

氏名 ジャン チュンヤン
張 春 艶

学位論文題目 ステンレス鋼SUS304の乾式切削に及ぼすプラズマ照射
およびオレイン酸塗布の影響に関する研究

論文内容の要旨

オーステナイト系ステンレス鋼SUS304は加工硬化性が大きく、過切削が発生し易い等の性質を持つ難削材である。本研究では、溶体化処理したステンレス鋼SUS304を所定の予備切削し、被削面にオレイン酸を微量塗布またはプラズマ照射し、乾式二次元精密切削を行ったときの切削機構を検討している。

オレイン酸塗布部では当該研究室で行ってきた純金属の結果とほぼ同じであった。ただし、純金属に比べSUS304では塗布による切削抵抗の減少値は小さかった。一方、プラズマ照射部では最終切込み量 (t_{r1}) が小さく切込み量 (t_r) が大きい場合、照射により切削抵抗とその変動および仕上げ面粗さは増加し、せん断角の減少に伴い切りくず形態は断続的なむしれ型となった。逆に t_{r1} が大きく t_r が小さい場合は、照射による劣化現象は認められなかった。上述したプラズマ照射による効果は照射後の時間経過と共に減少し、約16hrで消滅した。これはプラズマ照射および無照射部の浸漬電位と時間の関係と一致した。また、アルゴン雰囲気中で乾式切削したときの切削抵抗は大気中の無照射部より増加しその変動も大きい。これはプラズマ照射後に乾式切削した結果とほぼ同じであった。これらの結果から本論文ではSUS304の表面における酸化皮膜の生成およびオレイン酸塗布は試料表面層の転位の固着が促進され切削抵抗および仕上げ面粗さを減少させることを示している。また、試料表面層を十分に加工硬化すると、酸化皮膜およびオレイン酸塗布の有無に関わらず被削性が向上することも示している。本論文は上述した研究結果をまとめたものであり、6つの章より構成されている。

第1章では、研究背景および構成について述べている。

第2章では、オレイン酸を極少量塗布したステンレス鋼SUS304の被削性を調べ、さらに純金属で確認されているオレイン酸塗布効果と比較検討している。

第3章では、プラズマ照射したステンレス鋼SUS304を切削し、そのときの切削抵抗、切りくず形状および仕上げ面粗さを測定し、プラズマ照射したSUS304の切削機構のメカニズムについて述べている。

第4章では、各種の表面状態および切削雰囲気が切削に及ぼす影響について述べている。

第5章では、プラズマ照射部および無照射部の仕上げ面集合組織をX線回折法により分析

し、乾式切削集合組織に及ぼすプラズマ照射の影響について検討している。

第6章は、総括であり、本研究の成果を要約して示している。

論文審査結果の要旨

オーステナイト系ステンレス鋼SUS304を機械加工すると過切削現象が発生し易く、難削材として知られている。本研究は、溶体化処理したSUS304を予備切削し、被削面にオレイン酸を微量塗布または大気圧低温プラズマを照射し、乾式微小切削したときの切削機構を検討したものである。本論文は6つの章より構成されている。

第1章は「緒論」で、本研究の背景および本論文の構成について述べている。

第2章では、予備切削した面にオレイン酸を塗布し仕上げ切削したときの切削抵抗、仕上げ面粗さ、切屑組織、等を調べ、以前に純金属で得られた結果と同じ傾向であることを明らかにしている。ただし、純金属よりも切削抵抗減少率が小さいが、これはオレイン酸を塗布しなくても予備切削後に生成される不動態皮膜により表面近傍の転位が固着されるため、と考察している。

第3章では、予備切削した面にプラズマ照射し仕上げ切削したときの切削挙動を調べている。まず、プラズマ照射条件を設定するための基礎実験を行い、次に、所期の実験方法、結果、考察等を述べている。それによると、1)最終予備切込み量 t_{f1} が小さく仕上げ切込み量 t_f が大きい場合には、プラズマ照射により切削抵抗とその変動および仕上げ面粗さは増加し、せん断角が減少すること、2)切りくずは断続的なむしれ型となること、3) t_{f1} が大きく t_f が小さいときは照射による悪影響は認められないこと、4)照射効果は照射後の時間経過とともに減少し約16hrで消滅するが、これは照射部の浸漬電位と時間との関係と一致すること、5)赤外スペクトルの測定結果より照射面で化学吸着は起こらないこと、などを明らかにしている。

第4章では、切削挙動に及ぼす各種表面状態および切削雰囲気の影響について述べている。アルゴン雰囲気で乾式切削すると切削抵抗とその変動は増大し、プラズマ照射後に乾式切削した結果とほぼ一致する。これはアルゴン中での切削時には不動態皮膜が形成され難いためと考察している。また、プラズマ照射によりぬれ性が向上するため、照射後オレイン酸を塗布し切削する手法は加工面性状の改善に有効であることを明らかにした。

第5章では、X線回折法によるデータからODF表示による切削加工集合組織を求め、照射の有無にかかわらず主方位は同じであるがプラズマ照射によりピーク強度が弱くなること、主方位面とすべり面のなす角は剪断角に一致すること、などを見出し切削挙動と関連づけた。

第6章は結論で、本研究の内容と成果を総括している。

以上、本論文は、精密機械材料学及び精密加工学に関連した工学・工業に大きく貢献している。よって、申請者は博士(工学)の学位を授与される資格があるものと認める。