



Title	高炭素鋼線の延性改善に関する研究
Author(s)	山田, 凱朗
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/31775">https://hdl.handle.net/11094/31775</a>
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">＜a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"&gt;https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> >大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名・(本籍)	山 田 凱 朗
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 3 7 3 5 号
学位授与の日付	昭 和 51 年 10 月 29 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学 位 論 文 題 目	高炭素鋼線の延性改善に関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 堀 茂徳 (副査) 教 授 稔野 宗次 教 授 加藤 健三 教 授 山根 寿己

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文はパテンティング、冷間伸線して製造される高炭素鋼線の延性改善を目的として行なった研究に関するもので、8章よりなっている。

第Ⅰ章の緒言では、本研究の意義および目的について述べた。

第Ⅱ章では、パテンティングした高炭素鋼の焼入時効にともなう炭素、窒素の析出挙動を研究し、パテンティング後の時効による性質変化は含有窒素量が少ない場合には比較的小さく、含有窒素量の増大とともに次第に大きくなること。また、含有窒素が少なくても、パーライト層間隔あるいわフェライト平均自由行程が大きくなると、時効による性質変化が大きくなることを明らかにした。

第Ⅲ章では、パテンティング、冷間伸線後の歪時効の機構を解明し、炭素と窒素の役割を明らかにした。歪時効過程を3段階に分類し、第Ⅰ段階は固溶炭素と窒素が転位線上に移動して転位を固着する過程で、炭素に比し窒素の寄与が大きいこと、また、第Ⅱ段階は層状セメントタイトの一部が分解してフェライト中の転位へ炭素を供給し、転位を固着する過程で、引張さの顕著な増大が起こることを明らかにした。さらに時効が進むと時効とともに引張強さが低下しはじめるが、この過程を第Ⅲ段階と名づけた。

第Ⅳ章では、種々の中間時効処理によって、最終歪時効特性が変化することを明らかにした。冷間伸線後第Ⅱ段階または第Ⅲ段階初期の歪時効を施したのち再伸線した鋼線は、第Ⅰ段階歪時効による性質変化が大きくなることを明らかにし、その機構を解明した。

第Ⅴ章では、パテンティングしたままの鋼の延性におよぼす窒素の効果を前オーステナイト結晶粒度と関連させて追求し、含有窒素量の減少は鋼の延性を改善させることを明らかにした。

第Ⅵ章では、パテンティング後伸線した鋼線の延性におよぼす窒素、前オーステナイト結晶粒度および伸線条件の影響を調べ、窒素量の低下と前オーステナイト結晶粒の微細化は加工度約70%以上の延性を向上させるが、約70%以上伸線された鋼線の延性はこれらにほとんど依存せず、むしろ伸線条件に依存することを明らかにした。さらに、伸線された鋼線の時効による脆化は第Ⅱ段階歪時効により著しくなり、窒素量にはほとんど依存しないことを明らかにした。

第Ⅶ章では、伸線作業中に進行する時効脆化機構について検討し、第Ⅱ段階歪時効の防止によって延性改善がはかれることを指摘した。さらに時効脆化を防止できる新しい冷却伸線装置を開発し、実験によってその延性改善効果を確認した。

第Ⅷ章では、以上の研究をまとめた。

## 論文の審査結果の要旨

硬鋼線の延性はその製造上ならびに使用時に重要で、鋼中の炭素および窒素の存在状態に密接に関連している。本論文は共析炭素鋼線の延性に対するパテンティング後の焼入時効、冷間加工後の歪時効などの影響を微視的研究手段を駆使して詳細に追求し、その結果にもとづいて伸線機の開発を検討したものである。

すなわち、まずはじめにパテンティング、冷間加工後の時効を炭素および窒素の挙動について考察して3つの段階に分類している。第Ⅰ段階は比較的に低温で起こり、フェライト中の固溶炭素および窒素の転位芯へ移動する段階でこの段階はフリー窒素量に大きく依存し、時効の進展により延性低下が著しい。第Ⅱ段階は第Ⅰ段階に引き続いて強加工した材料にのみ起こるもので、強度の増加と延性の著しい低下をもたらす。この段階は層状セメンタイトの一部が分解して転位を固着する過程と考え、多くの実験事実と矛盾しないことを示している。第Ⅲ段階はいわゆる過時効段階で、より高温で起きる。

つぎに、パテンティングのままの延性はフリー窒素の増加、前オーステナイト粒の粗大化により低下し、これらの影響は微細パーライト組織鋼において著しいことを明らかにしている。フリー窒素量および前オーステナイト粒度の伸線後の延性に対する影響は、加工度が大きくなると消失する。これは伸線中の時効の進行に起因している。そして伸線中の歪時効は動的歪時効よりも静的歪時効であることを確かめている。

最後に、硬鋼線の伸線中の時効脆化はフリー窒素を減少させて第Ⅰ段階時効を防ぐだけでは防止できず、炭素に起因する第Ⅱ段階歪時効を防止することが重要であることを示し、時効脆化防止伸線機を開発し、伸線速度の大巾向上など伸線作業性を飛躍的に高めることに成功している。

以上のように本論文は、高炭素鋼線の焼入時効、歪時効における炭素および窒素の挙動について新しい知見を得るとともに、硬鋼線の延性改善に有益な指針を与えたもので、鉄鋼材料学上にも工業上にも貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。