

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6133250号
(P6133250)

(45) 発行日 平成29年5月24日(2017.5.24)

(24) 登録日 平成29年4月28日(2017.4.28)

(51) Int.Cl.

F 1

B29C 39/42 (2006.01)
B29C 39/10 (2006.01)B29C 39/42
B29C 39/10

請求項の数 15 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2014-189924 (P2014-189924)
 (22) 出願日 平成26年9月18日 (2014. 9. 18)
 (65) 公開番号 特開2016-60113 (P2016-60113A)
 (43) 公開日 平成28年4月25日 (2016. 4. 25)
 審査請求日 平成28年2月26日 (2016. 2. 26)

(73) 特許権者 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) 復代理人 100191134
 弁理士 千馬 隆之
 (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 100149261
 弁理士 大内 秀治
 (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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 繊維強化樹脂成形品の成形方法及びその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下型と上型で形成される製品キャビティに予め配置された纖維基材に対し、前記製品キャビティに供給された液状樹脂を含浸させることで纖維強化樹脂成形品を得る纖維強化樹脂成形品の成形方法において、

前記下型又は前記上型に、第1シール部材又は第2シール部材のいずれか一方をそれぞれ、又は双方を設け、さらに、前記下型又は前記上型の少なくとも一方に排気用通路を形成し、

型開き状態から型閉じ状態に至るまでの途中で、前記第1シール部材により、前記下型と前記上型の間に製品キャビティを含む閉空間を形成する第1の工程と、

前記閉空間が形成された後で型閉じ状態にさらに近づいて前記第1シール部材と前記第2シール部材との間にシール間室が形成される前に、該シール間室が形成された際に該シール間室に連通する前記排気用通路を介して、前記閉空間の排気を行う第2の工程と、

前記第2シール部材により、前記閉空間が、前記製品キャビティと前記シール間室とに区分された後、前記液状樹脂を第1の所定量で前記製品キャビティに供給する第3の工程と、

型閉じをさらに進行させて前記製品キャビティの容積を低減する第4の工程と、

前記製品キャビティの容積が低減されると同時に又はその後に、前記液状樹脂を第2の所定量で前記製品キャビティに供給して流動させる第5の工程と、

前記纖維基材に含浸した前記液状樹脂が硬化して纖維強化樹脂成形品が得られた後、離

10

20

型を行う第6の工程と、

を有することを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形方法。

【請求項2】

請求項1記載の成形方法において、前記第3の工程及び前記第4の工程を、型閉じを継続しながら連続的に行うことの特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形方法。

【請求項3】

請求項1又は2記載の成形方法において、前記第1の所定量で前記液状樹脂を供給した後、前記第2の所定量で前記液状樹脂を供給するまで、前記第1の所定量及び前記第2の所定量よりも低量の前記液状樹脂を継続して前記製品キャビティに供給することを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形方法。

10

【請求項4】

請求項1～3のいずれか1項に記載の成形方法において、型閉じの終了と同時に前記第2の所定量で前記液状樹脂を前記製品キャビティに供給することで、前記第5の工程を行うことを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形方法。

【請求項5】

請求項1～4のいずれか1項に記載の成形方法において、前記製品キャビティが、第1空間と、前記第1空間に連なり且つ該第1空間に比して小容積な第2空間とを含み、

前記第2シール部材により、前記閉空間が前記製品キャビティと前記シール間室とに区分された後に型閉じを一旦停止して前記液状樹脂を供給する際、供給先を前記第1空間とし、

20

前記製品キャビティの容積が低減されると同時に前記液状樹脂を前記第2の所定量で供給して流動させる際、供給先を前記第1空間とし、且つ流動先を前記第2空間とすることを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形方法。

【請求項6】

請求項5記載の成形方法において、前記第1空間は、前記下型の平坦壁部と、前記平坦壁部から立ち上がった立ち上がり壁部と、前記上型の、前記平坦壁部に対向して平坦な対向平坦壁部と、前記対向平坦壁部に連なり且つ前記立ち上がり壁部に対向する対向立ち上がり壁部とで形成される空間を含み、

前記平坦壁部と前記対向平坦壁部との離間距離よりも、前記立ち上がり壁部と前記対向立ち上がり壁部との離間距離を小さく設定し、

30

且つ前記液状樹脂を、前記平坦壁部と前記対向平坦壁部との間を上流側、前記立ち上がり壁部と前記対向立ち上がり壁部との間を下流側として流動させ、

前記第2空間を、前記立ち上がり壁部と前記対向立ち上がり壁部との間のさらに下流側に形成することを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形方法。

【請求項7】

請求項5又は6記載の成形方法において、型閉じの終了と同時に前記第1空間に前記液状樹脂を前記第2の所定量で供給することで、前記第5の工程を行うことを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形方法。

【請求項8】

下型と上型で形成される製品キャビティに予め配置された纖維基材に対し、前記製品キャビティに供給された液状樹脂を含浸させることで纖維強化樹脂成形品を得る纖維強化樹脂成形品の成形装置において、

40

前記下型又は前記上型には、第1シール部材又は第2シール部材のいずれか一方がそれぞれ、又は双方が設けられ、さらに、前記下型又は前記上型の少なくとも一方に排気用通路が形成され、

型開き状態から型閉じ状態に至るまでの途中で、前記第1シール部材により、前記下型と前記上型の間に製品キャビティを含む閉空間が形成され、

前記閉空間が形成された後、さらに型閉じ状態に近づく途中で、前記第2シール部材により、前記閉空間が、前記製品キャビティと、前記第1シール部材と前記第2シール部材との間に形成されるシール間室とに区分されるとともに、前記排気用通路が前記シール間

50

室に連通し、

前記シール間室が形成される前に、前記排気用通路を介して前記閉空間の排気を行う排気手段と、

前記下型又は前記上型から前記製品キャビティに前記液状樹脂を供給する射出機と、を有し、

前記射出機を、前記液状樹脂を第1の所定量で前記製品キャビティに供給した後、型閉じがさらに進行して前記製品キャビティの容積が低減され始めると同時に、又はその後に、前記液状樹脂を第2の所定量で前記製品キャビティに供給するように制御する制御手段を有することを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形装置。

【請求項9】

10

請求項8記載の成形装置において、前記制御手段は、前記第1の所定量で前記液状樹脂が前記製品キャビティに供給された後、前記第2の所定量で前記液状樹脂が前記製品キャビティに供給されるまで、型閉じを継続する制御を行うことを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形装置。

【請求項10】

請求項8又は9記載の成形装置において、前記制御手段は、前記射出機を、前記第1の所定量で前記液状樹脂を前記製品キャビティに供給した後、前記第2の所定量で前記液状樹脂を前記製品キャビティに供給するまで、記第1の所定量及び前記第2の所定量よりも低量の前記液状樹脂を継続して前記製品キャビティに供給するように制御することを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形装置。

20

【請求項11】

請求項8～10のいずれか1項に記載の成形装置において、前記制御手段は、前記射出機が前記第2の所定量で前記液状樹脂を前記製品キャビティに供給するのが、型閉じの終了と同時又はその後となるように制御することを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形装置。

【請求項12】

請求項8～11のいずれか1項に記載の成形装置において、前記製品キャビティが、第1空間と、前記第1空間に連なり且つ該第1空間に比して小容積な第2空間とを含んで形成され、

前記制御手段は、前記射出機を、型閉じが一旦停止された際に前記液状樹脂を前記第1空間に供給した後、型閉じが再開されて前記第2空間の容積が低減され始めると同時に、又は型閉じの終了と同時ないし終了後に、前記液状樹脂を前記第1空間に前記第2の所定量で供給するように制御することを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形装置。

30

【請求項13】

請求項12記載の成形装置において、前記第1空間は、前記下型の平坦壁部と、前記平坦壁部から立ち上がった立ち上がり壁部と、前記上型の、前記平坦壁部に対向して平坦な対向平坦壁部と、前記対向平坦壁部に連なり且つ前記立ち上がり壁部に対向する対向立ち上がり壁部とで形成される空間を含み、

前記平坦壁部と前記対向平坦壁部との離間距離よりも、前記立ち上がり壁部と前記対向立ち上がり壁部との離間距離が小さく設定され、

40

且つ前記制御手段は、前記射出機を制御し、前記液状樹脂を、前記平坦壁部と前記対向平坦壁部との間を上流側、前記立ち上がり壁部と前記対向立ち上がり壁部との間を下流側とし、さらにその後に前記第2空間に流動するように、前記第1空間に前記第2の所定量で供給させることを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形装置。

【請求項14】

請求項8～13のいずれか1項に記載の成形装置において、前記シール間室を、前記排気用通路を介して大気に開放可能なシール間室大気開放手段を有することを特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形装置。

【請求項15】

請求項14記載の成形装置において、前記シール間室大気開放手段が三方弁であること

50

を特徴とする纖維強化樹脂成形品の成形装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、纖維基材に対して液状樹脂を含浸させることで纖維強化樹脂成形品を得る纖維強化樹脂成形品の成形方法及びその装置に関する。

【背景技術】

【0002】

纖維基材と樹脂との複合材である纖維強化樹脂は、軽量且つ高強度な素材として周知であり、近時、その成形品が、自動車車体や航空機の構成部材として採用されつつある。

10

【0003】

纖維強化樹脂成形品（以下、「FRP成形品」と表記することもある）は、例えば、RTM（Resin Transfer Molding）成形法によって得られる。ここで、RTM成形法とは、成形型で形成されるキャビティに纖維基材を予め配置しておき、型閉じを行った後に前記キャビティの排気を行い、さらに、液状樹脂を前記キャビティに供給するものである。

【0004】

ところで、場合によっては、厚みが10数mm程度もある厚肉なFRP成形品や、纖維体積含有率がおよそ50%以上と比較的高いFRP成形品が希求されることがある。この種のFRP成形品をRTM成形法にて短いサイクルタイム（ハイサイクル）で成形するためには、硬化反応が早く短時間で粘度が上昇する液状樹脂を用いる必要がある。この場合、纖維基材による液状樹脂に対する流動抵抗が大きくなるために液状樹脂が纖維基材上を十分に展開しなくなり、その結果、樹脂が含浸していない未含浸部位が生じることがある。このようなFRP成形品は強度が十分ではなく、従って、製品として供することができない。

20

【0005】

のことから諒解されるように、ハイサイクルなRTM成形法には、厚肉なFRP成形品や、纖維体積含有率が高いFRP成形品を歩留まりよく得ることが困難であるという不具合が顕在化している。

【0006】

そこで、特許文献1において、適量の液状樹脂をキャビティ内に略均等に行き渡らせるべく、下型と上型が所定距離開いた状態で、纖維基材を予め収容したキャビティに液状樹脂を注入した後、該液状樹脂をキャビティから排出しながら型閉じ状態に近づけ、さらに、キャビティからの液状樹脂の排出を停止するとともに、型閉じした状態で液状樹脂を硬化させることが提案されている。

30

【0007】

また、特許文献2には、上記と同様の目的で、下型と上型が所定距離開いた状態で、纖維基材を予め収容したキャビティに液状樹脂を注入して該液状樹脂を纖維基材に含浸させ、その後、型閉じを行い、さらに、纖維基材に余剰に注入・含浸された液状樹脂を吸引除去することが提案されている。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2011-847号公報

【特許文献2】国際公開第2011/043253号パンフレット

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

特許文献1、2記載の技術はいずれも、樹脂の注入時に下型と上型が所定距離開いた状態、換言すれば、型閉じが不完全な状態とし、これにより液状樹脂の流動抵抗を低減するものである。しかしながら、例えば、キャビティ内の凹部と凸部の標高差が大きいときに

50

は、液状樹脂が凹部から凸部側に流動することは困難である。また、液状樹脂の流通路中に、断面積が特に狭小である箇所（狭窄部）が存在する場合、十分な圧力が得られない、液状樹脂が狭窄部を通過してその下流側に到達することも困難である。このように、公知の従来技術では、未含浸部位が生じることを回避し得ない場合がある。

【0010】

特に、大型成形品を成形するときには、纖維基材の厚み分布や金型加工精度分布等に起因して纖維基材と上型間の距離に僅かな差が存在することがある。このような差が生じた箇所は、液状樹脂の流通路中に断面積が僅かに狭小となった狭窄部となる。この狭窄部を回避して液状樹脂が流れるようになり、その結果として未含浸部が生じることを回避し得ないこともある。

10

【0011】

本発明は上記した問題を解決するためになされたもので、纖維基材の末端（縁部）まで液状樹脂を含浸させることが容易であり、このために未含浸部位が生じることが回避された纖維強化樹脂成形品を得ることが可能な纖維強化樹脂成形品の成形方法及びその装置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】

【0012】

前記の目的を達成するために、本発明は、下型と上型で形成される製品キャビティに予め配置された纖維基材に対し、前記製品キャビティに供給された液状樹脂を含浸させることで纖維強化樹脂成形品を得る纖維強化樹脂成形品の成形方法において、

20

前記下型又は前記上型に、第1シール部材又は第2シール部材のいずれか一方をそれぞれ、又は双方を設け、さらに、前記下型又は前記上型の少なくとも一方に排気用通路を形成し、

型開き状態から型閉じ状態に至るまでの途中で、前記第1シール部材により、前記下型と前記上型の間に製品キャビティを含む閉空間を形成する第1の工程と、

前記閉空間が形成された後で型閉じ状態にさらに近づいて前記第1シール部材と前記第2シール部材との間にシール間室が形成される前に、該シール間室が形成された際に該シール間室に連通する前記排気用通路を介して、前記閉空間の排気を行う第2の工程と、

前記第2シール部材により、前記閉空間が、前記製品キャビティと前記シール間室とに区分された後、前記液状樹脂を第1の所定量で前記製品キャビティに供給する第3の工程と、

30

型閉じをさらに進行させて前記製品キャビティの容積を低減する第4の工程と、

前記製品キャビティの容積が低減されると同時に、前記液状樹脂を第2の所定量で前記製品キャビティに供給して流動させる第5の工程と、

前記纖維基材に含浸した前記液状樹脂が硬化して纖維強化樹脂成形品が得られた後、離型を行う第6の工程と、

を有することを特徴とする。

【0013】

また、本発明は、下型と上型で形成される製品キャビティに予め配置された纖維基材に対し、前記製品キャビティに供給された液状樹脂を含浸させることで纖維強化樹脂成形品を得る纖維強化樹脂成形品の成形装置において、

40

前記下型又は前記上型には、第1シール部材又は第2シール部材のいずれか一方がそれぞれ、又は双方が設けられ、さらに、前記下型又は前記上型の少なくとも一方に排気用通路が形成され、

型開き状態から型閉じ状態に至るまでの途中で、前記第1シール部材により、前記下型と前記上型の間に製品キャビティを含む閉空間が形成され、

前記閉空間が形成された後、さらに型閉じ状態に近づく途中で、前記第2シール部材により、前記閉空間が、前記製品キャビティと、前記第1シール部材と前記第2シール部材との間に形成されるシール間室とに区分されるとともに、前記排気用通路が前記シール間室に連通し、

50

前記シール間室が形成される前に、前記排気用通路を介して前記閉空間の排気を行う排気手段と、

前記下型又は前記上型から前記製品キャビティに前記液状樹脂を供給する射出機と、
を有し、

前記射出機を、前記液状樹脂を第1の所定量で前記製品キャビティに供給した後、型閉じがさらに進行して前記製品キャビティの容積が低減され始めると同時に、又はその後に、前記液状樹脂を第2の所定量で前記製品キャビティに供給するように制御する制御手段を有することを特徴とする。

【0014】

すなわち、本発明においては、製品キャビティに液状樹脂を第1の所定量で供給した後、型閉じを進行させて製品キャビティの容積を低減し、さらに、製品キャビティに第2の所定量で供給された液状樹脂を該製品キャビティ内で流動させるようにしている。このため、製品キャビティ内に大きな標高差や狭窄部が存在する場合であっても、液状樹脂が製品キャビティの末端まで到達ないし展開することが容易となる。従って、大型成形品を成形するようなときにも、未含浸部が生じることを回避することができるようになる。なお、第1の所定量と第2の所定量は同一量であってもよいし、異なる量であってもよい。

【0015】

しかも、製品キャビティが負圧となっているので、該製品キャビティに第1の所定量ないし第2の所定量で供給された液状樹脂は、上型から押圧されることと相俟って、繊維基材の全体にわたって容易に展開する。以上のような理由から、FRP成形品として、厚肉のものや繊維体積含有率が高いものを得ることが容易となる。

【0016】

その上、液状樹脂が繊維基材を超えて大きく展開したときには、液状樹脂が第2シール部材によって堰止される。このため、液状樹脂が製品キャビティ外に漏洩することが防止される。従って、漏洩によって液状樹脂の量が不足したり、このことに起因してFRP成形品に未含浸部位が生じたりすることが回避される。従って、十分な強度を示すFRP成形品を歩留まりよく得ることができる。

【0017】

加えて、液状樹脂が第2シール部材によって堰止されるため、シール間室や、該シール間室に連通するようにして設けられた排気用通路に液状樹脂が引き込まれることが防止される。このため、次回の成形作業時に吸気力が低下することが回避される。

【0018】

また、排気用通路に弁を設けたとしても、該弁を分解清掃又は交換する必要がない。以上のような理由から、単位時間当たりの成形作業回数が増加し、その結果、FRP成形品の生産効率が向上する。

【0019】

従って、本発明においては、FRP成形品として、厚肉のものや繊維体積含有率が高いものを作製する場合であっても、十分な強度を示すものを歩留まりよく、しかも、効率よく得ることができる。

【0020】

なお、液状樹脂を第1の所定量で製品キャビティに供給した後、該液状樹脂を第2の所定量で製品キャビティに供給するまで（換言すれば、第3の工程及び第4の工程）を、型閉じを継続しながら連続的に行うようにしてもよい。

【0021】

また、第1の所定量で液状樹脂を供給した後、第2の所定量で液状樹脂を供給するまでは、供給を停止するようにしてもよいし、第1の所定量及び第2の所定量よりも低量の液状樹脂を継続して供給するようにしてもよい。

【0022】

さらに、型閉じが終了したと同時又はその後に、第2の所定量で液状樹脂を供給する第5の工程を行うようにしてもよい。そして、液状樹脂の供給の停止、製品キャビティの容

10

20

30

40

50

積低減、液状樹脂の再供給を繰り返して行うようにしてもよい。

【0023】

製品キャビティを、第1空間と、前記第1空間に連なり且つ該第1空間に比して小容積な第2空間とを含むように形成してもよい。この場合、前記第2シール部材により、前記閉空間が前記製品キャビティと前記シール間室とに区分された後に型閉じを一旦停止して前記液状樹脂を供給する際の供給先を前記第1空間とする。また、前記製品キャビティの容積が低減されると同時に、前記液状樹脂を第2の所定量で供給して流動させる際の供給先を前記第1空間とし、且つ流動先を前記第2空間とする。

【0024】

すなわち、この場合、第1空間に第2の所定量で供給された液状樹脂を、容積が低減された第2空間に流入させる。液状樹脂が第2の所定量で供給される際、第1空間が既に液状樹脂で満たされているので、第2の所定量で供給された液状樹脂が第2空間側に容易に流動する。従って、液状樹脂が第2空間の末端まで到達ないし展開することが容易となる。なお、典型的には、第1空間は鉛直下方に指向する凹部であり、一方、第2空間は鉛直上方に指向する凸部である。

【0025】

第1空間は、例えば、前記下型の平坦壁部と、前記平坦壁部から立ち上がった立ち上がり壁部と、前記上型の、前記平坦壁部に対向して平坦な対向平坦壁部と、前記対向平坦壁部に連なり且つ前記立ち上がり壁部に対向する対向立ち上がり壁部とで形成される空間を含む。この場合、前記平坦壁部と前記対向平坦壁部との法線方向の離間距離よりも、前記立ち上がり壁部と前記対向立ち上がり壁部との法線方向の離間距離が小さく設定される。すなわち、前記立ち上がり壁部と前記対向立ち上がり壁部の間は、断面積が小さな狭窄部である。

【0026】

この場合において、液状樹脂は、前記平坦壁部と前記対向平坦壁部との間を上流側、前記立ち上がり壁部と前記対向立ち上がり壁部との間を下流側として流動し、その後、前記第2空間に流入する。すなわち、該第2空間は、前記立ち上がり壁部と前記対向立ち上がり壁部との間のさらに下流側に形成される。

【0027】

本発明では、上記したように製品キャビティの容積を低減させて液状樹脂を第2の所定量で供給するようにしている。このため、第2の所定量で供給された液状樹脂は、十分な圧力を保つ。さらに、狭窄部では、断面積が低減するために液状樹脂の圧力が一層大きくなる。このような理由から、液状樹脂が第2空間に容易に到達するようになる。

【0028】

従って、上記したような形状の成形装置内であっても、製品キャビティの末端まで液状樹脂を行き渡らせることができる。すなわち、複雑な3次元形状をなし、且つ厚肉な、又は纖維体積含有率が高いFRP成形品であっても、縁部まで樹脂が含浸されたものを歩留まりよく得ることが一層容易となる。

【0029】

第2の所定量での液状樹脂の前記第1空間への供給（第5の工程）は、型閉じを一旦停止した後で行うようにしてもよいし、型閉じを一旦停止することなく、型閉じの最中に開始するようにしてもよい。又は、型閉じの終了と同時に、第2の所定量での液状樹脂の前記第1空間への供給（第5の工程）を開始することもできる。

【0030】

加えて、上記と同様に第1の所定量で液状樹脂を第1空間に供給した後、第2の所定量で液状樹脂を第1空間に供給するまでは、供給を停止するようにしてもよいし、第1の所定量及び第2の所定量よりも低量の液状樹脂を継続して供給するようにしてもよい。さらに、第1空間への液状樹脂の供給の停止、製品キャビティの容積低減、第1空間への液状樹脂の再供給を繰り返して行うようにしてもよい。

【0031】

10

20

30

40

50

また、上記した構成においては、シール間室を、排気用通路を介して大気に開放可能なシール間室大気開放手段をさらに設けることが好ましい。第2シール部材によって製品キャビティ及びシール間室を形成した後、該シール間室を大気に開放して（大気圧として）液状樹脂の供給を行うと、万一、第2シール部材に欠損が生じて液状樹脂を十分に堰止し得ない場合には、液状樹脂が大気に押圧される。製品キャビティ内が負圧であるからである。

【0032】

従って、液状樹脂がシール間室、ひいては排気用通路に引き込まれることを一層有効に防止することが可能となる。

【0033】

なお、シール間室大気開放手段の好適な具体例としては、三方弁を挙げができる。

【発明の効果】

【0034】

本発明によれば、製品キャビティに液状樹脂を第1の所定量で供給した後、型閉じを行なせて製品キャビティの容積を低減するとともに、製品キャビティに液状樹脂を第2の所定量で供給するようにしている。このため、大きな標高差が存在するような製品キャビティであっても、液状樹脂が末端まで到達ないし展開することが容易となる。

【0035】

このため、複雑な3次元形状をなし、且つ厚肉な、又は纖維体積含有率が高いFRP成形品であっても、縁部まで樹脂が含浸され、このために十分な強度を示すものを容易に且つ歩留まりよく得ることができる。

【0036】

また、本発明は、液状樹脂を1回供給するのみでは纖維基材表面に広く行き渡らせることができず未含浸部が発生してしまうような形状の製品キャビティ全てに対して有効である。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の実施の形態に係る纖維強化樹脂成形品用成形装置が型開き状態にあるときの要部概略縦断面図である。

【図2】図1から型閉じ状態とされている途中に、下型と上型の間に閉空間が形成された状態を示す要部概略縦断面図である。

【図3】図2からさらに型閉じ状態に近づき、前記閉空間がシール間室と製品キャビティに区分された状態を示す要部概略縦断面図である。

【図4】製品キャビティに液状樹脂が供給された状態を示す要部概略縦断面図である。

【図5】型閉じがなされ、液状樹脂が纖維基材に沿って展開した状態を示す要部概略縦断面図である。

【図6】液状樹脂が纖維基材に含浸され、FRP成形品が得られた状態を示す要部概略縦断面図である。

【図7】型開きを行い、前記FRP成形品を離型した状態を示す要部概略縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下、本発明に係る纖維強化樹脂成形品（FRP成形品）の成形方法につき、それを実施する成形装置との関係で好適な実施の形態を挙げ、添付の図面を参照して詳細に説明する。

【0039】

図1は、本実施の形態に係る纖維強化樹脂成形品用成形装置（以下、単に「成形装置」ともいう）10の要部概略縦断面図である。この成形装置10は、成形型としての下型12と上型14を備え、これら下型12と上型14の間に製品キャビティ16（図3～図6

10

20

30

40

50

参照)が形成される。なお、図1は、成形装置10が型開き状態にあるときを示している。

【0040】

下型12は位置決め固定された固定型であり、キャビティ形成面には、図1における左方から右方に向かって第1平坦壁部17、第1凸部18、第2平坦壁部20、第1凹部22、第3平坦壁部24がこの順序で連なる。第1凸部18は、第1平坦壁部17及び第2平坦壁部20に対して鉛直上方に指向して突出しており、また、第1凹部22は、第2平坦壁部20及び第3平坦壁部24に対して鉛直下方に指向して陥没している。

【0041】

以上の構成において、第2平坦壁部20と第1凸部18の頂面との間には、第2平坦壁部20から第1凸部18の頂面に向かって立ち上がった第1傾斜壁26(立ち上がり壁部)が介在する。

【0042】

下型12の上端面の縁部には、上型14に指向して突出した突部28が形成されている。この突部28の外側面には第1溝30が周回形成されており、該第1溝30には、第1シール部材32が挿入される。第1シール部材32の一部は、第1溝30から露呈する。

【0043】

一方、上型14は、図示しない昇降機構の作用下に、下型12に対して下降(接近)又は上昇(離間)することが可能な可動型である。この上型14のキャビティ形成面には、図1における左方から右方に向かって、第1平坦壁部17に対向する第4平坦壁部34、第1凸部18が進入する第2凹部36、第2平坦壁部20に対向する第5平坦壁部38(対向平坦壁部)、第1凹部22が進入する第2凸部40、第3平坦壁部24に対向する第6平坦壁部42が連なる。この構成において、第5平坦壁部38と第2凹部36の天井面との間には、第1傾斜壁26(立ち上がり壁部)に対向するように傾斜した第2傾斜壁44(対向立ち上がり壁部)が介在する。

【0044】

このようなキャビティ形成面を有する上型14が下型12に接近して型閉じがなされることに伴い、製品キャビティ16(図3~図6参照)が形成される。

【0045】

上型14は、さらに、柱状部46と基部48を有する。キャビティ形成面は、柱状部46を介して基部48に連なる。

【0046】

基部48の下端面の縁部には、下型12に指向して延在し、型閉じがなされる際には前記突部28の外側面側を囲繞する囲繞壁50が設けられる。このため、柱状部46と囲繞壁50との間には、相対的に陥没した挿入部52が形成される。すなわち、挿入部52は、柱状部46の側面、基部48の下端面及び囲繞壁50の内側面によって形成される。

【0047】

柱状部46の側面、すなわち、挿入部52には第2溝54が周回形成され、この第2溝54には第2シール部材56が挿入される。第1シール部材32と同様に、第2シール部材56もその一部が第2溝54から露呈する。

【0048】

後述するように、挿入部52には突部28が進入する。これに伴って第1シール部材32が囲繞壁50の内側面に当接するとともに、第2シール部材56が突部28の内側面に当接する(図3参照)。その結果、第1シール部材32と第2シール部材56の間に、製品キャビティ16に対して区分された室が形成される。以下、この室を「シール間室」と表記し、その参照符号を58とする。

【0049】

基部48には、シール間室58に連通するようにして排気用通路60が形成される。該排気用通路60には排気管62が連なり、該排気管62には、三方弁64及びポンプ66(排気手段)が上流側からこの順序で介装される。

10

20

30

40

50

【0050】

三方弁64には、さらに、大気に開放された開放管68が接続される。すなわち、三方弁64は、ポンプ66に向かう流路と、大気に開放する流路とを切り換える役割を果たす。ポンプ66に向かう流路に切り換えられたときには、ポンプ66によって後述する閉空間70(図2参照)の排気が行われる。一方、大気に開放する流路に切り換えられたときには、シール間室58が大気に開放される。すなわち、三方弁64は、シール間室大気開放手段として機能する。なお、開放管68を接続することなく、三方弁64の3個のポート中の1個を大気に開放するようにしてもよい。

【0051】

上型14には、基部48から柱状部46を経由して第5平坦壁部38まで連なるランナ72が形成される。このランナ72は、注入機74から導出された液状樹脂76(図4参照)を前記製品キャビティ16に供給するための供給路である。 10

【0052】

本実施の形態に係る成形装置10は、基本的には以上のように構成されるものであり、次に、その作用効果につき、本実施の形態に係るFRP成形品の成形方法との関係で説明する。

【0053】

はじめに、図1に示すように、成形装置10を型開き状態とし、FRP成形品78(図6及び図7参照)を構成する纖維基材80を、下型12のキャビティ形成面に配置する。この時点では、下型12と上型14は互いに離間しており、従って、下型12と上型14の間には、大気に開放した開空間が形成される。この時点で、三方弁64は閉止状態である。 20

【0054】

次に、第1の工程を開始するべく前記昇降機構を付勢し、上型14を下型12に向かって下降させる。この下降の最中に、上型14の囲繞壁50の内側面が下型12の突部28の外側面に対向する。囲繞壁50の内側面が第1シール部材32に接触すると、該第1シール部材32により、突部28と囲繞壁50の間がシールされる。その結果、図2に示すように、下型12と上型14の間に大気から遮断された閉空間70が形成される。図2～図4を参照して諒解されるように、閉空間70は、製品キャビティ16とシール間室58が連通した空間である。 30

【0055】

このようにして閉空間70が形成されると、第2の工程が開始される。すなわち、ポンプ66が付勢されるとともに、三方弁64が操作されてポンプ66に向かう流路が開く。すなわち、排気管62が閉空間70と連通状態となり、このため、閉空間70内の大気がポンプ66によって排気される。その結果、閉空間70が、50～100kPa程度の負圧となる。

【0056】

なお、閉空間70の排気が行われている最中も上型14の降下が継続される。従って、図3に示すように、第1凸部18が第2凹部36に進入するとともに、第1凹部22に第2凸部40が進入する。また、突部28が挿入部52に近接し、さらに、突部28の内側面と柱状部46の側面とが対向する。すなわち、成形装置10は、型閉じ状態に一層近づく。 40

【0057】

突部28の内側面が第2シール部材56に接触すると、該第2シール部材56により、突部28と柱状部46の間がシールされる。その一方で、突部28と囲繞壁50との間では、第1シール部材32によってシールされた状態が維持されている。従って、第1シール部材32と第2シール部材56の間にシール間室58が形成される。図3から容易に諒解されるように、シール間室58は、第2シール部材56によって製品キャビティ16から遮断されている。換言すれば、閉空間70がシール間室58と製品キャビティ16とに区分され、両者が互いに独立した閉空間となる。 50

【0058】

さらに、製品キャビティ16の右方には、第2平坦壁部20から第1凸部18の頂面に向かって立ち上がった第1傾斜壁26（立ち上がり壁部）、第2平坦壁部20、第1凹部22、第3平坦壁部24、第5平坦壁部38から第2凹部36の天井面に向かって傾斜した第2傾斜壁44（対向立ち上がり壁部）、第5平坦壁部38、第2凸部40、第6平坦壁部42で形成される第1空間82が形成される。一方、左方には、第1平坦壁部17、第1平坦壁部17から第1凸部18の頂面に向かう傾斜壁部84、第4平坦壁部34、第4平坦壁部34と第2凹部36の天井面との間に介在する傾斜壁部86、第2凹部36の天井面で形成される第2空間88が形成される。第2空間88は、第1空間82の、第1傾斜壁26と第2傾斜壁44との間のクリアランスを介して互いに連なる。

10

【0059】

勿論、第1傾斜壁26と第2傾斜壁44は互いに対向している。そして、両傾斜壁26、44の間は、第1凸部18の頂面と第2凹部36の天井面との間のクリアランスや、第2平坦壁部20と第5平坦壁部38との間のクリアランスに比して狭小となっている。換言すれば、両傾斜壁26、44の間は、断面積が他の箇所に比して小さな狭窄部である。

【0060】

上型14が所定の位置まで下降した時点で、三方弁64を閉止状態とするとともにポンプ66を減勢し、排気を停止する。なお、排気の停止タイミングは、第1シール部材32及び第2シール部材56の取付位置と上型14の降下速度からシール間室58が形成されるタイミングを予め算出し、この算出結果に基づいて設定すればよい。

20

【0061】

本実施の形態では、この時点で、上型14の下降を一旦停止する。上型14の下降停止は、上記した排気停止と同時であってもよいし、排気停止の前又は後であってもよい。

【0062】

そして、第3の工程を行う。すなわち、図4に示すように、注入機74から液状樹脂76を第1の所定量で導出する。ここで、液状樹脂76の好適な例としては、反応ポリアミド（-カプロラクタム）樹脂やエポキシ樹脂、ウレタン樹脂等が挙げられる。反応ポリアミド（-カプロラクタム）樹脂の場合、触媒や活性剤を同時に供給するようにしてもよい。触媒としては、ナトリウム等のアルカリ金属、その酸化物、水酸化物、水素化物や、アルカリ土類金属、その酸化物、水酸化物、水素化物等が例示され、活性剤としては、イソシアネート、アシルラクタム、イソシアヌレート誘導体、酸ハライド、カルバミドラクタム等が例示される。

30

【0063】

また、エポキシ樹脂の場合、酸無水物、脂肪族ポリアミン、アミドアミン、ポリアミド、ルイス塩基、芳香族ポリアミン等からなる硬化剤を同時に供給するようにしてもよい。さらに、ウレタン樹脂の場合、ポリオール、イソシアネート及び第三成分を同時に供給するようにしてもよい。

【0064】

以上のような液状樹脂76は、ランナ72を通過した後、製品キャビティ16の一部である第1空間82、一層具体的には、第2平坦壁部20と第5平坦壁部38との間に導出される。液状樹脂76は、さらに、第1凹部22と第2凸部40の間に向かって流下する。液状樹脂76に重力が作用するため、この方向の流動は容易に起こる。

40

【0065】

第1凹部22と第2凸部40の間が満たされると、オーバーフローした液状樹脂76が第3平坦壁部24と第6平坦壁部42との間に流入する。このようにして、第1空間82の各箇所に液状樹脂76が行き渡る。第1の所定量の液状樹脂76が第1空間82に導入されると、注入機74からの液状樹脂76の射出が一旦停止される。

【0066】

この射出停止の前もしくは後、又は射出停止と同時に、三方弁64が操作されて大気に開放する流路が開く。すなわち、開放管68がシール間室58と連通状態となり、このた

50

め、シール間室 5 8 が大気に開放された状態となる。結局、シール間室 5 8 が大気圧となる。

【0067】

次に、第4の工程を行うべく上型14を再下降させる。これにより型閉じが再開されるため、図5に示すように、製品キャビティ16の容積が低減する。すなわち、第1空間82及び第2空間88の双方の容積が低減する。

【0068】

このようにして第2空間88の容積が低減すると同時に、又は、低減し始めた後に、換言すれば、上型14の再下降が開始すると同時に、注入機74から液状樹脂76を第2の所定量で射出して第5の工程を行う。なお、第1の所定量と第2の所定量は同一量であってもよいし、異なる量であってもよい。また、液状樹脂76の再射出は、型閉じがなされると同時に、本明細書においていう「型閉じ」は、纖維基材80と上型14のキャビティ形成面との間に液状樹脂76が流動可能な若干の間隙が形成された状態に至るまでを指し、当該状態に至ったときが「型閉じ終了」である。

【0069】

型閉じの進行途中で再射出を行う場合を例示して説明すると、図5に示すように、型閉じが進行する最中に第1凸部18が第2凹部36に進入する。その一方で、第2凸部40が第1凹部22に進入する。この進入に伴い、第1空間82に導入済の液状樹脂76が押圧される。押圧を受けた液状樹脂76は、纖維基材80に沿って展延（展開）する。液状樹脂76が第2凸部40（上型14）から加圧されることと、製品キャビティ16が負圧であることとが相俟って、液状樹脂76の展開が容易に進行する。

【0070】

このように、本実施の形態では、型開き状態（図1参照）から型閉じ状態（図5参照）となるに至るまでの途中で、製品キャビティ16を含む閉空間70を負圧にしている。このため、型閉じがさらに進行すると、第1空間82に既に供給された液状樹脂76が、負圧となっている第1空間82内で上型14によって押圧される。これにより、液状樹脂76を纖維基材80に沿って十分に展開させることが可能となる。

【0071】

なお、液状樹脂76の一部が、第1傾斜壁26と第2傾斜壁44の間を経由して第2空間88に流動しても特に差し支えはない。

【0072】

一方、第1空間82中の第2平坦壁部20と第5平坦壁部38の間に再射出された液状樹脂76は、第1空間82が既に液状樹脂76で埋まっているため、第1傾斜壁26と第2傾斜壁44との間のクリアランスに向かって流動する。ここで、第1傾斜壁26と第2傾斜壁44との間は狭窄部である。すなわち、断面積が他の箇所に比して小さくなっている。従って、両傾斜壁部の間を流動する液状樹脂76が高圧となる。

【0073】

その結果として、液状樹脂76が、下流側である第2空間88に向かって流動するようになる。なお、再射出を行う時点での第2空間88の断面積、すなわち、下型12と上型14の離間距離が過度に小さいと、液状樹脂76が第2空間88の末端に到達することが困難となり、FRP成形品78の縁部における纖維の体積比が小さくなる。再射出を行う際の下型12と上型14の離間距離は、これを回避して液状樹脂76が第2空間88の末端に到達可能となるように設定される。

【0074】

以上のような理由から、第2空間88の最下流側（末端）である第1平坦壁部17と第4平坦壁部34との間にも、液状樹脂76が行き渡る。すなわち、液状樹脂76が纖維基材80上に万遍なく展開する。製品キャビティ16が負圧であることと、液状樹脂76の展開に寄与する。

【0075】

10

20

30

40

50

結局、比較的大容積である第1空間82に先ず液状樹脂76を第1の所定量で供給し、その後、該第1空間82に第2の所定量で供給した液状樹脂76が狭窄部（第1傾斜壁26と第2傾斜壁44との間）を通過するようにすると、該液状樹脂76が、比較的小容量である下流側の第2空間88に到達・展開することが容易となる。上記したように、狭窄部を通過することによって液状樹脂76の圧力が上昇するからである。

【0076】

以上のように、第1空間82の第2平坦壁部20と第5平坦壁部38との間を上流側、狭窄部を下流側、第2空間88を狭窄部よりもさらに下流側として液状樹脂76を流動させることにより、該液状樹脂76を第2空間88の末端まで展開させることが容易となる。このため、FRP成形品78（図6参照）として、厚肉なものや纖維体積含有率が比較的高いものを作製することが可能である。

10

【0077】

ここで、シール間室58と製品キャビティ16との間には第2シール部材56が存在する。このため、万一、液状樹脂76が纖維基材80を超えて大きく展開したとしても、液状樹脂76は、最終的には第2シール部材56に堰止される。

【0078】

また、本実施の形態では、シール間室58が上記したように大気圧となっており、且つ製品キャビティ16が負圧となっている。すなわち、シール間室58と製品キャビティ16との間に圧力差が生じてあり、且つシール間室58の方が高圧である。従って、第2シール部材56に欠損があり、このために液状樹脂76を十分に堰止し得ない場合には、液状樹脂76がシール間室58の大気によって押圧される。従って、液状樹脂76がシール間室58に進入することが回避される。

20

【0079】

以上のように、本実施の形態によれば、製品キャビティ16の外部に液状樹脂76が漏洩することが回避される。すなわち、シール間室58、ひいては排気用通路60や排気管62、三方弁64に液状樹脂76が進入することを防止することができる。このため、次回の成形作業時に吸気力が低下することが防止される。

【0080】

また、三方弁64を分解清掃又は交換する必要がない。従って、成形作業を中断することなく繰り返して実施することができる。このため、単位時間当たりの成形作業回数が増加し、その結果、FRP成形品78の生産効率が向上する。

30

【0081】

展開した液状樹脂76は、纖維基材80の纖維間に浸透する。すなわち、図6に示すように、液状樹脂76が纖維基材80に含浸される。この際、上型14の押圧力を上昇させる、いわゆる型締めを行うようにしてもよい。

【0082】

その後、所定時間の経過とともに液状樹脂76が硬化する。これにより、所定の形状をなすFRP成形品78が得られるに至る。さらに、図7に示すように、前記昇降機構の作用下に上型14を上昇させて型開きを行った後、成形装置10からFRP成形品78を取り出す。すなわち、いわゆる離型を行う（第6の工程）。この際には、例えば、エジェクタピン（図示せず）等が作動する。

40

【0083】

上記したように液状樹脂76が第1空間82及び第2空間88（製品キャビティ16）に行き渡り、且つ排気用通路60に引き込まれることが回避されるので、液状樹脂76が製品キャビティ16外に漏洩することに起因して液状樹脂76の量が不足することや、その結果としてFRP成形品78に未含浸部位が生じることが回避される。従って、このFRP成形品78は十分な強度を示す。

【0084】

結局、本実施の形態によれば、FRP成形品78を、厚肉なものや纖維体積含有率が高いものとして作製するような場合であっても、十分な強度を示すものとして歩留まりよく

50

得ることができる。しかも、その生産効率も向上する。

【0085】

本発明は、上記した実施の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更が可能である。

【0086】

例えば、第5の工程では、型閉じが終了したと同時又はその後に液状樹脂76の再射出を行うようにしてもよい。この場合においても、上記と同様の理由で液状樹脂76が容易に展開する。

【0087】

また、液状樹脂76を第1の所定量で製品キャビティ16に供給した後、液状樹脂76を第2の所定量で製品キャビティ16に供給するまで、換言すれば、第3の工程及び第4の工程を、型閉じを継続しながら連続的に行うようにしてもよい。さらに、上記した実施の形態では、第1の所定量の液状樹脂76を射出(供給)した後に該液状樹脂76の供給を一旦停止し、第2の所定量の液状樹脂76を射出(供給)するようにしているが、第1の所定量の液状樹脂76を供給した後に該液状樹脂76の供給を継続し、所定のタイミングで第2の所定量の液状樹脂76を供給するようにしてもよい。この場合、供給継続時の液状樹脂76の供給量を、第1の所定量及び第2の所定量よりも低量とすればよい。

10

【0088】

そして、三方弁64に代替して二方弁を用い、シール間室58を大気圧に開放することなく、液状樹脂76の供給以降の工程を実施するようにしてもよい。

20

【0089】

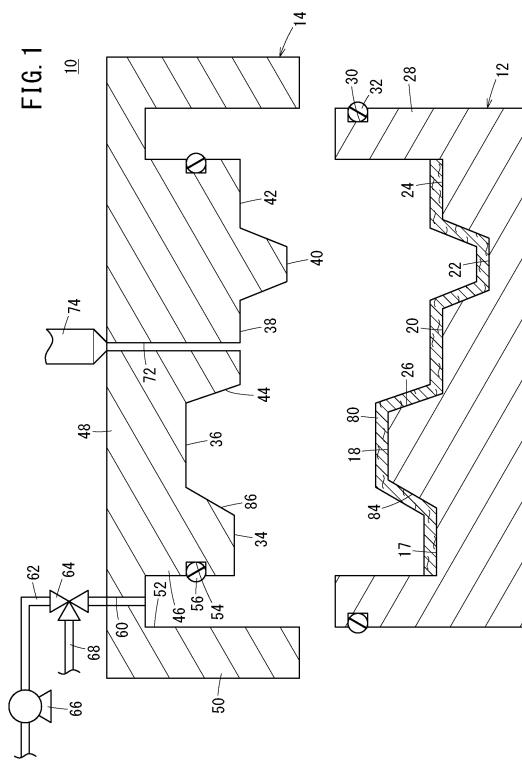
さらにまた、第1シール部材32、第2シール部材56を、上記した実施の形態とは逆に、上型14、下型12の各々に設けるようにしてもよいし、第1シール部材32及び第2シール部材56の双方を下型12、又は上型14のいずれか一方に設けるようにしてもよい。以上のような構成においても、上記した成形装置10において実施された成形作業と同様の成形作業を遂行することができる。

【符号の説明】

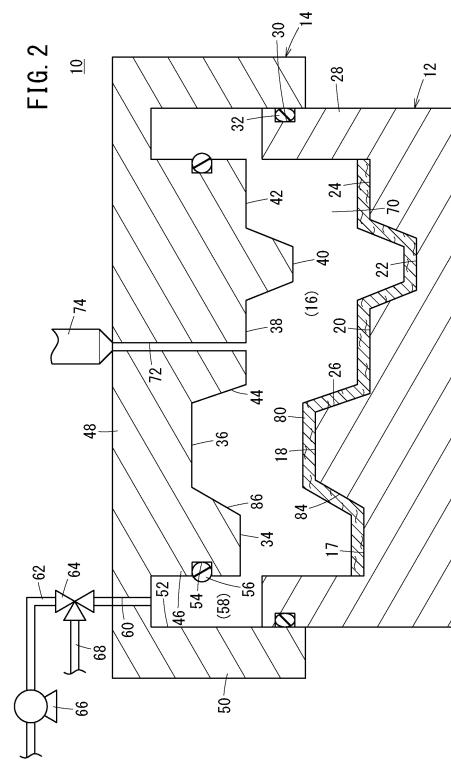
【0090】

10 ... 繊維強化樹脂成形品用成形装置	12 ... 下型	
14 ... 上型	16 ... 製品キャビティ	30
17、20、24、34 ... 平坦壁部	18、40 ... 凸部	
22、36 ... 凹部	26、44 ... 傾斜壁	
28 ... 突部	32、56 ... シール部材	
50 ... 囲繞壁	52 ... 挿入部	
58 ... シール間室	60 ... 排気用通路	
62 ... 排気管	64 ... 三方弁	
66 ... ポンプ	68 ... 開放管	
70 ... 閉空間	72 ... ランナ	
74 ... 注入機	80 ... 繊維基材	
76 ... 液状樹脂	78 ... 繊維強化樹脂成形品	40
82 ... 第1空間	88 ... 第2空間	

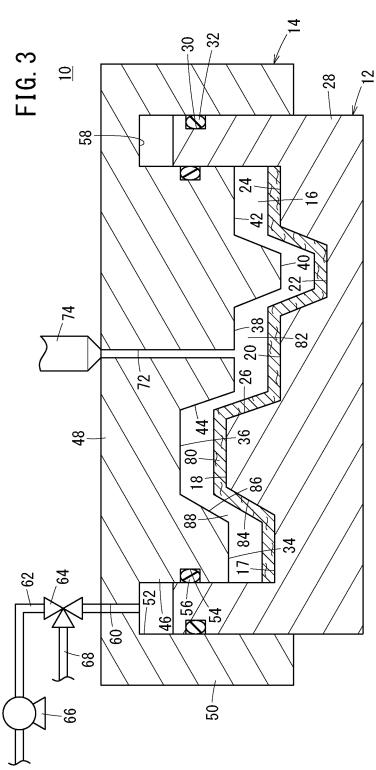
【 図 1 】



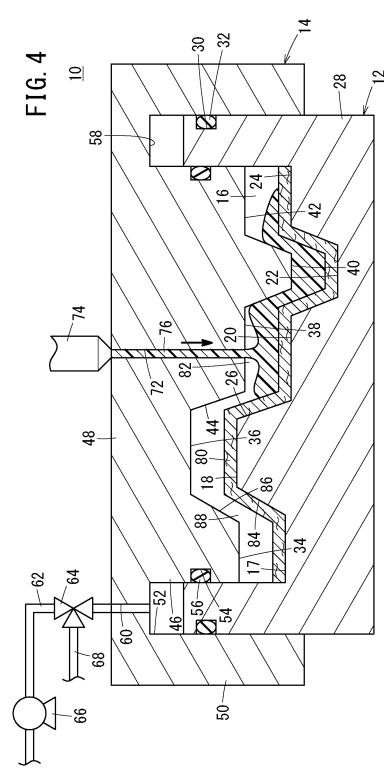
【 図 2 】



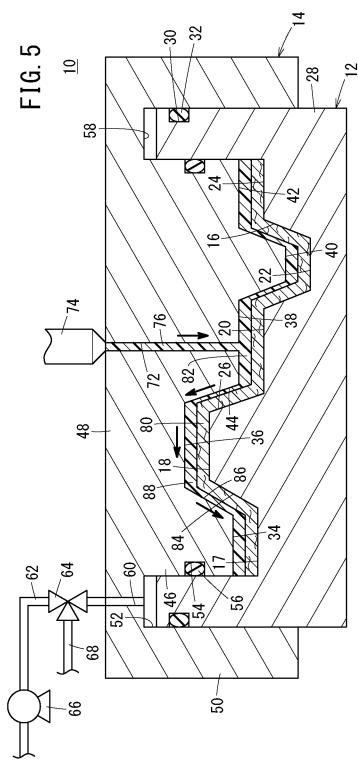
【図3】



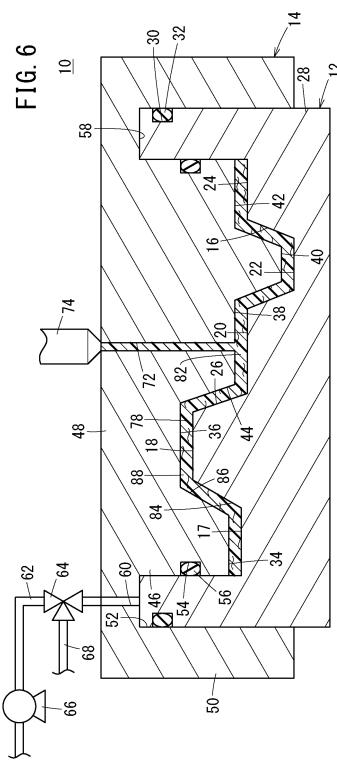
【 図 4 】



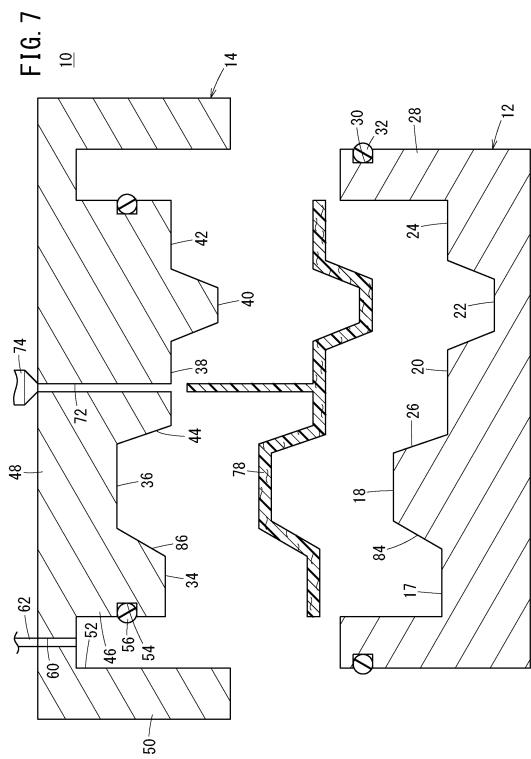
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 正俊
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 団 功司
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 高 橋 理絵

(56)参考文献 特開2014-043071(JP, A)
特表2006-525151(JP, A)
特開平03-274118(JP, A)
特開2006-341536(JP, A)
特表2015-532901(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 39/00 - 39/44
B29C 70/00 - 70/88
B29C 33/00 - 33/76
B29C 45/00 - 45/84