

「ペルチェ素子を用いた電子恒温床および冷風装置の利用範囲の拡大」

創造工学科 明石剛二

1. はじめに

「ペルチェ素子を用いた電子恒温床および冷風装置」を用いて、温度制御が必要な実験装置への組み込みを試み、組み込みにおけるシステム全体の性能向上が図られることを実験より実証することを主目的とする。さらに、温度調整に加え、湿度調整も可能な機能を付加する試みを行い、「ペルチェ素子を用いた電子恒温床および冷風装置」の利用範囲を拡大することを併せて試みる。

機能を付加する背景には、一例として環境保全対策を目的とした機械加工分野におけるドライ・ニアドライ加工の実用化への基礎データ取得において大いに貢献できることが挙げられる。

ニアドライ加工の効果は、定性的にしか評価されていないのが現状であり、定量的に評価することで、より効果的な環境保全対策加工装置の開発が可能になると考えられる。

そこで、ミスト搬送時の温度変化における性能評価に加え、水分による影響を併せて評価するため、2つのパラメータを同時に制御することができる装置を実験システム内に組み込むことを試み、温度・湿度制御装置として利用範囲の拡大を図る。

2. 研究内容

2.1 温度制御を中心としたシステムへの組み込み

ペルチェ素子は、素子に電気を流すと一方に吸熱と放熱の流れができ、その両面に温度差が発生する性質を持っている。また、電流を流す方向を反対にするだけで加熱・冷却が可能で、電流値を調節することで高精度の温度制御も可能である。そのペルチェ素子を用いた電子恒温床および冷風装置をシステムに組み込むための設計および構築を行った。

対象としたシステムは、カートリッジ内の薬剤に一定温度の空気を供給し、薬剤と空気を接触させることで、その薬剤の効果を発揮させるものである。その際に供給される空気量と温度変化による薬剤の効果を実証するために、温度コントロールが容易なペルチェ素子を用いた装置を用い、基礎実験の遂行が容易になるラボ機を構築し、その操作性を評価した。図1にシステムを示す。

なお、本システムでは湿度コントロールを行わずに、除湿のためにゼオライトを用いた。

供給する空気流量2~60/minで温度は15°Cに設定した。

流量の大きな領域では、温度制御がやや不安定となっており、さらに安定した実験データの取得を目指し、装置の仕様変更を検討している。

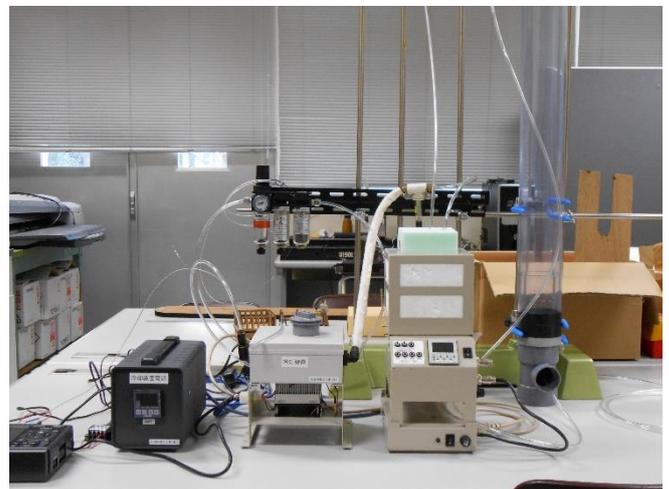


図1 システムの概略

2.2 湿度制御を付加したシステムへの組み込み

現在、環境対策のための研究が各分野において盛んに行われている。加工分野においても、環境対策の一環として、切削中の切削油の利用を低減させる研究が行われてきている。しかし、今回対象としている深穴加工では全く研究が行われていない。

これは、切削油を用いる効果として重要な冷却性、潤滑性および切りくず排出性のすべてが必要な加工法であることが理由である。

一方で、通常の切削加工(旋削・フライス加工等)では、ニアドライ加工等の実用化が進んでいる。ニアドライ加工は切削油をミストにして空気とともに刃先に供給するシステムである。しかし、実際の加工においてニアドライの効果は、定性的にしか評価されていないことが多い。そこで、微小な切削油が冷却性や潤滑性にどの程度の影響を与えているかを定量的に評価することは学術的に重要な課題である。

本研究では、はじめに深穴加工専用機を改良し、ニアドライ加工の基礎データを取得できるシステムを新たに構築した。また、本実験に用いる深穴加工専用の工具である BTA 方式工具をボーリング加工用とソリッド加工用の 2 本を自作した。図 2 にボーリング加工用 BTA 方式工具を示す。本工具は、1 枚切れ刃で 2 か所の案内パッドを有している。また、特殊な工具であるために、工具半径方向で排出される切りくずの形状が異なる。図 3 にソリッド加工用工具において生じた代表的な切りくず形状を示す。図 4 にはシステムの構成を図 5 には実際に改良した深穴あけ盤を示す。工具シャンクは二重管とし、外側からミストを刃先に送り込み、内側から切りくずを排出する設計としている。

さらに、ミスト搬送用気体である空気の温度管理に加え、空気中に含まれている水分量に着目し、水分量をコントロールすることで冷却性等に与える影響を明らかにすることも重要であるために、湿度コントロール機能を追加し、システムの機能拡大を図った。

3. まとめと今後の展開

刃先領域では、切削油の効果、水分の効果および温度変化の効果が相互作用している状況である。そこで、温度、湿度をコントロールできる装置の導入を行い、その効果を定量的に評価する試みの第一歩となった。今後、切削状況が刻々変化する深穴加工において、穴深さに伴いミストの効果を最大限発揮で切るように制御できるシステムを構築し、世界初のニアドライ深穴加工システムの開発に取り組んでいくことで、冷ペルチェ素子を用いた装置の利用範囲の拡大を図っていきたい。

謝辞

本研究は、有明広域産業技術振興会平成 29 年度地場産業振興支援研究によりご支援を頂きました。心からお礼申し上げます。

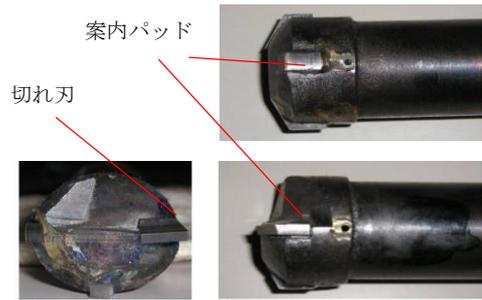


図 2 BTA 方式工具

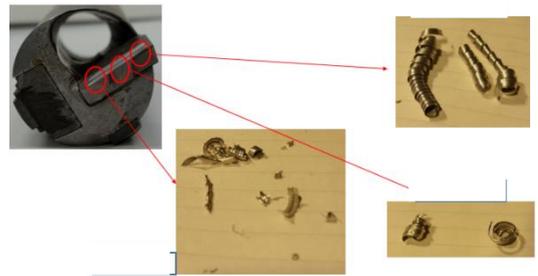


図 3 切りくず形状

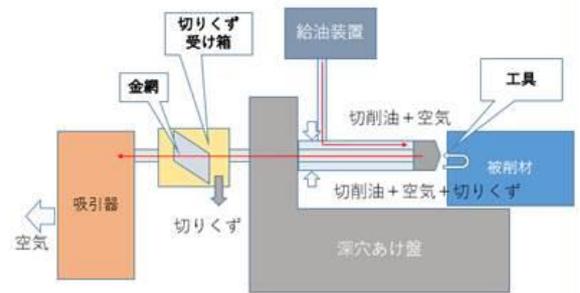


図 4 システムの構成



図 5 深穴加工システム