

Equilibrium Distribution Coefficient of Phosphorus in Iron Alloys

By Zen-ichiro MORITA *et al.*

本研究では、Fe-P 2元系および Fe-C-P 3元系合金におけるりんの平衡分配係数 k_p^{α} を測定した。また、分配相互作用係数を用いて、りんの固液間平衡分配に及ぼす炭素の影響についても検討を行った。その結果、液相- α 相間のりんの平衡分配係数 k_p^{α} の温度依存式として次式が得られた。

$$k_p^{\alpha} = 0.64 - 2.8 \times 10^{-4} \cdot T$$

上式より、無限希薄濃度域、すなわち純鉄の融点における値は $k_p^{\alpha} = 0.136$ となる。また、液相- γ 相間のりんの平衡分配係数 k_p^{γ} は炭素濃度の増加とともに増大し、高炭素濃度域では 0.09、無限希薄域においては 0.06 となった。さらに、本研究では、液相- α 相間および液相- γ 相間の平衡分配係数の関係についても熱力学的な立場から考察を行った。

Dephosphorization of Liquid Iron by Na₂O-SiO₂ Slag

By Kyoji KUNISADA *et al.*

ソーダ灰精錬に関する基礎的研究の一つとして Na₂O/SiO₂ 比の異なる種々のけい酸ナトリウムに Fe₂O₃、あるいは Na₂CO₃ を添加したフラックスを用いて 1550, 1600, 1650°C の各温度において溶鉄の脱りん実験を行った。

これらの実験結果から、Na₂O-SiO₂ 系スラグによる脱りんにおよぼす Fe₂O₃ 添加量、スラグ塩基度、温度および初期りん濃度の影響を明らかにした。また、フラックス中の Na₂CO₃ の精錬作用についても明らかにした。

さらに、Na₂O-SiO₂-Fe₂O₃ 系スラグによる脱りん反応の平衡関係について検討を行い、次式を得た。

$$2P + 5(Fe_2O) = (P_2O_5) + 5Fe$$

$$\log K_P = \log \left\{ \frac{(\%P_2O_5)}{([\%P]^2 \cdot (\%Fe_2O)^5)} \right\}$$

$$= 8.67 \log (\%Na_2O) - 14.55 (1600^\circ C)$$

本実験で得られた K_P 値と従来報告された CaO 系スラグの値と比較検討した結果、脱りんに関して Na₂O 系スラグは CaO 系スラグよりも効果的であることが判明した。

Solubility of Nitrogen in Liquid Chromium and Chromium-Iron Alloys

By Fujio ISHII *et al.*

溶融 Cr および Cr-Fe 合金の窒素溶解度を 1550~1780°C、窒素分圧 0.04~1.0 atm で sampling 法により求めた。実験結果に侵入型モデルを適用し、次のような結果を得た。

(1) 溶融 Cr および 50%Fe までの Cr-Fe 合金に窒素は Sieverts 則に従わず溶解し、その溶解反応の平衡定数は次式で表される。

$$\log K(Z) = 5515/T - 3.19,$$

$$K(Z) = a_N / \sqrt{P_{N_2}} = \phi_N \cdot Z_N / \sqrt{P_{N_2}}$$

(2) 溶融 Cr を基にした窒素の活量係数は次のようになる。

$$\log \phi_N^{Cr} = (4235/T - 1.51_3) \cdot Y_N \quad Y_N < 0.21$$

$$\log \phi_N^{Fe} = 1.80 \cdot Y_{Fe} \quad Y_{Fe} < 0.7 \sim 0.8$$

(3) 溶鉄を基にした窒素の活量係数は次式で示される。

$$\log \gamma_N^{Cr(Fe)} = (-13765/T - 3.10) \cdot X_{Cr} \quad X_{Cr} < 0.16$$

$$\log f_N^{Cr(Fe)} = (-148/T + 0.033) \cdot [\%Cr] \quad \%Cr < 15$$

ここで Y_N と Z_N はそれぞれ溶融金属中の窒素の mole ratio および lattice ratio である。

Cold Model Studies of R. H. Degassing Process

By Varadarajan SESHADRI *et al.*

ウジミナス (ブラジル) の RH 脱ガス装置の工程パラメーター最適化のため、種々のガス吹込速度に対する 1:5.3 縮尺モデルにおける循環速度を測定した。この結果上昇管内の静水レベルの3つの異なる実験条件に対する容器の寸法に支配されない相関関係が得られた。一般に循環速度はガス吹込速度の増加に従って増加し、上昇管内の水位が気圧高さと一致した時に最大となる。エネルギー収支により計算した循環速度は実験による観測値に近いものであつた。コールドモデルによる実験結果の産業設備に対する応用について論じた。

Model Study on Shaking Ladle

By Chih-Peng TSAI *et al.*

振動レードル内の液体の運動をモデル実験により研究した。異なる液体について四種の寸法のモデルを使用し、偏心率、回転速度および装入量を変化させて一連の実験を行った。この結果、振動、第一および第二単一ブレーカー波動、多数ブレーカー運動および回転放物運動の四つの臨界状態を発見した。冶金生産に対しては回転放物臨界状態のほか第二および多数ブレーカー波動が実際上重要である。攪拌作用が液体槽内の化学反応を強力に促進する。実験の結果、上記の臨界回転速度の計算のためのいくつかの経験則を確立した。10 t の実用振動レードルに 1200°C を上回る溶鉄を装入した結果は研究室規模の実験結果と一致した。このため、生産作業のための最適振動パラメーターを提案した。

Effects of Alloying Elements and Processing Conditions on Strength of Solution-treated and Aged Ti-6%Al-4%V Alloy Plate

By Hiroyoshi SUENAGA *et al.*

Ti-6%Al-4%V 合金厚板の溶体化ま及び時効後の強度に及ぼす諸因子の影響について系統的に調査した。溶体化温度、化学成分及び primary α 晶の粒径の影響を、一定の時効条件、すなわち 538°C、6 h のもとで調べた。この合金の酸素当量式 (O_{eq}) を、化学組成と強度の間の重回帰分析結果に基づいて作成した。また、強度の α 粒径依存性を求めた。primary α 晶と α' マルテンサイトの体積率と硬度及び primary α 晶の粒径を定量的に測定し、種々の因子に伴う強度の変化を primary α 晶と α' マルテンサイトから二相混合則に基づいて解析した。

Effect of Stacking Fault Precipitation on Hot Deformation of Austenitic Stainless Steel

By Kazuhiro KAMEI *et al.*

Nb を添加したオーステナイト系ステンレス鋼の高温変形挙動を NbC の積層欠陥析出に注目し、引張試験を用いて検討した。変形温度は 823~1173 K, 初期歪み速度は $2.1 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ であった。

溶体化材では降伏強度は低いが 1023~1123 K で著しい加工硬化を示す。またこの温度域で粒界延性破壊を伴う脆化が認められた。これらは粒界および粒内での NbC の動的析出によるものと考えられる。

時効材の降伏強度は溶体化材よりも著しく高く、加工硬化は小さい。この高い降伏強度は NbC の積層欠陥析出で生じた硬い板状層によつて結晶粒が分割されるためと考えられる。この場合 NbC の動的析出が抑制されるため脆化の程度は小さい。

1123 K を超えると溶体化材の延性は回復し始めるが時効材の延性は著しく低下する。この延性の低下は粒界近傍の局所な動的再結晶によるものと考えられる。

Research Notes

Effect of Aluminum and Nitrogen on Ductility of Steels at the Temperature Increased by Cold Work

By Toshio KOJIMA *et al.*

200°C 近くの鋼の加工性に及ぼす Al, N の影響を明らかにするため、Al/N 比の異なる鋼の延性が室温から 250°C における引張試験により調査された。S15C 低炭素鋼と SCR 420 肌焼鋼が試験に供された。低炭素鋼においては、 $\text{Al/N} \leq 1.2$ の鋼の延性は昇温により著しく減少したのに対し、 $\text{Al/N} \geq 3.3$ の鋼の延性は昇温により大きく変化しなかつた。一方、肌焼鋼においては、昇温による延性の変化は鋼の Al/N 比にほとんど依存しなかつた。

冷間加工により上昇する温度域における鋼の延性は、1) 鋼の Al/N 比, 2) オーステナイトからの冷却速度, 3) 他の共存元素に依存するところの鋼中固溶窒素量に影響されるものと考えられる。

Some Factors Influencing the Near-threshold Fatigue Crack Growth in a Machine Structural Steel

By Takao AOKI *et al.*

構造物に含まれる欠陥には、環境の影響を直接受ける表面欠陥と影響を受けにくい内部欠陥があり、欠陥の評価に当たっては力学的条件のみならずその環境の影響度も考慮しなければならない。本研究は、JIS 439 鋼の ΔK_{th} 近傍の疲労き裂進展速度を、湿潤大気中と内部欠陥をシミュレートした非通気条件下で測定し、応力比 R , き裂閉口, あるいはき裂形態などの影響について調べたものである。非通気の影響は R が 0.05 の場合のみに認められ、 ΔK_{th} が約 $1 \text{ MPa}\sqrt{\text{m}}$ 低下したが、 R が 0.5 と 0.8 の場合はその影響は認められなかつた。疲労き裂進展速度を、き裂閉口の影響を除いた ΔK_{eff} で整理すると、通気、非通気、 R の影響は認められなくなり 1 本のデータで示された。そして、き裂先端部の繰返し塑性域寸法がオーステナイト粒径より小さくなる応力条件下では、疲労き裂が微視的にモード I+II で進展するようになり、潤滑雰囲気中のき裂閉口効果がいつそう促進されることが示唆された。

New Technology

Dry Removal Method of Zinc from Blast Furnace Dry Dust

住友金属工業(株)・小倉製鉄所

Centrifugally Cast High-Chromium Rolls

新日本製鉄(株)・プラント事業部

On-line Coating-film Thickness Gage

日本鋼管(株)・福山製鉄所

Laser Welder for Sheet Steel Production Processes

川崎製鉄(株)・ハイテク研究所

Preprints for the 110th ISIJ Meeting—Part II (continued on from Vol. 26, No. 1) —

会員には「鉄と鋼」あるいは「Trans. ISIJ」のいずれかを毎号無料で配付いたします。「鉄と鋼」と「Trans. ISIJ」の両誌希望の会員には、特別料金 5,000 円の追加で両誌が配付されます。