

金属と皮膜の接合方法

機械電子部 田口 義章

1 はじめに

金属材料等の素材産業の活性化を図るため、これら素材表面に機械的機能等の表面機能を付与することにより素材を高度化、高付加価値化させる。

溶射によるセラミックスコーティングは、耐摩耗、耐食性膜が得られることから最近、盛んに各方面で応用されている。

しかし、溶射の基本的なことがわかっていない、特に、セラミックス溶射は、最近始められたこと

からどのような条件で溶射すれば、どの程度のセラミックス膜が得られるのかよくわかっていないのが現状である。

本研究は、金属表面にセラミックス溶射皮膜を作り、金属と皮膜の接合方法について検討するために、溶射条件によるセラミックス溶射皮膜の特性について報告する。

2 方法

プラズマ溶射装置を用いて、基材は、寸法(50×

表1 溶 射 条 件

項 目	A	B	C	D	E
ガスの種類	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar
流量 (L/min)	35	40	40	40	54
電力 (KVA)	31	32	41	30	25
電圧 (V)	48	40	28	65	50
電流 (A)	650	800	700	460	500
距離 (mm)	130	90	200	150	100
角度 (°)	90	90	90	90	90
移行方式	AUTO	AUTO	Man	Man	Man
移行速度(cm/sec)	8.5	50	100	5	200
粉末供給位置	内部	内部	外部	外部	外部

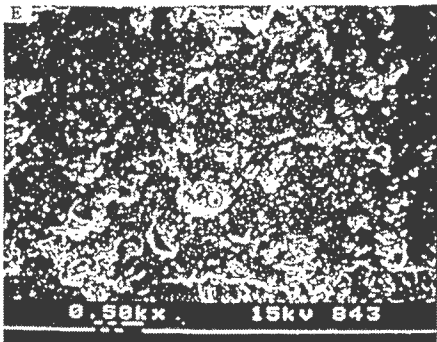
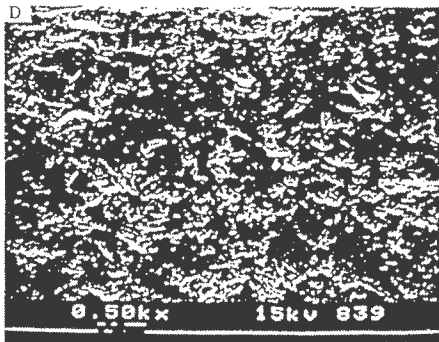
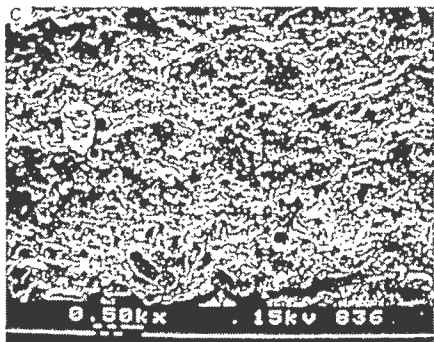
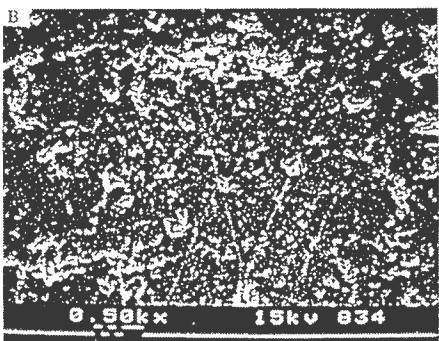
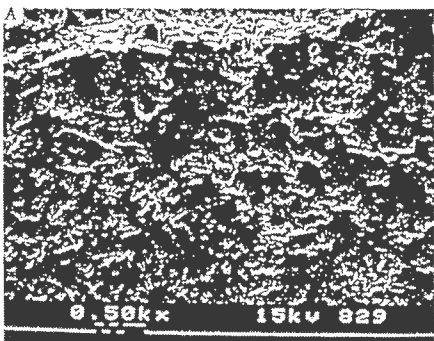
金属と皮膜の接合方法.....	1
甘味と低カロリー.....	3
最近のフェノール樹脂(その3).....	4
最近の溶接技術(その1).....	5
21世紀に架けるテクノリッジ'90.....	7
拡大異業種交流セミナーご案内.....	8

50×3.5mm)の一般構造用圧延鋼材 (SS41)、溶射原料は、ホワイトアルミナを使用して表1に示すような溶射条件によりセラミックス皮膜を作成して

硬度、厚み測定、表面粗さ、組織観察等の評価について行った。

表2 皮膜の厚み及び表面粗さ

	皮膜厚さ (μm)	表面粗さ (μm)		
		Ra	R max	Rz
A	284	3.1~3.5	27.0~32.5	21.0~26.0
B	290	3.2~3.5	29.0~31.5	21.0~23.0
C	330	3.2~4.6	28.0~31.0	25.0
D	339	3.3~3.5	24.0~30.0	25.0
E	181	3.0~3.2	28.0	21.0~25.0



20 μm

写真1 溶射皮膜の顕微鏡組織

3 結果

皮膜の厚み及び表面粗さを表2に、また、表3にマイクロビッカースの硬度を示し、顕微鏡組織を写真1に表した。

その結果、皮膜の厚み及び表面粗さは溶射条件の変化にもかかわらず良い値を示している。

硬度は、CがHv623と低い値を示しており、また、顕微鏡組織は、あまり変化が認められなかった。

表3 マイクロビッカース硬度 (Hv)

	A	B	C	D	E
X ₁	915	912	610	849	883
X ₂	849	859	561	842	801
X ₃	763	807	618	901	792
X ₄	966	876	635	913	842
X ₅	817	705	690	792	930
X	862	832	623	859	850

注) Xは、平均値

4 まとめ

評価した結果から、溶射機は同じような出力で

あり、各溶射膜の特性は同じレベルにあったといえよう。したがって、ここに記載した皮膜の特性は、溶射膜として標準的なものといえる。しかし、細部をよく見ると、各溶射膜間での相違も明らかである。

それらをまとめて見ると、以下のようになる。

- ① 皮膜の緻密さは、表面の顕微鏡観察からでは必ずしもはっきりさせることはできない。ポアの多い粗い組織の試料は、やはり硬度も低い。
- ② A及びBの試料は、溶射ガンの操作を自動で行っており、皮膜全体の均一性に優れていた点も考慮する必要がある。しかし、どの程度特性に影響するか不明なので、何ともいえない。
- ③ 溶射効率がいいと期待できる粉末内部供給方式の溶射ガンが、比較的強固な皮膜を得られる点で有利なようである。

以上から、皮膜組織の強度は溶射ガンの構造や操作法がかなり影響していると思われる。

〈海外技術ニュース〉

甘味と低カロリー

—D0294C Food 12〔3〕48—49('90)—

英歯科医師会と健康教育局は、食品製造業者が歯にやさしい製品を食品素材として利用し、食品の砂糖含量を再検討する後押しをしている。虫歯にならない甘味料はたくさんあるが、最も新しいのがLactitolでLactyの名で市販されている。乳糖のグルコース部分を水素化した製品で、一種の糖アルコールである。

歯にやさしい製品というだけでなく、低カロリー・甘味料、または血中のグルコースやインシュリン量に影響を与えないので糖尿病患者用食としても市場に出されている。砂糖と同様にさわやかな甘味をもつが甘味度は40%程度であり、同量の置き換えでは食感は砂糖と同じでも甘味度は減少する。アスパルテームやアセスルファムKなどの人工甘味料となじみが良いので、食品製造業者は組み合わせることで望みの食感と甘味をもたせることができる。他の糖質甘味料が吸湿性が

あるのに反しLactyは吸湿性が低いので、ケーキ・ビスケットなどの焼き菓子類に使用しても、カリッとした食感が保持できる。しかしこれらの製品は一般に高脂肪なので、カロリー減少の効果は低い。イソマルトなどの糖質甘味料と競合することになるが、物性が異なっているので独特の売り方ができると思われている。

Lactitolは1988年末に食品素材として認可されており、製品のカロリー値は通常の炭水化物の半分(2 Kcal/g)とされている。新製品開発に取り上げられており、既に20種類の製品が全世界で流通している。

日本科学技術情報センター発行「海外技術ハイライト」24〔4〕(1990.7)より転載

—許可第検—0216号—

〔生物工学チーム〕

最近のフェノール樹脂(その3)

化学食品部
機能材料開発チーム 伊藤 修

7 固定化酵素としてのフェノール樹脂

バイオテクノロジーにおける重要技術の1つとして、酵素の特異性を利用した物質変換、合成プロセスがあげられる。この場合、均一系反応では酵素を使い捨てにすることになり経済的に不利であり、また生成物の精製ステップも必要となる。そこで、反応系からの酵素の回収再利用を可能にするため、不溶性高分子担体に活性を保ったまま酵素を固定化するいわゆる固定化酵素が注目されるようになり、現在固定化技術ならびにそれを用いたバイオリアクターの研究が活発に行われ実用化もされている。²⁸⁾ また、生体物質の特異的親和力を利用したアフィニティクロマトグラフィーにおいても、同様にこれら生理活性物質を固定化しなければならない。従来、極めて多くの天然高分子が担体として検討されてきたが、熱硬化性樹脂をバイオ関連材料としてとらえた研究はほとんど見あたらない。

石田らはそのような観点から三次元不溶化したフェノール樹脂を固定化酵素の担体として用いることを試みた。^{29,30)} 彼らは、フェノール樹脂初期縮合物を得、ついでゼラチンを添加して150℃5時間反応させると、熱水及びアセトンに不溶の樹脂を得ることを見いだした。このゼラチン変性フェノール樹脂にトリプシンを吸着固定化し、その酵素

活性を測定したところ次のような知見を得た。担体の負電荷の影響により至適pHは9.5(トリプシンは8.0)とかなりアルカリ側へ移動した。固定化トリプシンの中性ないし弱アルカリにおける安定性、及び熱安定性に顕著な向上が認められ、ノボラック樹脂に比べて繰り返し使用性が格段に優れていることが明らかになった。同様にしてフェノール樹脂初期縮合物を1-ブタノール中で反応しさらに、ゼラチン添加によって得られたゼラチン変性フェノール樹脂はさらに高い活性と安定性を示した。今後、酵素の固定のみならずタンパク質の吸着分離材ならびにアフィニティクロマトグラフィー用の担体としても興味もたれる。

8 カリックスアレーン

カリックスアレーンはp-置換フェノールとホルムアルデヒドの縮合により生成される環状化合物である。この化合物については、ワシントン大学のC.D.Gutche³¹⁾や九州大学の新海、^{32,33)} 金沢大学の石田ら^{34,35)}が精力的に研究を行い、多くの総説を出している。また当センターにおいても研究を行い、さまざまな成果が出されている。³⁶⁻³⁸⁾ この化合物は、その構造から明らかのように、①ベンゼン環から成る空孔をもつ、②官能基の導入や触媒反応に利用できるフェノール性ヒドロキシル基をもつ、③芳香族置換反応を利用した修飾が可能な

表 3種の代表的なホスト分子の比較

	Cyclodextrin	Crown ether	Calixarene
1 異なる環サイズの合成	○	○	○
2 大量合成	○	○	○
3 分光的透明度	○	○	X
4 光学活性基	○	△	△
5 誘導体合成の容易さ	△	○	○
6 イオノファとしての機能	X	○	○
7 空洞を形成するホストとしての機能	○	X	○

○ その化合物にすでに備わっている性質

△ 比較的簡単な修飾で可能となる性質

X 実現するのがかなり難しい性質

ベンゼン環をもつ、などの特徴を有するため、新しいホスト化合物としてきわめて魅力に富んだ化合物である。彼は、ホスト・ゲスト化学の歴史の中で、つねに中心的な存在を示してきたシクロデキストリンやクラウンエーテルとカリックスアレーンを比較し、表に示すようにまとめている。今後、この化合物においてはホスト・ゲスト作用において、基礎的な研究が進み、その応用面への一層の発展が期待されている。

9 おわりに

最近のフェノール樹脂という題でこの樹脂の動向をまとめてみた。フェノール樹脂は、合成樹脂としては古いにもかかわらず他のプラスチックに見られない優れた特色を有しており、また製造法・成形加工技術・共縮合やブレンドによる改質法など技術的進歩も著しく、今後さらに広範囲の産業分野において地道に貢献していくものと思われる。

参考文献

- 28) 福井；バイオリアクター，講談社（1985）。
- 29) 中本，石田；高分子論文集，**41**〔10〕，559（1984）。
- 30) 中本，池田，石田；熱硬化性樹脂，**8**〔1〕，1（1987）。
- 31) C. D. Gutch. ACC. Chem. Res., **16**, 161（1983）。
- 32) 新海，真鍋；現代化学，14（1986）。
- 33) 新海，真鍋；日本化学会誌，〔12〕，1917（1988）。
- 34) 中本；高分子加工，**38**〔12〕，602（1989）。
- 35) 石田，中本；熱硬化性樹脂，**6**〔4〕，231（1985）。
- 36) 特願昭 63—277632。
- 37) 特願昭 63—277633。
- 38) 特願昭 63—277634。

＜技術紹介＞

最近の溶接技術（その1）

1 はじめに

1987年後半より回復してきた国内景気は、本県に於いても同様に回復し好調に推移しております。溶接技術検定試験受験者の推移や溶接技術誌などより最近の溶接技術の動向をまとめてみました。

図1に溶接技術検定試験の受験者の推移を示しますが、手アーク溶接は好景気にもかかわらず横ばい状態にあるのに対し、半自動アーク溶接は年々順調な伸びを示しています。図2、3にその内容について示します。手アーク溶接では中板（9

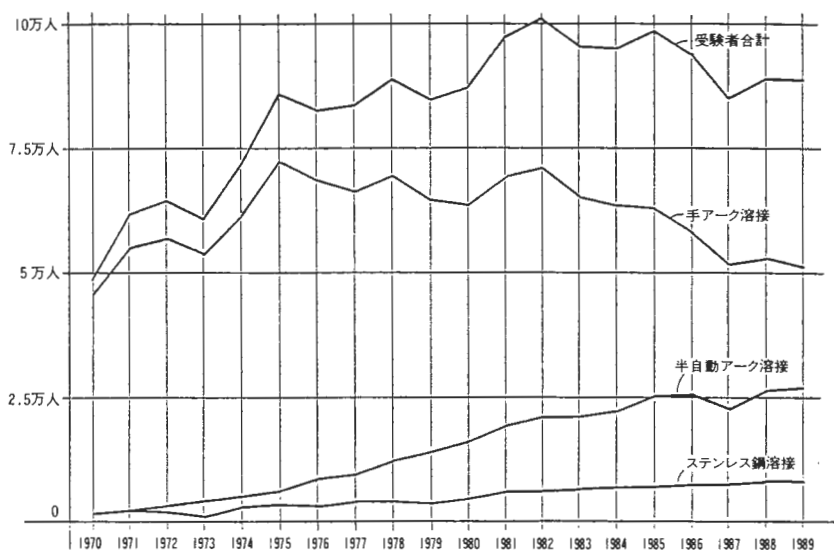


図1 溶接技術検定試験の受験者の推移

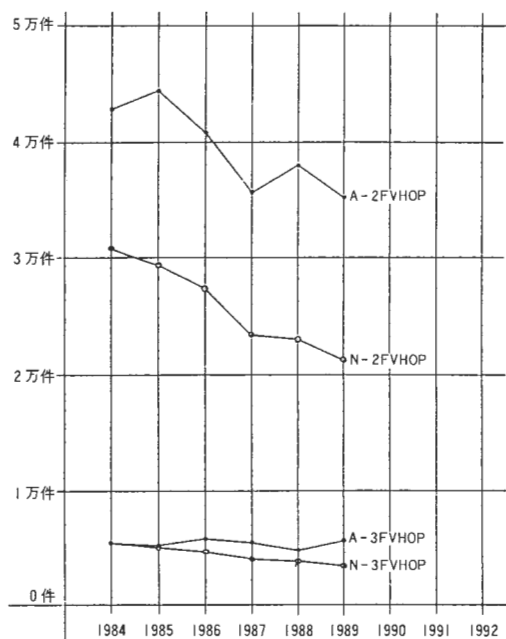


図2 受験件数の推移(手アーク溶接)

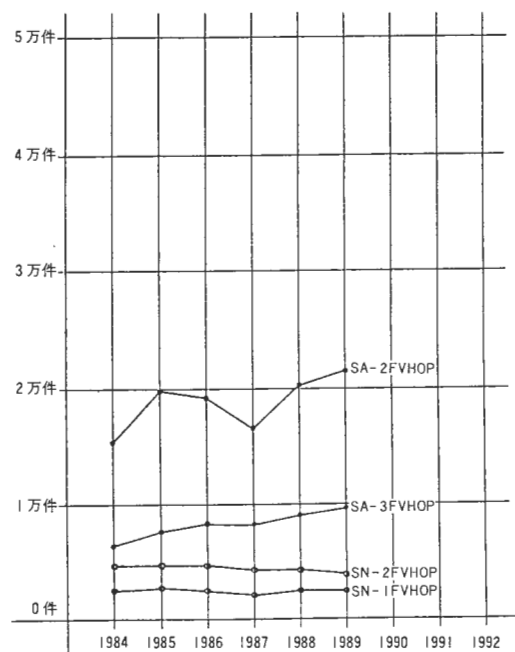


図3 受験件数の推移(半自動アーク溶接)

mm厚)が減少しているのに対し、厚板は減少して
いなく、半自動アーク溶接では、裏当金有りの中
板と、裏当金有りの厚板(25mm以上)が年々好調
な増加をしています。溶接機の生産台数推移(図
4)をみましても交流アーク溶接は多少回復して
いるものの同様の傾向を示しています。その他で

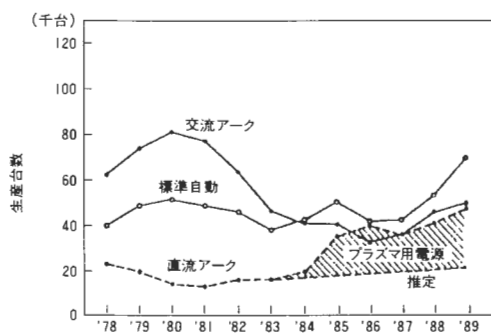


図4 アーク溶接機生産台数推移

注目すべきは、プラズマ用電源が1985年以降急増
していることであります。本県に於いても同様の
傾向を示しておりますが、半自動アーク溶接の裏
当金有りの中板の増加は鉄骨建築の工場認定制度
の採用に起因するものであり、裏当金有りの厚板
の増加は、橋梁関係、造船、大型建築ブームによ
る厚板ボックス柱の影響によるものが主な要因で
す。

2 プラズマ切断、プラズマ溶接

1985年以降急増したプラズマ電源は切断だけ
でなく溶接分野にも拡大されつつあります。

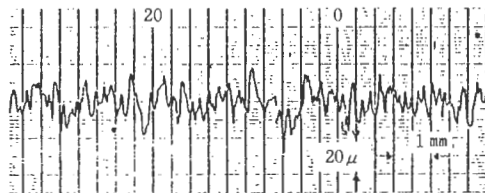
プラズマ切断は、ガス切断できないステンレス、
アルミなどの非鉄金属よりスタートしてハフニウ
ム金属が入手できるようになって酸素使用に十分
耐えられるようになってから軟鋼への適用が本
格化され利用が拡大されました。この分野では
酸素プラズマと低電流プラズマが主流になってお
り、前者は大型機または自動機に搭載することを
目的とし、後者は簡単な形切り機を目的にしてい
る。この低電流プラズマでは作業に使用される
トーチがペンシル形またはL形の物が多く使用
されていたが、最近では手動ガス切断の分野で
も使用されるようになったためガス切断機と同
形のトーチが使用されている。このような周辺機
器の改善により利用が拡大してきています。

NC切断、アイトレーサ切断機などに搭載され
る酸素プラズマも周辺機器の開発が活発に行われ
本機の最大の欠点である切断面のテーパの角度補
正装置などの開発により板厚25mm以下の軟鋼切
断分野で溶接性に影響しないこと、下面にスラグ
が付着しないことなどの利点をいかして順調に普
及してきている。1987年に当所でもプラズマ機
器の展示会を開催いたしました。切断面の高品質
化

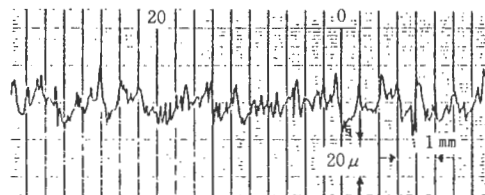
が進み各所に改善の後が認められました。

最近開発されたという高品質プラズマ（スーパーカット）で、図5に示すようなレーザー切断に対応

できる機種が開発されていますが、9～25mm厚ではまだまだ切断面のテーパー問題を残しており、今後の課題であろう。



(a) レーザ切断面の粗さ



(b) 高品質切断面の粗さ

図5 高品質プラズマとレーザー切断面の粗さ比較(板厚4.5mm)

プラズマ溶接は、アークが絞られ熱集中度が良いためエレクトロスラグ溶接に次いでシャープな溶接ができる特徴をいかして、ステンレス、ジルコニウム、チタン、ニッケル、アルミニウム、マグネシウム、他の合金鋼などの溶接に利用され、

0.05mmの板厚から幅広い厚みに利用されている。

参考文献

溶接技術, 38〔4〕(1990).

〔機械電子部 岩鶴 昭〕

〈お知らせ〉

工業技術センター成果発表 & 特別講演

21世紀に架けるテクノリッジ'90

開催日：平成2年11月27日（10：00～17：15）

会場：プラザホープ 和歌山市北出島1-69

TEL 0734-25-3335

講演の部

成果発表（13：00～14：00）

システム技術開発事業の現況

和歌山県工業技術センター

繊維木工部製品科学チーム

主任研究員 上川二三雄

特別講演（14：00～15：30）

松下電器産業(株)のR&D(研究開発)活動

松下電器産業(株)中央研究所

理事・所長 新田恒治氏

特別講演（15：45～17：15）

先端材料の利用と界面の設計

東京大学生産技術研究所

教授 石田洋一氏

ポスターセッションの部（10：00～16：00）

リビング、ケミカル、メカトロ、レーザーサイエンス、他による工業技術センター研究成果のポスターセッションも行っております。

以上、ご多忙のことと思いますが、多数ご参加下さるようお願いいたします。

申し込み方法：下記に企業名、氏名を郵送またはFAXでお申込み下さい。

和歌山県工業技術センター

情報企画部

TEL 0734-77-1271

FAX 0734-77-2880

拡大異業種交流セミナーご案内

日時：平成2年11月15日（木）
15時～17時（講演会）
17時～19時（交流パーティー）

場所：華月殿 〒640 和歌山市屋形町2-10
（三木町交差点南側）
TEL 0734-24-9392

◆講演◆

「日本経済の行方と豊かな地域づくり」 —異業種交流もふまえて—

講師：通商産業省中小企業庁指導部
技術課長 橋本久義氏

〈略歴〉

昭和20年 福井県生まれ 東京大学工学部卒
昭和44年 通商産業省入省 重工業局 科学技術庁
工業技術院 JETROデュッセルドルフ
昭和62年 機械情報産業局鋳鍛造品課長
平成元年～現職

鋳鍛造品課長の時から「行政は現場から」をモットーに、毎週木曜日は工場訪問を行い、
いままでに約800企業を訪問。行政には珍しい現場主義。

主催：和歌山県工業技術振興協議会
和歌山県技術・市場交流プラザ
和歌山県工業技術センター

—申し込み要領—

定員：100人

お願い：参加費用は「5,000円/1人」

講演終了後、「交流パーティー」を行います。

詳細は工業技術センター情報企画部までお問い合わせ下さい。

お知らせ

JIS溶接技術検定試験

☆平成3年1月20日（日）

於・日高技能開発センター

検定申込締切 平成2年12月25日（火）迄

☆平成3年1月26日（土）

於・和歌山技能開発センター

☆平成3年1月26日（土）・28日（日）

於・和歌山県工業技術センター

検定申込締切 平成2年12月27日（木）迄

詳細は工業技術センター機械電子部までお問い合わせ下さい。

平成2年11月5日印刷

平成2年11月8日発行

技術情報 第172号

編集・発行 和歌山県工業技術センター

和歌山市小倉60 TEL(0734)77-1271

FAX(0734)77-2880

印刷所 株式会社 イワハシ・システム