

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3691341号

(P3691341)

(45) 発行日 平成17年9月7日(2005.9.7)

(24) 登録日 平成17年6月24日(2005.6.24)

(51) Int.Cl.⁷

C 2 2 C 38/00

C 2 2 C 38/58

F I

C 2 2 C 38/00 3 O 2 Z

C 2 2 C 38/58

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2000-142644 (P2000-142644)	(73) 特許権者	000004581
(22) 出願日	平成12年5月16日(2000.5.16)		日新製鋼株式会社
(65) 公開番号	特開2001-323342 (P2001-323342A)		東京都千代田区丸の内3丁目4番1号
(43) 公開日	平成13年11月22日(2001.11.22)	(74) 代理人	100092392
審査請求日	平成16年6月22日(2004.6.22)		弁理士 小倉 亘
		(74) 代理人	100116621
			弁理士 岡田 萬里
		(72) 発明者	鈴木 聡
			山口県新南陽市野村南町4 9 7 6番地 日
			新製鋼株式会社 ステンレス事業本部内
		(72) 発明者	井川 孝
			山口県新南陽市野村南町4 9 7 6番地 日
			新製鋼株式会社 ステンレス事業本部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 精密打抜き性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(C + 1 / 2 N) : 0 . 0 6 0 質量%以下, S i : 1 . 0 質量%以下, M n : 5 質量%以下, S : 0 . 0 0 6 質量%以下, C r : 1 5 ~ 2 0 質量%, N i : 5 ~ 1 2 質量%, C u : 5 質量%以下, 残部: F e 及び不可避免的不純物の組成をもち、式(1)で定義される加工誘起マルテンサイト生成量の指標 Md_{30} が - 6 0 ~ - 1 0 となるように成分調整された冷延焼鈍板であって、最終仕上げ焼鈍後に、J I S G 0 5 5 1 で規定される結晶粒度番号が 8 ~ 1 1 になるように粒度調整されていることを特徴とする精密打抜き性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼板。

$$Md_{30} = 551 - 462(C + N) - 9.2Si - 29(Ni + Cu) - 8.1Mn - 13.7Cr \quad \cdots (1)$$

10

【請求項 2】

(C + 1 / 2 N) : 0 . 0 6 0 質量%以下, S i : 1 . 0 質量%以下, M n : 5 質量%以下, S : 0 . 0 0 6 質量%以下, C r : 1 5 ~ 2 0 質量%, N i : 5 ~ 1 2 質量%, C u : 5 質量%以下, M o : 3 . 0 質量%以下, 残部: F e 及び不可避免的不純物の組成をもち、式(2)で定義される加工誘起マルテンサイト生成量の指標 Md_{30} が - 6 0 ~ - 1 0 となるように成分調整された冷延焼鈍板であって、最終仕上げ焼鈍後に、J I S G 0 5 5 1 で規定される結晶粒度番号が 8 ~ 1 1 になるように粒度調整されていることを特徴とする精密打抜き性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼板。

$$Md_{30} = 551 - 462(C + N) - 9.2Si - 29(Ni + Cu) - 8.1Mn - 13.7Cr - 18.5Mo \quad \cdots (2)$$

【発明の詳細な説明】

20

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】

本発明は、打抜き性、特に精密打抜き性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼板に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

プレスによる剪断加工、特に打抜き加工は、極めて効率よく切断加工できることから、普通鋼はもとより、非鉄金属からステンレス鋼に至るまで広範な金属材料の加工に使用されている。しかし、打抜き加工で形成される剪断破面は凹凸が大きく、寸法精度の低い破断面になる。また、金属板の広面側にダレが発生しやすく、打抜き破面近傍で板厚減少が生じる。

10

寸法精度が要求される用途に打抜き加工を適用する場合、バレル研磨で打抜き破面を研磨除去した後処理が採用されていたが、余分な工程を必要とすることから生産性低下の原因となる。そこで、打抜き時のクリアランスを非常に小さくして破断面の生成を抑え、且つ素材の流込みを抑えることによりダレの生成を低減した精密打抜き加工が採用されるようになってきた。

他方、耐食性や耐熱性が求められる用途では、従来からステンレス鋼が使用されており、なかでも SUS 304 オーステナイト系ステンレス鋼が多用されている。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

20

SUS 304 オーステナイト系ステンレス鋼を素材として精密打抜き加工すると、硬質であるために金型寿命が短い。また、剪断破面性状を劣化させる破断面の生成量が多く、ダレ生成量も多い。精密打抜き加工で剪断破面の寸法精度を向上できても、普通鋼に比較すると金型寿命が短くなるため、加工コストが高くなる。そのため、剪断破面の寸法精度が要求される用途では、通常の打抜き加工後に研磨処理を施していた。

【 0 0 0 4 】

【課題を解決するための手段】

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、軟質化及びオーステナイト相の安定度を調節することにより、剪断破面に占める剪断面の生成量が多く、精密打抜き加工に適したオーステナイト系ステンレス鋼板を提供することを目的とする。

30

【 0 0 0 5 】

本発明のオーステナイト系ステンレス鋼板は、その目的を達成するため、 $(C + 1/2N) : 0.060$ 質量%以下、 $Si : 1.0$ 質量%以下、 $Mn : 5$ 質量%以下、 $S : 0.006$ 質量%以下、 $Cr : 15 \sim 20$ 質量%、 $Ni : 5 \sim 12$ 質量%、 $Cu : 5$ 質量%以下、さらに必要に応じて $Mo : 3.0$ 質量%以下、残部：Fe 及び不可避免的不純物の組成をもち、下記式で定義される加工誘起マルテンサイト生成量の指標 Md_{30} が $-60 \sim -10$ となるように成分調整された冷延焼鈍板であって、最終仕上げ焼鈍後に、JIS G 0551 で規定される結晶粒度番号が $8 \sim 11$ になるように粒度調整されていることを特徴とする。

$$Md_{30} = 551 - 462(C + N) - 9.2Si - 29(Ni + Cu) - 8.1Mn - 13.7Cr - 18.5Mo$$

40

【 0 0 0 6 】

このオーステナイト系ステンレス鋼板は、常法に従って熱延、焼鈍酸洗、冷延、仕上げ焼鈍の工程を経て製造されるが、仕上げ焼鈍後の状態で、JIS G 0551 に規定される結晶粒度番号が $8 \sim 11$ の範囲になるように焼鈍される。

【 0 0 0 7 】

【作用】

本発明者等は、精密打抜き加工したオーステナイト系ステンレス鋼の打抜き破面の状態と材質との関係を種々調査検討した。その結果、打抜き破面に占める剪断面の割合は、加工誘起マルテンサイト（'相）の生成量に大きく影響されることを見出した。

加工誘起マルテンサイト（'相）は、母相のオーステナイト（相）に比較して硬質で

50

延性が低い。そのため、加工誘起マルテンサイト（ β' 相）が過度に生成すると延性低下が大きくなり、打抜き破面における破断が早期に生じ、剪断面の割合が低下する。しかし、加工誘起マルテンサイト（ β' 相）の生成量が少なすぎると、加工誘起変態塑性による延性向上効果が発現せず、延性の低い β' 相のままで打抜きが進行する。その結果、この場合にも打抜き破面における破断が早期に生じ、剪断面の割合が低下する。また、破面性状に及ぼす加工誘起マルテンサイト（ β' 相）の影響と軟質さを適度にバランスさせることによりダレ生成量が抑制され、寸法精度に優れた打抜き破面となり、金型寿命も長くなることを解明した。

【0008】

以下、本発明で規定した合金成分，含有量等を説明する。

10

$(C + 1/2N) : 0.060$ 質量% 以下

C 及び N は、共にオーステナイト相の安定度を調整するために有効な合金成分であるが、多量に含まれると固溶強化によりオーステナイト相が硬質化するばかりでなく、加工誘起マルテンサイト相も硬質化する。そのため、打抜き荷重の増加や金型寿命の低下等の原因となることから、 $(C + 1/2N) : 0.060$ 質量% 以下に C 及び N を規制した。

Si : 1.0 質量% 以下

溶製時に脱酸剤として添加される合金成分であるが、過剰量の Si 含有は、固溶強化によりオーステナイト相を硬質化し、打抜き性を低下させるので、Si 含有量の上限を 1.0 質量% に設定した。

【0009】

20

Mn : 5 質量% 以下

オーステナイト相を安定化し、打抜き性の改善に有効な合金成分であり、含有量が多くなるほど Mn の効果が顕著になる。しかし、5 質量% を超える過剰量の Mn が含まれると、介在物が増加して耐食性や加工性に悪影響を及ぼす。

S : 0.006 質量% 以下

打抜き破面に占める剪断面の割合は、S 含有量の増加に伴って低下する。S は、ステンレス鋼に最も必要とされる耐食性に悪影響を及ぼす成分であるので、上限を 0.006 質量% に設定した。特に、打抜き破面性状が問題にされる用途では、剪断面の割合を多くするため S 含有量を 0.003 質量% 以下に規制することが好ましい。

【0010】

30

Cr : 15 ~ 20 質量%

ステンレス鋼に要求される耐食性を確保する上から、15 質量% 以上の Cr 含有量が必要である。しかし、20 質量% を超える過剰量の Cr が含まれると、オーステナイト系ステンレス鋼が過度に硬質化し、金型寿命を低下させることにもなる。

Ni : 5 ~ 12 質量%

オーステナイト相を安定化させる合金成分であり、5 質量% 以上の Ni 含有量が必要とされる。また、Ni の増量に応じて打抜き性も向上する。しかし、鋼材コストを上昇させる高価な元素であることから、Ni 含有量の上限を 12 質量% に設定した。

【0011】

40

Cu : 5 質量% 以下

打抜き性の改善及びオーステナイト相の安定化に有効な合金成分である。しかし、5 質量% を超える過剰量の Cu が含まれると、熱間加工性に悪影響が現れる。

Mo : 0 ~ 3.0 質量%

耐食性向上に有効な合金成分であるが、3.0 質量% を超える過剰量の Mo が含まれると過度に硬質化し、精密打抜き性が低下する。

【0012】

加工誘起マルテンサイト生成量の指標 $Md_{30} : -60 \sim -10$

加工誘起マルテンサイト（ β' 相）の生成量が打抜き破面に占める剪断面の割合に及ぼす影響は、本発明者等による多数の実験結果から解明されたものである。加工誘起マルテンサイト（ β' 相）の生成量は、オーステナイト系ステンレス鋼の成分及び含有量から計算

50

でき、指標 Md_{30} が - 60 ~ - 10 の範囲に維持されるように成分調整するとき、後述の実施例にもみられるように剪断面の割合が高く、打抜き破面精度が向上する。

【0013】

オーステナイト系ステンレス鋼板の硬さ増加率：ピッカース硬さで20%以上

オーステナイト系ステンレス鋼板は、冷間圧延で多数の転位が導入されることにより、転位が少ない焼鈍材に比較して硬質化している。この冷間圧延による硬質化の程度を、ピッカース硬さで20%以上の硬さ増加率に調整するとき、打抜き時のポンチ周辺からポンチ下方向への素材の流込みが少なくなり、ダレ生成量が低減する。

本件明細書では、 $\{ (\text{冷間圧延後のピッカース硬さ}) - (\text{焼鈍まま材のピッカース硬さ}) \} / (\text{焼鈍まま材のピッカース硬さ}) \times 100\%$ として硬さ増加率を示す。打抜きによるダレ生成量を、焼鈍まま材を打抜いた場合の半分に抑えるためには20%以上の硬さ増加率が必要である。しかし、過度に硬質の素材では、打抜き時の剪断抵抗が増加し、金型の磨耗を促進させることになる。そこで、ダレ低減効果と金型寿命の低下とを勘案し、硬さ増加率の上限を150%にすることが好ましい。

【0014】

結晶粒度番号：8～11番

結晶粒を粗大化すると材質が軟質化し、打抜き破面に占める剪断面の割合が多くなるが、ダレの生成量も増加するため、剪断破面性状に加え鋼板面の精度も要求される製品には不適である。これに対し、本発明に従ったオーステナイト系ステンレス鋼では、通常の結晶粒度6～8番に比較して仕上げ焼鈍された状態で結晶粒度番号を8～11番と大きく、換言すると結晶粒径を細粒化している。結晶粒径の細粒化は、焼鈍温度の低温化、在炉時間の短時間化等による入熱量の低減により制御される。このように結晶粒度番号を調整することにより、剪断面の割合を同程度に維持し、しかもダレの生成量が低減される。

【0015】

【実施例1】

表1の組成をもつ各種ステンレス鋼を溶製し、抽出温度1230℃で熱間圧延し、板厚10mmの熱延板を製造した。熱延板に1150℃×均熱1分の焼鈍を施した後、酸洗し、更に板厚5mmまで冷間圧延し、1050℃×均熱1分の焼鈍及び酸洗を施した。

【0016】

表 1：実施例 1 で使用した各種オーステナイト系ステンレス鋼

試験 番号	合 金 成 分 及 び 含 有 量 (質量%)									Md ₃₀	区 分
	C	Si	Mn	Ni	Cr	S	Cu	Mo	N		
1	0.01	0.5	1.0	10.75	18.25	0.001	0.10	0.08	0.01	−37.1	本発明例
2	0.02	0.6	1.2	8.21	18.70	0.003	2.10	0.07	0.03	−43.8	〃
3	0.03	0.5	1.0	8.32	18.10	0.002	1.92	0.07	0.03	−35.6	〃
4	0.04	0.4	1.0	10.23	17.16	0.001	0.10	0.06	0.05	−38.1	比較例
5	0.02	0.3	1.7	8.01	17.10	0.001	3.21	0.07	0.01	−40.3	本発明例
6	0.01	0.4	1.0	10.01	18.26	0.002	0.08	0.08	0.01	−14.3	〃
7	0.02	0.5	0.8	11.15	18.42	0.002	0.08	0.05	0.02	−57.5	〃
8	0.01	0.4	1.2	11.20	19.10	0.001	0.10	0.08	0.01	−62.5	比較例
9	0.02	0.6	0.5	11.82	18.33	0.001	0.10	0.08	0.02	−75.3	〃
10	0.01	0.5	0.7	9.83	18.25	0.001	0.10	0.08	0.01	−8.0	〃
11	0.03	0.6	0.7	8.21	18.25	0.001	0.10	0.08	0.04	15.0	〃
12	0.05	0.5	0.8	8.81	18.25	0.001	0.81	0.08	0.02	−22.9	本発明例
13	0.03	0.6	1.0	10.27	18.91	0.004	0.10	0.09	0.02	−47.2	〃
14	0.02	0.6	1.0	9.89	19.10	0.006	0.10	0.07	0.02	−33.8	〃
15	0.01	0.4	0.8	10.27	18.91	0.007	0.08	0.09	0.02	−33.9	比較例
16	0.03	0.6	0.6	9.21	19.10	0.009	0.08	0.09	0.02	−15.2	〃

【 0 0 1 7 】

各冷延焼鈍板について、J I S Z 2 2 4 0 で規定されているロックウェル B 硬さとして鋼板表面のビッカース硬さを測定すると共に、次の打抜き試験で剪断抵抗、打抜き破面に占める剪断面の割合及びダレ発生量を調査した。

外径 5 0 m m のポンチ及び内径 5 0 . 2 m m , 5 0 . 5 m m のダイスを用い、クリアランスを 0 . 1 m m , 0 . 2 5 m m に設定し、クリアランス比 (クリアランス / 供試材厚さ) 2 %、5 % 及び打抜き速度 6 0 0 m m / 分の条件で試験片を打抜き加工した。

【 0 0 1 8 】

円盤状に打ち抜かれた試験片のダレ量 Z を、圧延方向、圧延方向に直交する方向及び圧延方向に対して 4 5 度の方向それぞれについて 2 点、合計 8 点の測定個所でレーザ式非接触変位計により測定した (図 1)。測定値を平均化し、板厚に対する割合をダレ率として求めた。

また、打ち抜かれた試験片について、圧延方向、圧延方向に直交する方向及び圧延方向に対して 4 5 度の方向それぞれについて 2 点、合計 8 点の測定個所で剪断面 S の厚さを測定した (図 2)。測定値を平均化し、板厚に対する割合を剪断面率として求めた。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 9 】

クリアランス比 2 % で打ち抜いた場合の各試験片の Md_{30} 値と剪断面率との関係を調査した。図 3 の調査結果にみられるように、 Md_{30} 値が - 6 0 ~ - 1 0 の範囲にあるとき剪断面率 1 0 0 % の良好な破面性状が得られた。ただし、試験番号 4 , 1 5 , 1 6 は、 Md_{30} 値が - 6 0 ~ - 1 0 の範囲にあるものの、例外的に剪断面率が 8 5 % , 9 5 % 及び 7 1 % を示し、破面性状が不良であった。

Md_{30} 値が - 6 0 ~ - 1 0 の試験番号 1 ~ 4 , 1 2 について、 $(C + 1 / 2 N)$ 量と剪断面率との関係を調査した。図 4 の調査結果にみられるように、 $(C + 1 / 2 N)$ 量が 0 . 0 6 質量 % 以下の試験番号 1 ~ 3 , 1 2 では剪断面率 1 0 0 % が得られていた。他方、 $(C + 1 / 2 N)$ 量が 0 . 0 6 質量 % を超える試験番号 4 では剪断面率が 8 5 % であった。

10

【 0 0 2 0 】

更に、 Md_{30} 値が - 6 0 ~ - 1 0 で且つ $(C + 1 / 2 N)$ 0 . 0 6 質量 % の試験番号 1 ~ 3 , 1 3 ~ 1 6 の試験片をクリアランス比 2 % で打ち抜き、剪断面率と S 含有量との関係を調査した。図 5 の調査結果にみられるように、S 含有量が 0 . 0 0 6 質量 % 以下の試験番号 1 ~ 3 , 1 3 , 1 4 では剪断面率 1 0 0 % が得られていた。他方、0 . 0 0 6 質量 % を超える S を含む試験番号 1 5 , 1 6 では、剪断面率がそれぞれ 9 5 % , 7 1 % であった。

【 0 0 2 1 】

S 含有量と剪断面率との関係は、同じ素材を使用した場合でもクリアランス比によって変わる。すなわち、試験番号 1 3 , 1 4 の試験片を 2 % のクリアランスで打ち抜くと剪断面率 1 0 0 % の破面性状が得られるが、クリアランス比 5 % の場合に図 6 に示したようにそれぞれ 9 2 % , 8 8 % まで低下する。このことから、剪断面率が低下しやすい大きなクリアランス比で打ち抜き加工する場合、S 含有量を 0 . 0 0 3 質量 % 以下に規制することが有効であることが判る。

20

【 0 0 2 2 】

【 実施例 2 】

表 2 の鋼 A , B を溶製し、抽出温度 1 2 3 0 ° で熱間圧延を施して板厚 1 0 m m の熱延板を得た。熱延板を 1 1 5 0 ° × 均熱 1 分で焼鈍した後、酸洗し、5 ~ 8 m m の中間板厚まで冷延し、1 0 5 0 ° × 均熱 1 分の焼鈍及び酸洗を施した。板厚 5 m m の鋼板を焼鈍材 (A 1 , B 1) とし、残りの中間板厚の焼鈍材を更に冷間圧延して板厚 5 m m の調質圧延材 (A 2 ~ A 6 , B 2 , B 3) とした。

30

【 0 0 2 3 】

表 2 : 実施例 2 で使用したオーステナイト系ステンレス鋼

試験 鋼種	合 金 成 分 及 び 含 有 量 (質量%)									Md_{30}	区 分
	C	Si	Mn	Ni	Cr	S	Cu	Mo	N		
A	0.01	0.5	0.8	10.43	18.40	0.001	0.09	0.07	0.01	-27.8	本発明例
B	0.06	0.6	0.6	8.02	18.21	0.003	0.08	0.08	0.04	8.6	比較例

40

【 0 0 2 4 】

焼鈍材及び調質圧延材から試験片を切り出し、クリアランスを 2 % に設定した実施例 1 と同じ条件下で打ち抜き加工した。各試験片のビッカース硬さと剪断面率との関係を示す図 7 にみられるように、本発明に従った試験鋼種 A 1 ~ A 6 は焼鈍材及び調質圧延材共に剪断面率が 1 0 0 % であった。他方、S U S 3 0 4 に相当する B 1 ~ B 3 は、何れも 4 5 % 程度の低い剪断面率であった。

【 0 0 2 5 】

更に、焼鈍材のダレ率に対する調質材のダレ率の割合をダレ比として算出し、調質圧延に

50

よる硬さ増加率との関係を調査した。図 8 の調査結果にみられるように、硬さ増加率が 20 % を超える調質材 A 3 ~ A 6 は何れもダレ比が 50 % 以下であり、焼鈍材 A 1 に対しダレが半分に以下に低減されていた。他方、固さ増加率が 20 % に満たない調質材 A 2 では、焼鈍材 A 1 のダレに対する割合が 70 % 程度にとどまり、ダレが十分に低減されていない。

【 0 0 2 6 】

各試験片を連続打抜きすることにより、金型交換までの打抜き回数を求め、金型寿命に及ぼす影響を調査した。表 3 の調査結果にみられるように、鋼種 A は鋼種 B に比較して何れも金型交換までの打抜き回数が多く、金型寿命が延びていることが判る。鋼種 A の中で比較すると、硬さ増加率が 150 % を超える A 6 では金型交換までの打抜き回数が低下して

10

【 0 0 2 7 】

表 3 : 材質と金型寿命との関係

No.	金型交換までの打抜き回数(回)	判定	区分
A1	302969	◎	本 発 明 例
A2	323341	◎	
A3	309629	◎	
A4	314211	◎	
A5	354824	◎	
A6	248142	○	
B1	103288	×	比 較 例
B2	52783	×	
B3	9879	×	

20

30

◎ : A1鋼と同等以上

○ : A1鋼に比べ劣るがB1に比べ優れる

× : 金型磨耗が著しい

【 0 0 2 8 】

40

【 実施例 3 】

表 4 の鋼 C , D を溶製し、抽出温度 1230 で板厚 10 mm に熱間圧延した。得られた熱延板を 1150 × 均熱 1 分で焼鈍し、酸洗した後、板厚 5 mm まで冷間圧延し、850 ~ 1100 × 均熱 1 分で焼鈍し、酸洗した。

【 0 0 2 9 】

表 4：実施例 3 で使用したオーステナイト系ステンレス鋼

試験 No.	合 金 成 分 及 び 含 有 量 (質量%)									Md30	区 分
	C	Si	Mn	Ni	Cr	S	Cu	Mo	N		
C	0.02	0.6	0.7	10.21	18.71	0.002	0.08	0.05	0.02	−34.3	本発明例
D	0.06	0.6	0.6	8.02	18.21	0.003	0.08	0.08	0.04	8.6	比較例

10

【 0 0 3 0 】

焼鈍酸洗材から試験片を切り出し、クリアランス比を 2 % に設定した実施例 1 と同じ条件下で打抜き加工した。打抜かれた試験片の剪断面率を測定し、結晶粒度番号との関係を調査した。図 8 の調査結果にみられるように、本発明に従った鋼種 C は、結晶粒度に拘わらず 1 0 0 % の剪断面率を示した。他方、S U S 3 0 4 に相当する鋼種 D は、何れも 4 5 % 程度の低い剪断面率であった。

ダレ比と結晶粒度番号との間には、図 9 に示す関係があった。すなわち、結晶粒度番号が増加（細粒化）すると、鋼種に拘わらずダレ比が低下する傾向が示されている。本発明に従った鋼種 C についてみると、結晶粒度番号が 8 番以上の C 3 ~ C 6 では、8 番未満の C 1 , C 2 に比較してダレが半分以下に低減されている。

20

【 0 0 3 1 】

各試験片を連続打抜きし、金型交換までの打抜き回数を調査した。表 5 の調査結果にみられるように、鋼種 C , D は何れも金型交換までの打抜き回数が多く、金型寿命が延びていることが判る。しかし、結晶粒度番号が 1 1 番を超える C 6 では、打抜き回数が低下しており、過度の細粒化は金型寿命を低下させることが示されている。

【 0 0 3 2 】

表5：材質と金型寿命との関係

No.	金型交換までの打抜き回数(回)	判定	区分
C1	321962	◎	本 発 明 例
C2	339672	◎	
C3	321111	◎	
C4	342632	◎	
C5	315522	◎	
C6	236981	○	
D1	112011	×	比 較 例
D2	49876	×	
D3	5621	×	

◎：A1鋼と同等以上

○：A1鋼に比べ劣るがB1に比べ優れる

×：金型磨耗が著しい

【0033】

【発明の効果】

以上に説明したように、本発明のオーステナイト系ステンレス鋼板は、打抜き加工、特に精密打抜き加工で形成される打抜き破面に占める剪断面の割合が高く、しかもダレも低減されることから、高い寸法精度をもつ打抜き製品に加工される。しかも、従来から適用されてきたSUS304等のオーステナイト系ステンレス鋼板に比較して金型寿命も長くなる。したがって、本発明のオーステナイト系ステンレス鋼板を使用することにより、製造コストの上昇を招くことなく、寸法精度の良好な打抜き製品が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 打抜き製品に発生するダレ及びその測定位置を説明する図

【図2】 打抜き製品の破面に生じる剪断面及びその測定位置を説明する図

【図3】 本発明に従った成分指標 Md_{30} 値と剪断面率との関係を示すグラフ【図4】 $(C + 1/2N)$ 量と剪断面率との関係を示すグラフ

【図5】 クリアランス比2%におけるS含有量と剪断面率との関係を示すグラフ

【図6】 クリアランス比5%におけるS含有量と剪断面率との関係を示すグラフ

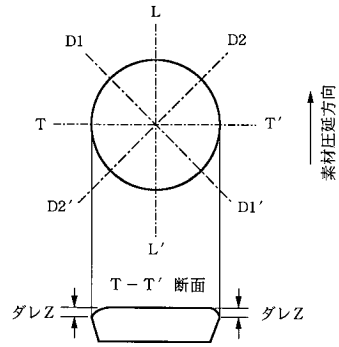
【図7】 ビッカース硬さと剪断面率との関係を示すグラフ

【図8】 調質圧延による硬さ増加率とダレ比との関係を示すグラフ

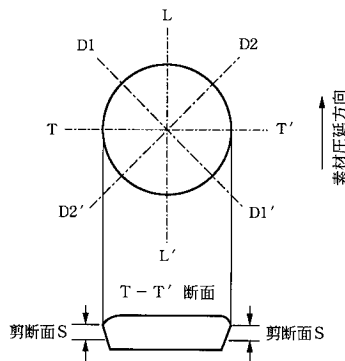
【図9】 結晶粒度と剪断面率との関係を示すグラフ

【図10】 結晶粒度とダレ比との関係を示すグラフ

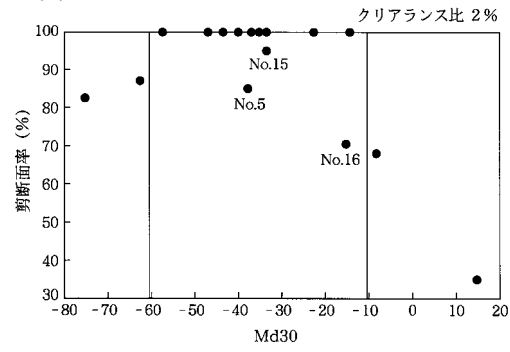
【図 1】



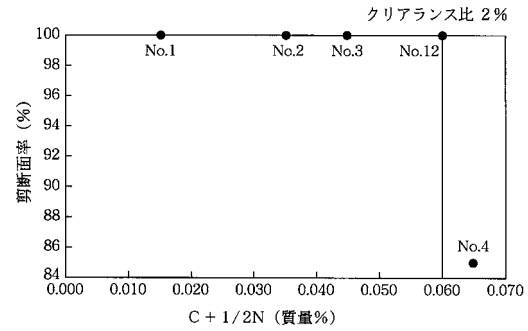
【図 2】



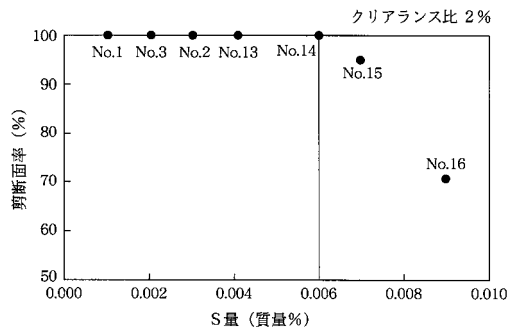
【図 3】



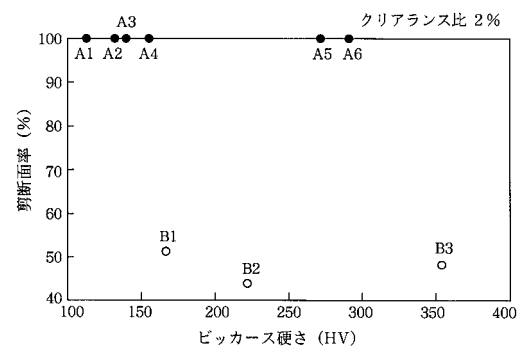
【図 4】



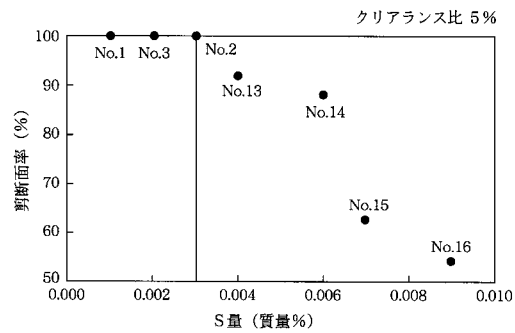
【図 5】



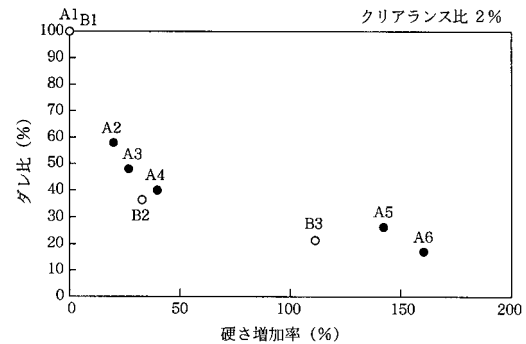
【図 7】



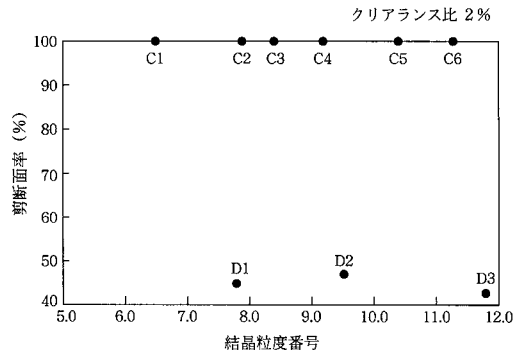
【図 6】



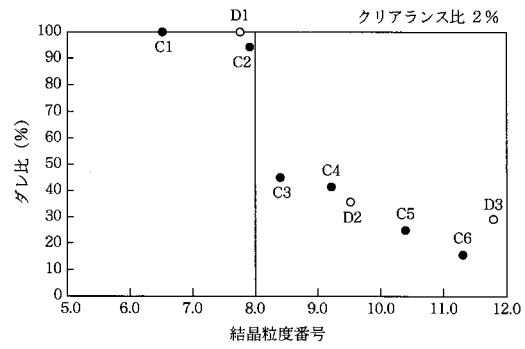
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 藤本 廣

山口県新南陽市野村南町4 9 7 6 番地 日新製鋼株式会社 ステンレス事業本部内

(72)発明者 平松 直人

山口県新南陽市野村南町4 9 7 6 番地 日新製鋼株式会社 ステンレス事業本部内

審査官 佐藤 陽一

(56)参考文献 特開平10 - 121207 (JP, A)

特開平07 - 180000 (JP, A)

特開平05 - 287459 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

C22C 38/00-38/60