

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 _{RB}	Time	H _{RB}	Time	H _{RB}	Time	H _{RB}
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

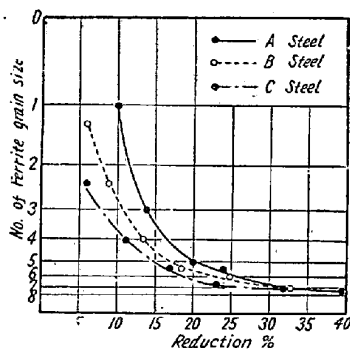


Fig. 1. Ferrite grain size of core part of tubes on the annealing (700°C×60mn).

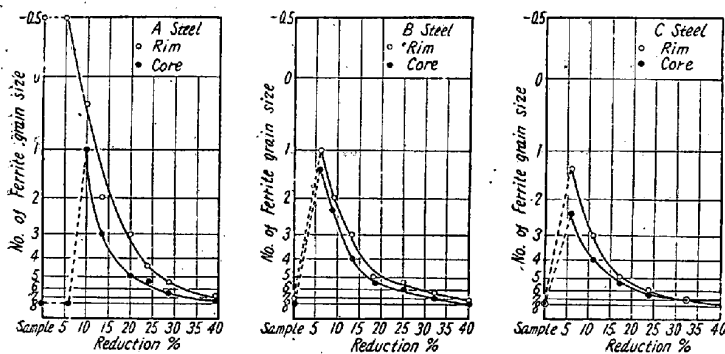


Fig. 2. Ferrite grain size of rim and core of mother part of welded tubes on the annealing (700°C×60mn).

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。

この圧延機の諸元を次に略記する。

主電動機 5700kw (6700HP) イルグナーセット
 ロール寸法 1100mm×2400mm
 型式 二重逆転式
 圧延能力 平均 110 t/h
 公称年間能力 660,000 t

II. 研究方法

(1) 圧延荷重測定

分塊圧延機スタンド柱部およびブレーカーボックス張力ボルト中央平行部にベークライトストレンゲージを接着し、スタンドの伸歪およびボルトの伸歪を共和無線研究所製DM型3点式動的歪計および三栄測器製6点式電磁オツシログラフにより測定記録した。スタンドの歪は左右スタンドが同時に合成されるように4ゲージに組みカリーバ位置の影響を消去出来るように配線し、ボルトの歪とスタンドの歪を同時測定し、荷重値は全く一致することを見出した。

(2) 圧延温度測定

光電管式高温計を各孔型上に移動出来るように設置し各パスの温度を測定すると共に、ランドパイロメーターにより圧延前、4パス、12パス、18パス、圧延後の5回測定し、比較検討し、最も確かな値を求めた。

(3) 圧延電力測定

主電動機の電流、電圧変化を電磁オツシログラフに記録すると共に、電流・電圧・電力を各チャートにとつた。

(4) ロール回転数測定

電気回転計出力電圧を電磁オツシログラフおよびチャートに記録した。

(5) 圧延鋼塊

- 炭素鋼 (100×130) 0.05C, 0.28 Mn
635φ×680φ×1940
- 炭素鋼 (95×550) 0.13C, 0.33 Mn
635φ×680φ×1850
- Cr-Mo 鋼 (130φ) 0.10C, 0.51 Mn, 1.3 Cr,
0.6 Mo 590φ×715φ×1860

(6) 圧延過程

0.05C の場合の 1 例を Table 1 に示す。

III. 研究結果および考察

(1) 圧延荷重および平均圧延圧力

0.05C についての測定結果は Table 1 のごとくで、オツシログラフ記録の一例を Fig. 1 に示す。

Fig. 1 を見ると圧延荷重は圧延開始と共に急に上昇し、圧延終了と共に○点にもどっており、明瞭な変化を

Table 1. Rolling process and results.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pass No.	Kal	Height	Width	Draught	Reduction	Roll radius	Roll velocity rpm	Rolling load	Mean specific roll pressure	Ekelund	Rolling temp.
		mm	mm	mm	%	mm		t	kg/mm ²	t	°C
1	I	620	660	38	5.77	541	14.6 35 21.4	272	2.56	470	1110
2		570	670	50	8.06		0 36 36	466	5.13	810	1110
3		620	580	50	7.45		9.9 33 29.8	320	3.34	576	1110
4		570	590	50	8.06		5.9 35 35	466	4.57	660	1110
5		545	580	45	7.62		8.1 27 24.3	378	6.03	309	1110
6		490	590	55	10.2		6.3 28 28	494	4.29	800	1109
7		540	500	50	8.47		8.0 37 30	350	4.25	430	1108
8		475	510	65	11.8		6.2 31 31	494	5.2	607	1107
9		445	490	65	12.8		10.3 33 24.7	408	4.48	480	1106
10		380	505	65	14.6		6.6 33 29.8	554	5.57	647	1105
11		320	520	60	15.8		10.3 36 23	438	4.67	470	1104
12		255	535	65	20.3		3.4 40 40	554	5.57	789	1102
13	II	470	265	65	12.2	471	12.4 48 32	262	5.97	281	1100
14		395	275	75	16.6		3.1 50 31.2	262	4.91	270	1099
15		315	285	80	20.2		14.5 52 25.1	262	4.74	378	1099
16		265	295	55	17.4		0 57 56	262	5.51	233	1098
17		245	275	50	16.9		9.5 63 31	234	5.55	275	1096
18		185	295	80	32.6		0 63 51.5	262	4.58	374	1094
19	III	235	200	60	20.3	471	8.6 67 11	175	4.62	224	1093
20		180	218	55	23.4		7.7 67 52	234	6.70	239	1090
21		165	190	53	24.3		12.0 78 24	234	7.80	228	1087
22		148	202	17	10.3		0 76 44	145	8.50	198	1085
23	IV	160	165	42	20.8	491	0 90 —	175	7.35	226	1082

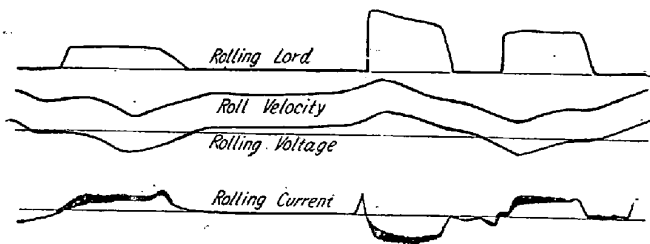


Fig. 1: Example of oscillograph record.

示している。ロール回転数と圧延電圧の変化はほとんど同様で、圧延電流は荷重変化と対応しているが非常に振動が多い。

圧延荷重のパスごとの変化は Table 1 からわかるが Kal. I では $0.05C$ で $250\sim 600t$ 、 $0.13C$ で $250\sim 700t$ の範囲で変動し、パスごとに漸次上昇を示し、Kal. II 以後では漸次降下する。これらに対して Cr-Mo では最初のパスから高い値を示し、 $500\sim 700t$ の範囲で変動する。

圧延荷重と断面減少との関係を求めてみると直線的であり、材質により傾斜が異なっていることが判明した。

圧延荷重から求めた平均圧延圧力の値は Table 1 のごとくで後段のパスに行くにしたがい漸次上昇を示し、 $0.05C$ で $3\sim 5kg/mm^2$ から $8\sim 10kg/mm^2$ 、Cr-Mo で $5\sim 6kg/mm^2$ から $10\sim 12kg/mm^2$ に変化している。これは温度および圧下の影響によるものと考えられる。

平均圧延圧力と圧下量との関係を Kal. I について求めると炭素鋼では圧下の増加と共に上昇を示したが Cr-Mo では逆に低下する傾向を示した。これは Cr-Mo が最初のパスから圧延荷重が高いことと対応する現象であるが、原因は明白でない。

(2) Ekelund 式による計算値と実測値の比較

両者の比を炭素鋼について圧延後高さに関して検討を加えてみると、高さの大きい、すなわち初期のパスでは差が非常に大きく、計算値が高い値を示すが、パス回数が増加するにしたがい一致するようになる。これは変形抵抗、摩擦係数、寸法効果等の影響が原因するものと考えられる。

(3) 時間的効率

各パスにおける (圧延パス時間)/(ロール回転時間) の比を時間的効率と考え、パスごとにプロットしてみると、パス回数が増大するにしたがい、効率は上昇し、圧延初期で 50% 程度であるが終期では 100% に近づく。

次に最高回転数を圧延長サのいかなる点に置けば最も能率的であるかについて検討を加えた。入口では大体同

様な回転数であるが、出口と最高回転数の差が大きい程効率率はよくなる。すなわち出口回転数が小さい程よいわけで、(出口回転数)/(最高回転数)の比と時間的効率との関係をしらべたところ、この比が小なる程効率はよく、 0.6 程度で 60% に下る。これらの結果から最高回転数を圧延長サの $2/3\sim 3/4$ 程度の点に置き、出口回転数を小にすることが必要である。

圧延長サと圧延時間との関係は初期のパスを除外してほとんど直線的関係にある。

(4) 電力

消費電力と圧延荷重および圧延トルクは直線的関係にあり、計算圧延電力と消費電力の比すなわち電力効率はパス回数の増加と共に上昇する。

IV. 結 言

川崎製鉄所二重逆転式分塊圧延機において 2, 3 の鋼種に対する分塊圧延の圧延荷重を中心に検討を加え、次の結果をえた。

(1) 圧延荷重は $0.05C$ で $250\sim 600t$ 、 $0.13C$ で $250\sim 700t$ 、 $1.3Cr-0.6Mo$ で $500\sim 700t$ の範囲で変動し、平均圧延圧力は炭素鋼で $3\sim 10kg/mm^2$ 、Cr-Mo で $5\sim 12kg/mm^2$ に変化する。

(2) 圧延荷重と断面減少とは直線的関係があり、材質により傾斜が異なる。

(3) 平均圧延圧力と圧下量との関係は炭素鋼と Cr-Mo 鋼では反対の傾向を示した。

(4) Ekelund 式による計算圧延荷重値は圧延初期のパスにおいては実測値より高い値を示すが、パス回数の増加と共に漸次、近似の値を示すようになる。

(5) 時間的効率は圧延初期の 50% から終期の 100% の間に変動する。

(6) 最高回転数を圧延長サの $2/3\sim 3/4$ の点におけば時間的効率がよくなる。

(7) 圧延長サと圧延時間とは圧延初期のパスを除いて直線的関係にある。

(8) 電力効率はパス回数が増大すると共に上昇を示す。