

抄 録

—原料—

焼結原料の水分の自動調節

V. A. ブーシギン, 外 2 名: スターリ, (1962) No. 10, p. 880~882

焼結原料の電気抵抗は含有水分 9%までは水分含量に比例し, その温度に反比例する. この関係を利用してヴァイサコゴルスキー焼結工場では原料水分の調節を行なっている.

原料に接触する 2 コの探針に安定化する交流電圧がかけられ, 原料の水分によって電極式計器の電流が変化する. この電流は増巾, 整流回路を経て, 水分%で目盛りした電位差計に指示されると共に給水弁の操作回路に行く.

原料温度に対する補正は, クロメル-銅の熱電対により 2 次ミキサから出る蒸気の温度を, 逆起電力として作用させて行ない, 更に測定系統の温度の影響を補正するため今一つの熱電対を挿入する.

一方原料の温度と湿分の関係を別途試験鍋で研究した所によると, 各温度値に対して最適湿分があり, そこでは最大の焼結速度が保証されることが判った. 従つて湿分の自動制御が適切であれば焼結速度は増す筈である.

この観点から自動と手動の比較試験を行なつたがそれによると自動の場合, 湿分の変動範囲は $\pm 0.4\%$ であるのに対し手動では $\pm 0.8\%$ であり, その結果生産量で約 2%自動の方が多く, また強度ならびに粒度は改善されることが判った.

上記試験の序で返銲の量ならびに温度が原料温度におよぼす影響を調査したが, この間には直線的関係が成立し例えば返銲が 30 から 40% に増加すると原料温度は上昇し, また返銲温度の 50°C の上昇でも同じ効果を生ずることが判った. (長井 保)

—耐火物—

耐火物工学における指針としての相平衡

(ARNULF MUAN and E. F. OSBORN: Am. Ceram. Soc. Bull., 41 (1962) No. 7, p. 450~455)

製鉄製鋼工業における進歩はめざましい. もつとも重要な点の一つとして多量の酸素の使用と操業温度の上昇があり, 耐火物の進歩の裏付特に塩基性耐火物の進歩発展によつて始めてこれらのことが可能になつた.

製鉄製鋼工業における耐火物工学技術者はいろいろな因子について考慮し, 製鋼プロセスに対応するもつともよい耐火物を選択しなければならぬ.

まず考えねばならぬ第一の因子は化学的な面で耐火物は操業温度で溶融しないこと. また相変化により, 極度な膨脹収縮をしないことである.

酸化物の相平衡図は耐火物の崩潰や新しい煉瓦の発展方向の指示を与える. 相平衡の理論や, 状態図の幾何学的表示方法の知識は, 状態図を十分に活用するに必要である. この報告の目的は塩基性の耐火物の問題について

相平衡の状態図を応用することを示すにある.

塩基性耐火物は MgO , FeO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 それに少量の CaO , TiO_2 , SiO_2 が存在し, 加熱, あるいは操業中に安定な結晶相としては, ペリクレス型の少量の FeO , などを含む MgO 結晶, $(\text{Fe}^{2+}\text{Mg})$ (Cr , AlFe^{3+}) $_2\text{O}_4$ のスピネル型結晶, Fe^{3+} , Al^{3+} , Cr^{3+} を含むコランダム型の三種がある. 塩基性耐火物の化学は結晶相, 液相, 気相の安定性, 転移, 溶融関係などによつて示される. このことを $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3$ 系, MgO-FeO 系, $\text{MgO-Fe}_2\text{O}_3$ 系, CaO-FeO 系, $\text{CaO-Fe}_2\text{O}_3$ 系, Cr_2O_3 -酸化鉄系, $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3$ - MgO 系の状態図によつて解説し, 酸化鉄の 3 型, 酸化鉄に対する他種酸化物の影響, 酸素分圧の影響について実例を用いて説明した. (図 6, 文献 18) (宗宮重行)

—製 銑—

炉内のガス圧降下量と断面についての原料分布を利用する高炉の荷下りの調節

(G. G. エフィメンコおよび A. A. ギメリフアリ: スターリ, (1962) No. 10, p. 876~880)

高炉のプロセスを自動制御する場合, 装入物の降下状態を調節することは極めて重要な要素であり, そのためのインパルスとしては炉内の静圧降下量の変化が利用される.

この方式は今日多くの製鉄所で建設されている. 工業的試験によると炉の上部若くは下部の静圧降下量は単独では炉の通気性を判定する決め手にならず相互に関連を有するので, 炉のどの部分で通気度の変化が起つたかを決定するためには, 上部, 下部および全体の 3 種について圧力降下を考える必要があることが判った.

炉の下部における荷下りがみだれた場合, 調整方法としては送風の湿分, 温度および量が利用され, 上部においては原料の装入方法と送風量が利出できる. このような原理に基いてドゼルジンスキー名称工場では荷下り調節の研究を行なつた. 更にここでは炉口の半径に沿つたガスサンプラーを取付け, ガス中の $\text{CO}_2\%$ によつて原料分布の調節を行なつた. しかし工業的には温度測定の方がインパルスとして利用できそうである.

先ず 1960 年の 2 カ月間の操業データから炉上部における静圧降下量の上限, 下限をそれぞれ 0.55 , 0.41 at. とした. すなわちこれ以上では棚吊, 懸滞が起り, 下限以下ならば更に操業を強制できる可能性がある. また炉下部の圧力降下についても同様上限 (0.65) と下限 (0.51 at) を決定した. 次いでこれらを用いて炉の上部, 下部をそれぞれ別個に調節し, その結果を普通操業と比較した. それによると調節操業の場合, 荷下りは円滑となり棚荷し回数は大巾に減じ, ダスト発生量は若干減少した. 今日, 高炉プロセスの自動制御については色々の方式が提案されているが, 現在の処各パラメーター間の正確な相関関係が知られている訳でなくまだ研究の段階に

ある。

しかし要するに炉内の熱的狀態の制御と荷下りの制御が完成されれば、ガスエネルギーを十分利用しながら操業を限界まで強制することができる筈である。

(長井 保)

—製 鋼—

ストリップ、厚板工場用スラブの連続铸造

(PAUL DESFASSEZ: Stahl und Eisen, 82 (1962) Heft. 22, p. 1469~1476)

Dillinger Hütte で 30 t の OLP 転炉との組合せでストリップ用大型スラブの連続铸造をはじめた。この設備の特徴は、スラブをロールで彎曲して(半径 8.5m)地上レベルの横ロール後で切断するもので地下ピットが不要である。スラブは現在 1,500×200mm であるが、ストリップに必要な 2,000×250mm も不可能ではあるまい。サイフォン鍋からの制約で 1 鍋の鑄込時間は最大 80mn で、従つて最大鍋単位は 120 t であるが、この場合 1 ストランドの能力は、リムド 20 万 t/年(800×200mm)、セミキルド 40 万 t/年(1,200×200mm)、キルド 60 万 t/年(2,000×250mm)となる。実績最高歩留りは 97% であつたが、ターンデッシュに対し鍋を連続的に鑄込する方式も考えられ、更に向上する可能性はある。材質的に難しいのはリムド、Al キルド、で表面が悪く、C 0.30% 以上の炭素鋼でも割れが入りやすいが合金鋼は最もやり易い。鑄込みはサイフォン鍋かストッパー鍋であるが、サイフォン鍋に高周波加熱を付して真空鑄造する新しい方法も検討されている。鑄型は著しく進歩し、間もなく寿命 2000 回に達する。

設備費と作業費をストリップ材について従来の分塊と比較すると、200万 t/年工場で、均熱炉分塊スラブ処理設備で、140万 DM, 40,000m² に対して連続工場スラブ処理設備(2 ストランド×5 台)は 100 万 DM, 20,000m² ですむ。償却費を含めた作業費はキルド鋼と比較すると、38.5DM/t スラブ安くなり、従来リムドで造つていたものをキルドに変更しても、28.1 DM/t スラブ安くなる (水井 清)

鉄(II)-酸化物-マグネシウム酸化物系とその 1520°C から 1750°C までの溶鉄との分配平衡

(H. SCHENCK u. W. PFAFF: Arch. Eisenhüttenw 32 (1961) Heft. 11, p. 741~751)

この論文は主として MgO を飽和した FeO slag と平衡する溶鉄中の酸素溶解度について研究したものである。分配平衡実験を行なうに先だつて、まず FeO-MgO 系について検討した。すなわち、1000°C ~ 1200°C で FeO と MgO の混合物を焼結し電子線回折を行なつた。それによれば、70% FeO までは混合物の格子定数は FeO 濃度と直線的に比例し、したがつて格子定数を測定することにより組成を知りうる事がわかつた。また、冷却に際しての FeO の分解反応におよぼす MgO の影響について調べ、10~20% MgO では金属鉄は negligible small で殆んど分解しないことがわかつた。更にゼーゲル・コーンによる方法を応用し、焼結物の溶融点を真空中および不活性ガス気流の下で測定し、液相線、固相線を熱力学的に計算して、FeO-MgO 系の平

衡状態図を決定した。

溶鉄中の酸素溶解度の測定実験においては、マグネシア・ルツボに 200g のスウェーデン鉄を入れ、Ar 気流の下で誘導加熱により溶融し、一定温度に保つて分配平衡が成立した後、石英管で酸素分析試料を吸上げ採取する方法で実験を行なつた。1510°C ~ 1760°C における実験結果から求めた酸素溶解度の温度関数式は次のようである。

$$\lg \%[O] = -6400/T + 2.737$$

この場合、溶鉄と平衡する slag は少量のため採取できなかったが、冷却後のリング状の slag 試料を分析し、上記状態図より平衡 slag 組成を求めた。

次に P. HERASYMENKO による slag のイオン説に基づいて slag 組成から溶鉄中の酸素溶解度を計算して、実験値と比較したところ、よい一致を示した。更に CaO を含む slag の下における溶鉄の酸素溶解度に対して、このイオン説を適用して、文献の測定値と比較し両者がよく一致することを示した。(坂尾 弘)

—加 工—

高純度の鉄およびその合金の二次再結晶

(JEAN HOWARD: Trans. Met. Soc. AIME, 224 (1962) 5, p. 1076)

高純度の鉄の二次再結晶については COULOMB らのなしとするものと、DUNN らの (100)[001] および (110)[001] 方位が焼なまし雰囲気中の O₂ の量によつて生じるとする二つの異なる見解があつた。カーボニル鉄粉 (0.5% O, 0.01% C, 0.004% N, <0.002% S, >0.005% Mg および Si, 0.4% Ni) を加圧成形後、600°C の水素中で露点が -60°C になるまで脱酸し、1350°C の水素(露点 -40°C)中で焼結し、0.004, 0.002 および 0.001 in まで冷間圧延した。いずれの場合も 900°C × 5h の中間なましを行ない、仕上圧延率は 50% にそろえた。この板を 875~900°C の水素中で再結晶させた。その時露点を -20°, -55°, -80°C と変化させた。いずれの場合も (100)[001] 方位の二次再結晶組織を示したが、露点 -55°C のときが一番二次再結晶が進み、2×10⁻⁵ mmHg の真空中でのなましでは発生しなかつた。また厚さ 0.002 in 以上の板では条件によらず生じなかつた。80% Fe + 20% Cr および 96% Fe + 4% Mo 合金についても同様の試験を行なつた。その結果、純鉄および上の合金は (100)[001] 二次再結晶を示し、その量は焼なまし温度と雰囲気露点のある値で最大となること、および厚さが薄くなるとその条件はゆるくなることがわかつた。この結果は従来の結果とは一致しない。しかし高純度の 31/4% Si-Fe を同様の方法で再結晶させると DUNN らの結果と同じく、二つの二次再結晶方位が見出された。(大久保忠恒)

—性 質—

低温用 9% Ni 鋳鋼

(W. J. JACKSON and E. J. RIDAL: Iron & Steel 34 (1961) p. 474~475)

9% Ni 鋼は、その価格、機械加工性、引張り強きの点などから、他の材料にくらべて低温における性質は著しく良好であり、液化ガスの取扱い、および生産用の装

置に応用される。最も普通に用いられる 9% Ni 鍛鋼 (ASTM A 353~358) の成分は C 0.13% max. Si 0.15~0.30%, Mn 0.80% max., S 0.040% max., P 0.035% max., Ni 8.5~9.5% である。これらの鍛造品の疲労性は他の低温用材料よりも良好で、切り欠きのない試片に対して約 50 kg/mm² の疲労限界を有する。この鋼を溶接するのに同種電極を使用すると割れが起る。低温用として良好な溶接物を作るには、Ni-Cr-Fe 合金に Ti, Nb および Mo を適当に添加した電極を使用する。

この鋼の熱処理として選択された条件は、BROPHY および MILLER によれば、900°C 焼準、700°C 再焼準、550~585°C 再加熱、425~485°C 再加熱のサイクルである。ただし最後の熱処理は本質的なものではない。再加熱の温度が約 580°C を越えるとオーステナイトの安定性が減り、低温に冷却する際にマルテンサイトが形成される。マルテンサイトの存在は、-196°C における衝撃値を約 1/3 に低めるが、炭化物の存在で衝撃値は僅かに低くなるのみである。

次に鑄造状態の性質を検討するため、B. S. C. R. A. (British Steel Casting Research Association) で製作、試験した結果は次の如くである。

抵抗炉で溶解し、Al で脱酸してクローバの葉の形の砂型に鑄込んだ。水素による性質の劣化が認められていたので、注湯後 5mn で型からはずし、直ちに 650°C に保持した炉中に移してから炉冷をした。この熱処理をした後に試験した結果は次の如くである。

(1) シャルピー衝撃値 (ft·lb)

0°C	-40°C	-80°C	-120°C	-196°C
62	55	50	45	38

(2) 降伏点 引張り強さ 伸び (室温)

(i) 65.6 kg/mm ²	75.6 kg/mm ²	27.0%
(ii) 59.0	75.6	26.0

顕微鏡組織はフェライトとオーステナイトからなり、オーステナイト量は X 線的に 10~15% と決定された。またこの鋼は 21°C ~ -196°C の範囲で極めて一定した膨脹係数を示す。この点は低温装置の設計者にとつて重要である。(鈴木正敏)

高炭素鋼の疲労強度におよぼすマイクロ組織の影響

(F. BORIK and R. D. CHAPMAN: Trans. Amer. Soc. Metals, 53 (1961) p. 447~463, 935~937)

高炭素鋼 SAE 51100 (1%C, 1%Cr) の疲労強度におよぼすマイクロ組織の影響を、オーステンパーおよび焼入焼戻組織に対して、HrC 36~61 の硬度範囲において決定し、また両組織のマトリックスにおける相対的な微視的歪みを X 線的に Fe (211) 線の幅から測定した。これらの結果の評価はすべて硬度の等しいものに対して行なっている。逆方向曲げ疲労試験の試料は残留表面応力を最小にすべく、また熱処理の際の脱炭を防ぐべく細心の注意を払って作成している。

その結果の大要は次の如くである。

1. HrC 40 以上の硬度を有する試料においては、ベイナイトは焼戻マルテンサイトより高い疲労強度を示す。これは焼戻マルテンサイト中に見られる如き、応力を高める働きをする、伸びた炭化物が、ベイナイト中に

は存在しないためと考えられる。

2. HrC 40 以下の硬度範囲の試料においては、ベイナイトは焼戻マルテンサイトよりも低い疲労強度を有する。これはパーライト的な形状を示すベイナイト中の炭化物の方が、焼戻マルテンサイト中の球状化された炭化物に比して、耐疲労性の点で都合がよくないからであると結論された。

3. 一般に、ベイナイトおよび焼戻マルテンサイトの両者共、マトリックス中の炭素が段々と減少して、それらの微視的歪みを減少させるにつれて、疲労強度は減少する。

4. 研究を行なつた硬度範囲内においては、ベイナイト中における微視的歪は焼戻マルテンサイトのそれよりも高い。しかしこれを、二種類の組織における疲労限界の差違と関連づけることはできなかつた。(鈴木正敏)

ステンレス鑄鋼の低温機械的性質

(G. MAYER and K. BALAJIVA: Metallurgia, 59 (1959) p. 221~226)

数種の 18Cr-8Ni ステンレス鑄鋼の 100°C ~ -196°C 間における引張および衝撃試験を行なつた。試験は主として 100 lb の高周波炉で溶解したもので行なつたが、商業的に生産されたものをも加えた。鋼の種類は 9, 内 4 種は Nb で安定化し、3 種は非安定化鋼、残り 2 種は Mo を含有し、その内の 1 つは Ti で安定化してある。試料は砂型に鑄造して、それから引張試験片と V ノッチシャルピー試験片を切り出した。引張は 20°C, -78°C および -196°C で、衝撃は 100°C ~ -196°C で行ない、これらの試験および顕微鏡的観察の結果、次の考察および結論を下している。

ステンレス鑄鋼の引張性は同一成分の鍛鋼よりも劣っている。殆んどすべての場合、試験温度の低下につれて最大応力の値は高くなる。-196°C の試験において、破面は殆んど結晶粒界に沿って起つており、これは鋼中に殆んど連続した炭化物があるとそれが粒界の破断強さを低め、低温においてはこれが matrix の破断強さ以下になるためと考えられる。一般に室温において約 52 kg/mm² の最大応力値、50~60% の伸び、90~120 ft·lb のシャルピー値が得られるが、-196°C では伸びは 10% あるいはそれ以上とかなり高く、20~45 ft·lb 程度の衝撃値を期待できる。低温での衝撃性も鍛造品より劣っていて、しかも温度低下に伴つて鑄鋼の多くが衝撃値の鋭い低下を示すことは、matrix のオーステナイトの安定性が鍛鋼より少いことを示している。顕微鏡試験の結果破断面近くにはマルテンサイトの存在が認められた。ステンレス鑄鋼中の Ni 量は同一型の鍛鋼よりもいくらか高めにする必要がある。それはオーステナイトの安定性を高め、組織的な不均一性に対処するためである。

一般に、C の量およびその安定化に必要な添加物が比較的少量ならば、低温でもかなり高い衝撃値を保てる。約 0.1% C の安定化ステンレス鑄鋼は非安定化のものに比して引張性は同様であるが、衝撃値は室温でも低い。しかし 0.05~0.06% C の 18Cr-8Ni-Nb 型の鋼の -196°C および 20°C における衝撃値はそれぞれ 40 および 70 ft·lb 程度を得る。(鈴木正敏)

ステンレス鑄鋼の低温機械性質におよぼす C および

Niの影響

(G. MAYER and K. BALAJIVA: Metallurgia, 65 (1962) p. 11~17)

前報に続いて 18Cr-8Ni, 18Cr-8Ni-Nb, 18Cr-10Ni-3Mo, および 18Cr-10Ni-3Mo-Nb 型の各種ステンレス鋼の 20°C ~ -196°C の引張りおよび衝撃性質におよぼす C および Ni の影響を試験し, それらの適当な量を示した。

実験の結果は次の通りである。

(1) 18-8, 18-8-Nb, および 18-10-3Mo-Nb 型の鋼の C 量は, 低温で適当な衝撃値を得るためには 0.05~0.06% の比較的低い水準に保たねばならない。18-10-3Mo 型では, 低温での衝撃値を損することなく, 0.11% C までのいくらか高い値が許される。

(2) 18-10-3Mo 型の C 0.05~0.11% を含む鋼は -196°C の低温で 90~110 ft·lb の衝撃値を与え, 低温の引張り延伸性も高い。

(3) 18Cr-Ni, および 18Cr-Ni-Nb 型のステンレス鋼において, 低温における最大の衝撃強さと良好な延性とを与える適当な Ni 量は約 10% である。

(4) Ni を 10% 以上に増加しても, 非安定化 18Cr-10Ni-3Mo 型の衝撃性には何等有効な影響を与えないが, これを Nb で安定化した場合, Ni を 12% に増加することにより, 約 0.06% C を含む鋼の衝撃性は明らかに改善される。また約 0.1% C のものに対しては, 更に Ni を 14% に増加することが有利である。

(5) 18-10-3Mo および 18-10-3Mo-Nb 型の鋼に対して, 1050°C での焼鈍では製造組織中に存在する σ 相を除くことは出来ない。しかしこの σ 相はかかる鋼 (C 含有量が約 0.1% 以下) からは, 1125°C での焼鈍により殆んど除去し得る。しかしながら, もしも C 量が 0.16% 位まで高いと, 少量ではあるが有害なだけの量の σ 相がなおも残存する。(鈴木正敏)

(参考文献 734 ページよりつづく)

- 高炉における重油吹込みについて. 芝崎邦夫…27
釜石線材工場について. 大沼有伍, 他…35
丸鋼の超音波探傷について. 鳥取友治郎, 他…45
ロールのショアー硬度測定の新しい方法について.
青柳良佐, 他…54
鋼中炭素カンチヴァック分析に関する試料採取時の問題.
川村和郎, 他…67

日立評論 45 (1963) 2

高油圧 OF ケーブル内圧補強層の検討.

網野 弘, 他…345

低周波誘導炉による鑄鉄の溶解. 小野 裕, 他349

冷間ダイス鋼における熱処理と炭化物の挙動について

一ダイス鋼の炭化物に関する研究 第1報一

木村 伸…355

(鉄鋼ニュース 736 ページよりつづく)

製鉄工場建設で東パキスタンと調印

神戸製鋼は, 36年以来東パキスタンの EPIDC (東パキスタン産業開発公社) との間に製鉄工場建設の話を進めて来たが, 2月20日話し合いがまとまったので, 21日東京の駐日パキスタン大使館で外島神戸製鋼社長と AKM ハヒスディン長官との間で仮契約の調印が行なわれ, 正式調印は4月に現地で行なわれることになった。

この計画によると, 製鉄工場は東パキスタン・チッタゴン地区 396,000m² の敷地に建設されるもので, 設備は 60t 平炉3基, 3段分塊圧延設備, 棒鋼圧延設備, 薄板圧延設備, 亜鉛メッキ設備, 鑄鍛鋼設備などにより鋼塊年間 15 万 t, 棒鋼年間 4 万 3 千 t (1/2 inch~2

inch), 中板 1 万 5 千 t (1.6mm~6mm), 薄板 4 千 t (16番~31番), 亜鉛鉄板 4 万 6 千 t (21番~31番), 鑄鍛鋼 700 t を生産, これは東パキスタンの鉄鋼需要年間 30 万 t の半量近くをまかなうもので, プラント輸出としては最大のものである。

建設予定工期は, 正式契約後 6 カ月以内に敷地を完了, 48 カ月目に据え付けを終え, さらに 6 カ月の保証運転に合格すれば, 工場引き渡しは契約後 5.4 カ月以内となる。また契約金額は円部分 (長期円借款による) 110 億円, ルピー部分約 52 億円, 計約 162 億円で, 政府借款の条件は 5 年据え置き 10 年延べ払いとなつている。

(2. 22. 鉄鋼新聞)