

(327)

高Mn非磁性鋼の極低温における組織安定性について

防衛大学校 機械

工博。行方二郎

東耕一郎

I 目的 本実験は極低温用非磁性鋼の組成決定のために必要な基礎概念を得ることを目的とし高Mn鋼、高Mn-Cr鋼および高Mn-Cr-Ni鋼の化学組成と相組織、ならびに磁性との関係を調べ、これらの鋼の組織状態図を作り、極低温用非磁性鋼の成分範囲を検討した。

II 実験方法 供試材の製作工程は次の通りである。

C: 0.05%, Mn: 10~40%, Cr: 0~20%, Ni: 0~9%, BaをFeの配合成分の材料→7kg大気溶解→900℃×600ℓ(mm)の金型に鑄込み→1250℃加熱鍛造→1000℃仕上(12mm角)→1100℃×30'保持水冷の溶体化処理。上記供試鋼につき0℃~-269℃で深冷処理を行い光顕、X線および磁気天秤による組織分析を行った。

III 実験結果 (1) Fe-Mn(10~40%) - Cr(0~20%) 鋼を0℃, -196℃, -269℃に深冷し組織分析を行い組織状態図を作った結果を図1, 2, 3に示す。0℃での組織域は $\gamma + \epsilon + \alpha$ (Mn<15%, Cr<10%), $\gamma + \epsilon$ (20%<Mn<25%, Cr<10%) および γ (Mn>30%, Cr<10%) となり、-196℃の深冷により $\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$ 変態が若干進行する。-269℃の深冷においてはさらに $\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$ 変態が進行し組織域は $\gamma + \epsilon + \alpha$ (Mn<20%, Cr<10%), $\gamma + \epsilon$ (25%<Mn<30%, Cr<10%), γ (Mn>30%, Cr<10%) となる。Cr量が15%以上においては δ フェライトが現われ、高Mn側では σ 相が現われる。

(2) Cr組成と相組織の関係を調べた結果、各深冷処理によりCr組成の高い領域まで ϵ が生成することおよびCrが $\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$ 変態の進行を若干おくらせる程度であることが判った。この二つのことはCrが $\gamma \rightarrow \epsilon \rightarrow \alpha$ 変態におよぼす影響が少くないことを意味する。

(3) Fe-Mn(10~30%) - Cr(0~20%) - Ni(3~9%) 鋼を0℃および-196℃に深冷し組織分析を行い組織状態図を作った。その一部を図4に示す。Niは γ 域を広げる。-196℃での γ 域は3%Niで γ (Mn>25%, Cr<15%) 6%Niで γ (Mn>20%, Cr<15%)、9%Niで γ (Mn>10%, Cr<15%) となる。

(4) 0℃, -196℃, -269℃に各深冷処理した組織状態図に対応させ硬さを測定した結果、 γ 域の硬さはHv170~120の範囲にあり、この硬度値は高Cr-Ni鋼の316や310鋼と大差ない。したがって γ 域の高Mn鋼は極低温においても相当の靱性をもつと推測される。

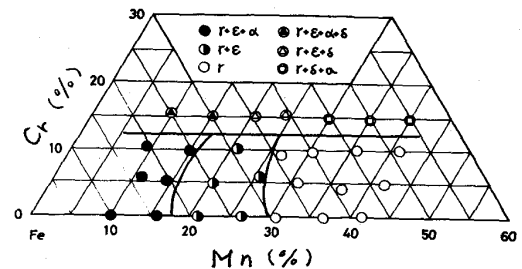


図1 Fe-Mn-Cr鋼の組織状態図(0℃)

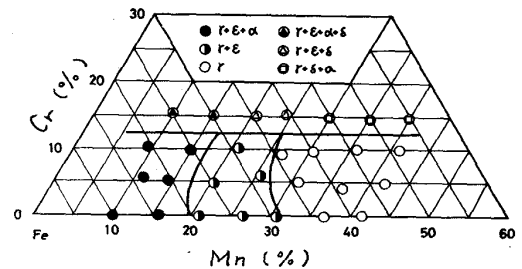


図2 Fe-Mn-Cr鋼の組織状態図(-196℃)

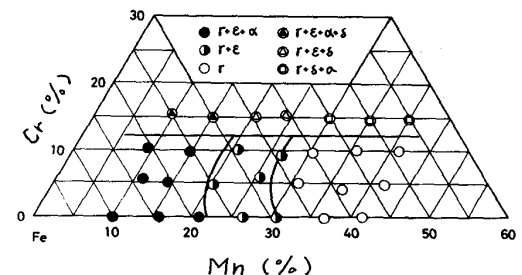


図3 Fe-Mn-Cr鋼の組織状態図(-269℃)

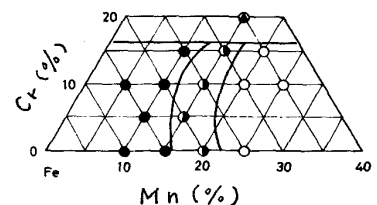


図4 Fe-Mn-Cr-Ni鋼の組織状態図(-196℃)