

が焼成温度に対して非常に敏感なため品質を維持するために必要な焼成温度の調節が可能な焼成装置としては現在のところロータリ・キルンが唯一のものと考えられる。

また高炉使用試験の結果から自溶性ペレットは普通ペレットよりも非常にすぐれた高炉装入物であることが確認された。

しかし神戸工場のごとく高炉における使用割合がきわめて高い場合にはペレットの品質低下は直ちに高炉炉況の悪化をもたらすのでペレットの製造条件の管理はきわめて重要であることが高炉使用実績から確認された。

なお自溶性ペレット製造上の今後の問題はキルン・リングの発生機構の解明とその低減対策の確立である。

文 献

- 1) M. TIGERSCHÖLD: J. Iron Steel Inst., 177 (1954), p. 13
- 2) W. A. SHOCKLEY: Iron Steel Eng., 39 (1962), p. 91
- 3) E. B. JOHNSON: Annual Meeting of the AIME. Preprint, (1963)
- 4) 土居: 鉄と鋼, 50 (1964), p. 934
- 5) W. F. HUNTLEY: Private Communication from JOHN and LAUGHLING
- 6) 国井, 西田, 小泉, 勝間田: 鉄と鋼, 52(1966), p. 1301
- 7) 国井, 西田, 小泉: 鉄と鋼, 52 (1966), p. 1364
- 8) 小南, 田口, 樋口, 勝間田, 明田: 鉄と鋼, 53 (1967), p. 191
- 9) T. E. OLT: J. Iron Steel Inst., (1962), p. 87
- 10) IRSID, RE22, (1963)

戸畑第1高炉炉壁付着物の鉱物組成と生成について*

佐々木 稔**・中 沢 孝 夫**

On the Mineral Composition and the Formation of the Scaffold at the Shaft of Tobata No 1 BF

Minoru SASAKI and Takao NAKAZAWA

Synopsis:

The mineral compositions and formation mechanisms of the scaffolds, taken from Tobata No 1 BF were investigated. In the scaffold sample from the upper level of the shaft, coke breeze and fine or lamellar cementite are combined to the wall by zincite. It is thought that the fragmentation of a cementite particle occurs with the grain growth of matrix zincite and the lamination of cementite is caused by vigorous carbon deposition under the compressive force developed by the burden material. The scaffold rich in silicate from the middle level is estimated to be the sintered body of the particles of the iron ore and the compounds formed in ascending gas. Samples from the lower level of the shaft and the belly are composed mainly of kalsilite and they are formed by the reaction of firebrick of chamotte with alkali oxide. The measures for preventing the growth of scaffold in the shaft are discussed.

(Received Apr. 2, 1968)

1. 緒 言

高炉内の炉壁付着物に関しては、それがシャフト部に生成して炉況を悪化させることから、近年生成機構の解明と防止対策の確立に大きな努力が払われている¹⁾。

炉壁付着物は、付着したレベルによつて、また同じレベルでも層ごとに、それぞれ組成と組織が異なるため、生成過程を明らかにすることはこれまで非常に困難な問

題とされてきた。しかし、最近になつて、付着物試料の採取技術の進歩と同定手段の向上に加え、実際の炉内容物の調査にもとづく炉内反応の検討も進んでいるので、付着物の生成機構の全面的な解明は可能性のあるものになつてきたと考えられる。

* 昭和42年10月本会講演大会にて発表

昭和43年4月2日受付

** 八幡製鉄(株)東京研究所

先の東田第4高炉々壁付着物に関する報告²⁾に引き続きここでは戸畑第1高炉で採取された付着物試料について調査した結果を述べる。

2. 実験方法

実験に供した試料は、昭和41年7月戸畑第1高炉において採取されたものである。各試料の採取位置と化学組成はTable 1に示した。試料の鉱物組成と組織は、X線回折分析、研磨薄片の顕微鏡観察、ならびにX線マイクロアナライザーによる分析の結果を総合して決定した。なお採取試料にはalkaliを多く含むものがあり長く放置すると潮解する危険があつたので、化学分析およびX線回折分析は採取後すみやかに行なうようにした。

3. 実験結果および考察

5床試料は酸化亜鉛質の、4床試料は珪酸塩質の付着

物であり、3床および1床試料はともにシャモット煉瓦の変質物である。これらの非磁性部分のX線回折分析の結果はTable 2に一括して示した。

以下には、各試料ごとに鉱物組成と組織、ならびに生成機構について検討した結果を述べる。

3.1 5床試料 (酸化亜鉛質付着物)

この試料は炉壁面から10~15mmの厚さに成長した付着物で、その巨視的組織を薄片の透過接写々真によつてPhoto. 1に示した。層状構造の特徴にもとづいて、炉軸側からA, B, C, Dと4層に分け、それぞれについて微視的組織を調査した。

3.1.1 A層

A層では、酸化鉄の変質粒子とコークス粒子がzincite (ZnO)で結合されている。その代表的組織をPhoto. 2に示した。右側の大粒子は、不透明の微小粒子を多数内包しているが、断面が六角形を呈するので、zinciteの単結

Table 1. Chemical compositions of the scaffolds and altered material of firebrick.

Level		Chemical component (%)*												
Floor	Distance from stock line	T.Fe	FeO	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	ZnO	PbO	TiO	C
5th	6800 mm	7.50	—	6.50	1.56	0.95	2.26	—	—	trace	74.14	—	trace	5.08
4th	9250	0.54	2.18	20.69	3.15	11.21	23.52	21.56	0.75	1.18	trace	2.81	2.15	—
3rd	11700	7.76	1.62	0.54	0.11	23.11	25.34	19.33	1.33	—	—	—	—	2.11
1st	18200	2.29	2.23	0.78	0.14	22.96	24.55	18.00	2.14	—	—	—	—	2.26

*Non-magnetic fractions of the samples

Table 2. Result of X-ray diffraction analysis of the samples.

Scaffold from 5th f. l. (non-magnetic)			Scaffold from 5th f. l. (magnetic)			Scaffold from 4th f. l. (non-magnetic)			Altered material of firebrick from 3th f.l. (non-magnetic)		
d	I	Ident.	d	I	Ident.	d	I	Ident.	d	I	Ident.
3.36	w	C	3.07	w	Ca	4.46	S	Po	5.43	m	Mu
3.13	m	Sph	2.87	w	w	3.85	w	Pe	4.33	m	Ka
3.06	S	Ca	2.82	m	Z	3.45	w	Br	3.97	v S	Ka
2.93	m	Sph	2.60	m	Z	3.14	S	Br, X	3.77	w	Mu
2.86	S	G	2.48	m	Z	3.10	S B	L, X	3.49	m	—
2.82	v S	Z	2.44	w	—	3.08	m	Ca	3.44	S	Mu
2.74	w	Br	2.38	S	Ce	2.84	m	Mr	3.39	S	Mu
2.66	w	Br	2.26	w	Ce	2.81	S	L	3.35	v S	Q
2.60	v S	Z	2.21	w	Ce	2.79	m	Br	...	...	...
2.48	v S	Z	2.10	S	Ce	2.72	v S	Po, Br, Pe	...	...	...
2.45	S	G	2.07	S	Ce	2.67	m	Mr, Br	2.58	v S	Ka
2.30	m	Sph	2.02	S	Ce	2.55	m	—	2.55	S	Mu
2.26	w	Br	2.01	S	Ce	2.33	w	Po, Mr	2.51	m	—
2.11	w B	—	1.98	S	Ce	2.23	S B	Po, Pe, Mr	2.47	m	Ka, Mu
2.03	w	G	1.91	w	Z	1.98	m	—	...	...	...
1.91	v S	Z	1.87	m	Ce	1.93	m	Po	...	...	...
1.88	m	G	1.83	m	Ce	...	...	...	1.91	m	—
...	...	...	1.76	w	Ce	...	...	...	1.76	w	Ka
...	...	...	1.62	w	Z	1.57	S	Po, Pe	1.74	w	—
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Notation : C) Graphite carbon, Sph) Sphalerite, Ca) Calcite, G) Gahnite, Z) Zincite, Br) Bredigite, Ce) Cementite, Po) Potassium magnesium aluminium silicate, Pe) Perovskite, L) Litharge, Mr) Merwinite, Mu) Mullite, Ka) Kalsilite, Q) Quartz, X) Other unknown phase

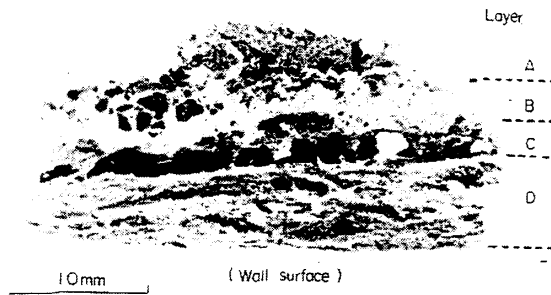
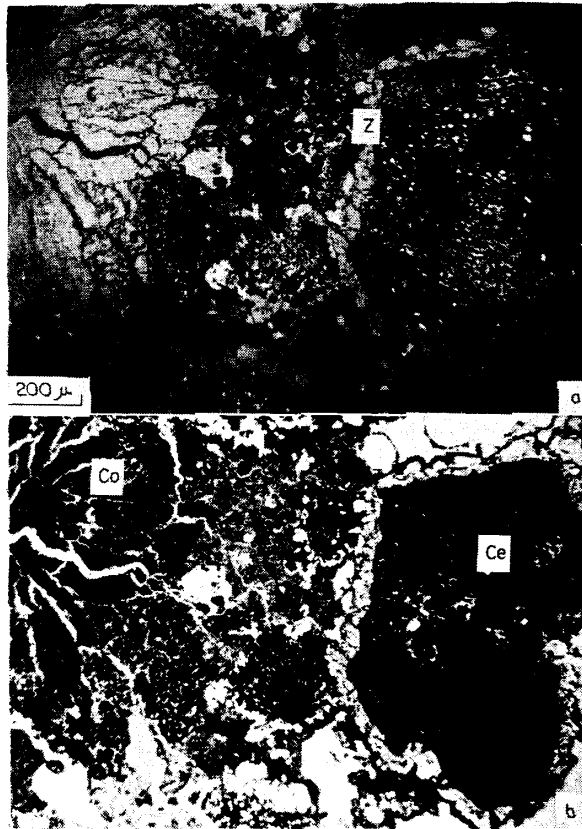


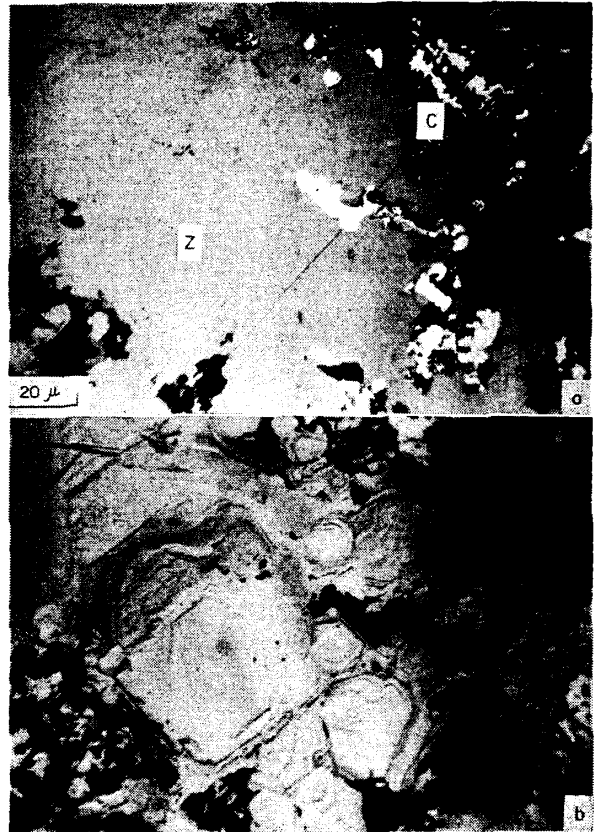
Photo. 1. Macrostructure of the scaffold from the 5th floor level (by transmission light).



a) Reflection, b) Transmission
Ce) Cementite, Co) Coke, Z) Zincite

Photo. 2. Microstructure of the layer A of the scaffold from the 5th floor level.

晶粒子(zincite : hexagonal)をなしていると考えられる。内包される不透明粒子には反射明灰色と暗灰色の2種類があるが、X線マイクロアナライザーによつてこれらの粒子群からFeとCが検出されたので、それぞれ cementite と graphite carbon であることがわかった。中央の大粒子も同様に cementite と carbon を内包する



a) Reflection, b) Transmission
A) Graphite carbon

Photo. 3. Microstructure of the layer B of the scaffold from the 5th floor level.

zincite 粒子であるが、これは左側にあるコークス粒子とゆ着していて、その境界ははつきりしない。コークス粒子は大きさが2~3mmのかかなり粗いものであるが、粒子には多くの亀裂が入つていて、その間隙はzinciteで埋められている。なお、コークス粒子はzinciteで単純に糊付けされるのではなく、その境界において酸化亜鉛の還元が行なわれるものと思われる。実際に、コークス粒子同志がzinciteで結合されている部分で、金属亜鉛と推定される微粒子を見出すことができた。

このように、雰囲気ガス気流から酸化亜鉛が生成する低温域^{3,4)}においては、装入物に由来するコークスおよび酸化鉄粒子は、表面に沈積した酸化亜鉛によつて炉壁面に糊付けされるが、酸化亜鉛の再結晶が進んで一層強く固着される。酸化鉄粒子は雰囲気ガスによつて金属化し、さらに cementite 化するが、zincite の粒成長過程で微粒となつてその中に広く分散する。しかし、それによつて zincite 粒子自体は強化されるものと考えられる。

3.1.2 B層

B層は zincite と若干量の spharelite (ZnS) からな

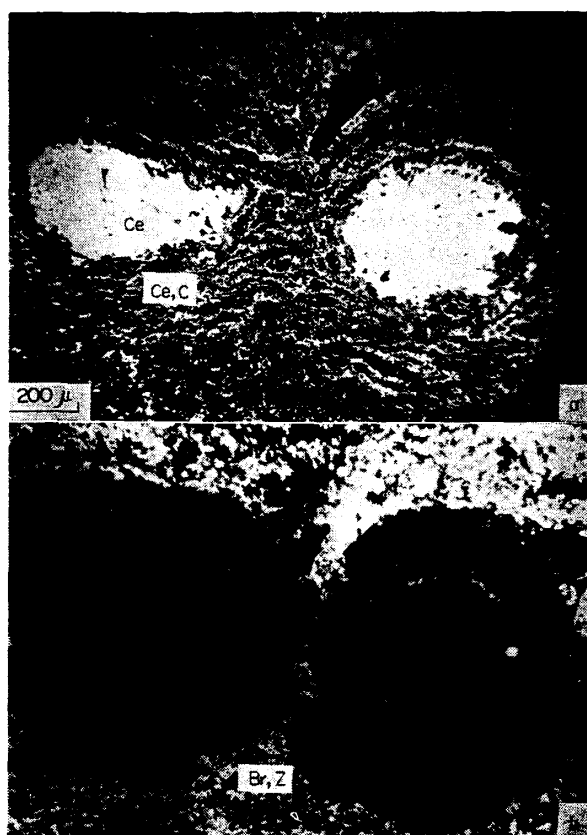
つていて、ほかにはごく少量の cementite と carbon が zincite に内包されて存在するにすぎない。その代表的組織を Photo. 3 に示す。

この層は、Photo. 1 の巨視的組織からみても、zincite が付着物として単独で生成したのではなく（それだけでは非常に脆く装入物の衝撃で容易に壊れるはずである）、A層とC層との間に生じた大きな亀裂に zincite が沈積して、付着物を“修復”したものではないかと思われる。

3.1.3 C層

C層の代表的粒子を Photo. 4 に示した。粒子の中心の金属光沢を呈する部分は cementite で、その外側では cementite の薄層がふくれ上がっている。そして、薄層と薄層の間は carbon で埋められている。しかし、cementite の核とつぎの薄層とは、層状に厚く充てんされた zincite によって隔てられている。

一方、ふくれ上がった粒子の周囲の透明部分は、粒子同志の結合部も含めて、すべて zincite と dicalcium silicate の微結晶から形成されている。なお、少量ではあるが、gahnite ($\text{ZnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$) の混在するものも認められた。



a) Reflection, b) Transmission
Br) Bredigite (dicalcium silicate)

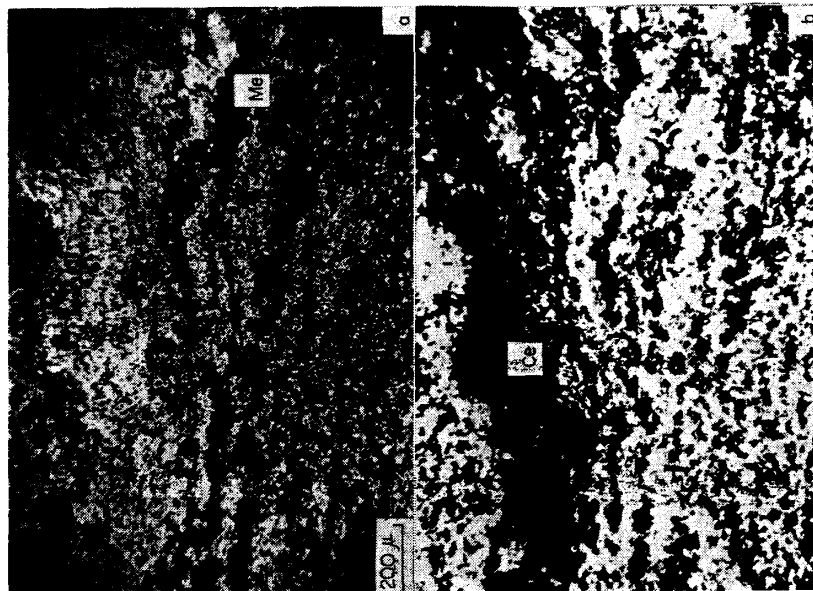
Photo. 4. Microstructure of the layer C of the scaffold from the 5th floor level.

さて、cementite 粒子が外側から薄層化しつつふくれ上がる機構を明らかにするために、cementite の核と薄層が近接する部分をX線マイクロアナライザーで調べてみた。その結果が Photo. 5 である。Fe, C, Zn の走査像写真から、cementite の核に接して zincite の層があり、ついで cementite の薄層、さらに微粒の carbon に少量の cementite を含む層のあることがわかる。また、吸収電子線像写真からは、cementite の核の中で結晶粒界に沿って carbon の析出していることが推定される。これらの結果から、cementite 粒子の薄層化は次の機構で起こると考えられる。すなわち、金属鉄が完全に cementite 化したあとは、cementite の結晶粒界に carbon が析出する。この段階で付着物が装入物から強い衝撃を受けると、衝撃の方向とは直角に、cementite の粒界に沿って大きな亀裂が入る。それは析出 carbon で充てんされるが、以後はこの部分が弱点となつて優先的に割れが入り、くり返し carbon で埋められる。その結果 cementite の薄層は粒子の外側に向かつて大きく広げられていく。しかし、温度条件が変化して沈積する物質が carbon からほかのものに変われば、この薄層化とふくれ上がりは停止するであろう。それは、緻密な cementite の核とつぎの cementite の薄層との間に zincite の厚い層が介在することによって示されている。

3.1.4 D層

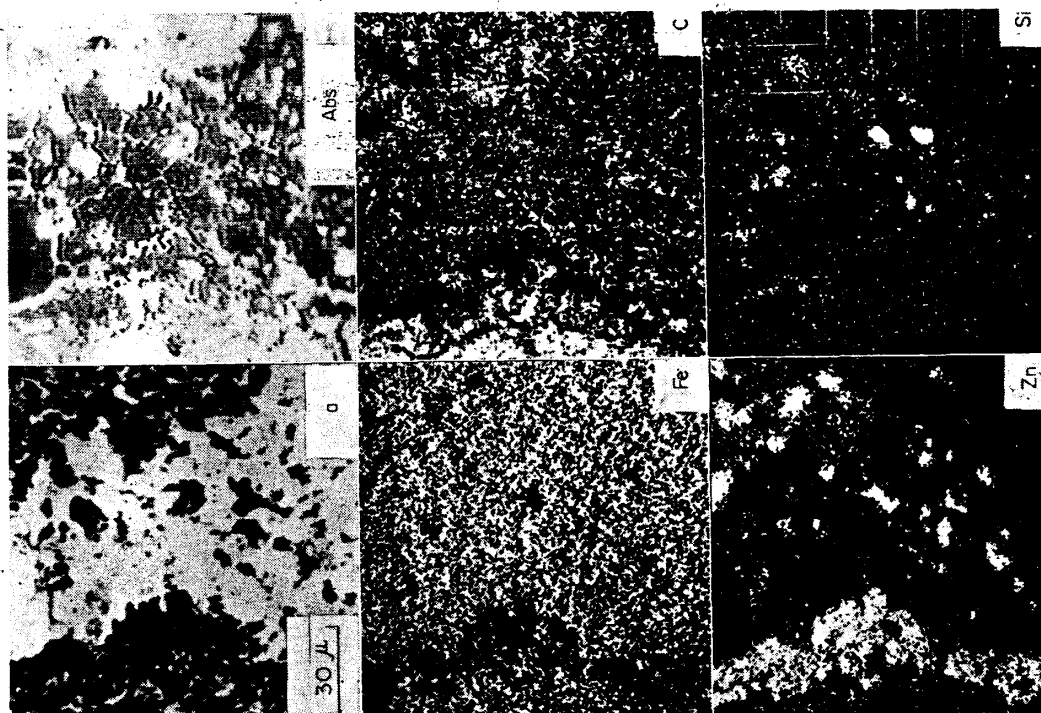
D層は、Photo. 1 でも見られるように、不透明の微小粒子群が炉壁面にほぼ平行に細長く連なっていることが特徴的である。この部分の微視的組織を Photo. 6 に示したが、不透明粒子は cementite と少量の carbon から成っている。一方、matrix は dicalcium silicate と少量の zincite, spharelite および gahnite から構成されているが、部分的には脈状に入つた zinc ferrite ($\text{ZnO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$) や微粒の zinc titanate ($\text{ZnO} \cdot \text{TiO}_2$), perovskite ($\text{CaO} \cdot \text{TiO}_2$) なども見い出された。Gahnite と zinc titanate を含む組織の例を、X線マイクロアナライザーによる走査像写真で Photo. 7 に示す。Ca と Si, Zn と Al, Ti および S がそれぞれよく一致しており、dicalcium silicate の地の中に gahnite, zinc titanate, spharelite の混在する状態がよくわかる。

なお、cementite と carbon の微粒子群が珪酸塩鉱物を主体とする matrix 中に存在するのは、cementite 粒子がいつたん薄層化したあと周囲の温度が上昇したために、薄層の間に発生した大きな割れが珪酸塩鉱物で充てんされたことを示すものと考えられる。そして、装入物の圧力によって珪酸塩 matrix の緊密化が行なわれる結果、その中での cementite 薄層の再配列も進みえたと思



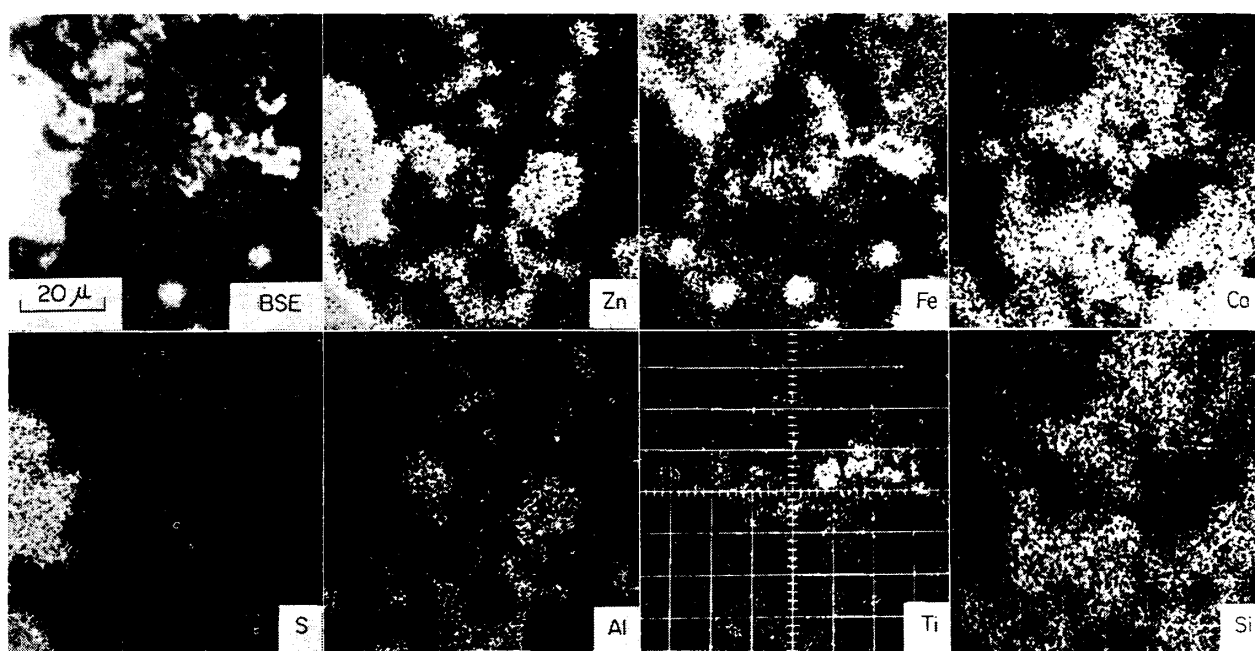
a) Reflection, b) Transmission

Photo. 6. Microstructure of the layer D of the scaffold from the 5th floor level.



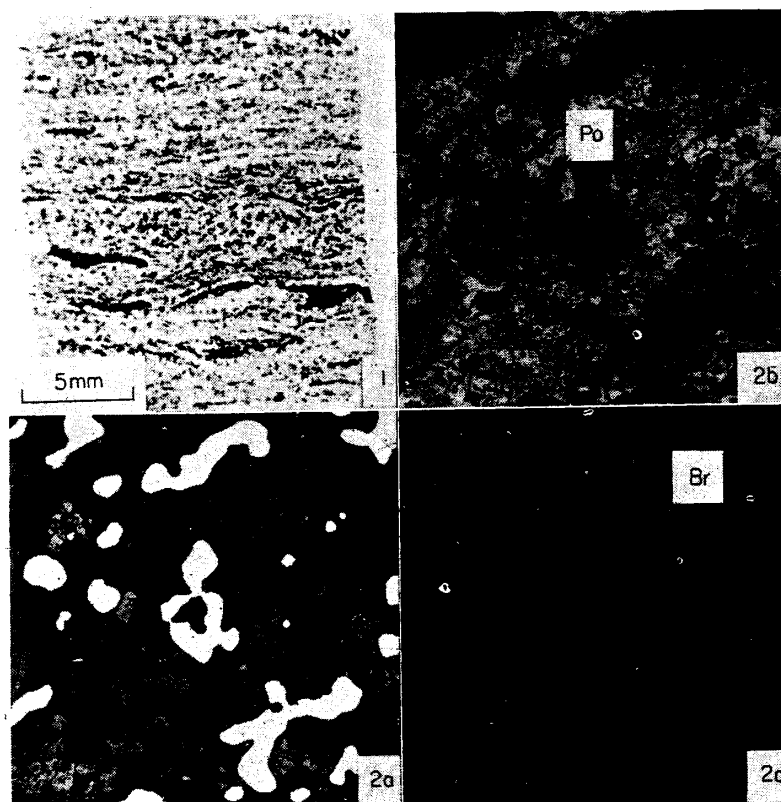
a) Reflection, b) Absorbed electron image, c) Si

Photo. 5. Scanning images of characteristic X-ray of lamellar cementite (layer C).



BSE) Back scattered electron image

Photo. 7. Scanning images of characteristic X-ray of the aggregate of gahnite, dicalcium silicate and other minerals (layer D).



1) Macrostructure (by transmission light)

2) Microstructure

a) Reflection, b) Transmission, c) Transmission (crossed nicols)

Po) Potassium magnesium aluminium silicate

Br) Bredigite

Photo. 8. Macro- and microstructures of the scaffold from the 4th floor level.

われる。

3.1.5 付着物生成における酸化亜鉛と析出炭素の役割

酸化亜鉛と析出炭素については、これまで主として煉瓦積みを崩壊させるという面から重視されていたのであるが、上述の結果はシャフト部上段の付着物生成におけるそれらの役割りの重要性を明らかにしている。これを要約すると、

(1) 気相から生成した酸化亜鉛は、コークスあるいは酸化鉄粒子の表面に沈積しこれらの粒子を炉壁面あるいはすでに生成した付着物の表面に糊付けする。

(2) それはまた、装入物が与える衝撃によつて発生した付着物中の亀裂を充てんし、修復する。

(3) 付着した酸化鉄粒子は還元後 cementite 化されるが、結晶粒界に carbon が析出するために装入物の圧力を受けて粒界を破断され、多数の小粒子に分割される。しかし、これらの小粒子は zincite の再結晶に伴つてその中に広く分散するので、zincite 粒子は強化される。

(4) carbon の析出が急速に起こる条件の下では cementite の大粒子は薄層化し

ていくが、これらの薄層が珪酸塩 matrix の中で装入物の圧力によつて炉壁面に平行に近く再配列をすると、付着物は著しく強固なものに変わる。

3.2 4床試料（珪酸塩質付着物）

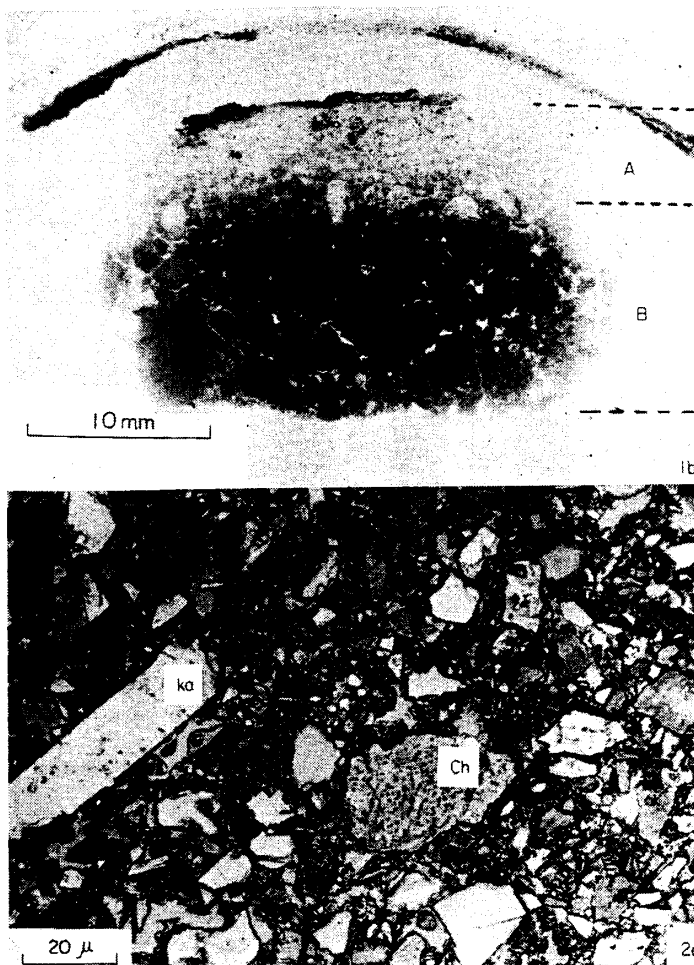
これは炉壁面から約 10 mm 成長した付着物であつて、Photo. 8(1) に示されるように、珪酸塩の matrix（透明部分）の中に、細長く連なつた金属鉄粒子（不透明粒子）が壁面に平行に配列しており、先に報告した東田第4高炉シャフト部中段付着物の炉壁側試料によく似ている。鉱物組成もそれにほぼ一致しており、Table 2 のX線回折分析の結果では、主要鉱物として bredigite (α' - $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$), potassium magnesium aluminium silicate ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{MgO} \cdot \text{SiO}_2$ - $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ ss と推定される新種の鉱物²⁾), merwinite ($3\text{CaO} \cdot \text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2$) が同定された。ただし、litharge (PbO), perovskite は先の試料には存在しなかつたものである。

代表的な顕微鏡組織が Photo. 8(2) である。potassium magnesium aluminium silicate は変質しない粒子として存在するが、これは $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$ 系鉱物の付着が少ないためと考えられる (Table 1 参照)。なお、merwinite は微小な夾雑物を含む小結晶で数多く見い出されるが、これもナトリウムに富む低融点スラグが発生しなかつたことに基因すると思われる。

以上のごとく、この珪酸塩質付着物は、鉱物組成の面で若干の違いがあるとはいえ、東田第4高炉付着物の場合²⁾と同様に、酸化鉄粒子や金属鉄粒子がガス気流中で生成したとしか考えられないいく種かの鉱物粒子と一緒に炉壁に沈積して糊付けされ、そのあと変化して緊密で強固なものに発達していつたと思われる。

3.3 3床および1床試料（変質耐火物）

3床においてシャモット煉瓦を基部として生成しているやや脆い白灰色の層の、巨視的および微視的組織を Photo. 9 に示した。白灰色の層では、数 μ 以下の微粒子から形成される matrix の中に、柱状あるいは長柱状をなす kalsilite ($\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) の結晶と、シャモット煉瓦の小さな破片が分散しているのが見られる。基部の煉瓦を混えない部分の化学組成とX線回折分析の結果はそれぞれ Table 1 および 2 に示されているが、アルカリ（とくにカリウム）を多く含み、kalsilite, mullite ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), quartz から構成されていることがわかる。後2者はシャモット煉瓦の主要構成鉱物である。なお、1床で採取された白灰色試料も、組成は3床のそ



1) Macrostructure, 2) Microstructure, a) Reflection, b) Transmission, A) The layer of altered material, B) Matrix of firebrick, ka) Kalsilite, Ch) Fragment of firebrick of chamotte

Photo. 9. Macro-and microstructures of the layer of altered material of firebrick from the 3rd floor level.

れとほとんど同じであつた (Table 1 参照)。以上の結果はシャモット煉瓦から生成したこれらの層が、シャモットが上昇ガス気流からアルカリ分を吸収して変質したものの^{5,6)}であることを示している。

さて、kalsilite を主体とする耐火物変質層は、シャフト部中段から上段にかけて生成する付着物とは生成機構の面でまったく異なっており、またそれがアルカリに富むガス気流あるいは溶融スラグ⁷⁾から基部の耐火物を保護するという生成物の役割りの点でも違つているので、付着物ではなく変質耐火物として扱う必要があると思われる。

なお、1床試料は2%程度の carbon を含むにすぎないが、炉腹部においてアルカリに富んだ炭素質の付着物を見出したという報告⁸⁾もある。しかし、これには kalsilite が認められず若干量の melilite を伴っているの

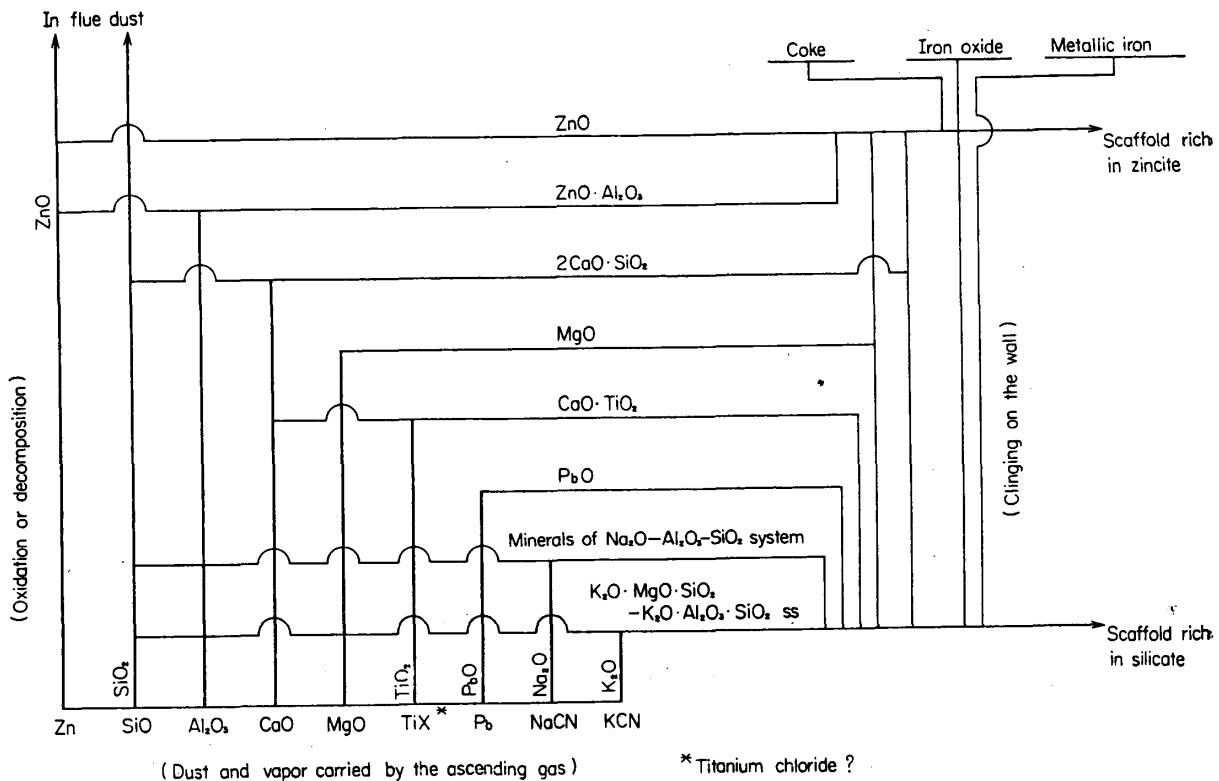


Fig. 1. Assumed scaffolding process at the blast furnace shaft.

で、造滓帯にある炉壁に灰化の進んだコークス* が付着したと思われる。

3.4 付着物の生成機構についての総括的考察

上述のごとく、戸畑第1高炉で採取された付着物の生成過程についてはほぼ明確にされたが、前報の東田第4高炉付着物の結果も合わせて、以下には付着物の生成機構に関する総括的説明を試みてみたい。

まず、付着物を、炉壁面に固体物質が付着し物理的、化学的变化を起こして強く固着したもの、と規定して考える。付着する固体粒子は従来すべて装入物に由来すると考えられていた^{5,9)}が、そうした粒子はコークス、酸化鉄および金属鉄の3種にすぎず、他の酸化鉱物、珪酸塩鉱物は装入物にまったく無関係である。装入物に由来する粒子は、それ自体に付着する能力があるのではなく、いずれも他の物質によつて炉壁面に糊付けされる。コークス粒子は主として酸化亜鉛により、酸化鉄は酸化亜鉛とアルカリ珪酸塩のいずれによつても付着させられる。

他方、装入物に直接由来しない粒子は、炉内を上昇するガス気流で運ばれてきた種々の鉱物、ガス状物質（金属蒸気、シアン化物、塩化物など）の酸化あるいは分解

生成物、さらにはそれらの反応生成物から成っている。そして、これらの粒子の中では、付着機構の面から結合剤としての役割りを積極的に果たすものとそうでないものが考えられる。酸化亜鉛とアルカリ珪酸塩が前者に入る。

酸化亜鉛は、亜鉛の蒸気が CO_2 ガスなどによつて酸化されるために生成するのであるが、通常の操作条件ではその酸化はシャフト部上段で起こる。そして、酸化亜鉛はコークスや酸化鉄粒子の表面に析出するが、析出層と粒子の境界は化学的に変化して金属亜鉛あるいは zinc-ferrite を生成し、酸化亜鉛層はしつかりと固着される。被覆された粒子は、炉壁に接触すると、酸化亜鉛層を介して強く結合される。

アルカリ珪酸塩は、potassium cyanide あるいは sodium cyanide が分解した際にガス気流中の MgO , Al_2O_3 , SiO_2 などの微粒子と反応して生成すると考えられるものであるが、酸化鉄や金属鉄粒子の表面に沈積* したあと、粒子との反応あるいは炉内を下降する過程での温度上昇によつて粘着性のある物質に変わり、これらの粒子を炉壁に糊付けする。なお、コークス粒子がアルカリ珪酸塩とともに付着することが少ないのは、沈積したアルカリ珪酸塩が還元され、粘着化しにくいのではないかと

* 本実験試料と同時に戸畑第1高炉で採取された炉内容物からは、次のような組成のコークス灰化物が見つけられている。
朝顔部コークス灰化物：29.85% SiO_2 , 25.00% Al_2O_3 , 1.02% CaO , 0.38% MgO , 12.00% K_2O , 5.19% Na_2O , 12.12% C

* 酸化鉄粒子にはすでにアルカリ酸化物の析出が起つていて酸化鉄と反応し、その軟化点を下げる¹⁰⁾ことも考えられる。

推測される。

結合剤の役割りを果たしえないものは, periclase (MgO), litharge, perovskite, dicalcium silicate などであるが, これらは付着物の matrix を形成し, それが強固なものに発達していく上では一定の働きをすると考えられる。

上述の付着機構は, 一括して Fig. 1 に図示した。

さて, 付着物はそのままでは鉱物粒子群から成る一種の堆積物にすぎないものであり, 装入物の衝撃を受けるならば容易に崩れ落ちると思われる。しかし, この堆積物はいろいろな過程を経て強化される。すなわち, 酸化亜鉛質の付着物では, zincite の再結晶, 微粒化された cementite の zincite 粒子中への分散, 珪酸塩 matrix のち密化とその中での cementite 薄層の再配列などがそうした過程である。他方, 珪酸塩質付着物では, 発生した低融点スラグによつて細粒化された酸化鉄の珪酸塩 matrix の中での分散と層状配列, ならびにその融液を介しての matrix 珪酸塩での液相焼結の進行 (それに伴つて鉱物組成は大きく変わる) による付着物のち密化, この2つの物理的変化が重なり合つて, それは著しく強固なものに発達する。

ここで明らかにされた機構にもとづけば, 装入物の粉率を下げることは, 酸化亜鉛によつては粗粒が結合されにくいという点からシャフト部上段の付着物の生成を防止する上で効果があるにしても, 中段の珪酸塩質付着物の生成に対しては効果が少ないと思われる。根本的な対策の1つとしては, シャフト部中段から上段にかけての炉壁近傍の温度勾配を大きくとり, 珪酸塩質および酸化亜鉛質付着物の生成帯を狭いレベルに抑え, 炉壁面に厚く成長するのを妨げるということが考えられる。さらに付着物がつきやすい温度域での, シャフト部の温度変動

をできるだけ小さくして, 付着物を多孔質で脆い状態に保ち, 装入物の衝撃による崩壊を促がすという方法も効果が大きいと思われる。

4. 結 言

戸畑第1高炉シャフト部炉壁付着物の鉱物組成と組織を調べ, 酸化亜鉛質付着物における zincite の結合剤ならびに充てん剤としての役割りと, cementite 化した粒子が付着物を強化する作用を明らかにした。珪酸塩質付着物については, 付着ならびに強化過程でのアルカリ珪酸塩鉱物の重要な役割りを確かめるとともに, それが kalsilite を主体とする変質耐火物とは明りように区別されることを示した。さらに, 炉壁付着物の生成機構の全体的な解明についても, 1つの新しい試みを行なつた。

終りにのぞみ本研究を遂行するにあたつてご指導, ご鞭撻を賜つた, 東北大学三本木貢治教授, ならびに大森康男助教授に深く感謝いたします。

文 献

- 1) 鉄鋼協会共同研究会製鉄部会第28回会議資料 (1966)「付着物の成因と対策について」
- 2) 佐々木, 中沢: 鉄と鋼, 54 (1968) p. 1113
- 3) I. M. GALEMIN and A. V. GOROKH: Stal in English, (1961) 12, p. 873
- 4) F. A. YUSHIN: Stal in English, (1965) 2, p. 98
- 5) G. R. RIGBY: J. Iron Steel Inst., 161 (1949), p. 295
- 6) 大庭, 平櫛, 田中: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 630
- 7) 児玉, 彼島, 高橋: 鉄と鋼, 53 (1967), p. 260
- 8) 富士製鉄室蘭製鉄所: 鉄鋼協会共同研究会製鉄部会第28回会議資料 (1966), No 10
- 9) J. H. CHESTERS et al.: J Iron Steel Inst., 159 (1948), p. 23
- 10) 小菅, 児玉, 肥田: 鉄と鋼, 52 (1966), p. 1392