

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-111700

(P2007-111700A)

(43) 公開日 平成19年5月10日(2007.5.10)

| | | |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int. Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| B 2 1 K 21/12 (2006.01) | B 2 1 K 21/12 | 4 E 0 8 7 |
| B 2 1 K 21/06 (2006.01) | B 2 1 K 21/06 | A |

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 11 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|----------|--|
| (21) 出願番号 | 特願2005-302309 (P2005-302309) | (71) 出願人 | 000001199 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町二丁目10番26号 |
| (22) 出願日 | 平成17年10月17日(2005.10.17) | (74) 代理人 | 100089196 弁理士 梶 良之 |
| | | (74) 代理人 | 100104226 弁理士 須原 誠 |
| | | (72) 発明者 | 柿本 英樹 兵庫県神戸市西区高塚台1丁目5番5号 株式会社神戸製鋼所神戸総合技術研究所内 |
| | | (72) 発明者 | 中嶋 宏樹 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目3番1号 株式会社神戸製鋼所高砂製作所内 |
| | | Fターム(参考) | 4E087 AA04 AA10 BA18 BA20 CA44 HB06 HB09 |

(54) 【発明の名称】 口絞りシェルの製造方法

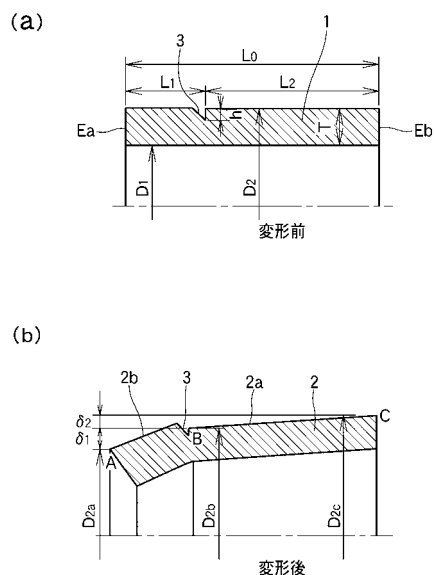
(57) 【要約】

【課題】口絞り部と直円筒状シェルとの境界部での材料の引けを抑制して欠肉の発生を防止でき、かつ、低コストで製品歩留まりが向上する、大型压力容器用の口絞りシェルの製造方法を提供することである。

【解決手段】リング状素材の外周面にノッチを加工し、この素材を芯金と金敷との間で回転させながら拡径鍛造して円筒状シェル部の端部に口絞り部を一体に形成する口絞りシェルの製造方法で、前記ノッチを素材の口絞り部側の端面 E a から、素材の全長 L₀ の 0.28 以下の位置に、肉厚 T に対するノッチから素材の他方の端面 E b の距離の比が 7.0 以上となるように加工し、前記ノッチから端面 E b までの素材外周面に前記金敷を接触させ、圧下率 S が、以下の第 1 式 (b : 材質依存定数) を満たすように拡径鍛造するようにしたのである。

$$S = \frac{(1/b) \times (D_{1u} / L_1) \times (L_0 / L_1)}{2 \dots \dots \dots (1)}$$

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リング状素材の外周面にノッチを加工する工程を有し、このリング状素材を芯金と金敷との間で回転させながら拡径鍛造することにより、円筒状シェルの端部に口絞り部が一体に形成されるようにした口絞りシェルの製造方法であって、前記リング状素材の肉厚を T 、全長を L_0 、リング状素材の口絞り部が形成される一方の端面 E_a からノッチまでの距離を L_1 、このノッチから他方の端面 E_b までの距離を L_2 、拡径鍛造後の円筒状シェルの肉厚を t とし、許容される上限の絞り量を ϵ_{1u} 、圧下率を S としたとき、前記ノッチの位置が、端面 E_a から L_1 / L_0 が 0.28 以下の範囲にある外周面に、 $L_2 / T < 7.0$ を満たすように形成され、前記ノッチから端面 E_b までの素材外周面に前記金敷を接触させ、圧下率 S が、以下の第 1 式を満たすように拡径鍛造することを特徴とする口絞りシェルの製造方法。

$$S = (1/b) \times (\epsilon_{1u} / L_1) \times (L_0 / L_1)^2 \text{ ----- (1)}$$

ここで、圧下率（肉厚減少率） $S = ((T - t) / T \times 100 (\%))$ であり、 b は素材の材質に依存する定数であり、許容される上限の絞り量 ϵ_{1u} は、目標絞り量 $\epsilon_1 +$ 口絞り部外周面側の機械加工しる M_u である。

【請求項 2】

リング状素材の外周面にノッチを加工する工程を有し、このリング状素材を芯金と金敷との間で回転させながら拡径鍛造することにより、円筒状シェルの端部に口絞り部が一体に形成されるようにした口絞りシェルの製造方法であって、前記リング状素材の肉厚を T 、全長を L_0 、外径を D_2 、リング状素材の口絞り部が形成される一方の端面 E_a からノッチまでの距離を L_1 、このノッチから他方の端面 E_b までの距離を L_2 、拡径鍛造後の円筒状シェルの肉厚を t とし、許容される上限の絞り量を ϵ_{1u} 、圧下率を S としたとき、前記ノッチの位置が、端面 E_a から L_1 / L_0 が 0.33 以下の範囲にある外周面に、 $L_2 / T < 7.0$ を満たすように形成され、前記ノッチから端面 E_b までの素材外周面に前記金敷を接触させ、圧下率 S が、以下の第 1 式および第 2 式のいずれをも満たすように拡径鍛造することを特徴とする口絞りシェルの製造方法。

$$S = (1/b) \times (\epsilon_{1u} / L_1) \times (L_0 / L_1)^2 \text{ ----- (1)}$$

$$S = a \times (L_0 / L_1) \times (D_2 / L_1) \text{ ----- (2)}$$

ここで、 a および b は素材の材質に依存する定数であり、許容される上限の絞り量 ϵ_{1u} は、目標絞り量 $\epsilon_1 +$ 口絞り部外周面側の機械加工しる M_u である。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、半球形鏡板を接合するため、円筒状の端部が口絞りされた圧力容器用大型リング部材の口絞りシェルの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

化工機器用リアクターや原子力用圧力容器などの大型圧力容器では、その本体部の直円筒状シェル（ストレートシェル）の端部に設けた口絞り部に、半球形状の鏡板が接合されている。従来、この半球形鏡板の直径と本体部の円筒状シェルの外径が大きく異なる場合は、図11(a)に示すように、半球形状の鏡板7と直円筒状シェル8との間にリング形状で両端面の外径が異なるダッチマン9と呼ばれる中間部材を介在させて接合していた。しかし、この中間部材を介在させる接合方法では、溶接線が増え、製造コストが高くなるため、ダッチマン9と直円筒状シェル8を一体成形することにより、図11(b)に示すように、端部に口絞り部8aが形成された口絞りシェルが求められていた。

10

【0003】

例えば、特許文献1には、図12(a)、(b)に示すように、心金10と金敷11との間で、直円筒状の被鍛造部材を回転させながら鍛造する際に、心金10に段部13を設け、被鍛造材12を鍛造中に、その端部を段部13に下り込ませることによって、口絞り部12aを形成するようにした大形リングの口絞り鍛造方法が開示されている。

20

【0004】

また、特許文献2では、大型肉厚の圧力容器の直円筒状部と半球形状鏡板との間に介在させる中空切頭円錐状長尺異径リングを、図13(a)に示すように、まず、この異径リングの内部形状に合わせた異径スリーブ14を嵌合した心金15を心金支持台16で支持し、この異径スリーブ14に肉厚差を付けた鍛造素材17を懸架し、穴広げ金敷18と心金15と異径スリーブ14とで鍛造素材17を順次回転させながら、その大径部17aの穴広げ鍛造を行ない、リング19により小径部17bの広がりを拘束した状態で大径部17aの穴広げを続行し、次に、図13(b)に示すように、前記金敷18を、傾斜部20と凸部21を設けた金敷18aに取り換えて、鍛造素材17を金敷18aと異径スリーブ14とで穴広げを続行して鍛造成形する方法が開示されている。

30

【0005】

さらに、特許文献3では、図14(a)、(b)に示すように、鍛造リング部材22の端部に、内面にテーパを有する口絞り成形用ダイ23を作用させて口絞り成形を行なうにあたり、鍛造リング部材22の成形端部に薄肉化加工を施すかまたはその領域の周方向にノッチ加工を施して、プレスベッド上の置台24に載置した鍛造リング部材22に、口絞り成形用ダイ23を均一圧下するためのプレート25を介してプレス金敷26により作用させる口絞り成形方法が開示されている。

【特許文献1】特公昭55-24378号公報

【特許文献2】特公昭57-46938号公報

【特許文献3】特開昭63-317231号公報

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献1に開示された鍛造方法で口絞り部を成形する場合、口絞り部12aと円筒状シェル部12bの境目による欠肉が発生する。とくに、円筒状シェル部12aの端部に、その外周にわたって容器支持用に短く突出させたミニスカート部を設ける場合、前記欠肉の発生を防止するために、余肉を大きく付ける必要があり、鍛造工程設計が難しくなる。また、特許文献2に開示された鍛造方法では、金敷18aおよび異径スリーブの傾斜部14aの角度がとくに重要であるため、製品の円錐状長尺異径リングに合わせ金敷および異径スリーブが必要となり、製造コストが高くなる。さらに、特許文献3に

50

開示された口絞り成形方法では、口絞り部を、円筒状シェル部（本体部）の拡げ鍛造により形成するのではなく、口絞り用成形ダイス23を用いたプレス加工により形成するため、特許文献2の場合と同様に、製品の鍛造リングに合わせた口絞り用成形ダイスが必要となり、また、プレス荷重も大きくなることなどにより、製造コストが増加する。

【0007】

そこで、この発明の課題は、口絞り部と直円筒状シェルとの境界部での材料の引けを抑制して欠肉の発生を防止でき、かつ、低コストで製品歩留まりが向上する、大型圧力容器用の口絞りシェルの製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記の課題を解決するために、この発明では以下の構成を採用したのである。

【0009】

即ち、請求項1に係る口絞りシェルの製造方法は、リング状素材の外周面にノッチを加工する工程を有し、このリング状素材を芯金と金敷との間で回転させながら拡径鍛造することにより、円筒状シェルの端部に口絞り部が一体に形成されるようにした口絞りシェルの製造方法であって、前記リング状素材の肉厚を T 、全長を L_0 、リング状素材の口絞り部が形成される一方の端面 E_a からノッチまでの距離を L_1 、このノッチから他方の端面 E_b までの距離を L_2 、拡径鍛造後の円筒状シェルの肉厚を t とし、許容される上限の絞り量を ϵ_u 、圧下率を S としたとき、前記ノッチの位置が、端面 E_a から L_1/L_0 が 0.28 以下の範囲にある外周面に、 $L_2/T \geq 7.0$ を満たすように形成され、前記ノッチから端面 E_b までの素材外周面に前記金敷を接触させ、圧下率 S が、以下の第1式を満たすように拡径鍛造することを特徴とする。

$$S = (1/b) \times (\epsilon_u / L_1) \times (L_0 / L_1)^2 \text{ ----- (1)}$$

ここで、圧下率（肉厚減少率） $S = ((T - t) / T \times 100 (\%))$ であり、 b は素材の材質に依存する定数であり、許容される上限の絞り量 ϵ_u は、目標絞り量 ϵ_1 + 口絞り部外周面側の機械加工しろ M_u である。

【0010】

図1(a)および(b)は、前記リング状素材1および拡径鍛造後の口絞りシェル2の長手方向の断面形状をそれぞれ示したものである。図1(a)に示したように、端面 E_a から L_1 の距離に、深さ h のV字状のノッチ3が、その一方の内壁面がリング状素材の中心軸に垂直となるようにして、その外周面に連続して形成されている。このV字状ノッチ3の端面 E_a からの距離 L_1 は、端面 E_a からV字状ノッチ3の溝底までの中心軸方向の距離である。図1(b)で、 ϵ_1 は絞り量を、 ϵ_2 は鍛造条件によって発生し得る円筒状シェル部2aの外周面のテーパ量をそれぞれ示す。すなわち、絞り量 ϵ_1 は、口絞り部2bの端部Aでの外径 D_{2a} と円筒状シェル部2aの端部Bでの外径 D_{2b} との径差の $1/2$ ($= (D_{2b} - D_{2a}) / 2$)であり、テーパ量 ϵ_2 は、円筒状シェル部2aの両端部位B、Cにおける外径 D_{2b} と D_{2c} との径差の $1/2$ ($= (D_{2c} - D_{2b}) / 2$)である。なお、円筒シェル部2aにテーパが発生しない場合は、絞り量 ϵ_1 は、円筒シェル部2aの外径 ($D_{2b} = D_{2c}$) と口絞り部2bの端部A (端面 E_a)での外径 D_{2a} との径差の $1/2$ となる。

【0011】

表1に示す寸法のリング状素材(図1(a))を、室温での変形挙動が、鋼の熱間温度域での変形挙動と類似する鉛で作製し、拡径鍛造により図1(b)に示した口絞りシェル2を形成した結果を図2~図5に示す。図2は、円筒状シェル部2aの外周面のテーパ ϵ_2/L_2 を圧下率 S に対してプロットしたものである。図3は、図2で得られた各リング状素材についての傾き(勾配) ϵ_2 を、リング状素材の拡径鍛造部の形状パラメータ L_2/T に対してプロットしたものである。図3から、リング状素材の形状パラメータ L_2/T が 7.0 以上であれば、好ましくは 7.6 以上であれば ϵ_2 がゼロとなって、すなわち ϵ_2/L_2 がゼロとなって、円筒状シェル部2aの外周面にテーパが発生しないことがわかる。これは、肉厚 T に対する圧下域(L_2)の比が 7.0 以上になると、リング状素材の

10

20

30

40

50

長手方向の伸びが殆んど発生しない平面ひずみ状態に近い変形状態になるために、口絞り部 2 b が円筒状シェル部 2 a に及ぼす影響が無視できる程度に小さくなるためである。

【 0 0 1 2 】

【 表 1 】

| 実験 No. | 全長Lt (mm) | 外径D2 (mm) | 内径S1 (mm) | 肉厚T (mm) | ノッチ位置 | |
|-----------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------|-------|
| | | | | | L1(mm) | h(mm) |
| 1 | 60 | 93.1 | 73.1 | 10 | 10 | 3.3 |
| 2 | 60 | 93.1 | 73.1 | 10 | 20 | 3.3 |
| 3 | 60 | 103.7 | 86.2 | 8.8 | 8.8 | 2.9 |
| 4 | 60 | 103.7 | 86.2 | 8.8 | 17.6 | 2.9 |
| 5 | 90 | 103 | 86 | 8.5 | 25 | 2.8 |
| 6 | 90 | 116 | 103.3 | 6.3 | 25 | 2.1 |
| 7 | 90 | 111.4 | 96.3 | 7.5 | 25 | 3 |

10

【 0 0 1 3 】

図 4 は、表 1 に示した各ノッチ 3 の位置について、口絞り部 2 b のテーパ ϵ_1 / L_1 を圧下率 S に対してプロットしたものである。図 5 は、図 4 から得られる絞り量傾き (勾配) $\epsilon_1 (= \epsilon_1 / (L_1 \times S))$ をノッチ 3 の位置パラメータ L_1 / L_0 に対してプロットしたものである。図 5 から、絞り量傾き $\epsilon_1 (= \epsilon_1 / (L_1 \times S))$ とノッチ 3 の位置パラメータ L_1 / L_0 とは、(3) 式の関係があることがわかる。

20

$$\epsilon_1 / (L_1 \times S) = 0.32 \times (L_1 / L_0)^2 \text{ ----- (3)}$$

(3) 式から、目標とする絞り量 ϵ_1 を得るために必要な圧下率 S は、(4) 式で求めることができる。

$$S = 1 / 0.32 \times (L_0 / L_1)^2 \times (\epsilon_1 / L_1) \text{ ----- (4)}$$

したがって、目標とする絞り量 ϵ_1 を得るためには、圧下率 S は、上記 (5) 式を満足する必要がある。

$$S = (1 / b) \times (\epsilon_1 / L_1) \times (L_0 / L_1)^2 \text{ ----- (5)}$$

ここで、 b は材質によって決まる材質固有値であり、上記拡径鍛造実験のリング状素材として鉛を用いた場合、 $b = 0.32$ である。

30

【 0 0 1 4 】

前記口絞りシェルは、上述の拡径鍛造により口絞り部を形成した後、図 6 に模式的に示したように、機械加工を施して口絞りシェル製品となる。したがって、許容される上限の絞り量 ϵ_{1u} は、口絞り部 2 b の外周面の機械加工しるを M_u とすると、 $\epsilon_{1u} = \epsilon_1 + M_u$ となる。この ϵ_{1u} を (5) 式の ϵ_1 に代入すると、許容される上限の圧下率 S_u は、

$$S_u = (1 / b) \times (\epsilon_{1u} / L_1) \times (L_0 / L_1)^2 \text{ ----- (6)}$$

したがって、圧下率 S は、許容される上限の圧下率 S_u 以下とする必要があり ($S < S_u$)、(1) 式を満足する必要がある。

$$S < (1 / b) \times (\epsilon_{1u} / L_1) \times (L_0 / L_1)^2 \text{ ----- (1)}$$

また、許容される下限の絞り量 ϵ_{1L} は、口絞り部 2 b の内周面の機械加工しるを M_L とすると、 $\epsilon_{1L} = \epsilon_1 - M_L$ となる。この ϵ_{1L} を (5) 式の ϵ_1 に代入すると、許容される下限の圧下率 S_L は、

40

$$S_L = (1 / b) \times (\epsilon_{1L} / L_1) \times (L_0 / L_1)^2 \text{ ----- (7)}$$

したがって、圧下率 S は、許容される下限の圧下率 S_L 以上とする必要があり ($S > S_L$)、(8) 式を満足する必要がある。

$$S > (1 / b) \times (\epsilon_{1L} / L_1) \times (L_0 / L_1)^2 \text{ ----- (8)}$$

このようにして、円筒状シェル部にテーパが発生せず、目標とする絞り量 ϵ_1 が形成された口絞りシェルの鍛造品が得られる。なお、(1) 式の定数 b は、口絞りシェル用に供するリング状素材の材質について、表 1 に実験条件を示したような拡径鍛造実験を行なうことにより、容易に決定することができる。また、目標とする絞り量 ϵ_1 は、口絞りシェル

50

の仕上げ形状および拡径鍛造仕上がり品の外周側および内周側の機械加工しるを考慮して設定することができる。

【0015】

請求項2に係る口絞りシエルの製造方法は、リング状素材の外周面にノッチを加工する工程を有し、このリング状素材を芯金と金敷との間で回転させながら拡径鍛造することにより、円筒状シエルの端部に口絞り部が一体に形成されるようにした口絞りシエルの製造方法であって、前記リング状素材の肉厚を T 、全長を L_0 、外径を D_2 、リング状素材の口絞り部が形成される一方の端面 E_a からノッチまでの距離を L_1 、このノッチから他方の端面 E_b までの距離を L_2 、拡径鍛造後の円筒状シエルの肉厚を t とし、許容される上限の絞り量を ϵ_u 、圧下率を S としたとき、前記ノッチの位置が、端面 E_a から L_1/L_0 が 0.33 以下の範囲にある外周面に、 $L_2/T < 7.0$ を満たすように形成され、前記ノッチから端面 E_b までの素材外周面に前記金敷を接触させ、圧下率 S が、以下の第1式および第2式のいずれをも満たすように拡径鍛造することを特徴とする。

10

$$S = (1/b) \times (\epsilon_u / L_1) \times (L_0 / L_1)^2 \quad \text{----- (1)}$$

$$S = a \times (L_0 / L_1) \times (D_2 / L_1) \quad \text{----- (2)}$$

ここで、 a および b は素材の材質に依存する定数であり、許容される上限の絞り量 ϵ_u は、目標絞り量 ϵ_1 + 口絞り部外周面側の機械加工しる M_u である。

【0016】

図7は、円筒状シエル部のテーパ L_2/L_2 を、口絞り領域を表す前記ノッチの位置パラメータ L_1/L_0 、口絞り部の拘束強さを表すパラメータ L_1/D_2 、および圧下率 S の積、 $(L_1/L_0) \times (L_1/D_2) \times S$ に対してプロットしたものである。図中の数式は、 L_2/T と $(L_1/L_0) \times (L_1/D_2) \times S$ との関数式(回帰式)を示したものである。図7から、 $(L_1/L_0) \times (L_1/D_2) \times S = 0.1185$ 以下では、 L_2/L_2 がゼロとなって、円筒状シエル部2aの外周面にテーパが発生しないことがわかる。したがって、上記(1)および(2)式を満足するように圧下率 S を選択すれば、円筒状シエル部2aの外周面にテーパが発生せずに、目標とする絞り量 ϵ_1 が得られることがわかる。なお、上記(2)式の定数 a についても、口絞りシエル用に供するリング状素材の材質について、表1に実験条件を示したような拡径鍛造実験を行なうことにより、容易に決定することができる。

20

【発明の効果】

30

【0017】

この発明では、リング状素材の外周面にノッチを加工して、このリング状素材を芯金と金敷との間で回転させながら拡径鍛造することにより、円筒状シエル部の端部に口絞り部が一体に形成された口絞りシエルを製造するにあたり、ノッチを加工する位置範囲を明確にして、円筒状シエル部の外周面にテーパを発生させず、その口絞り部との境界に欠肉を発生させずに目標絞り量を得るための拡径鍛造条件を明確にしたので、従来のプレス加工の場合よりも低コストで、機械加工しるが少なく済む鍛造仕上がり品が得られ、このような製品歩留の向上がもたらされる鍛造工程設計を簡便に行なうことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

40

以下に、この発明の実施形態を添付の図8から図10に基づいて説明する。

【0019】

図8は、芯金4と金敷5との間に、例えば、Cr-Mo鋼等の圧力容器用の、全長 L_0 、肉厚 T のリング状素材1をセットした状態を示している。このリング状素材1は、内部組織の改善のため、予め、その全長 L_0 にわたって予備の拡径鍛造が施されている。前記リング状素材1には、口絞り部が形成される一方の端面 E_a から軸方向に沿った距離 L_1 の位置に、すなわち $L_1/L_0 = 0.28$ で、かつ $L_2/T = 7.0$ を満たす位置に、外周面に沿ってV字状のノッチ3が加工されている。前記芯金4の口絞り部2b側の端部には、拡径鍛造時に口絞り部2bを拘束しないように段差6が設けられている。また、金敷5は、口絞り部2bを圧下しないように、リング状素材1のノッチ3から他方の端面 E_b

50

までの距離 L_2 内の外周面を鍛造する幅に形成されている。そして、図 9 に示すように、リング状素材 1 を芯金 4 と金敷 5 の間で回転させながら、目標の絞り量 ϵ_1 を得るために、上記 (1) 式を満足する圧下率 $S (= (T - t) / T \times 100 (\%))$ に到達するまで、拡径鍛造を施す。

【0020】

このようにして、口絞り部 2 b を除いたリング状素材 1 の外周面を金敷 5 に押し当てて拡径鍛造を施せば、図 9 に示したように、ノッチ 3 の、鍛流線を分断する作用によって口絞り部 2 b と円筒状シェル部 2 a との境界部に材料の引けによる欠肉が発生せず、かつ、外周面にテーパが発生せずに目標絞り量 ϵ_1 が得られる。このため、簡便な工程設計で機械加工代の少ない口絞りシェル 2 の鍛造仕上がり品が得られ、製品歩留が向上する。

10

【0021】

図 10 は、図 9 に示した口絞りシェル 2 の鍛造仕上がり品に切削などの機械加工を施して図 9 に破線で示した形状に仕上げた口絞りシェル 2 の仕上げ形状とその口絞り部 2 b に取り付けられた半球形状の鏡板 7 を示したもので、円筒状シェル部 2 a の端部にその外周にわたって短く突出させた容器支持用のミニスカート部 2 c が形成されている。図 8 および図 9 に示したように、ノッチ 3 を設けたリング状素材 1 を拡径鍛造することにより、簡便な工程設計で、欠肉の発生が防止された、機械加工代の少ない口絞りシェル 2 の鍛造仕上がり品が得られ、製品歩留が向上する。

【0022】

前記口絞り部 2 b と円筒状シェル部 2 a との境界部に材料の引けによる欠肉が発生せず、かつ、外周面にテーパが発生せずに目標絞り量 ϵ_1 が得るための圧下率は、上記 (1) 式および (2) 式の両方を満たす圧下率 S を選定することによっても実現できる。円筒状シェル部 2 a にテーパが発生しない条件式として、(2) 式を用いているため、ノッチ 3 を加工する位置を、リング状素材 1 の外径 D_2 を考慮して、すなわちリング状素材 1 の大きさを考慮して決定することができ、より大型のリング状素材の場合でも適切なノッチの位置を簡便に決定することができる。

20

【0023】

なお、前記ノッチ 3 は、材料の引けを抑制して欠肉を防止するためには、口絞り部 2 b の肉厚の少なくとも 5% 以上の深さで設けることが望ましい。また、ノッチ 3 の形状は必ずしも V 字状に限定するものではない。

30

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図 1】(a) リング素材の長手方向の断面形状を示す説明図である。(b) 拡径鍛造後の口絞りシェルの長手方向の断面形状を示す説明図である。

【図 2】口絞りシェルの円筒状シェル部の外周面のテーパ (t_2 / L_2) を圧下率に対してプロットした説明図である。

【図 3】図 2 の円筒状シェル部のテーパ (t_2 / L_2) を、リング状素材の形状パラメータ (L_2 / T) に対してプロットした説明図である。

【図 4】表 1 に示した各ノッチの位置について、口絞り部のテーパ t_1 / L_1 を圧下率 S に対してプロットした説明図である。

40

【図 5】口絞りシェルの絞り量傾き $\epsilon_1 (= \epsilon_1 / (L_1 \times S))$ とノッチ位置パラメータ (L_1 / L_0) との関係を示す説明図である。

【図 6】拡径鍛造仕上がり品の目標絞り量とその許容範囲を模式的に示す説明図である。

【図 7】円筒状シェル部のテーパ t_2 / L_2 を、拡径鍛造パラメータ F に対してプロットした説明図である。

【図 8】拡径鍛造時の芯金 4 と金敷 5 との間にリング状素材をセットした状態を示す説明図である。

【図 9】拡径鍛造により口絞り部が形成された状態を示す説明図である。

【図 10】口絞りシェルの仕上げ形状を示す説明図である。

【図 11】(a) 中間部材を用いて半球形状鏡板と円筒状本体部を接合する構造を模式的

50

に示した説明図である。(b)円筒状本体部の端部に口絞り部を設けた一体型口絞りシェルを示す説明図である。

【図12】(a)、(b)従来技術の拡径鍛造により口絞りシェルを製造する方法を示す説明図である。

【図13】(a)、(b)他の従来技術の拡径鍛造により口絞りシェルを製造する方法を示す説明図である。

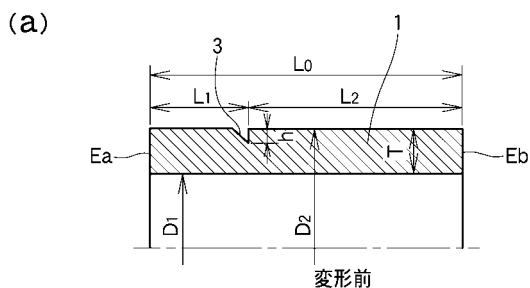
【図14】従来技術のプレス成形により口絞りシェルを製造する方法を示す説明図である。

【符号の説明】

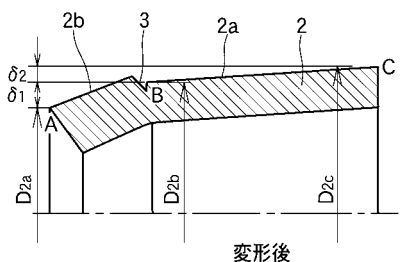
【0025】

- | | | |
|------------|---------------|---------------|
| 1 : リング状素材 | 2 : 口絞りシェル | 2 a : 円筒状シェル部 |
| 2 b : 口絞り部 | 2 c : ミニスカート部 | 3 : ノッチ |
| 4 : 芯金 | 5 : 金敷 | 6 : 段部 |
| 7 : 鏡板 | 8 : 直円筒状シェル | 9 : ダッチマン |

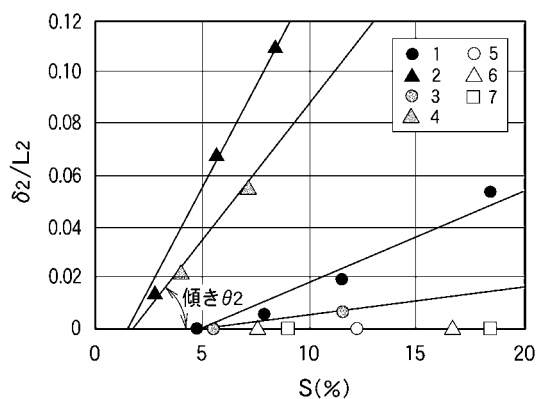
【図1】



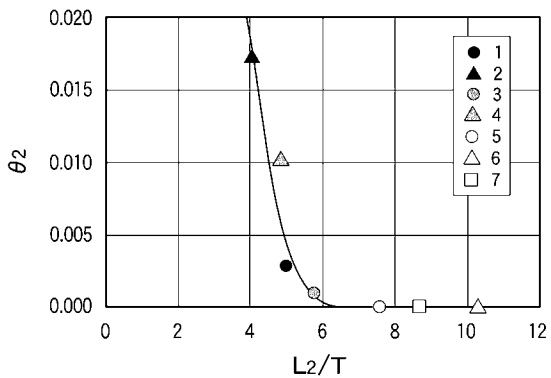
(b)



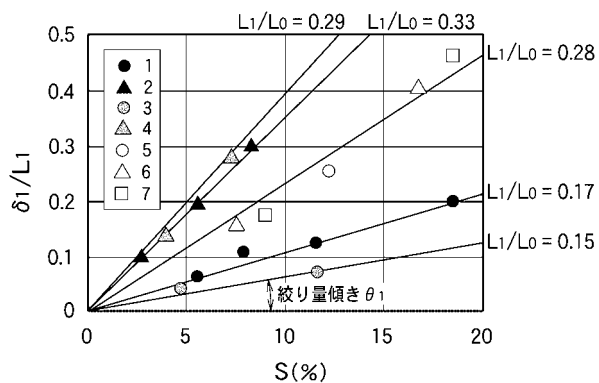
【図2】



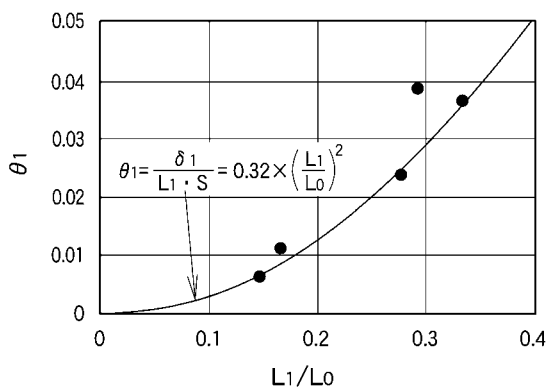
【 図 3 】



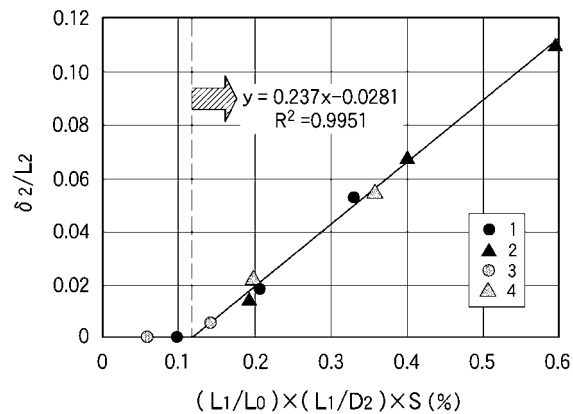
【 図 4 】



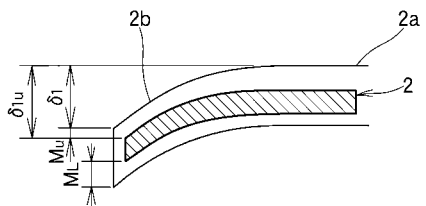
【 図 5 】



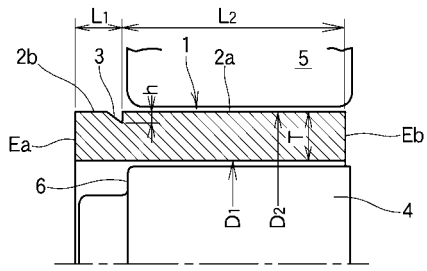
【 図 7 】



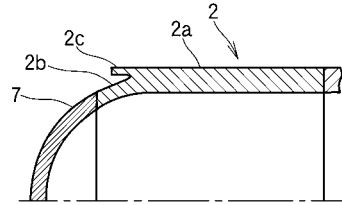
【 図 6 】



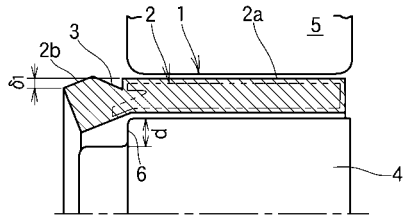
【 図 8 】



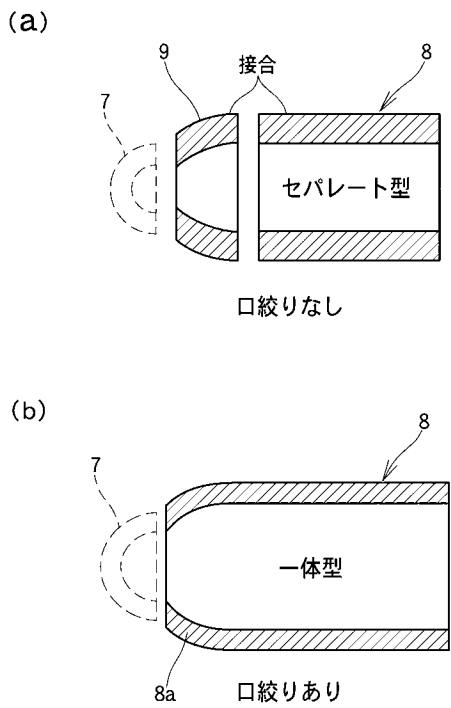
【 図 1 0 】



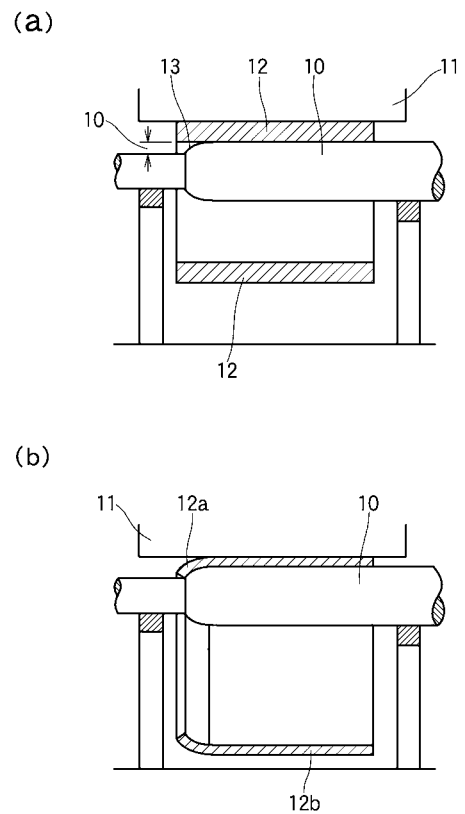
【 図 9 】



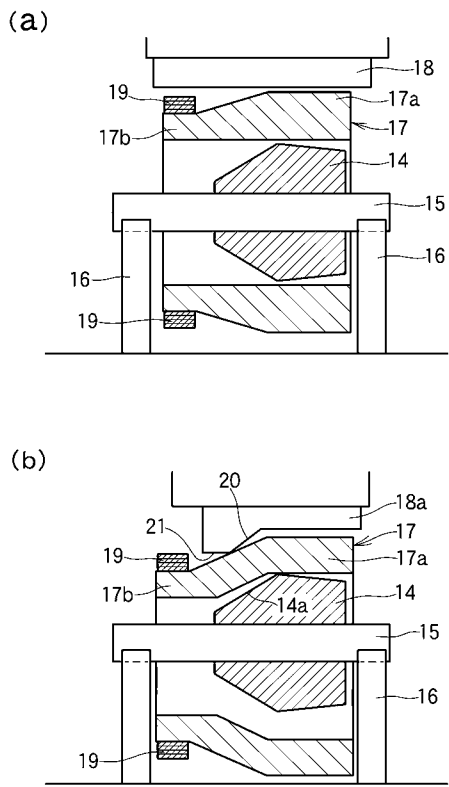
【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】

