

詳細に検討を加える必要がある。この現象は A302B 鋼ではほとんど観察されていない。

Fig. 2 および Fig. 3 に速中性子量 $10^{18} \cdot n/cm^2$ における A 302 B 鋼およびアルミキルド鋼の照射後試験の結果を示す。30 ft-lb 遷移温度の上昇はいずれの鋼材も $26^{\circ}C$ 前後である。この値は海外の照射試験の結果と対応してほぼ一致した結果である。ただし剪断破面遷移温度の上昇は 2 鋼種で必ずしも一致しなかつた。またこの程度の照射量では吸収エネルギー低下は観察することはできなかつた。

669/12/25:1620.178.746.22

(141) 各種鑄鋼材の低温衝撃試験

小松製作所

埴田 修・○篠田 勇・山西 外之

Low Temperature Impact Tests of Various Cast Steels.

Osamu HANITA, Isamu SHINODA and Sotoyuki YAMANISHI

I. 緒 言

最近化学工業の発達に伴ない、低温操作を必要とする装置には低温用材料の使用が強く要望されるようになってきた。

一般に鋼材は温度の低下に伴ない硬度、抗張力は上昇し、伸び、絞りはわずかに低下するが、特に衝撃値は低温脆化の度合は非常に敏感に現われるものである。

そこで今回われわれは特に鑄鋼材につき、①ノッチの影響、②熱処理の効果、③材料個々の値を把握する目的で低温における衝撃試験を行なつた。

Table 1. Chemical composition of specimens.

Steel type	C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cr%	Ni%	Mo%	V%
J I S Si Mn 1B	0.29	0.52	1.01	0.010	0.009				
ASTM LC-B	0.21	0.42	0.73	0.019	0.012			0.46	
" LC-1	0.16	0.32	0.63	0.024	0.014				
" LC-2	0.18	0.38	0.75	0.018	0.028		2.70		
" LC-3	0.08	0.44	0.70	0.007	0.013		3.58		
J I S SCS 1	0.09	0.61	0.75	0.012	0.031	12.75			
" SCS 13	0.07	0.70	0.65	0.018	0.014	18.86	9.23		
" SCMnH	1.09	0.58	13.00	0.048	0.012	2.68			0.46
ASTM 9% Ni	0.09	0.30	0.48	0.007	0.016		8.77		

Table 2. Heat treatment of specimens.

Steel type	Heat treatment °C		
	Annealing	Quenching (Normalize)	Tempering
Si Mn 1 B	900°C F. C	870°C W. Q	630°C A. C
LC-B	"	"	650°C A. C
"	"	870°C N	"
LC-1	"	900°C O. Q	"
"	"	900°C N	"
LC-2	"	870°C O. Q	"
"	"	870°C N	"
LC-3	"	850°C O. Q	"
"	"	850°C N	"
SCS 1	"	980°C N	730°C A. C
SCS 13	"	1100°C W. Q	
SCMnH	"	1050°C W. Q	
9% Ni	"	900°C N → 790°C N	565°C A. C

Table 3. Relation of test temperature and specimens.

Steel type	Test Temp. °C	Steel type	Test temp. °C
SC Si Mn 1 B	+20 ~ -80°C	SCS 1 (13%Cr)	+20 ~ -80°C
ASTM LC-B	+20 ~ -50°C	SCS 13(18-8)	+20 ~ -180°C
" LC-1	+20 ~ -60°C	SCH Mn	+20 ~ -80°C
" LC-2	+20 ~ -80°C	ASTM 9%Ni	+20 ~ -180°C
" LC-3	-40 ~ -100°C		

Table 4. Transition temperature of various cast steels.

S	H	N	Transition temperature °C			
			U notch		V notch	
			Quench-tempér	Norma-tempér	Quench-tempér	Norma-tempér
Si Mn 1 B						
LC-B			< -100°C		- 70°C	
LC-1			< - 60	< - 60°C	- 60	-40°C
LC-2			< - 80	< - 70	- 60	-40
LC-3			< -100	< -100	- 80	-50
SCS 1			< -120	< -120	-100	-80
SCS 13			- 50		- 20	
SCMnH			< -200		< -200	
9% Ni			< - 90		< -180	
			< -190			

N: Notch type, H: Heat treatment, S: Steel type

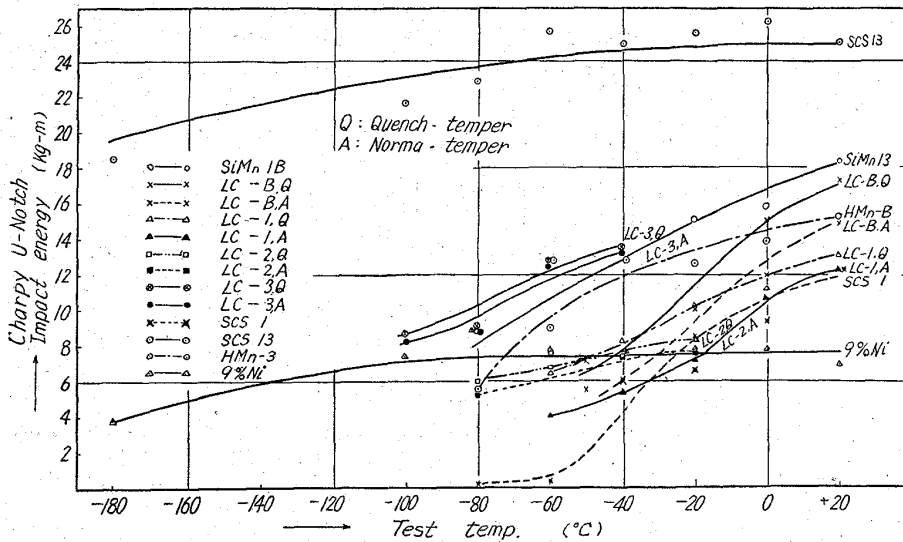


Fig. 1. Results of Charpy U notch tests.

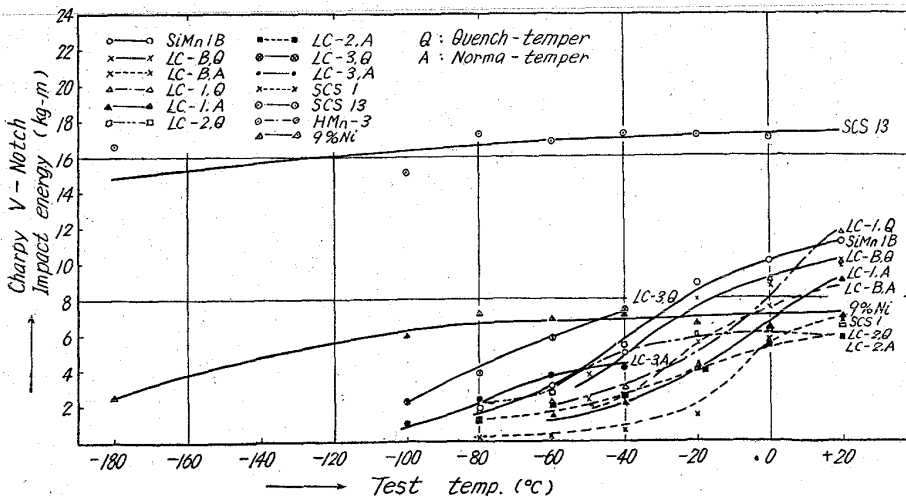


Fig. 2. Results of Charpy V notch tests.

II. 供試材および試験方法

- 1) 試験片は 50 t × 65 × 165 mm の Y 形キールブロックより JIS 3号, JIS 4号 衝撃試験片を採取した. 供試材の化学成分を Table 1 に示す.
- 2) 各材料における熱処理法は Table 2 のごとくである.

3) 供試材料と試験温度の関係は Table 3 のごとくで特に LC 材の試験温度範囲は ASTM に規定されている使用温度を基準に決定した.

4) 試験温度における T.P の保持時間は 30 min 間として容器より取り出してから試験完了までに要した時間は 5 sec 以内とした.

5) 冷却方法はメチルアルコール (またはエチルアルコール) 内に冷却剤としてドライアイス (または液体酸素) を添加することにより各所定温度まで低下させた. その時の温度測定はアルコール温度計およびアルメルクロメル熱電対の起電力により試験温度を測定した.

III. 実験結果ならびに考察

1) 各材料の衝撃値と温度の関係は Fig. 1, Fig. 2 に示されている通りである.

種々の実験結果によれば低温脆性に対する最も大きい影響を有するのは Mn% と C% であり Mn/C の比が大きいほど遷移温度が低いといわれている.

また 鋳鋼品を高温より低温にしないでいき行くと, 靱性破壊より脆性破壊に移行する. この温度を遷移温度といっているが今回は次の基準で遷移温度を決定した.

すなわち ASTM 規格に準じて 3 回の衝撃試験の結果その平均値が 15 ft-lb (2.07 kg-m) になる温度をもって遷移温度とした. 実験結果より遷移温度をこの基準で各材質別に推定すれば Table 4 のごとくである.

IV. 総括

試験結果を熱処理, ノッチの形状, 材質の各観点より解析すると次のことがいえる.

1) 熱処理の効果

焼入-焼戻, 焼準-焼戻の熱処理を行なった LC-B, LC-1, LC-2, LC-3 の材質につきその影響を見ると, いずれの場合も焼入-焼戻処理を行なった方がはるかに優れた衝撃値を示している。

2) ノッチの形状

ノッチ形状により各材質共, 衝撃値は相当変わり, 2 mm U ノッチが断然 2 mm V ノッチより優れている。

然し, 9% Ni 鋼に関してはノッチによる差は顕著でない。

3) 材質

材質の点で特に顕著な傾向を示しているのは 18-8 鋼で -180°C でもそれほど衝撃値は低下していない。

一方 9% Ni 鋼もその値はよくないが, 温度低下による衝撃値の減少割合は非常に少ない。

高マンガン鋼は -60°C までは, かなりよい値を示している。

Si Mn 1B は -40°C 程度までは Ni, Mo を含有する LC-1, LC-2 などよりもむしろよい傾向を示している。

669.1524-194.57:669.112.227.343

1621.785.9

(142) フェライト系ニッケル鋼における
残留オーステナイトの挙動について

金属材料技術研究所

工博 鈴木 正敏・○藤田 充苗

On the Behaviours of Retained Austenite
of Ferritic Nickel Steels. PP1957-1959

Dr. Masatosi Suzuki and Mitutane Fujita

I. 緒 言

低温強靱鋼の一種である 9% Ni 鋼はその特性を十分に発揮するためには極めて厳密な熱処理を必要とするとされている。最近これは最終処理としての焼戻しに際して生ずるオーステナイトの量およびそれが低温にまで冷却された際の安定性が, その処理温度および時間によつて大きく変化しそれがこの鋼の低温靱性に影響をおよぼすためであるとされて関心を集めてきたが, その詳しい機構についてはまだ明らかでない^{1)~4)}。

かかるオーステナイトの発生, その安定性その他の挙動に対して検討を加えるための始めの段階として, Ni 9% を中心としてその含有量を変化した場合のオーステ

ナイトの発生量, 低温での安定性を求めると共に硬度, 衝撃吸収エネルギーなどと対比させた。

II. 供 試 材

供試材は市販の S10C 鋼に電解 Ni を 0.5%~12% まで 8 種類配合したものを, 塩基性 100kg 高周波炉で 100kg 溶解し, Al 脱酸を行なったのち 50kg 鋼塊 2 本に鑄込み, 1150°C 2 hr 保持したのち 55mm 角に鍛造し, 圧延で 20mm φ および 10mm φ の丸棒を成形し, 各種試験の試料とした。供試材の分析値を Table 1 に示す。

これらの全試料を用いてそれらの Ac₁ 点を求めると共に, 9% Ni を中心とする D-6~D-8 を用いて, その残留オーステナイト量の定量および, その変化にともなう 2, 3 の機械的性質の変化を求めた。

III. 実験方法および結果

(1) Ac₁ 点の決定

BROPHY および MILLER¹⁾ は Ni 鋼の Ac₁ 点についてその熱膨張曲線が通常の形の Ac₁ 変化を示す温度(いわゆる Conventional Ac₁) よりも低い温度でその直線性にズレを生ずることを認め, そのズレを生じ始める点を true Ac₁ であると定義した。

そこでまず前記全試料に対してこれらの変態点の変化を求めするために, 熱膨張計によつて実験を行なった。試料は 900°C で均一化焼準を行なった 10mm φ の丸棒を, 外径 5 mm φ 長さ 100mm に切りだし, 100°C/hr の速度で加熱して, その熱膨張曲線を差動変圧器を通して X-Y レコーダーに自記録させた。その結果を示したものが Fig. 1 であり, これによれば D-6~D-8 はこの両 Ac₁ 点間の温度差が, 十分に実験を行ないうる大きさを持つていることが認められたので, これら 3 つの試料に対し各温度での熱処理を行なつてその残留オーステナイトの定量その他を行なった。これらの実験を行なった温度は Fig. 1 の中に合せ示したごとく, 約 25°C の間隔で true Ac₁ よりも低い所から conventional Ac₁ よりも高い所におよんでいる。

(2) オーステナイトの定量

D-6~D-8 の試料を 10×10×15mm の大きさに切断し, 900°C 均一化焼準および細粒化の処理を行なった後, Fig. 1 に示したような温度で種々の時間保持した後, 空冷または水焼入の熱処理を行ない, 顕微鏡, 硬度測定および残留オーステナイト量の測定を行なった。

残留オーステナイトの定量は X 線ディフラクトメーターによる積分強度法⁵⁾ を用いて行なった。回折強度は次の式で表わされる。

Table 1. Chemical compositions.

Specimens mark	C	Si	Mn	P	S	Ni	Sol. Al	Insol. Al	Sol. N	Insol. N
D-1	0.10	0.15	0.40	0.014	0.022	0.55	0.036	0.016	0.0090	0.0002
D-2	0.10	0.16	0.38	0.014	0.022	1.03	0.022	0.017	0.0091	0.0002
D-3	0.10	0.22	0.40	0.014	0.022	2.02	0.028	0.015	0.0090	0.0011
D-4	0.10	0.18	0.44	0.014	0.019	2.98	0.034	0.010	0.0096	0.0007
D-5	0.10	0.17	0.41	0.013	0.023	4.82	0.031	0.008	0.0089	0.0002
D-6	0.10	0.17	0.39	0.012	0.023	6.90	0.041	0.014	0.0083	0.0002
D-7	0.10	0.17	0.39	0.012	0.022	8.81	0.032	0.015	0.0085	0.0002
D-8	0.10	0.17	0.38	0.012	0.020	11.71	0.009	0.009	0.0082	0.0002