が進入する程度に着色材が混合されるにすぎないこともある。終了後、これは、着色領域と無着色領域との多様なまたは斑点状の外観を呈して天然石の外観に類似する。しかしながら、石の外観は、パネルの多孔度および吸音力に影響を及ぼさない。使用する場合、着色材は、約 0.01 重量% ~ 約 4.5 重量% の量で添加される。

40

【0033】

混合後、一貫性のあるパルプが得られる。塊は、1つ以上のトレー内にパルプをキャストすることにより所望の形状に変換される。パネルは、いくつかの実施形態では所望の形状であるが、この技術を用いて他の形状を生成することが可能である。成形は、場合によ

50

り、液体を圧搾したり塊を緻密化したりすることなく達成される。塊は、手動によりまたは機械により、たとえば、移動式成形型、平滑化マスターロールなどを用いることにより、好適な形態に成形可能である。バックグ用として成形型の底面上で紙または紙裏打ちアルミニウム箔を用いるとともに、有孔金属プレート形態を用いてより後の段階の乾燥を容易にすることが可能である。過剰のパルプは、手動スクリーン処理、機械スクリーン処理、またはロールパターン成形により、スクリーン処理されて成形型の頂部に押し出される。より粗い外観が望まれる場合、スクリーンバーのエッジを用いてスクリーン処理を行うことにより、ミネラルウールジュールの一部を牽引して、タイル内部に延在する表面内の大きい亀裂または溝を形成する。このプロセスにより製造されるパネルは、良好な強度特性を有するとともに軽量を維持する。

10

#### 【0034】

場合により、製品の表面は、硬化前にパターンでエンボス加工される。パターンは、加飾パターンを追加することにより製品の審美的価値を増大させることが可能である。表面のエンボス加工はまた、音を吸収する表面積を拡張するために使用される。たとえば、音響パネルにキャビティー、孔、または亀裂を追加することにより、硬化パルプにより音が吸収されるパネルの内部への音の進入能力が増大される。エンボスパターンはまた、吸音性を増大させるべく満足のいくデザインを用いて、これらの両方の機能を発揮するように設計可能である。

#### 【0035】

製品は、好適には、当技術分野で公知の任意の方法を用いて乾燥される。いくつかの実施形態では、製品は、オープンまたは炉に導入される。急速乾燥すると製品の収縮が増大して製品の欠陥を引き起こすおそれがあるので、乾燥は、徐々に行うことが望ましい。オープン温度は、好ましくは約95 ~ 約160 である。製品が音響パネルである場合、205 を超える高いオープン温度では、パネルのエッジが焦げたり燃焼したりすることがある。

20

#### 【0036】

パネルが乾燥した後、それはトレイから剥離される。紙または他のバックグ材料は、典型的には、製品に残存するかまたは場合により除去される。所要により、パネルなどの製品は、所望の仕上げサイズに切断される。パネルの一表面は、場合により、バフ仕上げまたは研磨を行って頂部表面を除去することにより、より多くの多孔性内部表面を露出する。外部表面を除去するのに好適な手段としては、カーボランダムロール、サンダーベルト、プレーナー、サンドブラストなどの使用が挙げられる。パネルのエッジは、要望に応じて傾斜させることが可能である。

30

#### 【0037】

所望により、製品表面内に追加の孔、亀裂、キャビティー、または開口を物理的に形成することにより、乾燥製品にさらなる吸音性を付与することが可能である。一般的には、製品の表面を貫通して製品の内部までスパインまたはブレードを押し込む。スパインは一般的にはピンまたはニードルのような形状であるが、加飾デザインをはじめとする任意の形状の使用が考えられる。スパインまたはブレードは、任意の方式で、たとえば、行および列または任意の有用なパターンで配置可能である。

40

#### 【実施例】

#### 【0038】

##### 実施例1

##### 試験ボードの作製

音響パネル用のパルプの基本処方は、表Iに示される。デンプン、ホウ酸、およびスタックを個別のカップ内に秤取した。350グラムの冷水を計量し、小さい金属ピーカーに入れた。最初にデンプン、次いでホウ酸、そして最後にスタックを添加することにより、攪拌しながら乾燥成分を冷水に添加した。2571グラムの沸騰水を混合物に添加した。混合物を攪拌して均一なゲルを得た。871グラムになるようにミネラルウールを計量し、HOBART（登録商標）ミキサーに入れた。ゲルをミキサーに添加し、速度1で45

50



秒間混合することによりパルプを形成した。混合ボウルの側面上のブレンドされない成分をパルプ中に押し下げて、パルプを速度2でさらに3分間混合した。

【0039】

【表1】

表1  
パルプの基本処方

成分	重量, グラム	固形分 重量パーセント	対全重量 パーセント
冷水	350	0.0%	8.5%
熱水	2571	0.0%	62.5%
デンプン	175	14.7%	4.2%
ホウ酸	7.5	0.6%	0.2%
スタック	141	11.8%	3.4%
ミネラルウール	871	72.9%	21.2%
合計	4115.5	100.0%	100.0%

10

20

【0040】

製品密度を低下させるうえでの有効性を決定するために14種の起泡剤をスクリーニングした。起泡剤を表IIに記載の量で基本処方のサンプルに添加した。

【0041】

【表 2】

表 II  
起泡剤の添加

サンプル	起泡剤		起泡剤の重量	活性成分の %としての起泡剤
	ブランド	一般名		
1C	無し	無し	0 g	0.00%
1	STEOL CS 130	ナトリウムラウレススルフェート (1 EO)	9.54 g	0.20%
2	STEOL CS 130	ナトリウムラウレススルフェート (1 EO)	19.08 g	0.40%
3	STEOL CS 330	ナトリウムラウレススルフェート (3 EO)	8.53 g	0.20%
4	STEOL CS 330	ナトリウムラウレススルフェート (3 EO)	17.06 g	0.40%
5	ALPHA FOAMER	アンモニウムエーテルスルフェート	4.49 g	0.20%
6	ALPHA FOAMER	アンモニウムエーテルスルフェート	8.98 g	0.40%
7	BIO-TERGE AS-40	ナトリウムオレフィンシルホネート	6.15 g	0.20%
8	BIO-TERGE AS-40	ナトリウムオレフィンシルホネート	12.3 g	0.40%
9	POLYSTEP B-25	ナトリウムデシルスルフェート	6.29 g	0.20%
10	POLYSTEP B-25	ナトリウムデシルスルフェート	12.57 g	0.40%
11	STEPANTAN AS-12 46	ナトリウム $\alpha$ オレフィンシルホネート	5.19 g	0.20%
12	STEPANTAN AS-12 46	ナトリウム $\alpha$ オレフィンシルホネート	10.39 g	0.40%
13	CEDEPAL FA-406	アンモニウムエーテルスルフェート	4.15 g	0.20%
14	CEDEPAL FA-406	アンモニウムエーテルスルフェート	8.30 g	0.40%
15	PETROSTEP ES-65A	アンモニウムアルキルエーテルスルフェート	3.70 g	0.20%
16	PETROSTEP ES-65A	アンモニウムアルキルエーテルスルフェート	7.41 g	0.40%
17	POLYSTEP B-5	ナトリウムラウレススルフェート (0 EO)	8.24 g	0.20%
18	POLYSTEP B-5	ナトリウムラウレススルフェート (0 EO)	16.48 g	0.40%
19	Biosoft D-40	線状ナトリウムアルキルベンゼンスルホネート	6.34 g	0.20%
20	Biosoft D-40	線状ナトリウムアルキルベンゼンスルホネート	12.69 g	0.40%
21	PETROSTEP CG-50	ココミドプロピルベタイン	6.39 g	0.20%
22	PETROSTEP CG-50	ココミドプロピルベタイン	12.79 g	0.40%
23	PETROSTEP SB	ココミドプロピルヒドロキシシルタイン	4.81 g	0.20%
24	PETROSTEP SB	ココミドプロピルヒドロキシシルタイン	9.62 g	0.40%
25	AMPHOSOL 2CSF	ジナトリウムコアンホジプロピオネート	5.97 g	0.20%
26	AMPHOSOL 2CSF	ジナトリウムコアンホジプロピオネート	11.95 g	0.40%
27	STEOL CS 230	ナトリウムラウレススルフェート (2 EO)	9.03 g	0.20%
28	STEOL CS 230	ナトリウムラウレススルフェート (2 EO)	18.06 g	0.40%

## 【 0 0 4 2 】

サンプル 1 C は、起泡剤を含有しない比較サンプルである。表 I I に記載の量の起泡剤サンプルを表 I に記載の 4 1 1 5 . 5 グラムのパルプサンプルに添加することにより試験ボードを作製した。以上に記載の最終混合工程の後、4 0 0 グラムの気泡水と共に起泡剤を添加した。起泡剤および気泡水の添加後、パルプを速度 3 でさらに 4 分間混合して泡を発生させた。次いで、パルプを標準的ボード形態にキャストし、過剰のパルプをスクリード処理して成形型の頂部から除去した。キャストボードを 3 0 0 ° F ( 1 4 9 ) のオープン内で一晩乾燥させた。同一のパーセント量で使用される起泡剤の重量は異なる。この理由は、異なる起泡剤が成分中に異なる量の活性成分を含有することにある。計算されたパーセントでは、活性成分のみを考慮の対象とした。

## 【 0 0 4 3 】

## 実施例 2

## 試験ボードの性質

実施例 1 で作製された各試験ボードの物理特性を測定した。結果は表 I I I に示される

【 0 0 4 4 】

【 表 3 】

表 III  
試験ボードの性質

サンプル	厚さ	密度	MOR	CMOR	MOE	硬度
1C	0.855	22.01	228.8	228.6	33570	291.3
1	0.769	21.53	235.8	246.4	37226	298.8
2	0.769	20.97	175.1	192.7	25485	235.9
3	0.755	21.45	226.3	238.1	34952	312.6
4	0.738	21.45	180.7	190.2	28415	226.0
5	0.781	20.40	184.3	214.1	31388	256.0
6	0.751	21.46	189.2	199.0	31985	263.1
7	0.780	20.85	224.2	249.6	35751	309.8
8	0.762	21.48	201.7	211.6	28249	254.1
9	0.801	21.16	197.5	233.0	36063	258.8
10	0.795	20.65	188.4	213.6	31305	268.6
11	0.753	21.54	236.8	247.0	23397	304.6
12	0.744	21.97	186.9	187.4	10111	266.9
13	0.833	19.99	199.0	241.0	28310	226.1
14	0.717	21.36	177.1	206.8	12840	212.2
15	0.797	20.54	192.3	220.7	15892	247.5
16	0.774	21.18	188.0	202.8	10161	253.0
17	0.792	21.33	193.6	226.8	19685	250.1
18	0.766	21.34	192.0	203.7	13406	286.2
19	0.816	19.55	203.0	257.0	19022	231.2
20	0.828	18.19	128.2	187.5	5691	134.1
21	0.823	19.11	182.3	241.5	15270	216.1
22	0.814	16.58	123.2	217.1	5597	151.2
23	0.815	19.07	160.8	214.1	10423	204.5
24	0.815	15.31	119.7	246.9	5350	105.1
25	0.832	18.86	157.0	213.4	9835	191.3
26	0.850	17.52	146.6	231.6	7609	150.4
27	0.760	21.79	216.3	220.3	24165	326.9
28	0.752	19.37	139.2	179.3	6471	193.6

【 0 0 4 5 】

5000N (約1000lb) ロードセルを用いてInstron 3345 試験装置でMOR試験を行った。2.0in/minのクロスヘッド速度を使用した。「硬度」という用語は、2インチボール硬度試験により測定される硬度を意味する。それは、5000N (約1000lb) ロードセルおよび0.10in/minのクロスヘッド速度を用いてInstron 3345 試験装置で行われた。試験は、「プレハブ建築音響タイルまたは嵌込み天井パネルの強度特性の標準的試験方法」という名称のASTM C 367-99に準拠して行われた。

【 0 0 4 6 】

表IIの結果から明らかなように、起泡剤の多くは、製品密度に対して無視しうる影響または悪影響を及ぼした。サンプル3～8および11～18では、起泡剤の量をバルブ重量の0.20%から0.40%まで増大させると、製品密度は、同一のままに維持されるかさらには増大された。サンプル1～2、9～10、および27～28は、0.2%および0.4%の起泡剤サンプル間で密度の低下を示したが、比較サンプルと0.2%サンプル

ルとの間で密度の有意な低下を示さなかった。4つのサンプル（線状ナトリウムドデシルベンゼンスルホネート、コカミドプロピルベタイン、コカミドプロピルヒドロキシスルタイン、およびジナトリウムコカンホジプロピオネート（disodium coamphodipropionate）のサンプル）のみは、製品密度の一貫性のある低下を示した。

【0047】

#### 実施例 3

##### 試験サンプルの作製

実施例 1 および 2 のスクリーニング試験で特定された最も有望な起泡剤を選択してさらなる試験に供した。起泡剤が存在する場合には表 I V に従って添加して、パルプの基本処方

10

のサンプルを実施例 1 に従って作製した。

【0048】

【表 4】

表 IV  
試験ボードの組成

ボード	起泡剤	起泡剤%	厚さ
1C	None	None	0.855
1	線状ナトリウムアルキルベンゼンスルホネート	0.10%	0.807
2	線状ナトリウムアルキルベンゼンスルホネート	0.20%	0.825
3	線状ナトリウムアルキルベンゼンスルホネート	0.30%	0.817
4	線状ナトリウムアルキルベンゼンスルホネート	0.40%	0.843
5	線状ナトリウムアルキルベンゼンスルホネート	0.50%	0.823
6	コカミドプロピルベタイン	0.10%	0.798
7	コカミドプロピルベタイン	0.20%	0.809
8	コカミドプロピルベタイン	0.30%	0.825
9	コカミドプロピルベタイン	0.40%	0.770
10	コカミドプロピルベタイン	0.50%	0.823
11	コカミドプロピルヒドロキシスルタイン	0.10%	0.807
12	コカミドプロピルヒドロキシスルタイン	0.20%	0.856
13	コカミドプロピルヒドロキシスルタイン	0.30%	0.790
14	コカミドプロピルヒドロキシスルタイン	0.40%	0.806
15	コカミドプロピルヒドロキシスルタイン	0.50%	0.800
16	ジナトリウムコカンホジプロピオネート	0.10%	0.822
17	ジナトリウムコカンホジプロピオネート	0.20%	0.807
18	ジナトリウムコカンホジプロピオネート	0.30%	0.820
19	ジナトリウムコカンホジプロピオネート	0.40%	0.806
20	ジナトリウムコカンホジプロピオネート	0.50%	0.814

20

30

【0049】

#### 実施例 4

##### ボードの物理特性

実施例 2 と同一の試験方法を用いて、実施例 3 で作製したボードの物理特性を試験した。試験の結果は表 V に示される。

40

【0050】

【表 5】

表 V  
ボードの物理特性

ボード	密度	MOR	CMOR	MOE	硬度
1C	22.01	228.8	228.6	33570	291.3
1	19.45	211.0	270.0	21657	221.4
2	19.32	177.7	230.4	12890	194.3
3	18.95	152.9	206.0	8195	196.0
4	16.39	116.0	209.1	5183	112.9
5	13.71	88.6	228.3	68807	81.7
6	19.83	211.1	259.7	20434	251.8
7	19.59	201.1	253.4	18403	231.8
8	19.55	188.9	239.3	20256	242.4
9	17.51	143.5	226.1	6851	177.2
10	13.78	102.4	260.5	6050	87.5
11	19.55	210.6	266.8	27836	245.6
12	17.85	169.0	256.5	15008	189.8
13	18.69	173.0	239.8	10730	209.3
14	17.24	153.8	249.2	7606	160.4
15	14.90	115.5	251.8	7043	111.1
16	19.38	184.6	237.8	13276	192.2
17	19.44	190.6	244.0	15376	188.8
18	19.01	164.9	220.9	10436	175.4
19	19.09	188.8	250.6	14182	190.9
20	18.78	163.6	224.0	9998	168.7

10

20

30

## 【0051】

表 V の結果から明らかなように、4 種の起泡剤のうちの 3 種は、起泡剤のレベルの増加に伴って密度の一貫性のある有意な低下を示した。これらの 3 種のサンプルは、1. Biosoft D-40 (線状ナトリウムドデシルベンゼンスルホネート)、2. Petrostep (登録商標) CG-50 (コカミドプロピルベタイン)、および 3. Petrostep (登録商標) SB (コカミドプロピルヒドロキシスルタイン) であった。

40

## 【0052】

## 実施例 5

## 混合速度、混合持続時間、および気泡水の影響

混合速度、混合持続時間、および気泡水 (界面活性剤希釈液) の量がボードの密度および物理特性に及ぼす影響を調べるために、実験室試験を行った。パルプの基本処方を用いて実施例 1 の方法に従ってサンプルを作製した。コカミドプロピルヒドロキシスルタイン起泡剤を約 0.25% (6.01 g) の量ですべてのサンプルに添加した。以上で参照した変数の変化は、表 VI に示される。混合速度および持続時間は、泡発生 of 最終的混合工程を意味する。

50

【 0 0 5 3 】

【 表 6 】

表 VI  
混合速度、持続時間、および添加気泡水の影響

ボード	厚さ	気泡水, g	混合速度	混合時間, 分
21	0.861	0	3	4
22	0.849	200	3	4
23	0.834	400	3	4
24	0.882	600	3	4
25	0.810	400	2	2
26	0.886	400	2	4
27	0.789	400	2	6
28	0.827	400	3	2
29	0.816	400	3	4
30	0.834	400	3	6

10

【 0 0 5 4 】

実施例 2 の方法に従って同一の装置を用いてボードの物理特性試験を行った。試験の結果は表 V I I に示される。

20

【 0 0 5 5 】

【 表 7 】

表 VII  
表 VI のボードの物理特性

ボード	密度	MOR	CMOR	MOE	硬度
21	19.63	170.4	213.5	23900	180.3
22	19.32	168.7	218.7	24415	188.9
23	18.28	143.1	207.6	22783	169.0
24	15.51	126.7	256.6	20284	118.1
25	18.89	166.0	225.0	28155	216.3
26	17.61	129.7	218.9	21902	168.8
27	17.68	137.4	212.9	27104	169.8
28	18.25	158.7	230.7	22242	170.0
29	17.83	146.7	223.5	23927	182.6
30	17.18	155.3	254.7	23769	136.4

30

【 0 0 5 6 】

0 . 2 5 % の起泡剤では、コカミドプロピルヒドロキシスルタインは、気泡水の量の増加に伴って密度の低下を示した。気泡水を添加するとより多くの泡が生成され、密度の低下がもたらされると考えられる。ボード 2 8 ~ 3 0 を 2 5 ~ 2 7 と比較すると、混合速度の増加もまた、より多くの泡を発生し、密度を低下させることが示される。混合持続時間の影響は、それほど明瞭ではなかった。両方の混合速度で、密度は、混合の最初の 4 分間では低下したが、混合の最後の 2 分間では増加した。混合速度も混合持続時間も、密度以外のボードの物理特性に目立った影響を及ぼさなかった。

40

【 0 0 5 7 】

実施例 6

ウールノットの発生

音響材料を製造するためにプラント追試験を行った。実施例 1 の基本パルプの成分およ

50

び割合をより大きいバッチサイズで使用した。Bio-Soft D-40を0.40重量% (6.11 lbs) の量で計量し、約300 lbsの気泡水に添加した。気泡水の温度を46°Fの曇点超に維持した。起泡剤を水に添加し、スパチュラで攪拌することにより一体化させた。

【0058】

起泡剤および気泡水をリボンミキサーの頂部に注加した。リボンミキサーを用いたとき、ミネラルウール添加後の混合時間は、典型的には、ウールノジュールの完全な形成のために7.5分間(450秒間)であった。この試験時、5.5分間の混合後に混合を停止して、対照サンプルを採取した。起泡剤の水性溶液を添加して、混合を再開した。さらに2分間にわたりサンプルを30秒ごとに採取した。1' x 1' x 3/4"のボードをサンプルからキャストし、トレーにわずかに過剰充填した。トレーをスクリードバー下に通して過剰のパルプを擦り取り、製品を製造乾燥機で乾燥させた。各サンプルの密度は表VIIIに報告される。

10

【0059】

【表8】

表 VIII  
発泡製品の密度

起泡剤添加後の混合時間	製品密度
0 (起泡剤添加前)	25.68
30 秒間	21.42
60 秒間	21.31
90 秒間	21.60
120 秒間	21.25

20

【0060】

試験データから、最初の30秒間の後、密度の実質的低下は起こらなかったことが示される。しかしながら、0.5インチ(12mm)超のウールノットが発泡パルプ中に存在した。これらのノットは、製品の審美的価値を低下させた。トレーをスクリードバー下に通した時、バー上に捕捉されたウールノットは、製品の表面上に引き上げられ、ノットの上流に大きい目障りなポイドが残った。

30

【0061】

実施例7

実施例1の方法に従って表IXの量でデンブングルを調製した。

【0062】

【表 9】

表 IX  
デンプンゲルの組成

成分	重量	対全組成物%	固形分%
冷水	1250	20.71	
熱水	4000	66.28	
水蒸気	200	3.31	
デンプン	300	4.97	51.25
スタック	270	4.47	46.13
Calgon	0.3	0.01	0.06
ホウ酸	15	0.25	2.56

10

【0063】

ゲルを調製した後、ミネラルウールをゲルの一部分に添加し、パルプを390秒間混合した。起泡剤（Bio-Soft D-40）を秤取し、8つの5ガロンバケツに展延した。全量300lbsの冷水を8つのバケツに分け、スパチュラで攪拌して一体化させた。次いで、希釈された起泡剤をリボンミキサーの頂部に注加することにより起泡剤を調製されたパルプに添加し、1分間混合した。発泡パルプの組成は表Xに示される。

20

【0064】

【表10】

表 X  
発泡パルプの組成

成分	量
デンプンゲル	2275
起泡剤	6.16
希釈水	300
ミネラルウール	700

30

【0065】

12" x 12" x 3/4" の試験パネルを作製するのに十分なサイズの6つの追加サンプルを1分間隔で覗き窓から採取した。各サンプルの採取時、混合を継続した。標準的トレイ上でサンプルを作製し、プラント乾燥機で乾燥させた。実施例2と同一の試験方法を用いて完成サンプルボードの物理特性を試験し、結果を表XIおよび図8に示す。

40

【0066】



## 【表 1 1】

表 XI  
試験サンプルの物理特性

サンプル	起泡剤	混合時間	厚さ	密度	MOR	CMOR	MOE	硬度
1C	0	0	0.790	22.83	254.4	247.2	40032	302.3
1	0.25	1	0.769	20.10	183.9	230.4	31081	214.9
2	0.25	2	0.784	20.41	206.8	251.2	37584	238.1
3	0.25	3	0.741	20.95	191.1	220.4	37940	235.0
4	0.25	4	0.754	20.63	210.9	250.6	37207	248.5
5	0.25	5	0.748	21.16	185.6	210.0	33457	251.0
6	0.25	6	0.736	21.20	191.6	215.8	39071	220.9

10

## 【0067】

起泡剤添加前のサンプル1Cを起泡剤添加かつ1分間混合後のサンプル1と比較すると、密度は劇的に低下する。予想どおり、これは、密度を低下させる泡の形成によるものである。しかしながら、後続のサンプルは、密度の増加を示す。これは、より小さい繊維へのミネラルウールの分解によるものと考えられる。

## 【0068】

実施例 8

音響試験

発泡音響製品のサンプルを作製して、音響試験に付した。実施例7の方法に従ってさまざまな密度を有するように表VIIの量を用いてA～Eで表示された5つのサンプルを作製した。サンプルの組成は下記の表XIIに示される。

20

## 【0069】

## 【表 1 2】

表 XII  
サンプル A～E のデンプンゲルの組成

成分	サンプル A	サンプル B	サンプル C	サンプル D	サンプル E
冷水	1250	1250	1250	1250	1250
熱水	4000	4000	4000	4000	4000
水蒸気	200	200	200	200	200
デンプン	315	315	310	300	300
スタック	270	270	270	195	270
ダスト	0	0	0	75	0
Calgon	0.3	0.3	0.33	0	0.3
ホウ酸	15	15	15	15	15
合計	6050.3	6050.3	6045.3	6035	6035.3

30

## 【0070】

実施例7に記載されるようにデンプンゲルの一部分をミネラルウールおよび水で希釈された起泡剤と組み合わせた。各サンプルの発泡パルプの組成は表XIIIに示される。

40

## 【0071】

## 【表 1 3】

表 XIII  
サンプル A～E の発泡パルプの組成

成分	サンプル A	サンプル B	サンプル C	サンプル D	サンプル E
デンプンゲル	2400	1200	2425	2250	2275
起泡剤	6.16	4.86	6.15	6.15	6.16
希釈水	300	150	250	250	300
ミネラルウール	700	350	700	600	700
合計	3406.16	1554.86	3881.15	3106.15	3218.16

10

## 【0 0 7 2】

通常の製造搬送装置を用いて発泡パルプをサンプルボードに成形した。「残響室法による吸音力および吸音係数」というタイトルの ASTM C - 4 2 3 - 0 8 に準拠して、音を吸収する能力を決定する騒音低減係数（「NRC」）に関して各ボードを試験した。表 X I V は、各サンプル A ～ E の密度および N R C の値を含む。

## 【0 0 7 3】

## 【表 1 4】

表 XIV  
サンプル A～E の物理特性

試験	サンプル A	サンプル B	サンプル C	サンプル D	サンプル E
密度	19.96	17.16	19.31	20.80	22.59
NRC	0.7625	0.7700	0.7500	0.7575	0.7450

20

## 【0 0 7 4】

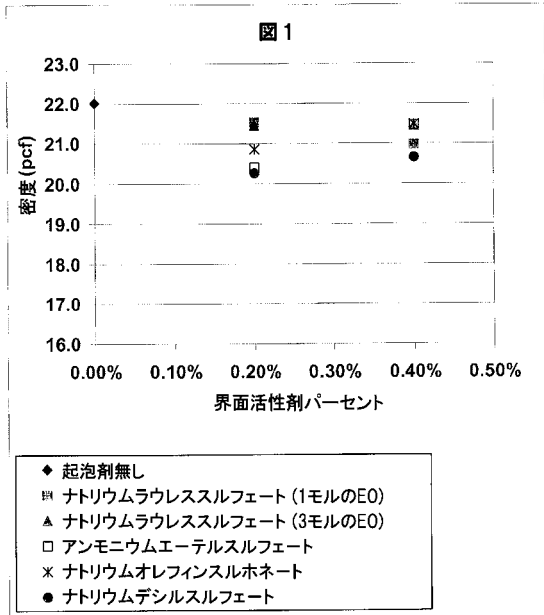
図 9 は、サンプル密度に対する騒音低減のグラフである。予期せずして、騒音低減は、製品密度に反比例した。したがって、重量の低下に加えて、本発明はまた、音響特性の予想外の改良をもたらした。

30

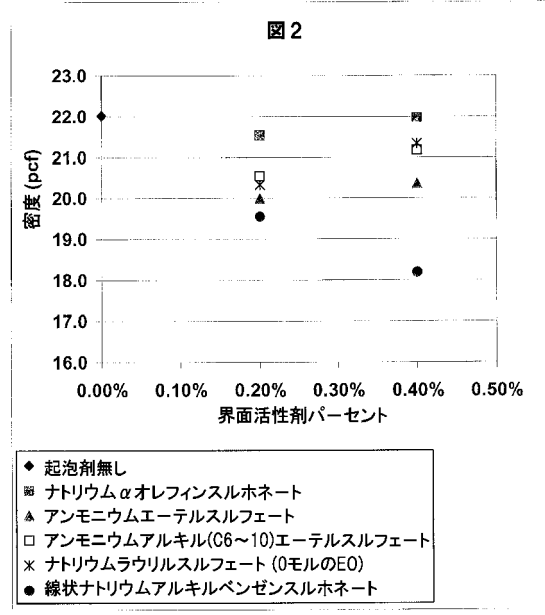
## 【0 0 7 5】

キャスト製品の起泡に関する特定の実施形態を説明してきたが、本発明から逸脱することなくそのより広い態様でかつ以下の特許請求の範囲内で変更および修正を行いうることは、当業者であればわかるであろう。

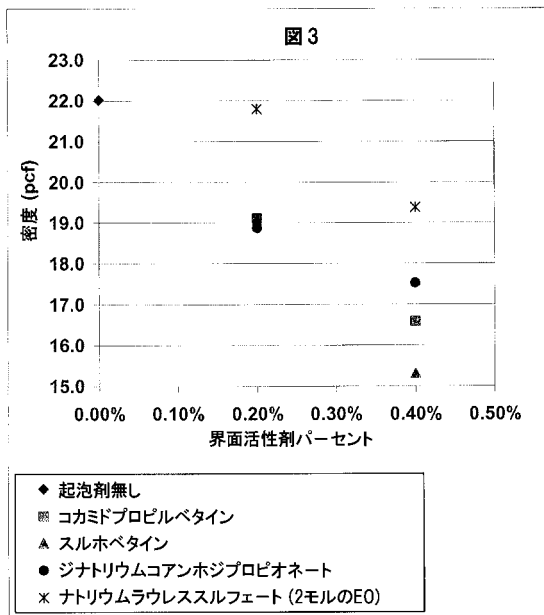
【 図 1 】



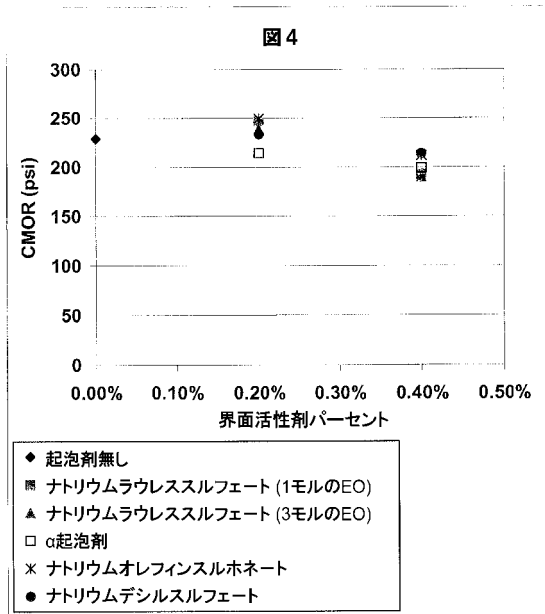
【 図 2 】



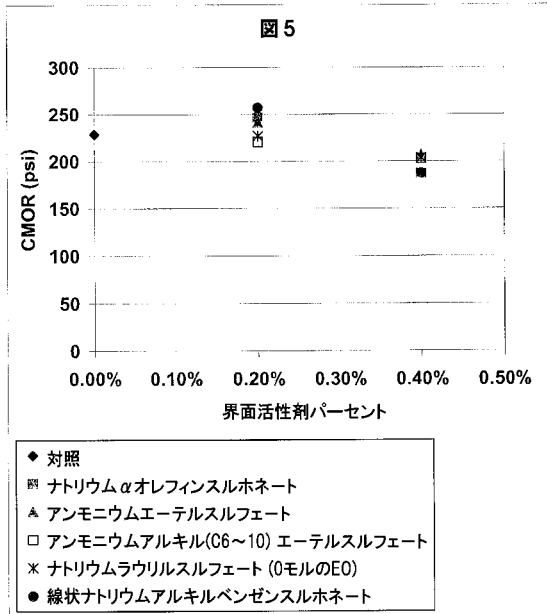
【 図 3 】



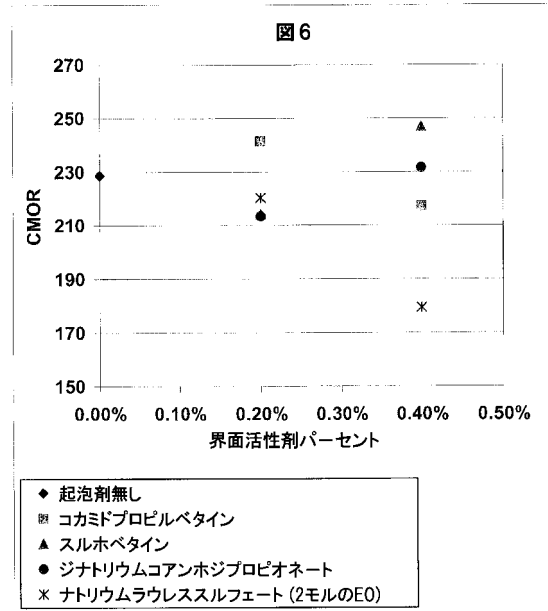
【 図 4 】



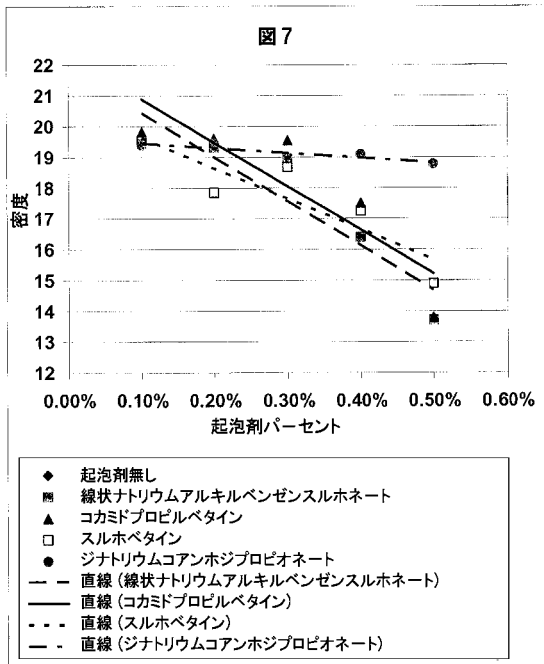
【 図 5 】



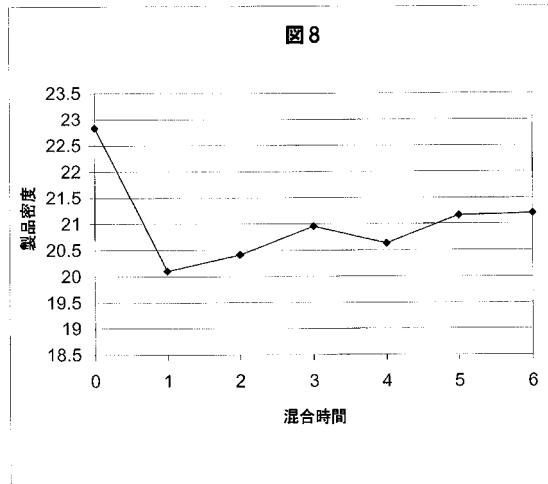
【 図 6 】



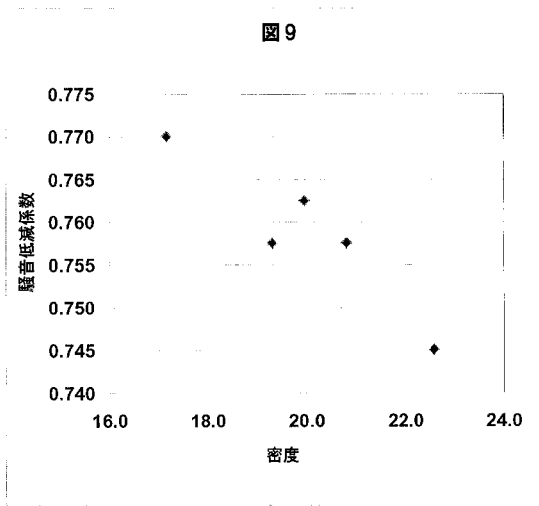
【 図 7 】



【 図 8 】



【 图 9 】



## 【 国際調査報告 】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2011/031560
---

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> INV. C04B26/28 C04B28/14 E04B1/82 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) C04B E04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 613 627 A (SHERMAN NORMAN [US] ET AL) 23 September 1986 (1986-09-23) column 1, line 8 - column 5, line 62; examples 1,2,7,11,56 column 6, line 3 - column 7, line 18 -----	1-10
X	US 6 596 389 B1 (HALLETT CHESTER W [US] ET AL) 22 July 2003 (2003-07-22) column 1, line 11 - column 6, line 43; examples 1,2 -----	1-10
A	DE 39 42 338 A1 (METALLGESELLSCHAFT AG [DE]) 27 June 1991 (1991-06-27) column 1, line 64 - column 3, line 53; example 1 column 4, lines 7-42 -----	1-10
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
19 July 2011		26/07/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040 Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Büscher, Olaf

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/US2011/031560
---

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>WO 90/12169 A1 (USG INTERIORS INC [US]) 18 October 1990 (1990-10-18) page 1, lines 6-14 page 6, line 14 - page 7, line 7 page 7, line 8 - page 8, line 30 page 12, lines 6-7 -----</p>	1-10
A	<p>EP 0 347 809 A1 (CELOTEX CORP [US]) 27 December 1989 (1989-12-27) page 2, lines 3-36 page 2, line 47 - page 3, line 33 -----</p>	1,9
A	<p>US 3 093 533 A (HELLA JOHN M ET AL) 11 June 1963 (1963-06-11) column 1, line 14 - column 3, line 48; example 1; table 1 -----</p>	1,9
A	<p>DE 12 45 828 B (WOOD CONVERSION CO) 27 July 1967 (1967-07-27) column 1, lines 27-47 column 3, lines 15-28; example 1 -----</p>	1,9
A	<p>US 2004/123483 A1 (VRBANAC MICHAEL DAVID [US] ET AL) 1 July 2004 (2004-07-01) paragraphs [0002], [0003], [0004], [0007] - [0009], [0040] -----</p>	1,9

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No

PCT/US2011/031560

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4613627	A	23-09-1986	CA 1229956 A1 08-12-1987 DE 3344769 A1 20-06-1984 GB 2133427 A 25-07-1984
US 6596389	B1	22-07-2003	NONE
DE 3942338	A1	27-06-1991	NONE
WO 9012169	A1	18-10-1990	AT 127562 T 15-09-1995 AU 624423 B2 11-06-1992 AU 4251689 A 04-10-1990 AU 5416590 A 05-11-1990 CA 2013566 A1 03-10-1990 DE 69022157 D1 12-10-1995 DE 69022157 T2 18-04-1996 EP 0422163 A1 17-04-1991 NZ 233180 A 26-05-1992
EP 0347809	A1	27-12-1989	CA 1328046 C 29-03-1994 DE 68913824 D1 21-04-1994 DE 68913824 T2 27-10-1994 JP 2243575 A 27-09-1990 JP 2871728 B2 17-03-1999 US 4911788 A 27-03-1990
US 3093533	A	11-06-1963	GB 934638 A 21-08-1963 SE 314326 B 01-09-1969
DE 1245828	B	27-07-1967	NONE
US 2004123483	A1	01-07-2004	AU 2002300959 B2 14-08-2008 CA 2399666 A1 30-04-2003 DE 10250577 A1 15-05-2003 FJ 20021890 A 01-05-2003 FR 2831564 A1 02-05-2003 GB 2382643 A 04-06-2003 JP 2003138492 A 14-05-2003 NO 20024954 A 02-05-2003 NZ 521081 A 28-11-2003 SE 527243 C2 24-01-2006 SE 0203119 A 01-05-2003 US 2003188449 A1 09-10-2003 US 2003188838 A1 09-10-2003 US 2003192659 A1 16-10-2003 US 2003141028 A1 31-07-2003 US 2003140519 A1 31-07-2003
US 2004123483	A1		US 6748671 B1 15-06-2004



---

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW