

669, 71, 620, 186, 1=620, 241, 2-462

(140) 熱間仕上げ低温用アルミキルド鋼管の低温衝撃値への影響を求めた.

鋼管の性質について

(鋼管の低温性質の研究—II)

八幡鋼管研究部

○小柳 明・青木信美・桜井謙輔

On the Low-Temperature Properties of Hot-Finished Tubes of Si-Mn Type Al-Killed Steel. 1464~1466

(Studies on low-temperature properties of steel tubes—II)

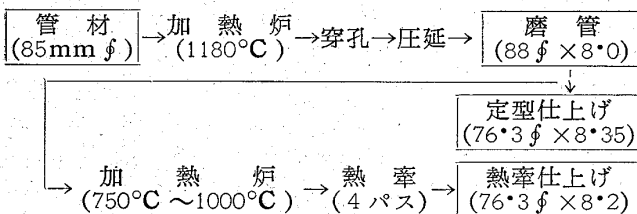
Akira KOYANAGI, Nobuyoshi AOKI and Kensuke SAKURAI.

I. 緒 言

さきにより Si-Mn 系アルミキルド鋼管の低温性質は冷間加工の影響をかなり受けることを示したが、本報ではマンネスマン・プラグ方式の製管工程中穿孔、圧延、磨管、定型あるいは熱牽などの熱間加工が製品の低温性質におよぼす影響を主眼にして、その低温性質のより良好な鋼管をうるための実験を行なった。

II. 供試材および試験方法

前報¹⁾と同一チャージの 85mm φ 管材から次に示すマンネスマン・プラグミル工程で製管し供試材をえた。



すなわち、定型仕上げ、熱牽仕上げの2加工方法および熱牽のさいの加熱温度による鋼管の低温性質の差をシャルピー衝撃試験より求めるとともに、カタサ、顕微鏡組織の比較を行なった。ついでこれらの焼準、熱処理条

III. 試験結果

1. 管 材

管材はサルファープリントの結果などから中央部に偏析を認め、Photo. 1 に示すようにフェライト粒度は No. 3~4 の粗粒で、5mm U シャルピー衝撃値も Table 1 に示すように -60°C における低下がいちじしく、しかも顕著な異方性を示した。熱処理のみによる改善は管軸方向ではいちじるしいが、直角方向ではわずかで、異方性はむしろ増加させたが、マンネスマン方式の熱間加工はこの異方性を少なくすると考えられる。

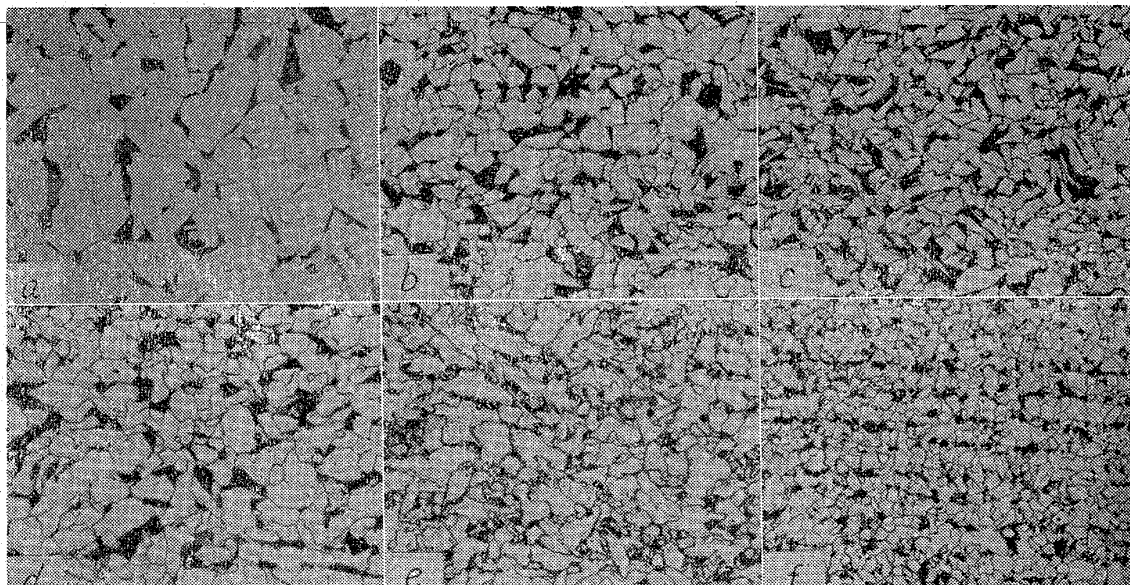
2. 熱間加工の影響

Photo. 1 に磨管後、定型仕上げおよび 750°, 850°, 900°C でそれぞれ熱牽した場合の顕微鏡組織を、Fig. 1 に -60°C 5mm U シャルピー衝撃値および硬さを示した。

管材に比し磨管、定型材はかなりフェライト粒度が細粒化したが、950°C 熱牽の場合はきわめて細かい整粒がえられ、衝撃値も熱間仕上げ品としては最高値を示した。ただし、950°C ではややフェライトバンドの徴候を示し、しかもその傾向は管内面側で一層いちじるしいのを認めた。このことは管の熱間仕上げのさいの冷却速度の迅速

Table 1. Impact properties of billets.

Direction of test	Heat treatments	5mm U-notch Charpy impact value, kg·m (specimen size: 10mm×10mm)	
		Room temperature	-60°C
Longitudinal	As received	7.69	0.76
	900°C×30mn A.C.	10.87	12.33
Transversal	As received	4.88	0.52
	900°C×30mn A.C.	7.90	3.14



(a) Billet as received (b) As reeled (c) As sized
 (d) Hot drawing at 750°C (e) Hot drawing at 850°C (f) Hot drawing at 950°C

Photo. 1. Microstructures under different hot-finishing conditions. ×200 (2/3).

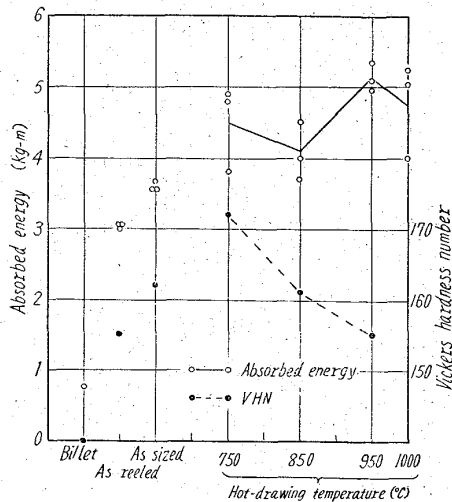


Fig. 1. Change of 5mm U-notch Charpy impact values and hardness obtained by different hot finishings. (5 mm width specimen)

均一化の必要性を暗示した。

3. 熱間仕上げ材の熱処理効果

熱間仕上げ材を焼準、焼準焼戻、焼入、焼入焼戻したさいの5mm U シャルピー衝撃値の比較を Table 2 に示した。焼入焼戻材がもつともよく、焼準焼戻は焼準のままとほとんど変わらない結果をえた。-60°C 程度までは焼入焼戻と焼準との差はわずかであり、生産性の点からも焼準で充分低温性質の良好なものがえられると判断された。

4. 焼準条件について

熱間仕上げ材の低温性質を焼準により、より改善することを期待して -60°C 5mm U シャルピー衝撃値と冷却速度の関係を求め、Fig. 2 をえた。焼準のさいの冷

Table 2. Effect of heat treatments on impact properties of hot-finished tube.

Heat treatments	5mm U-notch Charpy impact value, kg-m. (specimen size: 10mm×2.5mm)		V.H.N.
	Room temperature	-60°C	
As hot finished	1.91	1.74	151
900°C×30mn A.C.	1.97	2.10	145
900°C×30mn A.C. →600°C×60mn A.C.	1.92	2.11	140
900°C×30mn W.Q.	1.99	1.78	385
900°C×30mn W.Q. →700°C×60mn A.C.	2.00	2.38	168

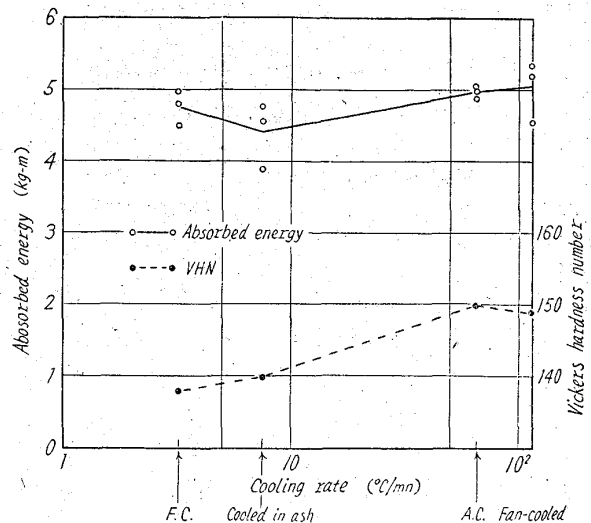
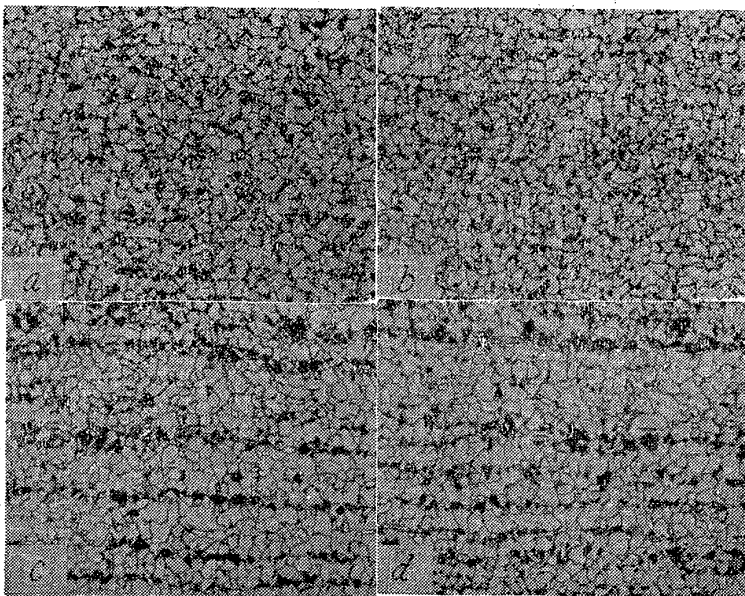


Fig. 2. Relation between 5mm U-notch Charpy impact values, hardness and cooling conditions. (5mm width specimen)



(a) Fan-cooled (b) Air-cooled
(c) Cooled in ash (d) Furnace-cooled

Photo. 2. Normalizing microstructures of sizing tube under cooling conditions. ×200 (2/3).

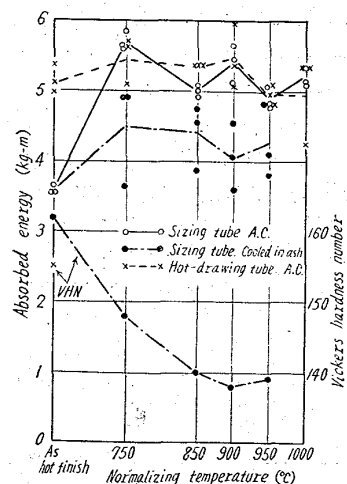


Fig. 3. Effect of normalizing temperature on properties of sizing tubes and a hot-drawing tube. (Charpy specimen had a 5mm width)

(Charpy specimen had a 5mm width)

却速度が大きいほど低温衝撃値は高い傾向を示した。このことは Photo. 2 から明らかなように徐冷になるとフェライト粒度は比較的粗くなり、かつフェライトバンドが発達し、均質性を失なうにいたることと関係があるとみられる。

Fig. 3 に定型仕上げ材および 950°C 熱率材の焼準温度と -60°C 5mm U シャルピー衝撃値との関係を示した。定型材は焼準の効果は大きい、熱率材では比較的少ない結果を示した。

IV. 結 言

低温用 Si-Mn 系アルミキルド鋼管の製造にさいしての熱間工程差は低温衝撃値にかなり大きな影響をもたらすことを示した。すなわち熱率材は定型材に比しその低温衝撃値を上昇せしめ、しかも熱率温度は 950°C 付近に最良条件のピークを示した。

熱間仕上げ材は焼準により低温性の改善がなされるが、冷却速度を大にして粗粒化およびフェライトバンド発生を防がねばならない。

なおこの種鋼管は焼入焼戻によりもつともすぐれた耐低温衝撃性がえられるが、-60°C 位の温度までの使用には焼準によつても充分良好な低温性質がえられるとの判断をえた。

文 献

- 1) 小柳, 他: 鉄と鋼, 48 (1962) 3, p. 510.

ど) が提案されている。

しかしこれらの試験法は 300~500 t の大型引張試験機を必要とし、また多量の試験鋼板と多大の労力、日時を要し、工業的試験法として採用することは困難である。

最近では船体をはじめ一般の構造物の設計において低温脆性が重視され、なかんずく液体石油ガス・ホールダ用鋼板の脆性亀裂伝播特性の評価が注目されるようになってきた。

このため日常容易に実施でき、しかも信頼性の高い簡便な試験法が強く要望されている。

WES 提案の試験法は、この要求に応える一方法であるが、著者はこれと異なる見地からの一試験法を創案し、すでにその一部については発表済¹⁾であるが、その後極低温用高張力鋼、アルミキルド鋼、2.5% Ni 鋼、3.5% Ni 鋼についての実験結果をも加えて検討したので報告する。

II. 試験の方法および供試鋼板

2重衝撃試験法¹⁾によつてシャルピー衝撃試験片における亀裂発生、伝播の両エネルギーを定量的に解析し、これらと2重引張試験²⁾で求めた脆性亀裂伝播停止遷移温度との関連についてしらべた。

供試鋼板はいずれも低温用キルド鋼板で、その機械的性質、熱処理は Table 1 のとおりである。

III. 脆性亀裂伝播エネルギーから脆性亀裂伝播停止遷移温度を求める方法ならびに結果

普通のシャルピー衝撃試験で測定した吸収エネルギーをここでは全吸収エネルギーと呼ぶことにする。脆性亀裂伝播停止温度における全吸収エネルギーと脆性亀裂伝播停止遷移温度、脆性亀裂伝播停止温度における亀裂発生エネルギーと脆性亀裂伝播停止温度間には Fig. 1, Fig. 2 からわかるようによい関連性が認められないが、脆性亀裂伝播エネルギー (脆性亀裂伝播停止遷移温度における) と脆性亀裂伝播停止遷移温度間には密接な関連がある。

前回の実験ならびに今回の実験に供した鋼板の範囲 (ボイラー鋼板, 船体外板用鋼板, 極低温用鋼板を含む) では鋼板の種類がいろいろことなつても、各鋼板の脆性亀裂伝播停止遷移温度 (この遷移温度は field stress の大きさにしたがつて変化する), たとえば field stress が 12 kg/mm², 20 kg/mm² の場合の脆性亀裂伝播停止遷移温度における亀裂伝播エネルギー値はそれぞれほぼ一定で、平均値は 1.4 kg-m, 2.1 kg-m である。 (Fig.

Table 1. Mechanical properties of the steel plates tested.

Kinds of steel	Thickness (mm)	Y.P. (kg/mm ²)	T.S. (kg/mm ²)	El. (%)	Heat-treatment
Al-killed C	12	41	49	48	Normalized
"	12	37	48	37	"
"	25	35	44	59	"
Ni-Cr-Mo-V-B	20	87	91	32	Quenched & tempered
"	30	80	85	24	"
2.5% Ni	12	37	48	41	Normalized
3.5% Ni	12	48	54	41	"

669.14.018.41-4151539.561620.178.746.22

(141) 低温用鋼板の低温脆性の一判定法について 62321

(脆性亀裂伝播停止遷移温度を求める一方法について—II) 1466~1468

日本海事協会技術研究所 工博 阿部三郎

A Method to Estimate Low Temperature Brittleness of Steel Plate.

(A method to obtain crack-arresting transition temperature—II)

Dr. Saburo ABE.

I. 緒 言

脆性破壊に関する研究の進歩にはいちじるしいものがあり、その結果実際の構造物における脆性破壊の発生と伝播特性を近似的に再現すると考えられる研究室の大型試験 (Robertson 試験, 2重引張試験, ESSD 試験な