

愛産研 ニュース 増補版

愛産研ニュース(増補版)

平成 17 年 2 月 4 日発行

No. 13

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

2 月号
2005

- 今月の内容
- マグネシウム合金複合材料の曲げ加工
 - 炭 素 材 料
 - 開発が望まれる介護予防用具
 - 光触媒のホルムアルデヒド分解性能の試験方法

マグネシウム合金複合材料の曲げ加工

低環境負荷社会を実現するための一環として、自動車等の輸送機器及び産業機器等の軽量化と高効率化が必要不可欠であり、循環型軽量材料であるマグネシウム(Mg)合金の機械的・熱的特性、耐食性、塑性加工性などの機能強化が求められています。

Mg 合金は、アルミニウム合金、チタン合金に比べ熱的・機械的性質に劣り、構造部材への適用も、低い耐力と弾性率からあまり進んでいない状況です。これら諸特性の改善方法の一つとして、セラミックスとの複合化による強度、弾性、耐熱性、耐磨耗性の向上が考えられます。しかしながら、Mg 合金は結晶構造が最密六方晶であるため、室温では底面すべり以外のすべりが生じにくく、塑性加工が困難な材料です。その複合材料に至っては、硬くて延性が著しく低く塑性加工が難しい面があります。そのため、Mg 合金の上記の特性の向上と相まって、塑性加工プロセスの確立を図ることは、複合材料の用途開発を図る上で重要です。

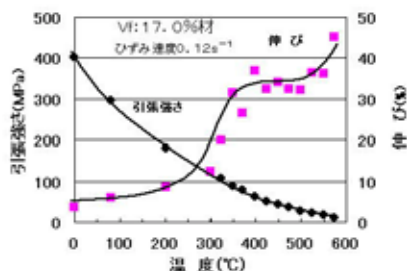


図 試験温度と引張強さ及び伸びの関係

図は、AZ31B(Mg-3%Al-1%Zn)合金に $0.6\mu\text{m}$ SiC 粒子を粒子体積率(Vf)で 17%添加した複合材料を、厚さ 1mm に圧延したものの高温引張試験結果を示します。試験温度が上昇すると、引張強さの低下と伸びの増大が起こり、400 以上の温度領域で塑性加工を行えば、小さな変形応力と大きな延性により容易に成形が可能と考えられます。

この温度条件で粒子体積率の異なる複合材料の圧延板材を作製し、高温 3 点曲げ試験を行いました。曲げ半径 5mm、曲げ角度 160° の比較的緩やかな条件では、Vf9.6%複合材は 275 と低い温度域で、Vf17%複合材では 350 以上で曲げ加工ができました。また、曲げ角度 180° では、いずれの複合材料も 400~450 で均一な変形と微細クラックのない曲げ加工ができました。写真は、曲げ試験した AZ31B 合金及び複合材料の外観を示します。しかし、加工温度を 500 以上にすると、一部溶解による破断や著しい表面の酸化が見られました。



写真 AZ31B 及び複合材料の曲げ試験結果

ここでは、温度条件について調べましたが、その他に高温下での変形応力、変形速度及び伸びなどの温度依存性を知ることは塑性加工を行う上で重要です。



工業技術部 加工技術室長 彦坂武夫 (takeo_hikosaka@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ: マグネシウム合金複合材料、超塑性技術

指導分野: 鋳造技術、金属基複合材料技術

炭 素 材 料

炭素は石炭、木炭、ダイヤモンドの成分として古代からよく知られた元素で、地球上における存在比の高い元素のひとつでもあります。炭素の英語名 carbon はフランスの化学者がラテン語の木炭 carbo にちなんだ carbone を 1787 年に提唱したことに由来すると言われています。

炭素にはダイヤモンドや黒鉛（グラファイト）の単体があり、これらは「同素体」と呼ばれています。ダイヤモンドは炭素原子が正四面体状に積み重なった巨大分子で、すべての物質のなかで最も強く、また熱伝導率も最も大きく銅の 5 倍にも達します。銅の熱伝導がおもに自由電子によるものに対して、ダイヤモンドの場合は結晶格子の振動で起こっています。また、自由電子が存在しないため電気伝導性はありません。黒鉛（グラファイト）は六角形の網目状にならんだ炭素原子の平面膜どうしが弱く重なり合った巨大分子で、黒い金属光沢を有し電気伝導性を持ちます。黒鉛は薄くはがれて柔らかいために、鉛筆の芯にも使われています。ダイヤモンドや黒鉛とは対照的にススや木炭は結晶構造を持たない「無定形炭素」と呼ばれ、炭素繊維、活性炭、コークスなど工業的にも重要な材料として利用されています。

新たな炭素同素体は 1985 年に英国と米国の研究者によって発見されました。これは黒鉛にレーザ光をあてることによって合成されるもので、フラーレン分子と呼ばれています。フラーレンはススのような外観をもち、サッカーボールのような五角形と六角形の多面体

頂点に炭素原子を置いた球状の形状をしています。フラーレンの直径は約 0.7 ナノメートル（1 ナノは 10 億分の 1 メートル）で、60 個の炭素原子からなる C_{60} の他にも C_{70} 、 C_{76} などの大きな籠状分子が存在し、これら一連の分子をフラーレンと総称しています。

また 1991 年にはチューブ状の形状をした炭素の集まりが発見されました。これは黒鉛の六角網面により筒状を構成しておりカーボンナノチューブと呼ばれています。カーボンナノチューブは直径数ナノメートル、長さ 1 ミクロン（1 ミクロンは 100 万分の 1 メートル）程度のチューブで、炭素をアークまたはレーザにより蒸発させ、それを凝縮させることにより合成されます。カーボンナノチューブの種類には黒鉛の六角網面が 1 枚巻いている単層カーボンナノチューブと六角網面が中空の空間を中心に同心円筒状に多数枚積層した構造を持つ多層カーボンナノチューブがあります。

フラーレン、カーボンナノチューブといったナノサイズの炭素素材は、その特異的な電気化学的特性、ガス吸蔵特性、機械的特性、光学的特性などを有し新しい材料として注目されています。ナノチューブを電子放出源に利用したディスプレイ、燃料電池の水素吸蔵ポンプやバッテリー、分子コンピュータ素子、また抗ガン剤等などの医薬品などナノカーボンの応用範囲は幅広く次世代を担う革新的な新素材として今後ますます発展することが期待されています。

フラーレン・カーボンナノチューブの応用範囲

走査型プローブ顕微鏡（電子顕微鏡の一種）探針への応用	電子放出能を利用することにより、直径数ナノメートルの探針が実現でき、より微細な構造の観察が可能になる。
燃料電池の電極への応用	燃料電池の電極に用いることで、触媒の機能を向上させることが可能となる。
水素吸蔵材料への応用	ガス吸蔵特性を利用し、水素を効率的に吸蔵させることで燃料電池普及への可能性を高める。
ディスプレイへの応用	電子放出能を利用し、輝度が高く低消費電力な次世代ディスプレイとして開発が進められている。
複合材料への応用	既存の素材と組み合わせることで、高性能（強度・伝導性・耐腐食性の向上）を付加させる。
医療分野への応用	光吸蔵特性を利用し、抗癌剤・抗エイズ剤の開発。



基盤技術部 吉元昭二(shoji_yoshimoto@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：導電性高分子を応用した複合化による基材表面の高機能化に関する研究

指導分野：有機材料

開発が望まれる介護予防用具

平成5年に制定された「福祉用具の研究開発及び普及の促進に関する法律」に、「福祉用具とは心身の機能が低下し日常生活を営むのに支障のある老人又は心身障害者の日常生活上の便宜を図るための道具及びこれらの者の機能訓練のための用具並びに補装具をいう」と定義され、補装具だけでなく、リハビリテーション機器や介護用品、日常生活用具なども含まれるようになりました。これに伴い特殊ベッドや移動リフト、歩行器、電動車椅子、ポータブルトイレなど新しいものが多く開発され、障害を負った方の社会進出や生活の質の向上が進んだことは大変喜ばしいことです。一方、介護保険制度施行後4年間の要介護認定者が218万人から344万人と増えました。2015年に「ベビーブーム世代」が高齢期（65歳）に到達し、2025年には高齢者人口がピーク（3500万人）になると予想され、政府や自治体の財政負担や、若者の人口減による介護者不足などが深刻な問題になりつつあります。こうした問題の最もよい解決法は、要介護者を増やさないことであり、平成16年に社会保障審議会・介護保険部会の「介護保険制度見直しに関する意見」にも基本的視点として介護予防が盛り込まれています。今後は、心身の機能の低下を補う、あるいは回復させる福祉用具だけでなく、心身の機能低下を防止する用具の開発が望まれます。

要介護者等について介護が必要になった原因をみると、「脳血管疾患」が最も多く、次いで、「高齢による衰弱」「骨折・転倒」「痴呆」の順となっています。介護予防には、生活習慣の改善が重要となりますが、普段の運動やスポーツの習慣も大切であることが分かります。実際、福祉機器の展示会でも、筋トレマシンが展示されたり、温水プールなどでも高齢者の方が水の中を歩いている光景をよく目にします。しかし、自宅に筋トレマシンをおくこともできませんし、プール等に通うこともなかなかできません。ましてや足腰の弱った高齢者ですと外出さえ難しいことも

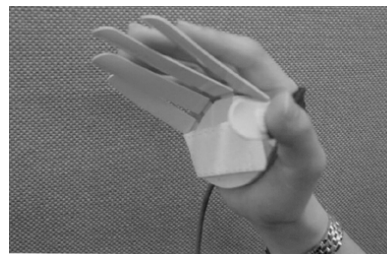
あります。こうしたことから自宅で簡単に高齢者の方が利用できるトレーニング用具やリハビリ用具の開発が望まれます。

写真は、当所と企業との共同研究で開発した手のリハビリ装置です。手に装着した装置によって指曲げを検出し、指を曲げることによって曲の演奏を進行させます。ゆっくり指を曲げれば曲のテンポがゆっくりしたものになり、あたかも楽器を演奏している感覚で手のリハビリが行えます。動作は指を曲げるだけなので楽器や音楽についての知識は全く必要ありません。手に装着しますので寝た状態でも利用できます。

高齢者の健康への関心も高く、健康維持を目的としたトレーニング用具やリハビリ用具の需要が高まるのではないかと思います。高齢者が自宅で簡単に安全に利用できることはもちろんですが、こうしたトレーニングは継続することが大切であることから、利用者を飽きることなく楽しみながら利用できる、そんな介護予防用具の開発を目指しています。



手のリハビリ装置の外観
（指動音楽演奏装置）



手に装着した指曲げ検出用具



工業技術部 機械電子室 山本光男(mitsuo_2_yamamoto@pref.aichi.lg.jp)
研究テーマ：高齢者と障害者のための健康支援用具の開発
指導分野：マイコン技術、画像処理

光触媒のホルムアルデヒド分解性能の試験方法

酸化チタンを用いた光触媒に光を照射すると強力な酸化力が生じるため、ほぼすべての有害な有機化学物質を分解することができます。この効果を利用した空気清浄機や、空気浄化機能を持つ壁紙、観葉植物などが製品化され、シックハウス対策などを背景にして、その市場は急速に拡大しています。しかし、光触媒の性能評価法については統一された試験方法が確立されていません。そこで、経済産業省主導で光触媒標準化委員会が設置され、性能評価試験法の JIS 化が推進されています。平成 16 年 1 月には、窒素酸化物の除去性能に関する試験法 (JIS-R1701-1) が制定されました。

ここでは、シックハウス症候群の原因物質の一つといわれているホルムアルデヒド (HCHO) の分解性能の試験方法について紹介します。

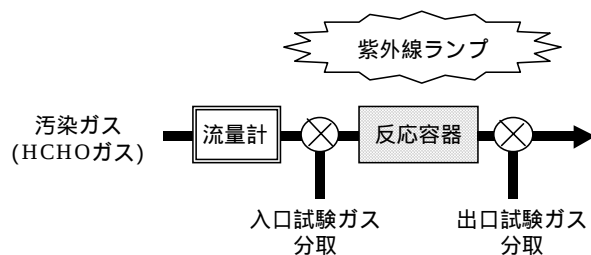


図1 試験装置の構成

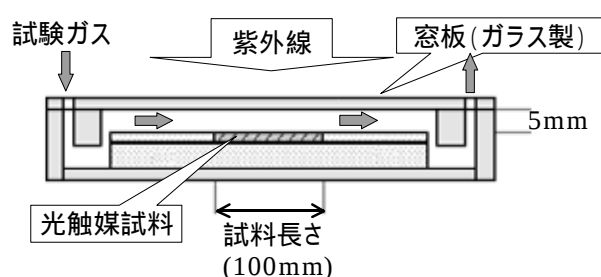


図2 反応容器部の断面図

試験装置はJIS-R1701-1で採用されている「流通式試験装置 (図1)」を用いました。これは、一定濃度の汚染ガスを連続して光触媒試料に供給し、反応容器通過前後の汚染ガスの濃度差から光触媒の効果を評価するものです。HCHOの検出は低濃度域での定量が

可能な「DNPH - HPLC 法」を用いました。この検出方法は厚生労働省が定める室内濃度測定方法としても採用されています。

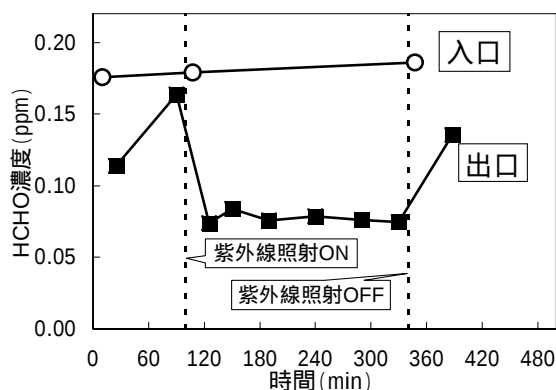


図3 試験結果

試験結果の一例を図3に示します。光触媒試料に光触媒シート (アナターゼ型酸化チタン 60%含有) を用いました。試験ガス量、照射紫外線強度等は、JIS-R1701-1 に準じています。紫外線照射時間帯において反応容器出口側の HCHO 濃度が低下しており、光触媒により HCHO が分解されたことがわかります。ここで、入口濃度の平均値 (A) と紫外線照射時の出口濃度の平均値 (B) から次式で除去率を求めることにより、試料の HCHO 浄化性能を評価することができます。

$$\text{除去率} = (A - B) / A$$

この試験法は、入口濃度が 0.1ppm でも測定可能であり、室内濃度指針値である 0.08ppm 付近での性能評価のできることがわかりました。また、市販されている数種類の光触媒材料を試験した結果、0～55%の除去率が測定され、実際に使われている光触媒材料の HCHO 分解性能を評価できることがわかりました。

参考文献

厚生労働省：シックハウス (室内空気汚染) 問題に関する検討会中間報告 - 第1回～第3回のまとめ (平成 12 年)



工業技術部 材料技術室 杉本賢一 (kennichi_sugimoto@pref.aichi.lg.jp)
研究テーマ：光触媒性能評価試験法の標準化
指導分野：鉄鋼及び非鉄の成分分析、異物分析