

# 抄 録

## —耐火材—

### 平爐用取鍋に於ける煉瓦内張と搗固内張りの比較

Wolfgang Schleicher: Stahl u. Eisen (1951) 14,  
5 Juli, 708

獨逸に於て終戦後の第一年には取鍋用煉瓦の供給が不足したので多くの工場で平爐用取鍋の内張りに搗固耐火材を使用した。これは鋼の品質を低下させるものとして従来殆んど使用されなかつたものであつたが、使用の結果その心配もなく又経済的である爲今日に至る迄その使用が維持されている。獨逸鐵鋼協會平爐技術委員會では

煉瓦内張取鍋と搗固内張取鍋を同一工場で併用して居るも工場に就いて比較調査した。其結果は第1表に示す様である。搗固耐火材の消費量は煉瓦の場合の1.1~1.5倍であるが取鍋使用持続回数は搗固内張は12.5~29回煉瓦内張の場合は10~19回でその費用は素鋼トン當り前者の場合0.34~0.8DM、後者0.81~1.37DMで兩者の差は平均0.48DMである。これは一般に前者に於ては労賃、乾燥費が高いのに不拘材料費が低廉なると、その持続回数が大なるとに依るもので、これ等の關係を第2表に示した。(秋元 信一)

第1表 比較 一覽表

工場	取鍋容量(t)	材料消費量(t)				造塊量(t)	素鋼トン當り材料消費量(kg)			労働時間(hr)							
		煉瓦	目的地	搗固材	合計		煉瓦	搗固材目的地	合計	煉瓦工				助手			
										取毀	煉瓦積	搗固	合計	取毀し	煉瓦積	搗固	合計
A } 搗固内張 B } C } D } E } F }	30	0.9	0.09	4.0	5.0	660	1.4	6.2	7.6	1	1	7	9	1	1	7	9
	40	1.8	0.6	5.0	7.4	1160	1.6	4.8	6.4	2	—	14	16	1	—	14	15
	60	1.3	0.3	7.5	9.1	900	1.7	8.4	10.1	2.5	9	—	11.5	1	4	63	68
	70	2.3	0.2	6.0	8.5	885	2.6	7.0	9.6	4.0	12	32	48	2	6	16	24
	75	2.0	0.2	6.0	8.2	1043	1.9	5.9	7.8	2	2	14	18	2	2	14	18
	80	2.5	0.2	8.0	10.7	2100	1.2	3.9	5.1	—	—	24	24	8	—	24	32
A } 煉瓦内張 B } C } D } E } F }	30	3.5	0.35	—	3.35	360	9.7	1.0	10.7	1	10	—	11	1	10	—	11
	40	3.9	3.3	—	7.2	770	5.1	4.3	9.4	2	26	—	28	1	12	—	27
	60	5.2	1.0	—	6.2	900	5.8	1.1	6.9	2	24	—	26	1	26	—	13
	70	6.0	0.8	—	6.8	830	7.2	1.0	8.2	4	28	—	32	2	14	—	16
	75	5.9	0.6	—	6.5	745	7.9	0.8	8.7	2	14	—	16	2	14	—	16
	80	8.4	1.0	—	9.4	1200	7.0	0.8	7.8	—	24	—	24	8	24	—	32

第1表 續 キ

工場	材料	費用 DM				乾燥	合計	素鋼當り DM
		労賃			合計			
		煉瓦工	助手	合計				
A } 搗固内張 B } C } D } E } F }	209.00	16.60	13.80	30.40	68.00	307.40	0.46	
	405.00	19.50	15.30	34.80	46.40	486.20	0.42	
	581.00	15.60	74.80	90.40	60.00	731.40	0.81	
	450.00	117.08	51.36	168.44	10.10	629.25	0.71	
	389.00	32.26	27.65	59.91	116.67	565.58	0.54	
	541.00	32.40	34.65	67.05	99.10	707.15	0.34	
A } 煉瓦内張 B } C } D } E } F }	417.42	19.33	16.90	36.23	40.78	494.43	1.37	
	646.70	34.16	27.54	61.70	46.44	754.83	0.98	
	628.00	35.40	14.30	49.70	66.00	743.70	0.83	
	747.20	88.72	34.24	122.96	9.00	879.16	1.06	
	697.54	29.80	24.57	34.37	58.84	810.75	1.08	
	856.38	32.40	34.56	66.96	49.55	972.89	0.81	

第2表 費用比較

取 鋼	材料費	労 賃	乾燥費	合 計
t	%	%	%	%
30	50	84	167	62
40	63	57	100	64
60	93	182	91	98
70	60	138	111	72
75	56	174	199	70
80	63	102	200	73

## — 製 鋼 —

## 鹽基性平爐における精煉期の溶鋼中酸素の舉動

S. Fornander: Discussions of the Faraday Soc.

(1948) 4, 296

戦前に發表されたドイツの Bardenheuer 及び Thanneiser の報告によると,  $[C] > 0.2\%$  ならば鋼浴の酸素は  $[O]$  のみによつてきまり,  $[C]$  の少ない時はスラッグの  $FeO$  によつて決定される. 更に  $[Mn]$  が増せば酸素は減り, 装入物の  $Mn$  が高いほど脱炭速度は低下すると言ひ, 最後にスラッグから  $Mn$  が還元すれば鋼浴中酸素の低い證據であると述べた. 著者はスウェーデンの4工場において36回の試験溶解を行い, 装入物の  $Mn$  を  $0.15 \sim 2.30\%$  に變えて以上の結論は正しくないと言つた. ことに Bardenheuer 等のミスは酸素試料の採取法にあるとし, 軟鋼鑄型中に徑  $1mm$  の  $Al$  線を折つて入れ,  $0.5mm$  鋼板でふたをした上に木製圓筒をかぶせて鐵線でしばり, これで鋼浴試料を汲むとスラッグにぬれない採取が出来るので, 真空溶融法による酸素分析値は再現性がよかつた. 温度は測定技術が餘り進んでいなかったため, 實驗の終りの4溶解についてのみ浸漬型熱電對を用いた.

實驗の結果を  $[O]$  對  $[C]$ ,  $[C] \times [O]$  對  $[C]$  のプロットによつてまとめると, 精煉期の酸素はよく知られている通り Vacher 及び Hamilton の平衡値よりたかく, その「過剰酸素」は Brower & Larsen の研究によく一致しているが, 多少絶対値が低く出た. これは酸素試料採取法の差異によるが, 再現性は同程度なので更に精しい吟味をへないと二つの方法の優劣はきまらない.  $[C] \times [O]$  は  $[C]$  のたかい所では Marshall & Chipman の平衡値からなり, 散らばつてゐるが,  $[C]$  が低くなるとそれに近づく. しかもこの二つのプロットから判る様に  $Mn$  は鋼浴の酸素に何等の影響もない. その上スラッグからの  $Mn$  還元も装入物中の  $Mn$  の多少も, それぞれ酸素量や脱炭速度に關係のないことが判つた.

亦酸素は溶解の末期に向うと時間と共にほぼ直線的に

ましているので,  $d[O]/dt$  を取つてみるとスラッグの  $FeO$  と, とくに關係はない. そこで Chipman 等の研究によつて  $FeO$  の活量でおき變えてみてもさして決定的な結論は出ないので,  $d[O]/dt$  とスラッグ組成との間には單純な關係はないのであらう. 然し  $d[O]/dt$  と脱炭速度は直線關係であるが, それでも  $d[O]/dt$  が脱炭速度をきめるかの様に解釋するのは正しくない. 即ち  $CO$  氣泡の發生とかスラッグが酸素を浴に追い出す能力のようにもつと重要な因子があるから. 脱炭反應を支配するのは  $CO$  氣泡の發生であり,  $[C]$  と  $[O]$  のみではきまらないから單純な質量作用則は適用されず, 爐底のように爐床表面の狀態に注目せねばならぬ. (松下幸雄)

## 冶金スラッグとその反應 (第3部)

E. Eyt; Les Laitiers Metallurgiques et Leurs Reaction (1949) Dunod paris

## 第3部 鹽基性スラッグ

鹽基スラッグの研究は, その成分数の多い事, 組成の單純なものは融點が高い事, 更に不均一になり易い事等のために, 酸性の場合と比べて難しい. ここでは  $CaO \cdot SiO_2 \cdot Al_2O_3$  三元スラッグのフケの現象 (l'effusement) を中心に, その構造を論じている. これは  $2CaO \cdot SiO_2$  の  $\beta \rightarrow \gamma$  變態の際の體積膨張に基くものであるが, この現象の見られる領域を  $CaO \cdot SiO_2 \cdot Al_2O_3$  三元状態圖に就いて明かにし, この領域内では  $2CaO \cdot SiO_2$  は融液中に極めて安定に存在する事を認め, 更に  $MgO$ ,  $MnO$ ,  $FeO$ ,  $Al_2O_3$  を添加した場合, この現象に及ぼす影響を調べている. 先づ  $CaO$  と  $SiO_2$  は, スラッグ中で安定な化合物を作り, その組成に應じて  $CaO \cdot SiO_2$ ,  $2CaO \cdot SiO_2$ ,  $3CaO \cdot SiO_2$  が夫々存在し, これらは全く解離してないと考えられる.

$Al_2O_3$ ,  $MgO$  及び  $MnO$  は相當量添加しても, フケの現象には何等影響を及ぼさぬ事から, 總べて遊離の状態にあるとしている. 又  $FeO$  の場合は, その含量が  $CaO/SiO_2$  比の  $4 \sim 5$  倍になると, フケが全く見られなくなる. これは  $2CaO \cdot SiO_2$  中に  $FeO$  が入つて,  $2CaO \cdot \pi Fe_2O_3/SiO_2$  の形になり, この化合物には  $\beta \rightarrow \gamma$  變態がないため, この事から  $FeO$  は  $CaO$  と安定な化合物  $Fe_2O_3 \cdot 2CaO$  を作る事が推論される. 更に  $SiO_2$  は總べて  $CaO$  と結合した状態で存在し, 遊離の  $SiO_2$  はない. 斯様に假定すると, 遊離の  $FeO$  及び  $CaO$  の濃度は  $\delta = (FeO)/(Fe_2O_3)$  の分析値から計算できる.

この假定の妥當性は酸性スラッグの場合と同様, スラッグ—メタルの平衡反應に適用して, 確められる. (こ

では、平爐、電氣爐で8種のスラッグに就いて実験を行つている)。

一例として Mn 反應  $\text{FeO} + \text{Mn} = \text{MnO} + \text{Fe}$  に就いては

$$K = K' \beta, \quad \beta = \frac{\text{遊離}(\text{MnO})}{\text{全}(\text{MnO})} / \frac{\text{遊離}(\text{FeO})}{\text{全}(\text{FeO})}$$

MnO は總べて遊離状態にあるとしたから、

$$\beta = \frac{\text{全}(\text{FeO})}{\text{遊離}(\text{FeO})}$$

となる。この場合も、前と同様  $K'$  と  $\beta$  から求めた  $K$  と、熱化學データを用いて計算した  $K$  は良く一致する。

以上鹼基性スラッグ中では、夫々の組成に応じて安定な Ca-珪酸鹽と  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{CaO}$  の存在する事が明らかになつた。これは鹼基性操業で見られる次のような異常現象を良く説明する。例えば、CaO が増すと、一般に脱硫率は向上するが、或る場合には、これと逆の現象が見られる。これは Ca-珪酸鹽に種々の形があり、CaO を加えた時に、 $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  の安定な領域から、 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  の領域に入るような場合には、遊離の CaO が寧ろ減少するからである。

又この鹼基性スラッグの研究では、補足的に表面張力を測定し、スラッグの見掛けの分子量を Ramsay-Shields の法則を用いて計算してある。(坂上 六郎)

### 鋼の脱硫に関する改良

Circulaire d'Informations Techniques 8 (1951) 3461~62

鋼の脱硫に對し Mg を用いることにより、その S% を 0.03 以下に低めることが可能である。鋼湯に Mg を添加すると激しく反應して S と化合し、Mg の硫化物となつて鋼湯の表面に集まる。鹼基性被覆の取鋼を用い、鑄込前に Mg 合金を投入する。

Mg を用いると反應が著しく、又蒸發が起るので、通常より安定の高い Mg 合金を用い、Ni > 50%, Cu < 30% Si < 25%, Mg 6~10% の合金が多く用いられる。次に結果の一例を挙げる。高周波精鍊を行い C 0.3%, Si 0.3%, Mn 0.8%, S 0.063% の炭素鋼を 0.05% Al の添加で脱酸し、Ni-Mg (Mg 8%) 合金 3.2% を入れた取鋼の中に鑄込む。處理後の S の量は 0.012% となつた。この方法は又轉爐の仕上げ前に鉄鐵を脱硫するためにも用い得られる。(牧野 昇)

### Mn, Si 及び Al による鋼の脱酸の物理化學的研究

W. Koch, H. Wentrup und O. Reif; Archiv für das Eisenhüttenwesen, 22 (1951) 1-2, 15~30

5kg Armco 鐵を高周波爐(鹼基性)により熔解し、これに Mn 10~68%, Si 10~52%, Al 0.2~0.1%, Fe 16~27% の種々の組合せの Fe-Mn-Si-Al 合金を脱酸劑として添加し鋼に對する脱酸を検討している。實驗は分析、顯微鏡組織及び理論的考察を行い、これら脱酸用合金の鎮靜効果、脱酸に對する Mn 及び Al の影響などを検討している。

Mn, Si 及び Al の間に脱酸に對する多くの關係が惹き出されているが、その二、三を挙げる。Si/Al=10 の鐵合金を用いた場合最良の脱酸は Mn/Si=4 (Si=0.5% 添加) に對應している。Si/Al=10 の鐵合金では Mn/Si の比が 1 に達しない限り Mn は好ましくない影響を與える。Si/Al=100 の鐵合金を用いる場合、 $\text{O}_2$  の最終量は Mn/Si の比が高い程少なくなり (Mn/Si=3 まで)、その關係は直線的である。脱酸が部分的でしかない (Si 0.05% 添加) 場合、Al の少量の添加でも  $\text{O}_2$  の最終量を低めるが、Si の割合が 0.1% を超えると Al/Si の比が 0.1 に達しない限り (或る場合は 0.5 でも) Al は悪影響を有する。Al の量が如何なる場合でも Mn/Si の比を可成り高く取ることは有効である。

合金の脱酸能力は單に酸素に對するその親和力のみならず、脱酸により生成した化合物の性質による點が大き。生成した介在物の熔鋼中の上昇速度即ちその密度、形及び寸法に關係がある。鋼の粘性に對する合金元素の影響に考慮を拂うことが大切である。(牧野 昇)

### — 加工 —

#### ショット・ピーニング

American Wheelabrator & Equipment Corp;  
Shot Peening (1951). 2~58.

ショット・ピーニングとは圓心機又は壓搾空氣を利用して、金屬表面に無數の金屬粒を打つけ其の部分に冷間加工する方法である。この方法で加工をうける深さは凡そ 0.03" を限度とするが、それでも如何なる部分に對しても疲労強度を上げるのに役立つ反面、曲げ及び振り疲労に對する効果は大きく引張—壓縮疲労に對する効果は少ない。ピーニングは現在設計の貧困や貧弱な技術を補う爲の確立した方法となつてゐるが、今壽命の延長について見ると次の様に言われている。

クランクシャフト	900%
リーフ・スプリング	600%
コネクティング・ロッド	1000%
コイル・スプリング	1370%
ギヤ	1500%

ステアリング・ナックル	475%
ロッカー・アーム	1400%

ピーニング法の最も新しいものにストレス・ピーニングと言うのがあり、之は静荷重をかけた状態下でのピーニングであるが、この方法では普通の方法によるものより更に数倍の効果がある。そして実際には板バネや巻バネに使われている。

ショット・ピーニングの効果は粒の速度・硬さ・大きさ・形・重さ・打付ける数・打付ける角度等によつて左右される。そして現在 SAE は p 157—0.187" から p 6—0.0070" 迄の間 20 種類を規定している。之等粒の内容は最初は熔銑爐で吹いた鑄鐵を水焼入したチルド銑であつたのが、今日は適當に熱処理された鑄鋼や引拔鋼線を短かく切つた所謂カット・ワイヤーに變りつゝある。そしてこの方が靱性と硬度の適當な強さ(R. C 45—50)を持つ爲に好都合であると言われている。

(内山道良)

## — 性 質 —

### 硬度計による凹痕の形状と結晶方向の関係

H. Roth-Meyer, Comptes rendus.

1950, 231, 8, 906—908.

金属の単結晶を用いて顕微硬度計のダイヤクース式ピラミッドペネトレーターにより得られた凹痕の形状及び寸法と単結晶の結晶方向即ち滑り線の方向との関係を検討した。99.99% 極純アルミニウムを用いた場合には次の結果が得られた。(100) 面には2組の垂直な滑り線が現われるが、ピラミッドの對角線がこれに垂直な場合には「薔薇形」が認められ、450 回轉すると「樽形」の凹痕が生ずる。300gr の荷重では後者の方が5%の長さの減少即ち硬度の10%の増加が生まれる。(110) 面では60°の角度で交又する三組の滑り線が現われるが、その一つは特に優先的な滑り線に對應する。ピラミッドの對角線がこれに垂直なれば「菱形」、45°回轉すると「ディアポロ」の凹痕が生ずる。(111) 面上ではやはり60°の交又をする三組の滑り線が現われるが、しかし變形能からは差異はない。この際は可成り不規則な凹痕が得られピラミッドの二つの對角線は反對に變化する。鉛及び銅の單結晶の場合も同様の現象が認められる。(牧野昇)

### 鐵—窒素侵入型合金から窒素の逸出する機構

Sir C. Goodeve & K. H. Jack: Discussions of Faraday Soc. (1948) 4, 82

Fe—N 系合金の  $\epsilon$  相が 350—500°C において分解し

て  $N_2$  分子を放出する機構をのべた。

はじめに Fe—N 系の 400—750°C における平衡状態圖を説明し、 $\epsilon$  相が 400°C において 49.5—50.8 N 原子/100 Fe 原子にわたつて存在すると言ひ、その構造は稠密六方格子で Fe 原子格子が非等方的にねぢれている外は  $\epsilon$  相 (35.5—49.3 N 原子/100 Fe 原子, 400°C) と大差がないとした。この  $\epsilon$  と  $\epsilon$  相の上下限内で N 原子の逸脱する時は、單位胞の大きさがわづか 2% 減るのみで Fe 原子の相對位置に變はりが無い。よつて、固體→固體+ガスの典型的な例に屬し、固體に相の變化がないから單純である。

99.9% 純鐵粉に 400, 450 及び 500°C において水素分壓が無視できるほどの速さで  $NH_3$  を流して窒化し、 $\epsilon$  相の上限を作つた。これを真空中、窒素中及び CO 中で分解した所では脱窒の速度が同一で、速度をきめるプロセスも恐らく同じである。これは N 濃度に關して 2 次反應で、速度恒數 R は (N 原子/100 原子) $^{-1} \text{min}^{-1}$  單位で與えられ、それを表示した。CO 中の分解では N は大部分  $N_2$  分子であるが、25% 以下の一部は  $(CN)_2$  となる。然し機構は本質的に變はりが無い。水素中では  $NH_3$  となつて逃れるが 400, 450°C では非常に早く測定出來ない。250, 300 及び 350°C の脱窒速度は反應の次數を一應考えないと、真空中より 10,000 倍も早い。

又分解の各段階において X 線廻折法で調べてみると、N 原子の格子内から表面への擴散は非常に速やかで、R をきめるものは表面における N 原子の再結合である。然し水素中の分解は容易につかめない。

最後に討論の項においてやゝ精しく論じているが、N 原子の再結合を氣體分子の衝突論に準じて古典的に扱つて成功をおさめ、活性化 complex の考えをさけてゐる。

(松下幸雄)

### 鐵の滲炭の電子廻折線による研究

J. J. Trillat et 桶谷繁雄, Comptes Rendus

232 (1951) 11, 1116—1118

鐵の滲炭過程に於ては、 $Fe_2C$  の形に近い化合物が割合に低い温度で生成することは既に認められている。この過炭化物 ( $Fe_2C$ ) の存在は X 線を用いて多くの研究者により示唆されているが、その生成條件、安定範圍及び構造は明確でない。著者はこの問題を明らかにするため、電子廻折法により實驗を行つた。滲炭雰囲気としては純 CO による滲炭及び  $CO+H_2$  による滲炭の二つの場合を取つた。

$CO+H_2$  混合劑 (等量) を用いた場合、表面に酸化

物は発生せず、350°C の温度 1~2 時間の反応で  $\alpha\text{Fe}$ 、少量の  $\text{Fe}_3\text{C}$  及び過炭化物  $\text{Fe}_2\text{C}$  或は「Hägg の炭化物」が認められる。400°C ではもはや電子廻折像には  $\text{Fe}_2\text{C}$  はなく、 $\text{Fe}_3\text{C}$  と  $\alpha\text{Fe}$  が認められる。従つて過炭化物の生成はセメントタイトの析出に先立つて起り、400°C 以上では分解して  $\text{Fe}_3\text{C}$  と炭素とが生ずる。水素の存在は酸化物を防止するのみでなく可成り反応速度を促進する。(牧野 昇)

## — 經濟及政策 —

### 工場の管理處置

J. B. Whitlock: Blast Furnace & Steel Plant,  
Vol. 39, No. 6 (1951) 671.

著者は、アームコ・スチールの技術者である。

工場にとって、管理或は保全處置は大切なものでありその生命線ともいふべきである。或場合には、工場の管理とは單に組織、設備、サーヴィス等を良い状態に保つておくという保全の意味でもある。

しかし、良好な管理とは、單なる保全以上のものでなければならず、運営の右腕ともなるべきものである。即ち、それは船積み迄、或は顧客の手に入る迄の最終成品への流れ作業を保證するものである。

國家生産局はその指命中で、管理とは生産設備の保全と補給に關して必要な最小限の保全を意味するが、管

理とは材質、設備の改善迄は意味しないと述べている。

しかしながら、著者は、その意見として進歩的な管理方法では、設備の保全ばかりでなく、改良をも行うべきものであると主張している。そして工場をより有効なものにする爲の提案を讀者にしている。即ち、1. 管理に於ける検査組織 2. 失敗えの探究 3. 潤滑 4. 訓練 等である。

1. 管理における検査組織については、現在では生産過程が長くなつたので、破損の合圖迄待つてゐるわけにはゆかぬと述べ、有識者を現場に配置し、少くとも週に3回、即ち2回は生産時に、1回は休止時に設備の點検を行うべきであると考えた。

2. 失敗えの探究では、何故設備の一部が破損したか又將來同じ破損を防ぐにはどうやるべきかを探究する。

3. 潤滑の項では設備の破損が多くの場合潤滑不足、過剩或は方法の不良によるもので、亦同時にそれが色々の故障の因となるので、正しい潤滑の必要性があると述べている。

4. 人員の訓練としては、如何に設備の管理をやつても、人員の管理が不充分では何もならないことに觸れてゐる。

結論として以上の4種の方法を採用することにより、工場の管理は一層完全なものになると結んでゐる。

(淺野榮一郎)

## — 昭和 27 年 2 月 號 論 說 豫 告 —

- |  |                  |
|--|------------------|
| 1. 物理化學諸數値より見たる製鐵製鋼法   | 佐野 幸吉            |
| 2. 熔融鑛滓の粘性 (I) ( $\text{CaO-SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ の粘性) | { 齋藤 恒三<br>川合 保治 |
| 3. 特殊鑄鋼の研究 (IX)  | 三ヶ島秀雄            |
| 4. 各種中空鋼材の繰返衝撃強度の比較  | { 内山 道良<br>關 不二雄 |
| 5. ガスタービン翼用耐熱鋼に關する研究 (I)                                       | 出口喜勇爾            |