

明 細 書

発明の名称： スムーザー、石膏ボード製造装置

技術分野

[0001] 本発明は、スムーザー、石膏ボード製造装置に関するものである。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、連続的に供給される未硬化の硬化性スラリーを移動面上に受け取って搬送する移動ベルトと、
この移動ベルト上に設けられ移動ベルトの搬送方向を横断する方向に沿う回転軸を有する回転自在な第 1 ロールと、
この第 1 ロールよりも前記搬送方向における下流側において、第 1 ロールに対向し、かつ前記移動面との間に所望の間隔を有して設けられ、第 1 ロールの回転軸と平行な回転軸を有する回転自在な第 2 ロールと、
前記移動ベルトの両側部に設けられ、前記移動面上の硬化性スラリーの流れ幅を規定する幅規定部材とを有し、
前記第 1 ロール及び前記第 2 ロールの上方からその両者間に前記硬化性スラリーが供給され、この硬化性スラリーを、第 1 ロール及び第 2 ロールによって前記移動ベルトの幅方向に展開しつつ第 1 ロール及び第 2 ロールの間から前記移動面上に供給し、前記幅規定部材によって幅が規定されるとともに移動面と第 2 ロールとの間隔によって厚さが規定される板状成形体に成形することを特徴とするスラリー成形装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：日本国特開 2001-277222 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば特許文献 1 に開示されているように、従来から各種スラリーを成形機により成形し、成形体とすることがなされている。

[0005] スラリーを成形機により成形することで得られた、板状の成形体は、表面がほぼ平滑になっている。しかし、得られたスラリーの成形体は、成形機におけるスラリーの供給態様等によっては、その一部が目的の形状よりも、厚さ方向に沿って若干膨らんだ形状となる場合がある。また、成形後の成形体の搬送を行っている間に成形体が乾燥等することで、該成形体に反りが生じる場合や、一部が膨らむ場合がある。石膏ボード等のように、スラリーの表面にボード用原紙等の被覆部材を配置した成形体を製造する場合、スラリーと被覆部材との間に含まれる気泡等により内圧が高くなる部分が生じ、成形体の表面の一部が膨らむ場合があった。

[0006] このため、係る成形体の膨らみや反り等を修正（矯正）し、表面の平滑性を高めることを目的として、成形機による成形後にさらに、成形体の表面を均し、平滑化するスムーザーと呼ばれる装置が従来から用いられている。

[0007] スムーザーにより成形体等の表面を平滑化するためには、スムーザー板により、成形体に対して、表面を平滑にするために適切な荷重を加えながら、成形体の表面を押圧し、均す必要がある。このため、従来は、成形体と接するスムーザー板に、十分な重量を備えたガラス板が用いられる場合があった。

[0008] しかしながら、製造する成形体の種類やサイズにより、表面を平滑にするために必要な荷重は変化する。そして、スムーザー板に用いるガラス板は予め重量が決まっており、変更できないため、例えば重量の異なる複数のスムーザー板を用意しておき、製造する成形体の品種等が変更された場合にはその都度適した重量のスムーザー板に変更する必要がある。そこで、生産性を高める観点から、スムーザー板を変更するという煩雑な作業を必要とせず、成形体に加える荷重を容易に変更可能なスムーザーが求められていた。

[0009] 上記従来技術の問題点に鑑み本発明の一側面では、成形体に加える荷重を容易に変更可能なスムーザー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、成形体の搬送装置と、

前記搬送装置の幅方向の両端部側にそれぞれ配置され、長手方向の端部が前記搬送装置の搬送面に対して上下方向に揺動可能な一对のアームと、
一对の前記アームの長手方向の一方の端部側に固定されたスムーザー板と、
、
一对の前記アームにそれぞれ取り付けられ、前記アームの長手方向に沿って移動可能な錘と、
前記アーム上における前記錘の位置を変更する錘位置変更装置と、
前記錘位置変更装置を介して、前記アーム上における前記錘の位置を制御する第1制御装置と、を有するスムーザーを提供する。

発明の効果

[0011] 本発明の一形態によれば、成形体に加える荷重を容易に変更可能なスムーザーを提供できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図1は、本開示の一態様に係るスムーザーの説明図である。

[図2]図2は、図1に示したスムーザーの側面図である。

[図3]図3は、本開示の一態様に係る石膏ボード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。

[スムーザー]

本実施形態のスムーザーの一構成例について説明する。なお、本実施形態のスムーザーは、例えば後述する図3の石膏ボード製造装置30に示した様に、成形機37により成形した成形体等の表面を均し、平滑にするための装置であり、平滑化装置等と呼ぶこともできる。

[0014] 成形機は、不定形であるスラリーを成形し、所定の形状にする装置であるのに対して、本実施形態のスムーザーは、成形機により成形したスラリーの

成形体の形状を修正するための装置、具体的には例えば上述のように成形体の表面を平滑にするための装置である。このため、本実施形態のスーマーは、成形体の搬送方向において、成形機の下流側に配置することができ、該成形体の最終成形を行うことができる。

[0015] 本実施形態のスーマーは、搬送装置により搬送されている成形体の表面を平滑化するスーマーであり、以下の搬送装置、アーム、スーマー板、錘、錘位置変更装置、および第1制御装置を有することができる。

[0016] 図1、図2を用いながら、本実施形態のスーマーの構成例について説明する。図1は、本実施形態のスーマー10の上面図となる。図2は、図1に示したスーマーをブロック矢印Aに沿って見た側面図である。なお、図1、図2においては、本実施形態のスーマーが有することができる任意の部材も合わせて示しており、係る形態に限定されるものではない。また、図1では、図2に示した各種制御装置と、制御装置と各部材との接続線の記載を省略している。図2では記載の都合上、制御装置22と、一方のアーム1021側の各部材との間の接続線のみを示しているが、制御装置22と、他方のアーム1022側の錘位置変更装置1052や、スーマー板位置変更装置1062等との間にも同様に接続線を配置できる。

[0017] 図1、図2中、X軸が成形体11の搬送方向であり、Y軸が成形体11や搬送装置12の幅方向、Z軸が成形体11の厚さ方向であり、スーマー10等の高さ方向（上下方向）になる。なお、Z軸の方向を搬送装置12の搬送面に対する上下方向という場合もある。

[0018] 図1、図2中、成形体11は、搬送装置12により、X軸方向に沿って、すなわちブロック矢印Bに沿って、図中右側から左側へと搬送されている。そして、図1、図2では、搬送されている成形体11の表面について、本実施形態のスーマー10により平滑化している状態を示している。

[0019] 以下、本実施形態のスーマーが有する部材について説明する。

(1) スーマーについて

(1-1) 搬送装置

本実施形態のスーマー１０は、成形体１１の搬送装置１２を有することができる。図１、図２では、搬送装置１２として、一对のプーリー１２１間にベルト１２２を掛け、一对のプーリー１２１間に成形体１１等を支持するロール１２３を配置したベルトコンベアを例に示している。しかし、搬送装置１２は、成形体１１を支持、搬送できる装置であればよく、上記形態に限定されない。

[0020] 搬送装置１２として、例えばベルトコンベア、ロールコンベア、チェーンコンベア等から選択された１種類以上を用いることができる。なお、搬送装置１２は、ベルトコンベアとロールコンベアのように複数種類の搬送装置を有することもできる。

[0021] 搬送装置１２の成形体１１を載置している面が搬送装置１２の搬送面となる。

(１－２) アーム、支持軸

本実施形態のスーマー１０は、一对のアーム１０２を有することができる。アーム１０２は、成形体１１や、搬送装置１２の幅方向の両端部側にそれぞれ配置される。

[0022] すなわち、本実施形態のスーマー１０は、アーム１０２１と、アーム１０２２との２本のアーム１０２を有することができる。

[0023] アーム１０２の形状は特に限定されないが、例えば棒状や柱状の形状を有することができる。ただし、棒状、柱状の形状とは幾何学的に厳密な形状を意味するものではなく、後述する錘等を設置するために必要な変形が加えられていてもよい。

[0024] なお、アーム１０２は、成形体１１を搬送する搬送装置１２と干渉しないように、搬送装置１２の幅方向の端部から所定の距離だけ離して設置することが好ましい。

[0025] アーム１０２は、長手方向の端部が搬送装置１２の搬送面に対して上下方向に揺動可能に構成できる。すなわち、アーム１０２の長手方向の端部は、図１、図２中のＺ軸に沿って揺動可能（移動可能）に構成できる。

[0026] アーム１０２の長手方向の端部を揺動可能にする構成は特に限定されないが、例えば、スムーザー１０は、アーム１０２に接続された支持軸１０３Ａを有することができる。

[0027] 上述のようにアーム１０２に支持軸１０３Ａを接続しておくことで、支持軸１０３Ａを支点（回転軸）として、アーム１０２の長手方向の両端部を上下に揺動可能、すなわち移動可能に構成できる。例えば図２中、アーム１０２を、支持軸１０３Ａを支点として右回りに回転させることで後述するスムーザー板１０１を下方に移動させ、スムーザー板１０１を成形体１１の表面に接触させ、押圧できる。この際、右方向に回転する力、言い換えるとスムーザー板１０１により下方に押圧する力を調整することで、成形体１１の表面に対して加える荷重を調整できる。

[0028] また、アーム１０２を、支持軸１０３Ａを支点として左回りに回転させることで、スムーザー板１０１を上方に移動させ、スムーザー板１０１により成形体１１に加える荷重を低減し、さらにはスムーザー板１０１を成形体１１から遠ざけることもできる。

[0029] 支持軸１０３Ａは、水平に、かつ成形体１１の搬送方向と直交するように設けることができる。支持軸１０３Ａは、アーム１０２と接続されていない方の端部を軸受１０３Ｂに接続しておくこともできる。また、支持軸１０３Ａと、軸受１０３Ｂとで支持装置１０３を構成することもできる。

[0030] 図１に示すように、上記支持装置１０３についても、成形体１１や、搬送装置１２の幅方向の両端部側に設けることができる。このため、スムーザー１０は、支持装置１０３１と、支持装置１０３２とを有することができる。なお、支持装置１０３２についても支持軸と、軸受とを有することができる。

（１－３）スムーザー板

[0031] スムーザー板１０１は、成形体１１の表面に接し、成形体１１の表面を均すことで平滑化する部材である。スムーザー板１０１は、石膏ボード等の成形体１１の表面に、水平に接触、押圧可能である。

- [0032] スムーザー板 101 は板状体であればよく、その形状は特に限定されない。
- [0033] ただし、搬送されている成形体 11 の表面を傷つけないように、スムーザー板 101 を側面側から見た場合に、成形体 11 の搬送方向の上流側であり、かつ成形体 11 と対向する面の側に位置する角部 101A（図 2 を参照）は面取りがなされていることが好ましい。すなわち、スムーザー板 101 を側面側から見た場合に、角部 101A は、外側に凸の曲線になっていることが好ましい。
- [0034] また、スムーザー板 101 の下面 101B、すなわち成形体 11 と対向する面は、成形体 11 の上面を均し、平滑にする面であるため、平坦な面であることが好ましい。スムーザー板 101 を側面側から見た場合に、下面 101B に対応する部分は、例えば直線形状を有することができる。
- [0035] スムーザー板 101 は、アーム 102 上の任意の位置で、アーム 102 に固定、支持できるが、図 1、図 2 に示すように、アーム 102 の長手方向の一方の端部側に固定、支持されていることが好ましい。既述のように、アーム 102 の長手方向の両端部が上下方向に揺動可能であるため、アーム 102 の長手方向の一方の端部側にスムーザー板 101 を固定することで、アーム 102 にあわせてスムーザー板 101 を上下に揺動できる。すなわち、スムーザー板 101 は、一対のアーム 102 に固定され、既述の支持軸 103A を支点として上下に揺動可能に構成できる。
- [0036] スムーザー板 101 の材質についても特に限定されず、成形体 11 の表面を平滑にできる材質であればよいが、例えばガラスや、各種金属、各種樹脂等とすることができる。
- [0037] なお、スムーザー板 101 により成形体 11 を押圧し、平滑化する際に、成形体 11 に加えた荷重が下方に逃げないように、スムーザー板 101 を配置した箇所下方には、成形体 11 を挟んで、荷重を支持するための部材が配置されていることが好ましい。図 1、図 2 では、上記荷重を支持するための部材として、搬送装置 12 のベルト 122 が配置されている例、およびさ

らに好ましいベルト 122 の下にローラーを配置した例を示したが、係る形態に限定されない。上記荷重を支持するための部材として、搬送装置のローラーや、図示しない支持板等を設けておくこともできる。

(1-4) 錘

錘 104 は、一对のアーム 102 にそれぞれ取り付けられ、アーム 102 の長手方向に沿って移動可能にすることができる。

[0038] 錘 104 は、各アーム 102 に取り付けしておくことができ、上述のようにアーム 102 の長手方向に沿って、すなわち図 1、図 2 における両矢印 C1、C2 に沿って移動可能に構成できる。

[0039] 錘 104 は、上述のように各アーム 102 に設けることができ、図 1 に示すように、アーム 1021 に錘 1041 を、アーム 1022 に錘 1042 を設けることができる。

[0040] 錘 104 は、後述する錘位置変更装置 105 により、アーム 102 の長手方向に沿って容易に移動できるように、アーム 102 に予めリニアレールや、リニアシャフト、ベルト等の移動装置を設け、該移動装置に設置されていることが好ましい。

[0041] 錘 104 の重量や材質等は特に限定されず、製造する成形体 11 の種類や、要求される荷重の範囲等に応じて選択できる。

[0042] スムーザー板 101 は、既述のように例えば支持軸 103A を支点として上下に揺動可能に構成されている。そして、アーム 102 に設置された錘 104 を、アーム 102 の長手方向に移動させることで、アーム 102 に支持されたスムーザー板 101 を介して成形体 11 に加える荷重を変更できる。このため、本実施形態のスムーザー 10 によれば、アーム 102 上の錘 104 の位置を変化させることにより、成形体 11 に加える荷重を容易に変更することができる。

(1-5) 錘位置変更装置

錘位置変更装置 105 は、アーム 102 上における錘 104 の位置を変更できる。

[0043] 錘位置変更装置 105 の構成は特に限定されず、アーム 102 の長手方向に沿って、すなわち図 1、図 2 中の両矢印 C 1、C 2 に沿って錘の位置をスライドさせることができる装置であればよい。錘位置変更装置 105 は、例えばリニアモーター、モーター等の駆動装置 105 A を有することができる。

[0044] 錘位置変更装置 105 は、図 2 に示すように、上記リニアモーター等の駆動装置 105 A に加えて、錘 104 の位置を検出するエンコーダー 105 B を有することもできる。

[0045] 錘位置変更装置 105 についても、各アーム 102 に設けることができ、図 1 に示すように、アーム 102 1 に錘位置変更装置 105 1 と、アーム 102 2 に錘位置変更装置 105 2 を設けることができる。

(1-6) 第 1 制御装置、記憶装置

第 1 制御装置 221 (図 2 を参照) は、錘位置変更装置 105 を介して、アーム 102 上における錘 104 の位置を制御できる。

[0046] 第 1 制御装置 221 の制御については特に限定されず、例えば第 1 制御装置 221 に接続された入出力装置 24 (図 2 を参照) から入力された条件や、入力値に基づいて、アーム 102 上における錘 104 の位置を制御するように構成してもよい。

[0047] また、本実施形態のスーマー 10 は、記憶装置 23 をさらに有することもできる。この場合、第 1 制御装置 221 は、記憶装置 23 に保存されていた成形体 11 の種類に応じた制御条件に基づいて、アーム 102 上における錘 104 の位置を制御することもできる。

[0048] 具体的には、例えば入出力装置 24 から入力された成形体 11 の品種に応じて、第 1 制御装置 221 は、記憶装置 23 から制御条件を読み込み、アーム 102 上における錘 104 の位置を制御できる。すなわち、成形体 11 の品種に応じて予め定められた制御条件であるレシピに基づいて、アーム 102 上における錘 104 の位置を制御できる。

[0049] このように、製造する成形体 11 の種類に応じた制御条件に基づいて、ア

ーム１０２上における錘１０４の位置を制御することで、オペレーターによらず安定した品質の成形体１１を製造できる。また、記憶装置２３から制御条件を読み込むことで、製造する成形体１１の種類を容易に変更できるため、製造する成形体１１の種類（品種）の切り替えを短時間で行うことができる。

[0050] なお、天候や、周囲の気温等により好適な制御条件が変化する場合もある。このため、成形体１１の品種に応じて、予め定められた制御条件でアーム１０２上における錘１０４の位置を制御する場合でも、さらに入出力装置２４から入力された条件等に基づいて、アーム１０２上における錘１０４の位置を制御できるように構成しても良い。

[0051] 例えば製造する成形体の幅等のサイズや、種類により、スムーザー板により成形体に加える適切な荷重は変化する。例えば過度な荷重を加えた場合には、成形体１１の表面を傷める恐れがあり、荷重が不十分な場合には、成形体の表面を十分に平滑化できない恐れがある。特に従来のスムーザーにおいては、製造する成形体に対してスムーザー板の幅が大きい場合には、該成形体に対して過度な荷重が加わる恐れがあった。このため従来は、製造する成形体の幅に対応した幅や重量を有するスムーザー板を備えたスムーザーを使用する必要があり、１台のスムーザーで、幅の異なる成形体に対応することが困難な場合があった。

[0052] しかしながら、本実施形態のスムーザー１０によれば、既述のようにアーム１０２上における錘１０４の位置を錘位置変更装置１０５や、第１制御装置２２１等により変更でき、スムーザー板１０１により成形体１１に加える荷重を容易に変更できる。すなわち、本実施形態のスムーザー１０は荷重可変式のスムーザーとなっている。このため、例えば製造する成形体１１の幅等のサイズが異なる品種を製造する場合でも、錘１０４の位置を変更するのみで、スムーザー板１０１により成形体１１に加える荷重を変化させ、該成形体１１に適切な荷重を加えることができる。従って、本実施形態のスムーザー１０によれば、従来のスムーザーと比較して、幅等のサイズや、品種等

について、より多くの種類の成形体に適用でき、生産性を高めることができる。

[0053] 本実施形態のスーマー１０は、既述のように一对のアーム１０２、すなわち、アーム１０２１と、アーム１０２２とを有している。そして、アーム１０２１には錘１０４１が、アーム１０２２には錘１０４２がそれぞれ設置されている。このため、第１制御装置２２１は、錘１０４１と、錘１０４２とについて、それぞれ独立して制御を行うこともできる。すなわち、第１制御装置２２１は、錘１０４１と、錘１０４２とで、アーム１０２の長手方向における位置を個別に制御してもよい。

[0054] スーマー板１０１は、図１に示すように、成形体１１の幅方向、すなわちＹ軸方向に長い形状を有している。図１では、成形体１１の幅方向の中心線ＣＬ１１と、搬送装置１２の幅方向の中心線ＣＬ１２とが一致している場合を示しているが、製造する成形体１１によっては上記中心線ＣＬ１１と、中心線ＣＬ１２とが異なる場合もある。すなわち、成形体１１が搬送装置１２の幅方向のいずれか一方の端部側に寄った状態で搬送、成形される場合もある。上述の場合において、スーマー板１０１の長手方向の両端部で、適切な荷重の大きさが異なる場合がある。既述のように従来スーマー板としてガラス板が用いられていたため、従来はスーマー板の左右で荷重の大きさを調整することは困難であった。

[0055] これに対して、本実施形態のスーマー１０では、スーマー板１０１を支持するアーム上の錘１０４の位置を制御することで、スーマー板１０１に加える荷重を調整している。そして、上述のように、第１制御装置２２１は、錘１０４１と、錘１０４２とについて、それぞれ独立して制御を行うこともできる。このため、本実施形態のスーマー１０によれば、スーマー板１０１の長手方向の各端部側で荷重の大きさを個別に制御することもできる。

[0056] そこで、本実施形態のスーマーの第１制御装置２２１は、成形体１１を搬送する搬送装置１２の幅方向における成形体１１の位置に応じて、２本の

アーム１０２上における錘１０４の位置をそれぞれ独立に制御することが好ましい。上記制御を行うことで、スミューザ板１０１の左右にそれぞれ適切な荷重を加えることができ、成形体１１の表面を特に平滑にすることができる。

[0057] 例えば搬送装置１２の幅方向における成形体１１の位置が、記憶装置２３に保存されていた成形体１１の製造条件（制御条件）により定められている場合には、係る製造条件に基づいて成形体１１の位置を決定できる。また、必要に応じて、搬送装置１２上の成形体１１の位置を検出するセンサを設けておき、係るセンサの検出結果により成形体１１の位置を決定することもできる。そして、第１制御装置２２１は、搬送装置１２の幅方向における成形体１１の位置に基づいて、各アーム１０２上における錘１０４の適切な位置をそれぞれ独立に算出し、錘位置変更装置１０５を介して制御できる。

[0058] なお、成形体１１の幅方向の中心線ＣＬ１１と、搬送装置１２の幅方向の中心線ＣＬ１２とが一致する場合でも、スミューザ板１０１の長手方向の各端部側で適切な荷重の大きさが異なる場合がある。このため、上記ＣＬ１１とＣＬ１２とが一致する場合でも、第１制御装置２２１は、必要に応じて、２本のアーム１０２上における錘１０４の位置をそれぞれ独立に制御してもよい。

[0059] 第１制御装置２２１の構成は特に限定されないが、アーム１０２上における錘１０４の適切な位置を算出し、錘位置変更装置１０５との通信が行えるように、ＣＰＵ（Central Processing Unit）や、主記憶装置、補助記憶装置、入出力インターフェース等を有することができる。主記憶装置としてはＲＡＭ（Random Access Memory）や、ＲＯＭ（Read Only Memory）が、補助記憶装置としてはＳＳＤ（Solid State Drive）や、ＨＤＤ（Hard Disk Drive）等が挙げられる。入出力インターフェースとしては、錘位置変更装置１０５等との間で制御信号や、データをやり取りするための通信インターフェースが挙げられる。通信インターフェースの種類は

特に限定されない。通信インターフェースとしては、有線、無線のいずれの通信方法も用いることができ、例えば有線LAN（Local Area Network）や、無線LAN等が挙げられる。

[0060] なお、上記記憶装置23は、上述の補助記憶装置により構成し、第1制御装置221と一体にして構成することもできる。

[0061] 図2において、第1制御装置221は、後述する第2制御装置222とあわせて1つの制御装置22として記載しているが、係る形態に限定されない。第1制御装置221を、後述する第2制御装置222と別の制御装置として構成することもできる。

[0062] 制御装置22には、既述の入出力装置24を接続しておくこともできる。入出力装置24の構成は特に限定されないが、例えばユーザーが所定の条件等を入力できるように、タッチパネル、キーボード、表示画面、操作ボタン等のユーザインタフェースを有することができる。

（1-7）スムーザー板位置変更装置、第2制御装置

本実施形態のスムーザー10は、さらにスムーザー板位置変更装置106や、第2制御装置222を有することもできる。

[0063] スムーザー板位置変更装置106は、スムーザー板の高さ方向の位置を変更することができる。

[0064] 第2制御装置222は、スムーザー板位置変更装置106を介して、スムーザー板101の高さ方向の位置を制御できる。

[0065] スムーザー板位置変更装置106は、アーム102の高さ方向の位置を変更できる装置であればよく、その構成は特に限定されないが、例えばエアシリンダーやオイルシリンダー（油圧シリンダー）等により構成することができる。

[0066] スムーザー板位置変更装置106は、各アーム102に設けることができ、図1に示すように、アーム1021にスムーザー板位置変更装置1061を、アーム1022にスムーザー板位置変更装置1062を設けることができる。

- [0067] 第2制御装置222については、既述のように第1制御装置221とあわせて1つの制御装置22とすることもでき、第1制御装置221とは別に設けることもできる。第2制御装置222は、第1制御装置と同様の構成を有することができるため、ここでは説明を省略する。
- [0068] 第2制御装置222によるスムーザー板位置変更装置106を介したスムーザー板101の高さ方向の位置の制御内容は特に限定されない。
- [0069] 例えばスムーザー10が、後述する粕検知センサ107を有する場合には、第2制御装置222は、粕検知センサ107の検出結果に基づいて、スムーザー板101を上方、すなわちZ軸方向に沿って成形体11から離れる方向に移動させることができる（上昇工程）。具体的には、粕検知センサ107が、スムーザー板101の側面101Sに粕が付着していることを検知した場合に、第2制御装置222は、スムーザー板101を上方に移動させることができる。なお、スムーザー板101の側面101Sとは、図1に示すようにスムーザー板101のうち、成形体11の搬送方向の上流側の側面、例えば図示しない成形機側に配置された側面を意味する。
- [0070] 上昇工程後、必要に応じてスムーザー板101の側面101Sに付着した粕を自動または手動で除去できる。その後、目視や、センサにより、スムーザー板101の側面101Sに粕が付着していないことを確認した後、自動で、もしくは入出力装置24からの入力により、第2制御装置222は、スムーザー板101を下降させることができる（下降工程）。そして、成形体11の表面の平滑化処理を再開できる。なお、第2制御装置222は、スムーザー板101を上昇させた後、一定時間経過後、スムーザー板101を下降させるように制御しても良い。
- [0071] スムーザー板位置変更装置106が、エアシリンダー等のシリンダー装置により構成されている場合、上記上昇工程を行うまで、図2に示すようにスムーザー板位置変更装置106のロッド106Aは収縮した状態にできる。具体的には例えば、スムーザー板位置変更装置106のロッド106Aはアーム102に接触していない状態にできる。そして、上記上昇工程や、下降

工程を行っている間、スムーザー板位置変更装置１０６のロッド１０６Ａ部分を上記収縮した状態から伸長してアーム１０２と接触させ、アーム１０２を介してスムーザー板１０１の高さ方向の位置を制御できる。

[0072] 上記上昇工程において、スムーザー板１０１を上方に移動させる際の位置は特に限定されないが、例えば予め定めた退避位置までスムーザー板１０１を上昇させることができる。そして、下降工程終了後は、成形体１１の表面の平滑化処理ができる位置にスムーザー板１０１を下降させることができる。下降工程終了後は、図２に示すように、ロッド１０６Ａは収縮させ、スムーザー板位置変更装置１０６のロッド１０６Ａはアーム１０２に接触していない状態にできる。

[0073] なお、第２制御装置２２２によるスムーザー板位置変更装置１０６を介したスムーザー板１０１の高さ方向の位置の制御内容は、上記形態に限定されるものではない。

[0074] 本実施形態のスムーザー１０は、成形機により成形した成形体１１の表面を平滑化する装置であることから、成形機よりも成形体１１等の搬送方向の下流側に配置される。そこで、第２制御装置２２２は、成形機に連動して、スムーザー板１０１の位置を制御するように構成しても良い。

[0075] 具体的には例えば、成形機の上昇動作もしくは下降動作があった場合に、それに合わせて第２制御装置２２２は、スムーザー板１０１を上昇もしくは下降させることができる。なお、後述する図３に示した石膏ボード製造装置３０の場合を例に説明すると、成形機３７の上側の水平プレート３７１が上昇動作をした場合には、スムーザー板１０１を上昇させることになる。また、成形機３７の上側の水平プレート３７１が下降動作をした場合には、スムーザー板１０１を下降させることになる。スムーザー板１０１の上昇幅や、下降幅は例えば成形機の動作や、記憶装置２３に保存され、成形体１１の品種に応じて予め定められた制御条件に基づいて選択できる。この際、併せて既述の第１制御装置２２１は、錘位置変更装置１０５を介して、アーム１０２上における錘１０４の位置を変更しても良い。

[0076] 第2制御装置222の制御内容は上記形態に限定されず、例えば入出力装置24からの入力に基づいて、スムーザー板101の位置を上昇、もしくは下降するように制御しても良い。

(1-8) 粕検知センサ

スムーザー10は、粕検知センサ107を有することもできる。

[0077] この場合、既述のように、粕検知センサ107が、スムーザー板101の、成形体11の搬送方向の上流側の側面101Sに粕が付着していることを検知した場合に、既述の第2制御装置222は、スムーザー板位置変更装置106によりスムーザー板101を上方に移動させることができる。

[0078] 搬送されている成形体11は、通常、例えば図示しない成形機において成形されることで形成され、本実施形態のスムーザー10が設置されている領域まで、搬送装置12により搬送される。しかし、成形機で成形する際や、成形機から搬送中にその表面に粕が付着し、さらに該粕がスムーザー板101の側面101Sに付着する場合がある。係る粕がスムーザー板101の側面101Sに付着した状態でスムーザー10により表面を均して平滑化すると、粕により成形体11の表面に凹部が形成される恐れがある。

[0079] そこで、本実施形態のスムーザー10は、粕検知センサ107を有することができる。

[0080] 粕検知センサ107の取付位置は特に限定されず、スムーザー板101の側面101Sへの粕の付着を監視、検出できるところであればよい。なお、上記スムーザー板101の側面101Sへの粕の付着には、該側面101Sへの粕の堆積や、挟まり等も含む。

[0081] 粕検知センサ107は、例えば、アーム102に設けておくことができる。具体的には、アーム1021に粕検知センサの発信機1071を、アーム1022に粕検知センサの受信機1072をそれぞれに設けておくことができる。そして、発信機1071から発信した信号が粕により遮断され受信機1072が受信できなかった場合に、スムーザー板101の側面101Sに粕が付着していると判定できる。

[0082] スムーザー板 101 の側面 101S に粕が付着していると判定された場合に、第 2 制御装置 222 は、スムーザー板位置変更装置 106 により、スムーザー板 101 を上方、すなわち Z 軸方向に沿って成形体 11 から離れる方向に移動させることができる（上昇工程）。

[0083] なお、上昇工程後は、必要に応じて既述の下降工程等を実施できる。

[0084] 上記制御を行うことで、スムーザー板 101 の側面 101S に付着した粕に起因して、成形体 11 の表面に凹部が形成されることを防止できる。

[0085] 上記制御を行った後、必要に応じて入出力装置 24 により警報を発出するように構成したり、一定時間経過後、成形体 11 の表面の平滑化処理を再開するように構成したりできる。

[0086] 粕検知センサ 107 の構成は特に限定されず、例えば赤外線センサ等を用いることができる。

（1-9）スムーザー板位置測定装置

スムーザー 10 は、必要に応じてスムーザー板位置測定装置 21（図 2 を参照）を有することもできる。

[0087] スムーザー板位置測定装置 21 により、スムーザー板 101 の位置を測定することで、製造する成形体 11 の厚みを概略で測定することも可能である。

[0088] 図 2 では、成形体 11 が通過しない領域に接触式のスムーザー板位置測定装置 21 を配置し、スムーザー板 101 の下方から、スムーザー板 101 に接触させることで位置を検出する装置の例を示している。しかし、スムーザー板位置測定装置 21 は、スムーザー板 101 の位置を測定できる手段であればよく、その構成は特に限定されない。スムーザー板位置測定装置 21 は、接触式の位置測定装置であっても良く、レーザー等を用いた非接触式の位置測定装置等であっても良い。

[0089] ここまで、図 1、図 2 に示したスムーザー 10 を例に、本実施形態のスムーザーの構成について説明したが、本実施形態のスムーザーは、図 1、図 2 に示したスムーザー 10 を、成形体 11 の搬送方向に沿って複数台、例えば

2 台もしくは 3 台有することもできる。このようにスムーザー 10 を複数台有する場合を区別する場合には、多段式スムーザー等と呼ぶこともできる。

[0090] 本実施形態のスムーザー 10 に適用する成形体 11 について説明する。

(2) 成形体

本実施形態のスムーザー 10 により表面を平滑化する成形体 11 の種類は特に限定されない。本実施形態のスムーザー 10 には、表面を均して平滑化することが求められる各種材料を成形した成形体 11 を適用できる。

[0091] 本実施形態のスムーザー 10 により表面を平滑化する成形体 11 は、上述のように特に限定されないが、例えば板状形状とすることが求められる成形体 11 が挙げられ、石膏ボード等を製造するための石膏スラリーの成形体等が挙げられる。

[0092] 石膏スラリーの成形体 11 としては、ガラスマット石膏ボード、ガラス繊維不織布入石膏含有板、JIS A 6901 (2014) で規定される石膏ボード、JIS A 6901 (2014) で規定される石膏ボードよりも軽量もしくは重量である石膏ボード、スラグ石膏板等を製造するために用いる石膏スラリーの成形体等が挙げられる。

[0093] 石膏スラリーの成形体は、各種建築物の建材として用いられ、製造するサイズ等多岐に渡る場合が多い。そして、本実施形態のスムーザー 10 は、既述のようにアーム 102 上における錘 104 の位置を変更するのみで、スムーザー板 101 により成形体に加える荷重を変化させ、該成形体 11 に適切な荷重を加えることができる。従って、本実施形態のスムーザー 10 によれば、従来のスムーザーと比較して、幅や、品種等について、より多くの種類の成形体に対応できる。このため、本実施形態のスムーザーは、サイズ等が多岐に渡る、石膏スラリーの成形体を製造する場合に、従来のスムーザーと比較して生産性を高くすることができ、特に高い効果を発揮できる。

[石膏ボード製造装置]

図 3 を用いて、本実施形態の石膏ボード製造装置の構成例を説明する。

[0094] 図 3 に示すように、石膏ボード製造装置 30 は、石膏スラリーを形成する

ミキサー３４と、ミキサーから供給された石膏スラリーを成形する成形機３７と、成形機により成形された成形体の表面を平滑化するスーマー１０とを有することができる。

[0095] 石膏ボード製造装置３０においては、矢印Ｄに沿って、図中の右側から左側へと、ボード用原紙である下紙３１が搬送されている。そして、下紙３１の搬送ラインの近傍にミキサー３４を配置できる。ミキサー３４には、配管３４１を介して、石膏スラリーの原料である焼石膏や、水、接着助剤や硬化促進剤、混和剤、泡、泡剤等の添加剤が供給され、ミキサー３４で混練し、石膏スラリーを調製できる。なお、図３では１本の配管３４１のみを示しているが、供給する原料の数等に応じて、複数の配管により、上記石膏スラリーの原料をミキサー３４に供給できる。また、上記石膏スラリーの原料は、一部を混合してからミキサー３４に供給しても良い。

[0096] ミキサー３４で混練し、得られた石膏スラリー３５は、管路３４２を通して、下紙３１上に供給できる。なお、図３では１本の管路３４２のみを示しているが、必要に応じて複数の管路により、上記石膏スラリー３５を供給しても良い。また、必要に応じて、上紙３２に対しても石膏スラリー３５の一部を供給、塗布しても良い。

[0097] 下紙３１は、石膏スラリー３５と共に搬送ライン上を走行し、下紙３１の幅方向の縁部分は図示しないガイド部材により上側に折り曲げられる。また、上紙３２が、供給ローラー３３を介して石膏スラリー３５上に給紙される。

[0098] 下紙３１、石膏スラリー３５、上紙３２は、上下の定盤３６により積層され、３層構造の連続積層体としてから成形機３７へと供給される。

[0099] 成形機３７は、上下の水平プレート３７１、３７２を備える。下側の水平プレート３７２は、下紙３１を水平に搬送するように水平に固定されている。上側の水平プレート３７１は、下側の水平プレート３７２の上側に間隔を隔てて配置され、昇降駆動装置３７３によって、位置を変更できるように構成されている。昇降駆動装置３７３により、上側の水平プレート３７１の位

置を制御し、水平プレート 371、372 の間に形成される空間の高さ寸法を調整することで、下紙 31、石膏スラリー 35、上紙 32 の積層体に適切な成形圧力を作用させることができる。

[0100] 成形機 37 よりも成形体の搬送方向下流側には、既述のスムーザー 10 を配置でき、成形体の表面を均し、平滑化することで、成形体の膨らみ等の変形を矯正できる。スムーザー 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。

[0101] なお、本実施形態の石膏ボード製造装置 30 は、スムーザー 10 を複数台有することもでき、この場合、成形体の搬送方向に沿って、複数台のスムーザー 10 を配置できる。

[0102] 本実施形態の石膏ボード製造装置は、必要に応じてさらに乾燥装置や、切断装置等を有することもできる。

[0103] 以上にスムーザー、石膏ボード製造装置を、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。

[0104] 本出願は、2021 年 8 月 31 日に日本国特許庁に出願された特願 2021-140653 号に基づく優先権を主張するものであり、特願 2021-140653 号の全内容を本国際出願に援用する。

符号の説明

[0105]	10	スムーザー
	101	スムーザー板
	101S	スムーザー板の（成形体の搬送方向の上流側の）側面
	102、1021、1022	アーム
	103A	支持軸
	104、1041、1042	錘
	105、1051、1052	錘位置変更装置
	106、1061、1062	スムーザー板位置変更装置

1 0 7	粕検知センサ
1 1	成形体
1 2	搬送装置
2 2	制御装置
2 2 1	第 1 制御装置
2 2 2	第 2 制御装置
2 3	記憶装置
3 0	石膏ボード製造装置
3 4	ミキサー
3 5	石膏スラリー
3 7	成形機

請求の範囲

- [請求項1] 成形体の搬送装置と、
 前記搬送装置の幅方向の両端部側にそれぞれ配置され、長手方向の端部が前記搬送装置の搬送面に対して上下方向に揺動可能な一対のアームと、
 一対の前記アームの長手方向の一方の端部側に固定されたスムーザー板と、
 一対の前記アームにそれぞれ取り付けられ、前記アームの長手方向に沿って移動可能な錘と、
 前記アーム上における前記錘の位置を変更する錘位置変更装置と、
 前記錘位置変更装置を介して、前記アーム上における前記錘の位置を制御する第1制御装置と、を有するスムーザー。
- [請求項2] 前記成形体が石膏スラリーの成形体である請求項1に記載のスムーザー。
- [請求項3] 前記スムーザー板の高さ方向の位置を変更するスムーザー板位置変更装置と、
 前記スムーザー板位置変更装置を介して、前記スムーザー板の高さ方向の位置を制御する第2制御装置と、を有する請求項1または請求項2に記載のスムーザー。
- [請求項4] 粕検知センサを有しており、
 前記粕検知センサが、前記スムーザー板の、前記成形体の搬送方向の上流側の側面に粕が付着していることを検知した場合に、
 前記第2制御装置は、前記スムーザー板位置変更装置により前記スムーザー板を上方に移動させる請求項3に記載のスムーザー。
- [請求項5] 記憶装置をさらに有し、
 前記第1制御装置は、前記記憶装置に保存されていた前記成形体の種類に応じた制御条件に基づいて、前記アーム上における前記錘の位置を制御する請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のスムーザー。

一。

[請求項6] 前記第1制御装置は、前記搬送装置の幅方向における前記成形体の位置に応じて、

前記アーム上における前記錘の位置をそれぞれ独立に制御する請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のスムーザー。

[請求項7] 石膏スラリーを形成するミキサーと、
前記ミキサーから供給された前記石膏スラリーを成形する成形機と、

前記成形機により成形された成形体の表面を平滑化する請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のスムーザーと、を備えた石膏ボード製造装置。