

(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2010-131611

(P2010-131611A)

(43) 公開日 平成22年6月17日(2010.6.17)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
B 2 1 D 22/20 (2006.01) B 2 1 D 22/20 E
B 2 1 D 22/22 (2006.01) B 2 1 D 22/22

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-308102 (P2008-308102)	(71) 出願人	000004581 日新製鋼株式会社 東京都千代田区丸の内3丁目4番1号
(22) 出願日	平成20年12月3日 (2008.12.3)	(74) 代理人	100116621 弁理士 岡田 萬里
		(72) 発明者	中村 尚文 兵庫県尼崎市鶴町1番地 日新製鋼株式会社技術研究所内
		(72) 発明者	佐々木 宏和 兵庫県尼崎市鶴町1番地 日新製鋼株式会社技術研究所内
		(72) 発明者	船元 健太 兵庫県尼崎市鶴町1番地 日新製鋼株式会社技術研究所内

最終頁に続く

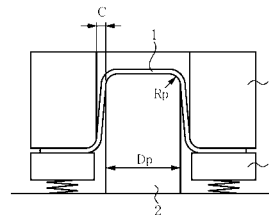
(54) 【発明の名称】 オーステナイト系ステンレス鋼板の円筒深絞り加工方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 オーステナイト系ステンレス鋼板に円筒深絞り加工を施す際、パンチが被加工オーステナイト系ステンレス鋼板に触れる直前に成形速度を遅くし、割れ発生部位を過ぎた段階で成形速度を上げることにより、生産性を高める。

【解決手段】 ダイス3とブランクホルダー4により固定された被加工オーステナイト系ステンレス鋼板1にパンチ2を押し込んで円筒深絞り加工する際に、予め割れが発生する深絞り高さまで成形する予備深絞り加工を施し、予備深絞り加工品に発生した割れの位置から深絞り頂部までの高さを測定した後、実際の深絞り加工時に、パンチ2が被加工オーステナイト系ステンレス鋼板1に触れる直前に成形速度を遅くし、少なくとも予備深絞り加工品に発生した割れの位置から深絞り頂部までの高さ分成形した後成形速度を速くする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ダイスとブランクホルダーにより固定された被加工オーステナイト系ステンレス鋼板にパンチを押し込んで円筒深絞り加工する際に、ダイス及びパンチの材質・形状、被加工ステンレス鋼板の材質・形状、しわ押え力並びに潤滑条件なる条件を実際の深絞り加工条件と同じ条件にして予め割れが発生する深絞り高さまで成形する予備深絞り加工を施し、予備深絞り加工品に発生した割れの位置から深絞り頂部までの高さを測定した後、実際の深絞り加工時に、パンチが被加工オーステナイト系ステンレス鋼板に触れる直前に成形速度を遅くし、少なくとも予備深絞り加工品に発生した割れの位置から深絞り頂部までの高さ分成形した後に成形速度を速くすることを特徴とするオーステナイト系ステンレス鋼板の円筒深絞り加工方法。

10

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、絞り加工初期の成形速度を遅くして深絞り成形性を向上させたオーステナイト系ステンレス鋼板の円筒深絞り加工方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

板厚の薄い金属板素材から、円筒，角筒，半球状等、継目のない有底形状の容器を製造する方法として、パンチ，ダイス又はこれに代わる治具を用いて深絞り加工する方法が多用されている。

20

深絞り加工方法ではプレス装置が用いられ、加工対象の薄板をプレス機械のダイス上にブランクホルダーで固定し、ブランクホルダーにしわ押え力を加えながらパンチを下降，上昇させることにより、被加工薄板をパンチ形状に変形させるものである。

そして、プレス機械のプレス方式としては、従来、油圧プレスとメカプレスの二方式が採用されている。

【0003】

油圧プレスは低速成形が可能であるため深絞り加工に適しているが、生産性が低い。これに対して、メカプレスは加工速度が速いため生産性に優れるという利点がある。その反面、加工速度が速いと加工対象の材料に割れが生じやすくなるという難点がある。

30

また最近では、例えば特許文献 1 に見られるように、駆動源に A C サーボモータを用いてスライドモーションを任意に設定可能なサーボプレスも使用されている。

【0004】

使用頻度が高くなっているサーボプレスは、駆動源に A C サーボモータを用いているため、スライドモーションを任意に設定することができる。また、加工時の加工速度を遅くすることによる騒音の低減や、型寿命の向上なども期待できる。

これまで、絞り加工では加工中のスライド速度は遅い方が良いとされており、絞り加工が終了するまでスライド速度を遅く、絞り加工が終了してからスライド速度を速くするスライドモーションを採用している。

【0005】

40

サーボプレスでは、スライドモーションを任意に設定することができるものの、実際にはどのスライド位置が絞り加工性に影響を及ぼすかについて把握できていなかったため、絞り加工に対してサーボプレスの特性を活かしきれていなかった。

ところで、絞り加工では加工中のスライド速度を遅くする理由として、割れ発生の抑制が挙げられている。そして、加工中のスライド速度を遅くしたために生産性が悪化している。

そこで、本発明者等は、金属板に円筒深絞り加工を施す際、パンチが材料に触れる直前に成形速度を遅くし、初期の張出しが完了しフランジ外周が流入し始めた段階で成形速度を上げることにより、生産性を高めた金属板の円筒深絞り加工方法を提案した（特許文献 2）。

50

【特許文献1】特開2002-263742号公報

【特許文献2】特開2007-98428号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献2で提案した金属板の円筒深絞り加工方法は、ダイスとブランクホルダーにより固定された被加工材料にパンチを押し込んで深絞り加工する際に、パンチが材料に触れる直前に成形速度を遅くし、少なくともパンチ径×0.25の高さ分成形した後に成形速度を速くしようとするものである。

割れが発生する部位が、パンチ径×0.25高さ位置よりも低い位置であることを確認し、その部位までの成形速度を遅くし、その部位を過ぎた後、成形速度を早くして生産性を高めようとするものである。

【0007】

特許文献2で紹介した方法は、一般的な素材を深絞り加工する際、割れ発生を抑制しつつ生産性を向上させる観点からは、有用な技術である。

しかしながら、近年では、耐食性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼板を素材とし、高機能化、高意匠化した深絞り製品が求められている。また、深絞り加工により円筒容器を製造する際には、底部コーナRを小さくして容量を大きくした深絞り製品が求められている。

【0008】

本発明は、このような問題を解消すべく案出されたものであり、オーステナイト系ステンレス鋼板に円筒深絞り加工を施す際、パンチが被加工オーステナイト系ステンレス鋼板に触れる直前に成形速度を遅くし、割れ発生部位を過ぎた段階で成形速度を上げることにより、生産性を高めた円筒深絞り加工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】

【0009】

本発明のオーステナイト系ステンレス鋼板の円筒深絞り加工方法は、その目的を達成するため、ダイスとブランクホルダーにより固定された被加工オーステナイト系ステンレス鋼板にパンチを押し込んで円筒深絞り加工する際に、ダイス及びパンチの材質・形状、被加工ステンレス鋼板の材質・形状、しわ押え力並びに潤滑条件なる条件を実際の深絞り加工条件と同じ条件にして予め割れが発生する深絞り高さまで成形する予備深絞り加工を施し、予備深絞り加工品に発生した割れの位置から深絞り頂部までの高さを測定した後、実際の深絞り加工時に、パンチが被加工オーステナイト系ステンレス鋼板に触れる直前に成形速度を遅くし、少なくとも予備深絞り加工品に発生した割れの位置から深絞り頂部までの高さ分成形した後に成形速度を速くすることを特徴とする。

なお、本発明方法における「成形速度」は金型のスライド速度を意味している。

【発明の効果】

【0010】

本発明のオーステナイト系ステンレス鋼板の円筒深絞り加工方法により、通常割れが発生しやすいパンチ肩部が変形する段階の成形速度を遅く、割れ発生部位を過ぎた段階で成形速度を上げることにより、結果として成形性、生産性を高めることができる。

サーボプレスの採用により、成形途中における成形速度が可能となるため、本発明は実用上極めて有用なものとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明者等は、オーステナイト系ステンレス鋼板に円筒深絞り加工を施す際に生産性を高めることができ、かつ成形精度の優れた製品を得ることができるプレス法について検討した。その過程でサーボプレスの使用も検討した。

一般に絞り加工時の成形速度が速くなると、歪みが周囲に伝播するよりも先に変形が行うため、局部的に歪みが発生して割れに到る場合が多い。単に絞り加工中の成形速度

10

20

30

40

50

を遅くするだけでは、油圧プレスと同様、生産性が悪くなる。

【0012】

殊に、オーステナイト系ステンレス鋼板にプレス加工を施そうとすると、成形速度が速くなると材料温度が上昇しやすく、引張強さや伸びの低下が起こって、割れが発生しやすくなる。このように成形速度が速くなって材料特性が変化するのは、成形速度が速くなると塑性変形に伴って材料温度が上昇し、TRIP現象（変態誘起塑性：Transformation-induced Plasticity）が抑制されるためである。

そこで、サーボプレスを用い、絞り成形性に影響を及ぼさない領域で、成形速度を速くすることを検討した。

検討の結果、パンチが材料に触れる直前に成形速度を遅くし、割れが発生しやすい部位を成形中は遅い成形速度を維持し、割れ発生部位を過ぎた段階で成形速度を上げることで、生産性を低下させずに深絞り成形性が向上することがわかった。

10

以下に、その詳細を説明する。

【0013】

パンチ2とダイス3を備えたプレス装置で被加工材料1に円筒深絞り加工を行う際には、図1に示すように、パンチ2とダイス3の間に、材料の厚さ+ の隙間、いわゆるクリアランスcが設けられている。通常、この は板厚の20%程度とされている。

肩半径R_pを有するパンチ2とダイス3で加工が進行するとき、被加工材料1の材料全てがパンチ2と接触しているわけではなく、図2に示すように、前記R_pを僅かに過ぎた辺り（図2中A点）からパンチ2と材料が離れている。

20

そして、図2中、被加工材料1の先端からA点までの長さは、前記使用パンチの肩半径R_pが小さいほど短くなる。

【0014】

パンチ2と材料が接触している領域、すなわち図2中のパンチ頭部からA点までの範囲（図中のB領域）ではパンチ2との間に摩擦が存在するため、加工中は当該部位においては、材料は伸び難くなる。したがって、パンチ2と材料が接触している領域では、板厚減少は起こり難くなる。

ところで、絞り加工中、成形力が材料に作用しているが、前述したようにパンチと接触している領域では摩擦が存在するため材料は変形し難く、パンチから離れている領域（図中のC領域）で材料の伸び変形が進行する。伸び変形が進行する過程で、歪みが集中する部位がパンチと離れる起点である図2中のA点となる。

30

【0015】

なお、金型と接しておらず、離れているという意味では、ダイス3側にも起点は存在するが、ダイス側の起点はフランジの流入とともに位置がずれるため、歪みの集中は起こらない。一方、パンチ2側では起点Aは絞り加工中ほとんど移動しないことから、歪みの集中が起こりやすくなる。

そして、絞り加工中、材料に掛かる成形力が、材料の最も弱い、すなわち歪み集中部位の材料自身の引張強さを上回った時点で、その部位において割れが発生することになる。通常、この割れを 破断と称している（前記+ とは意味合いを異にするものである）。

前記した通り、被加工材料1の先端から、歪み集中により割れやすいA点までの長さは、使用パンチの肩半径R_pが小さいほど短くなる。したがって、肩半径R_pが小さいパンチを用いてプレス加工するほど、比較的加工初期の段階で、すなわち浅い部位で割れが発生しやすくなることになる。径が比較的大きいパンチを用いてプレス加工する際、当該パンチの肩半径R_pを小さくすると、前記特許文献2で提案した技術であるパンチ径D_p×0.25よりも低い成形高さから速い速度での成形が可能となって、生産性がさらに向上することになる。

40

【0016】

前記した通り、オーステナイト系ステンレス鋼板を素材としたときの 破断は、成形速度に依存する。

そこで、本発明では、オーステナイト系ステンレス鋼板に円筒深絞り加工を施す際、予

50

め割れ発生部位を検知する予備加工試験を行って、図3に見られるように、割れ高さHを知る。そして、この結果に基づいて、図4(a)に示すように、成形高さhが割れ発生高さ(H)分まで遅い成形速度で加工し、割れ発生高さ分の成形(高さh)が過ぎた時点からは図4(b)に示すように速い成形速度で加工して、結果的に生産性を高めたものである。

なお、プレス油を用いた絞り加工では、成形速度を上げることによって、プレス油の持ち込み効果により潤滑性が向上し、成形性が向上して成形精度がよくなるとともに、生産性もさらに向上する。

【0017】

前記した通り、オーステナイト系ステンレス鋼板にプレス加工を施そうとするとき、成形速度を速くすると割れが発生しやすくなる。遅くすると割れを発生させることなく加工することができる。本発明では、予め割れ発生限界の速度を確認しておき、本成形時の割れ発生高さ分までの成形には、その割れ発生限界速度を下回る遅い速度で成形することになる。

【0018】

ところで、前記割れ高さHは加工条件によって変化するため、予備加工試験を、ダイス及びパンチの材質・形状、被加工ステンレス鋼板の材質・形状、しわ押え力並びに潤滑条件なる条件を実際の深絞り加工条件と同じ条件で行う必要があることは言及するまでもない。

このような、成形途中での成形速度の変更は、サーボプレスの使用で可能となる。サーボプレスを用いて成形モーションを最適化すると、従来のメカニカルプレスを用いた場合と比較して、成形性、生産性が大きく向上する。

【実施例】

【0019】

次に、SUS304系のステンレス鋼板に絞り加工を施した事例を紹介する。

供試材として、表1に示す機械的特性を有する板厚0.8mmのSUS304冷延焼鈍板を用いた。

パンチとして、50mm、100mm、200mmの三種について、それぞれ肩半径Rpを種々変化させたものを用いた。各種のパンチに応じて、片側0.16mmのクリアランスをとったダイスを用いた。なお、ダイスの肩半径Rdは2mmに統一した。パンチとダイスの材質は共にSKD11(ダイス鋼)とした。

なお、プレス油としてソープ((株)フドー製)を用い、ブランクホルダーによるしわ押え力をそれぞれ50mm:20kN、100mm:100kN、200mm:180kNとして、成形速度250mm/secでプレス加工した。

【0020】

【表1】

表1：供試材の機械的特性

降伏強度 (MPa)	引張強度 (MPa)	伸び (%)	n値	r値
280	634	61	0.57	1.0

【0021】

50mm、100mmおよび200mmなる三種のパンチ径に応じて、それぞれのRpにおいてぎりぎり割れが発生する条件である限界絞り比より少し大きいサイズの前記供試材からなる円形のブランクに、パンチを押し込み速度250mm/secでブランク

に割れが発生するまで押込む予備試験を行った。

試験終了後、深絞り予備試験体の割れ発生高さHを測定した。

各深絞り予備試験体における割れ発生高さHと、用いた各パンチの径 D_p 、肩半径 R_p の関係を整理すると、表2、3、4に示す通りとなる。

【0022】

【表2】

表2：パンチ径： $\phi 50\text{mm}$ での各 R_p と割れ高さHとの関係

$R_p(\text{mm})$	H(mm)	ブランク径
3	8	$\phi 98\text{mm}$
5	10	$\phi 102\text{mm}$
10	15	$\phi 105\text{mm}$
15	20	$\phi 108\text{mm}$

10

20

【0023】

【表3】

表3：パンチ径： $\phi 100\text{mm}$ での各 R_p と割れ高さHとの関係

$R_p(\text{mm})$	H(mm)	ブランク径
5	15	$\phi 195\text{mm}$
10	20	$\phi 200\text{mm}$
20	30	$\phi 210\text{mm}$
30	40	$\phi 220\text{mm}$

30

【0024】

【表 4】

表 4 : パンチ径 : $\phi 200\text{mm}$ での各 Rp と割れ高さ H との関係

Rp(mm)	H(mm)	ブランク径
10	30	$\phi 380\text{mm}$
20	40	$\phi 390\text{mm}$
40	60	$\phi 400\text{mm}$

10

【 0 0 2 5 】

成形速度以外は上記条件と同じにして、成形速度の切換えによる割れ発生状況の違いを見た。なお、成形速度は初期を 12.5mm/sec とし、予備成形で求めた割れ高さ H となった後に成形速度を 250mm/sec へ変更したところ、それぞれ絞り抜けるまで成形可能であった。一方、割れ発生高さ H に達する前に速度を速くしたものについては、

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図 1】深絞り加工方法を概略的に説明する図

【図 2】深絞り加工時におけるパンチと被加工材料との接触関係を説明する図

【図 3】円筒深絞り加工品に発生する割れの位置を説明する図

【図 4】本発明方法における成形速度の変更のタイミングを説明する図

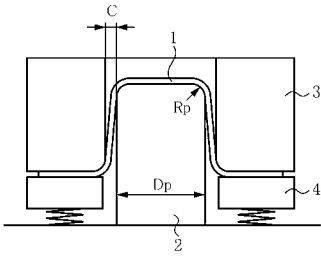
【符号の説明】

【 0 0 2 7 】

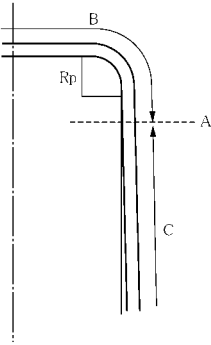
1 : 被加工材料 2 : パンチ 3 : ダイス 4 : ブランクホルダー

30

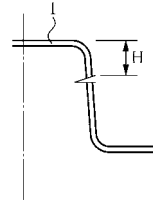
【 図 1 】



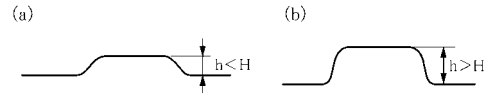
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 森川 茂
兵庫県尼崎市鶴町1番地 日新製鋼株式会社技術研究所内