

す。図中には時間および炉窓番号ごとの管材端面，中心および炉内壁温度がそれぞれ示されているが，管材中心温度は図中に示すごとく端面より 200mm の位置を測定した。これから判るように旧方法では加熱帯の炉壁温度が均熱帯より約 100°C も高いが，新方法ではほぼ同一である。換言すれば旧方法では加熱帯で強熱しなければ管材は均熱されなかつたが，新方法ではこれが改善された。炉尻附近の各温度は旧方法に比べ全般的に高く，例えば 12 番窓ではこの値が約 100°C であり，また在炉時間は輸送方法の改善により約 15 分長くなっているため管材は充分均熱されるようになった。なお 100mm φ から 165mm φ 管材でも同様のことがいえる。

(4) スケール損失: Fig. 4 に新旧両方法による管材のスケール損失を重量%で示した。軟鋼のスケール発生は 800°C 以上で顕著化するので横軸に 800°C 以上の在炉時間をとった。旧方法ではリムド鋼，キルド鋼いずれもスケール損失が大きいが，これは管材の転送ごとにスケールが剝離し，そこにまたスケールが発生していたためであり，新方法ではこれが改善された。

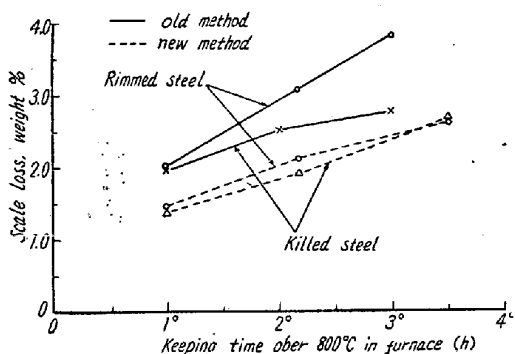


Fig. 4. Scale loss of 85 mm φ billets in furnace.

(5) 熱精算: 加熱条件がほぼ同一である場合をえらんで改善前後に熱精算を行つたが熱効率はいずれも 50% 前後で変化が見られない。輸送装置を設置した場合は管材とほぼ同温度に加熱された輸送用丸棒が排出されるので熱損失となるが，これは全入熱の 1.8% であり熱効率に影響しなかつた。したがって月平均の燃料原単位は改善前後で変化しないが，将来細部の改造を行うことにより低下しうる見込がある。

(6) 輸送装置の耐用度: ここで問題となるのは耐熱鋳物製の V 型溝付スキッドと輸送用丸棒である。V 型溝付スキッドについては今まで形状および寸法が不相当で彎曲したため交換せねばならぬものを除いて 1 年半以上の使用に耐えうるものと思われるが輸送用丸棒は管材とほぼ同温度に加熱されプッシャーにより軸方向に圧縮力

をうけるのでこれを繰返し使用すれば，変形あるいは破損し廃棄せねばならずその程度は加熱材 t 当り約 0.25 kg であるが極力少くすることが望ましい。このためプッシャー・ロッドにかゝる荷重を抵抗線歪計により測定しスキッドと輸送用丸棒間の平均摩擦係数，丸棒の圧縮応力を求めたが前者は 0.25~0.4 であつた。

#### IV. 結 言

連続加熱炉における丸鋼片輸送装置は設置後若干の支障があつたが，概ね順調に稼動し，人員の節減，炉況の安定，丸鋼片の均熱，スケール損失の減少等で好成績を収めているが，今後の研究改善により燃料原単位の低減および輸送用丸棒の耐用度の向上が期待される。

### (26) 電縫鋼管の冷間加工と焼鈍とフェライト粒度との関連性について (II)

(リムド鋼管)

#### The Relation between the Cold Working, Annealing and Ferrite Grain-Size of Electric Resistance welded Pipes (II)

(Rimmed Steel Pipes)

T. Yamamoto, *alias.*

住友金属和歌山製造所

工博 下川 義雄・○山本 鷹義

#### I. 緒 言

先に電縫鋼管を冷間加工した場合，その加工度と焼鈍による軟化およびフェライト粒度との関連性について基礎的な資料をうるため，冷間加工にて一定の加工度を与えた低炭素キルド鋼管について調査を行つた。しかしながら冷間加工と焼鈍による結晶粒度の変化は材料の化学成分に強く影響を受け，また素材の結晶粒の大きさおよび加熱雰囲気にも影響されることは以前より知られておりこれに関しては Chapple, Edward, Hanneman, Stead および Benschlidt 等によつて基礎的な研究が発表されている。

以上のことから今回低炭素リムド鋼管で化学成分並びに結晶粒の異なるものについて調査を行つた。以下その結果について報告する。

#### II. 試料および試験方法

##### 1. 試料

試料としては JIS のガス管およびボイラ用 STB 33 に相当する管で，成分は A 鋼 2 1/2" 管は C 0.07%，B 鋼は 1 1/4" 管で C 0.09%，C 鋼 1 1/4" 管は C 0.16%

の低炭素リム鋼を使用した。但し素管の結晶粒がその後の加工結果に影響することがありそうに思われたので炭素量の低いA鋼とB鋼とはその初期の結晶粒を変化させて試験した。すなわちA鋼は680°Cで1時間軟化し、軟化後の結晶粒はコア部は細粒(8番程度)であるが、リム部は粗大化を起し-0.5番程度となつている。B鋼、C鋼は600°Cで1時間軟化し、軟化後はいずれも細粒組織(リム部7~7.5番、コア部7.5~8番)であつた。

2. 試験方法

以上の粗粒管および細粒管について前報と同じく冷間引抜による断面減少率として6%~48%迄約5%ごとの加工を行い、焼鈍温度は400°C~850°Cまで各50°Cごとにさらに930°Cで焼準、加熱時間は1分、10分、30分、60分、3時間および20時間で10分までは鉛浴炉、30分以上は電気炉で行つた。以上の焼鈍温度および焼鈍時間の熱処理を行い、硬度および顕微鏡組織を調査した。

III. 試験結果

供試管の焼鈍による硬度およびフェライト粒の変化は相互に関連し、いずれも歪一焼鈍法にしたがつた軟化傾向が見られる。

まず硬度の変化について見ると焼鈍温度の上昇にした

がつて550°Cまで僅かずつ軟くなり、以後急激な軟化を示す。

Table 1, 2, 3 に示す軟化状態で見られるごとく、いずれも焼鈍条件600°C~700°C×1分~20時間にて軟化を起し、軟化後の硬度はA鋼はH<sub>RB</sub> 55前後で範囲はH<sub>RB</sub> 35~60、B鋼はH<sub>RB</sub> 55前後で範囲はH<sub>RB</sub> 45~62、C鋼はH<sub>RB</sub> 60前後で範囲はH<sub>RB</sub> 50~64を示し、その軟化の傾向は軽加工率は比較的高い焼鈍温度で長時間を要し、加工率の増加にしたがつて比較的低い焼鈍温度で早く軟化する等一般的な軟化傾向を示し、その軟化状態では細粒管と粗粒管において明らかな差は見られない。溶接部の硬度変化はその温度、時間の傾向はほとんど母材部と変らないが、軟化硬度値はいずれも幾分低目である。フェライト粒の変化は硬度の軟化と同じく600°C~700°Cにて再結晶を起す。その再結晶は軽加工率ではいちじるしく粗大化を起し、加工率の増加にしたがつてその粗大化程度は急激に小さくなり、高加工率ではいずれも細粒組織となることは、従来の傾向と同じであるが、その粗大化の程度はFig. 1に示すごとく、各供試管において明らかな差が見られる。また加工率25%以上ではいずれも6番以下の細粒組織となつて

いる。リム部、コア部ではFig. 2に見られるごとく、リム

Table 1. Relation between the annealing condition and the hardness of mother part of A-steel.

Annealing Reduction%	750°C		700°C		650°C		600°C	
	Time	H <sub>RB</sub>	Time	H <sub>RB</sub>	Time	H <sub>RB</sub>	Time	H <sub>RB</sub>
6	20 h	35	20 h	55	no.	64	no.	64
10	30 h	55	1 h	45	20 h	53	〃	72
14	1 m	59	10m	57	1 h	53	〃	67
20	〃	60	〃	53	30m	48	20 h	58
24	〃	60	〃	55	〃	46	〃	47
28	〃	58	〃	52	10m	56	〃	46
39	〃	59	1 m	58	〃	57	1 h	57
48	〃	53	〃	55	1 m	58	〃	56

Table 2. Relation between the annealing condition and the hardness of mother part of B-steel.

Annealing Reduction %	750°C		700°C		650°C		600°C	
	Time	H <sub>RB</sub>	Time	H <sub>RB</sub>	Time	H <sub>RB</sub>	Time	H <sub>RB</sub>
6	30m	55	1 h	45	20 h	50	no.	72
9	10m	45	10m	50	3 h	54	〃	68
13	1 m	56	〃	51	1 h	56	〃	74
18	〃	54	1 m	55	10m	55	〃	70
25	〃	55	〃	56	〃	58	〃	82
32	〃	52	〃	53	〃	50	3 h	67
43	〃	58	〃	55	〃	58	〃	62

Table 3. Relation between the annealing condition and the hardness of mother part of C-steel.

Annealing Reduction %	750°C		700°C		650°C		600°C	
	Time	H <sub>RB</sub>	Time	H <sub>RB</sub>	Time	H <sub>RB</sub>	Time	H <sub>RB</sub>
6	10m	66	30m	50	20 h	50	no.	74
11	"	55	10m	48	30m	55	20 h	56
17	1 m	64	1 m	63	"	54	3 h	54
23	"	55	"	54	10m	53	"	55
32	"	57	"	61	"	57	1 h	60

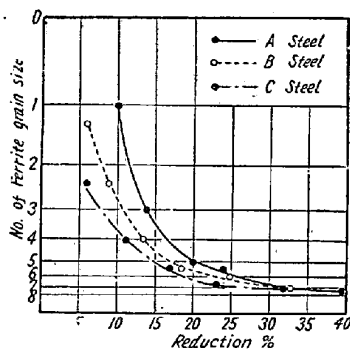


Fig. 1. Ferrite grain size of core part of tubes on the annealing (700°C×60mn).

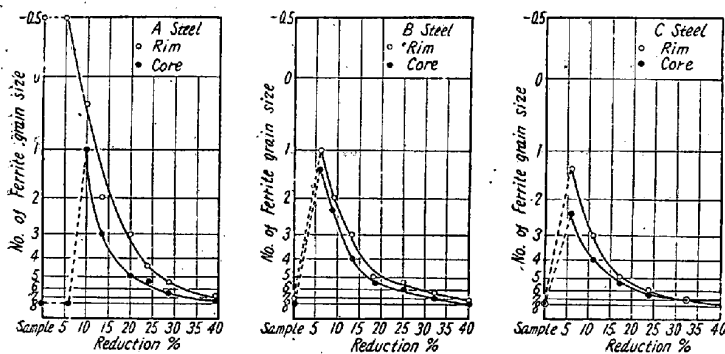


Fig. 2. Ferrite grain size of rim and core of mother part of welded tubes on the annealing (700°C×60mn).

部再結晶粒はコア部よりいずれも幾分大きい。またA鋼のリム部粗大粒は加工率にしたがつて細粒となることが見られる。

溶接部の再結晶粒は母材部コア部とほぼ類いの傾向を示した。以上のごとく化学成分並びに結晶粒度の異なる極軟鋼の冷間加工度と焼鈍による軟化状態を調査した結果は次の通りである。

(1) 低炭素鋼程粗大化の傾向が強い。

リム部、コア部においてはリム再結晶粒が幾分大きい。

(2) 粗大化を起す加工率は6~10% 前後であつて15% では2~5 番、25% 以上では6 番以下の細粒組織となる。

(3) リム部粗大粒も加工率にしたがつて再結晶粒は細粒となる。

(4) 溶接部は母材部とほぼ同じ軟化傾向を示すが、硬度値は幾分低く、粒度は母材部コア部とあまり変らない。

(5) 最初の結晶粒の影響については炭素量の関係で明瞭なる傾向はえられなかつた。

### VI. 結 言

本報告は低炭素リムド鋼電縫鋼管の冷間加工と焼鈍による硬度ならびに結晶粒度について検討した結果で、化学成分と粗大化の傾向ならびに粗粒管の細粒化について明らかとなつた。

しかしながら素管の履歴、時効、加熱雰囲気等の影響も考慮する必要があるため今後これらの問題について検討を行う予定である。

### (27) 川崎製鉄所分塊圧延機に関する研究

Studies on the Blooming Mill of Kawasaki Works

K. Kato, et alius.

日本鋼管, 技術部技術研究所 工〇加 藤 健 三  
川崎製鉄所 工 尾 山 一 郎

### I. 緒 言

分塊圧延に関する研究報告はあまり多くなく、特に最新式二重逆転式分塊圧延機については特に少ない。当社川崎製鉄所分塊圧延機は第一次合理化計画に基づき昭和28年10月に稼動を開始してから順調に生産能力を發揮しつつ今日にいたつている。今回、圧延荷重測定を中心にして2, 3の鋼種に対する分塊圧延について検討を加え、興味ある結果をえたので報告する次第である。