

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5089009号
(P5089009)

(45) 発行日 平成24年12月5日(2012.12.5)

(24) 登録日 平成24年9月21日(2012.9.21)

(51) Int.Cl.	F I
C O 4 B 28/02 (2006.01)	C O 4 B 28/02
C O 4 B 14/04 (2006.01)	C O 4 B 14/04 Z
C O 4 B 14/38 (2006.01)	C O 4 B 14/38 Z
C O 4 B 16/02 (2006.01)	C O 4 B 16/02 Z
C O 4 B 16/06 (2006.01)	C O 4 B 16/06 Z

請求項の数 57 (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2002-532184 (P2002-532184)	(73) 特許権者	510092904
(86) (22) 出願日	平成13年9月21日(2001.9.21)		ジェイムズ ハーディー テクノロジー リミテッド
(65) 公表番号	特表2004-527664 (P2004-527664A)		JAMES HARDIE TECHNO LOGY LIMITED
(43) 公表日	平成16年9月9日(2004.9.9)		アイルランド国 2 ダブリン ハーコート ストリート ハーコート センター セカンド フロアー ヨーロッパ ハウス (番地なし)
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/029675		
(87) 国際公開番号	W02002/028795	(74) 代理人	100123788
(87) 国際公開日	平成14年4月11日(2002.4.11)		弁理士 宮崎 昭夫
審査請求日	平成20年9月22日(2008.9.22)	(74) 代理人	100106138
(31) 優先権主張番号	60/237,850		弁理士 石橋 政幸
(32) 優先日	平成12年10月4日(2000.10.4)	(74) 代理人	100127454
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 緒方 雅昭
(31) 優先権主張番号	60/237,783		
(32) 優先日	平成12年10月4日(2000.10.4)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サイジング済みセルロース繊維を使用する繊維セメント複合材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

セメント質マトリックスと、セメント質マトリックスに混入されたセルロース繊維と、を含んでなり、

前記セルロース繊維は、繊維化され、フィブリル化され、再生されたものではない軟材セルロース繊維からなり、かつ、その表面が疎水性になるようシラノールを有する化学物質を含むサイズ剤で処理された表面を有し、

前記サイズ剤が、親水性官能基および疎水性官能基を含み、該親水性官能基が前記セルロース繊維の内側及び外側の表面の親水性部位に永久にまたは一時的に結合し、該疎水性官能基が前記セルロース繊維表面に位置決めされて、前記セルロース繊維の水に対する親和性を低減し、

前記サイズ剤の量は前記セルロース繊維の 0.01重量% ~ 10重量% である、ことを特徴とする複合構造建築材料。

【請求項2】

前記サイズ剤が、シラン、アルコキシシラン、アルキルアルコキシシラン、ハロゲン化有機シラン、カルボキシル化有機シラン、エポキシアルコキシシラン、およびシリコンエマルジョン、またはこれらの混合物からなる群から選択される水性エマルジョンを含む、請求項1に記載の複合構造建築材料。

【請求項3】

前記サイズ剤が、n - オクチルトリエトキシシランを含む、請求項1に記載の複合構造

建築材料。

【請求項 4】

前記サイズ剤が、ワックス、ポリオレフィン、エポキシ、およびスチレンブタジエンゴムエマルジョンからなる群から選択される有機樹脂を含む、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 5】

前記サイズ剤が、アクリルポリマーエマルジョンを更に含む、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 6】

前記サイズ剤が、ロジン酸、みょうばん、デンプン、ガム、カゼイン、大豆タンパク質、アルキルケテンダイマー、アルケニル無水コハク酸、およびステアリン酸からなる群から選択される水溶性物質を更に含む、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

10

【請求項 7】

前記親水性官能基が前記サイズ剤分子の一端に位置付けられ、前記疎水性官能基が前記サイズ剤分子のもう一方の端部に位置付けられている、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 8】

前記親水性官能基が、シラノールまたはポリシラノール（ジシラノールまたはトリシラノール）を含む、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 9】

20

前記親水性官能基が、ケイ素元素に結合した 1 ~ 3 個の加水分解性アルコキシ断片を含み、各アルコキシ断片が 1 ~ 4 個の炭素原子を有し、各加水分解性アルコキシ断片が、シラノールまたはポリシラノール官能基に加水分解される、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 10】

前記疎水性官能基が、1 ~ 24 個の炭素原子を有する枝分れ状または直線状の炭化水素鎖を含む、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 11】

前記疎水性官能基が、芳香族断片およびその他の官能基を有する、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

30

【請求項 12】

前記サイズ剤を溶液中で前記セルロース繊維に付着させる、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 13】

前記サイズ剤を、乾燥噴霧プロセスを使用して前記セルロース繊維に付着させる、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 14】

前記サイズ剤で処理した繊維を 0.5% ~ 20% 含む、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 15】

40

未処理セルロース繊維、合成繊維及びこれらの組合せからなる群から選択された繊維を更に含む、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 16】

前記セルロース繊維を含むセメント質マトリックスが、オートクレーブ処理によって養生される、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 17】

前記セルロース繊維を含有するセメント質マトリックスが空気中で養生される、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 18】

前記セルロース繊維を含有するセメント質マトリックスが、空気とオートクレーブ処理

50

の組合せによって養生される、請求項 1 に記載の複合構造建築材料。

【請求項 19】

複合構造建築材料の形成に使用される材料配合物であって、
セメント質水硬性結合材と、
骨材と、

1.5 g / cm³未満の密度を有する 1 種または複数種の密度調節剤と、
セルロース繊維と、

1 種または複数種の添加剤と、

を含み、

前記セルロース繊維が、繊維化され、フィブリル化され、その少なくとも一部が、表面が疎水性になるようシラノールを有する化学物質を含むサイズ剤で少なくとも部分的に処理された表面を有し、

前記サイズ剤が、親水性官能基および疎水性官能基を含み、該親水性官能基が前記繊維の内側及び外側の表面の親水性部位に永久にまたは一時的に結合し、疎水性官能基が前記繊維表面に位置決めされて、前記繊維の水に対する親和性を低減し、

前記サイズ剤の量は前記繊維の 0.01 重量% ~ 10 重量% である、
ことを特徴とする材料配合物。

10

【請求項 20】

10 重量% ~ 79.5 重量%のセメント質水硬性結合材と、

20 重量% ~ 80 重量%の骨材と、

50 重量%を超えない量の 1.5 g / cm³未満の密度を有する、1 種または複数種の密度調節剤と、

0.5 重量% ~ 20 重量%のセルロース繊維と、

10 重量%を超えない量の添加剤と

を含む、請求項 19 に記載の材料配合物。

20

【請求項 21】

20 重量% ~ 50 重量%のセメント質水硬性結合材と、

30 重量% ~ 70 重量%の粉状シリカと、

49.5 重量%を超えない量の、1.5 g / cm³未満の密度を有する軽量密度調節剤と、

0.5% ~ 20%のセルロース繊維と、

10 重量%を超えない量の添加剤と

を含む、請求項 19 に記載の材料配合物。

30

【請求項 22】

40 重量% ~ 90 重量%のセメント質水硬性結合材と、

30 重量%を超えない量の粉状シリカと、

10 重量%を超えない量の、1.5 g / cm³未満の密度を有する軽量密度調節剤と、

0.5% ~ 20%の前記サイズ剤で処理されたセルロース繊維及び未処理のセルロース繊維と、

10 重量%を超えない量の添加剤と

を含む、請求項 19 に記載の材料配合物。

40

【請求項 23】

前記セメント質水硬性結合材が、ポルトランドセメント、高アルミナセメント、石灰、高リン酸塩セメント、高炉スラグ微粉末セメント、およびこれらの混合物からなる群から選択される、請求項 19 に記載の材料配合物。

【請求項 24】

前記セメント質水硬性結合材の比表面積が 250 ~ 400 m² / kg である、請求項 19 に記載の材料配合物。

【請求項 25】

前記骨材が、粉状シリカ、非晶質シリカ、マイクロシリカ、珪藻土、石炭燃焼フライア

50

ッシュおよびボトムアッシュ、もみ殻灰、高炉スラグ、顆粒状スラグ、鉄鋼スラグ、無機酸化物、無機水酸化物、クレイ、マグネサイトまたはドロマイト、金属酸化物および水酸化物、ポリマービーズ、またはこれらの混合物からなる群から選択される、請求項 19 に記載の材料配合物。

【請求項 26】

前記骨材が、比表面積が $300 \sim 450 \text{ m}^2 / \text{kg}$ のシリカを含む、請求項 19 に記載の材料配合物。

【請求項 27】

前記サイジング済みセルローズ繊維の濾水度が $100 \sim 750$ カナダ規格濾水度である、請求項 19 に記載の材料配合物。

10

【請求項 28】

前記密度調節剤が、プラスチック材料、発泡ポリスチレン、ガラスおよびセラミック材料、ケイ酸カルシウム水和物、マイクロファイア、火山灰、膨張形態のゼオライト、およびこれらの混合物からなる群から選択される、請求項 19 に記載の材料配合物。

【請求項 29】

前記添加剤が、粘度調節剤、難燃剤、防水剤、シリカフューム、地熱シリカ、増粘剤、顔料、着色剤、可塑剤、分散剤、発泡剤、凝集剤、およびこれらの混合物からなる群から選択される、請求項 19 に記載の材料配合物。

【請求項 30】

前記添加剤が、シリコーン材料、アルミニウム粉、クレイ、カオリン、アルミナ三水和物、雲母、メタカオリン、炭酸カルシウム、ウォラストナイト、およびポリマー樹脂エマルジョン、およびこれらの混合物からなる群から選択される、請求項 19 に記載の材料配合物。

20

【請求項 31】

前記サイジング済みセルローズ繊維が、前記複合構造建築材料の終局歪みを、サイジング済みセルローズ繊維を含まない対応する配合物から作製された建築材料に比べて 10% よりも大きく増大させる、請求項 19 に記載の材料配合物。

【請求項 32】

前記サイジング済みセルローズ繊維が、前記複合構造材料の靱性エネルギーを、サイジング済みセルローズ繊維を含まない対応する配合物から作製された建築材料に比べて 5% よりも大きく増大させる、請求項 19 に記載の材料配合物。

30

【請求項 33】

前記サイジング済みセルローズ繊維が、前記複合構造建築材料の飽和密度を、サイジング済みセルローズ繊維を含まない対応する配合物から作製された建築材料に比べて 5% よりも大きく低下させる、請求項 19 に記載の材料配合物。

【請求項 34】

前記サイジング済みセルローズ繊維が、前記複合構造建築材料の透水性を、サイジング済みセルローズ繊維を含まない対応する配合物から作製された材料に比べて 20% よりも大きく低下させる、請求項 19 に記載の材料配合物。

【請求項 35】

前記サイジング済みセルローズ繊維が、前記複合構造建築材料の吸水量を、サイジング済みセルローズ繊維を含まない対応する配合物から作製された建築材料に比べて 10% よりも大きく低下させる、請求項 19 に記載の材料配合物。

40

【請求項 36】

前記サイジング済みセルローズ繊維により、前記複合構造建築材料の吸水速度を、サイジング済みセルローズ繊維を含まない対応する配合物から作製された建築材料に比べて 5% よりも大きく低下させる、請求項 19 に記載の材料配合物。

【請求項 37】

前記サイジング済みセルローズ繊維が、前記複合構造建築材料の吸上げ試験での水の移行を、サイジング済みセルローズ繊維を含まない対応する配合物から作製された建築材料

50

に比べて24時間後に25%よりも大きく低下させる、請求項19に記載の配合物。

【請求項38】

前記サイジング済みセルロース繊維が、前記複合構造建築材料の凍結融解性能を、サイジング済みセルロース繊維を含まない対応する配合物から作製された建築材料に比べて25%よりも大きく改善させる、請求項19に記載の材料配合物。

【請求項39】

繊維化され、フィブリル化された軟材セルロース繊維を提供すること、

水または有機溶媒の存在下、前記セルロース繊維を、シラノールを有する化学物質を含むサイズ剤で処理すること、この際、該サイズ剤が親水性官能基および疎水性官能基を含み、該親水性官能基が、前記セルロース繊維の内面および外面の親水性部位の少なくとも一部に化学的に結合してサイジング済み繊維を形成し、該サイズ剤が親水性部位を実質上ブロックし、それによって水に対する前記セルロース繊維の親和性が低下するものであり、前記サイズ剤の量は前記繊維の0.01重量%~10重量%であること、

固形分が2%~80%であるスラリー中に分散されたサイジング済み繊維を、セメント質結合材およびその他の成分と混合して、繊維セメント混合物を形成すること、

前記繊維セメント混合物を、繊維セメント建築用品に形成すること、および

繊維強化セメント複合構造建築材料が形成されるように前記繊維セメント建築用品を養生すること

を含む

ことを特徴とする繊維強化セメント複合構造材料の製造方法。

【請求項40】

前記サイズ剤での処理が、5秒から28時間の反応継続時間を有することを含む、請求項39に記載の製造方法。

【請求項41】

前記セルロース繊維を1~10atmの反応圧力で処理する、請求項39に記載の製造方法。

【請求項42】

前記サイズ剤での処理が、0.01~50重量%の前記セルロース繊維を含有するスラリー中での前記セルロース繊維とサイズ剤との反応を含む、請求項39に記載の製造方法。

【請求項43】

前記サイズ剤での処理が、該サイズ剤を堆積させるための乾燥噴霧プロセスの使用を含む、請求項39に記載の製造方法。

【請求項44】

1%~6%の濃度で分散させることによる前記サイジング済み繊維のハイドラパルパ内での加工を更に含む、請求項39に記載の製造方法。

【請求項45】

カナダ規格濾水度100~750度の濾水度にフィブリル化することによる前記サイジング済み繊維の加工を更に含む、請求項39に記載の製造方法。

【請求項46】

前記処理前に、スラリーの形の前記セルロース繊維を、該スラリーの全固形分が2%~50%となるまで脱水するフラッシュ乾燥をさらに含む、請求項39に記載の製造方法。

【請求項47】

前記サイジング済みセルロース繊維を、非処理セルロース繊維、天然繊維及び合成繊維からなる群から選択された1種または複数種と混合することをさらに含む、請求項39に記載の製造方法。

【請求項48】

前記他の成分が、骨材、1種または複数種の1.5g/cm³未満の密度を有する密度調節剤、および1種または複数種の添加剤を含む、請求項39に記載の製造方法。

【請求項49】

前記形成が、ハチェック(Hatschek)シートプロセス、マザ(Mazza)パ

10

20

30

40

50

イブプロセス、マグナニ (Magnani) プロセス、射出成型、押出し、手積み成形、モールドイング、カースティング、フィルタプレス、長網抄紙形成、マルチワイヤ形成、ギャップブレード形成、ギャップロール/ブレード形成、ベルロール形成、およびこれらの組合せからなる群から選択されたプロセスを使用して前記繊維セメント建築用品を形成することを含む、請求項 39 に記載の製造方法。

【請求項 50】

前記繊維セメント建築用品を養生することが、予備養生することおよび養生することを含む、請求項 39 に記載の製造方法。

【請求項 51】

前記繊維セメント建築用品が、周囲温度で 80 時間を超えない時間で予備養生される、請求項 50 に記載の製造方法。

10

【請求項 52】

前記繊維セメント建築用品がオートクレーブ内で養生される、請求項 50 に記載の製造方法。

【請求項 53】

前記繊維セメント建築用品が、60 ~ 200 で 3 ~ 30 時間、高温高圧でオートクレーブ処理される、請求項 52 に記載の製造方法。

【請求項 54】

前記セルロース繊維が個別化される前に前記サイズ剤の付着を行う、請求項 39 に記載の製造方法。

20

【請求項 55】

前記セルロース繊維が個別化される間に前記サイズ剤の付着を行う、請求項 39 に記載の製造方法。

【請求項 56】

前記セルロース繊維が個別化された後に前記サイズ剤の付着を行う、請求項 39 に記載の製造方法。

【請求項 57】

前記セルロース繊維がハンマーミリングおよび破碎を含むプロセスによる前記セルロース繊維の個別化を更に含む、請求項 39 に記載の製造方法。

【発明の詳細な説明】

30

【0001】

(発明の背景)

発明の分野

本発明は、繊維により高度の疎水性および/または耐久性を加えるためのセルロース繊維の化学的処理に関する。より詳細には、本発明は、サイジング済みセルロース繊維を使用したセルロース繊維強化セメント複合材料に関し、繊維処理法、処方、製造方法、および材料特性が改善された最終生成物を含む。

【0002】

関連技術の説明

通常のパอร์ตランドセメントは、建築物および建造物に使用される多くの製品、主にコンクリートおよび鉄筋コンクリートの基礎である。すなわちセメントは、水中で硬化可能な結合材であり、硬化した後は、石膏、木材、木材パーティクルボード、繊維板、および建築用製品に使用されるその他の一般的な材料に比べて、水の影響をほとんど受けないというわずかな利点がある。これは、水がセメントにまったく影響を及ぼさないということではない。セメントに真水をしみ込ませると化学成分がいくらか溶解し、このセメントをもう一度乾燥させる場合には別の場所に運ばれて再堆積する可能性がある。

40

【0003】

アスベスト繊維セメント技術

約 120 年前、Ludwig Hatschek は、製紙用シーブ丸網抄紙機を使用して最初のアスベスト強化セメント製品を製造した。この抄紙機では、希釈度の高いアスベ

50

ト繊維（固形分が最高で約10重量%）と普通ポルトランドセメント（約90%以上）のスラリーから水を除去して約0.3mmのフィルムにし、次いでこれを所望の厚さ（典型的には6mm）にロール状に巻き上げて、得られた円筒状シートを切断し、平らにして、平らな積層シートを形成し、これを所望のサイズの長方形の切片に切断した。次いでこれらの製品を、通常セメント養生法で約28日間空気中養生を行った。当初の用途は人工の屋根用スレートであった。

【0004】

100年以上もの間、この形の繊維セメントは、屋根葺き用製品（スレート、後年の波形板）、パイプ製品、および外部羽目板（厚板およびパネル）と濡れ領域用ライニング板の両方の壁用製品として、大規模に使用されてきた。またアスベストセメントも、アスベストの熱安定性が非常に高いことから、高耐火性であることが必要な数多くの適用場面で使用された。これらの製品すべての多大な利点は、高密度アスベスト/セメント複合体が低多孔性および透過性であるので、比較的軽量であることおよび、水による影響が比較的小さいことであった。これらの製品の欠点は、もろく、高密度マトリックスであるので釘打ちができず、固定するにはあらかじめ穴を開ける必要があることであった。

【0005】

当初のHatschekプロセス（改良型シープ丸網製紙機）はバルク状のアスベストセメント製品の製造に優位を占めたが、厚いシート（約10mmよりも厚い）など特殊な製品を製造するにはその他のプロセスも使用された。そのようなプロセスでは、Hatschekプロセスの場合と同様のアスベスト繊維とセメントの混合物を使用した。時には補助剤が、その他の製造プロセス、たとえば、押出し、射出成型、およびフィルタプレスまたはフローオンマシンが必要である。

【0006】

前世紀の中頃、アスベストをベースとしたセメント複合体の最新の代替品に対して非常に重要な意味を持つ、2つの発展が生じた。その1つは、製品をオートクレーブ処理することによって、養生サイクルをかなり短縮することができること、およびコストを下げることに、一部の製造業者が気付いたのである。このようにすると、セメントの一部を細粒状のシリカに代えることが可能になり、それがオートクレーブ温度でセメント中の過剰な石灰と反応し、通常セメントマトリックスと同様のカルシウムシリカ水和物を生成する。シリカは、粉碎されてもセメントよりも非常に安く、またオートクレーブ養生時間が空気中養生による養生時間よりも非常に短いので、一般的になったが決して普遍的な製造方法であったわけではない。典型的な配合物は、アスベスト繊維が約5~10%、セメントが約30~50%、シリカが約40~60%であった。

【0007】

第2の発展は、アスベスト強化繊維の一部を木材または他の原料からのセルロース繊維に代えることであった。これは、サイジング（羽目板）製品および濡れ領域用ライニングシート以外には広く採用されなかった。この発展の多大な利点とは、セルロース繊維が中空かつ軟質であり、結果的に得られる製品に、あらかじめ穴を開けて固定することなく釘打ちを行うことができたことである。サイジングおよびライニング製品は、屋根よりもはるかに環境が厳しくない垂直な壁面に使用される。しかしセルロース強化セメント製品は、アスベストセメント製品に比べ、水によって引き起こされる変化の影響をより受けやすい。典型的な配合物は、セルロース約3~4%と、アスベスト約4~6%と、空気中養生製品用のセメント約90%またはセメント約30~50%およびオートクレーブ製品用のシリカ約40~60%であった。

【0008】

アスベスト繊維にはいくつかの利点があった。シープ丸網抄紙機は、小さすぎてシープ自体では捕えることができない固体セメント（またはシリカ）粒子を捕えるための、網状組織を形成する繊維を必要とする。アスベストは無機繊維であるが、メインの繊維から飛び出した多くの小さい巻きひげ状のものに「精練」することができる。アスベスト繊維は強力に剛性を有し、セメントマトリックスと非常に強く結合する。この繊維は高温で安定で

10

20

30

40

50

ある。この繊維は、オートクレーブ条件下でのアルカリ侵食に対して安定である。したがってアスベスト強化繊維セメント製品は、それ自体は強力で剛性を有し（脆弱でもある）、セメント自体が化学的に侵食されるような酸性度が高い環境を除き、多くの過酷な環境で使用することができる。アスベスト屋根葺き製品が暴露される湿潤／乾燥サイクルでは、二、三の問題、主に白華現象がしばしば生じていた（白華現象は、濡れたときに製品内部の化学物質が溶解し、その後、乾燥するときに、これらの化学物質が製品表面に堆積することによって引き起こされるものである）。白華は、特に屋根葺き製品の外観を損ね、それを減じるための多くの試みがなされた。アスベスト強化屋根葺き製品のマトリックスは、一般に非常に高密度（比重が約 1.7）であったので、この製品に入り込む水の総量は、飽和状態であっても比較的少なく、この製品は一般に妥当な凍結融解抵抗性を有していた。密度が低くなると、製品はより加工性が高くなった（たとえば釘打ちを行うことができた）が、飽和速度および全吸水量は増大して凍結融解性能は低下した。

10

【 0 0 0 9 】

代替の繊維セメント技術

1980年代の初め、採鉱またはアスベスト繊維に曝され吸入することに関連した健康被害が、大きな健康上の問題になり始めた。米国、西欧の一部、およびオーストラリア／ニュージーランドのアスベストセメント製品の製造業者は特に、それぞれの設置済みの製造ベース、主に H a t s c h e k 機で作製される、建築および建設用製品の強化材として用いられるアスベスト繊維の代替品を模索した。20年間にわたって、実現可能な2種類の代替技術が生まれたが、これらのうちどちらもアスベストを適用するすべての範囲において成功したわけではなかった。

20

【 0 0 1 0 】

西欧で、最もうまく実現されたアスベストの代替品は、PVA繊維（約2%）およびセルロース繊維（約5%）と、大部分を占める約80%のセメント、時にはシリカや石灰岩などの10～30%の不活性な充填材が配合される。この製品は、PVA繊維が一般にオートクレーブ処理で安定ではないので、空気中養生を行う。この製品は、一般に H a t s c h e k 機で作製され、その後、水圧機を使用した加圧ステップにかけられる。このためセルロース繊維が圧縮し、マトリックスの多孔率が減少する。PVA繊維はリファイニングできないがセルロースはリファイニングできるので、この西欧の技術では、セルロース繊維がプロセス助剤として機能して、脱水ステップで固体粒子を捕えるシーブ上に網状組織を形成する。この製品は、主に屋根葺き（スレートおよび波形）に使用される。これは通常（しかし常にではない）、厚い有機被覆で覆われる。これらの製品の大きな欠点とは、材料および製造プロセスコストが非常に大幅に増大することである。セルロースは現在のところ1トン当たり500ドルのアスベスト繊維よりも少し高いが、PVAは1トン当たり約4000ドルである。厚い有機被覆も高価であり、水力圧縮はコストの高い製造ステップである。

30

【 0 0 1 1 】

オーストラリア／ニュージーランドおよび米国で最も首尾よく実現されたアスベストの代替品は、参照として全体が本明細書に組み込まれるオーストラリア特許第515151号および米国特許第6,030,447号に記載されているようなセメントが約35%、粉状のシリカが約55%と一緒の未漂白のセルロース繊維であった。この製品は、セルロースがオートクレーブ処理でかなり安定であるので、オートクレーブ養生を行う。これは一般に、H a t s c h e k 機で作製し、通常は加圧しない。製品は、一般に羽目板（パネルおよび厚板）用であり、垂直または水平なタイル裏打ち濡れ領域ライニング用であり、軒および下端埋込みパネルとして使用される。これらの製品の多大な利点とは、アスベストをベースとした製品と比べてもこれらの製品が非常に加工しやすく、また低コストであることである。

40

【 0 0 1 2 】

しかしセルロース繊維セメント材料は、アスベストセメント複合材料に比べ、水によって引き起こされるダメージに耐える力が小さく、透水性が高く、水の移行性（吸上げとも呼

50

ばれる)が高く、耐凍結融解性が低いという性能欠陥を有する可能性がある。これらの欠陥は、セルロース繊維の管腔および細胞壁に水伝導チャンネルまたはボイドが存在することに大きく起因する。セルロース繊維の間隙は、材料が雨/結露に長時間浸されまたは曝されるときに、水で満たされるようになる。セルロース繊維が多孔性であるので、複合体全体にわたる水の移送を促進させ、ある環境での材料の長期耐久性および性能に影響を及ぼす可能性がある。したがって、従来のセルロース繊維では、材料の飽和質量が高くなり、湿潤状態から乾燥状態への寸法安定性が乏しくなり、飽和強度が低くなり、水によるダメージに耐える力が低下する。

【0013】

セルロース強化セメント材料の透水性が高いと、製品中の一部の可溶性成分の移動も大幅に増大する可能性がある。次いでこれらの成分は、乾燥によって、外側に再び堆積して白華を引き起こし、またはマトリックスまたは繊維の毛管空隙内に再び堆積する可能性がある。これらの材料には水を飽和させることが容易であるので、製品は、凍結/融解によるダメージをはるかに受けやすい。しかし、垂直な製品、または軒およびソフィット(下端)用ライニングの場合、さらに内側ライニングの場合、水によって引き起こされるこれらの欠点はまったく関係がない。

【0014】

まとめると、欧州では、アスベストの大部分が、PVA繊維を使用した空気中養生を経た繊維セメント製品に代わり、未加工状態に形成した後に加圧される。この技術に関する主な問題は、材料および製造コストが増大することである。米国およびオーストラリア/ニュージーランドでは、アスベストの大部分が、セルロース繊維を使用したオートクレーブ処理による繊維セメント製品に代わり、加圧せずに低密度に形成される。この技術に関する主な問題は、濡れ、凍結融解サイクルへの抵抗性が低下したときの製品への吸水速度および吸水量が増大することである。

【0015】

ある従来技術の参考文献は、シランまたはシリル化カップリング剤がグラフトされた繊維を使用することを教示する。しかしこれらの参考文献は、複合材料の強度が増大するよう繊維とセメントとの結合を改善することを指向している。したがって選択されたカップリング剤は、繊維表面の水酸基とセメント質マトリックスの両方に結合するという特定の目的で、主に親水性官能基を含有する。実際にこれらの参考文献は、疎水基が材料の強度を増大させるのではなく僅かに低減させるので、疎水性官能基を有するカップリング剤の使用から離れて教示している。

【0016】

たとえば米国特許第5,021,093号は、結果的に得られる複合材料の強度が改善されるように、繊維表面にシリル化剤をグラフトすることを教示する。シリル化剤は、一端が繊維表面の水酸基に結合することができ、他端がセメント質マトリックスに結合することができるように、両端に親水基を含有する分子を含む。シリル化剤は、本質的に、繊維表面の水酸基とセメント質マトリックスとを結合するカップリング剤として働く。

【0017】

米国特許第4,647,505号は、水性およびアルカリ性溶液中での繊維の膨潤が減少するようにセルロース繊維にキレート剤を加えることを教示する。繊維には、チタンおよび/またはジルコニウムキレート剤の溶液を含浸させる。しかしキレート化合物は、繊維が水性媒体に含まれているので繊維と接触しても反応せず、またこの特許に記載されるキレート化合物は、周囲温度で加水分解しにくい。したがってこの特許は、繊維を100よりも高く加熱して繊維を乾燥し、それによって反応を開始させることを記載している。乾燥後、キレート化合物はセルロース繊維表面の水酸基と反応して、水酸基の残基間に架橋を生成する。

【0018】

米国特許第4,647,505号は主にセルロース繊維の膨潤を減少させることを指向しているので、この特許は繊維の疎水性を増大させることに特に向けられてはいない。さら

10

20

30

40

50

にこの特許は、セルロース繊維との反応を引き起こすために繊維を乾燥することが必要な、繊維処理の手法を提供している。

【0019】

したがって、特に水および/またはその他の環境の影響に起因する繊維セメント建築材料の損傷および劣化を防止するための、効率的な方法が求められている。また、水および/または環境悪化に対する抵抗性が改善された材料処方および製品も求められている。

【0020】

(発明の概要)

好ましい実施形態は、新しい技術、すなわちセルロース繊維を化学的に処理して繊維に疎水性および/または耐久性を付与し、この化学的に処理されたセルロース繊維を使用してセルロース繊維強化セメント複合材料を作製することを開示する。好ましい一実施形態では、繊維の親水基を部分的にまたは完全にブロックすることによって、繊維に、より高い疎水性を付与する特殊な化学物質で、セルロース繊維を処理しまたはサイジングする。しかし、繊維を化学的に処理するその他の実施形態であって、繊維の隙間に不溶性物質を導入しまたは充填すること、または繊維を殺生物剤で処理して微生物の成長を妨げること、または繊維を処理して不純物を除去することを含む実施形態も開示する。

【0021】

より好ましくは、サイジング済み繊維の実施形態では、繊維の処理、処方、複合材料の作製方法、最終材料および特性を含むいくつかの態様を開示する。この技術は、吸水率が低く、吸水速度が遅く、水の移行が少なく、透水性が低いという望ましい特性を有する繊維セメント建築材料を有利に提供する。これらの材料から作製された最終製品は、凍結融解抵抗性が改良され、白華が減少し、自然の風化作用による水溶性マトリックス成分の溶解および再堆積が低減する。繊維を正しくサイジングすると、その他の製品特性、たとえば腐蝕および紫外線抵抗性を、従来の繊維セメント製品と比較して改良させることが可能になる。驚くべきことに、耐水性に関して改善されたこれらの属性は、寸法安定性、歪み、または靱性を著しく失うことなく得られることがわかった。さらに、サイジング済みの繊維を使用することによって、最終製品の物理的および機械的性質を改善することができる。

【0022】

より詳細には、好ましい実施形態は、サイズ剤でセルロース繊維表面の内側および外側の親水性部位をブロックすることによって、繊維セメントに使用したときにリファイニング、オートクレーブ処理、および加圧なしの製造という標準セルロースの利点を依然として有する改変セルロース繊維を生成することができるが、結果的に得られる繊維セメント材料も、これを繊維強化セメント複合材料に使用する場合、吸水速度および吸水量に関してPVAなどの人工繊維の性能の利点に近付きまたは超えることを示す。さらに、より少ない量の繊維を使用することができ、したがって、より少ない繊維を製品に使用することによって、強度や靱性など材料の重要な物理的性質を著しく減じることなく、繊維を処理するコストを相殺することができる。

【0023】

特に、好ましい実施形態は、オートクレーブ処理したセルロースベースの繊維セメントに典型的な配合物に使用したときに、複合製品での吸水速度および吸水量が大幅に低減することを示す。たとえば白華の傾向、すなわち化学物質が溶解して製品の内部または外部に再堆積する傾向、または凍結/融解による損傷を受ける傾向等が減じられる。

【0024】

また、Hatschekプロセスで捕捉基材として働くように、処理された繊維をさらにリファイニングすることもでき、その繊維を過剰に劣化させることなくさらにオートクレーブ処理することができ、その繊維を加圧せずに強度が十分な製品を作製することができる。さらに、実際のセルロース繊維をより少ない量で使用する場合、好ましい実施形態では強度や剛性、水分の移動などの重要な物理的性質が損なわれず、実際にこれらの性質のいくつかを改善することができる。

【 0 0 2 5 】

このため、改変されたサイジング済み繊維を使用することによって、これらの強化された性質が複合材料に付与され、したがって代替の技術が構成されるが、その代替の技術とは、完全に実現されたときに、建築物および建造物の材料に関する機械的性質および加工性を改善することが可能であり、同時に、特に周期的な湿潤および乾燥、凍結および融解と、UVおよび雰囲気への暴露に関するものを含めた様々な環境における製品の耐久性を、製造手段とは無関係に改善することが可能な技術である。これらは、リファイン可能な繊維（固体粒子を捕捉するため）を必要とする H a t s c h e k プロセスに、また、セメントを粉状のシリカに代えることが可能なオートクレーブ養生サイクルに、特に適しているが、これらは、費用がかかるプロセス加圧の必要性を低減させるため、PVAと共に空気中養生製品に役立てることができる。

10

【 0 0 2 6 】

したがって本発明の好ましい実施形態は、アスベストセメント材料に比べてたとえば透水性が高く、吸水率が高く、白華が生じ、材料の内水分が溶解しかつ再堆積し、凍結/融解風化に対する耐久性が低いという標準のセルロース繊維強化セメント複合材料に関連する問題の多くを解決し、それと同時に、重要な機械的および物理的性質のいくつかを維持しまたは改善する。驚くべきことに、より少ないセルロース繊維が必要とされる。さらにこの技術は、セルロース繊維の破碎し最終製品の透水性を低下させるため、形成された「未加工」体を水圧で加圧するという費用のかかるプロセスの必要性をなくすことによって、空气中養生されるPVA強化繊維セメントの重要な問題の1つを解決するのにも有益である。

20

【 0 0 2 7 】

本発明の一態様では、セメント質マトリックスとこのセメント質マトリックスに混合されたセルロース繊維とを含む、複合建築材料が提供される。セルロース繊維の少なくとも一部は、表面が疎水性になるようにサイズ剤で少なくとも部分的に処理した表面を有する。サイズ剤は、親水性官能基および疎水性官能基を含み、親水基は、水または有機溶媒の存在下、永久にまたは一時的に繊維表面の水酸基に結合し、その結果、水酸基は水分子に実質上結合しないようになる。疎水基は繊維表面に位置決めされ、そこから水をはじく。

【 0 0 2 8 】

この新しい技術により作製された建築材料の1つの好ましい配合物は、セメント質結合材、好ましくはポルトランドセメントと、骨材、好ましくはオートクレーブ処理する場合に微細に粉碎され得るシリカと、1種または複数の密度調節剤と、セルロース繊維、すなわちセルロース繊維の少なくとも一部が、その表面が疎水性になるようにサイズ剤で少なくとも部分的に処理された表面を有するセルロース繊維と、1種または複数の添加剤とを含む。サイズ剤は、親水性官能基と疎水性官能基を含み、親水基は、水または有機溶媒の存在下、永久にまたは一時的に繊維表面の水酸基に結合し、その結果、水酸基は水分子に実質上結合しないようになる。疎水基は繊維表面に位置決めされ、そこから水をはじく。

30

【 0 0 2 9 】

このような繊維表面の親水性の部位、たとえば水酸官能基は、サイズ剤で部分的にまたは完全にブロックされて、水に対する親和性が低下する。サイズ剤は、有機化合物、無機化合物、またはこれらの組合せを含むことができる。一実施形態で、サイズ剤は、親水性官能基と疎水性官能基の両方を含む。サイズ剤の親水基は繊維表面の水酸基に結合し、そのため水酸基と水との結合が妨げられ、一方、サイズ剤の疎水基は繊維表面に位置決めされて、水をはじくことが好ましい。サイズ剤は、セルロース繊維の乾燥重量の約50%を占めることができる。サイジング済み繊維中のサイズ剤は、セルロース繊維の重量の約0.01~10%であることが最も好ましい。

40

【 0 0 3 0 】

上記配合物を使用した繊維強化複合建築材料の製造方法は、本発明の別の態様を構成する。好ましい1つの方法は、セルロース繊維を用意すること、および水または有機溶媒の存在下でそのセルロース繊維の少なくとも一部をサイズ剤で処理することを含む。サイズ剤

50

は、親水性官能基および疎水性官能基を含む。親水基は、繊維の内側または外側の親水性部位の少なくともいくつかに化学的に結合して、サイジングされた繊維を形成する。サイズ剤は親水性部位を実質上ブロックし、それによって、水に対する繊維の親和性を低下させる。サイジング済みの繊維をセメント質結合材およびその他の成分と混合して、繊維セメント混合物を形成する。この繊維セメント混合物を、事前に選択された形状およびサイズの繊維セメント品に形成する。繊維強化複合建築材料が形成されるように、この繊維セメント品を養生させる。

【0031】

特定の用途に応じて上記ステップのいくつかを省略することができるか、または追加のステップを使用することができる。繊維をサイジングするステップは、乾式噴霧または溶液処理に関する技法を使用して、繊維を無機化合物、有機化合物、またはこれらの組合せで処理することを含むことが好ましいが、被覆や塗装、含浸など、サイズ剤を付着させるその他の方法も実施可能である。これらの技法のそれぞれは、水または有機溶媒の存在下で行うことが好ましい。サイジング済み繊維と種々の成分を混合して繊維セメント混合物を形成するステップは、ここで述べる好ましい配合に基づいて、サイジング済み繊維と、セメント質結合材や骨材、密度調節剤、添加剤などの非セルロース材料とを混合することを含むことが好ましい。別の実施形態では、サイジング済みの繊維と、従来の未処理のセルロース繊維および/または天然無機繊維および/または合成繊維とを、その他の成分と共に混合することもできる。製作プロセスは、Hatschekプロセスや押出し、成型など、既存技術のいずれかにすることができる。

【0032】

開示された配合物およびプロセスを使用して作製した繊維強化セメント複合材料は、繊維セメントマトリックス、すなわちサイジング済みのセルロース繊維がマトリックスに組み込まれたものを有する。これらのサイジング済み繊維の表面の親水性部位は、サイズ剤で部分的にまたは完全にブロックされ、その結果、水に対する親和性が低下する。処理された繊維に残留する若干のサイズ剤は、繊維セメントマトリックスの無機成分および有機成分と反応する可能性もあり、マトリックスの内側および外側の親水性部位をブロックする。その結果、最終製品はより疎水性になる。

【0033】

サイジング済み繊維を利用することによって、水の移行は、サイジング済み繊維なしで作製された対応する配合物に比べ、8時間の試験で約9分の1以下に、24時間の試験で約15分の1以下に、96時間の試験で約25分の1以下に減少する。一実施形態では、サイジング済み繊維を用いることにより、建築製品の吸水速度が浸水試験の初めの8時間で約5%を超えて遅くなり、正味の吸水率は、浸水試験24時間後に約10%以上低下する。透水速度は約20%以上遅くなる。さらに、サイジング済み繊維によって、水の透過の副作用である白華も減少する。特殊な化学物質で処理した繊維を使用することにより、最終建築製品の紫外線、腐蝕、凍結融解抵抗性も改善することができる。

【0034】

本発明の好ましい実施形態は、サイジング済み繊維に限定するものではない。したがって本発明の別の態様では、個別化した強化繊維を混入させた建築材料が提供される。繊維の少なくとも一部は、水または有機溶媒の存在下で化学的に処理され、その結果、水および/または環境による劣化に対する建築材料の抵抗性が向上する。

【0035】

別の態様では、水硬性結合材および個別化した強化繊維を含む建築材料配合物が提供される。繊維の少なくとも一部は、水または有機溶媒の存在下で化学的に処理され、その結果、水および/または環境による劣化に対する建築材料の抵抗性が向上する。

【0036】

別の態様では、強化繊維が混入された建築材料の製造方法が提供される。強化繊維の少なくとも一部は、水または有機溶媒の存在下で化学的に処理され、その結果、水および/または環境による劣化に対する繊維の抵抗性が向上する。強化繊維は個別化することが好ま

10

20

30

40

50

しい。この強化繊維を水硬性結合材と混合して、混合物を形成する。この混合物を、事前に選択された形状およびサイズの物品に形成する。繊維強化建築材料が形成されるように、この物品を養生する。

【0037】

有利なことに、本発明の好ましい実施形態は、サイジング済みセルロース繊維を含まない対応する配合物から作製された建築材料に比べて、水の移行が減少し、吸水速度が遅くなり、透水性が低下し、白華が低減し、深刻な溶解および再堆積の問題が減少し、凍結融解抵抗性が向上した繊維強化建築材料を提供する。さらに、好ましい建築材料は、その寸法が安定しており、セルロース繊維強化材料の利点を維持している。サイジング済み繊維を有する建築材料は、繊維セメント材料に関する従来のプロセスを使用して製造することができる。複合材料を作製するには、より少ないセルロース繊維が必要とされ得る。これらおよびその他の利点は、添付図面と併せて解釈することにより、以下の記述からより十分に明らかにされよう。

【0038】

(好ましい実施形態の詳細な説明)

本発明の好ましい実施形態は、一般に、複合建築材料に用いられるセルロース繊維の水および/または環境による劣化に対する抵抗性を改善することを目的とした、そのセルロース繊維の化学処理に関する。このような実施形態は、以下にさらに詳細に述べるサイジング済みセルロース繊維を使用することだけではなく、繊維に不溶性物質を導入して繊維の間隙に充填するなどその他の繊維の化学処理および殺生物剤処理も企図している。建築材料の最終特性を改善するその他の化学処理も、本発明の範囲内に含まれるものと考えられる。たとえば、繊維のCOD量を低下させる化学処理が考えられる。本発明の態様は、セルロース繊維強化セメント質製品だけに適用可能なのではなく、非セメント製品であるその他の繊維で強化された建築材料にも同様にその化学処理を適用できることが理解されよう。後で述べるサイジング済み繊維処理の他、主な処理は2つの追加のグループに分類され、これらについて以下により詳細に述べる。これらは、配合型繊維と殺生物剤処理済み繊維である。

【0039】

配合型繊維

好ましい一実施形態では、本発明は、配合型の、個別化されたセルロース繊維を、セメント質のセルロース繊維強化建築材料に適用することに関する。配合型セルロース繊維は一般に、1種または複数の不溶性化合物が充填された個別化したセルロース繊維を含む。有機および/または無機化合物は、セルロース繊維の管腔および細胞壁に存在する水伝導チャンネルおよびポイドに組み込まれることが好ましい。配合方法は、化学反応などの化学的処理および物理的堆積、またはこれらの組合せを含んでよい。都合のよいことに、繊維の内側に堆積した物質は、水伝導チャンネルおよびポイドに沿った水の移動を阻止し、すなわち繊維セメント複合材料中の水の移行を阻止する。配合型繊維は、非セルロース含量がセルロース繊維のオープン乾燥重量に対して約0.5%~200%であることが好ましい。より好ましくは、配合型繊維は非セルロース物質を最高で約80重量%含有する。繊維内の管腔には、米国特許第4,510,020号および第5,096,539号に記載されている方法を使用して導入することができる。その他の導入方法を使用してもよい。

【0040】

繊維配合のため選択された化合物は、セメントの水和反応を妨げず、プロセス用水を汚染しないことが好ましい。さらに、化合物は、より良好な耐火性または生物に対する抵抗性を提供するような、繊維セメント製品にいくらか有益な属性を提供することが好ましい。配合物質は、セメント質マトリックスと同じか類似の熱膨張係数および水分膨張係数を有することが好ましい。使用することができる化合物には、すべての形態の炭酸塩、ケイ酸塩、クロム酸塩、アルミン酸塩、酢酸塩、パルミチン酸塩、オレイン酸塩、ステアリン酸塩、硫酸塩、リン酸塩、またはホウ酸塩などの、ナトリウム、カリウム、カルシウム、亜鉛、銅、アルミニウム、およびバリウムの、無機塩と、すべての種類のクレイと、すべて

10

20

30

40

50

のタイプのセメントと、すべての種類のケイ酸カルシウム水和物と、すべての種類のカオリンと、これらの混合物が含まれるが、これらに限定するものではない。さらに、やはり使用することができる有機化合物には、天然ワックスまたは石油ワックス、ポリオレフィン、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ウレタン、スチレンブタジエンゴム、すべての種類のプラスチック、およびその他の樹脂が含まれるが、これらに限定するものではない。

【0041】

繊維の配合によって、不溶性物質が繊維のポイドおよび細胞壁内の間隙を塞ぐことが好ましい。間隙の充填は、繊維の表面に沈殿物を形成することなく行われることが、より好ましい。このようにして、繊維表面の特性が変化することを避けることができる。配合化合物は、その粒径が、直径約0.01~20 μmの範囲内であることが好ましい。

10

【0042】

上記列挙した化合物は、単に、繊維配合に使用することができる物質の例として示すものであることが理解されよう。配合物質は、繊維セメント材料の特定の適用に求められる特定の属性に応じて、その他の適切な無機または有機化合物、またはそれらの組合せであってもよい。一実施形態では、米国特許第5,223,090号および再発行特許第35,460号に記載されるような繊維配合の既知の方法を使用して、セルロース繊維に炭酸カルシウムを配合する。

【0043】

繊維強化複合材料の好ましい一種の配合物は、セメント質結合材、骨材、配合型セルロース繊維、密度調節剤、および種々の材料特性を改善する様々な添加剤を含む。適切な建築製品を配合するのにこれらの成分すべてが必要であるわけではなく、したがって、ある実施形態では、配合物がセメント質結合材および配合型セルロース繊維のみ含むことが理解されよう。

20

【0044】

セメント質結合材は、ポルトランドセメントであることが好ましいが、アルミナセメント、石灰、リン酸セメント、高炉スラグ微粉末セメント、またはこれらの混合物でもよく、しかしこれらに限定するものではない。骨材は、細粒状の珪砂が好ましいが、非晶質シリカ、マイクロシリカ、珪藻土、石炭燃焼フライアッシュおよびボトムアッシュ、もみ殻灰、高炉スラグ、顆粒状スラグ、鉄鋼スラグ、無機酸化物、無機水酸化物、クレイ、マグネサイトまたはドロマイト、金属酸化物および水酸化物、ポリマービーズ、またはこれらの混合物でもよく、しかしこれらに限定するものではない。

30

【0045】

密度調節剤は、密度が1.5 g/cm³未満の有機および/または無機の軽量材料でよい。密度調節剤には、プラスチック材料、ガラスおよびセラミック材料、ケイ酸カルシウム水和物、マイクロスフィア、膨張形態のパーライトや軽石、しらす玄武岩、ゼオライトを含んだ火山灰を含めることができる。密度調節剤は、天然材料または合成材料でよい。

【0046】

添加剤には、粘度調節剤、難燃剤、防水剤、シリカフェーム、地熱シリカ、増粘剤、顔料、着色剤、可塑剤、分散剤、発泡剤、凝集剤、排水助剤、乾湿強度助剤、シリコン材料、アルミニウム粉、クレイ、カオリン、アルミナ三水和物、雲母、メタカオリン、炭酸カルシウム、ウォラストナイト、およびポリマー樹脂エマルジョン、およびこれらまたは他の材料の混合物を含めることができるが、これらに限定するものではない。

40

【0047】

セルロース繊維は、漂白型、非漂白型、半漂白型のセルロースパルプを含むがこれらに限定されない様々な供給源からのリファインされない/フィブリル化されないまたはリファインされた/フィブリル化されたセルロースパルプである。セルロースパルプは、軟材、硬材、農業原材料、再生屑紙、または任意のその他の形態のリグノセルロース材料で作製することができる。セルロース繊維は、様々なパルプ化法により作製することができる。パルプ化プロセスでは、木材またはその他のリグノセルロース系原材料、たとえばケナフ、藁、竹などを、リグノセルロース系材料の構造内の結合を破断させることによって繊維

50

の塊に変える。このタスクは、化学的、機械的、熱的、生物学的な処理によって、またはこれらの処理の組合せによって行うことができる。

【0048】

セメント複合材料を強化するために使用されるセルロース繊維は、繊維細胞壁からリグニン成分が部分的にまたは完全に除去された状態の、大部分が個別化された繊維である。一実施形態では、リグニン成分の少なくとも90%が繊維細胞壁から除去される。これらの繊維は、主に個々の繊維に対する化学物質作用を利用した化学パルプ化法によって調製されることが好ましい。このプロセスで利用される化学物質に基づいて、化学パルプ化法は、ソーダ、クラフト、クラフトAQ、ソーダAQ、酸素脱リグニン、クラフト酸素、有機溶媒法、および亜硫酸ポンピング、蒸煮爆砕パルプ化、または任意のその他のパルプ化技法に分類される。化学パルプ化法では、セルロースおよびヘミセルロースを一緒に保持して木材に機械的強度をもたらす膠として働くリグニンが、化学反応によって破壊され溶解する。

10

【0049】

これらの化学反応は、しばしば蒸解がまと呼ばれる反応器内で、約30分から2時間にわたり、約150~250の高温下で通常は行われる。リグニンとセルロース成分の結合が切断されると、繊維間の結合が弱くなる。機械的な力を軽くかけることによって、セルロース繊維は個々の繊維に分離する。

【0050】

配合型セルロース繊維は、特定の用途に最適な性質が得られるように、すべてがセメント質結合材、骨材、配合型および/または非配合型セルロース繊維、添加剤および密度調節剤を異なる割合で含むセメント質マトリックスを有する様々な複合材料に使用することができる。一実施形態では、複合体配合物は、最高で約50重量%、より好ましくは約0.5%~20重量%の配合型繊維を含有する。さらに、この配合型繊維には、従来の非配合型セルロース繊維、および/または合成ポリマー繊維を異なる割合でブレンドすることができる。配合型セルロース繊維のパーセンテージは、所望の用途および/またはプロセスに応じて様々でよいことが理解されよう。さらに、屋根、デッキ、舗装、パイプ、羽目板、フェンス、トリム、ソフィット、またはタイル下敷き用裏打ち材などの所望の用途で最適な性質が得られるように、セメント質結合材、骨材、密度調節剤、および添加剤の割合を変えることもできる。

20

30

【0051】

ここに述べる配合型繊維の実施形態のほとんどは、以下の配合物によって実現することができる。

【0052】

セメント質結合材 約10%~80% ;
 シリカ(骨材) 約20%~80% ;
 密度調節剤 約0%~50% ;
 添加剤 約0%~10% ; および
 配合型セルロース繊維 約0.5%~20%、あるいは配合型セルロース繊維および/または標準の非配合型繊維および/または天然無機繊維および/または合成繊維の組合せ。

40

【0053】

空气中養生させた繊維セメント品の場合、シリカまたは骨材をまったく混入させずに多量のセメント、たとえば60~90%のセメントを使用してもよいことが理解されよう。オートクレーブ処理を経た実施形態では、少量のセメントを、個別化された配合型セルロース繊維を混合して使用することができる。一実施形態では、オートクレーブ処理した配合物は、以下の物質を含む。

【0054】

セメント 約20~50%、より好ましくは約25~45%、さらに好ましくは約35% ;
 粉状シリカ 約30%~70%、より好ましくは約60% ;

50

密度調節剤 約 0 ~ 50 % ;

添加剤 約 0 ~ 10 %、より好ましくは約 5 % ; および

繊維 約 2 % ~ 20 %、より好ましくは繊維 約 10 % であり、繊維の何分のいくつかは、繊維間隙の水流を低減させる無機および / または有機材料が配合されたセルロース繊維である。

【 0055 】

配合型繊維は、TAPPI 法 T 227 om - 99 に準拠したカナダ規格濾水度 (CSF) による濾水度が 150 ~ 750 度であることが好ましい。セメント質結合材および骨材は、その表面積がそれぞれ約 250 ~ 400 m² / kg および 300 ~ 450 m² / kg である。セメントとシリカ両方の表面積については、ASTM C 204 - 96 a に従って試験をする。

10

【 0056 】

セルロース繊維の管腔および細胞壁の水伝導チャネルおよびポイドには、上述の化学反応や物理的堆積、またはこれらの組合せなどの配合技法を使用して、1種または複数の化合物が充填されることが好ましい。これらの配合技法は、水または有機溶媒の存在下で実施することが好ましく、すなわち化合物とセルロース繊維とを接触させることによって繊維の配合を行うことが好ましい。配合技法は、周囲温度または約 100 未満で実施することがより好ましい。化学的配合プロセスでは、何種類かの可溶性成分をパルプスラリに溶解し、繊維の細胞壁に浸透させる。反応は、pH、温度、試薬投与量、放射、圧力、イオン強度、またはその他の条件を変えることによって、引き起こされる。その結果、不溶性反応生成物が形成され、繊維内部に堆積する。化学的堆積の例は、米国特許第 5, 223, 090 号および再発行特許第 35, 460 号に記載されており、その場合、可溶性の Ca(OH)₂ をまずパルプスラリに溶解し、次いで CO₂ ガスの泡をスラリに通す。Ca(OH)₂ と CO₂ を反応させて、繊維の内部に不溶性の CaCO₃ を形成する。物理的堆積による繊維配合は、通常、化学反応の関与なく実現される。しばしば繊維配合は、化学的堆積と物理的堆積との組合せによって実現される。

20

【 0057 】

上述の配合物を使用した繊維セメント品の作製に関する追加の詳細について、サイジング済み繊維の実施形態に関連して以下に述べる。

【 0058 】

殺生物剤処理済み繊維

別の好ましい実施形態では、本発明は、殺生物剤処理済み繊維をセメント質セルロース強化複合材料に加えることに関する。殺生物剤処理済み繊維は、一般に、微生物の成長を阻止する化学物質を混入させたセルロース繊維を含む。殺生物性の化学物質は、繊維表面上で生物活性が最も生じやすい位置に配置されることが好ましい。たとえば、殺生物性の化学物質は、微生物が最も成長しやすく繊維に損傷を与えやすい場所である、繊維の水伝導チャネルおよび細孔の内面および外面に付着させることが好ましい。繊維は、繊維の細胞壁表面に化学物質を結合しまたは取着させるため、化学反応および / または物理的な力を使用して、殺生物性の化学物質で処理することができる。繊維処理法は、加圧含浸または濃度拡散、あるいは圧力、温度、濃度、pH、またはその他のイオン強度の勾配の助けを借りたその他の技法を含むことができる。殺生物剤処理は、周囲温度または 100 未満で行うことが好ましい。繊維に混入された殺生物性の化学物質は、微生物の成長を遅らせまたは阻止し、したがって繊維の生物学的抵抗性を向上させることが有利である。繊維は強化材であるので、繊維の生物学的抵抗性が向上することによって、繊維セメント複合材料の耐久性が高まる。繊維を処理する際の殺生物剤の投与量は、殺生物剤、処理プロセス、および最終製品要件のタイプに応じ、繊維のオープン乾燥質量の 0.01 % ~ 20 % の範囲であることが好ましい。

40

【 0059 】

次に、繊維処理用の殺生物剤の選択と、殺生物剤で処理された繊維を繊維強化セメント材料の製造にどのように使用するかについて述べる。繊維処理用に選択された生物学的に活

50

性な殺生物剤は、セルロース繊維に対する親和性が強く、セメントの水和反応を妨げず、プロセス用水も汚染しないことが好ましい。効果的な殺生物剤は、高温およびアルカリ性条件（ $pH > 10$ ）で安定であることが好ましい。さらに、化学物質は、他の何らかの有益な属性を繊維セメント複合材料にもたらすことが好ましい。これらの厳しい要件があるので、多くの知られている殺生物剤は、繊維処理に適していない。処理済みの繊維および製品から滲出する殺生物剤は、好ましい実施形態に適用可能な殺生物剤の利用可能性を著しく制限する。驚くべきことに、何種類かの殺生物剤は上記要件を満たし、生物学的活性を抑制しようとする際に良好な効き目をあらわす。

【0060】

繊維処理に効果的な殺生物剤として使用することができる化学物質には、ナトリウム、カリウム、亜鉛、銅、およびバリウムのすべての形の炭酸塩、ケイ酸塩、硫酸塩、ハロゲン化物、およびホウ酸塩；カルボン酸亜鉛；ホウ酸；重クロム酸ナトリウム；ヒ酸銅クロム（CCA）；クロム酸化ホウ酸銅（CBC）；アンモニア性ヒ酸銅（ACA）；アンモニア性ヒ酸銅亜鉛（ACZA）；フッ化銅クロム（CFK）；フルオロホウ酸銅クロム（CCFB）、銅クロムリン（CCP）；およびその他の無機化合物が含まれるが、これらに限定するものではない。

【0061】

さらに、繊維処理には、様々な配合物の形をとるプロピコナゾール；様々な配合物の形をとるテブコナゾール；ペンタクロロフェノール（PCP）などの有機塩化物；第4アンモニウム化合物（AAC）；銅8-ヒドロキシキノリンまたは銅オキセンであって様々な配合物の形をとるもの；すべての種類の配合物の形をとるトリ-n-ブチルスズオキシド（TBTO）；様々な配合物の形をとるトリ-n-ブチルスズナフテネート（TBTN）；様々な配合物の形をとる臭化ジデシルジメチルアンモニウム（DDAB）；様々な配合物の形をとるすべての種類の塩化ジデシルジメチルアンモニウム（DDAC）；およびその他のすべての種類の殺真菌剤；すべての種類の殺藻剤；およびすべての種類のシロアリ防止剤を含むがこれらに限定されない有機化合物も使用することができる。

【0062】

繊維は、繊維セメント材料の特定の用途に必要な特定の属性に応じ、上記列挙した1種または複数の殺生物剤で処理することが好ましい。繊維処理は、水または有機溶媒の存在下、殺生物剤を配合し、化学反応させ、またはその他のメカニズムによって繊維を処理することにより行うことが好ましく、化合物をセルロース繊維と接触させることによって行うことが好ましい。上記列挙した化学物質は、繊維の殺生物剤処理に使用することができる物質の単なる例示であると理解することができる。化学物質は、真菌、細菌、藻、およびカビの成長を妨げる作用がある任意のその他の適切な無機または有機化合物であってもよい。

【0063】

殺生物剤で処理した繊維の配合物は、配合型繊維に関して既に述べたものと同様で、配合型繊維を殺生物剤で処理した繊維に代えたものである。さらに、殺生物剤で処理した繊維およびその他の態様のものを混入させた建築材料の製造方法は、以下に述べるサイジング済み繊維の場合と同様である。

【0064】

サイジング済み繊維

追加の可能な処理について述べてきたが、次に、本発明のサイジング済み繊維の実施形態と、繊維強化セメント複合材料にサイジング済み繊維を使用し適用することについて、さらに詳細に述べる。

【0065】

本発明の別の態様では、好ましい実施形態は、サイジング済みセルロース繊維を調製し、これをセメント質繊維強化複合材料に利用することについて述べる。これらの実施形態は、サイジング済み繊維と共に形成された複合材料だけではなく、複合材料の配合および複合材料の製造方法、ならびに繊維を化学的に処理して繊維の疎水性を向上させる方法も包

10

20

30

40

50

含する。

【0066】

一態様では、本発明は、サイジング済みセルロース繊維をセメント質セルロース繊維強化建築材料に混入することに関する。サイジング済みセルロース繊維は、一般に、セルロース繊維の内面および外面の親水性部位を永久にまたは一時的にブロックする1種または複数のサイズ剤で処理したセルロース繊維を含む。サイズ剤は、水または有機溶媒の存在下、繊維表面の水酸基に化学的に結合し、その結果、水酸基に結合して水酸基が水分子と実質上反応しないようにすることが好ましい。サイズ剤と水酸基との化学反応は、サイズ剤をセルロース繊維に接触させることによって行うことが好ましい。

【0067】

図1は、セルロース繊維102を好ましい一実施形態のサイズ剤で処理する状態を示す概略図100である。セルロース繊維102は、細孔と、繊維102全体にわたって延びる水伝導チャンネルを含む。細孔および水伝導チャンネルの内面および外面は、非常に数多くの水酸官能基104を含む。繊維102が未処理の場合、これらの水酸基104は、その環境下で水分子と水素結合を形成しやすい。そのため細孔および伝導チャンネルは水を吸収し、繊維全体にわたって水が移行するのを促進させる。

【0068】

図1に示すように、好ましい一実施形態の繊維102はサイズ剤106で処理されて、水酸基104をブロックする。好ましくは各サイズ剤106は、親水性官能基108と疎水性官能基110を含む。好ましくは親水基108は水酸基104に化学的に結合し、それによって、水酸基104が水分子と反応しないようにする。さらに、疎水性末端基110は自由なままであり、親水基と繊維表面との結合を介して繊維表面に取着される。サイズ分子の外向きの疎水基110は、繊維表面から水をはじく。一実施形態では、各サイズ剤分子106は、シラノール(Si-OH)またはポリシラノール(Si-(OH)_n、但しn=2、3、または4)を含む親水性官能基と、直線状または枝分れ状のアルキル鎖または芳香族断片を含む疎水性官能基を有する。シラノールまたはポリシラノールは、ケイ素元素に取着する加水分解可能なアルコキシ断片の加水分解によって得ることができる。サイズ剤106は、真空蒸着、圧力噴霧、浸漬、またはサイズ用化学物質を含む水性または溶媒溶液中での繊維の処理を含めた方法を使用して、繊維表面に付着させることができる。有利なことに繊維の内面および外面に堆積したサイズ剤は、水酸官能基などの親水性部位に化学的に結合し、それによって、表面の親水性を低下させ、水伝導チャンネルおよびポイドまたは細孔に沿って水が移動するのを阻止する。

【0069】

サイズ剤は、繊維強化セメントマトリックス中で無機および有機成分と反応し、マトリックスの疎水性をより高めることもできる。繊維強化セメント複合材料を形成する際、サイジング済み繊維はサイズ剤のキャリアとして働くことができる。サイジング済み繊維は、繊維の周囲環境に化学物質を放出して、その環境にも疎水性を付与することができる。

【0070】

繊維処理のためのサイジング用化学物質およびセルロース繊維

繊維をサイジングするために選択された化学物質は、それらがアルカリ安定性、紫外線安定性、温度安定性を有し、セメントの水和反応を妨げず、プロセス用水を汚染せず、最終製品から滲出しないなどの要件を含むがこれらに限定されない厳しい製品およびプロセス要件を満たすことが好ましい。サイズ剤として使用することができる化合物には、天然または石油ワックス、ポリオレフィン、アクリル、エポキシ、すべての種類のかつすべての配合物の形をとるシラン誘導体、すべての種類のかつ様々な配合物の形をとるアルコキシシラン、すべての種類のかつ様々な配合物の形をとるシリコンエマルジョン、すべての種類のアクリルラテックス、すべての種類のスチレンブタジエンゴムエマルジョン、およびその他のポリマーラテックス、およびセルロース繊維の表面特性を変えるのに一般に使用される樹脂などの有機樹脂；

ロジン酸、みょうばん、デンプン、ガム、カゼイン、大豆タンパク質、すべての種類のか

10

20

30

40

50

つすべての配合物の形をとるアルキルケテンダイマー（AKD）、すべての種類のかつすべての配合物の形をとるアルケニル無水コハク酸（ASA）、すべての種類のかつすべての配合物の形をとるステアリン酸など、製紙産業に一般的な水溶性サイズ剤が含まれるが、これらに限定するものではない。

【0071】

繊維は、繊維セメント複合材料の特定の適用に必要な特定の属性に応じ、上記列挙した1種または複数の化合物で処理することが好ましい。使用することができる市販の化学物質の例には、

Dow Chemicals ラテックス RAP900NA、PP722HS、および PB6638

Valspar EPS2718、EPS2708、および EPS2102

ChemRex Enviroseal 100、Enviroseal 100 プラス、Enviroseal 40、Enviroseal 7、Hydrozo 100、および Hydrozo 100 プラス

Dow Corning エマルジョン 2-7195 および 2-8002；Dow Corning ポリマー 2-8040 および 2-8630

Euclid Chemical Euco-Guard VOX、Eucon 37

Cresset Chemical Co. C-378

Clariant Prosil 9202

Pro-Seal DP-36

が含まれるが、これらに限定するものではない。

【0072】

サイズ剤は、粉末などの乾燥した形、またはエマルジョンや分散液、ラテックス、溶液などの湿潤状態の形にすることができる。多種類のサイズ剤を利用する場合、そのいくつかを乾燥した形にし、その他を湿潤状態の形にすることができる。さらに、好ましい実施形態のサイズ剤は、米国特許第5,096,539号に開示されるように、紙の繊維をサイジングするのに伝統的に使用されているその他の化学物質を含んでもよい。サイズ剤が乾燥した形であっても湿潤状態の形であっても、繊維表面の水酸基と反応させるときには、水または有機溶媒の存在下で反応を引き起こしてその反応を容易にすることが好ましい。上記列挙した化合物は、繊維をサイジングするために使用できる物質の単なる例示であると理解することができる。サイズ剤は、繊維セメント材料の特定の適用に必要な特定の属性に応じ、任意のその他の適切な無機または有機化合物、またはそれらの組合せにすることもできる。

【0073】

繊維のサイジング処理に使用されるセルロース繊維は、上記繊維の配合に関して述べた様々なパルプ化法によって作製することができる。パルプ化プロセスでは、木材、またはケナフや藁、竹などのその他のリグノセルロース系原材料を、リグノセルロース系材料の構造内の結合を破断することによって繊維状の塊にする。この作業は、化学的に、機械的に、熱的に、生物学的に、またはこれらの処理の組合せによって行うことができる。プロセスで利用される化学物質に基づき。化学パルプ化法は、ソーダ、クラフト、クラフト-AQ、ソーダ-AQ、酸素脱リグニン化、クラフト-酸素、有機溶媒法、および亜硫酸ポンピング、蒸煮爆砕パルプ化、または任意のその他のパルプ化技法に分類される。化学パルプ化プロセスでは、セルロースおよびヘミセルロースを一緒に保持して木材に機械的強度をもたらす膠として働くリグニンが、化学反応によって破壊され溶解する。

【0074】

これらの化学反応は、しばしば蒸解がまと呼ばれる反応器内で、約30分から2時間にわたり、約150～250の高温下で通常は行われる。リグニンとセルロース成分の結合が切断されると、繊維間の結合が弱くなる。機械的な力を軽くかけることによって、セルロース繊維は個々の繊維に分離する。サイジング処理に使用されるセルロース繊維は、上述の様々な方法によって作製された個別化された繊維であることが好ましい。

【 0 0 7 5 】

サイジング処理用のセルロース繊維は、様々なパルプ化技法によって生成された、漂白され、または漂白されておらず、または半分漂白されたセルロースパルプを含むがこれらに限定されない、供給源からのリファインされない/フィブリル化されないまたはリファインされた/フィブリル化されたセルロースパルプであることができる。セルロースパルプは、軟材、硬材、農業用原材料、再生屑紙、または任意のその他の形態のリグノセルロース材料で作ることができる。

【 0 0 7 6 】

繊維処理

1種または複数のサイズ剤でセルロース繊維を処理/サイジングするために、様々な方法を使用することができる。好ましい繊維処理法は、一般に、様々な順序で実施される以下のステップを含む。

【 0 0 7 7 】

繊維の分散させ/ばらばらにすること(繊維の個別化)

フィブリル化(繊維の表面積を増大させるための機械的手段)

繊維の調整(脱水、乾燥、または希釈)

1種または複数のサイズ剤による処理/サイジング反応

残留/過剰サイズ剤の除去、および

サイジング済み繊維の調整(乾燥、給湿、または分散)

これらのステップのいくつかは省略することができ、またはいくつかの他のステップが望ましいと考えられる。繊維処理法は、水性または有機溶媒溶液中での処理、および/または乾燥しまたは濡れた状態のセルロース繊維にサイズ剤を真空または圧力噴霧する処理を含むが、これらに限定されない様々な手段によって実施することができる。

【 0 0 7 8 】

溶液中での繊維処理

図2は、溶液中で実施される好ましい繊維処理プロセス200の実施形態を示す。プロセス200は、未処理のセルロース繊維を分散し、ばらばらにし(個別化し)、および/またはフィブリル化するステップ202から始まる。繊維の個別化は、上述の化学パルプ化プロセスによって行うことができる。あるいは、この好ましい製造プロセスを実施する際、化学パルプ化ステップが必ずしも必要ではないことが理解されよう。その理由は、繊維の化学的な個別化が、しばしば繊維製造業者によって行われ、繊維が標準的なラップシートまたはロール状で購入者に提供されるからである。そのため一実施形態では、そのような繊維の個別化は、ハンマーミリングやその他の方法などによって、シートまたはロールから繊維を機械的に分離することのみを含む。

【 0 0 7 9 】

一実施形態では、未処理のセルロース繊維を乾燥形態(ラップおよびロール)または湿潤形態(湿潤ラップおよび容器内)で受け取る。好ましくは未処理の繊維は、ハイドラパルパでパルプスラリを形成するために、約1%~6%のコンシステンシーで分散させ、それによって一部にフィブリル化も行う。1台のまたは一連のリファイナーを使用して、さらなるフィブリル化を行うことができる。分散させた後、カナダ規格濾水度(CSF)が約100~750度の範囲になるよう繊維をフィブリル化する。分散およびフィブリル化は、たとえばデフレーキング(deflaking)やミリング、破碎などのその他の技法によって行うことができる。フィブリル化を行わないセルロース繊維の処理も可能である。いくつかの実施形態では、フィブリル化していない繊維が好ましい。

【 0 0 8 0 】

図2に示す実施形態では、ステップ202で繊維を分散させた後、プロセス200はステップ204に進み、加圧濾過、真空濾過、または連続遠心分離を使用して、スラリの形をとるフィブリル化または非フィブリル化繊維を全固形分が約2%~50%になるまで脱水する。繊維は、真空蒸発乾燥、フラッシュ乾燥、凍結乾燥、低温オープン乾燥、および繊維の結合性に著しいダメージを与えないその他の乾燥技法によって、さらに脱水すること

10

20

30

40

50

ができる。一実施形態では、脱水した繊維を、任意の種類のスポンジ、ミキサー、またはハイドラパルパーを使用して反応容器内で完全に混合する。図2に示すように、脱水ステップ204からの水を水プラント204aに再循環してステップ202に戻すことができる。

【0081】

次いでプロセス200はステップ206に進み、サイジング反応が行われる。好ましくは調製されたサイジング剤は、絶えず攪拌し混合しながら反応器に加える。サイジング剤の投与量は、処理済みの繊維の意図される用途、サイジング用化学物質のタイプ、および反応条件に応じて様々である。一実施形態では、投与量は、オープン乾燥したセルロース繊維の約0.01重量%～50重量%の範囲内である。反応器システムは、良好な混合を確実にするために、何種類かの攪拌機器を備えることが好ましい。

10

【0082】

サイジング反応は、周囲温度または最高約200℃の高温で行うことができ、より好ましくは約0℃～100℃である。いくつかの処理では、より高い圧力および温度が好ましい。滞留時間は、所望のサイジングの程度、使用されるサイジング用化学物質のタイプおよび投与量、セルロース繊維のタイプ、およびその他の反応条件に応じ、数秒から24時間まで様々である。すべての種類のバッチ式または連続式反応器を使用することができるが、この実施形態の繊維処理では、連続式または半連続式のタンクまたはプラグフロー反応器が好ましい。

20

【0083】

所定の滞留時間に達した後、プロセス200のステップ208に示すように、遠心分離または濾過によって、残留するサイジング剤を分離し除去することができる。一実施形態では、残留するサイジング剤を再循環して再使用する。全固形分が約2%～80%である反応後の繊維は、プロセス200のステップ210および212のように、さらに処理して調整することができる。好ましくは反応後の繊維は、低温のオープン、真空蒸発、およびその他の非破壊性乾燥技法によって乾燥する。一実施形態で、処理された繊維は全固形分が約4%～90%になるまで調整され、次いでステップ214で、繊維セメント複合材料に混入される。

【0084】

【表1】

30

表1：ほとんどの実施形態のサイジング処理条件

パラメータ	範囲	より好ましい
スラリー中の繊維のパーセント (重量%)	約0.01～50	約3～30
フィブリル化後の繊維の濾水度(CSF)	約100～750	約150～650
サイジング剤の投与量 (重量%)	約0.01～50	約0.1～10
反応温度 (°C)	約-20～200°C	約0～100°C
反応圧力 (atm)	約1～10	約1～2
滞留時間 (秒)	約5～100,000	約5～3,600

40

【0085】

表1は、上述の繊維処理プロセス200の反応条件の例を示す。しかし、ここに提示する実施形態から、本発明の精神から逸脱することなくこれらの条件に様々な変更および修正を加えることができる。

【0086】

乾燥噴霧による繊維処理

図3は、乾燥噴霧によって繊維を処理するいくつかの実施形態を示す。プロセス300は、処理のために原材料を準備するステップ302から始まる。未処理の繊維は、ペール状

50

のパルブラップ(シート)302a;ロール状のパルプシート302b;ばらばらにされた(ハンマーミルまたは破碎によって)ベール状、容器、またはサイロ内の繊維302c;ベール状、サイロ、または容器内のフィブリル化(リファイン)した乾燥または半乾燥繊維302d;およびその他の乾燥形態のセルロース繊維など、様々な形で受け取ることができる。

【0087】

図3に示すように、ロールまたはラップ/シートの形のパルプ302aおよび302bでは、ステップ304aおよび304bに示すように、乳化したサイズ剤をセルロース繊維に噴霧する。サイジング反応は、ばらばらにする(個別化)プロセスの前、またはそのプロセス中、またはそのプロセスの後に行うことができる。これらの噴霧システムでは、サイズ剤を蒸発させることができ、蒸発させた化学物質を加圧して十分な噴霧速度を得ることができる。ラテックスエマルジョンのサイジング用化学物質を噴霧するために、若干のキャリアガスを使用することができる。好ましくはノズルは、最も微細な噴霧粒子を発生させることができるよう選択する。乾燥噴霧プロセスの場合であっても、サイズ剤と繊維との反応は、噴霧自体の組成のために、依然として水または有機溶媒の存在下で起きることが理解されよう。

10

【0088】

この処置の別の実施形態では、サイズ剤の溶液にパルプウェブを浸漬することによって、パルブラップ、ロール、またはシートにサイズ剤を付着させる。所定の滞留時間が過ぎてサイジング反応が生じた後、ハンマーミリングや破碎、ローラミリング、デフレーキング、またはリファイニングなどの技法によって、パルプを個別化しまたはばらばらにする。サイジング反応と繊維化(fiberization)は、繊維化プロセス中に繊維に化学物質を噴霧することによって、同時に行うこともできる。図3がさらに示すように、繊維化した繊維302cの処理では、ステップ304cに示すように繊維化した繊維にサイズ剤を噴霧する。反応器内では、激しく攪拌/混合することによりサイジング反応が生じる。サイジング処理は、フラッシュ乾燥器やハンマーミル、従来の樹脂付着チャンバ、密閉式混合タンク反応器などのシステム内で行うこともできる。

20

【0089】

さらに別の実施形態では、繊維処理304dで乾燥形態のフィブリル化セルロース繊維を使用することができる。乾燥フィブリル化繊維の調製では、従来のハイドラパルパー、パルプリファイナー、またはデフレーターを使用して、セルロースパルプを調製する。次いでフラッシュ乾燥や空気乾燥などの技法を使用して、フィブリル化繊維を脱水しかつ/または乾燥させる。次いで湿潤または乾燥フィブリル化繊維を、反応器内で所望のサイズ剤に接触させる。これらの実施形態のサイジング処理は、大気圧または高圧下、室温または高温で行うことができる。処理における滞留時間は、プロセスおよび装置に適應するよう様々にすることができ、好ましくは5秒~12時間である。サイズ剤の投与量は、オープン乾燥した繊維の約0.01%~20%の範囲であることが好ましい。

30

【0090】

図3に示すように、その後、処理済みの繊維をステップ306で調整する。処理済みの繊維は、乾燥や給湿、分散などの技法によって調整することができる。サイジング済み繊維をフラッシュ乾燥して湿分を約5%~50%にすることができる。繊維を調整した後、サイジング済みの繊維をさらに加工する。サイジング済みの繊維を分散させまたはフィブリル化する。場合によっては、フィブリル化は必ずしも必要ではない。次いでサイジング済み繊維を、ステップ308で繊維セメント複合材料の製造に取り入れる。

40

【0091】

サイジング用化学物質は、以下に非常に詳細に述べるように、繊維セメント複合材料のプロセスで直接付着させることができる。好ましくはサイジング用化学物質は、その他の成分と混合する前に繊維に加える。

【0092】

サイジング済み繊維を使用した繊維強化セメント材料を作製する配合物

50

ここで述べるほとんどの実施形態は、以下の配合物によって実現することができる。

【0093】

セメント（セメント質結合材） 約10%～80%

シリカ（骨材） 約20%～80%

密度調節剤 約0%～50%

添加剤 約0%～10%、および

サイジング済みセルローズ繊維、またはサイジング済みセルローズ繊維の組合せ、および／または標準の非サイジング済み繊維、および／または天然無機繊維、および／または合成繊維 約0.5%～20%

セメント質結合材はポルトランドセメントが好ましいが、高アルミナセメント、石灰、高リン酸塩セメント、および高炉スラグ微粉末セメント、またはこれらの混合物も使用することができるが、これらに限定するものではない。骨材は粉状の珪砂が好ましいが、非晶質シリカ、マイクロシリカ、珪藻土、石炭燃焼フライアッシュおよびボトムアッシュ、もみ殻灰、高炉スラグ、顆粒状スラグ、鉄鋼スラグ、無機酸化物、無機水酸化物、クレイ、マグネサイトまたはドロマイト、金属酸化物および水酸化物、ポリマービーズ、またはこれらの混合物も使用することができるが、これらに限定するものではない。

10

【0094】

密度調節剤は、密度が約1.5g/cm³未満の有機および／または無機の軽量材料でよい。密度調節剤には、プラスチック中空材料、ガラスおよびセラミック材料、ケイ酸カルシウム水和物、マイクロスフィア、パーライトを含む火山灰、軽石、しらす玄武岩、膨張形態のゼオライトを含む含めることができる。密度調節剤は、天然材料または合成材料でよい。添加剤には、粘度調節剤、難燃剤、防水剤、シリカフェーム、地熱シリカ、増粘剤、顔料、着色剤、可塑剤、分散剤、発泡剤、凝集剤、排水助剤、乾湿強度助剤、シリコン材料、アルミニウム粉、クレイ、カオリン、アルミナ三水和物、雲母、メタカオリン、炭酸カルシウム、ウォラストナイト、およびポリマー樹脂エマルジョン、またはこれらの混合物を含めることができるが、これらに限定するものではない。

20

【0095】

セメント複合材料を強化するために使用されるセルローズ繊維は、好ましくはその大部分が個別化されたサイジング済み繊維であり、上述のように繊維を分離するという化学物質の作用を主に利用する様々な化学パルプ化法によって作製される。いくつかの実施形態では、サイジング済み繊維を調製するために使用されるセルローズ繊維は、繊維の細胞壁から部分的にまたは完全にリグニン成分が除去された状態の、個別化セルローズ繊維である。他の実施形態では、使用されるセルローズ繊維は個別化されたセルローズ繊維ではなく、リグニン成分がそのまま残されている。

30

【0096】

サイジング済みのセルローズ繊維は、特定の用途に最適な特性を得るために、すべてが異なる割合のセメント質結合材、骨材、サイジング済みおよび／または非サイジング済みの繊維、および添加剤を有する様々な複合材料に使用することができる。一実施形態では、複合体配合物は、サイジング済み繊維を約0.5重量%～20重量%含有する。さらに、サイジング済み繊維は、従来の非サイジング済み繊維および／または合成ポリマー繊維と異なる割合でブレンドすることができる。サイジング済みセルローズ繊維のパーセンテージは、所望の用途および／またはプロセスに応じて変えられてよいことが理解されよう。さらに、セメント質結合材、骨材、密度調節剤、および添加剤の割合も、屋根やデッキ、舗装、パイプ、羽目板、トリム、ソフィット、タイル下敷き用の裏打ち材など種々の用途に最適な特性を得るために、様々に変えることができる。

40

【0097】

本発明の好ましい実施形態では、建築材料をオートクレーブ処理する場合、セメントの量がより少ない配合物であってサイジング済みセルローズ繊維を混入させた配合物を使用する。オートクレーブ処理した繊維セメント複合材料用の配合物は、セメント 約20～50%、より好ましくは約35%；

50

粉状のシリカ 約 30 ~ 70 %、より好ましくは約 60 % ;
 密度調節剤 約 0 ~ 50 % ;
 添加剤 約 0 ~ 10 %、より好ましくは約 5 % ; および
 繊維 約 0.5 ~ 2.0 %、より好ましくは約 1.0 % であって、繊維の何分のいくつか、
 サイズ剤でサイジングされて繊維の疎水性が増大したセルロース繊維であるもの
 を含むことが好ましい。

【 0 0 9 8 】

あるいは、空气中養生させた製品の場合、セメントの割合がより高いもの、より好ましくは約 60 ~ 90 % のものを使用することができる。空气中養生した実施形態では粉状のシリカを使用せず、シリカを充填材として使用することができる。

10

【 0 0 9 9 】

好ましくはサイジング済み繊維は、TAPPI法 T 2 2 7 0 m - 9 9 に準拠したカナダ規格濾水度 (CSF) による濾水度が約 150 ~ 750 度である。セメント質結合材および骨材は、その表面積がそれぞれ約 250 ~ 400 m² / kg および約 300 ~ 450 m² / kg である。セメントと骨材両方の表面積については、ASTM C 2 0 4 - 9 6 a に従って試験をする。

【 0 1 0 0 】

サイジング済み繊維を使用した繊維セメント建築材料の作製方法

上述の配合物を使用した繊維強化複合建築材料の製造方法は、本発明の別の態様を構成する。サイジング済みセルロース繊維を混入した繊維強化セメント質複合材料を製造する好ましいプロセスは、繊維の内面および外面を実質上疎水性にするセルロース繊維の処理すなわちサイジングから始まる。サイジング済み繊維を調製した後、一実施形態では、この方法はさらに、事前に選択されたコンシステンシーでサイジング済み繊維を分散させること、サイジング済み繊維を事前に選択された濾水度範囲までフィブリル化すること、好ましい処方により、サイジング済み繊維と成分を混合して繊維セメント混合物を形成すること、繊維セメント混合物を事前に選択された形状およびサイズの繊維セメント品に形成すること、および繊維強化複合建築材料が形成されるように繊維セメント品を養生させることを含む。

20

【 0 1 0 1 】

サイズ剤は、上記ステップのいずれかに利用することができる。いくつかの実施形態では、化学物質を最初に繊維に加えて、反応が生じるよう十分な時間をとる。サイズ剤は、最終製品に撥水性を与えるために、形成された繊維セメント品の表面を被覆しまたはそこに染み込むように使用することができる。

30

【 0 1 0 2 】

好ましくはサイジング済み繊維とその他の成分を混合して繊維セメント混合物を形成するステップは、本発明の好ましい配合物により、サイジング済み繊維と、水硬性結合材や骨材、密度調節剤、添加剤などの非セルロース材料とを混合することを含む。いくつかの実施形態で、サイジング済み繊維は、その他の成分と共に合成繊維と混合することもできる。製作プロセスは、Hatcheckプロセスや押し出し、成型など、既存の技術のいずれかにすることができる。

40

【 0 1 0 3 】

図 4 は、サイジング済みセルロース繊維を混入した繊維強化セメント質複合材料を製造する好ましいプロセス 400 を示す。図 4 が示すように、このプロセスはステップ 402 で始まり、繊維に疎水性が付与されるように、セルロース繊維をサイジング用化学物質で処理する。予備調製されたサイジング済み繊維を使用することができる。繊維は、サイジング前に、またはサイジング中に、またはサイジング後に個別化することができる。

【 0 1 0 4 】

サイジング済み繊維は、ステップ 404 で引き続き加工される。繊維加工ステップ 404 は、典型的な場合、繊維の分散およびフィブリル化を含む。一実施形態で、繊維はハイドラパルパー内で、約 1 % ~ 6 % のコンシステンシーで分散され、それによって若干のフィ

50

ブリル化も行われる。1台または一連のリファイナーを使用して、さらにフィブリル化を行うことができる。分散すると、この繊維は、CSF（カナダ規格濾水度）が約100～750度の範囲になるまでフィブリル化し、より好ましくはCSFが約180～650度の間になるまでフィブリル化する。分散とフィブリル化は、ハンマーミルングやデフレーキング、破碎などのその他の技法によって行うこともできる。さらに、フィブリル化状態ではないサイジング済み繊維を使用することも、いくつかの製品およびプロセスでは許容される。

【0105】

図4が示すように、ステップ406では、サイジング済みセルロース繊維を比例的にその他の成分と混合し、水性混合物、スラリー、またはペーストを形成する。サイジング済み繊維は周知の混合プロセスでセメント、シリカ、密度調節剤、およびその他の添加剤と混合し、それによって、スラリーまたはペーストを形成する。混合器内で、合成繊維とサイジング済み繊維とをブレンドすることができる。

10

【0106】

プロセス400がステップ408に進むと、このステップでは、

H a t s c h e k シートプロセス；

M a z z a パイププロセス；

M a g n a n i プロセス；

射出成型；

押出し；

手積み成形；

成型；

鑄造；

フィルタプレス；

長網抄紙形成；

マルチワイヤ形成；

ギャップブレード形成；

ギャップロール/ブレード形成；

ベルロール形成；

その他

など、当業者に知られているようないくつかの従来の製法を用いて、混合物を「未加工」または未養生の成形品に形成することができる。

20

【0107】

これらのプロセスは、物品を形成後に、加圧やエンボス加工を含むこともできる。より好ましくは加圧は使用しない。H a t s c h e k プロセスを使用して最終製品を実現するのに使用されるプロセスステップおよびパラメータは、オーストラリア特許第515151号に記載されているものと同様である。

30

【0108】

ステップ408の後、「未加工」または未養生の成形品を、ステップ410で養生させる。物品は、好ましくは約80時間まで、最も好ましくは約24時間以下で事前に養生させる。次いで物品を、約30日間、空气中養生する。より好ましくは事前養生した物品は、約3～30時間、より好ましくは約24時間未満で約60～200の水蒸気飽和環境で、高温高圧でオートクレーブ処理する。事前養生プロセスおよび養生プロセス用に選択された時間および温度は、処方、製造プロセス、プロセスパラメータ、および製品の最終形態に依存する。

40

【0109】

サイジング済みセルロース繊維を使用した繊維強化セメント複合材料

繊維強化複合材料中にサイジング済みセルロース繊維を適用することによって、最終建築製品の機械的および物理的性質を改善することができる。サイジング済みセルロース繊維を使用した繊維セメント製品は、その寸法安定性が向上し、水の移行（吸上げ）が減少し

50

、吸水速度および最終質量が低減し、白華および凍結融解抵抗性が向上する。サイジング済みセルロース繊維を使用しても製品の物理的および機械的性質を損なうことはない。いくつかの実施形態で、サイジング済み繊維は、従来の非サイジング済みセルロース繊維を使用したものと同等の、またはそれよりも良好な物理的および機械的性質をもたらす。以下の実施例は、繊維強化セメント複合材料の配合物でサイジング済み繊維がもたらすいくつかの望ましい特徴を示す。繊維セメント配合物は、比較のためだけに選択され、様々なその他の配合物を本発明の範囲から逸脱することなく使用できることが理解されよう。また、繊維セメント製品のほか、その他のセメント質材料は、材料の機械的および物理的性質を向上させるために配合物中にサイジング済み繊維を使用することも理解されよう。

【0110】

10

実施例 1

未漂白クラフト軟材パルプを、処理前に500CSFに予めリファインし、リファインしたパルプをサイジング処理に使用した。サイジング済み繊維は、リファイン済み繊維を、4%のパルプコンシステンシーで1時間、アルキルシロキサン(ChemRex Enviroseal 100)を用いて処理することにより調製した。サイジング剤の投与量は繊維質量の10%であり、反応温度は大気圧下で周囲温度であった。次いで繊維セメント複合材料の試験片を、実験室用装置を使用して形成した。以下の実施例のサンプルAおよびB、ならびにC、D、E、FおよびG用の配合物は同じであり、繊維(処理済み/サイジング済み繊維または標準の未処理の繊維)8%、ポルトランドセメント35%、および粉状シリカ57%であった。試験片を、周囲温度で8時間空气中養生し、その後、180

20

【0111】

【表2】

表2：サイジング済みセルロース繊維を含む繊維セメント材料と標準セルロース繊維を含む繊維セメント材料との物理的性質の比較

物理的性質	サンプル	
	A	B (対照)
MOR (MPa)	7.15	8.00
歪み (μm/m)	5790	5480
MOE (GPa)	2.78	4.69
靱性 (KJ/m ³)	2.50	3.38
飽和密度	1.48	1.61
水分膨張 (%)**	0.19	0.20

30

*材料を48時間よりも長く水に浸し飽和させた後に測定

40

**水分膨張は、オープン乾燥から飽和状態の製品の長さの変化である。水分膨張のパーセント変化(%)は下記の通りである。

【0112】

水分膨張(%) = (長さ飽和状態 - 長さオープン乾燥) / (長さオープン乾燥) × 100
 上記表2は、サイジング済みセルロース繊維を混入させた配合物と、従来の非サイジング済みセルロース繊維を使用した配合物で、それぞれ作製された繊維セメント製品の、様々な機械的および物理的性質の例示的な比較を示す。MOR、歪み、MOE、および靱性は、「Standard Test Methods for Sampling and Testing Non-Asbestos Fiber-Cement Flat

50

Sheet, Roofing and Siding Shingles, and Clapboards」という名称のASTM(米国規格試験法)C1185-98aに従って、湿潤条件下で試験をした。配合物Aはサイジング済みセルロース繊維を含み、一方配合物Bは、従来の未処理のセルロース繊維を使用する。配合物AおよびBによって調製された試験片は、そのオープン乾燥密度が1立方センチメートル当たり1.3グラムである。特定の機械的性質の特定の値は、オープン乾燥密度が変わることによって異なることが、当業者に理解されよう。

【0113】

表2に示すように、サイジング済み繊維で作製された繊維セメント材料では、歪みがより大きく、飽和密度がより小さい。曲げ強度(MOR)および弾性率(MOE)に減少が見られるが、本発明のこの実施形態は、その飽和密度が、サイジング済み繊維なしで作製された対応する配合物に比べて約8%低下する。対応する配合物とは、ここでは、好ましい処理済みのセルロース繊維を等量パーセントの未処理のセルロース繊維に代えたものと定義される。サイジング済み繊維を含む配合物の飽和密度は、繊維のサイジング処理に応じ、サイジング済み繊維を含まない対応する配合物に比べて約5%以上減少することが理解されよう。乾燥状態と湿潤状態での寸法安定性は、配合物中にサイジング済み繊維を含む繊維セメント複合材料の場合、わずかに向上する。

10

【0114】

実施例2

図5は、透水性試験の結果を示す。サンプルDは、従来の非サイジング済みセルロース繊維を混入させた対照であり、サンプルCは、繊維質量の5%の投与量でアクリルラテックス(Valspar EPS2718)で処理したセルロース繊維を含有する配合物を用いて作製される。サイジング反応は、周囲温度で30分間行う。サンプルCおよびDのオープン乾燥密度は、1立方センチメートル当たり約1.3グラムである。

20

【0115】

透水性試験は、チューブの一端が材料サンプルの表面に隣接して位置決めされるような手法で、チューブをサンプル材料の表面に附着することを含む。チューブは、長さ約125mm、内径約50mmのアクリル材料で作製される。23+/-2%、相対湿度50+/-5%でサンプルを予備調整して平衡にした後、チューブに水を充填して、チューブ内の水のレベルを定期的に記録する。チューブ内の水レベルの低下を、透過した水(mm)として記録する。図5が示すように、試験後168時間(7日)が経過したときの透過した水は、対照(サンプルD)では400mmであるのに対し、サンプルCでは128mmであった。配合物Cを使用してサイジング済み繊維により作製したサンプル材料の透水性は、配合物Dによる対応する配合物で作製されたサンプル材料の透水性の約30%に低下した。対応する配合物とは、ここでは、好ましくサイジングされたセルロース繊維を等量パーセントの従来のサイジングされないセルロース繊維に代えたものと定義される。

30

【0116】

上述の透水性の低下は、単に例示的な結果であることが理解されよう。サイジング済み繊維の量および/または組成を変化させることによって、試験後168時間が経過したときの透水性は、サイジング済み繊維なしで作製した対応する配合物に比べて3分の1まで低下させることができることが理解されよう。

40

【0117】

有利なことに透水性の低下は、サイジング済み繊維材料を屋根やパイプ、デッキなどの外装に用いるのに特に適するようにする。繊維強化セメント複合材料の内部での水の移動が減少すると、繊維セメントマトリックス中での溶解性化学物質の移行が遅くなり、最終製品の白華現象を減少させる。

【0118】

実施例3

凍結融解抵抗性は、凍結および融解の繰返しサイクルにさらされた場合の、水および温度の影響によって生じた損傷に対する材料の抵抗性を指す。コンクリートセメント材料では

50

、そのような損傷は通常表面でのフレーキングによって生じ、それが徐々に内部に広がって行く。ときどき深い亀裂が生じる可能性がある。凍結に伴う損傷は、一般に、十分な量の水が細孔内に存在しない限り生じない。コンクリートの凍結融解による損傷は、コンクリート材料の水とセメントの比が小さく透水性が低い場合に、最小限に抑えられることは周知である。

【0119】

好ましい実施形態の1つの利点は、図6に示すように、最終製品の凍結融解抵抗性が改良されたことである。サンプルEは、標準のサイジングしないセルローズ繊維を含有し、サンプルFは、n-オクチルトリエトキシシラン、n-オクチルトリメトキシシラン、およびn-オクタデシルトリエトキシシラン、およびn-デシルトリエトキシシランなどを含む何種類かの化合物を含有するシリコーンエマルジョンで処理され/サイジングされた繊維を有する。未漂白のクラフトパルプを約450CSFにフィブリル化した。化学物質の投与量は、繊維質量の10%であった。繊維の処理は、周囲温度で1時間、30%の繊維コンシステンシーで行った。サンプルEおよびFのオープン乾燥密度は、1立方センチメートル当たり約1.3グラムである。

【0120】

実験用繊維セメント複合体の試験片を、「Standard Test Method for Resistance of Concrete to Rapid Freezing and Thawing」という名称のASTM(米国規格試験法)C666Aの手順Aに従って、凍結融解試験にかけた。手順Aによれば、急速に凍結および融解させるため、試験片を水中に浸漬し;試験片を周期的に凍結融解サイクルから取り出してMOEに関して試験をし、試験片全体にわたる裂け目や亀裂、水分膨張、吸取り/濡れなどの損傷を目視検査し;サンプルが一まとまりに結合せず、建築製品として機能しないような程度の損傷である場合に、試験片を試験サイクルから取り除く。この試験にかけると、サンプルE(標準セルローズ繊維)は、凍結融解サイクル70回を経た後に機能しなくなるが、これに対し、サイジング繊維を含んだ対応する配合物であるサンプルFは、320サイクルを経た後に機能しなくなる。対応する配合物とは、ここでは、好ましいサイジング済みセルローズ繊維を等量パーセントの従来のサイジングしないセルローズ繊維に代えたものと定義される。図6が示すように、凍結融解性能は、このサイジング済み繊維を使用することによって、4倍を超えて増大した。このため出願人は、ASTM C666Aによって測定された、サイジング繊維を混入させた建築材料配合物の凍結融解性能を、サイジング済み繊維を含まない対応する配合物に比べて容易に約25%またはそれ以上向上させることができることを見出した。より好ましくは、サイジング済み繊維を使用することによって、機能しなくなるまでのサイクル数を約200サイクルよりも多く増加させることができ、より好ましくは約300サイクルよりも多く増加させることができる。

【0121】

図7は、サイジング済みセルローズ繊維(サンプルE)と従来のサイジングしないセルローズ繊維(サンプルF)により作製された材料について行った、水の移行(吸上げ)試験のグラフによる結果を示す。水移行試験は、各サンプル材料の縁を水中に浸漬し、次いで種々の試験時間で水が最も染み込んだ距離を測定することを含む。図7は、試験後24時間が過ぎたとき、サイジング済みセルローズ繊維がその建築製品の水の移行を、サイジング済みセルローズ繊維を含まない対応する配合物から作製された建築製品に比べて15分の1に低下させることを示している。サンプルの縁を水中に96時間浸漬した後、水が最も染み込んだ距離は、サンプルEおよびFに関してそれぞれ約4mmおよび107mmであった。水の移行を最小限に抑えることによって、水によって引き起こされる材料の膨潤により生じる応力を著しく低減させることができ、したがって、そのような応力の蓄積によって引き起こされる亀裂および破断の発生を低減できることが有利である。したがって、サイジング繊維を混入させた建築材料配合物であって、サイジング済み繊維を含まずに作製された対応する配合物に比べて水の移行または吸上げが約25%以上向上したことを示す配合物を開発できることが、理解されよう。一実施形態で、この試験によるサンプル

10

20

30

40

50

の水の移行は、96時間後で約50mm未満であり、より好ましくは30mm未満であり、さらに好ましくは約20mm未満である。

【0122】

実施例4

この実施例では、まず漂白クラフト軟材繊維をハンマーミルによってばらばらの乾燥形態にした。ばらばらにされた繊維の一部を対照として使用し、その他の部分については、繊維表面に化学物質を噴霧することによって、n-オクチルトリエトキシシランのサイズ剤で処理した。この処理を、周囲温度で、かつ大気圧で行った。n-オクチルトリエトキシシランの投与量は、繊維質量の5%であった。繊維セメント複合体の試験片を、押し出しプロセスを使用して製作した。サンプルGおよびHの配合物は、異なる繊維を使用したこと以外、同じであった。配合物は、繊維（サンプルGの場合はサイジング済み繊維、またはサンプルHの場合は標準セルロース繊維）10%、ケイ酸カルシウム水和物（密度調節剤）10%、メチルセルロース（添加剤-粘度調節剤）1.5%、ポルトランドセメント39.25%、および粉状シリカ39.25%を含有していた。押し出されたサンプルを、24時間180℃でオートクレーブ処理することによって養生させた。サンプルGおよびHの密度は、1立方センチメートル当たり約0.9グラムである。

【0123】

【表3】

表3：サイジング済みセルロース繊維、および標準セルロース繊維を用いた
繊維セメント複合材料の物理的性質

（複合材料サンプルは、押し出しプロセスによって調製した）

物理的性質	サンプル	
	G (サイジング済み繊維を含む)	H (標準繊維を含む)
MOR (MPa)	6.08	6.83
歪み ($\mu\text{m}/\text{m}$)	9354	5467
靱性 (KJ/m^3)	0.44	0.38
試験開始24時間後の 吸水率 (重量%)	35	45
水分膨張 (%)*	0.54	0.63

* 水分膨張は、中性化した後24時間過ぎたときに行った。

** 機械試験（MOR、歪み、および靱性エネルギー）は、相対湿度50+/-5%、23+/-2℃の、平衡条件下で行った。

【0124】

表3は、サイジング済み繊維を使用することによって、押し出された繊維セメント複合材料の歪みおよび靱性が、未処理の標準セルロース繊維を使用した対応する配合物に比べて大幅に増大することを示す。MOR、歪み、靱性、および吸水率は、「Standard Test Methods for Sampling and Testing Non-Asbestos Fiber-Cement Flat Sheet, Roofing and Siding Shingles, and Clapboards」という名称のASTM（米国規格試験法）C1185-98aに従って、平衡条件下で測定した。この実施形態で、サイジング済み繊維は、靱性をサイジング済み繊維を含まない対応する配合物に比べて約5%よりも大きく増大させる。繊維セメント複合材料の吸水率は、約20%よりも大きく低下する。この実施形態では、サイジング済み繊維の水分膨張も

、約5%より大きく低下する。

【0125】

実施例5

この実施例では、まず漂白クラフト軟材繊維をハイドラパルパーによってばらばらにし、繊維コンシステンシーを4%にした。次いでばらばらになった繊維を一連のリファイナーで調整して濾水度を400CSFにし、繊維をいくらかフィブリル化した。フィブリル化した繊維の一部を対照として使用し、その他の部分については、リファイン後、n-オクチルトリエトキシシランのサイズ剤で、繊維に化学物質を直接加えることによって処理した。この処理は、大気圧下、約30で行った。n-オクチルトリエトキシシランは、繊維質量の10%であった。反応継続時間は約1分であった。未処理の繊維と処理済みの繊維を別々にその他の乾燥成分と混合して、繊維セメントスラリーを形成した。繊維セメント複合体の試験片を、Hatschek機を使用して製作した。サンプルIおよびJ用の処方は、異なる繊維を使用したこと以外、同じであった。配合物は、繊維(サンプルIではサイジング済み繊維、またはサンプルJでは標準セルロース繊維)7%、ポルトランドセメント30%、および粉状シリカ63%を含有していた。「未加工の」サンプルを、周囲温度で約8時間空気中養生し、次いで180で12時間、オートクレーブ処理した。サンプルIおよびJのオープン乾燥密度は、センチメートル当たり約1.3グラムである。

10

【0126】

【表4】

20

表4：サイジング済みセルロース繊維、および

標準セルロース繊維を用いた繊維セメント複合材料の物理的性質

(複合材料サンプルは、Hatschekプロセスによって調製した)

物理的性質	サンプル	
	I (サイジング済み繊維を含む)	J (標準繊維を含む)
MOR (MPa)	7.65	8.61
歪み ($\mu\text{m}/\text{m}$)	18078	15752
靱性 (KJ/m^3)	13.60	13.19
試験開始24時間後の吸水率 (重量%)	27.5	30.5
初めの8時間の吸水速度 (%/時)	3.4	3.8
層間結合強度 (MPa)	1.14	1.17

30

【0127】

この実施例で、MOR、歪み、靱性、および吸水率は、「Standard Test Methods for Sampling and Testing Non-Asbestos Fiber-Cement Flat Sheet, Roofing and Siding Shingles, and Clapboards」という名称のASTM(米国規格試験法)C1185-98aに従って、湿潤条件下で試験をした。表4は、サイジング済み繊維を使用することによって、歪みおよび靱性エネルギーが高くなり、吸水速度および吸収される水の量が低下することを示す。この実施形態による材料の最終的な歪みは、サイジング済み繊維を含まない対応する建築材料配合物に比べて約10%よりも大きく改善されることが理解されよう。層間結合強度は著しく損なわれない。またこの実施形態は、24時間の試験で、吸水率を約10%以上も低下させることを示す。さ

40

50

らに、吸水の水の速度は、1時間当たりの重量%で表すと、8時間の試験で約5%よりも大きく低下させることができる。

【0128】

結論

一般に、本発明の好ましい実施形態、特に繊維セメント建築材料に混入された化学的に処理したセルロース繊維には、従来技術に勝るいくつかの利点を有することが理解されよう。好ましいプロセスおよび配合物により作製されたこれらの材料は、従来の繊維セメント複合材料に比べて湿潤質量が小さく、吸水率が低く、透水性が低く、耐湿性が高く、腐蝕抵抗性が高く、凍結融解抵抗性が高い。耐水性が向上すると、生物薬剤が残存して複合材料に含有されるセルロースを劣化させる機会が減少する。耐水性が高いと、複合材料の外側（白華）および内側に落解および再堆積することに関連する問題が改善される。繊維強化セメント複合材料に本発明の実施形態により調製されたサイジング済み繊維を使用することによって、最終製品の最終的な歪みおよび靱性エネルギーを改善することができる。

10

【0129】

繊維セメント配合物は比較だけのために選択され、本発明の範囲から逸脱することなく様々なその他の配合物を使用することが理解されよう。繊維セメント製品その他、その他のセメント質材料も、その材料の機械的および物理的性質を向上させるためにサイジング済み繊維を使用することができる。また、繊維のサイジングや殺生物剤処理、繊維の配合などのいくつかの繊維処理を組み合わせ、処理済みの繊維および繊維セメント複合材料にさらに望ましい性質を付与することも理解されよう。

20

【0130】

好ましい実施形態は、屋根、舗装、外装および内装パネル、デッキ、パイプ、タイルの裏打ち材、羽目板、トリム、ソフィット、およびフェンスを含むが、これらに限定することのないいくつかの建築製品に適用可能である。上記図示され記述された実施形態は、本発明のある好ましい実施形態の例として与えられる。本発明の精神および範囲から逸脱することなく、当業者によって、本明細書に示される実施形態から様々な変更および修正を加えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 好ましい一実施形態によるサイズ剤で内面および外面が処理された、例示的なセルロース繊維の概略図である。

30

【図2】 溶液状態でサイズ剤で繊維を処理する一実施形態の、例示的なプロセスの流れを示す図である。

【図3】 乾式噴霧プロセスを使用してサイズ剤で繊維を処理するいくつかの実施形態の、例示的なプロセスの流れを示す図である。

【図4】 繊維強化セメント複合材料を作製する一実施形態の、例示的なプロセスの流れを示す図である。

【図5】 好ましい一実施形態によるサイジング済み繊維で作製された繊維セメント建築材料と、従来のサイジングされていない繊維で作製された繊維セメント建築材料に関する透水性試験の結果を示すグラフである。

【図6】 好ましい一実施形態によるサイジング済み繊維で作製された繊維セメント建築材料と、従来のサイジングされていない繊維で作製された繊維セメント材料に関する凍結融解サイクルの結果を示すグラフである。

40

【図7】 一実施形態によるサイジング済み繊維で作製された繊維セメント建築材料と、従来のサイジングされていない繊維で作製された繊維セメント材料の、水移行試験結果を示すグラフである。

【図1】

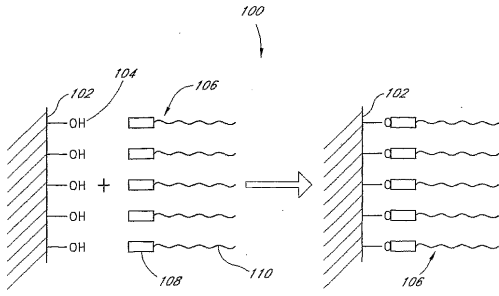
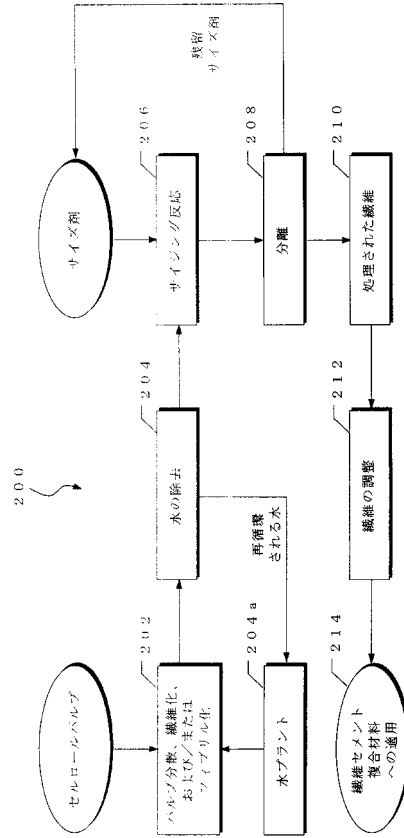


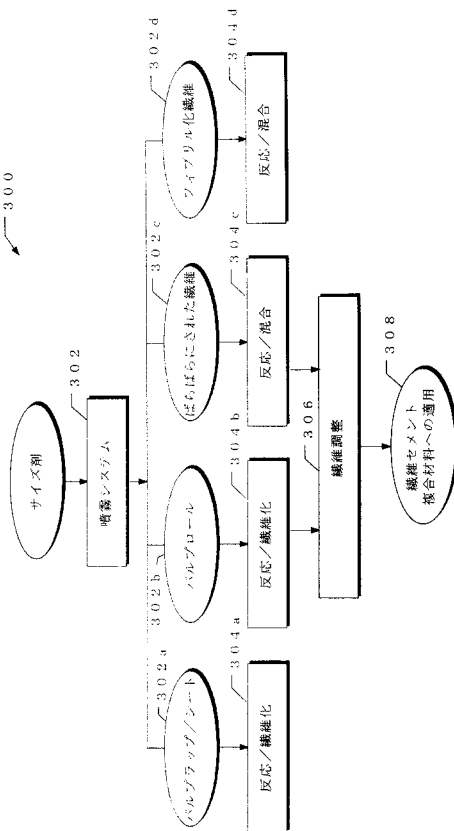
FIG. 1

【図2】



溶液中での繊維のサイジング処理
図2

【図3】



乾燥吸着による繊維処理/サイジングプロセスのいくつかの具体形態

【図4】

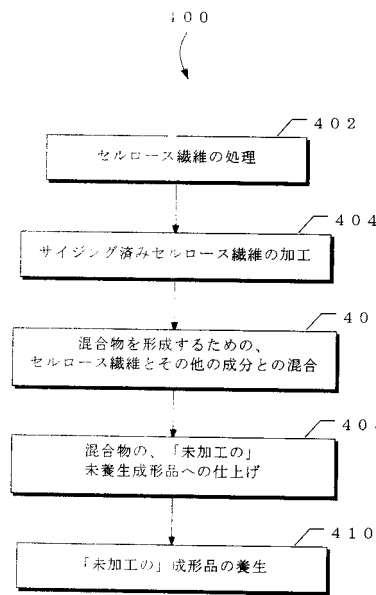
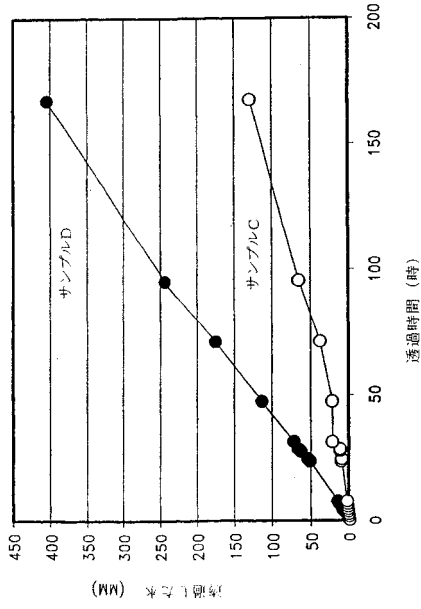
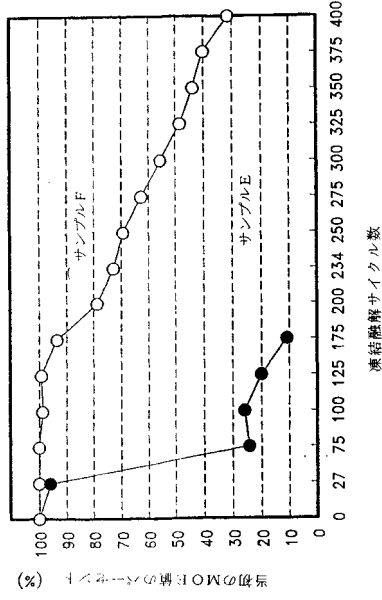


図4

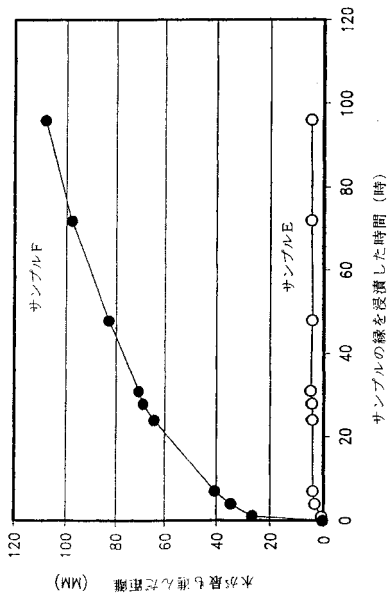
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
<i>C 0 4 B</i>	<i>20/10</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 0 4 B</i> 20/10
<i>D 0 6 M</i>	<i>11/57</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 11/57
<i>D 0 6 M</i>	<i>13/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 13/00
<i>D 0 6 M</i>	<i>13/07</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 13/07
<i>D 0 6 M</i>	<i>13/13</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 13/13
<i>D 0 6 M</i>	<i>13/192</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 13/192
<i>D 0 6 M</i>	<i>13/507</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 13/507
<i>D 0 6 M</i>	<i>13/513</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 13/513
<i>D 0 6 M</i>	<i>15/01</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 15/01
<i>D 0 6 M</i>	<i>15/11</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 15/11
<i>D 0 6 M</i>	<i>15/15</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 15/15
<i>D 0 6 M</i>	<i>15/227</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 15/227
<i>D 0 6 M</i>	<i>15/263</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 15/263
<i>D 0 6 M</i>	<i>15/55</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 15/55
<i>D 0 6 M</i>	<i>15/693</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 15/693
<i>D 0 6 M</i>	<i>23/06</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 23/06
<i>E 0 4 C</i>	<i>2/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>E 0 4 C</i> 2/04
<i>C 0 4 B</i>	<i>111/27</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>C 0 4 B</i> 111:27
<i>D 0 6 M</i>	<i>101/06</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>D 0 6 M</i> 101:06

(31)優先権主張番号 60/241,212

(32)優先日 平成12年10月17日(2000.10.17)

(33)優先権主張国 米国(US)

(72)発明者 マークリー、 ドナルド、 ジェイ、

アメリカ合衆国 9 1 7 3 7 カリフォルニア州 アルタ ローマ クルースマン アヴェニュー
5 0 5 4

(72)発明者 ルーオウ、 カイディアン

アメリカ合衆国 9 1 7 3 7 カリフォルニア州 アルタ ローマ ノースリッジ ドライヴ 1
0 1 8 0

審査官 相田 悟

(56)参考文献 国際公開第 8 4 / 0 0 4 7 6 5 (W O , A 1)

特開昭 5 9 - 2 0 3 7 4 7 (J P , A)

特開平 0 9 - 2 5 5 3 8 5 (J P , A)

特開昭 6 3 - 1 0 7 8 4 9 (J P , A)

米国特許第 0 4 4 2 4 0 7 5 (U S , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

C04B 7/00~28/36

D06M 10/00~16/00

D06M 19/00~23/18