

(691) 高温酸化したFe-Cr合金に現われるサブスケールの周期的層状析出

富山大工の工博草開清志, 院(現愛知製鋼(株)) 土岐若之
院 朝見浩治, 工博大岡耕之

I 緒言 Fe-Cr合金は、高温酸化した際に表面にCr₂O₃の保護被膜を形成して、酸化が抑制されることが知られている。本研究では、Fe-Cr合金の水蒸気雰囲気中の高温酸化挙動を解明するため、生成するスケールの厚さや形態を調査した。その結果、特定の条件下ではサブスケールに規則性のある周期的な層状析出の起こることが確認された。

II 実験方法 Fe-(9,17%)Cr合金を対象にAr-(1,5,10%)H₂O雰囲気中、1000~1400Kの温度で1.8~108ks間酸化処理し、試料断面の光学顕微鏡観察、EPMAによる組織観察とX線分析ならびに生成したスケールの厚さの測定を行った。

III 結果と考察 Fe-(9,17%)Cr合金を酸化処理した際のサブスケールの厚さの測定結果の一例をFig.1に示す。サブスケールの厚さと酸化処理時間の間にはいずれも拡散律速を示唆する放物線則の成立することが確認される。本研究の酸化条件の範囲ではいずれの場合にもこの関係の成立することが認められた。得られたサブスケールの成長速度定数をArrheniusプロットすることにより、サブスケールの成長速度に関する見かけの活性化エネルギーを明らかにし、サブスケールの成長を律速する拡散種を推定した。なお、表層スケールについては酸化層の破壊と剝離があるため、厚さの測定はできなかった。

サブスケールの析出形態は比較的低温ないしは酸化初期においては、時間の経過に伴い均一に成長する形態をとり、Ni鋼などで顕著に認められる粒界酸化は認められなかった。一方、高温で酸化時間が長時間経過した場合は、周期性のある層状の酸化層の析出が起こるようになり、特徴あるサブスケールを形成することが判明した。Fe-9%Cr合金で観察されたサブスケールが周期的層状に析出した例をFig.2に示す。観察されたサブスケールの周期的析出層について、n番目とn+1番目の層の析出層先端からの距離をそれぞれx_n, x_{n+1}とすると、Fig.3に示すように(x_{n+1}-x_n)/x_n=constのJablczynskiの関係式を満足する結果が得られ、しかも、析出が拡散律速を示唆する結果が得られていることから、本研究で確認されたFe-Cr合金のサブスケールの周期的析出はLiesegang現象で説明されることが明らかとなった。

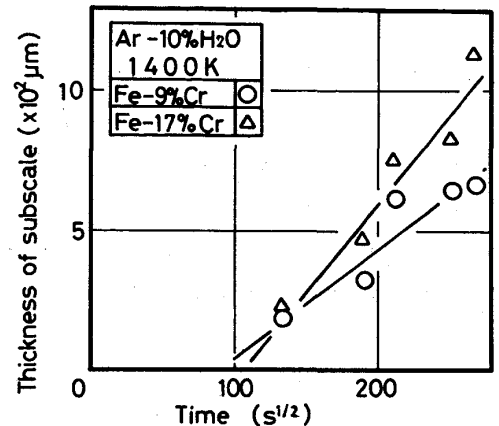


Fig.1 Effects of oxidation time on the thickness of subscale

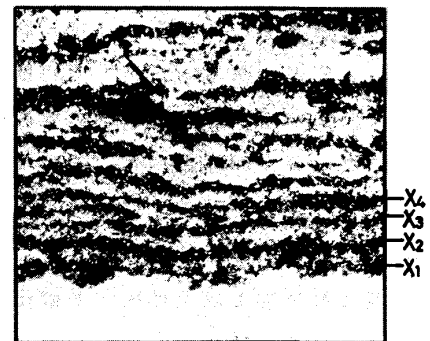


Fig.2 Cross section of Fe-9%Cr alloy oxidized for 54ks in Ar-10% H₂O at 1400K

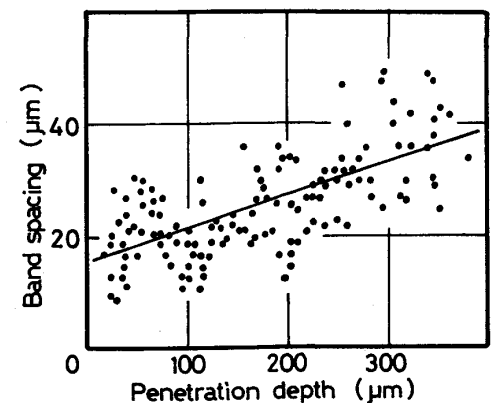


Fig.3 Relation between band spacing and penetration depth for Fe-9%Cr alloy oxidized for 54ks in Ar-10% H₂O at 1400K