

0°C で4時間保持した。

調質圧延は、四重圧延機で行い圧下率は 0.5, 0.8, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0, 3.0, 4.2% の8通りである。試料の組織は炭化物は、大部分球状してフェライトに分散してをり、結晶粒度は、7~8 の、細粒鋼である。化学成分は、試料採取位置による著しい不同は認められず平均は次の如くである。C 0.03, Si 0.011, Mn 0.25, P 0.010, S 0.019, Cu 0.218, Cu 0.02%。

III. 実験結果

抗張試験は松村式 5t 万能試験機を用い使用荷重は、1t とし引張速度 5mm/min で試験し應力—歪曲線も自記する如くした。試験片は、JES 5 號片を用いた抗張試験により下降伏点・抗張力全伸びを求め更に計算により降伏比(下降伏点/抗張力)降伏差(抗張力—下降伏点)を求め深絞り性の目安とした。

エリクセン試験は米國 Bock 社製(ボンチ半径 10mm ダイス半径 27mm) 試験機を用い試験片寸法は、70×70mm とし試験片には塗油せず試験した。

機械的性質に及ぼす調質圧延の影響(抗張試験は、調質圧延後 4 日目、エリクセン試験は調質圧延後 2 日目に実施した)結果は第 1 表の如くである。

調質圧延効果に及ぼす時効の影響について

前項の調質圧延効果が常温に放置する事によつて、歪時効を受けどの様に變化するかを調べるために調質圧下率 0.8, 1.5, 3.0% の三通りの試料について調質圧延後 4 日目(11月 4 日) 15 日目, 32 日目, 74 日目, 134 日目(3 月 11 日) の 5 回に亘つて抗張試験を行うと共に、別に焼鈍した儘のものを含めた全試料を入工的に時効處理し、それについても抗張試験よりエリクセン試験を行い常温時効により到達すると推定されるこれらの極限値を調べた。

人工時効處理の條件は 200°C×4hrs とした。

調質圧延後の常温時効による機械的性質の變化は、第 2 表に、又調質圧延後の人工時効による機械的性質の變化は第 3 表に示す。

IV. 結 論

実験結果を總括すれば次の通りである。

1. 調質圧延板の加工性は降伏比、降伏差、全伸び、エリクセン値、等から判断されるがこれらの性質に及ぼす調質圧下率の影響は次の通りである。

イ) 降伏比は調質圧下率 0.5~1.2% の範囲で 0.75 から 0.60~0.65 に急激に下り、しかもこの低下は主と

して降伏点の低下によつて得られる。一方この値は、常温時効によつて増加するが上記圧下率では 4 ヶ月経過しても 0.70 程度に回復するに過ぎない。

ロ) 降伏差も調質圧下率 0.5~1.2% の範囲で極大を示し 11kg/mm² 程度に達する。一方この値は、常温時効によつて減少し 4 ヶ月時効で 10kg/mm² 程度となるが尚焼鈍板の値(約 8kg/mm²) より大きい。

ハ) 全伸びでは、低下率 0~1.2% の範囲で大差ない。しかし時効による伸びの低下は割りに、急激に起り前記圧下率では 4 ヶ月の時効で絶対値で約 6% の低下がある。

ニ) エリクセン値は圧下率 0.5~1.2% の範囲で焼鈍板より良好となるが更に、圧下が増せば漸減する。又エリクセン値は、時効により約 10% の低下が起り得る。

2. 深絞り加工後の表面の美麗さはストレッチャーストレインの發生程度によつて左右されるが、その程度を抗張試験に當つての應力—歪曲線に見える yield point elongation から判断すれば次の通りである。

イ) 深絞り用鋼板の yield point elongation は、調質圧延によつて消失するが消失の程度は、圧下率 2.0% 以下では完全でなく一般に O 方向が L 方向に較べて消失し難い。しかし實用上では圧下率 0.5~1.5% 程度では差支へない。

ロ) 時効による yield point elongation の回復は圧下率の少ない物程又 O 方向が L 方向より早い。しかし何れの圧下率のものも 4 ヶ月時効によつて yield point elongation を明瞭に認め得た。

ハ) 以上の諸點からこの種リムド鋼深絞り用鋼板に、適當な調質圧下率は、0.8~1.2% であり、加工性を重視すれば 0.5% 迄、加工後の美麗さを重視すれば 1.5% 迄その範囲を擴大しても支障なからう。

(77) 磨鋼板の壓延及び焼鈍條件と機械的性質との關係

東都製鋼 K.K. 技術部 工 石 川 祐 二

I. 緒 言

磨鋼板の焼鈍に當り、適當なる焼鈍條件を見出すため壓延條件の異なる 4 種類の磨鋼板より引張試験片を作り、これを 600~850°C 間の 6 種の異なる温度で焼鈍し、硬度、抗張力、伸びの測定並びに屈曲試験を行つた。その結果板自體の温度が 700°C 前後になる様に焼鈍すればよいこと、及びコールドロールに於ては、圧下率の如何が機

機械的性質に影響することが分つた。

II. 實驗方法及び結果

(1) 試験鋼の種類

試験鋼は第 1 表、第 2 表の如く 4 種類の磨鋼を用いた。その製造工程は次の様である。

A 鋼：シートバー→加熱→ホットロール→原鋼→焼鈍→酸洗→コールドロール→試験用磨鋼→引張試験片→試験焼鈍→硬度測定→引張試験→屈曲試験。

B 鋼：同上→原鋼→酸洗→同上

註。B 鋼は酸洗前の焼鈍工程をぬき、他の工程は A 鋼と全く同一である。

第 1 表 試験鋼の種類と符號

		コールド圧延前處理	
		焼 鈍	未 焼 鈍
壓 下 率	小	A ₁	B ₁
	大	A ₂	B ₂

第 2 表 コールド圧延條件

鋼の符號	コールド前の厚み mm	圧延回数	コールド後の厚み mm	圧下率 %	コールド直後の硬度	備 考
A ₁	3.15	7回	2.34	25.7	R _B 88	コールド前焼鈍
A ₂	3.50	7回	2.04	41.7	" 91	"
B ₁	3.45	10回	2.24	35.0	" 97	コールド前末焼鈍
B ₂	3.75	10回	2.22	40.8	" 106	"

(2) 引張試験片

前記 4 種類の試験鋼より 5 號試験片を切り出し、一つの焼鈍温度に對し、圧延方向に平行のもの 3 枚、直角のもの 3 枚、計 6 枚を割當てた。

(3) 試験片の焼鈍

焼鈍温度は 600°C、650°C、700°C、750°C、800°C、850°C の 6 種類とし、小型電氣爐にて焼鈍を行つた。試験片は所定温度になつた爐中に装入して 3 時間保持し、のち爐中冷却をした。試験片は酸化を防ぐため、薄鐵板でよく包んで外氣を遮斷した。

(4) 硬度測定

焼鈍済みの試験片をロックウェル B スケールにて硬度測定を行つた。その結果はコールドロール前に焼鈍を行つた A 鋼は、コールド直後の硬度と 600°C 焼鈍後の硬度とが殆ど變化していないが、600°C~650°C 間で急に軟化を示し、此の間に再結晶温度があることが分る。コールド圧延前に焼鈍を行わなかつた B 鋼は、加工度が大きいため、コールド直後の硬度は A 鋼より高いが、600°C

焼鈍に於ては A 鋼より低く、600°C より低い温度で既に軟化が始つて居り、且つ 650°C 以上の焼鈍では、ゆるやかな軟化傾向を示している。B 鋼はコールドロール前に焼鈍工程を入れていないので、ホットロール時の壓下率が加算されるから全體として A 鋼より加工度が大きいため、再結晶温度は低いが、A 鋼と同一程度に軟化するには、850°C の高温が必要である。

(5) 引張り試験

a. 抗張力

600°C 以上の焼鈍によつて、抗張力に關する限り、鋼の方向性は消失している。硬度測定に於ても推定出來たように、抗張力測定結果からも、A 鋼の再結晶温度は 600°C~650°C 間にあり、B 鋼のそれは 600°C 以下であることが分る。また加工度の大きい B 鋼は 650~800°C 間で A 鋼より幾分抗張力が大である。これは此の間の温度では、B 鋼の加工歪が十分取れ切つて居らず、850°C にて始めて歪が取れて A 鋼と同一になることを示している。

横方向の抗張力では、加工度が最も大きい B₂ 鋼だけが、焼鈍温度が高くなるに従つて抗張力の低下を示している。

b. 伸び

縦方向の伸びに於ては、鋼の種類による差はあまりないが、横方向の伸びに於ては、鋼の種類の影響が大きく現われている。伸びの大きい順に並べると、次の様である。

- ① 焼鈍後に 41.7% の壓下をかけた A₂ 鋼
- ② 未焼鈍のまま 35.0% の壓下をかけた B₁ 鋼
- ③ 焼鈍後に 25.7% の壓下をかけた A₁ 鋼
- ④ 未焼鈍のまま 40.8% の壓下をかけた B₂ 鋼

以上のことを鋼の全工程から見た加工度より検討すると、適度の加工度である A₂、B₁ がよく、加工度が最少である A₁ がそれに次ぎ、最大である B₂ は、伸びに於て悪い結果を示している。然も B₂ は焼鈍温度が 750°C を越すと伸びが落ちて居る。

(6) 屈曲試験

上記試験片を圧延方向に平行及び直角に 90° 曲げを行い(内側に R をつけずに)、外側の曲げ面に生ずる龜裂の有無及びその程度を調べた。龜裂の程度を次の様に數値に表わして圖を作り検討した。

圖によると龜裂は圧延方向に平行に曲げた場合に生じ易いことが分る。平行方向の曲げに於て、焼鈍温度及び加工度の影響を検討すると、600°C に於て、加工度の最大である B₂ と最小である A₁ とに龜裂を生じていて、他の鋼には生じていない。これによつても、伸びの場合

數値	外側曲げ面の状態
0	曲げ面に全然變化のないもの
1	龜裂は生じないが、曲げ面に幾分凹凸を生じたもの
2	龜裂が少しでも生じたもの
3	約三分の一の龜裂を生じたもの
4	半分以上の龜裂を生じたもの
5	全部龜裂になつたもの

と同様に、適度の加工度が必要であり、加工度が大き過ぎ或いは小に過ぎる鉄は、龜裂が生じ易い。焼鈍温度については、650°Cにて龜裂を生じなくなり、650~750°Cでは温度差の影響は大してなく、800°C以上になると、かえつて好ましくない傾向が見える。鉄の種類から云うと、伸びの場合と同じく、A₂鉄が最も成績がよい。

III. 結 論

以上のデータを総合すると、次の如く結論することが出来る。

① 鉄の種類から見ると、機械的諸性質に於て、焼鈍後 41.7% の壓下をかけた A₂鉄が最もよく、未焼鈍後 35.0% の壓下をかけた B₁鉄が之に次ぐ。

② 實際問題として、焼鈍費を節約するため、コールド展延前の焼鈍工程をぬいても差支えない。但しその場合の壓下率は必ず 30~35% 内におさえること。壓下率がこれ以上大きい時は、横方向の伸びが著しく低下するから、壓下率を大きくする必要のある場合はコールド前に焼鈍した方がよい。その場合の壓下率は 42% 前後であること。

③ A₁鉄の如く加工率の小さい鉄は、硬度は低いけれども、伸びが悪く曲げ面が荒れ易い。故に硬度のみで鉄のよしあしを判定することは危険であるが、硬度測定は焼鈍が効いたかどうかの一應の目安にはなる。

④ 硬度だけで鉄の良否を判定する場合は、R_Bの 62~65 位を目標にするとよい。

⑤ 焼鈍温度は鉄自體が 700°C 前後になる様にすれば、必要にして充分である。

⑥ 現場的には、引張り試験は時間と経費がかかるから、硬度測定と共に屈曲試験（出来得れば絞り試験）をすれば十分である。

⑦ 以上の實驗は豫想以上にグラフがきれいに出て、またグラフ相互の関係がよく一致した。

(78) 薄鉄に發生する膨れ疵と非金属介在物に就て

東都製鐵 K.K. 技術部 梶川 義明

I. 緒 言

優良鋼の製造に於て當面する重要な問題は、鋼の清淨なることと含有成分の均質なることは云う迄もない。

鹽基性平爐製の薄鉄材に就て之等の試験を行うと共に、最終製品の亜鉛鐵板を製造する際、酸洗により鉄の表面に生ずる膨れ疵に着眼し、この原因となるべき材質的缺陷の存在及び膨れ疵の發生狀況につき實驗した。

II. 製鋼作業

製鋼操業は 50t、鹽基性平爐を以てし、精練時間は 1 時間で、精練の前期、後期に計約 15 分間空氣吹込を行つた。製鋼各時期の成分は次の如くであつた。

第 1 表

	C	Mn	Si	P	S	O
熔 落	0.83	0.10	0.010	0.019	0.058	0.010
Fe-Mn	0.11	0.12	0.010	0.017	0.045	0.045
投 入	0.09	0.33	0.074	0.070	0.041	0.025
取 出						

	SiO ₂	FeO°	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MnO
鋼 滓	19.30	5.17	8.75	3.26	4.35
Mn 投入前					

	CaO	MgO	P ₂ O ₅	S
鋼 滓	43.89	12.35	2.67	0.15
Mn 投入前				

出鋼前にフェロマンガ 100kg 爐中に装入し、取鍋にフェロマンガ 100kg、フェロシリコン 50kg、アルミニウム 25kg、燒鐵 90kg 加えた。

III. 鋼塊の偏析

鋼塊の單重は 450kg で鑄込は下注法である。

鋼塊を中心線に沿つて縦斷し、且つサルファープリントをとつて硫黄の分布状態を調べた。この鋼塊の頭部は第一次收縮孔が僅か生じているが大部分は無数の氣泡が密集している。中央の自由品は輕微ではあるが V 字形の偏析をしている。

鋼塊の垂直方向に 4ヶ所、更にその各々の水平方向に 3ヶ所、計 12ヶ所の分析を行い、各成分の偏析度及び平均 2 次偏差を求めその分布状態を明かにした。