(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2012-176503
(P2012-176503A)
(43)公開日　平成24年9月13日(2012.9.13)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
B28B 11/24	(2006.01)	B28B	11/00	A	4G054
B28B 3/02	(2006.01)	B28B	3/02	D	4G055

審査請求 未請求　請求項の数 4　ＯＬ　（全 16 頁）

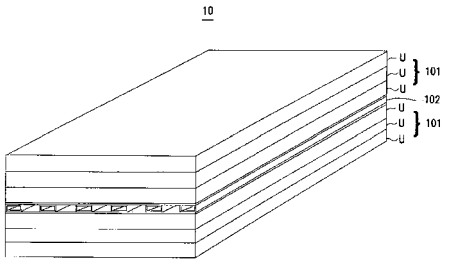
(21)出願番号　特願2011-39533(P2011-39533)
(22)出願日　平成23年2月25日(2011.2.25)

(71)出願人　000126609
株式会社エーアンドエーマテリアル
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央２丁目５番５号
(74)代理人　100101856
弁理士　赤澤　日出夫
(74)代理人　100097250
弁理士　石戸　久子
(72)発明者　尾塩　泰英
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央２丁目５番５号　株式会社エーアンドエーマテリアル内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】けい酸カルシウム板の製造方法

(57)【要約】
【課題】けい酸カルシウム板の外周部となる小口に亀裂が発生しにくく、かつ製造コストの上昇を抑制できるけい酸カルシウム板の製造方法を提供する。
【解決手段】石灰質原料、けい酸質原料および繊維原料を含有する原料スラリーを調製し、成形装置によりこれを板状に成形して厚さが５mm～１００mmの未硬化板Ｕを得、未硬化板Ｕを積み重ね、厚さが３０～２００mmの単位体１０１を形成し、単位体１０１をさらに積み重ねるとともに、単位体１０１間に水蒸気導入板１０２を設置し、ブロック１０を形成し、これをオートクレーブ装置内でオートクレーブ養生し、硬化させるに際し、水蒸気導入板１０１の空間部の厚さが、Ａ＞２０－（１０／３５）×Ｂ（Ａは、空間部の厚さ（mm）であり、Ｂは、成形装置の設置場所の雰囲気温度（℃）である。）を満足する製造方法。
【選択図】図１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
石灰質原料、けい酸質原料および繊維原料を含有する原料に水を加えて混合し、原料スラリーを調製する工程と、成形装置により前記原料スラリーを板状に成形して厚さが５ｍｍ～１００ｍｍの未硬化板を得る工程と、前記未硬化板を１枚のまま又は２枚以上積み重ね、厚さが３０～２００ｍｍの単位体を形成する工程と、前記単位体間に１つまたは２つ以上の水蒸気導入路が設けられるように前記単位体をさらに積み重ね、ブロックを形成する工程と、前記ブロックをオートクレーブ装置内でオートクレーブ養生し、前記未硬化板中の前記石灰質原料とけい酸質原料とを反応させて前記未硬化板を硬化させる工程とを有するけい酸カルシウム板の製造方法であって、
前記単位体の積み重ね方向の前記水蒸気導入路の厚さが、下記式（１）を充足するように調整されることを特徴とするけい酸カルシウム板の製造方法。
Ａ＞２０－（１０／３５）×Ｂ
（式（１）中、Ａは、前記単位体の積み重ね方向における前記水蒸気導入路の合計の厚さ（ｍｍ）であり、Ｂは、前記成形装置の設置場所の雰囲気温度（℃）である。）
【請求項２】
前記水蒸気導入路が、前記単位体の平面方向に水蒸気を導入可能な水蒸気導入板により形成されていることを特徴とする請求項１に記載のけい酸カルシウム板の製造方法。
【請求項３】
前記水蒸気導入板が、上板、下板および上板と下板との間に設けられた所定の厚さを有する空間部からなることを特徴とする請求項２に記載のけい酸カルシウム板の製造方法。
【請求項４】
前記未硬化板が、プレス脱水法により形成され、得られるけい酸カルシウム板の厚さが２０ｍｍ～１００ｍｍであることを特徴とする請求項１～３のいずれかに記載のけい酸カルシウム板の製造方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、けい酸カルシウム板の製造方法に関し、詳しくは、けい酸カルシウム板の外周部となる小口に亀裂が発生しにくいけい酸カルシウム板の製造方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
一般的にけい酸カルシウム板は、次の各工程を経て製造されている。
まず、石灰質原料、けい酸質原料、パルプ繊維、ガラス繊維、炭素繊維や有機合成繊維等の繊維原料に水を加えて混合し、原料スラリーを調製する。続いて、原料スラリーを抄造法やプレス脱水法等の成形方法を用いて、厚さが５ｍｍ～１００ｍｍ、幅が１ｍ～１．５ｍ、長さが１．５～４ｍの大きさに成形して未硬化板を得る。次に、未硬化板を水平に１枚または複数枚積層して高さが１ｍ～２ｍ、幅が１ｍ～１．５ｍ、長さが１．５～４ｍのブロックを形成した後、これをオートクレーブ装置内に充填し、所定の水蒸気圧力で所定時間オートクレーブ養生を行い、石灰質原料とけい酸質原料とを反応させ、けい酸カルシウム水和物を生成させて硬化させ、けい酸カルシウム板が得られる。従来のけい酸カルシウム板の製造方法としては、例えば特許文献１が挙げられる。
【０００３】
しかしながら、オートクレーブ養生を上記のようなブロックのままで行うと、ブロックの外周部と中心部の間で温度上昇に時間差が生じ、結果として全体を均一に加熱するために長時間を要し、製造コストを上昇させるという問題点があった。また、ブロックのオートクレーブ養生中にけい酸カルシウム板の外周部となる小口に亀裂が発生する場合があり、特に気温が下がる冬季にこのような亀裂の発生頻度が高くなり、不良率が増加するという問題点もあった。さらに、補強原料として繊維原料を用いない場合には、より小口に亀裂が発生しやすくなるという問題点があった。

【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】特開２００７－２６８７５５号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
したがって本発明の目的は、けい酸カルシウム板の外周部となる小口に亀裂が発生しにくく、かつ製造コストの上昇を抑制できるけい酸カルシウム板の製造方法を提供することにある。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
本発明者は鋭意研究を重ねた結果、上記ブロックの形成の際に、未硬化板の平面方向に水蒸気が流入する水蒸気導入路を未硬化板間に少なくとも１箇所設けるとともに、その水蒸気導入路のサイズを特定値以上に定めることにより上記課題を解決できることを見出し、本発明を完成した。
【０００７】
すなわち本発明は、以下の通りである。
１．石灰質原料、けい酸質原料および繊維原料を含有する原料に水を加えて混合し、原料スラリーを調製する工程と、成形装置により前記原料スラリーを板状に成形して厚さが５ｍｍ～１００ｍｍの未硬化板を得る工程と、前記未硬化板を１枚のまま又は２枚以上積み重ね、厚さが３０～２００ｍｍの単位体を形成する工程と、前記単位体間に１つまたは２つ以上の水蒸気導入路が設けられるように前記単位体をさらに積み重ね、ブロックを形成する工程と、前記ブロックをオートクレーブ装置内でオートクレーブ養生し、前記未硬化板中の前記石灰質原料とけい酸質原料とを反応させて前記未硬化板を硬化させる工程とを有するけい酸カルシウム板の製造方法であって、
前記単位体の積み重ね方向の前記水蒸気導入路の厚さが、下記式（１）を充足するように調整されることを特徴とするけい酸カルシウム板の製造方法。
Ａ＞２０－（１０／３５）×Ｂ
（式（１）中、Ａは、前記単位体の積み重ね方向における前記水蒸気導入路の合計の厚さ（ｍｍ）であり、Ｂは、前記成形装置の設置場所の雰囲気温度（℃）である。）
２．前記水蒸気導入路が、前記単位体の平面方向に水蒸気を導入可能な水蒸気導入板により形成されていることを特徴とする前記１に記載のけい酸カルシウム板の製造方法。
３．前記水蒸気導入板が、上板、下板および上板と下板との間に設けられた所定の厚さを有する空間部からなることを特徴とする前記２に記載のけい酸カルシウム板の製造方法。
４．前記未硬化板が、プレス脱水法により形成され、得られるけい酸カルシウム板の厚さが２０ｍｍ～１００ｍｍであることを特徴とする前記１～３のいずれかに記載のけい酸カルシウム板の製造方法。
【発明の効果】
【０００８】
本発明によれば、前記単位体の平面方向に水蒸気が流入する水蒸気導入路を単位体間に少なくとも１箇所設けるとともに、単位体の積み重ね方向における水蒸気導入路の厚さを適切に調整することにより、けい酸カルシウム板の外周部となる小口に亀裂が発生しにくく、かつ製造コストの上昇を抑制できるけい酸カルシウム板の製造方法を提供することができる。また、この効果は気温が下がる冬季であっても十分に奏されることを本発明者は確認している。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】本発明におけるブロックを説明するための斜視図である。

【図２】本発明で使用可能な水蒸気導入板を説明するための斜視図である。
【図３】本発明におけるブロックを別の例を説明するための正面図である。
【図４】本発明におけるブロックのさらに別の例を説明するための正面図である。
【図５】表１～４のデータのグラフである。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
以下、本発明の実施の形態について説明する。
【００１１】
本発明に用いる石灰質原料としては、ＪＩＳ　Ｒ　９００１に規定された特号消石灰が好ましいが、生石灰を水中で消化しスラリー状としたものを使用することもできる。
【００１２】
本発明に用いるけい酸質原料は、非晶質シリカ、結晶質シリカが挙げられる。非晶質シリカは軽量化を目的として使用し、ホワイトカーボン、シリカフューム、珪藻土などが挙げられる。非晶質シリカの添加割合はけい酸カルシウム板中、１～１５質量％であり、好ましくは３～１２質量％、より好ましくは５～１０質量％である。１質量％以下では軽量化の効果がなく、１５質量％を超えるとけい酸カルシウム板の強度が低下するため好ましくない。結晶質シリカとしては珪石粉末を用い、粒子径は７４μｍのふるい全通したものが好ましい。
【００１３】
けい酸質原料と石灰質原料とのＣａＯ／ＳｉＯ$_2$モル比（以下、Ｃ／Ｓと記載）は、オートクレーブ後の成形体がトバモライトを主体とする場合は０．５～１．０、好ましくは０．６～０．９５、より好ましくは０．７～０．９であり、ゾノトライトを主体とする場合は０．８～１．２好ましくは０．９～１．１５、より好ましくは０．９５～１．１である。結晶質シリカと石灰質原料の添加割合は非晶質シリカと添加材の割合を決定後前記Ｃ／Ｓを満足するよう、計算により求めることができる。
【００１４】
本発明においては、繊維原料を使用する。繊維原料には、けい酸カルシウム板の強度等の物性を向上させるための補強繊維と、成形助材としての繊維材料とがある。
補強繊維としては、炭素繊維や、ガラス繊維、アルミナ繊維、シリカ繊維、セラミックス繊維等の無機質繊維が好適である。
また、成形助材としての繊維材料には、パルプ、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）繊維等の有機質繊維がある。本発明においてこれらの繊維原料は、成形時の保形性やオートクレーブ養生時の亀裂発生防止等の目的で添加される。
補強繊維は、けい酸カルシウム板の固形分原料全体（水分を除く、以下同様）に占める割合が、好ましくは０．１～１０質量％、より好ましくは０．５～７質量％である。０．１質量％未満であると補強効果が不十分となる傾向にあり、他方１０質量％を超えると成形し難く、また表面が粗雑になりやすい傾向にある。
また、けい酸カルシウム板の固形分原料全体に占める有機質繊維の割合は、０．１～５質量％であることが好ましい。
補強繊維の繊維長は３～１０ｍｍが好ましく、また繊維径は３～１５μｍが好ましい。パルプは、カナディアンフリーネスで３００～７００程度が好ましい。
なお、有機質繊維は高温で燃焼しガスが発生するため３００℃以上の高温で用いるけい酸カルシウム成形体には使用しない方が好ましいが、本発明の製造方法によれば、有機繊維を配合せずともオートクレーブ養生時に亀裂が発生することなくけい酸カルシウム板を製造することができる。
【００１５】
本発明においては上記石灰質原料、けい酸質原料、繊維原料以外に充填材を添加できる。充填材は、けい酸カルシウム板の製造工程における成形性を向上させるために、あるいは得られたけい酸カルシウム板の強度や耐熱性等の物性を向上させるために、必要に応じて用いられる原料であり、マイカ、タルク、炭酸カルシウム、ドロマイト、ワラストナイ

トからなる群から選択される少なくとも１種が好適に用いられる。充填材の形状は、粉末状でも、繊維状であってもよく、適宜選択することができる。

けい酸カルシウム板の固形分原料全体に占める充填材の割合は、充填材の種類により適宜設定することが可能であるが、本充填材と繊維原料と以下に述べる添加材の合計が、７０質量％以下であることが好ましい。７０質量％を超えるとマトリクスの比率が少なくなり、強度低下をきたすので好ましくない。

【００１６】

また、本発明においては添加材を添加することができる。添加材は、けい酸カルシウム質成形体の製造工程における成形性を向上させるために、あるいは得られたけい酸カルシウム質成形体の強度や耐熱性等の物性を向上させるために、必要に応じて用いられる原料である。添加材は、オートクレーブ養生により石灰質原料とけい酸質原料とを反応させてマトリックスを形成する際にマトリックスの一部を構成する原料であるのに対し、充填材はマトリックスの一部を構成する原料ではない点で相違する。

添加材としては、予め合成したゾノトライト、予め合成したトバモライト等のけい酸カルシウム水和物結晶を用いることができる。

けい酸カルシウム板の固形分原料全体に占める添加材の割合は、１～１５質量％であることが好ましい。１質量％未満であると成形性向上効果が十分に発揮され難い傾向にあり、他方１５質量％を超えると強度が低下しやすい傾向にある。また、固形分原料全体に占める添加材と充填材と繊維原料の合計割合は、上記のように７０質量％以下であることが好ましい。７０％を超えるとマトリクスの比率が少なくなり、強度低下をきたすので好ましくない。

【００１７】

本発明では、上記した各原料に水を加え均一に混合して原料スラリーをまず調製する。続いて、この原料スラリーを成形装置により成形し、未硬化状態の未硬化板を得ることができる。なお、未硬化板は、プレス脱水法や抄造法等の公知の成形方法を適用して板状等の所望形状にすることができる。なお、一般的に成形方法は製品の厚さによって適宜選択される。製品厚さが２０ｍｍ以下の場合は抄造法が選択され、製品厚さが１５ｍｍ以上の場合はプレス脱水法が選択される。

成形された未硬化板厚さが５ｍｍ～１００ｍｍである必要がある。厚さが５ｍｍ未満であると、強度不足となり、１００ｍｍを超えると製品のかさ密度が不均一になるため好ましくない。

また、成形された未硬化板の長さ方向のサイズは、オートクレーブ装置の奥行方向の長さに依存するが、例えば１．５ｍ～４ｍが好ましい。また、幅方向サイズは、オートクレーブ装置の直径に依存するが、例えば１ｍ～１．５ｍが好ましい。

なお一般的にオートクレーブ装置は、直径が１ｍ～３ｍ、奥行方向の長さが１５ｍ～３０ｍの円筒形をなしている。

【００１８】

水の添加量は、原料スラリーの成形方法によって適宜設定することが可能であるが、上記した各原料合計１００質量部に対する水の添加量は、例えば、成形方法としてプレス脱水を用いる場合には２００～５００質量部であり、成形方法として抄造法を用いる場合には１０００～２０００質量部である。

【００１９】

本発明の方法で製造するけい酸カルシウム板は、見掛け密度が好ましくは０．５～１．２ｇ／ｃｍ^{3}である。けい酸カルシウム板の見掛け密度を上記範囲内にするには、原料スラリーを成形して未硬化板を得る際の圧力を調整すればよい。圧力は、原料スラリーの成形方法によって適宜設定することができるが、例えばプレス脱水法の場合、加圧力は概ね１～１０ＭＰａであり、更に抄造法の場合、抄き上げたグリーンフィルムをメーキングロールに巻き取る際のカウンター圧（線圧）が概ね５０～１２０ｋｇ／ｃｍである。

【００２０】

本発明の製造方法において、調製された未硬化板は、１枚のまま又は２枚以上積み重ね

られ、厚さが３０～２００ｍｍの単位体が形成される。単位体の厚さが３０ｍｍ未満では、オートクレーブ装置への充填効率が低下し、２００ｍｍを超えると未硬化板の温度を均一に所定温度まで上昇させるのに長時間を要し、好ましくない。単位体のさらに好ましい厚さは、５０ｍｍ～１５０ｍｍである。さらに好ましくは１００ｍｍ～１５０ｍｍである。

【００２１】

続いて、単位体をさらに積み重ね、ブロックを形成する。このとき、単位体間に１つまたは２つ以上の水蒸気導入路が設けられるようにする。水蒸気導入路の存在により、ブロックの外周部と中心部の間での温度上昇の時間差を抑制し、結果として全体を均一に短時間で加熱することができ、製造コストの抑制につながる。

水蒸気導入路は、単位体の平面方向に水蒸気が流入するように、単位体間に設ければよく、とくに制限されないが、本発明では、上板、下板および上板と下板との間に設けられた所定の厚さを有する空間部からなる水蒸気導入板を用いることにより形成されるのが好ましい。ブロックの高さはオートクレーブ装置の直径により制限されるが一般的には０．５ｍ～１．５ｍであり、より好ましくは０．７ｍ～１．２ｍである。

【００２２】

図１は、本発明におけるブロックを説明するための斜視図である。

図１において、本発明におけるブロック１０は、未硬化板Ｕを複数枚積み重ねて形成された厚さが１００～２００ｍｍの単位体１０１と、水蒸気導入板１０２と、さらに単位体１０１とがこの順で積層された構成を有する。

【００２３】

図２は、本発明で使用可能な水蒸気導入板を説明するための斜視図である。

本発明で使用可能な水蒸気導入板１０２は、上板１０２２、下板１０２４および両板間に挟まれた複数の角型鋼管１０２６とから構成され、上板１０２２と下板１０２４との間に所定の厚さを有する空間部１０２８を有する。角型鋼管１０２６は、上板１０２２と下板１０２４との間でほぼ平行に配置され、上板１０２２、下板１０２４および角型鋼管１０２６が、溶接等の手法により互いに接合されるのが好ましい。なお、ここで平行とは水蒸気導入板１０２の面内において角型鋼管１０２６が交差しないという程度のものであり、完全なる平行度を要求するものではない。角型鋼管１０２６が交差すると、水蒸気が水蒸気導入板１０２の内部まで流通せず、好ましくない。水蒸気導入板１０２の材質は、コストおよび耐久性の点で鉄製またはステンレス製が好ましい。

【００２４】

上板１０２２および下板１０２４のサイズは、形成された単位体のサイズにより適宜決定すればよく、例えば単位体の長さ方向および幅方向とほぼ同じサイズを有するものであることができる。なお厚さとしては、例えば１．５～３．０ｍｍが好ましい。

角型鋼管１０２６の形状は特に規定されるものではないが、重量、コスト、強度、空間部１０２８の維持を考慮すると、その高さ（単位体の積み重ね方向）は、１０～２０ｍｍ、幅方向（単位体の長さ方向と直交する方向）のサイズは２０～５０ｍｍが好ましい。角型鋼管１０２６の肉厚は１～２ｍｍが好ましい。

【００２５】

水蒸気導入板１０２の幅方向（単位体の長さ方向と直交する方向）における角型鋼管１０２６の間隔および数は、積載される単位体の質量に耐えうる程度の強度を水蒸気導入板に付与できれば、特に限定するものではなく適宜決定すればよい。なお図２では説明のために角型鋼管１０２６の設置数は４つのみとしているが、それ以上を使用してもよい。

角型鋼管１０２６の間隔は、角型鋼管１０２６が上記サイズを有する場合では、断面の中心部の間隔ａとして４５ｍｍ～８５ｍｍ程度が好適である。

【００２６】

水蒸気導入板１０２の空間部１０２８は、単位体Ｕの平面方向に水蒸気が流入する水蒸気導入路を形成している。本発明では、空間部１０２８の単位体Ｕの積み重ね方向の厚さを、成形装置の設置場所の雰囲気温度（℃）に応じて調整することに特徴を有する。

すなわち、空間部１０２８の単位体Ｕの積み重ね方向の厚さは、下記式（１）
Ａ＞２０－（１０／３５）×Ｂ
（式（１）中、Ａは、前記単位体の積み重ね方向における前記水蒸気導入路の合計の厚さ（ｍｍ）であり、Ｂは、前記成形装置の設置場所の雰囲気温度（℃）である。）
を満足する必要がある。なお、成形装置の設置場所においてブロックを調製するのが好ましい。

この式（１）は、下記で説明する実施例および比較例に記載した多くの実験から求めたものである。また式（１）の条件を満たすことにより、単位体のサイズに依存することなく、本発明の効果が奏される。なお、前記式（１）においてＡの上限値は特に制限されないが、２５ｍｍを上回るとオートクレーブ装置内への未硬化板Ｕの充填効率を低下する恐れがあるため、このことを考慮して前記式（１）にＡの上限値を規定すると、
２５≧Ａ＞２０－（１０／３５）×Ｂ
となる。

【００２７】

なお、図３は、本発明におけるブロックを別の例を説明するための正面図である。（ａ），（ｂ）に示すように、本発明におけるブロックは、水蒸気導入板１０２を互いに接するように（図３（ｂ））あるいは接しないように（図３（ａ））複数枚使用している。このように、上記式（１）の条件を満たすために、図３に示すように水蒸気導入板１０２を複数枚使用することができ、本発明の好ましい形態である。なおこの場合、式（１）におけるＡは、複数枚の水蒸気導入板１０２の空間部１０２８の厚さの合計となる。すなわち、図３（ａ）の形態において上記式（１）のＡは、１つの空間部１０２８’の厚さまたは1つの空間部１０２８’’の厚さ、となる。また、図３（ｂ）の形態において、上記式（１）のＡは、１つの空間部１０２８’の厚さ＋１つの空間部１０２８’’の厚さ、となる。

【００２８】

また図４は、本発明におけるブロックのさらに別の例を説明するための正面図である。

図４に示すように、本形態のブロックは、水蒸気導入板の替わりに単位体載置テーブルを使用している。単位体載置テーブルは、下部テーブル２０２と上部テーブル２０２’からなり、それぞれのテーブルは、単位体１０１を載置する面２０２２、２０２２’と、これを支持する脚部２０２４、２０２４’とを備えている。単位体１０１は、それぞれの脚部２０２４、２０２４’間に載置されている。この形態におけるブロックをオートクレーブ装置内でオートクレーブ養生する場合、水蒸気導入路は、単位体１０１の上面と面２０２２、２０２２’の下面との間に形成されることになる。したがって、この形態における水蒸気導入路の厚さは、図４中の符号ｓで表わされる。

【００２９】

次いで、未硬化板に対してオートクレーブ養生を行うことにより、石灰質原料、けい酸質原料及び水分が反応してマトリックスであるけい酸カルシウム水和物が生成され、硬化したけい酸カルシウム板を得ることができる。

本発明においてオートクレーブ養生の条件は、マトリックスを形成するけい酸カルシウム水和物結晶がゾノトライトの場合は１９０～２２０℃の飽和水蒸気圧力で２～２０時間であり、マトリックスを形成するけい酸カルシウム水和物結晶がトバモライトの場合は１５０～２００℃の飽和水蒸気圧力で２～１５時間である。なお、添加材として予め合成したゾノトライトや予め合成したトバモライトを使用した場合、これらもマトリックスの一部を形成する。

【実施例】

【００３０】

以下、本発明を実施例および比較例によりさらに具体的に説明する。

使用原料は以下の通りである。
非晶質シリカ：ＥＦＡＣＯ社製シリカフューム（SiO_2純度９３質量％）
結晶質シリカ：(株)マルエス製鳥屋根珪石粉末Ｎｏ．１２４（SiO_2純度９８．７質量

％）
消石灰：秩父石灰工業(株)製消石灰　ＳＡ０７４（ＣａＯ純度７３％）
ワラストナイト：インド　エルケム社　ケモリットＡ－６０
炭素繊維：東邦テナックス(株)製　チョップドファイバー　ＨＴＡ－Ｃ６Ｅ
予め合成したゾノトライト：以下の通りに合成したもの
　結晶質シリカの比率が質量比で７：３かつＣ／Ｓ比が１．０となるよう非晶質シリカ、結晶質シリカおよび消石灰を計量し、これに質量比で２０倍の水を加えてスラリーとし、このスラリー１０立方メートルを内容積１７立方メートルの撹拌式オートクレーブに入れ３０ｒｐｍで撹拌しながら２００℃－７時間反応させてゾノトライト結晶二次粒子スラリーを得た。ゾノトライト結晶二次粒子の平均粒子径は４２μｍであった。

【００３１】
（未硬化板の作製）
　非晶質シリカ２質量％、結晶質シリカ２４．３質量％、消石灰３４．７質量％、ワラストナイト３０質量％、炭素繊維２質量％および予め合成したゾノトライト７質量％からなる原料に、２．１質量倍の水（ゾノトライトの含有水を含む）を加え、パルパーを用いて混練して原料スラリーを調製し、これをリボンミキサーに移して大気圧下９５℃に加温して１５分毎に撹拌しながら２時間保持し下記の成形に供した。

【００３２】
　成形に際してはプレス脱水法を採用した。すなわち、成形装置として、上記原料スラリーを１０５０ｍｍ×３１００ｍｍの脱水機能を有する型枠に投入し、脱水機構のない押し型で毎秒０．５ｍｍの速度で下降させて６ＭＰａの圧力で加圧脱水成形を行い縦３１００ｍｍ×横１０５０ｍｍ×厚さ５０ｍｍの未硬化板を作製した。
　次にこの未硬化板を１～４枚積み重ねて単位体とし、図１または図３（ｂ）に示すようなブロックを調製した。ブロックの高さは、８４０ｍｍ以下に設定した。なおブロックの高さ調整のため、最上段の単位体については積み重ね枚数を適宜減じた。
　水蒸気導入板は、図２に示したように、厚さ２．３ｍｍの鉄板からなる上板１０２２および下板１０２４を用い、肉厚が１．４ｍｍの機械構造用角型鋼管（STKMR）を両板間にほぼ平行に配置し、溶接によりこれらを互いに接合した。なお、角型鋼管１０２６は、１９本使用し、図２で言う断面の中心部の間隔ａは、約６０ｍｍであった。なお水蒸気導入板の厚さ以外の寸法は幅１１００ｍｍ長さ３１５０ｍｍとした。
　このような構成により、上板１０２２と下板１０２４との間に、所定の厚さを有する空間部１０２８を形成した。
　この空間部１０２８の所定の厚さは、角型鋼管１０２６の高さ方向のサイズを変更することにより、あるいは、水蒸気導入板を１枚または２枚使用することにより調整した。
　本実施例および比較例では、空間部１０２８の厚さとして、角型鋼管１０２６の高さ方向のサイズを変更することにより１０ｍｍ、１４ｍｍ、１８ｍｍ、２０ｍｍの４水準を調製した。また、水蒸気導入板を２枚重ねることにより、空間部１０２８の厚さとして、２４ｍｍ、２８ｍｍ、３６ｍｍの３水準を新たに作製した。これにより、本実施例および比較例で採用した空間部１０２８の厚さは、１０ｍｍ、１４ｍｍ、１８ｍｍ、２０ｍｍ、２４ｍｍ、２８ｍｍまたは３６ｍｍの７水準である。なお、空間部１０２８の厚さとして２０ｍｍを採用した場合は、２０ｍｍの空間部の厚さを設けた水蒸気導入板を使用した例と、１０ｍｍの空間部の厚さを設けた水蒸気導入板を２枚重ねて使用した例について、それぞれ検証した。

【００３３】
　続いて、表１～４に示すようなブロックの構成において、未硬化板を得る成形装置の設置場所の雰囲気温度を種々変更し、オートクレーブ装置に投入し、２００℃、８時間のオートクレーブ養生を行い、その後１０５℃で２４時間乾燥してけい酸カルシウム成形体を得た。得られた製品はいずれもゾノトライト系の結晶が生成しており、ブロックの周辺や中心部に関係なく均一に結晶が生成していたが、使用した水蒸気導入板の空間部の厚さおよび成形装置の設置場所の温度の違いにより、亀裂の発生状況に明確な違いが生じた。そ

の結果を表１～４に示す。また、表１～４のデータをグラフ化したものを図５として示す。

表１～４において、水蒸気導入板積層枚数とは、ブロックに含まれる水蒸気導入板の枚数を示している。水蒸気導入板１のみを使用している例は、ブロックに含まれる水蒸気導入板の枚数が１枚である例である。水蒸気導入板１および２を両方使用している例は、ブロックに含まれる水蒸気導入板の枚数が２枚である例である。積載可能枚数とは、オートクレーブ装置に導入できた未硬化板の合計枚数である。

また、表１～４の亀裂の有無の評価において、○は「小口に亀裂なし」、△は「小口に小亀裂発生、バリ切断で除去可能」、×は「小口に亀裂発生」を意味する。

【００３４】

【表１】

	実施例												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
未硬化板積み重ね枚数	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
水蒸気導入板積層枚数	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2
水蒸気導入板1空間部厚さ(mm)	20	10	20	10	20	10	18	18	10	18	10	14	18
水蒸気導入板2空間部厚さ(mm)	—	10	—	14	—	10	18	—	10	—	10	14	18
水蒸気導入板空間部合計厚さ(mm)	20	20	20	24	20	20	36	18	20	18	20	28	36
水蒸気導入板総厚(mm)	24.6	29.2	24.6	33.2	24.6	29.2	45.2	22.6	29.2	22.6	29.2	37.2	45.2
積載可能枚数	13	13	11	13	13	13	12	14	13	14	13	12	12
成形装置設置場所雰囲気温度(℃)	1				4			8		12			
Aの計算値(mm)	19.7				18.9			17.7		16.6			
亀裂の有無	△	△	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○

【００３５】

【表２】

	実施例												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
未硬化板積み重ね枚数	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
水蒸気導入板 積層枚数	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
水蒸気導入板1 空間部厚さ(mm)	18	18	10	18	14	18	10	10	14	18	10	14
水蒸気導入板2 空間部厚さ(mm)	—	—	10	18	—	—	10	14	—	—	10	14
水蒸気導入板 空間部合計厚さ(mm)	18	18	20	36	14	18	20	24	14	18	20	28
水蒸気導入板 総厚(mm)	22.6	22.6	29.2	45.2	18.6	22.6	29.2	33.2	18.6	22.6	29.2	37.2
積載可能枚数	14	15	13	12	14	14	13	13	14	14	13	12
成形装置設置場所 雰囲気温度(℃)	17					19			26			
Aの計算値(mm)	15.1					14.6			12.6			
亀裂の有無	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	○

【００３６】

【表３】

	実施例								
	26	27	28	29	30	31	32	33	34
未硬化板積み重ね枚数	2	2	2	2	2	2	2	2	2
水蒸気導入板 積層枚数	1	1	2	2	1	1	1	2	2
水蒸気導入板1 空間部厚さ(mm)	14	18	10	10	10	14	18	10	10
水蒸気導入板2 空間部厚さ(mm)	—	—	10	14	—	—	—	10	14
水蒸気導入板 空間部合計厚さ(mm)	14	18	20	24	10	14	18	20	24
水蒸気導入板 総厚(mm)	18.6	22.6	29.2	33	14.6	18.6	22.6	29.2	33
積載可能枚数	14	14	13	13	15	14	14	13	13
成形装置設置場所 雰囲気温度(℃)	30						34		
Aの計算値(mm)	11.4						34		
亀裂の有無	○	○	○	○	△	○	○	○	○

【００３７】

【表４】

	比較例											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
未硬化板積み重ね枚数	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
水蒸気導入板 積層枚数	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
水蒸気導入板1 空間部厚さ(mm)	14	18	10	18	10	14	14	10	14	10	10	10
水蒸気導入板2 空間部厚さ(mm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
水蒸気導入板 空間部合計厚さ(mm)	14	18	10	18	10	14	14	10	14	10	10	10
水蒸気導入板 総厚(mm)	18.6	22.6	14.6	23	14.6	18.6	18.6	14.6	18.6	14.6	14.6	14.6
積載可能枚数	14	14	15	14	15	14	14	15	14	15	15	15
成形装置設置場所 雰囲気温度(℃)	1		4		8		12	17		19	26	30
Aの計算値(mm)	19.7		18.9		17.7		16.6	15.1		14.6	12.6	11.4
亀裂の有無	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×

【００３８】

図５は、表１～４のデータをグラフ化したものである。

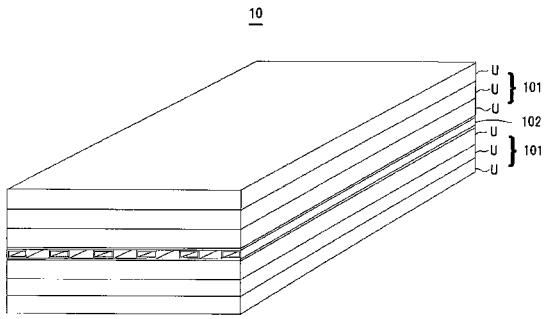
表１～４において、成形装置の設置場所の雰囲気温度（℃）を横軸、空間部の合計厚さを縦軸にとり、表１～４のデータをプロットすると、実線１を境に亀裂の有り無しが分かれる。この実線１から上記式（１）が導き出される。なお、空間部厚さ２０ｍｍの結果において△または○により囲まれたプロットは、前者が実施例１および２、後者が実施例５および６を示している。本発明においては、たとえパルプ繊維を含まないけい酸カルシウム板であっても、上記式（１）を満足するように成形装置の設置場所の雰囲気温度と空間部の合計厚さとを調整することにより、けい酸カルシウム板に発生する亀裂を抑制することができる。なお、オートクレーブ装置内へのオートクレーブ装置に導入できる未硬化板の合計枚数は、水蒸気導入板の枚数が増えるほど減少するが、室温に応じて水蒸気導入板の空間部の厚さを変えることによりオートクレーブ装置への未硬化板の導入枚数の減少を最小限に抑えることができる。例えば、成形装置の雰囲気温度が高いときは１０～１４ｍｍ、低いときは２０～２４ｍｍのように、気温の変化に応じて水蒸気導入板の空間部の厚さを変えることにより、効率的に亀裂を防止することができる。

【符号の説明】

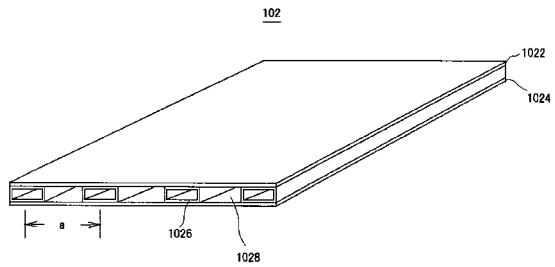
【００３９】

１０　ブロック
１０１　単位体
１０２　水蒸気導入板
１０２２　上板
１０２４　下板
１０２６　角型鋼管
１０２８　空間部
２０２　テーブル
Ｕ　未硬化板

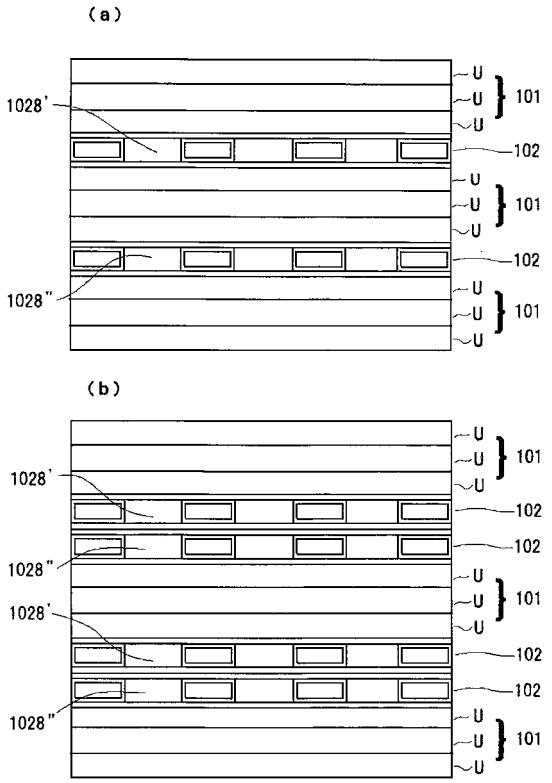
【図１】



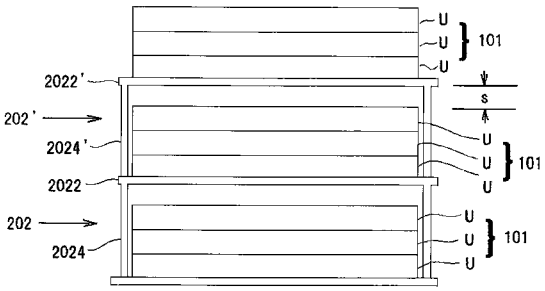
【図２】



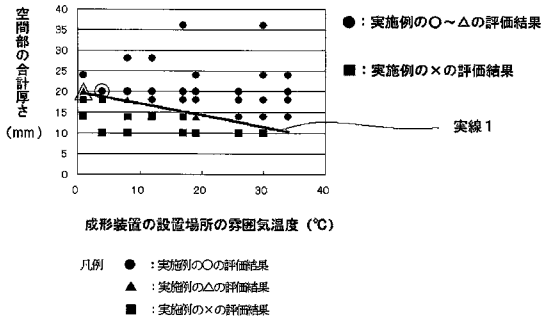
【図３】



【図４】


U
U
U
101
2022'
202'
2024'
S
U
U
U
101
2022
202
2024
U
U
U
101

【図５】


空間部の合計厚さ
(mm)
40
35
30
25
20
15
10
5
0
0
10
20
30
40
●：実施例の○～△の評価結果
■：実施例の×の評価結果
実線１
成形装置の設置場所の雰囲気温度（℃）
凡例
●：実施例の○の評価結果
▲：実施例の△の評価結果
■：実施例の×の評価結果

フロントページの続き

(72)発明者　仁平　孝博
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央２丁目５番５号　株式会社エーアンドエーマテリアル内
(72)発明者　大澤　光春
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央２丁目５番５号　株式会社エーアンドエーマテリアル内

Ｆターム(参考) 4G054 AA01　AA15　AC04　BA22
4G055 AA05　AB01　AC01　BA04　BA10