

抄 録

— 製 鉄 —

高炉炉底以下の温度を決定するための熱的モデルの使用 (E. J. Williams & E. G. Burton: Journal of I. S. Inst Jan. 1955 p. 17~)

炉底にカーボン煉瓦を積んだ場合の炉底以下各部の温度分布がわかれば、カーボンの下の耐火煉瓦、基礎コンクリートの安全度を察知でき、操業上、設計上、得るところが大きい。そこで Wales Steel Co. Ltd の Margam 工場2高炉の 1/55 モデルをつくつて、これを測定して、実際炉のデータ、電気的相似による計算値と比較している。

測定にあつては、炉底温度を 1400°C, 1500°C, 1600°C の三段に変え、1400°C については、基礎コンクリートの下の土壤が湿っている場合と、乾いている場合、さらに未使用のカーボン煉瓦、使用して黒鉛した煉瓦、及び黒鉛化と鉄の滲透の両方が行われた煉瓦について実験を行っている。

この結果によると (1) 土壤水分は中心で 250°C の点を 2' 位あげて、過熱を防止する重要な役割を演ずる。

(2) 炉底温度が高くなれば、等温線は当然下へ下るが、この実験で、中心部ではカーボン煉瓦の全層が鉄鉄の凝固温度 1180°C より上にあることがわかつた。(3) カーボン煉瓦が黒鉛化すると、1180°C の点は中心で 4' から 5'6" に下り、さらに鉄が滲透すると、6'8" まで下ることがわかつた。

測定結果を実際の炉の測定値及び電気相似による計算値と 250°C, 400°C 及び 1180°C の等温線について比較してみると、各々多少のちがいはあるが、黒鉛化及び鉄の滲透によつてカーボン煉瓦の熱伝導度が4倍近くになること、実際の炉底が浸蝕されて下つていること、実際炉の炉底温度などを考慮すればよく一致し、熱的モデルが炉底以下の温度分布を測定するのに信頼できる方法だと結論している。(館 充)

高炉内における亜鉛の挙動について

(A. L. Zalianski Izvestiia A. N. CCCP OTN No. 1 1955 p. 96~108)

クズネット冶金コンビナートにおける含亜鉛原料の使用試験の報告を主として、従来この方面で行われた諸研究を批判的に検討して、Zn の有害作用が、原料中におけるその鉱物的存在形式に依存すること及び Zn の挙動がシャフトの上部と下部で異なることを述べている。

先ず普通の含亜鉛鉱石では Zn が主として硫化物の形であるのたいし、含亜鉛精鉱でつくつた団鉱及び硫酸液中の Zn は大抵 Ferrite 又は Silicate であるとし ZnS が CO₂ 又は H₂O によつて速かに ZnO になるところから、ZnO と ZnO·Fe₂O₃ の C 又は Fe による還元速度を比較している。これによると ZnO の還元速度は ZnO·Fe₂O₃ のそれより遙かに速いから、前者は炉の上部で還元されるのたいし、後者はシャフトの

中段乃至下段まで未還元のまま降下する可能性が大きいとしている。

次にシャフト各部における Zn の挙動については、上段では Zn が多量の酸化剤の存在の下に、主として ZnO の形でガス中に含まれるが ZnO の煉瓦への浸透性が小さいため、煉瓦表面に所謂 Ansatz を形成すると述べ、中段以下では酸化剤が不足しているため、Zn は主として熔融金属 Zn として存在し、裏張煉瓦内部に浸透して Fe 及び Zn を触媒とする CO 分解反応で生成された CO₂ によつて酸化されて ZnO となり、この際の体積増大によつて煉瓦の破壊と鉄皮の亀裂を招くとしている。

したがつて Ferrite 又は Silicate 状の Zn をなるべく少くし、周辺操業を発達させ炉頂温度を高くすると共に、例えばカーボン煉瓦をシャフト下部に積むことなどの方法で、裏張内での CO の分解反応を抑制すれば、Zn の有害作用を少なくすることができる。又 ZnO の還元、Zn の気化、Zn 沈積による鉱石の還元性悪化は熱エネルギーの消費を増加することになるが、他面 Zn が触媒となつて C の析出を促進することは燃料の利用効率を増大させるから、Zn を硫化物の形で含む鉱石の適量使用は有利でさえあると述べている。(館 充)

— 製 鋼 —

製鋼脱酸操業の実例 (W. Koch & F. Wever: Iron & Steel, Vol. 28, No. 12, 533~534)

その大半が脱酸反応生成物たる酸化介在物が鋼の欠陥の主たる原因である以上、仕上鋼の含有介在物を最小にする目的で、この脱酸反応を詳細に研究する事は非常に重要である。

大体、脱酸反応で形成された酸化物は鋼以下の比重を持ち、鑄込後は粒子の寸法や密度に応じた割合で表面上昇するものである。酸化物に凝結する事は表面への上昇傾向を増す事であるが、生成された介在物の粘性が高い時は上昇速度はにぶる様になる。結局、酸化介在物の性質と大きさによつて凝結を惹起する脱酸反応が粒子の上昇率より速くなれば介在物は鋼中に捲きこまれる事になり、逆に上昇率が早ければ完全に浮び上ることになる。介在物の浮び上りを容易にする為、低熔点の流動性ある酸化物を作る事が有利である (例えば、Si 及び Mn で形成された Fe-Mn-Silicate など)。その点 Al₂O₃ の存在は除去を困難にする厄介な代物である。Al の含有が高ければそれだけ Al₂O₃ 量が大となり、又 Si 量を増大すると低 Al の場合でも Al₂O₃ の量は増大しガラス状の介在物が仕上鋼に現れる。以上の結果から低 Al 合金での脱酸が望ましい事が示唆されるが未だ確証はない。Si 鋼の製造に際しては、Mn-Si 比を適当に高くしなければならぬ困難さがあるので、斯る場合はその成分に無関係に流動性のある酸化物の上昇最適条件を見出すなければならない。

Al の最低値と適正な Mn-Si 比は上昇率と流動性のよい酸化物が得られるので、出鋼後はその儘に放置し(所謂“待時間”を置いて)、Al の必要量を添加することである。尙、大きな取鍋では Al の均一な分布が行われにくいので Al を中に充填した鉄管が使用される。そして Al へは極少量の Ca, Mg 又は Zn が加えられた。この鉄管挿入による Al の添加に就ては転炉製の軟鋼で予備試験が行われた。即ち、1600°C で 0.5% Mn と 0.2% Si で脱酸し、5分間待ち時間を置いて見た効果と、鉄管による Al の添加と、普通法による Al の添加とを比較試験した所、待ち時間の重大性と、鉄管挿入の Al 添加による介在物の減少事実とを確認出来た。

鉄管による脱酸は、更に Al, Cu-Si, Alsical, Mg 合金等を含有したもので試験された。管は内径 3³/₈ m 長さ 6¹/₂ ft で鋼の表面に対し垂直に固定された。この試験では管の熔解に 5~7 分を要し、その熔解は熔融状態にある内側の Al と熔鋼との反応を支配した。この結果の分布に就ては未だ試験中であるが 60 t 取鍋での結果は Al (1% Zn を含む Al 合金 411) の分布がかなり満足なものであった。

最後に、仕上鋼に対する試験として熔接用鋼 (0.15~0.18% C, 0.2% Si) の 120 t 取鍋二つが試料に撰ばれ Fe-Mn の一部が炉中添加された。B 取鍋では残りの Fe-Mn と Fe-Si が Al と共に添加され、A 取鍋では 5 分の待ち時間後、鉄管によつて Al が挿入された。この二つの仕上鋼を見るに、Al の損失は B 取鍋に於て大きく、A 取鍋では比較的介在物が少かつた。而もそれは Al₂O₃ に富み、緻密で結晶的であるに拘らず Al 普通添加によるものは灰色の粒状介在物であった。この試験で、鋼の成分には係りなく、介在物の型を調節出来ることが確認されたわけである。(谷 昌博)

真空熔解金属に関する中間報告 (F. T. Chesnut: Metal Progress 68 (1955) Dec No. 6)

真空熔解した金属は時計ばね、真空管部品、磁性材料原子力関係、ジェットエンジン用で使用され、又この技術は Ti, Mo の製造、Ge, Si トランジスタ、真空蒸着用金属の精製や砲金、Al 合金、欧州では鋼の脱ガスに利用され、更にまた炭化物の焼結やホットプレスにも応用されている。

然し乍ら軸受鋼、弁ばね鋼、化学工業用鋼、工具鋼、不銹鋼用ロールその他については生産に実用されるに到つてない。多くの用途について真空熔解を実用することはまだ試験時代で結論を得る段階ではない。多くの研究の結果の一致した結論は真空熔解した金属は優秀であるが、之を商業的に実用することは製鋼メーカーの熔解技術に依存している。特定の合金に対し適当な熔解法を採用した時は真空熔解により特定の性質の改良が可能である。又真空熔解が誘導加熱、電弧加熱の何れによるかも今日では結論を得られるに到っていない。後者は今日では Ti, Mo 等反応性の大きい金属で熔解用耐火物の適当なものが得られない時にのみ使われている。以下に現在の真空熔解の応用の数例をのべる。

Utica Drop Forge & Tool Corp は 300 lbs, 1000

lbs の誘導加熱式真空熔解炉を有し、Waspaloy, M252 Udinet 500, Nimonic 90 等の耐熱合金を過去 3 ヶ月に 500,000 lbs 熔解している。操業者は研究室的に厳密な訓練をうけ慣熟しており Waspaloy では製品の分析値を狭い範囲に制御出来、又返屑を 70% 使用している。製品の水素は殆んど除去され窒素も低下するが原料中の酸化物としての酸素は熔解末期に 3~5 μ の真空度にしても除去出来ない。

Allegheny Ludlum Steel や Universal Cyclop 社でも Waspaloy を真空熔解で製造しているが、好適の熔解法を採用すれば高温クリーブ破断時間は 50% 長くなり靱性は 100% 向上し、又そのばらつきが少くなる。真空熔解の鑄塊より作られた約 43000 個の翼が Pratt & Whitney 航空会社に納入されている。G. E. Carboloy でも M252, 1570 の耐熱合金を生産しており、真空熔解により鍛造割が減少し機械的性質が改善された。Haynes Stellite 社では R-235 を真空熔解で作る非金属介在物が減少し歩留が上り機械的性質が向上した。

磁性材としては 16% Al 鋼 (Alfenol) が真空熔解により冷間、熱間の脆性が少くなり加工が容易となつたので高導磁率材として有用となつた。また 16% Al-3% Mo 鋼 (Thermenol) は電気抵抗用、耐熱材、磁気録音テープ用に有望となつた。之等に対しては良質の原料を使い H₂ による脱炭、脱酸処理、次に He による脱水素等の処理を行う。

軸受鋼としては Vacuum Metal Corp. で 300,650, 2500 lbs 炉により 52100, 51100 鋼を製造している。真空熔解した軸受鋼は寿命試験でばらつきが少くなり特にばらつきの低い側が向上する。G. E. では軸受の寿命が 4 倍になるとのべている。今日では真空熔解した軸受鋼は普通のものより少くとも 50% の利点があると考えられる。この軸受鋼は重荷重用および機器用に使われている。

今日では真空熔解の経済性を見るには生産量が不足であるが Universal Cyclop 社 (1000 lbs 半連続式炉および 50 lbs 炉) ではある種の合金では歩留向上と合金元素の損失を考えれば熔解費をカバー出来ると云い、通常 \$2.5/lbs. が最低で \$1.0/lbs だけ大気中熔解より高くなるとのべている。米国の真空熔解による生産量は 1955 年は 700 t となるであろう。1957 年には 7000 t の計画で 1970 年には 70000 t となると推測される。

(長谷川太郎)

一 加 工

ガラス潤滑剤を使用した金属の押出 (J. Delcrois: Metal Progress, 69 (1956) No. 1 Jan)

金属の押出加工は、(1) 加工の際引張応力をうけぬのでわれる怖がない。(2) ダイは比較的安価で容易にとりかえ得るので各種の形のもので出来る。等の特徴の故に非鉄金属に対しては早くより採用されているが、鋼に対しては押出温度が高い為ダイの寿命が短かく利用されなかつた。1938 年に J. Y. P. Séjournet 等が (1) 塩化バリウム浴にて加熱することによる無酸化加熱、(2) ガラス潤滑剤の利用により鋼の熱間押出の工業化に成功した。その後の研究によりガラスは初期は板ガラスを用

いたが、繊維状ガラスに次いで粉末状ガラスに改められ今日では最後の方法が基本になっている。経済的な無酸化加熱法は今日も尙問題となっているが、次の方法が行われている。(1) 塩化バリウム浴。この方法は好結果をえているが電力費が高くなることと鋼材の取扱が厄介である。(2) 誘導加熱法も好結果を得ているが、建設費、電力費が高いこと、精密な温度調整が困難なこと。急速加熱でわれ易い材料には適用出来ぬ難点がある。米国で多く採用されている。(3) イタリアで行われている Balestra 法は水平軸を回転するバレル型炉の中でとけたガラス中で鋼材を加熱する。加熱中の酸化を防止するのみならず酸化物を除去出来る。欠点としては穿孔前に余分のガラスを除去せねばならぬ。この方法は建設費も安く、ガラスまたは油加熱なる故運転費も低いので多量生産や、大物を作らぬヨーロッパで好まれている。(4) 鋼材に特殊なエナメル被覆をして酸化を防止することは不銹鋼に対しては成功しており炭素鋼に対し試験中である。(5) 調整雰囲気の利用は今日では高価であるが近い将来は可能性がある。熱間押出が分塊一圧延と競争出来る為には加熱の問題が解決されねばならぬ。然し押出法は今日迄次の如き進歩をとげてきた。

(1) 押出時間と表面の改良の為工具は完全に再設計された。(2) ラム、ライニング、ダイの加熱を最少にするため押出速度を大にした。(3) ガラス潤滑の高効率化により押出圧を下げ、また長い鋼片の押出を可能にするためコンテナを長くした。(4) コストを下げるため工程を点検して工具を変える方法を改良した。之等のことより非鉄金属用の押出プレスと異つた特殊のプレスが発達した。(5) 製品の肌をよくするため素材の表面を十分に清掃した。

この方法は熱間加工困難な材料即ち不銹鋼、耐熱合金 (Nimonic 合金) U, Zr, Ti, Mo 等に利用されている。

鋼管の製造法としてはマンネスマン法より遙かに容易な加工法であるから、特に不銹鋼に対しては他の方法より有利である。又薄肉物が出来ることおよび製品の肌がよいことはこの方法の一の長所である。

異形材の少量生産に対してもこの方法は他の方法より有利である。

製品に附着したガラスは $H_2SO_4 + HF$ 液で酸洗するか、熔融ソーダに浸すか、ショットブラストで除く。

この方法は非鉄金属に利用すれば冷間引抜や多くの圧延を行う必要がないので有望である。ウラニウムに対しては変態点以下の温度で加工出来るので好都合である。

(長谷川太郎)

連続プレス鍛造 (W. G. Davis: Iron & Steel, 28 (1955) No. 11, Oct, 477~79)

最近五ヶ年間の自動車工業の進歩の特徴は連続プレス鍛造作業の発達で、複雑な形状の曲軸がクライスラー会社の Dodge 工場では、この連続プレス作業によつて、従来の 2~3 倍におよぶ生産速度を上げていると言うことである。

連続プレス鍛造作業は全体で 7 時間を要し次の如き行程で作業されている。

先ず鋼材はヤードからマグネットクレーンで吊上げられ $1/4 \text{ in}^2$ の水圧シリンダーで加温室へ押しやられる (ここでは 200°C に加熱されて切行程中の crack をきけている)。加温室から出て来た鋼材はコンベヤーに落ち trip 作動の切断機で 5.8 t/in^2 の圧力を以て、曲軸の種類に応じ 106~125 lb に切断される。之がまたコンベヤーで回転式加熱炉 (直径 32ft) に運ばれ jaw type の水圧作動自働装入装置によりコンベヤーから炉床をいためる事なしに装入される。炉の燃料はオイルでバーナーは両側から鋼材に向けられ $1,230 \sim 1,260^\circ\text{C}$ の温度に自働調節されている。この回転炉の炉床は次々の装入鋼材の場所を用意するために回転し、加熱サイクルの完了迄には 1 時間を要する。加熱炉からの鋼材取出しも比重による回転板を利用して自働的に行われている。加熱された鋼材はジェット、ウォーターによるディ、スクレーパー ($1,500 \sim 2,000 \text{ lb/in}^2$ の水圧) を通つて reducer にかげられそれからプレスに運ばれる。

プレス (能力 6000t, 1 分間 35stroke) では二つのダイスに依つて一撃プレスが行われ、次にコンベヤーでイバリ取りプレスに運ばれる。イバリ取りされたものは火箸で懸吊され走行トロリーでフランジ鍛造へ運ばれる。ここでは V 型八気筒の曲軸は平らに鍛造され水圧による twisting machine にかげられ twist される。六気筒の曲軸は最初からフランジプレスで固定した形に鍛造されるので twist の必要がない。

斯く鍛造の完了せるものは再び走行トロリーで運ばれ乍ら空冷され熱処理炉へ運ばれる。

焼入炉はガス燃料で 4 つの曲軸を垂直懸吊の状態に加熱する。相互の曲軸は約 3 分の間隔で、焼入炉の通過時間は約 100 分、炉の温度は 845°C である。炉から出て来ると 90°F に保持されたタンク水中に 70 秒間浸される (その間表面硬度の均一性が得られる様に水はよく攪拌されている)。更にレール上をやはり 3 分間隔でガス燃料の焼戻炉へ送られ、 605°C の温度中を 120 分間で通過する。

焼戻後は冷却のため水タンク中に入れられブラスト清掃されてからセンターの孔穿作業が行われる。最後には寸法および硬度検査が実施されるのである。(谷 昌博)

一 性 質

サンドエロージョンによる金属の磨耗

(W. A. Stauffer: Metal Progress, 69 (1956) No. 1 Jan. p. 102)

Escher Wyss 社では発電用水車翼が水中の砂等により磨耗するサンドエロージョンを実験室的に研究した。この現象は水流にまざる砂の硬さおよび鋭さ、水による化学腐蝕、水流の圧および速度に左右される。試験装置は砂 2 + 水 1 を入れた容器の中で $10\phi \times 50 \text{ mm}$ の試験片 4 個をとりつけた円盤を垂直軸のまわりに回転させるものである。4 個の試料の中の 1 個は炭素肌焼鋼 (V. H. N. 130) の標準試料で、一定試験時間の後被試験材と標準試験片の容積減少の比の逆数 R を抵抗値とする。標準試験片を使用することにより実験結果のばらつきは平均 $\pm 5\%$ におさめることが出来た。

実験条件を定めるため試験片の仕上状態、回転数の影

響をしらべたが何れも大きな影響を及ぼさないので回転数は 760 r.p.m. として実験を行った。

Abrasiveの影響をしらべるため鋸屑、粘土、石灰、白銑粉、石英、コランダム、炭化珪素を使用し試験材としては炭素鋼、2.5% C 12% Cr 鋼、真鍮、純 Al を使用して R を測定した。R は abrasive の硬度が上ると急に減少し最後は一定となる。また硬い材料は硬い abrasive 中では急に R が減少することが認められた。abrasive の粒度が小になると R が減ることがわかったので、一定試験時間後は abrasive を篩い細いものを除去し、また温度を下げて次の実験を行った。

各材質に対する15時間の実験結果は次の通りである。

Al および Al 合金は $R=0.11\sim 0.5$ で極めて低い。真鍮は V.H.N. 154 の铸造品で $R=0.42$ 、砲金では $R=0.7\sim 0.78$ である。鋳鉄は鼠鋳鉄、ダクタイル鋳鉄、パーライト鋳鉄等では $R=0.7\sim 0.9$ で銅合金より特にすぐれてはいない。然し B.H.N. 514 の耐摩耗性鋳鉄では $R=4.12$ であり、B.H.N.=420 の白銑は $R=3.65$ 最高のもは Ni-Hard で V.H.N.=605~815 のもので $R=4.8\sim 5.5$ であつた。

鋳鋼は熱処理して高い硬度にしても R は低い。たとえば抗張力 85000 psi の Ni 鋼で $R=1.2$ 、ハットフィールド鋼も $R=1.9$ にすぎなかつた。

鍛造または圧延した鋼では低合金鋼は鋳鋼品と変りないが、Cr 鋼および Cr 不銑鋼は抗張力 225,000~270,000 psi のとき $R=1.7\sim 2.2$ である。1% C, 1% Cr の軸受鋼で $R_c=61\sim 66$ のとき $R=4.5$ 、高速度鋼で $R_c=62$ のとき $R=4.5$ 、高クロム高炭素鋼で V.H.N.=847 のとき $R=6.0$ となる。

標準炭素鋼を滲炭焼入して $R_c=68$ とすれば $R=4$ となり硬質クロム鍍金を施せば $R=11\sim 12$ となる。

熔接肉盛材ではステライト No. 6 が $R_c 43$ で $R=18.0$ で最高を示している。

焼結炭化物 (切削工具用) の各種を試験したが V.H.N. 1225 以上のもでは $R=16\sim 92$ を示している。Hartmetall H2 (V.H.N. 1809) が $R=92$ で最高値を示している。(長谷川太郎)

高 Mn 不銑鋼による Ni の節約 (F. P. Huddle: Metal Progress 68 (1955) No. 6 pp. 100~103)

朝鮮事変の時代に米国では Ni の使用は国家的統制をうけ不銑鋼合板やオーステナイト鋼の代りに 400 系統不銑鋼が使用された。然し乍ら事変の終ると共に再び含 Ni 不銑鋼の需要は増加し 1953 年には 48 万 t の鋼塊が生産され、1955 年の前半の生産は年産 65 万 t に達している。従つて業界では平和時の Ni 欠乏と云う未曾有の現象を呈している。

1950 年以来軍当局は Ni の節約について研究を進め防弾鋼、砲架、戦車部品、塩水配管等では含 Ni 鋼を使用していない。恐らく戦時に必要な Ni 量は次第に減ずるであろう。然し民需用の Ni 所要量が上昇するので平和時に於ても Ni 不足に悩まされ、戦時には重大な障害を生ずるであろう。

米国鉄鋼協会の発表では 1955 年の 6 ヶ月間に 4 万 t の 301 型、1.1 万 t の 302 型、8 万 t の 304 型不銑

鋼が生産されているが、この中の 2/3 は Mn 型不銑鋼に置換出来る候補となり得る。この鋼種は 201 型 (0.15% C, 5.5~7.5% Mn, 16~18% Cr, 3.5~5.5% Ni, <0.06% P, <0.25% N) および 202 型 (0.15% C, 7.5~10.0% Ni, 17~19% Cr, 4~6% Ni, <0.06% P, <0.25% N) 不銑鋼である。

米国では 1955 年 6 ヶ月で 7.3 万 t の Ni を輸入しているが、その約 1/5 は不銑鋼が消費している。不銑鋼の消費の中 8% は 301 型、23% は 302 型、27% は 304 型であるがその 2/3 は上記の含 Mn 鋼で代用出来る。結論的に云えば今日ではこの代用鋼はたいして生産されていないが、その生産には別に大きな困難はなく、その加工についても問題は解決されそうであり、その使用性能も適当な用途に対しては満足すべきものである。201 型は 301 型の代用となるし 202 型はある種の化学腐蝕以外の用途に対しては 302 型の代用となる。また 202 型は一部の用途に対しては 304 型の代用ともなり得る。

含 Mn 不銑鋼の特徴は約 10% 降伏点が高いこと、僅かに耐蝕性が悪いことである。

202 型は僅かに加工硬化するが深絞を要する部分にも使用出来、また 201 型は焼鈍状態で 301 型より僅かに硬いが 301 型と類似の条件で成型出来る。

機械加工性も 300 系統と大差なく、熔接も問題なく 300 系統のものとおきかえ得るし、熔接後の焼鈍も不要である。

200 型不銑鋼の大気中の耐蝕性は充分満足すべきものである。65% 沸騰硝酸での 48 h の試験、1% 硫酸銅 + 8% 硫酸沸騰液中での 72 h 試験、5% 琥珀酸での 96 h 試験、10% 磷酸の 96 h 試験、70°C での 60% 酢酸試験、70°C での 10% 硫酸試験等で 300 型不銑鋼と大差ない。但し最後の試験では劣つていた。

Ni と異り Mn は酸化し易い元素で、熔解の初期に屑鉄が装入されると Mn も Cr も酸化してスラグに逃れるので歩留は Mn 30%, Cr 75% となる。然し還元期の終りに屑鉄を装入すると Mn は 80~85%, Cr 90% の歩留となる。最近の発展により Mn 型不銑鋼の価格は 2 cent/lbs 300 型不銑鋼より安くなつている。

(長谷川太郎)

焼戻ししない鋼の靱性 (Robert H. Aborn: Metal Progress 68 (1955) No. 6 112~117, 154)

低炭素鋼を焼入れたままの状態でお高い靱性を有するという事について、AISI 1013, 4015 鋼を用いて試験した。1/32" および 1/8" の厚薄 2 つの試料について焼入硬度を測定の結果 Hv で 40 位の差があり、焼入組織を電子顕微鏡 (Extraction Replica 法) で検鏡したところ厚い試料にはマルテンサイト中に非常に細かい粒の析出物が見られた。この個々の粒の大きさは最も大なるものでも数百万分の 1" であるから明らかではないが、その形状から "cementite-straw" と呼ばれる。又薄い試料を 316°C × 2sec で焼戻すと、この "straw" が現われ硬度も同一になる。

一方低炭素鋼の Ms 点は、中・高炭素鋼に比して高温に現れる。例えば 1013 鋼では 466°C で開始し、390°C で完了する。従つてこの低炭素鋼の焼入硬度、組織の厚

きの差異による変化より見て、この現象は焼入中に起る避け得られない焼戻しのためであることは明らかである。この焼戻し現象を“Q-tempering”と呼んでいる。故に低炭素鋼のマルテンサイトの高い靱性はこの“Q-tempering”によつて生じた“cementite-straw”のためであると思われる。

更にこの“Q-tempering martensite”と高炭素鋼マルテンサイトとの焼戻し過程を比較すれば、前者はその第1段階(150~204°C)で後者とは異なり、所謂 e-carbide は形成せず、“cementite-straw”の生長が始まる。又第2段階は殆どなく、第3段階(230~300°C)でセメンタイトが形成される。

従つて低炭素鋼の低温焼戻し(204°C)で見られる降伏強度および変形抵抗の増大はこの組織から考えられる。

即ち“Q-tempering”により形成された“straw”は低温焼戻しによつてその生長が助長され、この折出物が鋼の滑りを阻止することになる。(田辺政三)

— 雑 —

研究用実験炉の模造方式 (P.K.C. Wiggs: Iron & Steel, Vol. 28, No. 12, 535~36)

研究用電気炉が可及的に実験の要望条件を満たし期待通りの加熱が細部に亘つて実施され、しかも予算の占める範囲を小さくするには予め模造炉を造つて予備的熱処理実験を行う事である。そしてこの模造炉では種々の条件が充分満足される迄修正を加える事が必要である。

英国では、この模造炉の主なる構築材として低熱貯蔵の絶縁耐火煉瓦 MI28 が大量生産され、シリコンカーバイドエレメントたる Crusilite が発達する様になつた。この二つの材料及び必要な時は他の耐火材をも加えて研究室の普及型たる管状電気炉を作ることが出来る。管の材料は特別な雰囲気や真空にも適用される様に、Al の珪酸塩たる Mullite や再結晶 Al_2O_3 を用うるのがよい。

MI28 煉瓦は約 2.5 B.Th.U./ft²/h/°F/inch (0.00085 cgs. unit) の熱伝導度を有し、従来の絶縁煉瓦に較べて大して大きくないが、1540°C (2800°F) の温度での連続使用が可能である。密度は 0.75g/cc (47lb/ft³) で低熱貯蔵のため炉の温度調節には能率的である。この煉瓦の材質は Al_2O_3 に似ているが組織的には多孔質である。しかも hacksaw や carbide tipped drill で容易に切断加工が出来る。

Crusilite 発熱体は Si カーバイドから成る管状のもので、中心部は特に電気抵抗を増大するために Spiral 型になつている。大きなサイズのものには端に Al で編んだ conductor がとりつけられる様にメタライズされているが、小さなサイズのものには螺旋連結になつているのが標準のものである。この発熱体の温度は 1,575°C を許容範囲としているが、最長寿命を確保するためには幾分低目の 1,500°C 程度にとどめる事が得策である。この電力供給にはスライダックの如きものの使用がのぞましい方法である。この発熱体の直径は夫々長さに応じて 10~28mm の範囲のものが供給され、10mmφ×380mm の発熱体は (150mm の spiral を有す) 電気抵抗が 3 ohm で、普通 700 watt, 即ち 45 volt, 15amp. を消費

する事になる。この発熱体は脆いので濫用を避けなければならぬ。また、室温迄頻りに冷却する事は寿命を減ずる傾向がある事を注意しなければならない。

設計標準として二つのものが例示されている。一つは管の周囲に並行に発熱体を 4 本またはそれ以上走らせるもので、充分な熱交換を与えるが加熱帯の長さが制限されるものである。他の一つは発熱体を管の上下に機断して取付けられたもので発熱体の長さに関係なく、加熱帯の長さを定める事が出来るし、温度分布も改良出来る。そして発熱体が小さくその数が多ければ適用出来る型のものである。

温度を保つに必要な全電力は管の内壁面積、平方吋に対し 100°C に就て 1 watt という大ざつばな見積が出来る。(谷 昌博)

オーストラリアに於ける靱性クロームの生産

(H. L. Wain: Metal Progress 69 (1956) No. 1 p. 91)

メルボルンの航空研究所 (A.R.L.) では 1946 年以来航空ガスタービン翼材としての Cr の研究を行つてい。Cr は 1000°C に於けるクリープ強度/比重が高いことが知られているが常温で脆いので靱性クロームの製造が第一の問題である。

Cr の製法としては純粋なものが得易い電解法を採用している。即ちクロム酸+硫酸溶液を 85°C で 880 amp/ft² で電解する。この方法は次の点で通常の鍍金法と異なる。(1) 電解槽、陽極は高純度鉛を用い製品中に Sb の混入するのを防止する。(2) 電解槽の温度を高くする。

(3) 高温で低電流なるため酸の飛散による損失が多い。製品中の O₂, その他の不純物混入を防ぐため電解条件その他が研究された結果電着クロームは 0.02% O₂, 0.0025% N₂, 0.009% H₂, で分光分析の結果 0.0025% Cu, <0.0005% Ag, <0.005% Mg および B, <0.001% Si および Ca となつた。タービン翼の形に電着することも試験されたが成功してない。この場合は有機物および熔融塩より電着する。

次に電着した Cr を原料として 80~90mm Hg の Ar 雰囲気中で W 電極を負、Cr を正極として熔解する。現在では 1.5"φ×4.5" の 1 lbs の鑄塊が出来る。電着 Cr は 110cc H₂/100g であるが鑄塊では 8cc H₂/100g となる。鑄塊は水冷式銅定盤上で凝固するので底面にほぼ直角に柱状晶を生じ、その粒界に酸化物が散在し、また一部は粒内にも酸化物があつて sub-grain を形成する。熱間加工に際しては大気中での汚損を防ぐ為鑄塊を完全に鋼で被覆して加工することや鍛造温度や加工度を変えて実験したが、鋼塊を掘込んだ後鍛造すればわれを生じ難いことがわかつた。また塩化バリウム浴で 1200°C に加熱し押出加工して 1.5"φ の鋼塊から 0.5"φ の棒材を得た。靱性クロームを空気中で 700°C に加熱すると脆くなるが実験の結果之は N₂ が表面層に侵入することによるもので酸素の影響ではないことがわかつた。鍛造した Cr は脆いが表面を酸腐蝕で取除くとねばくなる。すなわち表面が脆いと、たとえ中心部がねばくとも全体が脆くなる。また 0.02% N₂ が入ることにより Cr は脆くなり、この窒素は固溶していることがわかつた。

(長谷川太郎)