

予備試験と同様に100mm□の鋼片に孔をあけ、Fig. 3のように欠陥の厚さおよび層数の異なる数種類の試験片を作り、かつ試験片の試験部分に欠陥を一致させるようにした。これを前回と同様に鍛造し、超音波探傷結果と対応させながら試料を切出し、さらに磁気探傷でチェックしたところ、大凡目的のものが得られた。

III. 結 言

ラミネーションは高サイクル疲労特性に可なり悪影響をおよぼすものがあることがわかった。しかし小型試験での欠陥の位置、大きさと疲労強度とを関係づけることは困難である。しかし実在のラミネーションに近い欠陥材を作ることが可能であり、しかも小試験片でその欠陥の大きさ、位置、層数を変えることができるようになった。

699, 14, 018, 295 : 669, 15-194, 55-
122, 2 : 620, 172, 2 : 620, 178, 7 :
620, 178, 152, 341

(133) 低炭素マルテンサイト鋼の冷間圧延による機械的性質の変化 63323

(冷間圧延を利用する高張力鋼の研究-I)

東京工業大学

工博 岡本 正三・工博 田中 良平
日本鋼管 内堀 秀男

Mechanical Properties of Cold-Rolled Low-Carbon Martensite Steels.

(Studies on high strength steel utilizing cold-rolling-I)

Dr. Masazō OKAMOTO, Dr. Ryōhei TANAKA and Hideo UCHIBORI.

I. 緒 言

マルテンサイト鋼の硬さや曲げ強さは、その固溶炭素量によつて決定的に支配され、硬さは炭素量の減少とともに急激に低下し、曲げ強さは逆に増加して低炭素マルテンサイトではかなりの靱性を有することが知られている。したがつて、このような低炭素マルテンサイト鋼は冷間加工を施すことも可能であり、またそれによつて強度および靱性のすぐれた材料を得ることもできると考えられる。しかしながらこのような問題についての系統的研究はまだ少ないように思われる。そこで本研究では2種類の低炭素低合金鋼を焼入れてマルテンサイト組織とした後、常温圧延および焼戻処理を組合わせて機械的性質と組織の変化をしらべ、強度および靱性の観点から最も適当な処理条件を求めようと試みた。

II. 試料および実験方法

試料の化学組成を Table 1 に示す。A鋼は八幡製鉄より提供されたもので、500 kg エル炉で溶製され、厚

さ 20mm に熱間圧延されたものを入手し、これをさらに約 4mm 厚にまで熱間圧延して実験に供した。また B鋼は 5 kg 高周波炉を用いて溶製し 65mm 角の鋼塊としたものを 15mm 角のピレットに鍛伸した後、さらに約 4mm まで熱間圧延して用いた。両鋼とも機械切削および研磨によつて厚さ 2~2.5mm に仕上げ、A鋼は 930°C 10mn 間、B鋼は 930°C 15mn 間加熱して水焼入れし、0~20% の冷間圧延を施した。この冷間圧延の前後に種々の焼戻処理を組合わせて組織、硬さ、引張性質、衝撃値、疲労特性などの変化をしらべた。なお、引張、衝撃、および疲労の各試験にはすべて厚さ 2mm の小試片を用いた。

III. 実験結果

上記両鋼について予め焼入れ性をしらべたところ、930°C より水焼入れすれば A鋼で約 3mm、B鋼で約 10mm 程度の厚さの板材を完全硬化せしめることができ、そのときの硬さはいずれも Hv 450 前後で、20% 程度の冷間圧延は十分可能であつた。この冷間圧延による硬さと引張強さの変化を Fig. 1 に示したが、焼入れのままの試片では 20% の圧延によつて両鋼とも Hv 20~30 程

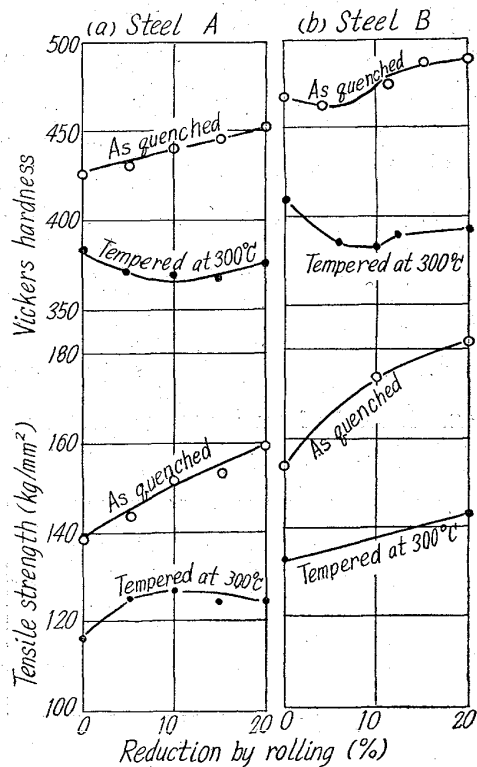


Fig. 1. Effect of cold-rolling on hardness and tensile strength of the steels as quenched or tempered at 300°C for 1h after quenching.

Table 1. Chemical composition % of the steels used.

Mark	C	Si	Mn	P	S	Al	N	Others
A	0.18	0.30	1.08	0.030	0.030	0.022	—	—
B	0.16	0.24	1.12	0.005	0.008	0.040	0.016	Ni 0.65, Cu 0.21, V 0.10 Cr 0.40, Mo 0.28

度硬化し、引張強さも 20~30 kg/mm² 増加する。しかし、焼入後一旦 300°C 付近に焼戻してから圧延すると、図中に併記したようにいわゆる加工軟化現象が明

かに認められ、引張強さの増加も僅少となる。この傾向は焼戻温度の低い場合にはあまり明らかではないが、焼戻温度 400°C 付近までは焼戻温度の高くなるにつれて顕著となる。

このように焼入後一旦 300~400°C で焼戻してから圧延する場合には、圧延前の硬さ、強さがかなり減少する上に、圧延加工による強化の程度も僅かであり、またこれを圧延後さらに焼戻しても強度と靱性の関係は単純な焼入焼戻材にくらべて若干劣っている。

一方、焼入後直ちに 20% の冷間圧延を施すと、Fig. 1 に示したように A 鋼で 160 kg/mm² 以上、B 鋼では 180 kg/mm² 以上の引張り強さが得られ、またこれを焼戻すと Fig. 2 および Fig. 3 にみるように、150~250°C 付近で硬さはさらに若干増加し、引張り強さは圧延状態とほとんど同程度の値を維持している。そして圧延組織の再結晶が始まる 650°C 以上では急激に軟化するが、600°C までの焼戻では圧延試料は単純な焼入焼戻材にくらべて常にかなり高い硬さおよび強さを示している。しかし、伸びおよび衝撃値は逆に A、B 両鋼とも焼戻温度 600°C までの範囲で圧延試料の方が常に低い値となつている。

いま引張強さと衝撃値とを両軸にとつて、同一強度での靱性を比較すれば、Fig. 4 にみるように、両鋼種とも冷間圧延後焼戻したものの方が、焼入焼戻材より少しく劣るけれども、水焼入れのままの引張強さが A 鋼で 140 kg/mm²、B 鋼で 155 kg/mm² 程度であるのに対し、前述のように冷間圧延材では A 鋼が 160 kg/mm² 以上、B 鋼では 180 kg/mm² 以上のいちじるしく高い強度を得ることができる。また片持ち梁式の平面曲げ疲労試験機を用いて厚さ 2mm の板材について行なつた疲労試験の結果では、S-N 曲線の勾配は焼入試片と冷間圧延試片との間にとくに大きな差は認められないが、疲労限は焼入後圧延した試片の方が若干高い値を示した。

IV. 結 言

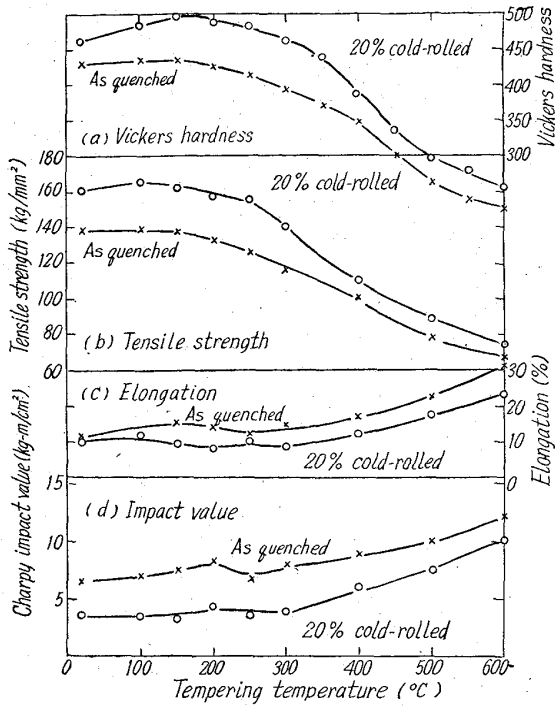


Fig. 2. Effect of tempering on mechanical properties of steel A as quenched or 20% cold-rolled after quenching. Tempering time at each temperature: for 1h.

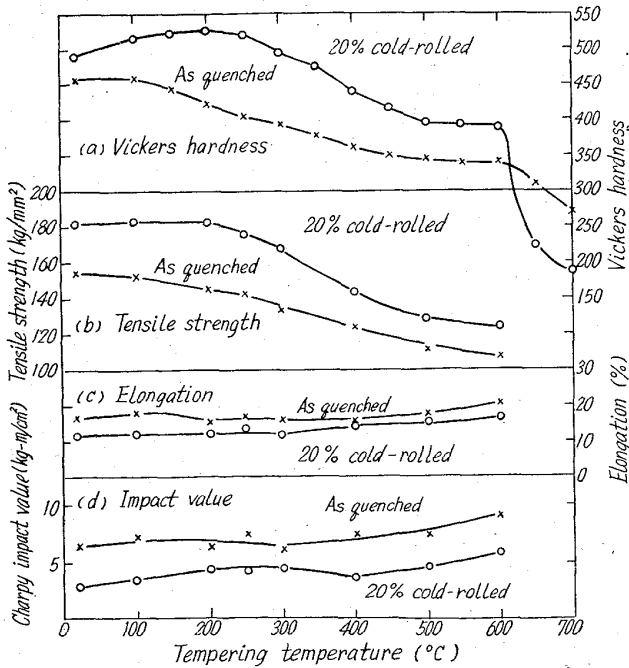


Fig. 3. Effect of tempering on mechanical properties of steel B as quenched or 20% cold-rolled after quenching. Tempering time at each temperature: for 1h.

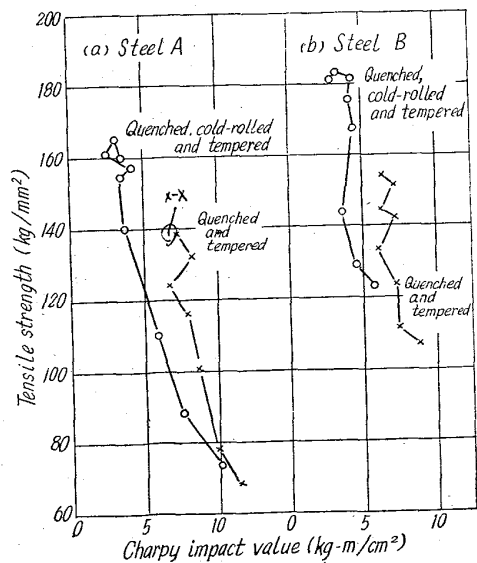


Fig. 4. Relation between tensile strength and Charpy impact value of the steels tempered to various temperatures.

これらの結果から、低炭素マルテンサイト鋼を冷間圧延した後、200°C 附近に焼戻すことによつて、高強度、高弾性のすぐれた性質を有する鋼材が得られるけれども、概して冷間圧延を施したものは靱性の低下はある程度避けられないもののように考えられる。引続き常温において残留オーステナイトを相当量含むような鋼種について冷間加工による機械的性質の変化をしらべる予定である。

(試料D, E)と比較したものである。試料AとBは、いずれも 100 kg/mm² 級をねらつた成分であるが、両者の間には Ni 含有量に特に大きな差異がある。また試料Aは、Boron 含有量の差を除けば試料Eとほとんど一致した成分を持つている。次に試料Cは Boron 含有量を除き、試料Dとほとんど同一である。これらの比較材BD, EもすべてIN処理された試料A, Cと同様、エール式塩基性電気炉で溶製され、13, 25mm 鋼板に圧延された後、同様な条件で調質を施されている。

669.14.018.295-413:669.046,
558.5:669.71:669.786:620.172.2
=620.178.7

(134) 100kg/mm² および 80kg/mm² 級厚鋼板の材質 63324

(IN処理高張力鋼の特性について—I)

八幡製鉄所技術研究所 1512~1514

工博 豊島 清三・工博 合田 進
工博○権藤 永・尾上 泰光

Properties of Heavy Plates with 100 kg/mm² and 80kg/mm² Strength.

(On the characteristics of IN-Treated high-tension steels—I)

Dr. Seizo TESHIMA, Dr. Susumu GOHDA,

Dr. Hisashi GONDOH and Yasumitsu ONOUE.

I. 緒 言

中村らによつて報告^{1,2)}された窒化物を利用したIN処理法について、著者らは高張力鋼に対するその適用効果を研究し、それが鋼中の成分によつて全く異なる現象を示すことを認めた。

本報告はこれらの現象を有効に利用した100 kg/mm² および 80 kg/mm² 級高張力鋼の諸特性について述べる。

II. 試 料

試料として用いた引張強さ 100 kg/mm² および 80 kg/mm² 級高張力鋼は、それぞれ 30t および 3t エール式塩基性電気炉で溶製されたもので、“IN処理”されており、100 kg/mm² 級(試料A)は板厚 13 および 25mm, 80 kg/mm² 級(試料C)は板厚 25mm 鋼板にそれぞれ圧延され、いずれも Drever 型加圧焼入装置により 900~950°C より焼入れ、600~650°C で焼戻された。

Table 1 はこれらの鋼の成分を、従来発表されている 100 kg/mm² (試料B) および 80 kg/mm² 級高張力鋼

III. 実験結果および考察

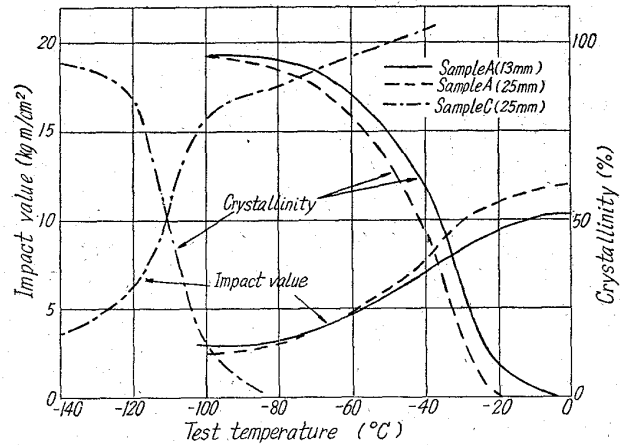


Fig. 1. Impact value v. s. temperature curves of sample A and C.

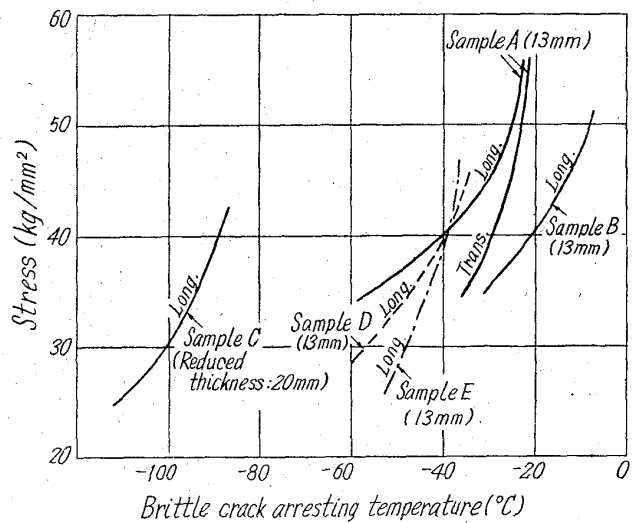


Fig. 2. Double tension test results of test steels.

Table 1. Chemical composition of samples.

Mark	Designation	Treatment	Chemical composition (%)										
			C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	B
A	WT 100 N	IN	0.15	0.25	0.82	0.009	0.007	0.24	0.93	0.54	0.54	0.06	—
B	HT 100	—	0.14	0.22	0.75	0.013	0.007	0.30	1.98	0.86	0.48	0.05	—
C	WT 80 CN	IN	0.16	0.23	0.93	0.013	0.009	0.27	—	1.08	0.40	—	—
D	WT 80 C	—	0.14	0.30	0.89	0.011	0.007	0.26	—	0.95	0.37	—	0.0020
E	WT 80	—	0.13	0.24	0.76	0.012	0.009	0.25	0.92	0.53	0.38	0.06	0.0021