

Fig. 2. Relation between inner pipe size and required reduction of ingots for complete constriction of the pipes.

で示すと両者の関係は Fig. 2 のようになる。これにより収縮管の圧潰が完了する時の鋼塊の圧減率  $\Delta h/h$  は、鋼塊の厚さに対する収縮管の直径の比  $\phi/h$  に比例することが分る。この図より、あらゆる太さの収縮管の圧潰が完了する時の鋼塊の総圧減率を求める式を示すと

$$\Delta h/h = (\phi/h)A + C \dots \dots \dots (1)$$

となる。圧延温度 1150°C、1パス圧下率 15%、ロール回転毎分 20 回の場合、 $A=0.7$ 、 $C=0.25$  という値となつたが、 $A$ は圧延条件で多少の変化がある。

2. 収縮管の固相接着

研磨面を合せて四周を熔接した試片によつて種々な圧延条件の下で熱延し、C方向断面を鏡しその接着、未接着の長さより接着率を求めた。残りの試料はさらに80%冷延して同様の鏡しをした。熱延条件中温度を 900~1200°C の間に変へたが 1100°C 以上の場合 70% 以上の接着をえるが、1000°C 以下では急に接着が不良になる。同一温度の場合でも材料が厚いほど接着が困難になるが、1100°C 以上の場合接着率と材料厚さとの関係は材料が厚くなるにしたがつて接着率が線状に下り、1000°C 以下では拋物線状に降る。ロール回転度は低い時接着がよい。しかしこの差は総圧減率が増せば小さくなる。同一圧減率に到るまでの1パス圧下率の大小の影響は無視できる程度であつた。材質の影響では低炭素のものが接着容易である。例へば炭素含有量 0.07%のSPK材は 0.18 のSS材よりも圧延温度 1000°C で 11%、1200°C で 4% だけ接着率が高く、かつまたその後の冷延によつて SPK では 1~5%の接着を増したが、SSでは反対に剝離を起して 9~3% の接着を減じた。

接着面の接着強度と鏡しによる接着率との関係を引張試験で調べた結果は Fig. 3 のようになり、接着率が92%位になるとその部の強度は母材とほぼ等しくなり、接

接着度は接着面積比に比例することが示されたものと考え得る。

III. 結 言

以上を総括するに鋼塊内収縮管が圧延によつて押し潰される量は鋼塊の圧減量に対し一定の比例関係にあり、この関係を示す直線の傾斜は収縮管の直径の太さによつてきまり、その外に圧延条件がわ

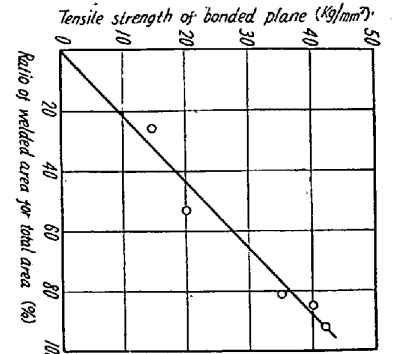


Fig. 3. Relation between bonded ratio and tensile strength on the bonded plane.

ずかながら影響をおよぼす。それぞれことなつた直径の収縮管の押し潰しが完了される時に要する鋼塊の総圧減量を  $\Delta h$ 、鋼塊の初めの厚さを  $h$ 、収縮管の直径を  $\phi$  とすると、その時の材料の総圧減率は

$$\Delta h/h = (\phi/h)A + C$$

で示される。

押し潰された収縮管の接面の固相接着強さを母材と同一にするためには清浄な接面の場合で圧延温度 1100°C 以上、総圧減率は収縮管の圧潰が完了した後なお 60% 前後を要する、この程度の圧延加工を施したものはほぼ接面の 90% 以上が完全接着をしている。

(28) リムド鋼管の内面疵におよぼす鋼中 S の影響

(リムド鋼管材質と鋼管の内面疵との関係-III)

Effect of the S in Steel on Internal Defects of Rimmed Steel Tubes

(Relation between the quality of rimmed steel for tubes and internal defects thereof-II)

N, Eguchi et alii.

八幡製鉄所、技術研究所

工 大竹 正・工 村山周治・○江口直記

I. 結 言

第1, 2報<sup>1)</sup>で鋼管の内面疵の直接の原因は珪酸塩介在物および硫化物介在物の群集で、これら介在物の鋼塊内における分布特性から鋼塊頭部および底部に相当する管材の内面疵の発生率が高いものがあることを示した。これら介在物の多少、分布型式は多くの因子に影響されるが、第2報で一部のべたごとく熔鋼成分の影響は大で C, Mn が高い程珪酸塩介在物は減少しまた C が低い程

Table 1. Chemical compositions of steel.

Steel	C	Si	Mn	P	S	Remarks	Size of tube rounds
A	0.12	0.01	0.04	0.021	0.019	Sulphur addition in the mold	85mm φ
B	〃	〃	〃	〃	〃		
C	0.11	〃	0.40	0.014	0.017		
D	0.12	〃	0.55	0.019	0.024		
E	〃	〃	〃	〃	〃		
F	0.14	〃	0.51	0.014	0.017		
G	0.11	〃	0.40	0.011	0.022	Sulphur addition in the mold	165mm φ
H	〃	〃	〃	〃	〃		
I	0.12	〃	0.39	0.010	0.019		

S偏析は大となる。

Sはいうまでもなく有害で熱間加工性におよぼす影響は多くの実験から確められているが<sup>2)</sup>、リムド鋼のごとく偏析大な鋼においてはSの影響を充分調べておく必要がある。そこで熱間捻回試験と実際の製管試験によりこの点を明らかにした。

II. 実験経過

1. 実験試料および実験結果

実験試料の取鍋成分は Table 1 のごときリムド鋼でとくに B, D, G 鋼は S を高くするため注入時鋳型で硫黄粉末を添加した。鋼塊は平常作業どおり 85mm φ および 165mm φ にそれぞれ圧延し、鋼塊頭、中、底部に相当する位置の管材を実験試料とした。

試料は適当な長さに分割した後コア内から熱間捻回試験片、分析試験等を採用し、これに隣接した管材は製管試料とした。現品分析によれば 0.018~0.113% S 範囲内の含有量のものである。捻回試料は捻回部の径 9.5mm φ、平行部 38mm で捻回速度は 100 r.p.m. に一定し 1100~1300°C の間で 50°C おきにおこない、加熱時間は 15mn とし加熱は空気中でおこなった。本試験片では変形速度は 1.31 S<sup>-1</sup> となる。

製管試験は日本特殊鋼管 K.K. でおこない 85mm φ は 2in, 165mm φ は 6in 鋼管にそれぞれ製管し、内面疵の発生状況を調べた。

2. 熱間捻回試験

Fig. 1 は 85mm φ リムド鋼, Fig. 2 は 165mm φ リムド鋼の熱間捻回試験結果を示す。これによれば加熱温度の影響として一般的に 1100~1150°C では捻回数は少く 1200~1250°C (165mm φ は 1250°C) になると捻回数は増大し、この温度で最大となり 1300°C になると減少する。S%の影響として 85mm φ リムド鋼の場合では S% による差はごくわずかであるが、1150°C になると 0.037% S 以下では S% が低くなるとともに捻回数はやゝ増加し、1200~1250°C では 0.050% S 以

下では S% の減少とともに捻回数はいちじるしく増大する。165mm φ リムド鋼の場合も傾向は 85mm φ の場合と同様であるが同一 S% では捻回数は少い。Fig. 3 は Mn/S との関係で、Mn/S の増加とともに捻回数は増大する。

捻回部の表面状況を見るに、85mm φ リムド鋼の場合低 S 鋼では 1100~1150°C で振り方向にそつて軽微な割れが発生しているが、1200~1300°C では割れなく表面は平滑である。しかし S% が高くなるにしたがい割れの程度はひどくなりかつ割れ発生温度が高温側に広がり 0.05~0.068% S では 1100~1250°C の温度範囲で割れが発生し 1300°C になると発生しない。0.1% S ではないずれの温度でも割れは発生する。165mm φ リムド鋼も同様な傾向であるが割れの程度はやゝ大でまた割れ発生温度範囲が広いようである。Fig. 4 はその結果を示す。参考までに同一寸法のキルド管材より製作した試料ではいずれの温度でも割れの発生はない。

3. 製管試験

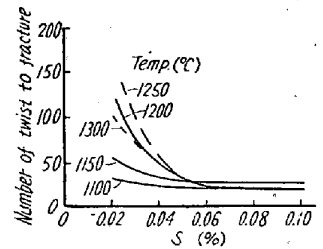


Fig. 1. Relation between number of twist to fracture and sulphur content in steel. (85mm φ tube round)

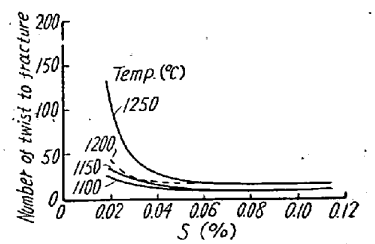


Fig. 2. Relation between number of twist to fracture and sulphur content in steel. (165mm φ tube round)

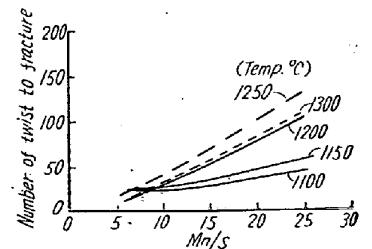
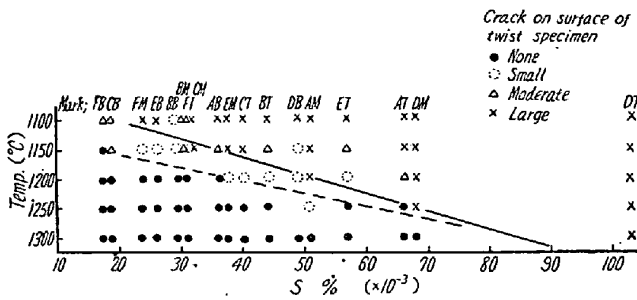


Fig. 3. Relation between number of twist to fracture and Mn/S in steel. (85mm φ tube round)



Example

FB: Specimeea made from tube round corresponding to bottom position in ingot, F steel

Fig. 4. Relation between cracks on surface of the twist specimen and the sulphur content in steel (85 mm  $\phi$  tube rounds)

鋼管の内面疵の多少に応じ内面疵等級をつけ、これと S% および Mn/S この関係を調べた。この結果等級と S%, Mn/S この間にはほぼ比例的関係があり S% の減少, Mn/S の増加とともに内面疵は減少する。

III. 実験結果の考察

熱間捻回試験による加工性の判定は実際作業における経験とよく一致するといわれる<sup>2)</sup>。これは主として加工温度との関係を指すものと解されるが本実験でもこの点は確められた。さらに捻回値と鋼管の内面疵発生の多少との関係を調べるため、各温度での捻回値と内面疵等級との関係を求めると 1150°C 以下ではその関係は弱いながら 1200~1300°C では捻回値の多いもの程内面疵は少なくなることを示している。捻回値が一般的に疵発生傾向を示すとは考え難いが、本試験片のごとく捻回部表面の Black spot が捻回時の割れになるような場合には最適加工温度における捻回値が疵発生傾向をあらわすものと思われる。

Fig. 1, 2 からわかるごとく管材寸法が大きい場合同一 S% でも加工性が悪いのは介在物の大きさの影響と思われる。

本実験の結果実用上 S の悪影響があらわれるのは約 0.04~0.045% S 以上からである。

IV. 結 言

リムド鋼管材における S の影響を実験した。主な結果は次のごとくである。

1. 熱間捻回試験によれば 1200~1250°C が最も捻回数多く加工性に富む。この温度において 0.05% S 以上では捻回数はきわめて少く、それ以下では S% の減少とともに捻回数は増大する。

2. 管材寸法 85 mm  $\phi$  と 165 mm  $\phi$  では同一 S% で前者の捻回数は多く、これは介在物の大きさが影響するものと思われる。

3. 鋼管の内面疵は S% の増加とともに比例的に増大し、内面疵等級は熱間捻回試験における最適温度における捻回数とほぼ比例的関係が認められる。

文 献

- 1) 大竹他: 鉄と鋼, 43 (1957) 982, 44 (1958) 379
- 2) 例えば Niedentahl: Arch. Eisenhüttenw. 3 (1929/30) 79  
森島: 鉄と鋼, 41 (1955) 17, 44 (1958) 552  
H. K. Ihrig: Metals Tech. 12 (1945) 749  
C. T. Anderson: J. Metals. (1953) April 525
- 3) C. L. Clark: Metals Tech, 12 (1954) 736

(29) シーメンス式加熱炉の改造について

On the Reconstruction of the Siemens Furnace

S. Shimizu, et alii.

日本鋼管, 鶴見製鉄所

工 高橋 明・工 皆吉 裕・工〇清水茂成

I. 緒 言

旧ガス燃焼シーメンス式加熱炉を重油燃焼に切換え使用していたが、加熱能力の増加と熱効率の向上を目的として改造をおこなった。

II. 改 造 の 要 点

(Fig. 1, Fig. 2 参照)

主要な改造点は上炉体の延長と蓄熱室の容積増大および蓄熱室内のガスの流れを変えて格子積が熱交換に有効に働くようにしたことである。

(1) 上炉体

新炉は 1 heat 当りの装入量を増すため炉長を左右に, 1, 285 mm 延長し全長 17,760 mm となり旧炉と同一寸法の装入口を 5 個とした。炉内巾は旧炉と同一にしたので、有効炉床面積は旧炉より 22.4% 増大した。天井の高さアーチ半径は同一である。炉内のガス流速は厚さ 420 mm の鋼塊を装入して最大重油使用量 470 l/h の場合 2.9 m/s である。

旧炉はガス 1 個空気 2 個の上昇道を入れるため炉端部巾が加熱室と同じであったが、新炉では空気上昇道を入れるだけの巾として 870 mm せまくした。上昇道におけるガス流速は旧炉が 10.8 m/s (重油流量 400 l/h) であつたが、新炉では 7.7 m/s (重油流量 470 l/h) を減少している。

(2) 下炉体