

【 】	
氏名	チェティン サルカン
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2687号
学位授与の日付	平成16年 3月25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	Jump Flushing in Linear Motor Equipped EDM (リニアモータ駆動放電加工機におけるジャンプフラッシング)
論文審査委員	教授 宇野 義幸 教授 吉田 彰 教授 塚本 真也

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

One of the most important factors in Electrical Discharge Machining (EDM) is to have proper flushing. Recently developed linear motor equipped die-sinking EDMs deliver faster electrode jumps and react instantly to minute spark gap changes to eliminate auxiliary pressure flushing in extremely complex dies and molds.

In this thesis, a detailed study about the jump flushing action in linear motor equipped EDM is carried out. The effects of electrode jump parameters on machining characteristics are experimentally investigated. Experiments showed that the maximum electrode jump height is the most dominant jump parameter affecting the machining speed since better jump flushing is obtained as the electrode jump got higher. A new term named “Machining Speed Break Point” is introduced from the experiments. This new term is then theoretically calculated from a proposed electrode jump and debris exclusion model, and compared with the experimental results. An algorithm is also developed to calculate the accumulation of debris in machining gap. The algorithm results showed that the debris concentration in gap rises suddenly before the machining speed break point. Next, the dielectric fluid flow and the debris distribution in machining gap during the electrode jump are analyzed using a Computational Fluid Dynamics (CFD) simulation program. Better disposal of debris from the machining gap was obtained with higher electrode jumps, where also the possibility of the secondary discharges in the side gap was reduced. Lastly, Particle Image Velocimetry (PIV) method is used to capture the dielectric fluid flow pattern by a high-speed camera during the electrode jump to verify the simulation results. Good correspondence was obtained between the simulations and experiments.

論文審査結果の要旨

本論文は、最近工作機械の駆動に用いられるようになったリニアモータを装備した放電加工機におけるジャンプフラッシングが放電加工特性に及ぼす影響を理論的、実験的に検討したものである。リニアモータを備えた放電加工機は、従来のボールネジ駆動の加工機に比べてサーボ応答性が格段に高いので、放電加工のように極めて短時間にZ軸を指令値どおりに動かすことが要求される加工機ではその効果が大きいと考えられる。本論文では、まず、Z軸の駆動速度（ジャンプ速度）が加工特性にどのような影響があるかを実験的に明らかにしている。その結果、Z軸のジャンプ量が大きいほど加工速度も速く、しかも深い穴をあける場合に問題となる中太り現象が少ないことがわかった。また、加工速度が減少する時点までの加工深さも深くなることがわかった。これは、加工粉の滞留によって起こることが推定された。そこで、この現象を理解することが可能な加工粉滞留モデルを構築し、シミュレーションを行った。その結果、実験と良い一致を示し、加工速度変化点を予測することができるようになった。また、加工された穴の中太りの現象を解明するために、加工液の流れおよびそれにともなう加工粉の動きをCFDを用いて解析するとともに、高速度カメラによる加工液、加工粉の流れを直接観察してPIV解析を行い、理論と実験の両面から考察した。その結果、工具電極のジャンプ動作に伴って渦ができること、工具電極のジャンプ量が大きい場合には加工粉の大部分が工具電極と工作物の間隙から押し出されて、加工粉濃度が小さくなること、さらには、CFDで求めた渦の位置および大きさが高速度カメラから求めた実験結果と良く一致すること等が明らかとなった。以上の結果は、今後のリニアモータ駆動放電加工機的设计・使用にあたって工学的ならびに工業的に大きな貢献を行ったものと考えられる。よって、博士（工学）の学位に値するものと判定する。