

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3887912号
(P3887912)

(45) 発行日 平成19年2月28日(2007.2.28)

(24) 登録日 平成18年12月8日(2006.12.8)

(51) Int. Cl.	F I
C 2 2 C 38/00 (2006.01)	C 2 2 C 38/00 3 0 2 Z
C 2 2 C 38/40 (2006.01)	C 2 2 C 38/40
C 2 2 C 38/54 (2006.01)	C 2 2 C 38/54

請求項の数 3 (全 8 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-304035 (22) 出願日 平成9年11月6日(1997.11.6) (65) 公開番号 特開平11-140593 (43) 公開日 平成11年5月25日(1999.5.25) 審査請求日 平成16年9月30日(2004.9.30)</p>	<p>(73) 特許権者 000003713 大同特殊鋼株式会社 愛知県名古屋市東区東桜一丁目1番10号 (74) 代理人 100089440 弁理士 吉田 和夫 (74) 代理人 100102141 弁理士 的場 基憲 (72) 発明者 江 川 篤 雄 愛知県名古屋市村区北畑町3丁目47番 地の2 審査官 蛭田 敦</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷間塑性加工性に優れた高耐食・高寿命ステンレス鋼

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

質量%で、C：0.53～0.65%、Si：0.15%以下、Mn：0.30%以下、P：0.025%以下、S：0.020%以下、Ni：0.30%以下、Cr：10～20%、N：0.05～0.20%、残部Feおよび不純物よりなることを特徴とする冷間塑性加工性に優れた高耐食・高寿命ステンレス鋼。

【請求項2】

B：0.0005～0.0100%含有すると共にTi：0.001%以下に規制した請求項1に記載の冷間塑性加工性に優れた高耐食・高寿命ステンレス鋼。

【請求項3】

Mo：0.05～0.50%含有する請求項1または2に記載の冷間塑性加工性に優れた高耐食・高寿命ステンレス鋼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、精密機器、産業機械、医療機器等々の各種機器においてとくに耐食性と耐摩耗性（高寿命）が要求される部品の素材として好適に利用されるステンレス鋼において冷間鍛造等の冷間塑性加工性をさらに改善した、冷間塑性加工性に優れた高耐食・高寿命ステンレス鋼に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

精密機器、産業機械、医療機器等々の各種機器においてとくに耐食性と耐摩耗性（高寿命）が要求される部品の素材として、C含有量が0.50重量%以上の炭素鋼を使用し、この炭素鋼を用いて適宜成形した素材に熱処理を施したあとCrめっきすることもあった。

【0003】

さらに、メンテナンスフリー化をはかるためにステンレス鋼（SUS440C、420J2等）を素材として用い、加工工程の合理化をはかるために全切削加工から冷間塑性加工に変えることも考えられたが、この種のステンレス鋼では冷間塑性加工性があまり良くないと共に耐食性も十分でなく、苛酷な環境下での寿命もさほど良くないと共に高周波焼入れ性はあまり良好でないという問題点を有していた。したがって、このような問題点を解消することが課題としてあった。

10

【0004】**【発明の目的】**

本発明は、このような従来の課題にかんがみてなされたものであって、焼なまし状態での硬さがHRB94以下であって冷間塑性加工性に優れていると共に、焼入れ焼もどしや高周波焼入れ後の硬さがHRC58以上であって耐摩耗性に優れ、耐食性はSUS440Cと同等以上であり、転動寿命についても苛酷な環境下でSUS440Cと同等以上であり、高周波焼入れ性については同一の焼入れ条件において有効硬化層深さが大となる冷間塑性加工性に優れた高耐食・高寿命ステンレス鋼を提供することを目的としている。

20

【0005】**【課題を解決するための手段】**

本発明に係わる冷間塑性加工性に優れた高耐食・高寿命ステンレス鋼は、請求項1に記載しているように、質量%で、C：0.53～0.65%、Si：0.15%以下、Mn：0.30%以下、P：0.025%以下、S：0.020%以下、Ni：0.30%以下、Cr：10～20%、N：0.05～0.20%、残部Feおよび不純物よりなるものとしたことを特徴としている。

【0006】

そして、本発明に係わる冷間塑性加工性に優れた高耐食・高寿命ステンレス鋼の実施態様においては、請求項2に記載しているように、B：0.0005～0.0100%含有すると共にTi：0.001%以下に規制したものとすることができる。

30

【0007】

同じく、本発明に係わる冷間塑性加工性に優れた高耐食・高寿命ステンレス鋼の実施態様においては、請求項3に記載しているように、Mo：0.05～0.50%含有するものとしたことができる。

【0008】**【発明の作用】**

発明に係わる冷間塑性加工性に優れた高耐食・高寿命ステンレス鋼の成分組成（質量%）の限定理由について説明する。

【0009】

Cは本発明ステンレス鋼の焼入れ焼もどし後の硬さをHRC58以上とすることができるように硬さの下限を確保するために0.53%以上とした。しかし、C含有量が多くなると粗大な炭化物が形成されやすくなって冷間塑性加工性が低下することとなるのでSUS440C対比でこれよりもさらに低減することとして0.65%以下とした。

40

【0010】

Siは鋼の脱酸剤として有用な元素であるが、冷間塑性加工性を向上させるためにSUS440C対比でこれよりもさらに低減することとして0.15%以下とした。

【0011】

MnはSiと同じく鋼の脱酸剤として有用な元素であるが、冷間塑性加工性を向上させるためにSUS440C対比でこれよりもさらに低減することとして0.30%以下とし

50

た。

【0012】

Pは粒界に偏析して延性を低下させる元素であるので、0.025%以下とした。

【0013】

S含有量が多いと冷間塑性加工性を低下させるので良好なる冷間塑性加工性を確保するために0.020%以下とした。

【0014】

Niは変形抵抗を増大して冷間塑性加工性を低下させるのでSUS440C対比でこれよりもさらに低減させることとして0.30%以下とした。

【0015】

Crは本発明ステンレス鋼の耐食性を向上させるのに有用な元素であるので10%以上とした。しかし、Cr含有量が多すぎると共晶炭化物が粗大化して転動寿命に悪影響を及ぼすので20%以下とした。

10

【0016】

Nは本発明ステンレス鋼の耐食性を向上させるのに有効であると共に、焼入れ焼もどし後の硬さをHRC58以上とするのにも有用な元素であるので0.05%以上としているが、多すぎると残留オーステナイトをマルテンサイトに変態させることができがたくって硬さを低下させることにより耐摩耗性を劣化させると共に、固溶がむつかしくなるので0.20%以下とした。

【0017】

Bは焼入れ焼もどし後や高周波焼入れ後の残留オーステナイトの増加による苛酷環境下(例えば、加工現場でのドライ粉などのゴミ環境下)での転動寿命の向上に寄与する元素であるので必要に応じて0.0005%以上含有させることができるが、多すぎると熱間加工性を低下させるので0.0100%以下とした。

20

【0018】

Tiは多量に含有すると窒化物を形成し、転動寿命特性に悪影響を及ぼすので0.001%以下に規制した。

【0019】

Moは本発明ステンレス鋼の耐食性をさらに向上させるのに有用な元素であるので必要に応じて0.05%以上含有させることができるが、多すぎると熱間加工性を害することとなるので0.50%以下とするのがよい。

30

【0020】

【実施例】

(実施例1)表1に示す化学成分組成のステンレス鋼を溶製したのち造塊し、熱間鍛造によって直径30mmの鍛造材に加工し、さらに850×3hrの焼なましを施したあと20mm×10mm×30mmの供試材に加工した。その後、図1に示すように、(1)1050 ソルト焼入れ、(2)1050 ソルト焼入れ 150 焼もどし、(3)1175 高周波焼入れ 150 焼もどし、(4)1230 高周波焼入れ 150 焼もどし、の熱処理を行って、鋼中の残留オーステナイト量を測定した。この結果を図1に示す。

40

【0021】

【表1】

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni
A	0.54	0.11	0.21	0.024	0.010	0.06	0.15
B	0.64	0.12	0.20	0.023	0.008	0.05	0.15
C	0.55	0.11	0.19	0.021	0.009	0.05	0.15
D	0.55	0.11	0.19	0.021	0.009	0.05	0.15

	Cr	Mo	N	B	Ti	鋼種
	11.96	0.10	0.14	<0.0002	<0.001	A
	12.04	0.10	0.14	<0.0002	<0.001	B
	12.00	0.10	0.12	0.0015	0.04	C
	11.98	0.10	0.15	0.0016	<0.001	D

10

【0022】

図1に示すように、ソルト焼入れを行うことによって鋼中の残留オーステナイト量をおよそ10～15%程度とすることができ、とくに、Bの適量含有とTiの規制および高温での高周波焼入れによって、残留オーステナイト量をおよそ30～35%近くにまで増加させることができ、(高周波)焼入れ(焼もどし)後の残留オーステナイト量の増加によって適度に軟化したものとして初期なじみ性を良好なものとする事ができ、使用中の加工硬化によりマルテンサイトに変態させることによって耐摩耗性が向上し、寿命が延長されたもの(軸受等)にすることが可能であった。

20

【0023】

(実施例2)表2に示す化学成分組成のステンレス鋼を溶製したのち25mm×100mm角の供試材を用意し、850×3hrの焼なましを行って、焼なまし後の硬さ、高周波焼入れ後の硬さ、高周波焼入れ後の有効硬化層深さ、焼入れ焼もどし後の硬さを測定し、また、圧縮試験によって割れが発生する圧縮率を求めることにより冷間塑性加工性を評価し、さらには、耐食性(塩水噴霧)および転動寿命(転動疲労特性)を評価した。これらの結果を表3に示す。

30

【0024】

【表2】

No.	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	B	N	Ti	Fe
1	0.570	0.130	0.280	0.0170	0.0150	0.2711	0.980	0.02	-	0.100	0.0008	残
2	0.640	0.110	0.250	0.0150	0.0110	0.2010	0.810	0.10	-	0.100	0.001	残
3	0.530	0.080	0.240	0.0190	0.0080	0.2613	0.030	0.120	0.0030	0.090	0.030	残
4	0.580	0.060	0.200	0.0230	0.0190	0.2013	0.020	0.130	0.0060	0.110	0.0007	残
7	0.540	0.110	0.150	0.0220	0.0140	0.2816	0.010	0.02	-	0.110	0.001	残
8	0.600	0.080	0.280	0.0150	0.0170	0.1015	0.980	0.02	-	0.170	0.030	残
9	0.640	0.140	0.270	0.0100	0.0140	0.1118	0.070	0.090	0.0070	0.160	0.001	残
10	0.610	0.150	0.230	0.0090	0.0110	0.2218	0.020	0.11	-	0.180	0.020	残
比	1.040	0.320	0.310	0.0240	0.0010	0.3316	0.210	0.36	-	0.030	0.003	残
較	0.360	0.260	0.550	0.0250	0.0130	0.2513	0.200	0.05	-	0.020	0.003	残
例	0.680	0.460	0.600	0.0210	0.0090	0.1411	0.500	0.13	-	0.020	0.003	残

【0025】

【表3】

10

20

30

40

鋼 No.	焼なまし後	高周波焼入れ後	高周波焼入れ後	焼入れ焼もどし後	冷間塑性	耐食性	転動疲労特性		
	の硬さ (HRB)	の硬さ (HRC)	の硬化層深さ (mm)	の硬さ (HRC)	加工性 (%)	塩水噴霧	(B10) ($\times 10^7$)		
実 施 例	1	89.7	59.1	4.0	59.8	71.2	○	5.2	
	2	93.4	59.8	4.5	60.8	68.3	○	6.6	
	3	90.4	58.9	4.1	59.8	70.1	○	5.3	
	4	91.8	59.3	4.3	60.3	67.0	○	7.6	
	7	91.9	58.9	4.3	60.2	67.4	○	11.3	
	8	92.5	59.4	4.3	60.2	65.3	○	7.3	
	9	93.8	60.1	4.4	61.5	61.8	○	18.7	
	10	93.1	59.7	4.3	61.2	63.3	○	7.6	
	比 較 例	1	99.5	61.5	5.9	63.2	58.2	○	5.9
		2	85.2	53.2	2.7	56.1	72.6	×	0.6
3		94.3	59.2	4.4	61.2	59.3	×	2.9	

【0026】

表2および表3に示すように、本発明実施例No. 1~No. 4, No. 7~No. 10では、いずれも、焼なまし後の硬さがHRB94以下であるため、冷間塑性加工性に優れたものであった。一方、比較例No. 1では、焼なまし後の硬さが高く、冷間塑性加工性に劣るものであった。また、比較例No. 2では、C含有量が少ないため、焼なまし後の硬さは低いものの、焼入れ焼もどし硬さをHRC58以上とすることができず、転動疲労特性に劣るものであった。さらにまた、比較例No. 3では、焼なまし後の硬さが高く、冷間塑性加工性に劣るものであった。さらにまた、比較例No. 2, 3では、耐食性にも劣るものであった。

【0027】

さらに、本発明実施例No. 1~No. 4, No. 7~No. 10では、いずれも、高周波焼入れ後の硬化層深さが4mm以上であり、耐食性が良好であると共に、転動疲労特性にも優れたものであった。

【0028】

【発明の効果】

本発明による冷間塑性加工性に優れた高耐食・高寿命ステンレス鋼では、請求項1に記載しているように、質量%で、C: 0.53~0.65%、Si: 0.15%以下、Mn: 0.30%以下、P: 0.025%以下、S: 0.020%以下、Ni: 0.30%以下、Cr: 10~20%、N: 0.05~0.20%、残部Feおよび不純物よりなるものとしたから、焼なまし状態での硬さを低いものとするのが可能であって冷間塑性加工性に優れたものとするのができ、焼入れ焼もどしや高周波焼入れ後の硬さを大なるものとするのが可能であって耐摩耗性に優れたものにするのができ、耐食性も良好なものとするのが可能であり、転動寿命についても優れたものにするのが可能であるという著大なる効果もたらされる。

【0029】

そして、請求項2に記載しているように、B: 0.0005~0.0100%含有すると共にTi: 0.001%以下に規制したものとすることによって、焼入れ焼もどしや高周波焼入れ後の残留オーステナイト量を増加させることが可能であってドライ粉等が存在する苛酷な条件下においても初期なじみ性を良好なものとするができることにより転動寿命のさらなる延長を得ることが可能であるという著大なる効果もたらされる。

【0030】

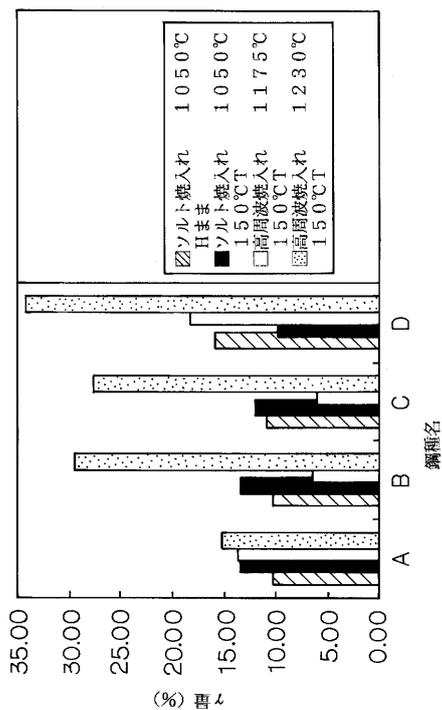
また、請求項3に記載しているように、Mo: 0.05~0.50%含有するものとな

すことによって、耐食性をより一層改善することが可能であるという著大なる効果もたらされる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 各鋼種の焼入れ方法の違いによる残留オーステナイト量を測定した結果を示すグラフである。

【図1】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-106869(JP,A)
特開昭53-082615(JP,A)
特開平09-195015(JP,A)
特開平06-065639(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
C22C 38/00 ~ 38/60