

論 文

UDC 669.162.264.8 : 662.749.2

コークスの高温劣化による異常炉況*

館 充**・桑野芳一***・鈴木吉哉***

張 東植***・呉 平男***・松崎幹康***

Abnormal Operation Due to High-Temperature Degradation of Coke

Mitsuru TATE, Yoshikazu KUWANO, Kichiya SUZUKI

Tongshik CHANG, Hirao GO, and Mikiyasu MATSUZAKI

Synopsis:

In the last period of the 25th campaign, during which coke (B) made from an inferior coal mixture was used, a stagnant stock movement and an increase of pressure drop in the lower region occurred at the times when maximum volume of molten products was accumulated in the hearth.

Observations with a fibre or bore-scope showed:

- (1) Feeding of flaky coke fines from above into the raceway around the tuyere nose;
- (2) Scattering of coke fines in the upper bosh (at the position B_{II-1});
- (3) Alternative fluidization and rapid descent of flaky coke fines in the furnace center (at the position C_{II-1});
- (4) Rise of slag bath surface to a high level (at position C_{II-1}).

These phenomena together with the results of hot-model experiments made the authors conclude that the flaky coke fines, generated at some high-temperature region above the combustion zone as a result of a degradation of charged coke, accumulated gradually in the bosh and hearth and caused a marked increase of slag hold-up and of resistance to gas flow.

Investigations on the cooled furnace contents after blowing-out suggested that the degradation, or the revelation of defects inherent in coke (B), might start at about 1 000°C in the lower shaft and become remarkable in the belly. Though a degradation due to the gasification with CO₂ may be supposed, other mechanisms should also be examined in view of a large quantity of alkaline matters adsorbed by coke in the region from lower shaft to belly.

1. 緒 言

別報¹⁾でふれたように、試験高炉の第 25 次操業の末期 (高熱レベルⅡ期) に使用コークスの切りかえを行なったところ、「異常」炉況が出現した。この「異常」の外部からみとめうる最も著しい特徴は、出滓直前、すなわち湯溜に貯溜される融体の量が増大した時期に、荷下がり著しく遅延するということであり、それによつて操業がはなはだしく困難になるというようなものではなかつた。しかし、たまたまこのときスコープによる炉内観察や固液試料の採取を行なつていたことから、「異常」時の炉内状況についての知見をえるとともに、それがコ

ークスの高温域における細粒化によつてひきおこされたものと推察することができた。これらの知見は、本来コークスの強度にたいして鈍感な試験高炉で、しかも -20 mm というやや特殊なコークスを使用するという条件のもとで得られたものではあるが、「異常」炉況が原料炭事情の悪化という一般的情勢のなかで現われたという意味で、普遍的な性格をおびているとも思われるので、以下これについて報告する。なお観察された炉内状況の適確な解釈のためホットモデルによる実験を、またコークスの劣化機構の解明をめざして若干の調査を行なつたので、これらについても述べる。

* 昭和50年8月26日受付 (Received Aug. 26, 1975)

** 東京大学生産技術研究所 工博 (Institute of Industrial Science, the University of Tokyo, 7-22-1 Roppongi Minato-ku Tokyo 106)

*** 東京大学生産技術研究所 (Institute of Industrial Science, the University of Tokyo)

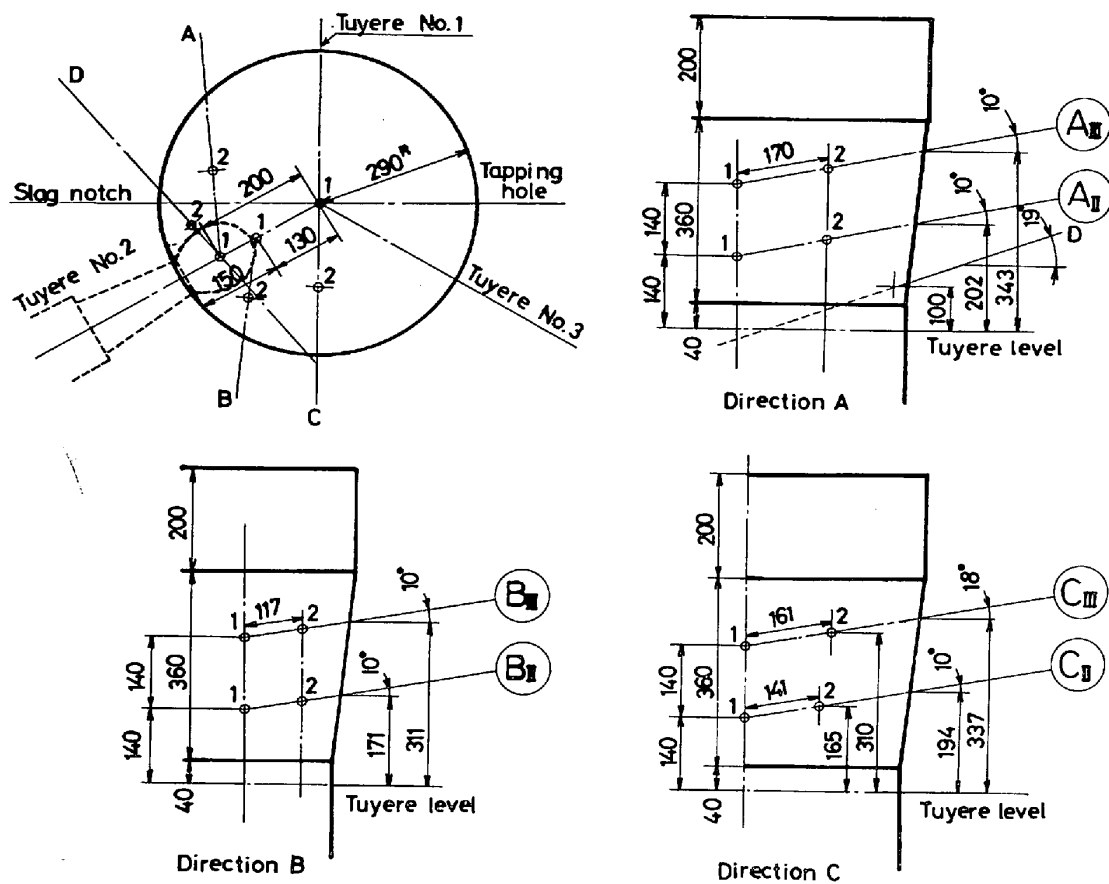


Fig. 1. Positions of observation with scopes.

2. 設 備

2.1 炉内観察装置

2.1.1 観察位置

Fig. 1 に観察の方向と位置を示した。ここでA方向、B方向はそれぞれ、No. 2 羽口の(想定される)レースウェイ(raceway)について、その深さのほぼ中間点を通る鉛直面およびその側面をかすめて最深点に向かう鉛直面上で、下向きに 10° 傾斜した方向である。C方向は羽口-羽口中間点と炉中心を通る鉛直面上で同じく 10° 傾斜した方向、D方向は固液試料採取方向Ⅳ(別報¹⁾ 参照)と同じである。レースウェイ内部の観察はNo. 2 羽口を通つて炉中心に向かう方向について行なつた。

観察レベルとしてAについて3レベル、B、Cについて4レベルを用意したが、Iレベルは観察孔の半閉塞のため、またⅣレベルは必要を感じなかつたため全く使用しなかつた。(Fig. 1にもこれを記入していない)。また各方向、各レベルとも、1、2で表した位置を観察地点としているが、1はD方向を除いてはNo. 2 羽口軸を通る鉛直面上にある。

当然のことであるが、各方向、各レベルについて内張

煉瓦と鉄皮とを貫ぬく観察孔があり、各孔のシール方式は固液試料採取孔のそれと同じである。

2.1.2 スコープ

ファイバースコープ(オリンパス IF-D-11・略号FS)およびボアスコープ(ユニオン光学 BS-12, 略号BS)を使用した。これらの主要特性をTable 1に示す。

観察情報の記録には16ミリ撮影機およびVTR(ソニーADE 3300)を用いた。撮影機としてはアリフレックス(5~50コマ/s)およびフォトソニックス(24~500コマ/s)を使用した。光量の関係で後者にはもつぱらFSを接続した。また燃焼帯内部の撮影のさいにはゼラチンND(0.4+1.0)フィルターを使用した。

2.1.3 ゾンデ

スコープ用水冷ゾンデの構造をFig. 2に示した。銅製3重管であり、スコープを収納する最も内側の管に N_2 ガスを通し、これを先端部に設けた石英ガラス製の窓の側面から、ラジアルに噴出させることによつて、ガラス面の防熱と防塵(および融体の付着防止)を行なうようにしてある。

このゾンデは適切な冷却水量・ N_2 流量のもとでよくスコープの保護の役目を果し、使用期間中スコープ、ゾン

Table 1. Specification of scopes.

Specification Sort	Outer diameter (mm)	Length (mm)	Direction of view	Focus	Visible distance (mm)	Resolving power (line/mm)	Applicable temperature (°C)	Applicable pressure (kg/cm ²)
Fibre scope	11	2 000	Straight	Adjustable	17~∞	31	-15~80	1.0
Bore scope	12	1 000 ~ 4 000	Straight & side	Adjustable	10~∞	45	0~80	0.5

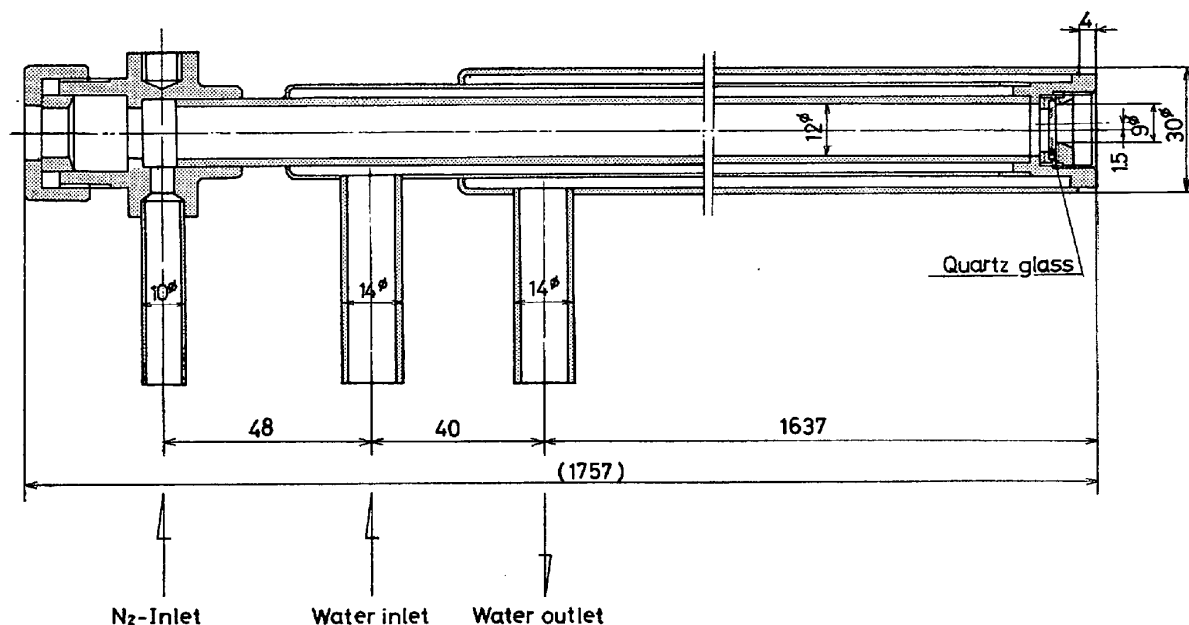


Fig. 2. Water cooling probe for fibre scope.

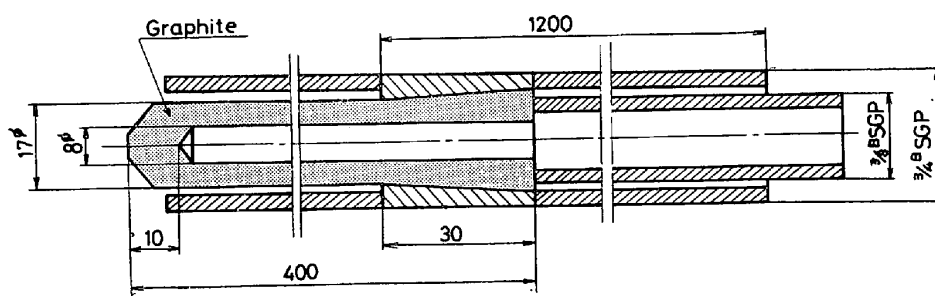


Fig. 3. Temperature-measuring probe.

でも全く損傷をうけなかった。

なお、ゾンドの炉内への挿入にあたっては、あらかじめダミーバーを打ちこんで観察孔を掃除した後、先端に軟鋼製キャップをはめて手で目標地点以遠におしこみキャップが膨張して自然にはずれてから、目標地点に引きもどすようにした。

2.2 測温装置

保護管と熱電対の 2, 3 の組合せについて試用の結果黒鉛保護管—W-W-Re の組み合わせを採用した。ただ

し熱電対はモルガンアルミナ保護管に入れて黒鉛保護管に挿入した。Fig. 3 に黒鉛保護管の構造を示したが、黒鉛の折損防止のためにその上に設けた鋼管は使用のつど損耗するので、毎回つけなおすようにした。

なお測温孔は観察孔と共通であり、測温ゾンドの挿入のさいにも、あらかじめダミーバーによる掃除を行なつた。

2.3 ホットモデル

ホットモデルは鋼製外皮の内側に耐火キャスターで裏

張りした 500 mm × 500 mm × 1 000 mm (いずれも内法) の角型燃焼炉で、1 側面に内径 35 mm の水冷羽口 1 本を 15° 傾斜させて取り付け、これと直角の両側面および対面に測温・観察・試料採取兼用孔を多数設けたものである。送風温度を最高 800°C まで上昇可能な電熱器を備え、送風量を試験高炉の羽口 1 本あたりのそれと等しくして、コークスを燃焼させることによつて、ほぼ試験高炉の燃焼帯を再現しようとするものである。

2.4 コークス回転強度試験機

試験高炉で採用している粒度範囲のコークスについて、加熱後および反応後強度の代表値をえるため、小型ドラム試験機を使用した。150 mm φ × 150 mm (30 mm の羽根 3 枚つき) のドラムに 20 mm φ の鋼球 25 個とともに、9.52~11.1 mm の試料 100~150 g を装入し、50 rpm で 30 min 回転させた後、+2.38 mm の重量%をもつて強度指数とした。

3. 使用コークスの性状

3.1 化学組成

別報¹⁾の Table 2 にコークスの工業分析値を掲げたが、第 25 次操業後 A, B 各コークスの残りについて再分析を行なつたところ、Table 2 の結果がえられた。

これから灰分は、A, B いずれにおいても、約 1% 程度の変動範囲をもつと推察されるが、B コークスの灰分が常に 1% 程度高いことはあきらかである。B コークス中には肉眼で判別しうるほどのボタ塊の混入が認められたことからみても、B コークス製造時の原料炭事情の悪化が推察される。また B コークスの灰分中の K の値が A コークスのそれより高いことも注目される。

3.2 強度

Table 3 に川崎製鉄(株)千葉製鉄所で測定された 2 種の強度指数および著者らの測定した回転強度指数の値を示した。ここで DI_{15}^{30} はいうまでもなくワーフ前の大塊試料に関するもので、これに関しては A, B の差はほとんどない。しかし試験高炉で使用したコークスの試料について行なつたマイクロ強度指数では、B コークスが明らかに低い値を示している。この傾向は 2.4 で述べた試験機でえられた回転強度の値についても変りがない。なお別報¹⁾の Table 2 に B コークスの平均粒度が A のそれより小さいことを示したが、平均粒度のこの差は B コークスの +15.9 mm が少なく、-9.52 mm が多いことによつて生じたことがわかつている。

3.3 組織

Photo. 1 に A, B 両コークスの代表的組織を示した。これから B コークスが A コークスに比べて、炭素壁が薄く気孔が多いことがわかる。これは B コークスのマイクロ強度指数が低いことと対応するものと考えられる。また Photo. 1 ではあきらかでないが、B コークスは A に比べてイナート質が多く、これと等方性炭素質との結合の点でも欠陥が多いようにみうけられた。

4. 異常炉況の実態

4.1 荷下がり停滞とガス圧分布

B コークスの装入を始めてから約 3 日後に、出滓（とくに 2 回目出滓）直前に荷下がりの停滞が現われた。Fig. 4 はこのときの 1 出銑間隔内の装入間隔の分布を A コークス装入時のそれと比較した 1 例であるが、B コークス使用時に、装入間隔が正常時の 3 倍にのびた場合があつたことがわかる。しかしこの停滞は強制的な装入に

Table 2. Chemical analysis of coke (%).

Components Kinds of coke	F·C	V·M	Ash	S	Ash composition					
					SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	Na	K
A coke	85.4	1.3	13.3	0.63	54.95	6.15	28.80	2.80	0.69	1.55
B coke	83.8	1.8	14.4	0.64	54.85	6.59	27.53	2.45	0.60	2.02

Table 3. Strength index of coke.

Index Kinds of coke	Drum index DI_{15}^{30}	Micro-strength index		Mini-drum index + 2.38 mm
		+ 28 Mesh	+ 48 Mesh	
		A coke	91.2	45.9
B coke	92.0	39.8	60.2	56.3

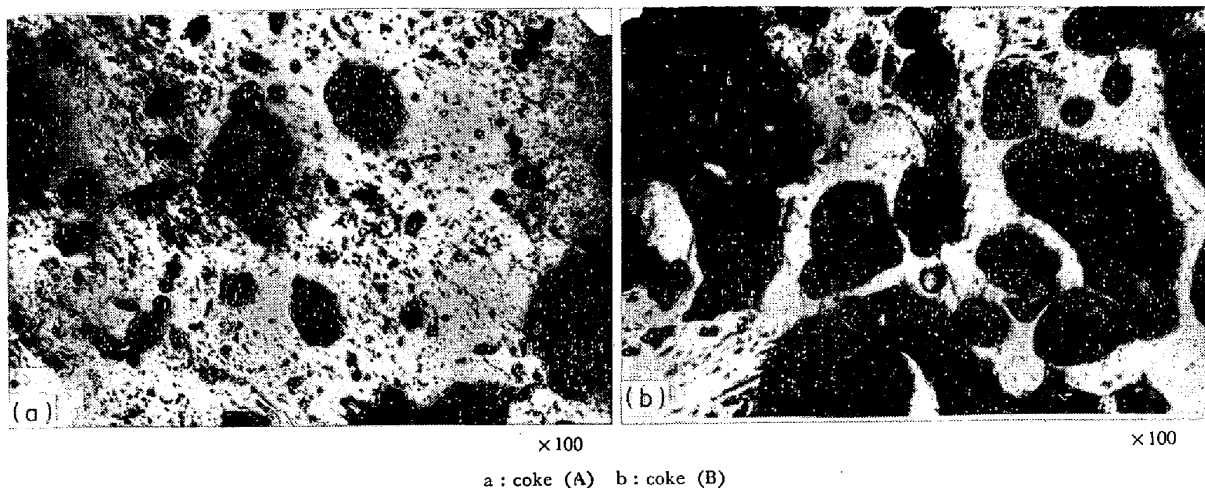


Photo. 1. Microstructure of coke.

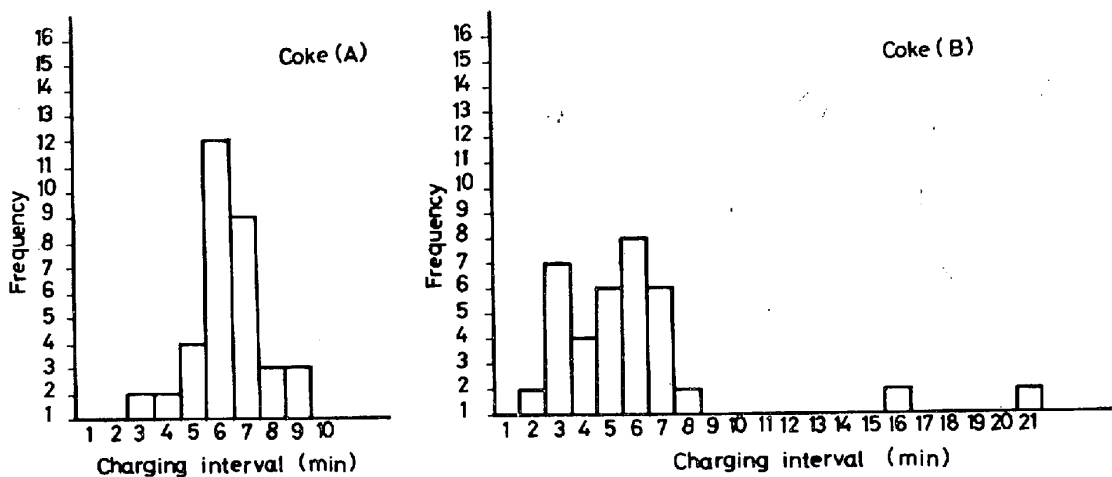


Fig. 4. Frequency distribution of charging intervals.

より解消したことから、棚吊りではなく流動による停滞と推察された。

B コークスの使用によつて圧損が平均的に増大する傾向はなかつたが、Fig. 5 に示されているように、第2 回出滓前に羽口-炉腹間圧損の顕著な増大が観測され、異常状態の炉下部への出現が推察された。

なお以上の事実のほか、出滓時間の延長とそのさいのコークスのふきだしを経験した。

4.2 観察された炉内状況

4.2.1 炉中心部 (C_{II-1}位置)

Fig. 1 の C_{II-1} 位置では、A コークス使用時には Photo. 2* に示したように、疎充填状態にあるコークス大粒の非常に遅い降下運動 (4.4 mm/min) とごくまれな融滴降下がみられた。これにたいして B コークス使用

時には、この位置へのスラグ液面上昇とそのバブリング、さらには Photo. 3 に示したように、フレーキ (flaky) な細粒コークス (4~6 mm) の激しい流動と急速降下との交代がみとめられるにいたつた。(Photo. 3 は吹却直前にとつた VTR 録画からのスケッチである)。

4.2.2 B_{III-1} および B_{II-1} 位置

Photo. 4 は B コークス使用時に B_{III-1} 位置でとつた VTR 録画をスケッチしたものである。これでは必ずしも明瞭でないが、細粒コークスが上昇ガスによつてあおられ、激しく飛散する状況を示そうとしたものである。

他方 B_{III-1} の垂直下方にあたる B_{II-1} 位置では、A コークス使用時と同様な大粒コークスと多量のスラグがみられた。

4.2.3 レースウェイ内部

レースウェイ内部の観察は第 24 次操業でも行なつてはいるが、これと比較して第 25 次操業の B コークス使用時には、羽口先端から 60 mm の位置 (羽口径基準の無

* Photo. 2 におけるスコープ先端-観察対象間距離は 30mm 程度とみられる。この距離での視野の大きさは 30mm×27.5mm (FS では 30mm×30mm) 程度となる。後出の Photo. 3, 4 もほぼ同様である。

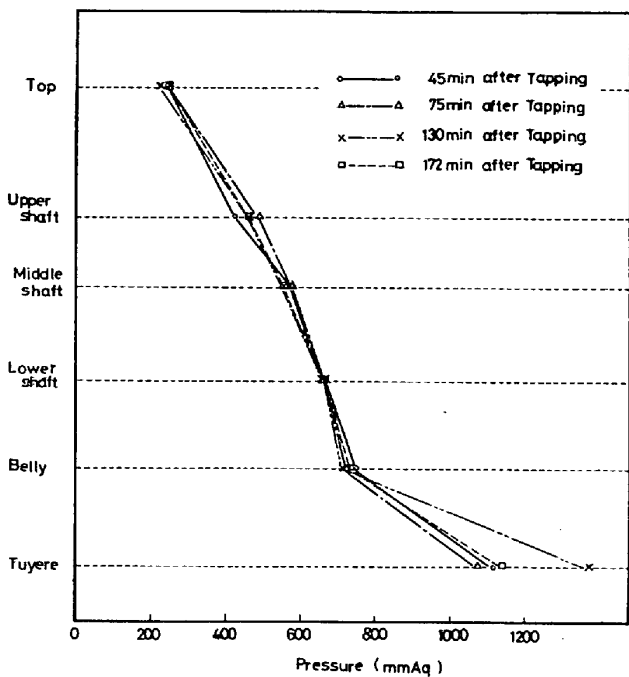


Fig. 5. Vertical pressure distribution when coke (B) was charged.

次元距離で約 1.7) で多量の細粒コークスの炉中心方向への急速な運動, および先端から 80 mm の位置 (無次元距離で約 2.3) でスラグ融滴の頻繁な滴下がみられたことが特徴的であった. また 120 mm の深さ (無次元距離で 3.43) では細粒コークスは著しく少なくなり, 上向きに運動する大粒コークスが大部分となっており, さらに 200 mm の深さ (無次元距離で 3.7) ではスラグ中に多量の細粒コークスが浮遊するのがみられた.

4.2.4 観察結果から推察される細粒コークスの挙動
以上の観察結果からつぎのことが推察される.

(1) B コークス使用時にはコークスの細粒化がおこり, この細粒が湯溜部やボッシュ部に蓄積されて通液性を悪化させた. このため溶融生成物の湯溜への貯溜量が最大となる時期に, 炉下部の通気性が悪化し, 流動状態をひきおこした.

(2) 細粒化は少なくともレースウェイ内ではおこらない. (レースウェイ内でのコークスの中心方向への運動速度は, 羽口先端から 60 mm の位置で 2.4~5.6m/sec のものが, 120 mm の位置では 6.2~1.9m/sec に減速しており, 撃突による破壊は考えにくい). おそらくより上部でおこると思われる.

なお, 別報¹⁾で述べた固液試料とともに採取されたコークス試料中には, 熱レベルと関係なく, すべての位置で細粒コークスがみられたが, B コース使用時にはこの量が格段に多く, とくに吹却し直前に採取したコークス

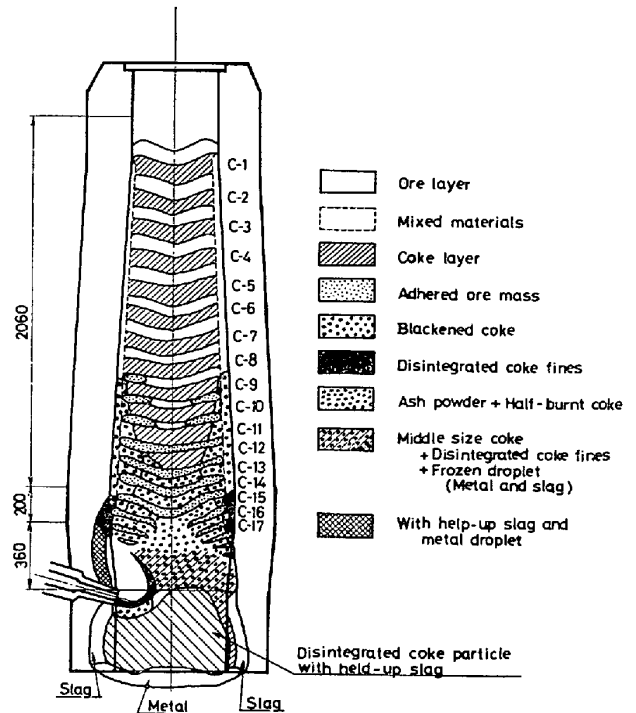


Fig. 6. Conditions of cooled furnace contents after blowing-out. (scale 1/20).

試料は, 大部分が細粒コークスであった.

4.3 解体調査結果

約 6hr 前から大 (12 mm), 小 (6 mm) 2 種類の塩基性ペレット約 30% を配合して操業後そのまま吹却し, 可能な限り空気の吸いこみを防ぐよう処置して自然放冷し, 約 3 週間後から解体調査を行なった. この結果を Fig. 6 に示す.

コークスについてとくに注目された事実をあげればつぎのとおりである.

(1) C-9 すなわち鉬石の「融着」開始レベルとほぼ同じレベルから, 壁際に黒色でマクロなクラックが多く, 非常に脆いコークスが現われ始め, この黒色コークス域は C-13 で最大になり, 以後 C-15 に向つて減少していた.

(2) C15~17 で壁際 (とくに羽口上) に細粒コークスがみられた. 細粒コークスはまたレースウェイ周辺にも存在したほか, ボッシュ下部中心に中粒コークスと共存状態で, 羽口上の煉瓦浸蝕部に中粒コークスおよびスラグといりまじつた状態で, さらに湯溜部にはスラグといりまじつた状態で存在した.

(3) C-12~17 の中心部には, 表面に灰分が付着し吹却し後に吸いこみ空気によつて燃焼したとみられるコークスが存在した. このコークスは壁際のものより大きくかつ硬い.

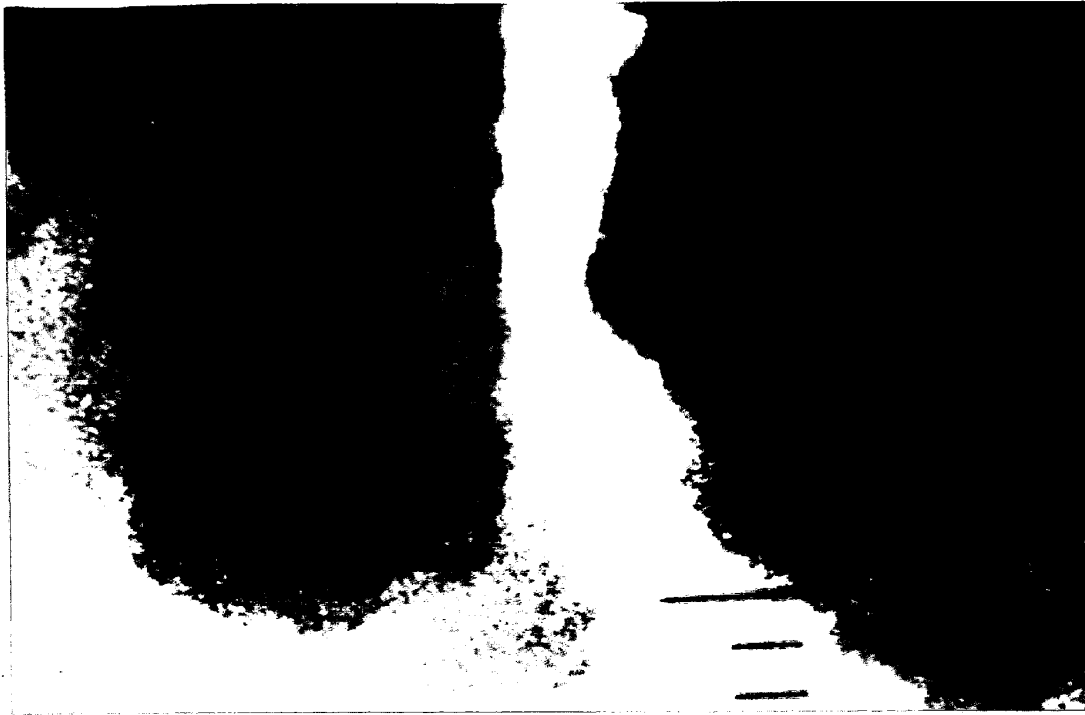


Photo. 2. A sight at position C_{II-1} observed with a bore-scope when coke [A] was used.

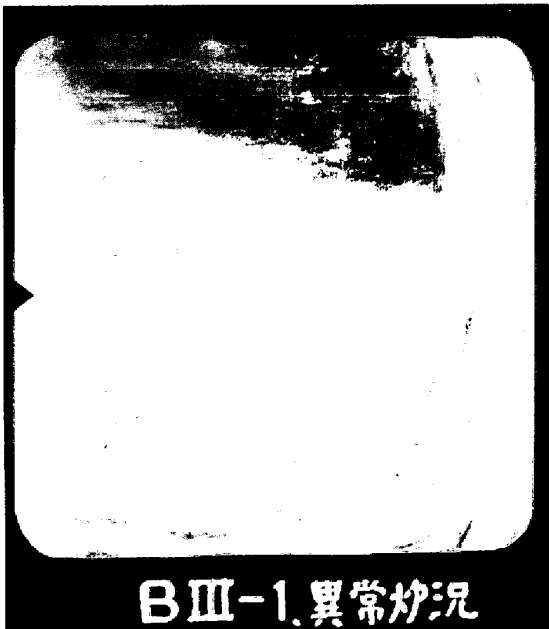


Photo. 3. A sketch of the sight of furnace center (position C_{II-1}) observed with a fibre-scope when coke (B) was used. (Fluidizing of flaky coke fines).



Photo. 4. A sketch of the sight at position B_{III-1} observed with a fibre-scope when coke (B) was used. (Scattering of coke fines)

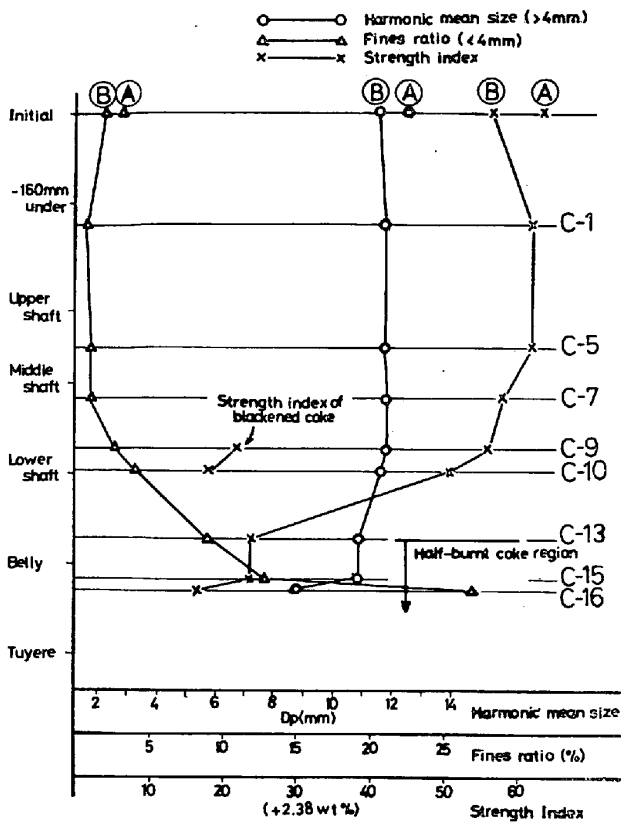


Fig. 7. Vertical distribution of size and strength of coke.

なお鉍石層については「融着」が稜線部から始まって中心方向に発達しているのに、溶落ちは中心部から始まるというきわだつた特徴がみられた。また壁際では解体作業の影響も考えられるが、ほぼ全高にわたって鉍石コークス混合層となっていた。

Fig. 7 に炉内残留コークスの粒度、回転強度などを調査した結果を示した。これから B コークスが、部分燃焼の効果をも含めて C-10 付近（明瞭には C-13 付近）から強度の低下を示し、この結果平均粒度の低下と粉率の上昇を招いたこと、また壁際の黒色コークスは C-9～15 の平均ではあるが、とくに強度低下が著しいことがわかる。これらの事実は上述の(2)とともに 4・2(1)、(2)の推察を裏づけるもののように思われる。

5. 考 察

5-1 燃焼帯付近における細粒コークスの挙動

Fig. 8 はホットモデルで装入コークスに細粒コークスを約 30% 配合したときの燃焼帯付近の観察結果²⁾を示したものである。これを類似の送風条件で細粒を装入しない場合の結果²⁾ (Fig. 9) と比較すれば、つぎのことがわかる。すなわち細粒コークスの装入によつて、

(1) レースウェイ深さが大きくなり、またレースウ

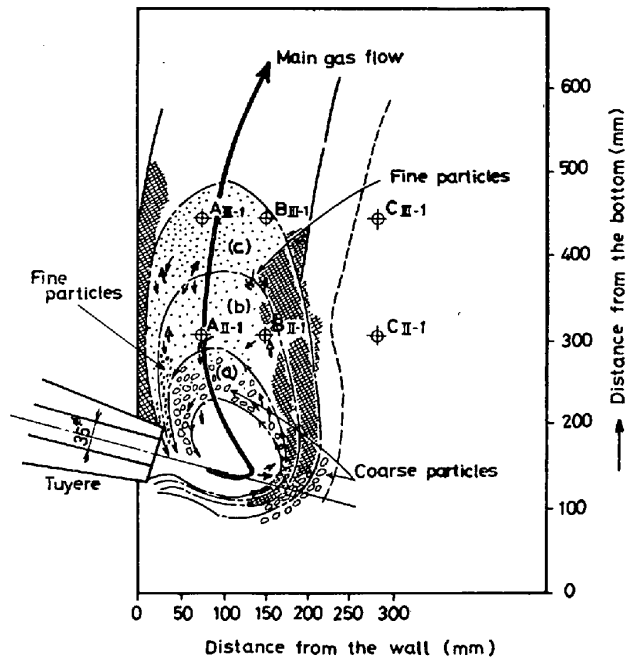


Fig. 8. Behavior of coke fines around the combustion zone in a hot model: Arrow-signs represent the direction of coke particles.

(blast volume-1.60 Nm³/min, blast temperature-460°C, coke size-coarse-10~20 min, fine-2.76~7 mm, fine to coarse ratio : 1 : 2)

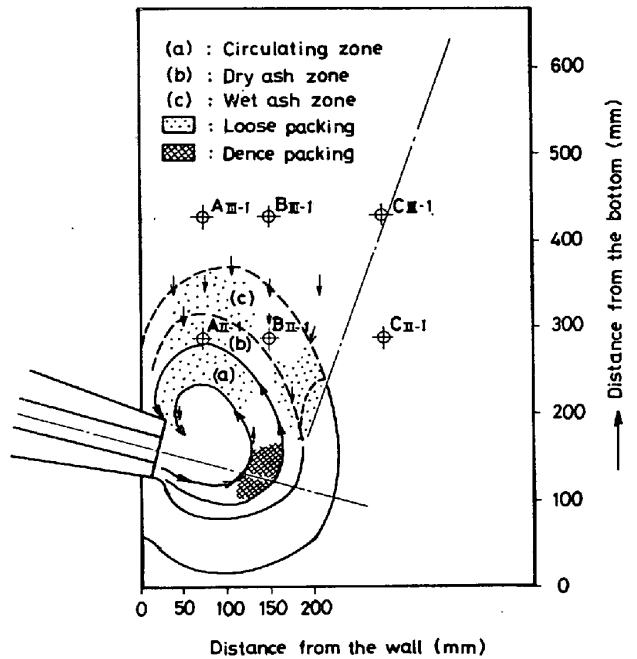


Fig. 9. Motion of normal size coke particles around the combustion zone in a hot model.

(blast volume-1.15 Nm³/min, blast temperature-550°C, coke size-10~15 mm)

ェイの外の燃焼帯 [(b), (c)域] が大きく上方へのびる。

(2) 細粒コークスは上昇ガス流によつて燃焼帯の外へ排除され、その一部は羽口直上部を通つて再びレースウェイ内に供給される。

なお、Fig. 8 では理解しにくい、観察によつて、(b), (c)域は著しく疎であつて、細粒コークスは流動状態にあり、そこから細粒コークスが前後左右の上昇ガス流の弱い領域に排除される状態と、上部から装入物(コークス)が崩れ落ちて燃焼帯が潰れる状態とを繰返していることがわかつた。

試験高炉の燃焼帯付近は、炉の断面形状の相違を別としても、メタルおよびスラグ融体の存在、上方における鉍石層の存在、隣接燃焼帯の存在などのため、ホットモデルのそれとまったく同じ状態にはないことはあきらかである。しかし4.2で述べた観察結果はFig. 8に示された状態と共通する点が多く、両者の現象が本質的には同じであることはほぼ確実と思われる。すなわち4.2の(2)については、試験高炉のB_{III-1}位置がFig. 8のB_{III-1}点の状態にあり、同じく試験高炉のB_{II-1}位置が、より高い送風温度のもとで、Fig. 8の(a)-(b)境界付近の状態を示すとみることができる。また4.2(3)で述べた羽口先端から60mmおよび200mm付近の状態は、Fig. 8の羽口先端付近およびレースウェイ最深点付近の状態に相当するとみなしうる。したがつてまた4.2(1)の状態は、燃焼帯から排除された細粒コークスが上方から炉中心部へ供給・蓄積されて、そこでの通液性を悪化させることを示すといえるが、炉中心部が流動-急速降下状態にあることは、Fig. 8に示したガス主流の方向が、融体の流下や装入物の崩落の影響をうけて中心部に偏る可能性があることを示すものと思われる。

Fig. 6に示した溶落面の配置は、操業末期に炉下部が強い中心流の支配下にあつたことを示唆しているが、このことはBコークス使用時のA_{III-1}, B_{III-1}の測温値がそれぞれ1465~1585°C, 1630~1705°Cであつて、後者のほうが高いこととも符合する。なお同じ時期のB_{II-1}の温度は1690~1735°Cであり、これをB_{III-1}の温度と比べれば、上部燃焼帯の著しい疎化と拡大という前述の推定が裏づけられる。

5.2 Bコークスの劣化について

コークスの高温域における劣化機構は、その対策とともに、現在追究の過程にある新しい問題であり、Bコークスのそれも例外ではないと思われる。これに加えてBコークスには、それが-20mmの部分、すなわち製造過程に即していえば「足」の部分が多く含むという特殊

性がある。したがつてここで劣化機構をたちいつて論じうる段階でないことはあきらかであるが、問題提起の意味であえて若干の検討を試みる。

5.2.1 ガス化反応による劣化

Fig. 7の回転強度の推移にC-13以下での部分燃焼の効果が含まれている可能性があることは前述したが、この強度測定の対象となつた中心部コークス試料は大部分が大粒子であること、燃焼を推定する根拠となつた灰粉が稼働中炉内に存在した細粒コークスに由来したとも考えられること、などを考慮すれば、被検試料が游離酸素の存在のもとに大規模に燃焼した可能性は少ないと思われる。他方、1000°CでCO₂ 25%, N₂ 75%のガスと反応させたときの(冷間)回転強度の低下は、10%程度の反応率では約10%³⁾であつてC-9~10からC-13への極端な強度低下に燃焼の効果が大きく反映したとは考えにくい。したがつてFig. 7の推移は劣化の真の傾向を表わしており、この傾向はすでにC-10で出現し始めたとみることができる。

ところでC-10はストックラインから1600mm下(羽口水準から1000mm上)にあり、高熱レベルI期において約1000°Cという温度を示した位置にあたる。この層が吹却し後の若干の降下によつてこの位置を占めるにいたつたことは事実であるが、鉍石層の「融着」開始レベル直下にあることをも考慮すればC-10のコークスは稼働中1000°Cに近い温度水準にあつたと推定される。したがつてここではすでにソリューション・ロス(solution loss)反応が進行し始めたと考えられ、これによる劣化の開始を想定することができる。そしてこの反応はその温度依存性の傾向からみて、昇温につれて著しく進行すると考えられることから、劣化もまた下層に向つて著しくなるとみることができる。さらにもしアルカリが

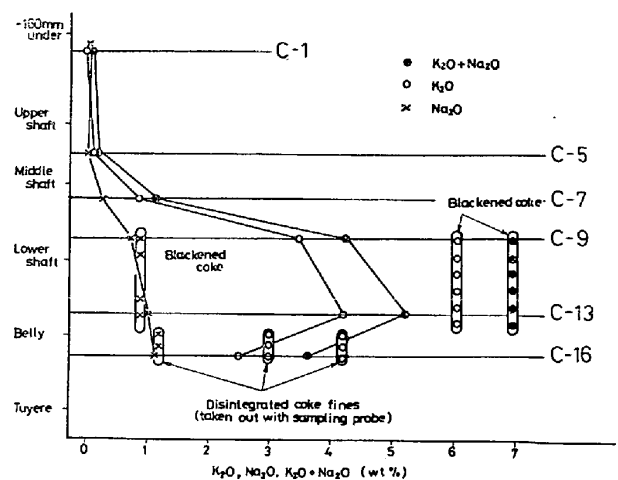


Fig. 10. Adsorption of Alkalina matters.

この反応を加速するとすれば Fig. 10 に示したアルカリ吸着量の著しく高い水準とその高さ方向の推移は、この想定に有力な根拠を与えるものともいえる。事実、別報¹⁾の Table 3 は B コークス使用時にソリューション・ロス炭素量 (Z) がわずかながら増加したことを示しており、B コークスの反応性が高いという実験結果³⁾とともに、反応による劣化という想定を裏づけるもののようにみえる。

しかし上述したように C-10 から C-13 への強度の低下が反応による劣化としてはあまりに極端のようにみえることや、この機構による劣化があらゆるコークスでおこりうるものであることなどを考えれば、かりにこの機構をとるとしても、それが B コークスを細粒化にいたるまで劣化させた原因は、B コークスそれ自体の本来の性質—たとえば反応がソリューション・ロス炭素量によつて規定されるある臨界点まで進行すると劣化が急激におこるといつた固有の弱点など—にあるとせざるをえない。

なお、Fig. 7 は C-15~16 でのいつそう著しい劣化を推察させるが、この位置では、そこが溶落レベルにあたっていることから、吸炭や灰分の滓化などの反応の進行が考えられるほか、5.1 で述べたように燃焼帯の影響も考えられるから、劣化の機構もさらに多様化する可能性があろう。またこの位置が細粒コークスの出現位置でもあることから、劣化だけでなく、その顕在化するかわち破壊=細粒化がここで起こるとみるのが自然であろう。(Fig. 6 でみられるような成層降下状態のもとでは、とく別な自壊作用が発生しない限り、劣化がただちに破壊につながるとは考えにくい。燃焼帯近傍ではこれとは別の運動形態をとると思われる)。

5.2.2 黒色コークスについて

上述の所論では Fig. 7 で黒色コークスがとくに低い強度を示すという事実を無視してきた。これについても Fig. 10 で黒色コークスがとくに高いアルカリ吸着を示すことや、壁際での混合層の存在などを考慮して、ソリューション・ロス反応のとくに顕著な進行の結果とみなすことができる。しかし Fig. 11 に示したマイクロ強度の推移は、中心部コークスの昇温に伴う強度上昇の傾向とは対照的に、黒色コークスおよび細粒コークス(稼働中採取試料)の顕著な強度低下を物語っている。これからすれば、黒色コークスは反応による劣化のほか、中心部(非黒色)コークスとは異質な構造的劣化をきたしたものであり、細粒コークスはこの劣化を経て生成されたとみるのがより自然のようにも思われる。黒色コークスにマクロ的・ミクロ的亀裂が多いこと⁴⁾や、Fig. 10

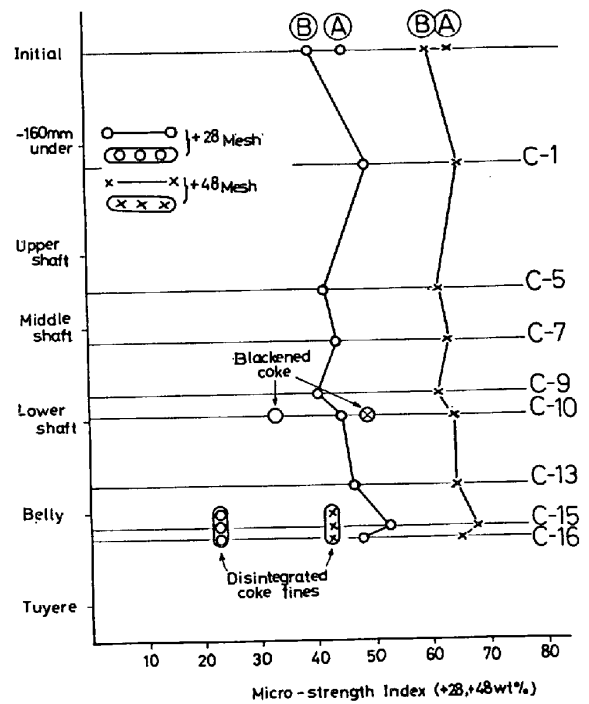


Fig. 11. Vertical distribution of Micro-strength.

でそのK含有量が中心部コークスよりいちだんと高いようにみられることなどもこの見解に有利な根拠である。実際に(ないしその化合物)を多量に吸着したコークスに亀裂が発生するという実験的事実⁴⁾もある。

しかしかりにこのように考えるとしても、この構造的劣化が Fig. 7 に示された中心部コークスの回転強度—これには「冷間」強度にすぎないという問題点はあるが—の低下とまったく無関係であるかどうかという問題がある。またアルカリ吸着による亀裂の発生がコークスの品質と無関係のようにみえるという実験的事実⁴⁾が、大量的現象としての細粒化は B コークスについてだけみられたのに、B コークスのアルカリ含量(初期値)が A コークスのそれに比べて極端に高いわけではないという事実とどう整合するかがもう一つの問題である。

6. 総 括

(1) 主としてスコープによる観察結果に基づいて、試験高炉第 25 次操業末期、B コークス使用のさいにみられた異常炉況一荷下がり停滞、下部通気性悪化—の原因が、このコークスの高温域における劣化に基づく細粒化、その結果としての炉下部における通液性の悪化にあつたことをあきらかにした。

(2) ホットモデルによる実験結果を参照して、燃焼帯付近における細粒コークスの挙動を考察し、そのボッシュ中心部、湯溜などへの蓄積過程を推定した。

(3) 解体調査結果ならびに B コークスの性状に関する諸調査に基づいて、劣化の発生部位と進行過程を追究し、かつその機構についての若干の検討を行なった。

文 献

- 1) 館 充, 鈴木吉哉, 李海洙, 桑野芳一, 張東植, 吳平男, 松崎幹康, 中村茂子: 鉄と鋼, 62(1976)

5, p. 483

- 2) 桑野芳一, 松崎幹康, 辻 英太, 館 充: 鉄と鋼 61(1975), S 382
- 3) 張 東植, 館 充: 鉄と鋼, 61(1975) 4, S 26
- 4) 張 東植, 鈴木吉哉; 館 充: 鉄と鋼, 61(1975), S 366