

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4268024号
(P4268024)

(45) 発行日 平成21年5月27日 (2009. 5. 27)

(24) 登録日 平成21年2月27日 (2009. 2. 27)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 9 C	33/38	(2006. 01)	B 2 9 C	33/38	
B 2 2 C	9/02	(2006. 01)	B 2 2 C	9/02	1 O 1 G
B 2 2 C	9/06	(2006. 01)	B 2 2 C	9/06	S
B 2 2 C	9/28	(2006. 01)	B 2 2 C	9/28	
B 2 9 L	30/00	(2006. 01)	B 2 9 L	30:00	

請求項の数 3 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2003-400374 (P2003-400374)
 (22) 出願日 平成15年11月28日 (2003. 11. 28)
 (65) 公開番号 特開2005-161565 (P2005-161565A)
 (43) 公開日 平成17年6月23日 (2005. 6. 23)
 審査請求日 平成18年8月25日 (2006. 8. 25)

(73) 特許権者 000004064
 日本碍子株式会社
 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
 (74) 代理人 100108707
 弁理士 中村 友之
 (74) 代理人 100083806
 弁理士 三好 秀和
 (74) 代理人 100095500
 弁理士 伊藤 正和
 (74) 代理人 100101247
 弁理士 高橋 俊一
 (74) 代理人 100098327
 弁理士 高松 俊雄
 (74) 代理人 100108914
 弁理士 鈴木 壯兵衛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 タイヤ成形用金型の製造方法およびタイヤ成形用金型

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

鋳造製法で製作されるタイヤ成形用金型の製造方法であって、

リング鋳物状態で上下端直近の内径部に後加工で除去でき、所定の直径の真円となることを狙った基準径部を鋳出しにより形状製作する第1工程と、

前記基準径部と意匠面部の内径が、狙い直径に対して0.05～0.2%程度大きくなるようにタイヤ成形用金型用リング鋳物を、鋳造、製作する第2工程と、

前記タイヤ成形用金型用リング鋳物の外周部を、直径縮小矯正で用いる拘束リングの内径と概略同じ直径になるように機械加工した後、前記タイヤ成形用金型用リング鋳物を拘束リング内に嵌め込む第3工程と、

前記基準径部に、同基準径部の狙い直径と概略同じ外径を持つように可能な限り真円に近い状態で加工された、熱膨脹率が前記タイヤ成形用金型用リング鋳物の材質の熱膨脹率と同等もしくはそれ以下で、かつ、降伏強度特性の高い材質からなる内径収縮止めリングを嵌め込む第4工程と、

この状態で加熱炉内で加熱保持すると共にその後冷却することで、前記タイヤ成形用金型用リング鋳物を圧縮降伏させ、前記タイヤ成形用金型用リング鋳物の基準径部、意匠面部を所定の内径とすると同時に、その真円度特性も内径収縮止めリングの真円度特性に準ずる形に矯正する第5工程と、

前記拘束リングおよび内径収縮止めリングを、前記タイヤ成形用金型用リング鋳物から除去すると共に除去後のリング鋳物を外周加工する第6工程とを順次経ることを特徴とする

、タイヤ成形用金型の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 記載のタイヤ成形用金型の製造方法であって、

前記拘束リングは、リング全体としてのヤング率を、意図的に小さくし、前記タイヤ成形用金型用リング鋳物のヤング率に近づけて製作されることを特徴とする、タイヤ成形用金型の製造方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 記載のタイヤ成形用金型の製造方法であって、

前記内径収縮止めリングは、2 つ以上のパーツに分離可能な組立て構造体として製作されていることを特徴とする、タイヤ成形用金型の製造方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、鋳造により製作されたタイヤ成形用金型の寸法精度を向上させるものであって、さらに詳しくは、リング状態で鋳造されたタイヤ成形用金型用リング鋳物の意匠面部の直径、真円度特性を、簡易に精度高く狙い特性に矯正できるタイヤ成形用金型の製造方法、および該製造方法により製造されるタイヤ成形用金型に関する。

【背景技術】

【0002】

タイヤ成形用金型は、複数に分割されたピース金型を組み付けることにより形成されており、タイヤ形状を幅方向に 2 分割することにより構成される上下分割型（2 ピースモールド）と、半径方向（円周方向）に 7 ～ 13 程度に分割することにより構成される上下一体型（セクショナルモールド）との 2 種類のタイヤ成形用金型が使用されている。

20

【0003】

このようなタイヤ成形用金型においては、鋭い角を有した凹ブロック形状部分やサイブブレードなどの薄肉凸形状部分を多数有していることから、機械加工による製造が不向きであり、このため、鋳造によって製造されている。

【0004】

鋳造製法の中でも、石膏鋳造法が使用されることが多い。これは、鋳型が崩壊性を持ち、アンダーカット形状対応の自由度が高く、鋳型での組み立て加工が簡易に行え、金型分割形状分をほぼ一体形状で鋳造でき、かつ、寸法精度が高い上、鋳型コストが低いことがその理由として挙げられる。

30

【0005】

図 1 4 は、石膏鋳造法によって 2 ピースモールドを作製する手順を示す。まず、(a) に示すように石膏、樹脂などを用いてタイヤの原型（マスターモデル）1 を機械加工で作製し、(b) で示すようにシリコンゴムなどによって原型 1 を反転したゴム型 2 を作製する。そして、(c) で示すようにゴム型 2 から鋳型 3 を石膏によって反転作製し、この鋳型 3 を焼成乾燥した後、(d) で示すように複数角度で切断し、(e) で示すように組み立ててリング状の鋳型 4 とする。そして、(f) で示すように、この鋳型 4 を鋳枠 5 で囲み、鋳枠 5 内にアルミニウム合金等の合金溶湯 6 を充填して鋳造することにより鋳物とし、この鋳物に対して不要部分の除去のための機械加工を行い、その後、(g) で示すように型合わせを行ってタイヤ成形用金型 8 とする。(g) において、符号 7 は、タイヤ成形用金型を構成する複数の分割金型である。この分割金型 7 は、後述する図 1 6 に示すように、バックモールド 9 を用いることにより上下分割型に組み立てられ、この組み立てによってタイヤ成形用金型 8 が形成されるものである。

40

【0006】

図 1 5 は、石膏鋳造法によってセクショナルモールドを作製する手順を示し、図 1 4 と同様に、(a) で示すタイヤの原型 1 を反転した (b) のゴム型 2 を作製した後、(c) 及び (d) で示すように石膏によって鋳型 3 を作製し、(e) で示すように組み立てて鋳型 4 とする。その後は、図 1 4 と同様に、アルミニウム合金等の鋳造金属による鋳造を行

50

い、鋳物を型合わせして（f）で示すタイヤ成形用金型8とする。（f）において、符号7は図14と同様に、タイヤ成形用金型8を構成する分割金型である。

【0007】

さらに詳しくは、石膏鋳造法によるセクショナルモールドの作製方法は、第1セクショナルモールド法と第2セクショナルモールド法とに分けることができる。第1セクショナルモールド法は、セクター端面余肉設定法で、分割金型7が背面加工代および側面加工代等の後加工で除去される仕上げ加工代を有して形成されるものであり、第2セクショナルモールド法は、セクター端面余肉無し法で、分割金型7がセクターブロック両側面（端面）について仕上げ加工代無しで製作されるものである。

【0008】

以上の方法によって作製された複数の分割金型7は、図16に示すように、周方向で相互に隣接するように組み付けられるものであり、（a）はセクショナルモールドの場合、（b）は2ピースモールドの場合を示す。いずれにおいても、外側のバックモールド9に複数の分割金型7を取り付けてリング状に組み付けることによりタイヤ成形用金型8とする。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

このように、2ピースモールド法、第1セクショナルモールド法、および第2セクショナルモールド法は、いずれもリング状態で鋳造することから、アルミ合金溶湯の凝固・冷却収縮時に、リングの中心軸に対して不均一な歪みを発生させてしまうことが多く、これに起因して鋳放し鋳物（リング鋳物）の内面（意匠面）の真円度（基準真円からの振れ値幅）特性が悪化する傾向にある。

【0010】

また、鋳物の収縮バラツキも発生しやすく、これに起因して、リング鋳物内径も、狙いとするものから（許容公差を逸脱して）外れてしまう場合も有る。

【0011】

タイヤ成形金型において各部の直径と真円度は、タイヤ性能を決定づける重要な管理項目であり、その要求特性は、年々高い精度のものとなっており、鋳造法による製作限界に近づきつつある。

【0012】

たとえば、現状の要求精度は、許容公差数値が、直径で ± 0.2 mm程度、真円度で 0.25 mm程度であり、さらに高精度仕様の場合は、直径で $\pm 0.1 \sim 0.15$ mm、真円度で $0.1 \sim 0.15$ mmで、殆ど機械加工スペックに近いものとなっている。

【0013】

このような観点から前述した従来の3つの石膏鋳造法によるタイヤ成形金型製法を総括してみるに、セクターブロック単位で真円の鋳物を製作することを狙う、第1セクショナルモールド法（端面余肉設定法）は、現行法の中では最も効果的に、これらの問題を解決している製法であると言える。

【0014】

その理由は、半径（直径）特性については、リング状態で鋳造した鋳物を、円周方向にセクター分割した後に、所定の直径位置に内面（意匠面）が来る様に調整した後、セクター上下面加工、端面加工、及び、外周加工を行うことができるので、リング状態の時より半径（直径）特性を向上させることができる。

【0015】

同じような理由で、真円度特性についても、第1セクショナルモールド法（端面余肉設定法）は、連続したリング状態では真円度特性が悪くても、セクター分割して、再度組み立て直す工程を経ることができるから（セクター分割面の両端部をゼロ位置に持ってきて、端面角度加工が可能となることから）、リング状態の時より真円度特性を向上させることができる。

10

20

30

40

50

【0016】

図17は、これら特性の向上を説明するもので、図17(a)はリング鑄物の状態で、鑄物の各部半径(直径)が狙い寸法(正規半径R)から外れ真円度特性が良くない場合を示しており、2ピースモールドでは、外力で矯正しない限り、このままの状態で金型として使用することになる。これに対して、第1セクショナルモールド法(端面余肉設定法)では、図17(b)に示すように、セクター分割後、円周方向Pf面両端部を正規の半径Rの位置とし、上下型間でも同じ半径となるようにセクターの位置調整をして外周加工を行うことができる(全セクター同様)。したがって、第1セクショナルモールド法(端面余肉設定法)では、セクター両端部を、正規半径Rの位置にシフトできる(図17(c))に示すように、セクター位置調整加工前→セクター位置調整加工後)ため、半径(直径)、真円度ともにリング状態時より改善される。

10

【0017】

このため第1セクショナルモールド法(端面余肉設定法)は、他の2つの製法には無いメリットが有る。

【0018】

しかしながら、第1セクショナルモールド法(端面余肉設定法)は、前述した調整により、セクター分割面(両端面)部に、意匠面形状にズレ・歪みを発生させることが多くなると言うデメリットも存在する。

【0019】

加えて、第1セクショナルモールド法(端面余肉設定法)は、鑄物の外周加工工数が高他の2つの製法と比べて多くなるので、金型コストが高くなる、という課題をも有している。

20

【0020】

他方、2ピースモールド法および第2セクショナルモールド法は、真円を狙ってリング鑄物を製作するものであるが、製作されたリング鑄物の鑄放し直径、および真円度特性が、所定の数値に入らない場合には、機械加工による位置調整で補正ができないため、リング状態鑄物のままで、直径矯正や、真円度補正を行う必要が出てくる。

【0021】

従来、直径矯正、真円度補正としては、直径(半径)拡張タイプ、または直径(半径)縮小タイプの2種類の方法が採用されている。

30

【0022】

図18は、直径(半径)拡張タイプに用いるリング鑄物で、図18(a)は鑄放し状態のものA1で、図18(b)は鑄放し状態のものA1から押湯部分Bを取り除いたリング鑄物Aを示す。

【0023】

図19は、直径(半径)拡張タイプの第1矯正方法を説明するもので、この第1矯正方法は、円盤を12~20に分割した扇形スライド駒eを用いたカム式エキスパンダーEを拡張手段とするものであり、図18(b)のリング鑄物Aの鑄放し面aを基準径部として行うものである。

【0024】

40

図19(a)は、上下の鑄放し面aを利用して上下同時に扇形スライド駒eを同一量だけ張り出す方法であり、φd1、φd2を同時に拡張するものであり、図19(b)は、下側の鑄放し面aを利用して下側だけ扇形スライド駒eを一定量だけ張り出す方法であり、φd1側のみ拡張するものであり、図19(c)は、上側の鑄放し面aを利用して上側だけ扇形スライド駒eを一定量だけ張り出す方法であり、φd2側のみ拡張するものである。

【0025】

また、図19中のA、B、Cは、それぞれの方法(a)、(b)、(c)における矯正状況、クラウンR形状変化、各部位の真円度をそれぞれ示している。

【0026】

50

図19のBから明らかなように、(a)の場合、上下で張り出された部位近傍のみが直径(半径)が拡張されるだけで、中央部は、元の直径に近い状態となり、所謂サバ折れ状態を呈するものであり、(b)の場合、下側の張り出された部位近傍の直径(半径)が拡張されると同時に、上側はその反作用で若干直径が縮小するものであり、(c)の場合、上側の張り出された部位近傍の直径(半径)が拡張されると同時に、下側はその反作用で若干直径が縮小するものである。

【0027】

また図19のCは、それぞれ内側の破線は鑄放し状態を、外側の実線は同部分の矯正後の状態を示しており、これらから明らかなように、意匠面部と真円度傾向の相関性が高い上下基準径部(鑄放し面部)を、扇形スライド駒で真円に張り出して行くことから、曲率の小さい所(即ち半径が大きくなっている所)が、リング鑄物において、より大きな矯正歪みを受けることになる。さらにこの矯正歪みに加えて、直径(半径)張り出しによる全体的な引張り歪みを受けることで、張り出し矯正を受けた部位近傍は、直径(半径)拡張と同時に、鑄放し状態より真円度も向上する(バウシinger効果による真円度改善、という)。これが鑄放し基準径部を用いた直径拡張矯正の特徴(旋盤加工面で直径拡張矯正をしても、真円度向上現象はおこらない)である。

【0028】

しかしながら、この直径(半径)拡張タイプの第1矯正方法は、図19(a)～(c)のどの矯正パターンでもクラウンR形状(タイヤ幅方向断面形状)(図19のB)のサバ折れ現象が起こり易いと言う問題点を有している。

【0029】

図20は、直径(半径)縮小タイプに用いるリング鑄物で、図20(a)は鑄放し状態のものA1で、図20(b)は鑄放し状態のものA1から押湯部分Bを取り除いたリング鑄物Aを示す。

【0030】

図21は、直径(半径)縮小タイプの第2矯正方法を説明するもので、この第2矯正方法は、リング鑄物Aの背面に形成した加工面bに拘束リングFを嵌め込んだ状態で熱間サイジングを行うものである。

【0031】

図21(a)は、リング鑄物Aの背面部(加工面b)全面を同形状(テーパ形状)の内面を持った拘束リングFで覆い、この状態で熱処理するものであり、図21(b)は、リング鑄物Aの背面部(加工面b)の下側部分のみを拘束リングFで覆い、この状態で熱処理するものであり、図21(c)は、リング鑄物Aの背面部(加工面b)の上側部分のみを拘束リングFで覆い、この状態で熱処理するものである。このとき拘束リングFは、リング鑄物A(アルミ合金)より熱膨張量の小さい材質、例えば鋼材を用いて形成される。

【0032】

また、図21中のA、B、Cは、それぞれの方法(a)、(b)、(c)における矯正状況、クラウンR形状変化、各部位の真円度をそれぞれ示している。

【0033】

図21のBから明らかなように、(a)の場合、拘束リングFにより全体的に締め付けられるので、リング鑄物Aの内径が全体的に小さくなり、サバ折れ現象は起こりにくいものとなっており、(b)の場合、下側の拘束リング近傍部位のみ内径が小さくなり、上側はその反作用で若干内径が大きくなるものとなっており、(c)の場合、上側の拘束リング近傍部位のみ内径が小さくなり、下側はその反作用で若干内径が大きくなるものとなっている。

【0034】

また図21のCは、それぞれ外側の破線は鑄放し状態を、内側の実線は同部分の矯正後の状態を示しており、これらから明らかなように、本矯正は真円である旋盤加工面bを基にして、直径縮小矯正を行うことになる為、矯正により真円度が向上するという現象は起こらない。リング鑄物Aの背面形状を鑄放し状態で直径縮小矯正を行うことも不可能では

ないが、意匠面部と背面部では、真円度傾向に相関性は全く無い為、これを行っても、真円度向上効果は得られない。

【0035】

この直径（半径）縮小タイプの第2矯正方法は、上下部を同一量だけ同時に直径縮小矯正する場合（図21（a））のみ、クラウンR形状（図21のB参照）のサバ折れ現象が起こりづらいが、その他の場合（図21（b）、（c））は、基本的にサバ折れ現象が発生する、という問題点を有している。

【0036】

図22は、さらに別の半径縮小タイプ（図22（a））および半径拡張タイプ（図22（b））を示す。

10

【0037】

このときの半径縮小タイプとしての第3矯正方法は、振り子型ハンマーによる打撃法であり、局部的に半径を縮めて鑄放しリング鑄物A1の真円度を向上させたい場合に用いられる方法であり、振り子の質量Wと振り下ろし角度 θ によって打撃エネルギーを制御できる為、0.1mm単位での半径縮小矯正が可能となる。

【0038】

また半径拡張タイプとしての第4矯正方法は、固定式ハンマーによる落下衝撃法であり、局部的に半径を大きくしてリング鑄物Aの真円度を向上させたい場合に用いる方法であり、鑄放しリング鑄物A1の自重と、落下の落差で衝撃エネルギーを制御できる為、0.1mm単位での半径縮小が可能となる。

20

【0039】

また、図22中のA、Bは、第3および第4矯正方法（a）、（b）における矯正状況、および各部位の真円度（図22のB中、破線は鑄放し状態を示し、実線は矯正後を示す）をそれぞれ示している。

【0040】

図22のBから明らかなように、第3矯正方法（a）の場合、打撃部位が優先的に半径を縮小するが、その両側に90°シフトした部位の半径は若干拡大し、トータルとして、矯正前後で、平均直径（半径）に殆ど差は無くなるのが一般的であり、第4矯正方法（b）の場合、打撃部位が優先的に半径を拡大するが、その両側に90°シフトした部位の半径は若干縮小し、トータルとして、矯正前後で、平均直径（半径）に殆ど差は無くなるのが一般的である。

30

【0041】

また、この第3および第4矯正方法のクラウンR形状の変化については図示しないが、クラウンR形状は、打撃負荷が、リング鑄物のタイヤ幅方向に渡って全面に均一に作用すれば矯正前後で、殆ど変化は無いと言えるが、偏った負荷が作用してしまうと、サバ折れ変形が起こる可能性が有る。タイヤ幅方向に均一な衝撃負荷を与えるのは極めて難しいと言える為、実質的には第3および第4矯正方法も又、クラウンR形状のサバ折れは起こる、という問題点を有している。

【0042】

さらには、従来、エキスパンダーによる直径拡張矯正としての第1矯正方法は、直径（内径）、真円度特性を同時に改善（矯正）できることから、「タイヤ金型用リング鑄物の鑄放し内径を、意図的に狙い寸法（図面寸法）より小さく作り込んでおき、直径拡張矯正で、直径、真円度を同時矯正する」手法が、最も一般的に行われている。

40

【0043】

しかしながら、この第1矯正方法においては、次の様な問題点が存在している。

【0044】

（1）カム式エキスパンダー等の外力で直径拡張矯正することになる為、外力を除去した際のリング鑄物のスプリングバックにより、狙い直径に拡張するのに高度な予測技術を要する（複数回エキスパンダー処理を行う必要が有る場合や、拡張し過ぎてしまう場合もある）。

50

【0045】

(2) クラウンR形状精度の劣化(悪化)を必ず伴う(但し、真円度特性は改善されるという利点も有る)。

【0046】

(3) 直径拡張量がリング鋳物の破断伸びを超えてしまった場合、破損に直結してしまう。

【0047】

(4) サイプを鋳包んでいる場合、鋳包み強度が低下してしまう場合がある。

【0048】

(5) 直径拡張後の(局所的な塑性変形による)残留歪みが、後のタイヤ金型使用時に悪影響を及ぼす危険性がある(寸法の経時変化や、金型加工時の変形発生等)。

10

【0049】

また、拘束リングを用いて直径を縮小する第2矯正方法は、「タイヤ金型用リング鋳物の鋳放し内径を、意図的に狙い寸法(図面寸法)より大きく作り込んでおき、直径を矯正する」手法で、次の問題点が存在している。

【0050】

(6) 加熱温度、加熱保持時間の設定等、熱間矯正条件の設定が難しく、狙いの直径に縮小するのに高度な予測技術を要する(複数回の熱間矯正を行う必要がある場合や、縮小し過ぎてしまう場合もある)。

20

【0051】

(7) クラウンのR形状精度の劣化(悪化)を伴う場合がある(真円度特性も基本的に改善されない)。

【0052】

この直径縮小する第2矯正方法は、直径拡張する第1矯正方法の問題点(3)～(5)は問題とならない点が利点であると言える。すなわち、第2矯正方法は、圧縮矯正の為、割れることは無く、サイプの鋳包み面に隙間が生じることも無く、かつ矯正が熱間で行われる為、残留歪みが残りにくいことが、その理由である。

【0053】

さらには真円度補正(矯正)する第3および第4矯正方法は、次の様な問題点が存在している。

30

【0054】

(8) 直径に関しては、基本的に矯正できない。

【0055】

(9) 矯正後の(局所的な塑性変形による)残留歪みが、後のタイヤ金型使用時に悪影響を及ぼす危険性がある(寸法の経時変化や、金型加工時の変形発生等)。

【0056】

以上のように、従来の第1～第4矯正方法は、いずれも重大な問題点を有しており、全ての面で問題点の少ない直径、真円度矯正方法は、従来存在していないというのが実情である。

40

【0057】

本発明は、以上の状況に基づいてなされたものであり、矯正後にスプリングバックや残留歪みを殆ど生じることの少ない直径縮小矯正により、タイヤ成形金型用リング鋳物の直径と真円度特性を同時に矯正し、かつクラウンR形状を損ない難いタイヤ成形用金型の製造方法およびタイヤ成形用金型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】

【0058】

上記目的を達成するため、請求項1の発明は、鋳造製法で製作されるタイヤ成形用金型の製造方法であって、

リング鋳物状態で上下端直近の内径部に後加工で除去でき、所定の直径の真円となることを狙った基準径部を鋳出しにより形状製作する第1工程と、

50

前記基準径部と意匠面部の内径が、狙い直径に対して0.05～0.2%程度大きくなるようにタイヤ成形金型用リング鋳物を、鋳造、製作する第2工程と、

前記タイヤ成形金型用リング鋳物の外周部を、直径縮小矯正で用いる拘束リングの内径と概略同じ直径になるように機械加工した後、前記タイヤ成形金型用リング鋳物を拘束リング内に嵌め込む第3工程と、

前記基準径部に、同基準径部の狙い直径と概略同じ外径を持つように可能な限り真円に近い状態で加工された、熱膨脹率が前記タイヤ成形金型用リング鋳物の材質の熱膨脹率と同等もしくはそれ以下で、かつ、降伏強度特性の高い材質からなる内径収縮止めリングを嵌め込む第4工程と、

この状態で加熱炉内で加熱保持すると共にその後冷却することで、前記タイヤ成形金型用リング鋳物を圧縮降伏させ、前記タイヤ成形金型用リング鋳物の基準径部、意匠面部を所定の内径とすると同時に、その真円度特性も内径収縮止めリングの真円度特性に準ずる形に矯正する第5工程と、

前記拘束リングおよび内径収縮止めリングを、前記タイヤ成形金型用リング鋳物から除去すると共に除去後のリング鋳物を外周加工する第6工程とを順次経ることを特徴とする。

【0059】

請求項1の発明では、予め内径を大き目（0.05～0.2%ほど狙い直径より大き目）に製作（第1工程および第2工程）しておいたタイヤ成形金型用リング鋳物の鋳出し基準径部に、該当基準径部の狙い直径を外径に持つ内径収縮止めリングを嵌め込んだ状態で、従来法である熱間矯正（直径縮小矯正）を行う（第3工程および第4工程）ことで、リング鋳物の内径と真円度特性を同時に矯正できる（第5工程）。

【0060】

このため、2ピースモールド法、第1セクショナルモールド法、および第2セクショナルモールド法のいずれにも拘わらず、熱間矯正する際の条件設定を読み違えて、リング鋳物を内径縮小し過ぎるような条件となった場合でも、内径収縮止めリングの存在で、それ以下の内径に縮小されることが無い。

【0061】

請求項2の発明は、請求項1記載のタイヤ成形用金型の製造方法であって、

前記拘束リングは、リング全体としてのヤング率を、意図的に小さくし、前記タイヤ成形金型用リング鋳物のヤング率に近づけて製作されることを特徴とする。

このヤング率調整方法としては、拘束リング各部に穴を空けたり、拘束リング材質に発泡金属や空隙率の高い焼結金属を用いる等の手法が例として挙げられる。

【0062】

請求項2の発明では、リング鋳物と拘束リングのヤング率のバランスが良く、リング鋳物全体がうまく圧縮塑性変形してリング鋳物の基準径部が内径収縮止めリングに接触するまで直径縮小することができる。

【0063】

請求項3の発明は、請求項1または2記載のタイヤ成形用金型の製造方法であって、

前記内径収縮止めリングは、2つ以上のパーツに分離可能な組立て構造体として製作されていることを特徴とする。

【0064】

請求項3の発明では、内径収縮止めリングは、室温まで冷却した時点でリング鋳物と内径収縮止めリング間の冷却収縮量の差によって、リング鋳物によりあたかも「しまり嵌め」されたような状態となったとしても、容易に脱型することができる。

【0065】

請求項4の発明は、請求項1～3のいずれか1項に記載のタイヤ成形用金型の製造方法で製作されることを特徴とする。

【発明の効果】

【0068】

請求項2の発明によれば、拘束リングのヤング率をリング鋳物のそれに近づけたので、

10

20

30

40

50

リング鋳物で最も直径縮小させたい「意匠面（内面）」に歪みエネルギーが効率的に届くことができ、これにより請求項1の発明の効果に加えて、リング鋳物の直径と真円度特性を一層確実に向上させることができる。

【0069】

請求項3の発明によれば、内径収縮止めリングを容易に脱型することができるので、請求項1または2の発明の効果に加えて、製造方法の一層の簡略化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0071】

以下、本発明を図示する実施の形態により、具体的に説明する。なお、各実施の形態において、同一の部材には同一の符号を付して対応させてある。

10

【0072】

本発明は、鋳造製法で製作されるタイヤ成形用金型の製造方法であって、リング鋳物状態で上下端直近の内径部に後加工で除去でき、所定の直径の真円となることを狙った基準径部を鋳出しにより形状製作する第1工程と、前記基準径部と意匠面部の内径が、狙い直径に対して0.05～0.2%程度大きくなるようにタイヤ成形用リング鋳物を、鋳造、製作する第2工程と、前記タイヤ成形用リング鋳物の外周部を、直径縮小矯正で用いる拘束リングの内径と概略同じ直径になるように機械加工した後、前記タイヤ成形用リング鋳物を拘束リング内に嵌め込む第3工程と、前記基準径部に、同基準径部の狙い直径と概略同じ外径を持つように可能な限り真円に近い状態で加工された、熱膨脹率が前記タイヤ成形用リング鋳物の材質の熱膨脹率と同等もしくはそれ以下で、かつ、降伏強度特性の高い材質からなる内径収縮止めリングを嵌め込む第4工程と、この状態で加熱炉内で加熱保持すると共にその後冷却することで、前記タイヤ成形用リング鋳物を圧縮降伏させ、前記タイヤ成形用リング鋳物の基準径部、意匠面部を所定の直径とすると同時に、その真円度特性も内径収縮止めリングの真円度特性に準ずる形に矯正する第5工程と、前記拘束リングおよび内径収縮止めリングを、前記タイヤ成形用リング鋳物から除去すると共に除去後のリング鋳物を外周加工する第6工程とを順次経ることを特徴とする。

20

【0073】

具体的には、図1～図3に基づいて説明する。図1～図3において、(a)、(b)、(c)は、それぞれ2ピースモールド法、第2セクショナルモールド法（セクター端面余肉無し法）、第1セクショナルモールド法（セクター端面余肉設定法）を示しており、左側部分には簡単な工程説明が付してある。

30

【0074】

まず、鋳放し鋳物（リング鋳物）が製作される。この工程は前述した第1工程に該当するもので、タイヤ成形用リング鋳物A1の意匠面部dの上下端部近傍の内径部に、後加工で除去出来、鋳放しで所定の直径で真円となることを狙った基準径部cを「鋳出し」にて付与しておく。これはマスターモデル又は鋳型形状の段階で作り込んでおく。図中、符号fは製品部である。

【0075】

この基準径部cと、意匠面部dの内径が、狙い直径に対して、0.05～0.2%（0.5/1000～2.0/1000）程大きくなるようにリング鋳物A1を鋳造製作する（予め収縮率に設定しておくか、鋳型組立て直径の調整にて対応しておく）もので、これは前述した第2工程に該当する。

40

【0076】

リング鋳物A1は、2ピースモールド法（図1（a））と第2セクショナルモールド法（図1（b））については、基準径部c、意匠面部d共に、真円に近い形状となる為、鋳型の時点で基準径部cを意匠面部dと一体構造で製作しておくことができるが、第1セクショナルモールド法（図1（c））についてのみ、意匠面部dはセクターブロック単位で「花びら型」となる為、鋳型組立て時に、鋳型上下に真円狙いの基準径部cとなる別パーツ（ダミー）を付与して対応することが必要となる。

50

【0077】

次は、中間加工工程で、これは前述した第3工程の前半部分に該当する。この工程では、タイヤ成形金型用リング鋳物A1の押湯部を切断除去してリング鋳物Aとし、背面形状を、あとから嵌め込む拘束リング10の内面形状と概略同形状に機械加工しておく。

【0078】

次は、拘束リング設置工程で、これは前述した第3工程の後半部分に該当する。この工程では、加工した背面部が、拘束リング10の内面に概略密着するように、タイヤ金型用リング鋳物Aを拘束リング10内に嵌め込む。なお、拘束リング10は、タイヤ金型用リング鋳物Aの材質より降伏強度が高く、かつ、熱膨脹率が小さい材質であることが必須である。

10

【0079】

次は、図2に示す内径収縮止めリング設置工程で、これは前述した第4工程に該当する。この工程では、タイヤ金型用リング鋳物Aの基準径部cに、該当基準径部cでの狙い直径を外径寸法に持ち、ほぼ真円に加工された、熱膨脹率がタイヤ金型用リング鋳物Aのそれと同等もしくはそれ以下で、かつ、降伏強度特性が高い材質からなる、内径収縮止めリング11を嵌め込む。タイヤ金型用リング鋳物の意匠面部と基準径部は、第2工程で狙い直径より0.05~0.2%程大きく作り込まれている為、内径収縮止めリング11を嵌め込むのには殆ど支障は無い。

【0080】

次に加熱保持工程および冷却工程で、前述した第5工程に該当する。図2中、加熱保持工程の符号12はヒータ、符号13は加熱炉である。この工程では、加熱時に、タイヤ金型用リング鋳物Aの方が、拘束リング10より大きな熱膨脹することから、拘束リング10に押し潰されると共にその後冷却する際に直径を小さくする方向に塑性変形することになる。この加熱時の塑性変形及び、冷却時のリング鋳物の冷却収縮でタイヤ金型用リング鋳物の内径が小さくなって行く際に、内径収縮止めリング11が存在していることから、リング鋳物Aの基準径部cが内径収縮止めリング11の外周部に接触した時点で、リング鋳物Aが、これ以上の内径収縮挙動を示すことは無くなると同時に、リング鋳物Aの内面真円度特性が、内径収縮止めリング11の外周部の真円度特性に倣って行くことになり、これにより直径矯正と真円度特性の改善効果を同時に得ることができる。

20

【0081】

次は、図3に示す拘束リングおよび内径収縮止めリングの除去工程および外周加工工程で、これは前述した第6工程に該当する。この工程では、2ピースモールド法の場合は、上下型（製品部f）が製作され、型合わせによりタイヤ成形用金型が完成し、第2セクショナルモールド法の場合は、製品部fが製作され、その後の製品部fのセクター分割で分割されたセクターブロック（図示せず）の組立でタイヤ成形用金型が完成し、および第1セクショナルモールド法の場合は、リング鋳物Aの外周部分が加工され、その後のセクター分割および分割されたセクターの外周加工を経て得られるセクターブロックの組立でタイヤ成形用金型が完成する。

30

【0082】

このタイヤ成形用金型の製造方法によれば、予め内径を大き目（0.05~0.2%程狙い直径より大き目）に製作しておいたタイヤ成形用金型用リング鋳物Aの鋳出し基準径部cに、該当基準径部cの狙い直径を外径に持つ内径収縮止めリング11を嵌め込んだ状態で、熱間矯正（直径縮小矯正）を行うことで、リング鋳物Aの内径と真円度特性を同時に矯正できる点と、熱間矯正する際の条件設定を読み違えて、リング鋳物Aを内径縮小し過ぎるような条件となった場合でも、内径収縮止めリング11の存在で、それ以下の内径に縮小されることが無い点が、メリットとなっている。

40

【0083】

さらに、各工程毎に詳細に検討してみる。

【0084】

まず、第1工程において、基準径部cを鋳出しで作り込んでおくのは、直径縮小矯正時

50

に、この部分に内径収縮止めリング11を当て込んで、リング鋳物Aの内径、真円度特性を矯正する際に、多少の圧縮塑性変形を伴うため、仕上げ加工可能な仕上げ代を付与する必要があることから、意匠面では無く、タイヤ金型のサイドウォール（サイドプレート）と嵌合する面（意匠の無い円筒面もしくは円錐面）である、上下端部直近に配置することが作業上もっとも利便性が高いためである。

【0085】

また、第2工程において、タイヤ金型用リング鋳物Aの基準径部c及び意匠面部dの内径を、狙い直径に対して0.05～0.2%程大きく作り込んでおくのは、後の直径縮小矯正で真円度特性をも同時に矯正させるためである。

【0086】

この範囲に設定したのは、0.05%以下では、矯正時にリング鋳物Aに十分な圧縮歪みを与えられず、バウシinger効果を利用した真円度矯正効果が発揮されにくいこと、および0.2%以上では、矯正時にリング鋳物Aの円周方向の圧縮塑性変形させる量が大きくなり過ぎ座屈変形による真円度悪化が現われ易いことによる。

【0087】

また、第3工程において、拘束リング10の材質がタイヤ金型用リング鋳物の材質より降伏強度が高く、かつ熱膨張率が低いものである必要があるのは、加熱による熱膨脹量差を利用する為で、リング鋳物の方をより大きく熱膨脹させ拘束リング10で絞め込んでも、拘束リング10側は塑性変形させず、リング鋳物A側のみ塑性変形させる為である。また、リング鋳物Aの背面を拘束リング10の内面形状に概略密着する形状に予め機械加工するのは、熱膨脹量差分でリング鋳物Aに生じる歪みエネルギーを極大化させ、効率よく直径縮小矯正させる為である。

【0088】

また、第4工程において、タイヤ成形金型用リング鋳物Aの鋳出し（鋳放し）基準径部cへの内径収縮止めリング11の設置は、熱膨脹量差を利用した直径縮小矯正を行った時の従来法の次の問題点、

i. 加熱温度、加熱保持時間の設定等、熱間矯正条件の設定が難しく、狙いの直径に縮小するのに高度な予測技術を要する（複数回の熱間矯正を行う必要がある場合や、縮小し過ぎてしまう場合も存在する）こと、および

ii. 真円度特性は基本的に改善しないこと、
を解消するためである。

【0089】

また、内径収縮止めリング11の材質が、タイヤ金型用リング鋳物Aの材質と比べて、熱膨脹率が同等か、それ以下である必要があるのは、熱間矯正時に、内径収縮止めリング11が熱膨脹しても、リング鋳物Aの基準径部cに接触しないようにすることを確実に保証するため（内径収縮止めリング11がリング鋳物Aを押し広げ、内径拡張させない為）であり、降伏強度が高い必要があるのは、熱間矯正時（及び冷却中）にリング鋳物Aが内径収縮止めリング11に接触したとき以降で、リング鋳物Aの方を優先的に塑性変形させて真円度矯正させるためである。

【0090】

また、第5工程において、加熱保持する条件（熱間矯正条件）は、材質、代表直径、各部の肉厚等の変化で、微妙に変化する為、一義的に定義することはできないが、概略以下のようなものである。

【0091】

i. 加熱温度は概ね、100～400℃である。タイヤ金型用リング鋳物Aの対象となる材質は「アルミ合金」が圧倒的に多いため、これを想定した場合、100℃未満では、リング鋳物Aと拘束リング10間に十分な熱膨脹率差を持たせられない。すなわち、熱間矯正時にリング鋳物Aに十分な圧縮歪みエネルギーを投与できないため、内径縮小させられない。加熱によるリング鋳物Aの降伏強度低下も少ないため、圧縮塑性変形させづらいという理由もある。他方、400℃超では、熱間矯正後のリング鋳物Aの強度特性低下

10

20

30

40

50

が著しくなり、また、拘束リング10、内径収縮止めリング11の酸化損傷も大きくなるという問題が生じるためである。

【0092】

ii. 理論的に必要とされる加熱温度は、以下の式で算出できる。

【0093】

$$T(^{\circ}\text{C}) = 25(\text{室温:}^{\circ}\text{C}) + (\phi\text{DA} - \phi\text{DF}) / \{(\alpha\text{P} - \alpha\text{R}) \times \phi\text{DA}\}$$

ここで、

αP : リング鋳物Aの室温から加熱温度までの熱膨脹率(%)

αR : 拘束リング10の室温から加熱温度までの熱膨脹率(%)

ϕDA : 矯正前のリング鋳物Aの基準径部cの内径(直径)

ϕDF : リング鋳物Aの基準径部cでの矯正後の狙い内径(直径)

10

実際には、リング鋳物Aと拘束リング10の熱膨脹量差で生まれる歪みエネルギーの内、リング鋳物Aの降伏歪みを越えた分だけが、リング鋳物Aの塑性変形につながることになるので、上記式で求められる理論加熱温度だけでは十分な矯正ができない場合が多い。このため、実際の加熱温度は、この数値Tプラス50～100℃程度の値で設定することになる。

【0094】

iii. 加熱時間は、矯正するリング鋳物Aの大きさ(内径、肉厚、高さ、重量)によっても異なる。リング鋳物A全体が、上記加熱温度まで上昇する時間が異なることが、この主な理由であるが、概略2～12hrの加熱で一回の熱間矯正が完了できると言える。

20

【0095】

また好ましくは、拘束リング10は、リング全体としてのヤング率を、拘束リング10の各部に穴を空けるか、あるいは拘束リング10を発泡金属や空隙率の高い焼結金属を用いて製作する等の手法で意図的に小さくし、タイヤ成形金型用リング鋳物Aのヤング率に近づけて製作される。

【0096】

タイヤ金型用リング鋳物の材質は、圧倒的にアルミ合金であることが多い。このため、拘束リング10の材質としては、鋼材を用いれば、安価に、タイヤ金型用リング鋳物Aより熱膨脹率が低く、降伏強度が高いという条件をクリアできる。

【0097】

30

熱間矯正による直径縮小矯正におけるリング鋳物Aの直径縮小矯正過程では、リング鋳物Aと拘束リング10の熱膨脹量差によりリング鋳物Aに生じる(圧縮)歪みが、如何に効率良く、リング鋳物A全体を圧縮降伏させるか否かによって、矯正後のリング鋳物Aの内径寸法が決まると言える。

【0098】

熱間矯正時のリング鋳物Aに生じる(圧縮)歪みは、リング鋳物Aと拘束リング10間の熱膨脹量差と、リング鋳物Aの直径、および、リング鋳物Aと拘束リング10のヤング率(縦弾性係数)により決定されると言える。リング鋳物Aのヤング率より拘束リング10のヤング率が大きい程、リング鋳物Aに生じる歪みは大きくなるが、この圧縮歪みはリング鋳物Aの外周面(拘束リング10との接触面)部でより顕著に集中してしまい、リング鋳物A内面に効率的に圧縮歪みが届きにくいという特性を持つ。

40

【0099】

したがって、熱間矯正時に、リング鋳物Aの外周部に生じる最大圧縮歪みが、過剰に大きすぎる状況が発生すると、この部位のみ優先的に塑性変形してしまい、リング鋳物Aで最も直径縮小させたい「意匠面(内面)」に歪みエネルギーが効率的に届かないという現象が生じることになる。

【0100】

図4は、前記現象を説明するもので、リング鋳物A、拘束リング10のヤング率のバランスが良い場合を図中「G00d」で示してあり、そうでない場合、すなわちリング鋳物Aに対して拘束リング10のヤング率が高すぎる場合を「NG」で示してある。「G00

50

d」の場合は、リング鋳物A全体がうまく圧縮塑性変形してリング鋳物Aの基準径部cが内径収縮止めリング11に接触するまで直径縮小するが、「NG」の場合は、リング鋳物A—拘束リング10の接触面部のみが優先的に圧縮塑性変形gしてしまいリング鋳物Aの基準径部c、及び意匠面部dが十分に直径縮小しきれない。

【0101】

このように、単に、リング鋳物Aの材質＝アルミ合金、拘束リング10の材質＝一般鋼材、と言う組み合わせでは、

アルミ合金のヤング率 7000 kgf/mm^2 (68650 MPa)

鋼材のヤング率 21000 kgf/mm^2 (205900 MPa)

殆どの場合このようになることから、図4の「NG」の状況が発現され易いと言う問題点が存在している。

10

【0102】

そこで拘束リング10は、鋼材（鉄材）製であっても、顕微鏡組織的に発泡させたものを用いることで、ヤング率のみ低く押えた材質を用いて製作することができる。例えば、球状黒鉛鋳鉄（FCD450～FCD700）のように、鋼材の金属結晶組織内部に、細かな「グラファイト（炭素：C）」が球状に分布しているような材質（ヤング率 17000 kgf/mm^2 ）や、空隙率（ヤング率は空隙率で大きく変化する）の高い焼結金属を用い得る。

【0103】

こうすることにより、拘束リング10は、安価で入手しやすい鋼材（鉄材）製であっても、そのヤング率をアルミ合金のそれに近づけることができ、これによりリング鋳物Aで最も直径縮小させたい「意匠面（内面）」に歪みエネルギーが効率的に届くことができ、リング鋳物Aの直径と真円度特性を一層確実に向上させることができる。

20

【0104】

さらに好ましくは、内径収縮止めリング11は、2つ以上のパーツに分離可能な組立て構造体として製作される。

【0105】

図5は、熱間矯正過程を説明するもので、熱間矯正前、熱間矯正後、および矯正治具取り外しの各状態を示している。

【0106】

熱間矯正過程では、矯正時にリング鋳物Aに過剰に直径縮小歪みを作用させてしまう場合がある。この場合であっても、内径収縮止めリング11の存在のお陰でリング鋳物Aの内径は、狙い寸法に維持されることになるのであるが、矯正終了後の冷却時に、リング鋳物Aの材質の冷却収縮量が、内径収縮止めリング11の冷却収縮量を大幅に上回るケースが出てくる。

30

【0107】

この時に、内径収縮止めリング11は、リング鋳物Aにより、あたかも「しまり嵌め」されたような状態となり、リング鋳物Aから内径収縮止めリング11を脱型することが困難となる場合が出てくる（図5中、「矯正治具取外し」参照）。

【0108】

この場合の内径収縮止めリング11の脱型を容易にするために、内径収縮止めリング11が、2つ以上のパーツに分離可能な組立て構造体として製作されるのである。

40

【0109】

図6は、第1実施形態としての内径収縮止めリング11Aを示す。この内径収縮止めリング11Aは、外周に沿う薄肉帯状の爪収容部15を備えた円盤状の一枚のカム定盤14と、このカム定盤14の爪収容部15に半径方向に移動可能に収容される複数の可動爪16とで大略構成されている。可動爪16は、外端側が幅広の略扇形の平面を有し、内端側に可動斜面16aを有して形成されており、本実施形態では一枚のカム定盤14に対して8個用いられている。爪収容部15は、可動爪16の可動斜面16aが摺動可能に当接する固定斜面15aを内周に沿って形成することによって構成されている。図6中、符号1

50

7は、カム定盤14に穿設される締結孔である。

【0110】

図7は、内径収縮止めリング11Aを用いて、内径縮小矯正（熱間矯正）を行い、室温まで冷却した状態からの、型バラシ工程を示している。図7（a）は、室温まで冷却した状態を示しており、上下の内径収縮止めリング11A、11Aは、締結孔17を透通する締結ボルトにより締結されている。この室温まで冷却した時点で、リング鋳物Aと内径収縮止めリング11Aとの間の冷却収縮量の差によって、内径収縮止めリング11Aに、内側の締付け力が発生した場合でも、図7（b）に示すように、締結ボルト18を緩めた時点で、固定斜面15aと可動斜面16aとの間の相互摺動による可動爪16のカム式スライド（矢印方向のカムアクション）により、リング鋳物Aの締付け歪みは開放され、図7（c）、（d）に示すように、楽に内径収縮止めリング11Aを脱型することが可能となる。なお、図7（b）において、符号A0は、締結ボルト18を緩める前のリング鋳物Aの位置を示している。

10

【0111】

図8は、第2実施形態としての内径収縮止めリング11Bを示す。この内径収縮止めリング11Bは、2分割タイプのものであって、略C字形のリング本体20と、このリング本体20の両端を脱着可能に連結する脱着パーツ21とから構成されている。脱着パーツ21は、結合孔22に螺合されるボルト（図示せず）を介してリング本体20の両端に結合される。

20

【0112】

そしてこの内径収縮止めリング11Bは、図9に示すように、脱着パーツ21をリング本体20から離脱することにより、リング本体20の直径縮小変形（破線から実線への変化）が容易となり、これによりリング鋳物からの脱型が容易に行われる。

【実施例】

【0113】

以下、実施例により、本発明をさらに具体的に説明する。図10は、以下の全ての実施例に共通して用いたタイヤ成形用金型100を示す。

【0114】

このタイヤ成形用金型100は、タイヤサイズ205／65R15用の2Pモールドタイプのタイヤ成形用金型であり、以下の条件を備えている。

30

【0115】

基本ピッチ種類 S, M, Lの3種類

ピッチ数 Sピッチ 11ヶ, Mピッチ 13ヶ, Lピッチ 12ヶ

サイブブレード鋳包み無し

図11は、鋳型101、鋳放しリング鋳物A1、およびタイヤ成形用金型100の相互関係を示しており、それぞれ以下の条件に従って形成される。

【0116】

金型の基本製法 : 石膏鋳造法

設定収縮率 11～15／1000（部位によって変化）

石膏鋳型材質 USG製 ハイドロパーム発泡石膏

40

混水率 70重量%, 発泡増量 60%で調合したもの

鋳造用合金 AC4C合金（7%Si, 1%Cu, 0.5%Fe, 0.4%Mg, 残Al）

鋳込み方法 重力鋳造（流し込み方式）

図10および図11の数値は、各部をmmで示すものであり（以下の図中においても同様である）、特に図11の上、下基準径部の直径数値は、意匠面部の直径を図10の意匠面部の正規寸法狙いで作り込んだ時の数値である。

【0117】

（実施例1）

意匠面部の直径が、0.5mm（0.7／1000）ほど大きくなることを狙って鋳放

50

しリング鋳物 A 1（図 1 1 参照）を製作した。

【0 1 1 8】

この鋳放しリング鋳物 A 1 の意匠面部の各部半径を、タイヤ幅方向で 4 等配、円周方向でほぼ 7 2 等配の計 2 8 8 箇所測定した。その結果を表 1 に示す。

【表 1】

各部半径	狙い寸法に対し、+ 0. 1 0 ~ + 0. 3 7 mm
各部真円度	基準真円からの振れ幅で、0. 1 4 ~ 0. 2 6 mm
クラウン R 形状	狙いクラウン R 形状に対する振れ幅で、0. 1 8 ~ 0. 2 5 mm

10

【0 1 1 9】

次に鋳放しリング鋳物 A 1 の押湯部分を切断除去して、リング鋳物 A を製作する。そしてこのリング鋳物 A に対して、図 1 2 に示すように、「曲面 R」を定義し、この形状でリング鋳物 A の背面を旋盤加工した後、該当加工面形状を内面に持つ、F C D 6 0 0 材（球状黒鉛鋳鉄材）製の肉厚 5 0 mm の拘束リング内に嵌め込む。このときリング鋳物 A の上、下基準径部 c には、それぞれ外径 ϕ 5 6 0 mm、7 2 0 mm で肉厚 2 0 mm の S 5 0 C（鋼材）製の一体構造の内径収縮止めリングをセットした状態で、加熱炉に投入し（図 2 の「加熱保持工程」参照）、2 5 0 °C で 5 時間保持し内径縮小矯正を行った。その後、炉から取り出し、空冷後、拘束リング、内径収縮止めリングを取り外し、リング鋳物 A を回収した。尚、内径収縮止めリングの外周部にはボロンナイトライド系の離型剤を塗布しておき、滑りやすい状態にしておいた。

20

【0 1 2 0】

このようにして得られたリング鋳物 A の意匠面部の各部半径の特性を表 2 にまとめた。このときの測定ポイントは、矯正前の鋳放しリング鋳物 A 1 の測定とほぼ同じ部位とした。

【表 2】

各部半径	狙い寸法に対し、+ 0. 0 4 ~ + 0. 2 0 mm
各部真円度	基準真円からの振れ幅で、0. 1 0 ~ 0. 1 6 mm
クラウン R 形状	狙いクラウン R 形状に対する振れ幅で、0. 0 3 ~ 0. 1 2 mm

30

【0 1 2 1】

表 1 および表 2 から明らかなように、リング鋳物 A は、その直径、真円度、クラウン R 形状の全てについて鋳放し状態 A 1 より向上させることができ、ひいてはこれら要件に対して高精度のタイヤ成形用金型を製作できることが理解できる。

【0 1 2 2】

（実施例 2）

意匠面部の直径が、0. 5 mm（0. 7 / 1 0 0 0）ほど大きくなることを狙って鋳放しリング鋳物 A 1（図 1 1 参照）を製作した。

【0 1 2 3】

この鋳放しリング鋳物 A 1 の意匠面部の各部半径を、タイヤ幅方向で 4 等配、円周方向でほぼ 7 2 等配の計 2 8 8 箇所測定した。その結果を表 3 に示す。

40

【表 3】

各部半径	狙い寸法に対し、+0.09～+0.34mm
各部真円度	基準真円からの振れ幅で、0.12～0.28mm
クラウンR形状	狙いクラウンR形状に対する振れ幅で、0.14～0.25mm

【0124】

次に鑄放しリング鑄物A1の押湯部分を切断除去してリング鑄物A（図12参照）とし、このリング鑄物Aを実施例1と同様に外周加工を行い、拘束リング内に嵌め込む。その後、リング鑄物Aの上、下基準径部c（図12参照）には、それぞれ外径φ560mm、720mmで肉厚30mmのS50C製の、リング本体20と脱着パーツ21とを備えた2分割タイプの内径収縮止めリング11B（図13参照）をセットした状態で、加熱炉に投入し、350℃で5時間保持した。その後、炉から取り出し、空冷後、拘束リング、内径収縮止めリング11Bを取り外した。この際、内径収縮止めリング11Bは、リング鑄物Aに抱き込まれた状態で、組立て状態では脱型が困難であった為、脱着パーツ21を取り外した後、リング本体20を直径縮小させて脱型した。

10

【0125】

このようにして得られたリング鑄物Aの意匠面部の各部半径の特性を表4にまとめた。このときの測定ポイントは、矯正前の鑄放しリング鑄物A1の測定とほぼ同じ部位とした。

20

【表 4】

各部半径	狙い寸法に対し、-0.17～-0.09mm
各部真円度	基準真円からの振れ幅で、0.08～0.12mm
クラウンR形状	狙いクラウンR形状に対する振れ幅で、0.03～0.09mm

30

【0126】

表3および表4から明らかなように、実施例2では実施例1の場合より、直径縮小量を大きくとったことで、矯正時の各部直径、真円度矯正効果がより大きく発揮される形となった。すなわち、真円度、クラウンR形状精度が、実施例1より向上した。

【0127】

また、こうした時の問題点である、空冷後の内径収縮止めリング11Bのリング鑄物からの脱型困難さも、2分割構造の内径収縮止めリング11Bを用いることで回避することができた。

【0128】

（比較例1）

40

意匠面部の直径が、0.5mm（0.7/1000）ほど大きくなることを狙って鑄放しリング鑄物A1（図11参照）を製作した。

【0129】

この鑄放しリング鑄物A1の意匠面部の各部半径を、タイヤ幅方向で4等配、円周方向でほぼ72等配の計288箇所測定した。その結果を表5に示す。

【表 5】

各部半径	狙い寸法に対し、+0.12～+0.38mm
各部真円度	基準真円からの振れ幅で、0.14～0.30mm
クラウンR形状	狙いクラウンR形状に対する振れ幅で、0.16～0.26mm

【0130】

この鑄放しリング鑄物A1を、基本的に実施例2と同じ条件で直径縮小矯正した。

10

【0131】

但し、本比較例1で使用した拘束リングの材質は、S50C（鋼材）とした。

【0132】

直径縮小矯正後のリング鑄物A（図12参照）の意匠面部の各部半径の特性を表6にまとめた。このときの測定ポイントは、矯正前の鑄放しリング鑄物A1の測定とほぼ同じ部位とした。

【表 6】

各部半径	狙い寸法に対し、-0.02～+0.15mm
各部真円度	基準真円からの振れ幅で、0.09～0.17mm
クラウンR形状	狙いクラウンR形状に対する振れ幅で、0.07～0.14mm

20

【0133】

表5および表6から明らかなように、比較例1の真円度、クラウンR形状精度の結果が、実施例2の結果より悪くなったのは、比較例1の方が、拘束リングのヤング率が高く（実施例2の拘束リングのヤング率 16000 kgf/mm^2 に対し比較例1の拘束リングのヤング率 21000 kgf/mm^2 ）、熱間矯正時にリング鑄物Aに作用する歪みエネルギーが、リング鑄物Aの背面に局部的に集中し易くなり、リング鑄物Aの背面側の局部変形と言う形で、その一部が消費されてしまったためと思われる。

30

【図面の簡単な説明】

【0134】

【図1】本発明の一実施形態としてのタイヤ成形用金型の製造方法の前工程で、（a）は2ピースモールド法、（b）は第2セクショナルモールド法、（c）は第1セクショナルモールド法をそれぞれ示す。

【図2】本発明の一実施形態としてのタイヤ成形用金型の製造方法の中間工程で、（a）は2ピースモールド法、（b）は第2セクショナルモールド法、（c）は第1セクショナルモールド法をそれぞれ示す。

【図3】本発明の一実施形態としてのタイヤ成形用金型の製造方法の後工程で、（a）は2ピースモールド法、（b）は第2セクショナルモールド法、（c）は第1セクショナルモールド法をそれぞれ示す。

40

【図4】図2の中間工程の作用説明図である。

【図5】図3の後工程の作用説明図である。

【図6】本発明に適用される一実施形態としての内径収縮止めリングで、（a）は一部作用を記入した平面図、（b）は（a）のV I b-V I b線に沿う断面図である。

【図7】図6の内径収縮止めリングの作動説明図で、（a）は熱間矯正後の冷却状態、（b）は内径収縮止めリングを緩めた状態、（c）、（d）は型バラシ工程をそれぞれ示す。

【図8】本発明に適用される他の実施形態としての内径収縮止めリングで、（a）は組立

50

状態の平面図、(b)は脱着パーツの離脱作用を記入した側面図である。

【図9】図8の内径収縮止めリングの作用説明図である。

【図10】実施例に共通して用いたタイヤ成形用金型の部分断面図である。

【図11】実施例としての鑄放しリング鑄物と鑄型との関係を示す要部断面図である。

【図12】実施例としてのリング鑄物の要部断面図である。

【図13】実施例に用いた内径収縮止めリングの細部説明図である。

【図14】(a)～(g)は、石膏鑄造法によって2ピースモールドを作製する手順を示す工程図である。

【図15】(a)～(f)は、石膏鑄造法によってセクショナルモールドを作製する手順を示す工程図である。

10

【図16】(a)及び(b)は、バックモールドを用いて組み立てたタイヤ成形用金型の斜視図である。

【図17】(a)～(c)は、第1セクショナルモールド法における真円度特性の調整方法の説明図である。

【図18】(a)、(b)は、図19の直径(半径)拡張タイプに用いるリング鑄物を作製する手順を示す工程図である。

【図19】(a)～(c)は、それぞれ別の直径(半径)拡張タイプの従来の第1矯正方法の説明図である。

【図20】(a)、(b)は、図21の直径(半径)縮小タイプに用いるリング鑄物を作製する手順を示す工程図である。

20

【図21】(a)～(c)は、それぞれ別の直径(半径)縮小タイプの従来の第2矯正方法の説明図である。

【図22】(a)は半径縮小タイプとしての従来の第3矯正方法、(b)は半径拡張タイプとしての従来の第4矯正方法の各説明図である。

【符号の説明】

【0135】

10 拘束リング

11 内径収縮止めリング

11A 内径収縮止めリング

11B 内径収縮止めリング

30

13 加熱炉

14 カム定盤(パーツ)

16 可動爪(パーツ)

20 リング本体(パーツ)

21 脱着パーツ(パーツ)

100 タイヤ成形用金型

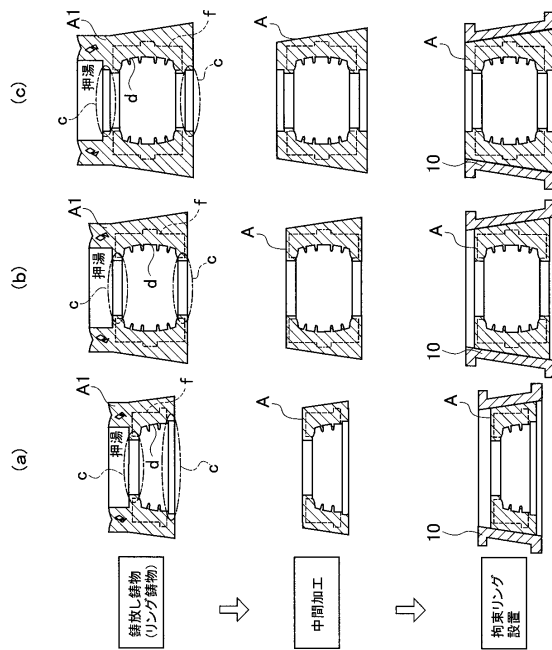
A リング鑄物

c 基準径部

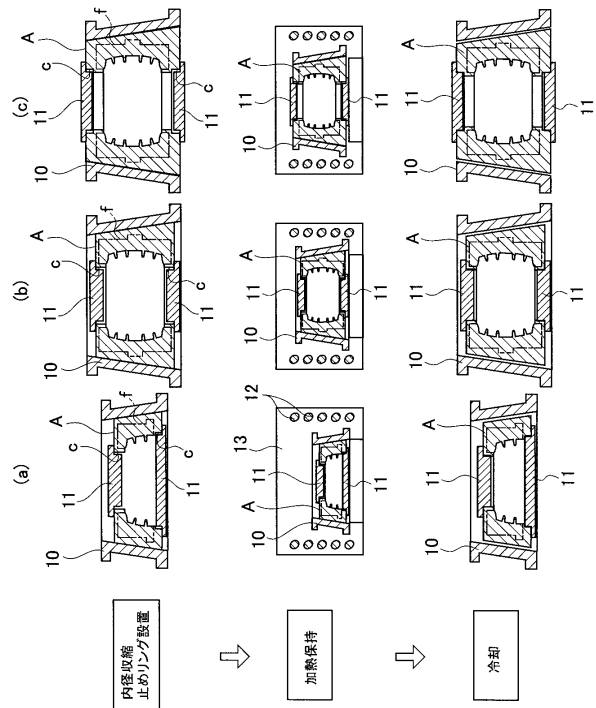
d 意匠面部

40

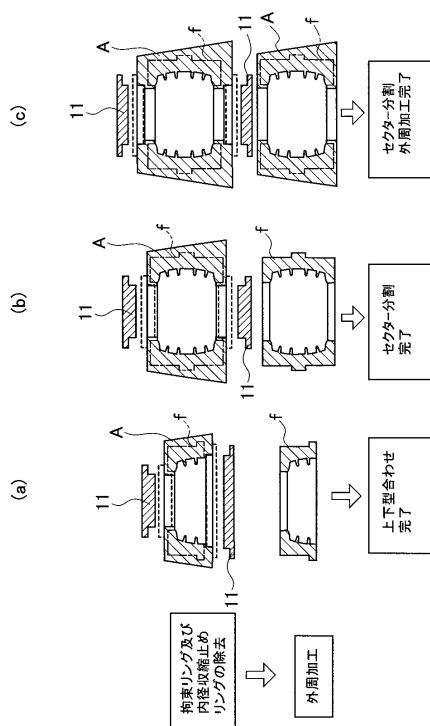
【図 1】



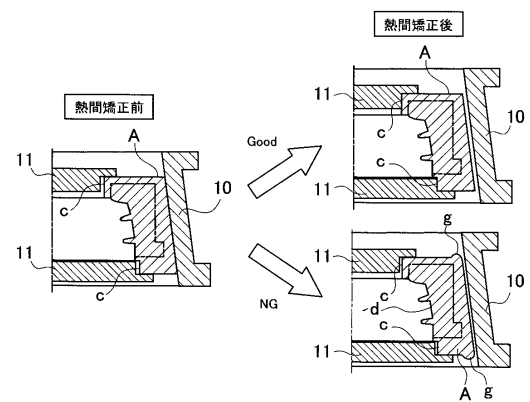
【図 2】



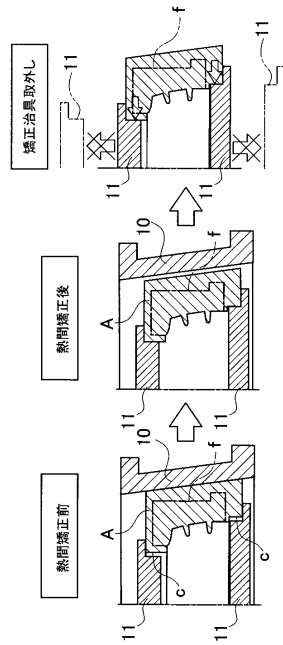
【図 3】



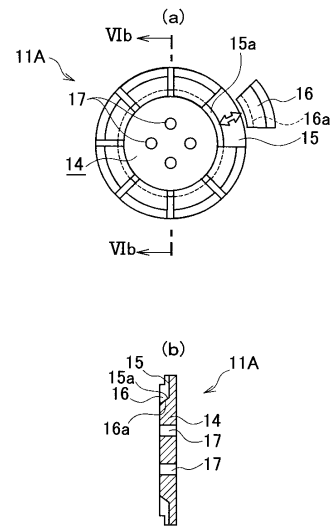
【図 4】



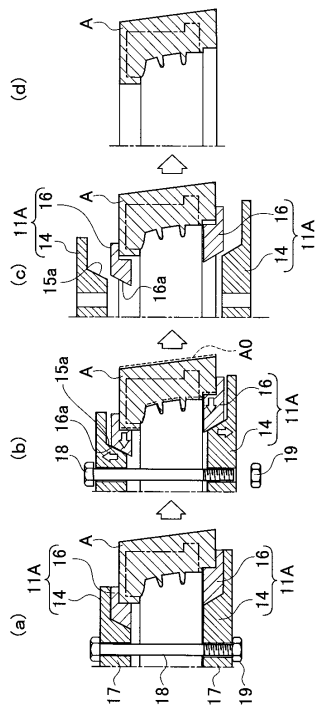
【図 5】



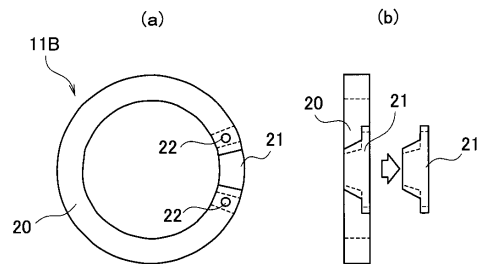
【図 6】



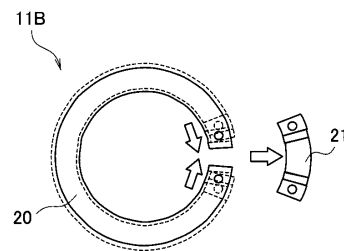
【図 7】



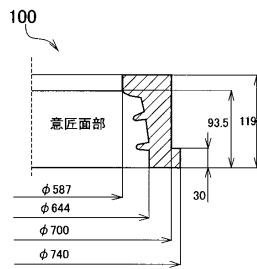
【図 8】



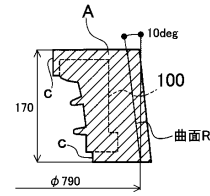
【図 9】



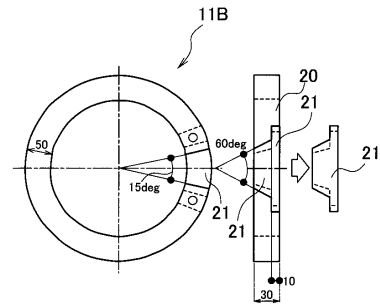
【図 10】



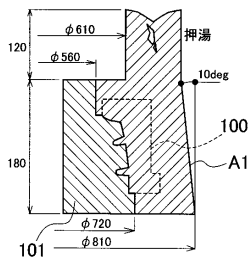
【図 12】



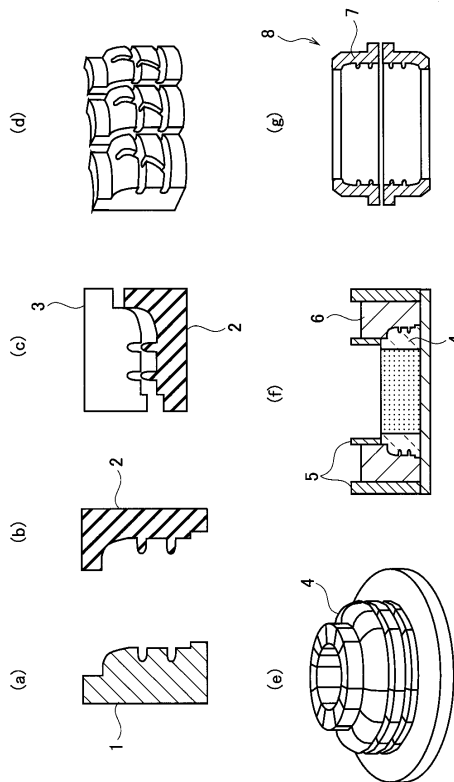
【図 13】



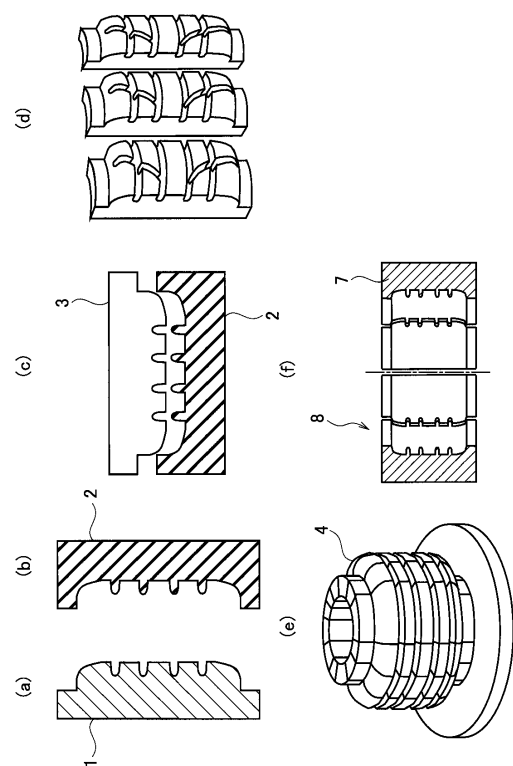
【図 11】



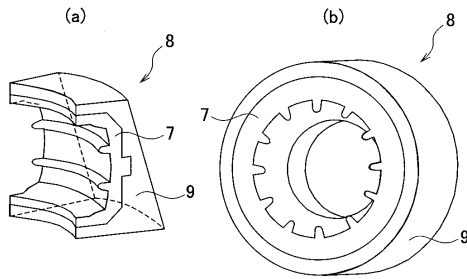
【図 14】



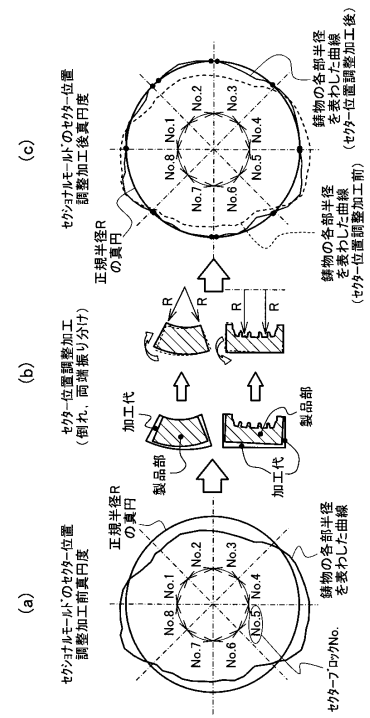
【図 15】



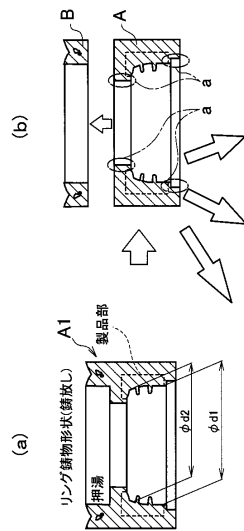
【図 16】



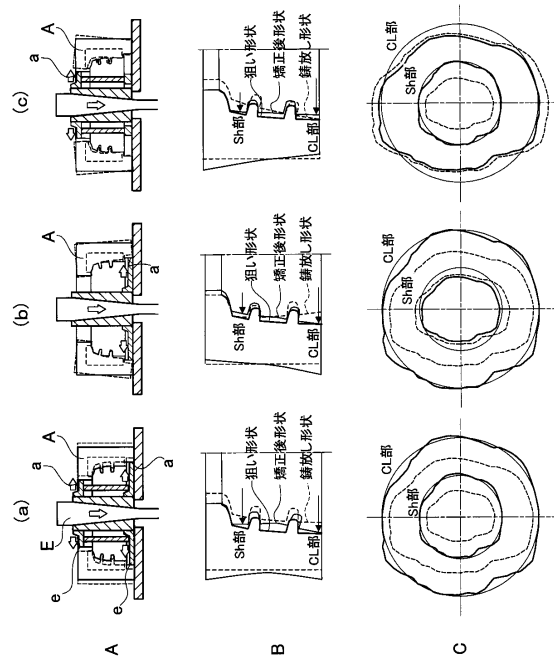
【図 17】



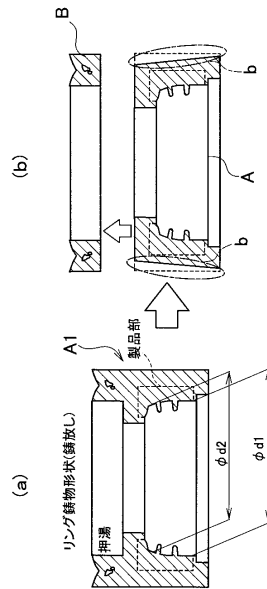
【図 18】



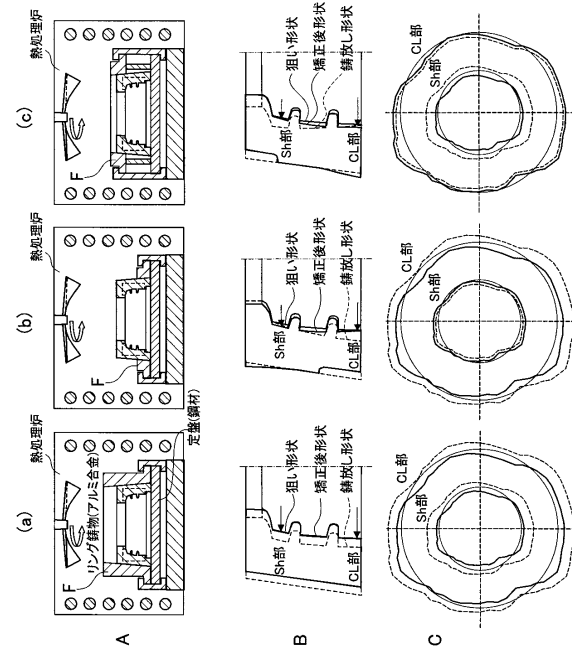
【図 19】



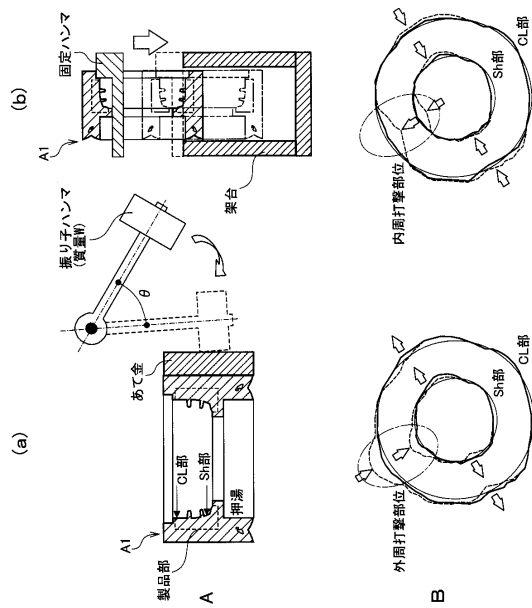
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(74)代理人 100104031

弁理士 高久 浩一郎

(72)発明者 石原 泰之

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内

審査官 細井 龍史

(56)参考文献 特開平04-167948 (JP, A)

特開2003-211454 (JP, A)

特開2004-090366 (JP, A)

特開平09-314570 (JP, A)

特開平05-177638 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B29C 33/00-33/76

B22C 9/00-9/30