

Table 3. The effect of two step austenizing on the mechanical properties and grain size (Specimen No. 2).

Austenizing temp. (°C)	Grain size No.	Tensile strength (kg/mm ²)	Elongation (%)	Reduction of area (%)	Impact value V-notch (ft·lb)
955	8.5	86.3	21.5	60.0	19.6
1050/955 two step	2.7	90.3	19.4	47.3	13.0
1100/955 two step	1.4	91.7	18.8	46.9	9.2

Tempered at 660°C for 60 hr.

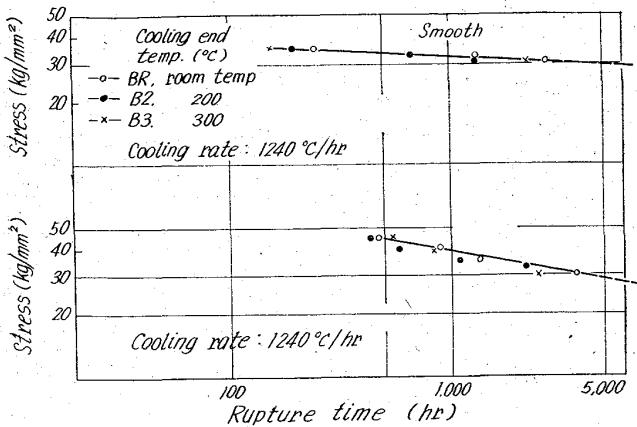


Fig. 3. The effect of cooling end temperature on the creep rupture strength.

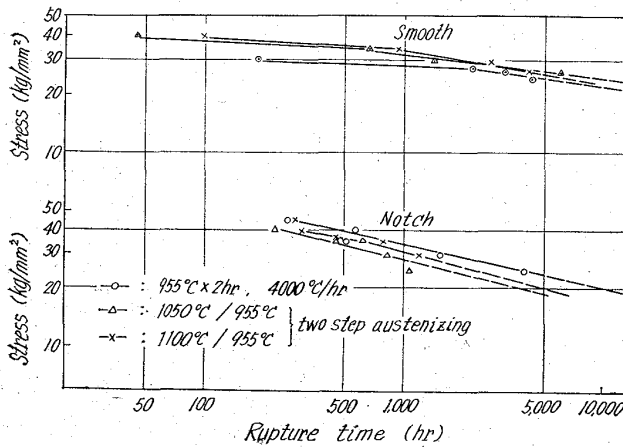


Fig. 4. The effect of two step austenizing on the creep rupture strength.

ほとんど影響を与えない。

3. オーステナイト化温度が高い程結晶粒は粗大化し、平滑クリープ破断強度は高くなるが、靱性および切欠クリープ破断強度は低下するので、二段オーステナイト化処理はあまり利点がない。

文 献

- 1) F. E. WERNER, T. W. EICHELBERGER, E. K. HANN: Amer. Soc. Metals, 52 (1960), p. 376
- 2) 熊田, 本間, 渡辺: 鉄と鋼, 48 (1962), p. 595
- 3) 渡辺, 本間, 熊田: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 1892
- 4) 熊田: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 711
- 5) 佐々木: 鉄と鋼, 49 (1963), p. 1899

(156) Cr-Si-Al 耐熱鋼におよぼす Ni の影響

住友金属工業, 鋼管製造所

川野 和男・○藤原 洸

Effect of Ni on the Properties of Cr-Si-Al Heat Resisting Steel.

Kazuo KAWANO and Kiyoshi FUJIWARA.

1. 緒 言

著者等は先に Cr-Si-Al 系耐熱鋼の諸性質について研究し、これらは一般の Cr ステンレスと同等の強度を持つが、高温での耐酸化性および耐 SO₂ ガス性が非常にすぐれていることを報告したり。この Cr-Si-Al 系鋼管の製管性および諸性質におよぼす各種合金元素の影響に関し一連の検討を続けているが、今回は Ni の影響について以下に報告する。

2. 供 試 材

実験に用いた材料の化学成分を Table. 1 に示す。18Cr-1Si-1Al を基礎として Ni 含有量を 0.1 から 2% まで変化させた。いずれも高周波炉で 110kg 鋼塊をつくり、鍛造して 185mm φ 丸鋼にした後機械加工により 175mm φ の押出製管用ピレットを作成した。これを用い Ugine-Séjournet 方式で 80mm φ × 9mm t の鋼管を製造し、供試材とした。

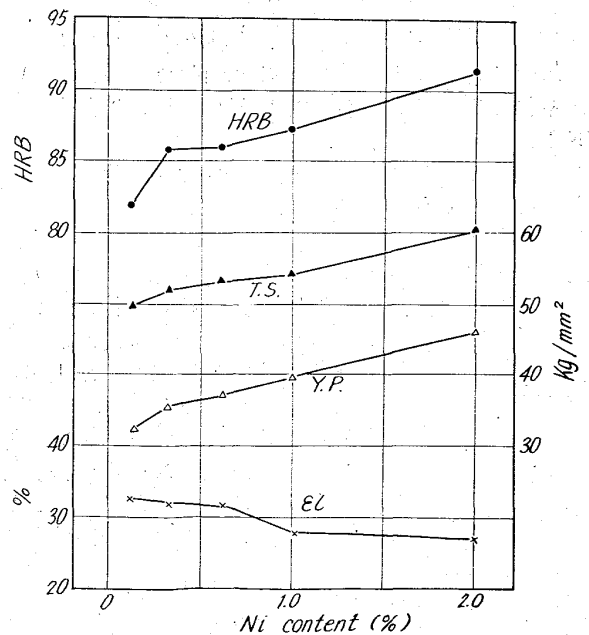


Fig. 1. The effect of Ni content on the mechanical properties.

Table 1. Chemical composition of specimens (%).

No.	C	Si	Mn	Cu	Cr	Al	Ni	N ₂	O ₂
1	0.10	0.98	0.75	0.07	17.75	0.86	0.12	0.029	0.0027
2	0.10	1.16	0.73	0.08	17.65	0.86	0.30	0.025	0.0028
3	0.09	1.21	0.70	0.07	18.25	0.86	0.61	0.021	0.0028
4	0.09	1.17	0.69	0.07	18.00	0.86	1.01	0.028	0.0030
5	0.09	1.16	0.73	0.08	18.20	0.86	2.01	0.020	0.0025

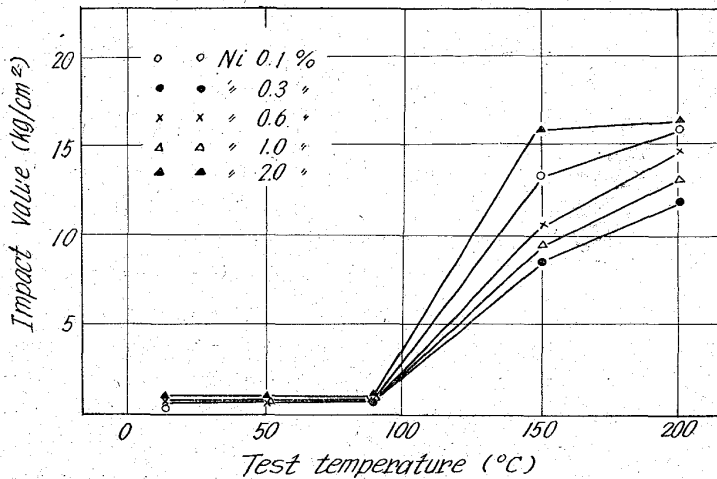


Fig. 2. Impact properties.

3. 実験方法および実験結果

3.1 鋼塊の鑄造組織と押出管の状態

Ni含有量が増加しても柱状晶や自由晶の大きさにはあまり影響しないが、王水腐食の場合、粒界の選択腐食が防げられる。

押出管には高Cr鋼特有のたてじわが認められるがNiの多いもの程顕著である。

3.2 常温の機械的性質とマイクロ組織

押出管の850°C×30min AC後の引張性質とカタサをFig. 1に示す。カタサはわずかのNiの増加で上昇するが、その後は1%まであまり変化しない。しかし、2%になると急に上昇している。引張強さや降伏強さもほとんど同様である。伸びは反対にNiの増加とともに低下する。

マイクロ組織はいずれも炭化物を含むα組織であり、Niの多少による変化は認められない。

3.3 衝撃性質

上述の熱処理後、7.5mm巾、2Uノッチシャルピー試験片を作成し、種々の温度で衝撃試験を行なった結果をFig. 2に示す。Ni含有量のいかんにかかわらず、すべて90°Cまでは衝撃値が低いが、150°C以上になると衝撃値は高くなる。特にNiが0.1%および2%のものが他のものより良好である。Niは1%までは靱性に対して悪影響を与えるが2%以上ではカタサが高くなるにかかわらず、靱性が向上するようである。この原因は低炭素鋼でも認められているようにNiの固溶効果のためと考えられる。

3.4 高温加熱後の変化

800~1250°Cに30min保持後水冷した場合のマイクロ組織、カタサ、衝撃値などを調査した。いずれのものも1100~1150°C加熱材にカタサのピークがある。衝撃値

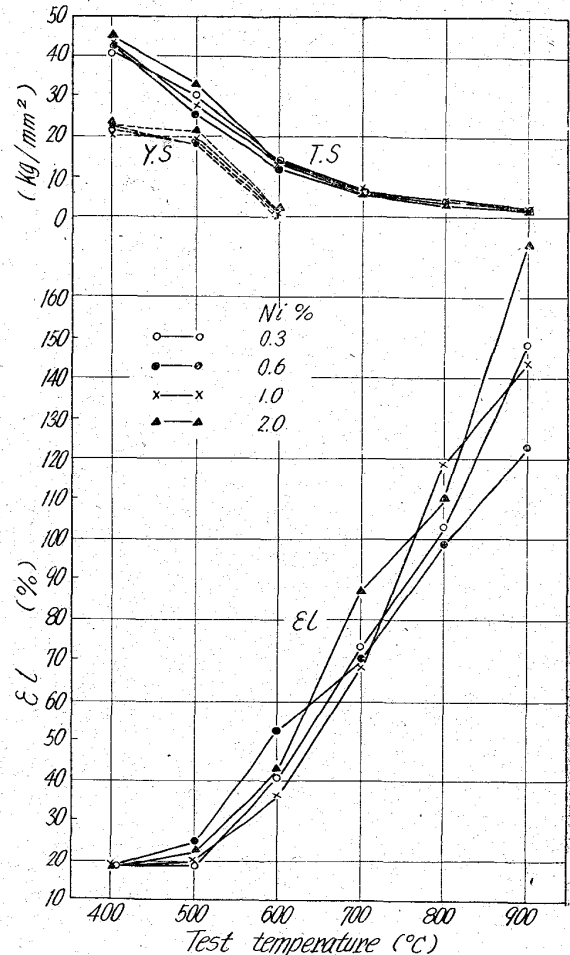


Fig. 3. Elevated temperature tensile properties.

はいずれの場合もNi 2%のものが他より高い。マイクロ組織の変化としては、Niの低いものは1150°C以上では非常に巨粒になっており、Niの高いものはγ組織が現われ、一般のCrステンレス鋼と同様の現象が認められる。

3.5 高温引張性質

850°C×30min AC後、GL=35mm、巾および厚さ5mmの試験片を作成し、400~900°Cで高温引張試験を行なった結果をFig. 3に示す。Niが1%まではほとんど影響ないが、2%のものは500°Cまでは多少引張強さや降伏強さが高い。しかし、600°C以上になるとほとんど同じ強度を持つ。伸びにおいても顕著な差はない。

3.6 耐高温ガス腐食性

高温での耐酸化および耐SO₂ガス性を調べるために、次の条件で行なった高温ガス腐食試験の結果をFig. 4

669.14.018.85: 669.15'26'28'782-194
 : 669.112.227, 3(084, 2/)

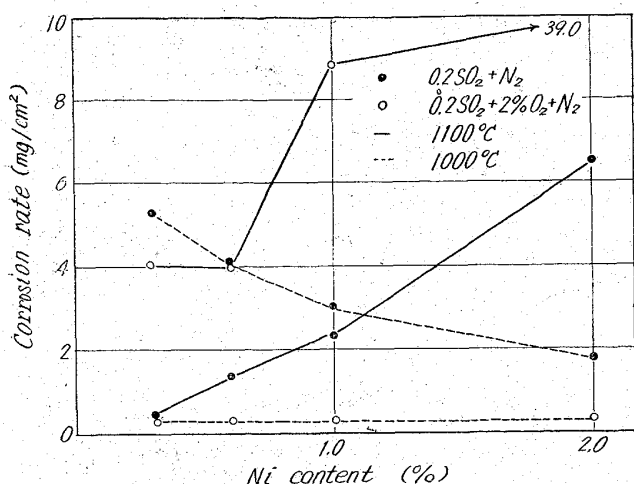


Fig. 4. Effect of Ni on the properties of gas corrosion.

に示す。

試験片……5mm φ × 40 mm l
 ガス組成……0.2% SO₂-N₂, 0.2% SO₂-2% O₂-N₂
 試験温度……1000°C, 1100°C
 時 間……50 hr
 ガス流量……400 cc/min

1000°C では SO₂ 雰囲気の方が腐食は著しいが、1100°C では酸素を含む方が腐食量は著しくなる。Ni の影響について述べると、SO₂ 雰囲気の 1000°C では Ni の増加につれて腐食量が減少しているが、1100°C ではまったく反対になっている。また、Ni が 1% 以下では 1100°C の腐食量の方が 1000°C での腐食量より少なく、Ni が 2% になると逆転している。

SO₂+O₂ 雰囲気の 1000°C ではいずれも腐食量が非常に少なく Ni 含有量による差は認められないが、1100°C になると急激に腐食量が多くなり、Ni の高いもの程いちじるしい。

なお、試料は多少窒化されるようである。

この高温ガス腐食に関しては現在なお検討中である。

3.7 溶接性

25Cr-20Ni の溶接棒を用い、開先 70°, 250°C 予熱で突合せアーク溶接を行ない、溶接部のマクロ組織、ミクロ組織、カタサ、引張および曲げ試験を行なったが、Ni 含有量による差はほとんど認められなかった。

4. 結 言

Cr-Si-Al 鋼管におよぼす Ni 含有量の影響について実験を行ない、次の結果をえた。

- (1) Ni の増加とともに熱間押出管の表面状態が悪化する。
- (2) Ni の増加につれて常温の強度が増加するが 600°C 以上の高温引張強度には Ni の影響が全然認められない。
- (3) SO₂ を含む酸化雰囲気において 1000°C では Ni の影響はほとんど認められないが、1100°C になると Ni の多い程耐用性が減少する。
- (4) 溶接性においては Ni の影響はほとんど認められない。

文 献

- 1) 川野, 藤原他: 第 68 回講演会発表

(157) 耐熱鋼 3 種の変態挙動におよぼすオーステナイト化温度の影響について

岩手大学工学部

○中 沢 一 雄

Effect of Austenitizing Temperature on the Behavior in Transformation of Si-Cr-Mo Heat Resisting Steel.

Kazuo NAKAZAWA.

1. 緒 言

当実験はフェライト系耐熱鋼 SEH3 について、その変態点以上への加熱に際して、焼入温度または最高加熱温度の影響に関連した事項として、炭化物のオーステナイト中への溶解状況およびオーステナイト化状態の変化を検討し、それらの違いが恒温変態およびマルテンサイト変態の経過ならびに残留オーステナイト量とその焼戻分解過程などにどのように反映するかを調査したもので、炭化物の溶解にもとづくオーステナイトの組成変化に対応して、溶解成分元素の変態挙動におよぼす影響をチェックするとともに、当鋼の熱処理に関する事項について一つの認識を得るために行つたものである。

2. 実験方法

試料は、その化学組成 C 0.33%, Si 2.20%, Mn 0.42%, P 0.03%, Cr 11.58%, Mo 0.65% の実用耐熱鋼 3 種 (SEH3) の圧延棒材である。これを 900°C に 30min 焼鈍し、後これより検鏡、硬度試験用として 10mm φ × 4mm の小試片および熱膨張計および磁気分析用として 5mm φ × 80mm の試片を切りとつた。変態点以上の各温度への加熱はすべて加熱速度 15°C/min, 10min 間保持とし、酸化防止塗料を塗布し大気中にて加熱した。恒温変態の経過は硬度試験 (HRc) と検鏡によつて決定し、マルテンサイト変態の経過は拡大率 800 倍の熱膨張計にて測定し、それらの変化の極小点および極大点を取りそれぞれ Ms および Mf とした。各オーステナイト化温度よりマルクエンチ (MQ) すなわち 350°C の鉛浴に投入し 3min 間保持後空冷されたものについて、焼戻加熱過程における示差熱膨張変化および磁気の変化が測定された。前者は中性体として Cu を用い加熱速度 3°C/min, 後者は前もつて 320 Oe にて磁化した後 130 Oe の一定磁場にて磁力計法により、加熱速度 5°C/min にて、ともに、1/10~1/20mm 真空中にて測定された。

3. 実験結果および考察

当鋼はその焼鈍状態において、Si および Cr を固溶しているフェライトと ε(Cr₂₃C₆) 炭化物とから成るものと考えられる^{1)~3)}。そして Ac₁ は 860°~950°C に、Ar₁ は 775°~860°C にあり、変態点以上においてはオーステナイトと炭化物が共存し、温度の上昇とともに炭化物はオーステナイト中に溶解するが 1100°C-10min にても全部溶解せず幾らか残存している。