

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4064554号
(P4064554)

(45) 発行日 平成20年3月19日 (2008. 3. 19)

(24) 登録日 平成20年1月11日 (2008. 1. 11)

(51) Int. Cl.

F 1

C 2 2 C 38/00 (2006. 01)

A O 1 N 25/34 (2006. 01)

A O 1 N 59/20 (2006. 01)

C 2 2 C 38/20 (2006. 01)

C 2 2 C 38/54 (2006. 01)

C 2 2 C 38/00 3 O 1 R

A O 1 N 25/34 A

A O 1 N 59/20 Z

C 2 2 C 38/20

C 2 2 C 38/54

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-332371
 (22) 出願日 平成10年11月24日 (1998. 11. 24)
 (65) 公開番号 特開2000-160295 (P2000-160295A)
 (43) 公開日 平成12年6月13日 (2000. 6. 13)
 審査請求日 平成17年11月22日 (2005. 11. 22)

(73) 特許権者 000004581
 日新製鋼株式会社
 東京都千代田区丸の内3丁目4番1号
 (74) 代理人 100076130
 弁理士 和田 憲治
 (74) 代理人 100101557
 弁理士 萩原 康司
 (72) 発明者 長谷川 守弘
 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株
 式会社技術研究所内
 (72) 発明者 平松 昭史
 広島県呉市昭和町11番1号 日新製鋼株
 式会社技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 安価な抗菌性冷延鋼板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

質量%で、Cu : 2.0~5.0% , C : 1.5% 以下 , Si : 3.0% 以下 , Mn : 3.0% 以下 ,
 Cr : 5.0% 以下を含み、残部が Fe および不可避免的不純物からなる抗菌性冷延鋼板。

【請求項 2】

質量%で、Cu : 2.0~5.0% , C : 1.5% 以下 , Si : 3.0% 以下 , Mn : 3.0% 以下 ,
 Cr : 5.0% 以下 , Ni : 0~2.0% (無添加を含む) , Mo : 0~1.0% (無添加を含む)
 , W : 0~2.0% (無添加を含む) , V : 0~1.0% (無添加を含む) , Ti : 0~0.2% (無
 添加を含む) , Nb : 0~0.2% (無添加を含む) , Co : 0~3.0% (無添加を含む) , B
 : 0~0.005% (無添加を含む) を含み、残部が Fe および不可避免的不純物からなる抗菌性
 冷延鋼板。

【請求項 3】

質量%で、Cu : 2.0~5.0% , C : 1.5% 以下 , Si : 3.0% 以下 , Mn : 3.0% 以下 ,
 Cr : 5.0% 以下を含み、さらに Ni : 0.5~2.0% , Mo : 0.1~1.0% , W : 0.5~2.0%
 , V : 0.1~1.0% , Ti : 0.05~0.2% , Nb : 0.05~0.2% , Co : 0.5~3.0% , B : 0.
 001~0.005% のうち 1 種以上を含み、残部が Fe および不可避免的不純物からなる抗菌性
 冷延鋼板。

【請求項 4】

Cu 含有量が 3.0~5.0 質量%である、請求項 1~3 に記載の抗菌性冷延鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、厨房機器、食品加工機器、家電機器、建築材料、化学機器、事務機器、鉄道車両用材料、自動車用材料、機械部品など広範な用途に適用できる汎用性の高い安価な抗菌性冷延鋼板に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、厨房機器、食品加工機器をはじめ、家電機器、建築材料、化学機器、事務機器、鉄道車両用材料、自動車用材料、機械部品など広範な分野において抗菌性を有する材料が注目されている。これは、生活環境の衛生指向が強まる中、大腸菌O-157による集団食中毒や耐性ブドウ球菌(MRSA)による院内感染が社会問題化したこともあり、感染経路となることが懸念される部位に使用される材料を抗菌性のあるものに変えようとする傾向が一般化してきたことが一因と考えられる。

【0003】

抗菌性材料には、大きく分けて、素材そのものに抗菌性を持たせたもの、抗菌性のある塗料等を素材に被覆したものがある。このうち、前者の代表例としては樹脂系抗菌材料と抗菌ステンレス鋼がある。

【0004】

抗菌ステンレス鋼は、厨房関連や家電(例えば洗濯機の内部)など、強度、耐熱性、耐垢付き性などの特性において樹脂系抗菌材料や抗菌性塗料の塗布では対応できない用途にもっぱら使用されている。抗菌ステンレス鋼としては、例えば特開平9-195016号公報にε-CuなどのCuリッチ相を微細に分散させたものが示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ステンレス鋼はもともと耐食性に優れるため、食品や水に直接接触する部位に無垢で用いられる用途、例えば、スプーン等の食器、流し台、洗濯機の洗濯槽などに非常に好適である。しかし、ステンレス鋼は高価であるため、さほど耐食性が要求されない用途や、めっき、塗装等の表面処理を施した普通鋼で十分まかなえる用途に対しては明らかにオーバースペックとなる。このような分野にまで抗菌ステンレス鋼を使用することは現実的ではない。この意味で、抗菌ステンレス鋼は必ずしも汎用性の高い抗菌材料とは言えない。一方、先述のように、感染経路となりうるあらゆる部位で抗菌材料の使用ニーズが高まっているのも事実である。従来、普通鋼や機械構造用鋼等の炭素鋼が使用されていた鋼材用途においても、広く代替可能な安価な抗菌性冷延鋼板の開発が望まれていた。本発明は、このような要求に応えることのできる汎用性の高い安価な抗菌性冷延鋼板を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、質量%で、Cu:2.0~5.0%、好ましくは3.0~5.0%、C:1.5%以下、Si:3.0%以下、Mn:3.0%以下、Cr:5.0%以下を含み、必要に応じてさらに、Ni:0~2.0%、Mo:0~1.0%、W:0~2.0%、V:0~1.0%、Ti:0~0.2%、Nb:0~0.2%、Co:0~3.0%、B:0~0.005%を含み、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる抗菌性冷延鋼板によって達成される。

ここで、Ni, Mo, W, V, Ti, Nb, Co, Bの下限値の0%とは、その元素が無添加である場合を意味する。

【0007】

また本発明では、質量%で、Cu:2.0~5.0%、好ましくは3.0~5.0%、C:1.5%以下、Si:3.0%以下、Mn:3.0%以下、Cr:5.0%以下を含み、さらにNi:0.5~2.0%、Mo:0.1~1.0%、W:0.5~2.0%、V:0.1~1.0%、Ti:0.05~0.2%、Nb:0.05~0.2%、Co:0.5~3.0%、B:0.001~0.005%のうち1種以上を含み、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる抗菌性冷延鋼板を提供する。

【0008】

【発明の実施の形態】

一般にCuが微生物等に対して被毒作用を有することは知られており、抗菌ステンレス鋼もその作用を利用して抗菌性を付与したものであると考えることができる。Cuの被毒作用は材料から溶出したCuイオンに起因すると考えられている。ステンレス鋼の場合には表面に不動態皮膜を形成しており、これがCuイオンの溶出を阻害する要因となるので、単に鋼中にCuを固溶させるだけでは十分な抗菌性は付与できないとされる。このため、特開平9-195016号公報に開示の抗菌ステンレス鋼では、 ϵ -CuなどのCuリッチ相を微細に分散させて不動態皮膜の外にCuを溶出可能な形態で露出させる手法が採られている。しかしながら、不動態皮膜を形成しない一般的な鋼素材では、ステンレス鋼とは表面の電気化学的性質が大きく相違するため、ステンレス鋼と同様の手法でCuによる抗菌性が付与できるかどうかは、はなはだ疑問である。例えば、不動態皮膜を形成しない鋼素材においてCuリッチ相が表面に露出している場合、CuはFeよりも電気化学的に貴であるためFeが優先的に溶出し、Cuの溶出がほとんど起こらないことも予想される。一方、純Cu、Cu基合金、Cuめっき鋼材等の不動態皮膜を形成しない素材で微生物に対する被毒作用が認められているが、これらは素材中のCu含有量が100%かあるいは非常に高いという事実からして、鋼素材においてCuリッチ相を存在させない場合には、鋼に添加可能な数%のCu含有量範囲では十分な抗菌性が付与できないことも予想される。

10

【0009】

本発明者らは種々検討の結果、不動態皮膜を形成しない冷延鋼板の抗菌性に関して次のような知見を得た。すなわち、鋼中にCuを2.0質量%以上含有させることによって、Cuの存在形態に関わらず、黄色ブドウ球菌および大腸菌に対して死滅率99%以上の高い抗菌性が得られること。本発明はこの知見に基づき成されたものである。以下、本発明を特定する事項について説明する。

20

【0010】

Cuは、本発明において抗菌性を付与するために必要な合金元素である。不動態皮膜を形成しない冷延鋼板に2.0質量%以上のCuを含有させることにより、黄色ブドウ球菌および大腸菌に対する死滅率が99%以上という高い抗菌性が付与される。3.0質量%以上のCu含有量でこれらの菌に対してほぼ100%の死滅率が得られる。ただし、抗菌性を付与するには5.0質量%以下の含有量で十分であり、それより多く含有させると製造性その他の問題が生じやすくなる。したがって、Cu含有量は2.0~5.0質量%、好ましくは3.0~5.0質量%とする。

30

【0011】

Cは、鋼材の硬さを最も顕著に支配する元素である。本発明では、C含有量が1.5質量%以下の種々の用途の冷延鋼板を対象とする。

【0012】

Siは、脱酸剤として有効な元素であり、焼戻し軟化抵抗を増大させ、抗菌性も向上させる。これらの効果は3.0質量%で飽和し、それより多く添加してもSiの増量に見合った性質の改善は見られない。したがって、Si含有量は3.0質量%以下とする。好ましいSi含有量の範囲は0.05~3.0質量%である。

40

【0013】

Mnは、焼入れ性を高める元素である。しかし、3.0質量%を超えて添加すると熱間圧延材の靱性が低下する。したがって、Mn含有量は3.0質量%以下とする。好ましいMn含有量の範囲は0.1~3.0質量%である。

【0014】

Crは、焼入れ性を高める効果を有し、セメンタイト中に溶解してセメンタイトの硬さを大幅に上昇させる。刃物などの機械的性質を確保するうえで重要な元素である。しかし、5.0質量%を超えて添加してもCr増量に見合った効果は期待できない。したがって、Cr含有量は5.0質量%以下とする。好ましいCr含有量の範囲は0.1~5.0質量%である。

【0015】

50

N i は、低温焼戻しを行った場合の靱性を改善し、低温靱性を向上させる元素である。その効果を十分に得るには0.5質量%以上の添加が望ましい。しかし、2.0質量%を超えて添加してもそれ以上の効果は期待できない。したがってN i を添加する場合は、0.5～2.0質量%の含有量とすることが望ましい。

【0016】

M o は、N i との複合添加によって靱性を向上させる効果を呈する。また、高温焼戻しを行う場合には二次硬化により高い焼戻し軟化抵抗をもたらす元素である。これらの効果を十分に得るには0.1質量%以上の添加が望ましい。しかし、1.0質量%を超えて添加してもそれ以上の効果は期待できない。したがってM o を添加する場合は、0.1～1.0質量%の含有量とすることが望ましい。特に、N i との複合添加で用いることが好ましい。

10

【0017】

W は、M o と同様の効果を発揮して靱性を向上させる元素である。その効果を十分に得るには0.5質量%以上の添加が望ましい。しかし、2.0質量%を超えて添加してもそれ以上の効果は期待できない。したがってW を添加する場合は、0.5～2.0質量%の含有量とすることが望ましい。

【0018】

V は、旧オーステナイト粒界を微細化する効果を有する元素である。その効果を十分に得るには0.1質量%以上の添加が望ましい。しかし、1.0質量%を超えて添加してもそれ以上の効果は期待できない。したがってV を添加する場合は、0.1～1.0質量%の含有量とすることが望ましい。

20

【0019】

T i は、V と同様、旧オーステナイト粒界を微細化する効果を有する元素である。その効果を十分に得るには0.05質量%以上の添加が望ましい。しかし、0.2質量%を超えて添加してもそれ以上の効果は期待できない。したがってT i を添加する場合は、0.05～0.2質量%の含有量とすることが望ましい。

【0020】

N b は、V、T i と同様、旧オーステナイト粒界を微細化する効果を有する元素である。その効果を十分に得るには0.05質量%以上の添加が望ましい。しかし、0.2質量%を超えて添加してもそれ以上の効果は期待できない。したがってN b を添加する場合は、0.05～0.2質量%の含有量とすることが望ましい。

30

【0021】

C o は、微細な析出物の形成により二次硬化を発揮させる元素である。その効果を十分に得るには0.5質量%以上の添加が望ましい。しかし、3.0質量%を超えて添加してもそれ以上の効果は期待できない。したがってC o を添加する場合は、0.5～3.0質量%の含有量とすることが望ましい。

【0022】

B は、焼入れ性を向上させる元素である。その効果を十分に得るには0.001質量%以上の添加が望ましい。しかし、0.005質量%を超えて添加してもそれ以上の効果は期待できない。したがってB を添加する場合は、0.001～0.005質量%の含有量とすることが望ましい。

40

【0023】

以上の化学組成を有する冷延鋼板は、用途に応じて無垢のまま使用することもできるし、めっきや塗装等の表面処理を施した状態で使用することもできる。特に後者の場合にはめっき金属や塗料自体に抗菌性を有するものを用いるのが最も好ましい。しかし、抗菌性を有しないめっき金属や塗料で被覆した場合でも、めっき層に存在する微細な亀裂や塗膜に存在する微細な空孔を利用して冷延鋼板の持つ抗菌性を発揮させることが可能である。

【0024】

【実施例】

表1に示す化学組成を有する高炭素鋼を各30kg真空溶解炉で溶製し、鍛造→熱延→冷延・焼鈍の工程で冷延鋼板を得た。熱延は、1050℃に30分加熱した後、板厚20mmから4mm

50

mまで圧延し、空冷する方法で実施した。熱延後は冷延と焼鈍を繰り返して板厚1mmにした。この供試材から50×25mmの抗菌試験片を切り出し、1000℃で30分加熱して焼入れを行った。焼入れ後、試料の一部を抗菌試験に供した。また、残りの試料にはさらに600℃×120分の時効処理を施し、抗菌試験に供した。

【0025】

【表1】

		(質量%, Bのみ質量ppm)												
	鋼	C	Si	Mn	Cr	Cu	Ni	Mo	W	V	Ti	Nb	Co	B
比較例	A	0.81	0.20	0.52	0.49	0.10	—	—	—	—	—	—	—	—
	B	0.82	0.19	0.56	0.51	1.51	—	—	—	—	—	—	—	—
	C	0.68	1.85	0.60	0.35	0.33	—	0.22	—	0.09	—	—	—	—
発明例	D	0.04	0.01	0.15	0.01	2.50	—	—	—	—	—	—	—	—
	E	0.33	0.23	1.10	0.25	3.06	—	—	—	—	0.03	—	—	30
	F	0.82	0.22	0.86	0.32	2.15	—	—	—	—	—	—	—	—
	G	0.81	0.21	0.52	0.51	3.05	—	—	—	—	—	—	—	—
	H	0.80	0.18	0.49	0.23	4.84	—	—	—	—	—	—	—	—
	I	0.78	0.17	0.45	0.39	3.00	0.95	—	—	—	—	—	—	—
	J	1.19	0.22	0.45	0.42	3.11	0.89	—	—	—	—	—	—	—
	K	1.12	0.19	0.34	0.45	3.15	—	0.34	2.10	0.15	—	—	—	—
	L	0.67	1.88	1.16	0.50	4.09	—	0.23	—	—	—	—	—	—
	M	0.62	0.24	0.44	1.48	3.13	1.55	0.81	—	0.13	0.20	0.12	2.06	—

【0026】

抗菌試験は以下の方法で行った。黄色ブドウ球菌 (Staphylococcus aureus IF0 12732)、および、大腸菌 (Escherichia coli IF0 3972) を普通ブイヨン培地で35℃、16~24時間振盪培養し、培養液を用意した。培養液を滅菌リン酸緩衝液で20000倍に希釈し、菌液を調整した。50×25mmの試験片を#400研磨した表面に菌液1mlを滴下し、25℃で24時間保存した。保存後、試験片をSCDLP培地 (日本製薬株式会社製) 9mlで洗い流し、得られた液について標準寒天培地を用いた混釈平板培養法 (35℃、2日間培養) で生菌数をカウントした。また、対照として、シャーレに菌液を直接滴下したものについて、同様の方

法で生菌数をカウントした。

【0027】

抗菌性の指標は、対照の生菌数と比較した死滅率を用いた。評価基準は、死滅率80%未満のものを×、80%以上95%未満のものを△、95%以上99%未満のものを○、99%以上のものを◎とした。また、総合評価は、▲1▼焼入れまま－黄色ブドウ球菌、▲2▼焼入れまま－大腸菌、▲3▼焼入れ後時効処理－黄色ブドウ球菌、▲4▼焼入れ後時効処理－大腸菌の4条件の試験結果の平均値で評価した。結果を表2に示す。

【0028】

【表2】

区 分	鋼 種 記 号	Cu含有量 (質量%)	抗 菌 性 評 価				総合評価
			焼入れまま		焼入れ後時効処理		
			黄色ブド ウ球菌	大 腸 菌	黄色ブド ウ球菌	大 腸 菌	
比 較 例	A	0.10	×	×	×	×	×
	B	1.51	△	△	△	△	△
	C	0.33	○	△	○	△	△
発 明 例	D	2.50	○	○	○	○	○
	E	3.06	○	◎	◎	◎	◎
	F	2.15	○	○	○	○	○
	G	3.05	○	◎	◎	◎	◎
	H	4.84	◎	◎	◎	◎	◎
	I	3.00	◎	○	◎	○	◎
	J	3.11	○	○	◎	○	○
	K	3.15	○	◎	○	◎	◎
	L	4.09	◎	◎	◎	◎	◎
M	3.13	○	◎	◎	◎	◎	

【0029】

Cuが添加されていないA鋼およびCu添加量の低いB鋼、C鋼では、いずれの菌種についても死滅率が低い。しかし、Cu添加量が増加するに従い抗菌性が向上した。焼入れままでも、焼入れ後時効処理を施した場合でも、概ねCu添加量が2.0質量%以上であれば、黄色ブドウ球菌、大腸菌のいずれに対しても十分な抗菌性が得られた。

【0030】

図1に、鋼種A、B、F、G、Hのデータを用いて、抗菌試験後の生菌数（4条件の平均値）に及ぼすCu添加量の影響を示す。Cu添加量が2.0質量%以上で死滅率99%に相当する生菌数2000の水準を上回ることがわかる。特にCu添加量が3.0質量%以上になると、死滅率はほぼ100%近くにまで向上する。

【0031】

【発明の効果】

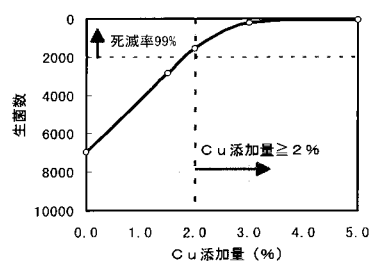
本発明に係る安価な抗菌性冷延鋼板は、抗菌材料のニーズが高いにも関わらず高価な抗菌ステンレス鋼の適用が困難であり、現実には適切な抗菌材料が提供されていなかった広範な分野に好適に用いることができる。これにより、従来抗菌ステンレス鋼の採用が見送られ、抗菌性が付与が実現していなかった多くの部位に抗菌性を付与することが可能にな

り、昨今の衛生指向の要求に幅広く応えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 冷延鋼板への Cu 添加量と黄色ブドウ球菌・大腸菌に対する抗菌性の関係を示すグラフである。

【図 1】



フロントページの続き

- (72)発明者 田頭 聡
広島県呉市昭和町 1 1 番 1 号 日新製鋼株式会社技術研究所内
- (72)発明者 岩尾 知義
広島県呉市昭和町 1 1 番 1 号 日新製鋼株式会社技術研究所内

審査官 蛭田 敦

- (56)参考文献 特開平 0 5－2 3 0 5 9 6 (J P, A)
特開平 0 5－1 4 8 5 8 3 (J P, A)
特開平 0 2－2 6 3 9 5 3 (J P, A)
特開平 0 4－1 4 1 5 2 6 (J P, A)
特開平 1 0－2 8 0 1 2 4 (J P, A)

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