

(204) 鉄-リン合金の過冷却凝固とその晶出相

東京大学 大学院 ○松野 英寿
 東京大学 工学部 梅田 高照, 木村 康夫

I. 緒言

冷却速度の増加あるいは過冷却度の増加により、各相のギブスの自由エネルギーの順位が逆転し、安定相とは別に準安定相が晶出する可能性があり、こうした準安定相を利用した新しい機能と有する材料の開発が期待されている。鉄基合金においては、半金属(B, C, P, Si)あるいは希土類金属を含有した合金が注目され、晶出相と製造条件を正しく把握することが要求されている。そこでこれらの研究の一環として、静的に大過冷を実現させ、過冷却と晶出相について基礎的な検討をすることにした。本実験では複平衡状態因とする鉄-リン合金をとりあげ、過冷却により安定相ならびに準安定相を晶出させてその晶出機構を検討してみた。

II. 実験方法

電解鉄リン鉄(Fe-26.7%P)を所定の組成となるように配合(Fe-2.2%P, 4.3%P, 6.0%P, 9.8%P, 11.0%P, 11.9%P, 13.9%P, 16.6%P)し、高周波誘導炉で母材を溶製し、約20分となるように切断したものを試料とした。シリコン坩堝中にガラス・スラグを入れたアルミナ製タンマン管(SSA-H)を入れ、昇温し、ガラスが軟化後、1100°CでAr気流中で試料を装入、再び昇温して溶解・保持した。さらに溶解・凝固を繰り返す。この時に得られる冷却曲線から過冷却挙動を調べ、リカレンスを確認後、適時焼入れを行ない、晶出相を検討した。

III. 実験結果

Fig. 1に各リン量に対する各相の過冷却度を示す。

α-Feはリン成分が多くなるにつれて過冷却度が減少し、P量が6%以上ではほぼ一定となった。P量が共晶成分付近より多いものはFig. 2に示すように、1)安定共晶のα+Fe₃Pが過冷却する、2)準安定共晶のα+Fe₂Pが晶出する、3)準安定共晶で凝固開始後、途中で安定共晶に移行する。以上三種類の場があった。

13.9%Pでは初晶Fe₃Pの過冷却の大きさによらず安定共晶準安定共晶がともに晶出したが、16.6%Pでは初晶Fe₂Pの過冷却が小さい時安定共晶が、大きい時には準安定共晶が晶出した。尚、準安定系で凝固を完了したものはすべて、900°C付近でFe₂PがFe₃Pへ変化したことも確認された。

Fig. 3は各リン量と各相の晶出温度を状態図上に示したものである。

これらの晶出挙動を熱力学的面から検討中である。

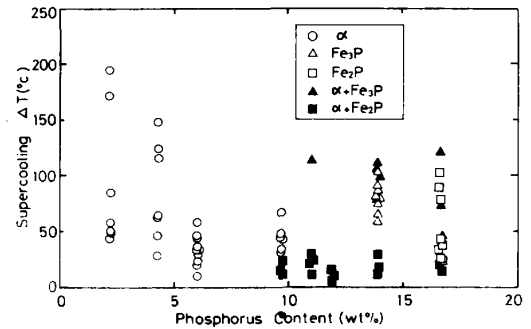


Fig. 1 Effect of P content on supercooling

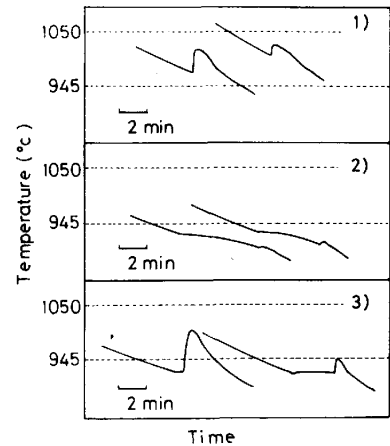


Fig. 2 Three types of solidification of eutectics in Fe-11.0%P alloy

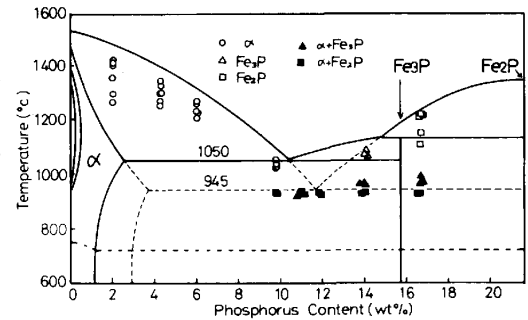


Fig. 3 Relationship between the crystallization temperature of each phase and P content in Fe-P diagram