

られる程度であるが、しかし焼戻によつて炭化物を析出したものは焼入試料に比較して 30% 以上の侵蝕率をしめしている。オーステナイト鋼 (304, 316) においては冷間加工度の影響はかなり大きく、また炭化物およびフェライトの析出は侵蝕率の増加に大きく作用することがわかる。一般に 30%, 冷間圧延によつて標準状態 (完全オーステナイト化) の約 15%, 冷間屈曲で約 20%, 鋭感化处理によつて 25~40% の侵蝕率の増加が認められた。

### (3) 腐蝕機構について

原油蒸溜に際してのこのようないちじるしい腐蝕は、主として原油中の有機硫黄化合物および無機塩化物の分解によつて  $H_2S$ ,  $HCl$  および  $H_2SO_4$  が生成するために生ずるものと考えられているが、これに凝縮腐蝕などの物理的現象も加わるので、その機構はなお解明されていない。

この試験装置のデータでも、原油加熱温度や水蒸気吹込量を変化すると侵蝕率は大きく変動する。著者等は底 S 原油を用い、これにメルカプタン、 $H_2S$  の形で S を添加してその腐蝕を比較したが、S5% 程度まではいずれの試料も添加量に比例して腐蝕量を増加するが、5% 以上ではその増加の割合はいちじるしく減少するようになる。また軟鋼、5Cr-Mo 鋼、13Cr などのフェライト鋼および Cu 系合金ではとくに S の影響は大きい、オーステナイト鋼および高 Ni 合金ではその影響は小である。

凝縮器に集まる凝縮水は pH 2~3 の強い酸性をしめす。この凝縮水、およびこれと化学成分が近似する  $H_2SO_4$ -HCl 水溶液について、別に同種試験片の腐蝕をおこなった結果、原油蒸溜における腐蝕率の 1/3~1/10 程度であり、また鋼種についても明確な差異が認められ

るので、原油蒸溜腐蝕は単なる  $HCl$ ,  $H_2SO_4$ , あるいは S 化合物による単純な腐蝕の重畳したものではないと考えられるので、これらの点について若干の考察を加えた。

## (106) オーステナイト系不銹鋼の高温の諸性質におよぼす Nb の影響について

The Effect of Nb on High Temperature Properties of Austenitic Stainless Steel

T. Tsuchiya, et alii.

太平金属工業

井上 繁 弘

工修〇土 屋 隆

東京工業大学大学院 工修 布 村 成 具

### I. 緒 言

オーステナイト系不銹鋼の最大の欠点である粒間腐蝕を防止するため、Ti, Nb などを添加した不銹鋼が最近注目されてきた。一般に Ti, Nb は鋼の加工性を悪化する傾向があるといわれているので、本実験では製造上とくに問題となる高温加工性を調べるために、よく知られている高温張り試験をおこない、また 1000°C 以下の引張り試験、衝撃試験も合せておこなつた。

### II. 試料および実験方法

試料は C 量を 0.03, 0.06, 0.12% の 3 段階にし、これにたいして Nb を Nb/C で ×0, 5, 8, 10, 12, 15, になるようにした。この化学成分を Table 1 にかかげた。

試料は 200 kg 高周波炉で熔製し、103×103×670 鋼塊に鑄造し、85×85×L まで鍛造してキズとり後熱間圧

Table 1. Chemical composition.

#### (a) Main composition

Group	C (%)	Ni (%)	Cr (%)	Mn (%)	Si (%)
A <sub>1</sub>	0.029	12.31	18.64	1.30	0.49
A <sub>2</sub>	0.029	12.31	18.54	1.39	0.64
B <sub>1</sub>	0.058	12.78	18.74	1.34	0.56
B <sub>2</sub>	0.058	12.64	18.33	1.30	0.65
C <sub>1</sub>	0.126	12.35	18.64	1.43	0.55
C <sub>2</sub>	0.126	12.19	18.54	1.32	0.86

#### (b) Nb Content

Group	A <sub>1</sub>			A <sub>2</sub>			B <sub>1</sub>			B <sub>2</sub>			C <sub>1</sub>			C <sub>2</sub>		
	No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Nb (%)	0	0.17	0.27	0.29	0.32	0.44	0	0.39	0.41	0.55	0.72	0.90	0	0.66	0.94	1.28	1.38	1.80
Nb/C	0	5.9	9.3	10.0	11.0	15.2	0	6.7	7.1	9.5	12.4	15.5	0	5.2	7.5	10.0	11.0	14.3

延により 22mmφ の丸棒にした。各試料は実験に先立ち 1100°C × 30mn 水冷の処理をおこなった。

高温振り試験片の形状は、振り部分の直径 8mm、長さ 10mm である。実験の熱間加工の歪速度にできるだけ近づけるために回転数を 940r.p.m. (最大歪速度 39.4 sec<sup>-1</sup>) にし、破断までの回転数、回転力はオシログラフにより測定した。なお歪速度の影響を調べるため数種の試料については振り部分の長さを 30mm にして同一回転数でおこなった。高温引張り試験片の形状は、平行部分の直径 5.5mm、長さ 35mm であり、衝撃試験はシャルピー試験によつておこなった。検鏡は圧延方向に平行な面でおこなった。

### III. 実験結果

#### (i) 高温変形能

試料は各 C 量あたり 4 種についておこなった。試験温度は、1000~1300°C まで 50°C ごとにとり、20 分間保持後振りをおこなった。

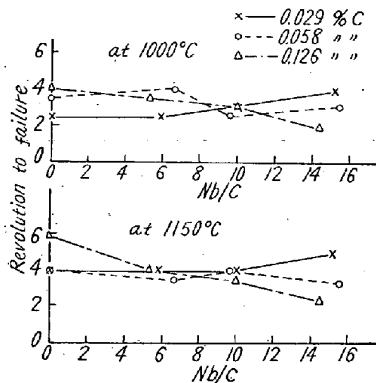


Fig. 1. Relation between Nb/C and hot-workability.

その結果の一例を Nb/C と破断までの回転数でしめすと Fig. 1 のごとくなる。長さが短いので回転数が少ないので顕著な効果はでなかつたが、Aグループの場合は各温度で Nb 量の増加につれて回転数はやや多くなり、Bグループの場合はやや低下気味であり、Cグループの場合は急激に低下する傾向がある。各成分とも回転数にある温度で最高値をしめすが、歪速度をおそくすると高温側にずれる傾向がある。(図表省略)

#### (ii) 最大剪断応力 (回転力)

最大剪断応力は温度の上昇につれてほぼ直線的に低下するが各試料による差は認められなかつた。歪速度をおそくすると最大剪断応力は小さくなつた。(図表省略)

#### (iii) 高温引張り強さ

試験温度は常温、300~900°C (100°C おき) で各温度に 20 分間保持し、引張り速度 5mm/mn でおこなつ

た。各 C 量グループで Nb 量による変化は認められなかつたが、概して高 C 量グループは各温度で低 C 量グループより引張り強さが大きい。とくに 500, 600, 700°C でその差は大きい。その一例を Fig. 2 にしめす。

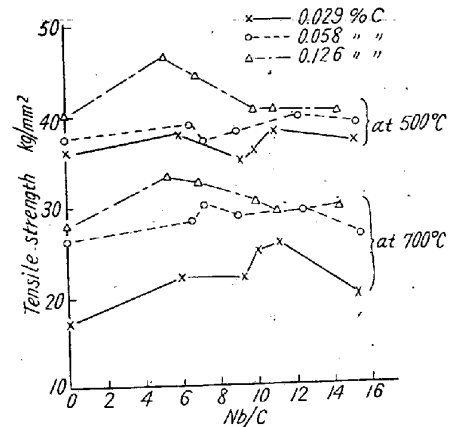


Fig. 2. Relation between Nb/C and hot-tensile strength.

#### (iv) 高温伸び

のびはバラッキが多い。しかし大体の傾向として各 C 量グループで Nb 量による差は認めがたいが、C 量の低いグループほどのびが大きい。その一例を Fig. 3 にしめす。

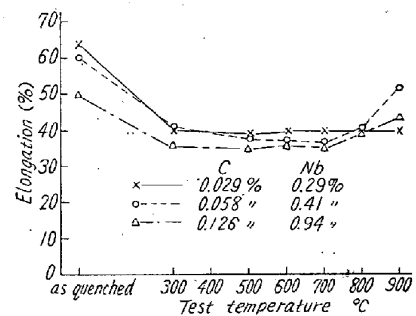


Fig. 3. Effect of C and Nb on hot-elongation.

#### (v) 高温衝撃

高温衝撃は引張り試験の条件と同じにしておこなつた。Fig. 4 にしめすようにその値は (iii), (iv) の場合より各試料の差が出ている。各 C 量グループで Nb 量の増加によつて衝撃値は低下するが、C 量の高いほどその傾向は大きい 300°C で衝撃値は最高値をしめすが、その増加の割合は低 C 量のものほど大きい。また 800°C 付近より衝撃値は急速に低下する。Fig. 5 にしめすように Nb 量が多くなると極小値があらわれる。

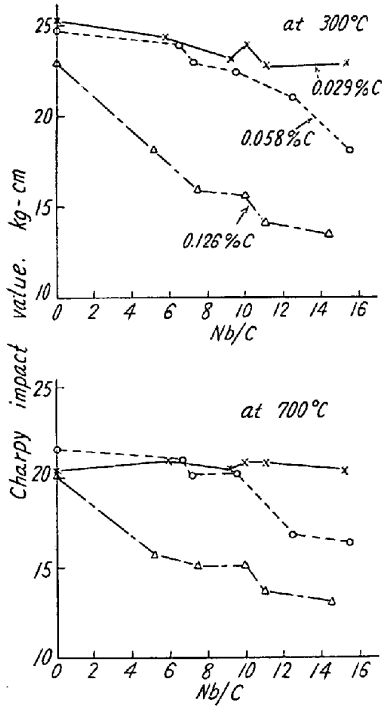


Fig. 4. Relation between Nb/C and hot-charpy impact value.

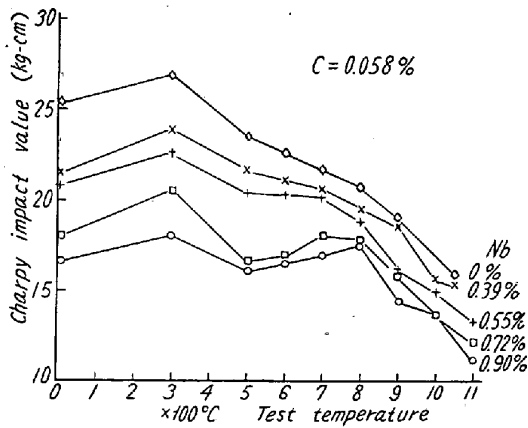


Fig. 5. Effect of Nb on hot-charpy impact value.

(iv) 時効後の機械的性質

700°Cで50, 100, 200, 500h時効し、その温度で試験した。衝撃値は時効により低下し、引張り強さはほとんど変化しないがのびは減少した。(図表省略)

なおこれらの現象にともなう顕微鏡組織も合わせて報告する。

(107) オーステナイト・ステンレス鋼の高温疲労強度について

High-Temperature Fatigue Strength of Austenitic Stainless steels

K. Ebato, et alii.

日本冶金工業川崎製造所

理 川畑 正夫・工 横田 孝三  
工 深瀬 幸重・工〇江波戸和男

I. 結 言

高温における金属材料の疲労に関してはとくに実用上からその研究が要望されているにもかかわらず、実験の困難のため静的なクリープ・ラプチュアー試験に比して比較的少数の報告がなされているにすぎない。われわれは従来の疲労試験機に改良を加え設計した装置を用い耐熱オーステナイト・ステンレス鋼研究の一環として主として実用オーステナイト・ステンレス鋼5鋼種を対称としてこれの常温および815°Cまでの高温疲労強度を調べたものでその結果を報告する。

II. 試験方法および供試材

1) 試験方法: 試験機として従来の小野式回転曲げ疲労試験機に独自の改良を加えたものを用いた。すなわち高温試験に適するように加熱炉をとりつけ試験機の保護および試験機を経済的かつ有効に使用するために試験片は耐熱鋼製チャッキング・ロッドによつて加熱炉内に完全におさめる。またチャッキング・ロッドから軸受部への熱伝達および加熱炉からの熱輻射を防ぐために遮蔽円板および冷却装置をほどこしかつ高温試験の所要時間を短縮するために試験は高速でおこなえるように設計した。本試験で採用したくりかえし速度は毎分3,000回である。

2) 供試材: 供試材は実用材料として AISI 304, 316, 321, 347 および 318 の 5 鋼種を選びすべて圧延材 25 mm φ 丸棒につき 1100°C×1h. W.Q. の熱処理をおこない。これから Fig. 1 にしめす試験片を切削し試験片表面は研磨仕上をほどこした。

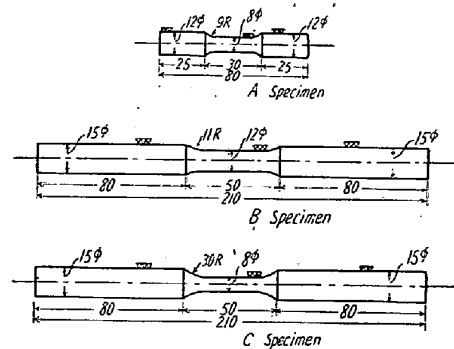


Fig. 1. Fatigue test specimens.

これら試験材の化学組成を Table 1 に、常温および高温の機械的性質を Table 2 にしめす。