

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 10 月 12 日(12.10.2017)



(10) 国際公開番号

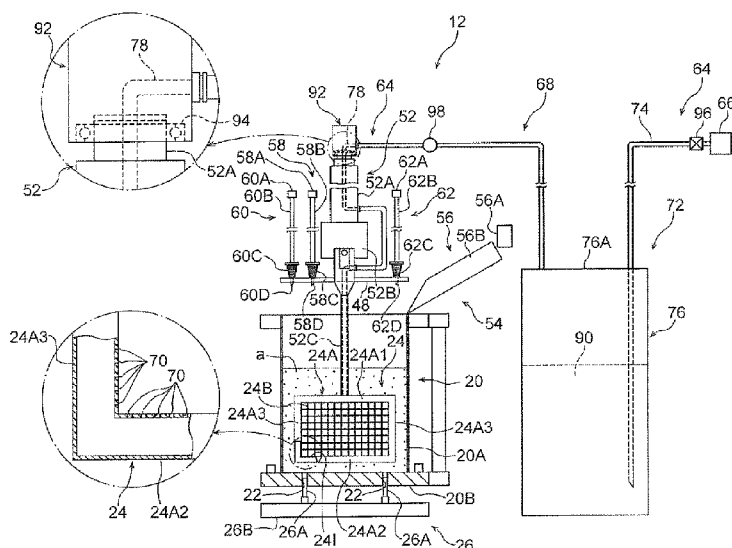
WO 2017/175456 A1

- (51) 国際特許分類:
B22C 5/04 (2006.01) B22C 15/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/003001
- (22) 国際出願日: 2017 年 1 月 27 日(27.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-078318 2016 年 4 月 8 日(08.04.2016) JP
- (71) 出願人: 新東工業株式会社(SINTOKOGIO, LTD.)
[JP/JP]; 〒4506424 愛知県名古屋市中村区名駅三丁目 2 番 1 2 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 森 健一郎(MORI, Kenichiro); 〒4428515 愛知県豊川市大崎町門 1 番地の 1 新東工業株式会社大崎事業所内 Aichi (JP). 加藤 裕介(KATO, Yusuke); 〒4428505 愛知県豊川市穂ノ原 3 丁目 1 番地 新東工業株式会社豊川製作所内 Aichi (JP). 奥村 勝利(OKUMURA, Katsutoshi); 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 山崎 行造, 外(YAMASAKI, Yukuzo et al.); 〒1510072 東京都渋谷区幡ヶ谷 1 丁目 8 番 3 号 VORT 幡ヶ谷 9 階 山崎法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: KNEADING MECHANISM, MOLDING DEVICE, AND METHOD FOR MANUFACTURING FOAMED MIXTURE

(54) 発明の名称: 混練機構、造型装置及び発泡混合物の製造方法

図 2



(57) Abstract: Obtained are a kneading mechanism, a molding device, and a method for manufacturing a foamed mixture, with which the time needed to achieve a foamed mixture having good fluidity can be shortened. A plurality of air supply openings (70) are formed in a stirring blade (24) which stirs a particulate aggregate and an additive in a stirring vessel (20). In an air supply mechanism (64), a humidifying mechanism (72) is provided to an air flow passage (68) and air humidified by the humidifying mechanism (72) is supplied to the stirring vessel (20) from the air supply openings (70). The air supply openings (70) are formed at locations in a body (24A) of the stirring blade (24), such locations facing a frame inner side.

(57) 要約: 流動性の良好な発泡混合物を得るまでの時間を短縮することができる混練機構、造型装置及び発泡混合物の製造方法を得る。攪拌槽(20)の中の粒子状骨材及び添加物を攪拌する攪拌翼(24)には、複数のエア供給口(70)が形成さ

れている。エア供給機構(64)は、エア流通路(68)に加湿機構(72)を備え、加湿機構(72)によって加湿されたエアをエア供給口(70)から攪拌槽(20)の中に供給する。また、エア供給口(70)は、攪拌翼(24)の枠体(24A)の枠内側に臨む部位に形成されている。



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 混練機構、造型装置及び発泡混合物の製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、混練機構、造型装置及び発泡混合物の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 攪拌槽に粒子状骨材、水溶性バインダ及び水を入れて攪拌することで発泡混合物を得る方法がある（例えば、特許文献1参照）。

[0003] しかしながら、そのような技術では、流動性の良好な発泡混合物を得るまでに比較的時間を要する。なお、攪拌槽の充填ノズルに挿入した押込み棒からエアを吹出すことで砂の攪拌を促進しようとする技術があるが（例えば、特許文献2参照）、この技術ではエア吹出口の位置や数が充填ノズルの位置や数によって制限されるうえ、充填ノズルの近傍の砂の攪拌に寄与するものに過ぎない。

[0004] 本発明は、上記事実を考慮して、流動性の良好な発泡混合物を得るまでの時間を短縮することができる混練機構、造型装置及び発泡混合物の製造方法を得ることが目的である。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4428385号公報

特許文献2：特開2013-180300号公報

発明の開示

[0006] 本発明の第1の態様の混練機構は、粒子状骨材及び添加物を貯留する攪拌槽と、前記攪拌槽の中の粒子状骨材及び発泡剤を含む添加物を攪拌する攪拌羽根と、前記攪拌羽根にエア供給口が形成され、前記エア供給口から前記攪拌槽の中にエアの供給が可能なエア供給機構と、を有する。

[0007] 上記構成によれば、攪拌槽の中に貯留された粒子状骨材及び添加物が攪拌羽根によって攪拌される。ここで、攪拌羽根にはエア供給口が形成されてお

り、エア供給機構はエア供給口から攪拌槽の中にエアの供給が可能となっている。そして、粒子状骨材及び発泡剤を含む添加物が攪拌羽根によって攪拌されながら、エア供給口から攪拌槽の中にエアが供給されると、粒子状骨材及び添加物の中に効率的にエアを含ませることができる。よって、攪拌羽根からエアが供給されない場合と比べて、短時間の攪拌で流動性の良好な発泡混合物を得ることができる。

[0008] 本発明の第2の態様の混練機構は、第1の態様の構成において、前記攪拌羽根は、断面中空形状の杵体であって該中空部分を前記エアが流通する杵体と、前記杵体に取り付けられて前記杵体の杵内側に配置された網部と、を備えると共に、前記杵体の杵内側に臨む部位に前記エア供給口が形成されている。

[0009] 上記構成によれば、攪拌羽根は杵体であって該中空部分を前記エアが流通する杵体とその杵内側に配置された網部とを備えているので、攪拌時には、杵体の杵内側を通過させる粒子状骨材と添加物との混合物を網部によって細かく分断させて混合物の中にエアを含ませることができる。ここで、断面中空形状の杵体の杵内側に臨む部位にはエア供給口が形成されているため、杵体の杵内側を通過させる混合物にエアが吹き込まれるので、攪拌中の混合物の中に一層効率的にエアを含ませることができる。

[0010] 本発明の第3の態様混練機構は、第1の態様の構成において、前記攪拌羽根は、断面中空形状の杵体であって該中空部分を前記エアが流通する杵体と、前記杵体に取り付けられて前記杵体の杵内側に配置された網部と、を備えると共に、前記杵体には前記回転軸の回転時に前記杵体が回転移動する側とは反対側に向く部位に前記エア供給口が形成されている。

[0011] 上記構成によれば、攪拌羽根は杵体であって該中空部分を前記エアが流通する杵体とその杵内側に配置された網部とを備えているので、攪拌時には、杵体の杵内側を通過させる粒子状骨材と添加物との混合物を網部によって細かく分断させて混合物の中にエアを含ませることができる。ここで、断面中空形状の杵体は、所定の回転方向に回転する回転軸に取り付けられており、

枠体には回転軸の回転時に枠体が回転移動する側とは反対側に向く部位にエア供給口が形成されている。このため、攪拌羽根による攪拌時には、枠体が回転移動する側とは反対側の領域に乱流が生じると共にそのような乱流が生じている領域にエアが吹き込まれるので、混合物の中に一層効率的にエアを含ませることができる。

[0012] 本発明の第4の態様の混練機構は、第1の態様～第3の態様のいずれか1つの構成において、前記エア供給機構のエア流通路には、前記攪拌槽の中に供給するエアを加湿する加湿機構が設けられている。

[0013] 上記構成によれば、エア供給機構のエア流通路に設けられた加湿機構が、攪拌槽の中に供給するエアを加湿する。そして、粒子状骨材及び添加物が攪拌羽根によって攪拌されながら、エア供給口から攪拌槽の中に加湿されたエアが供給されると、粒子状骨材及び添加物の混合物にはエアに加えて水分が供給されることになる。このため、例えば、攪拌槽の中の混合物の当初の水分比率が抑えられていてかつ攪拌中の混合物が乾燥し易い環境下にあっても、別途水分を補給することなく、混合物の乾燥を抑えることができ、発泡が安定的に進行する。

[0014] 本発明の第5の態様の混練機構は、第1の態様～第3の態様のいずれか1つの構成において、軸線が鉛直方向に沿って設定されると共に下端部に前記攪拌羽根が取り付けられ、自身の軸線周りに回転可能に配置された回転軸と、前記回転軸の内部を通り、前記エア供給口から前記攪拌槽の中に供給するエアを流通させるチューブと、前記回転軸の上端部を上方側から覆うと共に、前記回転軸の上端部の外周側に配置された軸受を介して前記回転軸に連結されたジョイント部と、を有し、前記チューブが前記ジョイント部の下部及び側部を通して前記ジョイント部を貫通した状態で配置されて前記ジョイント部の側部に支持されている。

[0015] 上記構成によれば、攪拌羽根が下端部に取り付けられた回転軸は、自身の軸線周りに回転可能に配置されており、回転軸の上端部を上方側から覆うジョイント部は、回転軸の上端部の外周側に配置された軸受を介して回転軸に

連結されている。このため、回転軸が自身の軸線周りに回転しても、ジョイント部は回転しない。また、エア供給口から攪拌槽の中に供給するエアを流通させるチューブは回転軸の内部を通っているが、当該チューブはジョイント部の下部及び側部を通してジョイント部を貫通した状態で配置されてジョイント部の側部に支持されているので、チューブが回転軸と共に回転してもジョイント部がチューブを支持する位置は維持される。これにより、回転軸の回転時にチューブが絡まるのを防止することができる。

[0016] 本発明の第6の態様の混練機構は、第1の態様～第3の態様のいずれか1つの構成において、前記エア供給機構のエア流通路に圧力センサが配置されている。

[0017] 上記構成によれば、エア供給口が目詰まりしている場合にはエア供給口が目詰まりしていない場合よりも圧力センサの検出値が高くなるので、エア供給口の目詰まり状態を間接的に検出することができる。

[0018] 本発明の第7の態様の混練機構は、第1の態様～第3の態様のいずれか1つの構成において、前記エア供給口の直径が0.1mm～0.3mmに設定されている。

[0019] 上記構成によれば、エア供給口の直径を0.1mm以上にする事で圧力損失が抑えられてエアの良好な吹き出しが可能となっており、また、エア供給口の直径を0.3mm以下にする事で攪拌後に攪拌羽根を攪拌槽の中から上方側に移動させる際に粒子状骨材がエア供給口からエア流通路に入り込むのを防止又は抑制することができる。

[0020] 本発明の第8の態様の造型装置は、一方の型と他方の型とで鋳型造型用空間を形成すると共に、上側に配置される上壁部に被充填口が貫通形成された金型と、前記攪拌槽の底部に充填口が貫通形成され、前記攪拌槽が、前記攪拌槽の中の粒子状骨材及び添加物を前記攪拌羽根によって攪拌可能な第一位置と、前記充填口が前記被充填口の直上となる第二位置と、の間で移動可能に配置された、第1の態様～第3の態様のいずれか1つの混練機構と、前記第一位置に配置された状態の前記攪拌槽の前記充填口を閉塞する充填口閉塞

機構と、前記第一位置に配置された状態の前記攪拌槽に粒子状骨材及び発泡剤を含む添加物を供給する材料供給部と、前記第二位置に配置された状態の前記攪拌槽の内容物を上方側から押圧する押圧機構と、を有する。

[0021] 上記構成によれば、第一位置に攪拌槽が配置された状態では、攪拌槽の底部の充填口が充填口閉塞機構によって閉塞され、材料供給部から攪拌槽に粒子状骨材及び添加物が供給される。そして、攪拌槽の中の粒子状骨材及び発泡剤を含む添加物が攪拌羽根によって攪拌されながら、エア供給口から攪拌槽の中にエアが供給されると、粒子状骨材及び添加物の中に効率的にエアを含ませることができ、短時間の攪拌で流動性の良好な発泡混合物を得ることができる。一方、攪拌槽の充填口が金型の上壁部の被充填口の直上となる第二位置に攪拌槽が配置された状態では、攪拌槽の内容物である発泡混合物が押圧機構によって上方側から押圧される。これにより、発泡混合物は、充填口及び被充填口を通った後、一方の型と他方の型とで形成された鑄型造型用空間に充填され、固化することで鑄型に造型される。

[0022] 本発明の第9の態様の発泡混合物の製造方法は、攪拌槽と、前記攪拌槽の内容物を攪拌する攪拌羽根と、前記攪拌羽根にエア供給口が形成されて前記エア供給口から前記攪拌槽の中にエアの供給が可能なエア供給機構と、を用いた、発泡混合物の製造方法であって、前記攪拌槽の中で粒子状骨材及び発泡剤を含む添加物を前記攪拌羽根によって攪拌しながら前記エア供給機構によって前記エア供給口から前記攪拌槽の中にエアを供給する。

[0023] 上記構成によれば、攪拌槽の中で粒子状骨材及び発泡剤を含む添加物を攪拌羽根によって攪拌しながら、攪拌羽根に形成されたエア供給口からエア供給機構によって攪拌槽の中にエアを供給する。これにより、粒子状骨材及び添加物の混合物の中に効率的にエアを含ませることができるので、攪拌羽根からエアが供給されない場合と比べて、短時間の攪拌で流動性の良好な発泡混合物を得ることができる。

[0024] 本発明の第10の態様の発泡混合物の製造方法は、第1の態様の構成において、前記エア供給機構は、エアを加湿してから当該エアを前記エア供給口

から前記攪拌槽の中に供給する。

[0025] 上記構成によれば、エア供給口から攪拌槽の中に加湿されたエアが供給される。このため、例えば、攪拌槽の中の混合物の当初の水分比率が抑えられていてかつ攪拌中の混合物が乾燥し易い環境下にあっても、別途水分を補給することなく、混合物の乾燥を抑えることができるので、発泡が安定的に進行する。

[0026] 以上説明したように、本発明によれば、粒子状骨材及び添加物の中に効率的にエアを含ませることができ、流動性の良好な発泡混合物を得るまでの時間を短縮することができるという優れた効果を有する。

[0027] この出願は、日本国で2016年4月8日に出願された特願2016-078318号に基づいており、その内容は本出願の内容として、その一部を形成する。

また、本発明は以下の詳細な説明により更に完全に理解できるであろう。しかしながら、詳細な説明および特定の実施例は、本発明の望ましい実施の形態であり、説明の目的のためにのみ記載されているものである。この詳細な説明から、種々の変更、改変が、当業者にとって明らかだからである。

出願人は、記載された実施の形態のいずれをも公衆に献上する意図はなく、開示された改変、代替案のうち、特許請求の範囲内に文言上含まれないかもしれないものも、均等論下での発明の一部とする。

本明細書あるいは請求の範囲の記載において、名詞及び同様な指示語の使用は、特に指示されない限り、または文脈によって明瞭に否定されない限り、単数および複数の両方を含むものと解釈すべきである。本明細書中で提供されたいずれの例示または例示的な用語（例えば、「等」）の使用も、単に本発明を説明し易くするという意図であるに過ぎず、特に請求の範囲に記載しない限り本発明の範囲に制限を加えるものではない。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の一実施形態に係る造型装置を示す概略正面図である。

[図2]図1の造型装置の一部である混練機構の一部を模式的に示す概略構成図

である。

[図3]動粘測定装置を正面視で示す概略構成図である。

[図4]混練中の砂を抜き取って測定した結果を示すグラフである。図4（A）は動粘測定した結果を示す。図4（B）は水分測定した結果を示す。

[図5]実験のフローを示す図である。

[図6]変形例の要部を示す図である。図6（A）は正面図を示す。図6（B）は枠体の模式的な平面図を示す。

発明を実施するための形態

[0029] 本発明の一実施形態に係る混練機構を備えた造型装置及び発泡混合物の製造方法について図1～図5を用いて説明する。図1には、本実施形態に係る造型装置10が概略正面図で示されている。なお、上下左右に関しては、特に指示されたり文脈上明らかである場合を除いて、図中での上下左右を意味する。

[0030] （造型装置の全体構成）

まず、図1に示される造型装置10の全体構成について概説する。

[0031] 造型装置10は、装置右側に混練機構12を有する。混練機構12は、粒子状骨材としての砂及び添加物を貯留する攪拌槽20（「混練槽」ともいう。）を備えると共に、攪拌槽20の中の内容物（砂及び添加物）を攪拌する攪拌羽根としての攪拌翼24（「混練翼」ともいう。）を備える。容器状とされた攪拌槽20の底部20Bには複数の充填口22が貫通形成されており、図中において攪拌槽20の下方側には充填口22を閉塞可能な充填口閉塞機構26が設けられている。また、混練機構12は、攪拌翼24を、攪拌槽20の内部に位置させる使用位置（図1に示される位置）と、攪拌槽20の内部から上方側へ退避させる退避位置（図示省略）と、の間で（矢印Y方向に）移動させる混練翼移動機構28を備える。なお混練機構12は、添加物として少なくとも発泡剤を含み、発泡性砂型の素材を混練する。典型的には、水溶性バインダおよび水をも含むが、これには限定されず、また、他の添加物を含んでもよい。

[0032] また、造型装置 10 は、混練機構 12 の攪拌槽 20 を左右方向に延びるフレーム部 30 に沿って（矢印 X 方向に）移動させるための水平移動機構 32 を備える。水平移動機構 32 は、攪拌翼 24 が退避位置に配置された状態で、攪拌槽 20 を、攪拌翼 24 の下方側となる第一位置としての混練用位置（図 1 に示される位置と同じ位置）と、前記混練用位置よりも装置左側の第二位置としての充填用位置（図示省略）と、の間で移動させるための機構とされている。前記混練用位置は、攪拌槽 20 の中の砂及び添加物を攪拌翼 24 によって攪拌可能な位置に設定され、前記充填用位置は、いずれも後述する金型 40 と押圧機構 16 との間の位置に設定されている。

[0033] また、造型装置 10 は、混練機構 12 よりも装置左側でかつ装置下部側に金型機構 14 を有する。金型機構 14 は、混練機構 12 で混練された発泡混合物を所定の形状に成形するための金型 40 を備える。また、金型機構 14 の直上側で装置上部には、押圧機構 16（充填機構）が設けられている。押圧機構 16 は、攪拌槽 20 が前記充填用位置（図示省略）に配置された状態での当該攪拌槽 20 の内容物である発泡混合物を上方側から押圧して攪拌槽 20 の充填口 22 から金型 40 に発泡混合物を充填（射出）させるように構成されている。さらに、金型機構 14 よりも装置上方側かつ押圧機構 16 よりも装置下方側には、攪拌槽 20 の装置左側に鋳型押出機構 18（上金型鋳型押出機構）が設けられている。鋳型押出機構 18 は、金型機構 14 と連動して金型 40 を開くことで金型 40 から鋳型を取り出すための機構とされる。また、鋳型押出機構 18 は、本実施形態では攪拌槽 20 に連結部 19 を介して装置左右方向に連結されており、攪拌槽 20 と共に装置左右方向に移動可能とされている。

[0034] （各機構の概説）

次に、各機構について概説する。

[0035] 金型機構 14 では、金型 40 が一方の型としての上型 42 と他方の型としての下型 44 とで鋳造型用空間を形成する。すなわち、本実施形態における金型 40 は、水平割の金型とされている。下型 44 は、昇降フレーム 14

Aの上面に取り付けられている。昇降フレーム14Aは、機台14Bの四隅部において装置上下方向に立設されたガイドロッド14Cに沿って昇降可能とされると共に、昇降フレーム14Aの下方側において上向きに設置されたシリンダ14Dのピストンロッド14D1に支持されている。すなわち、昇降フレーム14Aは、シリンダ14Dのピストンロッド14D1の伸縮に応じて昇降するようになっている。これに対して、上型42は、下型44の直上に配置され、ガイドロッド14Cに装着された支持機構部14Eに支持されている。また、上型42の上壁部42A（金型40において上側に配置される上壁部）には被充填口46が貫通形成されている。

[0036] 金型機構14の直上側で装置上部に設けられた押圧機構16は、フレーム部30の天井部30Aに設けられ、ピストン16Aを備える。このピストン16Aには複数の排気孔（図示省略）が貫通形成されている。また、ピストン16Aは、下向きのシリンダ16Bのピストンロッド16B1の下端部側に接続されており、シリンダ16Bの作動により上下動するようになっている。

[0037] 押圧機構16よりも装置下方側で攪拌槽20の装置左側に設けられた鋳型押出機構18は、鋳型押出用部材18Aを備える。鋳型押出用部材18Aには、複数の鋳型押出ピンが形成され、これらの鋳型押出ピンは、上型42に形成された被充填口46に挿入可能とされている。鋳型押出用部材18Aは、下向きのシリンダ18Bのピストンロッド18B1の下端部側に接続されており、シリンダ18Bの作動により上下動するようになっている。

[0038] 攪拌槽20及び鋳型押出機構18を装置左右方向に移動させるための水平移動機構32は、フレーム部30に装置左右方向に延びるガイド部32Aを備えると共に、ガイド部32Aに沿って走行可能な走行台車（図示省略）を備えている。すなわち、水平移動機構32は、前記走行台車がガイド部32Aに沿って走行（移動）することで、攪拌槽20及び鋳型押出機構18を移動させるようになっている。なお、フレーム部30は、前述したガイドロッド14Cの上端部に固定されている。また、攪拌槽20の前記充填用位置（

図示省略)は、攪拌槽 20 の充填口 22 が上型 42 の被充填口 46 の直上となる位置とされている。また、図中では、鑄型押出機構 18 が金型 40 の直上から装置左側に退避した位置に配置された状態を二点鎖線で示している。

[0039] 混練機構 12 は、前述したように攪拌槽 20 を備えている。攪拌槽 20 は、上下方向を中心軸線方向とする筒状部 20A と、筒状部 20A の下端に固着されて筒状部 20A の下端側開口部を塞ぐ底部 20B と、を備えている。本実施形態では、攪拌槽 20 の容積は、金型 40 の鑄造型用空間の容積よりもかなり大きく設定されている。また、筒状部 20A の上端側開口部には蓋 48 が配置可能とされている。

[0040] また、混練機構 12 は、攪拌翼 24 を作動させるための混練翼作動機構 50 をフレーム部 30 の天井部 30A 側に備える。混練翼作動機構 50 は、攪拌翼 24 を回転させるための回転軸 52 を備え、その回転軸 52 が自身の軸線周りに回転可能に配置されかつ駆動力伝達部 50B を介してモータ 50M の出力軸に接続された構成となっている。すなわち、混練機構 12 は、攪拌槽 20 が混練用位置 (図 1 に示される攪拌槽 20 の位置と同じ位置) に配置された状態でモータ 50M が作動することで当該攪拌槽 20 の内容物を攪拌翼 24 が混練するようになっている。なお、回転軸 52 は、その軸線が鉛直方向に沿って設定されている。この回転軸 52 は、攪拌翼 24 に接続された翼側回転軸 52C と、駆動力伝達部 50B により伝達された駆動力を受ける駆動側回転軸 52A と、翼側回転軸 52C と駆動側回転軸 52A とを連結する連結部 52B と、で構成されている。

[0041] また、混練翼移動機構 28 は、下向きのシリンダ 28A と、シリンダ 28A の作動に応じて昇降する昇降台部 28B と、を備えている。昇降台部 28B は、軸受部 28C を介して駆動側回転軸 52A を回転可能に支持すると共に、他部材を介して蓋 48 及びモータ 50M を支持している。これにより、シリンダ 28A の作動に応じて攪拌翼 24、蓋 48 及びモータ 50M が昇降する構成となっている。

[0042] また、混練翼作動機構 50 の下方側に設けられた充填口閉塞機構 26 は、

攪拌槽 20 の底部 20 B の充填口 22 の閉塞用として止めピン 26 A (栓) を充填口 22 の数と同数備えている。止めピン 26 A は、水平配置されたベースプレート 26 B から上方側に突出している。また、ベースプレート 26 B は、上向きのシリンダ 26 C のピストンロッド 26 C 1 の上端部に取り付けられており、シリンダ 26 C の作動により上下動するようになっている。そして、充填口閉塞機構 26 は、攪拌槽 20 が混練用位置 (図 1 に示される攪拌槽 20 の位置と同じ位置) に配置された状態での当該攪拌槽 20 の充填口 22 を止めピン 26 A で閉塞することが可能とされている。なお、充填口閉塞機構 26 のシリンダ 26 C は、部材を介してフレーム部 30 に支持されている。

[0043] (混練機構の詳細説明)

次に、図 2 を参照しながら混練機構 12 について更に説明する。図 2 には、混練機構 12 の一部が模式的な概略構成図で示されている。

[0044] 図 2 に示されるように、混練機構 12 は、攪拌槽 20 が混練用位置 (図 2 に示される攪拌槽 20 の位置) に配置された状態において当該攪拌槽 20 に砂及び添加物 (発泡剤、水溶性バインダ、水等) を供給する材料供給部 54 を備える。材料供給部 54 は、砂供給部 56、バインダ供給部 58、発泡剤供給部 60、及び水供給部 62 を備える。

[0045] 砂供給部 56 は、砂を貯留すると共に砂を供給可能な砂供給装置 56 A (ブロック化して図示) を備えると共に、砂供給装置 56 A により供給された砂を受ける砂投入シュート 56 B を備える。砂供給装置 56 A は、図示しない開閉ゲートを備え、砂の供給量を調整できるようになっている。また、砂投入シュート 56 B は、傾斜状とされ、その下端部が攪拌槽 20 の上端開口部の内側に配置されている。

[0046] なお、粒子状骨材としての砂には、例えば、珪砂、アルミナ砂、オリビン砂、クロマイト砂、ジルコン砂、ムライト砂等の他、各種の人工砂 (いわゆる人工骨材) を適用することができる。

[0047] バインダ供給部 58 は、水溶性バインダを貯留すると共にポンプで水溶性

バインダを供給するバインダ供給装置 58 A（ブロック化して図示）を備えると共に、バインダ供給装置 58 A に接続されたバインダ流通路 58 B を備える。また、バインダ供給部 58 には、バインダ流通路 58 B の下流側端部に取り付けられた弁装置 58 C が蓋 48 に設置されている。弁装置 58 C は、バインダ流通路 58 B の下流側通路の開閉用とされた弁（図示省略）を備えると共に、前記弁を開閉させる開閉機構（図示省略）を備える。バインダ供給部 58 の下流側端部を構成する供給口 58 D は、攪拌槽 20 の上方側に配置されて攪拌槽 20 の内側へ向けられている。

[0048] 発泡剤供給部 60 は、液状の発泡剤を貯留すると共にポンプで発泡剤を供給する発泡剤供給装置 60 A（ブロック化して図示）を備えると共に、発泡剤供給装置 60 A に接続された発泡剤流通路 60 B を備える。なお、本実施形態では、発泡剤供給装置 60 A に貯留される液状の発泡剤には界面活性剤が添加されている。また、発泡剤供給部 60 には、発泡剤流通路 60 B の下流側端部に取り付けられた弁装置 60 C が設けられている。弁装置 60 C は、発泡剤流通路 60 B の下流側通路の開閉用とされた弁（図示省略）を備えると共に、前記弁を開閉させる開閉機構（図示省略）を備える。発泡剤供給部 60 の下流側端部を構成する供給口 60 D は、攪拌槽 20 の上方側に配置されて攪拌槽 20 の内側へ向けられている。

[0049] 水供給部 62 は、水を貯留すると共にポンプで水を供給する水供給装置 62 A（ブロック化して図示）を備えると共に、水供給装置 62 A に接続された水流通路 62 B を備える。また、水供給部 62 には、水流通路 62 B の下流側端部に取り付けられた弁装置 62 C が蓋 48 に設置されている。弁装置 62 C は、水流通路 62 B の下流側通路の開閉用とされた弁（図示省略）を備えると共に、前記弁を開閉させる開閉機構（図示省略）を備える。水供給部 62 の下流側端部を構成する供給口 62 D は、攪拌槽 20 の上方側に配置されて攪拌槽 20 の内側へ向けられている。

[0050] 一方、攪拌翼 24 は、回転軸 52 の下端部すなわち翼側回転軸 52 C の下端部に取り付けられて矩形枠状の枠体 24 A を備えると共に、枠体 24 A に

取り付けられて枠体 24 A の枠内側に配置された網部 24 B を備えている。枠体 24 A は、その断面が中空で、中空の内部をエアが流通する。攪拌翼 24 の網部 24 B は、枠体 24 A の枠内側の全域に設けられ、ワイヤで構成されて格子状の粗い網目を有している。また、攪拌翼 24 の枠体 24 A は、その上部を構成して横方向に延びる上枠部 24 A 1 と、この上枠部 24 A 1 と平行に配置された下枠部 24 A 2 と、上枠部 24 A 1 及び下枠部 24 A 2 を繋いで互いに平行に配置される一対の側枠部 24 A 3 と、を備えている。上枠部 24 A 1、下枠部 24 A 2 及び側枠部 24 A 3 は、各々の軸線に直交する断面形状が矩形状とされている。

[0051] 攪拌翼 24 の枠体 24 A の枠内側に臨む部位 24 1 には、部分拡大図に示されるように、複数（一例として計 20 個）のエア供給口 70 が形成されている。エア供給口 70 は、枠体 24 A の中空の内部と連通する。枠内側に臨む部位 24 1 は、枠体 24 A の枠内側に配置された網部 24 B と平行な方向を向く部位、または、平行な方向との角度が 45 度以内を向く部位をいう。エア供給口 70 は、本実施形態では一例として、下枠部 24 A 2 の両サイド側の部位及び側枠部 24 A 3 の下部に設定されている。また、エア供給口 70 の直径は、0.1 mm ~ 0.3 mm に設定されている。これらのエア供給口 70 は、エア供給機構 64 の一部を構成している。エア供給口 70 は、枠体 24 A の外面に垂直方向に形成されるが、これには限定されない。例えば、網部 24 B と平行な方向を向いて形成されてもよい。

[0052] エア供給機構 64 は、エアを供給する図中右端に示されるコンプレッサ 66（ブロック化して図示）を備えると共に、コンプレッサ 66 に接続されてコンプレッサ 66 との接続部からエア供給口 70 までエアを流通させるためのエア流通路 68 を備える。これにより、エア供給機構 64 は、エア供給口 70 から攪拌槽 20 の中にエアの供給が可能とされている。なお、攪拌槽 20 の中に供給するエアの圧力は、本実施形態では一例として 0.1 MPa ~ 0.5 MPa とされている。エア供給機構 64 のエア流通路 68 は、コンプレッサ 66 と水タンク 76 とを繋ぐ第一チューブ 74 と、水タンク 76 と、

水タンク 76 と枠体 24 A とを繋ぐと共に回転軸 52 の内部を通る第二チューブ 78 と、枠体 24 A と、で形成されている。

[0053] 水タンク 76 には水 90 が貯留されており、第一チューブ 74 の下流側端部は水 90 の中に配置され、第二チューブ 78 の上流側端部は水タンク 76 の天板部 76 A (すなわち水 90 よりも上方側) に配置されている。このような第一チューブ 74、水タンク 76 及び第二チューブ 78 の配置構成により、攪拌槽 20 の中に供給するエアを加湿するようになっている(水散気による加湿)。すなわち、エア供給機構 64 のエア流通路 68 には、水タンク 76 を含んで構成された加湿機構 72 が設けられている。なお、攪拌槽 20 の中に供給するエアの湿度は、本実施形態では一例として 50%~100% とされている。

[0054] また、第二チューブ 78 は、駆動側回転軸 52 A の上方側でジョイント部 92 に装着されている。ジョイント部 92 は、回転軸 52 の上端部すなわち駆動側回転軸 52 A の上端部を上方側から覆うと共に、部分拡大図に示されるように、駆動側回転軸 52 A (回転軸 52) の上端部の外周側に配置された軸受 94 を介して駆動側回転軸 52 A (回転軸 52) に連結されている。これにより、回転軸 52 が回転してもジョイント部 92 は回転しない構造になっている。そして、第二チューブ 78 がジョイント部 92 の下部の孔部及び側部の孔部を通してジョイント部 92 を貫通した状態で配置されてジョイント部 92 の側部に支持されている。

[0055] また、エア流通路 68 (本実施形態では一例として第一チューブ 74 で形成される通路) には、弁装置 96 が配置されている。弁装置 96 は、エア流通路 68 の所定部位の開閉用とされた弁(図示省略)を備えると共に、前記弁を開閉させる開閉機構(図示省略)を備える。また、エア流通路 68 (本実施形態では一例として第二チューブ 78 で形成される通路) には、圧力センサ 98 が配置されている。圧力センサ 98 は、エア流通路 68 における所定空間の圧力を測定する。

[0056] (鋳型の造型)

次に、本実施形態の造型装置 10（図 1 参照）による砂鋳型（砂中子）の造型について概説する。

[0057] まず、攪拌槽 20 が混練用位置（図 2 に示される位置）に配置され、攪拌槽 20 の底部 20B の充填口 22 が充填口閉塞機構 26（図 1 参照）の止めピン 26A によって閉塞される。この混練用位置（図 2 に示される位置）に配置された状態の攪拌槽 20 には、材料供給部 54 から砂、水溶性バインダ、発泡剤及び水がそれぞれ供給される。そして、攪拌槽 20 中の混合物 a（砂、水溶性バインダ、発泡剤及び水）が攪拌翼 24 によって攪拌されながら、エア供給機構 64 によってエア供給口 70 から攪拌槽 20 中にエアが供給される。これにより、発泡混合物が得られる。

[0058] 一方、図 1 に示される金型 40 は、シリンダ 14D の作動により下型 44 を上昇させることで、上型 42 及び下型 44 が合わせられてかつ所定の高さ位置に配置され（図示省略）、更に 250℃程度に加熱される。

[0059] これに対して、攪拌槽 20 は、その底部 20B の充填口 22 から止めピン 26A が抜かれる。また、混練翼移動機構 28 によって攪拌翼 24 が攪拌槽 20 の内部から上方側へ退避させられると共に蓋 48 も上方側へ退避させられる。次に、攪拌槽 20 及び鋳型押出機構 18 が水平移動機構 32 によって図中左側にスライド移動させられ、攪拌槽 20 の充填口 22 が上型 42 の上壁部 42A の被充填口 46 の真上となる位置（充填用位置）に攪拌槽 20 が配置させられる。

[0060] この状態で攪拌槽 20 の内容物である発泡混合物が押圧機構 16 のピストン 16A によって上方側から押圧されると、発泡混合物は、攪拌槽 20 の充填口 22 及び上型 42 の被充填口 46 を通った後、上型 42 と下型 44 とで形成された鋳造型用空間に充填（押圧射出）される。そして、加熱された金型 40 の熱により発泡混合物が乾燥して固化し、鋳型が造型される。

[0061] 次に、攪拌槽 20 及び鋳型押出機構 18 が水平移動機構 32 によって図中右側にスライド移動させられ、攪拌槽 20 が混練用位置に戻されると共に、鋳型押出機構 18 が上型 42 の直上に配置される。混練用位置に戻された攪

拌槽 20 には、図 2 に示されるように底部 20B の充填口 22 に止めピン 26A が挿入され、材料供給部 54 から砂、水溶性バインダ、発泡剤及び水及びそれぞれ追加供給（補充）される。そして、攪拌槽 20 中の混合物 a が攪拌翼 24 によって攪拌されながらエア供給機構 64 によってエア供給口 70 から攪拌槽 20 中にエアが供給されて次回の鑄型造型用の発泡混合物が製造される。一方、図 1 に示される上型 42 の被充填口 46 には、鑄型押出機構 18 の鑄型押出用部材 18A の鑄型押出ピンが挿入されると共に下型 44 が下降する等して造型された鑄型が取り出される。

[0062] （発泡混合物の製造方法及び混練機構の作用・効果）

次に、図 2 を参照しながら発泡混合物の製造方法について説明すると共に、混練機構 12 の作用及び効果について説明する。

[0063] 本実施形態の発泡混合物の製造方法では、攪拌槽 20 中で砂及び添加物（発泡剤、水溶性バインダ、水等）を攪拌翼 24 によって攪拌しながらエア供給機構 64 によってエア供給口 70 から攪拌槽 20 中にエアを供給する。これにより、砂及び添加物の混合物 a の中に効率的にエアを含ませることができると共に、攪拌翼 24 の回転によってエアを均一的に分散させることができる。したがって、本実施形態の場合には、攪拌翼 24 からエアが供給されない場合と比べて、短時間の攪拌で流動性の良好な発泡混合物を得ることができる。

[0064] また、本実施形態の混練機構 12 では、攪拌翼 24 は、杵体 24A と、その杵内側に配置された網部 24B と、を備えているので、攪拌時には、杵体 24A の杵内側を通過させる砂、水溶性バインダ、発泡剤及び水の混合物 a を網部 24B によって細かく分断させて混合物 a の中にエアを含ませることができる。ここで、断面中空形状の杵体 24A の杵内側に臨む部位にはエア供給口 70 が形成されているため、杵体 24A の杵内側を通過させる混合物 a にエアが吹き込まれるので、攪拌中の混合物 a の中に一層効率的にエアを含ませることができる。

[0065] また、本実施形態では、エア供給機構 64 は、加湿機構 72 でエアを加湿

してから当該エアをエア供給口 70 から攪拌槽 20 の中に供給する。このため、例えば、攪拌槽 20 の中の混合物 a の当初の水分比率が抑えられていてかつ攪拌中の混合物 a が乾燥し易い環境下にあっても、別途水分を補給することなく、混合物 a の乾燥を抑えることができるので、発泡が安定的に進行する。

[0066] 図 4 には、エア供給口から攪拌槽の中に加湿したエアが供給された場合と、エア供給口から攪拌槽の中に加湿しないエアが供給された場合とで、動粘測定結果（図 4（A））及び水分測定結果（図 4（B））を比較したグラフが示されている。ここで、「動粘」とは、動粘度に関連する値であるが、後述の方法で測定した値をいう。なお、図 4（A）及び図 4（B）では、横軸は何回目の追加混練後の抜き取りであるか（詳細後述）を示しており、図 4（A）の縦軸は動粘測定した結果を示し、図 4（B）の縦軸は水分測定した結果を示している。なお、横軸の 0 は初期混練後の抜き取りを示している（後述）。図 4（A）のグラフにおいて、白抜き三角印は湿度 100% に加湿したエアが供給された場合を示し、白抜き丸印は加湿しないエアが供給された場合を示す。また、図 4（B）のグラフにおいて、黒塗りの三角印は湿度 100% に加湿したエアが供給された場合を示し、黒塗りの丸印は加湿しないエアが供給された場合を示す。

[0067] 図 4 に測定結果が示された実験の方法について説明する。まず、図 5 を参照しながら実験のフローについて説明する。この実験では、最初に、材料（砂、水溶性バインダ、発泡剤及び水）を約 5 kg（詳細後述）投入し（S1）、初期の混練（攪拌）を 420 秒行う（S2）。次に、砂等で構成される混合物を 3.1 kg 分抜き取り（S3）、抜き取った混合物についての動粘測定及び水分測定を行う（S4）。なお、動粘測定については後述する。次に、砂等で構成される混合物（すなわち、砂、水溶性バインダ、発泡剤及び水）を 3.1 kg 分補充し（S5）、追加の混練（攪拌）を 45 秒行う（S6）。その後は S3 に戻り、S3～S6 を 5 回繰り返す。

[0068] 本実験では、砂としてはエスパール #90（山川産業株式会社製）、水溶

性バインダとしては3号水ガラス、発泡剤としてはアデカホープYES-25（株式会社ADEKA製）が適用されている。砂の初期投入量は5 kgである。また、水溶性バインダは砂に対して0.65 wt %、発泡剤は砂に対して0.03 wt %、水は砂に対して3.20 wt %がそれぞれ供給される。また、エア供給口から供給するエアのエア流量は、8 L / 分とされている。また、エアを加湿する場合については、エア流通路に水量5 Lの水タンク（図2の水タンク76に相当するタンク）を2個設け、これら2個の水タンクを通ったエア（換言すれば水タンクを2回通ったエア）がエア供給口から供給されるようにした。なお、本実験時の外気温は6～8℃、湿度は23%である。

[0069] 次に、図3を参照しながら、動粘測定の方法について概説する。図3には、動粘測定に用いる測定装置80が示されている。

[0070] 測定装置80は、中心軸が鉛直方向となるように配置される円筒部材82と、円筒部材82の中に入れられた測定対象の混合物bを上方側から押す円柱状の錘84と、円筒部材82の下端開口部82Aを支持して水平に配置されるベースプレート86と、を備える。そして、ベースプレート86には、円筒部材82の下端開口部82Aの中心部に対応する部位に小径の孔部86Aが貫通形成されている。円筒部材82の外径は50 mm、内径は42 mmとする。錘84の重量は1,000 g、外径は40 mmとする。また、ベースプレート86の厚さは6 mm、孔部86Aが貫通する部分の厚さ、すなわち孔部86Aの長さは、4 mmとする。

[0071] 測定時には、円筒部材82の中に混合物bを入れ、その後に混合物bの上に錘84を載せ、錘84で混合物bを上方側から押す。そして、円筒部材82に予め設定した上下二点間を混合物bが何秒で通り抜けるのかを測定する。具体的には、錘84に間隔50 mmの線を入れ、その線がある高さを超える時間を測定して、混合物bが通り抜ける時間、すなわち「動粘」とした。

[0072] 図4（B）に示されるように、エア供給口から攪拌槽の中に加湿しないエアが供給された場合（黒塗りの丸印の場合）には、混合物における水分割合

(%)が漸減した。これに対して、エア供給口から攪拌槽の中に加湿した湿度100%のエアが供給された場合（黒塗りの三角印の場合）には、混合物における水分割合(%)が2.90%プラスマイナス0.05%の範囲内に収まった。

[0073] また、図4(A)に示されるように、エア供給口から攪拌槽の中に加湿しないエアが供給された場合（白抜き丸印の場合）には、回数を重ねるごとに動粘測定値が徐々に増加する傾向（混練状態が徐々に悪化する傾向）にあった。これに対して、エア供給口から攪拌槽の中に加湿した湿度100%のエアが供給された場合（白抜き三角印の場合）には、動粘測定値が安定していること（混練状態が安定していること）が判る。

[0074] 図2に戻り、混練機構12の作用及び効果について説明すると、本実施形態では、攪拌翼24が下端部に取り付けられた回転軸52は、自身の軸線周りに回転可能に配置されており、回転軸52の上端部を上方側から覆うジョイント部92は、回転軸52の上端部の外周側に配置された軸受94を介して回転軸52に連結されている。このため、回転軸52が自身の軸線周りに回転しても、ジョイント部92は回転しない。また、エア供給口70から攪拌槽20の中に供給するエアを流通させる第二チューブ78は回転軸52の内部を通っているが、第二チューブ78はジョイント部92の下部及び側部を通してジョイント部92を貫通した状態で配置されてジョイント部92の側部に支持されているので、第二チューブ78が回転軸52と共に回転してもジョイント部92が第二チューブ78を支持する位置は維持される。これにより、回転軸52の回転時に第二チューブ78が絡まるのを防止することができる。なお、第二チューブ78は、ジョイント部92に支持されて回転しない部分と、回転軸52の内部を通して回転する部分との間にリング式継手を用いて、捩れを防止する。なお、他の公知の捩れ防止の方策を用いてもよい。

[0075] また、本実施形態では、エア供給機構64のエア流通路68に圧力センサ98が配置されている。このため、エア供給口70が目詰まりしている場合

にはエア供給口 70 が目詰まりしていない場合よりも圧力センサ 98 の検出値が高くなるので、エア供給口 70 の目詰まり状態を間接的に検出することができる。

[0076] また、本実施形態では、エア供給口 70 の直径が 0.1 mm ~ 0.3 mm に設定されている。エア供給口 70 の直径を 0.1 mm 以上にする事で圧力損失が抑えられてエアの良好な吹き出しが可能となっており、また、エア供給口 70 の直径を 0.3 mm 以下にする事で攪拌後に攪拌翼 24 を攪拌槽 20 の中から上方側に移動させる際に砂がエア供給口 70 からエア流通路 68 に入り込むのを防止又は抑制することができる。

[0077] 以上説明したように、本実施形態によれば、流動性の良好な発泡混合物を得るまでの時間を短縮することができる。

[0078] (実施形態の変形例)

次に、上記実施形態の変形例について、図 6 を用いて説明する。図 6 には、上記実施形態の変形例の要部が示されている。図 6 (A) は変形例の要部の正面図を示し、図 6 (B) は枠体の模式的な平面図を示す。これらの図に示されるように、この変形例は、上記実施形態の枠体 24 A (図 2 参照) に代えて、枠体 100 A を備える点で、上記実施形態とは異なる。他の構成は、上記実施形態と同様の構成となっている。なお、上記実施形態と同様の構成部については、同一符号を付して説明を省略する。

[0079] 図 6 (A) 及び図 6 (B) に示される攪拌羽根としての攪拌翼 100 は、上記実施形態の枠体 24 A (図 2 参照) に代えて枠体 100 A を備える点を除き、上記実施形態の攪拌翼 24 と同様の構成となっている。枠体 100 A は、所定の回転方向 (図 6 (B) の矢印 52 R 参照) に回転する回転軸 52 の下端部すなわち翼側回転軸 52 C の下端部に取り付けられて断面中空形状でかつ矩形枠状に形成されている。図 6 (A) に示されるように、枠体 100 A は、上記実施形態の枠体 24 A (図 2 参照) と同様に、上枠部 100 A 1、下枠部 100 A 2 及び一对の側枠部 100 A 3 を備えており、上枠部 100 A 1、下枠部 100 A 2 及び側枠部 100 A 3 は、各々の軸線に直交す

る断面形状が矩形状とされている。杵体 100A には、上記実施形態の杵体 24A（図 2 参照）と同様に網部 24B が取り付けられている。

[0080] 図 6（A）及び図 6（B）に示されるように、杵体 100A には、回転軸 52 の回転時に杵体 100A が回転移動する側（図 6（B）の矢印 100R 参照）とは反対側に向く部位に複数のエア供給口 102 が形成されている。言い換えれば、回転軸 52 の回転方向 52R（図 6（B）参照）とは反対側にエアが吹き出すようにエア供給口 102 が形成されている。なお、図 6（B）では、エア供給口 102 からのエアの吹き出し方向を矢印 102B で示す。エア供給口 102 は、本実施形態では一例として、図 6（A）に示される一对の側杵部 100A3 及び下杵部 100A2 の両サイド側の部位に設定されている。なお、エア供給口 102 の直径は、上記実施形態のエア供給口 70（図 2 参照）の直径と同様に設定されている。なお、エア供給口 102 が回転軸 52 の回転時に杵体 100A が回転移動する側とは反対側に向く部位に形成されているというときの「反対側」とは、回転軸 52 に垂直な断面で、杵体 100A の外面が杵体 100A が回転移動する方向と 180 度反対の方向と該反対の方向から 45 度以内の方向を向いた部位をいう。エア供給口 102 は、杵体 100A の外面に垂直方向に形成されるが、これには限定されない。例えば、網部 24B と平行な方向を向いて形成されてもよい。

[0081] この変形例によれば、前述した第 1 実施形態とほぼ同様の作用及び効果が得られる。また、この変形例では、攪拌翼 100 による攪拌時には、図 6（B）に示される杵体 100A が回転移動する側（矢印 100R 参照）とは反対側の領域に乱流が生じると共にそのような乱流が生じている領域にエアが吹き込まれるので、混合物 a（図 6（A）参照）の中に一層効率的にエアを含ませることができる。

[0082] （実施形態の補足説明）

なお、上記実施形態では、図 2 に示されるエア供給機構 64 のエア流通路 68 には、攪拌槽 20 の中に供給するエアを加湿する加湿機構 72 が設けられ、エア供給機構 64 は、エアを加湿してから当該エアをエア供給口 70 から

ら攪拌槽 20 の中に供給しているが、例えば、多湿の環境下で混練機構が作動する場合や攪拌槽の蓋の密閉性が高い場合、あるいは攪拌中に別途水分を補給する場合や攪拌槽の中の混合物の当初の水分比率が高く設定されている場合等には、エア供給機構は、加湿機構を備えなくてもよく、加湿しないエアを攪拌槽の中に供給してもよい。

[0083] また、攪拌槽の中に供給するエアを加湿する方法は、加熱蒸発散気、超音波加湿、水噴霧等のような上記実施形態以外の方法でもよい。

[0084] また、上記実施形態等では、攪拌羽根としての攪拌翼 24、100 は、枠体 24A、100A 及び網部 24B を備えているが、攪拌羽根は、例えば、プロペラ型の攪拌羽根等のような他の攪拌羽根であってもよい。

[0085] また、上記実施形態では、エア流通路 68 に圧力センサ 98 が配置されているが、圧力センサの代わりに流量計を配置する構成でもよい。流量計を配置することにより、圧力センサと同じくエア供給口の目詰まり状態を検出することができる。また、これらの構成が好ましいが、エア流通路に圧力センサ及び流量計のいずれも配置しない構成も採り得る。

[0086] また、上記実施形態では、エア供給口 70、102 の直径が 0.1mm～0.3mm に設定されており、このような構成が好ましいが、エア供給口の直径は必ずしも上記の設定に限定されるものではない。すなわち、エア供給口の直径や数は、適用される砂の粒子径、砂の粒子量、バインダの種類の違い等により適宜設定し得る。

[0087] また、上記実施形態では、図 1 に示される金型 40 は水平割の金型とされているが、上記実施形態の変形例として、金型は、垂直割の金型とされて一方の型と他方の型とで鋳造型用空間を形成すると共に当該金型において上側に配置される上壁部に被充填口が貫通形成されている金型であってもよい。

[0088] なお、上記実施形態及び上述の複数の変形例は、適宜組み合わせられて実施可能である。

[0089] 以上、本発明の一例について説明したが、本発明は、上記に限定されるも

だけでなく、上記以外にも、その主旨を逸脱しない範囲内において種々変形して実施可能であることは勿論である。

[0090] 以下に、本明細書および図面で用いた主な符号をまとめて示す。

- 1 0 造型装置
- 1 2 混練機構
- 1 6 押圧機構
- 2 0 攪拌槽
- 2 2 充填口
- 2 4 攪拌翼（攪拌羽根）
- 2 4 A 枠体
- 2 4 B 網部
- 2 6 充填口閉塞機構
- 4 0 金型
- 4 2 上型（一方の型）
- 4 2 A 上壁部
- 4 4 下型（他方の型）
- 4 6 被充填口
- 5 2 回転軸
- 5 4 材料供給部
- 6 4 エア供給機構
- 6 8 エア流通路
- 7 0 エア供給口
- 7 2 加湿機構
- 7 8 第二チューブ（チューブ）
- 9 2 ジョイント部
- 9 8 圧力センサ
- 1 0 0 攪拌翼（攪拌羽根）
- 1 0 0 A 枠体

1 0 2 エア供給口

請求の範囲

- [請求項1] 粒子状骨材及び添加物を貯留する攪拌槽と、
前記攪拌槽の中の粒子状骨材及び発泡剤を含む添加物を攪拌する攪拌羽根と、
前記攪拌羽根にエア供給口が形成され、前記エア供給口から前記攪拌槽の中にエアの供給が可能なエア供給機構と、
を有する混練機構。
- [請求項2] 前記攪拌羽根は、断面中空形状の杵体であって該中空部分を前記エアが流通する杵体と、前記杵体に取り付けられて前記杵体の杵内側に配置された網部と、を備えると共に、前記杵体の杵内側に臨む部位に前記エア供給口が形成されている、請求項1に記載の混練機構。
- [請求項3] 前記攪拌羽根は、断面中空形状の杵体であって該中空部分を前記エアが流通する杵体と、前記杵体に取り付けられて前記杵体の杵内側に配置された網部と、を備えると共に、前記杵体には前記回転軸の回転時に前記杵体が回転移動する側とは反対側に向く部位に前記エア供給口が形成されている、請求項1に記載の混練機構。
- [請求項4] 前記エア供給機構のエア流通路には、前記攪拌槽の中に供給するエアを加湿する加湿機構が設けられている、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の混練機構。
- [請求項5] 軸線が鉛直方向に沿って設定されると共に下端部に前記攪拌羽根が取り付けられ、自身の軸線周りに回転可能に配置された回転軸と、
前記回転軸の内部を通り、前記エア供給口から前記攪拌槽の中に供給するエアを流通させるチューブと、
前記回転軸の上端部を上方側から覆うと共に、前記回転軸の上端部の外周側に配置された軸受を介して前記回転軸に連結されたジョイント部と、
を有し、
前記チューブが前記ジョイント部の下部及び側部を通して前記ジョ

イント部を貫通した状態で配置されて前記ジョイント部の側部に支持されている、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の混練機構。

[請求項6] 前記エア供給機構のエア流通路に圧力センサが配置されている、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の混練機構。

[請求項7] 前記エア供給口の直径が0.1mm～0.3mmに設定されている、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の混練機構。

[請求項8] 一方の型と他方の型とで鋳造型用空間を形成すると共に、上側に配置される上壁部に被充填口が貫通形成された金型と、

前記攪拌槽の底部に充填口が貫通形成され、前記攪拌槽が、前記攪拌槽の中の粒子状骨材及び添加物を前記攪拌羽根によって攪拌可能な第一位置と、前記充填口が前記被充填口の直上となる第二位置と、の間で移動可能に配置された、請求項1～請求項3のいずれか1項に記載の混練機構と、

前記第一位置に配置された状態の前記攪拌槽の前記充填口を閉塞する充填口閉塞機構と、

前記第一位置に配置された状態の前記攪拌槽に粒子状骨材及び発泡剤を含む添加物を供給する材料供給部と、

前記第二位置に配置された状態の前記攪拌槽の内容物を上方側から押圧する押圧機構と、

を有する造型装置。

[請求項9] 攪拌槽と、前記攪拌槽の内容物を攪拌する攪拌羽根と、前記攪拌羽根にエア供給口が形成されて前記エア供給口から前記攪拌槽の中にエアの供給が可能なエア供給機構と、を用いた、発泡混合物の製造方法であって、

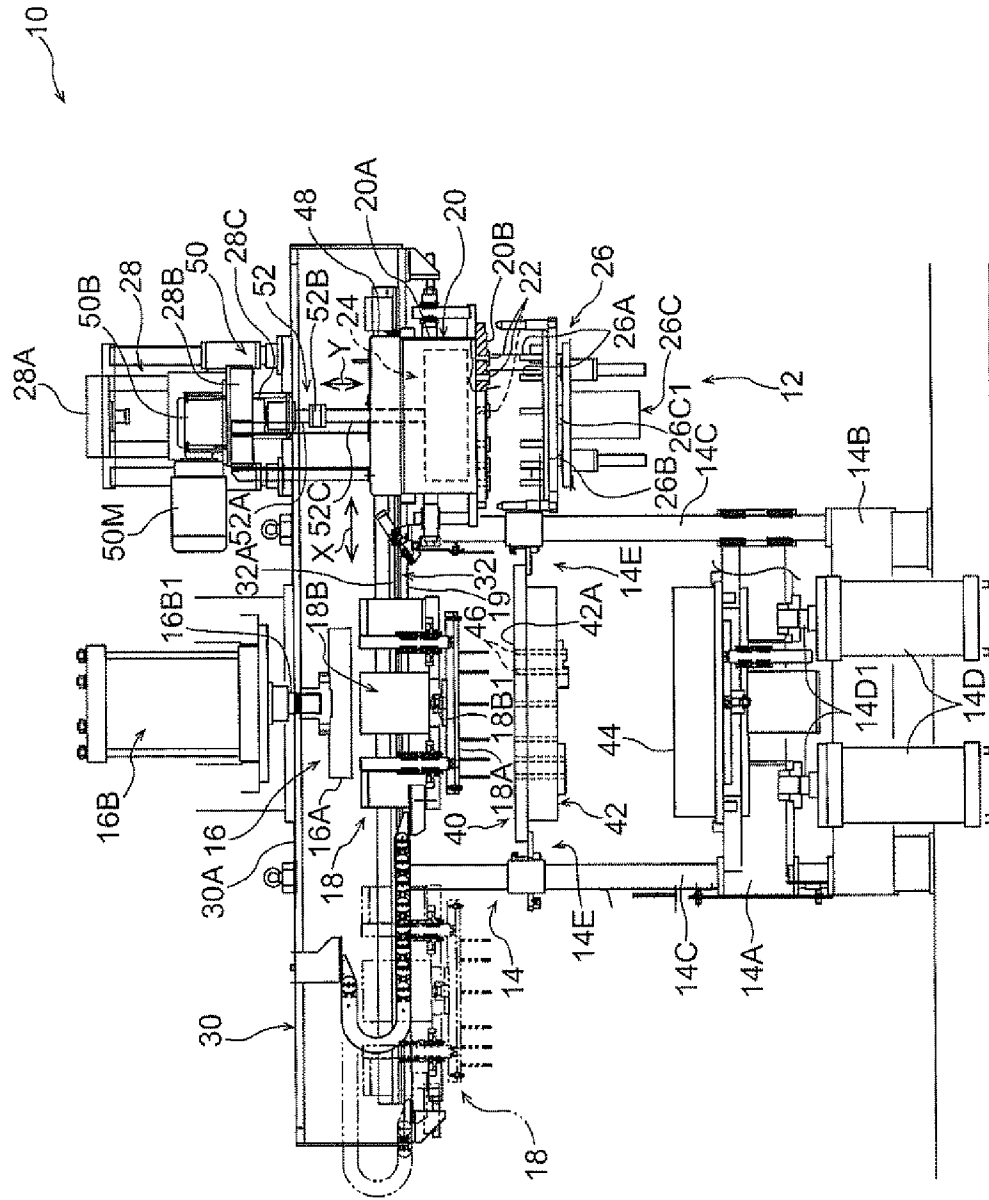
前記攪拌槽の中で粒子状骨材及び発泡剤を含む添加物を前記攪拌羽根によって攪拌しながら前記エア供給機構によって前記エア供給口から前記攪拌槽の中にエアを供給する、発泡混合物の製造方法。

[請求項10] 前記エア供給機構は、エアを加湿してから当該エアを前記エア供給

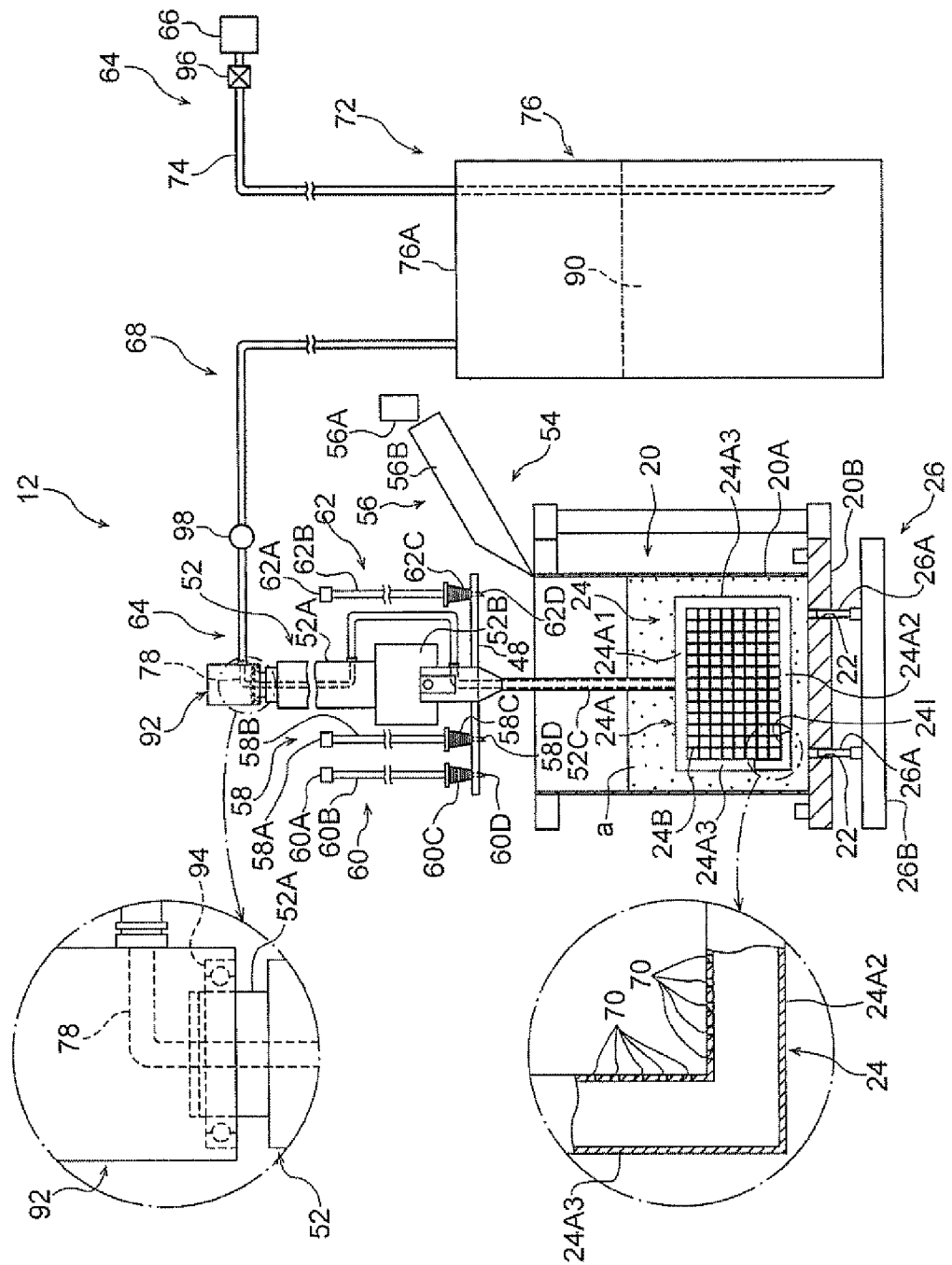
口から前記攪拌槽の中に供給する、請求項 9 に記載の発泡混合物の製造方法。

[図1]

図 1

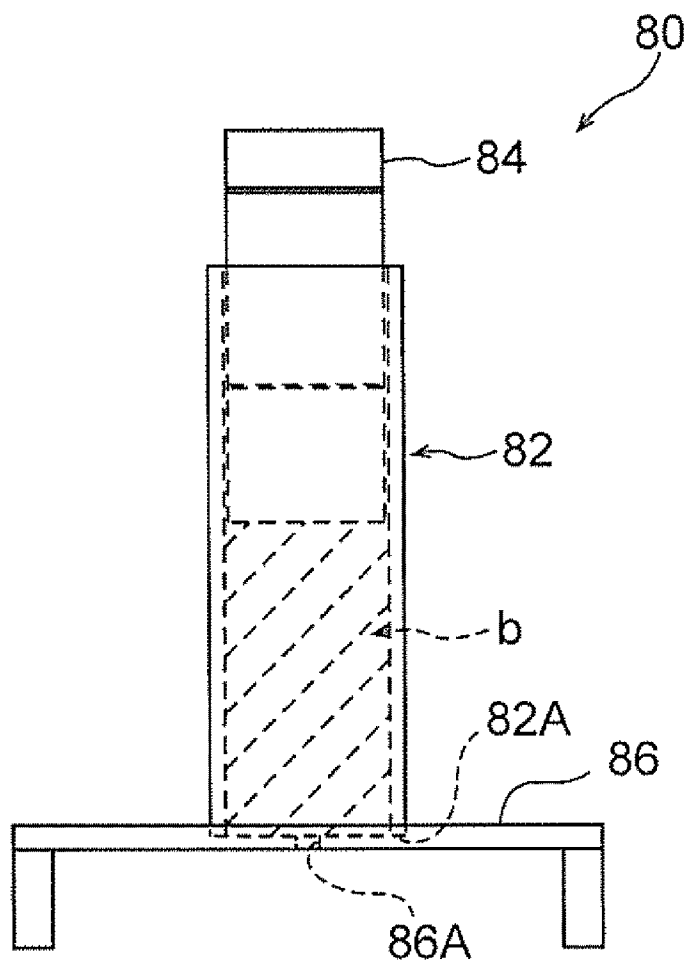


[図2]



[図3]

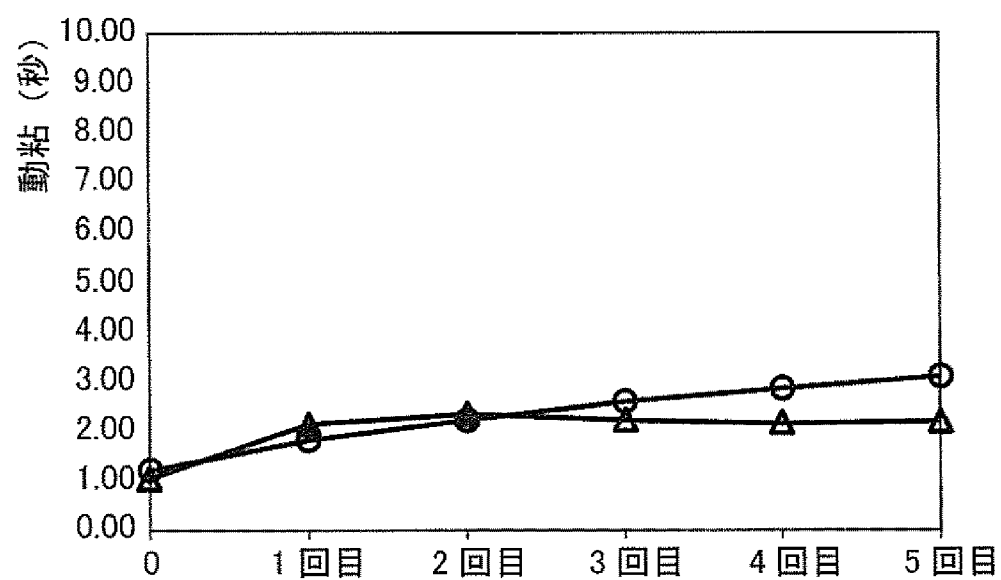
図 3



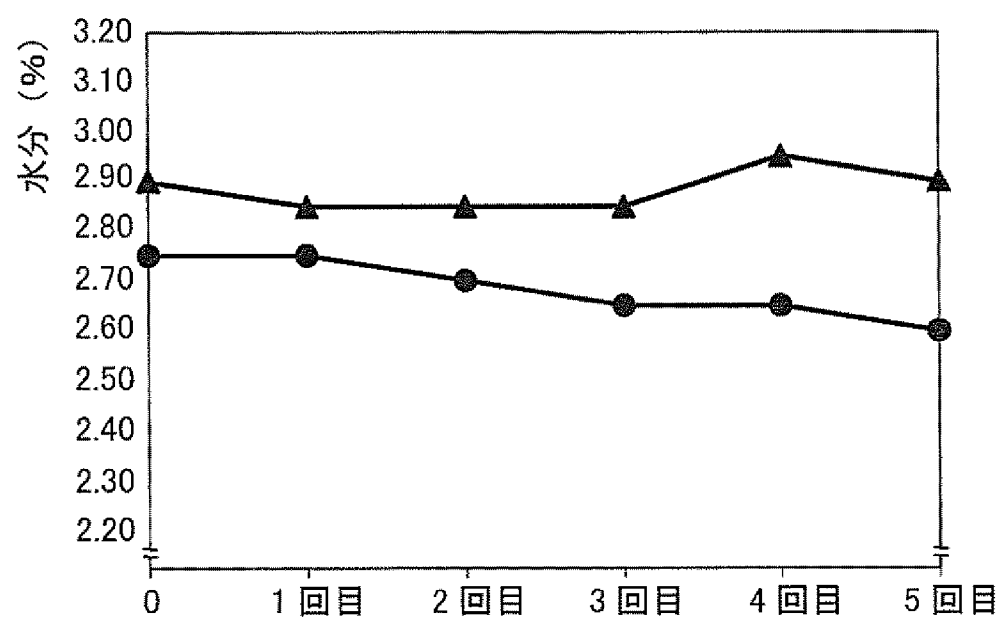
[図4]

図 4

(A)

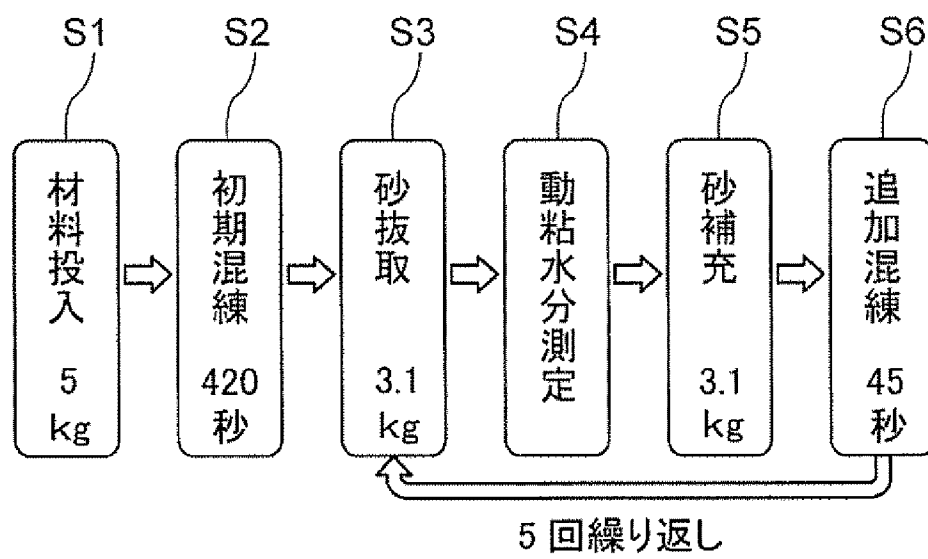


(B)



[図5]

図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/003001

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22C5/04(2006.01)i, B22C15/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B22C5/04, B22C15/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-160354 A (Sinto Kogyo Ltd.), 28 June 2007 (28.06.2007), & US 2010/0001424 A1 & WO 2007/069411 A1 & EP 1961505 A1 & KR 10-2008-0080624 A & CN 101330994 A	1-10
A	JP 7-256074 A (Sinto Kogyo Ltd.), 09 October 1995 (09.10.1995), (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
03 March 2017 (03.03.17)

Date of mailing of the international search report
18 April 2017 (18.04.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B22C5/04(2006.01)i, B22C15/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. B22C5/04, B22C15/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-160354 A (新東工業株式会社) 2007.06.28, & US 2010/0001424 A1 & WO 2007/069411 A1 & EP 1961505 A1 & KR 10-2008-0080624 A & CN 101330994 A	1-10
A	JP 7-256074 A (新東工業株式会社) 1995.10.09, (ファミリーなし)	1-10

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

03.03.2017

国際調査報告の発送日

18.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

坂本 薫昭

4 E

9265

電話番号 03-3581-1101 内線 3425