

(416) 酸化物 (SiO₂, Al₂O₃) を混合した焼結鉄圧延板の機械的性質について

北海道工業開発試験所 ○鈴木良和 矢部勝昌 西川泰則
北海道大学 工学部 西田恵三

I 緒言 一般に粉体の鉄鉱石を流動還元した還元鉄粉には脈石成分(主に SiO₂, Al₂O₃等)が残留し、鉄粉の純度を高めることは極めて難しい。これを粉末冶金用原料として用いる場合、製品の物性に対し残留した脈石成分の種類、量、性状(形、反応性)等が、機械的性質に与える影響についての系統的且つ定量的な報告が少ないので、今回は鉄粉末中に脈石成分として多く含まれている SiO₂, Al₂O₃ をそれぞれ混合したものについて検討し、基礎的な知見を得たので報告する。

II 方法 市販のカルボニル鉄粉(2~6μ)に、SiO₂(α-quartz: 0.5~8μ, 無定形: 10~20μm), Al₂O₃(α-alumina: 1~5μ, γ-alumina 約20μm)をそれぞれできるだけ均一に混合(~1.5wt% SiO₂, ~4.0wt% Al₂O₃)し、水素中850℃で1時間焼結した。さらに圧延と焼鈍(700℃, 1時間)を数回くり返し0.3mm厚さの板材を作成した。これらの焼鈍板は Instron 型試験機で引張り試験をおこなった。また顕微鏡観察から結晶粒度ならびに酸化物の分散を調べ、さらに焼結過程(850℃)で鉄粉に混合した酸化物と鉄との界面に生じる生成物を確認するため、反応界面が得られるように焼結試料を準備し ESCA により分析をおこなった。

III 結果 引張り試験結果について、その引張り強さと伸びに対する SiO₂ の混合量の影響を図1に示す。α-quartz, 無定形 SiO₂ (微粉) いずれの場合も混合量の増加とともに引張り強さを増すが、特に後者の場合増加が著しい。また伸びについては混合量の増加とともに減少しており、後者の場合 0.2wt% 以上で急激に減少している。なお Al₂O₃ についても α-Al₂O₃ と γ-Al₂O₃ (微粉) の場合では、SiO₂ の場合とそれぞれ同じ傾向がみられた。次に焼結圧延後 700℃ 及び 850℃ で焼鈍した試料の顕微鏡観察から、酸化物の混合量の多いほど、特に微粉の酸化物では少量で焼鈍による鉄粒子の再結晶化が抑制されているのが認められた。これら混合した酸化物の作用の主な原因として、酸化物粒子の性状(反応性、粒径)が考えられるので、次に鉄粉末と酸化物との接触界面における反応生成物を ESCA による分析で調べた。微粉の無定形 SiO₂ の場合の結果を図2a に、γ-Al₂O₃ の場合を図2b に示す。図2a では Si2p が SiO₂ の位置(A)に比べて約 2.0eV 小さい位置(B)に認められ、図2b では Al2p が Al₂O₃ の位置(B)に比べて約 2.5eV 大きい位置(A)に認められることから、鉄粉末と SiO₂ 又は Al₂O₃ の粒子の界面では焼結過程で Fe と酸化物との化合物がそれぞれ生成しているものと思われる。α-quartz の場合および α-Al₂O₃ についても同じ結果が得られ、鉄粉末との間に反応物の生成が認められた。以上の結果から鉄粉末に混合した酸化物との接触界面で焼結過程に化合物が生成し、特に微粉の酸化物粒子の場合、鉄の再結晶粒子の成長を押し圧延焼鈍板の機械的性質におよぼす影響の大きいことがわかった。

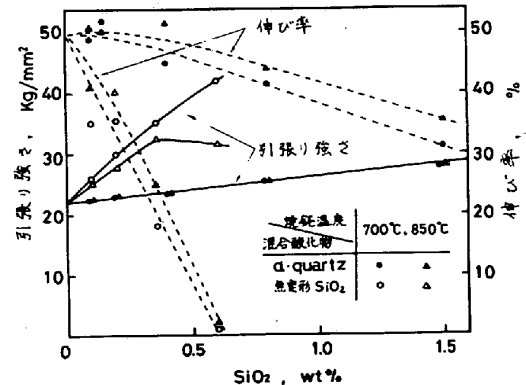


図1 SiO₂ 混合板の引張り強さと伸び率

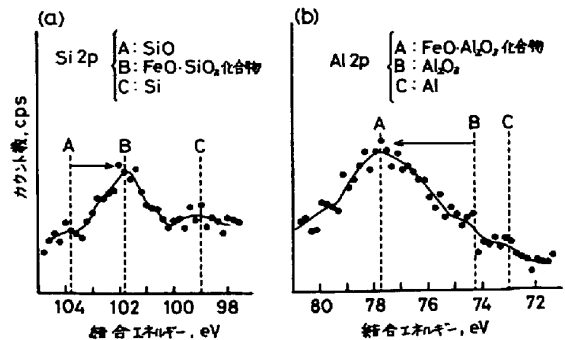


図2 FeO-SiO₂ / FeO-Al₂O₃ 化合物の光電子スペクトル