

(158) Al キルド鋼の低温性質について
(低温用鋼材の研究—Ⅲ)

神戸製鋼所中央研究所

西原 守・○金田次雄・増田辰男

Low-Temperature Properties of Al-Killed Steel.

(Studies on the steel for low-temperature uses—Ⅲ)

Mamoru NISHIHARA, Tsugio KANEDA
and Tatsuo MASUDA.

I. 緒 言

化学工業のいちじるしい発達に伴ない、低温度にて処理される機会が多くなるにつれて低温用鋼材に対する需用が急速に増加してきた。さきに -100°C 、 -200°C の低温用鋼材について使用される 3.5%、9% Ni 鋼の低温特性について報告したが、本報では -50°C 用低温用鋼材として使用されている Al キルド鋼の低温特性について、主として鋼管材を対象として若干の検討を行なったので報告する。

II. 供試材および試験方法

供試材は 100kVA 塩基性高周波炉により溶製した 90 kg 鋼塊を 20mm ϕ 、15mm ϕ ならびに方向性を検討するため、110 \times 16 \times L mm に鍛伸した。Table 1 に供試材の化学成分を示す。Al キルド鋼の低温特性におよぼす C% および結晶粒度ならびに P の影響を検討するため ASTM 規格範囲内にて C% を 0.07% より 0.24% まで変化させ、また Al を添加しないものならびに P を規格上限値にした試料を製作した。低温における衝撃試験方法は、 -75°C まではメチルアルコール+ドライアイス、 -100°C はエチルアルコール+液体酸素により低温度を作り、その中に試料を 20mn 浸漬後取出し試験した。

III. 試験結果

1. 常温引張試験

各供試材について焼ナマシ、焼ナラシ、焼ナラシ焼モードシ、焼入焼モードシ処理を行ない、9.9mm ϕ JIS 4号試験片に加工し、アムスラー 30t 引張試験を行なった。各供試材とも ASTM に規定されている焼ナラシおよび焼ナラシ焼モードシ処理を行なったものはすべて規格を満足する値を示したが、C%の低い a の引張強さはほぼ規格下限の値を示した。P の添加および結晶粒度の相違による影響はほとんど認められない。

2. 各種熱処理による低温衝撃値の検討

各供試材について引張試験で行なったのと同様の熱処理を行ない、V ノッチ衝撃試験片により常温より -100°C 間の温度でシャルピー衝撃試験を行なった。各供試材とも熱処理法の相違により異なった衝撃遷移曲線を示すが低 C の供試材 a はすべての熱処理においてもつともすぐれた低温衝撃値を示し、C%が高くなるにしたがい低温衝撃値はいちじるしい低下を示す。Al を添加しない粗粒の供試材 d は、もつとも劣つた低温衝撃性を示し、Al 添加の必要性が認められた。また規格範囲内でも P%の高いものは、低温特性をかなり低下させることが認められた。つぎにノッチの形状による感受性の相違を検討するため、焼ナラシを行なった各供試材について 5mm U ノッチによる低温衝撃試験を行なったが V ノッチによる場合とかなり異なった傾向を示した。Fig. 1 に各供試材の焼ナラシおよび焼入焼モードシ状態における低温衝撃値の変化を示す。

3. 衝撃値におよぼすオーステナイト化温度の影響

オーステナイト化温度の相違による低温衝撃値の変化を検討するため、供試材 a, b, c を使用して焼ナラシ温度を 900 \sim 1200 $^{\circ}\text{C}$ に変化させた衝撃試験片を作製し、常温ならびに -50°C で衝撃試験を行なった。常温衝撃値は、オーステナイト化温度の影響は少ないが、 -50°C では高温焼ナラシを行なったものは C% の如何にかかわらず各供試材とも、衝撃値のいちじるしい低下が認められた。

4. 歪時効による衝撃値の変化

Table 1. Chemical compositions (%) and austenitic grain size of materials tested.

Testing materials	Chemical compositions (%)										Austenite grain size (at 925 $^{\circ}\text{C}$)
	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Σ Al	Σ N ₂	
a	0.07	0.83	0.21	0.008	0.012	<0.10	<0.10	<0.10	0.056	0.0071	7.6
b	0.15	0.80	0.25	0.014	0.011	//	//	//	0.051	0.0093	7.5
c	0.24	0.76	0.22	0.011	0.014	//	//	//	0.062	0.0062	7.8
d	0.15	0.78	0.27	0.041	0.014	//	//	//	0.064	0.0069	8.0
e	0.15	0.82	0.24	0.010	0.013	//	//	//	<0.010	0.0067	3.2
ASTM A 334-58	<0.25	0.64 ~1.06	—	<0.050	<0.060	—	—	—	—	—	—

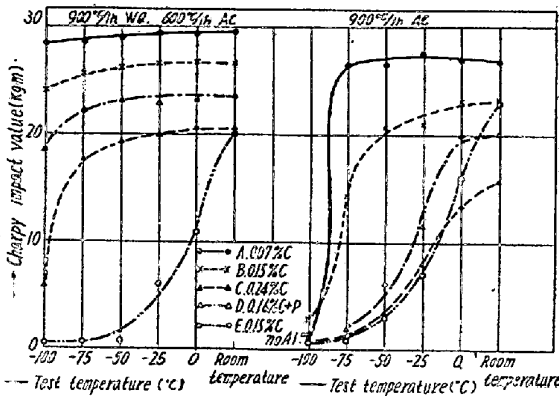


Fig. 1. Effect of heat treatment on the low-temperature impact values of materials tested (2mm V notch).

各供試材について歪時効による影響を検討するため、すべて900°C/1h ACの熱処理を行ない表面仕上げ後10%の冷間引抜き加工を行ない、その後230°C/30mnの完全時効処理を行ない、

Vノッチ衝撃試片に加工して低温衝撃値の変化を測定した。Fig. 2に測定結果を示す。各供試材のC%, Al%, P%によりそれぞれ異なつた衝撃遷移曲線を示し、歪時効による感受性の相違を示すが各供試材とも-50°Cでは完全に脆化し、歪時効により低温特性はいちじるしく低下することが認められた。

しかしながら600°Cの歪取焼ナマシを行なうことによりAlキルド鋼の低温衝撃性は充分回復することが確認された。

5. 低温衝撃性におよぼす方向性の影響

各供試材の110×16×Lの板材について900°C/1h AC処理を行ない、圧延ならびに直角方向より衝撃試片を採取し、方向性による低温衝撃値の変化を検討した。各供試材とも、試料採取方向により顕著な差が認められたが、低C-Alキルド鋼の供試材aは、直角方向でもきわめて高い低温衝撃性を有することが認められた。

IV. 結 言

-50°Cで使用されるAlキルド鋼の低温特性につい

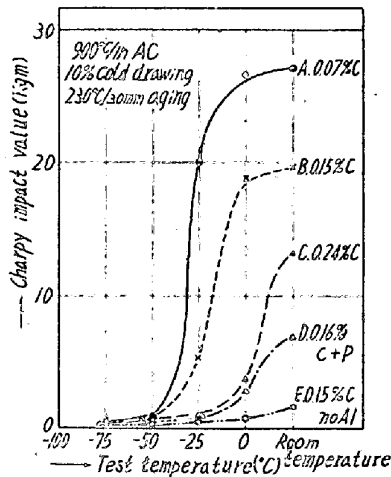


Fig. 2. Effect of chemical composition on the low-temperature impact values of materials tested after stress-aging.

て若干の実験を行なつたが、本鋼種の低温衝撃性は、C%, 熱処理方法、結晶粒度の相違によりいちじるしく影響され、規格範囲内でもP%の高いものは低温衝撃値をかなり低下させることが認められた。また歪時効により低温衝撃性はいちじるしく低下するが、適切なる歪取焼ナマシ処理を行なうことにより充分回復することが認められた。

(159) 9% Ni 鋼板の試作研究

(低温用鋼としての9% Ni 鋼の研究—IV)

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.

(Study on 9% Ni steel for low-temperature service—IV)

Kiyohiko KIZUKI, Hachirō Kobayakawa and Takuo SHIRAIISHI.

I. 結 言

前報¹⁾において、C・11% C, Al添加の9% Ni 鋼板 (Ch. No. M-12) を試作し、とくに熱処理と低温切欠靱性に重点をおいて各種の確性試験を行ない、本鋼材自体についてほぼ満足すべき結果と今後参考となる資料を得た。これに基づいて、今回はさらに低炭素、Al添加の9% Ni 鋼板 (Ch. No. M-14) を試作し、各種の確性試験と、併せて前チャージ (M-12) との比較検討を行なつた。

II. 溶 製

M-12 同様に酸性高周波炉により500kg 菊型鋼塊 (本体重量374kg) を溶製し、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12×100×3100mmの板とした。

圧延開始温度: 1120°C 圧延終了温度: 800°C

本チャージ M-14 の化学成分を M-12 および規格値とともに Table 1 に示す。

III. 実 験

1. 変態点

佐藤式熱膨張試験機を用い変態点を測定した結果を M-12 および試験条件とともに Table 2 に示す。

Ac 変態点, Ar 変態点ともに基礎実験²⁾で得られた範囲に収まっているが、M-12 との比較においては当然