

(649) Fe-P-C合金の再結晶集合組織と深絞り性におよぼす析出処理の影響

日本鋼管(株)中央研究所 稲垣 裕輔

1. 緒言：Fe-P-C合金の再結晶集合組織は、P-C量の組み合わせ、焼鈍速度に依存する。このことは焼鈍時にPとCの関係した何らかの析出が起り、これが再結晶核の生成、成長過程の方位依存性に影響を与えていることを強く示唆する。前回この析出現象にはP-C complexの形成および鉄のリン化物の析出が関与している可能性を指摘した。もし、そのような可能性が存在するならば供試材に(1)熱延板の状態での析出処理をおこなった場合および(2)冷間圧延後の焼鈍過程において再結晶直前に析出処理をおこなった場合にはこれらの処理をおこなわなかった場合とくらべてP量に応じて再結晶集合組織に差異がみとめられるはずである。本研究ではこれら析出処理の効果の詳細を解明することをこころみた。

2. 実験方法：供試材はP量が0.002~0.2%の範囲でことなる高純度Fe-0.02%C-P合金の熱延板で80%冷間圧延後、750℃で3hr保持の徐熱焼鈍をおこない、r値測定、集合組織の三次元結晶方位解析をおこなった。一部の熱延板は500, 550, 600℃に再加熱し24, 96hr保持後水焼入れをおこない熱延板での析出処理の影響をしらべた。また一部の試験では徐熱焼鈍の過程で450または500℃で96hr保持をおこない焼鈍過程における析出の影響を調査した。また、一部試料は550℃のソルトバス中で恒温焼鈍をおこない再結晶速度におよぼすこれら析出処理の影響を調査した。これらの過程にともなう内部組織の変化やP,Cの挙動は電顕観察、内部摩擦測定、シャルピー試験、Auger分光によって調査した。

3. 実験結果：(1)熱延板を再加熱した場合：熱延ままの場合に比較して、500℃で再加熱するとFig.1に示すごとくP=0.02~0.08%の領域でr値が低下しr値の面内異方性も顕著に変化するが、P=0.2%以上ではr値は変化せず、r値が最大となるP量は0.08%から0.13%へ移る。一方、600℃に再加熱した場合には、Fig.2に示すごとくP=0.02%以上で再結晶がいちじるしく遅滞し{111}<112>再結晶方位が顕著に発達する。このためFig.1に示すごとくr値は向上する。500℃に再加熱した場合にはP量が高いほどPの粒界偏析が顕著に起っていることが明らかになった。一方、600℃に再加熱した場合には、大部分のPはマトリクス中に存在することがわかった。いずれの場合にも鉄のリン化物粒子はみとめられなかった。これらの結果から、熱延板の再加熱温度を変えると、冷延後の焼鈍時に析出するP量が変わるためにr値、集合組織が変化すをもと結論される。

(2) 冷延後の焼鈍過程で析出処理をおこなった場合：450℃で96hr保持するとP量の低い試料では回復が起るため最終焼鈍後のr値は劣化するが、P量が高い試料では回復が制御されるためr値の劣化はなく、強い{111}<112>再結晶集合組織が発達する。P-C complexの形成、鉄のリン化物の析出には析出サイトとしての加工組織中の転位の存在が不可欠であり、{111}<112>再結晶集

合組織を顕著に発達させるためには冷延前にPをできるだけ均一に分布させることと再結晶過程において粒界pin止め効果をもつ鉄リン化物粒子が形成することなくP-C complexのみができるだけ多量に形成するように素材のP量を設定することが重要であると考えられる。

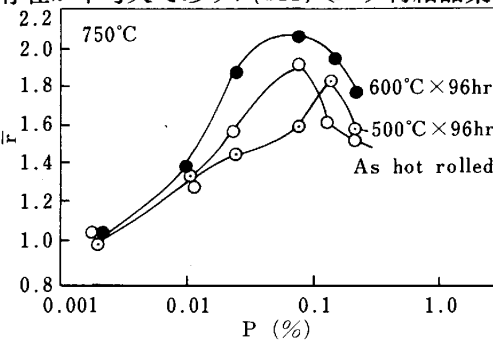


Fig.1 Effect of pretreatment of hot band on the average r value.

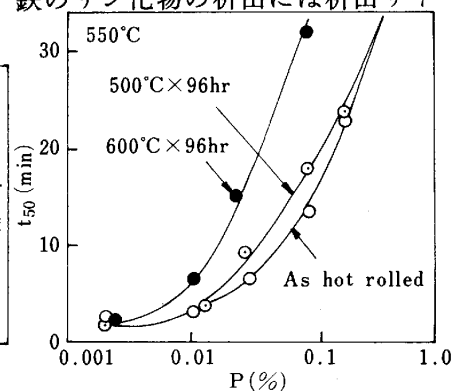


Fig.2 Effect of pretreatment of hot band on time to 50% recrystallization, t_{50}