

研究事業評価調書(平成19年度)

作成年月日	平成19年11月15日
主管の機関・科名	長崎県工業技術センター 応用技術部 工業材料科

研究区分	経常研究(事後評価)
研究テーマ名	難削性非鉄金属材料の切削加工における冷却方法の研究

研究の県長期構想等研究との位置づけ

ながさき夢・元気づくりプラン (長崎県長期総合計画 後期5か 年計画)	重点目標: 競争力のあるたくましい産業の育成 重点プロジェクト: 5 明日を拓く産業育成プロジェクト 主要事業: 産業の多様化・高度化の推進
長崎県科学技術振興ビジョン	(2) 活力ある産業社会の実現のための科学技術振興
長崎県新産業創造構想	4. 地域特性を活かし世界をめざす『ナガサキ型新産業』の創造と集積 (1) 高度加工組立型産業(培った技術を活かす高度加工組立)

研究の概要

1. 研究開発の概要

県内の機械加工業において、難削性非鉄金属材料の切削加工技術の要求が高まっているが、切削油剤の使用、工具の摩耗、加工面の粗さ等において、様々な問題がある。

例えば、ニッケル合金の切削加工において、工具に溶着等が生じやすく、工具の欠損、加工面の粗さ等の問題がある。

工具摩耗の原因等が不明である。

切削加工現場では、切削油剤の使用及び工作機械の加工廃液処理等が重大な問題である。

そこで、ニッケル合金の切削加工について、工具摩耗の原因を詳細に検討し、加工条件との関連を見いだす。

環境問題等を考慮した冷却方法(ミスト、水道水、水中等)を検討し、切削工具の劣化防止及び適切な加工面粗さを得ることを目的とする。

研究開発の目標として、切削加工における環境問題を考慮した冷却方法の検討を行い、工具の劣化を防止し、加工面粗さ $6\mu\text{m}$ 以下が目標である。

研究開発の計画及び方法は以下のとおりである。

初年度: 切削加工における工具摩耗の原因を調べる。

二年度: 切削加工における工具の冷却方法(ミスト、水中等)について検討。

三年度: 水中における切削加工において、工具の冷却方法(冷却ノズル数、ノズルの形状等)、工具刃先から切り屑等を除去する方法、工作機械の防錆方法について検討。

ニッケル合金の切削加工において、様々な加工条件下で、工具摩耗状況等を調査し、摩耗した工具刃先の表面等の分析を行い、工具摩耗の原因を調べる。

ニッケル合金の切削加工において、冷却方法(ミスト、水中等)の切削加工実験を行い、加工面粗さとの関係について検討する。

ミスト、水中等の切削加工実験における冷却ノズル数、ノズルの形状等を変えた場合における加工面粗さとの関係について検討する。

また、切削加工時に発生する切り屑等を工具刃先から除去する方法、工作機械の防錆方法についても検討する。

研究の必要性

1. 背景・目的

【社会的、経済的情勢から見た必要度】

県内の機械加工業において、難削性非鉄金属材料の切削加工技術の要求が高まっているが、切削油剤の使用、工具の摩耗、加工面の粗さ等において、様々な問題がある。

例えば、ニッケル合金の切削加工において、工具に溶着等が生じやすく、工具の欠損、加工面の粗さ等の問題がある。

工具摩耗の原因等が不明である。

加工現場では、切削油剤の使用及び工作機械の加工廃液処理等が重大な問題である。

加工液は、鉱油、乳化剤等の添加剤が多く含まれ、作業環境と地下水の汚染、人体への影響等が指摘されている。

さらに、最終的な廃液処理は重油を混入して焼却処分されるので、莫大な費用と二酸化炭素の膨大な排出が指摘されているのが現状である。

【研究開発成果の想定利用者】

県内の機械加工業（企業）

【どのような場所で使われることをも想定しているか】

県内の機械加工業現場

【どのような目的で使われることを想定しているか】

難削性非鉄金属材料の切削加工において、高効率で工具寿命が長く、かつ作業環境が良好になる目的で本研究が利用されることを想定。

【緊急性・独自性】

切削油剤等は、鉱油、乳化剤等の添加剤が多く含まれ、作業環境と地下水の汚染、人体への影響等が指摘されている。さらに、最終的な廃液処理は重油を混入して焼却処分されるので、莫大な費用と二酸化炭素の膨大な排出されている。切削油剤を使用しない環境に優しい冷却方法を開発する。

2. ニーズについて

【今利用されている技術・商品には、何が足りないのか】

県内機械加工業において、切削加工時間の短縮等のコストダウンを図るため、切削工具の切削速度をできるだけ大きくする高効率の切削加工に取り組んでいる。

しかし、過酷な切削加工条件のため、工具刃先の摩耗が著しいので、工具刃先を保護する目的で、多量の切削油剤が使用されている。

多量の切削油剤の使用は、環境への負荷が大きくなり、社会問題になっている。

さらに、難削性非鉄金属材料の切削加工において、多量の切削油剤を使用しても、工具の異常摩耗の発生等の問題がある。

【想定利用者は、現在どのようなニーズを抱えているか】

上記の難削性非鉄金属材料の切削加工において、多量の切削油剤を使用しても、工具の異常摩耗の発生等の問題があるにもかかわらず、抜本的な解決方法を見いだせなく、試行錯誤で切削加工を行っている。

3. 県の研究機関で実施する理由

中小企業では、生産の迫られているため、様々な切削加工実験を行うことが困難である。

県の研究機関が様々な切削加工実験を行い、その成果、実験結果に基づいて、直接県内機械加工業に技術指導等を実施することによって、県内機械加工業のレベルアップを図る。

効率性

1. 研究手法の合理性・妥当性について

主要な研究段階と期間、各段階での目標値（定性的、定量的目標値）とその意義

研究項目	活動指標名	期間(年度 ～年度)	目標値	実績値	目標値の意義
切削加工における工具摩耗の原因究明	切削油剤よる切削加工実験、摩耗した工具刃先の分析	H16	2	2	摩耗した工具刃先を分析することによって、切削加工における工具摩耗の原因について調べる。
切削加工における工具の冷却方法について検討	ミスト等による切削加工実験	H17	2	2	切削加工における工具の冷却方法（ミスト、水中等）について、切削加工実験を行い、工具摩耗、表面粗さについて調べる。
水中における切削加工において、工具の冷却方法、工具刃先から切り屑等を除去する方法、工作機械の防錆方法について検討	水中の切削加工実験	H18	3	3	水中における切削加工において、工具の冷却方法、工具刃先から切り屑等を除去する方法、工作機械の防錆方法について調べる。

2. 従来技術・競合技術との比較について

従来の切削油剤を使用した切削加工と本研究の切削加工では、工具摩耗、表面粗さについて、比較検討した結果、本研究の切削加工の方が優位である結果が得られた。

【研究の実施上、想定される主要なリスクとその対策】

水中の切削加工において、工作機械周辺機器類の錆の発生が予想されるので、その防錆対策が必要である。

3. 研究実施体制について

構成機関と主たる役割

独立行政法人 産業技術総合研究所（中国産学官連携センター）：切削加工条件等の助言及び切削加工実験結果のデータベース化

4. 予算

研究予算 (千円)	計	人件費	研究費	財源			
				国庫	県債	その他	一財
全体予算	33,891	27,685	6,206				6,206
平成16年度	10,869	9,129	1,740				1,740
平成17年度	11,658	9,158	2,500				2,500
平成18年度	11,364	9,398	1,966				1,966

有効性

1 期待される成果の得られる見通しについて
環境に優しい冷却方法における成果が得られる可能性がある。

2 成果の普及、又は実用化の見通しについて

【研究開発後の市場導入のステップ段階的に】

現在、本研究で得られた成果を県内機械加工業の企業に技術指導を実施している。

県内機械加工業の切削加工における切削加工時間の短縮、環境に優しい冷却方法の普及によって、県内機械加工業の高度化を図ることが可能となり、経済的・社会的効果が期待できる。

【研究開発の進捗・結果についての補足等】

水中におけるニッケル合金の切削加工に関する特許を3件出願した。

- ・ 「ニッケル合金の水溶液中におけるエンドミル切削加工装置及びその加工方法（特願2006-019927）」
- ・ 「電気防錆法を利用したニッケル合金の水中におけるエンドミル切削加工装置及びその加工方法（特願2007-063014）」
- ・ 「電解水を利用したニッケル合金の電解水中におけるエンドミル切削加工装置及びその加工方法（特願2007-063015）」

成果項目	成果指標名	期間(年度～年度)	目標値	実績値	目標値の意義
切削加工における工具摩耗の原因究明	切削油剤による切削加工実験結果、摩耗した工具刃先の分析結果	H16	2	2	摩耗した工具刃先を分析することによって、切削加工における工具摩耗の原因について究明した。
切削加工における工具の冷却方法について検討	ミストによる切削加工実験結果 水中による切削加工実験結果	H17	2	2	切削加工における工具の冷却方法（ミスト、水中）について、切削加工実験を行い、水中における切削加工は、工具摩耗、表面粗さについて良好な結果が得られた。
水中における切削加工において、工具の冷却方法、工具刃先から切り屑等を除去する方法、工作機械の防錆方法について検討	水中の切削加工実験	H18	3	3	工具刃先に水を噴射する冷給水ノズル、水中の噴流水ノズル及び水中の圧縮空気ノズルを組み合わせることによって、切り屑の除去が容易となり、工具摩耗、表面粗さについて良好な結果が得られた。さらに工作機械の防錆方法として、電気防錆方法及び電解水を使用することによって、防錆対策として、良好な結果を得ることができた。

【研究開発の途中で見直した内容】

特になし

研究評価の概要

種類	自己評価	研究評価委員会
事前	<p>(15年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価 <p>対応</p>	<p>(15年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価 <p>対応</p>
途中	<p>(16年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価 <p>対応</p>	<p>(16年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： 数値で)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性 ・ 効率性 ・ 有効性 ・ 総合評価 <p>対応</p>
事後	<p>(19年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性： 県内の機械加工業において、難削性非鉄金属材料の切削加工技術のニーズが高まっているが、切削油剤の使用、加工面の粗さ等、様々な問題があり、その解決法が求められている。 ・ 効率性： 工具摩耗の原因、冷却方法、切り屑の除去、工作機械の防錆方法の課題を効率的に解決することができた。 ・ 有効性： 切削油剤を使用しないで、水中で切削加工を行うことにより、従来の切削油剤の冷却方法で 	<p>(19年度)</p> <p>評価結果 (評価段階： A)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 必要性： 県内の機械加工業において、難削性非鉄金属材料の切削加工技術のニーズが高まっているが、切削油剤の使用、加工面の粗さ等、様々な問題があり、その解決法が求められている。 ・ 効率性： 工具摩耗の原因、冷却方法、切り屑の除去、工作機械の防錆方法の課題を効率的に解決することができた。 ・ 有効性： 切削油剤を使用しないで、水中で切削加工を行うことにより、従来の切削油剤の冷却方法で得られなかった工具

<p>得られなかった工具摩耗量、表面粗さを得ることができ、有効性が大きくなった。</p> <p>・総合評価：現場課題を解決する目途がついた。計画どおりの成果が得られた。</p>	<p>摩耗量、表面粗さを得ることができ、有効性が大きくなった。</p> <p>・総合評価：現場課題を解決する目途がつき、計画どおりの成果が得られた。</p>
<p>対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 難削性非鉄金属材料の切削加工における冷却方法の研究で得られた成果を、ステンレス鋼等の鉄系材料の切削加工に応用する。 ・ 応用展開として、ステンレス鋼等の鉄系材料について、H19年度から九州・山口工業系試験研究機関の連携共同研究として取り組む。 ・ 難削性非鉄金属材料の切削加工における冷却方法の研究で得られた成果を、県下機械加工業に技術移転する。 ・ 本研究で得られた成果を、県下機械加工業に技術移転をはかる。また、今後、ステンレス鋼の切削加工技術に応用する。 	<p>対応</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 難削性非鉄金属材料の切削加工における冷却方法の研究で得られた成果を、ステンレス鋼等の鉄系材料の切削加工に応用する。 ・ 応用展開として、ステンレス鋼等の鉄系材料について、H19年度から九州・山口工業系試験研究機関の連携共同研究として取り組む。 ・ 難削性非鉄金属材料の切削加工における冷却方法の研究で得られた成果を、県下機械加工業に技術移転する。 ・ 本研究で得られた成果を、県下機械加工業に技術移転をはかる。また、今後、ステンレス鋼の切削加工技術に応用する。

総合評価の段階

平成19年度以降

(事前評価)

S = 着実に実施すべき研究

A = 問題点を解決し、効果的、効率的な実施が求められる研究

B = 研究内容、計画、推進体制等の見直しが求められる研究

C = 不相当であり採択すべきでない

(途中評価)

S = 計画を上回る実績を上げており、今後も着実な推進が適当である

A = 計画達成に向け積極的な推進が必要である

B = 研究計画等の大幅な見直しが必要である

C = 研究費の減額又は停止が適当である

(事後評価)

S = 計画以上の研究の進展があった

A = 計画どおり研究が進展した

B = 計画どおりではなかったが一応の進展があった

C = 十分な進展があったとは言い難い

平成18年度

(事前評価)

1 : 不相当であり採択すべきでない。

2 : 大幅な見直しが必要である。

3 : 一部見直しが必要である。

4 : 概ね適当であり採択してよい。

5 : 適当であり是非採択すべきである。

(途中評価)

1 : 全体的な進捗の遅れ、または今後の成果の可能性も無く、中止すべき。

2 : 一部を除き、進捗遅れや問題点が多く、大幅な見直しが必要である。

- 3 : 一部の進捗遅れ、または問題点があり、一部見直しが必要である。
- 4 : 概ね計画どおりであり、このまま推進。
- 5 : 計画以上の進捗状況であり、このまま推進。

(事後評価)

- 1 : 計画時の成果が達成できておらず、今後の発展性も見込めない。
- 2 : 計画時の成果が一部を除き達成できておらず、発展的な課題の検討にあたっては熟慮が必要である。
- 3 : 計画時の成果が一部達成できておらず、発展的な課題の検討については注意が必要である。
- 4 : 概ね計画時の成果が得られており、必要であれば発展的課題の検討も可。
- 5 : 計画時以上の成果が得られており、必要により発展的な課題の推進も可。