《解 説》

メカニカル・プレーティングの実際(下)[†]

石 原 祥 江*

メカニカル・プレーティングのプロセス全般については、前回(9月号)解説したが、今回は、本プロセスについて若干の基礎的実験を行なったので、それらのデータを中心として報告する。

8. 実験内容について

本実験に使用したバレルは、内容量4l(傾斜バレル)、10l(水平バレル)で、種々実験を行なったうち、亜鉛めっきに関し、以下のものについて報告する。

- i) めっき操作条件、めっき厚さ、外観
- ii) 水素ぜい性試験
- iii) 耐食性
- vi) 排水処理

9. 実験結果について

(1) めっき操作条件、めっき厚さ、外観

めっきは、インパクトメディアの衝撃エネルギーにより付着する。インパクトメディアのエネルギーは、バレルの回転により与えられるから、バレルの回転数はバレルの径により変える必要がある。また、被めっき部品のかさ比重により若干の調整を必要とする。直径30cmのバレルの回転数は、50~60 rpmであった。

被めっき部品：インパクトメディアの比は1：1~1：2.5であり、凹部のある部品、深絞りの部品は水量を多く、インパクトメディアの比を低く、バレルの回転数を若干速くするとよい。

被めっき部品に、鋭い先端、角部がある場合には、水位を低く、インパクトメディアの量をふやし、回転数をおとし、亜鉛粉末は、数回にわけて加えるとよい。

厚さの推定は、添加した亜鉛粉末の95~97%はめっきとして付着すると考えてよい。しかし、めっきが、インパクトメディアの衝撃により析出されるのであるから、インパクトメディアのたたくエネルギーのちがいがめっき厚さのちがいになってくる。

種々の部品における、めっき操作条件、および、めっき厚さ、外観について表3に示す。これらの結果からも、部品の形状等により、回転数、インパクトメディアの組合せ等を選定する必要があることがわかる。

めっき外観は、水量が少ないと、打痕など部品相互の衝突によるキズが生じやすい。また、回転数が低いと、あらい析出となりやす

[†] Mechanical Plating and Its Practice (part II)

* いしはら・よしえ 三明化成(株)特販部、技術研究室
〒141 東京都品川区西五反田1-21-7 ☎03(490)3031

*Yoshie Ishihara, Sanmei Kasei Co.
21-7, 1chome, Nishigotanda, Shinagawa-ku,
Tokyo 141

表3 めっき操作条件およびめっき厚さ・外観

素 材	部 品 名	素材1コ		バレル装入			バレル	メ デ ィ ア			厚さ(μm)		外 観 そ の 他
		cm ²	g	個	m ³	kg		組合せ	l	品 物: メ デ ィ ア	推定	実際	
鉄	六角ナット	3.5	1.1	4,700	1.65	5.17	64	B	1.9	1:1.26	8	8.5	良 好
"	キ ャ ッ プ	65.3	14.0	45	0.3	0.63	60	B	1.9	1:1.26	8	8.8	良 好
"	キ ャ ッ プ	55.2	14.5	45	0.25	0.65	60	B	2.0	1:1.33	8	8.1	良 好
"	ヒ ン ジ	2.7	0.75	400	0.11	0.30	62	B	0.5	1:2	8	7.8	良 好
"	ワ ッ シ ャ ー	28.0	29.7	105	0.3	3.11	64	B	2.0	1:1.4	8	9.1	良 好
"	リ ベ ッ ト	1.7	0.35	3,140	0.54	1.10	60	C	1.0	1:2	8	8.8	良 好
"	パ ッ キ ン	21.9	2.5	120	0.27	0.30	60	B	1.0	1:2	8	7.8	良 好
粉末冶金	カム・ギヤー	18.0	16.0	55	0.1	0.88	50	B	1.0	1:2.5	8	8.1	良 好
"	カムブランジャー	8.0	5.2	50	0.04	0.26	50	B	1.0	1:2.5	8	6.0	} 60 r.p.m. では 谷部につかず
"	ピ ニ オ ン	20.0	17.5	30	0.06	0.53						8.4	
"	ギ ャ ー	51.0	55.0	20	0.1	1.10	50	A	1.0	1:2.5	8	6.4	良 好
"	ギ ャ ー	75.0	93.3	13	0.1	1.21	50	A	1.0	1:2.5	12	13.0	良 好

メディアA 組合せ			メディアB 組合せ			メディアC 組合せ		
番 号	容 量	直 径 mm	番 号	容 量	直 径 mm	番 号	容 量	直 径 mm
1214	6	2.4~1.2	0405	4	5.7~4.0	0405	4	5.7~4.0
1625	2	1.4~0.6	1214	2	2.4~1.2	1625	2	1.4~0.6
9100	2	0.3~0.15	1625	1	1.4~0.6	9100	2	0.3~0.15
			9100	1	0.3~0.15			

い。同一部品内のめっき厚さのバラツキは、形状により相当ちがってくるが、一般に、電気めっきの逆と考えるとよい。すなわち、インパクトメディアがたたきやすいところは、品物の内側、凹部であっても析出は厚くなる。

測定の一例を表4に示す。また、同一バレル内のめっき厚さのバラツキを表5に示したように、 $\sigma:0.61$ であり、電気めっきと同じ程度と考える。

(2) 水素ぜい性

メカニカル・プレーティングの最も特長とするものは、工程中で、水素ぜい性を受けにくいことである。もし、工程中で水素ぜい性を受けても、室温放置、48時間後に消失する。

このことは、MIL規格にも規定されており、メカニカル・プレーティング後の48時間後に出荷するようになっている。一般に、ロックウェル硬さC—40以上のものの、めっき

後のベーキング処理については、電気めっきの場合200°C、3時間の熱処理の規定(QQ-Z—325)があるが、メカニカル・プレーティングでは規定されていない。

本プロセス中、水素ぜい性の心配のある工程は図1に示すように、スケール除去の工程ならびにめっき促進剤である。めっき促進剤は標準の4倍量を使用すると、水素ぜい性のなくなるまでに、96時間を要する。別途スケール除去を必要とする場合には、酸にインヒビターを添加するとよい。また、ロックウェル硬さのちがいによる水素ぜい性の影響を表6に示す。

(3) 耐 食 性

メカニカル・プレーティングの耐食性は、塩水噴霧試験の結果、電気亜鉛めっきと比較して同等の性能を有していることがわかった。その結果を図2に示す。

表4 部品内めっき厚さのパラツキ

	測定位置		$\bar{x}$	$\hat{\sigma}$	内/外・ $\bar{x}$
部品 A	A	外側	2.53	0.68	1.57
	B	内側	3.97	0.91	
	C	外側	3.70	0.96	1.60
	D	内側	5.93	1.71	
部品 B	A'	外側	2.27	0.25	1.23
	B'	内側	2.80	0.50	
	C'	外側	2.53	0.25	1.20
	D'	内側	3.03	0.75

表5 同一バレル内のめっきのパラツキ

	$\bar{x}$	$\hat{\sigma}$
表面	6.0	0.61
裏面	11.5	1.22

標準工程

4 倍量のめっき促進剤

2 回銅フラッシュ

2回酸洗い・2回銅フラッシュ

2回はく離・2回酸洗い

2 回銅フラッシュ

インヒビター添加酸洗い

酸洗い3回+93°C 1hr ベーク

酸洗い 3 回

酸洗い 2 回

図1 R-15ホースクランプ (ロックウエルC-53) の処理により受けるストレスと破壊0%になる放置時間

表6 メカニカルプレーティング処理後の放置時間と水素ぜい性との関係(破壊%)

放 置	セムボルト ワッシャー (C-48)	R-15ホー スクランプ (C-53)	HEP ストリップ (C-48)	放 置	セムボルト ワッシャー (C-48)	R-15ホー スクランプ (C-53)	HEP ストリップ (C-48)
hr							
0	0	100	0	24	0	10	0
4	0	70	0	48	0	0	0
8	0	70	0	72	0	0	0
12	0	50	0	96	0	0	0

図2 メカニカル・プレーティングの耐食性

MIL規格では、メカニカル・プレーティングと電気めっきの厚さ、耐食性の仕様は全く同様であることから、同等と扱っていることがわかる。

(4) 粉末冶金製品のメカニカル・プレーティングについて

粉末冶金部品は、機械加工のコストを下げたり、鋳造上の誤差を改良したい場合、特殊形状が要求される場合などに使用される。

しかし、本部品に電気めっきを行なう場合、素材の空隙に前処理液が浸透し、めっき終了後、これらのものが噴き出して腐食の原因となる。この対策として、樹脂を含浸してめっきを行なっている。これは非常なコストアップを招き、粉末冶金としての意味をなくしている状態である。メカニカル・プレーティングは、めっき後、水洗、130°C、30分乾燥を行なうことにより、含浸液の噴き出しを防ぐことができる。なお、粉末冶金部品の空隙率は13~17%が限界である。

(5) メカニカル・プレーティングの排水処理

メカニカル・プレーティングは、工程間に水洗を必要としない。従って、比較的濃厚な排水が排出される。表7に排水原水濃度を示す。クロメート処理は、電気めっきと同じ処理なので、今回は、クロメート系の排水処理を除外して実験を行なった。

表7に示す原水は、品物およびインパクトメディアの分離と、品物の水洗で10倍に希釈されると仮定して、以下の実験を行なった。排水原水を水で10倍に希釈して、水酸化ナトリウム溶液で規定のpHに調整し、10分間、そのpHを保持、かくはん後、汙紙 No.5Cにて汙過し、汙液について、原子吸光分光光度計により重金属を分析した。その結果を表8に示す。

これによると、メカニカル・プレーティングの排水処理は、水酸化ナトリウムで、pH 9.0~9.5に調整し、汙過することにより、重金属は除去できる。

10. ま と め

(1) 本実験に使用したバレルは、径30cmの小さなものである。バレル径を大きくしていくと、回転数は、低速で良好なめっきが析出するようになる。

これは、析出が回転によるエネルギーによるものであり、バレルの周速が関係することによるものである。従って、実際移動のバレルによる操作では、バレル内の回転、インパクトメディアの流動が実験状態よりかなり改善されるため、適用される素材の形状の幅が広がるものと考えられる。これは、米国内150社移動の実績からも明らかである。

表7 排水原水濃度

	原 水	汙紙NO.5Cで汙過
Zn	3380	2770
Cu	6.0	5.0
Fe	1330	752
Sn	260	5.0
COD	1000	1000
pH	1.4	1.4
外観	黒灰色の沈殿あり	無 色 透 明

(2) 厚さのパラツキ

同一バレル内の厚さのパラツキは、電気バレルめっきと同程度、また、品物内の厚さのパラツキは、電気めっきと逆になり、裏面等に厚くつく傾向にある。これは、インパクトメディアのたたくエネルギーにより、めっきが析出する原理にもとづくためである。

(3) 高炭素鋼の水素ぜい性は、めっき後24～48時間経過すれば心配ないものと考えられる。これはMIL規格からも明らかである。

(4) 本プロセスは、高炭素鋼の水素ぜい性除去のコストが低減されると同時に、粉末冶金製品の樹脂含浸等の特別処理コストを低減出来るものとする。

表8 各pHにおける重金属溶存量 (ppm)

成分 処理方式	pH	Zn	Cu	Fe	Sn
未処理水	2.2	338	0.60	133	26
汙紙NO.5C で 汙 過	2.2	277	0.50	75.2	0.5
アルミニウム 0 ppm	8.0	6.38	0.09	0.07	N D
	8.5	4.89	0.07	0.21	"
	9.0	1.06	0.07	0.37	"
	9.5	0.25	0.01	0.12	"
アルミニウム 50 ppm	7.5	6.71	0.03	1.20	N D
	8.0	6.10	0.12	0.22	"
	8.5	0.45	0.11	0.15	"
アルミニウム 100 ppm	7.5	24.2	0.17	1.38	N D
	8.0	1.33	0.13	0.12	"
	8.5	0.17	0.09	0.25	"

(5) 耐食性についても、電気めっきと同等の結果が得られる。

(6) 重金属の排水処理は、通常の中和法で充分対応出来る。

以上、亜鉛めっきの実験データを中心に報告したが、その他、スズ、スズー亜鉛めっきについても良好な結果を得た。

■ 次 号 予 告 <特集/建材における表面処理>

□ 総 説

建築材料の金属表面処理に関する現状と将来……………楡木 堯 (建設省建築研究所)

□ 解 説

住宅の防錆処理—自然環境と住居内環境について……………中野宗太 (ミサワホーム)

鉄骨系プレハブ住宅における防錆上の問題点とその対策……………宇野英隆 (千葉工業大学)

スチール製カーテンウォールにおける防錆対策……………二村幸作 (巴組鉄工所)
太田頼靖・田原東一郎 (野沢工業研究所)

アルミニウム建材の異常腐食現象……………鈴木清隆 (軽金属製品協会)

建築用ステンレスの表面仕上げの現状と最近の動向……………吉野信弘 (日新製鋼)
—厨房器具・浴槽・建築内外装用について

建築用ほうろうと七宝……………角田頼保 (角田技術事務所)

ルームアクセサリとしての家具金物の表面処理の動向……………大石重夫 (大石鍍金工業)

住宅における補修塗装のポイント……………山口 健 (アトム化学塗料)