

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6350488号
(P6350488)

(45) 発行日 平成30年7月4日 (2018.7.4)

(24) 登録日 平成30年6月15日 (2018.6.15)

(51) Int. Cl.	F I
B 2 2 C 9/10 (2006.01)	B 2 2 C 9/10 N
B 2 2 C 9/00 (2006.01)	B 2 2 C 9/10 M
B 2 2 C 9/06 (2006.01)	B 2 2 C 9/00 F
B 2 2 C 9/24 (2006.01)	B 2 2 C 9/06 P
F 0 2 F 1/00 (2006.01)	B 2 2 C 9/24 A

請求項の数 4 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-221287 (P2015-221287)	(73) 特許権者	000003137 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号
(22) 出願日	平成27年11月11日 (2015.11.11)	(74) 代理人	100067828 弁理士 小谷 悦司
(65) 公開番号	特開2017-87268 (P2017-87268A)	(74) 代理人	100115381 弁理士 小谷 昌崇
(43) 公開日	平成29年5月25日 (2017.5.25)	(74) 代理人	100176304 弁理士 福成 勉
審査請求日	平成29年3月23日 (2017.3.23)	(72) 発明者	末廣 真一 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ 株式会社内
		(72) 発明者	小国 英明 広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ 株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋳造品の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

孔部を有する鋳造品の製造方法であって、
前記鋳造品を鋳造する第 1 キャビティと、前記孔部を形成するための中子を鋳造する第 2 キャビティとを有する鋳型を用いて、前記第 1 キャビティにより 1 番目の鋳造品である第 1 鋳造品を鋳造するとともに前記第 2 キャビティにより 1 番目の中子である第 1 中子を鋳造し、前記鋳型から前記第 1 鋳造品および前記第 1 中子を取り出す第 1 工程と、
前記第 1 工程で鋳造された前記第 1 中子を前記第 1 キャビティ内の所定箇所に配置した後に、前記第 1 キャビティにより 2 番目の鋳造品である第 2 鋳造品を鋳造するとともに前記第 2 キャビティにより 2 番目の中子である第 2 中子を鋳造し、前記鋳型から前記第 2 鋳造品および前記第 2 中子を取り出し、前記第 2 鋳造品から前記第 1 中子を除去することにより、孔部を有する鋳造品を製造する第 2 工程とを含み、
前記鋳造品は、エンジンのシリンダブロックであってその側面に厚み方向に貫通する貫通孔を有する板状の補強用リブが一体に形成されるものであり、
前記鋳型として、前記第 1 キャビティに前記補強用リブを形成するための補強壁部成形領域が形成された鋳型を用い、
前記第 2 工程以降の工程では、前記補強壁部成形領域内に、前記第 2 キャビティにより鋳造された中子を配置することを特徴とする、鋳造品の製造方法。

【請求項 2】

n 番目 (n は 2 以上の整数であって、 2 を初期値とする) の中子である第 n 中子を前記

第1キャビティ内の所定箇所に配置した後に、前記第1キャビティにより第 $(n+1)$ 番目の鑄造品である第 $(n+1)$ 鑄造品を鑄造するとともに前記第2キャビティにより第 $(n+1)$ 番目の中子である第 $(n+1)$ 中子を鑄造し、前記鑄型から前記第 $(n+1)$ 鑄造品および前記第 $(n+1)$ 中子を取り出し、前記第 $(n+1)$ 鑄造品から前記第 n 中子を除去することにより、孔部を有する鑄造品を製造する工程をさらに含み、 n を初期値から順次繰り上げつつ当該工程を繰り返すことを特徴とする、請求項1に記載の鑄造品の製造方法。

【請求項3】

前記鑄型として、前記第1キャビティに溶湯を供給する湯道部と、前記第1キャビティよりも溶湯流れ方向の下流側に設けられる通路であって、当該通路に溶湯が流入する前に前記第1キャビティ内のガスを排出するガス抜き通路とを有し、前記ガス抜き通路の中途部と前記第2キャビティとが連通する鑄型を用いることを特徴とする、請求項1又は2に記載の鑄造品の製造方法。

10

【請求項4】

前記鑄型は、前記ガス抜き通路に、互いに間隔を隔てて配置される1対のガス抜き弁装置を有し、前記1対のガス抜き弁装置の間に前記第2キャビティが設けられているものであることを特徴とする、請求項3に記載の鑄造品の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、鑄造品の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、軽量化が求められる鑄造品を鑄造する場合には、鑄抜きピン或いは鑄抜き型を備えた金型装置を用いて鑄造品に開口部（貫通孔）を形成することが行われている。

【0003】

しかしながら、鑄造品の形状によっては、鑄抜きピン或いは鑄抜き型で開口部を形成することが難しい場合がある。例えば、開口部がいわゆるアンダーカットとなっている場合、具体的には、型開き方向と開口部の貫通方向とが互いに直交するような場合である。このような場合には、従来は崩壊性の中子を用いて開口部が形成されていた。

30

【0004】

なお、特許文献1には、鑄造品の製造方法の一例として、鑄造空間（キャビティ）と、当該鑄造空間に連通する湯道と、湯道の途中に設けられた押湯空間とを有する金型を用い、溶湯を押湯空間内で凝固させる技術が開示されているが、鑄抜きピン或いは鑄抜き型で上記開口部を形成することが難しい場合に、それを解決するための工夫については何ら開示されていない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2000-218343号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記のように崩壊性の中子を用いて開口部を形成する場合には、その中子を形成する工程および装置が別途必要となるため、製造コストが高くなるとともに生産性が低下するという問題がある。さらに、金型内に溶湯が高速で射出される場合には、崩壊性の中子が溶湯から受ける圧力に耐え切れずに破損する虞がある。

【0007】

本発明は、上記の事情に鑑みて成されたものであり、鑄造品を製造する際に、鑄抜きピン或いは鑄抜き型で開口部を形成することが難しい場合であっても、そのような開口部を

50

有する鑄造品を、容易かつ効率的に製造することができる鑄造品の製造方法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】

【0008】

上記の課題を解決するために、本発明は、孔部を有する鑄造品の製造方法であって、前記鑄造品を鑄造する第1キャビティと、前記孔部を形成するための中子を鑄造する第2キャビティとを有する鑄型を用いて、前記第1キャビティにより1番目の鑄造品である第1鑄造品を鑄造するとともに前記第2キャビティにより1番目の中子である第1中子を鑄造し、前記鑄型から前記第1鑄造品および前記第1中子を取り出す第1工程と、前記第1工程で鑄造された前記第1中子を前記第1キャビティ内の所定箇所に配置した後に、前記第1キャビティにより2番目の鑄造品である第2鑄造品を鑄造するとともに前記第2キャビティにより2番目の中子である第2中子を鑄造し、前記鑄型から前記第2鑄造品および前記第2中子を取り出し、前記第2鑄造品から前記第1中子を除去することにより、孔部を有する鑄造品を製造する第2工程とを含み、前記鑄造品は、エンジンのシリンダブロックであってその側面に厚み方向に貫通する貫通孔を有する板状の補強用リブが一体に形成されるものであり、前記鑄型として、前記第1キャビティに前記補強用リブを形成するための補強壁部成形領域が形成された鑄型を用い、前記第2工程以降の工程では、前記補強壁部成形領域内に、前記第2キャビティにより鑄造された中子を配置する、鑄造品の製造方法を提供する。

10

【0009】

本発明における「孔部」は、貫通孔（開口部）と、非貫通孔（凹部）の両方を含む。

20

【0010】

本発明によれば、鑄造品（シリンダブロック）を鑄型から取り出した後に当該鑄造品から中子を除去することで孔部が形成されるため、孔部がアンダーカットとなっている場合であっても、崩壊性の中子を用いることなく、孔部を容易に形成することができる。さらに、鑄造された中子を用いて孔部が形成されるため、中子の強度が高い。従って、鑄型内に溶湯が高速で射出される場合であっても中子が破損することがなく、鑄造品を適切に製造することができる。しかも、鑄型で鑄造品を鑄造すると同時に、当該鑄型により、次回以降の鑄造品の鑄造で使用される中子を鑄造品と同一材料で製造することができるため、鑄造品と中子とを容易かつ効率よく製造することができる。

30

特に、鑄抜きピン或いは鑄抜き型では孔部を形成することが難しい板状の補強壁部であっても、その補強壁部に、鑄造で得られた中子の除去によって孔部を容易に形成することができる。さらに、孔部を形成することにより、補強壁部を軽量化することができる。

【0011】

本発明においては、 n 番目（ n は2以上の整数であって、2を初期値とする）の中子である第 n 中子を前記第1キャビティ内の所定箇所に配置した後に、前記第1キャビティにより第 $(n+1)$ 番目の鑄造品である第 $(n+1)$ 鑄造品を鑄造するとともに前記第2キャビティにより第 $(n+1)$ 番目の中子である第 $(n+1)$ 中子を鑄造し、前記鑄型から前記第 $(n+1)$ 鑄造品および前記第 $(n+1)$ 中子を取り出し、前記第 $(n+1)$ 鑄造品から前記第 n 中子を除去することにより、孔部を有する鑄造品を製造する工程をさらに含み、 n を初期値から順次繰り上げつつ当該工程を繰り返すことが好ましい。

40

【0012】

この構成によれば、鑄型で鑄造品を鑄造すると同時に、当該鑄型により、次回の鑄造品の鑄造で使用される中子を鑄造品と同一材料で製造する工程が繰り返されるため、効率のよい鑄造品および中子の製造を継続することができる。しかも、最新の中子を用いて孔部が形成されるため、孔部を精度よく形成することができる。

【0015】

本発明においては、前記鑄型として、前記第1キャビティに溶湯を供給する湯道部と、前記第1キャビティよりも溶湯流れ方向の下流側に設けられる通路であって、当該通路に溶湯が流入する前に前記第1キャビティ内のガスを排出するガス抜き通路とを有し、前記

50

ガス抜き通路の中途部と前記第 2 キャビティとが連通する鋳型を用いることが好ましい。

【0016】

この構成によれば、第 1 キャビティへの溶湯の流入を促進し、第 1 キャビティの隅々まで速やかに溶湯を流入させて、鋳造品の生産効率を高めるとともに、鋳造品の品質を高めることができる。詳しく説明すると、第 1 キャビティよりも溶湯流れ方向下流側の空間（低圧空間）が大きい程、第 1 キャビティへの溶湯の流入抵抗が減少するため、第 1 キャビティに溶湯が流入し易い。そこで、第 1 キャビティよりも溶湯流れ方向の下流側に、ガス抜き通路と、このガス抜き通路の中途部に連通する第 2 キャビティとを有する鋳型を用いることにより、第 1 キャビティよりも溶湯流れ方向下流側の低圧空間が大きく確保され、その結果、第 1 キャビティへの溶湯の流入を促進することができる。

10

【0017】

本発明においては、前記鋳型は、前記ガス抜き通路に、互いに間隔を隔てて配置される 1 対のガス抜き弁装置を有し、前記一対のガス抜き弁装置の間に前記第 2 キャビティが設けられているものであることが好ましい。

【0018】

この構成によれば、一対のガス抜き弁装置の間のスペースに、第 2 キャビティをコンパクトに配置することができる。

【発明の効果】

【0021】

以上説明したように、本発明によれば、鋳造品を製造する際に、鋳抜きピン或いは鋳抜き型で開口部を形成することが難しい場合であっても、そのような開口部を有する鋳造品を、容易かつ効率的に製造することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本発明の実施形態に係る鋳造品の製造方法により製造されるシリンダブロックを示す斜視図である。

【図 2】本発明の実施形態で用いられる中子を示す斜視図であり、(a) はトランスミッション支持部補強用リブに開口部を形成するための中子であり、(b) は取付ボス補強用リブに開口部を形成するための中子である。

【図 3】本発明の実施形態で用いられる鋳型から取り出されたシリンダブロック（中子が除去されていない状態）を示す斜視図である。

30

【図 4】本発明の実施形態で用いられる鋳型装置を、断面が見えた状態で示す斜視図である。

【図 5】図 4 に示す鋳型装置を A 方向から見た図である。

【図 6】本発明の実施形態で用いられる鋳型装置を構成する固定型を示す斜視図である。

【図 7】図 6 に示される固定型を B 方向から見た図である。

【図 8】図 7 における C 部を拡大して示す斜視図である。

【図 9】本発明の実施形態で用いられる鋳型装置を構成する可動型を示す斜視図である。

【図 10】本発明の実施形態に係る鋳造品の製造方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

40

【0023】

以下、添付図面を参照しながら本発明の好ましい実施形態について詳述する。

【0024】

以下の説明では、エンジンの気筒列方向を「気筒列方向」と称し、気筒列方向と直交する方向を「気筒列直交方向」と称する。また、エンジンにおけるトランスミッションが設けられる側を「エンジン後側」と称する。

【0025】

本発明の実施形態に係る鋳造品の製造方法は、図 1 に示される開口部 2（貫通孔）を有する鋳造品 1 を製造する方法である。開口部 2 は、本発明の「孔部」に相当する。

【0026】

50

鋳造品 1 の製造方法について説明する前に、鋳造品 1 の構造について説明する。

【 0 0 2 7 】

図 1 に示される例では、鋳造品 1 は、直列 4 気筒エンジンのシリンダブロック（以下、「シリンダブロック 1」と称する）である。シリンダブロック 1 は、気筒列方向における一方側の端部（エンジン後側の端部）に、トランスミッションケース（図示略）が固定されるトランスミッション固定壁 4 を有し、気筒列方向における中央部に、エンジンの補機（図示略）等が固定される取付ボス 6 を有している。

【 0 0 2 8 】

さらに、シリンダブロック 1 は、気筒列直交方向における両側の側面 3 に、当該側面 3 から気筒列直交方向に突出する固定壁補強用リブ 5 と、取付ボス補強用リブ 7 とを有している。固定壁補強用リブ 5 および取付ボス補強用リブ 7 は、本発明の「補強壁部」に相当する。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示されるように、固定壁補強用リブ 5 は、中央に開口部 2 a が形成された板状の部材であって、平面視で直角三角形形状に形成されている。開口部 2 a は、固定壁補強用リブ 5 を厚み方向（後述の型開きを行う方向と直交する方向）に貫通している。固定壁補強用リブ 5 は、直角をなすコーナ部 5 a からトランスミッション固定壁 4 に沿って気筒列直交方向に延びる第 1 直線状部 5 b と、コーナ部 5 a からシリンダブロック 1 の側面 3 に沿って気筒列方向に延びる第 2 直線状部 5 c と、第 1 直線状部 5 b の反コーナ部側の端部と第 2 直線状部 5 c の反コーナ部側端部とを結ぶ第 3 直線状部 5 d とを有している。第 1 直線状部 5 b は、トランスミッション固定壁 4 と一体に形成され、第 2 直線状部 5 c は、シリンダブロック 1 の側面 3 と一体に形成されている。固定壁補強用リブ 5 は、トランスミッション固定壁 4 とシリンダブロック 1 の側面 3 とを連結し、トランスミッション（図示略）の荷重を受けるトランスミッション固定壁 4 を補強する。

【 0 0 3 0 】

なお、第 1 直線状部 5 b と、第 2 直線状部 5 c と、第 3 直線状部 5 d とで囲まれる領域が開口部 2 a となっているが、その開口部 2 a が固定壁補強用リブ 5 の剛性に与える影響は小さい。このため、開口部 2 a を有する固定壁補強用リブ 5 は、十分に補強用リブとしての機能を果たすことができる。しかも、開口部 2 a を形成することにより、軽量化と材料使用量の削減とを図ることができる。

【 0 0 3 1 】

図 1 に示されるように、取付ボス補強用リブ 7 は中央に開口部 2 b が形成された板状の部材であって、平面視で長方形形状に形成されており、2 つの取付ボス 6 の間に架け渡されている。開口部 2 b は、取付ボス補強用リブ 7 を厚み方向（後述の型開きを行う方向と直交する方向）に貫通している。取付ボス補強用リブ 7 は、シリンダブロック 1 の側面 3 に沿って気筒列方向に延びる第 1 直線状部 7 a と、一方の取付ボス 6 に沿って気筒列直交方向に延びる第 2 直線状部 7 b と、他方の取付ボス 6 に沿って設けられる板状部 7 c と、第 2 直線状部 7 b の反シリンダボア側の端部と板状部 7 c の反シリンダボア側の端部とを結ぶ第 3 直線状部 7 d とを有している。第 1 直線状部 7 a は、シリンダブロック 1 の側面 3 と一体に形成され、第 2 直線状部 7 b は、一方の取付ボス 6 と一体に形成され、板状部 7 c は、他方の取付ボス 6 と一体に形成されている。取付ボス補強用リブ 7 は、2 つの取付ボス 6 とシリンダブロック 1 の側面 3 とを連結し、補機等の荷重を受ける 2 つの取付ボス 6 を補強する。

【 0 0 3 2 】

なお、第 1 直線状部 7 a と、第 2 直線状部 7 b と、板状部 7 c と、第 3 直線状部 7 d とで囲まれる領域が開口部 2 b となっているが、その開口部 2 b が取付ボス補強用リブ 7 の剛性に与える影響は小さい。このため、開口部 2 b を有する取付ボス補強用リブ 7 は、十分に補強用リブとしての機能を果たすことができる。しかも、開口部 2 b を形成することにより、軽量化と材料使用量の削減とを図ることができる。

【 0 0 3 3 】

なお、図 1 には、シリンダブロック 1 における気筒列方向に沿った 2 つの側面のうちの一方の側面 3 のみを示しているが、他方の側面にも、開口部が形成された同様の固定壁補強用リブおよび取付ボス補強用リブが設けられている。

【 0 0 3 4 】

次に、シリンダブロック 1 を製造する際に使用される鋳型装置（金型装置）8 および中子 9 について説明する。鋳型装置 8 は、本発明の「鋳型」に相当する。

【 0 0 3 5 】

図 2 , 3 , 9 に示されるように、中子 9（図 2 参照）は置き中子であり、固定壁補強用リブ 5 に開口部 2 a を形成するために用いられる固定壁用中子 9 a（図 2（a）参照）と、取付ボス補強用リブ 7 に開口部 2 b を形成するために用いられる取付ボス用中子 9 b（図 2（b）参照）とを有している。

10

【 0 0 3 6 】

固定壁用中子 9 a は、平板状に形成されるとともに、開口部 2 a の内周壁の形状に一致する周面形状を有している。固定壁用中子 9 a の周面 9 1 は、固定壁用中子 9 a を固定壁補強用リブ 5 から除去するのを容易にするための抜き勾配を有している。固定壁用中子 9 a の厚みは、固定壁補強用リブ 5 と同じに設定されている。さらに、固定壁用中子 9 a は、固定壁補強用リブ 5 を鋳造するリブ成形領域 1 0 a 内で固定壁用中子 9 a を位置決めするための位置決め用凸部 9 3 を有している。

【 0 0 3 7 】

取付ボス用中子 9 b は、平板状に形成されるとともに、開口部 2 b の内周壁の形状に一致する周面形状を有している。取付ボス用中子 9 b の周面 9 2 は、取付ボス用中子 9 b を取付ボス補強用リブ 7 から除去するのを容易にするための抜き勾配を有している。取付ボス用中子 9 b の厚みは、取付ボス補強用リブ 7 の厚みと同じに設定されている。さらに、取付ボス用中子 9 b は、取付ボス補強用リブ 7 を鋳造するリブ成形領域 1 0 b 内で取付ボス用中子 9 b を位置決めするための位置決め用凸部 9 4 を有している。

20

【 0 0 3 8 】

図 4 , 5 に示されるように、鋳型装置 8 は、1 つの固定型 8 1 と、5 つの可動型 8 2 とを備えている。

【 0 0 3 9 】

図 4 ~ 7 に示されるように、固定型 8 1 は、輪郭が四角形状をなす板状部材であって、厚み方向が横方向（水平方向）を向くように縦置きに配置される。固定型 8 1 は、シリンダブロック 1 の下面を成形する。固定型 8 1 は、溶湯を注入する湯口部 1 2 と、シリンダブロック 1 を鋳造する第 1 キャビティ 1 0 に溶湯を供給する湯道部 1 1 と、第 1 キャビティ 1 0 内のガスを排出するガス抜き通路 1 6（図 6 , 7 参照）を形成する溝部 1 5 とを有している。図 4 , 5 に示されるように、ガス抜き通路 1 6 は、第 1 キャビティ 1 0 よりも溶湯流れ方向の下流側に設けられる通路であって、当該通路に溶湯が流入する前に第 1 キャビティ 1 0 内のガスを排出することにより、第 1 キャビティ 1 0 に溶湯が流入する際の流入抵抗を低減するものである。

30

【 0 0 4 0 】

図 4 ~ 6 に示されるように、ガス抜き通路 1 6 は、第 1 キャビティ 1 0 を介して湯口部 1 2 とは反対側（上側）に位置しており、これにより、ガス抜き通路 1 6 は第 1 キャビティ 1 0 よりも溶湯流れ方向下流側に位置するようになっている。図 6 ~ 8 に示されるように、ガス抜き通路 1 6 は、第 1 キャビティ 1 0 から上方へ直線状に延びる複数（図 6 ~ 8 に示される例では 7 つ）の縦方向部 1 6 a と、これら縦方向部の各上端部（ガス流れ方向の下流端部）よりやや下側（上流側）の部分と連通し、水平方向（横方向）に直線状に延びる 1 つの横方向部 1 6 b とを有している。

40

【 0 0 4 1 】

そして、複数の縦方向部 1 6 a のうち、2 つの縦方向部 1 6 a の上側に、固定壁用中子 9 a を鋳造するキャビティ 1 3 a が形成され、キャビティ 1 3 a は、上記 2 つの縦方向部 1 6 a の上端部（下流端部）と連通している。さらに、他の 2 つの縦方向部 1 6 a の上側

50

に、取付ボス用中子 9 b を鋳造するキャビティ 13 b が形成され、キャビティ 13 b は、上記他の 2 つの縦方向部 16 a の上端部（下流端部）と連通している。

【0042】

さらに、固定型 81 は、互いに間隔を隔てて配置される 1 対のガス抜き弁装置 14（図 6，7 参照）を有している。1 対のガス抜き弁装置 14 のうち、図 6，7 に示される右側のガス抜き弁装置 14 は、ガス抜き通路 16 の下流端部と連通している。

【0043】

なお、図 6，7 に示される左側のガス抜き弁装置 14 と連通するガス抜き通路（図示略）を形成する溝部（図示略）が、可動型 82 b に形成されている。

【0044】

さらに、固定型 81 は、図 6～8 に示されるように、中子 9 を鋳造する第 2 キャビティ 13（キャビティ 13 a，13 b）を形成する 2 つの凹部 17 a，17 b を有している。凹部 17 a，17 b は、1 対のガス抜き弁装置 14 の間に配置されている。

【0045】

ガス抜き弁装置 14（図 6，7 参照）には、真空ポンプ（図示略）が接続されている。真空ポンプは、ガス抜き弁装置 14 が開弁している状態において、第 1 キャビティ 10 内のガスを鋳型装置 8 の外部へ吸い出すようになっている。ガス抜き弁装置 14 は、ガス抜き通路 16 に溶湯が流入して、その溶湯がガス抜き弁装置 14 に到達するまでは開弁して、第 1 キャビティ 10 内のガスが通過可能となっているが、溶湯がガス抜き弁装置 14 に到達すると閉弁し、ガスおよび溶湯の通過を阻止する。

【0046】

図 4，5 に示されるように、可動型 82 は、固定型 81 に対して所定の間隔を隔てて対向配置される第 1 可動型 82 a と、固定型 81 と第 1 可動型 82 a との間に配置される 4 つの可動型（スライド型）とを有する。これら 4 つの可動型（スライド型）のうち、2 つの可動型（第 2 可動型 82 b および第 3 可動型 82 c）のみを図示し、他の 2 つの可動型（第 4 可動型および第 5 可動型）の図示は省略する。

【0047】

第 1 可動型 82 a は、固定型 81 に対して接近／離間する方向に移動可能となっており、固定型 81 に最も接近した状態では、第 2 可動型 82 b、第 3 可動型 82 c、第 4 可動型および第 5 可動型と組み合わせられた状態となる（図 4，5 参照）。第 1 可動型 82 a は、シリンダブロック 1 の上面を成形し、第 2 可動型 82 b、第 3 可動型 82 c、第 4 可動型および第 5 可動型は、シリンダブロック 1 の 4 つの側面を成形する。

【0048】

第 2 可動型 82 b と第 3 可動型 82 c は、互いに接近／離間する方向に移動可能となっており、互いに最も接近した状態では、各々が固定型 81 と組み合わせられた状態となる（図 4，5 参照）。図 9 に示されるように、第 3 可動型 82 c は、リブ成形領域 10 a，10 b を形成する凹部 18 a，18 b を有している。なお、リブ成形領域は、シリンダブロック 1 の他の側面にリブを形成する際にも適用可能である。

【0049】

第 4 可動型と第 5 可動型は、互いに接近／離間する方向に移動可能となっており、互いに最も接近した状態では、各々が固定型 81 と組み合わせられた状態となる。

【0050】

第 1 可動型 82 a の移動方向は、第 2 可動型 82 b、第 3 可動型 82 c、第 4 可動型、および第 5 可動型の各々の移動方向と直交する。さらに、第 2 可動型 82 b および第 3 可動型 82 c の移動方向は、第 4 可動型および第 5 可動型の移動方向と直交する。

【0051】

図 4，5 に示されるように、1 つの固定型 81 と 5 つの可動型とを組み合わせることにより、これら 6 つの型の間に、シリンダブロック 1 を鋳造する第 1 キャビティ 10 が形成されるとともに、型 81，82 a の間に、固定壁用中子 9 a および取付ボス用中子 9 b を鋳造する第 2 キャビティ 13（13 a，13 b）と、上記ガス抜き通路 16 とが形成され

10

20

30

40

50

る。

【0052】

図9に示されるように、第1キャビティ10は、固定壁補強用リブ5を鑄造するリブ成形領域10aと、取付ボス補強用リブ7を鑄造するリブ成形領域10bとを有している。リブ成形領域10a、10bは、本発明の「補強壁部成形領域」に相当する。

【0053】

さらに、第1キャビティ10は、固定壁用中子9aの位置決め用凸部93と嵌合可能な位置決め用凹部10cと、取付ボス用中子9bの位置決め用凸部94と嵌合可能な位置決め用凹部10dとを有している。位置決め用凸部93が位置決め用凹部10cに嵌め込まれることにより、固定壁用中子9aが位置決めされ、位置決め用凸部94が位置決め用凹部10dに嵌め込まれることにより、取付ボス用中子9bが位置決めされる。

10

【0054】

なお、位置決め用凸部93および位置決め用凹部10cは、可動型82を型開きする際に位置決め用凹部10cから位置決め用凸部93を取り出せるような形状に形成されている。同様に、位置決め用凸部94および位置決め用凹部10dは、可動型82を型開きする際に位置決め用凹部10dから位置決め用凸部94を取り出せるような形状に形成されている。

【0055】

次に、鑄型装置8および中子9を用いたシリンダブロック1の製造方法について説明する。

20

【0056】

上記製造方法は、概略的には、図10に示されるように、第1工程と、第2工程と、第2工程の後に繰り返される工程とを含む。すなわち、上記製造工程は、固定壁補強用リブ5および取付ボス補強用リブ7に開口部が形成されていない1番目のシリンダブロック1および中子9(9a、9b)を製造する第1工程と、第1工程で鑄造された1番目の中子9を用いて、固定壁補強用リブ5および取付ボス補強用リブ7に開口部2(2a、2b)が形成された2番目のシリンダブロック1と2番目の中子9(9a、9b)とを製造する第2工程と、n番目(nは2以上の整数、2を初期値とする)に製造された中子9を用いて、固定壁補強用リブ5および取付ボス補強用リブ7に開口部2(2a、2b)が形成された(n+1)番目のシリンダブロック1と(n+1)番目の中子9(9a、9b)とを製造する工程とを含み、nを初期値から順次繰り上げつつ当該工程を繰り返すという方法である。以下、具体的に説明する。

30

【0057】

まず、固定型81、可動型82a、82b、82cを組み合わせた状態の鑄型装置8を準備する(図4、5参照)。そして、ガス抜き弁装置14が開弁した状態で、真空ポンプを作動させて、第1キャビティ10および第2キャビティ13内の空気を外部へ排出する。つまり、真空ポンプを作動させることにより、ガス抜き通路16を通じて第1キャビティ10および第2キャビティ13内の空気が排出され、これにより、第1キャビティ10および第2キャビティ13内が低圧状態となる。

【0058】

次いで、真空ポンプを作動させたまま、湯口部12から湯道部11を通じて第1キャビティ10、ガス抜き通路16、および第2キャビティ13内にアルミニウム合金等の溶湯を注湯する(圧入する)。第1キャビティ10および第2キャビティ13内が低圧状態となっているため、第1キャビティ10および第2キャビティ13内への溶湯の流入が促進される。さらに、第1キャビティ10よりも溶湯流れ方向下流側に、ガス抜き通路16および第2キャビティ13が設けられているため、第1キャビティ10への溶湯の流入抵抗が低減され、溶湯の流入がさらに促進される。

40

【0059】

溶湯がガス抜き弁装置14に到達すると、ガス抜き弁装置14が閉弁し、ガス抜き弁装置14からのガスおよび溶湯の流出が阻止される。第1キャビティ10および第2キャビ

50

ティ 1 3 内に溶湯が充填され、注湯が終了すると、充填された溶湯は冷却されて凝固（固化）する。第 1 キャビティ 1 0 内での凝固により 1 番目の鑄造品である第 1 鑄造品（第 1 シリンダブロック 1）を鑄造するとともに、第 2 キャビティ 1 3 での凝固により 1 番目の中子である第 1 中子 9（9 a , 9 b）を鑄造する。

【 0 0 6 0 】

次いで、可動型 8 2 a を固定型 8 1 から離間する方向に移動させ（型開き）、さらに、可動型 8 2 b , 8 2 c を互いに離間する方向に移動させる（型開き）とともに、押出機構を作動させることにより、鑄型装置 8 から第 1 シリンダブロック 1 および第 1 中子 9（9 a , 9 b）を取り出す。ここまでの一連の工程が、第 1 工程である。

【 0 0 6 1 】

次いで、第 1 工程で鑄造された第 1 中子 9 a を第 1 キャビティ 1 0 内のリブ成形領域 1 0 a 内に配置し、第 1 中子 9 b をリブ成形領域 1 0 b 内に配置する。

【 0 0 6 2 】

次いで、可動型 8 2 b , 8 2 c を互いに接近する方向に移動させ（型閉じ）、さらに、可動型 8 2 a を固定型 8 1 に接近する方向に移動させる（型閉じ）ことにより、固定型 8 1、可動型 8 2 a , 8 2 b , 8 2 c を組み合わせた状態の鑄型装置 8 を再度準備（図 4 , 5 参照）する。そして、ガス抜き弁装置 1 4 が開弁した状態で、真空ポンプを作動させて、第 1 キャビティ 1 0 および第 2 キャビティ 1 3 内の空気を外部へ排出する。

【 0 0 6 3 】

次いで、真空ポンプを作動させたまま、湯口部 1 2 から湯道部 1 1 を通じて第 1 キャビティ 1 0、ガス抜き通路 1 6、および第 2 キャビティ 1 3 内にアルミニウム合金等の溶湯を注湯する（圧入する）。溶湯がガス抜き弁装置 1 4 に到達すると、ガス抜き弁装置 1 4 が閉弁し、ガス抜き弁装置 1 4 からのガスおよび溶湯の流出が阻止される。第 1 キャビティ 1 0 および第 2 キャビティ 1 3 内に溶湯が充填され、注湯が終了すると、充填された溶湯は冷却されて凝固（固化）する。第 1 キャビティ 1 0 内での凝固により 2 番目の鑄造品である第 2 鑄造品（第 2 シリンダブロック 1）を鑄造するとともに、第 2 キャビティ 1 3 内での凝固により 2 番目の中子である第 2 中子 9（9 a , 9 b）を鑄造する。

【 0 0 6 4 】

次いで、鑄型装置 8 から第 2 シリンダブロック 1 および第 2 中子 9（9 a , 9 b）を取り出す。そして、第 2 シリンダブロック 1 から第 1 中子 9（9 a , 9 b）を除去する。具体的には、例えば、パイプレータ装置を用いて固定壁補強用リブ 5 に振動を与えることにより、固定壁補強用リブ 5 から第 1 中子 9 a を除去し、取付ボス補強用リブ 7 に振動を与えることにより、取付ボス補強用リブ 7 から第 1 中子 9 b を除去する。或いは、開口部 2 a に嵌まり込んだ状態の第 1 中子 9 a を開口部 2 a の貫通方向に押圧することにより、固定壁補強用リブ 5 から第 1 中子 9 a を除去し、開口部 2 b に嵌まり込んだ状態の第 1 中子 9 b を開口部 2 b の貫通方向に押圧することにより、取付ボス補強用リブ 7 から第 1 中子 9 b を除去する。これにより、開口部 2（2 a , 2 b）から第 1 中子 9（9 a , 9 b）が除去されたシリンダブロック 1 を製造する。第 1 工程後のここまでの一連の工程が、第 2 工程である。

【 0 0 6 5 】

次いで、n 番目（n は 2 以上の整数であって、2 を初期値とする）の中子である第 n 中子 9 a を第 1 キャビティ 1 0 内のリブ成形領域 1 0 a 内に配置し、第 n 中子 9 b をリブ成形領域 1 0 b 内に配置する。

【 0 0 6 6 】

次いで、可動型 8 2 a , 8 2 b , 8 2 c を型閉じ方向に移動させて、固定型 8 1、可動型 8 2 a , 8 2 b , 8 2 c を組み合わせた状態の鑄型装置 8 を再度準備する（図 4 , 5 参照）。そして、ガス抜き弁装置 1 4 が開弁した状態で、真空ポンプを作動させて、第 1 キャビティ 1 0 および第 2 キャビティ 1 3 内の空気を外部へ排出する。

【 0 0 6 7 】

次いで、真空ポンプを作動させたまま、湯口部 1 2 から湯道部 1 1 を通じて第 1 キャビ

10

20

30

40

50

ティ 10、ガス抜き通路 16、および第 2 キャビティ 13 内にアルミニウム合金等の溶湯を注湯する（圧入する）。溶湯がガス抜き弁装置 14 に到達すると、ガス抜き弁装置 14 が閉弁し、ガス抜き弁装置 14 からのガスおよび溶湯の流出が阻止される。第 1 キャビティ 10 および第 2 キャビティ 13 内に溶湯が充填され、注湯が終了すると、充填された溶湯は冷却されて凝固（固化）する。第 1 キャビティ 10 内での凝固により（ $n+1$ ）番目の鋳造品である第（ $n+1$ ）鋳造品（第（ $n+1$ ）シリンダブロック 1）を鋳造するとともに、第 2 キャビティ 13 内での凝固により（ $n+1$ ）番目の中子である第（ $n+1$ ）中子 9（9a, 9b）を鋳造する。

【0068】

次いで、鋳型装置 8 から第（ $n+1$ ）シリンダブロック 1 および第（ $n+1$ ）中子 9（9a, 9b）を取り出す。そして、第 2 シリンダブロック 1 から第 n 中子 9（9a, 9b）を除去する。これにより、開口部 2（2a, 2b）から第 n 中子 9（9a, 9b）が除去されたシリンダブロック 1 を製造する。第 2 工程後のここまでの一連の工程を、 n を初期値 2 から 1 つずつ繰り上げつつ繰り返す。

【0069】

（本実施形態の作用効果）

本実施形態によれば、シリンダブロック 1 を鋳型装置 8 から取り出した後に当該シリンダブロック 1 から中子 9 を除去することで、軽量化を目的とする開口部 2 が形成されるため、開口部 2 がアンダーカットとなっている場合であっても、崩壊性の中子を用いることなく、開口部 2 を容易に形成することができる。さらに、鋳造された中子 9 を用いて開口部 2 が形成されるため、中子 9 の強度が高い。従って、鋳型装置 8 内に溶湯が高速で射出される場合であっても中子 9 が破損することがなく、シリンダブロック 1 を適切に製造することができる。しかも、鋳型装置 8 でシリンダブロック 1 を鋳造すると同時に、当該鋳型装置 8 により、次回以降のシリンダブロック 1 の鋳造で使用される中子 9 をシリンダブロック 1 と同一材料で製造することができるため、シリンダブロック 1 と中子 9 とを容易かつ効率よく製造することができる。

【0070】

また、本実施形態によれば、鋳型装置 8 でシリンダブロック 1 を鋳造すると同時に、当該鋳型装置 8 により、次回のシリンダブロック 1 の鋳造で使用される中子 9 をシリンダブロック 1 と同一材料で製造する工程が繰り返されるため、効率のよい鋳造品および中子の製造を継続することができる。しかも、最新の中子 9 を用いて開口部 2 が形成されるため、開口部 2 を精度よく形成することができる。

【0071】

また、本実施形態によれば、鋳抜きピン或いは鋳抜き型では開口部 2 を形成することが難しい板状の固定壁補強用リブ 5 および取付ボス補強用リブ 7 であっても、その固定壁補強用リブ 5 および取付ボス補強用リブ 7 に、鋳造で得られた中子 9 の除去によって開口部 2 を容易に形成することができる。さらに、開口部 2 を形成することにより、固定壁補強用リブ 5 および取付ボス補強用リブ 7 を軽量化することができる。

【0072】

また、本実施形態によれば、第 1 キャビティ 10 への溶湯の流入を促進し、第 1 キャビティ 10 の隅々まで速やかに溶湯を流入させて、シリンダブロック 1 の生産効率を高めるとともに、シリンダブロック 1 の品質を高めることができる。

【0073】

また、本実施形態によれば、一对のガス抜き弁装置 14 の間のスペースに、第 2 キャビティ 13 をコンパクトに配置することができる。

【0074】

なお、上記実施形態では、シリンダブロック 1 を製造しているが、これに限定されず、シリンダヘッドや、他の種類の鋳造品を製造してもよい。

【0075】

また、上記実施形態では、固定壁補強用リブ 5 等に開口部 2（貫通孔）を形成している

10

20

30

40

50

が、凹部（非貫通孔）を形成してもよい。

【 0 0 7 6 】

また、上記実施形態では、第 1 工程において、リブ成形領域 1 0 a , 1 0 b 内に中子を配置していないが、他の鋳型装置で鋳造された中子を第 1 工程においてリブ成形領域 1 0 a , 1 0 b 内に配置してもよい。この場合には、第 1 工程により、固定壁補強用リブ 5 および取付ボス補強用リブ 7 に開口部が形成されたシリンダブロック 1 を製造することができる。

【符号の説明】

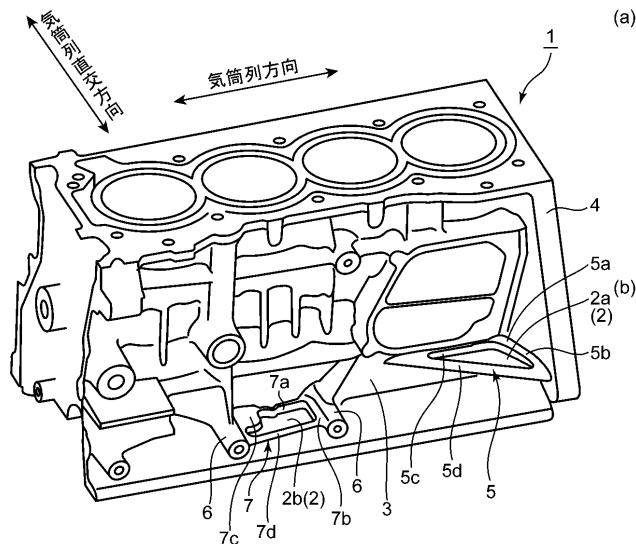
【 0 0 7 7 】

- 1 シリンダブロック（鋳造品）
- 2 開口部（孔部）
- 5 固定壁補強用リブ（補強壁部）
- 7 取付ボス補強用リブ（補強壁部）
- 8 鋳型装置（鋳型）
- 9 中子
- 9 a 固定壁用中子
- 9 b 取付ボス用中子
- 1 0 第 1 キャビティ
- 1 1 湯道部
- 1 3 第 2 キャビティ
- 1 4 ガス抜き弁装置
- 1 6 ガス抜き通路

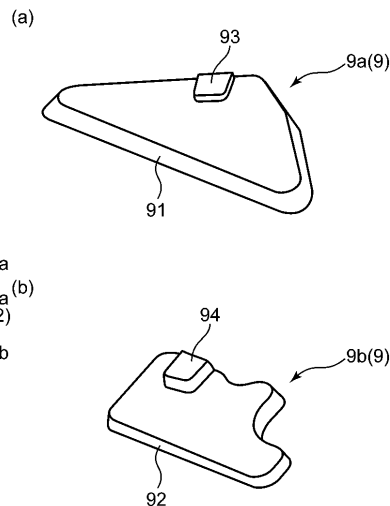
10

20

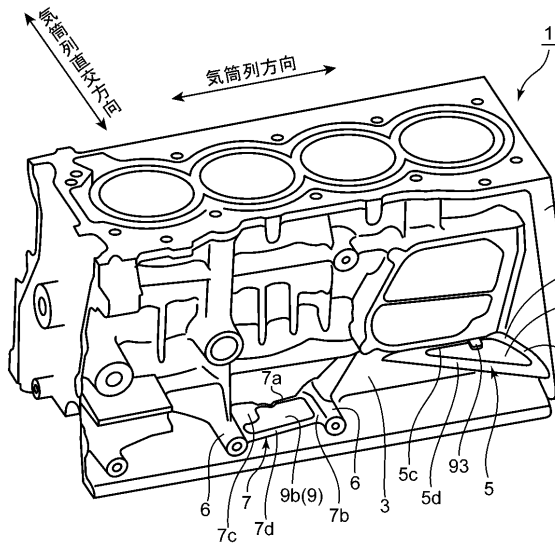
【 図 1 】



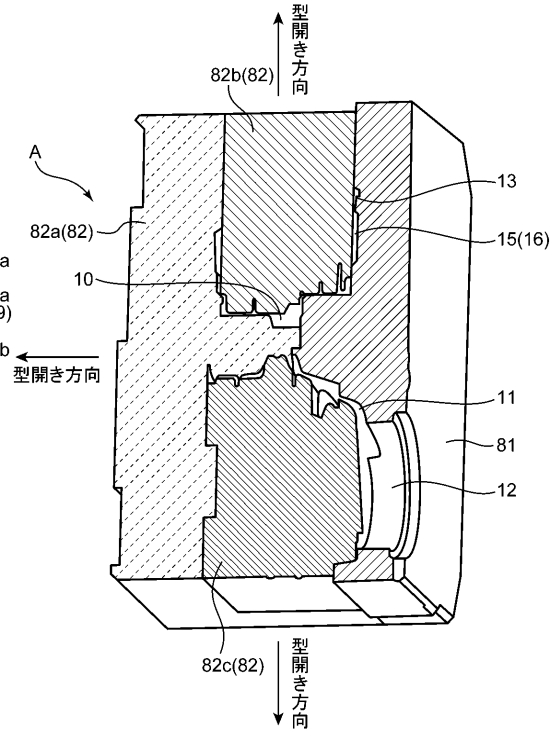
【 図 2 】



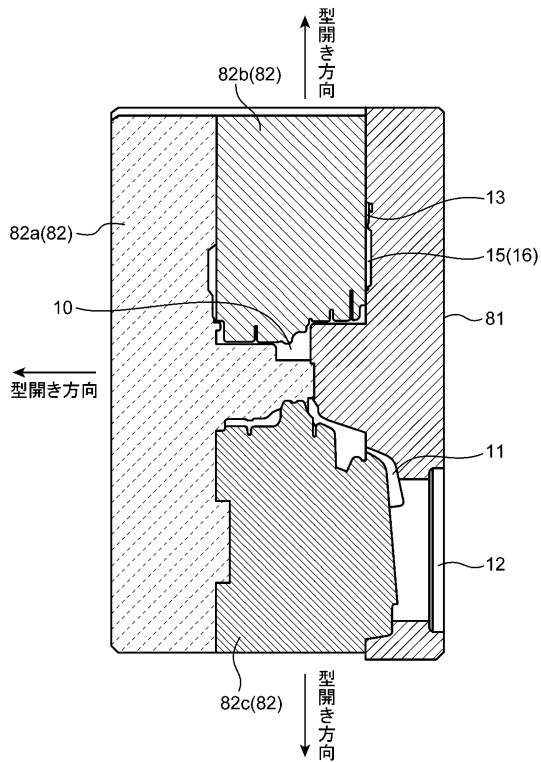
【図 3】



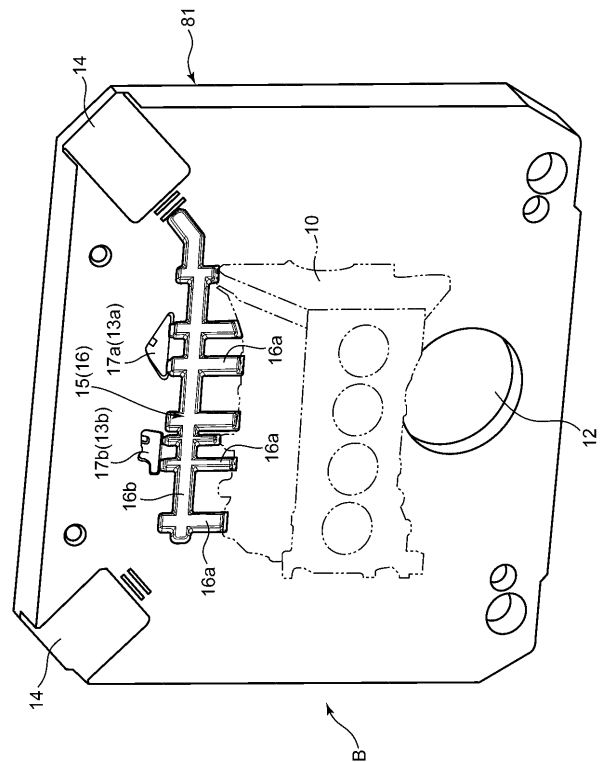
【図 4】



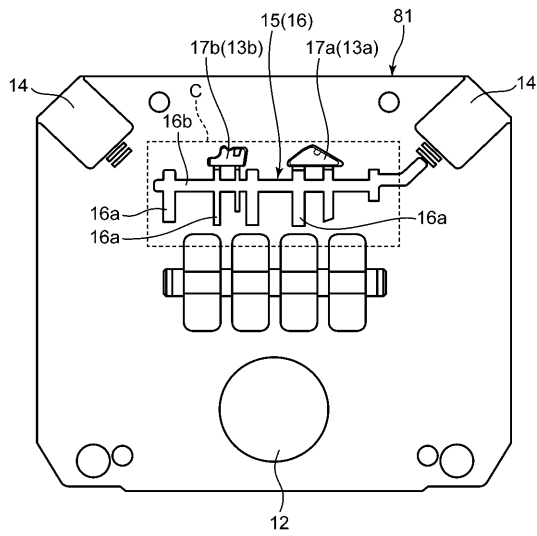
【図 5】



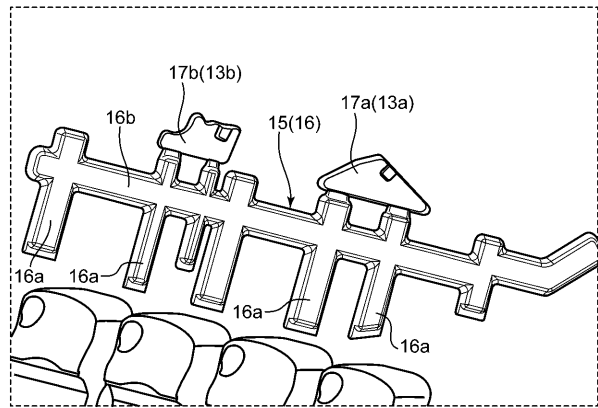
【図 6】



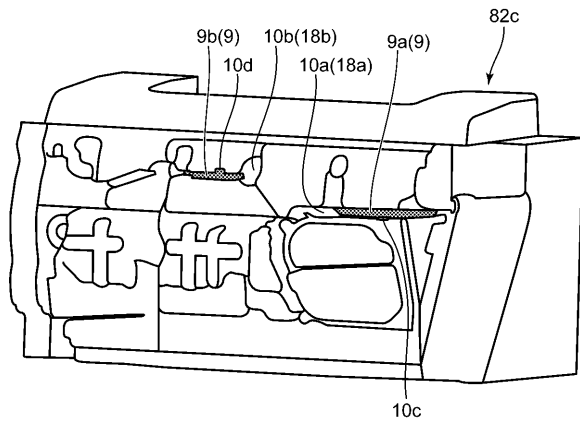
【図 7】



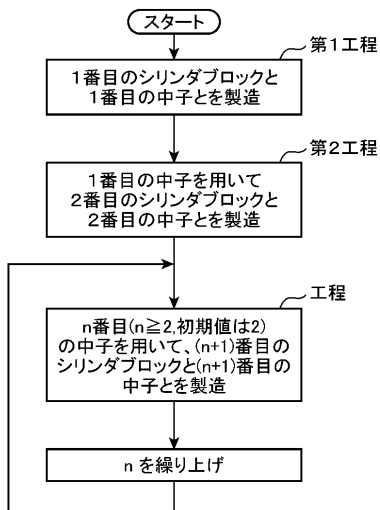
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 0 2 F 1/00 K

- (72)発明者 藤井 祥平
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
(72)発明者 古谷 幸児
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
(72)発明者 藤田 智浩
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
(72)発明者 山本 智之
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内

審査官 藤長 千香子

- (56)参考文献 特開2001-205642(JP,A)
特開平06-087063(JP,A)
特開平04-075748(JP,A)
特開平02-142662(JP,A)
実開昭63-062246(JP,U)
特開平04-153549(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 2 2 C 5 / 0 0 - 9 / 3 0
F 0 2 F 1 / 0 0 - 1 / 4 2
F 0 2 F 7 / 0 0