

(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4月27日(27.04.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/068951 A1

- (51) 国際特許分類:
B22C 15/28 (2006.01) B22C 15/276 (2006.01)
B22C 15/24 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/079318
- (22) 国際出願日: 2016年10月3日(03.10.2016)
- (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 2015-206665 2015年10月20日(20.10.2015) JP
- (71) 出願人: マツダ株式会社(MAZDA MOTOR CORPORATION) [JP/JP]; 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 Hiroshima (JP).
- (72) 発明者: 福田 祐也(FUKUTA, Yuya); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 大塚 真(OHTSUKA, Makoto); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 西 昇一(NISHI, Shoichi); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 三浦 直洋(MIURA, Naohiro); 〒7308670 広島県安

芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP). 岩永 大剛(IWANAGA, Daigo); 〒7308670 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内 Hiroshima (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人前田特許事務所(MAEDA & PARTNERS); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番1号 新ダイビル23階 Osaka (JP).

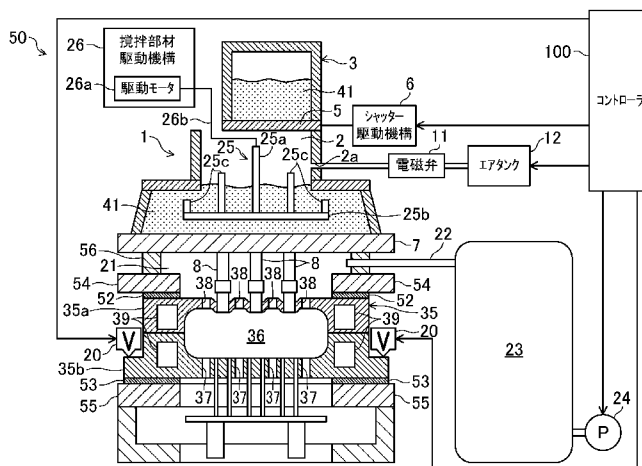
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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

[続葉有]

(54) Title: CORE-MOLDING DEVICE AND CORE-MOLDING METHOD

(54) 発明の名称: 中子造型装置及び中子造型方法



- 6 Shutter drive mechanism
11 Solenoid valve
12 Air tank
26 Stirring member drive mechanism
26a Drive motor
100 Controller

(57) Abstract: A core-molding device (50) provided with a controller (100) configured so as to control actuation so that all intervals overlap, the intervals being an interval in which cast sand (41) is blown into a cavity (36) by the solenoid valve (11), an interval in which vibrations are applied by a vibrator (20) to the casting sand (41) thus blown into the cavity (36), and an interval in which the casting sand (41) thus blown into the cavity (36) is suctioned by a vacuum pump (24) so as to be drawn to the upper surface side of the cavity (36).

(57) 要約: 中子造型装置 (50) は、電磁弁 (11) により、キャビティ (36) 内への鑄物砂 (41) の吹き込む期間と、バイブレータ (20) により、キャビティ (36) 内に吹き込まれた鑄物砂 (41) に振動を加える期間と、真空ポンプ (24) により、キャビティ (36) 内に吹き込まれた鑄物砂 (41) を、キャビティ (36) の上面側に引き寄せるように吸引する期間と、が全て重複する期間が存在するように各動作を制御するように構成されたコントローラ (100) を備えている。



ロツパ (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).

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： 中子造型装置及び中子造型方法

技術分野

[0001] 本発明は、中子造型装置及び中子造型方法に関する。

背景技術

[0002] 従来より、成形型のキャビティ内に鋳物砂を吹き込み充填して中子を造型する中子造型装置が知られている。特許文献1には、中子を含む鋳型を造型するための鋳型造型装置において、鋳物砂を収容し、下部に該鋳物砂をキャビティに吹き込むブローノズルを有するブローヘッドと、上記鋳物砂の吹き込み時の加圧気体を上記ブローヘッド内に供給する加圧気体供給装置と、上記ブローヘッド内の上記鋳物砂の温度を検出する砂温検出装置と、上記ブローヘッド内の上記鋳物砂の量を検出する砂量検出装置と、上記ブローヘッド内の上記鋳物砂に溶剤を噴霧する溶剤噴霧装置と、上記砂温検出装置で検出した上記ブローヘッド内の上記鋳物砂の温度と上記砂量検出装置で検出した上記鋳物砂の量とに基づき、上記溶剤噴霧装置から噴霧する溶剤の量を制御する噴霧量制御装置と、を備えたものが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第2008-149352号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、近年では、エンジンにおける燃焼室付近の冷却性能を向上させるために、冷却水の高流速化や冷却面積の確保の要請があったり、ヒータ熱量の確保と排気温度の維持との両立の要請があったりして、ウォータジャケットの幅を小さくかつ表面積を広くすることが求められている。このような要請を満たすためには、ウォータジャケットを形成するための中子を薄肉化する必要がある。

[0005] 一般に、中子を薄肉化させるとき、薄肉化された中子を造型するためのキャビティは、鋳物砂が充填される領域が狭くなるため、キャビティ内に鋳物砂が充填されにくくなる。この結果、キャビティ内の鋳物砂の充填密度が低下し、造型された中子の強度が所望の強度を満たさなくなるおそれがある。特に、キャビティに鋳物砂を吹き込み充填して鋳型を造型する鋳型造型装置では、通常、吹き込みノズルから、鋳物砂と共に加圧気体が吹き込まれる。上記キャビティにおける鋳物砂の充填領域が狭くなっていると、上記キャビティからは、上記加圧気体が抜けにくくなる。これにより、上記キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂間には、上記加圧気体が残留して、隙間が形成されやすい。この結果、キャビティに鋳物砂が十分に充填されなくなる。

[0006] 特許文献 1 に記載の鋳型造型装置では、砂温検出装置で検出したブローヘッド内の鋳物砂の温度と砂量検出装置で検出した鋳物砂の量とに基づき、溶剤噴霧装置から噴霧する溶剤の量を制御することで、粘着剤と混練された鋳物砂を成形型に吹き込む前に、該粘着剤が硬化するのを防止して、粘着剤の硬化による鋳物砂の充填密度の低下を防止している。

[0007] しかしながら、上記特許文献 1 に記載の鋳型造型装置では、鋳物砂間に形成された隙間を埋める装置がなく、薄肉化の要請のある中子の強度を十分に満足できないおそれがある。

[0008] 本発明は、斯かる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、中子強度を向上させることで、薄肉化された中子の量産化を実現するとともに、造型された中子の寸法精度を向上させることにある。

課題を解決するための装置

[0009] 上記課題を解決するために、本発明は、中子造型装置を対象として、鋳物砂を収容するブローヘッドと、上記ブローヘッド内に連通するように配設されたブローノズルと、上記ブローヘッド内に加圧気体を供給することで、上記ブローノズルを介して成形型のキャビティ内に上記鋳物砂を吹き込み充填させる加圧気体供給装置と、上記キャビティ内に吹き込まれた上記鋳物砂に振動を加える加振装置と、上記キャビティ内に吹き込まれた上記鋳物砂を、

上記キャビティの上面側に引き寄せるように吸引する吸引装置と、上記加圧気体供給装置、上記加振装置及び上記吸引装置の動作を制御可能な制御装置と、を備え、上記制御装置は、上記加圧気体供給装置により上記鋳物砂を吹き込む期間と、上記キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂に上記加振装置により振動を加える期間と、上記キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を上記吸引装置により吸引する期間と、が全て重複する期間が存在するように各動作を実行するように構成されている、ものとした。

[0010] この構成によると、キャビティへの鋳物砂の充填密度を上げて、中子の強度を向上させることができる。

[0011] すなわち、加圧気体供給装置によってブローヘッド内に加圧気体を供給し、ブローノズルを介してキャビティ内に鋳物砂を吹き込むと、鋳物砂と共に供給された加圧気体によって、キャビティ内の鋳物砂間に隙間が生じる。この状態で、加振装置によって、このキャビティ内の鋳物砂に振動を加えると、該振動によって鋳物砂が転がる。このとき、鋳物砂は、密度の低い部分である上記隙間の部分へ向かって転がり、隙間に残留していた加圧気体は、上記隙間から解放される。これにより、上記隙間が埋められて、鋳物砂は、自重によってキャビティの底側へ充填される。鋳物砂がキャビティの底側に充填されたことにより、キャビティの上面側には空隙が生じる。そして、該空隙には、ブローノズルから、さらに鋳物砂が吹き込まれる。これにより、上記隙間を鋳物砂によって埋めることができる。

[0012] また、吸引装置によって、ブローノズルから吹き込まれた鋳物砂を、キャビティの上面側に引き寄せるように吸引させることができる。これにより、鋳物砂が充填されにくい部分である、キャビティの上部にまで鋳物砂を充填させることができる。

[0013] したがって、制御装置によって、加圧気体供給装置により鋳物砂を吹き込む期間と、キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂に加振装置により振動を加える期間と、キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を吸引装置により吸引する期間と、が全て重複する期間が存在するように各動作を実行することで、ブロ

ーノズルからキャビティ内に鋳物砂を吹き込みながら、キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を、加振装置によって転がしてキャビティの底側に充填させ、さらに、キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を、吸引装置によってキャビティの上面側に引き寄せて、キャビティの上面側に充填させることができる。これにより、鋳物砂間の隙間を埋めながら、キャビティ内に鋳物砂を充填させることができるため、キャビティ内の鋳物砂の充填密度が高くなり、中子の強度が向上される。この結果、薄肉化された中子の量産化を実現することができる。

[0014] また、鋳物砂間の隙間を埋めながら、キャビティ内に鋳物砂を充填させることで、成型された中子の密度が均一になる。これにより、成型された中子を用いて鋳造を行った際の中子の変形（膨張など）が、中子全体で均一になる。この結果、成型された中子の各部分における寸法ばらつきが減少するため、中子の寸法精度を向上させることができる。

[0015] 上記中子成型装置において、鋳物砂は、無機バインダを用いた鋳物砂である、ことが望ましい。

[0016] すなわち、無機バインダを用いた鋳物砂で中子を成型することにより、有機バインダを用いるよりも中子の強度をさらに向上させることができる。

[0017] また、本発明の別の態様は中子成型方法の発明であり、この発明は、鋳物砂を収容するブローヘッド内に加圧気体を供給することで、上記ブローヘッド内に連通するように配設されたブローノズルを介して、上記鋳物砂を、成型型のキャビティ内に吹き込み充填する吹き込み工程と、上記キャビティ内に吹き込まれた上記鋳物砂に振動を加える加振工程と、上記キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を、上記キャビティの上面側に引き寄せるように吸引する吸引する吸引工程と、を含み、上記吹き込み工程が実行される期間と、上記加振工程が実行される期間と、上記吸引工程が実行される期間と、が全て重複する期間を有する、構成とする。

[0018] この構成によると、吹き込み工程が実行されて、ブローヘッド内に加圧気体が供給され、ブローノズルを介してキャビティ内に鋳物砂が吹き込まれる

。このとき、鋳物砂と共に供給された加圧気体により鋳物砂間には隙間が生じる。キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂には、加振工程で、振動が加えられる。これにより、振動によって鋳物砂が転がり、上記隙間が埋められるとともに、キャビティの底側に鋳物砂が充填されて、キャビティの上面側に空隙が生じる。また、吸引工程では、キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂が、キャビティ内の上面側へ引き寄せられるように吸引される。

[0019] したがって、吹き込み工程が実行される期間と、加振工程が実行される期間と、吸引工程が実行される期間と、が全て重複する期間を有することによって、ブローノズルから鋳物砂を吹き込みながら、キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を、加振によって転がしてキャビティの底側に充填させ、さらに、キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を、キャビティの上面側に引き寄せるように吸引して、キャビティの上面側に充填させることができる。これにより、鋳物砂間の隙間を埋めながら、キャビティ内に鋳物砂を充填させることができるため、キャビティ内の鋳物砂の充填密度が高くなり、中子の強度が向上される。この結果、薄肉化された中子の量産化を実現することができる。

[0020] さらに、鋳物砂間の隙間を埋めながら、キャビティ内に鋳物砂を充填させることで、成型された中子の密度が均一になる。これにより、成型された中子を用いて鋳造を行った際の中子の変形（膨張など）が、中子全体で均一になる。この結果、成型された中子の寸法のばらつきが減少するため、中子の寸法精度を向上させることができる。

[0021] 上記中子成型方法において、上記吹き込み工程を開始してから第1所定時間が経過した後に、上記加振工程を開始し、上記加振工程を開始してから第2所定時間が経過した後に、上記吸引工程を開始し、上記吸引工程が終了する時に、上記吹き込み工程及び上記加振工程も終了することが望ましい。

[0022] すなわち、まず、吹き込み工程が実行されて、加圧気体供給装置によってブローヘッド内に加圧気体が供給され、ブローノズルを介してキャビティ内に鋳物砂が吹き込まれる。次に、鋳物砂の吹き込みを開始してから第1所定時間経過が経過した後、加振工程が実行されて、キャビティ内に吹き込まれ

た鋳物砂に振動が加えられる。これにより、振動によって鋳物砂が転がり、鋳物砂間の隙間が埋められるとともに、キャビティの底側に鋳物砂が充填されて、キャビティの上面側に空隙が生じる。そして、鋳物砂への加振を開始してから、第2所定時間経過が経過した後、吸引工程が実行されて、キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂がキャビティ内の上面側へ引き寄せられるように吸引される。これにより、鋳物砂が充填されにくい部分である、キャビティの上部にまで鋳物砂が充填される。

[0023] このように、吹き込み工程、加振工程及び吸引工程を段階的に開始することにより、キャビティの底側に鋳物砂を充填させてから、キャビティの上面側に鋳物砂を充填させるように、キャビティ内に鋳物砂を段階的に充填させることができる。これにより、キャビティの底側及び上面側に鋳物砂をより効率的に充填させることができる。

[0024] 吹き込み工程を開始してから第1所定時間が経過した後に、加振工程を開始し、加振工程を開始してから第2所定時間が経過した後に、吸引工程を開始し、吸引工程が終了する時に、吹き込み工程及び加振工程も終了する場合の中子造型方法において、上記加振工程を開始してから上記第2所定時間が経過するまでの間は、上記吹き込み工程を一時的に停止し、上記第2所定時間が経過した後に、上記吹き込み工程を再開する、ようにすることが望ましい。

[0025] この構成によると、加振工程を開始してから第2所定時間が経過までの間、吹き込み工程を一時的に停止することで、キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を、加振によってキャビティの底側に充填させている間は、キャビティ内への鋳物砂の吹き込みが行われないため、鋳物砂及び加圧気体の両方がキャビティ内に供給されない。これにより、吹き込み工程で吹き込まれた鋳物砂を、キャビティの底側に確実に充填させることができる。そして、加振工程を開始してから第2所定時間が経過した後、鋳物砂の吹き込みを再開させるとともに、吹き込まれた鋳物砂の吸引を開始させることで、キャビティの上面側に鋳物砂を充填させることができる。これにより、キャビティの底側

及び上面側に鋳物砂をさらに効率的に充填させることができる。

[0026] また、第2所定時間の間は、キャビティ内への鋳物砂の吹き込みを実行しないため、ランニングコストを節約することができる。

[0027] 上記中子造型方法において、上記鋳物砂は、無機バインダを用いた鋳物砂である、ことが望ましい。

[0028] 上述したように、無機バインダを用いた鋳物砂で中子を造型することにより、有機バインダを用いるよりも中子の強度をさらに向上させることができる。

発明の効果

[0029] 以上、説明したように、本発明の中子造型装置及び中子造型方法によると、キャビティ内に鋳物砂を吹き込みながら、キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂に振動を加えて転がすことで、キャビティの底側に充填させ、さらに、キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を、キャビティの上面側に引き寄せるように吸引して、キャビティの上面側に充填させることができる。これにより、鋳物砂間の隙間を埋めながら、キャビティ内に鋳物砂を充填させることができるため、キャビティ内の鋳物砂の充填密度が高くなり、中子強度が向上される。その結果、薄肉化された中子の量産化を実現することができる。

[0030] また、鋳物砂間の隙間を埋めながら、キャビティ内に鋳物砂を充填させることで、造型された中子の密度が均一になる。これにより、造型された中子を用いて鋳造を行った際の中子の変形が、中子全体で均一になる。この結果、造型された中子の各部分における寸法ばらつきが減少するため、中子の寸法精度を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0031] [図1]本発明の実施形態に係る中子造型装置を示す概略構成図である。

[図2]バイブレータによってキャビティ内の鋳物砂に振動を加えている際の、キャビティ内の鋳物砂の動きを示す模式図である。

[図3]真空ポンプによってキャビティ内の鋳物砂を吸引している際の、キャビティ内の鋳物砂の動きを示す模式図である。

[図4]コントローラによる中子造型時の処理動作を示すフローチャートである。

[図5]吹き込み工程、加振工程及び吸引工程を実行した際の、キャビティ内における鋳物砂の充填密度の変化を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0032] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0033] 図1は、本発明の実施形態に係る中子造型装置50の概略構成図を示す。この中子造型装置50は、鋳物砂41を収容する密閉状の収容部2を有するブローヘッド1を備えている。鋳物砂41は、水ガラス（珪酸ナトリウム）を主体とする無機バインダを用いた鋳物砂であって、砂表面が該無機バインダにより覆われている。尚、図1では、収容部2の上端の一部が開放されたような状態になっているが、実際には、収容部2の上端は後述のシャッター5によって閉じた状態になっている。

[0034] 鋳物砂41は、収容部2の上側に配設された混練部3で生成されて、収容部2へと供給される。詳しくは、混練部3に、珪砂などの砂と上記無機バインダが投入され、これらが混練部3内に設けられた混練機（図示せず）によって均一に混練されて、砂の表面が無機バインダによって覆われることで、鋳物砂41が生成される。収容部2と混練部3との間には、シャッター駆動機構6によって開閉されるシャッター5が配設されており、シャッター5がシャッター駆動機構6により開かれることで、鋳物砂41が混練部3から自重によって落下して、収容部2に供給される。

[0035] 上記ブローヘッド1の下端には、ブロープレート7が取り付けられており、該ブロープレート7には、収容部2内に連通するように配設された複数本（図1では3本）のブローノズル8の上端側が装着されている。ブローノズル8の下端側は、ブロープレート7から下方に延びた後、中子造型装置50におけるブロープレート7の下方に配置された成形型35の上型35aに装着される。成形型35内には、キャビティ36が形成されており、上型35aに装着されたブローノズル8の下端側は、キャビティ36内に臨んでいる。

。すなわち、ブローヘッド1とキャビティ36とは、ブローノズル8によって連通されている。ブローヘッド1の収容部2内に収容された鋳物砂41は、ブローノズル8を介して、キャビティ36内に吹き込み充填され、中子造型装置50により造型される中子の形状となる。中子造型装置50により造型される中子としては、例えば、シリンダヘッドのウォータジャケットを形成するための中子が挙げられる。尚、ブローノズル8は、常開式であっても開閉式であってもよく、複数本のブローノズル8のうち、一部を常開式、残りを開閉式としてもよい。

[0036] 一方、ブローヘッド1の収容部2を構成する側壁面における上部には、収容部2内に加圧エア（加圧気体）を供給するためのエア供給口2aが設けられている。このエア供給口2aは、電磁弁11を介してエアタンク12と接続されている。エアタンク12内には、工場エアがレギュレータ（図示せず）によって一定圧力（0.2MPa～1MPa程度）とされた状態で貯蔵されている。鋳物砂41をキャビティ36内に吹き込むときには、電磁弁11が作動して、エアタンク12内の加圧エアがブローヘッド1の収容部2内に供給される。これにより、収容部2内の鋳物砂41が、上記ブローノズル8を介して、キャビティ36内に吹き込み充填される。このことから、電磁弁11及びエアタンク12は、ブローヘッド1内に加圧エアを供給することで、ブローノズル8を介して成型型35のキャビティ36内に鋳物砂41を吹き込み充填させる加圧気体供給装置を構成する。尚、鋳物砂41と共にキャビティ36内に供給された加圧エアは、成型型35の下型35bに複数（図1では4つ）形成された下側エアポート37を介して、キャビティ36外へと抜け出るようになっている。

[0037] 中子造型装置50は、キャビティ36の外側から、キャビティ36内に吹き込まれた鋳物砂41に振動を加える加振装置としての2つのバイブレータ20を備えている。2つバイブレータ20は、下型35bの外周部と接触するようにかつ下型35bを挟むように配置されている。バイブレータ20は、所定の振動数の振動を、成型型35の下型35bを介してキャビティ36

内に伝達させることで、キャビティ 3 6 内の鑄物砂 4 1 に振動を加えるものである。このとき、キャビティ 3 6 内の鑄物砂 4 1 には、水平方向、鉛直方向及び水平方向と鉛直方向との間の斜め方向を含むあらゆる方向の振動が加えられる。詳しくは後述するが、バイブレータ 2 0 によって、キャビティ 3 6 内に吹き込まれた鑄物砂 4 1 に振動を加えることで、該鑄物砂 4 1 がキャビティ 3 6 の底側に充填される。尚、バイブレータ 2 0 は、下型 3 5 b ではなく上型 3 5 a と接触させるようにしてもよいが、振動を加えることで、鑄物砂 4 1 をキャビティ 3 6 の底側に充填させるには、キャビティ 3 6 の底側を形成する下型 3 5 b と接触させるようにする方が望ましい。

[0038] 上記バイブレータ 2 0 からの振動が中子造型装置 5 0 全体に伝達されないようにするために、上型 3 5 a の上面には、環状の上側防振材 5 2 が設けられるとともに、下型 3 5 b の下面には、環状の下側防振材 5 3 が設けられている。さらに、中子造型装置 5 0 における上側防振材 5 2 の上側には、上側防振材 5 2 の形状に対応するように上側プレート 5 4 が設けられ、中子造型装置 5 0 における下側防振材 5 2 の下側には、下側防振材 5 3 の形状に対応するように下側プレート 5 5 が設けられている。すなわち、成型型 3 5 は、上側及び下側防振材 5 2, 5 3 を介して、上側及び下側プレート 5 4, 5 5 に挟まれるように配置されている。

[0039] 中子造型装置 5 0 における上側プレート 5 4 とブロープレート 7 との間には、リング状のシール部材 5 6 が設けられている。シール部材 5 6 が配置されることにより、図 1 に示すように、ブロープレート 7 の下面の一部、シール部材 5 6 の内側面、上側プレート 5 4 の上面の一部、上側プレート 5 4 の内周面及び上型 3 5 a の上面によって、吸引空間 2 1 が形成されている。

[0040] 吸引空間 2 1 は、後述する真空ポンプ 2 4 を介してキャビティ 3 6 内に充填された鑄物砂 4 1 を吸引するため空間である。吸引空間 2 1 は、上型 3 5 a における最も上側に位置する部分である最上部に形成された上側エアベント 3 8 を介して、キャビティ 3 6 内と連通している。

[0041] 吸引空間 2 1 からは、吸引ノズル 2 2 が、シール部材 5 6 を貫通して吸引

空間 2 1 の外に延びている。該吸引ノズル 2 2 の一端側は、吸引空間 2 1 に臨んだ状態でシール部材 5 6 に装着されている一方、吸引ノズル 2 2 の他端側は、真空タンク 2 3 に装着されている。該真空タンク 2 3 には、真空ポンプ 2 4 が取り付けられている。

[0042] 上記真空ポンプ 2 4 は、吸引ノズル 2 2 を介して吸引空間 2 1 内の空気を真空タンク 2 3 内へと吸引する。これにより、吸引空間 2 1 内の圧力が低下するため、上側エアベント 3 8 を介して、キャビティ 3 6 内に吹き込まれた鋳物砂 4 1 が、キャビティ 3 6 の上面側に引き寄せられる。このことから、吸引空間 2 1、吸引ノズル 2 2、真空タンク 2 3 及び真空ポンプ 2 4 は、キャビティ 3 6 内に吹き込まれた鋳物砂 4 1 を、キャビティ 3 6 の上面側に引き寄せるように吸引する吸引装置を構成する。尚、真空ポンプ 2 4 による吸引の強さは、キャビティ 3 6 内に吹き込まれた鋳物砂 4 1 のうちキャビティ 3 6 の上面側近傍に位置する鋳物砂 4 1 を引き寄せる程度の強さである。

[0043] また、中子造型装置 5 0 における上型 3 5 a 及び下型 3 5 b には、キャビティ 3 6 内の温度を上昇させるためのヒータ 3 9 が内蔵されている。詳しくは後述するが、無機バインダを硬化させて、鋳物砂 4 1 同士を結合させる際には、キャビティ 3 6 内の温度を上昇させて、高温乾燥を行う必要がある。その際に上記ヒータ 3 9 が用いられる。

[0044] さらに、中子造型装置 5 0 におけるブローヘッド 1 の収容部 2 内には、収容部 2 内に供給された鋳物砂 4 1 を攪拌する攪拌部材 2 5 が設けられている。この攪拌部材 2 5 は、鋳物砂 4 1 をほぐすものであって、上下方向に延びかつ回転可能に支持された回転軸 2 5 a と、この回転軸 2 5 a の下端部に固定されかつ水平方向に延びる基板 2 5 b と、この基板 2 5 b 上に設けられた複数本（図 1 では 4 本）の攪拌棒 2 5 c とから構成されている。上記回転軸 2 5 a の上端部は、攪拌部材駆動機構 2 6 と連結されている。攪拌部材駆動機構 2 6 は、駆動モータ 2 6 a と、駆動モータ 2 6 a の回転軸と上記回転軸 2 5 a とを連結する、例えば曲げ自在なワイヤ等からなる連結部材 2 6 b と、駆動モータ 2 6 a を駆動するための駆動回路（図示せず）とを有している。

。

[0045] また、中子造型装置 50 は、電磁弁 11、バイブレータ 20 及び真空ポンプ 24 の動作を含めて、中子造型装置 50 全体の作動制御を行う制御装置としてのコントローラ 100 を備えている。コントローラ 100 は、周知のマイクロコンピュータをベースとするコントローラであって、プログラムを実行する中央演算処理装置（CPU）と、例えば RAM や ROM により構成されてプログラム及びデータを格納するメモリと、電気信号を入出力する入出力（I/O）バスとを備えている。

[0046] ここで、特に、シリンダヘッドのウォータジャケットを形成するための中子等、薄肉化の要請がある中子を造型するとき、該中子を造型するためのキャビティ 36 は、鋳物砂 41 が充填される領域が狭くなるため、キャビティ 36 内に鋳物砂 41 が充填されにくくなる。この結果、キャビティ 36 内の鋳物砂 41 の充填密度が低下し、造型された中子の強度が所望の強度を満たさなくなることがある。特に、本実施形態のように、キャビティ 36 内に鋳物砂 41 を吹き込み充填して中子を造型する中子造型装置 50 では、上述したように、加圧エアによって鋳物砂 41 をキャビティ 36 内に吹き込むため、ブローノズル 8 からは、鋳物砂 41 と共に加圧エアが吹き込まれる。このとき、上記キャビティ 36 は、鋳物砂 41 が充填される領域が狭くなっているため、上記キャビティ 36 からは、上記加圧エアが抜けにくくなっている。これにより、上記キャビティ 36 内における鋳物砂 41 間には、上記加圧エアが残留して、隙間が形成されやすい。この結果、キャビティ 36 に鋳物砂 41 が十分に充填されなくなる。

[0047] そこで、本実施形態では、電磁弁 11 及びエアタンク 12 により鋳物砂 41 を吹き込む期間と、キャビティ 36 内に吹き込まれた鋳物砂 41 にバイブレータ 20 により振動を加える期間と、キャビティ 36 内に吹き込まれた鋳物砂 41 を真空ポンプ 24 等により吸引する期間と、が全て重複する期間が存在するようにして、キャビティ 36 内の鋳物砂 41 の充填密度を向上させるようにしている。

[0048] 具体的には、コントローラ１００は、キャビティ３６内に鋳物砂４１を吹き込み充填する吹き込み工程を開始させてから、第１所定時間が経過した後、キャビティ３６に吹き込まれた鋳物砂４１に、バイブレータ２０によって振動を加える加振工程を開始させる。加振工程を開始させるとき、コントローラ１００は、上記吹き込み工程を一時的に停止させる。そして、加振工程を開始してから、第２所定時間が経過した後、コントローラ１００は、キャビティ３６に吹き込まれた鋳物砂４１を、真空ポンプ２４等によってキャビティ３６の最上部に引き寄せるように吸引する吸引工程を開始させる。吸引工程を開始させるとき、コントローラ１００は、上記吹き込み工程を再開させるとともに、上記加振工程を継続させる。そして、上記吸引工程を終了させるときに、上記吹き込み工程及び上記加振工程を終了させる。これにより、吸引工程が実行されている間は、吹き込み工程が実行される期間と、加振工程が実行される期間と、吸引工程が実行される期間と、が全て重複するようになる。尚、第１及び第２所定時間は、例えば１秒程度である。

[0049] 以下に、図２及び図３を参照しながら、上記加振工程におけるキャビティ３６内の鋳物砂４１の動き及び上記吸引工程におけるキャビティ３６内の鋳物砂４１の動きについて詳細に説明する。

[0050] 図２は、バイブレータ２０によってキャビティ３６内の鋳物砂４１に振動を加えている際の、キャビティ３６内の鋳物砂４１の動きを示す。バイブレータ２０によって、キャビティ３６内の鋳物砂４１に振動が加えられると、該振動によって、鋳物砂４１は、他の鋳物砂４１の表面と接触して転がる。このとき、鋳物砂４１は、密度の低い部分、すなわち、加圧エアによって形成された隙間の部分へ向かって転がり、該隙間に残留していた加圧エアは、上記隙間から解放される。これにより、鋳物砂４１は、上記隙間を埋めるとともに、自重によってキャビティ３６の底側に充填されていく。尚、図２では、振動の方向の例として左右方向のみを矢印で示しているが、実際には、紙面に垂直な方向、鉛直方向及びそれらの間の斜め方向を含むあらゆる方向の振動が鋳物砂４１に加えられている。

[0051] そして、鋳物砂 4 1 がキャビティ 3 6 の底側に充填されたことにより、キャビティ 3 6 の上面側に空隙が生じる。該空隙には、ブローノズル 8 から鋳物砂 4 1 が吹き込み充填される。これにより、鋳物砂 4 1 間に形成された隙間が鋳物砂 4 1 によって埋められる。

[0052] 図 3 は、真空ポンプ 2 4 等によってキャビティ 3 6 内の鋳物砂 4 1 を吸引している際の、キャビティ 3 6 内の鋳物砂 4 1 の動きを示す。上述したように、真空ポンプ 2 4 によって吸引空間 2 1 内の圧力が下げられることで、キャビティ 3 6 内の鋳物砂 4 1 は、吸引空間 2 1 と連通する上側エアベント 3 8 に向かって引き寄せられる。上側エアベント 3 8 は、キャビティ 3 6 の最上部に設けられているため、キャビティ 3 6 内に吹き込まれた鋳物砂 4 1 は、キャビティ 3 6 の最上部に向かって引き寄せられる。これにより、鋳物砂 4 1 が充填されにくい部分であるキャビティ 3 6 の最上部にまで鋳物砂 4 1 が充填される。

[0053] 加振工程及び吸引工程において、キャビティ 3 6 内の鋳物砂 4 1 は、上述のような動きをするため、コントローラ 1 0 0 によって、吹き込み工程が実行される期間と、加振工程が実行される期間と、吸引工程が実行される期間と、が全て重複する期間が存在するように制御することで、キャビティ 3 6 に吹き込まれた鋳物砂 4 1 を、バイブレータ 2 0 によって転がして、キャビティ 3 6 の底側に充填させ、キャビティ 3 6 の上面側に空隙を形成させて、該空隙にブローノズル 8 から鋳物砂 4 1 を吹き込み、上記空隙に吹き込まれた鋳物砂 4 1 を、真空ポンプ 2 4 等によってキャビティ 3 6 の最上部に向かって引き寄せて、キャビティ 3 6 の上面側に充填させることができる。これにより、鋳物砂 4 1 間に形成された隙間を埋めながら、キャビティ 3 6 内に鋳物砂 4 1 を充填させることができるため、キャビティ 3 6 内の鋳物砂 4 1 の充填密度を向上させることができる。

[0054] また、上記吹き込み工程を開始させてから、第 1 所定時間が経過した後、上記加振工程を開始し、上記加振工程を開始してから、第 2 所定時間が経過した後、上記吸引工程を開始させることで、先ず、キャビティ 3 6 に鋳物砂

4 1 を吹き込み、吹き込まれた鋳物砂 4 1 を、上記加振工程によってキャビティ 3 6 の底側に充填させてから、上記吸引工程によってキャビティ 3 6 の上面側に鋳物砂 4 1 を充填させることができる。これにより、鋳物砂 4 1 がキャビティ 3 6 内に段階的に充填される。この結果、キャビティ 3 6 の底側及び上面側に、鋳物砂 4 1 を確実に充填させることができる。

[0055] さらに、加振工程を開始してから、第 2 所定時間が経過するまでの間、鋳物砂 4 1 の吹き込みを停止させることによって、キャビティ 3 6 内の鋳物砂 4 1 をキャビティ 3 6 の底側に充填させている間は、鋳物砂 4 1 及び加圧エアの両方がキャビティ 3 6 内に供給されないため、最初の吹き込み工程で吹き込まれた鋳物砂 4 1 を、キャビティ 3 6 の底側に確実に充填させることができる。そして、加振工程を開始してから第 2 所定時間が経過した後、鋳物砂 4 1 の吹き込みを再開することによって、キャビティ 3 6 の上面側に形成された空隙に、該空隙に鋳物砂 4 1 を吹き込むことができる。また、加振工程を開始してから第 2 所定時間が経過した後には、吸引工程も開始されるため、キャビティ 3 6 の上面側に吹き込まれた鋳物砂 4 1 が、キャビティ 3 6 の上面側における最上部にまで充填される。これにより、キャビティ 3 6 の底側及び上面側に、鋳物砂 4 1 を効率的に充填させることができる。また、第 2 所定時間の間は、加圧エアの供給を実行させないため、ランニングコストを節約することができる。

[0056] 次に、図 4 に示す、コントローラ 1 0 0 による中子造型時の処理動作を示すフローチャートを参照しながら、中子造型装置 5 0 により中子を造型する方法を説明する。以下に説明する方法では、例えば、シリンダヘッドのウォータジャケットを形成するための中子が造型される。

[0057] 先ず、ステップ S 1 0 1 において、コントローラ 1 0 0 は、混練機を駆動させて、混練部 3 に供給された珪砂などの砂と水ガラスを主体とする無機バインダとを混練させる。これにより、砂の表面が無機バインダによって覆われて鋳物砂 4 1 が生成される。

[0058] 次のステップ S 1 0 2 では、コントローラ 1 0 0 は、シャッター駆動機構

6を駆動して、混練部3の底部に設けられたシャッター5を開ける。これにより、鋳物砂41が、混練部3からブローヘッド1の収容部2に供給される。収容部2に供給された鋳物砂41は、攪拌部材25によってほぐされる。

[0059] 続いて、ステップS103では、コントローラ100は、電磁弁11に指令を送り、吹き込み工程を開始して、キャビティ36内に鋳物砂41を吹き込み充填させる。吹き込み工程では、電磁弁11が開放されて、エアタンク12内の加圧エアが収容部2内に供給される。これにより、収容部2内の鋳物砂41が、ブローノズル8を介して、成形型35のキャビティ36内に吹き込み充填される。

[0060] 次に、ステップS104では、コントローラ100は、上記吹き込み工程が開始されてから、第1所定時間が経過したか否かを判定する。判定の結果、第1所定時間が経過しているYESのときは、ステップS105に進み、第1所定時間が経過していないNOのときには、ステップS103に戻って吹き込み工程を継続させる。

[0061] 上記ステップS105では、コントローラ100は、上記吹き込み工程を一時的に停止させるとともに、加振工程を開始させて、キャビティ36内に吹き込まれた鋳物砂41に振動を加える。つまり、このステップS105では、加振工程のみが実行される。加振工程では、バイブレータ20が駆動されて、キャビティ36内に吹き込まれた鋳物砂41に、キャビティ36の外側から振動が加えられる。これにより、キャビティ36内の鋳物砂41は、上記吹き込み工程において、鋳物砂41と共に供給された加圧エアによって形成された隙間を埋めるとともに、自重によって、キャビティ36の底側に充填される。鋳物砂41がキャビティ36の底側に充填されると、キャビティ36の上面側には空隙が形成される。

[0062] 次のステップS106では、コントローラ100は、上記加振工程を開始してから、第2所定時間が経過したか否かについて判定する。判定の結果、第2所定時間が経過しているYESのときは、ステップS107に進み、第2所定時間が経過していないNOのときには、ステップS105に戻って、

上記吹き込み工程を停止させた状態で、加振工程を継続させる。

[0063] 上記ステップS 1 0 7では、コントローラ1 0 0は、上記加振工程を継続させた状態で、上記吹き込み工程を再開させるとともに、吸引工程を開始させる。吹き込み工程が再開されることで、加振工程によって、キャビティ3 6の上面側に形成された空隙に、さらに鋳物砂4 1が吹き込まれる。また、吸引工程では、コントローラ1 0 0は、真空ポンプ2 4を駆動させ、吸引空間2 1内の空気を、吸引ノズル2 2を介して真空タンク2 3に吸引させることで、キャビティ3 6内に吹き込まれた鋳物砂4 1を、キャビティ3 6の最上部に形成された上側エアメント3 8に向かって引き寄せる。これにより、鋳物砂4 1は、キャビティ3 6の上面側における最上部にまで充填される。そして、フローチャートには示していないが、コントローラ1 0 0は、吸引工程を開始してから第3所定時間が経過した後、吸引工程を終了させ、吹き込み工程及び加振工程も終了させる。すなわち、コントローラ1 0 0は、吸引工程を実行している間は、吹き込み工程が実行される期間と、加振工程が実行される期間と、吸引工程が実行される期間と、が全て重複するように制御する。尚、第3所定時間は、鋳物砂4 1がキャビティ3 6の底側から上面側まで充填されるのに十分な時間である。

[0064] 次のステップS 1 0 8では、上型3 5 a及び下型3 5 bに設けられたヒータ3 9によって、キャビティ3 6内の温度を上昇させ、鋳物砂4 1を高温乾燥させる。これにより、水ガラス内の余分な水分が蒸発して水ガラスが硬化し、中子が造型される。

[0065] 次のステップS 1 0 9では、成形型3 5を外して、上記ステップS 1 0 8で造型された中子を取り出す。以上により、中子の造型が終了する。

[0066] 図5は、本実施形態に係る中子造型装置5 0を用いて、上記吹き込み工程、加振工程及び吸引工程を実行した際の、キャビティ3 6内における鋳物砂4 1の充填密度の変化を示すグラフである。図5において、縦軸は、鋳物砂4 1の充填密度を表し、横軸は、鋳物砂4 1の充填時間を表している。横軸の下側に示す矢印は、コントローラ1 0 0によって、吹き込み工程、加振工

程及び吸引工程が実行されているか否かを表すものであり、矢印が記載されている部分では、該矢印に対応する工程が実行されていることを表し、矢印が記載されていない部分では、該矢印に対応する工程は実行されていないことを表している。また、図5のグラフ中に示す2本の破線のうち、下側の破線は、吹き込み工程のみでキャビティ36内に鋳物砂41を充填したときの充填密度を表し、上側の破線は、吹き込み工程が実行される期間と、加振工程が実行される期間と、吸引工程が実行される期間と、が全て重複する期間を設けて、キャビティ36内に鋳物砂41を充填したときの充填密度を表す。

[0067] 図5を参照すると、まず、吹き込み工程が開始され、鋳物砂41がキャビティ36内に吹き込まれることで、キャビティ36内の充填密度が上昇する。この吹き込み工程によって、充填密度は、吹き込み工程のみでキャビティ36内に鋳物砂41を充填したときの充填密度まで上昇する。尚、グラフには、キャビティ36の底側の充填密度の変化と、キャビティ36の上面側の充填密度の変化とを示しているが、吹き込み工程のみを実行している間は、キャビティ36の底側及び上面側ともに、同程度の割合で充填密度が上昇するため、2つのグラフが重なって見えている。

[0068] 上述したように、吹き込み工程を開始してから第1所定時間（図5では t_1 ）が経過した後は、吹き込み工程が一時的に停止されるとともに、加振工程が実行される。加振工程が実行されると、キャビティ36内の鋳物砂41は、キャビティ36の底側に充填されるため、図5に示すように、キャビティ36の底側の充填密度は上昇する。一方、キャビティ36の上面側には、空隙が形成されるため、図5に示すように、キャビティ36の上面側の充填密度は低下する。

[0069] そして、上述したように、加振工程が開始されてから、第2所定時間（図5では t_2 ）が経過した後は、加振工程が実行されたまま、吹き込み工程が再開されるとともに、吸引工程が開始される。これにより、キャビティ36内にさらに吹き込まれた鋳物砂41は、キャビティ36の底側に充填され、

キャビティ 36 の底側の充填密度は上昇する。その後、キャビティ 36 の底側全体に鋳物砂 41 が充填されると、キャビティ 36 の底側には鋳物砂 41 が充填される領域がなくなるため、キャビティ 36 の底側の充填密度は飽和する。一方、吹き込み工程及び吸引工程によって、キャビティ 36 の上面側には、新たに鋳物砂 41 が充填されるため、キャビティ 36 の上面側の充填密度は上昇する。吸引工程を開始してから第 3 所定時間（図 5 では t_3 ）が経過すると、キャビティ 36 の上面側全体にまで鋳物砂 41 が充填され、キャビティ 36 の上面側の充填密度は飽和する。このとき、吸引工程によって、キャビティ 36 の最上部にまで鋳物砂 41 が充填されるため、キャビティ 36 の底側の充填密度と上面側の充填密度とは、略同じ値に飽和する。

[0070] すなわち、図 5 に示すように、本実施形態に係る中子造型装置 50 によって、キャビティ 36 内の鋳物砂 41 の充填密度が上昇することがわかる。このように、充填密度が向上されることにより、中子強度が向上されるため、シリンダヘッドのウォータジャケットを形成するための中子等、薄肉化の要請がある中子の量産化を実現することができる。また、キャビティ 36 内の充填密度が飽和傾向を示すまで鋳物砂 41 を充填させることにより、成型された中子の密度が均一になるため、成型された中子を用いて鋳造を行った際の中子の変形が、中子全体で均一になる。この結果、成型された中子の寸法のばらつきが減少するため、中子の寸法精度を向上させることができる。

[0071] したがって、本実施形態では、鋳物砂 41 を収容するブローヘッド 1 と、該ブローヘッド 1 内に連通するように配設されたブローノズル 8 と、ブローヘッド 1 内に加圧エアを供給することで、ブローノズル 8 を介して成型型 35 のキャビティ 36 内に鋳物砂 41 を吹き込み充填させる電磁弁 11 及びエアタンク 12 と、キャビティ 36 内に吹き込まれた鋳物砂 41 に振動を加えるバイブレータ 20 と、キャビティ 36 内に吹き込まれた鋳物砂 41 を、キャビティ 36 の上面側に引き寄せるように吸引する真空ポンプ 24 等と、電磁弁 11、バイブレータ 20 及び真空ポンプ 24 等の動作を制御可能なコントローラ 100 と、を備え、コントローラ 100 は、電磁弁 11 及びエアタ

ンク 1 2 により鋳物砂 4 1 を吹き込む期間と、キャビティ 3 6 内に吹き込まれた鋳物砂 4 1 にバイブレータ 2 0 により振動を加える期間と、キャビティ 3 6 内に吹き込まれた鋳物砂 4 1 を真空ポンプ 2 4 等により吸引する期間と、が全て重複する期間が存在するように各動作を実行するように構成されている。

[0072] この構成により、ブローノズル 8 からキャビティ 3 6 内に吹き込まれた鋳物砂 4 1 を、バイブレータ 2 0 によって転がして、上記鋳物砂 4 1 をキャビティ 3 6 の底側に充填させ、さらに、キャビティ 3 6 内に吹き込まれた鋳物砂 4 1 を、真空ポンプ 2 4 等によってキャビティ 3 6 の最上部に引き寄せて、上記鋳物砂 4 1 をキャビティ 3 6 の上面側に充填させることができる。これにより、鋳物砂 4 1 間の隙間を埋めながら、キャビティ 3 6 内に鋳物砂 4 1 を充填させることができるため、キャビティ 3 6 内の鋳物砂 4 1 の充填密度が高くなり、中子強度が向上される。この結果、薄肉化された中子の量産化を実現することができる。

[0073] また、キャビティ 3 6 内への鋳物砂 4 1 の充填密度が向上することで、造型された中子の密度が均一になる。これにより、造型された中子を用いて鋳造を行った際の中子の変形が、中子全体で均一になる。この結果、造型された中子の寸法のばらつきが減少するため、中子の寸法精度を向上させることができる。

[0074] 本発明は、上記実施形態に限られるものではなく、請求の範囲の主旨を逸脱しない範囲で代用が可能である。

[0075] 例えば、本実施形態では、砂と水ガラスを主体とする無機バインダとを混練させることで、鋳物砂 4 1 を生成しているが、これに限らず、砂と有機バインダとを混練させることで鋳物砂 4 1 を生成してもよい。このとき、有機バインダとしては、例えば、フェノール樹脂及びポリイソシアネート化合物を主体とする有機バインダを用いることができる。

[0076] また、本実施形態では、加振工程を開始してから第 2 所定時間が経過するまでの間、吹き込み工程を停止させるようにしているが、これに限らず、第

2 所定時間の間も吹き込み工程を継続させてもよい。

[0077] 上述の実施形態は単なる例示に過ぎず、本発明の範囲を限定的に解釈してはならない。本発明の範囲は請求の範囲によって定義され、請求の範囲の均等範囲に属する変形や変更は、全て本発明の範囲内のものである。

産業上の利用可能性

[0078] 本発明は、キャビティ内に鋳物砂を吹き込み充填して中子を造型する中子造型装置及び中子造型方法に有用である。

符号の説明

- [0079]
- 1 ブローヘッド
 - 8 ブローノズル
 - 11 電磁弁（加圧気体供給装置）
 - 12 エアタンク（加圧気体供給装置）
 - 20 バイブレータ（加振装置）
 - 21 吸引空間（吸引装置）
 - 22 吸引ノズル（吸引装置）
 - 23 真空タンク（吸引装置）
 - 24 真空ポンプ（吸引装置）
 - 35 成形型
 - 36 キャビティ
 - 41 鋳物砂
 - 50 中子造型装置
 - 100 コントローラ（制御装置）

請求の範囲

[請求項1]

中子造型装置であって、
鋳物砂を収容するブローヘッドと、
上記ブローヘッド内に連通するように配設されたブローノズルと、
上記ブローヘッド内に加圧気体を供給することで、上記ブローノズルを介して成形型のキャビティ内に上記鋳物砂を吹き込み充填させる加圧気体供給装置と、
上記キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂に振動を加える加振装置と、
、
上記キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を、上記キャビティの上面側に引き寄せるように吸引する吸引装置と、
上記加圧気体供給装置、上記加振装置及び上記吸引装置の動作を制御する制御装置と、を備え、
上記制御装置は、上記加圧気体供給装置により上記鋳物砂を吹き込む期間と、上記キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂に上記加振装置により振動を加える期間と、上記キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を上記吸引装置により吸引する期間と、が全て重複する期間が存在するように各動作を実行するように構成されていることを特徴とする中子造型装置。

[請求項2]

請求項1に記載の中子造型装置において、
上記制御装置は、上記加圧気体供給装置による上記鋳物砂の吹き込みを開始してから第1所定時間が経過した後に、上記加振装置による上記鋳物砂への加振を開始し、
上記加振装置による上記鋳物砂への加振を開始してから、第2所定時間が経過した後に、上記吸引装置による上記鋳物砂の吸引を開始し、
、
上記吸引装置による上記鋳物砂の吸引を終了させる時に、上記加圧気体供給装置による上記鋳物砂の吹き込み及び上記加振装置による上

記鋳物砂への加振も終了させるように構成されていることを特徴とする中子造型装置。

[請求項3] 請求項2に記載の中子造型装置において、

上記制御装置は、上記加振装置による上記鋳物砂への加振を開始してから上記第2所定時間が経過するまでの間は、上記加圧気体供給装置による上記鋳物砂の吹き込みを一時的に停止させ、上記第2所定時間が経過した後に、上記加圧気体供給装置による上記鋳物砂の吹き込みを再開させるように構成されていることを特徴とする中子造型装置。

[請求項4] 請求項1～3のいずれか1つに記載の中子造型装置において、

上記鋳物砂は、無機バインダを用いた鋳物砂であることを特徴とする中子造型装置。

[請求項5] 中子造型方法であって、

鋳物砂を収容するブローヘッド内に加圧気体を供給することで、上記ブローヘッド内に連通するように配設されたブローノズルを介して、上記鋳物砂を、成形型のキャビティ内に吹き込み充填する吹き込み工程と

上記キャビティ内に吹き込まれた上記鋳物砂に振動を加える加振工程と、

上記キャビティ内に吹き込まれた鋳物砂を、上記キャビティの上面側に引き寄せるように吸引する吸引工程と、を含み、

上記吹き込み工程が実行される期間と、上記加振工程が実行される期間と、上記吸引工程が実行される期間とが全て重複する期間を有することを特徴とする中子造型方法。

[請求項6] 請求項5に記載の中子造型方法において、

上記吹き込み工程を開始してから第1所定時間が経過した後に、上記加振工程を開始し、

上記加振工程を開始してから第2所定時間が経過した後に、上記吸

引工程を開始し、

上記吸引工程が終了する時に、上記吹き込み工程及び上記加振工程も終了することを特徴とする中子造型方法。

[請求項7]

請求項6に記載の中子造型方法において、

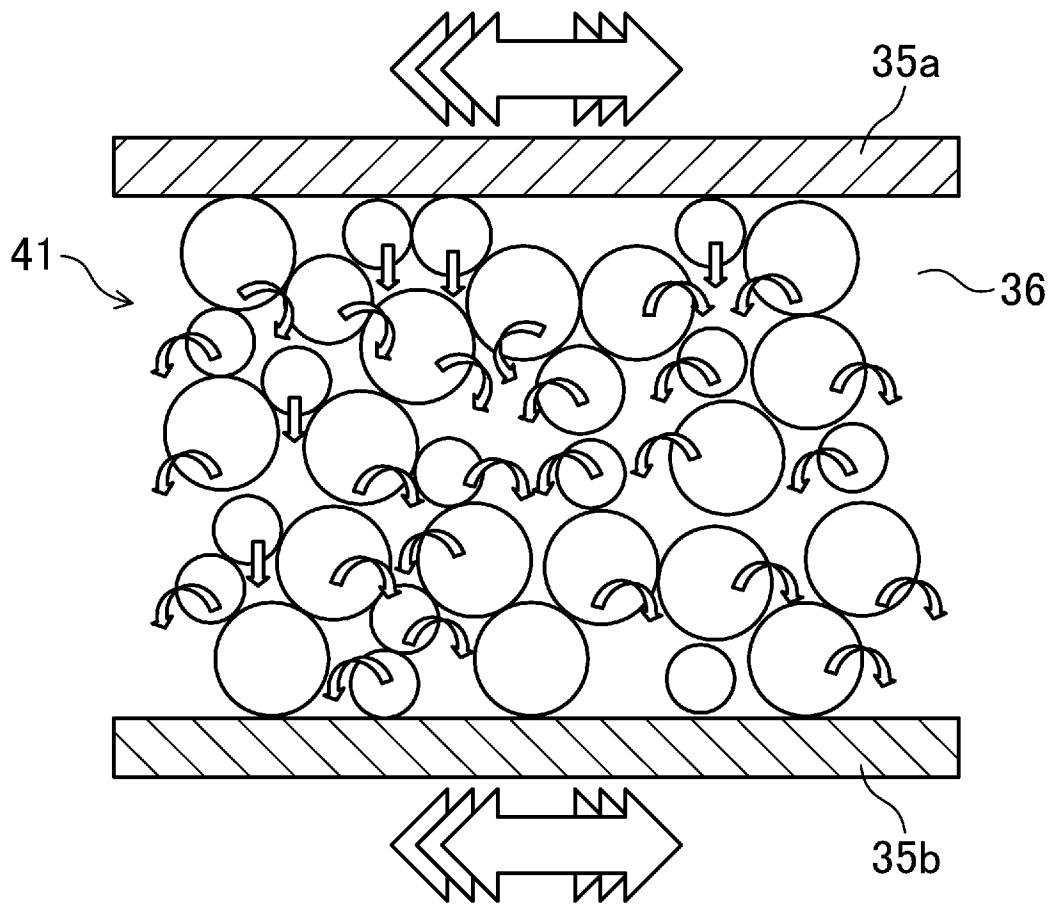
上記加振工程が開始されてから上記第2所定時間が経過するまでの間は、上記吹き込み工程を一時的に停止し、上記第2所定時間が経過した後に、上記吹き込み工程を再開することを特徴とする中子造型方法。

[請求項8]

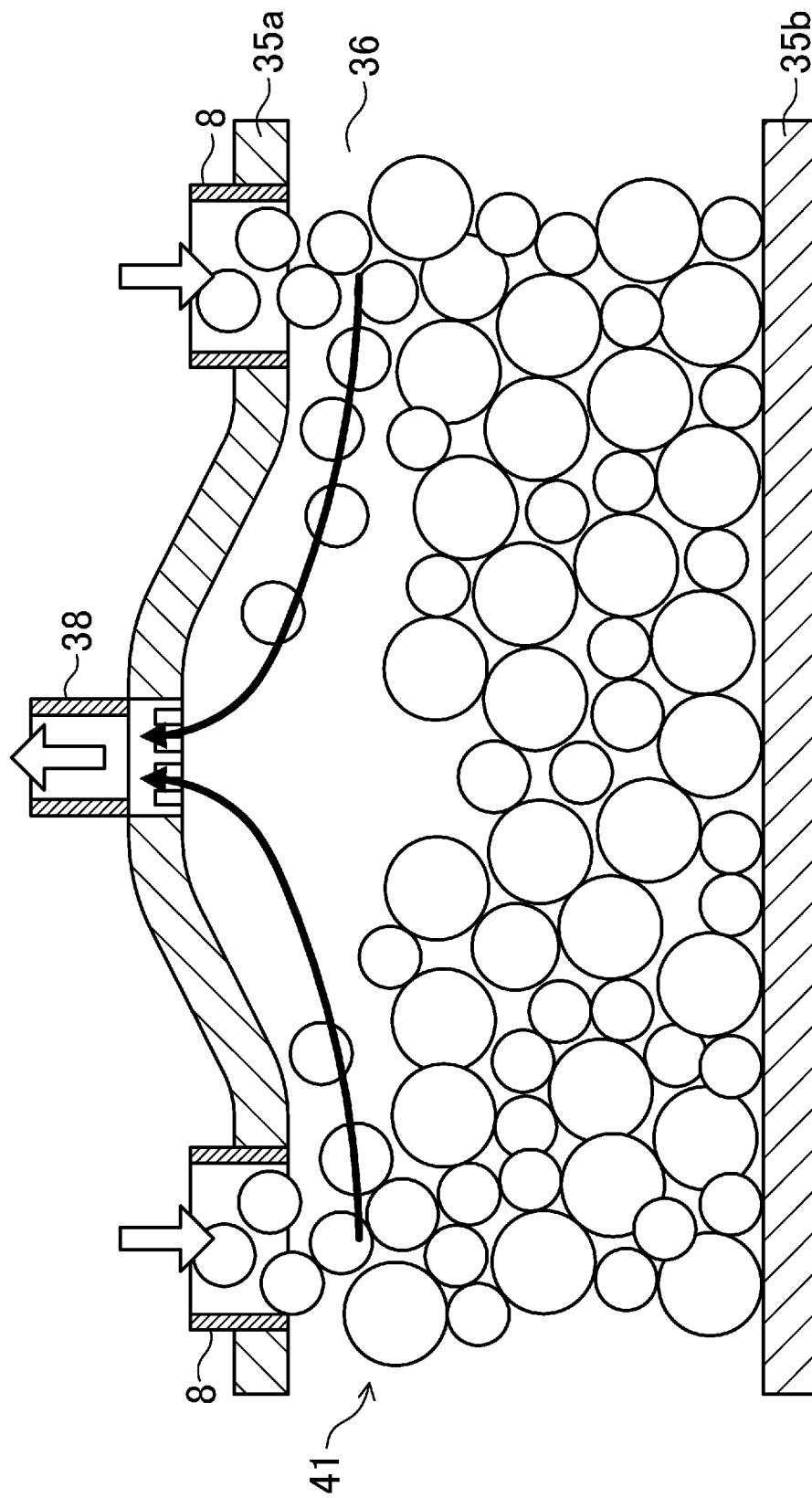
請求項5～7のいずれか1つに記載の中子造型方法において、

上記鋳物砂は、無機バインダを用いた鋳物砂であることを特徴とする中子造型方法。

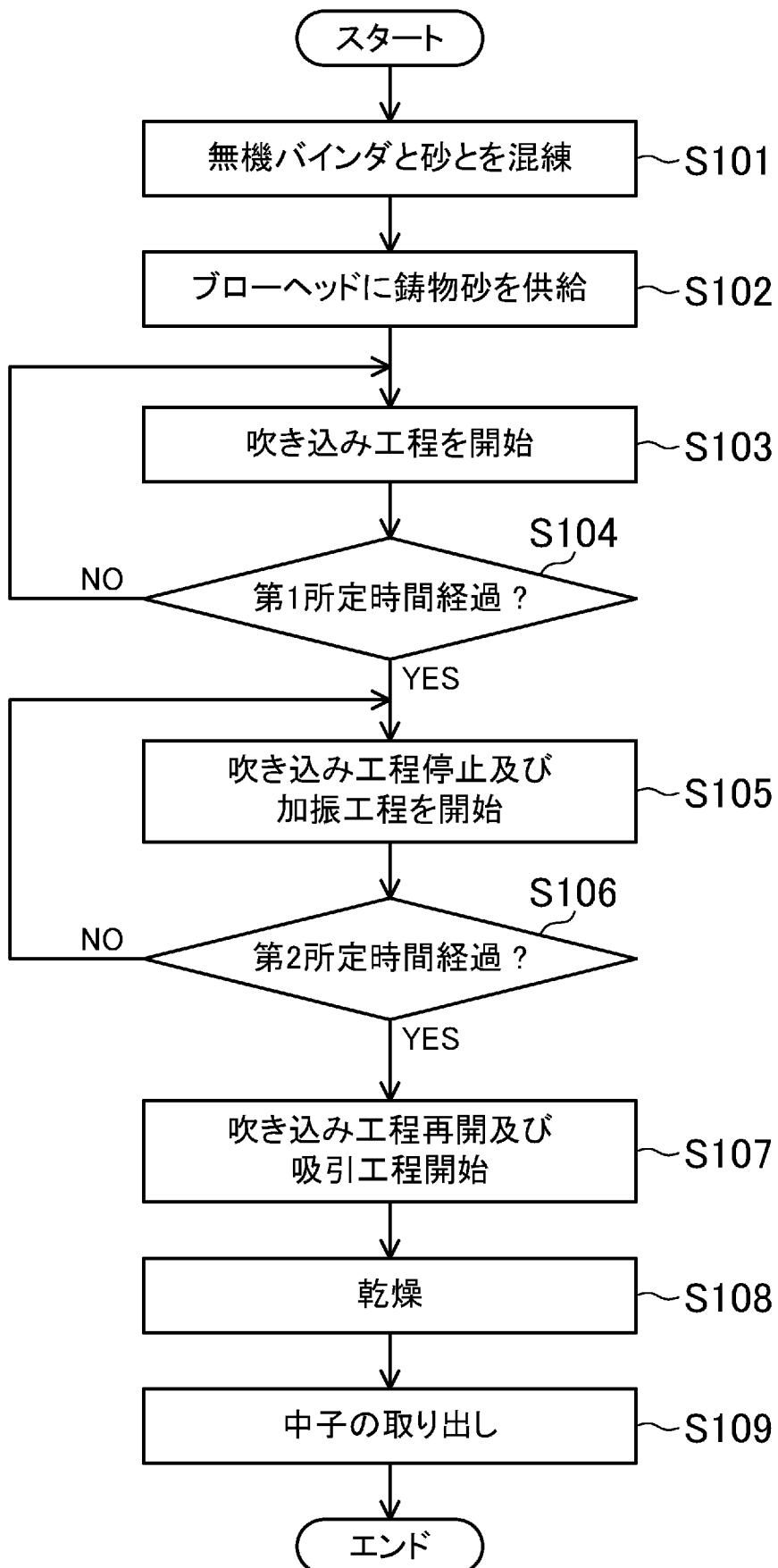
[図2]



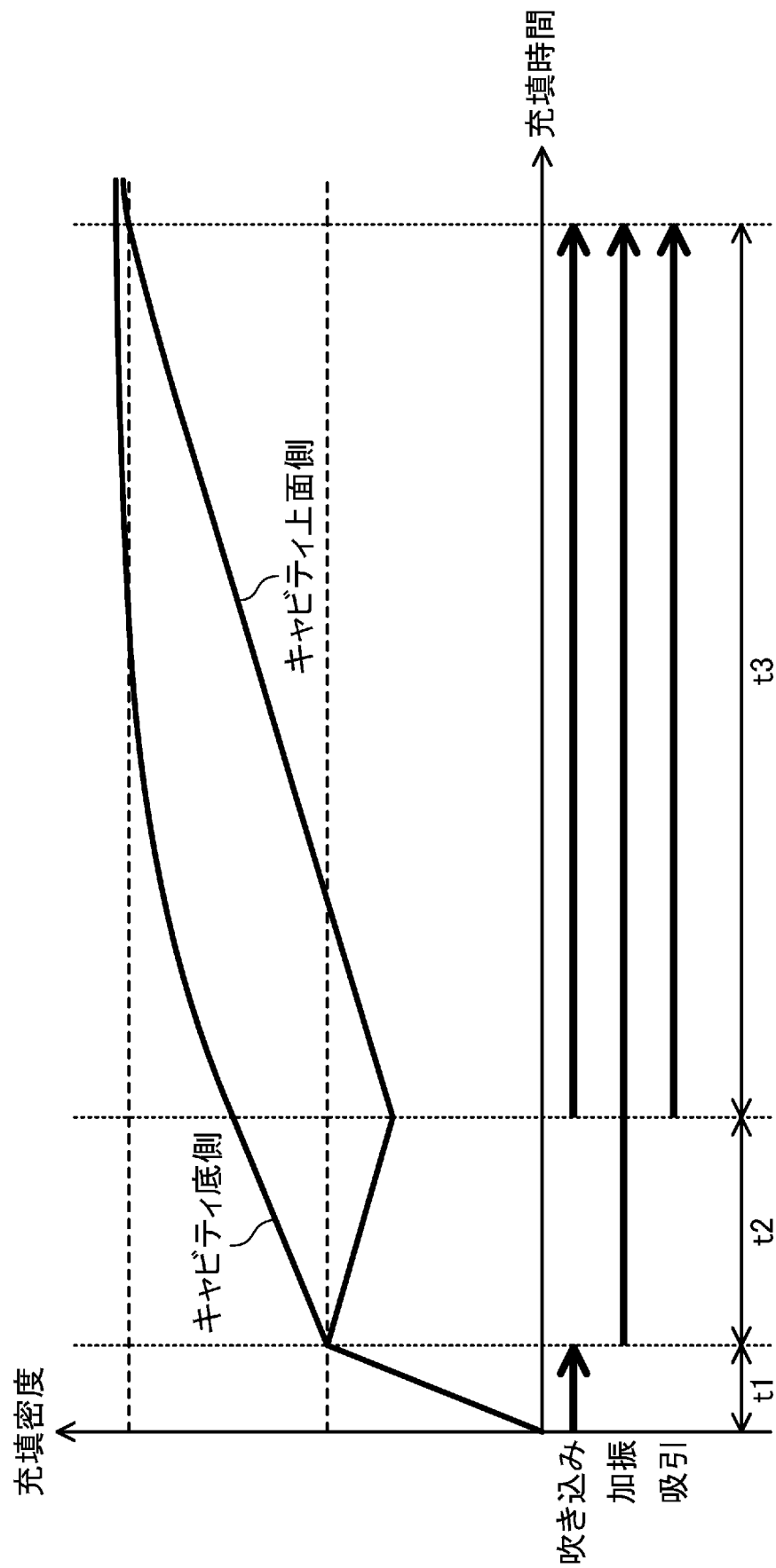
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B22C15/28(2006.01)i, B22C15/24(2006.01)i, B22C15/276(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)

B22C15/00-B22C15/34

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 1996-2016

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016

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.
Y <u>A</u>	JP 7-290189 A (Aisin Takaoka Co., Ltd.), 07 November 1995 (07.11.1995), paragraphs [0014] to [0030]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1, 4-5, 8 <u>2-3, 6-7</u>
Y <u>A</u>	JP 2001-79648 A (Sinto Kogyo Ltd.), 27 March 2001 (27.03.2001), paragraphs [0007] to [0011]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1, 4-5, 8 <u>2-3, 6-7</u>

☒ 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
11 November 2016 (11.11.16)

Date of mailing of the international search report
22 November 2016 (22.11.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/079318

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y <u>A</u>	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 129155/1984 (Laid-open No. 46043/1986) (Sinto Kogyo Ltd.), 27 March 1986 (27.03.1986), page 4, line 12 to page 6, line 7; figures (Family: none)	1, 4-5, 8 <u>2-3, 6-7</u>

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B22C15/28(2006.01)i, B22C15/24(2006.01)i, B22C15/276(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. B22C15/00-B22C15/34

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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
Y A	JP 7-290189 A (アイシン高丘株式会社) 1995. 11. 07, [0014]-[0030], 図 1-5 (ファミリーなし)	1, 4-5, 8 <u>2-3, 6-7</u>
Y A	JP 2001-79648 A (新東工業株式会社) 2001. 03. 27, [0007]-[0011], 図 1-2 (ファミリーなし)	1, 4-5, 8 <u>2-3, 6-7</u>

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

11. 11. 2016

国際調査報告の発送日

22. 11. 2016

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）

酒井 英夫

4 E

9 6 3 1

電話番号 03-3581-1101 内線 3425

C (続き) . 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
Y A —	日本国実用新案登録出願59-129155号(日本国実用新案登録出願公開61-46043号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(新東工業株式会社)1986.03.27, 第4ページ第12行-第6ページ第7行, 図(ファミリーなし)	1, 4-5, 8 <u>2-3, 6-7</u>