



浸炭性の異なる SCM 系肌焼き鋼の酸化物の分析

田中 浩司
 大同大学工学部機械工学科

キーワード：ガス浸炭，肌焼き鋼，高温酸化，複合酸化物，クロム

1. 背景と研究目的

SCM 鋼に代表される肌焼き鋼は、ガス浸炭において安定した浸炭性が求められる。浸炭は N_2 、 H_2 、 CO からなる変成ガス中で実施されるが、 10^{-15} Pa 以下の低い酸素分圧下であっても、Cr や Si が選択酸化される。一般に表面に酸化皮膜が存在すると、炭素(C)の侵入が阻害され、鋼材の浸炭性は低下すると考えられる^[1]。ただし選択酸化の状態は、肌焼き鋼の組成や浸炭雰囲気にも強く依存するため^[2]、実際の浸炭への影響は複雑である。

本研究では、種々の肌焼き鋼を低酸素分圧下で加熱した上でガス浸炭を行い、表面 C 濃度に代表される浸炭性への影響を系統的に調査した。

2. 実験内容

Cr 量：0.5, 2.0, 4.0wt%、Si 量：0.25, 0.8wt% と変化した計 6 種の SCM 系肌焼き鋼 (4x2x25 mm) を準備した。表面を機械研磨し、低露点 (-69°C : Dry) および高露点 (-20°C : Wet) の $N_2+30\%H_2$ 雰囲気中で加熱した。X 線回折では受光側にソーラスリットを用い、ビームは 14.3 keV、入射角 4° 、走査条件は 0.01 deg 間隔、3.0 deg./min. とした。酸化物ピークの積分強度を評価した後、カーボンポテンシャル 1.0 で 900°C、30 分のガス浸炭と油冷を行い、電子線マイクロアナライザーにより表面 C 濃度と断面 C 濃度分布を測定した。

3. 結果および考察

加熱後の試料からは、鋼種に関わらず Mn-Cr 複合酸化物 ($Mn_{1.5}Cr_{1.5}O_4$) が同定された。また肌焼き鋼の Cr 量および加熱時の露点により酸化物の形態に差が見られ、Wet 加熱で高 Cr 濃度になるほど、酸化物が厚い膜状になる傾向にあった。 $Mn_{1.5}Cr_{1.5}O_4$ の積分強度をまとめたものを Fig.1 に示す。0.25%Si 材でもほぼ同様であるが、図の 0.8%Si 材では Cr 量・露点の影響がより顕著であった。

Fig.2(a)は 4.0%Cr-0.25%Si 材の浸炭後の断面分析であり、Wet 加熱では通常浸炭 (N) に比べて、表面から 0.6mm までの C 濃度が大きく低下している。浸炭性の指標として、全試料の表面 C 濃度を Fig.1 の積分強度で整理した結果を Fig.2(b)に示す。これから Mn-Cr 複合酸化物の量が少ない時には両者の相関は見られないが、量が増加して膜状になり、その厚さを増すにつれ浸炭性が低下することが推察される。

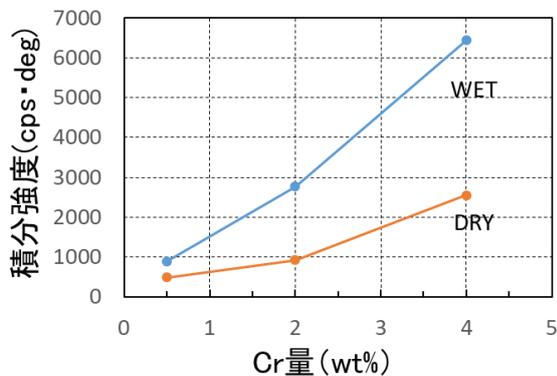


Fig.1 $Mn_{1.5}Cr_{1.5}O_4$ の積分強度 (0.8%Si 材)

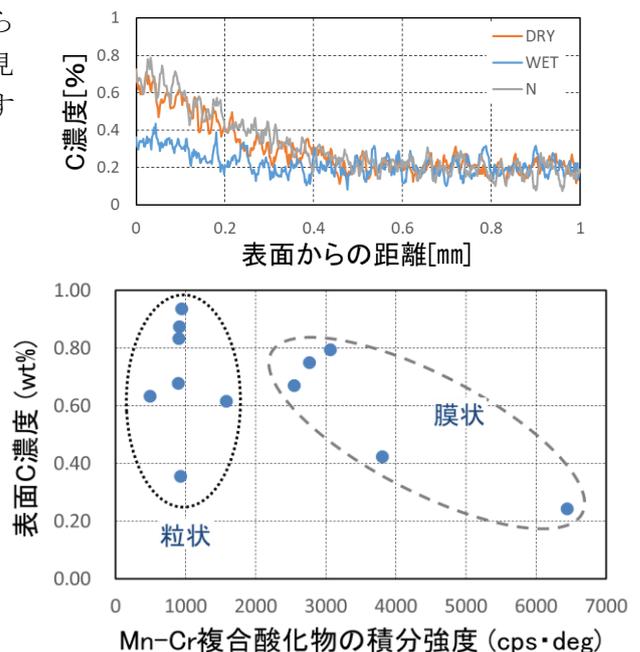


Fig.2 (a) 浸炭材の C 濃度分布 (4.0%Cr-0.25%Si 材)
 (b) 浸炭表面 C 濃度と Mn-Cr 複合酸化物の関係

4. 参考文献

1. 寺田ら：電気製鋼 第 84 巻 (2013) 1 号, 21-29.
2. 小山ら：鉄と鋼 vol. 101 (2015) No.4, 252-259