

平成17年4月15日(金)

愛知県産業技術研究所工業技術部

担当 河田、佐藤、盛田

電話 0566-24-1841

愛知県産業労働部産業技術課技術振興グループ

担当 加藤、渡辺

内線 3383, 3384

(ダイヤル) 052-954-6348

## 菜種油から新しいマグネシウム合金加工用油剤を開発しました

### — 油や水の使用量を大幅に削減し、環境負荷を抑制 —

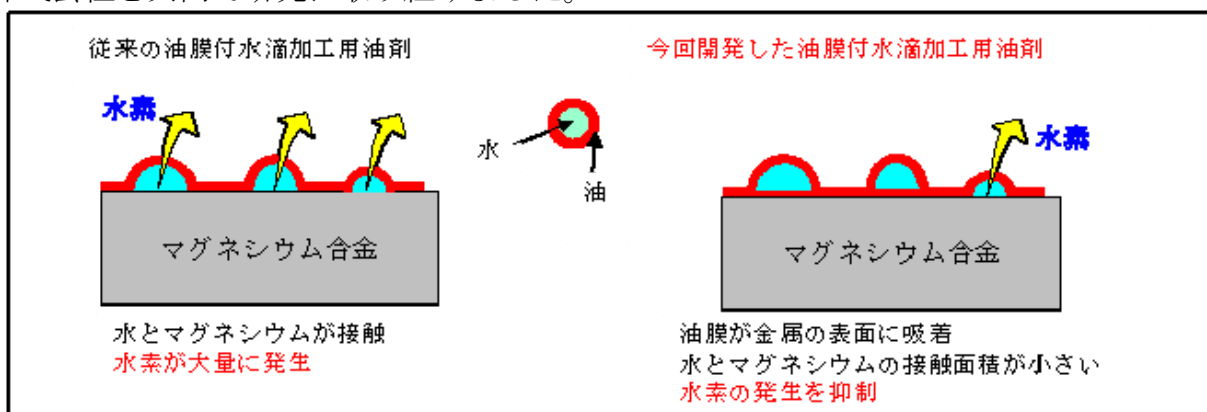
自動車部品の生産において、ドリルによる穴空け(切削)加工を行う際に、大量の油剤を使用する問題がありました。そこで、油剤使用量の削減を可能にする油膜付水滴加工法(1)が考案されましたが、ハンドル部品に多く用いるマグネシウム合金の加工については、水素が多量に発生するため、実用化への課題がありました。

愛知県産業技術研究所では、株式会社東海理化、協同油脂株式会社と共同で、油膜付水滴加工法で使用した際に、水素発生量が少ない新しいマグネシウム加工用油剤の開発に成功し、特許を出願(平成17年3月11日)しました。これにより油剤使用量が「数十分の一」に削減でき、環境負荷や生産コストの低減が可能になります。開発した油剤は、協同油脂株式会社が販売する予定です。

#### 1 研究の背景

水滴の周りに油膜を付けた液を加工点に霧状に供給する油膜付水滴加工法は、切削加工時の油使用量が1時間に10cc程度、水使用量が1分間に20cc程度であるため、環境負荷や生産コストの低減が可能になります。油剤には、主に生分解性のある植物油(菜種油)が用いられていますが、この油剤をマグネシウム合金の加工に用いると、マグネシウムと水が反応して水素が多量に発生するため、安全上の問題から、マグネシウム合金製部品の生産には油膜付き水滴加工法は利用できませんでした。

産業技術研究所では、これらの問題を解決するために株式会社東海理化、協同油脂株式会社と共同で研究に取り組みました。



## 2 研究内容

環境負荷が少ない油膜付水滴加工法をマグネシウム加工に適用することを目的に研究に取り組みました。従来の油膜付水滴加工用油剤（アルミ合金用、鉄鋼用）では水とマグネシウムが直接接触し、水素が大量に発生します。そのため、油膜がマグネシウム表面を覆い、水素発生量が少なくなる新しい油剤を開発しました。

### （1）油剤の開発

環境負荷を低減するため生分解性のある植物油（菜種油）をベースにしました。菜種油の主成分であるオレイン酸トリグリセライド（2）の一部に無水マレイン酸（3）を付加させることで金属表面への油膜の付着性が向上し、水素の発生を抑制することができました。

### （2）水素発生量の評価

マグネシウム合金の切削くず 5 g に油膜付水滴加工法により水滴を吹き付けたときに発生する水素の量を測定しました。開発した油剤の水素発生量は、従来タイプの 1 / 20 以下で水素の発生を大幅に抑制できることが分かりました。

### （3）加工性能評価

直径 5mm のドリルを用いて穴空け加工したときの加工動力を測定しました。切削油剤を全く使わないドライ加工法では約 200 個の穴空け加工でドリルの刃先が鈍り、熱によるマグネシウム合金の融着が認められ、加工動力が約 2 倍となりドリル交換が必要でした。開発した油剤を用いた油膜付水滴加工法ではドリルへの負荷が小さく、1000 個以上の穴空け加工が可能で、不水溶性切削油剤加工法と遜色のない加工性能が得られました。

## 3 研究の特徴と波及効果

- （1）油、水の使用量を大幅に削減し、環境負荷が低減できます。
- （2）マグネシウム合金と水が反応して発生する水素を抑制できます。
- （3）加工品質や工具寿命は不水溶性切削油剤加工法と同等以上です。

## 4 問い合わせ先

愛知県産業技術研究所

刈谷市一ツ木町西新割

電話：（0566）24-1841 FAX：（0566）22-8033

担当：河田圭一、佐藤豊、盛田耕作

URL：<http://www.aichi-inst.jp>

（4月16日（土）午前9時からホームページで公開します。）

株式会社東海理化

丹羽郡大口町豊田3丁目260番地

電話：(0587) 95-7629 FAX：(0587) 95-1261

担当：生技開発部 金属生技室 青木 道生、長尾 雅人

協同油脂株式会社

神奈川県藤沢市辻堂神台1-4-1

電話：(0466) 33-3116 FAX：(0466) 33-3389

担当：加工油剤技術部 工作油グループ 後藤 孝一

## 用語説明

### (1) 油膜付水滴加工法

環境対策加工技術の一つとして期待されている技術です。

名古屋工業大学の中村隆教授の考案で、水滴の周りに油膜を付けた加工液を圧縮空気によりミスト化して加工点に供給する加工方法です。

油剤には生分解性のある植物油や合成エステルが用いられます。油の使用量は1時間に10cc程度、水の使用量は1分間に20cc程度で、従来の水溶性切削油剤による加工法と比較し油、水ともに大幅に削減できるため、加工時の環境への負荷、加工コストが低減できます。

### (2) オレイン酸トリグリセライド (オレイン)

炭素数18からなる不飽和脂肪酸 (オレイン酸) 3個がグリセリンに結合したもので、菜種油やオリーブ油の主成分です。

### (3) 無水マレイン酸

水と化合するとマレイン酸になります。マレイン酸は炭素数4からなる脂肪酸の1種です。反応性が高く種々の化学反応の原料として使用されています。

### (4) ダイキャスト

鑄型として繰り返し使用することができる金型を用いて、溶融合金を充填して鑄造する方式のことで、同一形状品を大量に生産するのに向いています。高い圧力を作用させて溶融合金を鑄型内に強制的に充填する方式がよく用いられます。

### (5) ドライ加工

切削加工する場合に切削液を全く使用しない加工方法で、切削くずを除去するため圧縮空気を吹き付けることもあります。

切削液を使用しないため環境への負荷は小さいですが、潤滑性や冷却性がないため工具や材料によっては加工ができない場合や加工精度が不十分になり易いなどの欠点があります。また、工具などの寿命が短く、頻繁な工具取り替えが必要になります。

### (6) 不水溶性切削油剤

水に希釈しないで使用する切削油です。主に鉱物油がベースであり、加工性能を上

げるために様々な添加剤が入っており、使用後の油剤の廃棄が課題です。

(7) 水溶性切削油剤

水に希釈して使用する切削油です。通常水で10～20倍程度に希釈し、水中で均一に油を分散させるため界面活性剤などが添加されています。

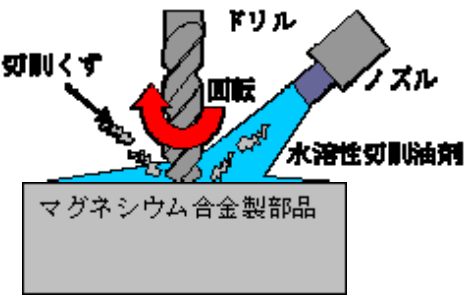
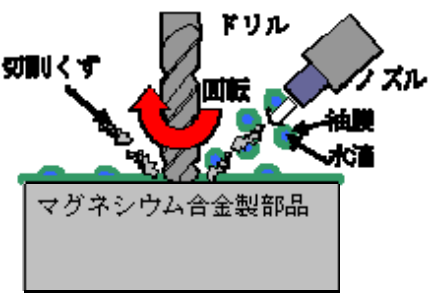
参考資料

マグネシウム合金の加工方法

マグネシウムは実用金属のうち最も軽く、加工性も優れた性質を持っており、資源的に豊富でかつリサイクルが可能な材料として期待されており、軽量化による省エネルギー効果、リサイクル率の向上を目的として、自動車部品（ハンドル、キーロック等）やノートパソコン（フレーム等）などへの利用が増えています。マグネシウム合金部品の多くは鋳物として[ダイキャスト（4）法](#)により製造され、部品を取り付けるための穴やねじの切削加工が行われます。マグネシウムの切削加工は[ドライ加工法（5）](#)、[不水溶性切削油剤加工法（6）](#)[水溶性切削油剤加工法（7）](#)が行われていますが、それぞれ次表の長所短所があります。

マグネシウムは切削くずのように小さく、表面積が増えると空気と反応し燃えやすくなる性質があります。また、水とも反応して水素を発生するため、マグネシウム合金を切削加工する場合には安全上の問題がありました。これらを防止する目的で大量の油や水を使用する場合があります、廃油処理コストや環境への負荷が増加し問題となっています。

加工法	ドライ加工法	不水溶性切削油剤加工法
イメージ図		
長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>油剤を使用しないため</li> <li>環境汚染が少ない</li> <li>作業環境が悪化しない</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドリル寿命が長い</li> <li>寸法精度がやや向上</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドリル寿命が短く、作業性が悪い</li> <li>切削くず燃焼の可能性がある</li> <li>温度上昇により寸法精度が悪くなる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大量の油剤を使用するため</li> <li>環境負荷が大きい</li> <li>作業環境が悪化する</li> <li>切削くず燃焼の可能性がある</li> </ul>

加工法	水溶性切削油剤加工法	油膜付水滴加工法
イメージ 図	 <p>The diagram shows a drill bit (ドリル) rotating (回転) and cutting a magnesium alloy part (マグネシウム合金製部品). A nozzle (ノズル) sprays water-soluble cutting oil (水溶性切削油剤) onto the cutting zone. Labels include '切削くず' (chips) and '水溶性切削油剤'.</p>	 <p>The diagram shows a drill bit (ドリル) rotating (回転) and cutting a magnesium alloy part (マグネシウム合金製部品). A nozzle (ノズル) sprays water droplets (水滴) that form an oil film (油膜) on the cutting zone. Labels include '切削くず' (chips), '油膜' (oil film), and '水滴' (water droplets).</p>
長所	<p>ドリル寿命が長い          水冷効果で、寸法精度が非常に良い          切削くず燃焼の可能性が低下する</p>	<p>水、油の使用量を大幅に削減できる          ドリル寿命が長い          水冷効果で、寸法精度が非常に良い          切削くず燃焼の可能性が低下する</p>
短所	<p>大量の水、油を使用するため          環境負荷が大きい          作業環境が悪化する</p>	<p>水素ガスの大量発生</p>