

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5142232号
(P5142232)

(45) 発行日 平成25年2月13日(2013.2.13)

(24) 登録日 平成24年11月30日(2012.11.30)

(51) Int. Cl. F 1
B 2 1 B 25/04 (2006.01) B 2 1 B 25/04 B
B 2 1 B 19/04 (2006.01) B 2 1 B 19/04

請求項の数 1 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2010-285670 (P2010-285670)	(73) 特許権者	000006655
(22) 出願日	平成22年12月22日(2010.12.22)		新日鐵住金株式会社
(65) 公開番号	特開2012-130945 (P2012-130945A)		東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(43) 公開日	平成24年7月12日(2012.7.12)	(74) 代理人	100103481
審査請求日	平成23年12月20日(2011.12.20)		弁理士 森 道雄
審判番号	不服2012-13546 (P2012-13546/J1)	(72) 発明者	建林 洋祐
審判請求日	平成24年7月16日(2012.7.16)		大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
			住友金属工業株式会社
			社内
		(72) 発明者	東田 泰斗
			大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号
			住友金属工業株式会
			社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 継目無鋼管の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面に保護皮膜が形成されたプラグを用いて穿孔圧延を行う継目無鋼管の製造方法において、

前記保護皮膜は、プラグ母材の表面に鉄線材をアーク溶射して形成され、酸化物および Fe で構成される保護皮膜であり、

当該継目無鋼管の製造方法は、

穿孔圧延後に前記プラグを冷却し、プラグ先端の表面温度が 100 以下に低下した状態で、前記プラグの前記保護皮膜に、酸化物系層状物質を 10 ~ 40 質量% 含み、かつ酸化硼素、硼酸および硼酸アミン塩のうちの 1 種または 2 種以上を合計で 5 ~ 30 質量% 含む水溶液の潤滑剤を塗布し、このプラグを再び穿孔圧延に用いること、
 を特徴とする継目無鋼管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、マンネスマン製管法による継目無鋼管の製造方法に関し、特に、穿孔圧延時に能率を低下させることなく、使用されるプラグの寿命向上を図ることにより、効率良く継目無鋼管を製造することができる継目無鋼管の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

継目無鋼管は、マンネスマン製管法により製造することができる。この製管法は、次のステップからなる：

(1) 穿孔機（ピアサ）により、所定温度に加熱された丸ビレットを穿孔圧延し、中空素管（ホローシェル）に成形する；

(2) 延伸圧延機（例：マンドレルミル）により、中空素管を延伸圧延する；

(3) 定径圧延機（例：ストレッチレデューサ）により、延伸圧延した中空素管を所定の外径と肉厚に定径圧延する。

【0003】

穿孔機による穿孔圧延においては、穿孔用工具としてプラグが用いられる。このプラグは、芯金の先端に装着され、1200 程度の高温に加熱されたビレットを穿孔することから、高熱で高面圧を負荷される過酷な状況に晒される。一般に、プラグは、熱間工具鋼を母材とし、この母材を保護するために、予め熱処理によって母材表面に酸化スケールの皮膜が形成され、そのうえで穿孔圧延に使用される。穿孔圧延時、プラグ表面のスケール皮膜は、ビレットからプラグ母材への熱伝達を遮るとともに、ビレットとプラグとの焼き付きを防止する保護皮膜の役割を担う。

10

【0004】

ところで、プラグ表面のスケール皮膜は、穿孔圧延への繰り返し使用に伴って次第に摩耗する。スケール皮膜が摩耗すると、皮膜による遮熱効果が低下するため、穿孔中にプラグの温度が上昇し、プラグ母材の溶損や熱変形が生じやすくなる。また、スケール皮膜が消失しプラグ母材が直接ビレットに接触するようになると、焼き付きが生じ、鋼管の内面に疵が発生する。このため、プラグは、スケール皮膜が失われた時点で使用不能とされ、寿命に到る。

20

【0005】

特に、Crを9%以上含有する高Cr含有鋼やNi基合金やステンレス鋼といった高合金鋼からなる継目無鋼管を製造する場合、穿孔圧延の際にプラグ表面のスケール皮膜の摩耗が顕著であり、プラグ寿命が著しく短くなる。例えば、ステンレス鋼の穿孔では、プラグ表面のスケール皮膜は2、3パス（連続穿孔回数）で摩滅し、そのプラグは寿命に到る。このため、ステンレス鋼などの継目無鋼管を製造する場合は、プラグを頻繁に交換する事態が生じ、製造効率が低い。したがって、高合金鋼の継目無鋼管を製造する場合は特に、穿孔圧延時にプラグ寿命を向上させ、これにより製造効率を高めることが強く求められる。

30

【0006】

このような要求に対し、プラグ表面のスケール皮膜に潤滑剤を塗布して積層することにより、プラグとビレットとの摩擦抵抗を低減させるとともに、焼き付きを防止し、穿孔圧延用プラグの寿命向上を図る技術が知られている。

【0007】

例えば、特許文献1には、潤滑剤として水ガラス系水溶液を採用し、プラグ表面のスケール皮膜への水ガラス系水溶液の塗布条件を規定する技術が開示されている。具体的には、穿孔圧延後にプラグを冷却し、引き続き穿孔圧延に繰り返し使用する際に、プラグの表面温度が150 以下で、かつプラグ内部に100 以上の温度部分が存在する時点で冷却を中断し、プラグ表面の水膜が蒸発した後に、プラグ表面に水ガラス系水溶液を塗布して水ガラス系潤滑剤のコーティング膜を形成することとしている。

40

【0008】

しかし、特許文献1に開示される技術によれば、穿孔圧延時に、プラグとビレットとの摩擦抵抗が低減するが、スケール皮膜が水ガラス系潤滑剤と過剰に反応して剥離するため、実際にはプラグ寿命の向上がほとんど期待できない。しかも、プラグ表面に塗布した水ガラス系水溶液の結晶水を蒸発させるのに長時間を要することから、穿孔圧延の能率が低下するという問題も生じる。

【0009】

また、特許文献2には、潤滑剤として B_2O_3 に代表される硼酸系酸化物などのスケール

50

溶融物質を採用し、プラグ表面のスケール皮膜にスケール溶融物質を塗布して穿孔圧延を行う技術が開示されている。

【0010】

しかし、特許文献2に開示される技術では、プラグ寿命の向上というよりはむしろ鋼管の内面疵の発生防止を目的とし、スケール皮膜に塗布する潤滑剤として硼酸系酸化物などを単に選定しているに過ぎず、潤滑剤の具体的な組成や塗布条件などに全く着目していない。このため、特許文献2に開示される技術は、穿孔圧延の能率を低下させることなく、プラグ寿命の向上を確実に実現するという点で改善の余地がある。

【0011】

また、特許文献3には、プラグ母材の表面に形成する保護皮膜として、熱処理によるスケール皮膜に代え、プラグ母材の表面に鉄線材をアーク溶射して酸化物およびFeで構成される皮膜を形成し、このアーク溶射皮膜付きのプラグを用いて穿孔圧延を行う技術が開示されている。さらに、同文献には、プラグ表面に形成したアーク溶射皮膜に、硼酸(H_3BO_3)などの潤滑剤を塗布して積層してもよいことが記載されている。アーク溶射皮膜付きプラグは、プラグ表面の保護皮膜が酸化物およびFeで構成されるため、遮熱性および焼き付き防止性に優れ、プラグ寿命の向上を図ることができ、潤滑剤の塗布によりその効果が高まることが期待できる。

【0012】

しかし、特許文献3に開示される技術でも、アーク溶射皮膜に塗布する潤滑剤として硼酸などを単に選定しているに過ぎず、潤滑剤の具体的な組成や塗布条件などに全く着目していない。このため、特許文献3に開示される技術も、穿孔圧延の能率を低下させることなく、プラグ寿命の向上を確実に実現するという点で改善の余地がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献1】特開平8-117819号公報

【特許文献2】特開2002-248507号公報

【特許文献3】特許第4279350号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

本発明は、上記の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、穿孔圧延に着目し、次の特性を有する継目無鋼管の製造方法を提供することである：

(1)穿孔圧延の能率を低下させることなく、穿孔圧延用プラグの寿命向上を確実に実現すること；

(2)継目無鋼管の製造効率を高めること。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本発明の要旨は、次の通りである。

【0016】

表面に保護皮膜が形成されたプラグを用いて穿孔圧延を行う継目無鋼管の製造方法において、

前記保護皮膜は、プラグ母材の表面に鉄線材をアーク溶射して形成され、酸化物およびFeで構成される保護皮膜であり、

当該継目無鋼管の製造方法は、

穿孔圧延後に前記プラグを冷却し、プラグ先端の表面温度が100以下に低下した状態で、前記プラグの前記保護皮膜に、酸化物系層状物質を10~40質量%含み、かつ酸化硼素、硼酸および硼酸アミン塩のうちの1種または2種以上を合計で5~30質量%含む水溶液の潤滑剤を塗布し、このプラグを再び穿孔圧延に用いること、
を特徴とする継目無鋼管の製造方法。

10

20

30

40

50

【発明の効果】

【0019】

本発明の継目無鋼管の製造方法は、下記の顕著な効果を有する：

(1) 穿孔圧延用プラグの表面に形成した保護皮膜に適正な条件で潤滑剤を塗布することにより、穿孔圧延の能率を低下させることなく、プラグ寿命の向上を確実に実現できること；

(2) 穿孔圧延の能率確保とプラグ寿命の向上に伴って、効率良く継目無鋼管を製造できること。

【発明を実施するための形態】

【0020】

本発明者らは、上記目的を達成するため、穿孔圧延用プラグの母材表面に保護皮膜を形成し、この保護皮膜に潤滑剤を塗布して積層したものを穿孔圧延に用いることを前提とし、鋭意検討を重ねた。そして、後述する実施例で示すように、潤滑剤の種類、成分組成および塗布条件、ならびに保護皮膜の種類を種々変更したプラグを用いて穿孔圧延を行い、穿孔圧延の能率とともにプラグ寿命を評価する試験を実施した結果、以下の知見を得た。

【0021】

(a) 穿孔圧延用プラグの表面に塗布する潤滑剤として、酸化硼素、硼酸および硼酸アミン塩のうちから選ばれた1種または2種以上の硼酸系結合剤を合計で5～30質量%含む硼酸系水溶液を採用することにより、穿孔効率が大幅に向上し、プラグ寿命が確実に向上する。

【0022】

ここでいう穿孔効率は次のように定義されるものである。穿孔圧延機によりピレットを穿孔圧延する際、ピレットは、パスラインの周囲に設置された複数の回転ロール(ピアサーロール)により、回転させられながらパスラインに沿って搬送される。このとき、ピレットが搬送される速度(以下、「搬送速度」という)は、ピアサーロールの回転数により定められるが、穿孔時の実際の搬送速度は、互いに接触するプラグとピレットとの摩擦抵抗などの影響のため、設定されたピアサーロールの回転数から算出される理論上の搬送速度に比べて遅くなる。この速度比率(=(実際の搬送速度)/(理論上の搬送速度)×100[%])のことを「穿孔効率」と称する。穿孔効率が高いと、穿孔圧延に要する時間が短縮されることから穿孔圧延の能率が向上し、また、プラグとピレットとの接触時間も短縮されることからプラグ寿命の向上が期待できる。

【0023】

(b) プラグ寿命のさらなる向上を図るには、穿孔圧延後にプラグを冷却し、引き続き穿孔圧延に繰り返し使用する場合、プラグ先端の表面温度が100以下に低下した状態で、上記(a)に示す組成の硼酸系水溶液の潤滑剤を塗布することが有効である。

【0024】

(c) さらにプラグ寿命の飛躍的な向上を図るには、プラグ表面に形成され、上記(a)、(b)に示す潤滑剤を塗布する対象の保護皮膜として、熱処理により形成されるスケール皮膜よりも、鉄線材のアーク溶射により形成され酸化物およびFeで構成されるアーク溶射皮膜を採用することが有効である。

【0025】

本発明の継目無鋼管の製造方法は、以上の知見に基づき完成させたものである。以下に、本発明の製造方法を上記のように規定した理由および好ましい態様について説明する。

【0026】

1. プラグ表面の保護皮膜

本発明で穿孔圧延に用いられるプラグは、母材表面に保護皮膜が形成され、この保護皮膜に、後述する成分組成の硼酸系水溶液(潤滑剤)が塗布され積層されたものである。保護皮膜は、熱処理により形成されるスケール皮膜であっても、鉄線材のアーク溶射により形成され酸化物およびFeで構成されるアーク溶射皮膜であってもよい。いずれの保護皮膜でも、後述する適正な成分組成の硼酸系水溶液を潤滑剤として塗布することにより、穿

10

20

30

40

50

孔効率を大幅に向上できるとともに、プラグ寿命を安定して向上できるからである。

【0027】

特に、アーク溶射皮膜の場合、スケール皮膜の場合と比較して、プラグ寿命が飛躍的に向上する。穿孔圧延時、アーク溶射皮膜は、スケール皮膜と比較して、硼酸系水溶液に含まれる硼酸系結合剤との反応性が高く、プラグ表面を滑らかにする効果を顕著にもたらずからである。このため、保護皮膜としてアーク溶射皮膜を採用するのが好ましい。

【0028】

2. プラグ表面に塗布する潤滑剤

本発明で採用する潤滑剤は、硼酸系水溶液の潤滑剤であり、溶媒（水）中にマイカやタルクなどの酸化物系層状物質を硼酸系結合剤とともに分散させたものである。この潤滑剤は、酸化物系層状物質と硼酸系結合剤を安定して分散させるために、水溶性高分子などの分散剤を含有することができる。なお、以下の記述において、成分含有量の「%」は「質量%」を意味する。

【0029】

硼酸系結合剤は、塗布時に潤滑剤中の酸化物系層状物質を被潤滑面（プラグ表面の保護皮膜）に付着させ、さらに穿孔圧延時には、それ自体が溶融し、酸化物系層状物質を摩擦の生じる被潤滑面に円滑に供給させるだけでなく、保護皮膜と反応してプラグ表面を滑らかにし、摩擦抵抗を減少させる。

【0030】

硼酸系結合剤としては、酸化硼素、硼酸および硼酸アミン塩のうちの1種または2種以上を選択することができる。しかし、潤滑剤中でこれらの硼酸系結合剤の合計含有量が30%を超える場合、結合剤自体が多過ぎて沈澱し、潤滑剤の塗布が困難となる。一方、その含有量が5%未満である場合、穿孔圧延時に、結合剤自体の溶融量が不足し、これに伴って酸化物系層状物質の被潤滑面への供給が不十分となる。このため、いずれの場合も、摩擦抵抗の十分な低下がもたらされることなく、穿孔効率が悪化し、満足できる潤滑性能が得られない。したがって、潤滑剤中で硼酸系結合剤の合計の含有量は5～30%の範囲とする。さらに望ましい範囲は5～25%である。

【0031】

酸化物系層状物質の含有量は特に限定しない。ただし、多過ぎる含有は酸化物系層状物質の凝集を招くため、潤滑剤の塗布が困難となり、一方、少な過ぎる含有は穿孔圧延時に酸化物系層状物質の被潤滑面への供給不足を招くため、摩擦抵抗の十分な低減効果が得られない。このため、酸化物系層状物質の含有量は、硼酸系結合剤を上記の範囲で含有する場合、10～40%の範囲とするのが好ましい。

【0032】

分散剤の含有量も特に限定しない。ただし、多過ぎる含有はコストを悪化させるだけであり、少な過ぎてもその効果が得られない。このため、分散剤を含有させる場合、その含有量は0.11～3.0%の範囲とするのが好ましい。

【0033】

このような成分組成を有する潤滑剤をプラグ表面の保護皮膜に塗布する方法は、限定されない。例えば、潤滑剤を刷毛などで直接塗布することができる。望ましい方法には、ノズルを用い潤滑剤を霧状にして噴射させるスプレー法がある。作業能率がよく、均一な塗布が可能だからである。

【0034】

3. 潤滑剤の塗布条件

上記の通りに保護皮膜に潤滑剤を塗布し積層させたプラグを用いて穿孔圧延を行い、その穿孔圧延後にプラグを冷却し、引き続き穿孔圧延に繰り返し使用する場合、プラグ先端の表面温度が100以下に低下した状態で、上記した成分組成の硼酸系水溶液の潤滑剤を塗布することが好ましい。このようにすれば、プラグ寿命をさらに向上できるからである。

【0035】

10

20

30

40

50

ちなみに、硼酸系水溶液の潤滑剤を塗布するときにプラグ先端の表面温度が100を超えていると、潤滑剤中の水分が蒸発して気泡となるため、保護皮膜に対する潤滑剤（酸化物系層状物質および硼酸系結合剤）の密着性が損なわれる。その結果、穿孔圧延時に、ピレットからプラグへの入熱に伴って、プラグが高温となり、プラグ先端部の溶損が発生する。

【0036】

潤滑剤塗布時のプラグ先端表面温度の下限は、特に限定しないが、30未満にまでプラグを冷却すると、冷却時間が増大し、穿孔圧延の能率が低下することから、経済的に不利となる。このため、潤滑剤塗布時のプラグ先端表面温度は、30以上とするのが好ましい。

10

【0037】

このような穿孔圧延後にプラグを冷却する方法は、限定されない。例えば、穿孔圧延後のプラグを水槽内に浸漬させたり、穿孔圧延後のプラグに水をかけて冷却することができる。

【0038】

本発明の継目無鋼管の製造方法では、穿孔圧延の能率を低下させることなく、穿孔圧延時のプラグ寿命を安定して向上することができ、継目無鋼管の製造工程全体として効率を高めることが可能になる。

【実施例】

【0039】

本発明の効果を確認するため、穿孔機を用い、下記の実施例1、2に示す穿孔圧延試験を行った。

20

【0040】

<実施例1>

実施例1の試験条件は、下記の通りである。

【0041】

[試験方法]

(1) プラグおよび潤滑剤

熱処理により母材表面の全域に亘ってスケール皮膜を形成したプラグを複数準備した。潤滑剤として、下記の表1に示す通り、硼酸系結合剤（酸化硼素、硼酸および硼酸アミン塩）の種類およびその含有量を変更した種々の硼酸系水溶液を作製し、これらの潤滑剤をプラグ表面のスケール皮膜に塗布し、乾燥させて積層させた。なお、これらの硼酸系水溶液の潤滑剤には、硼酸系結合剤のほかに、酸化物系層状物質としてマイカを10～40%、分散剤として1種以上の水溶性高分子を合計で0.11～3.0%を含有させた。

30

【0042】

また、比較のために、潤滑剤として水ガラス系水溶液をプラグ表面のスケール皮膜に塗布し、乾燥させて積層させたプラグと、潤滑剤を塗布しないスケール皮膜のみのプラグも準備した。

【0043】

【表 1】

表 1

試験 番号	保護皮膜	潤滑剤			穿孔 効率 [%]	穿孔後プラグの 表面性状	総合 評価
		種別	結合剤	結合剤 含有量 [質量%]			
1	スケール皮膜	硼酸系	酸化硼素	15	82.5	良好	○
2	スケール皮膜	硼酸系	硼酸	15	81.3	良好	○
3	スケール皮膜	硼酸系	硼酸アミン塩	2.5 *	63.2	良好	×
4	スケール皮膜	硼酸系	硼酸アミン塩	5	80.2	良好	○
5	スケール皮膜	硼酸系	硼酸アミン塩	10	83.0	良好	○
6	スケール皮膜	硼酸系	硼酸アミン塩	15	79.0	良好	○
7	スケール皮膜	硼酸系	硼酸アミン塩	20	82.2	良好	○
8	スケール皮膜	硼酸系	硼酸アミン塩	25	81.5	良好	○
9	スケール皮膜	硼酸系	硼酸アミン塩	30	75.0	軽微な焼付き	△
10	スケール皮膜	硼酸系	硼酸アミン塩	35 *	62.4	焼付き	×
11	スケール皮膜	水ガラス系 *	酸化ケイ素 *	15	76.7	皮膜剥離	×
12	スケール皮膜	無し *	無し *	無し *	59.7	焼付き	×

注) *印は本発明で規定する条件から外れることを示す。

【 0 0 4 4 】

(2) 穿孔圧延

上記の各プラグを使用して、1230 に加熱した下記の丸ピレットを下記のホローシェルに成形する穿孔圧延を1パスずつ実施した。

- ・ピレットの寸法：直径191mm、長さ2160mm
- ・ピレットの材質：13%Cr鋼
- ・ホローシェル：外径196mm、肉厚16.64mm、長さ6480mm

【 0 0 4 5 】

[評価方法]

穿孔圧延する際の穿孔効率を調査するとともに、穿孔圧延後にプラグの外観を観察してその表面性状を調査し、それらの調査結果を総合して評価した。穿孔効率は、実操業では70%以上を目標としており、本試験では、その目標を上回る75%以上の場合を良好と判断した。上記の表1に、調査結果および評価結果も併せて示す。

【 0 0 4 6 】

表1中で、「総合評価」の欄の記号の意味は次の通りである。

：良。穿孔効率が75%以上であり、プラグ表面性状も良好であったことを示す。

：可。穿孔効率が75%以上であるが、プラグ表面に軽微な焼き付きが認められたことを示す。

×：不可。穿孔効率が75%に達しないか、プラグ表面に焼き付きまたは皮膜の剥離が認められたことを示す。

【 0 0 4 7 】

[試験結果]

表1に示す結果から次のことが示される。試験番号1、2、4～9は、いずれも本発明で規定する条件を満たす。そのため、試験番号1、2、4～9のいずれでも穿孔効率が75%を超えた。しかも、そのうちの試験番号1、2、4～8は、プラグ表面に焼き付きや皮膜の剥離は発生しておらず、表面性状が良好であった。ただし、試験番号9は、スケール皮膜に塗布した潤滑剤中の硼酸系結合剤の含有量が30%であり、本発明の規定量の上限であることに起因して、プラグ表面に操業上で支障が無い程度の軽微な焼き付きが発生

10

20

30

40

50

した。

【 0 0 4 8 】

試験番号 3 は、潤滑剤中の硼酸系結合剤の含有量が 2 . 5 % であり、本発明の規定量より少ないため、穿孔効率が 7 5 % に到達しなかった。試験番号 1 0 は、潤滑剤中の硼酸系結合剤の含有量が 3 5 % であり、本発明の規定量より多いため、穿孔効率が 7 5 % に到達することなく、プラグ表面に焼き付きも発生した。

【 0 0 4 9 】

試験番号 1 1 は、スケール皮膜に塗布する潤滑剤として水ガラス系水溶液を採用し、本発明の規定条件を満たさないため、穿孔効率が 7 5 % を超えたが、プラグ表面に皮膜の剥離が発生し、繰り返しの使用が不可能となった。試験番号 1 2 は、スケール皮膜に潤滑剤を全く塗布することなく、本発明の規定条件を満たさないため、穿孔効率が 7 5 % に到達することなく、プラグ表面に焼き付きも発生した。

【 0 0 5 0 】

< 実施例 2 >

実施例 2 の試験条件は、下記の通りである。

【 0 0 5 1 】

[試験方法]

(1) プラグおよび潤滑剤

熱処理により母材表面の全域に亘ってスケール皮膜を形成したプラグを複数準備した。これに加え、母材表面の全域に亘り、鉄線材のアーク溶射により酸化物および F e で構成されるアーク溶射皮膜を形成したプラグを複数準備した。潤滑剤として、実施例 1 で用いた潤滑剤と同様に酸化物系層状物質および分散剤を含有し、硼酸アミン塩の硼酸系結合剤を 1 5 % 含有する硼酸系水溶液を準備し、この潤滑剤を各プラグ表面の保護皮膜 (スケール皮膜、アーク溶射皮膜) に塗布し、乾燥させて積層させた。

【 0 0 5 2 】

(2) 穿孔圧延

上記の各プラグを繰り返し使用して、1 2 3 0 に加熱した下記の丸ビレットを下記のホローシェルに成形する穿孔圧延を実施した。

・ビレットの寸法：直径 2 2 5 m m、長さ 2 4 9 0 m m

・ビレットの材質：1 3 % C r 鋼

・ホローシェル：外径 2 2 8 m m、肉厚 1 8 . 7 5 m m、長さ 7 9 4 0 m m

【 0 0 5 3 】

その際、穿孔圧延を終えるたびに、下記の表 2 に示す通り、穿孔圧延後にプラグを冷却し、上記の潤滑剤を塗布するときのプラグ先端の表面温度を種々変更した。この温度変更はプラグの冷却時間を調整して行った。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

【表 2】

表 2

試験番号	保護皮膜	潤滑剤塗布時のプラグ先端表面温度 [°C]	プラグ冷却の平均所要時間 [秒]	連続穿孔回数 [パス回数]	総合評価
21	スケール皮膜	20	540	4	○
22	スケール皮膜	30	350	4	○
23	スケール皮膜	40	240	3	○
24	スケール皮膜	60	110	4	○
25	スケール皮膜	80	80	3	○
26	スケール皮膜	100	60	4	○
27	スケール皮膜	110	50	2	×
28	スケール皮膜	120	40	2	×
31	アーク溶射皮膜	20	540	9	○
32	アーク溶射皮膜	30	350	10	○
33	アーク溶射皮膜	40	240	10	○
34	アーク溶射皮膜	60	110	9	○
35	アーク溶射皮膜	80	80	9	○
36	アーク溶射皮膜	100	60	9	○
37	アーク溶射皮膜	110	50	3	×
38	アーク溶射皮膜	120	40	3	×

10

20

【 0 0 5 5 】

〔 評価方法 〕

穿孔圧延を終えるたびにプラグの外観を検査し、プラグ寿命を調査した。プラグ寿命は、皮膜が剥離してプラグが使用できなくなるか、またはプラグ先端部に溶損もしくは変形が発生したときのパス回数、すなわち連続して穿孔圧延することができたピレットの本数（連続穿孔回数）とした。プラグ寿命の評価は、潤滑剤塗布時のプラグ先端表面温度が 100 を超える場合のプラグ寿命を基準として行った。上記の表 2 に、調査結果および評価結果も併せて示す。

30

【 0 0 5 6 】

表 2 中で、「総合評価」の欄の記号の意味は次の通りである。

○：良。プラグ寿命が基準を超えたことを示す。

×：不可。プラグ寿命が基準に達しなかったことを示す。

【 0 0 5 7 】

〔 試験結果 〕

表 2 に示す結果から次のことが示される。試験番号 21～28 は、保護皮膜としてスケール皮膜を採用した場合であり、試験番号 31～38 は、保護皮膜としてアーク溶射皮膜を採用した場合である。

40

【 0 0 5 8 】

スケール皮膜の場合、試験番号 21～26 は、いずれも潤滑剤塗布時のプラグ先端表面温度が 100 以下であったため、その温度が 100 を超える試験番号 27 および 28 と比較して、プラグ寿命が 2 倍程度向上した。また、アーク溶射皮膜の場合、試験番号 31～36 は、いずれも潤滑剤塗布時のプラグ先端表面温度が 100 以下であったため、その温度が 100 を超える試験番号 37 および 38 と比較して、プラグ寿命が 3 倍程度向上した。

50

【産業上の利用可能性】**【0059】**

本発明は、マンネスマン製管法による継目無鋼管の製造に有効に利用でき、その中でもCrを9%以上含有する高Cr含有鋼やNi基合金やステンレス鋼といった高合金鋼からなる継目無鋼管を製造する場合に有用である。

フロントページの続き

(72)発明者 飯田 純生

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

合議体

審判長 新海 岳

審判官 井上 茂夫

審判官 加藤 友也

(56)参考文献 特開2001-234189(JP,A)

特開平8-117819(JP,A)

特許第4279350(JP,B1)

特開平8-165489(JP,A)

再公表特許第2006/106961(JP,A1)

特開2001-9510(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B21B 25/04

B21B 19/04