

# 広島県立総合技術研究所

## 西部工業技術センター研究報告

No.55 (2012)

## — 報 文 —

- |   |   |   |    |
|---|---|---|----|
| 1 | 金型高精度加工システムの開発 (第2報)<br>—ラジラスエンドミルの加工誤差補償システムの開発—                             | 西川隆敏, 菊田敬一, 筒本隆博, 門藤至宏, 山本 健, 岩谷 稔<br>弓場憲生, 佐々木憲吾, 金子順一 | 1  |
| 2 | CFRTP の低コスト成形加工技術の開発 (第2報)<br>—トランスバースメンバーの開発・試作—                             | 松永尚徳, 西田裕紀, 山下弘之, 藤井敏男, 大川正巳, 松葉 朗<br>河野洋輔              | 5  |
| 3 | 車載電子モジュール用プラットフォームの開発 (第4報)<br>—制御対象のモデリング手法と車載通信テンプレートの構築—                   | 倉本丈久, 大賀 誠, 宮野忠文, 長谷川浩治                                 | 9  |
| 4 | 超小型視線検出モジュールによる目視確認サポート装置の開発 (第1報)<br>—視線検出精度の計測と小型視線検出モジュールの開発—              | 橋本晃司, 古本浩章, 後藤孝文, 打田澄雄                                  | 13 |
| 5 | 自動車の軽量化を実現するために必要な新接合プロセスの開発 (第3報)<br>—亜鉛めっき鋼板重ねレーザー溶接時のレーザー加熱変形前処理技術の開発(II)— | 門 格史, 森下勇樹, 大石 郁, 坂村 勝, 太田耕平<br>篠崎賢二, 山本元道, 門井浩太        | 17 |
| 6 | 樹脂ガラスの超硬化・UVカット表面コーティング技術の開発 (第2報)<br>—ゾルゲル法とナノ粒子を用いた耐傷付性コーティング技術の開発—         | 小島洋治, 羽原雄太, 舟木敬二, 下原伊智朗, 谷口勝得                           | 21 |
| 7 | ハイサイクルなダイカスト成形を可能にする金型冷却技術の開発 (第1報)<br>—アルミニウム鑄造用 鉄鋼-銅ハイブリッド金型の冷却性能—          | 寺山 朗, 府山伸行, 本多正英, 大橋俊彦, 山崎拓哉                            | 25 |
| 8 | 木材不燃化等高機能化技術の開発 (第2報)<br>—ゾルゲル法による木材不燃化—                                      | 宗綱洋人, 舟木敬二, 松下修司  | 29 |

## — 研究ノート —

- |    |  |                                      |    |
|----|--|--------------------------------------|----|
| 9  | 鉛蓄電池の再生技術開発及び再生原理の解明 (第2報)<br>—電解液中の $\text{SO}_4^{2-}$ イオン濃度変化から推定した<br>中古鉛蓄電池に対する多段階電流充放電処理効果— | 舟木敬二, 松下修司, 渡邊真彦, 大橋昌弘, 歌田光典         | 32 |
| 10 | 鉛蓄電池の再生技術開発及び再生原理の解明 (第3報)<br>—電極の分析結果から推定した鉛蓄電池の劣化モード—  | 舟木敬二, 松下修司, 渡邊真彦, 大橋昌弘, 歌田光典         | 36 |
| 11 | 高齢者用爪やすりの人間工学評価と製品デザイン反映方法の研究  | 橋本晃司, 横山詔常, 後藤孝文, 打田澄雄, 重松孝治<br>高橋伸幸 | 40 |
| 12 | 粉殻急速熱分解生成物の分析電子顕微鏡観察   | 田邊栄司, 菊池昭夫                           | 44 |
| 13 | 有機性廃棄物からの生物化学反応によるエネルギー生産に関する研究 (第2報)  | 松下修司, 宗綱洋人, 倉本恵治, 玉井正弘               | 48 |
| 14 | 置換法を取入れた無機排水処理の最適化について (第2報)   | 冠地敏栄                                 | 52 |

広島県立総合技術研究所  
西部工業技術センター

**Bulletin**  
of The  
**Hiroshima Prefectural Technology Research Institute**  
**Western Region Industrial Research Center**

**No.55 (2012)**

—Originals—

- |   |  |    |
|---|--|----|
| 1 | Development of the system for high accuracy machining of die and mold (2nd Report)<br>Development of machining error compensation system of radius end mill<br>NISHIKAWA Takatoshi, KIKUTA Keiichi, TSUTSUMOTO Takahiro, MONDOU Munehiro, YAMAMOTO Ken, IWATANI Minoru, YUBA Norio, SASAKI Kengo and KANEKO Jun'ichi                   | 1  |
| 2 | Development of low-cost molding processing technology of CFRTP (2nd Report)<br>MATSUNAGA Hisanori, NISHIDA Hironori, YAMASHITA Hiroyuki, FUJII Toshio, OHKAWA Masami, MATSUBA Akira and KOHNO Yousuke  | 5  |
| 3 | Development of the Innovative Platform for the electronic module using vehicle applications (4th Report)<br>The method for Plant modeling and construct for in-vehicle network system template<br>KURAMOTO Takehisa, OHGA Makoto, MIYANO Tadafumi and HASEGAWA Koji  | 9  |
| 4 | Development of view check support machine by super small size eye tracking module. (1st Report)<br>Measurement of view check accuracy and development of small size eye tracking module<br>HASHIMOTO Koji , FURUMOTO Hiroaki, GOTOH Takafumi and UCHIDA Sumio  | 13 |
| 5 | Development of new welding process for automotive lightening (3rd Report)<br>Development of deformation preprocessing technology by laser heating for lap laser welding on galvanized steel sheets(II)<br>KADO Tadashi, MORISHITA Yuki, OHISHI Kaoru, SAKAMURA Masaru, OHTA Kouhei, SHINOZAKI Kenji, YAMAMOTO Motomichi and KADOI Kota | 17 |
| 6 | Improvement of Abrasion-resistant and UV-screening Treatment for Polycarbonate(2nd Report)<br>Abrasion-resistant using Sol-gel process and Nanoparticle Dispersion Technique<br>KOJIMA Hiroharu, HABARA Yuuta, FUNAKI Keiji, SHIMOHARA Ichirou and TANIGUCHI Katsunori   | 21 |
| 7 | Cooling property of steel-copper die for aluminum gravity casting (1st Report)<br>TERAYAMA Akira, FUYAMA Nobuyuki, HONDA Masahide, OHASHI Toshihiko and YAMASAKI Takuya  | 25 |
| 8 | Technology development of unburnable wood (2nd report)<br>Production of unburnable wood by sol-gel method<br>MUNETSUNA Hiroto, FUNAKI Keiji and MATSUSHITA Shuji   | 29 |

- |    |  |    |
|----|--|----|
| 9  | Techniques development and clarification of principle for the capacity recovery in lead-acid battery system (2nd Report)<br>The effect of Multi-stage current charge-discharge treatment for used lead-acid battery estimated from the change in concentration of $\text{SO}_4^{2-}$ -ion in the electrolyte<br>FUNAKI Keiji, MATSUSHITA Shuji, WATANABE Mahiko, OHASHI Masahiro and UTADA Mitsunori | 32 |
| 10 | Techniques development and clarification of principle for the capacity recovery in lead-acid battery system (3rd Report)<br>Mode of deterioration in lead-acid batteries estimated from the results of analysis of these electrodes<br>FUNAKI Keiji, MATSUSHITA Shuji, WATANABE Mahiko, OHASHI Masahiro and UTADA Mitsunori  | 36 |
| 11 | Ergonomics evaluation of an elderly people nail file and research of the product design feedback method<br>HASHIMOTO Koji , YOKOYAMA Noritsune, GOTOH Takafumi, UCHIDA Sumio, SHIGEMATSU Koji and TAKAHASHI Nobuyuki   | 40 |
| 12 | Analytical microscopy of pyrolyzates from rice hull (chaff)<br>TANABE Eishi and KIKUCHI Akio   | 44 |
| 13 | Research of energy production by biochemical reaction from organic waste (2nd report)<br>MATSUSHITA Shuji, MUNETSUNA Hiroto, KURAMOTO Yoshiharu and TAMAI Masahiro   | 48 |
| 14 | Study for the optimization of inorganic waste water treatment (2nd report)<br>KANCHI Toshie  | 52 |

---

Published by

**Hiroshima Prefectural Technology Research Institute**

**Western Region Industrial Research Center**

E-mail : [wkcgiutsu@pref.hiroshima.lg.jp](mailto:wkcgiutsu@pref.hiroshima.lg.jp)

Aga-minami 2-10-1, Kure-shi,

Hiroshima, 737-0004 JAPAN

# 抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No. 55 2012)

## 金型高精度加工システムの開発 (第2報)

### 1 ラジラスエンドミルの加工誤差補償システムの開発

西川隆敏, 菊田敬一, 筒本隆博, 門藤至宏, 山本 健, 岩谷 稔, 弓場憲生, 佐々木憲吾, 金子順一

金型加工で一般に用いられる3軸のエンドミル加工では, 切削力の作用による工具のたわみが加工誤差の大きな要因となる。これまでに筆者らは3軸のボールエンドミル加工を対象に, 工具のたわみと工具自体の形状誤差に起因する加工誤差を事前に予測し, NCデータを修正する加工誤差補償システムの開発を行っている。本研究では, このシステムを2.5

次元の加工に多用されるラジラスエンドミルの等高線加工に対応させるため, 工具の側面からの描画により切削領域を検出する手法を提案した。このシステムを直径20mmのラジラスエンドミルによる傾斜角 $89.5^\circ$ の立ち壁加工に適用した結果, 最大 $42\mu\text{m}$ あった加工誤差が $4\mu\text{m}$ に低減した。

P 1~4, 表3, 図11, 文献2

## CFRTPの低コスト成形加工技術の開発 (第2報)

### 2 トランスバースメンバーの開発・試作

松永尚徳, 西田裕紀, 山下弘之, 藤井敏男, 大川正巳, 松葉朗, 河野洋輔

平成21年度からプロジェクト研究として, 熱可塑性炭素繊維複合材料(CFRTP)を用いて自動車用部品の生産に適した高速・低コストの成形技術の開発に取り組んできた。

本報告では, これまでの研究で得た知見を基に, 株式会社ワイテックと共同で自動車用部品の一例と

してトランスバースメンバーを開発・試作し, 性能評価を行った事例について報告する。トランスバースメンバーのCFRTP化により約60%の軽量化を達成し, 積層構成により剛性特性を調整できることを確認した。異方性の活用により製品設計の自由度拡大が期待できる。

P 5~8, 写真2, 表5, 図7, 文献1

## 車載電子モジュール用プラットフォームの開発 (第4報)

### 3 制御対象のモデリング手法と車載通信テンプレートの構築

倉本丈久, 大賀 誠, 宮野忠文, 長谷川浩治

車載電装品の開発効率や品質の向上を目的として, モデルベース開発の導入が進んでいる。モデルベース開発には, 動力源やコントローラのモデル化が必要であるが, 動力源に試作品を用いる場合は, 制御対象となる動力源のパラメータを求める必要がある。

また, 自動車には, 車載電装品を制御するECUが多数搭載されている。そのため, ECU同士を接続する車載ネットワークシステムの重要性が増してお

り, 車載電装品の開発には, このネットワークへの接続を考慮する必要がある。

本報告では, パラメータが未知のブラシレスDCモータのモデル化を, 物理モデリングとシステム同定で行う手法を示すとともに, 車載通信ネットワークの雛型として, CANプロトコルを用いた試験環境を構築し, モータを制御したことについて述べる。

P 9~12, 写真2, 表5, 図5, 文献6

## 超小型視線検出モジュールによる目視確認サポート装置の開発 (第1報)

### 4 視線検出精度の計測と小型視線検出モジュールの開発

橋本晃司, 古本浩章, 後藤孝文, 打田澄雄

自動車運転や組立工場, 医療など, 様々な分野で目視確認が行われている。目視確認を可能とする装置が求められているが, 身障者用の高価で大きな装置しかない。視線情報検出装置「アイマウス」をFPGA

技術により超小型モジュール化し, 自動車運転や組立工場で実装可能な目視確認サポート装置を開発する。視線検出精度の検証や, 本体サイズの約35%小型化を実現した。

P 13~16, 表1, 図14, 文献6

# 抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No55 2012)

---

## 自動車の軽量化を実現するために必要な新接合プロセスの開発 (第3報) 5 亜鉛めっき鋼板重ねレーザー溶接時のレーザー加熱変形前処理技術の開発(II)

門 格史, 森下勇樹, 大石 郁, 坂村 勝, 大田耕平, 篠崎賢二, 山本元道, 門井浩太

亜鉛めっき鋼板の重ねレーザー溶接における狭間隙, 広間隙の2つの課題の解決方法として, レーザ加熱による変形前処理について検討し, どちらの課題にも効果があることがわかった。

(1)鋼板を下側に大きく変形させるには, レーザ出力, スポット径, クランプ間距離を大きくすることが有効であった。(2)鋼板を重ねた状態でレーザー照

射により鋼板を変形させた場合, 鋼板間の隙間 0mm, 0.7mm のどちらも, 溶接欠陥が発生しない程度に鋼板間の隙間を制御できることがわかった。(3)レーザー前処理後の溶接では, 適切な位置に溶接を行うと前処理を行わない通常のレーザー溶接と比較して鋼板間の隙間裕度が大幅に向上した。

P 17~20, 表4, 図6, 文献3

---

## 樹脂ガラスの超硬化・UVカット表面コーティング技術の開発 (第2報) 6 ソルゲル法とナノ粒子を用いた耐摩耗性コーティング技術の開発

小島洋治, 羽原雄太, 舟木敬二, 下原伊智朗, 谷口勝得

樹脂ガラスの耐候性及び耐摩耗性向上技術の開発に取り組んでいる。ポリカーボネート板に, メチルトリメトキシシランを用いたゾルゲル法により, 紫外線吸収剤としてコアシェル型酸化チタンナノ粒子を使用したハードコーティング板を作製した。

検討の結果, テーパー摩耗試験において $\Delta H=5.8\%$  (回転数: 100 回転) の耐摩耗性能が得られた。ハードコーティング液の作製過程における粘度の経時

変化を測定したところ, 耐摩耗性能発現のための膜厚制御には, コーティング液中の揮発成分の制御が重要であることが示唆された。また, 作製したコーティング膜の紫外線吸収性能を, 石英基板上にコーティング液を塗布して測定したところ, 酸化チタンナノ分散液を使用することで波長 300 nm 以下の光が 99%以上遮断されることが分かった。

P 21~24, 表1, 図3, 文献3

---

## ハイサイクルなダイカスト成形を可能にする金型冷却技術の開発 (第1報) 7 アルミニウム casting 用 鉄鋼-銅ハイブリッド金型の冷却性能

寺山 朗, 府山伸行, 本多正英, 大橋俊彦, 山崎拓哉

アルミニウムのダイカスト成形は自動車部品の製造に欠かすことのできない技術である。製品の低価格化のため成形時間の短縮が推進されているが, 金型冷却性能が向上できれば, 成形時間のさらなる短縮が見込める。

本研究では, 熱間工具鋼と無酸素銅を拡散接合し, キャビティ面のみ鉄鋼で下部は熱伝導の良い銅を配置したハイブリッド金型を提案し, 重力 casting 法でその金型の冷却性能を調査した。この鉄鋼-銅金型を

使ってアルミニウム合金を casting した結果, 従来の鉄鋼製金型に比べて金型内部の温度を約 100°C 低減でき, また金型冷却に要する時間も短縮することができた。しかし, casting 物の凝固時間の短縮効果はみられず, そのため casting 材のマイクロ組織に差異は確認できなかった。また, casting 時の金型内部温度をシミュレーションし, 各物性値をチューニングすることで実測値に近い値が計算できることがわかった。

P 25~28, 図8, 文献5

# 抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No55 2012)

## 木材不燃化等高機能化技術の開発 (第2報)

### 8 ゾルゲル法による木材不燃化

宗綱洋人, 舟木敬二, 松下修司

地球温暖化防止と循環型社会構築に向け長期間にわたって安定して使用することができる優良住宅の普及が進められている。このような中、優良木造住宅へのニーズは高まりつつあり、建築基準法の基準を満たす不燃木材の開発が求められている。本研究では、テトラエトキシシラン (TEOS) を金属アルコキシドとして用い、ゾルゲル法により木材試験片中にケイ素化合物 (乾燥ゲル) を生成させることに

よる木材の難燃化について検討した。木材への効率的な薬剤注入と均一な乾燥ゲルの生成のため、予め TEOS, 水, エタノールを混合した一液を作成、木材に加圧注入し乾燥ゲルを生成させた。木材試験片乾燥重量に対し、0.37 の乾燥ゲルを木材中に生成させることができたが、コーンカロリー試験では、その難燃性能を確認することはできなかった。

P 29 ~ 31, 写真1, 図4, 文献2

## 鉛蓄電池の再生技術開発及び再生原理の解明 (第2報)

### 9 電解液中の $\text{SO}_4^{2-}$ イオン濃度変化から推定した中古鉛蓄電池に対する多段階電流充放電処理効果

舟木敬二, 松下修司, 渡邊真彦, 大橋昌弘, 歌田光典

電解液中の  $\text{SO}_4^{2-}$  イオンが電極反応に関与する鉛蓄電池では、電解液の成層化が生じ難い放電時の  $\text{SO}_4^{2-}$  イオン濃度の減少は、電極反応に関与した電極活物質 ( $\text{PbO}_2$ ,  $\text{Pb}$ ) 利用率の指標になりうる。そこで新品および中古の鉛蓄電池の電解液を、入庫時および定電流放電 (1st 放電), 多段階電流充放電, 定電流放電 (2nd 放電), の各工程後に電解液上部と下部2箇所にて採取し  $\text{SO}_4^{2-}$  イオン濃度を測定した。

劣化があまり進行していなかった供試体では、放電後の電解液上部と下部の  $\text{SO}_4^{2-}$  イオン濃度の差はほとんどなかった。これらの供試体では放電時の  $\text{SO}_4^{2-}$  イオン濃度には成層化の影響がほとんどなく、 $\text{SO}_4^{2-}$

イオン濃度変化が活物質利用率の指標になると判断した。

これらの中古鉛蓄電池の1st放電に伴う  $\text{SO}_4^{2-}$  イオン濃度の減少の、電解液上部と下部での差は小さく、活物質利用率に電極上部と下部による差がほとんどないことを示した。一方、多段階電流充放電処理後の2nd放電による  $\text{SO}_4^{2-}$  イオン濃度の減少は、電解液上部では1st放電とほとんど変わらなかったのに対し、電解液下部では1st放電時の1.6倍になった。したがってこれら中古鉛蓄電池に対する多段階電流充放電処理は、電極の主として下部の活物質利用率増加を促したと結論した。

P 32 ~ 35, 表2, 図3, 文献4

## 鉛蓄電池の再生技術開発及び再生原理の解明 (第3報)

### 10 電極の分析結果から推定した電池の劣化モード

舟木敬二, 松下修司, 渡邊真彦, 大橋昌弘, 歌田光典

多段階電流充放電処理によって放電容量が回復した自動車用鉛蓄電池の中古品の劣化モードを調べるため、これらの電池電極を多面的に分析した。供試体には、(1)2.8 A 定電流放電, (2)容量回復のための多段階定電流充電, (3)2.8 A 定電流放電, の3つの工程を施した。

正極格子の鉛直方向および水平方向のグロースは、劣化がかなり進んだ電池以外の中古品では確認されなかった。中古鉛蓄電池の正極表面には  $\text{PbSO}_4$  の結晶の存在が確認された。また正極格子と活物質との

界面には腐食層が存在し、その厚さは正極グロースが確認された電池で最大だった。他方、中古鉛蓄電池の負極断面には、化学的に生成した  $\text{PbSO}_4$  粗大結晶が活物質表面だけでなく、様々な領域に存在していた。これらのサルフェーションは  $\text{SO}_4^{2-}$  イオンの拡散を妨げるほど緻密ではなかった。

これらの分析結果は、供試体の中古鉛蓄電池の放電容量低下が正極を主因とするものであり、正極活物質のマイクロ構造変化であることを示唆した。

P 36 ~ 39, 写真4, 表2, 図1, 文献9

# 抄 録

広島県立総合技術研究所西部工業技術センター研究報告 (No55 2012)

## 1 1 高齢者用爪やすりの人間工学評価と製品デザイン反映方法の研究

橋本晃司, 横山詔常, 後藤孝文, 打田澄雄, 重松孝治, 高橋伸幸

高齢者介護においてネイルケアの必要性が高まっている。高齢者用の爪やすりが販売されているが、刃先が鋭利で危険なものや、ハンドルが使いやすいものがない。高齢者用の爪やすりを開発するために、介護施設でのニーズ調査を行なった。

また、作業者がマネキンに取付けたプラスチック製の爪やすりがけし、筋電や指圧によって作業負担を評価した。これらから高齢者用やすりの試作品を開発することができた。

P 4 0 ~ 4 3, 表 4, 図 9, 文献 2

## 1 2 初殻急速熱分解生成物の分析電子顕微鏡観察

田邊栄司, 菊池昭夫

初殻は初重量の約 20% を占め、セルロースやヘミセルロース等の有機分約 70% とシリカ約 20% が主な構成成分である。従来、初殻の資源化は、炭化した際に主成分となるシリカや炭化珪素の高純度抽出を目指して進められてきた。本研究では炭素と珪素を含む化合物のコンポジットそのままを活用することを目的に、通電焼結技術を応用した連続急速熱分解処理を行い、その生成物の微細構造を分析電子

顕微鏡によって解析した。

電子エネルギー損失分光 (EELS) による化合物の同定と高分解能観察の結果から、550°C 処理では主成分がアモルファスカーボンに覆われたアモルファスシリカ、1, 200°C 処理では球状カーボン、結晶性の高い SiC 及びアモルファスシリカの混合物であることが分かった。

P 4 4 ~ 4 7, 写真 2, 図 4

## 1 3 有機性廃棄物からの生物化学反応によるエネルギー生産に関する研究 (第 2 報)

松下修司, 宗綱洋人, 倉本恵治, 玉井正弘

近年、有機性廃棄物などのバイオマスをエネルギー源とし活用する方法として、微生物を用いたメタン発酵が行われている。メタンは発熱量が大きいいため、燃焼熱を利用することが多いが、その他の用途にはほとんど使われていない。一方、水素は発熱量が小さいものの、直接燃料電池に利用して電気エネルギーに変換することが出来る。そこで本研究では、メタン発酵に用いられるグラニューク汚泥を改変し

て水素を生産する方法の検討を行った。その結果、水素発酵を維持しながらメタン発酵を抑制する物質として、糖脂質 MEL (A, B, C, D) 及び MML を見出した。中でも MEL-B の有効濃度範囲は 150-1, 000mg/L であり、その効果は 60 日にわたり持続した。この結果は、メタン発酵の改良により効率的な水素生産が可能であることを示している。

P 4 8 ~ 5 1, 図 8, 文献 3

## 1 4 無機排水処理の最適化について (第 2 報)

冠地敏栄

重金属を含む無機廃水の処理は、主に水酸化物法による不溶化、凝集剤を用いた凝集沈殿により処理されているが、工程水中の重金属イオン安定化などの目的で添加される薬剤により従来の処理方法では排水基準を遵守できないおそれが出てきている。特に平成 28 年 12 月 11 日からめっき工場などに新排水基準 (2 mg/l 以下) が適用される Zn については、排水から安定して除去することが課題となっている。

そこで本研究では、排水処理工程の見直しにより、既存の排水処理設備のままで処理水中の濃度が排水基準以下となる条件を調査した。ラボ試験を行ったところ、Zn 濃度が 180 mg/l (2.7 mmol/l) 以下の廃水に Ca 剤として廃石膏を添加すると置換法の効果を確認できた。また、石膏の溶解特性、硫化物法、フエントン法についても知見を得ることができたので報告する。

P 5 2 ~ 5 5, 表 1, 図 5, 文献 1