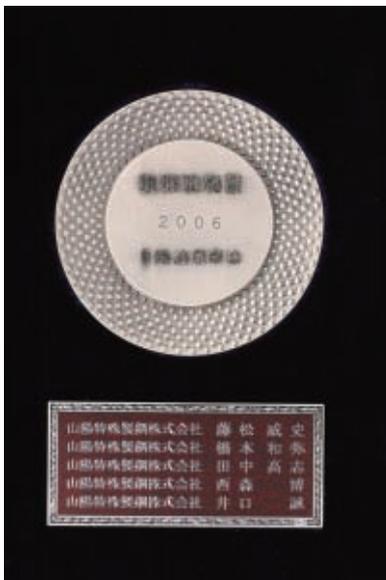


日本金属学会技術開発賞

「チタン添加肌焼鋼TMAX鋼の開発」

当社は、社団法人日本金属学会より、「チタン添加肌焼鋼TMAX鋼の開発」に対して、第29回技術開発賞を受賞した。本賞は、創意あふれる開発研究を推奨する目的で、金属工業ならびにこれに関連する新技術・新製品などの独創的な技術開発に携わった技術者に対して授与される賞である。以下にその受賞技術について紹介する。



日本金属学会技術開発賞牌

1. 開発の背景

自動車のギヤやシャフトなどの動力伝達部品の多くには、浸炭処理した肌焼鋼が用いられている。近年、製造コスト低減やCO₂排出量削減などの観点から、熱間鍛造から冷間鍛造への変更や、浸炭温度の高温化による浸炭熱処理時間の短縮が検討されている。しかし、既存鋼ではこれらの工程変更にともない浸炭時に結晶粒が粗大化する場合があった。結晶粒粗大化は、部品の靱性ならびに疲労強度の低下や熱処理変形増大の原因ともなるため、その解決にあたり浸炭時の結晶粒度安定性に優れた鋼の開発が切望されていた。

これらの課題を解決するためにチタン添加肌焼鋼TMAX鋼を開発した。

2. チタン添加肌焼鋼TMAX鋼の特徴

TMAX鋼のキーテクノロジーは、結晶粒粗大化抑制に寄与する添加合金元素としてチタン (Ti) を選択したことと、当社の高纯净度鋼製造技術と圧延技術の組合せにより、鋼中にナノメートルサイズのチタン炭化物 (TiC) を微細分散する技術である。図1はTMAX鋼中のTiCの大きさや分散状態を示す電子顕微鏡写真である。

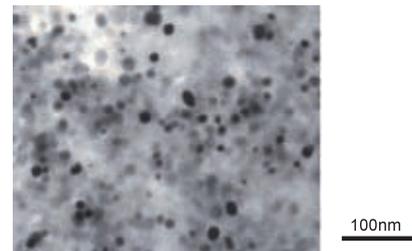


図1 鋼中に微細分散したTiC
(抽出レプリカ法による電子顕微鏡観察)

結晶粒は高温で保持されると、成長し粗大化することでより安定な状態になろうとする。その結晶粒成長を抑制する手法として、微細かつ多量に障害物を鋼中に配置して結晶粒界の移動を阻むこと (ピンニング効果) が有効であることが知られており、TMAX鋼において、その障害物 (ピンニング粒子) の役割を果たすのが鋼中に微細分散させたTiCである。JIS鋼や従来の結晶粒粗大化防止鋼であるNb添加鋼においてピンニングに利用されるアルミニウム窒化物 (AlN) やニオブ炭窒化物 (NbCN) と比較して、TiCはより高温まで微細かつ多量に存在するため、TMAX鋼は極めて高い結晶粒粗大化抑制能力を発揮することができる。

表1および図2にTMAX鋼の優れた結晶粒度特性の一例として、冷間鍛造後に焼ならしを行わず浸炭処理する工程を模擬した条件での結晶粒度観察結果を示す。JIS SCM420

では、通常の浸炭温度レベルである925℃でも結晶粒が一部粗大化し混粒組織となっているのに対して、TMAX鋼では、1000℃まで整細粒を維持することができる。

このようにチタン添加肌焼鋼TMAX鋼の適用により、熱間鍛造から冷間鍛造への工程変更や浸炭温度の高温化を行う際に結晶粒粗大化に起因する部品性能の低下を抑制する

ことができるため部品の製造コストの低減が見込め、さらには結晶粒微細化を利用した高強度化による部品の小型・軽量化を介しての環境負荷低減への貢献も期待できる。

TMAX鋼は、すでに自動車部品向けに量産化されており、今後も浸炭部品へのさらなる適用拡大を進めている。

表1 結晶粒度特性評価結果

鋼種	925℃	950℃	1000℃
TMAX 鋼	○	○	○
JIS SCM420	△	×	×

○: 全面整細粒、△: 一部粗大化、×: 全面粗大化
 工程: 900℃焼ならし→70%冷間加工→各温度で6時間保持→水冷→結晶粒度観察

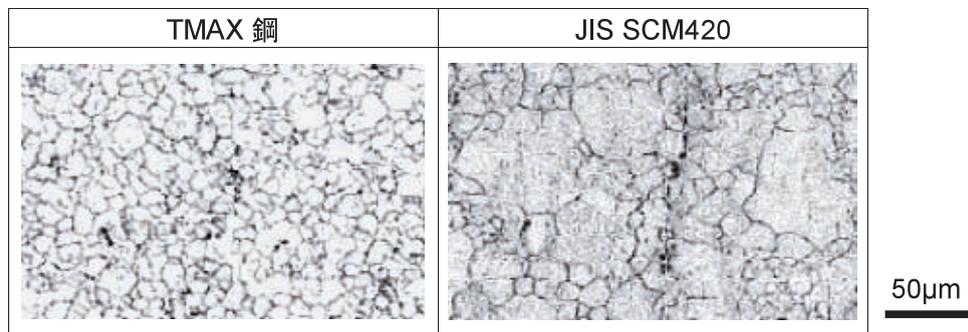


図2 結晶粒度観察写真 (熱処理温度925℃)