

Title	Microstructure effect on the impact toughness of tempered martensitic steels
Author(s)	竹林, 重人
Citation	大阪大学, 2010, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/58260
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【39】

氏名	たけ ばやし しげ と 竹 林 重 人
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 2 4 2 1 0 号
学位授与年月日	平成 22 年 9 月 22 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科機能創成専攻
学位論文名	Microstructure effect on the impact toughness of tempered martensitic steels (焼き戻しマルテンサイト鋼の衝撃靱性に対する微細組織の効果)
論文審査委員	(主査) 教 授 尾 方 成 信 (副査) 教 授 平 尾 雅 彦 教 授 小 林 秀 敏

論文内容の要旨

本論文では、車両や構造物の重量削減による環境負荷の低減に資する次世代高強度鋼として、低炭素、低転位密度、高延性であるフェライト相に高炭素、高転位密度、高強度であるマルテンサイト相を分散させた二相鋼を取り上げ、従来鋼の強度、衝撃靱性、延性の二律背反関係を越えた高強度、高衝撃靱性、高延性を達成することを目的として、転位密度、粒径、炭化物サイズの微細組織構造の観点から、二相鋼生成のためのプ

ロセス条件について検討している。

旧オーステナイト粒径が6 μm と60 μm のマルテンサイト鋼に453Kから923Kまでの様々な温度で焼き戻し処理を行ったVノッチ試験片に対して、計装シャルピー試験を実施し、衝撃靱性に対する旧オーステナイト粒径と焼き戻し温度の影響を調べた。その結果、723Kでの焼き戻し試料においてのみ旧オーステナイト粒径の微細化による衝撃靱性値の向上が観察され、それ以外の焼き戻し温度では粒径の衝撃靱性値影響は観察されなかった。このことから、マルテンサイト相は723Kで焼き戻しを行い、旧オーステナイト粒径を微細化していくことで衝撃靱性を向上させることができることを明らかにした。また、これらの試料に対して引張り試験を実施した結果、強度に関しては粒径微細化の影響はなく、延性に関しては向上していることがわかった。加えて、各温度での焼き戻し試料において、析出した炭化物のサイズを計測したところ、723Kでの焼き戻し試料においてのみ析出炭化物サイズの旧オーステナイト粒径依存性が見られた。具体的には、6 μm 粒径の試料では析出炭化物サイズが最大でも1 μm であるのに対して、60 μm 粒径の試料では、2~3 μm のサイズの析出炭化物が10%程度存在した。これらの実験結果より、723Kの焼き戻し温度においては、旧オーステナイト粒径の変化が炭化物サイズを変化させ、その結果としてマルテンサイト鋼の衝撃靱性値に差が生じていることを明らかにした。

つぎに、低炭素フェライト鋼における炭化物の析出形態の延性への影響を調査した。200ppm程度の低炭素フェライト鋼においては、プロセス条件によって炭化物の析出形態が粒界析出と粒内析出と様々に変化するが、延性にはほとんど影響しないことを明らかにした。

以上のことを総合して、二相鋼において、マルテンサイト相の旧オーステナイト粒径を微細にし、723Kの焼き戻し処理を施すことで、延性を維持しながら衝撃靱性を向上させることができることを明らかにした。

論文審査の結果の要旨

本論文では、車両や構造物の重量削減による環境負荷の低減に資する次世代高強度鋼として、低炭素、低転位密度、高延性であるフェライト相に高炭素、高転位密度、高強度であるマルテンサイト相を分散させた二相鋼を取り上げ、従来鋼の強度、衝撃靱性、延性の二律背反関係を越えた高強度、高衝撃靱性、高延性を達成することを目的として、転位密度、粒径、炭化物サイズの微細組織構造の観点から、二相鋼生成のためのプロセス条件について検討している。旧オーステナイト粒径が6 μm と60 μm のマルテンサイト鋼に453Kから923Kまでの様々な温度で焼き戻し処理を行ったVノッチ試験片に対して、計装シャルピー試験を実施し、衝撃靱性に対する旧オーステナイト粒径と焼き戻し温度の影響を調べた。その結果、723Kでの焼き戻し試料においてのみ旧オーステナイト粒径の微細化による衝撃靱性値の向上が観察され、それ以外の焼き戻し温度では粒径の衝撃靱性値影響は観察されなかった。このことから、マルテンサイト相は723Kで焼き戻しを行い、旧オーステナイト粒径を微細化していくことで衝撃靱性を向上させることができることを明らかにした。また、これらの試料に対して引張り試験を実施した結果、強度に関しては粒径微細化の影響はなく、延性に関しては向上していることがわかった。加えて、各温度での焼き戻し試料において、析出した炭化物のサイズを計測したところ、723Kでの焼き戻し試料においてのみ析出炭化物サイズの旧オーステナイト粒径依存性が見られた。具体的には、6 μm 粒径の試料では析出炭化物サイズが最大でも1 μm であるのに対して、60 μm 粒径の試料では、2~3 μm のサイズの析出炭化物が10%程度存在した。これらの実験結果より、723Kの焼き戻し温度においては、旧オーステナイト粒径の変化が炭化物サイズを変化させ、その結果としてマルテンサイト鋼の衝撃靱性値に差が生じていることを明らかにした。

つぎに、低炭素フェライト鋼における炭化物の析出形態の延性への影響を調査した。200ppm程度の低炭素フェライト鋼においては、プロセス条件によって炭化物の析出形態が粒界析出と粒内析出と様々に変化するが、延性にはほとんど影響しないことを明らかにした。

以上のことを総合して、二相鋼において、マルテンサイト相の旧オーステナイト粒径を微細にし、723Kの焼き戻し処理を施すことで、延性を維持しながら衝撃靱性を向上させることができることを明らかにした。

以上のように、本論文は二相鋼の焼き戻し温度を制御することによって、高強度かつ高延性を有する次世代高強度鋼の開発が可能になることを見出しており、その学術的価値は高い。よって本論文は、博士論文として価値あるものと認める。