

このような均熱炉内での凝固のおくれに起因する鋼塊品質と計算にもとづく均熱炉抽出時の鋼塊均熱度（関係図表省略）等を総合検討した結果、かかる作業条件にある角型鋼塊（64×64cm）の最適トラックタイムは70～80分がのぞましいと考えられ、R. J. Sarjant が提唱した式（均熱炉装入前20分以上で型抜した鋼塊を対象とする）にもとずいて計算すると72分となり、N. H. Bacon が提唱した式で計算した89分は若干おそい感じである。

IV. 結 言

- 1) 鋼塊鋼片の切断調査の結果、軽度の凝固のおくれは単に頭部偏析を増加させるのみであるが、過度の凝固のおくれは鋼塊内質全般の不均一性を増大さす傾向がある。
- 2) 計算にもとずいて、均熱炉装入直前に型抜きしたトラックタイム30～35分の鋼塊の均熱炉内での凝固のおくれは30～35分程度であり、50～55分のトラックタイムの鋼塊は10～15分凝固がおくれる。また均熱炉内での加熱速度の影響も無視できず、その影響の程度はトラックタイムが早い程大きい。
- 3) 均熱炉装入直前、型抜きする場合、リムD角型鋼塊（4t 800）のトラックタイムは鋼塊品質の点を加味して70～80分が妥当である。

(27) 鋼塊内収縮管の熱間圧延による
圧着の研究

A Study on Reduction and Solid Phase
Welding of Ingot Pipes by Hot Rolling

T. Oda, et alii.

八幡製鉄所技術研究所

工博 豊島清三・理 坂本九州男・○小田悌五

I. 緒 言

鋼塊の圧延過程におけるパイプの挙動を明らかにし、併せてパイプによる成品の障害を圧延により減少させる方法の検討を目的としてこの研究をおこなった。ここでは鋼塊内部の収縮管または管状気泡のような空洞部分が圧延加工で変形されて押し潰される状況と鋼塊の圧延による変形との関係を求めた。また押し潰された面がその後の圧延で接着されるとき、この接着率に影響する圧延条件について総て模型試験片と試験用圧延機を用いて実験した。鋼塊の変形と収縮管の圧潰との関係を求める実験からえられた結果については分塊工場の4, 5t 鋼塊の分塊圧延試験の二, 三の結果と比較して実験結果の実

用性を検討した。

収縮管の実験に供した模型試験片は底部50mm×50mm, 頂部43mm×43mm, 長さ190mmの金型鑄込みの鋼塊に直径5～30mmの錐孔を穿つたもの、および厚さ35mm, 巾65mm, 長さ100mmの鋼塊に直径10～18mmの錐孔を穿つたもので、錐孔の開口部は鋼塊をねじ止めした。押し潰しの面の固相接着の実験に供した試験片は厚さ5, 10, 15mmの鋼板の片面を研磨し、研磨面を向い合せて2枚重ねとし四周を電気熔接した。その面積は80mm×180mmとした。

II. 実験結果

1. 圧延による収縮管の圧潰

それぞれことなつた直径の収縮管を与へた角型鋼塊について、圧延温度を1150°Cとして総圧減率がそれぞれ15, 30, 45, 60%に到達した時圧延を止め、試片を切断してその断面寸法と収縮管の寸法とを測定した。鋼塊の圧減寸法 Δh と収縮管の圧潰寸法 $\Delta\phi$ との関係はFig. 1に示すように直線になる。そしてこの $\Delta\phi$ の値が始

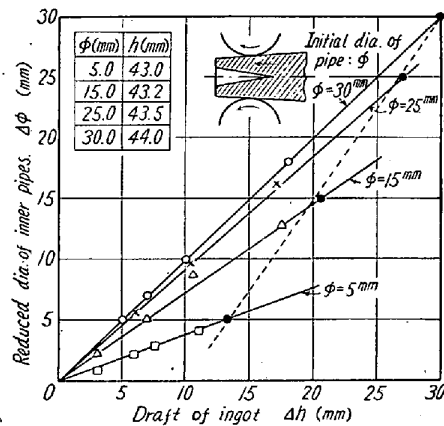


Fig. 1. Relation between draft of small ingots and reduced dia. of inner pipes.

めの収縮管径 ϕ に等しくなる点すなわち収縮管圧潰が完了した時の点を連ねると同図点線で示すようにこれも Δh に対して直線関係があることが分る。巾広鋼塊の場合では $\Delta\phi$ の値が角型鋼塊のものよりわずかに大きいという相違があるのみで Δh との関連性は角型鋼塊と同様であつた。なほ収縮管の巾方向の径は、圧下量の小さい間は初径よりも拡つてゆくが、縦径がほぼ50%押し潰されたところから急激に両端から圧着され始める。

Fig. 1でも見られるように収縮管の直径が大きいと当然これを圧着させるには鋼塊に大きな圧減率を与へねばならぬ。同図の $\Delta\phi = \phi$ の各点から横軸へ垂線を下し横軸とまじわる時の Δh の値を $\Delta h/h$ で示し、一方収縮管の太さ ϕ を鋼塊断面寸法 h と収縮管の径 ϕ との比 ϕ/h

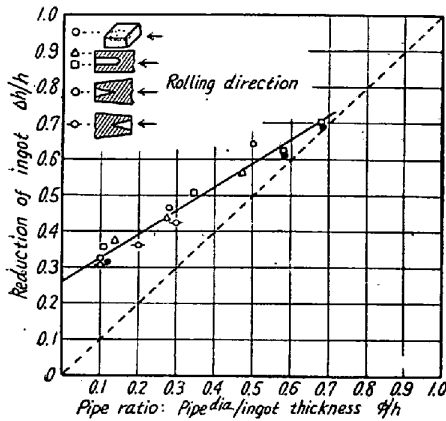


Fig. 2. Relation between inner pipe size and required reduction of ingots for complete constriction of the pipes.

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 ϕ/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

強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

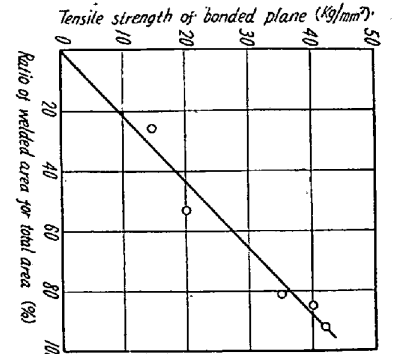


Fig. 3. Relation between bonded ratio and tensile strength on the bonded plane.

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 Δh 、鋼塊の初めの厚さを h 、収縮管の直径を ϕ 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¹⁾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