

愛産研 ニュース

愛産研ニュース

平成 21 年 7 月 10 日発行

No.88

編集・発行

愛知県産業技術研究所 管理部

〒448-0013

刈谷市恩田町 1 丁目 157 番地 1

TEL 0566(24)1841・FAX 0566(22)8033

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

E-mail info@aichi-inst.jp

7 月号
2009

- 今月の内容
- トピックス
 - 技術紹介
 - ・固体潤滑剤について
 - ・摩擦攪拌接合について
 - ・色系効果の最適化について
 - ・酵素を用いた繊維加工について
 - お知らせ

《トピックス》

●第34回工業技術研究大会を開催しました

当研究所では、愛知工研協会との共催、財団法人科学技術交流財団の後援により、昨年度に実施した研究の成果を発表する「第34回工業技術研究大会」を6月18日（木）に愛知県技術開発交流センターで開催しました。

会場では、社団法人中部産業連盟の竹内弘之副会長による「いま中小企業に何が必要か」と題した特別講演が行われました。この大不況を乗り越えようとするタイムリーな話題で、技術者のみならず多くの経営者の方が聴講されました。

また当研究所の職員による研究成果発表会（ポスターセッション10テーマ、口頭発表8テーマ）では、ロボット、エネルギー、環境、ナノテクなど広範囲な分野における研究成果を紹介し、有意義な意見交換を行いました。

なお当日は、約170名の方々に参加をいただき、大盛況のうちに大会を終了いたしました。



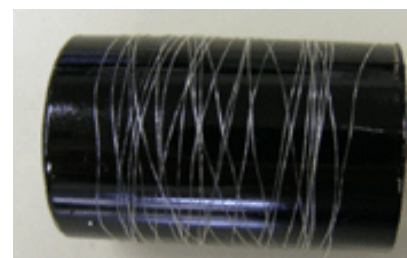
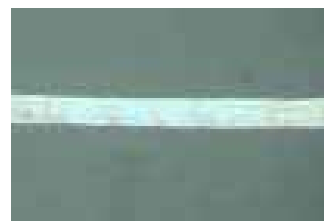
ポスターセッション風景

●羊毛の再繊維化に全国で初めて成功しました

愛知県産業技術研究所尾張繊維技術センターは、羊毛から取り出した成分の再繊維化に成功し、全国で初めて羊毛再生繊維を製造する技術を開発しました。この羊毛再生繊維は、計測分析の結果、ガス吸着性、重金属吸着性、及び生体適合性に優れていることが判明しました。

この特徴を活かして、汗が蒸れない衣料品、廃水処理、細胞の研究などへの応用が期待できます。

また、従来は廃棄していた羊毛を有効に利用できるため、資源の活用にもつながります。



羊毛再生繊維とその拡大写真

○ お問い合わせ先

愛知県産業技術研究所尾張繊維技術センター 加工技術室
金山、杉本、板津

電話：0586-45-7871 FAX：0586-45-0509

URL：<http://www.owaritex.jp/>

固体潤滑剤について

1. はじめに

潤滑剤は物体同士の摩擦を減らすために様々な機械部品の摺動部に利用されています。潤滑剤にはその性状から自動車のエンジンオイルなどの液体潤滑剤、グリースなどの半固体潤滑剤、二硫化モリブデンなどの固体潤滑剤があります。その中で、固体潤滑剤はオイルやグリースなどの液体潤滑剤または半固体潤滑剤に分散させて用いる方法と直接樹脂材料などと複合化し乾性状態で用いる方法があります。現在、用いられている代表的な固体潤滑剤では二硫化モリブデン、グラファイトが前者の方法、四フッ化エチレンが後者の方法で用いられることが一般的です。

機械部品の摺動部における摩擦を格段に減少させる潤滑剤を開発することができれば、摩擦熱の発生のない摩擦ゼロマシンを実現することも期待できます。代表的なナノカーボンであるフラーレンは球状に近い形状であることから摩擦係数を低減させる効果があることが分かっており、樹脂コーティング膜にフラーレンを添加した系が優れた磨耗特性を示し、またオイルに添加した系ではその性能と寿命が向上するという報告があります¹⁾。また、愛知教育大学の研究において、グラファイトの層間にフラーレンが挿入された構造を有する材料では摩擦が非常に小さくなる超潤滑現象が発現されることが示されています²⁾。

当研究所では平成18年度から平成20年度までの3年間独立行政法人科学技術振興機構の助成のもと、愛知教育大学、県内企業と共同でフラーレンを用いた超潤滑システムの実用化研究を行ってきました。

2. フラーレン - グラファイト材料の摩擦特性

グラファイトとフラーレンを真空密封した容器を600℃の高温下で反応させることにより試料を作製し、この試料を用いて摩擦特性を評価しました。結果を図に示します。この図は摩擦力顕微鏡で測定された荷重に対する水平力の履歴ループを表しています。100nN未満の荷

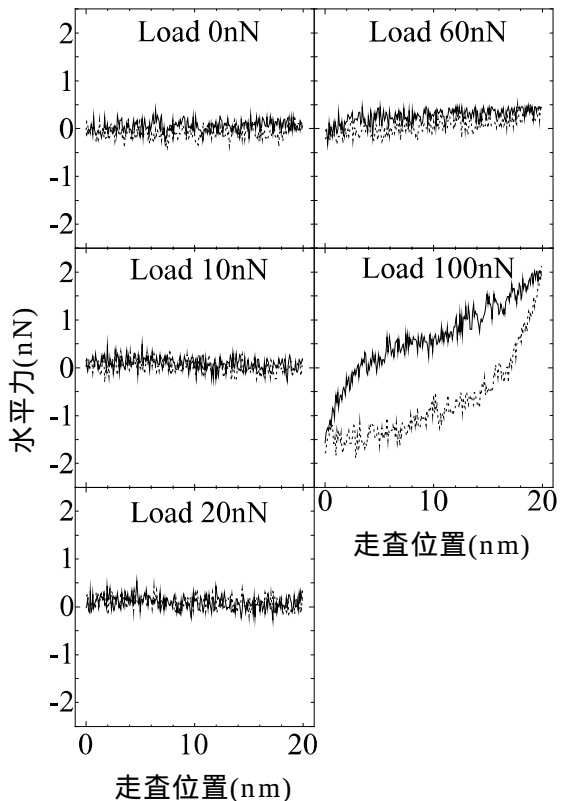


図 荷重に対する水平力の履歴ループ
(文献3 Surf. Sci. Nanotech. 3 (2005) 21からの引用)

重に対しては水平力は0.1nNのノイズレベルの範囲でほぼゼロを示します。しかもこの水平力は試料のどの方向に走査してもほぼゼロの値が得られます。荷重が100nN以上になると水平力は有限の値になります³⁾。100nN未満での摩擦がほぼゼロになる機構はまだ完全には明らかになってはいませんが、グラファイトにフラーレンを挿入した材料は摩擦を低減させる新しい固体潤滑材料としての可能性を有しており、現在実用化に向けてさらに研究を進めています。

参考文献

- 1) 遠藤守信、飯島澄男監修、ナノカーボンハンドブック (株)エヌ・ティー・エス
- 2) 三浦浩治他、表面技術 Vol.58, 2007, p8
- 3) K. Miura et al., Surf. Sci. Nanotech. 3, 2005, 21



工業技術部 材料技術室 吉元 昭二 (0566-24-1841)
研究テーマ: 導電性インク材料の開発
担当分野: 無機材料

摩擦攪拌接合について

1. はじめに

摩擦攪拌接合 (Friction Stir Welding : FSW) とは、1991 年に英国溶接研究所 (The Welding Institute : TWI) において開発され、特許出願された接合方法です。その後、優れた接合技術として、我が国をはじめ世界各国でさらなる研究・開発が進められ、現在では自動車、鉄道車両、船舶、航空宇宙産業など種々の分野で適応されています。

2. FSWの原理

FSW の原理を図に示します。ツールと呼ばれる先端に突起物 (ピン) のある棒状の工具を高速で回転させながら材料に接触させ、材料との摩擦熱を利用して接合します。ピンの長さは接合母材の板厚に等しいか、僅かに短いのが一般的です。ツール本体の肩部をショルダと呼びますが、ピンが母材に進入回転し、母材が外部に排出されるのを抑制する作用と、母材表面との摩擦による熱源の両方の役目をしています。ピンの進行により可塑化が起こり固相接合されます。

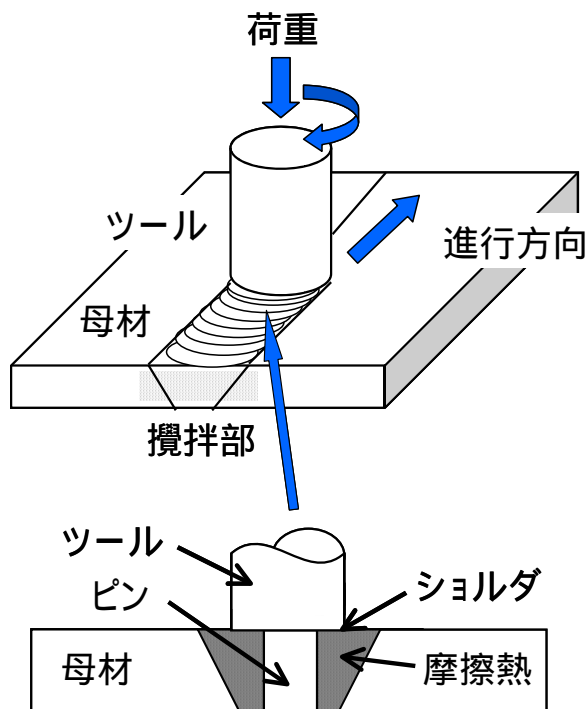


図 FSW の原理

3. FSWの特徴と問題点

FSW の特徴をまとめると次のような点が挙げられます。

- 1) 固相接合である。
- 2) 接合による変形が極めて少ない。
- 3) 溶融溶接では困難とされていたジュラルミン系アルミニウム合金などの接合が可能である。
- 4) シールドガスが不要である。
- 5) 接合中にヒューム、スパッタ、紫外線などが発生しない。
- 6) 気孔や割れなどが発生しにくい。
- 7) 異種材料の接合に適している。
- 8) 接合部からの合金成分の蒸発がほとんどない。
- 9) 熟練技術が不要である。

その一方で、次のような問題点があります。

- 1) 余盛りを形成しないので、すみ肉継手などの接合が困難である。
- 2) 接合部終端にピンの穴が残る。
- 3) 接合部の目違い、ギャップの制御が必要である。
- 4) 接合材料は、低融点金属に限られる。

4. おわりに

FSW は、種々の分野においてその有用性が認知され、今後、急速に適応分野が拡大する方向にあります。自動車産業においては、エンジン部品等の機能性部品に適用されるものと思われます。また、鋳造品に対する有効な溶接技術がないことから、FSW の適応が図られることが予想されます。今後さらに鉄鋼材料などへの適応が進むにつれて、多くの開発あるいは製品化が進められると思われます。

参考文献

- 1) 時末 光, FSW の基礎と応用
日刊工業新聞社
- 2) 溶接学会編, 摩擦攪拌接合
- FSW のすべて - 産報出版
- 3) 村上陽太郎, NMC ニュース,
Vol.9, No.33



工業技術部 加工技術室 古澤 秀雄 (0566-24-1841)

研究テーマ：摩擦攪拌接合に関する研究

担当分野：溶接技術、金属粉末射出成形

色系効果の最適化について

1. はじめに

たて糸、よこ糸の色系配列と織物組織の組合せにより、織物に所望の柄をあらわすことを色系効果と呼びます。古くから数多くの色系効果が知られており、実際にそれらの色系効果により柄織物は生産されています。

しかし、意匠性の高い柄がどのようなものであるか、また、色系配列と織物組織の「最適な」組合せを求めることが容易でないことから、色系効果により意匠性の高い柄を新たに提案する方法は確立されていませんでした。

ここでは、たて5本、よこ5本からなる2色柄を例に、対称性を持つ柄を意匠性が高いとして、色系効果により規則的な織物組織（正則組織¹⁾）で実現できる方法を検討しましたので紹介します。

2. 織物組織の分類と色系効果

三原組織である平織、綾織、朱子織のような一重織では、隣り合う糸が重なり合わないため、明瞭な柄となります。色系効果で新たに提案する織物も、一重織が望ましいと考えられます。

高寺ら²⁾は、2色の色系効果による柄を組織図とみなしたとき、その組織図が接結糸のない多重織に分類される場合に限り、その柄をたて糸、よこ糸ともに2色の糸を使った一重織で実現できることを示しています。接結糸のない多重織組織とは、製織すると図1の模式図に示すように、濃色の織物と淡色の織物の2枚に分かれる織物です。

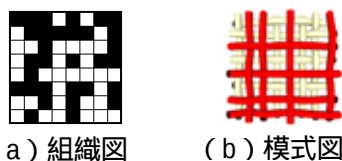


図1 製織すると2枚に分かれる織物

そこでここでは、接結糸のない多重織組織を、図2に示すように左側に柄として描き、右側にそれを一重織で実現できる組織図と色系配列を描いて、これらをあわせて色系効果と呼ぶこととします。

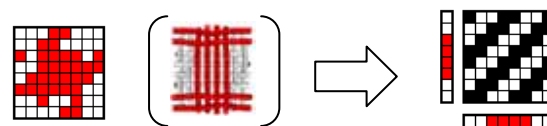


図2 色系効果の例

(左側：柄(模式図)、右側：組織図と色系配列)

3. 規則的な織物組織での実現

ここで、図3に示すように、意匠性の高い柄を2つの対角線のいずれかについて対称である柄と、ある点について対称である柄として、たて糸5本、よこ糸5本からなる織物組織数を計算してみました。同一とみなせる組織を除外すると、705,366個の織物組織が得られます。

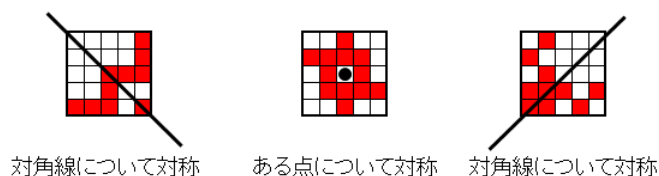


図3 対称性のある柄の例

このうち接結糸なしの多重織に分類されるものは、深さ優先探索³⁾により、2784個あることが分かり、その中で、色系効果により規則的な織物組織(正則組織²⁴個)で実現できるものは96個あることが判明しました。

その96個すべてを列挙することができましたので、関心のある方はお問い合わせください。

参考文献

- 1) 呉祐吉ほか, 織物組織に関する基礎的研究 第2報織物組織の正則と不規則, 繊維学会誌, Vol. 17, No. 10, pp. 989-993, 1961.
- 2) Masayuki Takatera and Akira Shinohara, Color order and weave on a given color-and-weave effect, 繊維学会論文誌, Vol. 7, pp. 339-346, 1988.
- 3) T. C. Enns, An efficient algorithm determining when a fabric hangstogether, Geometriae Dedicata, Vol. 15, pp. 259-260, 1984.



尾張繊維技術センター 開発技術室 大野 博 (0586-45-7871)
研究テーマ：色系効果の最適化に関する研究
担当分野：製織技術

酵素を用いた繊維加工について

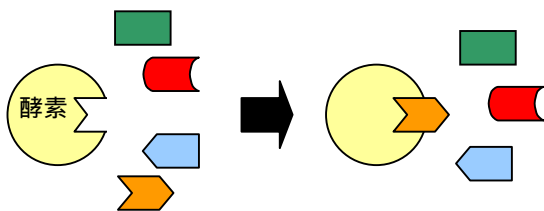
1. はじめに

昨今、地球をとりまく環境はますます深刻になっており、温暖化ガス削減による地球温暖化防止など環境にやさしい取り組みが各方面で進んでいます。製造業においても、環境にやさしい製品づくりがもとめられています。繊維産業においては、とくに染色整理・繊維加工において、多くのエネルギーと水、化学薬品を消費しています。こうした中、酵素のような薬剤を使用した環境にやさしい加工方法についての取り組みが検討されています。

2. 酵素とは

酵素は動物や細菌・かびあるいは酵母などの微生物が作り出す触媒作用をもったタンパク質のことで、いろいろな物質を分解したり、合成したりする働きをします。また、タンパク質であるため、生分解性があります。

酵素がはたらく物質を基質といい、酵素は活性部位とよばれる基質と結合する部分をもっています。基質と酵素の活性部位は、鍵と鍵穴のような関係にあって、酵素は活性部位と適合する物質としか結合できないため、厳密な選択性があります。これを酵素の基質特異性といいます。



また、酵素は生物の体の中のようなおだやかな環境（常温、常圧、中性付近のpH領域）で効率よく触媒作用を発揮します。この温和な反応条件と生分解性が、酵素が環境にやさしい薬剤といえる大きな理由です。酵素反応には、反応の速さが最大となる温度があり、その温度を最適温度といいます。また、最適pHもあります。その他として、反応の立体特異性などの特徴を酵素は持っています。

3. 研究成果の普及

繊維工業で古くから利用されている酵素に、 α -アミラーゼがあります。糸切れや毛羽立ちを防ぐ目的でたて糸につけられた糊剤であるデンプンの糊抜き剤として、デンプンの分解に利用されています。絹精練（セリシンの分解・除去）にはプロテアーゼが利用されており、ジーンズのバイオウォッシュ加工や綿、レーヨン、テンセルの毛羽取り、減量・風合い改良剤としてセルラーゼ、さらには羊毛の改質剤にはプロテアーゼが用いられています。

4. 当センターにおける試み

当センターにおいても20年ほど前から繊維加工への酵素利用に関する研究に取り組んできました。まず、各種市販のプロテアーゼをウールに作用させる研究を行いました。この結果、細菌起源の中性プロテアーゼを用いて処理することにより、強力や伸度低下が少なく、風合いもソフトでしなやかに改質できることが明らかになりました。



処理前（左）と処理後（右）

また、最近では、ポリエステル繊維をリパーゼおよびラッカーゼで前処理することにより染色時のオリゴマー析出を抑制するための研究なども行いました。

現在は、架橋酵素を利用した羊毛布帛の形態安定加工に取り組んでおります。



尾張繊維技術センター 加工技術室 廣瀬 繁樹（0586-45-7871）

研究テーマ：たんぱく質系繊維の新規形態安定加工に関する研究

担当分野：染色加工

お 知 ら せ

●県有特許を活用して製品化を行う企業を募集します

産業技術研究所による下記の特許3件について、実施許諾企業を公募しています。

実施をする場合は、県と実施契約を締結していただき、契約に基づく実施料をお支払いいただきます。

醸造酒用タンパク質除去剤

(特願 2008-333949)

木材の改質方法と、これにより得られる改質木材

(特願 2009-74100)

還元塩析ケラチン繊維の製造方法

(特願 2009-86623)

公募期間：平成21年9月30日(水)まで

○詳しくはホームページ

<http://www.pref.aichi.jp/0000015066.html>

○お問い合わせ先

愛知県産業労働部新産業課 知的財産グループ

電話 052-954-6350(ダイヤルイン)

●愛知県技術開発交流センターのご案内

愛知県技術開発交流センターは、中小企業の取り組みを支援するための開放型施設です。研究開発、技術交流、情報収集、人材育成などにご利用ください。

【施設の概要】

交流ホール、交流会議室、交流サロン、
展示ホール、研修室(3室)、共同研究室(5室)、
情報検索室(3室)、資料コーナー等

【利用日時】

土・日・祝日を除き9時～21時

(但し12月29日～1月3日は休館)

「共同研究室」に空室があります。

共同研究室の利用面積は、61㎡で、1日当たりの利用料金は、3,600円です。利用時間は、午前9時から午後9時までです。

○詳しくはホームページ

<http://www.aichi-inst.jp/html/kouryu/index.html>

○お問い合わせ先

愛知県産業技術研究所

電話 0566-24-1841 FAX0566-22-8033

設 備 紹 介

レーザー微細加工機

(平成20年度(財)日本自転車振興会補助事業補助設備)

(株式会社東京インスツルメンツ製)

本装置では、波長349nmのナノ秒レーザーを金属やガラスなどの表面に集光することにより、数マイクロメートル程度の微細な穴や溝の加工をすることができます。又X軸、Y軸をコンピュータにより制御しているので、座標値を与えることで任意の軌跡を加工することができます。

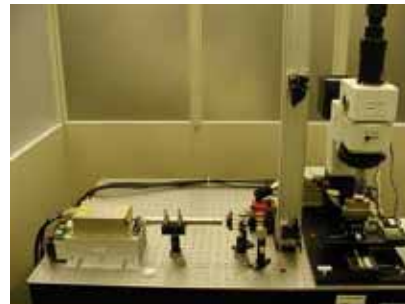
主な仕様

発振波長：349nm

パルス幅：<5ns

パルスエネルギー：<120μJ@1kHz

繰り返し周波数：1Hz～5kHz



金属顕微鏡

(平成20年度(財)日本自転車振興会補助事業補助設備)

(株式会社ニコン製、TME200BD)

本装置は、対物レンズを通して観察試料に垂直に光を当て、金属の組織、表面状態、めっきの欠陥等を観察する装置です。

倒立型金属顕微鏡本体にデジタルカメラがマウントされており、制御用のPCを通して観察画像をデジタル画像として得ることができます。そのため、従来のフィルム撮影と比較して迅速に処理することができます。

主な仕様

倍率：50～1000倍

観察方法：明視野・暗視野

デジタルカメラ：500万画素

鏡筒：双眼鏡筒+カメラポート

観察時ライブ表示速度：最大22fps

