

抄 録

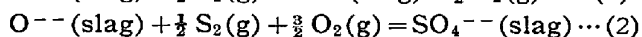
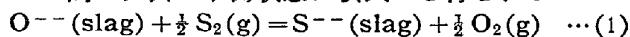
— 製 鋼 —

ガスと含 FeO スラッグの間の硫黄の平衡

(George R. St. Pierre & John Chipman: Journal of Metals 8 (1956), Oct. p. 1474~1483)

本論文は種々のガスと平衡状態にある種々の合成スラッグの硫黄含有量を測定して、ガスと熔融スラッグの間の硫黄の平衡について調べたものである。実験に使用したスラッグの組成は CaO-FeO 系, CaO-SiO₂-FeO 系および MgO-CaO-SiO₂-FeO 系であり、ガスの組成は純 SO₂, SO₂-CO および SO₂-O₂ である。また硫黄は FeS の形で添加した。実験装置は Larson & Chipman の使用した装置 (A. I. M. E. Trans., 1953, Vol. 197, p. 1089) を若干改良して SO₂ ガスを混合するのに適するようにしたものである。試料の量は 0.5~2.0 g で、白金ルツボに入れて 100~200 ml/mn の一様なガスの流れの中で数時間一定の温度に保持した。冷却はルツボを炉底の水銀中に急速に下して行つた。

実験の結果から次の結論が得られた。ガスと熔融スラッグの間の硫黄の平衡状態は次式から得られる。



(1) 式の反応は酸素の分圧が約 3×10^{-5} atm 以下の時に起り、(2) 式の反応は酸素の分圧が約 3×10^{-4} atm 以上の時に起る。CaO-FeO 系スラッグではガス組成が一定の時には FeO を CaO で置換すると (1) 式の反応の起る範囲内では sulfide の量は僅かに減少するが、(2) 式の反応の起る範囲内では sulfate の量はいちじるしく増加する。ガス組成が一定の時に CaO-FeO 系スラッグに SiO₂ を添加すると oxide ion の活量が小さくなるために硫黄の含有量が減少する。酸素の分圧が一定の時には CaO-SiO₂-FeO 系の塩基性スラッグでは CaO と FeO の硫黄の吸収力はほとんど同じである。スラッグに MgO を添加すると sulfide ion の活量係数が大きくなって、スラッグの硫黄の濃度が減少する。試料の上へ送るガスの組成が一定ならばスラッグの硫黄含有量は温度が上昇するにつれて減少する。しかしガスの解離を考慮に入れると、酸素の分圧と硫黄の蒸気圧とが一定の時にはスラッグの硫黄含有量は温度が上昇するにつれて (1) 式の反応の範囲内では増加するが、(2) 式の反応の範囲内では減少する。(平野見明)

— 加 工 —

Mn 鋼におけるパーライトとマルテンサイトの生成

(K. Janssen, W. Jellinghaus: Archiv für das Eisenhüttenwesen 27 (1956) Heft 9 S. 573)

C の含有量の多い Mn 鋼で、オーステナイトが分解してパーライトと中間状態と炭化物となる機構について検討を加えている。

C, 1.29%; Si, 0.22%; Mn, 13.3%; P, 0.046%;

S, 0.005%; Cr, 0.08% の化学成分の Mn 鋼は, W. Tofaute および K. Linden の Fe-Mn-C 三元状態図によると, 950°C 以上では均一なオーステナイトで, 960~630°C でオーステナイトと炭化物の 2 相となり, 650°C でフェライトが出始める。

5φ × 60 の試料を真空中で 1,100°C に 1 h 加熱した後水冷したオーステナイト組織のものを, 400~750°C に 1~3 日加熱後水冷し, そのフェライトの量またはマルテンサイトの量を磁氣的に測定し, また加熱温度が 400°C 以下の場合については, その炭化物の量を調べた。

400°C に加熱後水冷した場合には強磁性とはならないが, 加熱温度が上るにつれて磁性は強くなり, 500°C に 3 日加熱した場合最大値 7000 ガウスを示し, これはフェライトの量約 38% に相当する。さらに加熱温度が上ると磁性はふたたび弱くなり, 650°C に 3 日加熱した場合には 550 ガウスで, これはフェライトの量 3% に相当し, 部分的にパーライトが析出する。700°C では非磁性となり, オーステナイトと (Fe, Mn)₃C の 2 相となる。加熱時間が 1 日の場合には, 3 日のときに比較して磁性は 1/2 である。

加熱後液体空気中に冷却した場合は, 水冷の場合より磁性は強い。これはマルテンサイトの生成によるものである。

パーライトは結晶粒界および 1 次炭化物の周囲に生成する。400°C に 3 日加熱した場合にはフェライトは生成しない。350°C の加熱によつて生成した炭化物は非常に小さい。300°C に 24 h 加熱した場合は炭化物の析出は認められないが, 120 h 加熱すると析出する。250°C に 120 h 加熱すると結晶粒界にわずかの炭化物が認められる。

700°C に加熱した試料は室温ではほとんど非磁性であるが, -50~-170°C では磁性がある。加熱温度が 500°C 以下の場合, 生成するフェライトの量は非常に少い。550°C および 600°C に 72 h 加熱後水冷した試料の組織は光学顕微鏡では差異は認められない。さらに短時間 800°C に加熱後 -180°C に急冷した場合パーライトは消失する。

磁氣的ならびに金属組織の研究によると, 800°C の加熱によりパーライトセメントタイトの一部はオーステナイトに固溶し, 室温または液体空気中で急冷した場合 C, Mn 含有量の高いオーステナイトは変化はないが, 新しく生成したオーステナイトはマルテンサイトとなる。800°C の加熱により生成したオーステナイトは 1,100°C から焼き入れた場合のオーステナイトより, C, Mn とともに少ないことが推定される。

オーステナイト Mn 鋼から炭化物の析出する温度の下限を調べるため, 電気抵抗および長さの変化を測定した。電気抵抗は 125°C に 1 週間加熱すると 0.5% 変化するが, 100°C ではほとんど変化はない。体積の変化は

100°C および 150°C に加熱した場合、非常に小さく、200°C に 3 日加熱した場合は 8×10^{-3} mm 短くなった。(安原四郎)

境界潤滑における表面被膜の臨界厚さ

(I-Ming Feng & C. M. Chang, J. of Applied Mechanics, 23 (1956), Sep., 458)

接触面の表面に酸化物とか、ガス吸着層のような表皮がある時、この厚さが“臨界厚さ”より大きいか、小さいかで摩擦特性が非常に異なる。ここで臨界厚さとは、接触面の接触点の上の変形により生じた凸凹の平均深さと同じ厚さのことである。表皮が臨界厚さより小さい場合は、金属の Transfer とか摩擦等の破損の総量は、厚さの影響を受けないが、Transfer と摩擦の割合は、表皮の厚い程、摩擦が大きくなる。表皮の厚さが臨界値に近づく時、凸凹面の噛み合い効果が弱くなり、摩擦は急激に減少し、0 となる。

この報告では、表皮を臨界厚さ附近に調節した純金属の場合の摩擦を実験的に観察したものである。スケール層、ガス吸収層等からなる混合被膜の厚さを“結合等価厚さ”という。この厚さは、それぞれの層の合計に等しく、ガス吸収層の厚さは、ガス圧力の函数として表わすことができる。ガス圧力の増加により結合等価厚さも増加するから、この厚さの臨界厚さに匹敵する臨界蒸気圧も考えられ、圧力が増加すれば、摩擦量は次第に増加し、臨界蒸気圧に達すると、急激に減少して 0 となる。

実験は 2 個の棒に孔を開けた円筒形の試料の端面を接触させ、荷重を加えながら廻転し、(送り速度 4.5 cm/s, 走行距離 307.5 m) この時の重量減から摩擦を求めた。エチル・アルコールの蒸気中で試験をおこない、この蒸気圧を温度により調節し、結合等価厚さを変化させた。

実験の結果、垂直荷重を少なくすると、接触面の変形して生じた凸凹面の平均深さは減少するので、臨界厚さも減少する。臨界蒸気圧に近づく時、摩擦が急激に減少することは、純鉄および純銅についておこなったこの実験で明らかになった。

これらの実験から、いろいろな荷重の時の臨界厚さを測定すれば、塑性変形された凸凹面の平均深さと荷重の関係を求めることができる。臨界厚さの代りに、臨界蒸気圧を用いて表せば、荷重が大きくなるにしたがって凸凹が大きくなることが間接的に導かれることがわかった。(三角親慶)

一性 質一

鋳鋼の微小気孔について

(H. Poetter Leipzig; Iron & Steel, Sep. 1956, Vol. 29, No. 10, 4434~45)

鋳鋼の第 1 次結晶内に現れる細かい気孔は“微小気孔”と名付けられている。これは凝固中に形成されるもので単独でなしに極く微小なものが無数に分散しておるので顕微鏡的多孔ともいわれている。主として樹枝状結晶の境界に生じ肉眼では見られないが鋳鋼の断面に細かく分布されると、機械的性質は下り、耐圧度も欠乏し、“熱間つきり”の原因となる。

一般に均一な厚い鋳物の断面や押湯の少ない極く小

い部分等に発生し易いが、Charpy は溶体の温度段階のない狭い部分が殆んど同時に凝固する時や、薄い外殻が形成されて連続的にガスが発生し中心部の溶体の温度勾配がほとんど平になる時に生ずるものとし、Overhoffer は凝固が急速な時に結晶粒内にこの微小気孔ができるものといっている。この微小気孔は断面厚さ 6~50 mm 程度のもに生じやすく 100 mm になるとほとんど見られないとされている。

この微小気孔の生成防止には、上部に向つて広がった押湯を作る方法が指示されているが、Eger は内部冷金と外部冷金の使用がこの防止に役立つものであるとしている。さらに Krieger は厚さ 50 mm までの鋳物には外部冷金、それ以上の厚さのものには内部冷金が有効であることを述べている。これらの冷金を使用する場合はまず注入温度を適当にしなければならぬ。高きに過ぎればその効果を失い、低きに過ぎれば内部冷金が不溶のままとなるからである。また内部冷金の Zn 鍍金は Fe-Zn 合金の生ずるところとなり、とくにその錆は気孔の生成原因となることに注意しなければならない。外部冷金は表面の酸化物をよく拭き取り、耐火材を塗布し、過熱を防ぎ、ある程度の大きさと急速注入を保つことが必要である。

最後にこの微小気孔の确实ともいわれる防止方法は①底部から頂部へかけて収縮孔が形成されることなく、凝固が完成するよう上部に向つて断面が漸次に増大するような設計を行うこと、②“上り”技術を改善すること等である。押湯の最好条件は理論上では球体であるが(實際上、不可能)実際には円筒形が使用され、高さは直径の $1\frac{1}{2}$ 倍が適当とされている。なお、湯道技術は凝固過程に重大な影響をもたらすものであることを考慮すべきである。

この微小気孔は降伏点、抗張力にはほとんど影響をおよぼさないが、切込効果による伸、断面収縮率、疲労強度は減少し、貫粒割れを起しやすいためとくに耐圧鋳物には禁物である。

結論として、この微小気孔の完全な防止も、設計技術者と鋳物技師との協同によつて初めて期待されるものである。(谷 昌博)

— 雑 —

低圧水素ガスを導入した容器中の爆発について

(E. G. Vogt & T. L. Robertshaw: Vacuum Symposium Trans (1955) pp. 42~44)

真空炉によつて高級鋼や合金を熔製する場合に、低圧 H_2 ガスで還元することがある。この場合空気の漏入によつて爆発の危険があるが、かような条件に関する文献は皆無のため行われた実験である。内径 76 φ の鋼管の両端にゴム栓をはめ、管壁に Hg 圧力計、リークバルブを取付け、ゴム栓の 1 つにターミナルをつけ、これにニクロムフィラメントを取付けて熔鋼の代りとした。管の長さは 25, 61, 183, 427 cm の 4 種類で、空気の漏入位置はフィラメントから 15~412 cm に変化させた。空気漏入量は圧力計の読みで 20~1,000 mmHg/s, H_2 ガス圧は 10~108 mmHg とした。爆発直前の圧力計の

読み、爆発による圧力計中の Hg の衝撃圧力、爆発時の H₂ ガス%, 爆発音の強さなどを調査した。

その結果 1) 管長が大であると、小なる場合よりも爆発理論値 12.4% H₂ 附近における爆発はひどい。しかし管壁に直角に取付けた圧力計には衝撃圧力が伝わりにくい。すなわち方向によつて死角がある。2) 427cm 管長の場合は H₂ 20~40 mmHg では全圧が 743mmHg 附近になると爆発するが、爆発はゆるやかである。3) 連続した 2 重爆発を起すことがあるが、その原因は不明である。4) 空気漏入位置が加熱源から、はなれているほど爆発はひどいと思われる。5) 加熱源の温度が高いほど H₂ ガス圧が低くても爆発する。6) 427 cm 管長の場合は、加熱温度が高くても H₂ ガス圧が 40 mmHg 以下であればまず安全で、たとえ空気が突然に漏入しても、爆発はおだやかで危険性はない。7) 圧力計や安全弁は爆風を直接に受ける位置に取付けなければ役に立たない。

(盛 利貞)

世界最初の動力用原子炉

(Iron & Steel, Oct. 1956, Vol. 29, No. 11, pp. 481~483).

英国の Calder Hall は 1956 年 10 月 17 日にスイッチが入れられた。50 mega watt (50,000 kW) の最初の動力用原子炉である。工事の最難関とされたものは、8 個の熱交換器 (重量 178 t, 高さ 80 ft, 直径 17 1/2 ft) を 16 ft の高さの位置に上げ、わずか 1/8 in の公差でボルト締付する事で Costain-John Brown 会社はこの作業に 22 日を要した。

作業の原理は簡単で、まず空道を持つた黒鉛の大きな block を積み重ね、その空道内にウランの筒が入れられ、その全体が圧力容器中に収められていて、冷却用の CO₂ がその中を循環している。この CO₂ で奪われた熱は熱交換器を通りタービンを回転するスチームエナジーに変換する仕組みになっている。

一方、構造は複雑で、ウランは Mg 容器に入れられ、ウランの制限温度内で黒鉛は加工される (耐熱不銹鋼は放射線の吸収係があまりに高く不適材とされている)。黒鉛パイルは最大寿命を保つように各所に安全装置が設けられている。

また、熱交換器は Balcock & Wilcox Ltd. で建設されたもので、熔接は X 線で行われ、どの部分も歪は完全に除去され、圧力試験は 300 lb/in で行われ、使用鋼材は厚さ 2 in, 総重量約 80 t におよんでいる。原子炉の支持用コンクリートは収縮を許容する意味で 8 角形を選び、厚さは 8 ft, その内壁から 6 in の位置に熱遮断用鋼板 (厚さ 6 in, 重量約 3 t) が置かれ、圧力容器の熱や放射能による破壊を防止するようになっている。圧力容器の頂部の装入管の位置はわずかな偏差も許さない程、正確なものであることを要する。また、熱交換器内のボイラー管の全長は 250 mile もあり、どんな錆も埃も除去されている。次に圧力容器に使用される鋼板は高 Mn-Al 鎮静鋼 (Consett Iron & Steel Co. 製) で、溶接性、延性に優れ、135 lb/in² の圧力安全係数を有する (通常の作業圧力は 100 lb/in² で、115 lb/in² の安全弁が用意されている)。

分裂材の天然 U は密度 18.7 g/cc で 1.15 in ϕ \times 40 in の丸棒の形で使用され、容器の Mg は内径 1.165 in, 外径 1.3 in である。黒鉛 block の空道は 31 ft ϕ \times 21 ft で 1,696 個にもおよんでいる。冷却用 CO₂ ガスは 140°C で黒鉛 block の圧力容器内に入り、330°C で逃がされる。

U²³⁵ 原子は中性子を吸収し、一個の分裂原子からは 1 Mev = 1.60 \times 10⁻⁶ erg すなわち、3.20 \times 10⁻¹¹ watt sec. を生ずる。したがって 1 watt を生ずるには、3.1 \times 10¹⁰ 個の原子分裂が必要である。しかして 1 lb の U²³⁵ には 11.62 \times 10²³ 個の原子があるので、これらのすべてが分裂するとすれば 11.62 \times 10²³ \times 3.20 \times 10⁻¹¹ watt sec すなわち 10,320,000 kWh で実に 3,000,000 lb の石炭に相当する。したがって 1 日に完全に分裂する U²³⁵ の 1 g は 1 mega watt を生ずる \bigcirc となる。しかして天然 U の 1 t には 7,000 g の U²³⁵ が含有されている。

Calder Hall では原子分裂の連鎖反応に中性子が使用されているが、Plutonium を使用することで U の 1% 以上が燃焼する結果になるということである。

現在、U の 1 lb は 30,000~60,000 lb の石炭に相当しているが、近い将来、この数字も 1,000,000 lb に上るようになるであろう。(谷 昌博)

登録 オイレス 商標

含油軸受メタル

寿命が延びて修理と注油の時間
が減りそれだけ生産が増進する

高温高荷重耐摩耗

300 (含油鑄鉄材)

耐摩耗緩衝性強靱

250 (含油合成樹脂材)

無給油メタル

100 (含油木質)

一層強力を要する場合は含油ミーハナイト材

日本オイレスベアリング研究所代理店 **三和機械株式会社**

東京都千代田区神田佐久間町 3-24

電話 下谷 (83) 7 4 2 6 番

連絡事務所 室蘭, 釜石, 名古屋, 大阪, 広畑