放電被覆法の紹介

青嶋松寿*

Review of Electro-Spark Deposition Process

Shoju AOSHIMA

1. はじめに

放電被覆処理 (Electro-spark deposition process) はパルスアーク放電によって電極材を機械部品、金型、治工具等のワークの表面に移行させる新しい金属表面改質ならびに肉盛補修方法である。電極材にタングステンカーバイド (WC) やチタンカーバイド (TiC) 等の耐摩耗性、耐熱性、耐食性等の特性を持つ材質を用いた場合、ワークの寿命を延長させることができ予防保全に役立つ。また

肉盛用電極を使用した場合、ワークへの熱入力がほとんど無い補修肉盛ができる。放電被覆処理によるコーティングと肉盛の技術は機械部品、金型、治工具等の予防保全と補修の新技术である。

2. 特 徴

図2に放電被覆装置の放電回路を示す。放電回路は RC 回路である。コンデンサの容量および印加電圧を制御することで、放電電流の波高値と放電時間を制御するとともにパルス周期発生回路により放電周波数が任意に設定できる。

図1 放電被覆処理装置

図2 放電回路

施工にあたっては、回転または振動といった動きを電極に与え、必要に応じてアルゴンガスを流し不活性な雰囲気中で表面処理または肉盛を行う。

図3にコーティング処理部および肉盛処理部

*テクノコート株式会社 (静岡県藤枝市仮宿
1458-3)

コーティング (素材:SUS, コーティング材:超硬合金)

肉盛 (素材:S50C, 肉盛材:Ni 合金)

図3 処理表面

の外観を示す。当社では、超硬合金などサーメット電極を用いて表面処理することをコーティングと呼び、ニッケル合金など金属系電極を用いて厚膜を形成することを肉盛と呼んでいる。一般に、コーティング処理では 20 ~ 30 μm の厚さの膜が形成でき、肉盛処理では数mm厚さの皮膜が形成できる。断面は図4から分かるように、皮膜と母材は金属的に強固に結合している。このため図5に示すように折り曲げ試験を行っても、皮膜は剥離することがない。

放電被覆の主な特徴を挙げる。

①取扱いが簡単で短時間の練習で誰にでも処理が可能。

図4 放電被覆処理部の断面と特性

図5 処理部の折り曲げ試験
(素材:SUS, コーティング材:超硬合金)

- ②装置がポータブルで100Vの電源があればどこでも処理可能。
- ③大きな機械部品、金型、治工具等のワークでも分解せずに必要な箇所だけに処理可能。
- ④ワークへの熱入力が低く応力、歪み、巣、ヒケ、クラックが発生しない。
- ⑤ワークの余熱、後熱が不要。
- ⑥素材表面下に拡散層を形成するため密着が良くはく離しない。
- ⑦電極が回転するため作業効率が良く良質な皮膜が得られる。
- ⑧ハイパワーコーティングのため皮膜が厚く拡散層が深く特性の持続が永い。
- ⑨低出力調整、電極振動式アプリケーションの使用によってより細かい面粗度のコーティングも可能。
- ⑩アルゴンガス等でシールドするため酸化、窒化を防ぎ良質なコーティング・肉盛が可能。
- ⑪コーティング層の厚さと粗さは出力と周波数の調整ツマミで再現が可能。
- ⑫肉盛量は必要最小限にコントロールでき後の仕上げ加工が少なくて済む。

⑬コーティング・肉盛層が摩耗してもその上から何度でも処理可能。

⑭公害の問題になるような騒音、粉塵、廃液、光、悪臭等が発生しない。

⑮コーティング面に極超微粒子ダイヤモンドを塗布し摩擦係数を下げることが可能。

表1には各種表面処理法および肉盛法を5段階で比較している。数字が大きいほど優れている。

3. 適用例

放電被覆法は素材が導電性のものならほとんどのものに適用できる。表2には当社で販売している各種コーティングおよび肉盛用電極材を示す。

3.1 肉盛処理

機械部品、金型、治工具等のワークのキズ、カジリ、摩耗、腐食、ピンホール、加工ミス等を肉盛して補修する。

プラスチック金型への補修肉盛（図6）

製品にバリが発生したプラスチック成形金型（素材：SKD-61）のパーティングラインへの補修肉盛。

表1 各種処理法の比較

項目 \ 処理法	放電被覆 処理	めっき	溶 射	CVD PVD	TD 処理	窒 化 熱処理	溶 接
取扱性	5	1	3	1	1	1	3
熱入力	5	5	3	1	1	1	1
密着性	5	1	2	3	5	5	5
現場作業	5	1	3	1	1	1	5
部分処理	5	3	4	2	1	1	5
肉盛性	4	2	5	1	1	1	5
設備費	4	1	3	1	1	1	5
処理費	5	5	3	1	1	4	5

表2 電極材の種類

コーティング	肉盛
WC-CO	ニッケル合金
TiC-Ni	コバルト合金
TiC-CO	アルミ合金
Cr ₃ C ₂ -Ni	銅合金
VC-CO	
TiB ₂ -CO	
TiB ₂ -Ni	
ZrB ₂ -CO	
Co-Mo-Cr	
純金属 (Co, Cr, Ni, Mo, Ti, Ta, Zr, W, Pt)	

ロールへの補修肉盛 (図7)

異物を噛み込みキズがついたロールをその現場で補修肉盛する。

3.2コーティング処理

機械部品、金型、治工具等のワークにWC等をコーティングしてワークを予防保全して寿命を延ばす。

アルミダイカスト金型へのWCのコーティング (図8)

アルミ溶湯による金型 (素材: SKD-

61) TiC, Cr₃C₂等の耐摩耗, 耐熱, 耐食性の材料をコーティングして金型の溶損, 焼付, カジリ等を予防し離型, 湯流れ, ガス抜きを向上する。

ドリルへのTiCのコーティング (図9)

ドリル (素材: HSS) の先端, スクイ面, 逃げ面へTiC等の超硬材をコーティングして, 切削性, 耐焼付性, 切削速度, 切削可能距離, 加工面性状を向上。

4. コーティングによる効果の一例

放電被覆処理した金型材の溶融アルミに対する耐溶損性試験

4.1試験方法

試料 (SKD-61) の放電被覆未処理品 (A) と処理品 (B) を同時にアルミ合金 (ADC-12) の溶湯 (680℃) に漬せきし, アルミ合金に対して30RPMで相対回転させ, 1, 3, 4時間後の溶損量を測定した。

4.2試験結果

図10に溶損情况および浸漬時間と溶損量の関係のグラフをそれぞれ示す。未処理品に比べコーティング処理したものの溶損量は10分の1以下である。

左円内: 肉盛のまま 右円内: 仕上げ終了

図6 プラスチック金型への補修肉盛

図7 ロールへの補修肉盛

図8 アルミダイカスト金型への WC のコーティング

これらの結果から、アルミダイカスト金型で溶損が発生する湯口付近に放電被覆処理を施した場合、金型の溶損、焼付き、カジリを予防できることが期待できる。

5. まとめ

我が国は資源が乏しい割りに今まで海外からそれらを輸入して浪費してきたところが多々あるが、これからは資源の枯渇と環境保全

の面からもそのようなことは許されなく、他の国に率先して資源の有効利用を行い有限の資源と美しい環境を次の世代に残して行く努力をしなければならぬ。

放電被覆処理は未だ一般的には認知されていない技術であるが、第一に機械部品、金型、治工具等の付加価値の高いワークに高機能材料をコーティングすることによってそれらの表面を改質し長寿命化を図る。次にそれらに

摩耗，カジリ，腐食，キズ等の不具合が生じた場合は応力，歪みの発生および材質の変化を伴わない低熱入力肉盛による補修再生をすることによって，資源を有効活用しその結果環境を保全する。

また設備を保有する企業にとっては部品交換のための予備品の在庫およびダウンタイムを減らし，コストの低減と生産性の向上が達成できる。

しかし今後に残された課題も多く例えば装置を全自動または半自動とし省力化すること，処理スピードの向上，皮膜をより厚くより面粗度を細かくする等である。

図9 ドリルへの TiC コーティング

(a) 溶損状況

(b) 浸せき時間と溶損量の関係

図10 金型材の耐溶損性試験 (A: 未処理品 B: WC コーティング処理品)

(2000 年 10 月 10 日受付)