

(130) 9%Ni鋼の性質におよぼす 因子の検討

(低温用鋼としての9%Ni鋼の研究—II)

三菱製鋼長崎製鋼所

本月清彦・〇小早川八郎・白石卓雄

Study on Factors Affecting Properties of 9%Ni Steel.

(Study on 9% nickel steel for low-temperature service—II)

Kiyohiko Kizuki, Hachirō Kobayakawa
and Takuo Shiraishi

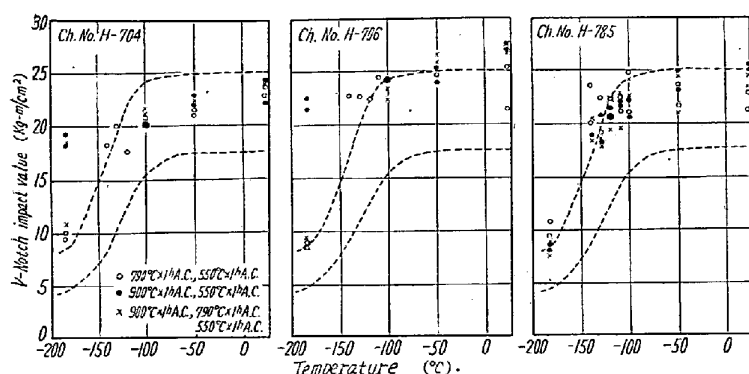


Fig. 2. V-notch Charpy impact values for normalize-tempered 9%Ni steels.

2に示す。図中点線の遷移曲線は文献¹⁾における1吋厚以下の二重焼準応力除去焼鈍した商用鋼板の2mm Vノッチ衝撃値の分布範囲を示す。

以上の結果より、1) Al添加の有無を問わず二重焼準の効果は認められない。2) 最も良好なのはAl入りの900°C単一焼準で-183°Cでもほとんど衝撃値の低下は見られない。3) C%に関しては多少低炭素の方が良好である。4) 文献値に比較していずれも良好であるが、今回の試験片の小さいことによる冷却速度の影響を考慮に入れる必要がある。

IV. 結 言

C%が0.06~0.12の範囲でさらにAl入りAlなしを含めた小型鋼塊を熔製しこの鍛伸材について各種の基礎実験を行なった結果、1) Alによる細粒化が顕著である。2) 焼入性は低炭素でも良好で緩冷組織においてもベイナイトないしマルテンサイトを示す。3) C%, オーステナイト温度からの冷却速度の如何にかかわらず、焼戻により安定した硬度範囲に落着き、かつ強度的には規格に対し相当安全性がある。4) 引張性質、低温切欠靱性ととも焼準焼戻により規格を十分満足する。しかしこの際二重焼準の効果は認められず、Al入りの場合900°C単一焼準で最も良好な切欠靱性を示した。

文 献

- 1) T. N. ARMSTRONG: Welding J., (1959)Feb., 58-s

I. 緒 言

前報において9%Ni鋼の性質に関し若干の基礎実験を行なったのに引続き、本報告においてはこれらの諸性質に影響をおよぼす因子について実験ならびに前報をも通じて検討を行なった結果について述べる。

II. 実験ならびに検討

1. 焼準冷却速度の影響

前報における焼準焼戻—引張性質および焼準焼戻—低温切欠靱性の試験データは小さな試験素材によ

っているため、厚物の焼準に対しては参考とし難いであろう。そこで、22mm厚広板の実測空冷速度曲線が得られているのを利用し、この小試験素材を各種厚のアスベストで被覆して加熱空冷し、前記速度に可及的に近い冷却方法を求めた。Fig. 1に

これらの冷却速度曲線を示す。

これよりMALTI規格の板厚のほぼ上限に相当するものとして、アスベスト厚みを10mmとし、焼準焼戻を行ない以下の引張ならびに衝撃試験に供した。

(1) 引張性質におよぼす影響

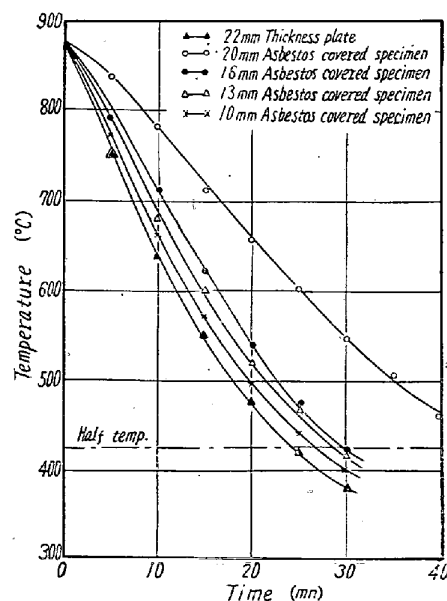


Fig. 1. Air-cooling rate curves of 22mm thick plates and asbestos-covered specimens.

Table 1. Tensile properties of normalize-tempered specimens covered with 10mm thick asbestos.

Heat treatment ch. No.	T.S. kg/mm ²		Y.P. kg/mm ²		E in 1' %		R. A. %	
	H-707	H-733	H-707	H-733	H-707	H-733	H-707	H-733
790°C × 1 h A.C.	74.1	79.3	58.5	54.6	34.0	32.0	72.0	68.9
600°C × 1 h A.C.	71.5	81.1	57.2	55.3	34.0	33.2	73.6	67.3
900°C × 1 h A.C.	65.0	78.7	51.4	54.6	28.0	34.4	67.3	70.5
600°C × 1 h A.C.	66.8	75.9	52.7	61.8	32.0	34.4	72.0	70.5
900°C × 1 h A.C.	69.9	77.2	56.6	60.8	34.0	32.0	73.6	70.0
790°C × 1 h A.C.	68.9	81.6	53.0	57.2	34.0	35.2	72.0	69.9

H-707 (0.10%C) および H-733 (0.09%C, Al なし) について前報同様焼準方法を三種とり、焼炭温度を強度的に不利なように高くとつて引張試験を行なった結果を Table 1 に示す。

以上より、1) 前報の冷却速度の早い場合同様に焼準方法の影響について明瞭な傾向は認め難い。2) 今回のような比較的緩りした冷却速度ならびに高い焼炭温度を以つてしても、強度的に規格を十分上回り、伸び絞りに当然向上している。

(2) 低温切欠靱性におよぼす影響

10 mm 厚アスベスト被覆を行ない、焼準方法を三種、焼炭温度を H-707 (0.10%C), H-733 (0.09%C, Al なし) については ASTM 下限の 550°C に、H-705 (0.12%C) については上限の 585°C にとつて 2 mm V ノッチ 低温衝撃試験を行なった結果を Fig. 2 に示す。図中の点線で描く遷移曲線は前報にかかげた文献値を示す。

1) 冷却速度の早い前回に比較して明らかに低温切欠靱性は劣化し、とくに -100°C 以下において、また Al なしの場合にその低下が顕著である。2) 前回同様二重焼準の効果は認められない。3) 前回認められた Al 添加 900°C 単一焼準の好成績も認められない。4) 下限温度の焼炭では -183°C で 15 ft-lb を割るものがあるが、上限温度の焼炭により -100°C 以下での低温切欠靱性の改善が認められ、ほぼ文献値に匹敵する値が得られている。

以上焼準冷却速度の影響を要約すると、

1) 冷却速度が早いほど硬度ならびに強度は増し、伸び絞りは多少低下するが、焼炭後の引張性質が規格を下回るおそれはほとんどないと思われる。

2) 低温切欠靱性におよぼす影響は大で、急冷が望ましい。

2. 焼準方法の影響

1) ASTM で二重焼準を推奨しているが、本実験に

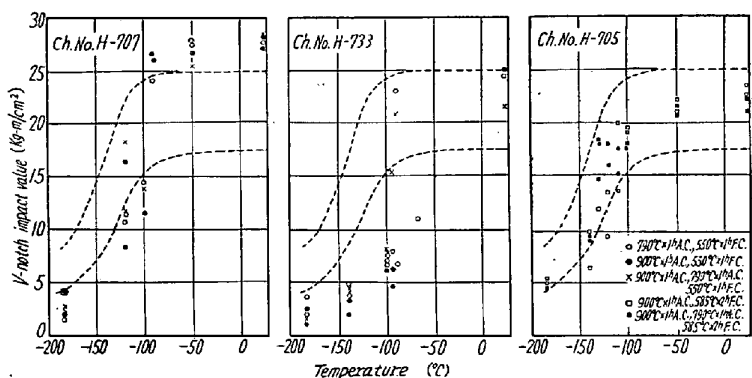


Fig. 2. V-notch Charpy impact values of normalize-tempered specimens covered with asbestos 10 mm thick.

おいては Al 添加の有無を問わず引張性質、低温切欠靱性におよぼす効果は認められない。

2) 焼準方法の差が認められたのは、Al 添加のチャージに付き比較的早い冷却速度の場合で、この際 900°C 単一焼準が優れた低温切欠靱性を示した。

3. 焼炭脆性

焼炭温度よりの冷却速度の相違による脆化の有無を調べるために、H-781 (0.12%C) について、900°C A.C. の焼炭後、550°C および 600°C で焼炭し、この際それぞれ空冷および炉冷を行なつて 2 mm V ノッチ 低温衝撃試験を行なった。その結果を Fig. 3 に示す。

徐冷により多少低温衝撃値は低下しているが、その差

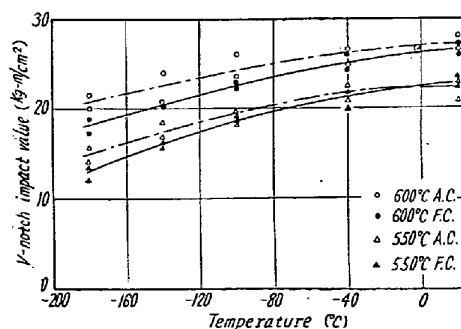


Fig. 3. Influence of cooling rate in tempering on the notch impact value of 9%Ni steel.

は比較的小で焼戻脆性の傾向は僅少と判断される。

4. Al の影響

ASTM においては別に Al 添加についてはなんら触れておらず、粒度調整のために二重焼準を推奨しているだけであるが、Al 添加の影響について実験検討した結果は、

1) Al 添加によりオーステナイト結晶粒の微細化が顕著であり、低温切欠靱性が Al なしの場合に比べて優れていることと符合している。

なお参考として、粒度に影響を有するといわれる AlN と熱処理との関係を Table 2 に示す。

Table 2. AlN content of 9% Ni steels heated for 1 hour at different temperatures.

Heat treatment	ch. No.	AlN %		
		H-704	H-706	H-707
As forged		0.0012	0.0009	0.0020
790°C × 1 h A.C.		0.0067	0.0032	0.0038
900°C × 1 h A.C.		0.0079	0.0108	0.0079
900°C × 1 h A.C.		0.0091	0.0097	—
790°C × 1 h A.C.		—	—	tr.
1000°C × 1 h A.C.		—	—	—

As forged での AlN は僅少で、これは圧延のままの場合にも当てはまるものと考えられる。AlN 析出のためには 790°C では不十分で 900°C でほぼ十分である。

5. C% の影響

1) C% が高いほど焼入性および強度は大で、伸び絞りに関してはこれと反対であるが、焼戻後の引強性質は今回実験の 0.06~0.12%C で規格に対し相当安全性がある。

2) 低温切欠靱性に関しては本質的に低炭素が良好と見られる。

III. 結 言

C% が 0.06~0.12 の 9%Ni 鋼について各種の基礎実験および検討を行なった結果

1) 低温切欠靱性に関して、低炭素、Al 添加、急冷および焼戻温度の上限採用が望ましい。

2) 引強性質に関しては、規格に対し相当安全性がある。

3) 二重焼準の意義は認められず、Al 添加の場合 900°C 単一焼準でよいと考えられる。

4) 焼戻脆性の傾向は小である。

などの結論を得た。

(131) 9%Ni 鋼板の試作研究—その 1

(低温用鋼としての 9%Ni 鋼の研究—Ⅲ)

三菱製鋼長崎製鋼所

○木月清彦・小早川八郎・白石卓雄

Study on Trial Manufacture and Properties of 9% Ni Steel Plates. Part I.
(Study on 9% nickel steel for low-temperature service—III)

Kiyohiko Kizuki, Hachirō Kobayakawa
and Takuo Shiraishi

I. 緒 言

前二報において報告した 7kg 鋼塊鍛伸材 についての基礎実験に引続き、今回はまず C% 上限、Al 入りの 500kg 鋼塊を熔解し、これの圧延板について確性試験を行なった結果を報告する。

II. 熔 製

酸性高周波炉により熔製した 500kg 菊型鋼塊 (本体重量 374kg) を air hammer により 120×400×1000mm の鍛造 billet としたのち、下記条件により圧延し 12×1000×3100mm の板とした。

圧延開始温度: 1120°C, 圧延終了温度: 870°C

本チャージの化学成分を規格値とともに Table 1 に示す。

III. 実 験

1. 変態点

佐藤式熱膨脹試験機を用い変態点を測定した結果を試験条件とともに Table 2 に示す。

Ac 変態に関しては、基礎実験と大差なく、Ar 変態に関して 790°C と 900°C のオーステナイト化温度の差異による影響は、この試験条件下では認められない。

2. オーステナイト結晶粒度

滲炭法により 925°C におけるオーステナイト粒度を測定した結果を Table 3 に示す。

基礎実験において Al による細粒化が顕著に認められたが、今回もそれと同程度の細粒を示している。

3. 熱処理—硬度、組織

圧延のまま、二重焼準、単一焼準並びに焼入れのおのについて焼戻硬度を求めた結果を Table 4 に示す。

焼戻前の組織はマルテンサイトがおもであるが、焼準材は多少のベイナイトを含み、硬度も圧延のまま、焼入材に比べて低い。しかしいづれも焼戻により大体同一程度の硬度に軟化している。なお基礎実験材と同一焼戻温度での硬度を比較した場合、今回圧延材の方が高く、強