

明 細 書

発明の名称：

混合攪拌装置、石膏ボードの製造装置、石膏ボードの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、混合攪拌装置、石膏ボードの製造装置、石膏ボードの製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 特許文献1には、ベルトコンベア上に下側原紙、石膏スラリー及び上側原紙を順次に供給し、下側原紙と上側原紙の原紙間に石膏スラリーを挟んだ成型体を製造する工程を有する石膏ボードの製造方法において、該石膏スラリーをミキサーから下側原紙の幅方向の中央部に流展する該石膏スラリーの溜まり部の画像の中で、該石膏スラリーと原紙の境目の一部を予め原画像として画像解析装置に保存し、該石膏スラリーの位置変動に伴ってカメラで取り込んだ該石膏スラリーの溜まり部の画像の中で、原画像と近似な画像の位置を探索して該石膏スラリーの溜まり部の端部の位置を測定することを特徴とする石膏ボードの製造方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開平9－155829号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に開示されているように、石膏ボードを製造するに当たっては、石膏や、水等の原料をミキサーにより混合して石膏スラリーを調製し、該ミキサーから搬送されているボード用原紙の表面上に該石膏スラリーを供給することがなされている。そして、ボード用原紙と石膏スラリーを成形、乾燥、切断等することで、所望の形状、サイズの石膏ボードが製造される。

[0005] 石膏ボードを製造する際、ボード用原紙上に均一に石膏スラリーを供給す

るため、搬送されているボード用原紙に対して、所定の位置、例えばボード用原紙の幅方向の中央にミキサーから石膏スラリーが供給されることが好ましい。しかしながら、同じ製造ラインにおいて、幅等のサイズが異なる石膏ボードを製造する場合がある。そして、ボード用原紙搬送路の幅方向の中央と、ボード用原紙の幅方向の中央とは常に一致するとは限らない。

[0006] ミキサーは製造ライン上の所定の位置に固定されているため、最も製造割合の多い製品幅の製品を製造する際に、ミキサーの石膏スラリー排出口に接続される石膏スラリー取出し装置がボード用原紙搬送路の幅方向の中央に位置するように設計されていた。なお、上記石膏スラリー取出し装置とは、例えば垂直シュートや水平シュート等の主に金属製の変形しないシュートを意味する。上記垂直シュートは、ミキサー筐体から石膏スラリーを垂直方向に取り出すシュートを意味する。上記水平シュートは、ミキサー筐体から石膏スラリーを水平方向に取り出すシュートを意味する。

[0007] このため、他の製品幅の製品を製造する際には、ミキサーからボード用原紙上に石膏スラリーを供給するブーツシュートやホースの排出口の位置や向きを変更することで、搬送されているボード用原紙の幅方向の中央に石膏スラリーを供給することがなされていた。なお、ブーツシュートやホースは上記石膏スラリー取出し装置に接続されるもので主にゴム、塩化ビニール、シリコンゴム等の変形可能な材質で作られたものを意味する。

[0008] しかし、搬送されているボード用原紙の幅方向の中央に石膏スラリーを供給するホースの排出口の位置や向きを適切に調整することは困難であり、製造する石膏ボードの品種の切り替えに多くの時間を要する等の問題があった。また、ミキサーから石膏スラリーを供給するホースの排出口の向きを変更する場合、石膏スラリーの供給方向と、ボード用原紙の搬送方向とが一致せず、ボード用原紙に搬送方向と異なる方向にも力が加わる等の問題もあった。また、ブーツシュートやホースを長くして、曲げることでスラリー排出位置は調整しやすくできるが、屈曲した箇所が多いとブーツシュート等の内部で石膏スラリーの一部が滞留する場合がある。そして、滞留した石膏スラリ

ーが硬化してブーツシュートやホースに付着し、該付着物が成長して石膏粕が発生する。発生した石膏粕はボード用原紙切れ等の製造ライン停止の原因となる。

[0009] 上記従来技術の問題点に鑑み、本発明の一側面では、石膏スラリーの供給位置を容易に変更できる混合攪拌装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 上記課題を解決するため本発明の一形態によれば、石膏スラリー調製用のミキサーと、

ミキサー移動装置と、を有し、

前記ミキサーは、筐体と、前記筐体内に配置された回転板と、前記回転板に接続された回転軸と、前記回転軸と接続され、前記回転板を回転させるモーターと、前記筐体内で調製した石膏スラリーを排出する石膏スラリー取出し装置と、を備え、

前記ミキサー移動装置は、少なくとも前記筐体、前記回転板、前記回転軸、および前記石膏スラリー取出し装置を移動可能に構成されている混合攪拌装置を提供する。

発明の効果

[0011] 本発明の一形態によれば、石膏スラリーの供給位置を容易に変更できる混合攪拌装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る混合攪拌装置の説明図である。

[図2]図2は、ミキサーが有する筐体周辺部分の斜視図である。

[図3]図3は、ミキサーが有する筐体の内部構造の説明図である。

[図4]図4は、石膏ボードの製造装置の説明図である。

[図5]図5は、石膏ボードの製造装置の説明図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明を実施するための形態について図面を参照して説明するが、

本発明は、下記の実施形態に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、下記の実施形態に種々の変形および置換を加えることができる。

[混合攪拌装置]

本実施形態の混合攪拌装置について説明する。

[0014] 本発明の発明者は、石膏スラリーの供給位置を容易に変更できる混合攪拌装置とするため、検討を行った。その結果、従来は固定して使用すると考えられていた石膏スラリーを調製するミキサーの少なくとも一部を移動可能とすることで、石膏スラリーの供給位置を容易に変更可能にできることを見出し、本発明を完成させた。

[0015] そこで、図１に示すように、本実施形態の混合攪拌装置１０は、石膏スラリー調製用のミキサー１１と、ミキサー移動装置１３と、を有することができる。なお、図１は、本実施形態の混合攪拌装置１０の側面図を模式的に示したものである。

[0016] 従来は固定して使用されていたミキサー１１の少なくとも一部を、ミキサー移動装置１３により移動可能に構成することで、ミキサー１１が有する、石膏スラリーを排出する石膏スラリー取出し装置１１４の位置を容易に調整できる。このため、石膏スラリーの供給位置を容易に変更できる混合攪拌装置１０とすることができる。

[0017] 以下、本実施形態の混合攪拌装置が有する各部材について説明する。

(１) ミキサー

(筐体)

ミキサー１１は、石膏スラリーの原料となる石膏や、水、各種添加剤を混合可能に構成されていれば良く、特に限定されないが、例えば筐体１１１を有することができる。

[0018] ミキサー１１の筐体１１１や、筐体１１１内の構成について、図２、図３に示す。図２はミキサー１１の筐体１１１周辺部分の斜視図であり、図３は、ミキサー１１の筐体１１１の内部構造を示す部分破断斜視図である。

[0019] 図2、図3に示すように、筐体111は、上板111Aと、上板111Aと対向するように配置された下板111Cと、上板111Aと下板111Cとの間に配置された側板111Bとを有することができる。筐体111は、上板111A、下板111C、および側板111Bに囲まれた内部に、供給した焼石膏、水、および添加剤等の原料を混合、攪拌する混合攪拌領域を有する。すなわち、混合攪拌領域は、上板111A、下板111C、および側板111Bに囲まれた筐体111の内部の領域であり、石膏スラリーの原料となる石膏や、水、各種添加剤を混合する領域である。

[0020] 筐体111は、扁平な円筒形状を有することができる。このため、上板111A、下板111Cは板状形状を有し、例えば図2に示すように円形形状を有することができる。また、側板111Bは、上板111Aの上面と垂直上方から見た場合に円形形状とすることができる。

[0021] そして、上板111Aと、下板111Cとは、その間に側板111Bが配置されることから、高さ方向に所定間隔隔てて配置されている。このため、上述のように筐体111内に、供給された原料を混合する混合攪拌領域を形成している。

[0022] なお、ミキサー11内、例えば混合攪拌領域内の内圧が過度に上昇することを防止するため、図示しない内圧調整手段等を筐体111のいずれかの部分、例えば上板111Aに設けておくこともできる。

(回転板)

そして、ミキサー11は、円板形状を有する回転板32を有することができる(図3を参照)。回転板32は図3に示すように筐体111内に配置できる。回転板32は回転可能に配置されており、ミキサー11では、回転板32を例えば矢印Rの方向に回転させることで混合攪拌領域内に供給された原料を、遠心力の作用により外周領域において周方向に流動させ、混合、攪拌できる。

[0023] 回転板32は、上述のように、その上面に供給された原料に遠心力を加えることで混合、攪拌することから、回転板32の上面と、上板111Aの下

面との間は離隔して、一定の間隔を有するように配置することができる。

[0024] 回転板 3 2 のサイズは特に限定されないが、筐体 1 1 1 内部に供給された原料を均一に混合できるように、回転板 3 2 の直径と、側板 1 1 1 B の内周の直径とがほぼ一致するようにそのサイズを選択することが好ましい。ただし、回転板 3 2 を回転させた際に、側板 1 1 1 B の内周面と接触しないように、両者の間にはクリアランスを設けておくことができる。

[0025] なお、図 3 においては、回転板 3 2 として、外周 3 2 A が平滑な円形形状の板を示しているが、係る形態に限定されない。回転板 3 2 は、その外周 3 2 A に沿って多数の歯型部を有することもできる。このように歯型部を設けることで、供給した原料を均一に混合することができる。

[0026] なお、上記歯型部は、外周 3 2 A に切欠きを設け、すなわち外周 3 2 A に凹凸を配置することで形成できる。

[0027] 回転板 3 2 の上面には、複数のピン等を該上面と垂直に配置し、供給した原料がより均一に混合されるように構成することもできる。回転板 3 2 の上面に複数のピンを配置する場合、回転板 3 2 の外周に沿って、一定の間隔で配置したり、回転板 3 2 の直径方向に沿って配置したりできる。回転板 3 2 に上述の歯型部を設け、さらに上記ピンを配置することもできる。

[0028] ミキサー 1 1 は、さらにスクレーパー 3 3 を有することもできる。

[0029] 具体的には、例えば図 3 に示すように、回転板 3 2 の上面より上方であり、かつ混合攪拌領域の内部に、棒状形状を有するスクレーパー 3 3 をさらに配置することもできる。

[0030] 具体的には、スクレーパー 3 3 は、例えば後述する回転軸 1 1 2 と接続される環状基部 3 1 の上面に設置できる。そして、回転軸 1 1 2 の回転と共に、環状基部 3 1 を介して、スクレーパー 3 3 が回転するように構成できる。

[0031] スクレーパー 3 3 を設けることで、上板 1 1 1 A の下面や、側板 1 1 1 B の内周面に付着した焼石膏等を除去できるように構成できる。また、供給した焼石膏や、水、添加剤等を特に均一に混合できる。スクレーパー 3 3 は、摩耗を抑制するために、必要に応じて、その表面の一部または全部に溶射膜

を配置した構成や、セラミック板を貼り付けた構成とすることもできる。

(回転軸)

回転板 3 2 は上述のように筐体 1 1 1 内で回転可能に配置されており、回転板 3 2 を回転させるため、ミキサー 1 1 は、回転板 3 2 に接続された回転軸 1 1 2 を有することができる。

[0032] 回転軸 1 1 2 は、回転板 3 2 と接続されていればよく、その配置は特に限定されないが、例えば筐体 1 1 1 の上方または下方から筐体 1 1 1 内に挿入され、回転板 3 2 の上面、または下面に接続できる。

[0033] 特に回転軸 1 1 2 は、筐体 1 1 1 の下方から筐体 1 1 1 内に挿入され、回転板 3 2 に接続されていることが好ましい。

[0034] 回転軸 1 1 2 を、上記配置とすることで、回転軸 1 1 2 と接続するモーター等の設備も筐体 1 1 1 の下方に配置できる。このため、筐体 1 1 1 の上方のレイアウトの自由度を高めることができる。

[0035] 回転軸 1 1 2 は、上述のように回転板 3 2 の下面に接続することもできるが、回転板 3 2 に貫通孔を設け、環状基部 3 1 等を介して回転板 3 2 の上面に接続することもできる。

(モーター)

ミキサー 1 1 は、さらに回転軸 1 1 2 と接続され、回転軸 1 1 2 を介して回転板 3 2 を回転させるように構成されたモーター 1 1 3 を有することができる。回転軸 1 1 2 と、モーター 1 1 3 との間には、必要に応じて変速装置等を有することもできる。

[0036] モーター 1 1 3 は、回転軸 1 1 2 をその中心軸に沿って回転、すなわち回転軸 1 1 2 をその中心軸を回転の中心にして回転させるように構成されていれば良く、配置は特に限定されないが、筐体 1 1 1 の下方に配置されていることが好ましい。モーター 1 1 3 は、例えば図 1 に示すようにミキサー 1 1 を支持し、ミキサー移動装置 1 3 と接続された架台 1 2 により支持されていることが好ましい。すなわち、ミキサー移動装置 1 3 が、モーター 1 1 3 も移動可能に構成していることが好ましい。上記構成とすることで、ミキサー

１１の筐体１１１等の移動の際にあわせてモーター１１３も移動することができ、特に容易にミキサー１１の位置を変位させることが可能になる。

（石膏スラリー取出し装置）

ミキサー１１は、筐体１１１内の混合攪拌領域で焼石膏等の原料を混合、攪拌することにより筐体１１１内で調製した石膏スラリーを筐体１１１の外に排出する石膏スラリー取出し装置１１４を有することができる。石膏スラリー取出し装置１１４は、筐体１１１の側板１１１Ｂや、下板１１１Ｃに設けることができ、例えば円筒形等の筒状のシュートとすることができる。石膏スラリー取出し装置１１４は、垂直シュートや、水平シュートとすることができ、上述のように側板１１１Ｂや、下板１１１Ｃに設けた開口部と接続するように配置できる。なお、垂直シュートは、ミキサー筐体から石膏スラリーを垂直方向に取り出すシュートを意味する。また、水平シュートは、ミキサー筐体から石膏スラリーを水平方向に取り出すシュートを意味する。

[0037] このため、石膏スラリー取出し装置１１４は、必要に応じて筒状のシュートと、筐体１１１に設けた開口部との間を接続する石膏スラリー搬送用の管路を含むことができる。石膏スラリー取出し装置１１４は、例えば金属製の変形しないシュートとすることが好ましい。なお、石膏スラリー取出し装置１１４には、必要に応じてブーツシュートやホース等を接続することもできる。

[0038] また、図１等では筐体１１１に１個の石膏スラリー取出し装置１１４を設けた例を示したが、係る形態に限定されず、ミキサー１１は、複数個の排出口や、該排出口に接続された石膏スラリー取出し装置等を有することもできる。

（原料供給配管）

筐体１１１の上板１１１Ａには、筐体１１１内の混合攪拌領域に焼石膏等の原料を供給する原料供給口を設けておくことができる。なお、例えば上板１１１Ａに貫通孔を形成することで原料供給口とすることができる。

[0039] 原料供給口には、図１、図２中に示すように原料供給配管１１５や、原料

ホッパー 116 を接続しておき、原料ホッパー 116、原料供給配管 115、および原料供給口を通して、混合攪拌領域内に原料を供給することができる。

[0040] 図 1 等では、原料供給配管 115 を 1 本設けた例を示したが、係る形態に限定されず、供給する原料の種類や数により複数本の原料供給配管を設けることができる。

(2) ミキサー移動装置

本実施形態の混合攪拌装置 10 は、ミキサー移動装置 13 を有することができる。ミキサー移動装置 13 は、図 1 に示すように少なくともミキサー 11 の一部、具体的には筐体 111、回転板 32、回転軸 112、および石膏スラリー取出し装置 114 を移動可能に構成できる。

[0041] 図 1 では、ミキサー移動装置 13 として、車輪 131 と、レール等のガイド 132 とを有し、両矢印 A に沿って移動可能に構成した例を示しているが、係る形態に限定されない。ミキサー移動装置 13 は、ミキサー 11 を 1 または 2 以上の任意の方向に移動可能な装置であればよく、その構成は特に限定されない。

[0042] ミキサー移動装置 13 は、車輪や、スライダ等を有することができる。ミキサー移動装置 13 は、必要に応じて車輪等の回転部材の移動方向を規制するレール等のガイド 132 を有することもできる。

[0043] 従来、ミキサーは石膏ボードの製造ラインの近傍に固定して使用されていた。これに対して、本実施形態の混合攪拌装置 10 はミキサー移動装置 13 を備え、ミキサー 11 の筐体 111 や石膏スラリー取出し装置 114 の位置を変更可能に構成している。このため、搬送されているボード用原紙の位置に応じて、石膏スラリー取出し装置 114 等の位置を変更し、該石膏スラリー取出し装置 114 から最適な位置に、調製した石膏スラリーを供給できる。さらに、ボード用原紙の位置や幅の変更に対応可能なだけでなく、いろいろな形状の石膏スラリー取出し装置 114 を使用して製造することが可能になる。また、混合攪拌装置 10 が有するミキサー 11 に故障等の不具合が生

じた場合でも、ミキサー１１の筐体１１１等をミキサー移動装置１３により搬出し、他の予備機に入れ替えることで、製造ラインを止める時間を抑制し、石膏ボードの製造を継続することができる。

[0044] ミキサー移動装置１３は、ミキサー１１のうち、少なくとも石膏スラリーを排出する石膏スラリー取出し装置１１４や、これに接続した筐体１１１、筐体１１１内に含まれる回転板３２や、回転軸１１２を移動できるように構成されていれば良い。ただし、ミキサー移動装置１３は、既述のモーター１１３や、原料供給配管１１５等も併せて移動できるように構成されていることがより好ましい。

[0045] ミキサー移動装置１３には図示しない制御装置を接続しておき、ミキサー１１の石膏スラリー取出し装置１１４における石膏スラリーの排出口の位置が、搬送されているボード用原紙の位置に応じて所定の位置になるように自動的に調整可能に構成することもできる。この場合、混合攪拌装置１０は、ボード用原紙の幅方向の端部の位置や、石膏スラリー取出し装置１１４における石膏スラリーの排出口の位置を検出する検出装置を備えることができる。また、混合攪拌装置１０は、ミキサー移動装置１３により筐体１１１等の位置を移動させる際に用いるモーター等の駆動装置を備えることもできる。そして、制御装置と、検出装置や駆動装置とは、制御信号や、上述したボード用原紙の幅方向の端部の位置情報、石膏スラリーの排出口の位置情報等の検出情報を送受信可能なように、有線、または無線で接続できる。

[0046] また、例えば予め製造する品種ごとにミキサー１１が有する石膏スラリー取出し装置１１４等の最適位置を記録しておき、製造する品種に応じてミキサー１１が有する石膏スラリー取出し装置１１４等の位置を調整することもできる。この場合、上記位置は記憶装置に記憶させておき、入力された製造品種に応じて制御装置が、ミキサー１１が有する石膏スラリー取出し装置１１４等の位置を調整するように構成することもできる。

[0047] さらに、ミキサー１１が有する石膏スラリー取出し装置１１４等の位置調整後に、ミキサー１１が有する石膏スラリー取出し装置１１４等の位置が変

化しないように、混合攪拌装置 10 は、ストッパー若しくは固定手段を有することもできる。ストッパー若しくは固定手段は、例えば、ブレーキ付きの駆動装置等を用いる、シリンダー等で押さえつける、はさみつける方法等を用いることができ、様々な方法を用いることができる。

(3) 架台

本実施形態の混合攪拌装置 10 は、必要に応じて、ミキサー 11 を支持し、ミキサー 11 とミキサー移動装置 13 とを接続するフレームである架台 12 を有することもできる。

[0048] 架台 12 は、既述のモーター 113 等のミキサー 11 の付帯設備も併せて支持できるように構成することが好ましい。

[0049] また、架台 12 は、ミキサー 11 の下板 111C と対向する面 12A について、ボード用原紙を搬送可能に構成することが好ましい。係る面 12A は、平坦面であっても良く、必要に応じてロール等を有することもできる。

[0050] ミキサー 11 の下板 111C と対向する面 12A について、ボード用原紙が搬送可能に構成することで、石膏ボードの製造装置に本実施形態の混合攪拌装置 10 を挿入、配置し、ボード用原紙を供給することで、容易に石膏ボードの製造を実施できる。

[石膏ボードの製造装置]

例えば図 4 に示すように、本実施形態の石膏ボードの製造装置 40 は、既述の混合攪拌装置 10 を備えることができる。混合攪拌装置 10 については既に説明したため、ここでは説明を省略する。既述の混合攪拌装置 10 はミキサー移動装置 13 を備え、ミキサー 11 が有する石膏スラリー取出し装置 114 等の位置を変更可能に構成している。このため、本実施形態の石膏ボードの製造装置 40 によれば、搬送されているボード用原紙 41 の位置に応じて、ミキサー 11 が有する石膏スラリー取出し装置 114 等の位置を変更し、最適な位置に石膏スラリーを供給できる。また、混合攪拌装置 10 が有するミキサー 11 に故障等の不具合が生じた場合でも、ミキサー 11 の筐体 111 等をミキサー移動装置 13 により搬出し、他の予備機に入れ替えるこ

とで、製造ラインを止める時間を抑制し、石膏ボードの製造を継続することができる。

(ボード用原紙搬送路)

本実施形態の石膏ボードの製造装置は、混合攪拌装置 10 以外に、ボード用原紙を搬送、供給するボード用原紙搬送路を有することができる。例えば図 4 に示した石膏ボードの製造装置 40 は、ボード用原紙 41 の搬送方向において、混合攪拌装置 10 の上流側に第 1 ボード用原紙搬送路 421 を、混合攪拌装置 10 の下流側に第 2 ボード用原紙搬送路 422 をそれぞれ有している。第 1 ボード用原紙搬送路 421 と第 2 ボード用原紙搬送路 422 の間は混合攪拌装置 10 の架台 12 の一部である面 12A がボード用原紙搬送路となっている。

[0051] なお、図 4 において、X 軸がボード用原紙 41 の搬送方向と平行な方向であり、Y 軸がボード用原紙 41 の幅方向である。また、Z 軸が高さ方向に当たる。図 4 において、ボード用原紙 41 はブロック矢印 B に沿って、図中右側から左側へと搬送されている。

[0052] ボード用原紙搬送路は、石膏スラリー取出し装置 114 の下方にボード用原紙を搬送、供給できるように構成されていれば良い。このため、上方から、すなわち図 4 の Z 軸に沿って見た場合に、ボード用原紙搬送路は、少なくとも一部が、ミキサー 11 の筐体 111 またはミキサー 11 が有する石膏スラリー取出し装置 114 の下方に位置するように配置できる。ボード用原紙搬送路は、少なくとも一部が、ミキサー 11 の筐体 111 およびミキサー 11 が有する石膏スラリー取出し装置 114 の両方の下方に位置するように配置されていてもよい。ボード用原紙搬送路は、例えばボード用原紙を支持する支持板や、各種ロール、ベルトコンベア、ロールコンベア等から選択された 1 種類以上の搬送装置を有することもできる。すなわち、ボード用原紙搬送路は、例えば支持板、および搬送装置から選択された 1 種類以上を有することができる。支持板は、ボード用原紙を支持し、ボード用原紙の搬送を阻害しない板であればよく、特に限定されない。支持板は、例えば平坦な板等

が挙げられる。支持板の材料も特に限定されず、例えば金属等を用いることができる。

[0053] 石膏ボードの製造装置40では、石膏スラリー取出し装置114、およびボード用原紙41の上方から見た場合に、石膏スラリー取出し装置114の中心O114が、ボード用原紙搬送路上に搬送されているボード用原紙41の幅方向の中央を含む中央領域A1内に位置することが好ましい。石膏スラリー取出し装置114の中心O114が、ボード用原紙41の幅方向の中央を含む中央領域A1に位置するとは、石膏スラリー取出し装置114、ボード用原紙41の上方から見た場合に、石膏スラリー取出し装置114の中心O114が、直線L1と、直線L2で挟まれた中央領域A1内に位置することを意味する。直線L1と中心線CLとの間の距離D1、および直線L2と中心線CLとの間の距離D2は、ボード用原紙41の幅W41の15%であることが好ましく、10%であることがより好ましい。なお、ボード用原紙41の幅方向の中央とは、図4中の中心線CL上の点になる。

[0054] また、石膏スラリー取出し装置114は例えば円筒形状を有する。このため、石膏スラリー取出し装置114の中心O114とは、石膏スラリー取出し装置114の上方から見た、すなわち図4中のZ軸に沿って見た場合に、石膏スラリー取出し装置114の円筒形部分の外形の外接円もしくは最小包含円の中心を意味する。

[0055] 石膏スラリー取出し装置114の中心O114が、ボード用原紙搬送路上に搬送されているボード用原紙41の幅方向の中央を含む中央領域A1内に位置することで、ボード用原紙41の表面に均一に石膏スラリーを供給することができる。

[0056] 特に石膏スラリー取出し装置114の中心O114は、石膏スラリー取出し装置114、およびボード用原紙41の上方から見た場合に、ボード用原紙41の幅方向の中央である中心線CLと一致していることがより好ましい。

[0057] また、回転板32の回転中心O32と、石膏スラリー取出し装置114の

中心 O_{114} とが、ボード用原紙搬送路上に搬送されているボード用原紙41の幅方向と平行な直線上に配置されていることが好ましい。すなわち、回転板32の回転中心 O_{32} と、石膏スラリー取出し装置114の中心 O_{114} とを結ぶ直線 L_3 が、ボード用原紙41の幅方向、すなわち図4のY軸に沿って配置されていることが好ましい。なお、ここでいう平行とは幾何学的に厳密な意味ではなく、回転板32の回転中心 O_{32} と、石膏スラリー取出し装置114の中心 O_{114} とを結ぶ直線 L_3 と、ボード用原紙41の幅方向とが並列に配列されていることを意味する。例えばボード用原紙41の幅方向と、直線 L_3 とが形成する角度の大きさが 5° 以内であれば平行であるとすることができる。

[0058] ミキサー11内で石膏スラリーを調製する際に、回転板32が図中の矢印Rに沿って回転し（図3を参照）、石膏スラリーには、回転板32の外周32Aの接線方向に沿って力が加えられる。このため、上記配置とすることで、石膏スラリー取出し装置114から排出された石膏スラリーに加えられている力の向きと、ボード用原紙41の搬送方向とが一致する。従って、ボード用原紙41上に供給された石膏スラリーにより、ボード用原紙41に搬送方向と異なる向きに力が加わることを抑制でき、石膏スラリーをボード用原紙41上に均一に拡げられる。

（その他の部材）

本実施形態の石膏ボードの製造装置は、上記ミキサー、ボード用原紙搬送路以外の部材を有することもできる。

[0059] 本実施形態の石膏ボードの製造装置は、例えばボード用原紙と、ボード用原紙上に供給された石膏スラリーを所定の形状に成形する成形装置を有することもできる。また、石膏ボードの製造装置は、石膏スラリー中の水分を乾燥させる乾燥装置や、ボード用原紙および石膏スラリーの成形、硬化物を切断する切断装置、製造した石膏ボードを搬出する搬出装置等を有することもできる。

[0060] 図5に本実施形態の石膏ボードの製造装置40の混合攪拌装置周辺以外の

構成例を示す。図5では、混合攪拌装置10についてミキサー11のみを示している。

[0061] 図5中右側から左側へと表面材であるボード用原紙41が、生産ラインに沿って搬送される。ボード用原紙41は表面カバー原紙、後述するボード用原紙51は裏面カバー原紙等と呼ばれる場合もある。

[0062] ミキサー11において、石膏スラリーの原料である焼石膏と、水と、場合によってはさらに各種添加剤とを混練し、石膏スラリーを製造できる。

[0063] 必要に応じて泡を石膏スラリー取出し装置114や、筐体111に設けられた石膏スラリーの分取口117、118より添加し、泡の添加量を調整することにより任意の密度の石膏スラリーとすることもできる。なお、分取口117、118に石膏スラリー取出し装置を配置しておいても良い。例えば泡の添加量を調整することで、密度の異なる第1の石膏スラリー53と、第2の石膏スラリー54とを調製することができる。泡は分取口ではなく、ミキサー11に石膏スラリーの他の原料とともに供給することもできる。

[0064] そして、得られた第1の石膏スラリー53を、送出管521、522を通じて、ロールコーター55の上流側でボード用原紙41およびボード用原紙51上に供給する。なお、上記上流側とは、ボード用原紙41、51の搬送方向における上流側を意味する。ボード用原紙41、51上の第1の石膏スラリー53は、それぞれ、ロールコーター55の延展部に至り、延展部で延展される。なお、ロールコーター55は、塗布ロール551、受けロール552、および粕取りロール553を有しており、これらのロールにより第1の石膏スラリー53は延展される。

[0065] 第1の石膏スラリー53の薄層が、ボード用原紙41、51上に形成される。なお、図5ではロールコーター55を用いて第1の石膏スラリー53をボード用原紙41、51に塗布する例を示しているが、係る形態に限定されるものではない。例えば、ロールコーター55を用いて第1の石膏スラリー53をボード用原紙41、51のいずれか一方のみに塗布してもよい。また、第1の石膏スラリー53をボード用原紙41の側端部のみに配置すること

もできる。

[0066] 表面カバー原紙であるボード用原紙４１は、そのまま搬送され、裏面カバー原紙であるボード用原紙５１は、転向ロール５６によってボード用原紙４１の搬送ライン方向に転向される。そして、ボード用原紙４１、５１の両方は、成形装置５７に達する。ここで、ボード用原紙４１、５１の上に形成された薄層の間に、ミキサー１１から石膏スラリー取出し装置１１４を通じて第２の石膏スラリー５４が供給される。このため、ボード用原紙４１、５１の間に、第１の石膏スラリー５３により形成された層と、第２の石膏スラリー５４により形成された層と、第１の石膏スラリー５３により形成された層とが積層された連続的な積層体を形成できる。

[0067] なお、第１の石膏スラリーと、第２の石膏スラリーと、を用いる形態に限定されるものではなく、例えば種類の密度の石膏スラリーを製造し、これをボード用原紙上に供給する形態であっても良い。

[0068] 具体的には例えば、連続して搬送されるボード用原紙上に所定の密度とした石膏スラリーを供給、堆積する。そして、当該石膏スラリーを巻き込むようにボード用原紙４１をその両端縁部にそれぞれつけられた刻線に沿って折り込む。この際、石膏スラリーの層の上に同速で搬送されるボード用原紙５１を重ねる。次いで、石膏ボードの厚みと幅とを決定する成形装置５７を通過させて成形する。以上の手順により石膏ボードを成形することもできる。

[0069] 成形装置５７の下流側には、必要に応じて既述の乾燥装置や、切断装置、搬出装置等を配置することもできる。

[0070] なお、ここでは、石膏ボードを製造する場合を例に説明したが、係る形態に限定されない。例えば表面材であるボード用原紙をガラス繊維不織布（ガラスティッシュ）や、ガラスマット等に変更し、これを表面もしくは表面近くに埋没させるように配置する等して、各種石膏系建材を製造することもできる。

[石膏ボードの製造方法]

本実施形態の石膏ボードの製造方法は、スラリー調製工程と、供給工程と

を有することができる。スラリー調製工程は、既述の混合攪拌装置が有するミキサーにより石膏スラリーを調製する工程である。また、供給工程は、搬送されているボード用原紙上に、ミキサーが有する石膏スラリー取出し装置から石膏スラリーを供給する工程である。

(スラリー調製工程)

スラリー調製工程では、既述の混合攪拌装置が有するミキサーを用い、焼石膏、および水を含有する原料を混練することができる。

[0071] ここで、原料に含まれる焼石膏は硫酸カルシウム・1／2水和物ともいい、水硬性を有する無機組成物である。本実施形態の石膏ボードの製造方法では、天然石膏、副産石膏、および排煙脱硫石膏等から選択された1種類以上の石膏を大気中または水中（蒸気中を含む）で焼成して得られる α 型、 β 型焼石膏のいずれか単独、若しくは両者の混合品を焼石膏として使用できる。また、本実施形態の石膏ボードの製造方法で用いる焼石膏は、焼石膏を得る際に微量に生成するⅠⅠⅠ型無水石膏を含んでいても問題ない。

[0072] なお、 α 型焼石膏は、天然石膏等の二水石膏を、オートクレーブを用いて、水中または水蒸気中で加圧焼成する必要がある。また、 β 型焼石膏は天然石膏等の二水石膏を大気中で常圧焼成することにより製造できる。

[0073] 次に、石膏スラリーを調製する際に添加する水について説明する。

[0074] 焼石膏等を混練して石膏スラリーとするため、水を添加することができる。石膏スラリーを形成する際の水の添加量は特に限定されるものではなく、要求される流動性等に応じて任意の添加量とすることができる。

[0075] 石膏スラリーの原料は、ここまで説明した焼石膏、水以外にも任意の成分を含有することができる。

[0076] 例えば、石膏スラリーを形成する際には泡を添加することができる。泡の添加量を調整することにより得られる石膏ボードの比重を所望の範囲とすることができる。

[0077] 石膏スラリーを形成する際に泡を添加する方法は特に限定されず、任意の方法により添加することができる。例えば予め発泡剤（起泡剤）を水（泡形

成用の水)に添加し、空気を取り込みながら攪拌することで泡を形成し、形成した泡を、焼石膏や水(石膏スラリーの練水)と一緒に混合することにより、泡を添加した石膏スラリーを形成できる。または、焼石膏と水等とを予め混合して形成した石膏スラリーに、形成した泡を添加することにより、泡を添加した石膏スラリーとすることもできる。

[0078] 泡を形成する際に使用する発泡剤としては特に限定されるものではないが、例えば、アルキル硫酸ソーダ、アルキルエーテル硫酸塩、アルキルベンゼンスルホン酸ソーダ、ポリオキシエチレンアルキル硫酸塩などが挙げられる。

[0079] 泡の添加量は特に限定されるものではなく、作製する石膏ボード(石膏含有板)に要求される比重に応じて任意に選択することができる。

[0080] また、原料はその他に、澱粉やポリビニルアルコール等の、ボード用原紙等の表面材と石膏コアとの接着性を向上させる接着性向上剤や、ガラス繊維等の無機繊維および軽量骨材、バーミキュライト等の耐火材、凝結調整剤、減水剤、スルホコハク酸塩型界面活性剤等の泡径調整剤、シリコーンやパラフィン等の撥水剤等の従来から石膏ボードの原料に添加される各種添加剤を含有することもできる。

[0081] 原料を混練し、石膏スラリーを調製する際、原料を構成する全ての成分を同時に混練してもよいが、混練を複数回に分けて実施することもできる。例えば、原料のうち固体成分を混合、混練して石膏組成物を形成した後、得られた石膏組成物に原料のうちの水等の液体成分を添加しミキサーでさらに混練を行い、石膏スラリーとすることもできる。

(供給工程)

供給工程では、供給、搬送されているボード用原紙上に、ミキサー 11 が有する石膏スラリー取出し装置 114 から石膏スラリーを供給できる。

[0082] 本実施形態の石膏ボードの製造方法は、上記スラリー調製工程と、供給工程以外に任意の工程をさらに有することもできる。

(調整工程)

本実施形態の石膏ボードの製造方法は、ボード用原紙の位置に応じて、混合攪拌装置 10 が有するミキサー 11 の石膏スラリー取出し装置 114 の位置を調整する調整工程を有することもできる。

[0083] 本実施形態の石膏ボードの製造方法で用いる混合攪拌装置 10 は、既述のようにミキサー移動装置 13 を有しており、ミキサー 11 の石膏スラリー取出し装置 114 の位置を調整することができる。このため、調整工程では、搬送されているボード用原紙の位置に応じて、石膏スラリー取出し装置 114 の位置が所定の位置となるように調整できる。

[0084] 調整工程における石膏スラリー取出し装置 114 の位置の調整内容は特に限定されない。既述のように、石膏スラリー取出し装置 114、およびボード用原紙 41 の上方から見た場合に、石膏スラリー取出し装置 114 の中心 O114 が、ボード用原紙搬送路上を搬送されているボード用原紙 41 の幅方向の中央を含む中央領域 A1 内に位置することが好ましい（図 4 を参照）。中央領域 A1 については既に説明したため、ここでは説明を省略する。このため、調整工程では、ミキサー 11 が有する石膏スラリー取出し装置 114 の中心 O114 が、ボード用原紙搬送路上に搬送されているボード用原紙 41 の幅方向の中央領域 A1 内に位置するように、石膏スラリー取出し装置 114 の位置を調整することが好ましい。

[0085] 石膏スラリー取出し装置 114 の中心 O114 が、ボード用原紙搬送路上に搬送されているボード用原紙 41 の幅方向の中央領域 A1 内に位置することで、ボード用原紙 41 の表面に均一に石膏スラリーを供給することができる。

[0086] 特に石膏スラリー取出し装置 114 の中心 O114 は、ボード用原紙 41 の上方から見た場合に、ボード用原紙 41 の幅方向の中央である中心線 CL と一致していることが好ましい。

[0087] また、回転板 32 の回転中心 O32 と、石膏スラリー取出し装置 114 の中心 O114 とが、ボード用原紙搬送路上に供給、搬送されているボード用原紙 41 の幅方向と平行な直線上に配置されていることが好ましい。すなわ

ち、回転板 3 2 の回転中心 O 3 2 と、石膏スラリー取出し装置 1 1 4 の中心 O 1 1 4 とを結ぶ直線 L 3 が、ボード用原紙 4 1 の幅方向、すなわち図 4 の Y 軸に沿って配置されていることが好ましい。このため、調整工程では、回転板 3 2 の回転中心 O 3 2 と、石膏スラリー取出し装置 1 1 4 の中心 O 1 1 4 とが、ボード用原紙搬送路上に搬送されているボード用原紙 4 1 の幅方向と平行な直線上に位置するように、石膏スラリー取出し装置 1 1 4 の位置を調整することが好ましい。

[0088] 調整工程では、例えば図示しない制御装置により、ミキサー 1 1 の石膏スラリー取出し装置 1 1 4 における石膏スラリーの排出口の位置が、搬送されているボード用原紙の位置に応じて所定の位置になるように自動的に調整可能に構成することもできる。この場合、混合攪拌装置 1 0 は、ボード用原紙の幅方向の端部の位置や、石膏スラリー取出し装置 1 1 4 における石膏スラリーの排出口の位置を検出する検出装置を備えることができる。また、混合攪拌装置 1 0 は、ミキサー移動装置 1 3 により筐体 1 1 1 等の位置を移動させる際に用いるモーター等の駆動装置を備えることもできる。そして、制御装置と、検出装置や駆動装置とは、制御信号や、上述したボード用原紙の幅方向の端部の位置情報、石膏スラリーの排出口の位置情報等の検出情報を送受信可能なように、有線、または無線で接続できる。

[0089] また、例えば予め製造する品種ごとに石膏スラリー取出し装置 1 1 4 の最適位置を記録しておき、製造する品種に応じて石膏スラリー取出し装置 1 1 4 の位置を調整することもできる。この場合、上記位置を記憶装置に記憶させておき、入力された製造品種に応じて制御装置が石膏スラリー取出し装置 1 1 4 の位置を調整するように構成することもできる。

[0090] 調整工程は任意のタイミングで実施でき、製造する石膏ボードの品種を変更する際等に実施できる。

(成形工程、硬化工程、乾燥工程、切断工程、搬出工程)

本実施形態の石膏ボードの製造方法は、例えば成形工程や、硬化工程、乾燥工程、切断工程、搬出工程等を有することもできる。

- [0091] 成形工程では、ボード用原紙、およびボード用原紙上に供給された石膏スラリーを成形し、所望の形状の成形体とすることができる。
- [0092] 硬化工程では、成形体を搬送する過程で、石膏スラリーを水和硬化させることができる。
- [0093] 硬化工程は、石膏スラリー中の焼石膏（半水石膏）が、水和反応により二水石膏の針状結晶が生じて凝結、凝固することにより実施できる。このため、成形工程で形成した成形体内で、石膏スラリー中に含まれる焼石膏と水との間で反応し、焼石膏の水和反応が進行することにより硬化工程を実施することができる。
- [0094] 乾燥工程では、乾燥装置等により、石膏スラリーが含有する余剰の水分を乾燥させることができる。なお、乾燥工程には、硬化工程が終了した成形体を供給することができる。乾燥工程では乾燥装置を用いて成形体を強制乾燥することにより実施することが好ましい。
- [0095] 乾燥装置により成形体を強制乾燥する方法は特に限定されるものではないが、例えば成形体の搬送経路上に乾燥装置を設け、成形体が乾燥装置内を通過することにより連続的に成形体を乾燥することができる。また、乾燥装置内に成形体を搬入しバッチごとに成形体を乾燥することもできる。
- [0096] 切断工程では、得られた成形体について、所望の形状、サイズとなるように切断できる。
- [0097] 本実施形態の石膏ボードの製造方法は、切断工程として、例えば第1切断工程と、第2切断工程とを有することもできる。
- [0098] 第1切断工程では、例えば上記成形工程の後、硬化工程の進行中または硬化工程が終了した後に、成形工程で成形した成形体を粗切断カッターにより粗切断できる。第1切断工程では粗切断カッターにより、成形工程で形成された連続的な成形体を所定の長さに切断することができる。
- [0099] 第2切断工程は、例えば乾燥工程で成形体を乾燥した後に、所定の長さの製品に切断できる。
- [0100] 搬出工程では、得られた石膏ボードをリフター等により積み重ね、倉庫内

に保管したり、出荷したりするためにトラック等へ積み込むことができる。

[0101] ここでは、石膏ボードを例に説明したが、表面材であるボード用原紙をガラス繊維不織布（ガラスティッシュ）や、ガラスマット等に変更し、これを表面に、若しくは表面近くに埋没させるように配置するなどして、各種石膏系建材を製造することもできる。

[0102] 以上に混合攪拌装置、石膏ボードの製造装置、石膏ボードの製造方法を、実施形態等で説明したが、本発明は上記実施形態等に限定されない。請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形、変更が可能である。

[0103] 本出願は、2022年2月25日に日本国特許庁に出願された特願2022-028259号に基づく優先権を主張するものであり、特願2022-028259号の全内容を本国際出願に援用する。

符号の説明

[0104]	10	混合攪拌装置
	11	ミキサー
	111	筐体
	111A	上板
	111B	側板
	111C	下板
	112	回転軸
	113	モーター
	114	石膏スラリー取出し装置
	115	原料供給配管
	116	原料ホッパー
	117、118	分取口
	12	架台
	12A	面
	13	ミキサー移動装置

1 3 1	車輪
1 3 2	ガイド
A	両矢印
3 1	環状基部
3 2	回転板
3 2 A	外周
O 3 2	回転中心
3 3	スクレーパー
R	矢印
4 0	石膏ボードの製造装置
4 1	ボード用原紙（表面カバー原紙）
C L	中心線
W 4 1	幅
B	ブロック矢印
4 2 1	第 1 ボード用原紙搬送路
4 2 2	第 2 ボード用原紙搬送路
L 1、L 2、L 3	直線
A 1	中央領域
D 1、D 2	距離
5 1	ボード用原紙（裏面カバー原紙）
5 2 1、5 2 2	送出管
5 3	第 1 の石膏スラリー
5 4	第 2 の石膏スラリー
5 5	ロールコーター
5 5 1	塗布ロール
5 5 2	受けロール
5 5 3	粕取りロール
5 6	転向ロール

5 7

成形装置

請求の範囲

- [請求項1] 石膏スラリー調製用のミキサーと、
ミキサー移動装置と、を有し、
前記ミキサーは、筐体と、前記筐体内に配置された回転板と、前記回転板に接続された回転軸と、前記回転軸と接続され、前記回転板を回転させるモーターと、前記筐体内で調製した石膏スラリーを排出する石膏スラリー取出し装置と、を備え、
前記ミキサー移動装置は、少なくとも前記筐体、前記回転板、前記回転軸、および前記石膏スラリー取出し装置を移動可能に構成されている混合攪拌装置。
- [請求項2] 前記回転軸は、前記筐体の下方から前記筐体内に挿入され、
前記回転板に接続されている請求項1に記載の混合攪拌装置。
- [請求項3] 前記モーターは、前記筐体の下方に配置され、
前記ミキサー移動装置は、前記モーターも移動可能に構成されている請求項1または請求項2に記載の混合攪拌装置。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の混合攪拌装置を備えた石膏ボードの製造装置。
- [請求項5] ボード用原紙を搬送するボード用原紙搬送路を有し、
前記ボード用原紙搬送路は、少なくとも一部が、前記ミキサーの前記筐体または前記ミキサーが有する前記石膏スラリー取出し装置の下方に位置する請求項4に記載の石膏ボードの製造装置。
- [請求項6] 請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の混合攪拌装置が有する前記ミキサーにより石膏スラリーを調製するスラリー調製工程と、
搬送されているボード用原紙上に、前記ミキサーが有する前記石膏スラリー取出し装置から前記石膏スラリーを供給する供給工程と、を有する石膏ボードの製造方法。
- [請求項7] 前記ボード用原紙の位置に応じて、前記石膏スラリー取出し装置の位置を調整する調整工程を有する請求項6に記載の石膏ボードの製造

方法。