

ると気泡による不純物の分散がおこなわれず、偏析元素の凝集がいちじるしくなるためであると考えられるが、気泡の量は蓋打後の残存熔鋼の凝固収縮量に限定されていることを考えれば、コア部凝固時の内圧の取鍋投入 Al 量による変化が関係しているようである。

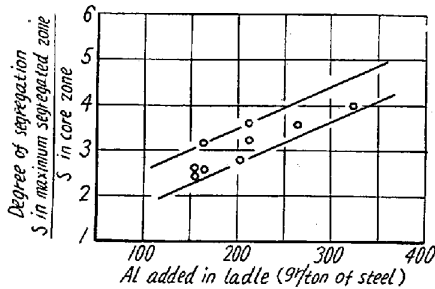


Fig. 4. Relation between degree of segregation in maximum segregated zone and Al added in ladle.

IV. 結 言

(i) ソリドスキンの厚さを熔鋼のガス発生圧と注入中の湯面上昇速度による熔鋼の静圧の増加速度および鋳型表面からの凝固速度によつて説明し、定量的な検討をおこないその説明の正しいことを示した。すなわちソリドスキンの厚さは取鍋投入 Al 量および注入速度によつて定る。

(ii) 蓋打時間は管状気泡の数および大きさ、凝固速度に関係あると考え、蓋打時間に関係した製造要因を挙げ、その中で取鍋投入 Al 量と蓋打時間の関係を定量的に示し、さらに蓋打時間と鋼塊性状の関係を明らかにした。

(iii) コア部の偏析はリムド鋼塊的およびセミキルド鋼の偏析傾向の結果であるが、リムド鋼に比しコア部が清浄であることおよび濃厚偏析は取鍋投入 Al 量が多くなる程大きくなることを認めた。

(25) セミキルド厚鋼板の頭部欠陥について

Internal Defects of Semi-Killed Steel Plates

H. Gondo, et alii.

八幡製鉄所, 技術研究所

工 大竹 正・工 清水 峯男  
工○権藤 永・ 佐々木幸人

I. 緒 言

近年熔接技術の発達、普及とともに、熔接性が良好で

安価なセミキルド鋼板が大量に生産されるようになった。熔接性は主として切欠靱性、硬化性および内部欠陥によつて左右される。前二者については、多くの研究がなされつつあるが、後者の研究もきわめて重要であることは言を俟たない。セミキルド鋼は、リムド鋼と同程度の歩留りで、しかもキルド鋼に匹敵する材質を持つもので、両者の長所と同時に短所も包含し、したがつてその製造には、特別な配慮を必要とする。本報告でのべるのはセミキルド鋼板の頭部に集中的に存在する欠陥の実態と、それに対する影響因子および防止対策を、主として超音波探傷によつて研究した結果である。

II. 実 験 方 法

試料として、総数 20 チャージ、約 100 枚の、板厚 28~35mm のセミキルド厚

鋼板をえらび、頭部付近を島津 TN54 型超音波探傷機によつて、直線探傷をおこなつた。その中、10 数個は、探傷線上で剪断またはガス切断して、欠陥部の顕微鏡観察および分析をおこなつた。探触子と被検材との間の媒質には、普通用いられる油より、安定な探傷図形のえられる水を用い、

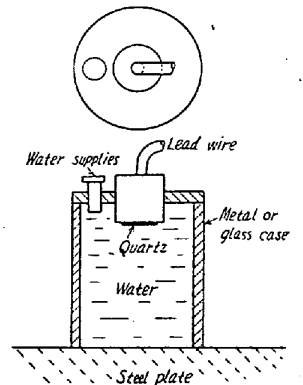


Fig. 1. Water medium attachment of ultrasonic test. (Schematic)

Fig. 1 のごときアタッチメントを考案して使用した。探傷感度は、約 80mm 厚の鋼ブロック（両面研磨）で、第一底面波が飽和し、第二底面波が 35mm となるように規正した。探傷欠陥は、第二底面波高が 5mm 以下となるものだけを記録し、この程度の欠陥が頭部端より存在する範囲を“欠陥深さ”とし、その値におよぼす製鋼、造塊条件の影響をしらべた。したがつて、分塊圧延後の頭部の切捨はなるべくおこなわず、また切捨てた場合でも切捨量を正確に実秤するようにし、後で欠陥深さを切捨てない場合に補正した。

III. 実 験 結 果

a) 注入順の影響

Fig. 2 は注入順(上注)と欠陥深さとの関係を示すもので、中期の 4~5 番注入付近で欠陥深さが最大となり、初期と後期では減少している○印の点が、均熱炉中に鋼塊頭部を上にして装入した最も普通の場合である。

b) 倒立装入の影響

Fig. 2 中に●印でプロットされたものは、均熱炉中に

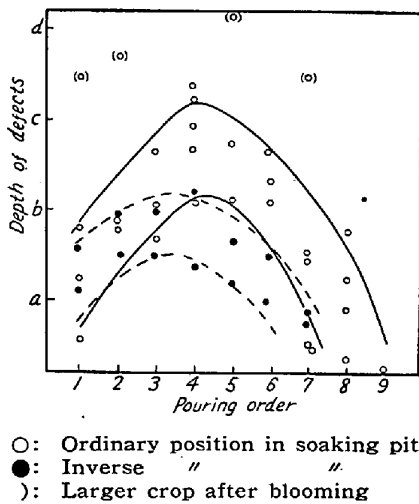


Fig. 2. Relation between depth of defects and pouring order.

鋼塊頭部を下にして装入された場合で、正立装入に較べて、注入初期は差がないが、中期以後は欠陥深さが減少し、良好な結果をえた。これは鋼塊頭部にふくまれる介在物が気泡を通つて流動したものと思われるが、注入初期で差が認められない理由は不明である。

c) 分塊切捨量の影響

Fig. 2 の上部の ( ) で包まれた点は分塊圧延後の頭部切捨量が多過ぎたと思われ、収縮パイプが露出し、酸化されて、以後の圧延で圧着せずに欠陥として残つたものである。すなわち、過大な分塊後の切捨はさげねばならない。

d) Track time の影響

試料にえらんだ鋼塊中 track time (注入終から型抜きまでの時間) が 15 分以内に短かつた場合は、一般に欠陥深さが少し増し、注入順との間に上述のごとき関係は認められなかつた。(図省略)

e) 湯上速度の影響

鑄型内の注入時における湯上速度 (または注入速度) は、注入温度と同様、注入中期で最大値を示し、欠陥深さと、見掛上、直線の関係にあるが、これを確かめるために、7 チャージにつき、奇数または偶数注入番の湯上速度を故意におそくしたところ Fig. 3 の結果をえた。すなわち、注入をおそくした斜線部は、普通速度の部分と対称の関係になり、注入速度はおそくても欠陥深さは減少しないことがわかる。注入速度がさらに広範囲に変化すれば影響が出るものと思われる。

f) 注入温度の影響

前述のごとく注入温度は、注入中期で最高となり、欠陥深さとの間に Fig. 4 の関係がある。すなわち、注入温度は低い程、欠陥は少い。これも注入速度と同様、見

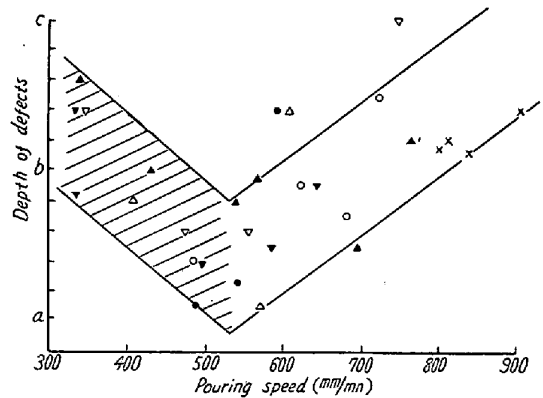


Fig. 3. Relation between depth of defects and pouring speed. (Same mark means same heat)

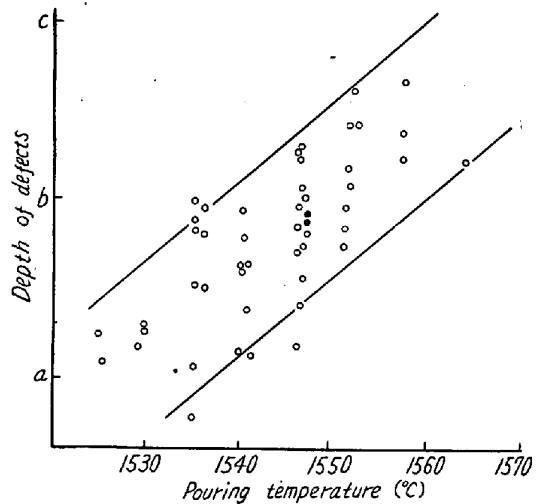


Fig. 4. Effect of pouring temperature on depth of defects.

掛の関係かも知れないが、注入温度のように故意に変えるのは困難であるから確かめることはできなかつた。しかし、温度以外の要因は考えられず、また、低温注入がいいことはしばしば文献などに見られるから、Fig. 4 は真の関係と見て差支えないであろう。

g) 欠陥の実態について

欠陥部の断面を鏡したところ、大部分は rhodonite ( $MnO \cdot SiO_2$ ) または tephroite ( $2MnO \cdot SiO_2$ ) らしい介在物が存在していた。これは分光分析 (定性) により Fe, Mn, Si が主成分であることから裏付けされた。一方セミキルド鋼塊頭部のモールドスカムを比較のために分光分析 (定性) をしたところ、Si, Mn, Fe の外に、微量の Cu, Ni, Ti, Al, Cr, As などを欠陥部の介在物と同程度にふくんでいた。したがって、欠陥部の介在物は、モールドスカムが浮上せずに残つたものとも考えられる。また Fig. 2 の ( ) 印の欠陥部には酸化鉄と脱炭層がみられ、明らかに加熱酸化されたことがわ

かつた。

IV. 結 言

セミキルド原鋼板の頭部欠陥を、水媒質超音波探傷によつて調査した結果、各種製造条件の中、注入温度と相関性が認められた。また、倒立装入して均熱すればかなりの効果があり、成分的類似性から、欠陥はモールドスカムの残留せるものと思われた。防止法としては、注入温度を低くし、倒立装入均熱をおこない、分塊後の切捨量を適正にし、鋼板に圧延後確実に不良部分を切捨てることなどが考えられる。

(26) リムド鋼塊の偏析におよぼすトラックタイムの影響

Effect of the Track Time on the Segregation of Rimmed Steel Ingots

T. Ooka, et alii.

八幡製鉄所, 技術研究所

工 加藤 健・松田亀松・工〇大岡耕之

I. 緒 言

トラックタイムの選定が、熱経済、均熱能率品質におよぼす影響の大きいことは勿論であるが、リムド鋼塊の場合は、トラックタイムが鋼塊頭部のS偏析に、脱酸度、蓋置時間およびその他の因子よりも、比較的大きい影響を有することは、国内でも一部報告されている。

本報告は、リムド鋼塊の頭部Sの凝集におよぼすトラックタイムの影響を、鋼塊片断面のSプリントマクロエッチ調査、および計算による注入、均熱過程の鋼塊の凝固、鋼塊内温度分布の調査にもとずいて検討し、鋼塊品質の点から許されるべきトラックタイムの限界を調査し

併せて鋼塊品質とトラックタイムとに関連して、均熱炉操業方法にも言及し、さらにこれらの調査結果にもとずいて、鋼塊品質の向上、維持を目的とした場合のトラックタイムのあり方を考察した結果をのべたものである。

II. 実験要領とその結果

実験は C 0.18~0.20%, Mn 0.40% のリムド角型鋼塊 (4 t 800) の型入台車輸送鋼塊を対象として、30~35分, 50~55分, 75~80分の3グループのトラックタイムと、1時間 30分, 2時間, 2時間 30分の3グループの均熱炉在炉時間につ

いておこなつたが、在炉時間を、このように分けたのは、型入輸送されたかゝる鋼塊は、鋼塊表面温度の降下が少く、長時間の在炉を必要としないので、後述するが、むしろ30分前後で均熱炉に装入された鋼塊の均熱炉内での凝固完了の check を目標としたためである。精錬造塊作業は標

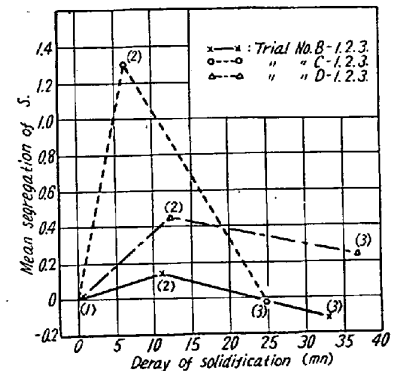


Fig. 1. Relation between degree of segregation at the top central axis of bloom and delay of solidification due to early track time.

準作業にしたがつておこなわれ、試験鋼塊のトラックタイム、在炉時間等は一括して Table 1 に示す。なお、均熱炉加熱期の加熱速度は 5.5°C/mn, 3.0°C/mn であり、このような加熱速度が、均熱炉内での凝固のおくれにおよぼす影響を計算にもとずいて検討した。調査は鋼塊切断面、205mm φ 鋼片の頭部 2m の縦断面、および鋼塊高さ 2/3 相当位置での鋼片横断面について、S p

Table 1. Summary of experimental data.

Trial No.	Time of stripping	Time of charging	Time of drawing	Soaking time	Investigation
	mn, after casting				
A-1	82' 01"	83' 54"	228' 40"	144' 46"	ingot
	42' 09"	43' 11"	190' 42"	147' 31"	
B-1	76' 15"	78' 27"	164' 22"	85' 55"	bloom
	51' 37"	52' 37"	146' 54"	94' 17"	
	32' 02"	33' 18"	122' 42"	89' 24"	
C-1	82' 05"	83' 36"	227' 00"	143' 24"	bloom
	55' 14"	56' 54"	202' 36"	145' 42"	
	37' 44"	38' 51"	185' 57"	147' 06"	
D-1	71' 01"	74' 37"	230' 18"	155' 41"	bloom
	49' 31"	50' 47"	210' 31"	159' 44"	
	29' 42"	31' 08"	190' 41"	159' 33"	