

抄 録

— 製 銑 —

容積 2000m³ の高炉 (N. K. Lieonidov; Stal, (1956) No. 2, 115)

ソ連では 1956~1960 年の 5 年間で容積 2000m³ の高炉を国内の各地に建設する計画を立てており、本論文はこの計画を説明したものである。この高炉は銑鉄生産高 5000 t/24 h (容積比 0.4), スラッグ発生量 5000 t/24 h の能力を有するものと予想される。計画に当つては特に高炉に関する最新の技術をできる限りとり入れると共に高炉の操業を高度に自動化することを最要問題の一つとして取り上げている。計画の要点は次の通りである。

(1) 原料および燃料 銑石、焼結銑およびコークスをそれぞれ篩分けし、大きさによって別々に炉に装入する。焼結銑として鉄マンガンを含む複合自溶焼結銑を用い、さらに鉄コークスの使用も計画している。

(2) 送風 送風はガスタービンを用いる軸流式送風機により行い、この場合のガスタービンの廃ガスは送風の予熱に利用する。送風中には水分を添加し、その温度は一定にする。送風は熱風炉中で約 1200°C に加熱する。そのためには燃焼ガスは円天井で 1500°C にする必要がある。高炉の炉頂部のガス圧力を 1.5~1.8 atm に高めた高圧操業を行い、しかも大気弁、絞り弁によつて、高炉内圧力は自動的にコントロールされる。

(3) 装入 装入原料が大量であるため、従来の秤量車やスキップ捲揚機などは使用できない。この炉ではコンベアにより装入物を炉頂まで運ぶ方法を取り入れる。コンベアと回転分配機の間には中間のバンカーをおき、コンベアによる装入物の連続的な供給とコーンの週期的な動きを合理的に結びつける。

(4) 出銑と出滓 溶銑車の取鍋には 140 t の梨型のものを用い、また溶滓鍋にはライニングした容積 30m³ の大きさのものを用いる。鍋のライニングはスラッグの熱損失を非常に少なくする。出銑口および出滓口は各二箇所に設ける。

(5) 高炉ガスの清浄とその機械的エネルギーの利用 高炉ガスはタービン膨脹機に送り、ガスの機械的エネルギーを利用することができるように、ガス中のダスト量は 10 mg/m³ に下げる。そのために通常の除塵機、洗滌機を通してから更に乾式の細塵清浄機を使用する。

(6) 高炉の寸法と構造 炉壁は全面溶接鉄皮にて包み、装入設備および炉頂部のプラットフォームは 6 本の櫓で支持する。第 1 表に主要部の寸法を示した。

(7) 自動操作および制御検出 従来のような半端なものではなく、系全体を有機的に結びつけ、熱および物質のバランスを保つことのできるような自動操作をする。即ち (a) 羽口部と炉頂部の間の圧力差によつて、送風の量、温度、湿度および炉内圧をコントロールすること、(b) 湯溜の温度、炉頂各部のガスの組成および温度と結びつけた自動装入をすること、(c) 熱風炉の各種の弁の自動操作、(d) 自動制御のための検出装

第 1 表 各部の寸法

直 径 (mm)	湯 溜	9900
	炉 腹	10900
	頂	7400
高 さ (mm)	全 体	32200
	湯 溜	3400
	朝 顔	3700
	炉 腹	2000
角 度	朝 顔	81° 7'
	炉 腹	84° 6'
羽 口 数		24

として、超音波、アイソトープ、赤外線および光電流などを利用した方式を採用する。(森 一美)

— 鑄 造 —

ダクタイル鑄鉄の製造の際、ガス吹込により Mg の使用量を節約する方法 (W. Patterson: Giesserei, 44 (1957) Heft 9, S. 216)

ダクタイル鑄鉄を製造する際、Mg 処理の前にガスを吹込むことにより、Mg の使用量を減らし、または妨害元素の影響を除くことができるかどうかを調べる目的で次の実験をしている。前者の実験のガスには N₂ を選び、A, B にわけ、A 実験では N₂ の量を、B 実験では Mg の量を変えた。A 実験——電気炉で鋼屑、ピッチコークス、粉炭、Fe Si, Fe Mn 計 500kg を溶解し、この中から 40kg をとり N₂ を吹込んだ後 Fe-Si-Mg-Ce 合金で Mg 0.1% を添加した。N₂ を 4 分間 7 l/mn で吹込んだときは S 量は 0.067% が 0.056% にまた 11 l/mn では 0.095% が 0.031% に下つた。B 実験——A と同じ材料を使い 9% Mg-Fe-Si 合金を添加し、1) 予備処理のない場合、2) ソーダで脱硫、3) N₂ 吹込、4) ソーダ脱硫と N₂ 吹込の併用の 4 つの場合について塩基性ライニングの取鍋で実験した。機械試験片は 200×27 mm の楔型供試材を DIN 50~125 により加工した。B 1 では 0.1~0.4% の Mg を、B 2 では取鍋の底に 1.5% のソーダを入れ、Mg 0.05~0.225% を、B 3 では 10 l/mn で 4 分間 N₂ を吹込んだ後、Mg 0.05~0.2% を、B 4 では赤熱した取鍋の底にソーダを入れ 65 kg の溶湯を入れた後、4 分間 N₂ を吹込み、0.05~0.15% の Mg をそれぞれ添加した。B 1~B 4 の結果を要約すると、必要な Mg の量は次のようになる。

	十分な引張強サ	S 量 0.03% 以下
Mg のみ	0.20%	0.20%
ソーダと Mg	0.12%	0.09%
N ₂ と Mg	0.15%	0.14%
ソーダと N ₂ と Mg	0.10%	0.06%

後者の実験には Mg だけの処理では不完全な Vantit 銑 (C, 3.75%; Si, 2.77; Mn, 0.64; P, 0.025 S, 0.11; V, 0.5~0.7, Ti, 0.3~0.5) を使い, 500 g を坩堝で溶解し, V を酸化するために 1450°C に過熱し, O₂ を 2 分間, N₂ を 10 分間吹込み, 15% Mg-Ni 合金 1.2% を加え, 0.3~1.0% の Si でイノキュレーションをし, 10φ の棒に鑄込んだ所, その破面は斑銑だったので, 920°C で 2h, 720°C で 4h 熱処理した所, 引張強さ 70~78 kg/mm² を得たが, ブルアイ組織の中に多数の Ti-C が認められた. 又 30kg の溶湯に N₂ 80 l を 10mm 間吹込んだ後 Mg 150 g, Si 150 g, ミッシュメタル 3 g で処理後鑄込んだ巾 50mm の楔型試料から削り出した引張試験片の試験結果は引張強さ 60~62 kg/mm², 伸び 5~5.6%, H_B 234 であつた.

また Düsenstein の試験によると Vantit 銑および Stürzelberger 銑を併用した場合, N₂ を吹込まぬと黒鉛の形は不規則だが, N₂ を 10 mm 間吹込むと球状の黒鉛がえられた.

O₂ および S が減るため表面張力が増すことが黒鉛の形状の変化の原因ならば, Mg 量が増すと片状黒鉛は球状となる筈であるが, これに対する妨害元素があるため, Vantit 銑に Mg だけ 0.2% 添加した場合には黒鉛の形は不規則である. (安原四郎)

鑄鉄溶湯へのガス処理による黒鉛の析出

(G. Blanc und N. Volianik: Giesserei, 44 (1957) 10, 277~290)

鑄鉄溶湯への spülgas (洗滌ガス) 吹込処理について従来報告されている文献を多数提示した後, 著者等が行つた実験結果を論じている. まず実験室での小規模な実験として C 3.0~3.5%, Si 2% 前後の鑄鉄 6kg を坩堝で溶解し, 内径 11mm の黒鉛管を用いて酸素, 空気および窒素ガスを 12~15 l/mn の範囲で数分間の吹込を行い, 例えば 1380°C 以下の温度で酸素ガスを用いると C 約 0.1~0.2% の増加がみられ Si は幾分減じチルの深さは処理前のものより減少し抗張力も 5 分間処理で 3~4 kg/mm² 減じている. 空気および窒素の場合においても同様で幾分抗張力が減じチル深さも減じている. つぎに C 約 3.7%, Si 約 1.7% のキュポラ溶湯について酸素, 空気, 窒素およびプロパンガスでの処理をおこなつていくが, いずれの処理も処理時間 90 秒でチル深さを減じ又抗張力および硬度も減少している. しかし処理せるものは肉厚による硬度変化がすくなくかつガス含量の増加はない. さら C 2.3~3.0%, Si 1.1~1.6% にのごときチル化しやすいチル鑄物成分のものについて実験し, ガス洗滌処理によりチル化を防止することができることを確めている. これらの結果から薄物の鑄鉄製品でカーバイドの析出のために切削加工が困難なものに対してこの処理を行うことにより, カーバイドの析出しない均一な黒鉛を有する組織が得られること, また比較的 low C, Si 鑄鉄に対し Fe-Si 合金等の接種を行う代りにこのようなガス処理を行うと充分な接種作用を示し, 合金添加の場合より経済的かつ安定性があることを確認し, 実際に 1~2 t 程度の薄肉鑄物についての実験例を示している. 吹込ガスは経済性や品質の点から窒素ガスが最適とされ, 吹込パイプは全て黒鉛管を用いている.

このようなガス処理の利点として (1) チル化の減少即ちチルの防止, (2) 介在物の除去, (3) 処理効果が持続される, (4) 鑄造性が良い, (5) 引け巣が少なくなることなどを挙げ, 更にこの処理は鉄銑不均一破面の改良, Mg 処理鑄鉄製造への応用及びガス処理を施せる鑄鉄は表面塗装が均一に且つ奇麗に出来ることから表面塗装処理鑄鉄製造への応用性があることを示している. 改良され得る理由については明確に示されていないが, 吹込用黒鉛管と溶湯との接触作用とガスによる攪拌作用が主たる原因であろうと論じている.

(鳥取友治郎)

— 製 鋼 —

鋼中の水素 (J. Calmettes, R. Ferry: Rev. Mét., 54 (1957) 3, 181~184)

まず水素定量に関する注意事項を述べているが, ノッチ付きペンシル状試料から分析用サンプルを調製する時に, ウスで研磨すると 0.3~0.5cc/100g, ブラシがけすると 1.5cc/100g ほど H₂O が生成されるが, 酸化物が水素によつて還元されるからである. また, 真空抽出においても, 600°C と 1050°C におけるデータの差が説明できないけれども, ここでは, 600°C において抽出し, 恒容積の下に圧力を読んで 0°C, 760 mm Hg に換算している. なお, 水素量に対し, CO, CO₂, N₂ が平均 10% 内外含まれている.

次に, 鋼中水素を支配するものとして, 鋼種, 炉型, 大気, 溶鋼とスラッグの酸素, 差物の乾燥状態などがある. 第 1 に, チャージの品質 (酸化状態) は, 30 t 塩基性アーク炉において, 溶落と仕上の両期を比較しても水素量に差がないことから問題にならぬ. しかし, 溶落 H₂ が 70 t 塩基性平炉において 7cc/100g, 30 t 塩基性アーク炉において 5.8cc/100g となつていくが, 理由不明である.

第 2 に, 精錬に関して, アーク炉において酸化末期に O₂ ~ 1m³/t を使用すると, 水素が平均 1~2 cc 減少するが, 鉄鉱石 0.15~0.75kg/t/mn の使用によつては, とくに 0.7kg ぐらいからは逆に水素が増加する. 仕上においては, アーク炉では水素の平均が 4.2cc, 塩基性平炉では 5.8cc である.

第 3 に, 排滓とスラッグ組成は, 平炉において排滓する場合に, 木の棒を使用すると平均 0.5cc の水素を吸収するから金属の攪拌棒がよい. 石灰の代りに, 乾いた石灰石を使用すると, 平炉では ~1 cc, アーク炉では 1.5~2cc ほど水素が減少する.

第 4 に, Fe-Si によつてキルすると水素が増し, 鎮静期間が同一として, アーク炉より平炉の方が水素を吸い易い. 脱酸期における大気よりの水素吸収も, 平炉の方が著しいが, アーク炉, 平炉とも差物の乾燥に注意を要する.

第 5 に, 取鍋注入も同様であつて, ただ 30 t アーク炉では水素が増すが, 70 t 平炉では出鋼前より減少し, 7cc/100g に対して ~0.7cc, 10cc/100g に対して ~1.4cc ほど少なくなる. この両者の差は, 溶解 t 数によるのであろう. また, アーク炉においても, スタンプ材より煉

瓦裏付の取鍋の方がよく、前者の1ccに比し0.35ccていどの水素吸収に抑えることができる。

なお、70t酸性平炉においては、塩基性炉より一般に水素が少ないが、作業条件によつても変化し、これを改善すると5.75ccのものを4.75ccに減らすことができる。また、酸性スラッグの方が水分吸収の少ないことも確かである。(松下幸雄)

大型鍛造用鋼塊の健全性 (R. Ferry, C. Roques: Rev. Mét., 54 (1957) 3, 175~180)

炭素鋼および低合金鋼の大型鍛造用鋼塊(上広型)において、サンドと割れの発生度数と鑄込温度との関係は、鑄込温度が高いほど割れ易く、また低いほどサンドが生成し易いが、割れはとくに大きな鋼塊に限られ、鍛造による補修も可能であるから、比較的高温の鑄込を採用している。鑄型は8, 12, 24面のものを使用している。

第1にサンドは、もつぱら超音波法と鋼中酸素の定量によつて調べ、顕微鏡法は副次的に使用している。荒仕上において認められるサンド、超仕上によつて認められる微細サンド、顕微鏡的介在物(シリケート、アルミ・シリケート)の間には、性質、発生原因などに差がない。鋼塊下部のコーン状負偏析部にサンドが集まるが、C 0.4%, Cr 0.5%の80~140t鋼塊において、底部よりのwt. %によつて鋼塊高さを表わす(押湯含む)と、高さ50~75, 25~35, 9~10, 3~5%に対し、酸素0.0020, 0.0025, 0.0070, 0.0100%である。また、3~10%高さのところは、鑄込条件によつて酸素が異なり、やや低温鑄込では0.013%, 20°C高くなると0.004%である。取鍋からのジェットが散らないようにし、鑄型への空気侵入を避けるためにメクラ鑄込法を採用しているが、真空鑄造法が望ましい。サンドはクランク軸の鍛造によつて有害であり、鍛造によつて伸びる大きな介在物も欠陥の基となる。また、介在物はいかなる大きさでも、横方向の延性を損なう。

第2に、鋼塊軸方向の稠密性は、本体の高さ/平均径1.3~2, 傾斜3.5~5%, 押湯容積23~28%として、10~140t鋼塊に対し、V偏析と気泡(微細な割れ)とが相伴ない、鋼塊高さとお鋼S%の関係において、S%が増すほどV偏析帯が直線的に下部の方へ移るから、電気炉鋼が有利といえる。鑄込温度が高くても、この偏析がいちぢるしいわけではない。Cr-Mo鋼などでは、逆V状に微細割れが底部まで入るが、鍛造によつて消失する。

第3に、軸方向の偏析は、鋼塊高さとお鋼率との関係図において、C, P, Sとも、上方から下方に向つて正偏析から負偏析に変化し、大型鋼塊ほどいちぢるしいが、Pは+46~-21%, Sは+81~-44%, とくにSは横方向の延性を減ずる。Ni, Cr, Moの偏析はいちぢるしくない。

第4に、逆V偏析に対しては、押湯継目において鋼塊径をD, 逆V偏析帯をdとすると、d/D 0.3~0.6, 鋼中水素3~10cc/100gが直線的に結ばれ、水素の高いほど横方向の延性が害される(とくに圧縮)。(松下幸雄)

クロム鋼浴の脱炭におよぼす酸素吹製速度の影響

(G. W. Healy and D. C. Hilty: J. Metals 9 (1957) May pp. 695~707)

Cr鋼溶解作業の指針をえるため、O₂吹製時の熱精算

の方法を示し、これを1, 5, 25tアーケ炉の実際溶解データと比較して確認し、この方法を用いて、O₂吹製速度が温度上昇、金属酸化量、O₂消費量等におよぼす影響が検閲されている。

鋼浴酸化の間に生成されるスラッグはCr濃度に応じて、FeOおよびFeCr₂O₄あるいはFeCr₂O₄およびCr₃O₄の混合物と考え、これらの酸化物に結合するO₂の割合は、酸化期末のスラッグおよび鋼浴中の金属成分に関する(1)式の実験的關係から求める。

$$\log \frac{\%Cr + \%Mn}{\%Fe} \text{ in slag} = 0.812 \log \frac{\%Cr + \%Mn}{\%Fe} \text{ in metal} + 1.238 \dots (1)$$

FoO: FeCr₂O₄ あるいは FeCr₂O₄: Cr₃O₄の比が求められると、それぞれの酸化物の酸化熱から、金属の酸化による酸化熱が算出できる。酸化剤が吹製O₂のみとすると、吹製後のCr量は実際の分析値より高くなり、実際のデータと、下記の(2)または(3)式を用いて過剰のO₂を求め、空気によるO₂の平均浸入速度を導びき、実際吹製O₂量に各種炉容に応じたこの浸入O₂量を加える。

$$Cr > 9\% \quad Cr_1 = Cr_2 + Y [100S - Cr_2(1+S)] / (9,916S + 9,216) \dots (2)$$

$$Cr < 6\% \quad Cr_1 = Cr_2 + Y [100S - Cr_2(1+S)] / (11,154S + 6,924) \dots (3)$$

ただし Cr₁: 吹製前 Cr%, Cr₂: 吹製後 Cr%

S: 吹製後スラッグ中の (%Cr + %Mn) / %Fe

Y: 装入t当り使用O₂量 (ft³)

熱損失速度および炉、浴の見掛熱容量は1t実験炉で決定した。この実験的に求めた値は、理論的に求めた値とよく一致する。また実際の不銹鋼溶解データの吹製前後のCr, C%, の平均値を求め、Cr-C-温度相互關係で推定した平均温度上昇から決定した平均熱損失とも一致する。

熱精算の信頼性を確認するには、つぎの2方法を用いた。(1)吹製前のチャージの分析、吹製開始温度、吹製O₂量、使用電力量、酸化時間から熱精算を行つて、O₂吹製後の金属成分を推定して実際溶解データと比較する。(2)吹製前Cr%, 温度と吹製後Cr%, 温度から、O₂消費量と酸化期時間との關係を推定し、実際溶解データと比較する。

O₂吹製速度がCr鋼浴脱炭の際の諸因子におよぼす影響は、O₂吹製速度が大なるときは酸化期を短縮し、O₂消費量を低下させ、金属酸化量を減少し、浴温度を上昇させる。また一定条件のもとで効果的な脱炭を行うには、ある臨界量以上のO₂吹製速度を必要とする。

O₂吹製速度一定のときは、酸化期開始期の温度が低いと酸化時間および酸化されるCr, Mn, Fe量が増加する。チャージ中のCr量が高いときは酸化期時間および金属酸化量が増加する。(盛利貞)

メタルスラッグ間の界面張力に対する硫黄の影響

(S. I. Popel, O. A. Esin, G. F. Kononov and N. S. Smirnov; Doklady Akad. Nauk SSSR, 112 (1957) No. 1, 104)

硫黄がメタルスラグ間の界面張力に対して如何なる影響を持つているかは溶鋼の脱硫機構や硫化物介在物の生成機構を考える場合に重要な意味を持つている。硫黄が溶鉄の表面張力を大きく減少させる表面活性の性質を示すことはよく知られているが、界面張力についてはほとんど研究が行なわれていない。本実験はスラグと共存する溶鉄を 200KV A の X 線透過装置に依り写真にとり、その形状から界面張力を求めたものである。

スラグは次の 2 種類のものを用いた。

	CaO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MgO
No. 1 (酸化鉄スラグ)	34.9	34.6	—	27.2	0.5
No. 2 (高炉スラグ)	47	27	27	1.0	0.1

坩堝には No. 1 のスラグの場合には溶化マグネシヤ坩堝、No. 2 のスラグの場合にはアルミナまたは黒鉛坩堝を用いた。メタルとスラグが平衡状態にある場合の静的な界面張力の他に、反応の途中の動的な界面張力をも求めるために硫黄をメタルのみ、スラグのみおよび両相に加えた場合の 3 通りについて実験した。写真は 10mm 毎にとり、同時に分析試料をとる。全実験についてメタルは 11g、スラグは 30~50g を用いた。平衡達成に要する時間は大体 15~20mn であつた。

静的界面張力は 1530~1570°C の温度範囲において $[S]=0.0025\%$ 程度のところではスラグ No. 2 の場合が 650 erg/cm^2 、スラグ No. 1 の場合が 1015 erg/cm^2 であり、高炉スラグの方が明らかに高い値を示す。両方とも $[S]$ が高くなる程静的界面張力は減少し、例えばスラグ No. 2 で $[S]=2.0\%$ の場合には 500 erg/cm^2 であつた。なお動的界面張力は静的なものよりも小さい。例えばスラグ No. 1 の場合に脱硫過程の動的界面張力が 440 erg/cm^2 であつたものが平衡状態では 510 erg/cm^2 になり、またスラグ No. 2 では 470 erg/cm^2 から 515 erg/cm^2 になる。

硫黄濃度が高くなるにつれて界面張力が減少することから、硫黄は表面張力の場合と同様に界面活性の性質を示すことが分つた。これは硫黄が溶鉄表面層におし出され、界面において、スラグ中の陽イオンと強く結びついているためである。またスラグ No. 1 の場合に静的界面張力が小さいのは硫黄と同様に界面活性を示す酸素が溶鉄中に多いからである。

溶鉄中の硫黄、酸素が高くなる程界面張力が大きく減少してゆくことは非金属介在物の凝集を妨害し、介在物による鋼の汚染の有力な原因をなしている。(森一美)

— 加 工 —

低合金鋼のマルテンおよびベイナイトの生成温度

(W. Steven & A. G. Haynes: Iron & Steel, Vol. 29, No. 14, 1956, 634~638)

この実験は Greniger と Troians による顕微鏡によつて測定されるものである。マルテンの存在は Ms 温度直上でのベイナイト生成を促進するもので、実験での焼戻期間中はベイナイト生成の機会が恒温変態図から想定されるより大きいことが分る。最終組織に見られる焼戻せ

る変態生成物の量はマルテンに存在するベイナイト潜伏期を表わすものと考えられている。

この顕微鏡法によるマルテン生成範囲の正確な決定は焼戻せる試料とせざるもの試料とのマルテン割合を精密に算定することであるが、これは多少の人的誤差は免れない。この算定には各種の腐蝕剤を試用して焼戻マルテン組織の確認に供する顕微鏡写真での詳細な試験が便利なものとしてされている(この顕微鏡写真のネガや陽面のコントラストに起り易い誤認はあらかじめ顕微鏡検査で算定することによつてかなり補正される)

実験的に決定された Ms 温度と、Payson & Savage, Carapella, Rowland & Lyle および Grange & Stewart 等によつて提示された式を使用して算定した Ms 温度とを比喩検討し、最小自乗法を用いて統計的分析を行つたところ、化学成分と Ms 温度間には次の関係式が成立した。

$M_s (^\circ\text{C}) = 561 - 474C - 33Mn - 17Ni - 17Cr - 21Mo \dots (1)$ この式は実験値と $\pm 20^\circ\text{C}$ 以内で次の範囲内の化学成分に対して 90% の信頼度を以て適用される。
C 0.1~0.55%, Ni Trace-5.0%, Si 0.1~0.35%, Cr Trace-3.5%, Mn 0.2~1.7%, Mo Trace-1.0% このマルテン生成温度についての実験を 11 種の鋼について行つたところ、Ms~Mf 間の間隔はほぼ同じであつた。(1) 式を一般化すると、 $M_x (^\circ\text{C}) = K - 474C - 33Mn - 17Ni - 17Cr - 21Mo \dots (2)$ ここに $K = 561 (Ms), 551 \pm 3 (M 10\%), 514 \pm 9 (M 50\%), 458 \pm 12 (M 90\%), 346 \pm 15 (Mf)$

B. S. En 30B 鋼のマルテン生成範囲を、顕微鏡法、X 線法、および膨脹計法の 3 通りで比較すると生成温度曲線は Ms~M₇₀ ではほとんど一致するが、M₇₀~Mf 間はその相異がいちぢるしく現れる。次に、マルテンの場合と同様に、ベイナイトの場合も最小自乗法により実験の統計的分析から次の一般式を得た。

$B_x (^\circ\text{C}) = K' - 270C - 90Mn - 37Ni - 70Cr - 83Mo \dots (3)$ ここに $K' = 830 (Bs), 770 (B_{50}), 710 (Bf)$ である。この式は、次の成分範囲の鋼に対し実験値と $\pm 25^\circ\text{C}$ 内で 90% の信頼度をもつて算定される。

C 0.1~0.55%, Cr Trace-3.5%, Mn 0.2~1.7%, Mo Trace-1.0%, Ni Trace-5%

(1), (3) 式の比較により、マルテンおよびベイナイトの生成温度におよぼす種々の合金元素の関連的影響があきらかにされるわけである。(谷 昌博)

惑星型圧延について (H. M. Walter: Iron & Steel, Vol. 30, No. 3, 1957, 95~100)

惑星型熱間圧延機はその最終製品の品質と仕上げに影響する種々の因子を含んでいるので、材料の流れが普通の圧延機で見られないものがある。この材料の流れについては可塑性の Plasticine で実験が行われた。その結果は次のごとく要約される。

ワークロール寸法の影響: ワークロールの寸法は大きければ大きい程材料の咬えにおいてその流れの均一性をよくする。また、ワークロールの直径が増大するとそれだけ材料の中心へおよぼす影響は大きい。圧延速度が早くなると、ワークロールの寸法は小さい程、有利である。

後方への $\dot{\bullet}$ 延耳 (back-fin) はロール寸法が大きくなれば現われない (1 in ロールでは明瞭に出るが, 3 in ロールでは見られない) が延速度が早くなると背圧を増し, 延耳の生成が助長される。

鋼材の厚さの影響: 鋼材の厚さが少いことはその咬えの角度の小さいことを意味し, 材料の流れに均一性を与える結果となる。

温度の影響: 鋼材の延温度は低い程, 材料の流れは均一となる。したがって冷材は材料の流れが均一で, これと同じ効果を期待するには延速度を高める必要がある。

鋼材表面冷却の影響: 輻射熱損失, 脱スケールの水冷, 延機の咬え等による鋼材表面の冷却現象は中心との間に温度差を生ぜしめ, 両者の材料流れに相異を来すようになる。

材料の咬えの角度: 鋼材の厚さはその収縮率と咬えの角度を共に支配する因子に関係がある。したがって最高延速度の可能性は延機の設計によるわけで, 咬えの角度が大きくなることは, 延速度の減少となる効果をもっている。

要するにこれらの実験から結論づけられることは次の事柄である。①高度の延速度は材料に一樣な流れを与え材料の中心にまで, 延圧力を滲透させる。②この惑星型延機では, ワークロールの寸法が大なる程, 有利である。③鋼材の厚さを増加することは延速度を減少させ, あるいは小さなワークロールを使用するのと同じ影響をおよぼすことになる。④冷材および変形の少ない材料はその流れを改良するが, 熱間可塑性の材料は逆の影響をもたらす。⑤一定の延速度で得られる鋼材の最高厚さはワークロールの外周軌道によつて定まる。⑥延速度が増加すると延機の中の広がり小さくなる。⑦大きなワークロールと高度の延速度は鋼材のスケールを除去するのに有利である。(谷 昌博)

片状黒鉛鑄鉄の機械的性質 (抗張力の硬度, 弾性係数に対する関係) (G. N. J. Gilbert: Iron & Steel, Vol. 30, No. 3, 1957, 103~106)

Mackenzie は鑄鉄の統計的研究より鋼の場合 [T. S. (tons/sq in) = 0.22 H_B] と同様に T. S. (lb/sq in) = 1.82 H_B^{1.85} の関係を得た。一方, Roll は多くの資料を基礎として, T. S. ○ H_B の関係では, 鑄鉄は鋼のごとき因子は得られなかつたとしているが, これは硬度が基地の組織により, T. S. はその黒鉛組織によるからであると思われる。B. H. N. に対する T. S. の比は C 当量の減少と共に増大することを Barlow と Lorig は報告しているが, この比の値が共晶組織のところでパラッキが多いのは, 共晶 Cell と過冷却黒鉛を有する傾向があるためで, 同じ C 当量の場合でも, 接種せるものは, せざるものに比べて高い値を示している。また, Begehold は T. S. の H_B に対する比は黒鉛の形状, 寸法, 分布によつて変化する事を証明し, さらに Jeffery, Langer, Mitchell および Azizi は過冷却黒鉛の存在する時, この比が減少することを示した。Barlow と Lowrig は H_B に対する T. S. の比を化学成分を考慮に入れ, 共晶 Cell 寸法, 黒鉛の寸法, 形状, 分布について表示した。

(表は一部を示す)

Relation between Structure and Tensile Strength to Brinell Hardness Ratio Listed by Composition Range

Carbon Equivalent %	Tensile Strength Divided by Brinell Hardness	Structure
3.45~3.65	210 and over	Smallest cell, normal graphite
	190~210	Small cell, normal graphite
	180~190	Medium cell, some "Type D" graphite
	170~180	Large cell, some "Type D" medium Cell, completely "Type D"
	160~170	Large cell, partial "Type D"
	160 and below	Large cell, complete "Type D"

以上のごとく, H_B に対する T. S. の比はあきらかに鑄鉄の組織と密接な関係を有し, かつその品質の指数とすることができる。

次に, 鑄鉄の弾性係数が黒鉛組織に関係することは, 周知のことで, Meyersbergs は鑄鉄を鋼+黒鉛として考えた。したがって基地の弾性係数は一定と仮定し, $\frac{E_0 \text{ 鑄鉄}}{E \text{ 鋼}}$ の比を鑄鉄の弾性係数の因子とした。多くの研究者はこの鑄鉄の弾性係数を H_B に対する T. S. の比と同様な方法で, 次の式によりその関係を示した。すなわち, $T = C \times B \times E_0 \dots (1)$ ここに T は抗張力, B は H_B, E は弾性係数, しかして C は常数を表わすものとする。T と E₀ を同じ単位で示せば, 鋼の場合 (1) 式は $T = 17 \times 10^{-6} \times E_0 \times B$ となる。しかして鑄鉄の T. S. は黒鉛により有効断面積を減じ, かつ切込効果を持つことになるので鋼のそれに較べて小さいことになる。したがって k を切込効果とすれば, 鑄鉄の場合, (1) 式は $T = k \frac{E_0}{E \text{ 鋼}} \times B$ となる。次に鑄鉄の種類に応じてこの

の式を適用すれば,

$$\text{ノデュラー鑄鉄: } T = 16 \sim 16.5 \times 10^{-6} \times E_0 \times B,$$

$$T = 0.214 \sim 0.221 \times \frac{E_0}{E \text{ 鋼}} \times B, \quad \frac{E_0}{E \text{ 鋼}} = 0.9$$

$$\text{切込効果} = 0.95 \sim 0.97$$

$$\text{可鍛鑄鉄: } T = 15.5 \sim 16 \times 10^{-6} \times E_0 \times B,$$

$$T = 0.208 \times 0.214 \times \frac{E_0}{E \text{ 鋼}} \times B, \quad \frac{E_0}{E \text{ 鋼}} = 0.90 \sim 0.85$$

$$\text{切込効果} = 0.90 \sim 0.95$$

$$\text{パイラト片状黒鉛鑄鉄: } T = 9 \sim 11 \times 10^{-6} \times E_0 \times B,$$

$$T = 0.121 \sim 0.147 \times \frac{E_0}{E \text{ 鋼}} \times B, \quad \frac{E_0}{E \text{ 鋼}} = 0.40 \sim 0.70$$

$$\text{切込効果} = 0.50 \sim 0.65$$

$$\text{フェライト片状黒鉛鑄鉄: } T = 10 \sim 14 \times 10^{-6} \times E_0 \times B,$$

$$T = 0.134 \sim 0.188 \times \frac{E_0}{E \text{ 鋼}} \times B, \quad \frac{E_0}{E \text{ 鋼}} = 0.35 \sim 0.65$$

$$\text{切込効果} = 0.60 \sim 0.80$$

以上の結果から, 鑄鋼の黒鉛形状はその抗張力に影響

することが分る。

最近, Ferry と Colland は T. S. と H_B と弾性係数の理論的關係を次のごとく導いた: $\log \frac{T_1}{T_2} = 1.6 \log$

$$\frac{B_1}{B_2} = 2.7 \log \frac{E_{01}}{E_{02}}, \text{ しかして } \log \frac{B_1}{B_2} = 1.7 \log \frac{E_{01}}{E_{02}}$$

この式より T. S. の増加率は H_B のそれより大きく, H_g の増加率は E_0 のそれより大であることがわかる。

(谷 昌博)

— 経営・管理 —

ドイツ工業の基礎としての石炭と鉄鋼

(Franz Blücher: Stahl und Eisen, (1955) Heft 22, S. 1417/1421)

これは 1955 年 7 月 7 日, Berlin-Charlottenburg Technische Hochschule (工科大学) の鉱山製鉄学科の開設に際して副首相 Franz Blücher が行なつた講演である。

まず, 鉄鋼生産にとって石炭は基礎原料であるから, 鉄鋼業の立地は石炭産地に接していることがのぞましいし, 事実ドイツでもルール地方はその顕著な例である。次に基礎原料産業は, 運賃コストが割高となるのをさけるため, 加工産業をその周辺に引きつけてきた。鉄鋼を加工する最も重要な工業としての機械工業がそこに栄えたのは当然であるが, そうした地方の人口の密度がますますつれて, 消費財産業もおこつている。

しかし, 技術の発展によつて, これまでの立地原則は全面的に妥当するとはいえなくなつた。たとえば, エネルギー原料について石油および天然ガスが石炭の強力な競争者として現われていることは, 過去 25 年間にヨーロッパ炭鉄共同体加盟国のエネルギー消費量が 25% (石炭換算) ふえたにかかわらず, 石炭消費量の増加はわずかに 1% に過ぎない事実によつてもわかる。エネルギー源としての石炭の占める比重は 83% から 66% に低下した。石炭は採掘条件の悪化に伴う設備投資の増加と, 労賃の高騰のため次第に競争力を失つていくものと思われる。これは石炭業だけでなく, 石炭の大量消費者である鉄鋼, 電気, 化学, ガスなどの工業にとつても重大な問題である。これまでの傾向であつた工業の集中化が, 逆に分散化の傾向に転ずるかも知れない。しかし, ドイツの石炭需要は, 絶体量としてはまだまだ旺盛だから, 今後かなりの間は販路を維持することができるだろう。その意味で, 石炭業の合理化は極めて大きな意義をもつている。

鉄鋼業に直接関連している産業部門の取引高は, ドイツ工業全体のその 41% を占めている (1954年)。世界の鉄鋼輸出に占めるドイツの地位は, 第 2 次大戦後は 15% 以下で, 戦前より低い。機械, 自動車, 船舶などの形で間接輸出が増加している。鉄鋼加工業の総コストの中で, 原料費は 15% から 20% であることをかんがみれば, ドイツの経済の国際競争力を増すために, 鉄鋼業の合理化はいよいよ必要となる。しかし, この場合, 技術者は単に生産技術だけでなく, いわゆる「原価意識」をもつて経営管理の問題にも関心をもつべきである。し

たがって工科大学も, 労働時間短縮と賃金上げを行いつつながら国際競争力を高めるというドイツの経済的課題を忘れてはならない。鉄鋼の場合にも, アルミニウムや人造合成材料が, 代用品として登上しているが, そのため鉄鋼の現在の地位が弛むようなことは, まずないであろう。技術が発展し, 産業が拡大するにつれて, 工科大学の任務はますます重大になつてきているから教授も学生も, ドイツの工業, 別しては石炭と鉄鋼の生産性を高めるために, 経営管理や人間関係の問題にも深い関心を寄せるべきだと考えられる。

(高木健二郎)

製鉄コンツェルンにおける経営管理の地位と任務

(Willy Preute, Stahl und Eisen, (1955) Nr. 21, 1389~1392)

経営管理は, 命令権限をもたないスタッフの仕事としておこなわれる。近來, 事務と技術のそれぞれの部門がますます専門化するにつれて, 相互の均衡と調整という仕事が経営管理スタッフの新しい任務となつてきた。しかし, その視野は, 単に経営内部にだけでなく, 外部(市場)にも広げられる。その活動は, それぞれの専門分野に股がる「限界領域」であり, 意見の相違や対立を緩和する役割を果す。たとえば, 企業の経済的変動を検討し, 企業の発展に影響を与えたいろいろな要素を分析したり, また, 生産計画や設備計画のために経済性計算をおこなつたり, 最も高い総合的成果を上げるために, 技術部門と事務部門双方の政策や意見を調整して, 提案をおこなうというごときがその仕事である。それには, スタッフは双方の部門の人々と絶えず話し合いをして密接な接触を保つていなければならぬ。

製鉄企業のように大規模なコンツェルンが発達してくると, コンツェルンの管理や指導の仕事は, 単に少数の経営陣の頭脳だけではやつていけなくなる。ここに各専門分野や事業部門を広く見渡せるような人々が経営管理のスタッフとなつて果すべき任務が生まれてくる。

しかし, ドイツでもこのようなコンツェルンスタッフの任務や仕事は, 個々の工場の場合と違つて一般には余り知られていない。ところが, コンツェルンの経営者が正しい決断をおこなうには, コンツェルンスタッフが是非とも必要になつてきているのである。(高木健二郎)

製鉄工場における数理的統計の応用

(Gerolf Strohmeier und Hans Richter, Stahl und Eisen, (1955), Nr. 22, 1494~1501)

数理統計はいろいろな科学の分野でその効用が検証されているが, 第 2 次大戦中, 産業界でも技術問題の解決のため広範囲に利用されはじめた。鉄鋼業に数理統計を応用することは, 加工産業の場合より難しいが, いくつかの成果が上つている。

この報告では, 鉄鋼業から実例を引いて, 数理統計に使われる最も重要な概念および方法を, 業界の人々はわかり易く知らせようという試みである。すなわち, まず数理統計の基礎としてのガウスの分布法則を圧延作業や鑄込作業などについて説明し, 鉄鋼業における最も重要な応用分野は依存性 (Abhängigkeit) および相関 (Korrelation) の研究であるという。

応用の実例としては, Donawitz (オーストリア) 製鉄所で, 鋼片圧延機の作業能力を確定した場合や, 同じく

製鋼工場のロス (Fehler) を減らした場合があげられている。かくて、数理統計は、作業能力向上の見透しをつけたたり、金属精錬上の問題を解決するに有用なことがわかる。なおまた、Control card を使つて数理統計の確率理論を応用すれば、いろいろな産業で品質管理が有効におこなわれるが、製鋼作業、圧延作業、矯正作業も例外ではない。

数理統計の実施には、専門人を養成して、一次記録を精確にとることが大切である。また、この記録を基礎に膨大な計算作業をおこなうには、穿孔カードを用いれば便利だが、電子計算機を使えば、この作業は大いに軽減される。そこで、Wien 工科大学では、計算センターを設け、電子計算機を具えることにした。工場は一次記録をこのセンターに持ち込んで計算をやつてもらい、その結果だけを工場が受取るようにすれば、工場はわずかの時間で数理統計的研究を有効に進めることができるようになるだろう。

(高木健二郎)

時間記録の正確度について——作業研究の補助手段としての技術統計—— (Arthur Stumpf, Stahl und Eisen, (1955) Nr. 24, 1640~1645)

作業研究でこれまで用いられてきた時間測定の方法は正確でない。しかし、正確でないという意味が、作業研究者にあきらかになつていない場合が多い。作業研究者が下す判断は純然たる観察結果である実際時間と能率に頼つており、作業研究者はこれから標準時間を算出している。しかし、こうしてできた標準時間は真正な標準時間から多少とも偏差を示している。ストップウォッチを使つての「正確」な時間記録でも、真正な標準時間の記録の大体を表わすに過ぎない。そこで、技術統計の計算方法および検査方法を用いて、これまで信頼されてきた

種々の数値、特に平均値の正確度をたしかめてみる。これは固定した一つの数字の代りに、ある領域をそれぞれの数値に設けることであるが、この領域のなかで真正の事態があきらかにされるのである。

ある作業を個々の作業行程に分解すると、これら行程のそれぞれについて測定した数量はいずれも「度々分布」を示す。この分布は、平均値と分布度をもっているが、作業の種類によつて、分布の仕方には一定の型がみられる。

各作業行程の実際時間について能率を完全に測定できるとすれば、他の影響因子が働かない場合には、一つの決つた能率が帰属するはずである。この実際時間と能率との積からは同一の数字が出てくる。この数値を一応標準時間とすることができ、他の影響因子が働く場合には、分布とバラツキが表われる。分布状態を充分に把握するためには、平均値だけでは不十分で、平均値の周囲にある個々の数値の散布度を考慮しなければならない。ここで著者は、バラツキ度を異にする A, B 2 系列を対照し、標準偏差を使つて、平均値の正確度を決定できるとして、詳しい計算をあげている。

賃金支払方式が、標準時間を基礎にしている場合、この時間が種々の影響因子に依存するとすれば、先に上げたと同じ方法で技術統計を応用して、この依存度 (Abhängigkeit) の判断を正確にすることができる。要するに個々の数値が大きく分散している時は、標準時間の正確度は低い。あらゆる職場で適正な賃金支払方式を実施するには、あらゆる標準時間が同じような正確度をもつていなければならない。このような時間をあきらかにするため、度々の研究をおこなえば、かなりな正確度が得られるのである。

(高木健二郎)

日本工学会手帖予約申込御案内

例年のごとく本年も昭和 33 年 (1958 年) 用日本工学会手帖御好評により下記の通り発行致しますから何卒予約御申込下さい。

記

- | | |
|------------|--------------------|
| 1. 寸法 | 15 糎 × 9.5 糎 |
| 2. 定価 | 170 円 (送料共 180 円) |
| 3. 予約申込期日 | 昭和 32 年 10 月末日迄 |
| 4. 予約申込場所 | 日本工学会 |
| 5. 予約金支払期日 | 昭和 32 年 11 月末日迄 |
| 6. 手帖発送期日 | 昭和 32 年 12 月 1 日より |

日本工学会の住所等は次の通りです。

社団法人 日本工学会

東京都千代田区神田佐久間町 1 の 11 社団法人 造船協会内

電話 (25) 4358 番 振替口座 東京 5055 番