

愛産研 ニュース 増補版

愛産研ニュース（増補版）

平成 17 年 11 月 7 日発行

No.19

編集・発行

愛知県産業技術研究所 企画連携部

〒448-0003 刈谷市一ツ木町西新割

TEL 0566(24)1841・FAX 0566(22)8033

URL <http://www.aichi-inst.jp/>

E-mail info@mb.aichi-inst.jp

11 月号
2005

- 今月の内容 ●再生可能エネルギーの現状と課題
●自動車部品における深穴加工の環境対策技術
●バイオディーゼル燃料
●焼結ステンレス材料の接合への試み

再生可能エネルギーの現状と課題

地球の温暖化が急速に進行しており、その原因となる二酸化炭素(CO₂)などの温室効果ガスの放出を抑えることが緊急な課題となっています。日本の場合、CO₂総排出量の約9割が化石燃料（石油や石炭、天然ガス）の使用によるもので、化石燃料に代わる新たなエネルギー源が求められています。そこで注目されているのが太陽光、風力、地熱などを利用したエネルギーです。これらは、いったん消費されたら元に戻らない化石燃料と異なり、無尽蔵、無公害であることに加え、地球のエネルギーバランスを壊さない究極のエネルギー源で、「再生可能エネルギー」と総称されています。

図に、種々の発電方法におけるライフサイクル CO₂ 排出量を示しました¹⁾。ライフサイクル CO₂ 排出量とは、発電時の燃焼による直接的な CO₂ だけでなく、設備に必要な材料の製造や施設の建設などの間接的な活動もすべて含めた単位電力量当たりの CO₂ 排出量です。再生可能エネルギーは化石燃料を使わないので、ライフサイクル CO₂ 排出量は化石燃料による発電より圧倒的に少なくなっています。しかし、太陽光や風力を利用した発電は気象条件によって変動するため、これら単独ではエネルギーを安定に供給することは困難

です。このため、電力貯蔵装置や既存の発電システムとの系統連結が必要になります。また、化石燃料を用いた従来の発電に比べて発電コストが高いことも課題となっており、今後も大規模な普及に向けた研究開発が必要です。

実用化段階を迎えた次世代エネルギーの一つに燃料電池があります。水素と酸素との化学反応から直接電気エネルギーが得られるので、環境にやさしく、高い発電効率、排熱の利用が可能などの特長があり、自動車用、家庭用などに利用されつつあります。当所では、実用化に向けた燃料電池の研究開発も行っています。

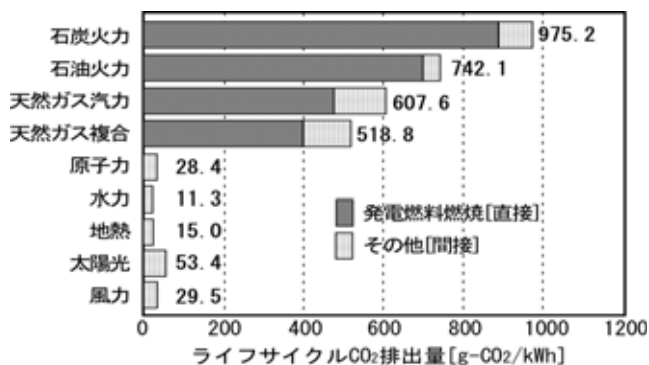


図 種々の発電方法におけるライフサイクル CO₂ 排出量

1) 電力中央研究所「ライフサイクル CO₂ 排出量による発電技術の評価」、平成 12 年 3 月



基盤技術部 菅沼幹裕 (motohiro_suganuma@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：次世代電池の開発

指導分野：燃料電池

自動車部品における深穴加工の環境対策技術

現在、自動車部品加工では環境負荷の低減やコスト削減を目的として、従来、切削油剤を大量に供給して行ってきた加工方法から必要最小限の切削油剤（1 時間に 10～30cc 程度）をミストで供給する MQL 法（Minimum Quantity Lubrication）などへの転換が盛んに行われており、多くの成果が得られています。

その中で、クランクシャフトの油穴加工はドリル直径の 10～20 倍以上の深い穴を加工しなければならず、加工点に切削油剤が届きにくく、潤滑効果の低下や工具温度の上昇を招くことから、難しい加工の一つとしてあげられます。これまでは、ハイスロングドリルによるステップ加工やガンドリルによる加工が主に行われてきました。ステップ加工では、数多くのステップを行わなければならないことや切削速度が遅いことから 1 穴加工するのに 100 秒以上必要としていました。また、ガンドリルによる加工では、機構上切削送りを速くできないため、1 穴の加工に 40 秒以上要することに加え、高圧切削油ポンプを使用するため、消費電力が大きいことが問題となっていました。加工時間の短縮やコスト削減のため、高速・高能率加工が強く望まれていました。最近では、工具性能の向上や加工機の高剛性化・高精度化にともない MQL 法を用いた超硬ロングドリルによる一発深穴加工が実現しており、加工時間は従来のガンドリルによる加工に比べ 1/7 以下に短縮されています。また、これに対応した加工機も市販され実用化が進んでいます。

このような技術的背景のもと、当研究所では、冷却効果が高く油剤の使用量が少ない油膜付き水滴加工法（油膜を付けた 0.2mm 程度の水滴を加工点に圧縮気体により供給する方法）に注目し、深穴加工への適用を検討しています。本稿では、油膜付き水滴の加工性能を調べるため加工中の切削トルクを測定して、水溶性加工液および MQL 法による加工と比較した事例をご紹介します。

実験では、被削材は炭素鋼 S45C、工具は

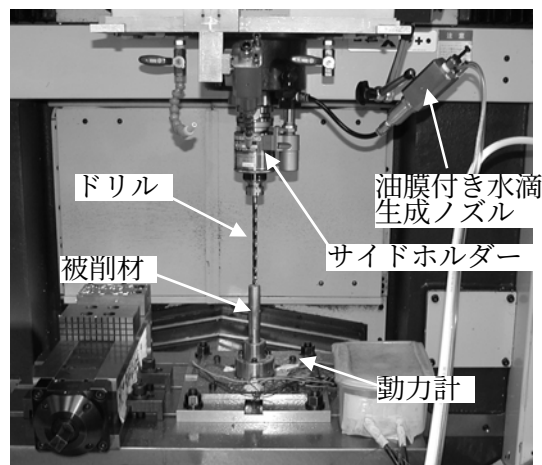


図1 油膜付き水滴加工の様子

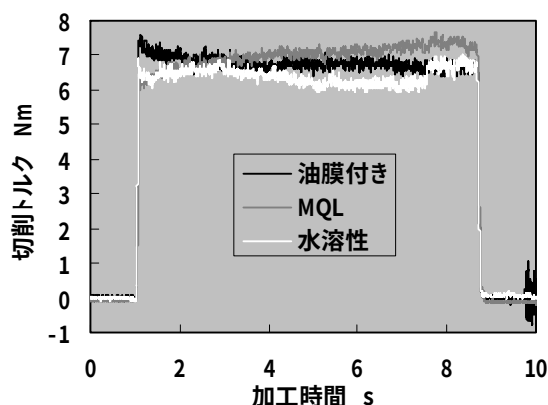


図2 切削トルクの測定結果

TiAlN コーティング超硬ドリルφ8mm を用いました。加工条件は主軸回転数 4000rpm、送り 0.2mm/rev、加工深さ 120mm です。油膜付き水滴においてエア圧 0.5MPa、油 10mL/h、水 1.2L/h としました。図1に加工の様子を示します。

図2はそれぞれの加工液における切削トルクの測定結果です。横軸は加工開始からの経過時間を示しています。どの加工液においても加工開始から終了まで安定した切削が行われていますが、切削トルクは水溶性加工液の場合に最も小さくなり、次いで油膜付き水滴、MQL の順になりました。このことから、冷却効果の大きい油膜付き水滴法は MQL 法に比べより高速・高能率化が期待できます。

今後は、工具寿命の検証やアルミニウム合金への適用を検討していく予定です。



工業技術部 機械電子室 河田圭一 (keiichi_kawata@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：環境対応型切削加工技術

指導分野：切削加工技術、精密形状測定

バイオディーゼル燃料

地球温暖化防止対策の強化が求められる中で、バイオマス由来の燃料は、化石燃料を使用しない「カーボンニュートラル*」の特性を持った燃料として、その実用化、普及が期待されています。具体的には木材(廃材)などからエチルアルコール、食用油(廃食油)などからメチルエステルなどを作り、これを自動車用燃料として利用する試験が行われています。そのままエンジンで燃やしたり、ガソリンや軽油と混ぜて利用されています。最近ではバイオエタノール、バイオエタノール混合ガソリン、バイオディーゼル燃料(メチルエステル)などと区別して呼ばれています。その中でも特にバイオディーゼル燃料 (BDF**)は軽油を燃料とするディーゼルエンジンでそのまま使えるなどのメリットがあり、特に注目されています。

約 100 年前、ルドルフ・ディーゼルがディーゼル機関を設計したとき、ピーナッツ油を燃料として設計しました。しかし、1930 年代から軽油が安価で効率的に利用できるようになり、主要な燃料となりました。その一方で食用油などを軽油のかわりにディーゼル燃料として利用することも行われてきました。石油資源の有限性や二酸化炭素の排出量の削減問題などでバイオマス由来燃料に 関心が高まっています。日本では、10 年以上前から京都市や滋賀県東近江市などで BDF の検討が行われていました。2003 年 12 月に政府のバイオマス戦略に対応して、各地の自治体や企業でも独自にバイオディーゼルを製造する試みが行われています。バイオマス白書 2005***によれば京都市では、家庭から出る廃食油を年間 12 万リットル回収し、年間 150 万リットル(混合率 20%)の BDF を集塵車や市営バスに利用することで、年間約 4000 トンの二酸化炭素の排出削減できると言われています。

BDF の原料として、日本では主に飲食店やホテルや給食センターなどから出る使用済み天ぷら油(廃食油)が使われています。すでに BDF が実用化されているドイツをはじめとするヨーロッパでは菜種油が使われ、アメリ

カでは大豆油が使われています。ブラジルではサトウキビを原料としたエチルアルコールを自動車ガソリンに混ぜて使われています。

現在、実用化されている BDF の製法は、水酸化ナトリウムなどのアルカリ触媒を用いたトリグリセリドのアルコリスによる脂肪酸メチルエステルの生成です。しかし、この製法では副生成物グリセリンおよび生成物の洗浄に多額のコストを要するなどの欠点があります。そこで触媒を用いることなく BDF を生産できる方法の研究も行われています。最近研究されているのが超臨界メタノール法です。超臨界メタノール法は、メタノールを臨界点である 239℃, 8.09MPa 以上の高温高压にすることで反応効率を高める方法ですが、高い圧力条件を必要とするために装置コストが高くなるなどの欠点があります。そこで、無触媒反応による BDF の作製を臨界圧よりも低い圧力条件において行う方法の開発が進められています。

また、リパーゼ(酵素)を用いて BDF を生産する研究も行われています。バージンオイルからの作製だけでなく、大豆や菜種から植物油をとった糟などの様々な油脂関連廃棄物からリパーゼにより BDF を生産する技術の開発が行われています。

BDF および BDF 混合軽油の品質規格は、バイオエネルギー先進地のヨーロッパでは整いつつありますが、日本での規格については現在、総合資源エネルギー 調査会石油分科会石油部会燃料政策小委員会で検討されています。

当所では JIS による石油試験の中で、重油や軽油の引火点、残留炭素分、粘度などの評価試験を行っています。

*カーボンニュートラル

化石燃料と同様に植物も燃やすと二酸化炭素が発生します。しかし植物は成長過程で光合成により大気中の二酸化炭素を吸収するので、二酸化炭素の収支はプラスマイナスゼロになる、という考え方のことです。

**BDF

Bio Diesel Fuel

***バイオマス白書 2005

NPO 法人バイオマス産業社会ネットワーク

<http://www.npobin.net/hakusho/2005>

焼結ステンレス材料の接合への試み

金属粉末射出成形法は、小型で複雑形状の金属部品の量産加工法として有望視されており、すでに医療機器部品、民生用品など様々な分野で適用されています。最近では自動車部品へも展開され、その期待される市場の大きさから脚光を浴びています。

一方、金属粉末射出成形法を応用したインサート成形や接合成形などによる複合化や接合に関する研究は行われていますが、焼結材料の接合に関する報告事例は少ないのが現状です。

そこで、付加価値の高い製品開発を行うために、金属粉末射出成形法によりステンレス材料の焼結を行い、焼結材料の接合手法について検討し、断面組織の観察をしました。

原料粉末は、ステンレス鋼の SUS304L 粉末(平均粒径 9.9 μ m)を用い、ポリプロピレンーポリスチレンーアクリル樹脂系のバインダーを 44.9vol%添加し、連続混練押出装置よりペレット状の射出成形用コンパウンドを作製しました。原料粉末の SEM 像を **図 1** に示します。

射出成形条件は、ショートショット実験により最適な条件を見出し、この条件により 45×45×3.5mm の板状の射出成形体を作製しました。

射出成形体の脱脂は、窒素雰囲気脱脂炉を用いて行いました。常温→100℃/h：80℃、2h 保持→10℃/h：200℃→3℃/h：300℃→5℃/h：380℃→炉冷のプログラムで行いました。なお、窒素ガス流量は 3L/min としました。脱脂体の焼結は真空高温雰囲気炉を用いて行いました。焼結温度は、1300℃まで 100℃/h で昇温し、保持時間は 4h としました。

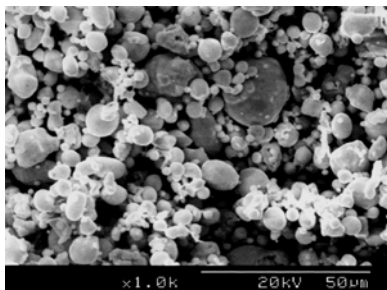
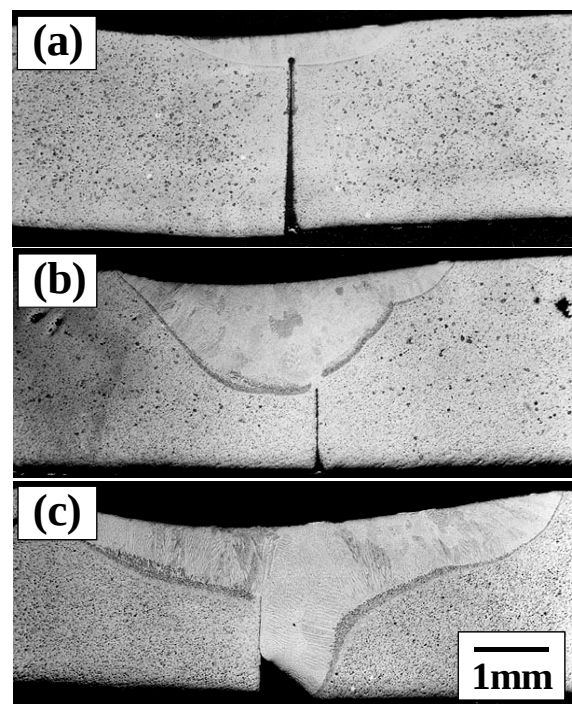


図 1 原料粉末の SEM 像

接合手法は TIG 溶接により行い、ビードオンプレートにより溶接条件の設定を図りました。SUS304 鋼板を用いて予備実験を行い、その後、焼結体への溶接を試みました。焼結体同士の突き合わせ溶接を行い、I 形開先、ルートギャップ無しの条件で、溶接電流値を変化させて行いました。なお、Ar ガス流量は 20L/min としました。溶接後、断面組織の状態を光学顕微鏡により観察しました。

接合体の断面組織を **図 2** に示します。(a) の溶接電流 40A では焼結体板厚の表層部のみの溶け込み量でした。(b) の 60A では 50% 強の溶け込み量でした。(c) の 80A では仮付けをしていないため、熱ひずみにより終端部が開き、大電流が一部に負荷されて溶け落ちてしまいました。また、いずれの接合体においても溶接部が酸化されたためシールドガスの流出を防ぐ治具が必要と思われます。

良好な接合体を得ることはできませんでしたが、焼結材料の接合への可能性を見出すことができ、現在、最適溶接条件の確立を検討しています。



溶接電流 (a)40A (b)60A (c)80A

図 2 接合体の断面組織



工業技術部 加工技術室 古澤秀雄 (hideo_furuzawa@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：射出成形焼結材料の接合技術に関する研究

指導分野：金属粉末射出成形、溶接技術