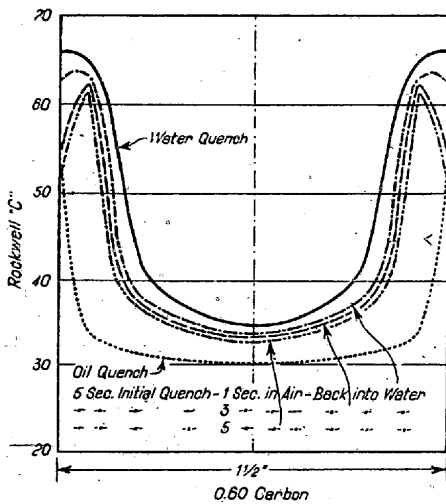


(4) の焼入法に依るものは外周より A, B, C, D の 4 界域が明瞭に認められた。何れも外側は焼戻されたマルテンサイト、この内側はマルテンサイトに若干の焼戻マルテンサイトを混じ、その内側はマルテンサイト、ツルースタイト、ソルバイト及びフェライト等を混在する。是等の明瞭な界域の生成は S 曲線と各界域の冷却速度を考察すればよく説明される。SAE 6150 鋼の型材等はこの焼入法が實用化してゐる。2 回焼入法で、表面下に最高強度の位置があるが、之を種々の温度で焼戻した結果、316°C の焼戻では全般的に硬度を犠牲とすることなく、この最高硬度を表面硬度に接近せしめることが出来た。又この結果、顕微鏡組織も一樣となる。

3. 冷却阻止法 (Interrupted Quench) 3A 及び 3B の試料を用ひた。冷却液は水 1 種とし、815°C より (1) 水冷のみ、(2) 5s 水冷し、1s 空中に取出し、爾後水冷、(3) 5s 水冷、3s 取出し爾後水冷、(4) 5s 水冷、5s 取出し爾後水冷、(5) 油冷のみの 5 方法を行つた。断面硬度分布を検すると何れも表面硬度より、少し内側



第 3 圖 C 0.6% 冷却阻止法

イトを認める。(前田)

一端焼入法に依る合金鋼の焼入性試験結果の變動 (Williams, G. T., Trans. A. S. M. 28 (1940) 157-182) 焼入性試験方法として重用されてゐるものは、(1) 丸棒試験片をズブ焼入して断面硬度分布を測定するもの、(2) 丸棒一端を焼入して縦方向の硬度分布を測定する方法、とに分けられる。前者は炭素鋼又は之と同様に焼入性小なる鋼種に適し、後者は肌焼鋼、合金鋼等に適當である。

著者はこの一端焼入法の成績を検討する目的で、試験片の寸法、焼入温度及び保持時間、組織等の影響を種々の鋼種に就て試験した。標準とした方法は径 1" × 2.75" の丸棒を先づ 870°C で 1h 焼鈍し、焼入する一端を研磨仕上し、他端には不銹鋼の柄を螺接して試験とする。焼入の際はこの焼入部を炭素塊又は旋屑等に接觸せしめ、脱炭を防止しつつ加熱し、之を垂直に保持し、24°C の噴水に依り一端のみ水冷する。冷却水は 1/2" 管より垂直に噴出し、噴出高さは 2.5" とし、試験片は噴出口より 1/2" の高さに保持する。焼入後縦方向に一部平滑とし、焼入端面より 1/2" 又は 1" 迄は 1/16" 毎に、それ以後は 1/8" 毎にロックウェル硬度を測定する。

この方法で焼入性の小なる炭素鋼を試験すれば、極めて狭いマルテンサイトのバンドを生じ、同一鋼種に就ての判定は相當困難である。Scott 及び Grossmann は冷却液を激しく攪拌すれば、略理想的な急冷条件が得られ、鋼の表面は瞬時に冷却液の温度に一致す

る。爾後は單に鋼の熱傳導のみに關係し、試験片の寸法に無關係であると報告してゐる。著者の實驗もこの事實を裏書した。即ち肉厚 1" のものも 12" のものも同一焼入性を示した。又この一端焼入法は再現性極めて良好である。但炭素鋼に就ては Burns, Moore 及び Archer 等の提案した S-A-C 表示法を採ることが必要である。

合金鋼 (Ni-Cr, Cr-Mo, Ni-Cr-Mo 等の低合金鋼) を結晶成長開始温度以下に加熱して得られる最大の焼入性は加熱時間に依つて異なり、成分及び結晶粒度には關係しない。但著者の使用した試験片は McQuaid-Ehn 粒度が 6~7 で何れも細粒鋼である。又各鋼に於ても最大焼入性を得るには加熱温度及び時間の条件がある。最大焼入性を得るには焼入性のオーステナイトは均質であることが必要である。最近の Grainal なる Al-V-Ti 系脱酸剤は細粒鋼を得るに良いと言ふが、之は一層オーステナイトを均質化するものであらう。炭化物の擴散を十分行つて標準化したものは焼入性が大きい。合金元素の添加は之を一層助長する。合金鋼の焼入性試験は唯一の重要なものとは考へないが、鋼の均質性を知り、正しい用途を判断するに重要な手段である。又焼入性の最大なるは望むべきものでもない。加熱、冷却を繰返し、炭化物の分離を甚だしくしたものでは焼入性を低く現すものがあるからである。(前田)

鋼切削用の焼結炭化物バイト研磨法 (Iron Age, 148 (1941) 41/44) 本文は鋼を焼結炭化物バイトで旋削する場合に現場で行はれ勝ちな誤つた使用法に對して注意を述べてある。鋼を高速度鋼バイトで旋削する際に適當な刃形をそのまま焼結炭化物バイトに用ひては不適當で、焼結炭化物バイトに適した刃形を示してある。更に焼結炭化物バイトの刃形及びチップ・ブレイカーの研磨方法に就て述べてある。(井手)

研磨用冷却劑 (Wills, H. J.: Iron Age, June 12, 1941 p. 60) 研磨作業に使用される冷却劑といふ言葉は、その主要な用途即ち、研磨中の加工物が過熱しないやうに防ぐ目的から出たものであることは明かである。然し、之だけが冷却劑の使用目的であるとすれば、比熱が高く冷却劑として最も効果的と考へられる水以外に冷却劑は不必要になる筈である。尙、水は凡ゆる冷却劑の中最も安價である。之にも拘らず、水が冷却劑として凡ゆる要件を満たすことが出来ないと云ふのは何故であらうか？ 先づ、冷却劑として具有せねばならぬ凡ゆる性質を次に列挙してみよう。

(1) 熱を有効に消散せしめること。加工物が過熱されると表面が焼けて所謂研磨割れを生ずる。熱が非常に低くて表面が焼けなくても加工物が膨脹して砥石車の當つた部分に向つて歪を起す。従つて、研磨が均一に行はれず、加工物の仕上げが不正確になる。

(2) 適度の粘性を有すること。然らざれば、砥石車と加工物との接觸點を冷却劑で潤すことが出来ない。現場では「迅速に潤す冷却劑」を推奨してゐる。

(3) 表面張力の低いこと。従つて、削屑や塵埃を容易に沈澱せしめ、削屑等が附着した儘で加工物の表面に損傷を與へる虞がない。冷却劑を過度に濾過する必要もない。

(4) 冷却中の研磨機や加工物に銹を生ぜしめぬものであること。即ち、銹の發生を防ぎ、研磨後も加工物を被覆するやうな成分を含んでおなければならぬ。

(5) 砥石の面をねばつかせず、砥石の細孔に削屑が入らぬやう淨化性を有すること。冷却前の淨化度は、砥石面の砥粒が加工物に侵入する難易を決定する。砥石面が清淨であると切削が早く行はれ、

多量の削屑を切削することが出来、砥石車と加工物に要する壓力は低く、研磨機の磨滅及び損傷が減少する。

(6) 研磨中砥石車と加工物との接觸點が研磨工によく判るやう透明であること。不透明な冷却剤を使用すると廢却品を生じ易い。

(7) 砥石車の結合剤を破壊するやうなものを含まざること。硝子化した砥石車結合剤は如何なる冷却剤に使用しても破壊されぬが、ゴムで結合した砥石車には或種の冷却剤中の油が有害である。レジノイド、シエラック、シリケート等の結合剤はアルカリ性冷却剤により破壊される。然し、之等冷却剤は硝子化した砥石車以外の凡ての砥石車に使用出来ぬといふのではなく、結合剤を破壊せしめる程濃くてはならぬことを意味するのである。濃度が稀薄でも良好な結果が得られるやうな冷却剤を使用せねばならぬ。

(8) 安定であること。分解したり腐敗しないものであること。何となれば、不安定な冷却剤が腐敗すると細菌が発生し易くなり人から人へと傳染する。之を防ぐには、工場醫師又は保健部の忠告に従ひ、冷却剤に防腐剤を添加するのがよい。

(9) 冷却剤の成分は水と容易に混合するものであること。

(10) 可燃性物質を含まざること。

(11) 冷却剤がタンク又は研磨機内で泡立つた時は、直ちにこの泡立を止めないと漏れて浪費となる。

(12) 加工物の表面品質及び仕上げを考慮して冷却剤を選択せねばならぬ。淨化性の強い冷却剤は、砥石面をシャープに保つから、砥石面を塞ぎこする傾向のあるものに比して仕上げが粗い。冷却剤の選擇に當つては、或程度、加工物の仕上げ又は切削速度を犠牲にせねばならぬ。

さて、次に一般に使用されてゐる冷却剤の利點及び缺點を、上述の各條件に照して示してみよう。

水 利點：低廉。熱の吸収及び消散が良好である。透明であるから、砥石車と加工物との接觸點が判然する。粘性が低い。

缺點：研磨機や加工物に銹を発生せしめ易い。削屑や塵埃が沈澱し難い。濾過しても砂石を含む。多量の水は永久に硬性であるから、普通の油又はペーストと混合せしめると、不溶性の石鹼が生成されて加工物や砥石面に残る。削屑も附着して加工物に損傷を與へる。水を冷却剤として使用する場合は、軟化處理を行ふ必要があるか、又は軟化剤と良好に混合するかどうかを確めるため、分析せねばならぬ。

熔融したソーダを含有する水 利點：銹の發生を或る程度防止する。透明である。淨化性が良好である。従つて、砥石面を清淨に保ち切削速度が増加する。加工物上の油を鹼化し、溶解するから、油は砥石面に附着しなくなる。塵埃等の異物を容易に沈澱せしめる。

缺點：加工物や研磨機を腐蝕せしめ易い。レジノイド、シエラック、ゴム等の結合剤を破壊する。研磨工の眼や皮膚に有害である。

可溶性の油 この種の冷却剤には、ソーダ基、カリ基、硝酸化植物性、動物性等の油、ゴム質のもの又は過度の酸を有せざる石油基の油等が含まれる。

利點：水に容易に溶解する。防銹性を有し、研磨中及び研磨後も研磨機及び加工物を保護する。精密仕上げに適す。

缺點：不透明であるから、砥石車と加工物との接觸點が良く見えぬ。砥石面や研磨機にゴム状の沈澱物を残す。熱の吸収及び消散力が弱い。切削速度を低下し、加工物に対する砥石車の壓力を高くせねばならぬ。濾過器を塞ぎ、ゴムで結合した砥石車を分解する傾向がある。低温度に於ては濃度が高くなる。

ペーストとグリースの化合物 利點：上述の可溶性油の場合と同じ。

缺點：上述の可溶性油の場合と同じ。この外に、水に溶解する場合は、熱水を要す。

石鹼 利點：水に容易に混合する。砥石面を適度に清淨に保つ。切削速度を低めた場合は、精密仕上げに適す。

缺點：泡立つ。機械的に分解する。ねばねばして腐敗し易い。塵埃や削屑を加工物に附着せしめ易い。然し、大した缺點もなく、而も多數の利點を有する高級な石鹼化合物がある。

鑛油、海豹油、燈油 利點：アルミニウム其他の非鐵金屬の研磨に主として使用される。この特殊の油には、ネズ研磨や油砥磨きに使用し得るものも出来てゐる。

缺點：砥石の細孔を塞ぐ。火に危険である。研磨工の皮膚に有害である。比熱が低く、熱の吸収及び消散力が弱い。低温度で濃度が高くなる。

冷却剤使用に際しての種々の注意 精密研磨機を使用する場合は、常に冷却剤を供給する装置内に適当な濾過器を据付けるのが賢明である。削屑や塵埃が冷却剤によつて除去されぬと、加工物に引掻きが出来る。尙、塵埃や削屑は砥石の面を粗くするから、砥石の目立を再三行はねばならぬ。粒度 60 グリットの様な粗い砥石の場合は、一回の目立に使用される砥石の数が冷却剤を濾過することによつて 2 倍以上になつてゐる。ゲージ、球軸受、精密仕上げロール等の精密仕上げには冷却剤の濾過が肝要である。

多量の冷却剤を使用する場合は、常に十分高壓を加へてやるのが最も重要である。冷却剤の流れが弱いと、効果が十分舉らず、時には有害となることもある。冷却剤の流れが砥石車の方に當り、ベッド又は電磁チャックの方向に流れて了ふやうな位置にノズルを取付けた表面研磨機の場合は、特に然りである。また砥石車に附着する水分(砥石車が 450 ft/mn 附近の表面速度で回轉してゐる場合は水分が附着しない)は加工物の表面にも附着し、砥石車が容易にねばつて了ふ。表面研磨を行ふ場合は、冷却剤が直接加工物に當るやう、ノズルを片側に移動せしめるのが通例である。

冷却剤を使用して砥石車の型直しや目立を行ひ、次に研磨して乾かすのはよくない。何となれば、砥石面に残つた水分は、切粉や削屑を保留する傾向があるからである。

冷却剤を使用して研磨する場合は、接觸時に冷却剤を供給しないで、砥石車を加工物に送ることもよくない。殊に大きな圓筒形ものを研磨する場合にかうする研磨工がある。砥石車を濡して型直し又は目立を行ひ、次に冷却剤を供給しないで瞬間的に加工物と接觸せしめてその接觸状態を觀察せねばならぬ。不透明な冷却剤を使用する場合は、この方法を屢々行はねばならぬ。接觸したならば直ちに冷却剤を流して砥石車を送らなければならぬ。接觸状態が判らない場合は、透明な冷却剤を使用する。

圓筒形のもの其他如何なる研磨を行ふ場合も、砥石車と加工物との接觸點に適量の冷却剤を供給することは難かしい。何となれば、砥石車が 5000 ft/mn 又は之以上の高速度で回轉してゐると接觸點附近の氣壓が高くなつて冷却剤の滲透が困難になる。之を防止するには、冷却剤の流れが集中するやうなノズルを使用するか、冷却剤に加へる壓力を高くせねばならぬ。(信原一小島)

7. 鐵及び鋼の性質並に物理冶金

無ニッケル耐蝕耐酸鋼 (Iron Age Oct. 2, 1941 p. 35) 獨逸化

學機械協會 (Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen) の會合で R. Scherer は、無ニッケル耐蝕耐酸鋼に関する研究を發表した。この報告は、Iron & Coal Trade Review 誌 (8月1日發行) に掲載された。この摘録が Iron Age 誌に發表されてゐたから、茲にその邦譯を示すことにする。

Cr を 13~15% 含有する鋼は、從來青銅又は黄銅で造つてゐた家庭用具及び取付具に主として使用されるやうになつた。Cr 17~20% の鋼は化學藥品に對する抵抗が高いため、化學工業の種々の分野、特に硝酸の製造に使用され成績良好である。また、弱い有機酸にも抵抗を示すから、Ni-Cr 鋼、ブリキ板、非鐵金屬等の代用として製糖工業、液體燃料工業等に使用されてゐる。

從來、銅又は黄銅で造つてゐた洗濯機のドラムや純ニッケルで造つてゐた水量計も、最近は無ニッケルクロム鋼で造るやうになつた。この種の鋼は海水に腐蝕されぬから、青銅の代りに船舶の或る種の構造部品にも使用されてゐる。

Cr 17~18% 鋼の耐蝕性は、最高 2% Mo を添加することにより更に高くなる。その化學藥品に對する耐蝕性は、Ni-Cr 鋼に比肩され、場合によつては勝つてゐることもある。

これ以外の無ニッケル鋼、又は低ニッケル鋼に、Cr-Mn 鋼 (約 15% Cr, 12% Mn, 1.5% Ni, 又は 17% Cr, 9% Mn) がある。この種の鋼は Cr 鋼と大體等しい耐蝕性を有し、機械的性質は Ni-Cr 鋼に十分比肩するが低温度に於ける硬化性は劣る。この用途は、主として耐蝕性が高くなればならぬ部分や從來ニッケル、銅、錫等を使用してゐた部分である。低温度では Ni-Cr 鋼に比し抗張力が低いから冷凍機に盛に使用されてゐる。

耐蝕性並に耐酸性を高めるため、鋼中に窒素を添加せしめることに成功したと Scherer は報告してゐる。窒素はオーステナイトの安定度を増し、Cr-Mn 鋼の加工性を良好にするものである。標準の Ni-Cr 耐酸鋼に於て、3~4% の Ni の代りに 0.1% の N₂ を使用することが出来、而も、その物理的性質に損失がない。

18% Cr, 3~4% Ni の鋼、又は 25% Cr, 4% Ni の鋼に N₂ を添加すると、標準の Ni-Cr 鋼と同じ化學的及び機械的性質を有する新しい鋼が得られる。

Scherer の報告中には窒素合金の製造法も述べてあり、23% Cr, 4% Ni, 0.25% N₂, C<0.1% の良質の合金を紹介してゐる。この合金を先に述べた 18% Cr 合金と比較すると、そのオーステナイトは 1,000h 以上加熱しても安定であり、焼鈍した場合は、マルテンサイトツールスタイト系の鋼と等しく抗張力や降伏點が高く、軟いオーステナイト系 Ni-Cr 鋼以外には得られぬやうな高度の延伸率を得た。また、深絞りにも適し、貫粒腐蝕されぬから、熔接も可能である。高温度に於ける降伏點は、普通の 18~8 鋼の約 2 倍であり、硝酸に對する抵抗は、18~8 鋼の夫れと等しいが、或る種の混合した酸及び鹽類の溶液に對する抵抗は勝つてゐる。(信原一小島)

鋼の疲勞に及ぼす酸洗の影響 (Kehl, G. L. & C. M. Offenhauer; Trans. A. S. M. 28 (1940) 238-254) 試料は C 0.54, Si 0.18, Mn 0.49, P 0.04, S 0.017%, 断面 1/8" × 1/2" の平角線、之を 870°C より 480°C の鉛浴に焼入してソルバイト組織とし、更に矯正をなしたもので、何等加工硬化の影響なきを確めた。酸洗は 10% (重量) 硫酸を 65°C に保ち、この内に 12mn 浸漬するを標準とした。使用した疲勞試験機はクランク軸より繰返し曲げを與へるもので前論文 (Trans. A. S. M. 26 (1938) 192) に詳記

してある。

實驗は種々の抑制剤を用ひた場合、酸の濃度、温度、酸洗時間、硫酸第一鐵の濃度等が疲勞限へ及ぼす影響を調査したもので、酸洗表面の顯微鏡検査に依り切欠効果の考察も行った。一般的結論は次の如くである。

(1) 標準酸洗、即ち 65°C の 10% 硫酸中に 12mn 浸漬をなした結果は、受領の儘の疲勞抗力に比し約 2% の低下を示した。

(2) 抑制剤として Di-ortho-tolythiourea 並に Acitrol-100 等を添加すれば、酸洗表面の切欠効果を減じ、受領儘のものに比し疲勞限の低下を防止する効果がある。

(3) 抑制剤を加へない場合は酸洗時間の延長と共に疲勞性は害せられる。特に酸洗時間が 5~22mn の場合に顯著で、105mn の如く大となれば略一定する。

(4) Acitrol-100 を添加し、5~15mn 酸洗したものは略同一の結果を示し、22~80mn 酸洗したものは、抑制剤を添加しないで長時間酸洗したものと同様な結果を示す。

(5) 酸洗液の温度並に酸洗時間が一定とすれば、硫酸の濃度を 5~20% に變化させても、實用上疲勞限に及ぼす効果は一定である。

(6) 液温を 55~75°C に變化した結果では、温度の上昇と共に疲勞限は著しく低下する。

一般に疲勞性に及ぼす最も重要な影響は表面に生じた切欠の効果であつて、酸洗に依る水素吸収其の他の影響は之を的確に掴み得ない。(前田)

金屬材料の缺陷の電氣的檢出法 (Ho ace C. Knerr, Metals and Alloys, 12 (1940) 464)

前書き 金屬製管の特徴は最も小さい重量で最も大きい強度と剛性を有ち、而も流體を導き壓力を傳へる事が出来る事である。近來鐵系に限らず非鐵系の金屬製管の使用範圍が極めて廣くなつて來て、設計上及び製作上からの要求が頗る嚴格となり、その結果機械的不完全とか缺陷とかの無い事が必要となり進歩せる検査法が打ち立てられるに至つたのである。ここに述べる新しい検査法は金屬製管に對して有效な無破壊検査法で鐵系、非鐵系を問はず又磁性、非磁性に關らず適用出来る。

金屬製管の製造法三種及び缺陷の種類三種 金屬製管の製造法の主なものとして次の三つがある。第一に平らな帶材を曲げて継目をアセチレン焰とか電弧とか又は電氣抵抗に依つて加熱し、機械的に壓力を加へて熔接する方法。第二に丸棒から孔明けとそれに續く壓延に依る方法。第三に押出法 (非鐵系に對して用ひられる)。どの方法に依つて作られた管でも太さと肉厚を更に減少する場合には更に冷間壓延を行ふ。製造法の如何に係らず疵が発生し、管は缺陷につきまつけられるのであるが、これを凡そ次の三つに分ける事が出来る。第一の缺陷は開いた「継ぎ目」、第二は壁肉の一部だけが離れてゐる「継ぎ目」又は縦の「長い疵」、第三は短い疵即ち時にはピンホールと呼ばれる非常に短い開いた口。

熔接部の不確實性の爲に從來一般に「継ぎ目無管」の方が「熔接管」よりも完全に近いやうに考へられてゐたが、必ずしもさうでない事が新しい検査法で判つて來た。成程これまで熔接管に對して 100パーセント信頼出来る實際の検査法がなく、事實水壓法に依つて漏れもなく、破壊もしない管が連続内力とか繰返内力とかに依つて破壊したり又加工中に破壊したりした事があつたのである。水壓法に依つては上に述べた第一種の缺陷は判るが、第二種・第三種の缺陷は

検出困難であるのに對し新しい検査法では第一種は勿論第二種・第三種の疵の検出がたやすく出来て、その結果熔接部の完全性を保證出来るのである。

現代の方法に依つて製造された熔接管では熔接部分さへ完全ならば機械製品として継目無管よりも優れてゐるといふ十分の理由がある。即ち帯材は縦にも横にも厚さが一様に壓延されてゐて、管となつた後肉厚及び同心圓度を均一にする事が出来る。その上材料の收縮管とか偏折とかいふ機械的缺陷は鑄塊の中央に出来てゐるので帯板の中央に位置し、管の内面にも外面にもあらはれない。然るに継目無管では孔明け又は押出法に依るので同心圓的に出来難い上に、内面に鑄塊から由來する缺陷とか、孔明け作業に原因する缺陷を有つばかりでなく熱間壓延に依つても缺陷が発生する。しかし熱間壓延によい継目無管では熔接管で出来ないやうな肉厚と太さの組合せのものが出来る利點がある。場合に依つては継目無管の方が缺陷が多い事もある位であつて、もし熔接管が縦方向にくまなく検査され有害の所が切り去られるとすれば継目無管よりも優れた製品となるばかりでなく、製造時間少く、費用も安くすむ。

鋼塊とか鋼片とかに原因する外部的缺陷例へば割れ、まくれ込み、氣泡、介在物などは製造の初期に取除かれると考へられてゐるが、さういつた疵に對する検査法は肉眼で行ふので屢々検査を逃れ、最後の製品に於て「延ばされた疵」又は「縫ぎ目」即ち第一種の疵となる。さうなるともはや普通の検査法では発見が困難となる。それ故に完成した管に對しては無破壊検査法を、製造法の如何に關らず適用すべきで、その結果は效果的である。

無破壊検査法 無破壊検査法の開拓者ローは材料の機械的性質に對應して唯一つの磁氣的特性があるといふ理論から、材料の磁氣的特性を測り、それに對應する機械的性質の變化を推定せられるものとした。そしてこの研究の結果自然に導かれて、材料に於ける疵とか不連続性の位置を求める方法を得た。この原理は無破壊検査法の技術に重要な役目を演じ既に實際に多くの應用を見て來たが、不幸にもこれには致命的の缺點があつた。第一にこの方法は非磁性金屬には應用出来ない。第二に磁性材料に適用した場合にあつても次の不都合を生ずる。即ち機械的性質にはさ程影響の無い程度の不均一性が、他の大きな缺陷に依つて起される磁氣感應よりも大きい變化を生ずる事がある事である。

そこで著者は磁氣的方法の代りに電氣的方法を取上げた。

電氣的方法は疵の検出に對し電流の變化を用ひるのであるが、これが磁氣法の磁束よりも遙かに有利なのである。互に向ひ合つた縫ぎ目のやうな第一種の疵はそれを横切る電流に對して無限の抵抗を示すけれども、磁束はさういつた通路に依つては大して妨げられない。磁力線は空隙を稍々容易に横切り磁束の漏れが疵の周圍に起り、この現象が Magna-flux 法として利用された。この法は疵に近い表面上に於ける磁力の集りを肉眼で觀察するのみである。

さて電流法で問題となるのは所要の條件のもとに疵に直角に電流の束を起すこと及び疵が電流に及ぼす効果を測る事である。管を検査するものとして考へると、交流を通じた誘

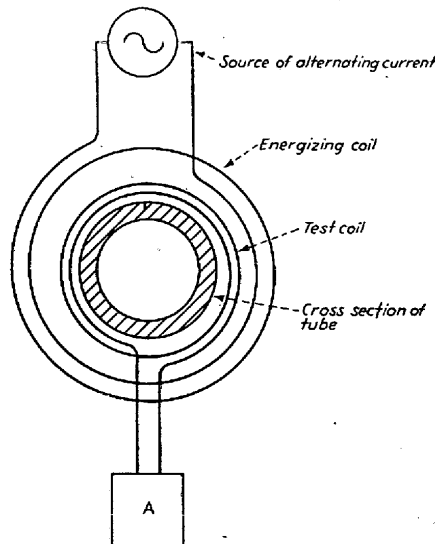
導コイルの中に管をさし入れて管壁の中に於て、四周方向に電流を誘導させる。疵は多く縦方向であるから、疵は誘導電流の通路を横切つてゐる。管を捲いてゐる別の検出コイルに於ける誘導電流の變化を測る事に依つて、管に於ける誘導電流に及ぼす疵の効果がわかるのである。

鐵系材料の如き磁性材料の検査に於て困難を與へてゐる磁氣的變動を除く爲に誘導コイルの交流に直流を重疊させ又別に直流コイルを捲き材料を磁氣的に飽和するのである。これに依り材料は誘導交流に對し實際的には非磁性となり、検査に有害な磁氣的變動が除かれた上に更に次の利點を生ずる。即ち磁氣飽和のために相對的に非磁性になつてゐるので、所謂「皮相効果」が小さくなつて誘導交流が深い所に於てまでも通り從つて深い位置に在る疵が検出出来る。

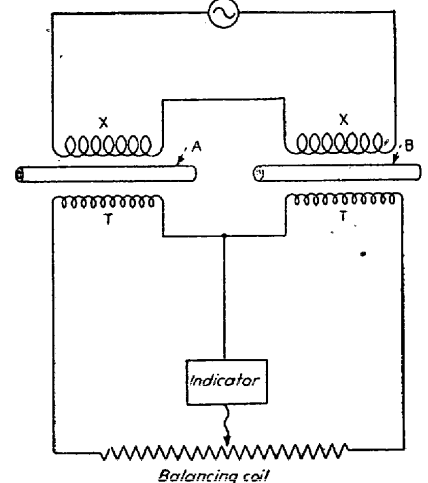
この電氣的無破壊検査法の原理は色々な方法で適用されてゐるが、一般に直接法よりも示差法の方が感度がよいので實際的適用の場合にはそれに依つてゐる。第1圖 a, 第1圖 b にその説明圖を示す。第1圖 a は切口である。第1圖 b は全體圖で、XX は誘導コイル、TT は検出コイル、A は検出せんとする管、B は A と同様な管で疵の無い標準のもの。A, B は疵のある以外は全く同様である。XX に依つて A, B 管の管壁に交流が誘導される。A に疵があればこの疵により誘導電流が變つてくる。即ち A の検出コイルの電流が少くなり、二つのコイルの間に電流の位相關係が變つて來る。この變化が釣合コイルと指示器で測られる。磁氣的障害現象は誘導コイル XX に重疊された直流に依り除かれるやうになつてゐて感度の高い電氣測定が出来る。變化は真空管に依り増幅され記録される様にも出来る。又自動装置を附して疵の位置に印を付け、又疵を取り去るやうにする事も出来る。

切線コイル法 第三種の短い疵とかピンホールは上の方法では検査困難な場合がある。疵が極く短いと四周電流は疵の固りで單に少し曲げられるだけで、疵が圆周抵抗に及ぼす効果が著しく小さい。この爲に切線コイル法が考案された。

その原理は、全圆周電流に及ぼす疵の効果は小さいけれども、疵に極く接近した面積に於ては疵に依つて殆ど完全に電流が曲げ去られてゐるので電流の變化は大きい。第2圖に示すやうに、疵に隣接した面積に「短い導體」を持つて行つて誘導關係にあるやうにすると、相對的に大きい誘導効果がこの「短い導體」に得られる。この

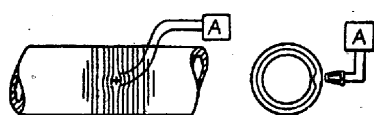


第 1 圖 a



第 1 圖 b

「短い導体」を一部分として一つのコイルを形作る。コイルの形は



第 2 圖

D の字形である。短い部分が管壁に密接に切線方向に置かれ、その長さが疵の長さと同程度の時最も感度がよい。管壁から

半徑方向に延びてゐる D コイルの部分は壁に垂直であるから誘導関係にない。外側の D コイルの連結部分は管から遠いので誘導効果が無い。この装置で壁の小さい面積の電流の變化が高感度で測られる。かういふコイルの系列を管の圍りに置けば圓周のどの部分の疵も検出される。この場合にも感度がよい示差法を用ひ、二つのコイルを對立させておく。一方のコイルの下に疵は他に影響はない。もし兩方のコイルの下に疵が無ければ二つのコイルは釣合つて何の指示もない。一方のコイルの下に小さい疵があると釣合が破れて指示が與へられる。

更に望ましい事には、この方法では圓周コイルに依つた場合に起る困難を避け得る。例へば管の温度が違へば抵抗が違つてくるのであるが接線コイル法では局部的變化にのみ感ずるので全圓周の抵抗の變化は兩コイルに同様の効果を及ぼし指示はあらはれない。又太い管の場合には全圓周電流に及ぼす疵の効果が小さいが、接線コイル法は二つの短い圓弧に存在する違ひを測るので管の太さは重要でない。

接線コイル法は短い疵の時、感度高く、大きい疵の時には感度が悪い。場合に依つては圓周コイルと接線コイルの二つの方法の組合せが必要である。

實用例 既にこの方法に依つて Steel and Tubes Inc. Cleveland では三四年間に 120 萬 m (1,200 km) 效果的に検査された。管の送りの速きは 15m/min で、検査器は晝夜働かず事も出来る。材料が普通の低炭素鋼で外徑 16mm、厚さ 1mm の管に於て管内の一部にある長さ 3mm の疵が検出された。外徑 65, 100, 125mm まで検査し得る検査器も得られた。

高速度、高感度を要求すれば装置は高價となるが、さうでない場合は安價に製作される。その場合には誘導コイル、検出コイル、飽和コイル、管の移動装置、真空管増幅装置があればよく、それに交流と直流の電源が必要である。感度及びその他の條件に従つて検査は自由に設計されてよい。

水壓検査法と電氣検査との比較 電氣法は記録をとり、又自動装置を附して機械的に疵のある部分を切り去る事が出来るに對し、水壓法は個人的觀察に依つてゐて試験壓力で漏れたり割れたりする缺陷しかわからない。

部分熔接に依つて壁肉の一部しか熔接されてゐないやうな第二種の疵は、水壓に耐へ、漏れや破壊をしない事が多いが、かういふ疵を持つてゐる管は形作や、曲げ加工で口を開く事がある。電氣法は部分熔接は必ず検出し、又勿論水壓法で漏れるものは検出出来る。又更によい事には調節の仕方に依つて必要以上に小さい疵は通過させる事も出来るので不必要な切捨てが避けられる。

結び あらゆる形の金屬管、材料は炭素鋼、合金鋼、非磁性のオーステナイト不銹鋼、黃銅、アルミニウム合金、ニッケル及びニッケル合金に適用出来る。代表的應用は航空機、車軸、罐、復水器、ディーゼル機關、動力軸、真空管、放熱器、冷却器等に對してである。

この方法は管のみでなく丸棒にも適用され、特に表面に近い疵に

鋭敏である。工夫に依つてはシリンドラ、リング、軸受環などにも適用される。

かくしてこの新しい 100% 無破壊検査法を管材料に適用する事に依つて「熔接管」、「継目無管」は更に嚴格な工學的要求に應ずる事が出来るやうになり、管材料はその使用範圍に關して廣い廣い天地を見出したのである。(舟久保)

X 線透過検査に對する螢光板寫眞法の可能性 (Schmitz, W. u. W. Wiebe: Stahl u. Eisen, 60 (1940) S. 423) X 線透過検査を行ふに當つては出来るだけ小さな疵を見出す必要があり、その爲には管球電壓をなるべく低くして普通の直接 X 線寫眞法を行ふのが最良である。併し輕合金鑄物の大量検査を行ふやうな場合には、螢光板像を見て検査する透視法で十分役に立つ。これ等二方法の中間に立つのが螢光板寫眞法で、近年醫療用として弘まり、安價且迅速といふ特長をもつて一般身體検査に使はれるやうになつた。然るに工業検査用としての可否の問題は未だ全く研究されてゐない。螢光板像を普通の寫眞機で撮す方法は古くから考へられてゐたが、近年明るいレンズと高感度のフィルムと優秀な螢光板が得られるやうになつて、初めて直接寫眞法と競争し得るやうになつた。螢光板寫眞法の利點はライカ、コンタックス等の小型カメラを用ひた場合に強調される。即ちフィルム使用量は直接寫眞法より遙に少くて済み、大量検査を行ふ場合には取替を一々取換へる必要がないので時間と勞力が省ける。現像、貯藏も便利である。また螢光板寫眞法は透視法に較べて細部を明瞭に識別し得る利點をもち、取扱者に對する X 線の害を防禦するにも好都合である。併し直接寫眞法に比すれば像の鋭さ悪く、従つて缺陷識別性が多少劣る。

露出時間とコントラスト 直接寫眞法と螢光板寫眞法の場合には、管球電壓を下げるることによつて原則的にはコントラストを如何程でも高め得るが、この反面露出時間が長引く。そこで自ら制限を生ずる。試験體として厚さ 11~19mm の鋼の 5 階段を使い、管球電壓を種々に變へて、増感紙使用及び不使用の直接寫眞と螢光板寫眞(ライカ、キセノン 1:1.5 使用)を撮した。露出時間としては鋼の平均の厚さ(15mm)による黒化が X 線フィルムでは 0.7、ライカ・フィルムでは 0.5 となるやうに選んだ。露出時間は第 1 表の通りである。

第 1 表 厚さ 15mm の鋼に對する露出時間

管球電壓 kV	露 出 時 間 mA·s			
	X線フィルム 増感紙なし	X線フィルム 増感紙使用	ISSフィルム (ロデナル)	ISSフィルム (指定現像)
100	—	340	—	—
120	3200	25	3600	2500
140	850	6	600	370
160	—	—	100	130
180	—	—	100	70

實際にはコントラストを良くするために、許容最長露出時間で出来るだけ電壓を下げる。第 1 表によれば螢光板寫眞は増感紙なしの直接寫眞法よりも幾分電壓を下げ得る。この見地よりすれば増感紙使用寫眞のみが際立つて良いが、像の鋭さが鈍るので鋼の場合には厚さ 12mm 以上にならぬと使用しない。次にコントラストを比較する爲に、黒化度の差を測つた。第 2 表に依れば X 線フィルム(増感紙なし)は同一電壓に於て螢光板寫眞より多少硬い像を得る。併し螢光板装置の方が感度良く(第 1 表)、従つて管球電壓を下げ得るのでこの缺點は引差される。即ちコントラストは何れの方法でも大

第2表 厚さ15~13mmの鋼に對する黒化度の差

管球電壓 kV	黒化度の差			
	X線フィルム 増感紙なし	X線フィルム 増感紙使用	ISSフィルム (ロヂナル)	ISSフィルム (指定現像)
100	—	0.85	—	—
120	0.48	0.58	0.35	0.44
140	0.43	0.49	0.26	0.39
160	—	—	0.16	0.30
180	—	—	0.14	0.27

差がない。増感紙を使へばコントラストは良い。明るいカメラと感光度の高いフィルムを使へばコントラストは更に改善される。

像の鋭さと缺陷識別性 フィルム又は螢光板の直前に針金の網を置き焦點との距離を大にし焦點の小さい管球を用ひて寫眞を撮した結果、増感紙なしの直接寫眞が最も明瞭で、増感紙使用の直接寫眞はずつと不明瞭で、螢光板寫眞は更に幾分悪かつた（最近粒の細かい螢光板で而も明るいものが得られたので、これを使へばずつと良くなる）。併し實際にはこの外に焦點の大きさ、焦點との距離、物體の厚さに基く幾何學的鈍化が加はるので、上記の鋭さの差は餘り影響せず、厚い物體では同程度となる。なほ螢光板寫眞像の鋭さは像の縮小率に關係し、縮小率の小さい時は主として螢光板の粒度が、又縮小率の大きい時はフィルムの粒度が大きく響く。又明るいレンズを使へばその收差が影響する。コントラストと鋭さが缺陷識別性を決定するが、この総合的影響を知る爲に厚さ5mm及び10mmの鋼板上に種々の太さの針金を置いて認め得る最小の太さを調べた結果を第3表に示す（直接寫眞は螢光板を使用せず）。

第3表 鋼板上に針金の階段を置いた場合の寫眞

鋼板の厚さ mm	寫眞	管球電壓 kV	露出時間 mA・mm	認め得る太さ mm
5	直接	80	50	0.1
	螢光板	100	12	0.2
10	直接	110	40	0.2
	螢光板	130	15	0.3

カメラ及び装置 螢光板寫眞像の明るさと増感紙使用直接寫眞像の明るさの比を計算した。その結果をキセノン1:1.5といふレンズを用ひたライカ・カメラに適用すると兩者の比が1:50となる。これは前者が後者に比して約50倍の露出時間を要するといふ事實とよく一致する。更に著者は鉛の内張りをした木箱の前面に螢光板、後面にライカ・カメラを附した装置を製作し、種々なる物體に就て検査を試みた。その結果微細な龜裂のやうなものを発見する目的には副はないが、鑄巢のやうな比較的大きな疵の検査には十分役立つ。單なる透視法に比すれば遙かに多くの利點をもつ事は最初に指摘した通りである。（一色）

11. 雜

廢酸液の回收 (Willan, J. H. G.: Blast Fur. & Steel Pl. 29 (1941) July p. 723-24, 744-45, 757) 現代工業が一地方に集中してゐる爲に起る問題中特に解決を要する問題は、強綿藥製造工業、レーヨン工業、鐵鋼業から出る廢酸液を如何なる方法で又如何に經濟的に處理すべきかを解決することである。本論文中ではその内の鐵鋼業に於ける酸洗から出た廢液を如何に經濟的に處理するかについて述べてゐる。

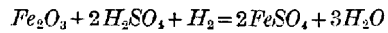
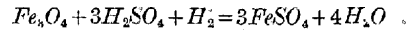
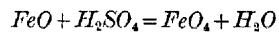
遊離酸の回收は單に濃度と蒸發の問題であるが、鹽及び他の化合物で汚れてゐる廢液の場合には經濟的には困難である。生成するスケールは化學的には3種である。

Fe_2O_3 —外側の層

Fe_3O_4 —中間の層

FeO —地に附いた層

このスケールの酸素増加に依る化學反應は、



で、硫化第一鐵と水となる事が解る。

アメリカの工場から出た廢液中の遊離酸の濃度は H_2SO_4 1~9%、 $FeSO_4$ 16~22%、平均 H_2SO_4 6%、 $FeSO_4$ 18% であつた。連続酸洗で溶液に水蒸氣を吹込む時、 H_2SO_4 は多く、 $FeSO_4$ は少く、不連続酸洗の場合は逆である。この廢液は多方面に亘り有害であるから、如何に之を經濟的に處理するかは大問題である。

同 收 法

第1方法 (a) 遊離酸を中和し、脱水器中で蒸發し、硫化鐵と共に焙燒窯中で焙燒する。この方法では次の装置中で發生するガスの硫酸に變化するのを容易にし、酸化鐵は初めの遊離酸中和に使用出来る。

(b) 佛國の或る會社では、鋼屑で遊離酸を中和し、この中和溶液を加熱して濃化してゐる。従つて硫酸鐵は綠礬($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)の形で結晶する。之は遠心機中で母液から回收され、母液は蒸發機にかへされる。煏燒して硫酸鐵を酸化鐵と SO_3 とし、ガスは水と結合して硫酸に變る。この方法では硫酸から硫酸と完全に循環し、溶液中に蓄積した抑制剤の如き不純物は酸化鐵と共に放棄される。

第2方法 (a) ニューヨークの國際鉛協會の Mantius 法は、遊離酸を回收し、酸を添加して再び使用する。硫酸第一鐵は一水和物及び4分子の結晶水を持つた硫酸又は7分子の水に分解される。

廢酸液を沈澱し、濃化する。之に一水和物を添加し、 H_2SO_4 が28%になる迄真空蒸發器中で蒸發する。 $FeSO_4$ 80%は綠礬の形に結晶し、遠心機中の母液から分離される。更にボーマ度56°、酸性度8%にする。次で溶液中の硫酸第一鐵は遠心機中で溶解しない不純物と共に分離される。殘留液は酸洗液にかへされる。分離した $FeSO_4$ の處理は Mantius の領分ではない。

(b) アメリカ綠礬會社の Marsh Cochran 法では、廢液を冷却するに人工的に冷凍し、廢液を酸洗槽から除く時、硫酸第一鐵50%及び70%が綠礬として遠心器中に結晶するに至る迄冷却する。鹽の少い母液は酸洗槽にかへされる。獨逸の Henkes は冷却剤として冷水を使用することを奨めてゐる。

尙冷却塔中で酸に冷風を循環させて行ふ方法がある。この方法は7分子の結晶水を持つた $FeSO_4$ 及び稀釋硫酸を回收する。しかしこの酸は少量の $FeSO_4$ 、金屬硫化物及び抑制剤を含有してゐる。

第3方法 (a) 遊離酸は鋼屑で中和され、殘留液は二重又は三重蒸發器で過剰水を除く爲に蒸發され、 $FeSO_4$ は結晶して回收される。

(b) 廢酸液中の遊離酸はアルカリ性物で中和して處理される。

(1) 石灰、硫化石灰石、泥灰石、ソーダ灰等が中和剤として用ひられる。この溶液は中性であるから河川に放棄しても無害である。

(2) 遊離酸を完全に中和してから鐵の沈澱が得られる。高カルシウム石灰を使用する限り、泥滓は固體狀50%水酸化鐵及び50%硫酸カルシウムを運び去る。ドロマイトから作つたカルシウム石灰が最も低廉である。カルシウム量の少いアルカリに依る中和に依る

と、水酸化鉄、硫酸カルシウム、硫酸カルシウムを相当量含有する泥滓が出来る。

(3) 硫酸中の硫酸鉄の溶解度曲線の研究に依ると或る条件下で鹽が生成し、この鹽は7分子の水を含み、普通綠礬として知られ、又或る条件では1, 2, 又は4分子の水を持つた鹽が出来る。温度と濃度に依つて異つた結晶となり、低濃度、低温度は7水和物($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)を生成せしめ、高温度、高濃度では、1又は2水和物を生成する。7分子の結晶水よりも1水和物又は2分子又4分子の水をもつた鹽を望む所以は、これが流動性に富み、綠礬のやうに吸濕性なく重量が軽い爲である。斯くの如き回收酸の使用に就き識者に依り害、無害の點で意見が互々であるが一般にこの回收酸は酸洗槽にかへすと清淨鋼表面を毀損するものとされ、ベンゾール洗滌其の他の處理に使用すべきものであるとされてゐる。

現在では全世界一様にアルカリに依る簡便法に依つてゐるが、廢液量の巨大を來してゐる今日、更に完全な方策が講じられねばならない。出鱈目に廢液を鎮靜しても完全に中和は出来なく、河川に放棄される鎮靜溶液は、硫酸第一鐵が加水分解し、硫酸が大量に生成する。加之、 $FeSO_4$ の中和に依つて生成する水酸化物は表面に汚い皮膜としてあらはれる。

最近 Ferron の回收可能の新方法が用ひられ、これはアメリカの

Allied Development Corporation に依り發達せしめられ、現在 Sharon 製鋼會社で實際に作業してゐる。之も又アルカリに依る中和法で、廢液を主貯藏所に集めて、そこから一定量づゝ中和槽に入れ、カルシウム又はドロマイト、石灰石又は普通のカルシウム石灰石の如きマグネシウムアルカリで中和する。遊離酸と鐵鹽は完全に中和され、沈澱される。沈澱槽は pH 及び温度を嚴密に調整しなければならない。

二酸化沈澱液を處理したものゝ使用範囲は廣い。例へば木に似た固體となり、之は耐火力があり、熱絶縁力が強く、1in で煉瓦 15in と同じ絶縁力があり、しかも重量はその 1/3 である。この方法の特徴としては經濟的であるといふ點である。更に處理する必要のない製品が得られる點で硫化第一鐵の比ではない。

酸回収の經濟 資本及び作業費の爲に化學的並に工業的發達が阻害されてゐる。遊離酸の存在は腐蝕問題を惹起し、この解決には莫大な費用と特別な装置とが必要であり、多量の蒸氣が使用され、高價な鋼屑が消費される。廢液處理装置は大體に於て經濟的で、投資々本に適當した回収を行つてはゐるが之は大量の廢液處理の場合にのみ言ひ得るところである。資本及び作業費が如何に低廉でも、アルカリ中和並に水蒸氣吹込の場合の如く回収が大して期待出来ないとなれば之又問題である。(山口)

空よりの鐵

(R. F. Mehl, G. Derge, Metal Progress 38 (1940) 12 月, 799~804 頁) 隕石の根源並に組成に就て往時より信ぜられた推理を回顧し、過去 100 年間科學的方法に依り發見せられた是等の本質を記してゐる。隕石は之を三つの群に分けられる。即ち鐵隕石 (Siderite)、石鐵隕石 (Siderolite) 及び隕石 (Aerolite) である。Paneth は隕石中の He 含有量を調査し、隕石が太陽系と同時代に生成されたものであると計算した。鐵隕石は主として Fe-Ni 合金より成り、Ni 約 8% を含む。1863 年に Rose は隕石の層狀組織に沿ふて破碎し、略完全な正八面體を得たが、斯かる構造が如何に生成されたかに就ては近年の物理冶金的研究の進捗を見る迄は疑問であつた。隕石中のウイドマンステッテン構造は、高温にて安定な Fe-Ni γ 相より Kamacite (α 固溶體) が緩徐な變態の結果として八面體結晶面に平行に發達した結果である。Kamacite の板狀結晶の間には分相反應未了の γ 相が殘留してゐる。之を taenite と云ふ。1930 年以來、Young に依り一部明かたされた結晶方位の關係が盛に説かれた。即ち一つの結晶相は他の相より格子の移動に依り形成される説である。此の命題に對して、冶金學者は新結晶構造の生成に多くの示唆を得、又之より時効硬化、マルテンサイト狀組織の生成等の究明を齎し得たのである。(日鐵製鐵技總 2 (昭 17) No. 5, 451 (抄録))

コークスの收縮

(H. S. Auvil, J. D. Davis, J. T. McCartney, U. S. B. M., Report of Investigations, 3539, 1940 年 11 月) Bureau of Mines ではコークスの收縮性を研究し、この測定に影響する石炭の膨脹を無視し得る方法を案出してゐるが、結果は全部發表してゐない。前研究 (Technical Paper 601 號, 1939 年) と結論に就て相違があるが、本文にはこの全部を總括的に報告してゐる、特にコークスの二次收縮、即ち製造のまゝのものを不活性ガス中で、コークス化温度迄再熱した場合の收縮量に注意してゐる。500~900°C にコークスを再熱した場合の收縮は 23.8~27.2% (容積) で、市販各コークスの二次收縮は何れも大差がない。事實、爾後の膨脹に影響する程度の相違は見出されない。(日鐵製鐵技總 2 (昭 17) No. 466 (抄録))

乾式冷却コークスの製造

(V. Bazanishvil, Stal, 12 號, 1939 年, 18~20 頁) ソ聯に於ける乾式冷却に依るコークスの製造は、1936 年 Kirov 工場で初めて行つた。コークスは不活性ガス流で急冷され、此の熱ガスは循環して汽罐の熱源となる方法である。著者は同一石炭より同一工場で製造した乾式並に濕式冷却のコークス品質を 1 ヶ月間に亙つて比較してゐる。篩別成績は乾式の方が良好で一様な塊が得られ、機械的の強度、磨碎抵抗共に高く、龜裂も少い。灰及び硫黄分は兩者等しいが、乾式のコークスは水分及び揮發分が少い。全體として冶金用コークスには乾式冷却法が有効であるとの結論を得た。尙製造方法を略述してゐる。(日鐵製鐵技總 2 (昭 17) No. 5, 467 (抄録))

スエーデン赤鐵鑛、磁鐵鑛及び沼鐵鑛の還元性比較

(J. Petren, Jernkontorets Annaler, 124 卷, 11 號, 1940 年, 589~599 頁) スエーデン産各種鐵鑛石の還元性を實驗室的に研究した結果である。沼鐵鑛は赤鐵鑛と略同程度の還元性を有するが、稍低温度でも完全な還元が可能である。3 種の赤鐵鑛は同様な還元速度を有し、且寸法の影響を受けない。磁鐵鑛より更に低温で還元を開始する。6 種の磁鐵鑛に就ての結果は相當變動があり、鑛石の組織寸法等に依り影響を受ける。(日鐵製鐵技總 2 (昭 17) No. 5, 475 (抄録))