

抄 録

— 製 鉄 —

Appleby-Frodingham の新型熔鑪

(Iron & Steel, Vol. 27, No. 4, April 1954, p. 124)

United Steel 会社の Walter 会長は毎週 6,000 t を出鉄する 27ft 直径の新型熔鑪の火入を本年 3 月 1 日に挙行した。同会長の言によれば 1873 年には Lincolnshire の 13 基の高炉の一年平均生産量が 5,786t であったとの事であるから、この時代の一年間の平均が、正にこの新炉の一週間の平均に相当するわけである。更にこの新型炉は僅か 24 % 程度の鉄石を使用して効果を上げている事を注目しなければならない。従つてこの低品位の鉄石を予め処理する工場が必要で之が生産の相当部分を占めている。世界中には、この新熔鑪の 2 倍にもあたる生産能力の炉があるかも知れないが使用する鉄石の品位は、これの $2\frac{1}{2}$ ~3 倍程度も高いものである。

Appleby-Frodingham では新炉 2 基で 50 万 t の年間生産を期待し、従つて全製鉄能力では 100~125 万 t を計画している。現にコンクリート補強が済み 10 万 t のコンクリートが使用され、基礎工事が行われ第二の新高炉 28ft 6 in 直径のものの建設が準備されている。使用中のタービンの蒸気は 8,500 lb/hr の蒸発力の水管ボイラーで 480 lb/in² の圧力で供給されている。タービンは 4 つの遠心ブローを操業し 30 lb/in² で 75,000 ft³/min の標準状態の空気を供給する事が出来る。又、ガス洗滌工場は塵埃捕集器、旋風機、洗滌器、電気生澱器等が有り、工場からの水は冷却前に三つの浄化槽で洗滌されている。この水は 190ft の塔で 1,500t の 2 つのタンクから来ていて非常の場合は 30 分間の供水が出来る。又、冷却には 285 ft の塔を使用し、直径 180ft の槽の中で閉回路で行われる。そして冷却塔はタービンコンデンサー、ガス洗滌工場、高炉冷却装置の三部門に分れている。

新炉で使用する鉄石は最初ロールクラッシャーで碎き、次に 2 つの円錐クラッシャーで 1 hr に最大 800t 迄処理する。細いものは更に碎き焼結工場に送られる。焼結能力は 1 週間に 28,000t で 3 哩に亘るベルトコンベヤーが各工場にゆき亘っている。

この新設の熔鑪は英国最大のもので、附属設備は歐洲最大のものである。直径 27ft の炉床は 43,000ft³ の容量を持ち 18 の羽口がある。ボッシ (Bosh) にも 9 個の羽口があつて低品位の鉄石を計算に入れても前述の様に一週間 6,000t 以上の銑鉄が製造される。6,500t の銑鉄の製造には 8,500t のスラグが伴うのでこの新型炉は多量のスラグを処理する意味で、第三のスラグ口が有り Appleby-Frodingham でも唯一のものでされている。カーボン耐火煉瓦は炉床とボッシに使用され、他の炉壁には普通の耐火煉瓦が使用されている。(谷 昌博)

— 製 鋼 —

Domnarvet 製鐵工場に於ける
トーマス鋼の改良

(Bo Kalling: Stahl u. Eisen, 73 (1953), 23, 1446 ~1452)

最近歐洲ではトーマス法について活潑な研究が行われ、非常な成果を収めている。トーマス鋼の品質を改良する為に種々の試験を行つた結果、酸素製鋼が特に有利であり注目すべきことが明らかにされた。Domnarvet でもこの点について広大な試験を行つた。次にこれらの試験結果を報告する。

熔銑の脱硫：高炉—混銑炉間或は混銑炉—転炉又は他の製鋼炉間の輸送鍋に回転炉を使用し、この間に粉碎した焼石灰を添加し脱硫処理を行つている。石灰の添加量は脱硫せんとする S 量の約 10 倍を使用している。この方法で S 0.1 % から 0.01 % 以下に脱硫する費用は大體熔銑 ton 当り 1.2 DM に過ぎず、S 含量の低い熔銑が得られ、高炉の作業条件が良好となる利点に比して確かに有利である。

含 V トーマス鉄の予備精練：従来の V 回収法は歩留の悪いことが欠点であり、熔銑から V を回収する最良の方法を見出す目的で、転炉で吹錬する前に鍋で酸素により熔銑を予備精練する試験を行つた。結果は良好で短時間に作業を完了することが出来、V 回収の為に特別の転炉を設けずにすむ利点を得られた。

O₂-CO₂ 混合ガスによる吹錬：1947 年に O₂-CO₂ ガスによる吹錬試験を行つた。当時は酸素富化吹錬によつ

て良好な結果が得られることは未だ知られていなかった。同様の試験結果については E. Warnant, K. Mayer, H. Knüppel, H. J. Därmann 等数多くの報告があり、結果も良く一致している。

酸素富化空気による吹錬：1949年に酸素富化吹錬の試験を行い、この精錬法が品質的には勿論のこと経済的にも有利であることを確めた。1953年2月30t 転炉4基の新トーマス工場の完成と共に実際作業に採用している。

純酸素による精錬：トーマス銑を蓋をした普通の鋼で、上方から純酸素により精錬する試験を行つたが結果は有望でなかつた。これに対して3t-回転炉で試験した結果は非常に良好で、大規模な工業試験を計画中である。

トーマス鋼の材質：同じチャージから N_2 或は P を添加増量した小鋼塊を圧延し、衝撃試験を行つた結果 C は遷移温度に著しい悪影響を及ぼし、C を 0.015% に低めると P は 0.15% 迄全然害を及ぼさないことが確められた。強度を増す元素として C を P 及び N_2 と置き換え、30kg/mm² の降伏点を有する遷移温度の低い鋼をトーマス転炉で困難なく製造し得ることが出来る。高 P 含量のパーライトを含まない鋼は経済的に有利な良質構造用鋼の製造に新しい道を提供するものと考えられる。

(耳野 幸)

— 加工 —

Batch Type 加熱炉による棒鋼の復炭処理

(H. W. Callahan, Metal Progress, 65 (1954) 6 (June) 95)

冷間仕上鋼の復炭処理のため John & Laughlin Steel Corp. で設置したバッチ型炉の構造、操業について説明している。材料は 1/2~12 inφ の各種棒鋼又は 5/8 inφ 以下のコイルで脱炭層深さ 0.005~0.032 in 程度、鋼種は C-1018 より C-1095 迄の各種炭素鋼及び種々の合金鋼を処理する。この炉は雰囲気調整により復炭のみならず、光輝焼鈍、焼準、球状化、歪除去焼鈍等ができる。即ち NX (中性) 及び RX (滲炭性) の2種のガス発生器を有し、組成は前者が 96% N_2 , <0.1% CO_2 , <2% CO , <2% H_2 , 後者は 39.6% N_2 , 20% CO , 40% H_2 , 0.4% CH_4 、復炭焼鈍の際は 1,200°F 迄 NX ガスで加熱し、更に天然ガスを加え RX に切換え 1,650°F × 6 hr 均熱、この間に天然ガスを減らし均熱後炉冷し、1,400°F で再び NX に変え 1,100°F で蓋をとり品物を取り出す。

炉底は2台の台車となつており炉長 43ft, 内巾 6 1/2 ft, あげ蓋に 52 本, 台車に各 6 本の radiant tube を有し、天然ガス燃焼で加熱する。加熱管は加速冷却時に炉を冷やすのにも用いる。蓋の天井には6ケのファンがあり温度及び雰囲気均一化をつとめる。復炭処理の際は品物は 1 1/8 in の棒をはさみ隙間をあけて 38 in の高さに積上げる。この際の容量は 15~30 ton である。温度は自動調節並に記録され均熱末期にはばらつきは 20°F 以内となる。尙爆発性ガスを用いるので安全には特に留意し、RX ガス使用中には絶対蓋が上らない等の危険防止が完備されている。(河井泰治)

— 性質・物理冶金 —

振り試験の強度を支配する要素の研究

(R. D. Olleman, E. T. Wessel & F. C. Hull; Trans. A.S.M. Vol. 46, (1954) 87~99.)

本稿に於ては 1.0% C, 5.0% Cr, 1.0% Mo, 0.2% V を含有する空気焼入ダイス鋼を 940°C ± 5°C に 45 分間加熱して後に -40°C の水素気流中で硬化焼入し次に水素気流中で各焼戻温度で 30 分間加熱して種々に硬度をかえた振り試験片を造り、此等の試験片について静的振り試験を実施し振り試験の際の強度を支配する要素について研究結果を報告している。結論は測定した機械的性質と破断面の形状の相互関係にもとづいて決定したもので、それは次の通りである。

(1) この振り試験に用いた空気焼入ダイス鋼の場合には破断は単純応力の面に発生することが明らかになつた。720 ピツカース硬度までの場合破断の発生は剪断応力に依るが、720 ピツカース硬度以上の場合破断の発生は引張応力に関係して行く。

(2) 剪断強度は 720 ピツカース硬度までは硬度が増加するにつれて増加する。多分 720 硬度以上でも同じ傾向を示すものと思われる。

(3) 見掛引張破断強度は 720 ピツカース硬度まで硬度が低下するにつれて増加する。720 硬度以下でも同じ傾向にある。

(4) 硬度の増加につれて破断曲線にあらわれるトルクの最大値のところは剪断強度が支配する破断発生から引張強度が支配する破断発生に遷移する臨界点である。

(5) 見掛引張破断強度は応力を上昇せしめる材料中の不連続性と感受性に主として依存する。等質の材質の実際の引張破断強度は破断時に試料の表面に表われる平均応力以上には到つていないと思われる。

(6) ピッカース硬度が約625以上である焼入焼戻した鋼にはかなり残留オーステナイトが残存している。この残留オーステナイトは剪断応力を受けると変態を始める。

(7) 引張強度において最も敏感な要素は残留オーステナイトであり、残留オーステナイトの破損に対する影響は塑性変形によつて著しく減少される。それは塑性変形によつて残留オーステナイトが変形するからである。

(上野 学)

高純度 Fe-C 合金の低温引張強度に及ぼす

結晶粒度と炭素量との影響について

(R. L. Smith, G. Spangler & R. M. Brick.
Trans. A.S.M., Vol. 46 (1954) 973~997.)

99.9+0%⁰の高純度の低炭素のフェライトで O₂, H₂, N を殆んど含有しない合金について熱処理とフェライト結晶粒と試験温度とを種々にかえて引張試験を行い、真の応力-歪線図を求めて引張常数を決定した。次にその結果を列挙する。

1) 0.02% C を含有している高純度の Fe が液体空気の温度で引張応力を受けた際に延性を決定する唯一つの因子はフェライトの結晶粒度である。

2) 0.03%~0.12% C を含有する高純度の Fe の場合には低温の延性は結晶粒度と炭化物の状態によつて左右される。フェライトの結晶粒界に析出した炭化物とかパーライト等は低温の延性を害するが、炭化物が球状化されると圧延方向における延性に悪影響を及ぼさない。

3) 歪硬度指数、即ち n は試験温度の低下と共に又炭素量と結晶粒度の増加と共に減少する。この n は見掛の応力-歪線図の slope よりも低温の延性に対しては重要である。

4) 液体空気の如き低温では“substructure”が存在するか又は結晶粒度が減少すると降伏応力を増加させる。

5) 引張試験下における全歪量は約 -100°C 以下の温度では急に減少する(正確な温度は結晶粒度に左右される)。この低温における脆性には3つの要素が考えられる。

- 低温のためディスローケーションが移動するための熱影響がなくなる。
- 低温になると体心立方格子中に浸入した溶質原子がディスローケーションの空間をうずめる。
- 低温になると変形の分布を限定するために歪硬化指数 n の値が減少する。

(d) 双晶欠りが低温脆性の重要な因子であると仮定する理由はないように思われる。(上野 学)

肌焼鋼の硬化能に及ぼす

炭素と硼素の影響

(R. A. Grange & J. B. Mitchell; Trans. A.S.M.
M. Vol. 46 (1954) 446~482.)

2%Mn 鋼に B を添加した場合と添加しない場合とについて一端焼入試験を実施して、その試験について組織を検討し肌焼鋼の硬化能に及ぼす C と B の影響を研究した。

炭素鋼の場合硬化能は0.8%まで炭素量が増加するにつれて増加し、更に炭素量が0.8以上になるとかえつて硬化能は減少する。C の定量的な硬化能の影響は硬化能の基準となるマルテンサイト含有量(%)が多くなる程著しくなる。B 鋼と B を含まない炭素鋼(炭素量はいずれも同じ)とを比較試験した結果より、B の硬化能に及ぼす影響は滲炭鋼の中心部では大きくて、滲炭部では外側に行くにつれて炭素量が多くなるので、その硬化能に及ぼす影響は減少してくる。最大の硬化能は B 鋼では0.6%炭素量のところにあらわれる。これ以上炭素量が多くなると B の硬化能に及ぼす影響は迅速に減少して行き約0.9% C のところ、即ち B 鋼の滲炭部の硬化能は中心部の硬化能よりも著しく低いのである。

各炭素量における B の定量的な硬化能の影響は硬化能の基準として選ぶマルテンサイト含有量(%)によつて左右される。即ちこのマルテンサイト含有量を高目を選ぶと B の硬化能に及ぼす見掛の影響は著しく大きくなるのである。2つの滲炭した2%Mn 鋼をもととして滲炭部の硬化能を計算した。この場合中心部の硬化能は炭素量に主として影響される、そしてこの鋼に B が添加されたならばその硬化能は炭素量に関係する B に主として左右される。

13B21 鋼(Bの添加したものを)を滲炭した際の中心部と同じ硬化能を示すような B を含まない合金鋼を滲炭すると、その合金鋼の滲炭部の硬化能は13B21 鋼の滲炭部の硬化能よりも大きいのである、即ち中心部の硬化能が同じでも滲炭部の硬化能は B 鋼の場合劣るのである。

(上野 学)

切欠靱性と焼戻脆性に及ぼす硼素の影響

(A. E. Powers & R. G. Carlson; Trans. A.S.M.
Vol. 46 (1954) 483~498.)

B を 0.0034% まで添加した際 B は焼戻脆性を除い

た鋼の固有の脆性に対して殆んど影響がないと思われる。然し B は 425~565°C の間の焼戻脆性に対する感受性を増加させる直接的な影響力を持つ様に思われる。それは B の添加によつてオーステナイト結晶粒が粗大化することに起因するのである。然しその焼戻脆性に対する感受性の積極的影響はそれほど著しいものでないので一般に B 鋼の使用にさしつかえるということはありません。

この焼戻脆性は低合金鋼の場合適当な熱処理を実施することにより避け得られるのである。そしてこの焼戻脆性に対する感受性の故に B 鋼の使用を制限するには余りにも無知すぎるのである。低合金の一般の B 鋼は同じ硬化能を持つ高合金鋼(B は含有せず)に比して焼戻脆性に対する感受性は鈍感である。この感受性の鈍い B 鋼としては A. I. S. I. 81B40, 42B40 があり、これらは A. I. S. I 4140 に相当する硬化能を有する。この焼戻脆性を避ける様に熱処理したとき B 鋼は同じ組成で B を含有しない鋼と同じように本質的に延性も靱性も有するものと思われる。更にこの焼戻脆性に対する感受性に及ぼす B の積極的な影響は理論的に興味のある問題である。

(上野 学)

工具鋼の品質—最近の発達と将来の展望

(Burns George: Metal Progress 65(1954) No. 3, 75~78)

本論文は Vanadium-Alloy Steel Co. における工具鋼特に高速度鋼の品質改善の最近の発達及び将来の展望を述べたもので、著者は同社の販売担当の副社長である。

先ず工具鋼の品質改善の最も重要な因子の一つとして熔解炉の発達を述べ、従来の坩堝炉に比して電気炉は不純物の除去、化学成分の調整、大量熔解という点ですぐれていることを述べた後熔解、造塊、熱間加工及び鋼材試験等について次の如く詳述している。即ち

(1) 焼入性及び過熱鋭敏性を Frank Shepherd の破面試験により評価し、Ray Fitterer の高温計による熔解温度の正確な測定及び直読式分光分析装置による化学成分の迅速且つ正確な測定を行つている。

(2) 高さの低い逆錐鑄型、銅定盤及び押湯加熱の採用による傷析の減少、歩留の向上及び焼割の防止を行つている。

(3) 加熱温度の精密な調整による粒度調整と加熱雰囲気調節による酸化脱炭の防止を行つている。

(4) Magnafux, Zyglo による表面欠陥試験、破面試験によるパイプ、白点試験、酸腐蝕及び超音波深傷によ

る内部欠陥試験及びその他の顕微鏡組織試験により均質な信頼度の高い鋼材を出荷している。

最後に工具鋼に関する将来の展望としては、先ず化学成分の改善として 18-4-1 高速度鋼より更に C, V の高いもの、快削性の工具鋼更には析出硬化型の工具鋼の発達を予測している。この中快削性のものは焼入後の機械加工を容易にし析出硬化型のは焼入後スケールの生じない低温における焼戻によつて高硬度を得んとするのである。又製造方法の点からは緻密な公差で仕上の出来る圧延方法の改善が予想され、これは機械加工を出来るだけ省略せんとするものである。(益子美明)

高速度工具鋼における角張つてみえる炭化物について

(Carl J. McHargue, Joseph P. Hammond & Charles S. Crouse; Trans. A. S. M. Vol. 46 (1954) 716~726.)

高速度工具鋼を過熱したときに現われる角張つてみえる炭化物について研究した結果を本稿に報告している。

この高速度鋼は 18-4-1 型と 6-5-4-2 型であり、この角張つてみえる炭化物は一般的な球状の炭化物と同じ結晶構造と同じ化学的組成を持つている。次に結論を記す。

1) 18-4-1 型と 6-5-4-2 型高速度鋼を固相線に近い温度まで加熱すると炭化物の形状が変化するに至る。その炭化物の形状はそのときの加熱の温度と時間に左右される。そして炭化物の 95 % が角張つた形状にすることも、且つ又僅かだけ存在させることも容易に可能である。

2) 金相学的検査と X 線廻折によりこの角張つた炭化物と丸い炭化物とは同じ結晶構造を有し、更に化学組成については両炭化物は同じでないとしても非常に組成の近いものであることが判明した。

3) 6-5-4-2 型高速度鋼に存在する M_6C と MC の炭化物は角張つた形のものであることが明らかになった。

18-4-1 型高速度鋼では M_6C 炭化物は角張つたものと球状のものとの 2 種類あることがわかつた。(上野 学)

高速度鋼における結晶粒の生長について

(Eric Kula & Morris Cohen; Trans. A.S.M. Vol. 46 (1954) 727~758.)

再焼入した高速度鋼に良くあらわれる“fish scale”の破面現象を不連続的な結晶粒粗大化現象によると説明することによつて、今迄多くの不明の現象が容易に解明

することが可能となつた。第2次の焼入温度に加熱中において第1次焼入加熱中に固溶した“proeutectoid carbide”が微細な状態に析出分布するために結晶粒の生長を阻止する。然しながら第2次の焼入温度が第1次の焼入温度近くなると微細に析出分布した炭化物が溶け込み始めて、結晶粒の生長を阻止することが出来ずに一部分の結晶粒は集合して粗大化するにいたる。そのため不連続な結晶粒粗大化現象が現われる。この様な粗大化現象を示す温度とそれにもとづく結晶粒は直接に先の第1次焼入温度と相互関係がある。“fish scale”の現象が不連続な結晶粒の生長にもとづくためには、マルテンサイトか或いはペーナイトが第1次焼入の際に存在していることが必要である。この針状の生成物がオーステナイトに“substructure”をあたえ、そしてこの“substructure”が第2次焼入の際の結晶粒の生長に或る影響をあたえる。そして若し微細な proeutectoid carbide が第2次焼入の際に存在していても、第1次焼入の際の針状生成物を焼鈍により球状化組織にすると第2次焼入の際に発生する“fish scale”の破断を避けることが可能である。

マルテンサイトは先のオーステナイトの結晶粒の大きさを次のオーステナイト結晶粒の大きさまで持ち来たす傾向を示す。それ故に若し高速度鋼が2回焼入によつて粗大化したならば第3回の焼入によつても結晶粒は粗大化したままになつている。然しながら第3次焼入前に一度以上焼鈍することによつて結晶粒を微細化させることが可能であるが、然しながら第3次焼入の結晶粒の大きさは普通の場合に比して可成り大きいのである。

(上野 学)

高速度鋼における不連続的な結晶粒生長について

(Arthur H. Grobe, George A. Roberts & D. S. Chambers; Trans. A. S. M. Vol. 46 (1954) 759~798.)

“fish-scale”の破面といわれる破断が高速度鋼を再焼入する際にあらわれる、即ちこの極端に粗大化した結晶粒の存在は8種類の高速度鋼の研究によつて不連続的な結晶粒生長によるものと考えられる。再焼入中に結晶粒が急に粗大化する温度があり、その温度は第1次焼入温度によつて左右される。そして若し第1次焼入の際に低い温度より焼入されたならば、この不連続的な結晶粒生長現象は全々観察され得ない。

上記の現象は再焼入した試料の“subgrain”の粒界

の存在に關係があるように見える、そしてこの“subgrain”の粒界の存在は不連続的な結晶粒生長の必要条件である。第1次焼入中に固溶した合金元素を含有する炭化物が再焼入の加熱中に析出することによつてマルテンサイト中にこの“subgrain”の粒界が発生するのである。

(上野 学)

ソ連の鉄鋼第5次5ヶ年計画

(N. T. Gudtson, L. N. Roitbur; Iron. & Steel Vol. 27, No. 4, April (1954) 153.)

第2次大戦中、独逸はロシアの鉄鋼地区を占拠し、54の高炉、119の平炉、39の圧延機を破壊したと言つているが、その間にウラル、シベリヤ地方に新しい工業設備が建てられたので、今となつてはロシアの工業の中心は東方に移つたときえ言われている位である。鉄鋼資源の重大な発見に伴つてウラルは世界最大鉱業倉庫と言う名声をになう様になつたのは、地質学的、鉱物学的大規模な研究がソビエットの各地で行われた為と言つてよい。戦時中の鉄鋼拡張は Magnitogorsk, Kuznetsk の周辺を中心として行われた。

戦後になつて技術が進歩し、設備が増加し、労働者の技術水準が上つた。第4次計画期間(1946~51年)中殆どの鉄鋼労働者が繁忙な余暇のなから養成コースに努めて出席した事は特に強調されてよいことである。

第5次5ヶ年計画では、前期中他と較べて低調だつた高炉の生産係数を上げるのに次の根本政策がとられている。

①固塊装入を増加し、コークスの消耗、塵埃による損失を少なくすること。②石灰、熔剤の使用を増加し、石灰石を減じ含硫コークスの使用を許容すること。③新設高炉には高圧ガスを使用すること。(Magnitogorsk, kuznetsk の経験ではこれにより10%の生産増加と70%のコークス減少を来している。)④9~10%の銑鉄生産増加を期して蒸気吹風を使用すること。

又、平炉操業では次の方法を推奨している。即ち(a)生産増強と燃料節約のために酸素の使用の増加、(b)炉の寿命、作業温度の見地よりCr-マグネサイト煉瓦の使用、(c)鋼の連続又はセミ連続注入方法の採用。

圧延作業では製品産数の増加、圧延機の内部組織の改善並びに圧延技術そのものの進歩が提唱され、前期より約10倍の設備が増強された。

又、この計画期間中はあらゆる作業へ自動コントローラーを設置する事に主眼を置いた。例えば圧延機へこのコントローラーを適用し、電力消費量を減少させ生産は

15%も上げた様に、溶解関係では、温度及び装入の調節等を行つてこれの一般化に努めた。

ソビエトを通じての新拡張は大企業ばかりでなく、中小工場も対象としている事を忘れてはならない。併しロシアに於いても大企業が一般的に経済である事は言う迄もない。ここでは近代的工場並びに技術を使用出来るばかりでなく、研究を企て、理論時間の保証生産も適用出来るし、又労働者の条件に就いては、かなりな主張も出来る。従つて大溶鉱炉の中間サイズのものより、随当り1/3も安い事になる。

今次計画期に労働者1人当りの生産量が著しく増大し1940年の鉄鋼生産指数を100とすれば1952年は162となつている。之は新技術の輸入、重工業の機械化、労働組織の標準化、並びに労働者の一般教育・技術教育の向上、が挙げられている。そしてソビエトの工業はこれらの有効な労働力と機械力の増加と、あらゆる可能な努力によつて価格の低減が行われ非常な貯積を持つている事は特記すべきである。(谷 昌博)

陰極真空腐蝕法について

(T.R. Padden and F.M. Cain, Jr. Metal Progress. 66 (1954) 1, 108~164)

Cathodic Vacuum Etching は金属のマクロ及びミクロ組織顕出に適用され、現在迄種々の研究がなされたが、特に腐蝕に1~3hr.の長時間を要する欠点があつた。本実験で用いられた装置はガラス鐘中に陰極を吊し試料を過度に熱することのないよう冷却装置が取り付け、4inの間隔でAl陽極が設置されこれらが更に保護物で囲まれ一小室をなしている。電圧は5,000V、電流は全波整流の50mAが用いられ、試料は常に450°F(230°C)以下に保たれる。

操作は機械的研磨せる試料を陰極板に取り付け、ガラス鐘の圧力はアルゴンを入れて 5×10^{-2} mmHgに調節され、ドライアイスと trichloroethylene で陰極は冷却され約3minの後高圧をかけ0.5~2minで電圧一定となつた状態で腐蝕が始まり腐蝕時間は1~3minである。本実験ではU, Zr, 70~30 Ag-Cd合金、不銹鋼が試みられたがいずれも1~3minの腐蝕で所期の目的が達せられた。又Cu, Ni, Al, Ni-Cu合金、青銅にも適用される。特に化学的腐蝕で困難を伴う異種金属の接合の境界面の腐蝕も同様に好結果が得られた。然し本実験で行つた試料の温度(230°C)以上になると試料の表面が汚染される恐れがある。又Alを除いた全ての材料はZrで作られた陰極を用いることにより好結果が得

られるがZr陰極でAlを腐蝕すると表面に沈澱物の層が出来る。本法による電子顕微鏡への適用は未だ充分研究されていないがその有効性は認められた。

以上の結果よりわかるごとく陰極を冷却することにより腐蝕速度で従来の1~3hrより1~3minという短時間に短縮され、表面の汚染もなく良いコントラストを示し特に異種金属の接合境界面、合成された金属及び非金属に有効に適用される。(田辺政三)

鋼の脱硼素現象

(J.C. Shyne & E.R. Morgan, Metal Progress 65 (1954), 6 (June) 88)

硼素を鋼に微量加えると著しく焼入性を増し合金元素の節減に著効があることは周知の通りであるが、硼素鋼の難点の一つとしてオーステナイト化の際に表面に脱Bを生じ焼入性試験の判定を誤りやすいことはあまり知られていない。Fe-C-B合金の小試片をアルゴン中でオーステナイト化し臨界冷却速度付近で焼入した際、内部は殆んどマルテンサイトとなつたが表面はパーライトを生じた。分光分析により表面部の焼入性の減少は脱Bによることが確められた。アルゴン中の微量酸素は脱炭は殆んど生じなくとも脱Bを起さすことは注目すべきことで、Cu, Ni, Cr等で鍍金しても防げない。工業用アルゴンを加熱したTi粉中を通しO₂を0.0240%より0.0014%に減少させても脱Bは防止できなかつた。

このような現象に鑑みJominy焼入性試験に対する脱Bの影響を実験した。即ち同一溶解を分けて作つたSAE 4118及び41B18の標準焼入性試験片にCu鍍金し脱炭を防ぎ、 10^{-5} mmHgの真空中、木炭中に埋める及びFerroboron中に埋める、の3条件で1750°F×80min→一端焼入、後表面より0.005, 0.015及び0.040inの深さに研磨し硬度曲線を求めた。高真空加熱では脱Bが認められず内外とも同一曲線となるが木炭中加熱では表面附近の焼入性がかなり低下し、0.040inに至り真の焼入性を示す。Fe-B中加熱のものは焼入端面にFe-Bの厚い被膜を生じ冷却能が減るので一様に低い焼入性曲線となる。尚r中のBの拡散係数よりr化の温度と時間とJominy試験片の0.015inの深さの位置の脱B率との関係を求めている。

以上の結果より硼素鋼の焼入性は標準より深い研磨面で硬度測定を行わなければならないことを指摘し、含B肌焼鋼の滲炭して行うJominy試験の際にも滲炭中の脱Bが問題であると述べている。(河井泰治)

不銹鋼の粒界腐蝕と低炭素不銹鋼

(R. E. Paret: Iron Age 173 (1954), No. 18, 132)

不銹鋼の耐蝕性は表面に Cr を含有した酸化物又は水酸化物の薄い緻密なフィルムを生成するために得られる。

然し不銹鋼を加熱したり 800~1650°F の範囲を徐冷すると Cr が粒界に移動して C と結合して炭化物を形成するので Cr の稀薄な部分を生じて耐蝕性を劣化する。用途によつてはこのような状況に置かれないために全然問題にならないこともあるが、腐蝕性の強い条件や使用温度の条件によつてはどうしても Ti を含む 321 や Cb や Ta を含む 347 系統のものを使う必要がある。これらの元素は Cr よりも炭化物を作り易いので Cr の炭化物生成を妨げて耐蝕性の低下を防ぐ。然し多くの用途では製品の製造工程中溶接、鍍着、歪取り等の作業に際してだけ炭化物生成の危険が起るだけで使用中は全然問題にならない。このような場合には特に Ti, Cb, Ta 等を添加した不銹鋼を用いる必要はなく、溶接時に衝風や噴水で急冷したり冷し金を用いれば可成り防止出来る。歪取りも 800°F 以下で行えば心配ない。然しこれらの条件は製作品の形状や寸法によつては実施出来ない場合がある。その対策として C 含有量の低い不銹鋼の使用が有効である。次表は沸騰した 65% HNO₃ 水溶液中に於ける腐蝕侵入速度に及ぼす C 量の影響を示したものであるが、C 0.03 % を境としてこれ以下では著しく有利となることが判る。

A (Cr 17.83~18.61%) (Ni 9.921~9.97%)		B (Cr 18.22~18.57%) (Ni 10.31~10.95%)	
C (%)	腐蝕速度 (in/month)	C (%)	腐蝕速度 (in/month)
0.018	0.00066	0.024	0.00080
0.022	0.00081	0.026	0.00087
0.025	0.00075	0.027	0.00073
0.027	0.00105	0.032	0.00171
0.042	0.00620	0.049	0.00550
0.045	0.00520	0.050	0.00780

最近溶解法と低 C Fe-Cr の進歩により C 0.03 % 以下の不銹鋼が製造されるようになった。次にその化学成分と機械的性質を示す。

化学成分 (%)

種別	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo
304	<0.08	<2.00	<1.00	18~20	8~10	—
304L	<0.03	〃	〃	〃	〃	—
316	<0.10	〃	〃	16~18	10~14	2.00~3.00
316L	<0.03	〃	〃	〃	〃	1.75~2.50

機械的性質

種別	304L	316L
引張強サ psi	焼鈍 冷間圧延 80~90,000 100~180,000	80~90,000 100~150,000
降伏点 psi	焼鈍 冷間圧延 35~45,000 50~150,000	35~55,000 50~125,000
伸び(2') %	焼鈍 冷間圧延 60~55 50~10	70~60 50~15
ブリネル硬サ, 棒	焼鈍 冷間引抜 135~185 180~330	135~185 180~300
ロックウエル 硬サ, 板	焼鈍 冷間圧延 75~90B 10~35C	70~90B 10~30C

(畑川一男)

— 分 析 —

鑄鉄及び鋼の非金属介在物の分離について

(S. Mischonsniky, Ch. Dubois & P. Bastien: Revue de Métallurgie, Vol. 51, No. 4 (1954) 232)

鉄及び鋼中の非金属介在物の組成と量とを把握することは冶金技術者に取つての長い間の課題であつた。茲にはそれを更に追求するために、(1) 電解法及びその残渣処理としてヨード水溶液による分離と遊離の MnO 及び FeS, MnS の分離定量、(2) ヨードアルコール法による酸化物介在物の分離、(3) Gotta の方法による全酸素量、(4) 真空熔融法による全酸素量の決定と、非金属介在物についての一聯の広範囲に亘る実験を行つたもので色々の示唆を与えている。

第1部として上記の各分析法について文献を引用しつつ、その原理、装置、操作に亘り特に便利に迅速化するために改良せる点について可成り詳しく述べている。

(1) 電解法については P. Klinger & W. Koch の方法を倣いその装置に若干の改良を加えると共に電解液として (a) クエン酸ソーダと KBr 溶液、(b) クエン酸とソーダ溶液とを採用している。更にその電解残渣処理について、(a) E. Taylor-Austin の方法に基きヨード水溶液にて処理して、SiO₂, FeO, MnO, Al₂O₃ が分離定量され、又 (b) Klinger & Koch の方法を用いて遊離 MnO, FeS, MnS の分離定量を行なつている。

(2) ヨードアルコール法に於ては W.W. Stevenson & G.E. Speight の方法を用い、(3) 全酸素量に關しては Gotta の Al 拡散法による方法を再検討して満足すべき結果を得ており更に (4) 真空熔融法に於ては、オルザットによる分析方法と圧力測定による方法との比較検討を行つている。

第 2 部としては以上の方法を用いて行つた実験例として、種々の鋼の酸化物介在物の定量、極軟鋼に於ける遊離 MnO, FeS, MnS の定量、Ti 粉末のガス分析、鋼

塊用鑄型に於ける Si の酸化状況、塩基性、酸性、合併法による鋼塊の介在物の偏析の検討等何れも甚だ興味のある報告を发表している。第 1 表は鋼中の非金属介在物の分析例で、非金属から求めた全酸素量と Gotta の方法、並びに真空熔融法とが良く一致している。

第 2 表は極軟鋼の遊離 MnO と MnS, FeS とを求めたもので、FeS の値が鋼の熱間の性質を大きく左右していることを述べている。

第 1 表 鋼中酸化物介在物の分離 (原表の1部)

鋼種	電解法, ヨード水溶液法 mg/100 g					酸法 Al ₂ O ₃ より 求めた O ₂ mg/100g		ヨードアルコール法 酸化物中の O ₂ mg/100 g					Tot O ₂ Gotta mg/100g	Tot O ₂ 真空熔融 mg/100g
	SiO ₂	FeO	MnO	Al ₂ O ₃	TotO ₂			SiO ₂	FeO	MnO	Al ₂ O ₃	TotO ₂		
平 炉 リム部								8.6	3.8	3.9	0.7	17±2	17.4±1	21.0±0.5
リム部 コア部								7.5	3.5	7.6	0.7	19.3 ±1.5	18.4±4	24.3±1.4
平炉極軟鋼 C=0.06%	1.5	0.2	0	1.5	3.2	1.0		1.0	0.8	0	0.9	2.7	2.3	2.8
平炉極軟鋼 C=0.09%	0.9	0.1	0	0.7	1.7 ±0.3	1.0		0.6	1.2	0	0.4	2.2	1.8	1.4
平炉軟鋼 C=0.16%	1.7	0.6	0	0.7	3.0± ±0.4	0.7		1.5	1.1	0	1.1	3.7 ±0.4	3.5	3.9
平炉軟鋼 C=0.22%	1.9	0.4	0	0.9	3.2 ±0.2	0.8		2.4	1.1	0	1.1	4.6 ±0.8	4.1	4.8

第 2 表 電解残渣中の MnO, FeS, MnS の分離

(mg/100 g)

鋼成分	C = 0.09 S = 0.03 Mn = 0.41 Cu = 0.15	0.08 0.025 0.35 0.20	0.11 0.022 0.45 0.35	0.10 0.019 0.48 0.18	0.08 0.026 0.49 0.20
遊離 MnO	7.4~8.4	13.4~12.6	9.9~10.3	15.2~12.6	13.5
MnS	7.9~8.9	15.2~16.9	12.0~11.2	21.7~24.8	34.5
FeS	72 ~ 60	49.8~48.2	44.0~43.0	28.2~27.4	22.6
熱間曲げ試験成績	普通	普通	良	非常に良	非常に良

(高橋愛和)