

Fig. 3. Rate of decarbonization vs. C in a basic open hearth furnace.

が、脱炭速度が到達酸素量によつて決定される領域より到達溶鋼炭素量により決定される領域に移行する変更点のC濃度が高くなることが判明した。

文 献

- 1) 藤井毅彦: 鉄と鋼, 45 (1959), 788
- 2) " : " , 45 (1959), 1135
- 3) " : " , 45 (1959), 1248
- 4) " : " , 46 (1960), 12
- 5) " : " , 46 (1960), 473

(44) 脱酸生成物の集合について

日立金属工業安来工場 一安六夫
Gathering Property of Deoxidation Products.

Rokuo ICHIYASU.

I. 緒 言

鋼中非金属介在物は単独で分散している場合と数個が群生している場合と両方あり、強アルミキルド鋼々塊にはしばしば群生集合した介在物が認められる。古くからこの現象は知られているが機構その他についてはあまり知られておらず1種の偏析と考えられているようである。この群生集合介在物は相互に接触しておらず数μ程度隔たつてゐることは興味深い。溶鋼中で懸濁状態の介在物が凝集する場合は当然接触する筈であり、この集合(以下集合と略称)の原因は凝固過程にあるように考えられる。

著者はこの介在物の集合性と脱酸剤の種類、冷却速度、液相固相共存相における介在物の移動などについて調査し、これらの関係を知つた。さらにこの結論と鋼塊内の集合介在物の分布とを対比して吟味した。

II. 実験方法

まず脱酸生成物の種類と冷却速度、介在物の集合につ

いて調べた。Table 1 に示す組成の試料 300~500 g. をタンマン炉で溶解し Fe₂O₃ を酸素として 140~160ppm 添加十分攪拌後 1520~1530°C で Al, Fe-Si, Fe-Si+Al, Ti など脱酸し、Pt-Pt-Rh 熱電対を鋼浴中に挿入し温度を測定しながら冷却した。凝固後別な炉 (900°C に保持) 中に 30mn 保持後空冷した。

この試料の頭部、底部を切り取り清浄度、集合状態、一次晶の大きさをしらべた。集合状態は 0.3mm の直径の視野を 350 倍で観察し、200 視野中に存在する 15μ 以上の介在物を対称とし、構成粒子の個数をしらべた。この際間隙 5~6μ 以内のものを 1 個とした。一次結晶粒度は学振結晶粒度判定図の 1/10 のものと対比して大きさをきめた。清浄度は学振第 3 法によつた。なお溶解ルツボは高アルミナのもので (90% Al₂O₃) ある。

III. 実験結果

Table 1. Chemical composition. (%)

Sample	C	Si	Mn	Ni	Cr	Cleanliness
SUS 22	0.14	0.39	0.27	0.25	12.71	0.05

予備実験でルツボ材の溶損による生成介在物の集合に対する影響はほとんどないことを確めた。実験結果を一括して Table 2 に示す。集合介在物の数は大きさと構成粒子の数により分類したが、ここでは便宜上 11 個以上集合している。もの数を記して比較資料とした。

1. Al による脱酸生成物の集合

使用 Al は 99% 以上のリボン状のもので、鋼浴中に突込脱酸した。結果は冷却速度が遅いと集合が進み、結晶粒度は粗くなる傾向にある。生成物は角ばつた粒子である。

2. Si による脱酸生成物の集合

Fe-Si (Si 79%) を Table 2 に示す条件で添加、攪拌後冷却し前述の方法で集合度をしらべた。この場合は脱酸生成物は球状の glassy のもので、冷却速度のいかにかわらず集合しない。結晶粒も Al 脱酸に比して粗い。

3. Si+Al 共同脱酸による生成物の集合

Fe-Si 添加したのちさらに Al を突込み脱酸した。この場合は Al 単独脱酸のときと類似して幾分集合しているが Al 単独脱酸に比して少ない。結晶粒も Si 脱酸の場合よりも細かい。

4. Ti による脱酸生成物の集合

Ti (99% 以上) を突込み脱酸した結果では、集合が進行するが、Al 単独脱酸に比して劣る。

以上の 4 者を比較し、冷却速度と対比すると、集合性は Al 脱酸, Ti 脱酸, Si+Al 脱酸, Si 脱酸の順となる。

IV. 固相液相共存相における介在物の移動

センターアルミナルツボ中で試料 2.5 kg を溶解し、

Table 2. Effect of deoxidizer and cooling velocity on gathering property of inclusions.

No.	Sample wt. (g)	Added oxygen p.p.m	Reaction temp. °C	Added deoxidizer (%)	Cooling velocity (°C/mn)		Count of group. (II<)		Cleanliness (%)		Grain size
					Before solidif.	After solidif.	Top	Bottom	Top	Bottom	
AL-1	350	145	1510	Al 0.086	10	7.5	10	7	0.10	0.08	5
AL-2	"	"	1532	"	14	9.5	9	7	0.04	0.07	3
AL-3	"	"	1524	"	17.5	9	9	3	0.07	0.05	3.5
AL-4	"	"	1530	"	31	18.5	2	3	0.08	0.06	6
AL-5	"	"	1526	"	22.5	15	5	3	0.08	0.06	6
AL-6	"	"	1525	"	air cool	—	1	3	0.06	0.05	6.5
AL-7	"	"	1530	"	"	—	2	3	0.06	—	6
SI-1	350	145	1536	Si 0.29	7.5	6	0	0	0.07	0.05	3
SI-2	"	"	1520	"	14	8	2	0	0.10	0.08	2.5
SI-3	"	"	1515	"	17	13	3	1	0.08	0.08	2
SI-4	500	160	1510	Si 0.30	20	14	2	0	0.08	0.09	5
SI-5	350	145	1530	Si 0.29	38	22	5	3	0.07	0.08	3.5
SI-6	520	155	1530	"	31	24	0	0	0.08	0.08	5
SI-7	350	145	1525	"	air cool	—	0	0	0.09	0.09	4
SA-1	350	145	1548	Si 0.14 Al 0.043	18	7	1	3	0.07	0.04	4.5
SA-2	"	"	1530	"	9.5	11	3	2	0.08	0.08	4.5
SA-3	"	"	1528	"	14	12	0	2	0.09	0.07	5
SA-4	320	285	1510	Si 0.14 Al 0.058	18	8	5	6	0.07	0.08	5
SA-5	350	"	1537	Si 0.29 Al 0.058	27	23	0	0	0.09	0.08	4.5
SA-6	"	"	1539	Si 0.29 Al 0.095	32	30	0	0	0.09	0.09	5.5
SA-7	"	"	1534	"	39	24	0	1	0.07	0.07	5
SA-8	"	"	1529	"	33	21	0	0	0.08	0.09	5.5
SA-9	"	"	1527	"	air cool	—	0	1	0.07	0.07	5
TI-1	330	145	1523	Ti 0.45	14	11	6	5	0.09	0.09	4
TI-2	"	"	1520	"	17	23	1	11	0.07	0.08	5.5
TI-3	"	"	1520	Ti 0.24	18	9	2	5	0.08	0.08	5
TI-4	"	"	1524	"	22	11	9	4	0.10	0.09	6
TI-5	"	"	1512	Ti 0.45	23	16	2	3	0.08	0.08	4
TI-6	"	"	1523	Ti 0.24	28	14	1	0	0.10	0.10	4.5

Table 3. Comparison of inclusion group counts before and after gathering treatment.

Classification	Sample	Keeping time (mn)	Surface	Before treatment		After treatment	
				Count of inclusion group (6<)	Cleanliness	Count of inclusion group (6<)	Cleanliness
Si-deoxidation	SP-1	20 mn	a	0	0.03	0	0.04
			b	0	0.04	0	0.05
			c	1	0.03	1	0.04
	SP-2	23 mn	a	1	0.04	2	0.04
			b	0	0.04	0	0.04
			c	0	0.02	2	0.05
	SP-3	30 mn	a	0	0.04	2	0.02
			b	0	0.03	0	0.04
			c	1	0.03	0	0.03
Al-deoxidation	AP-1	25 mn	a	2	0.03	28	0.04
			b	5	0.04	27	0.04
			c	0	0.03	29	0.04
	AP-2	30 mn	a	1	0.03	12	0.04
			b	1	0.04	10	0.03
			c	3	0.04	12	0.03
	AP-3	20 mn	a	4	0.04	17	0.03
			b	8	0.04	13	0.04
			c	3	0.04	29	0.04

180 p.p.m. の酸素を添加攪拌後、(a) Al 0.2% 突込脱酸、(b) Si 0.3% 相当の Fe-Si 添加脱酸の 2 試料を 50 mm 角金型に鑄造し 25×50×30mm の直方体を切出し 25×30mm の面の中央に直径 7mm 深さ 25mm の孔をあけ熱電対を挿入して温度を測りながら加熱し、固相液相共存相に保持した。この操作の前後に、試料側面の 3 面で清浄度、集合度を測り比較した。Si 脱酸のものは約 1455~1480°C、Al 脱酸のものは 1445~1470°C の範囲が両相共存相と考えられる。測定結果を Table 3 に示す。この結果は Si 脱酸介在物は集合しないに反し、Al 脱酸生成物はいちぢるしく集合し、半融状態で脱酸生成物が移動したことを示している。

V. 鋼塊内の集合介在物の分布

同様な集合度測定法により、1 t 高周波電気炉で溶解した SUS 22 鋼塊を縦断し集合介在物の分布をしらべた。脱酸方法をつぎの 3 種とした。鋼塊は 300 kg 鋼塊である。

- a) Si 脱酸のままのもの。
清浄度 0.04%, 介在物組成 SiO₂ 55%, Al₂O₃ 35% 球状
- b) Si 脱酸後さらに Al 0.04% 突込脱酸のもの。
清浄度 0.04%, 介在物組成 SiO₂ 37%, Al₂O₃ 52% 球状
- c) Si 脱酸後さらに Al 0.07% 突込脱酸のもの。
清浄度 0.04%, 介在物組成 SiO₂ 18%, Al₂O₃ 75% 角状

結果を Fig. 1 に示す。この結果も介在物の集合は角状のもの特有で、しかも冷却速度の遅い処でいちぢるしいことを示している。

VI. 結 言

以上 3 種の調査によりつぎのことが判明した。

- 1) 非金属介在物の群生集合は凝固過程に生じ、しかも脱酸生成物が Al₂O₃、TiO₂ などの角状のものがいちぢるしい。
- 2) SiO₂ 含有量の高い球状ガラス質のものは集合しない。

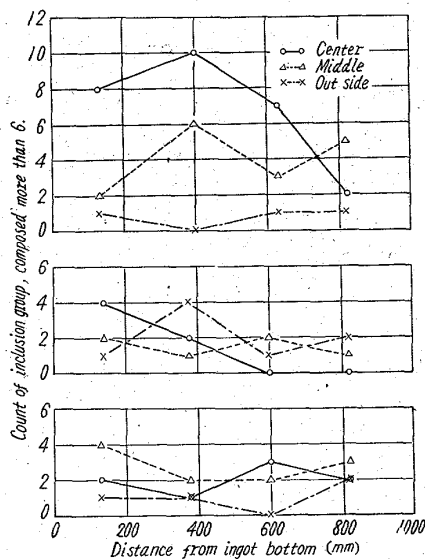


Fig. 1. Distribution of gathered inclusions in an ingot.

3) 急冷部では集合せず、徐冷された処ほどいちぢるしい。

4) 強 Al 脱酸すると、結晶性介在物が生じ、集合介在物が多くなる。

667.14.018.298.2:620.192.45
:669.4A

(45) 含鉛の肌焼鋼(砂)地疵におよぼす減少効果について (鉛快削鋼の研究—XIII)

大阪特殊製鋼

工博○荒木 透・大場健二・森田剛太郎

中部鋼鉄

森本 徹

Reducing Effect of Lead Addition on the Sandmark Defects of Case-Hardening Steel.

(Study on lead free-cutting steels—XIII)

Dr. Toru ARAKI, Kenji OBA,

Gotaro MORITA, Toru MORIMOTO.

I. 緒 言

鋼材の砂疵(地疵)に関しては一般に溶鋼の性質、造塊条件などについて種々の見地から解明が進められている。この場合脱酸条件、接触耐火物の溶損、空気酸化などによつて酸化物系巨大介在物が温度降下しつつある溶鋼中に生成浮ゆうし、鑄造作業を経て鋼塊の凝固過程に砂疵(または気泡、偏析をも伴つて)欠陥を発生するものとされている。

鋼材、特に肌焼鋼の地疵(砂疵)は需要家の品質要求が高度の場合にはトラブルを生じやすいものであるが、われわれは多年含鉛快削鋼を製造した経験から、含鉛が鋼の砂疵発生、特に段削りテストによる地疵の値減少に非常に好結果をおよぼすことを確認して来た、この度データの一部を公にして鉛添加の効果について考察を加えることとし度い。

II. 調査の経過

1) 主として塩基性レクトロメルト電気炉による溶製により 240 kg 型鋼塊から圧延した合金肌焼鋼材 (JIS-SCM 22) を対象として含鉛のものとそうでないものを比較した。テストは JIS (G0556) による段削り地疵試験により数値を算出して調査検討した。

造塊方法としてはタンディッシュよりの上注法と一定盤 4~5 t の下注法の二つの方法が採られている。

サンプルは圧延鋼材の各種サイズより 1 チャージ中ランダム(主にトップ側)(また下注法の場合はボトム側)とし 5 本を採取、肉眼検査により 100mm 平方当りの地疵総数値 U ならびに総長値 U' を算出した。なお溶製 SCM 22 は 0.16% 前後含鉛せしめた鉛快削鋼 (SCM 22F) および非含鉛の通常のもの (SCM22) およびごく微量の含鉛量のチャージ若干を試験した。これらの成分のばらつき範囲は、

C 0.18/0.23%, Si 0.17/0.33%, Mn 0.60/0.83%,

Cr 0.90/1.15%, Mo 0.15/0.32%, P 0.010/0.023

%, S 0.008/0.013% で、Pb については <0.005%

の通常のもの、0.10/0.23% の鉛快削鋼 (SCM22F),