

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6212118号
(P6212118)

(45) 発行日 平成29年10月11日(2017.10.11)

(24) 登録日 平成29年9月22日(2017.9.22)

(51) Int.Cl. F I
B 2 1 C 23/00 (2006.01) B 2 1 C 23/00 B

請求項の数 7 (全 6 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-521575 (P2015-521575) (86) (22) 出願日 平成25年7月13日 (2013.7.13) (65) 公表番号 特表2015-524746 (P2015-524746A) (43) 公表日 平成27年8月27日 (2015.8.27) (86) 国際出願番号 PCT/PL2013/050018 (87) 国際公開番号 W02014/011067 (87) 国際公開日 平成26年1月16日 (2014.1.16) 審査請求日 平成28年7月7日 (2016.7.7) (31) 優先権主張番号 399967 (32) 優先日 平成24年7月13日 (2012.7.13) (33) 優先権主張国 ポーランド (PL)</p>	<p>(73) 特許権者 507041744 インスティトゥ ヴィソキフ チシニエ ン ポルスキエイ アカデミイ ナウク ポーランド国、ペエル-01-142 ヴ アルシャヴァ、ウエル. ソコロフスカ 2 9/37 (74) 代理人 110000475 特許業務法人みのり特許事務所 (72) 発明者 パフラ、ヴァクワフ ポーランド国、ペエル-01-873 ヴ アルシャヴァ、ウエル. マギエラ 12/ 6</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 オーステナイト鋼の高強度ロッドの生産方法、及び、当該方法により生産されたロッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

オーステナイト鋼からなるロッドであって、当該ロッドの横断面の表面積が少なくとも 150 mm^2 であり、最大引張強度が 1200 MPa より大きいロッドを、塑性変形を用いて生産する方法であって、

前記塑性変形は、オーステナイト鋼からなり 100 未満の温度を有するビレット (1) のワンパス静水圧押しからなり、前記ワンパス静水圧押しによる前記ビレット (1) の横断表面積のリダクション (R) は少なくとも 2 である、
 ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

前記ワンパス静水圧押しを受けるビレット (1) の温度は室温である、ことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記ワンパス静水圧押しによる前記ビレット (1) の横断表面積の前記リダクション (R) は、 2 から 2.56 である、ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記ワンパス静水圧押しを受ける前記ビレット (1) は、化学組成が、重量パーセントで、 0.1% 未満の炭素、 1% 未満のシリコン、 2% 未満のマンガン、 0.05% 未満のリン、 0.03% 未満の硫黄、 15% から 20% のクロム、 3% 未満のモリブデン、 8

%から19%のニッケル、2%未満の銅、0.8%未満のチタン、0.22%未満の窒素、鉄、及び、不可避不純物である鋼からなる、請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の方法。

【請求項5】

前記ビレット(1)の前記ワンパス静水圧押し出しは、一定の線形速度で行われる、ことを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の方法。

【請求項6】

前記ビレット(1)を押し出す圧力伝達媒体(5)の圧力は、600MPa以上である、ことを特徴とする請求項1から請求項5のいずれか1項に記載の方法。

【請求項7】

前記ワンパス静水圧押し出しを始める前に、前記ビレット(1)は銅ベースの潤滑剤で覆われる、ことを特徴とする請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも150mm²の横断表面積と、1200MPaより大きい引張強度とを有するオーステナイト鋼のロッドの生産方法、及び、これらの特性を有するロッドに関する。

【背景技術】

【0002】

横断表面積が150mm²より大きく、即ち直径が14mmより大きく、耐食性があり、厚みがある鋼ロッドを生産する周知の方法は、鋼の化学組成の費用のかかる修正を行った後に鍛造のような成形を行うことに基づくものであり、これらのロッドにおいて、1000MPaより大きい引張強度UTSと、900MPaより大きい降伏応力YSとを達成できない。UTS > 1000MPaの高強度のワイヤも知られているが、これらは厚みのあるロッドを生産することができないとされている技術であるマルチパス引抜によって生産されている。静水圧押し出しと呼ばれる成形方法が100年以上前から知られている(例えば、米国特許第524504)。この方法では、ビレット(押し出される材料)が圧力伝達媒体で満たされた高圧チャンバ内に配置される。高圧チャンバは、一端側からピストンで閉じられるとともに、他端側から、最終製品の所望の形状に適切に形取られた抜き型で閉じられている。ピストンは、チャンバの奥まで移動することで圧力伝達媒体を圧縮し、それによって、チャンバ内の静水圧を増加させる。ビレット材料の特有の臨界圧力に達した後に、ビレットは抜き型を通じて押し出されて、所望の製品を形成する。静水圧押し出しプロセスの重要なパラメータの一つは、ビレットの横断面の減少度を表すものであって、押し出し前のビレット断面表面積の、押し出し後の製品の断面表面積に対する割合として規定されるリダクションRとして知られているものである。静水圧押し出しプロセスが試みられた当初から、様々な金属、合金、混合物、プラスチックや他の材料を扱ったこの方法の使用を記した多くの文献報告があるものの、この方法が、工業的な規模で、鋼を静水圧的に押し出すために用いられることは決してなかった。静水圧押し出しプロセスは、しかしながら、実験目的のために研究され、そして、J.Budniak, M.Lewanowska, W.Pachla, M. Kulczyk, K.J.Kurzydowskiによる「The influence of hydrostatic extrusion on the properties of austenitic stainless steel」[Solid State Phenomena 2006, Vol 114, pp 57-62]中に記載されている。この文献で報告された結果は、機械的強度がUTS > 1200MPaであるが、小径(6mm未満)のロッドであった。ロッドは、ワンパス毎のリダクションが2を超えない累積法(マルチパスプロセス)を用いることによって押し出されていた。得られたロッドの横断面上の機械的特性の分布に対する鋼の静水圧押し出しの効果も実験されていなかった。M.Pisarek, P.Kedzierzawski, T.Placinski, M.Janik-Czachor, K.J.Kurzydowskiは、「Characterization of the Effects of Hydrostatic Extrusion on Grain Size, Surface composition and the Corrosion Resistance of Austenitic Stainless Steels」[Materials Characterization, 59, 9 (2009) 1292-1300]におい

10

20

30

40

50

て、静水圧的に押し出されたオーステナイト鋼の腐食や他の表面特性に関する研究結果を記載しているが、彼らの実験は、それぞれが低横断面リダクションを有する複数の押出パスの累積によって生産された小径のロッドだけしか含んでいない。P.Czarkowski, A.T.Krawczynska, R.Slesinski, T.Brynk, J.Budniak, M.Lewandowska, K.J.Kurzydowskiによる論文「Low-temperature mechanical properties of 316L type steel after hydrostatic extrusion」 [Original Research Article Fusion Engineering and Design, Volume 86, Issues 9 11, October 2011, Pages 2517-2521]では、低温で静水圧押し出しを受けたオーステナイト鋼の機械的特性の調査結果が記されているが、この文献は、低いワンパスリダクションの累積法で生産された小径（6 mmまで）の製品だけに関する。この入手可能な文献では、ワンパスで、高リダクション値で行われる鋼の静水圧押し出しの可能性や、任意の高リダクション値でこの技術を用いる可能性や、大径を有する鋼ロッドの成形加工のためにそれを使用することについての推論的な見解を見出すことさえできない。

10

【発明の概要】**【0003】**

本発明の目的は、耐食性のある鋼からなり、大きな横断表面積を有し、これまでワイヤや小径のロッドだけで達成された強度パラメータを有するロッドの技術を発展させることにある。

【0004】

この目的は、ピレットの初期温度を100 未満として、オーステナイト鋼からなる該ピレットに適用されるワンパス静水圧押し出しによって実現されるオーステナイト鋼の塑性変形によるひずみ効果を用いることによって達成される。その押し出しの間に生じるピレットの横断表面積のリダクションは少なくとも2である。

20

【0005】

本発明に係る方法の一実施形態では、静水圧押し出しを受けるピレットの温度は室温と同じである。

【0006】

本発明に係る方法の他の実施形態では、静水圧押し出しの間に生じるピレットの横断表面積のリダクションは2から2.56の範囲内にある。

【0007】

本発明に係る方法のさらに別の実施形態では、静水圧押し出しを受けるピレットは、その化学組成が、重量パーセントで、0.1%未満の炭素、1%未満のシリコン、2%未満のマンガン、0.05%未満のリン、0.03%未満の硫黄、15%から20%のクロム、3%未満のモリブデン、8%から19%のニッケル、2%未満の銅、0.8%未満のチタン、0.22%未満の窒素、及び、鉄、及び、他の不可避不純物である鋼からなる。

30

【0008】

本発明に係るさらに別の実施形態では、ピレットの静水圧押し出しが一定の線形速度で行われる。

【0009】

本発明に係るさらに別の実施形態では、ピレットを押し出す圧力伝達媒体の圧力が600 MPa以上である。

40

【0010】

本発明に係るさらに別の実施形態では、静水圧押し出しプロセスが始まる前に、ピレットが銅ベースの潤滑剤で覆われる。

【0011】

本発明に係るロッドは、上記の方法によって生産されることを特徴とする。

【0012】

本発明に係る方法の主要な利点は、耐食性と市場で入手できない非常に優れた機械的特性とを備えた製品を、単純で安価な方法で生産する実現性にある。本発明の追加の利点は、本発明により生産される高い機械的強度を備えた材料が入手可能なことにより、所定の構造の重量を、従来の構成物品よりも低重量であるがこれと同時に高強度である構成物品

50

を使用することで減少させることができることにある。

【0013】

本発明は、添付の図面に示されている。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】静水圧押し出しプロセス及び装置の概略図である。

【図2】ワンパス静水圧押し出しを受けた後のオーステナイト鋼で測定された、増加するリダクションRを関数としたいわゆる硬度分布の変動係数CV(HV10)のプロファイルを示す。

【図3】様々なリダクション値で静水圧的に押し出されたロッドの断面で測定された硬度分布のプロファイルを示す。

10

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に、本発明に係る技術を用いた、オーステナイト鋼からなる3つの実施例のロッドの静水圧押し出しが記載されている。

【0016】

[実施例1]

316Lタイプのオーステナイト鋼は、その化学組成が、重量パーセントで、0.03%未満の炭素、1%未満のシリコン、0.2%未満のマンガン、0.045%未満のリン、0.015%未満の硫黄、16.5%から18.5%のクロム、2%から2.5%のモリブデン、10%から13%のニッケル、0.011%未満の窒素、及び、鉄、及び不可避不純物であり、室温で、リダクションR=2.31で、静水圧押し出しを受けた。上記鋼からなるピレット(1)は、直径が $D_1 = 38\text{ mm}$ 、長さが300mmのシリンダ形状であり、その一端は、抜き型(2)の角度に適合する頂角が $2 = 45^\circ$ の円錐を有する。ピレット(1)を銅ベースのCS-90潤滑剤で覆った後に、ピレット(1)は、その円錐端が25mmの出口径の抜き型(2)の空洞部に挿入されるように、押し出し装置の高圧チャンバ(3)内に配置された。高圧チャンバ(3)は、ピストン(4)で閉じられ、周知の圧力伝達媒体(5)で満たされた。チャンバ(3)内の圧力の増加は、図1の矢印で示される方向へのピストン(4)の等速運動による。チャンバ(3)内の圧力が臨界値である970MPaに達すると、押し出しプロセスが開始され、シングル押し出しパスの間に、呼び径 $D_2 = 25\text{ mm}$ を有するロッドが得られた。これによって得られたロッドは、引張強度が $UTS = 1280\text{ MPa}$ 、降伏応力が $YS = 1100\text{ MPa}$ であり、15%引き延ばされた。

20

30

【0017】

[実施例2]

実施例1に記載されたように、鋼が、室温で、リダクションR=2.56で、実施例1と同じ装置で、静水圧押し出しを受けた。ピレット(1)は、直径が $D_1 = 40\text{ mm}$ 、長さが300mmのシリンダ形状であり、その一端が抜き型(2)の角度に適合する頂角が $2 = 90^\circ$ の円錐を有する。ピレット(1)は、銅ベースのCS-90潤滑剤で覆われてから、ワンパス操作の間に、直径 $D_2 = 25\text{ mm}$ にまで静水圧的に押し出された。これによって得られたロッドは、引張強度が $UTS = 1310\text{ MPa}$ 、降伏応力が $YS = 1200\text{ MPa}$ であり、14.5%引き延ばされた。

40

【0018】

[実施例3]

実施例1に記載されたように、鋼が、室温で、リダクションR=2.23で、実施例1及び2と同じ装置で、静水圧押し出しを受けた。ピレット(1)は、直径が $D_1 = 37\text{ mm}$ 、長さが300mmのシリンダ形状であり、その一端が、頂角が $2 = 24^\circ$ 及び抜き型(2)の形状に適合する $2 = 90^\circ$ の二重円錐を有する。ピレット(1)は、二硫化モリブデンベースのMolipas潤滑剤で覆われた後、ワンパス操作の間に、直径 $D_2 = 25\text{ mm}$ にまで静水圧的に押し出された。押し出されたロッドのオーステナイト鋼は、引張強

50

度が $UTS = 1210 MPa$ 、降伏応力が $YS = 1140 MPa$ であり、18%引き延ばされた。

【0019】

硬度分布の変動係数 $CV(HV10)$ は、図2に示されており、標準偏差の、押し出されたロッドの横断面上で測定された平均硬度値に対する比として規定されている。図示されている通り、 $CVHV10$ 係数は、リダクション R が増加するにつれて減少している。この係数のプロファイルの特性は、硬度分布の均一性の基準(指標)であり、リダクションの関数としてプロットされており、リダクション2で定性的に変化する。 $CVCH10$ 係数がかなりの減少(約0.02まで)は、微小硬度分布の均一性の証拠である。この係数の変化は、押し出されたロッドの横断面に関する測定硬度分布プロファイル(図3)で見ると、鍛造を受けた後の鋼の特性である明確な「コア」効果が R の増加に伴って消えることが確認できる。図表中において、曲線(a)は初期状態のピレット材料を、曲線(b)はリダクション $R = 1.44$ で静水圧的に押し出されたロッドを、曲線(c)は $R = 2.31$ で押し出されたロッドを、曲線(d)は $R = 2.56$ で押し出されたロッドを表している。2より大きいリダクションでのワンパス静水圧押し出しは、ロッドの横断面全体の均等な変形を確実にし、それによって、得られた製品の特性が均質であることを保障する。

10

【0020】

本発明に係るロッドの典型的な商業利用は固定具(留め具)の成形加工(二次加工)である。例えば、本発明に係るロッドから成形加工されたネジ $M16$ は、クラス50 ($UTS = 500 MPa$) のネジ $M24$ に置き換わることができ、これは、ネジの高い強度を保持したまま、ネジの質量を半分以上にまで減少できるということである。

20

【図1】

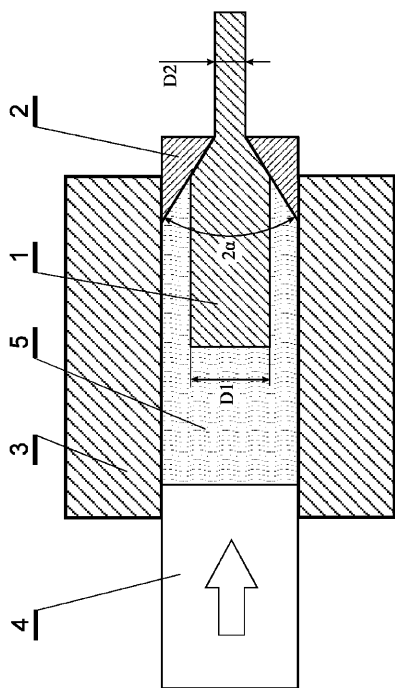


Fig.1

【図2】

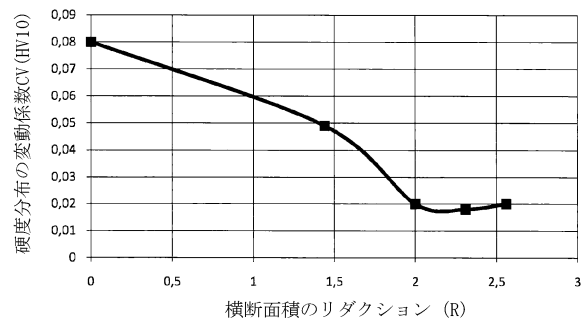


Fig.2

【図3】

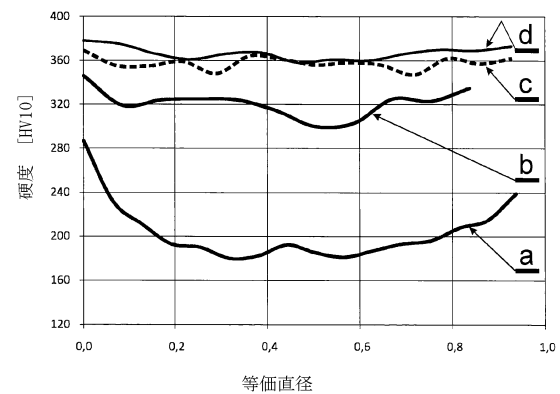


Fig.3

フロントページの続き

- (72)発明者 クルチェク, マリウシュ
ポーランド国、ペエル 02 698 ヴアルシャヴァ、ウエル・ヴィアルテル 8 / 88
- (72)発明者 スキバ, ヤツェク
ポーランド国、ペエル 26 600 ラドム、ウエル・シフィエルコヴァ 1A / 2
- (72)発明者 ヴォイチェフオフスキ, コンラッド
ポーランド国、ペエル 05 430 ツェレスティヌフ、ウエル・エシヴ・カジミエルツァ 4
6

審査官 坂本 薫昭

- (56)参考文献 特開平09 - 137255 (JP, A)
特開昭63 - 235018 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B21C 23 / 00