

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2022-10625
(P2022-10625A)

(43)公開日 令和4年1月17日(2022.1.17)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード(参考)	
B 2 2 D	19/04 (2006.01)	B 2 2 D	19/04	3 G 0 2 4	
B 2 2 C	7/02 (2006.01)	B 2 2 C	7/02	4 E 0 9 3	
B 2 2 D	19/08 (2006.01)	B 2 2 D	19/08	E	
B 2 2 D	19/00 (2006.01)	B 2 2 D	19/00	A	
B 2 2 D	13/02 (2006.01)	B 2 2 D	13/02	5 0 1 B	
		審査請求	未請求	請求項の数	18 O L (全19頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2020-111300(P2020-111300)
(22)出願日 令和2年6月29日(2020.6.29)

(71)出願人 000005326
本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号
(74)代理人 100077665
弁理士 千葉 剛宏
(74)代理人 100116676
弁理士 宮寺 利幸
(74)代理人 100191134
弁理士 千馬 隆之
(74)代理人 100136548
弁理士 仲宗根 康晴
(74)代理人 100136641
弁理士 坂井 志郎
(74)代理人 100180448
弁理士 関口 亨祐

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 シリンダスリーブ集合体の製造方法及び鑄造装置

(57)【要約】

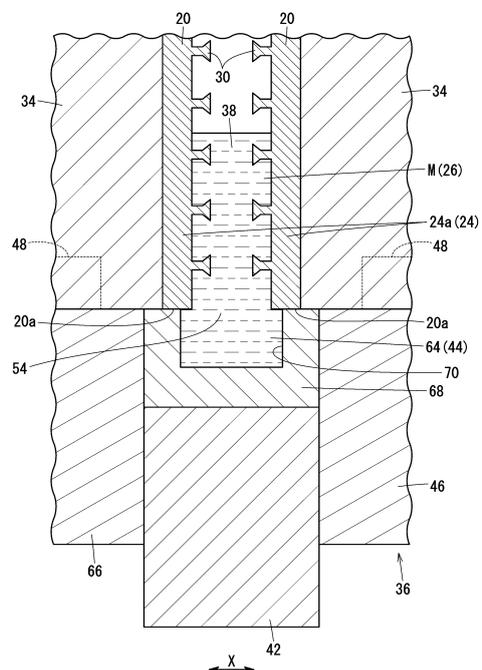
【課題】ブロック本体との密着性を向上させることが可能であり、しかも、シリンダスリーブ同士の間の耐熱性に優れたシリンダスリーブ集合体を容易且つ効率的に得る。

【解決手段】シリンダスリーブ集合体 10 の製造方法のスリーブ形成工程では、互いに異なる方向に突出する複数の突起 3 0 が外周面に設けられた複数のシリンダスリーブ 2 0 をそれぞれ形成する。一体化工程では、鑄型 3 6 に対して複数のシリンダスリーブ 2 0 を径方向に間隔を置いて並列させ、シリンダスリーブ 2 0 同士の間にキャビティ 3 8 を形成する。キャビティ 3 8 にブロック本体 1 8 よりも耐熱温度が高い金属材料の溶湯 M を鑄込み凝固させることでスリーブ間連結部 2 6 を形成する。スリーブ間連結部 2 6 を介して複数のシリンダスリーブ 2 0 同士を一体化してシリンダスリーブ集合体 1 0 を得る。

【選択図】 図 1 0

FIG. 10

32



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

シリンダブロックを形成するためにブロック本体に鑄包まれるように構成されたシリンダスリーブ集合体の製造方法であって、互いに異なる方向に突出する複数の突起が外周面にそれぞれ設けられた複数のシリンダスリーブを形成するスリーブ形成工程と、複数の前記シリンダスリーブ同士を一体化して前記シリンダスリーブ集合体を得る一体化工程と、を有し、前記一体化工程では、鑄型に対して複数の前記シリンダスリーブを径方向に間隔を置いて並列させ、前記シリンダスリーブ同士の間キャビティを形成し、該キャビティに前記ブロック本体よりも耐熱温度が高い金属材料の溶湯を鑄込み凝固させることでスリーブ間連結部を形成し、該スリーブ間連結部を介して複数の前記シリンダスリーブ同士を一体化する、シリンダスリーブ集合体の製造方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載のシリンダスリーブ集合体の製造方法において、前記スリーブ形成工程では、遠心鑄造により前記シリンダスリーブを形成する、シリンダスリーブ集合体の製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載のシリンダスリーブ集合体の製造方法において、前記シリンダスリーブ集合体の各前記シリンダスリーブは、燃焼室を形成する燃焼室形成部を有し、前記一体化工程では、複数の前記シリンダスリーブの少なくとも前記燃焼室形成部同士の間前記スリーブ間連結部を形成する、シリンダスリーブ集合体の製造方法。

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載のシリンダスリーブ集合体の製造方法において、前記一体化工程では、前記キャビティに流入させる前記溶湯に超音波振動を付与する、シリンダスリーブ集合体の製造方法。

【請求項 5】

請求項 4 記載のシリンダスリーブ集合体の製造方法において、前記一体化工程では、複数の前記シリンダスリーブを軸方向が上下方向に沿うように前記鑄型に配置し、前記キャビティの下端側に設けられた溶湯入口から前記キャビティに前記溶湯を流入させる際、前記鑄型の前記溶湯入口の下方の部分に接触させた超音波振動部を介して前記溶湯に前記超音波振動を付与する、シリンダスリーブ集合体の製造方法。

30

【請求項 6】

請求項 4 記載のシリンダスリーブ集合体の製造方法において、前記一体化工程では、前記シリンダスリーブの内周面に接触させた超音波振動部を介して前記溶湯に前記超音波振動を付与する、シリンダスリーブ集合体の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 の何れか 1 項に記載のシリンダスリーブ集合体の製造方法において、前記一体化工程では、前記シリンダスリーブの前記キャビティを形成するキャビティ形成部を、前記金属材料の融点以上であり、前記シリンダスリーブの液相線温度より低い温度に加熱する、シリンダスリーブ集合体の製造方法。

40

【請求項 8】

請求項 7 記載のシリンダスリーブ集合体の製造方法において、前記キャビティ形成部は、前記シリンダスリーブの軸方向の一端部側に設けられ、前記鑄型には、前記溶湯が供給される湯口と、該湯口から前記キャビティに前記溶湯を導く溶湯供給部とが設けられ、前記一体化工程では、前記溶湯が、前記シリンダスリーブの前記一端部側の端面に接触しつつ前記溶湯供給部を流れることで、前記キャビティ形成部を加熱する、シリンダスリーブ集合体の製造方法。

50

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 記載のシリンダスリーブ集合体の製造方法において、
前記一体化工程では、前記溶湯の熱で発熱反応を生じる自己燃焼剤を前記キャビティに配置し、前記キャビティに前記溶湯を供給して前記自己燃焼剤に前記発熱反応を生じさせることで前記キャビティ形成部を加熱する、シリンダスリーブ集合体の製造方法。

【請求項 10】

請求項 9 記載のシリンダスリーブ集合体の製造方法において、
前記一体化工程では、前記溶湯の熱で消失する消失材に付着させた前記自己燃焼剤を前記キャビティに配置する、シリンダスリーブ集合体の製造方法。

【請求項 11】

シリンダブロックを形成するためにブロック本体に鑄包まれるように構成されたシリンダスリーブ集合体の鑄造装置であって、
互いに異なる方向に突出する複数の突起が外周面にそれぞれ設けられた複数のシリンダスリーブを径方向に間隔を置いて並列させた状態で保持するポアピン部と、
前記ポアピン部が固定される鑄型と、
並列する前記シリンダスリーブ同士の間キャビティを形成する入子と、
を備え、
前記鑄型は、前記ブロック本体よりも耐熱温度が高い金属材料の溶湯が供給される湯口と、前記湯口に供給された前記溶湯を前記キャビティに導く溶湯供給部とを有する、シリンダスリーブ集合体の鑄造装置。

【請求項 12】

請求項 11 記載のシリンダスリーブ集合体の鑄造装置において、
前記キャビティに流入させる前記溶湯に超音波振動を付与する超音波振動部を備える、シリンダスリーブ集合体の鑄造装置。

【請求項 13】

請求項 12 記載のシリンダスリーブ集合体の鑄造装置において、
前記ポアピン部は、前記鑄型に対して、複数の前記シリンダスリーブを軸方向が上下方向に沿うように保持し、
前記鑄型には、前記キャビティの下端側に該キャビティへの溶湯入口が設けられ、
前記超音波振動部は、前記鑄型の前記溶湯入口の下方の部分に接触して設けられる、シリンダスリーブ集合体の鑄造装置。

【請求項 14】

請求項 12 記載のシリンダスリーブ集合体の鑄造装置において、
前記超音波振動部は、前記シリンダスリーブの内周面に接触して設けられる、シリンダスリーブ集合体の鑄造装置。

【請求項 15】

請求項 11 ~ 14 の何れか 1 項に記載のシリンダスリーブ集合体の鑄造装置において、
前記シリンダスリーブには、前記入子とともに前記キャビティを形成するキャビティ形成部が設けられ、
前記キャビティ形成部を、前記金属材料の融点以上であり、前記シリンダスリーブの液相線温度よりも低い温度に加熱する加熱機構を備える、シリンダスリーブ集合体の鑄造装置。

【請求項 16】

請求項 15 記載のシリンダスリーブ集合体の鑄造装置において、
前記キャビティ形成部は、前記シリンダスリーブの軸方向の一端部側に設けられ、
前記溶湯供給部は、前記溶湯を前記シリンダスリーブの前記一端部側の端面に接触させつつ前記キャビティに導くことで、前記加熱機構を構成する、シリンダスリーブ集合体の鑄造装置。

【請求項 17】

請求項 15 又は 16 記載のシリンダスリーブ集合体の鑄造装置において、

10

20

30

40

50

前記加熱機構は、前記キャビティに配置されて前記溶湯の熱で発熱反応を生じる自己燃焼剤を有する、シリンダスリーブ集合体の鑄造装置。

【請求項 18】

請求項 17 記載のシリンダスリーブ集合体の鑄造装置において、前記自己燃焼剤は、前記溶湯の熱で消失する消失材に付着させた状態で前記キャビティに配置される、シリンダスリーブ集合体の鑄造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、シリンダブロックを形成するためにブロック本体に鑄包まれるように構成されたシリンダスリーブ集合体の製造方法及び鑄造装置に関する。 10

【背景技術】

【0002】

シリンダボアの内周面をそれぞれ形成する複数のシリンダスリーブと、これらのシリンダスリーブを鑄包むブロック本体とを有する多気筒内燃機関用のシリンダブロックが知られている。この種のシリンダブロックでは、その軽量化を図るべく、ブロック本体がシリンダスリーブよりも軽量の材料（例えば、アルミニウム合金）から構成される。また、シリンダスリーブは、該シリンダスリーブ内に形成される燃焼室で発生する熱や、ピストンとの摺動に耐え得るように、ブロック本体の材料よりも耐熱温度が高い材料（高温下で変形等が生じ難い材料、例えば、鑄鉄）から構成される。 20

【0003】

上記のシリンダブロックでは、シリンダスリーブの外周面（鑄包み面）に、突出方向が異なる複数の突起を設けることで、これらの複数の突起に対してブロック本体からの抱き力等を効果的に生じさせることができる。これにより、シリンダスリーブとブロック本体との密着性を向上させることができるため、ブロック本体を介したシリンダスリーブの熱引き性を向上させることや、シリンダブロックの耐久性を向上させること等が可能になる。

【0004】

ところで、複数のシリンダスリーブは、その径方向に互いに連続するように一体化されたシリンダスリーブ集合体（所謂、サイアミーズシリンダ）を構成してもよい。このようなシリンダスリーブ集合体を一体に製造する場合、比較的複雑な構成からなる砂型を用いた重力鑄造を行うことが一般的である。この場合、上記のような複数の突起はアンダーカットとなる。このため、先ず、突起を有さないシリンダブロック集合体を一体に鑄造し、このシリンダブロック集合体に複数の突起を設ける追加の加工工程を行う必要がある。従って、シリンダブロック集合体の製造工程が複雑になったり、製造効率が低下したりする懸念がある。 30

【0005】

例えば、特許文献 1 には、上記の突起が外周面に設けられた略円筒状のシリンダスリーブを遠心鑄造によって容易且つ効率的に製造することが提案されている。つまり、この製造方法によれば、単体のシリンダスリーブが、その外周面に複数の突起が設けられた状態で製造される。この場合、上記のようにシリンダスリーブ集合体を一体に得る場合とは異なり、複雑な砂型や、突起を形成するための追加の加工工程等を不要とすることができる。 40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特許第 4 2 1 0 4 6 9 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記のように、互いに別体に製造された複数のシリンダスリーブからシリンダブロックを形成する場合、これらのシリンダスリーブを、その径方向に間隔を置いて並列させた状態 50

でブロック本体により鑄包む。このため、シリンダスリーブ同士の間にはブロック本体が介在することになる。

【0008】

シリンダスリーブ同士の間は、隣接するシリンダスリーブの両方の燃焼室から熱が伝わる分、特に高温になり易い。しかしながら、上記の通り、ブロック本体は、シリンダスリーブに比して耐熱温度が低い材料から構成される。このため、シリンダスリーブ同士の間にはブロック本体が介在する分、シリンダスリーブ同士の間の耐熱性（高温強度）が不足し易く、シリンダスリーブの変形等が生じる懸念がある。

【0009】

そこで、本発明は、シリンダスリーブの外周面に設けられた複数の突起によりブロック本体との密着性を向上させることが可能であり、しかも、シリンダスリーブ同士の間の耐熱性に優れたシリンダスリーブ集合体を容易且つ効率的に得ることが可能なシリンダスリーブ集合体の製造方法及び鑄造装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一態様は、シリンダブロックを形成するためにブロック本体に鑄包まれるように構成されたシリンダスリーブ集合体の製造方法であって、互いに異なる方向に突出する複数の突起が外周面にそれぞれ設けられた複数のシリンダスリーブを形成するスリーブ形成工程と、複数の前記シリンダスリーブ同士を一体化して前記シリンダスリーブ集合体を得る一体化工程と、を有し、前記一体化工程では、鑄型に対して複数の前記シリンダスリーブを径方向に間隔を置いて並列させ、前記シリンダスリーブ同士の間にはキャビティを形成し、該キャビティに前記ブロック本体よりも耐熱温度が高い金属材料の溶湯を鑄込み凝固させることでスリーブ間連結部を形成し、該スリーブ間連結部を介して複数の前記シリンダスリーブ同士を一体化する。

20

【0011】

本発明の別の一態様は、シリンダブロックを形成するためにブロック本体に鑄包まれるように構成されたシリンダスリーブ集合体の鑄造装置であって、互いに異なる方向に突出する複数の突起が外周面にそれぞれ設けられた複数のシリンダスリーブを径方向に間隔を置いて並列させた状態で保持するポアピン部と、前記ポアピン部が固定される鑄型と、並列する前記シリンダスリーブ同士の間にはキャビティを形成する入子と、を備え、前記鑄型は、前記ブロック本体よりも耐熱温度が高い金属材料の溶湯が供給される湯口と、前記湯口に供給された前記溶湯を前記キャビティに導く溶湯供給部とを有する。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、それぞれ個別に形成された複数のシリンダスリーブを、スリーブ間連結部を介して一体化することでシリンダスリーブ集合体を得ることができる。このため、例えば、シリンダスリーブ集合体を一体に得る場合に用いられる複雑な砂型や、複数の突起を形成するための追加の加工工程等を不要とすることができる。その結果、シリンダスリーブの外周面に複数の突起を有するシリンダスリーブ集合体を容易且つ効率的に得ることができる。

40

【0013】

また、このシリンダスリーブ集合体では、隣接するシリンダスリーブ同士の間には、ブロック本体よりも耐熱温度が高い金属材料からスリーブ間連結部が形成される。このため、例えば、シリンダスリーブ同士の間の全体にブロック本体が介在する場合に比して、シリンダスリーブ同士の間の耐熱性（高温強度）を高めることができる。

【0014】

以上から、シリンダスリーブの外周面に設けられた複数の突起によりブロック本体との密着性を向上させることが可能であり、しかも、シリンダスリーブ同士の間の耐熱性に優れたシリンダスリーブ集合体を容易且つ効率的に得ることができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 5 】

【図 1】本発明の実施形態に係るシリンダスリーブ集合体の製造方法により得られるシリンダスリーブ集合体を備えるシリンダブロックの概略分解斜視図である。

【図 2】シリンダブロックのシリンダスリーブの軸方向に沿った概略断面図である。

【図 3】スリーブ形成工程で形成されるシリンダスリーブの概略斜視図である。

【図 4】本発明の実施形態に係るシリンダスリーブ集合体の鑄造装置のシリンダスリーブの径方向に沿った概略断面図である。

【図 5】図 4 の V - V 線矢視断面図である。

【図 6】図 4 の V I - V I 線矢視断面図である。

【図 7】図 4 の V I I - V I I 線矢視断面図である。

10

【図 8】図 6 の要部拡大断面図である。

【図 9】図 5 の湯口に溶湯を供給した状態を説明する説明図である。

【図 10】図 8 のキャビティに溶湯を充填した状態を説明する説明図である。

【図 11】変形例に係る鑄造装置を説明する説明図である。

【図 12】変形例に係る自己燃焼部を説明する説明図である。

【図 13】他の変形例に係る自己燃焼部を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

本発明に係るシリンダスリーブ集合体の製造方法及び鑄造装置について好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の図において、同一又は同様の機能及び効果を奏する構成要素に対しては同一の参照符号を付し、繰り返しの説明を省略する場合がある。

20

【 0 0 1 7 】

図 1 及び図 2 に示すように、本実施形態に係るシリンダスリーブ集合体 10 の製造方法を適用して製造されるシリンダスリーブ集合体 10 は、シリンダブロック 12 を構成する。そこで、先ず、シリンダブロック 12 について簡単に説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 に示すように、シリンダブロック 12 は、例えば、4 個のシリンダボア 14 が一列に形成された直列 4 気筒内燃機関用である。また、シリンダブロック 12 は、不図示ながら別体のシリンダヘッドが、図 2 のガスケット 16 を介して上面に結合されている。なお、図 1 及び図 2 には、シリンダブロック 12 がクローズドデッキ型である場合を例示するが、シリンダブロック 12 は、オープンデッキ型であってもよい。

30

【 0 0 1 9 】

図 2 に示すように、シリンダブロック 12 は、ブロック本体 18 によってシリンダスリーブ集合体 10 を鑄包むことで形成されている。ブロック本体 18 の材料としては、シリンダブロック 12 の軽量化等の観点から、アルミニウム合金等を用いることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、シリンダスリーブ集合体 10 は、径方向に並列した 4 個のシリンダスリーブ 20 を有する。各シリンダスリーブ 20 の内部に、上方に開口するシリンダボア 14 が設けられる。つまり、各シリンダスリーブ 20 の内周面には、不図示のピストンが摺動する。また、各シリンダスリーブ 20 の軸方向の一端部側（図 1 及び図 2 においては上端部側）は、シリンダヘッド及びピストンとともに燃焼室 22 を形成する燃焼室形成部 24 となる。

40

【 0 0 2 1 】

図 1 に示すように、本実施形態では、シリンダスリーブ 20 の燃焼室形成部 24 同士の間、スリーブ間連結部 26 がそれぞれ設けられている。このスリーブ間連結部 26 を介して 4 個のシリンダスリーブ 20 が一体化されることでシリンダスリーブ集合体 10 が構成される。シリンダスリーブ集合体 10 の内部に形成される 4 個のシリンダボア 14 を囲むウォータージャケット 28（図 2）が環状溝としてブロック本体 18 に設けられている。なお、シリンダブロック 12 のシリンダボア 14 の個数、換言すると、シリンダスリーブ

50

集合体 10 を構成するシリンダスリーブ 20 の個数は 4 個以外の複数であってもよい。

【0022】

シリンダスリーブ 20 の材料としては、ピストンとの摺動に耐え得る機械的強度、耐摩耗性、耐熱性等を確保するべく、鋳鉄等を用いることが好ましい。つまり、シリンダスリーブ 20 は、ブロック本体 18 よりも耐熱温度が高い材料から構成される。なお、耐熱温度とは、熱による変形や物性変化等によらずに、目的の使用が可能な状態を維持できる最高温度をいう。

【0023】

本実施形態では、スリーブ間連結部 26 は、シリンダスリーブ 20 の燃焼室形成部 24 同士の間、シリンダスリーブ 20 の材料と同じ金属材料の溶湯 M (図 9) を鋳込み凝固させることで形成される。なお、スリーブ間連結部 26 を形成するための金属材料 (以下、単に「金属材料」ともいう) は、ブロック本体 18 よりも耐熱温度が高いものであればよく、シリンダスリーブ 20 と同じ材料であることには限定されない。

10

【0024】

略円筒状の各シリンダスリーブ 20 の外周面には、突出方向が互いに異なる複数の突起 30 が設けられている。本実施形態では、複数の突起 30 は、各シリンダスリーブ 20 の径方向に突出するとともに、各シリンダスリーブ 20 の外周面に対して略均等のピッチで配置されている。また、図 2 に示すように、複数の突起 30 のそれぞれは、突出方向の先端部が基端部よりも拡径した形状となっている。

【0025】

シリンダスリーブ集合体 10 の複数の突起 30 は、上記の通りブロック本体 18 で鋳包まれることで、該ブロック本体 18 にそれぞれ埋入されている。図 2 に示すように、ブロック本体 18 の内部において、複数の突起 30 は、ウォータージャケット 28 に干渉することが回避されている。すなわち、複数の突起 30 は、ウォータージャケット 28 への干渉を回避可能な範囲で、ブロック本体 18 とシリンダスリーブ 20 との密着性を向上させることが可能となるように、突出高さが設定されていることが好ましい。また、複数の突起 30 の突出高さは、互いに同じであってもよいし、異なってもよい。

20

【0026】

次に、図 4 ~ 図 8 を併せて参照しつつ、シリンダスリーブ集合体の鋳造装置 32 (以下、単に鋳造装置 32 ともいう) について説明する。鋳造装置 32 は、互いに別体からなる 4 個のシリンダスリーブ 20 を一体化して、シリンダスリーブ集合体 10 (図 1) を製造する。具体的には、鋳造装置 32 は、複数のシリンダスリーブ 20 を径方向に間隔を置いて並列させた状態で保持するポアピン部 34 と、ポアピン部 34 が固定される鋳型 36 と、並列するシリンダスリーブ 20 同士の間キャビティ 38 を形成する入子 40 と、超音波振動部 42 (図 5 ~ 図 8) と、加熱機構 44 (図 4) とを主に備える。

30

【0027】

図 4 及び図 6 に示すように、ポアピン部 34 は、各シリンダスリーブ 20 の内部に着脱自在に挿入される。このため、本実施形態の鋳造装置 32 は 4 個のポアピン部 34 を備える。各ポアピン部 34 は、その軸方向の一端側が、鋳型 36 の下型 46 に設けられた固定部 48 に着脱自在に固定される。つまり、シリンダスリーブ 20 の内部に挿入されたポアピン部 34 を下型 46 の固定部 48 に固定することで、鋳型 36 に対してシリンダスリーブ 20 をセットすることができる。

40

【0028】

この際、図 6 に示すように、ポアピン部 34 は、鋳型 36 に対して、シリンダスリーブ 20 の軸方向が上下方向に沿い、且つ燃焼室形成部 24 が下側 (固定部 48 側) を向くようにシリンダスリーブ 20 を保持する。つまり、図 1 及び図 2 のシリンダブロック 12 において上側に配置される各シリンダスリーブ 20 の軸方向の一端部側 (燃焼室形成部 24 側) は、図 4 ~ 図 8 の鋳造装置 32 において下側に配置される。

【0029】

図 4 ~ 図 6 に示すように、鋳型 36 は、下型 46 (図 5、図 6) と、第 1 上型 50 (図 4

50

、図 5) と、第 2 上型 5 2 (図 4、図 6) とを有する。上記のようにして鑄型 3 6 にセットされた複数のシリンダスリーブ 2 0 は、ポアピン部 3 4 を介して下型 4 6 の上部に並列して配置される。これらのシリンダスリーブ 2 0 に対して、その並列方向 (図 4 の矢印 X 方向) に直交する直交方向 (図 4 の矢印 Y 方向) の両側から第 1 上型 5 0 と第 2 上型 5 2 とが接近可能になっている。また、上記の直交方向に沿って第 1 上型 5 0 と第 2 上型 5 2 とがシリンダスリーブ 2 0 から離間可能になっている。

【 0 0 3 0 】

互いに接近した第 1 上型 5 0 と第 2 上型 5 2 とによって複数のシリンダスリーブ 2 0 が挟持される。また、互いに接近した第 1 上型 5 0 及び第 2 上型 5 2 の下面は、下型 4 6 の上面に臨む。以下では、上記の直交方向を単に「直交方向」ともいい、シリンダスリーブ 2 0 の並列方向を単に「並列方向」ともいう。

10

【 0 0 3 1 】

第 1 上型 5 0 と第 2 上型 5 2 との間には、上記のシリンダスリーブ 2 0 とともに入子 4 0 が配設される。入子 4 0 は、隣接するシリンダスリーブ 2 0 同士の隙間に直交方向の両側から臨む 2 個を一組とする。各入子 4 0 は、例えば、鑄物砂等からシリンダスリーブ 2 0 の軸方向に沿って延在する形状に形成されている。本実施形態では、4 個のシリンダスリーブ 2 0 によって形成される 3 個の隙間に対応するように、第 1 上型 5 0 と第 2 上型 5 2 との間に 3 組 (合計 6 個) の入子 4 0 が配設される。

【 0 0 3 2 】

入子 4 0 は、隣接するシリンダスリーブ 2 0 の各々の外周面に当接しつつ、シリンダスリーブ 2 0 同士の隙間に臨むことで、隣接するシリンダスリーブ 2 0 の燃焼室形成部 2 4 同士の間にキャビティ 3 8 を形成する。つまり、並列方向に隣接する燃焼室形成部 2 4 の互いに対向する部分がキャビティ形成部 2 4 a となる。鑄型 3 6 では 3 個のキャビティ 3 8 を形成可能である。各キャビティ 3 8 の下端側には、上記の金属材料の溶湯 M (図 9 及び図 1 0) を流入させることが可能な溶湯入口 5 4 (図 7 及び図 8) が設けられている。また、各キャビティ 3 8 の上端側は、第 1 上型 5 0 及び第 2 上型 5 2 を上下方向に貫通して設けられるガス抜き孔 5 6 (図 5 ~ 図 7) に連通している。

20

【 0 0 3 3 】

図 4 及び図 5 に示すように、鑄型 3 6 では、金属材料の溶湯 M (図 9) が供給される湯口 5 8 が第 1 上型 5 0 に設けられる。また、湯口 5 8 に供給された溶湯 M をキャビティ 3 8 に導く溶湯供給部 6 0 が下型 4 6 に設けられている。湯口 5 8 は、例えば第 1 上型 5 0 の並列方向の一端側を上下方向に沿って延在する。十分な圧力で溶湯 M をキャビティ 3 8 に供給可能となるように、図 5 に示す湯口 5 8 の上下方向の長さ (高さ) は、例えば、シリンダスリーブ 2 0 の軸方向の長さと同様か、それ以上であることが好ましい。

30

【 0 0 3 4 】

図 7 に示すように、溶湯供給部 6 0 は、下型 4 6 の上面の第 1 上型 5 0 に臨む部分に溝状に形成され、図 4 に示すように、1 本の湯道 6 2 と、3 本の堰 6 4 とを有している。湯道 6 2 は、並列方向に延在して設けられ、その一端側が湯口 5 8 と連通している。堰 6 4 は、湯道 6 2 から分岐してキャビティ 3 8 の溶湯入口 5 4 (図 7 及び図 8) に連通する。図 7 に示すように、湯道 6 2 の深さは、堰 6 4 よりも深くなっている。

40

【 0 0 3 5 】

図 6 ~ 図 8 に示すように、下型 4 6 のうち、溶湯入口 5 4 の下方で堰 6 4 を形成する部分は、下型 4 6 の本体部 6 6 とは別部材から構成された加振部 6 8 となっている。加振部 6 8 は、例えば、セラミック製であることが好ましいが、特にこれには限定されない。下型 4 6 の本体部 6 6、第 1 上型 5 0 及び第 2 上型 5 2 の材料としては、金属や鑄物砂等が挙げられるが、特にこれらには限定されない。

【 0 0 3 6 】

加振部 6 8 は、例えば、本体部 6 6 の溶湯入口 5 4 (図 7、図 8) の下方に設けられた切り欠き 7 0 に嵌合すること等によって本体部 6 6 と一体化されている。加振部 6 8 の下端には、超音波振動部 4 2 が接触して設けられている。このため、堰 6 4 を流れる溶湯 M に

50

は、超音波振動部 4 2 で発生した振動が加振部 6 8 を介して付与される。

【 0 0 3 7 】

図 8 に示すように、並列方向における各堰 6 4 の幅 W は、隣接するシリンダスリーブ 2 0 の外周面同士の距離 L 1 よりも大きく、隣接するシリンダスリーブ 2 0 の内周面同士の距離 L 2 以下となっている。このため、図 1 0 に示すように、堰 6 4 を流れる溶湯 M は、シリンダスリーブ 2 0 の一端部側（下端部側）の端面 2 0 a に接触する。つまり、堰 6 4 を流れる溶湯 M の熱を、シリンダスリーブ 2 0 の端面 2 0 a を介してキャビティ形成部 2 4 a に伝えることができる。このような溶湯供給部 6 0 の堰 6 4 は、シリンダスリーブ 2 0 のキャビティ形成部 2 4 a を加熱するための加熱機構 4 4 を構成する。

【 0 0 3 8 】

具体的には、加熱機構 4 4 は、キャビティ形成部 2 4 a を上記の金属材料の融点以上であり、シリンダスリーブ 2 0 の液相線温度よりも低い温度に加熱する。加熱機構 4 4 は、キャビティ形成部 2 4 a を固相線温度付近の半溶融状態になるように加熱することが好ましい。本実施形態では、加熱機構 4 4 は、上記の配置及び寸法に設定された溶湯供給部 6 0（堰 6 4）の他に、キャビティ 3 8 に配置される自己燃焼部 7 2 を有している。図 8 に示すように、自己燃焼部 7 2 は、溶湯 M の熱で発熱反応を生じる自己燃焼剤 7 4 と、溶湯 M の熱で消失する消失材 7 6 とを有する。

【 0 0 3 9 】

自己燃焼剤 7 4 は、溶湯 M により加熱されることで、反応熱を伴う化学反応（例えば、燃焼合成 Self-propagating High temperature Synthesis : SHS）を生じる物質である。この自己燃焼剤 7 4 の反応熱を熱源として利用することで、シリンダスリーブ 2 0 のキャビティ形成部 2 4 a を局所加熱することが可能となっている。自己燃焼剤 7 4 の材料の一例としては、ニッケル（Ni）粉末及びアルミニウム（Al）粉末の混合物、チタン（Ti）粉末及びアルミニウム（Al）粉末の混合物等が挙げられる。これらの材料の種類、配合比率、粒度により燃焼速度や発熱量等を調整することができる。本実施形態では、自己燃焼剤 7 4 は、上記したような材料からペースト状に形成され、消失材 7 6 の表面に層状に付着している。

【 0 0 4 0 】

消失材 7 6 は、所望の形状に成形することができ、且つ溶湯 M の熱で気化して消失する材料（例えば、発泡スチロール等）から構成される。消失材 7 6 は、キャビティ 3 8 内において、自己燃焼剤 7 4 がその発熱反応によりキャビティ形成部 2 4 a を効果的に加熱可能な配置となるように自己燃焼剤 7 4 を保持する。

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、消失材 7 6 は、隣接するシリンダスリーブ 2 0 のキャビティ形成部 2 4 a 同士の間に、これらのキャビティ形成部 2 4 a のそれぞれに対向して配置される。この消失材 7 6 の表面に塗布された層状の自己燃焼剤 7 4 に、キャビティ形成部 2 4 a の複数の突起 3 0 がそれぞれ埋入されるとともに、キャビティ形成部 2 4 a の突起 3 0 が設けられていない外周面にも自己燃焼剤 7 4 が接触する。

【 0 0 4 2 】

本実施形態に係る鑄造装置 3 2 は基本的には上記のように構成される。以下、本実施形態に係るシリンダスリーブ集合体 1 0 の製造方法について、鑄造装置 3 2 を用いて実施する例を説明する。このシリンダスリーブ集合体 1 0 の製造方法では、先ず、スリーブ形成工程を行う。スリーブ形成工程では、上記の通り、互いに異なる方向に突出する複数の突起 3 0 が外周面にそれぞれ設けられた 4 個のシリンダスリーブ 2 0（図 3）を形成する。

【 0 0 4 3 】

シリンダスリーブ 2 0 の形成方法は特に限定されるものではないが、例えば、容易且つ効率的にシリンダスリーブ 2 0 を得られる点で遠心鑄造を採用することが好ましい。この場合、例えば、特許第 4 2 1 0 4 6 9 号公報、特許第 5 1 1 1 9 0 3 号公報、特許第 6 0 8 4 1 1 8 号公報等に記載の遠心鑄造法を適用してシリンダスリーブ 2 0 を形成することが可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 4 】

スリーブ形成工程の後に一体化工程を行う。一体化工程では、図 4 ~ 図 8 に示すように、ボアピン部 3 4 を介して下型 4 6 にシリンダスリーブ 2 0 を固定する。これによって、鋳型 3 6 に対して 4 個のシリンダスリーブ 2 0 が径方向に間隔を置いて並列するように配置される。そして、隣接するシリンダスリーブ 2 0 同士の間に入子 4 0 が臨むように第 1 上型 5 0 及び第 2 上型 5 2 を型閉じする。これによって、シリンダスリーブ 2 0 の燃焼室形成部 2 4 同士の間キャビティ 3 8 を形成する。この際、キャビティ形成部 2 4 a 同士の間には、自己燃焼部 7 2 を介在させる。

【 0 0 4 5 】

次に、図 9 に示すように、鋳型 3 6 の湯口 5 8 に金属材料の溶湯 M を供給する。湯口 5 8 に供給された溶湯 M は、溶湯供給部 6 0 によりキャビティ 3 8 に導かれる。これによって、図 1 0 に示すように、各キャビティ 3 8 には、その下端側に設けられた溶湯入口 5 4 から溶湯 M が流入する。この際、溶湯入口 5 4 の下方で堰 6 4 を形成する加振部 6 8 を介して、超音波振動部 4 2 からの振動を溶湯 M に付与する。

10

【 0 0 4 6 】

また、溶湯供給部 6 0 の堰 6 4 を流れる溶湯 M は、シリンダスリーブ 2 0 の一端部側（図 1 0 の下端部側）の端面 2 0 a に接触する。これによって溶湯 M の熱がシリンダスリーブ 2 0 の端面 2 0 a を介してキャビティ形成部 2 4 a に伝えられる。さらに、キャビティ 3 8 に流入した溶湯 M が自己燃焼部 7 2 に接触することで、自己燃焼剤 7 4 の発熱反応が生じるとともに、消失材 7 6 が気化して消失する。これらによって、シリンダスリーブ 2 0 のキャビティ形成部 2 4 a が、金属材料の融点以上であり、且つシリンダスリーブ 2 0 の液相線温度より低い温度に加熱される。

20

【 0 0 4 7 】

上記のようにしてキャビティ 3 8 に鋳込んだ金属材料の溶湯 M を凝固させることで、スリーブ間連結部 2 6 を形成する。その後、鋳型 3 6 から取り出された鋳造品（不図示）に、必要に応じて方案部を除去する機械加工等を施す。これによって、図 1 に示すように、スリーブ間連結部 2 6 を介して 4 個のシリンダスリーブ 2 0 が互いに一体化されたシリンダスリーブ集合体 1 0 を得ることができる。

【 0 0 4 8 】

以上から、本実施形態に係るシリンダスリーブ集合体 1 0 の製造方法及び鋳造装置 3 2 では、それぞれ個別に形成された複数のシリンダスリーブ 2 0 を、スリーブ間連結部 2 6 を介して一体化することでシリンダスリーブ集合体 1 0 を得ることができる。このため、例えば、シリンダスリーブ集合体 1 0 を一体に得る場合に用いられる複雑な砂型や、複数の突起 3 0 を形成するための追加の加工工程等を不要とすることができる。その結果、シリンダスリーブ 2 0 の外周面に複数の突起 3 0 を有するシリンダスリーブ集合体 1 0 を容易且つ効率的に得ることができる。

30

【 0 0 4 9 】

また、このシリンダスリーブ集合体 1 0 では、隣接するシリンダスリーブ 2 0 同士の間、ブロック本体 1 8 よりも耐熱温度が高い金属材料からスリーブ間連結部 2 6 が形成されている。このため、例えば、シリンダスリーブ 2 0 同士の間全体にブロック本体 1 8 が介在する場合に比して、シリンダスリーブ 2 0 同士の間耐熱性（高温強度）を高めることができる。

40

【 0 0 5 0 】

従って、本発明によれば、シリンダスリーブ 2 0 の外周面に設けられた複数の突起 3 0 によりブロック本体 1 8 との密着性を向上させることが可能であり、しかも、シリンダスリーブ 2 0 同士の間耐熱性に優れたシリンダスリーブ集合体 1 0 を容易且つ効率的に得ることができる。

【 0 0 5 1 】

上記の実施形態に係るシリンダスリーブ集合体 1 0 の製造方法のスリーブ形成工程では、遠心鋳造によりシリンダスリーブ 2 0 を形成することとした。この場合、互いに異なる方

50

向に突出する複数の突起 30 が外周面に設けられたシリンダスリーブ 20 を、簡素で安価な構成により容易且つ効率的に得ることが可能になる。

【0052】

上記の実施形態に係るシリンダスリーブ集合体 10 の製造方法では、シリンダスリーブ集合体 10 の各シリンダスリーブ 20 は、燃焼室 22 (図 2) を形成する燃焼室形成部 24 を有し、一体化工程では、複数のシリンダスリーブ 20 の少なくとも燃焼室形成部 24 同士の間にはスリーブ間連結部 26 を形成することとした。

【0053】

燃焼室 22 の内部では燃料の燃焼反応が生じる。このため、シリンダスリーブ集合体 10 は、燃焼室 22 を形成する燃焼室形成部 24 が特に高温になり易い。このように特に耐熱性を必要とする燃焼室形成部 24 同士の間にはスリーブ間連結部 26 を形成することで、シリンダスリーブ 20 同士の間の高強度を向上させて、シリンダスリーブ 20 の熱変形等を効果的に抑制することが可能になる。

10

【0054】

また、燃焼室形成部 24 同士の間のみにはスリーブ間連結部 26 を設けることで、シリンダスリーブ 20 同士の間全体にスリーブ間連結部 26 を設けた場合よりもシリンダスリーブ集合体 10 の軽量化を図ることができる。この場合、スリーブ間連結部 26 を形成するために必要な金属材料の量も低減することができるため、シリンダスリーブ集合体 10 の歩留まりを向上させることも可能になる。

【0055】

さらに、燃焼室形成部 24 同士の間のみにはスリーブ間連結部 26 を設けることで、シリンダスリーブ 20 同士の間全体にスリーブ間連結部 26 を設けた場合よりも、ブロック本体 18 とシリンダスリーブ集合体 10 との接触面積を増大させることができる。これによって、ブロック本体 18 とシリンダスリーブ集合体 10 との密着性を高めることが可能になる。

20

【0056】

しかしながら、スリーブ間連結部 26 の配置は特に限定されるものではない。シリンダスリーブ 20 同士の間には設けるスリーブ間連結部 26 の体積を大きくするほど、シリンダスリーブ 20 同士の間耐熱性を向上させることが可能になる。

【0057】

また、鑄型 36 にセットされたシリンダスリーブ 20 のキャビティ形成部 24 a は、スリーブ間連結部 26 の配置に応じて設定されればよい。このため、例えば、燃焼室形成部 24 のみにスリーブ間連結部 26 を形成する場合には、隣接するシリンダスリーブ 20 における燃焼室形成部 24 の互いに対向する部分がキャビティ形成部 24 a となる。例えば、隣接するシリンダスリーブ 20 同士の間全体にスリーブ間連結部 26 を形成する場合には、隣接するシリンダスリーブ 20 において互いに対向する部分の全体がキャビティ形成部 24 a になる。

30

【0058】

上記の実施形態に係るシリンダスリーブ集合体 10 の製造方法の一体化工程では、キャビティ 38 に流入させる溶湯 M に超音波振動を付与することとした。また、上記の実施形態に係る鑄造装置 32 では、キャビティ 38 に流入させる溶湯 M に超音波振動を付与する超音波振動部 42 を備えることとした。

40

【0059】

粘性流体である溶湯 M とシリンダスリーブ 20 の表面とが接触した際に溶湯 M の流速を低下させる境界層厚さを、溶湯 M に超音波振動を付与することにより低減させることができる。つまり、超音波振動部 42 により超音波を付与することで、キャビティ 38 内における溶湯 M の流動性を高めることができる。このため、複数の突起 30 によりシリンダスリーブ 20 の表面に、溶湯 M が充填され難い凹凸部が形成されても、該凹凸部の内部まで溶湯 M を良好に行き渡らせることが可能になる。

【0060】

50

また、超音波振動により溶湯 M に生じるキャビテーションにより、つまり、溶湯 M に発生した気泡が破裂する際の衝撃により、シリンダスリーブ 20 の外周面から酸化皮膜を除去することができる。このため、酸化皮膜から露出したシリンダスリーブ 20 の表面に溶湯 M を良好に接触させることが可能になる。さらに、溶湯 M に含まれる酸化物をキャビテーションにより微細化できることから溶湯 M の流動性を高めることができる。

【0061】

これらによって、スリーブ間連結部 26 とシリンダスリーブ 20 とを互いの密着性が向上するように良好に一体化することができる。その結果、例えば、重力鋳造により一体成形されたシリンダスリーブ集合体（不図示）で得られるシリンダスリーブ 20 同士の間
10
の抜熱特性と同様の抜熱特性を、スリーブ間連結部 26 が設けられたシリンダスリーブ 20 同士の間においても得ることが可能になる。

【0062】

上記の実施形態に係るシリンダスリーブ集合体 10 の製造方法の一体化工程では、複数のシリンダスリーブ 20 を軸方向が上下方向に沿うように鋳型 36 に配置し、キャビティ 38 の下端側に設けられた溶湯入口 54 からキャビティ 38 に溶湯 M を流入させる際、鋳型 36 の溶湯入口 54 の下方の部分（加振部 68）に接触させた超音波振動部 42 を介して溶湯 M に超音波振動を付与することとした。

【0063】

また、上記の実施形態に係る鋳造装置 32 では、ポアピン部 34 は、鋳型 36 に対して、複数のシリンダスリーブ 20 を軸方向が上下方向に沿うように保持し、鋳型 36 には、
20
キャビティ 38 の下端側に該キャビティ 38 への溶湯入口 54 が設けられ、超音波振動部 42 は、鋳型 36 の溶湯入口 54 の下方の部分（加振部 68）に接触して設けられることとした。

【0064】

これらの場合、溶湯 M に良好に超音波振動を付与することができる。これによって、スリーブ間連結部 26 とシリンダスリーブ 20 とを一層良好に一体化することが可能になる。なお、超音波振動部 42 は、加振部 68 に接触して設けられることに限定されない。

【0065】

例えば、図 11 に示すように、超音波振動部 42 は、シリンダスリーブ 20 の内周面に接触して設けられてもよい。この場合、超音波振動部 42 は、シリンダスリーブ 20 のキャ
30
ビティ形成部 24 a の内周面に接触することが好ましい。超音波振動部 42 は、例えば、ポアピン部 34 に設けられた不図示の切り欠きの内部等に配設することができる。

【0066】

なお、シリンダスリーブ 20 の内周面に超音波振動部 42 を接触させる場合、鋳型 36（下型 46）には、加振部 68 が設けられていなくてもよい。下型 46 のうち、溶湯入口 54 の下方を形成する部分、換言すると、自己燃焼部 72 の下方に配置される部分が金属製である場合、自己燃焼部 72 の自己燃焼剤 74 と下型 46 の上記の部分とを離間させて配置することが好ましい。これによって、例えば、自己燃焼剤 74 の発熱反応により加熱された下型 46 が溶融してシリンダスリーブ 20 と一体化することを回避できる。

【0067】

自己燃焼剤 74 と下型 46 とを離間させて配置する構成としては、自己燃焼部 72（自己燃焼剤 74 及び消失材 76）自体を下型 46 から離間させて配置してもよいし、図 12 に示すように消失材 76 の下端部を除く部分に自己燃焼剤 74 を付着させることとしてもよい。
40

【0068】

上記の実施形態に係るシリンダスリーブ集合体 10 の製造方法の一体化工程では、シリンダスリーブ 20 のキャビティ 38 を形成するキャビティ形成部 24 a を、金属材料の融点以上であり、シリンダスリーブ 20 の液相線温度より低い温度に加熱することとした。

【0069】

また、上記の実施形態に係る鋳造装置 32 では、シリンダスリーブ 20 には、入子 40 と
50

ともにキャビティ 38 を形成するキャビティ形成部 24 a が設けられ、キャビティ形成部 24 a を、金属材料の融点以上であり、シリンダスリーブ 20 の液相線温度よりも低い温度に加熱する加熱機構 44 を備えることとした。

【0070】

これらの場合、加熱されたシリンダスリーブ 20 のキャビティ形成部 24 a に溶湯 M を良好に馴染ませることができる。また、シリンダスリーブ 20 のキャビティ形成部 24 a を上記の温度範囲に加熱することで、超音波振動で生じたキャビテーションによる酸化皮膜の除去を容易にすることができる。これらによって、シリンダスリーブ 20 とスリーブ間連結部 26 との密着性を一層効果的に高めることができる。

【0071】

上記の実施形態に係るシリンダスリーブ集合体 10 の製造方法では、キャビティ形成部 24 a は、シリンダスリーブ 20 の軸方向の一端部側に設けられ、鑄型 36 には、溶湯 M が供給される湯口 58 と、該湯口 58 からキャビティ 38 に溶湯 M を導く溶湯供給部 60 とが設けられ、一体化工程では、溶湯 M が、シリンダスリーブ 20 の一端部側の端面 20 a に接触しつつ溶湯供給部 60 を流れることで、キャビティ形成部 24 a を加熱することとした。

【0072】

また、上記の実施形態に係る鑄造装置 32 では、キャビティ形成部 24 a は、シリンダスリーブ 20 の軸方向の一端部側に設けられ、溶湯供給部 60 は、溶湯 M をシリンダスリーブ 20 の一端部側の端面 20 a に接触させつつキャビティ 38 に導くことで、加熱機構 44 を構成することとした。

【0073】

これらの場合、溶湯供給部 60 の配置を調整し、溶湯 M 自体の熱を利用することによって、大掛かりな加熱装置や別途の熱源を用いることなく、シリンダスリーブ 20 のキャビティ形成部 24 a に対して局所的に熱を加えることができる。このため、シリンダスリーブ 20 に加熱によるひずみ等が生じることを抑制しつつ、簡単な構成により低コストでキャビティ形成部 24 a を加熱することが可能になる。

【0074】

上記の実施形態に係るシリンダスリーブ集合体 10 の製造方法の一体化工程では、溶湯 M の熱で発熱反応を生じる自己燃焼剤 74 をキャビティ 38 に配置し、キャビティ 38 に溶湯 M を供給して自己燃焼剤 74 に発熱反応を生じさせることでキャビティ形成部 24 a を加熱することとした。また、上記の実施形態に係る鑄造装置 32 では、加熱機構 44 は、キャビティ 38 に配置されて溶湯 M の熱で発熱反応を生じる自己燃焼剤 74 を有することとした。

【0075】

これらの場合、キャビティ形成部 24 a の近傍に自己燃焼剤 74 を配置する簡単な構成により、外部の熱源等を必要とすることなく、キャビティ形成部 24 a を十分な熱量で効果的に加熱することが可能になる。すなわち、キャビティ形成部 24 a を上記の温度範囲まで良好に昇温させることが可能になる。

【0076】

上記の実施形態に係るシリンダスリーブ集合体 10 の製造方法の一体化工程では、溶湯 M の熱で消失する消失材 76 に付着させた自己燃焼剤 74 をキャビティ 38 に配置することとした。また、上記の実施形態に係る鑄造装置 32 では、自己燃焼剤 74 は、溶湯 M の熱で消失する消失材 76 に付着させた状態でキャビティ 38 に配置されることとした。

【0077】

これらの場合、消失材 76 に付着させることによって、自己燃焼剤 74 を所望の量、形状、配置となるようにキャビティ 38 内に容易に維持することができる。このため、シリンダスリーブ 20 の加熱することが必要な箇所を一層効果的に加熱することが可能になる。

【0078】

自己燃焼剤 74 を付着させる消失材 76 の形状や寸法は、図 8 及び図 12 に示すものに限

10

20

30

40

50

定されない。例えば、図 13 に示すように、消失材 76 は、複数の突起 30 が設けられたシリンダスリーブ 20 の外周面に沿うように凹凸形状が設けられていてもよい。この場合、キャビティ形成部 24 a の外周面に接触させる自己燃焼剤 74 の量を高精度に調整すること等が可能になる。ひいては、キャビティ形成部 24 a を加熱する温度を一層高精度に調整すること等が可能になる。

【0079】

なお、自己燃焼部 72 は、消失材 76 を含まず、複数の突起 30 が形成されたシリンダスリーブ 20 の外周面にペースト化した自己燃焼剤 74 を直接塗布してもよい。

【0080】

また、鑄造装置 32 は、加熱機構 44 を備えていなくてもよい。この場合、例えば、鑄造装置 32 とは別に設けられた、不図示のヒータ等を備える加熱装置によって加熱したシリンダスリーブ 20 を鑄型 36 にセットすることとしてもよい。

【0081】

本発明は、上記した実施形態に特に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。

【符号の説明】

【0082】

10 ... シリンダスリーブ集合体	12 ... シリンダブロック	
18 ... ブロック本体	20 ... シリンダスリーブ	
20 a ... 端面	22 ... 燃焼室	20
24 ... 燃焼室形成部	24 a ... キャビティ形成部	
26 ... スリーブ間連結部	30 ... 突起	
32 ... 鑄造装置	34 ... ポアピン部	
36 ... 鑄型	38 ... キャビティ	
40 ... 入子	42 ... 超音波振動部	
44 ... 加熱機構	54 ... 溶湯入口	
58 ... 湯口	60 ... 溶湯供給部	
68 ... 加振部	72 ... 自己燃焼部	
74 ... 自己燃焼剤	76 ... 消失材	
M ... 溶湯		30

10

20

30

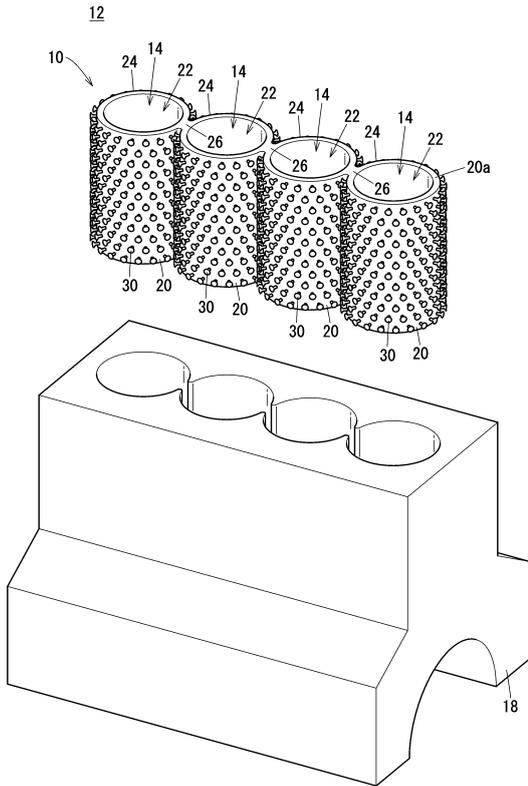
40

50

【 図面 】

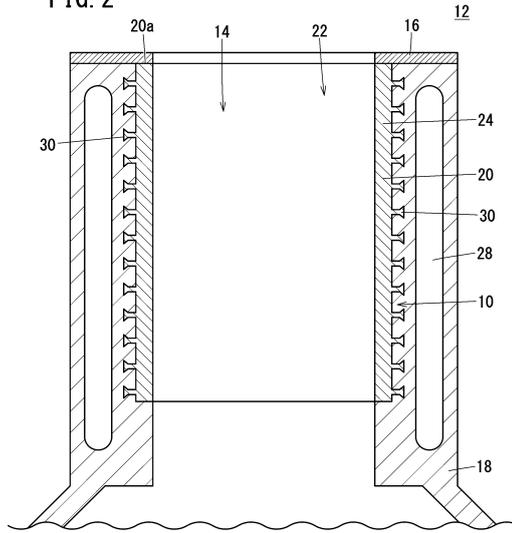
【 図 1 】

FIG. 1



【 図 2 】

FIG. 2

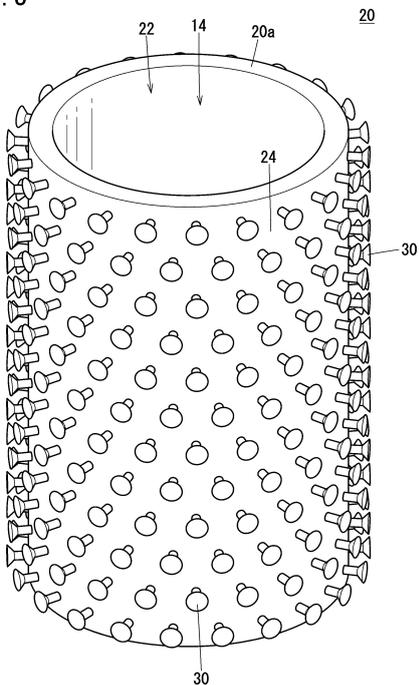


10

20

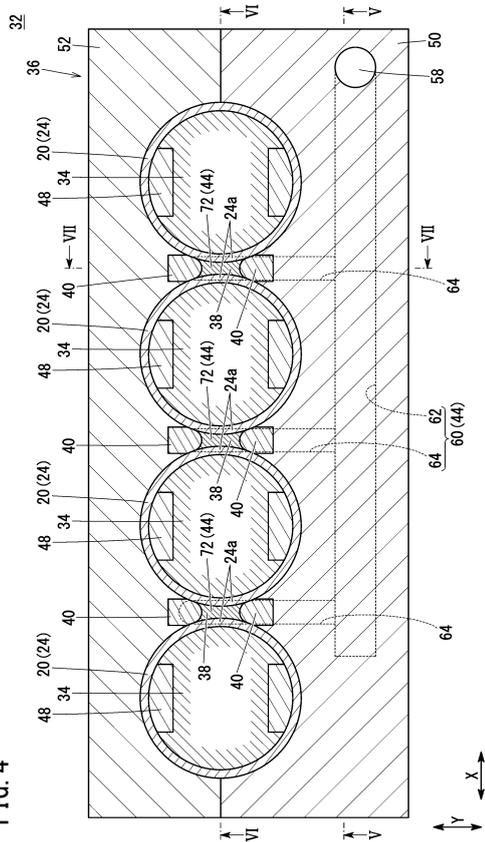
【 図 3 】

FIG. 3



【 図 4 】

FIG. 4



30

40

50

【 図 9 】

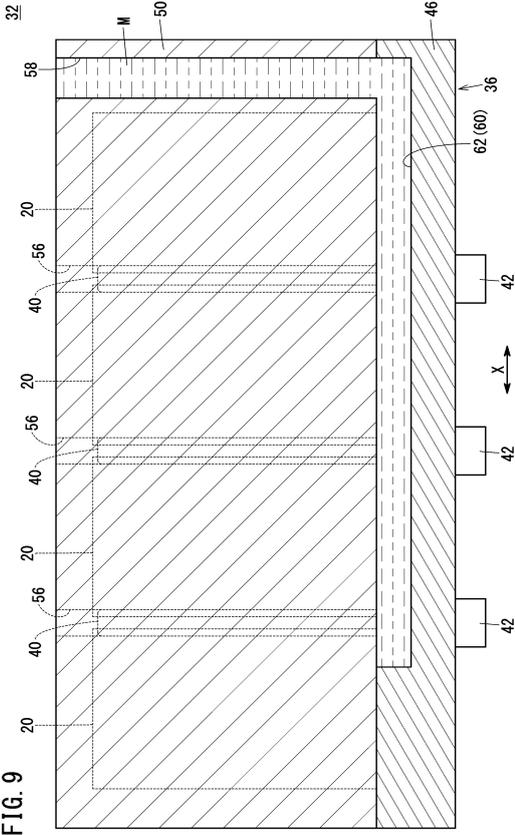


FIG. 9

【 図 10 】

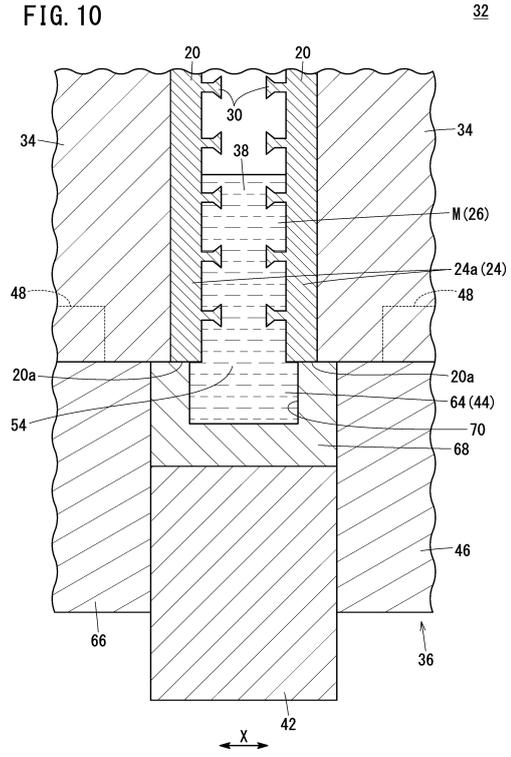


FIG. 10

10

20

【 図 11 】

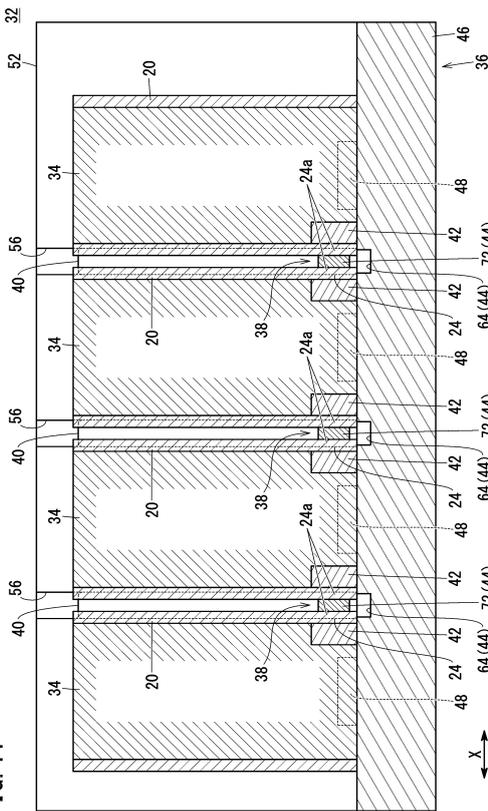


FIG. 11

【 図 12 】

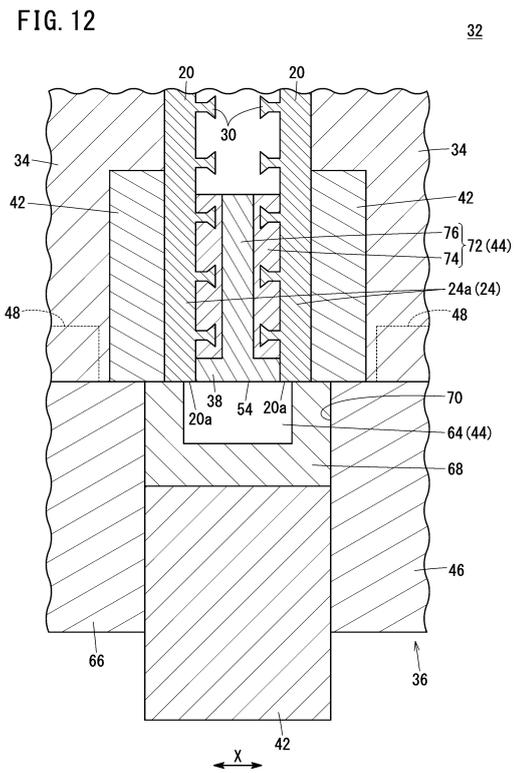


FIG. 12

30

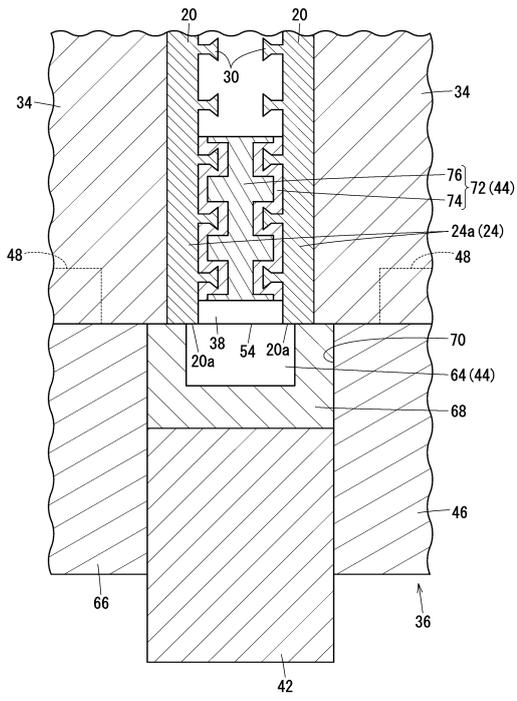
40

50

【 図 1 3 】

FIG. 13

32



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I テーマコード (参考)
F 0 2 F 1/00 (2006.01) F 0 2 F 1/00 C

(72)発明者 川内 伸郎
東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号 本田技研工業株式会社内

(72)発明者 五百藏 元晶
東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号 本田技研工業株式会社内

(72)発明者 高野 優
東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号 本田技研工業株式会社内

F ターム (参考) 3G024 AA25 DA17 DA18 GA01 GA02 HA02
4E093 GA08