

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和2年6月26日現在

機関番号：55201
研究種目：奨励研究
研究期間：2019
課題番号：19H00510
研究課題名：ファインバブルの腐敗防止効果による機械加工切削油の異臭防止と被削材への影響調査

研究代表者

小吹 健志 (KOBUKI, Takeshi)
松江工業高等専門学校 実践教育支援センター

交付決定額（研究期間全体）（直接経費）：540,000 円

研究成果の概要：腐敗臭に対する効果としては、ファインバブルの添加時間が経過するとともに臭気測定器が示す値が2割程度低下し、ファインバブル添加による異臭低減効果が確認された。被削材の表面粗さや、工具の摩耗度合いは、切削油へのファインバブル添加の有無による違いは認められず、検証の範囲内では有害性は確認されていない。以上の結果から、検証の範囲内でファインバブル添加による切削油腐敗(による異臭)防止効果を確認することができた。また、旋削加工後の表面粗さから、旋削加工での実用に問題ないことは確認できた。しかし、長期的な加工機本体へのダメージや、旋削以外の加工方法や切削油の種類毎の検証は今後も継続した検証が必要である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

工作機械で使用する切削油は水と油を含むため、細菌が繁殖し腐敗する。その臭いは強烈で衣類や建物に頑固に付着し、工場内の作業環境や周辺の住環境へ悪影響を与える場合がある。腐敗対策として殺菌剤やpH調整剤が使用されるケースもあるが、ランニングコストや、加工機、被削材に与える悪影響も懸念され、普及は進んでいない。そこで、養殖魚の生簀や汚水処理で洗浄・消臭効果が広く認められている、ファインバブル（直径100 μ m以下の気泡）の洗浄・殺菌効果に着目。切削油中にファインバブルを添加することで、腐敗臭を低減する効果を証明できれば、低コストで環境負荷の低い環境改善方法としての普及が期待できる。

研究分野：機械設計

キーワード：ファインバブル 切削油 腐敗臭

1. 研究の目的

本研究は、洗浄・殺菌効果をもつファインバブルを切削油に添加した際に、ファインバブルが切削油の腐敗を防ぎ、腐敗臭の発生を抑えるよう機能するか否かを定量的に評価する事が目的である。同時に、ファインバブルが機械加工に与える影響についても実験を通して調査し、実際の製品を扱う工場における、環境改善（悪臭対策）の手段として、実用性があることを数値として確認する。

2. 研究成果

(1) 研究方法

①切削油の腐敗臭に対する効果について

腐敗した切削油に対しファインバブル発生装置を投入、連続添加する。その間、大気環境測定器を用いて臭気の変化を測定した。臭気測定には酸化スズ系熱線型焼結半導体式のセンサを搭載した臭気測定器を使用した。臭いの強弱は、測定器のモニタに数値として表示され、臭いが強いほど大きな数値が表示される。臭気測定器は、周辺環境の臭いを含んだ風が直接当たらぬよう、切削油タンクの液面より10cm程度の近い位置に固定設置し、切削油から発する臭気のみ

が測定されるように配慮した。測定時間は 48 時間連続とし、60 秒ごとの測定値が保存される。

②切削刃物と被削材への影響について

被削材に与える影響の調査としては、新品の刃物と切削油を用いて直径 80mm の炭素鋼 (S50C 熱処理なし) の外径を、旋盤にて一定時間連続切削することで評価した。切削条件は以下通り。

切削速度=150m/min、送り量=0.2mm/rev

切込み量=1mm、切削距離=5600m

切削油へのファインバブル添加の有無によって、刃物の摩耗の様子や、被削材の表面粗さが大きく異なることはないか測定・比較した。刃物の摩耗具合は目視による刃物表面の観察とし、被削材については加工面の表面粗さを測定器で測り、JIS に定める算術平均粗さ (Ra) を用いて評価した。サンプル数はファインバブル添加の有無によりそれぞれ 5 セットを用意した。また、切削油へのファインバブル添加を行う際は、加工の 2 時間前から実施し、タンク容量に対して十分な量の添加を行った後、旋削加工を実施している。

(2) 研究成果

①切削油の腐敗臭に対する効果について

臭気測定器の示す値は、切削液へのファインバブル添加前の 320 から、添加開始後には徐々に低下し始め、添加開始後 60000 秒を超えたあたりで 260 付近を示すようになり、それ以降は概ね安定した (図 1)。この結果より、ファインバブル添加による切削油の腐敗臭防止には一定の効果があるものと評価した。また、値は常に上下を繰り返しつつ全体的に低下しているが、これは切削油タンクの底面に停滞、あるいは固着していた腐敗物や汚れ等が、ファインバブルの洗浄作用によって引き剥がされ、表面に浮遊した際に臭気が発生したものであると推測している。この点については、研究開始段階では想定していなかった現象・効果であり、今後の調査・検証が必要である。

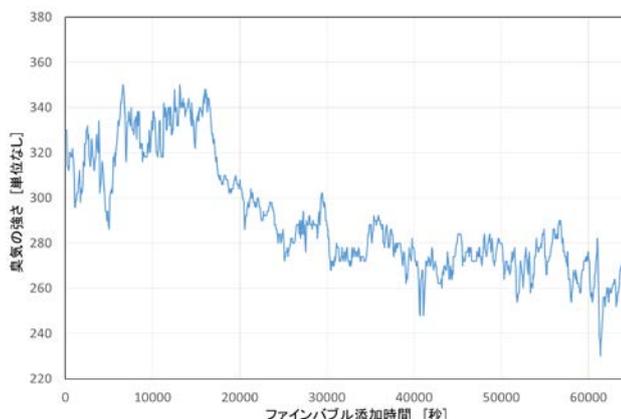


図 1 ファインバブル添加時間と臭気変化の関係

②切削刃物と被削材への影響について

被削材の表面粗さについて、ファインバブル添加有りの場合サンプル 5 個の平均値が Ra3.89 となり、添加なしの場合サンプル 5 個の平均は Ra3.92 であった。この結果から、ファインバブルの添加有無による加工への悪影 (響表面粗さの悪化) は見られなかったと判断した。また、工具の摩耗についても、外観上違いは確認されず、同程度の摩耗が見られた (図 2)。このことから、今回の検証の範囲内においては、被作物に与える悪影響や工具に与える悪影響は無いことが確認できた。一方、今回の検証で切削した距離を超えて切削する場合や、加工方法が異なる場合、また、加工機内に数年単位の長期間にわたりファインバブルを添加した場合などについて、加工機への影響は今回の研究期間では確認することができていない。そうした状況は実際の運用上で起こりうる状況であるため、今後の継続定期的な調査・検証が必要である。



図 2 ファインバブル添加有無による工具摩耗の比較

3. 主な発表論文等

[学会発表] (計 1 件)

①小吹健志、ファインバブルの腐敗防止効果による機械加工切削油の異臭防止と被削材への影響調査、実験・実習技術研究会 2020 鹿児島大学、2020 年 3 月 18 日、鹿児島

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。