

氏名	西川 尚宏
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博甲第3137号
学位授与の日付	平成18年 3月24日
学位授与の要件	自然科学研究科基盤生産システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	電気防錆加工法の開発研究
論文審査委員	教授 塚本 真也 教授 宇野 義幸 教授 吉田 彰

学位論文内容の要旨

環境に対する関心の高まりに伴いISO14001など基準強化が生産加工分野においても実施される中、より地球環境と作業者の健康に配慮した加工技術が切望されている。現在、切削や研削といった機械加工の現場では切削油や研削液といった加工液が使用されている。これらは人体や環境に有害な塩素、リン、硫黄などの化合物を含んだ極圧添加剤、鉱油、防錆剤や界面活性剤などを含み、廃液処理に際しては莫大な処理費が費やされている。そこで、加工液の使用量を極力減らす試みとして冷風加工やMQL加工などが研究開発されている。

本研究では加工液を減らし廃液処理を激減させる究極の方法として、加工液に水道水のみを用いた電気防錆加工法を提唱し、研究開発を行ってきた。加工液に水のみを使用すると、当然ながら鉄系の工作物はすぐに錆びてしまい商品価値を失ってしまう。この致命的欠陥があるために特殊な場合を除いて用いられることがなかった。本研究ではこの工作物の錆の問題を電気化学的手法により克服した。通常、金属が水に触れる界面では金属がイオン化して溶出する反応が起き腐食（錆）が発生するが、外部から電子を供給することによりこの反応を抑制できる。この原理を用いた電気防錆加工法は工作物を陰極とし供給される加工液（水）を介して、外部直流電源装置から極微弱な電流を負荷することにより錆を防ぎつつ加工を実施する手法である。本研究において電気防錆加工法の防錆効果を確認するとともに、電気防錆を実施する場合における基本的な電氣的諸特性を解明した。また、円筒研削、平面研削、ならびに内面研削への電気防錆加工法の適用を検討し、その防錆効果や研削性能を検証した。

さらに、本研究では工作物の保管においても、従来のように再洗浄が必要な油剤やワックス・防錆剤を使用せずに水中での保管を可能にする電気防錆水中保管法も開発した。これにより、加工から保管まで一貫してオイルレスにすることも可能となった。

論文審査結果の要旨

近年、生産現場において環境意識の高まりとISO14000シリーズなどの国内および国際的排出基準の厳格化に伴い、加工液を使用しない、あるいは使用削減した環境調和型加工法の開発が熱望されている。機械加工時に使用される加工液は油分や極圧添加剤としてCl, P, S化合物や防錆剤などの薬剤が含まれているため、加工機運転時に工場内に飛散した加工液による作業員への健康被害の懸念があり、また環境基準を満たした廃棄を行うため、莫大な処理コストが発生している。この問題を解決すべく、加工液の代わりに冷凍空気を供給する冷風加工法や極微量の油分を供給するMQL加工などが研究開発されている。本研究では加工液を環境に無害な水（水道水）で代替するというこれらの環境調和型加工とまったく別アプローチの電気防錆加工法を新たに提唱・開発している。従来、水のみで加工は鉄系工作物に生じる錆という致命的な問題を克服できないため、特殊な場合以外実施されることがなかった。電気防錆加工法は工作物を陰極として供給される水を介して外部電源より極微弱電流を供給することで発錆を抑制し、水のみでの加工を実現している。

本研究では電気防錆加工法を円筒研削、平面研削、内面研削に適用を検討しており、その防錆効果の実証ならびに水使用時の研削性能を実験的に検証している。また、加工後の工作物保管においても油剤や防錆剤が使用されているため、現状では再洗浄処理およびその廃液処理が必要であり、環境負荷の一因となっている。これを改善すべく、水中で工作物を保管する電気防錆水中保管法を開発した。

電気防錆加工法ならびに電気防錆水中保管法は、生産現場において環境改善と廃液処理コスト削減に貢献すると考えられ、すでに特許も出願済みである。

本論文で提唱・開発した電気防錆加工法および電気防錆水中保管法は廃液処理の大幅な削減と環境負荷の軽減に極めて有効であり、工学上および、工業上寄与するところが多い。よって、本論文は博士（工学）の学位を授与するに値するものと認められる。