

(189) 加工したFe-Al-N合金におけるNの析出挙動

(Fe-Al-N合金におけるNの析出挙動-II)

川崎製鉄 技術研究所 ○三宅 苞 角山浩三
松村 洽 鶴岡一夫

1. 緒言

前報¹⁾で、Fe-0.05wt%Al-0.014wt%N合金の時効過程を電気抵抗で調べ、0.05%AlはFe₁₆N₂、Fe₄Nの析出には影響しないこと、AlNの析出過程は析出速度が一定という零次反応で近似できることおよび反応のみかけの活性化エネルギーは約70kcal/molであることを報告した。その後、同試料に4%引張または75%冷間圧延を施して時効した場合のNの析出挙動、再結晶挙動について検討を加えた。その結果を報告する。

2. 実験方法

Fe-0.05wt%Al合金の真空溶解材を鍛造、圧延により厚さ1mm、0.5mmの板に加工し、湿水素中700°Cで脱炭、再結晶を行なった。つぎに試料をアンモニア、水素の混合ガス中で450°C15Hrの熱処理により0.007wt%のNを固溶させ、さらに真空焼入炉中で450°C30min保持した後、0°Cのシリコンオイル中に焼入れた。その後、室温で0.5mmの試料に4%引張を、1mmの試料に75%の冷間圧延を施し、ただちに液体窒素中に保存した。この試料に0°~900°Cの等時焼鈍、575~700°Cでの等温焼鈍を施した時のNの析出挙動、再結晶の過程を液体窒素温度での電気抵抗測定、光顕および電顕観察により追跡した。なお300°C以下の熱処理はオイルバスそれ以上は真空焼入炉によった。

3. 結果と考察

図1は4%引張、75%圧延の試料について、20°C-20minの等時焼鈍による電気抵抗変化を示したものである。歪を与えない場合に¹⁾比べ、Fe₁₆N₂の析出が早くなることがわかるが、これは導入された転位が析出サイトとなるためであろう。また焼入れ温度(450°C)まで時効しても比抵抗値が元の値までもどらないのは、転位上の析出物は再固溶しにくいことを意味しているものと思われる。550°Cから650°Cにかけての大きな減少はAlNの析出によるものと考えられる。650~800°Cでの変化は歪量の順に顕著になり、かつ歪なしの試料では現われないステージである。いっぽう光顕、電顕により、再結晶は650°Cから750°Cにかけて起こること、850~900°Cでは微細な析出物が存在するがそれ以前ではほとんど検出されないことが観察された。よってこのステージは再結晶およびAlNの粗大化により比抵抗が減少する過程と考えられる。

図2は4%引張を施した試料を575~700°Cで等温焼鈍した結果である。歪なしの場合と同様に零次反応で近似でき、みかけの活性化エネルギーとして約60kcal/molを得た。

1) 鉄と鋼 58 (1972) S262

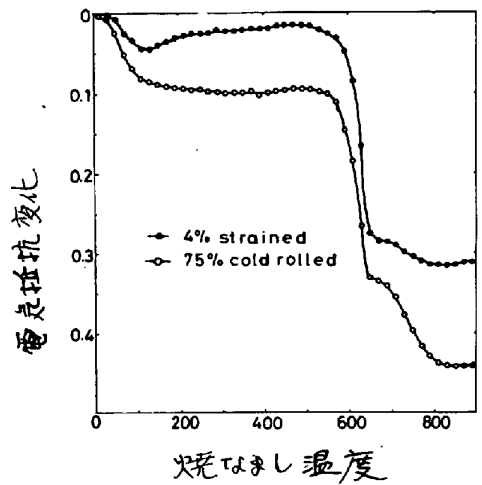


図1 4%引張、75%冷間圧延→等時焼鈍によるFe-0.05%Al-0.007%N合金の電気抵抗変化

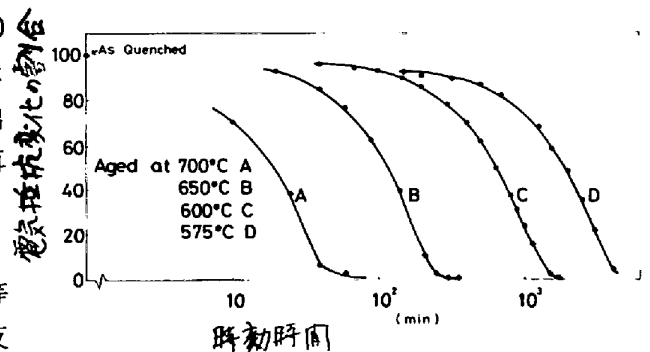


図2 4%引張→等温焼鈍によるFe-0.05%Al-0.007%N合金の電気抵抗変化