

愛産研 ニュース 増補版

愛産研ニュース（増補版）

平成 16 年 9 月 6 日発行

No. 10

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

9 月号
2004

今月の内容 ●ものづくりと超純水

●微細 SiC 粒子強化マグネシウム合金複合材料の開発

●標準化が進むパッケージのユニバーサルデザイン

●マグネシウム合金 AZ91D と AZ31B における水素発生量

ものづくりと超純水

ものづくり（産業活動）において、水はなくてはならないものです。ものづくりに用いる水には、工業用水、地下水、市水、純水、超純水等があり、その用途により使い分けられています。例えば、ボイラー水にはスケールの発生を防ぐため、硬度成分（Ca、Mg 等）を除いた軟水が、製造用水や洗浄水には主に純水が使用されています。一方、エレクトロニクス産業、原子力発電、医療・製薬産業などの先端産業分野では、水の中の極微量の不純物が製品や製造工程等に影響を及ぼすため、純水を更に精製した超純水が使用されています。また、これら産業を支えている品質管理（化学分析）にも純水だけでなく超純水が使用され、JIS K 0557 では分析目的により、A1 から A4（超純水相当）まで 4 段階に分類しています。当所でも微量成分の分析には A4 相当の超純水を用いています。

純水は通常、市水等に含まれている微粒子状物質や有機物をろ過、あるいは活性炭により吸着除去後、蒸留あるいはイオン交換樹脂に通して得ることができます。この純水から超純水を得るため、JIS では石英容器を用いた再蒸留法や非沸騰蒸留法を推奨しています。

しかし、半導体製造超純水（洗浄水）には更に厳しい水質項目が要求されることもあり、前述の蒸留法だけでは十分でない場合があります。そこで、UV ランプによる殺菌・極微量有機物の酸化分解、連続イオン交換処理、メンブランフィルターによるろ過処理等の技術を組み合わせた超純水製造装置が開発されています。

水の中の不純物（無機イオン類）を極限まで除去したときの水の理論比抵抗値は $18.3\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ （電気伝導率は 0.0055mS/m ）です。現場での超純水の製造管理は、主としてこの比抵抗値（ $18\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上）及び TOC 値（全有機炭素；50ppb 以下）により行なわれています。しかし、超純水は「ハングリーウォーター」とも言われ、それと接する物質を溶解する能力が非常に高いので、環境、保存容器及び配管からの汚染には十分な配慮が必要であり、使用するときには必要量だけ採水するなど、その取り扱いに細心の注意が要求されます。

わが国は世界でも水資源に恵まれた国の一つですが、ものづくりの発展には、水を浪費せず且つ適切に用いることが必要です。



工業技術部 材料技術室長 横田文昭（fumiaki_yokota@pref.aichi.lg.jp）

微細 SiC 粒子強化マグネシウム合金複合材料の開発

マグネシウム (Mg) は、実用金属中最も軽量で比強度、比剛性に優れ、また、リサイクルもできる材料です。しかし、これまで製品への適用は強度をあまり必要としない精密機器や電子機器等の筐体等に限定されてきました。一般にMg合金は、ヤング率がアルミニウム合金に比べ約3/5程度と低いため、構造部材に用いると容易にたわんだり変形します。マグネシウム合金の強化を図るための方法として、セラミックスとの複合化が考えられます。

〇〇〇 ここでは、AZ31B-Mg合金を基材にし、複合材料の製法で粉末冶金に比べ低コストな溶湯攪拌法により、微細 SiC 粒子強化 Mg 合金複合材料の創製を試みました。複合化は、溶湯攪拌装置で 630℃の一定温度下で AZ31B-Mg 合金溶湯に平均粒子径 0.6 μm SiC 粒子を 0~20vol%添加し、溶湯を攪拌羽根で 600rpm、2h の機械的攪拌を行いました。この複合材料溶湯を 700℃に昇温した後、溶湯鍛造装置で 100MPa で加圧鋳造しました。この鋳造材を φ60×100mm に切削加工したビレットを押出し温度 300℃、押出し比 56 で熱間押出し加工し、φ8mm の丸棒に成形しました。いずれの試料も T6 熱処理(不活性雰囲気を満たした炉中で 420℃で 24 時間保持後、水中急冷し、さらに、170℃16 時間保持後炉冷する)を施して材料特性を調べました。

写真1 は、SiC 粒子体積率(Vf)12.6、17%材の組織を示します。いずれの試料も灰白色の SiC 粒子がほぼ一様に複合化され、Vf17%材では SiC 粒子のより均一な分散状態が得られ、マトリックスの結晶粒も微細化しました。

図1 は、複合材料の引張強さ、0.2%耐力及び破断伸びと SiC 粒子体積率との関係を示します。引張強さ及び 0.2%耐力は、SiC 粒子の増加に伴い増大しました。Vf17%材では、引張強さ 454MPa、0.2%耐力 434MPa と、それぞれ母材の 1.7 倍、2.1 倍と強化しました。一方、伸びは、粒子量の増加とともに

に著しく低下しました。すなわち、SiC 粒子の増加による粒子強化と逆に、マトリックス量の相対的な減少による延性の低下が考えられます。

図2 は、共振法により測定したヤング率と SiC 粒子体積率の関係です。SiC 粒子体積率の増加に対し、ヤング率は、直線的に増加することが分かりました。母材のヤング率 41.7GPa に比べ、Vf17%材で 67.4GPa とアルミニウム合金に迫る値が得られました。なお、密度は、Vf17%材で 2.03Mg/m³と若干増加しました。

以上、溶湯攪拌法により高強度、高弾性及び軽量の Mg 合金複合材料を創製できました。まだ、幾分強化粒子の均一分散性に問題はありますが、本材料の構造部材への用途開発が期待されます。

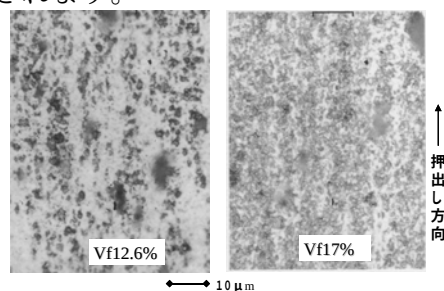


写真1 熱間押出し加工した SiCp/AZ31B-Mg 合金複合材料の組織

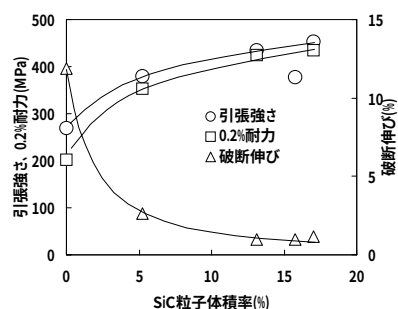


図1 引張強さ、0.2%耐力及び破断伸びと SiC 粒子体積率との関係

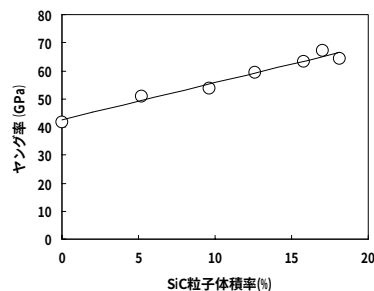


図2 ヤング率及び SiC 粒子体積率との関係



工業技術部 加工技術室 長田貢一(kouichi_osada@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：マグネシウム合金複合材料の超塑性特性

指導分野：金属基複合材料、鋳造技術

標準化が進むパッケージのユニバーサルデザイン

シャンプーとリンスを識別するために、シャンプーの容器だけにぎざぎざ状の触覚記号をつけたり、調味料の容器のふたのデザインを変えたり、缶ビールの空け口に点字をつけたりと、パッケージのユニバーサル化が進んできています。しかしながら、消費者からはまだまだ要望が多く、とくに高齢者や障害者から、内容の識別性と開封の不便さについて多くの不満の声があります。

メーカーは高齢者や障害者のニーズへの配慮を行なわなければなりません、各社の配慮方法が異なると、逆に混乱をもたらすことになってしまいますので、配慮方法の標準化が必要です。

ユニバーサルデザイン商品に関わる J I S

パッケージのユニバーサルデザインに関して、「JIS S 0021 高齢者・障害者配慮設計指針—包装・容器」が制定されています。

この規格は、消費生活製品の包装・容器について握力の低下又は視力の衰えが見られる高齢者・視覚障害者を含むすべての人に対し、使用における識別性、使用性の向上を図るための設計指針について規定しています。規定の内容は以下の5点です。

1)開け口、開封部の場所を識別しやすくする配慮

開け口、開封部の場所が視覚的に分かりやすいように、周囲と色彩、コントラストを変えて目立つようにしたり、記号、絵文字又は表示を見やすい適切な書体、サイズ、色彩、コントラストで明示して分かりやすくする。また、触覚で認識できるように、形状又はテクスチャなどで周囲との明らかな差異をつける。

2)内容物の識別をするための配慮

内容物の識別が視覚的に分かりやすいようにグラフィックデザインに配慮するとともに、文字による表示は見やすい適切な書体、サイズ、色彩、コントラストで明示する。また、触覚的に分かりやすいように、触覚記号、切欠き、点字表示、凸記号など併せて明示する。

3)同一又は類似形状の包装・容器の内容物識別のための配慮

- ・飲料用紙パック容器は、開け口と反対側上部の一部を切り欠く。(牛乳パック：扇状切欠き1個、ジュースパック：扇状切欠き2個)
- ・小さな凸、点字又はエンボス加工を入れる。(缶ビール、缶酒など缶入り酒類)
- ・容器のふたのデザインを内容物の種類によって変化をもたせる。(調味料入れなど)
- ・容器の側面にぎざぎざ状の触覚記号を施す。



写真 左：シャンプー 右：リンス

4)開けやすくするための配慮

- ・コーナーを切って内容物を出す方式のフィルム容器は、手で簡単に切れるように、切り口にはくさび形などの切り込みを入れる。
- ・軟包装材でシールされた容器は、十分な大きさの引きはがし用舌部を引っ張ることによって容易に開けられるようにする。
- ・缶のふたは、プルタブ構造とする。
- ・ラッピングフィルムは、開封用短冊などを引いて容易に開けられるようにする。

5)握力が低下した使用者においても使いやすい容器の形状

- ・容器を持ったときの滑り防止のため、全体の重さ・大きさに合った形状とする。
- ・容器の表面に手指が掛かりやすいよう凹凸のリブ、らせん状のリブなどを設ける。



工業技術部 応用技術室 水野金儀 (kaneyoshi_mizuno@pref.aichi.lg.jp)

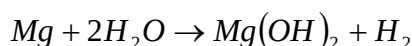
研究テーマ：輸送中の紙粉発生条件と防止に関する研究

指導分野：物流技術

マグネシウム合金 AZ91D と AZ31B における水素発生量

光を利用して材料の化学構造や組成など近年、リサイクル性の向上や省エネルギー化を目的として、マグネシウム合金の利用が増えています。マグネシウム合金には、機械的性質や耐食性の向上を目的とした、鋳造や展伸用の合金規格が多数あり、ASTM（米国材料試験協会）による表示が国際的に通用しています。鋳造用では AM 系や AZ 系、展伸用では AZ 系がよく利用されています。

マグネシウムは乾燥雰囲気では緻密な不定形の被膜を形成するため、腐食速度が小さくなり、鉄よりも腐食に優れます。しかし、湿潤環境下では、次式のように水と反応して水素を発生することが知られています。



このため、マグネシウム合金を切削加工する場合、切削液に含まれる水とマグネシウムが反応して、水素を発生する危険があり、マグネシウム合金を実用化する上での課題の一つとなっています。そこで、自動車部品などで主に利用されているダイキャスト用合金の AZ91D と展伸用合金としてよく利用される AZ31B から発生する水素の量について調べました。表に示す条件により作成した切りくず 5g を水道水に浸せきした場合と後述する油膜付き水滴を吹き付けたときに発生する水素量を図に示します。

水道水に浸せきした結果を見ると、72 時間後の水素発生量は AZ31B では 150mL 近く発生したのに対し、AZ91D では 10mL 程度しか発生しませんでした。腐食速度はマグネシウム合金のアルミ含有量に影響する報告¹⁾があることから、AZ31B は AZ91D よりもアルミ含有量が少ないため多量の水素を発生したと推測されます。これらから、AZ31B などのアルミ含有量の少ないマグネシウム合金を加工する場合には、特に水素の発生に気を付けなくてはならないと思われます。

従来、マグネシウム合金の切削加工では水溶性切削液などが主に用いられていますが、

表 切りくず作製条件

加工方法	ドライ
工 具	超硬スクエアエンドミル φ20、2 枚刃
主軸回転数	3000 rpm
送 り	900 mm/min
径方向切り込み	1 mm
軸方向切り込み	15 mm

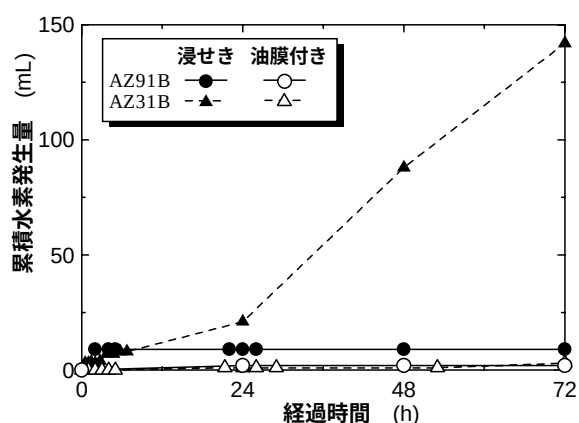


図 水素発生量の比較

環境面への影響から環境にやさしい加工が望まれています。環境にやさしい加工技術の一つとして油膜付き水滴が挙げられます。これは、水ミストである水滴の周りが油膜で覆われている加工液で、その油膜厚さは数分子程度といわれています。当研究所では、この油膜付き水滴をマグネシウム合金の加工に応用するために新しく油剤の開発を行いました。

新しく開発した油剤は、植物油に無水マレイン酸を付加して得られ、耐食性に優れた油です。この新しく開発した油剤を用いた油膜付き水滴を切りくずに吹き付けると、図に示したように、どちらの合金も 72 時間後の水素発生量は 2mL 程度でした。新しく開発した油は水素発生抑制効果が非常に高いことがわかります。以上のことから、油膜付き水滴によりどのマグネシウム合金でも安全に切削できることが期待できます。

文献

- 1) マグネシウム技術便覧，日本マグネシウム協会編，カロス出版



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：環境対応型加工液を用いた切削加工

指導分野：切削加工、精密測定