

審査の結果の要旨

氏名 方正隆

高圧クーラントは、ジェット噴流により切削工具の冷却効果を大幅に高めるため、切削温度が高くなりやすい難削材の切削において重要な要素技術となってきた。本論文では、ジェットエンジンやガスタービンなどに使用されるニッケル基超合金の高速切削において、工具刃先近傍での高圧クーラントの熱伝達促進効果をさらに高めることを目的に、逃げ面に種々の微小流路や微細構造を有する工具を開発し、これらの工具の高い切削性能を切削実験により実証している。また、クーラントの一部の成分が高圧で工具面に堆積し、更なる圧力の増大に対しては、切削性能の向上を阻害することを明らかにしている。

本論文は5章で構成されている。第1章は序論である。第2章では、逃げ面の刃先近傍に設けた冷却用の微小流路が工具の切削性能に及ぼす影響を切削実験と数値流体解析により明らかにしている。高圧クーラントの圧力は微小流路の入り口において乱流の発生条件を満たすように設定された。このとき、工具寿命が微小流路の効果により大きく延長することを示すとともに、微小流路の最適な位置を数値流体解析に基づいて設定する方法を示している。第3章では、逃げ面に5種類の微細構造をレーザにより加工した工具の切削性能を実験により検討している。高圧クーラントを使用する場合、いずれの微細構造も工具摩耗の発達を抑制すること、工具摩耗の低減は微細構造の種類と高さに強く依存することを示した。また、渦の発達状況が微細構造により異なることを数値流体解析により明らかにしている。第4章では、クーラントの圧力が非常に高くなると、工具寿命の伸びが止まることを示し、EDS分析によりその原因を解明している。分析結果より、クーラントの一部の成分が、圧力の増加に伴い急激に工具面に堆積し、クーラントの工具—工作物界面への侵入を阻害し、切削性能の向上を抑制していることを明らかにしている。第5章は総括と結論である。

本論文は、高圧クーラントの熱伝達促進効果をさらに高めるため、逃げ面に設けた微小流路や微細構造が切削性能に及ぼす影響を切削実験と数値流体解析により検証し、形状特徴と切削性能の関係を明らかにすることにより高性能切削工具の開発指針を与えるものであり、学問的価値が高いと認めることができる。

また、得られた結果は、難削材の高速切削のための工具開発に展開することができ、工業的価値も高い。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。