

も長くする事が出来れば酸化防止剤としての目的を果す事が出来るのである。然るに焼入油の場合は多少粘度が上昇しても或いは油滓が生じても冷却能の大きな劣化を示さない限り使用が可能であり、上記酸化過程中その使用範囲は誘導期は勿論の事更に進んで重合期にまで及ぶ事さえあると思われる。また、焼入油は潤滑油に比して使用条件が非常に苛酷である。

この様な条件の下にある焼入油に酸化防止剤を添加すると誘導期は長くなり冷却能の劣化は遅いが、その後の酸化に於いて添加物の酸化物が触媒的に働いて酸化を促進し急速に劣化する傾向を持つ様になり、結局焼入油の寿命を短くする事が多い。特に老化途上に於ける冷却能の変動度が大きくなる。

110-ダイナモ油及び 120-シリンダー油に於いては多少その趣が異なるが結局は大豆油の場合と全く同じ事が言える。

IV. 結 言

(1) 油の酸化過程に於ける焼入油としての使用期間は誘導期は勿論の事重合期にも及び、この点潤滑油などの場合と異なる。それ故老化防止剤としては誘導期が長くなると共にその後の酸化過程に於いても出来るだけ酸化を防止するものでなければならぬ。

(2) 然るに多くの酸化防止剤は一般に多かれ少かれ誘導期を長くする効果があるが、その後の酸化過程に於いて酸化を促進させ冷却能を急速に劣化させる作用を持っている。

(3) 大豆油に対してはフェニール- α -ナフチールアミン、110-ダイナモ油に対してはデフェニールアミン、DBPC、120-シリンダー油に対しては DBPC が多少効果があった。

(4) 添加剤の消耗に対する補給と添加剤の酸化物によって油の酸化が促進される様な事の無い様な工夫が必要である。

(5) 結局、焼入油の老化防止剤としては有効なものが期待され難く、寿命の長い焼入油を求める場合は高度に精製された鉱油を用いる事が肝要である。

(88) 上注と下注が鋼塊品質に及ぼす影響について

(Influence of Top and Bottom Pouring on the Ingot Qualities)

Yoshihiro Mitarai, et alius.

八幡製鉄所製鋼部 工〇御手洗良博
工西脇 実

I. 結 言

鋼塊品質に及ぼす製鋼作業上の各種要因は原料、精錬造塊の各過程夫々に重要な要素を含んでいるが、中でも造塊作業における良否が成品品質に及ぼす影響度は大きい。

本報告は注入型式が上注か下性かによつて、鋼材内外面の欠陥に及ぼす影響について、低炭素リムド鋼、低炭素キルド鋼、高炭素キルド鋼を同一チャージ内で上注下注に注分けし、分塊圧延後の鋼片について、表面疵測定、断面の硫黄印画、非金属介在物判定並びに分析を行つた結果と、これら成品の一部の歩留成績について報告する。

II. 調査溶解の概要と試料採取要領

Table 1 は調査チャージの概要と試料採取要領を略示している。

III. 表 面 疵

試料は 50% 塩酸 60°C 水溶液で約 30 分間酸洗して表面のスケールを除去した後、圧延方向に直角に 100 mm 間隔に試料全周に 3 本の線を引き、この線に存在するシーム疵を大小の別なく数え、この数を Σn とし、 $\Sigma n/3$ をその試料の疵数として、日常作業における参考値としている。この疵が 1 チャージ又は 1 本の鋼塊を代表する値であるかは、1 チャージからの試料数及び採取位置等に複雑な問題があるが、多数のチャージについて調査した従来の実績では鋼塊位置別に疵の発生に明らかな傾向を示している。

調査チャージについて、疵数を注入法別に示すと Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3 の如くである。

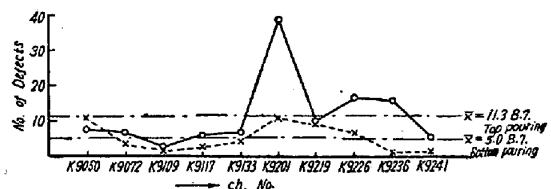
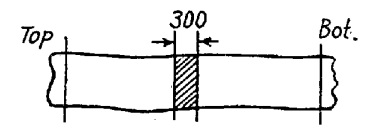
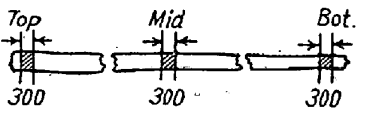


Fig. 1. Low-carbon rimmed steel (C: 0.08%)

(Fig. 1) 低炭素リムド鋼：鋼片はストリップ用スラブで、鋼塊中央位置の疵数を示し、上注、下注別に疵数平均値を比較すると前者が 11.3 に対し、後者は 5.0 と約半数の疵数で、下注材が優れている。上注材にあつては注入初期のスプラッシュによる鋼塊底部位置のヘゲ疵

Table 1

Type of steel	Steel making shop.	Furnace capacity and type	Fuel	Per-centage of pig iron charge	Composition of steel			Type pouring
					C	Mn	Si	
Low-carbon rimmed steel	No. 4	120t Stationary type basic open hearth	Oil+C.O.G	61	0.07	0.39	0.01	Top
					0.08	0.33	0.01	Bottom
					0.05	0.28	0.01	
Low-carbon killed steel	No. 2	60t Stationary type basic open hearth	Oil	61	0.11	0.38	0.25	Top
					~0.13	~0.45	~0.30	Bottom
High carbon killed steel	No. 1	100T Tilting type basic open hearth	Oil+C.O.G	69	0.48	0.41	0.24	Top
					~0.63	~0.56	~0.28	Bottom

Type of steel	Type of ingot case	Ingot wt (t)	Section of bloom	Sampling of test piece	
				Site of sampling	point
Low-carbon rimmed steel	B. 7 B. 7	6,500~7,000	110×800	Blooming machine large shear	
Low-carbon killed steel	VS 61C	4,300	96×96	Continuous small shear	
	VS 61A	4,300			
High-carbon killed steel	VS 61C	4,300	96×96	"	"
	VS 61A	4,300			

Note B. 7: =Bottom-wide flat type. VS 61: =Top-wide square type with a hot-top

は1チャージ間の鋼塊間にもかなりばらついて発生していることは避けられない欠点である。

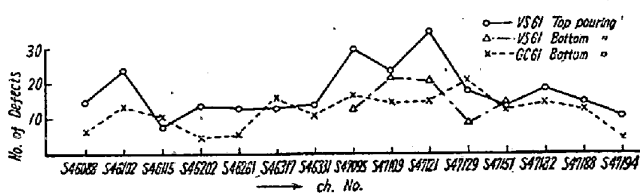


Fig. 2. Low-carbon killed steel (C<0.20%)

(Fig. 2) 低炭素キルド鋼: 鋼塊の頭部中部底部における疵数の平均値をチャージ別に示し、下注材が良好な成績を示している。()内のチャージは冷塊にしたVS 61型の上注下注鋼塊とも、圧延後の鋼片シーム疵は不良で、冷却時の熱影響、加熱時間の延長によると思われるし、冷塊による影響度は上注材に顕著であるといえよう。

(Fig. 3) 高炭素キルド鋼: 鋼塊位置別の平均値を示し、下注材の疵数は7.7に対し、上注材は14.3で下注材が良好である。

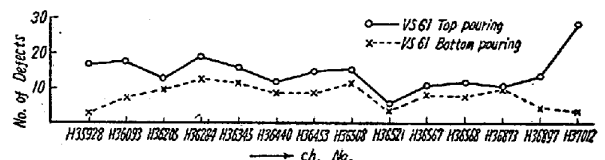


Fig. 3. High-carbon killed steel (C>0.40%)

キルド鋼塊の位置別の疵発生傾向は一般に底部頭部中部の順に良くなっているが、この理由として底部では上注材が注入初期における熔鋼の動揺、スプラッシュ、下注の場合は注入初に勢よく入つて来た熔鋼のために形成されたと思われる殻の部分に介在する最底部付近のスキンホールが原因と考えられる。

IV. 偏 析

上注下注における鋼塊の過程は当然差異が認められ、偏析として酸洗試料の断面の硫黄印画から見られる。

低炭素リムド鋼では注入法別に特別な差異を認め得ないが、チャージ別にリム発生厚さに差異があるのはC含有量とリミングに関係すると思われる。

キルド鋼では上注材の鋼塊底部位置の断面周辺に異状組織が見られるが、これが成因は注入初期の熔鋼の躍動とスプラッシュに関係し、当然鋼塊肌は不良となり、これら試料の表面疵数も明らかに多くなっていることは上注材の大きな欠点として指摘される。下注材の鋼塊底部鋼片には一部に二次パイプの残存する傾向が見られる。鋼塊の位置に関係なく、高炭素鋼が低炭素鋼に比べ偏析の度合、パイプの発生傾向が大きいことも見られる。

高炭素鋼下注材の底部には多くの場合試料中心部に異状組織が現れ、この現象は上広下広鑄型の別なく鋼塊本体の最底部中央位置に異状帯がマクロ組織に明瞭に現れている部分に相当し、この部分は周辺の普通組織に比べC含有量が低く、 Al_2O_3 が多いのが特長である。

Photo. 1, Photo. 2 は夫々低炭素鋼、高炭素鋼キルド鋼塊底部試料の注入法別の特長ある硫黄印画の一例を示している。

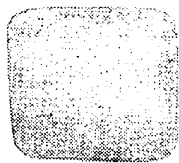
Top pouring



C: 0.11, Mn: 0.42, Si: 0.30

Photo. 1. Low-carbon killed steel.

Bottom pouring



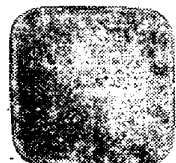
Top pouring



C: 0.63, Mn: 0.41, Si: 0.25

Photo. 2. High-carbon killed steel.

Bottom pouring



V. 非金属介在物

上注下注別鋼塊位置別に硫黄印画採取断面の全面から削出した試料につき非金属介在物分析を温硫酸法(学振法)によつて行い、断面中心部の検鏡によつて介在物判定(八幡森寺: 迅速測定法)を行つた。

リムド鋼: 鋼塊中部位置断面につきリム部リムコア境界部コア中心部について検鏡の結果は、注入法別に差を認めないが、リム部は他の部分に比べA種介在物は少く見られた。同じリム部内でもC量とリミングとの関連においてスキンからの深さによつて介在物の存在傾向は異なると思われる。

キルド鋼: 低炭素鋼の場合上注材が下注材に比べて良

いようであるが、鋼塊位置別の差は明らかでない。高炭素鋼の場合には、注入法別鋼塊位置別にも差は認め難いが、一方介在物量分析値(%)でも注入法別よりもチャージ間の差異が大きく現われ高炭素鋼が低炭素鋼より良好な値を示している。

介在物についてはチャージ間鋼塊間の多くの変動の中でサンプリング、判定法、分析値の精度、脱酸様式の差異にも検討すべき多くの問題が残されている。

VI. 成品歩留

低炭素リムド鋼では Fig. 1 に示された 10 チャージの平均分塊歩留は上注材 87.8% に対し、下注材 85.9% と若干上注材が良好であつたが、鋼塊底部に発生する鋼片上に残るへゲ疵は上注材に多く発生し、その後の加工工程まで考慮に入れなければならない。

キルド鋼では低炭素鋼の偏析を調査した 5 チャージの鋼片検定一級歩留では上注材の 96.8% に対し、下注材は 98.6% で下注材が優れ、高炭素鋼では鋼片検定一級歩留では下注材が 85.2% 上注材 79.0% で下注材が数%良好な成績であつた。

VII. 結 言

以上の結果を要約すると、

(i) 鋼片上のシーム疵はいずれの場合も下注材が優れている。低炭素鋼でもキルド鋼塊を冷塊にした場合にはシーム疵が増加し、その影響は上注材に顕著である。

(ii) 硫黄印画ではリムド鋼では注入別に差はなく、キルド鋼では上注材の鋼塊底部は注入時の熔鋼の動揺による異状組織があり、表面疵も多い。下注材の底部は二次パイプ発生が一部認められ、又異状組織が中央部に存在するのは高炭素鋼の特長である。

(iii) 非金属介在物は注入法別に上注材が下注材より良好のようであるが、チャージ別の差が大きい。

(iv) 鋼片歩留はリムド鋼上注は下注より僅か良好であるが後続加工工程迄考慮しなければならない。キルド鋼では下注材が数%良好で、キルド鋼試片歩留に対する影響度は表面欠陥が大きな役割を占めることから、最近の当所キルド鋼は設備の許容範囲で下注法を採用している。