

Title	ステンレス鋼刃物製造に関する基礎的研究
Author(s)	貴志, 浩三
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28176
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【 1 】

氏名・(本籍)	貴志浩三
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5 号
学位授与の日付	昭和 33 年 4 月 30 日
学位授与の要件	工学研究科冶金学専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	ステンレス鋼刃物製造に関する基礎的研究
	(主査) (副査)
論文審査委員	教授 多賀谷正義 教授 足立 彰 教授 田中 義信

論 文 内 容 の 要 旨

従来製造されているステンレス鋼刃物の切れ味が炭素鋼刃物のそれに比較して、著しく劣る重大な欠点はステンレス鋼刃物製作時の作業、特に切削、研削などの作業を実用的に可能にするために、刃物素材として低炭素ステンレス鋼を意識的に使用することによるもので、この欠点を改良するためには高炭素ステンレス鋼の刃物製造作業をより容易にすることが必須で、かつ工業的にもっとも得策であることを明らかにした。

第Ⅱ章及び第Ⅲにおいては、研究目的及び研究用試料の化学組成範囲の決定につき、それぞれ述べ、第Ⅳ章は研究材料の調整方法および刃物材を作るまでの鋼塊の加工および予備熱処理について実験をおこない、これの良否により、クロム炭化物が大きく変化し、刃物の切れ味に与える影響が大であり、熱間加工温度には(1000~1200)°C が、球状化処理には(900~950)°C、(700~780)°C、空冷あるいは油冷、もしくは予備熱処理を施すことによって従来のステンレス鋼に優る刃物材が得られることを確かめた。第Ⅴ章ではステンレス刃物鋼の材質及び熱処理にともなう冶金学的性質の吟味を行い、最適な焼入温度は1050°C、焼戻し温度は(150~200)°C なることをそれぞれ確かめ、またそれらの処理を施した各試料につき各種機械的性質の検討をおこない、ステンレス鋼刃物の性能及び製造上具備すべき組織上の諸点について著者の見解を明らかにした。すなわち快削鋼を含むこれらの鋼は炭素含有の増加するに伴い硬度が増加し平均フェライトパスが減少し、したがって、成形加工が困難になると指摘した。第Ⅵ章においては刃物製造に多く用いられる鋸刃による被切削性を実験し、炭素含有量0.7%以下において平均フェライトパスに関係なく、鋼中の炭素量が増加するほど、換言すれば、脆性が増加するほど、被切削性は良好となり、かつ二硫化モリブデンの存在するときには特にこの傾向が大であることを確かめ、冷間加工を施すことにより、ステンレス刃物鋼の被削性は一層向上することを確認した。第Ⅶ章は被研削性に関する実験でステンレス鋼刃物材の化学組成、および熱処理に伴う組織、機械的性質と研削性すなわち研削量、砥石損耗量、研削エネルギー

ギー、研削比、比研削エネルギー、および切屑の形態などの関係を各種研削条件について実験し、0.4% Cを含む鋼が研削性良好であり、鋼の炭素含有量少なくとも、または多くとも研削性を低下せしめることを確かめ、その主要な因子は炭化物の増大およびマトリックス自体の脆性変化であり、高炭素含有材においてもマトリックス中に二硫化モリブデンを介在せしめることにより被研削性を向上せしめ、完全マルテンサイト組織材の被研削性が最良なること、この状態において400°C焼戻し組織は被研削性をさらに良好にすること、ならびにマトリックス中に含まれる炭化物および非金属介在物の流れは研削性に影響を与えることなどを実験的に確認し、それらに対して著者の見解を述べ、またステンレス刃物鋼と比較検討するための刃物用炭素鋼の被研削性に関する実験、およびその結果について考察を行なった。第VIII章ではステンレス鋼の研削砥石について実験を行い、次の結果を得た。すなわち、結合度と研削との関係においては結合度Iの砥石がステンレス鋼用に最適なること、また最適粒径が細粒に偏した場合および最適研削圧力が低位に偏した場合には結合度はIより低位の方がよくなることおよびこれが可逆性を持つこと、また、研削は砥石粒径250 μ なる場合が最適であること、および結合度がIより硬位に移行し、また最適圧力が低位に偏した場合には粒径が250 μ より、粗に移行することにより最適な砥石を撰択することができることを確認した。さらに研削圧力は2kg/cm²が最適であり、もし、結合度がIより硬位に偏し粒径が250 μ より小に偏した場合には研削圧力が2kg/cm²より高位に偏すること及びこれが可逆性をもつこと、なおステンレス快削鋼はステンレス鋼の研削適性条件において良好な被研削性を示すことなどを系統的な実験により確認した。

第IX章では切れ味試験法および結果で化学組成および熱処理に伴う組織と機械的性質が切れ味に与える影響について、炭素鋼刃物と比較検討し、化学組成はクロム(13~18%)を含み、炭素(0.5~0.7)%なる範囲が最良の切れ味を示し、その場合の最適焼入れ温度は1050°Cなることを確認した。その際マルテンサイト地に2~3 μ 径の炭化物を含み、粒間10 μ なる均一組織が最良の切れ味を示し、また、マトリックス中に二硫化モリブデンが介在するも、なんらその値に変わりがない。なお上記炭素含有量の範囲は研削および刃付けの状態より吟味しても、刃物材として最適である。第X章ではステンレス刃物鋼の比摩耗量とその化学組成および熱処理との関係について実験し、耐摩耗性は炭素含有量の増加とともに向上すること、完全マルテンサイト化は最高の耐摩耗性を示すこと、ステンレス快削鋼は焼入れ材において最良となることを確認し、さらに刃物用炭素鋼と比較していずれの処理においても、ステンレス刃物鋼が著しく優秀性を発揮し得ることを確認した。第XI章は耐食性に関する試験でステンレス刃物鋼として最適な組成および組織においては、耐食性もすぐれ、特にマルテンサイト化により、さらにその優秀性を発揮し得ることを認めるとともに、試作ステンレス快削鋼においても高炭素、高クロムステンレス鋼と比較して、その耐食性は概して劣らず、かつ刃物としての具備すべき諸条件がすべて満足し得ることを認めるとともに、加工が容易であることを確認した。

第XII章は総括である。

以上述べたごとくステンレス鋼刃物として満足する諸性質を具備する材料および、その処理条件を確認し、また最適加工条件が見出され、今後優秀なステンレス鋼刃物が廉価に製造でき、なお一段とステンレス鋼刃物は発展すると考えられる。

論文の審査結果要旨

本論文はステンレス鋼刃物製造に関する基礎的研究について述べたもので12章からなっている。

第Ⅰ章および第Ⅱ章は本研究の目的と方針を述べている、従来製造されているステンレス鋼刃物の切れ味は炭素鋼刃物のそれに比較して著しく劣りしかも生産費が高い、そこで切れ味良好で同時に耐食、耐摩耗性などのすぐれたステンレス鋼刃物を廉価に製造することを目的としてこの研究を行なった。

まず従来のステンレス鋼刃物の素材の鋼種、加工法、熱処理法などを調査研究し、従来のステンレス鋼刃物の切れ味劣等の理由は、その製作を容易にするため低炭素13クロムステンレス鋼を使用し、しかもその焼入などの処理が不適当なためであることを指摘した。

このような軟質素材を用いながらその成形、切削、研削作業が炭素鋼に比し困難なため、その製作費が高価となることを指摘している。

第Ⅲ章から第Ⅴ章までは本研究の主体をなすもので、その研究内容および結果を要約すると次のようである。

1) 前記の予備調査の結果に基き、ステンレス鋼刃物材としては硬化性の顕著な高炭素鋼を選ぶべきことを述べ、供試鋼材として従来のフェライト系ないしマルテンサイト系低炭素13クロム鋼のほかに純マルテンサイト系高炭素ステンレス鋼、さらに著者が特に試作した二硫化モリブデンを介在せしめた快削高炭素ステンレス鋼など炭素量、クロム量の異なる数種のクロムステンレス鋼をまた被加工性を比較研究するため18-8 オーステナイト系ステンレス鋼をも採用した。

2) ステンレス鋼刃物の優劣は鋼材の化学組成だけでなく刃物素材の顕微鏡組織に基因し、炭化物の適当な粒度とその均一な分布とが必要であることを強調している。すなわち炭化物の平均直径 $2 \sim 3 \mu$ 、平均間隔約 10μ のとき最良の切れ味とその耐久度をしめす、このような刃物材を得るためには $1000^{\circ} \sim 1200^{\circ} \text{C}$ 、において熱間加工し、焼ならしは $900^{\circ} \sim 950^{\circ} \text{C}$ 加熱空冷とし、軟化焼鈍は $780^{\circ} \sim 800^{\circ} \text{C}$ 加熱徐冷することが適当である。

3) ステンレス鋼刃物の適当な焼入温度および焼もどし温度を研究し、 1050°C 油焼入、 $150 \sim 200^{\circ} \text{C}$ 焼もどしが刃物の切れ味およびその耐久度、靱性、耐摩耗性などの点において最適である。

4) ステンレス鋼刃物製造工程中行われる素材の鋸刃による切断に関連し、鋼種および熱処理、加工などの処理の相違による切削の難易を研究し、鋸刃による切削はオーステナイト鋼、低炭素フェライト鋼、高炭素マルテンサイト鋼、同快削鋼の順に容易となり、刃物としてすぐれている高炭素ステンレス鋼の被切削性が従来の低炭素ステンレス鋼よりも良好である。ことに高炭素快削鋼はさらに切削が容易であること、および冷間加工が被切削性を良くすることを確認した。

5) ステンレス鋼刃物製造工程中最大の領域を占める研削について、ステンレス鋼の化学組成、組織、熱処理などの相違による難易を種々の研削条件において研究し、単位時間の研削量、砥石損耗量、研削エネルギーを測定している。その結果焼鈍状態では炭素量 0.4% の鋼 ($13 \sim 18\%$ クロム) が被研削性最良で、これよりも炭素が少なくても多くても研削は困難となる。また焼入して完全マルテンサイト組織となったものは焼鈍状態よりも被研削性が良い、さらにこれを 400°C 附近で焼もどしたものは一層良好であ

る、試作快削鋼はすべての場合にわたり被研削性が最も良好である。

6) ステンレス鋼の研削に適する砥石を探究し、結合度 I 附近の軟い砥石が最適であることを知り、この場合粒度が60番、研削圧力 2kg/cm^2 において最大研削能率を示し、粒度番号がこれよりも大なる砥石を用いる場合、あるいは研削圧力がこれよりも低い場合はいずれも結合度 I よりもやや軟い砥石を選ぶべきである。

7) 各種ステンレス鋼刃物の切れ味試験をおこない、化学組成が炭素 0.5~0.7%、クロム 13~18%の鋼材あるいはこれに 0.1~0.2%の二硫化モリブデンを介在せしめた快削鋼材を用い、著者が指摘した最適の熱間加工および予備熱処理、焼入焼もどしを行なった場合最良の切れ味と耐久性が得られる。米国製ステンレス鋼刃物にみるような炭素 0.7% 以上の高炭素はかえって劣ることを明らかにしている。

8) ステンレス刃物鋼の耐摩耗性、耐食性についても研究し、いずれも炭素鋼をはるかにしのぐことを確認し、また高炭素ステンレス快削鋼刃物の性能は高炭素ステンレス鋼刃物に比較して劣ることなく、刃物として具備すべき条件をすべて満足し得ることを確認している。

第VII章は総括である。

以上著者はステンレス鋼刃物の製造に関し、従来見られなかった広範囲かつ詳細な系統的研究を行った結果、高炭素クロム鋼材を適当な状態において用いることにより、切れ味において従来のステンレス鋼刃物をはるかにしのぎ炭素鋼刃物に劣らないすぐれた刃物を得ると共に高炭素ステンレス鋼材の採用により最も困難視されてきた切削、研削作業が従来の軟かい低炭素フェライト鋼よりもかえって容易におこない得ることを実証し、優秀なステンレス鋼刃物を廉価に生産し得る方策を確立するとともに多数の興味ある事実を発見確認したことは工業上また工学上貢献するところが大である。よって著者、貴志浩三は大阪大学工学博士の学位を授与される資格あるものと認める。