

-Alunite, 酸化第二鐵の磷酸鹽及び硫酸鹽その他の鑛石を含水鐵鑛石と共に産出し非常に特異なる鐵鑛床である。含水鐵鑛石は單なる Limonite と稱し難い性質を有する。硫黃は硫酸鹽の形態で含まれている。鐵鑛石は鑛床鑛體の上層に、Jarosite, Alunite, 硫酸第二鐵等は下層に主に分布する。下層程 S 量が高い傾向

がある。磷酸第二鐵或は磷分の分布には特に明確な傾向を認め難いが、上層部がやゝ高い。各種鑛石の物理的性質の中、眞比重、氣孔率、濕分、常溫耐壓強度、加熱減量、加熱膨脹收縮等に就て測定した結果を述べた。  
(昭. 23. 10 月寄稿)

## 物理化學より見たる平爐操業諸過程の 關連性について (V)

大 中 都 四 郎\*

### ON THE CONSISTENCY OF THE ENTIRE PROCEDURE IN THE OPEN HEARTH PROCESS AS VIEWED FROM THE PHYSICO- CHEMICAL STANDPOINT (V)

Toshio Onaka

Synopsis :—

In this report, the formation of acid slag and its actions are to be discussed. Slag is spontaneously formed according with the proceeding of melting process, and its actions are as follows :— oxygen carrier : reservoir and supplier of iron oxides, manganese oxides, and silica ; and oxydising protector against gas phase. These actions are effectively influenced by the coexistence of solid silica, so the acid slag controll is performed with its amount.

#### § I 緒 言

前報に於いて屑鐵再熔解操作に際しての五つの目標は鑛石終に於いて同時に實現し得ないことを明らかにした。即ち熔滓の酸化能の低下と「おさまり」との二目標及び Si, Mn, C を規格量に合はすと云う目標が残つたのである。平爐法において前者二つの目標を得るためには如何にすればよいかと云うことを考察するために本報に於いては先ず熔滓の生成並びに作用について論ずることとする。

#### § II 熔滓の生成

平爐法に於いては熔滓は操作の進行に伴つて必然的に自然に生成するものであつて、吾々はその害を除くと共に進んでこれを利用すべきである。既に示した如く<sup>44)</sup> 酸性平爐法に於ける熔滓は FeO, SiO<sub>2</sub>, MnO, CaO を主成分としており、これらは遊離状態及び珪酸鹽として存在する。FeO は原料鐵に含まれた銹として最初から含まれており、又加熱ガスによる酸化によ

つて生ずる<sup>45)</sup> SiO<sub>2</sub> は原料鐵中の Si が酸化し又爐床爐壁の SiO<sub>2</sub> が剝離溶出して生ずる<sup>46)</sup>。MnO は原料鐵中の Mn が酸化して生ずる。CaO は人爲的に添加するものである<sup>47)</sup>。後に述べる如く裝入材料中に古滓を添加するときはその古滓の組成及び量に應じてそれぞれ (FeO), (SiO<sub>2</sub>), (MnO), (CaO) が増加する。

爐床爐壁から SiO<sub>2</sub> の剝離溶出が容易に行われなるときとか、あるいはガス加熱による原料鐵の熔融に長時間を要したときとか、又原料鐵が著しく錆びているときには見掛け上の (FeO)<sup>48)</sup> が大である。「熔落」時の見掛け上の (FeO) が大であれば「熔落」時の [O] が大となつており、又 [Si] は小になつて<sup>49)</sup>。既に述べた如く<sup>50)</sup>。「熔落」時の [Si] が小であると「鑛石期」に於ける Si の酸化による發熱量が小で熔鋼の溫度上昇が緩漫となる<sup>51)</sup>。又「熔落」時の見掛け上の (FeO) が過大になると「鑛石終」に於いて (FeO) 大

\* 扶桑金屬工業株式会社製鋼所研究部

となり、「仕上期」中にこれを減少させることが困難になる<sup>52</sup>。

この過大な見掛け上の(FeO)を下げるためには「熔落」後多量の珪砂を添加すればよいのであるが、そうすると爐内を冷却する故、原料鐵と共に豫め珪砂又は古滓を装入しておけばよい<sup>53</sup>。

かくの如くして酸性平爐滓の熔落時の成分は既に示したが如きものとなる<sup>54</sup>。

### § III 溶滓の作用

この熔滓が再溶解操作の間に如何なる作用をするかと云うことを論ずる。

熔滓は先ずそれに含まれているFe, Mnの原子價の變化によつて氣相中のOを攝取する<sup>55</sup>。更に熔滓は添加鐵鑛石の一部<sup>56</sup>を溶解して酸化鐵(2,3價)の量を増加する。

次に熔滓はこの取り込んだOを熔鋼に與える作用をする。「熔落」後全溶解期間を通じて[O]の實測値はこれと接している熔滓中のFeOに平衡すべき[O]の約1/3以下である<sup>57</sup>。故に熔落前後から熔滓中のFeOは常に熔鋼に移つており、[O]を増加せしめんとする<sup>58</sup>。更に熔滓中のFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は熔鋼を酸化して何れも第一酸化物となるからこれは眞の意味に於いて熔鋼を酸化する<sup>59</sup>。

熔滓から熔鋼に移つたOは熔鋼中に存在するSi, Mn, Cと化合する。かくしてOが消耗されるから熔滓からのOの移動は促進されることとなる。

これら三元素の酸化反應によつて生成するSiO<sub>2</sub>, MnO, COの内COは系外に逸出するが、SiO<sub>2</sub>及びMnOは熔滓に移る。即ち熔滓はこれら酸化物の貯藏所たる作用をする<sup>60</sup>。

かくして熔滓に貯藏されたSiO<sub>2</sub><sup>61</sup>, MnOは狀況が變れば平衡關係を充すために熔鋼を酸化し、これにSi, Mn, Oを與える<sup>62</sup>。ことはFeOについて述べたことと全く同一である。

しかしながらFeO, MnO, SiO<sub>2</sub>の熔鋼に於ける酸化力はFeO著しく大でありMnOこれにつきSiO<sub>2</sub>は著しく小である<sup>63</sup>。

尙又熔滓は氣相のOが直接熔鋼を酸化することを防ぐ作用もする<sup>64</sup>。

### § IV 熔滓中に含まれる固體SiO<sub>2</sub>

實際操業に於ける熔滓の作用を考察するにはその中に散在する固體SiO<sub>2</sub>についても考慮しなければならぬ<sup>65</sup>。しかしながら熔滓中の固體SiO<sub>2</sub>の總量は常に

熔滓の總量の1/4以下で多量ではないから固體SiO<sub>2</sub>の熔鋼に対する直接の反應については爐床爐壁の固體SiO<sub>2</sub>に比して無視し得るものである。しかし熔滓と熔鋼との反應に對してはこの熔滓中に含まれている固體SiO<sub>2</sub>の總量が多い程その粘度を高め、これは熔滓のなす各反應の反應速度を小ならしめることが考えられる<sup>66</sup>。

次に熔滓は「熔落」以後常にSiO<sub>2</sub>に飽和しているのであるから熔滓中のFeOの熔鋼への移動は常に固體SiO<sub>2</sub>の析出を伴つて行われる<sup>67</sup>。そして熔滓の溶液部分はその容量を減少する。又熔滓の溶液部分は温度上昇する間はSiO<sub>2</sub>の溶解度の増加によつて稀釋し得るが温度一定ならばMnOによらなければ稀釋され得ない<sup>68</sup>。CaOを添加するときは固體SiO<sub>2</sub>が熔滓の溶液部分に溶解して來るからFeOは稀釋されるが熔滓の粘度を小にする故、これを多量に使用することは熔滓の酸化能を低下さす上からは却つて不合理<sup>69</sup>。で酸性爐に於けるCaOの添加量には適量がある<sup>70</sup>。

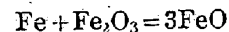
### § V 結 言

要するに操作の進行に伴つて生成した熔滓は、O運搬者、酸化鐵、酸化マンガン、SiO<sub>2</sub>の貯藏所、供給所となり、又氣相による熔鋼の酸化に對して保護作用をするのである。そしてこれらの作用は固體SiO<sub>2</sub>の混在によつて著しく影響を受ける。

### 脚 註

44) 第2報脚註14)第1表

45) 銹及び加熱ガスによつて酸化したFeの酸化物は2價のFeばかりでなく3價のFeの酸化物をも含む。この3價のFeの酸化物は



により、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の重量%に1.35を乗じた値のFeO重量%に當量であると考えている。尙鋼滓分析法で檢出されるFeOは逆離状態のものと珪酸鹽として結合状態にあるものとの和である。故に普通これを(ΣFeO)で表わしている。本論文に於いてはこれに更に1.35×(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)を加算したものを(ΣFeO)として表わすこともある。これらのことはMnについても全く同様である(第5報脚註<sup>55</sup>)参照)

46) 第2報脚註14)に示した例に於いて「熔落」、「鑛石終」「差物前」の各時期に於ける熔滓重量は熔鋼1tにつき略次の如くである。これによつて熔滓中のSiO<sub>2</sub>の總量を算出してみると第4表の如くなる(この總量中には固體SiO<sub>2</sub>として散在するものをも含む)

第4表 熔滓中の SiO<sub>2</sub> の總量(Fe60% SiO<sub>2</sub>5% なる赤鐵鑛を 35kg/t (熔鋼) 及び Mn 65% Si 15% なる Si-Mn を 7.5kg/t (熔鋼) 添加したとする)

時期	熔滓重量 kg/t (熔鋼)	(SiO <sub>2</sub> ) wt%	SiO <sub>2</sub> の 總量 kg/t (熔鋼)	SiO <sub>2</sub> 總量の 増加量 kg/t (熔鋼)	[Si] wt%	Siの酸化に よる SiO <sub>2</sub> 總量の増加 量 kg/t (熔鋼)	鐵鑛 石中の SiO <sub>2</sub> kg/t	添加Si-Mn 中の Si の 酸化による SiO <sub>2</sub> 總量の 増加量kg/t (熔鋼)	爐床爐壁 よりのSiO <sub>2</sub> 總量の増加 量 kg/t (熔鋼)	爐の補修に 用ふるSiO <sub>2</sub> の量1 熔解 當 kg/t (熔鋼)
原料鐵					0.90					
古滓	25	61	15.3	10.2	0.40	10.0				
熔落	50	51	25.5	23.0	0.12	6.0	1.8	2.4	12.8	
鑛石終	85	57	48.5	6.4	0.17	-1.1			6.4~7.5	
差物前	90	61	54.9							20.0

熔滓重量の算出法 「差物前」熔滓重量は第1圖の12熔解の實測値の平均である。「熔落」熔滓重量はCaO 6%なる古滓を25 kg/t (熔鋼) 原料鐵と共に装入して「熔落」に於いてCaO 3%となる所から50kg/t (熔鋼) とした。又「鑛石終」熔滓重量はMnの差引勘定から推測した(第5報脚註63) 第6表参照)

本表により熔滓中のSiO<sub>2</sub>の總量は再熔解操作中著しく増加する。それは「熔落」までは原料鐵中のSiの酸化によるが(古滓を加えるときはそれから)「熔落」以後「差物前」までは約65%は爐床爐壁からのSiO<sub>2</sub>に負つてゐることが解る。又「熔落」熔滓中のSiO<sub>2</sub>總量中に古滓からのSiO<sub>2</sub>がかなりの量を占めるようにしている理由は次に本文中に説明する。尙爐床爐壁からのSiO<sub>2</sub>の増加率は「鑛石期」の方が「仕上期」よりも大となつておりSiの酸化によるSiO<sub>2</sub>の増加率も「鑛石期」の方が「仕上期」よりも大で、差物前では負になつてゐることが解る。これらの事實は熔滓の酸化能に重要な意味をもつものであつて第6報以下を参照されたい。

尙熔鋼中に存在するFeOが爐床爐壁のSiO<sub>2</sub>と化合して珪酸鹽を生成し、これが分離浮上して熔滓の生成を助けると共に脱酸作用をすると云ふことが考えられるが、それは[FeO]の大小によるので第5報§IV脚註67)を参照されたい。

しかし所謂「Siが戻る」ときに爐床爐壁のみの固體SiO<sub>2</sub>がFeで還元され(熔滓のSiO<sub>2</sub>も還元され得るが)(第5報§IV及び第6報以下参照)更にこのとき生成するFeOが全部爐床爐壁のみの固體SiO<sub>2</sub>を溶解してFeO-SiO<sub>2</sub>熔滓を生成するとする。そうすると「仕上期」に於いて0.05%の「Siが戻る」ことによつて(第2報脚註14) 第1表参照)生成する熔滓中のSiO<sub>2</sub>の總量は2.6kgである。故にこの場合には第4表最下段の6.4kgの中にはかゝる2.6kgのSiO<sub>2</sub>が含まれてゐることとなる。次にSiが全部熔滓のSiO<sub>2</sub>から戻るとすればこれによつて熔滓は1.1kg/t

のSiO<sub>2</sub>を減るのであるから爐床爐壁からは6.4kg+1.1kg=7.5kg/t (熔鋼) のSiO<sub>2</sub>が熔滓に加つたことになる。

47) 第1報脚註1) 第2報脚註14) 第5報§IV及び第6報以下参照

48) 第2報脚註14) 及び第5報§IV参照

49) 第2報§II参照

50) 第4報脚註28) 参照 又熔滓中の見掛上の(FeO)大なるときは熔滓の粘度が小である。實際操業ではこれを「水ノロ」(ノロとは滓のこと)と云つてゐる。このとき鑛石添加をすると「沸騰」が起らないのみか却つて全く脱炭反應が停止して了うことがある。これは鑛石添加並びに脱炭反應による熔鋼の溫度降下を補うべきSiの燃焼熱が起らないからである。

51) 第2報脚註13) で述べた如く「熔落」時の[Si]が過少なるために起るこの支障は「熔落」後銑鐵又はFe-Siを添加して除くことが出来る。原料鐵が著しく錆びてゐるときには最初から銑鐵の配合量を増加しておく。

52) 第6報以下参照

53) しかし爐床爐壁が餘り丈夫でなく且つ「熔落」時の見掛上の(SiO<sub>2</sub>)が豫測出来ないときは最初から珪砂を加えておくことは出来ない。この場合には「熔落」後の狀況に従つて適當量の珪砂を加えざるを得ない。實際斯様な操業を餘儀なくされている平爐は頗る多いのである。

54) 第2報脚註14) 第1表参照

55) 實際操業に於ける酸性滓を分析してみると、3價のFeは微量しか檢出されないが、これはO吸収反應が行われていないからではなくOの吸収によつて生じた高原子價のFeが熔鋼にOを與え極めて速かにFeOになるためであると解される。實際操業に於いて熔滓の杓試料を爐内から汲み出すと空氣に接した面は速かに黑色になる。これはFeOの一部が酸化されFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>と混じるためにその色が黑色になつたものである。

尙鹽基性滓に於いては3價のFeが多量に存在するが、

これは CaO が多量に存在するため 3 價の Fe が安定化されるからである。そして熔滓中の ( $\Sigma$ FeO) が同一又は小なるときでも鹽基性滓の酸化能は酸性滓のそれに比して大なのは寧ろ遊離の FeO の量の大なるためと考えられる。

J. W. Mellor (A. Comprehensive Treatise on Inorganic and Theoretical Chemistry Vol VI P275)によれば透明石英は 1300°C に於いて O を透過する。しかし熔滓が物理的にかなりの O を溶解するや否やは解らない熔滓が Fe の原子價の變化によつて氣相から O を攝収するにしても又物理的に O を溶解するにしても後に第 6 報脚註 79 で示す如く氣相から熔鋼中への O の移動はかなり著しいものであつて熔滓は氣相の O を熔鋼に移す運搬者としての役割をなす。この作用の極めて大なることは第 6 報脚註 79) 第 7 表によつて明かである。尙この運搬者としての作用を十分發揮するためには酸性滓に於いてはその粘度の適當なることが必要であることは既に第 3 報脚註 21) に述べた。

以上述べたことは Mn についても全く同様である。即ち F. Körber u W. Oelsen (Mitt. K. W. I. Eisenf. 15 1933. 273) は [Mn] が 2% もあり従つて (MnO) が著しく高い融體をタンマン爐中で熔融しおき、突然タンマン爐の蓋を明けると熔滓表面は空氣の流入によつて冷却しその場所の MnO は空氣中の O によつて酸化されて  $Mn_3O_4$  となり、これが温度の高い熔滓下層の  $SiO_2$  と結合して MnO の珪酸鹽を生成し、このとき O を分離して熔滓表面は泡立つ、しかも [O] が増加する。即ち MnO は O 運搬者としての強い作用を有することを實驗室で認めている。しかし乍ら (FeO) が 8~10% なるときはかゝる泡立ちの現象は起らないが酸化作用は起つていと述べている。

要するに熔滓の O 運搬作用に Fe 及び Mn の原子價變化が主役を演ずることは否めないことである。

56) 第 3 報脚註 20) 参照 鑛石中に  $SiO_2$  があればこれも熔滓中に溶出する (第 5 報脚註 46) 第 4 表参照)

57) 第 2 報脚註 14) 第 1 表及び第 2 表参照

58) 熔滓中の FeO が熔鋼に移ることを普通には熔鋼を酸化したと云つてゐるが、これは無機化學でいう酸化ではない。しかし兎に角熔鋼中に O を與えることであるから本論文に於いてはしばしば  $Fe_2O_3$  及び  $Mn_2O_3$  による酸化と共にこれを酸化と呼ぶこともある。

59) こゝに生じた FeO が生成の直後熔鋼と熔滓との間に如何に分配されるかは不明であるが、これは反應機構論上の興味があるに過ぎない。

60) 爐床爐壁から剝離溶出した  $SiO_2$  も亦こゝに貯藏される。

61) 爐床爐壁及び熔滓中に含まれている固體  $SiO_2$  も亦かゝる反應にあずかる。(第 5 報 § III 参照)

62) 熔鋼中に O が存在してこの O と化合して系外に逸出するときは「沸騰」によりこれらの反應は更に促進される。

63) FeO, MnO,  $SiO_2$  が熔鋼を酸化する作用については第 6 報以下に詳論する。

64) 第 4 報 § IV 参照

65)  $SiO_2$ -FeO 二元状態圖及び  $SiO_2$ -MnO 二元状態圖、更に  $SiO_2$ -FeO-MnO 三元状態圖に於ける  $SiO_2$ -FeO-MnO 系滓の固體  $SiO_2$  に對する溶解度曲線から明かなる如く FeO と MnO との固體  $SiO_2$  に對する關係は等價であると考えられる。(FeO, MnO の分子量も殆ど等しい) 故に  $SiO_2$ -FeO-MnO-CaO 四元系滓の固體  $SiO_2$  に對する溶解度は  $SiO_2$ -FeO-CaO 三元系滓の固體  $SiO_2$  に對する溶解度曲線によつて得られることとなる。しかるに  $SiO_2$ -FeO-CaO 三元系滓の固體  $SiO_2$  に對する溶解度曲線は  $SiO_2$ -FeO 及び  $SiO_2$ -CaO 各二元系滓の固體  $SiO_2$  に對する溶解度を示す點を結んだ直線に近いと見做し得る。即ち  $SiO_2$ -FeO-MnO-CaO 四元系滓の固體  $SiO_2$  に對する大略の溶解度は  $SiO_2$ -FeO 二元系滓の固體  $SiO_2$  に對する溶解度と  $SiO_2$ -CaO 二元系滓の固體  $SiO_2$  に對する溶解度との和によつて知り得ることとなる (これらの状態圖は J. Amer. Cer. Soc., 21 1938 によつた)

第 5 表 熔滓中の固體  $SiO_2$  [ $SiO_2$ ] 並びに眞の ( $SiO_2$ ), (FeO), (MnO) の算出

熔滓温度	時 期	I				II		III	IV		V	VI	VII				VIII			
		分析値				CaO に $SiO_2$ が飽和したときの組成		I の CaO に飽和している $SiO_2$ の量	FeO + MnO に $SiO_2$ が飽和したときの組成		I の FeO + MnO に飽和した $SiO_2$ の量	I - (V + VI) 即ち [ $SiO_2$ ] の量	熔滓中の溶液の各成分の量				溶液の組成			
		wt %				wt %		wt %	wt %		wt %	wt %	wt %				wt %			
		$SiO_2$	FeO	MnO	CaO	$SiO_2$	CaO		$SiO_2$	FeO + MnO			$SiO_2$	(FeO)	(MnO)	(CaO)	$SiO_2$	(FeO)	(MnO)	(CaO)
1450°C		51	22	16	3	64	36	5.3	41	59	26.4	19.3	31.7	22	16	3	43.6	30.3	22.0	4.1
1475°C		51	22	16	3	65	35	5.6	42	58	27.5	17.9	33.1	22	16	3	44.7	29.7	21.6	4.0
1500°C	熔 落	51	22	16	8	65	35	5.6	43	57	28.7	16.7	34.3	22	16	3	45.5	29.2	21.3	4.0
1675°C	鑛石終	57	15	19	2	71	29	4.9	54	46	40.0	12.1	44.9	15	19	2	55.5	18.5	23.5	2.5
1675°C	差物前	61	10	18	6	71	29	14.7	54	46	32.8	13.5	47.5	10	18	6	58.3	12.3	22.1	7.3

故に熔滓中に固體 SiO<sub>2</sub> が存在する限り CaO を添加しても FeO を遊離せしめることはあり得ない。何となればもし FeO を遊離せしめるものならば熔滓の固體 SiO<sub>2</sub> に対する溶解度はこの和以下になる。CaO の添加は固體 SiO<sub>2</sub> を溶かし熔滓の粘度を小にする丈である(第 5 報脚註 69) 参照)

かゝる考えの下に今、第 2 報脚註 14) 第 2 表及び第 5 報脚註 46) 第 4 表に示した例について「熔落」「鑛石終」「差物前」に於ける熔滓中に含まれている固體 SiO<sub>2</sub> を算出すると第 5 表の如くなる。

66) 固體 SiO<sub>2</sub> の比重が小なるためにその多くが熔滓表面上に浮上してその表面を蔽えば熔滓が氣相より O を攝取する作用を抑制する。又熔滓中に浮遊散在すれば熔滓の粘度を高めて、FeO、MnO 等の熔滓内に於ける擴散を阻害する。又熔滓中の FeO が固體 SiO<sub>2</sub> の析出を伴つて熔鋼中に移動すれば兩相間の界面は固體 SiO<sub>2</sub> の膜で遮断されることとなり FeO、MnO 等の兩相間の擴散を抑制する。何れにしても熔滓中の固體 SiO<sub>2</sub> の多寡は熔滓の熔鋼に対する酸化速度を左右するもので第 6 報以下を参照されたい。

67) 第 5 報 § II 脚註 46) 参照 例へば 1600°C に於いて固體 SiO<sub>2</sub> に平衡する SiO<sub>2</sub>-FeO-MnO 滓が生成したとするとその FeO+MnO の濃度は約 50% である。故にこの熔滓に接する熔鋼の [FeO] がこの熔滓の (FeO) に平衡すべき [FeO] 以上にあるときは FeO は平衡になるまで熔鋼から出て固體 SiO<sub>2</sub> を溶かし、上の FeO+MnO の濃度 50% なる SiO<sub>2</sub>-FeO-MnO 滓に加わる。もし [FeO] がこの平衡すべき値以下であつた場合はこの熔鋼中の FeO が固體 SiO<sub>2</sub> を溶かして熔滓を生成することはあり得ない。そして又 SiO<sub>2</sub>-FeO 二元状態圖が示す如く固體 SiO<sub>2</sub> 中に FeO を溶かすことは出来ない故、従つて熔鋼の「脱酸」には働か得ない。

尙これについて次の如き實驗を行つた。即ち透明石英坩堝の底に 4~5 個の爐床用銀砂の石英粒(徑 3mm 位)を熔着し、この坩堝を用いてタンマン爐によりアームコ鐵を熔融し 1600°C に 30mn 間保持した。即ち [FeO] はかなり大であるがしかし、坩堝の壁及び坩堝底の石英粒には殆んど何の變化も認められず勿論滓の生成もなかつた。これからみると、アームコ鐵中の [FeO] は尙 (FeO) 50% なる FeO-SiO<sub>2</sub> 滓の (FeO) に平衡すべき値よりは小であることが解る。故に熔鋼中にかなりの FeO があるからと云つても必ずしも爐床爐壁とは作用しないし従つてこれが「脱酸」の作用をするとは限らないことが解る。

しかし實際操業に於いて熔滓と爐壁と接觸する個所所謂「スラッグライン」に於いて爐壁の浸蝕最も著しいが熔滓中に固體 SiO<sub>2</sub> が存在していればこれは溶出によるためとは考えられない。しかしこゝに於いては機械的な浸蝕が行われるのみならずこゝに附着した熔鋼が氣相によつて直接酸化されたり、添加鐵鑛石が直接接したりしてこれらが、SiO<sub>2</sub> を溶かすためと考えられる。

68) マンガン法(第 1 報脚註 1) 参照) に於ける添加 Mn は (MnO) を大ならしめてこの稀釋にも役立つ(第 5 報脚註 65) 第 5 表参照)

今第 2 報脚註 14) 第 1 表第 5 報脚註 46) 第 4 表脚註 65) 第 5 表に示したマンガン法の例について熔滓中の MnO の總量を算出すると第 6 表の如くなる。

第 6 表 熔滓中の MnO の總量 (Mn65% なる Si-Mn を 7.5kg/t(熔鋼) 添加したとする)

時期	熔滓重量 kg/t (熔鋼)	(MnO) wt%	MnO の總量 kg/t (熔鋼)	MnO の増加量 kg/t (熔鋼)	[Mn] wt%	Mn の酸化による MnO 總量の増加量 kg/t (熔鋼)	添加 Si-Mn の Mn の酸化による MnO 總量の増加量 kg/t (熔鋼)
原料鐵	25	18	4.5	3.5	0.57		
古滓	50	16	8.0	8.2	0.30	3.5	
熔落	85	19	16.2	0	0.18	1.5	6.5
鑛石終	90	18	16.2		0.20	-0.3	0

マンガン法に於いて、[Mn] が常に 0.18% 以上にある如くするのは次の理由による。熔鋼の温度が上昇すると C が酸化防止の主役を演ずるが、この機能を十分發揮させるためには第 2 報以下に詳論した如く種々の條件を必要とする。しかし實際操業に於いてはかゝる條件のすべてを同時に充たすことは困難である。(例へば温度上昇が順調に行われない場合) この様なときには [O] は増加し [Mn] が減少する。このときに Mn を添加して熔鋼の酸化を防止するのである。Mn の代りに Si を用いると第 3 報に述べた如く脱炭反應を抑制してうすし、又浮上分離し難い懸濁物を生成する。(第 2 報脚註 10) 参照) Mn ならば脱炭反應の抑制も僅少であるし、又生成する懸濁物は浮上分離し易い。

尙この Mn 添加を必要とする限界は經驗上 0.18% とするのであるが、裝入材料中の Mn 量高く且つ C による酸化防止が十分行われれば [Mn] は 0.18% 以下になることは餘り起らない。

69) 石灰法に於いて「鑛石期」を終了した後に CaO を添加して脱炭反應を行わせるのは熔滓中の FeO を CaO に依つて置換して遊離せしめ且つこの FeO は熔鋼に移動して熔鋼中の C と反應し、結局 (FeO) が減少して熔滓の酸化能を減じ再熔解末期に於ける熔鋼の再酸化を防ぐと云う根據に基くものと考えられる。しかし、CaO を添加しても FeO は遊離され得ず(第 5 報脚註 65) 参照) 又熔滓の溶液部分を稀釋して一應酸化ポテンシャルは下るが同時に熔滓の粘度が小となるために熔滓の酸化速度を大ならしめるために熔滓の酸化能の低下にはならない(熔滓の酸化能については第 6 報以下参照)

70) CaO の適當使用量は第 2 報脚註 14) 第 1 表に示す通りである。(昭. 23. 8 月寄稿)