

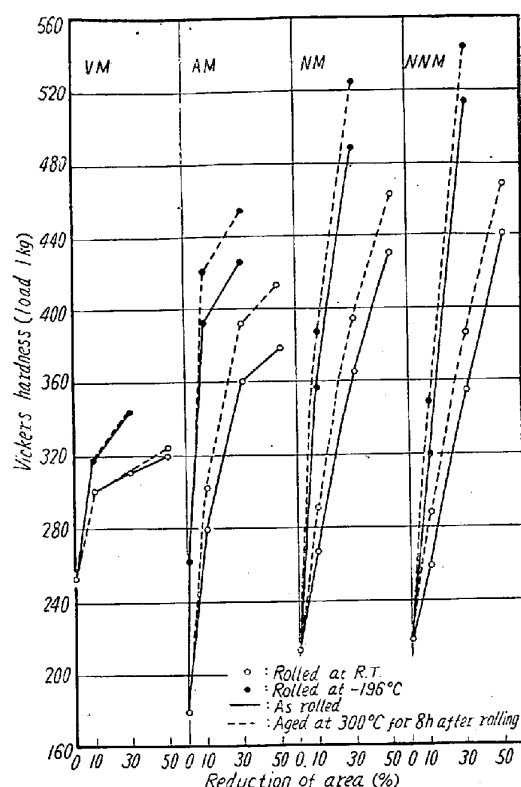


Fig. 2. Effect of cold-rolling, subzero-rolling and subsequent aging at 300°C for 8h on the hardness of 18-8 stainless steels.

度をもつことにも原因するものと考えられる。しかしてマルテンサイト中のNは 300°C 焼戻に際しては歪時効的に働き一層の硬度増加をもたらしている。

3. 機械的性質

1050°C-1h 水焼入状態ならびにこれをさらに 30%冷間圧延した状態について引張試験を行なった。抗張力は Fig. 2 の硬度とほぼ対応するが、AMの水焼入試料は引張試験中にマルテンサイトを多量に生成するため抗張力約 100 kg/mm²を示し、同じ熱処理状態の NM の 77 kg/mm²、また NNM の 70 kg/mm² に比してかなり高い。反面、伸びはN含有量の増加とともにいちじるしく大となり、NM, NNMはともに 60% 以上で、30%の冷間圧延をほどこしてもVMおよびAMの 1050°C 水冷の状態より大きな伸びを示した。これはNM, NNMともにオーステナイトが安定であつて焼入試料はもちろん冷間圧延試料でも多量のオーステナイトを含むためと考えられる。絞りは各試料によつてあまり変化しないが概してNの添加によつて大となり、30%の冷間圧延によつて各試料とも少しく減少を示した。

つぎに厚さ 3mm の各試料板材について平行部の幅 5mm, 標点距離 30mm の小試片をつくり 700°C での引張クリープラプチャー試験を実施した。Nを含有する

NMおよびNNMはいちじるしく抗クリープ性が大で、100h ラプチャー強度は 13 kg/mm² であるのに対し、VM, AMは約 8 kg/mm² に過ぎず、1000h ラプチャー強度で両者の差はやや少なくなるが窒素中熔解材は真空熔解材および大気中熔解材にくらべてかなり高い値を示した。

文 献

- 1) 岡本, 田中, 佐藤: 鉄と鋼, 45 (1959), 1351
- 2) 小高: 日本金属学会誌, 18 (1954), 455

(166) 18-8 ステンレス鋼の耐食性におよぼす熔製雰囲気の影響

(18-8ステンレス鋼の諸性質におよぼす熔製雰囲気の影響—II)

東京工業大学

工博 田中 良平・○伊藤 六郎

Influence of Melting Atmospheres on Corrosion Resistance of 18-8 Stainless Steels.

(Influence of melting atmospheres on various properties of 18-8 stainless steels—II)

Dr. Ryohei Tanaka and Rokurō Itō.

I. 緒 言

Cはステンレス鋼の耐食性を害し、とくにオーステナイト系ステンレス鋼においては粒間腐食の原因となるため、その許容限度について多大の関心が払われている。しかし、Nは鋼の合金元素としていろいろの点でCと同様の作用を営むことも多いが、鋼の耐食性に対してはむしろこれを改善する働きを有するもののようなのである。とくに粒間腐食の傾向はCの場合よりかなり少ないといわれ²⁾、Nはオーステナイト系ステンレス鋼の有用なる合金元素としてかなり注目されてよいものと考えられる。本研究ではこれらの点を明らかにして今後の高窒素ステンレス鋼に関する研究の基礎資料を得るため、前報と同じいろいろの雰囲気中で熔製して窒素含有量を異にする4種類の 18-8 ステンレス鋼について各種熱処理状態における塩酸、硫酸、硝酸に対する耐酸性ならびに粒間腐食性におよぼす窒素含有量の影響をしらべたものである。

II. 試料と実験方法

実験試料は 18%Cr-8%Ni-1%Mn の配合組成のものを真空中 (記号VM), 大気中 (記号AM) および窒素中

で各 6 kg ずつ熔製したもので、窒素中熔解の場合とはくに含窒素母合金を添加しないもの（記号 NM）と、0.18% N を窒化フェロクロムを用いて添加したもの（記号 NNM）の 2 種類を熔製した。試料の熔製および化学組成は前報とまったく同じであるから、ここにはその詳細は省略し、各試料の C% および全 N% を Table 1 に記すにとどめる。

Table 1. C% and Total N% of the steels used.

Mark	VM	AM	NM	NNM
C%	0.009	0.009	0.011	0.016
N%	0.006	0.042	0.158	0.177

腐食試験としては塩酸、硫酸および硝酸による普通腐食試験と、粒間腐食試験とを行なったが、普通腐食試験に供した試料の熱処理状態としては 1050°C -1 h 加熱水冷のままのもの、これをさらに液体窒素中 (-196°C) に 2 h 浸漬のサブゼロ処理を行なったもの、ならびに 1050°C 水冷後常温で 30% の冷間圧延を行なったものの 3 種類とした。試料寸法は 4.4×4.4×16 mm、表面積約 3.2 cm² とし、エメリー 0/4 まで研磨して水およびエーテルで洗い乾燥秤量して腐食試験に供し腐食による重量減を求めた。腐食剤および試験条件としては 1% 塩酸中 5 h 浸漬、5% 硫酸中 2.5 h 浸漬および 62.7% 硝酸中 50 h 浸漬の 3 種、いずれも沸騰状態において行なった。腐食容器としては逆流コンデンサーを付属せしめた 2 l のフラスコを用いて 12 コの試片を同一溶液中で同時に試験するようにし³⁾、このため腐食液量は試片 1 コ当り 150 cc、したがって試片の単位表面積当り約 47 cc/cm² とした。

粒間腐食試験に供した試料の熱処理は 1050°C -1 h 加熱水冷後、650°C および 750°C に 1~1000 h 加熱したものを用いて加熱時間の影響も併せ検討した。試験方法としては結果の定量的評価を行なうため 69% 硝酸沸騰試験を採用し、かつ促進剤⁴⁾として CrO₃ 6.2 g/l を添加し、腐食時間 3 h の腐食減量を求めた。腐食液は 1 コ当り 100 cc (約 31 cc/cm²) とし 8 コの試片を同一容器内で試験した。なお粒間腐食試験には比較試料として Table 2 に示す。1 種類の市販の 18-8 ステンレス鋼を

Table 2. Chemical composition of the commercial 18-8 steel used as a material compared.

C%	Si%	Mn%	Ni%	Cr%
0.06	0.63	0.90	8.73	18.20

も使用した。

III. 実験結果

1. 沸騰 1% 塩酸に対する耐食性

Fig. 1 は沸騰 1% 塩酸に対する腐食試験結果を示し、1050°C -1 h 水冷、およびその後サブゼロ処理した状態では AM のみ腐食減量がいちじるしく大きく、VM, NM, および NNM の 3 者の間には大きな相違は認められず AM よりはかなり少ない。他方、冷間加工を施しても AM はもはやほとんど腐食量を増さないが、NM および NNM の腐食減量は AM よりはなお少ないが、焼入れのままよりかなり増加している。しかし VM のみは状態の如何にかかわらず常に比較的よい耐食性を示した。

VM および AM では前報に述べたようにサブゼロ処理によつてマルテン量が増加するのであるが、上記の結果から耐塩酸性はこれによつてなら悪影響を受けず、まったくマルテンを生じない NM および NNM ももちろんサブゼロ処理により耐食性に変化がないことがわかる。しかし冷間加工の影響はこれによつて多量のマルテンを生ずる VM, AM ではほとんど変化が認められないが、加工によつて比較的小量しかマルテンを生じない NM および NNM においていちじるしい耐塩酸性の劣化をみたことになる。

2. 沸騰 5% 硫酸に対する耐食性

沸騰 5% 硫酸に対する各鋼の耐食性の優劣は 1% 塩酸の場合とかなり様子が異なり、1050°C -1 h 水冷状態およびその後サブゼロ処理した状態では VM の腐食減量をもっとも多く、AM がこれにつき、NM および NNM はともかなり耐硫酸性にすぐれ、VM の約 1/3 の腐食減量を示すに過ぎない。しかしながら NM および NNM に加工を施すと 1% 塩酸の場合と同様に AM の腐食減量と同程度にまで増加する。他方 VM および AM は冷間加工しても塩酸の場合と同様耐硫酸性もほとんど劣化しない。

3. 沸騰濃硝酸に対する耐食性

62.7% 沸騰濃硝酸に対する耐食性は、いかなる状態

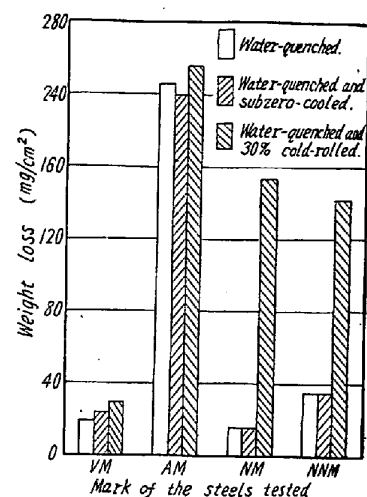


Fig. 1. Results of corrosion tests for 5 h in boiling 1% HCl solutions.

においてもVMのみほかにくらべて常に腐食減量がいちじるしく多く、AM、NMおよびNNMの3者の間には格別優劣は認められなかつた。しかしVMではサブゼロ処理によつて腐食量がわずかに少なく、冷間加工試片ではさらにいちじるしく減少することが認められたが、ほかの3者はサブゼロ処理あるいは加工の有無にも関係なく常に比較的よい耐食性を示した。

以上、腐食液の種類により必ずしも結果は一様でないが、Nは一般的に耐食性を害さず、溶体化焼入し、オーステナイト相の状態ではむしろ耐食性を向上せしめるといえる。また、NMとNNMはすべての場合にほとんど同じ傾向を示し、N含有量の多少による差異を知ることができなかつた。

4. 粒間腐食試験

1050°C -1 h 加熱水冷したものを 650°C および 750°C で 1~1000 h の鋭敏化熱処理を行ない、CrO₃ 6.2g/l を含む沸騰 69% 濃硝酸で 3 時間腐食試験を行なつて

試片の重量減少を測定したが、Fig. 2 はその中650°C の結果を示したものである。比較材として用いた0.06% C を含む 18-8 ステンレス鋼では 650°C での加熱時間が長くなるとともに最初急激に腐食量を増し、ついで 30 h ぐらいから腐食量を減じて

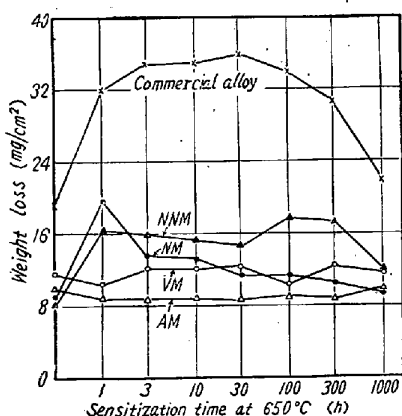


Fig. 2. Results of intercrystalline corrosion test for 3h in 69% HNO₃ boiling solution containing CrO₃.

粒間腐食の回復を示す。これに対してほかの4種の試料はいずれもかなり腐食量が少なく、とくにVMおよびAMは加熱時間による腐食減量の変化がほとんど認められない。しかし高炭素鋼のNMおよびNNMは鋭敏化処理によつて腐食減量は少くし増加し、1000 h 加熱でその回復も認められるが、高炭素比較材にくらべれば耐粒間腐食性はいちじるしくすぐれていることがわかる。750°C で鋭敏化処理を行なつたものも 650°C の場合とほぼ同様の傾向が認められた。

これらの結果においてCおよびNの非常に少ないVMおよびAMはほとんど粒間腐食性を示さない。またNMおよびNNMは約 0.16 あるいは 0.18% のかなりのNを含み、組織上からも明らかに結晶粒界に窒化物と思わ

れる析出物が観察されたにもかかわらず、ごくわずかな粒間腐食性しか示さず、NはCと異なりほとんど粒間腐食の原因とはならないことがわかる。

文 献

- 1) W. TOFAUTE, H. SCHOTTKY: Stahl. u. Eisen., 14 (1940), 71
- 2) H. H. UHLIG: Trans. Amer. Electrochem. Soc., 87 (1945), 193
- 3) 小高: 日本金属学会誌, 18 (1954), 396
- 4) 木島, 原: 日本金属学会講演概要, 昭和32年春季(第40回)大会概要, 55

(167) 18Cr-12Ni 系オーステナイトステンレス鋼の諸性質におよぼす N と B の影響

金属材料技術研究所

中川 龍一・○乙黒 靖男

Effect of N and B on Properties of 18Cr-12Ni Austenitic Stainless Steel.

Ryuichi Nakagawa and Yasuo Otaguro.

I. 緒 言

高 Cr ステンレス鋼にNを添加すると、高温におけるオーステナイト相を安定にし衝撃値を増し、結晶粒の粗大化を防止する。このオーステナイトの安定化を利用してNiを節約することがドイツなどで早くから研究されている。また高温強度を重要視する耐熱鋼に合金元素として添加されることが多い。

一方、最近の高温材料の発達につれ、Bを添加することにより高温強度を得ようとする研究が多く発表されており、また実用化されている耐熱材料も多い。

本研究では 18Cr-12Ni オーステナイトステンレス鋼にB、Nをいろいろ添加して、時効硬さ、組織、析出物引張り強さ、クリープ破断強さなどの諸性質におよぼす影響を調べた。

II. 試 料

本実験に用いた試料の化学組成を Table 1 に示す。

Mn, Si, Cr, Ni は AISI の 300 台のステンレス鋼と同様に一定量とし、Nは 0.05%, 0.1%, 0.15%, 0.2% を目標とし低炭素、含窒素 Fe-Cr を用いて添加した。Bは 0.05%, 0.1%, 0.2%, 0.3% 添加し、C量の影響を見るため C 0.1%, 0.2% の二試料を熔製した。Bはすべて Fe-B で添加した。溶解は 10 kg 高周