

(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2011-115309

(P2011-115309A)

(43) 公開日 平成23年6月16日(2011.6.16)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
B 2 6 B	9/00	(2006.01)	B 2 6 B	9/00		Z	3 C 0 6 1	
C 2 2 C	38/00	(2006.01)	C 2 2 C	38/00	3 0 2	Z	4 K 0 4 2	
C 2 2 C	38/22	(2006.01)	C 2 2 C	38/22				
C 2 2 C	14/00	(2006.01)	C 2 2 C	14/00		Z		
C 2 1 D	9/18	(2006.01)	C 2 1 D	9/18				

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-274186 (P2009-274186)
 (22) 出願日 平成21年12月2日 (2009.12.2)

(71) 出願人 000238348
 武生特殊鋼材株式会社
 福井県越前市四郎丸町2-1-2-1
 (71) 出願人 505374783
 独立行政法人 日本原子力研究開発機構
 茨城県那珂郡東海村村松4番地4-9
 (74) 代理人 100074631
 弁理士 高田 幸彦
 (74) 代理人 100161702
 弁理士 橋本 宏之
 (72) 発明者 福岡 廣一
 福井県越前市四郎丸町2-1-2-1
 武生特殊鋼材株式会
 社内

最終頁に続く

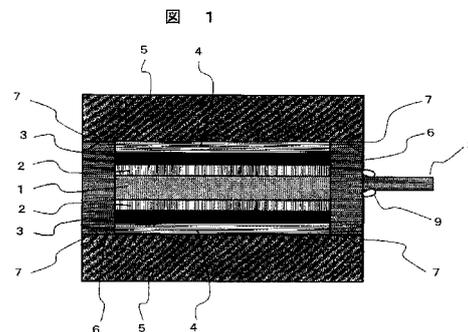
(54) 【発明の名称】 チタンクラッド鋼刃物及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 刃物鋼として使用するための焼き入れ硬化処理を行なっても、クラッド接合部からの層間剥離を起こさず、しかも軽量性と耐食性及び耐久性に優れたチタン材料で構成した使い易いチタンクラッド鋼刃物及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 ステンレス刃物鋼材1と、チタン系材料で構成する刃物外皮材5と、前記ステンレス刃物鋼材と前記刃物外皮材との間に、ステンレス刃物鋼材ならびに刃物外皮材とは異なる複数の材料を重ね合わせてクラッド材としたチタンクラッド刃物鋼であって、前記ステンレス刃物鋼材ならびに刃物外皮材とは異なる複数の材料は、ステンレス刃物鋼材側から、銅合金の第3中間層2、Moの第2中間層3、V族元素金属の第1中間層4の順に重ね合わせたチタンクラッド刃物であり、特に熱間圧延工程の前段階で真空脱気を行う製造方法により、クラッド接合部からの層間剥離を起こさない軽量性と耐食性及び耐久性に優れたチタン材料で構成したチタンクラッド鋼とし、良質な刃物用材とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ステンレス刃物鋼材と、チタン系材料で構成する刃物外皮材と、前記ステンレス刃物鋼材と前記刃物外皮材との間に、ステンレス刃物鋼材ならびに刃物外皮材とは異なる複数の材料を重ね合わせてクラッド材としたチタンクラッド刃物鋼を加工したチタンクラッド鋼刃物であって、

前記ステンレス刃物鋼材ならびに刃物外皮材とは異なる複数の材料は、ステンレス刃物鋼材側から、銅合金、Mo、そして、元素周期表第V族元素金属の順に重ね合わせたことを特徴とするチタンクラッド鋼刃物。

【請求項 2】

前記銅合金は白銅であり、また前記Moは元素周期表第VI族元素金属の一つであり、更に前記V族元素金属は、Ta、V、Nbのいずれかであることを特徴とする請求項1に記載のチタンクラッド鋼刃物。

【請求項 3】

ステンレス刃物鋼材と、刃物外皮材のチタン系材料と、前記ステンレス刃物鋼材と前記刃物の外皮材との間に、ステンレス刃物鋼材ならびに刃物外皮材のチタン系材料とは異なる複数の材料である銅合金、Mo、V族元素金属を、ステンレス刃物鋼材側から刃物外皮材側へ順に重ね合わせ、その後、溶接、脱気、熱間圧延の処理工程を行って製造したチタンクラッド刃物鋼を冷間仕上圧延、打ち抜き、焼き入れ、研削加工して製造することを特徴とするチタンクラッド鋼刃物の製造方法。

【請求項 4】

前記脱気処理工程は、真空度が $1 \sim 5 \times 10^{-1}$ Paに到達するまで脱気することを特徴とする請求項3に記載のチタンクラッド鋼刃物の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱処理を施してもクラッド接合部より剥離を起こさないチタンクラッド鋼刃物およびその製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、錆びずに軽量の刃物としてチタン合金やセラミックの刃物が市販されている。チタン合金刃物は刃先の硬度が低いため切れ味が悪く、またセラミック刃物は硬度は高いが、欠けや割れに弱く、これらは使い難い刃物である。

【0003】

そこで切刃には硬度の高いステンレス刃物鋼、それ以外のところには軽量性と耐食性に優れたチタン系材料で構成した使い易い刃物が使われている。

【0004】

しかし、ただ単にチタン系材料とステンレス刃物鋼を直接クラッド接合したのでは熱間圧延時に硬くて脆い金属間化合物がクラッド接合境界部に生じ、接合部分より剥離を起こしてしまう問題がある。

【0005】

そこで金属間化合物の生成を防ぐために、接合部にNbやTa等の金属薄層を挿入すればチタンクラッド刃物鋼を製造する事が出来るが、切刃にステンレス刃物鋼を使用している為、このチタンクラッド刃物鋼を刃物として使用するためには1000以上の高温での焼き入れ硬化等の熱処理が必要である。この高温の熱処理によりステンレス刃物鋼とチタン系材料の接合境界部に硬質で脆弱な金属間化合物が生じ易くなることから、焼き入れ硬化処理を短時間に行なう必要があるが、時間が長くなると接合部より剥離を起こす為、今までは熱処理が非常に難しかった。例えば特許文献1ではNbとNiを金属薄層とするチタンクラッド鋼材の製造方法を述べており、焼き入れ時の炭素拡散を防止し、さらに金属間化合物の生成も防いでいる。また、特許文献2では上記文献1を基に製作した刃物材

10

20

30

40

50

について述べている。しかし、焼鈍及び焼き入れ工程の各処理温度が低く、その処理時間も短いことから刃物としての十分な硬度が得られにくい。さらに、熱間圧延前に真空脱気による酸素の除去（層間剥離の防止）処理はなされていない。また特許文献3では軽量で、耐食性と強度に富み、切れ味に優れたチタン合金を刃材とした純チタン-チタン合金クラッド刃物の製造について述べており、軽量で折損無く金属イオンに起因したアレルギー弊害の無い刃物が得られ、錆の発生が無く衛生的で人体にも優しいが、刃物表面硬度はかなり低い。

【0006】

また、チタン系材料とステンレス刃物鋼との間に挿入する金属薄層の材質ならびにその組み合わせを各種変更する、熱処理条件を変更する等の試行がなされているが、何れも、金属薄層間の剥離がないチタンクラッド刃物鋼を実現することが困難である。例えば特許文献4では、Mo薄層を中間層とした接合強度の優れたチタンクラッド鋼板を熱間圧延にて製造する方法を示しているが、刃物用としての具体的な実現手段である熱処理は行っていない。

10

【0007】

また、特許文献5では、中間層としての金属薄層として、Nb、Niなどを2段階の熱間圧延でチタンクラッド鋼板を製造して優れた接合強度と曲げ加工性を得ているが、クラッド後の熱処理温度が低温（625℃）のため硬度が低く、刃物用としての具体的な実現手段としては不向きである。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第2896489号公報

【特許文献2】特許第3408159号公報

【特許文献3】特許第3403150号公報

【特許文献4】特開昭60-261683号公報

【特許文献5】特開昭58-029589号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、前記従来 of チタンクラッド刃物鋼の問題を解決するためになされた発明であり、刃物として使用するために焼き入れ硬化処理を行っても、クラッド接合部から層間剥離を起こさない軽量性と耐食性に優れたチタン材料で構成した、使い易いチタンクラッド刃物鋼を実現することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

そこで本発明は、ステンレス刃物鋼材と、チタン系材料で構成する刃物外皮材と、前記ステンレス刃物鋼材と前記刃物外皮材との間に、ステンレス刃物鋼材ならびに刃物外皮材とは異なる複数の材料を重ね合わせたクラッド材を加工したチタンクラッド鋼刃物であって、前記ステンレス刃物鋼材ならびに刃物外皮材とは異なる複数の材料は、ステンレス刃物鋼材側から、銅合金、元素周期表第VI族元素金属の一つであるMo、元素周期表第V族元素金属の順に重ね合わせた構成とするものである。

40

【0011】

更に、前記銅合金は白銅であり、前記V族元素金属は、Ta、V（バナジウム）、Nbのいずれかで構成するチタンクラッド鋼刃物とするものである。

【0012】

また、ステンレス刃物鋼材と、刃物外皮材のチタン系材料と、前記ステンレス刃物鋼材と前記刃物の外皮材との間に、ステンレス刃物鋼材ならびに刃物外皮材のチタン系材料とは異なる複数の材料である銅合金、Mo、V族元素金属を、ステンレス刃物鋼材側から刃物外皮材側へ順に重ね合わせ、その後、溶接、脱気、熱間圧延の処理工程を行って製造し

50

チタンクラッド刃物鋼を冷間仕上圧延、打ち抜き、焼き入れ、研削加工して製造するチタンクラッド鋼刃物の製造方法である。

【0013】

更に、前記脱気処理工程は、真空度が $1 \sim 5 \times 10^{-1}$ Pa に到達するまで脱気するチタンクラッド鋼刃物の製造方法である。

【発明の効果】

【0014】

本発明のチタンクラッド鋼刃物およびその製造方法によれば、つぎの効果を得ることができる。

【0015】

1) ステンレス刃物鋼と Ti との間の金属中間層として、白銅 - Mo - Ta、白銅 - Mo - Nb、あるいは、白銅 - Mo - V の組合せとすることで、白銅は、ステンレス刃物鋼からの炭素の拡散を防止し、Ta、Nb、V は、ステンレス刃物鋼と Ti との間の金属間化合物の生成を抑制することができる。

【0016】

2) また、金属中間層の白銅は、Mo の熱間加工性の不良による層切れを回避して、ステンレス刃物鋼と Ti との直接の接触を防ぐことにより、脆い金属間化合物の形成によるチタンクラッド刃物鋼の材質劣化、層間剥離を防止することができる。

【0017】

3) また、金属中間層の Mo によって、Ti に対する金属中間層との親和性を向上させることができる。

【0018】

4) さらに、チタン系材料については、純チタン材又はチタン合金材とすることで、層間剥離のないチタンクラッド鋼刃物を実現できる。

【0019】

5) 一方、製造方法においては、チタンクラッド刃物鋼の熱間圧延処理の前に、脱気処理を行なうことによって、チタンクラッド刃物鋼の構成材の間の酸素を除去することで酸化物の発生を防止し、層間剥離を防止することができる。

【0020】

6) 以上の効果を踏まえ、刃物として使用するためのチタンクラッド刃物鋼の焼き入れ熱処理を行なっても層間剥離の無い、軽量性と耐食性及び耐久性に優れた使い易いチタンクラッド鋼刃物が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明におけるチタンクラッド刃物鋼の構成の一実施例を示す断面図である。

【図2】本発明におけるチタンクラッド鋼刃物の製造方法の一実施例を示すフローチャートである。

【図3】本発明のチタンクラッド刃物鋼のステンレス刃物鋼材と最外層 (Ti 層) との境界部の EPM A 分析結果を示す構成元素分布図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

本発明のチタンクラッド鋼刃物ならびにその製造方法の全体構成について、図1、図2を基に説明する。

【0023】

図1は、チタンクラッド刃物鋼を模式的に示したものであり、ステンレス刃物鋼材1を中心にして、両側に金属中間層2、3、4、刃物外皮(チタン材)5を配置した例を示したものである。すなわち本発明のチタンクラッド鋼刃物に加工するチタンクラッド刃物鋼は、ステンレス刃物鋼材1と、チタン系材料で構成する刃物外皮材5と、前記ステンレス刃物鋼材1と前記刃物外皮材5との間に、前記ステンレス刃物鋼材1ならびに刃物外皮材5とは異なる複数の材料を重ね合わせてクラッド材とした構成である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

前記ステンレス刃物鋼材 1 ならびに刃物外皮材 5 とは異なる複数の材料、いわゆる金属中間層は、ステンレス刃物鋼材 1 側から、第 3 中間層 2 としての銅合金の層、第 2 中間層 3 としての Mo の層、そして、第 1 中間層 4 としての Ta、V、Nb のいずれかの V 族元素金属の層の順に重ね合わせる。

【 0 0 2 5 】

つぎに、チタンクラッド刃物鋼の製造方法は、ステンレス刃物鋼材 1 と、刃物外皮材 5 としたチタン系材料と、前記ステンレス刃物鋼材 1 と前記刃物外皮材 5 との間に、ステンレス刃物鋼材 1 ならびに刃物外皮材 5 のチタン系材料とは異なる複数の材料である第 3 中間層（銅合金）2、第 2 中間層（Mo）3、第 1 中間層（V 族元素金属）4 を、ステンレス刃物鋼材 1 側から刃物外皮材 5 側へ順に重ね合わせ、その後、短方向両側を密閉する補助材 6 を Tig 溶接（溶接部 7）し、さらに、脱気パイプ 8 を溶接（溶接部 9）し、脱気、熱間圧延、焼鈍の処理工程を行ないチタンクラッド刃物鋼を製造する構成である。

10

【 0 0 2 6 】

そして、チタンクラッド鋼刃物は、前記チタンクラッド刃物鋼を冷間仕上圧延、打ち抜き、焼き入れ・焼き戻し、研削加工することによって製造する。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、チタンクラッド鋼刃物の製造工程の概要を示すフローチャートである。

【 0 0 2 8 】

ステップ S 1

前記チタンクラッド刃物鋼の構成材として、ステンレス刃物鋼材 1 を中心に、両側に銅合金を使用した第 3 中間層 2、Mo を使用した第 2 中間層 3、そして、Ta、V、Nb のいずれかの V 族元素金属を使用した第 1 中間層 4、さらに、最外層にチタンを使用した刃物外皮材 5 を配置する。

20

【 0 0 2 9 】

ステップ S 2

これらの構成材料を、良好な接合を得るために、その合わせ面（各構成材料の両面）の洗浄を行ない、汚れ、異物等を除去する。

【 0 0 3 0 】

ステップ S 3

洗浄後の各種構成材料を、前記ステップ S 1 の順に重ね合わせる。

30

【 0 0 3 1 】

ステップ S 4

重ね合わせた各種構成材料に対して、短方向を密閉する補助材 6、さらには脱気パイプ 8 を揃える。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 5

重ね合わせた各種構成材料と補助材 6 の外周を Tig 溶接（溶接部 7）し、さらに、脱気パイプ 8 を溶接（溶接部 9）してチタンクラッド刃物鋼構成材料組物を形成する。

40

【 0 0 3 3 】

ステップ S 6

その後、内部の酸化物の発生を防ぐため、チタンクラッド刃物鋼材の構成材料間を真空脱気し、酸素を除去する。

【 0 0 3 4 】

ステップ S 7

その後、脱気した状態を維持するために、脱気パイプ 8 を加締によって密閉する。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 8

さらに、所定の圧延条件で熱間圧延を行ない、チタンクラッド刃物鋼を製造する。

【 0 0 3 6 】

50

ステップ S 9

その後、内部ひずみを除去するため、チタンクラッド刃物鋼を焼鈍により適当に軟化させる。

【0037】

ステップ S 10

所定の厚さに冷間仕上圧延する。

【0038】

ステップ S 11

刃物鋼を刃物形状に合わせて打ち抜く。

【0039】

ステップ S 12

刃物に適する硬さを得るために焼き入れ処理をし、さらに焼き戻しを行って金属組織を安定させる。

【0040】

ステップ S 13

刃物の刃先部を設ける研削を行なう。

【0041】

ステップ S 14

チタンクラッド鋼刃物を得る。

【0042】

前記ステップ S 6 の脱気工程は、真空度が $1 \sim 5 \times 10^{-1}$ Pa に到達するまで脱気することが重要であり、層間剥離のないチタンクラッド刃物鋼を実現するためには不可欠な条件である。

【0043】

つぎに、本発明の実施例について、以下説明する。

【実施例 1】

【0044】

本発明者等のこれまでの知見、ならびに従来技術を踏まえて、本発明の実施例 1 ならびに比較例 1 を、表 1 に記載のように、ステンレス刃物鋼を中心に、外部に向かって金属中間層、最外層のように配列してチタンクラッド刃物鋼を構成した。金属中間層においては、ステンレス刃物鋼側に第 3 中間層、最外層側に第 1 中間層を置き、第 3 中間層と第 1 中間層の間に第 2 中間層を置く構成とした。各部の寸法についても、発明者等の知見に基づき、表 1 の右のような寸法とした。

【0045】

ここで、ステンレス刃物鋼は、Cr と C との成分調整比を構成して機械的性質（抗折、降伏点、伸び、絞り、衝撃値）を大きく改善した研削性や火造り鍛造性の良い武生特殊鋼材株式会社製の V 金 2（炭素 0.60 ~ 0.70 %、ケイ素 0.50 % 以下、マンガン 0.50 % 以下、リン 0.03 % 以下、硫黄 0.03 % 以下、クロム 13.0 ~ 15.0 %、モリブデン 0.10 ~ 0.20 %、鉄残部）を採用した。また、最外層である刃物外皮材の金属は、一般に入手しやすい、一般に純チタンと称される Ti の TP340（窒素 0.03 %、炭素 0.08 %、水素 0.01 %、鉄 0.1 %、酸素 0.08 %、チタン残部、引っ張り強さ 343 ~ 481 MPa、伸び 25 %）を採用した。金属中間層は、表 2 に記載のように、第 2 中間層 Mo とし、第 3 中間層 3 に、銅合金である白銅を配置し、第 1 中間層には Ta、V、Nb のいずれかの V 族元素金属を配置することとした。

【0046】

具体的には、実施例 1 として、共通的にはステンレス刃物鋼を V 金 2、最外層である刃物外皮材を Ti（TP340）、第 2 中間層を Mo とした。

【0047】

第 3 中間層と第 1 中間層については、サンプル A では、白銅と Ta、サンプル B では、白銅と V、サンプル C では、白銅と Nb、サンプル D では、Ni と Nb とした。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

この実施例 1 の比較例 1 としては、第 2 中間層の Mo を使用せず、第 3 中間層に銅合金である白銅、第 1 中間層に Ta、Nb、V 等の V 族元素金属を配置した。具体的には、比較例 1 の第 1 中間層を、サンプル E では Ta、サンプル F では Nb、サンプル G では V とした。

【 0 0 4 9 】

これらの実施例 1、比較例 1 の組合せを図 1 に記載のように配置し、図 2 のステップ S 1 ~ ステップ S 9 の製造工程を経て、チタンクラッド刃物鋼の総厚が、5.6 mm から 7 mm となるまで熱間圧延し、焼鈍を行った。その時の製造条件はつぎに示す通りである。

【 0 0 5 0 】

- 1) 溶接条件：T i g 溶接（アルゴンガス）
- 2) 脱気工程の真空度： 4.5×10^{-1} Pa
- 3) 熱間圧延条件：加熱 850 で 2 時間、圧下率は 87.5 %
- 4) 焼鈍条件：加熱温度 860、加熱時間 90 分

これらの条件で熱間圧延、焼鈍したクラッド刃物鋼材をのこぎり切断し、サンプルとして、厚さ 7 mm × 幅 20 mm × 長さ 50 mm を各 10 個ずつ準備し、5 個を焼き入れ前の接合強度、残り 5 個を焼き入れ後の接合強度の評価を行なうものとしてサンプル A ~ G とした。

【 0 0 5 1 】

焼き入れについては、前記サンプル A ~ G の各 5 個をつぎの条件で行った。

〔焼き入れ条件〕

- 1) 焼き入れ温度 1020、
- 2) 焼き入れ時間 7 分

具体的な接合強度の評価は、せん断強度で行なうこととし、後述するせん断強度測定方法によってチタンクラッド刃物鋼の焼き入れ処理の前後のせん断強度を測定した。

【 0 0 5 2 】

実施例 1 のサンプル A ~ D、比較例 1 のサンプル E ~ G の測定結果を表 2 の下段に示す。この結果から、第 3 中間層 2 - 第 2 中間層 3 - 第 1 中間層 4 の組合せが、白銅 - Mo - Ta（サンプル A）、白銅 - Mo - V（サンプル B）及び白銅 - Mo - Nb（サンプル C）であると、焼き入れ後のせん断強度は Nb 中間層のサンプル C がサンプル A 及び B より大きな値を示し、いずれも、焼き入れ前のせん断強度の約 60% ~ 80% 程度にまで低下するが剥離は起こさないことが判った。その他のサンプル D ~ G では、焼き入れ後のせん断強度は、剥離発生のため測定出来なかった。

【 0 0 5 3 】

なお、表 2 に記載のせん断強度は、各サンプルの 5 個の平均値で表したものである。

【 0 0 5 4 】

その時のステンレス刃物鋼と最外層（チタン層）との境界部の E P M A 分析結果を図 3 に示す。

【 0 0 5 5 】

図 3 の a) は、上記せん断強度試験で剥離がないサンプル A を分析したものである。金属境界部での Fe、Ti、Cu、Mo、Ta が、いずれも層状に分布し、異常な金属間化合物が発生していないことを示している。

【 0 0 5 6 】

一方、図 3 の b) は、焼き入れ後で剥離を起こしたサンプル D を分析したものである。金属境界部に、Fe、Ti、Ni 層ではいずれもドーナツ形状の異常が見られる。また、同位置の Mo、Nb の層では、いずれも層状分布が見られずに、異常が発生しており、この位置で金属間化合物が発生していることがわかる。

【 0 0 5 7 】

前述の接合強度の評価に使用するせん断強度試験は、「J I S G 0 6 0 1 クラッド鋼の試験方法」に準拠して行なった。

10

20

30

40

50

【実施例 2】

【0058】

実施例 1 において、層間剥離のない、安定したチタンクラッド刃物鋼について説明したが、さらに、ステンレス刃物鋼材を高性能化し、焼き入れ前後のせん断強度も併せて増加させた試行を実施例 2 として、以下説明する。

【0059】

本実施例 2 は、刃物としての性能向上を図るために、ステンレス刃物鋼材を、実施例 1 の V 金 2 から Cr、Mo、Co を添加し、素地（マトリックス）を強化し、炭化物の脱落防止効果を一層高めた武生特殊鋼材株式会社製の V 金 10（炭素 0.95 ~ 1.05 %、ケイ素 0.35 % 以下、マンガン 0.30 ~ 0.50 %、リン 0.03 % 以下、硫黄 0.03 % 以下、クロム 14.5 ~ 15.5 %、モリブデン 0.80 ~ 1.20 %、バナジウム 0.25 ~ 0.35 %、コバルト 1.30 ~ 1.80 %、鉄残部）に変更した。また、V 金 10 の刃物鋼材は、高温強度が強く、実施例 1 で採用した Ti（TP340）は熱間圧延時に Ti が伸びすぎるため、この Ti（TP340）に代えて、Fe や酸素の含有量を高め、高温時の強度が大きいチタン合金である新日本製鐵株式会社製 Ti の TIX800（窒素 0.01 %、炭素 0.08 %、水素 0.015 %、鉄 0.80 ~ 1.20 %、酸素 0.30 ~ 0.40 %、チタン残部、引っ張り強さ 700 MPa 以上、伸び 15 % 以上）を使用した。

【0060】

実施例 2 の具体的な金属中間層は、実施例 1 において剥離のない組合せであったサンプル A ~ C を参考とし、サンプル H は白銅 - Mo - Ta、サンプル I は白銅 - Mo - Nb とした。比較例 2 として、サンプル J は Mo を除いた白銅 - Nb の組合せとした。

【0061】

これらのサンプル H ~ J を、実施例 1 と同様な製造条件においてチタンクラッド刃物鋼として製造し、焼き入れ前後のせん断強度による評価を行なった。

【0062】

すなわち、実施例 2 では V 金 10 及び TIX800 を用い、実施例 1 の脱気条件や焼き入れ条件を変えることにより、層間剥離の無い、高せん断強度のクラッド材の H、I を得た。さらに焼き入れ前後のせん断強度は実施例 1 の傾向と同様に、Nb 中間層のサンプル I が Ta 中間層のサンプル H よりかなり大きい。なお、第 2 中間層 Mo は層間剥離の防止に寄与している。

【0063】

詳細な製造条件はつぎの通りである。

【0064】

まず、接合強度を向上するために実施例 1 よりも脱気工程の真空度をより高真空とし、さらに焼き入れ温度もより高温で行った。各サンプルの形状、その他の製造条件、せん断強度測定方法等については実施例 1 と同等とした。

【0065】

- 1) 溶接条件：Ti g 溶接（アルゴンガス）
- 2) 脱気工程の真空度： 9×10^{-2} Pa
- 3) 熱間圧延条件：加熱 850 で 2 時間、圧下率 87.5 %
- 4) 焼鈍条件：加熱温度 860、加熱時間 90 分
- 5) 焼き入れ条件：焼き入れ温度 1060、焼き入れ時間 7 分

実施例 1 と同様な試験方法によるせん断強度の評価結果を表 3 の下部に示す。

【0066】

なお、本発明は上記実施例に限定されるものでなく、特許請求の範囲の記載内で種々の変更が可能である。例えば、第 1 ~ 第 3 金属中間層の各々の厚さについては、第 1 中間層及び第 3 中間層では 0.1 ~ 0.3 mm、第 2 中間層では 0.1 ~ 0.2 mm の範囲内である限り、必ずしも表 1 に記載されている厚さである必要はない。

【0067】

10

20

30

40

50

上記の実施例 1 および実施例 2 で製造した厚さ 5.6 mm のチタンクラッド刃物鋼は、熱間圧延、焼鈍の後、厚さ 7 mm とし、刃物としての厚み 2 mm に調整する冷間圧延、刃物形状に合わせた切断、刃先を構成させる焼き入れ、刃物として最終仕上げを行なう成形等の工程を経て、最終的なチタンクラッド鋼刃物を完成させる。

【0068】

以上に述べた実施例 1 ~ 2 によるチタンクラッド刃物鋼として、金属中間層に Mo と白銅の両方を使用し、さらに、金属中間層のチタン側に、Ta、V、Nb のいずれかの V 族元素金属を使用し、かつ、熱間圧延前の真空脱気により、クラッド接合部からの層間剥離を起こさない、軽量性と耐食性に優れたチタン材料で構成した使い易い刃物を実現することができる。

【0069】

【表 1】

表 1

		寸法 (単位: mm)
		厚さ × 幅 × 長さ
最外層		20.0 × 300 × 450
金属 中間層	第1中間層	0.2 × 200 × 400
	第2中間層	0.1 × 200 × 400
	第3中間層	0.2 × 200 × 400
ステンレス刃物鋼		15.0 × 200 × 400
金属 中間層	第3中間層	0.2 × 200 × 400
	第2中間層	0.1 × 200 × 400
	第1中間層	0.2 × 200 × 400
最外層		20.0 × 300 × 450
総板厚		56.0

10

20

30

【0070】

【表 2】

表 2

サンプル番号		実施例 1				比較例 1			
		A	B	C	D	E	F	G	
クラッド材の 構成	最外層	Ti (TP340)							
	金属 中間層	第1中間層	Ta	V	Nb	Nb	Ta	Nb	V
		第2中間層	Mo	Mo	Mo	Mo	/	/	/
		第3中間層	白銅	白銅	白銅	Ni	白銅	白銅	白銅
	刃物鋼	V金2							
	金属 中間層	第3中間層	白銅	白銅	白銅	Ni	白銅	白銅	白銅
		第2中間層	Mo	Mo	Mo	Mo	/	/	/
		第1中間層	Ta	V	Nb	Nb	Ta	Nb	V
	最外層	Ti (TP340)							
	せん断強さ (N/mm ²)	焼き入れ前	206	242	275	290	29	237	188
焼き入れ後		119	191	217	剥離	剥離	剥離	剥離	
評価		良	良	良	不良	不良	不良	不良	

40

50

【 0 0 7 1 】

【 表 3 】

表 3

サンプル番号		実施例 2		比較例 2	
		H	I	J	
クラッド材の 構成	最 外 層	Ti (TIX800)	Ti (TIX800)	Ti (TIX800)	
	金属 中間層	第 1 中間層	Ta	Nb	Nb
		第 2 中間層	Mo	Mo	
		第 3 中間層	白銅	白銅	白銅
	刃 物 鋼		V金10	V金10	V金10
	金属 中間層	第 3 中間層	白銅	白銅	白銅
		第 2 中間層	Mo	Mo	
		第 1 中間層	Ta	Nb	Nb
	最 外 層	Ti (TIX800)	Ti (TIX800)	Ti (TIX800)	
	せん断強さ (N/mm ²)	焼き入れ前	345	426	264
焼き入れ後		231	342	剥離	
評 価		良	良	不良	

10

20

【 符号の説明 】

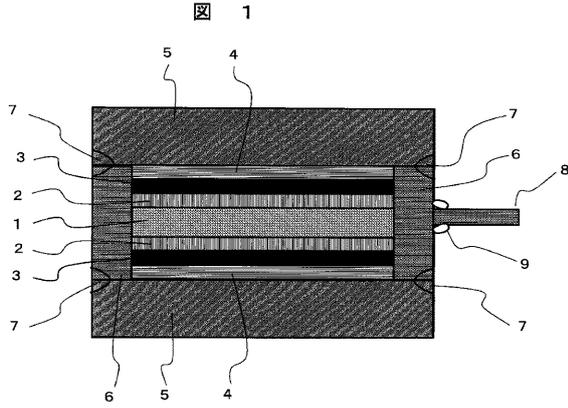
30

【 0 0 7 2 】

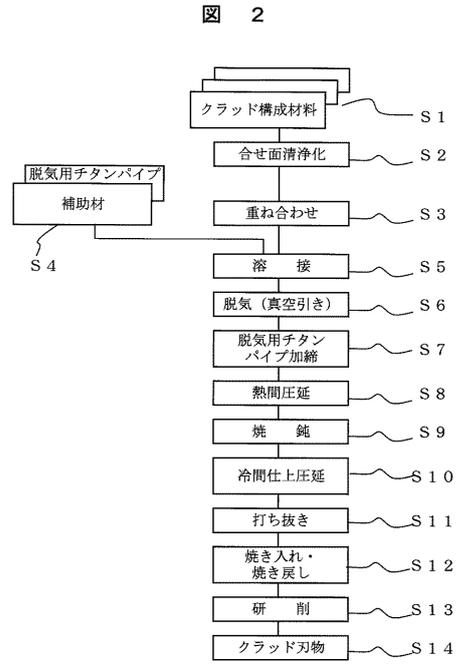
- 1 ... ステンレス刃物鋼材
- 2 ... 第 3 中間層
- 3 ... 第 2 中間層
- 4 ... 第 1 中間層
- 5 ... 外皮材 (チタン材)
- 6 ... 補助材
- 7 ... Tig 溶接部
- 8 ... 脱気パイプ
- 9 ... 脱気パイプ溶接部

40

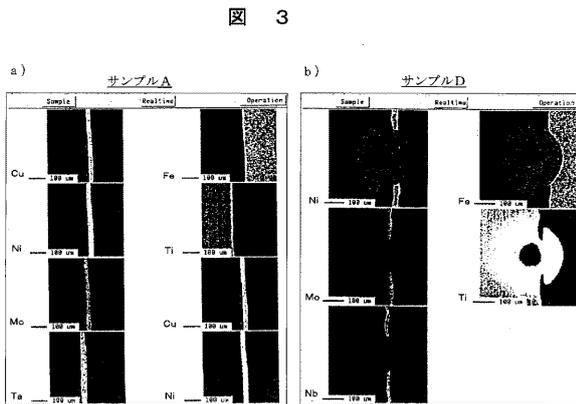
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

- (72)発明者 中島 準作
福井県敦賀市木崎65号20番
機構 敦賀本部内 独立行政法人日本原子力研究開発
- (72)発明者 荒木 克彦
福井県敦賀市木崎65号20番
機構 敦賀本部内 独立行政法人日本原子力研究開発
- (72)発明者 三木 博実
福井県敦賀市木崎65号20番
機構 敦賀本部内 独立行政法人日本原子力研究開発

Fターム(参考) 3C061 AA02 BA03 BA18 DD05 EE13
4K042 AA10 BA11 BA14 CA16 DA01 DC02 DC03 DE02