

〔6〕 薄膜コーティング装置およびコーティング事業

2012年は前年秋に発生したタイでの大洪水の影響を残したまま年が明け、春以降ようやく景気回復が軌道に乗ったものの、夏には電力不足による計画停電への対応を余儀なくされ、さらに秋以降は日中関係の悪化に起因して景気が後退局面へ展開するなど、まさに目まぐるしく市場環境が変化した一年であった。

このようななか当事業分野においては、14種類以上のバリエーションを誇る「ジニアスコート」薄膜ラインナップを揃え、国内3拠点（京都2拠点、群馬1拠点）と海外6拠点（中国4拠点、タイ1拠点、インド1拠点）における受託コーティング事業を展開するとともに、薄膜コーティング装置の製造・販売、そして新しい装置・プロセス・膜・応用製品の開発に取り組んでいる。2012年は、自動車関連市場におけるDLC（ダイヤモンド状炭素、Diamond-Like Carbon）コーティングサービスおよび薄膜コーティング装置販売が比較的順調に推移したが、これも長年培ってきた多種多様なソリューションの蓄積によってお客様のご要望にお応えすることができたものと考えている。

本稿では、当該年の主だった開発成果を紹介する。

（日本アイ・ティ・エフ株式会社）
（ビーム・真空応用事業本部 ファインコーティング部）

6. 1 プレス・鍛造用金型への高性能TiNコーティングの開発

薄膜コーティングをプレス・鍛造用金型に適用することが一般的となった今日、お客様で使われる際の使用条件が年々過酷になる一方で、より長寿命をもたらす薄膜が求められるようになってきている。コーティング膜の高性能化を図るには実際の製造現場においてオンラインでトライアンドエラーするしかなかったが、実使用条件を更に過酷にしたオフライン評価を行うことによって、コーティング膜の高性能化を図ることが可能になった。

図1に難加工材とされる高張力（ハイテン）鋼板の曲げ・しごき加工試験の模式図を、表1に加工条件を、そして図2に試験後の各種コーティングパンチの外観写真を示す。TD処理に優るPVD薄膜コーティングを実現することは困難とされてきたが、薄膜形成に先立つ基材表面のクリーニング条件を最適化することで、TD処理と同等以上の曲げしごき性能をTiNコーティングによって達成することができた。この成果を元に、お客様の実際の製造現場にて開発品をオンライン評価して戴いたところ、厚み1.2mmのステンレス鋼のプレス成型において、従来のCVD法によるTiN膜と比べ寿命が10倍に延びることが確認された。

（本研究は大同特殊鋼株式会社殿、大同DMソリューション株式会社殿、日新電機株式会社、日本アイ・ティ・エフ株式会社の4社共同で行われたものであり、ご協力戴いた各位に感謝を申し上げます。）

（参考文献：藤波、植原、岡崎、大原、今井、「実機プレス評価を用いたプレス金型用コーティング膜の開発」、日新電機技報、第57巻第2号（2012年11月）、p.32～）

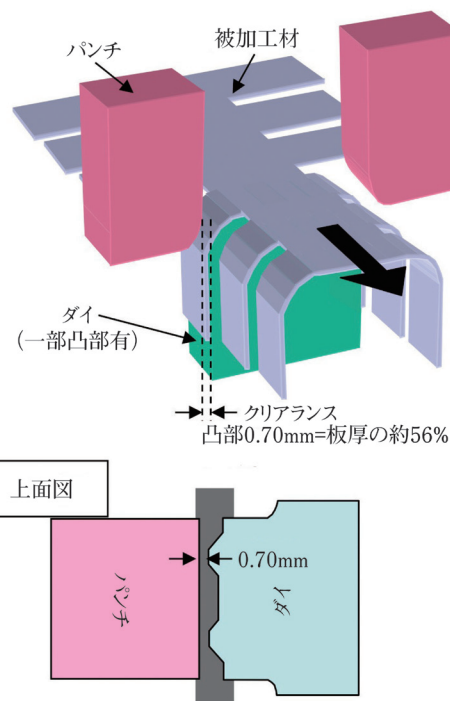


図1 曲げ・しごき試験加工模式図

表1 曲げ・しごき試験 加工条件

パンチ素材	DC53
被加工材	780MPa ハイテン材（厚み 1.6mm）
公称しごき率	56%（凸部）
プレス速度	55spm（平均加工速度 275mm/s）

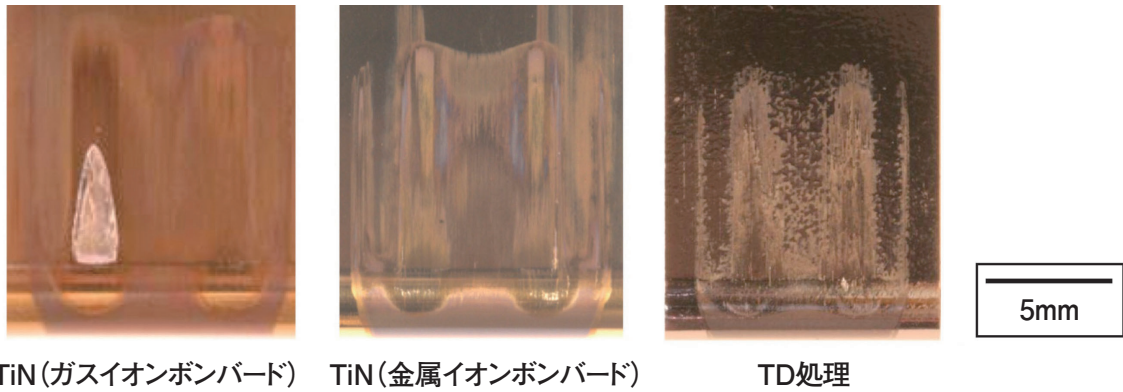


図2 曲げ・しごき加工試験後 パンチ外観写真
(写真下方がパンチ先端部)

6. 2 陽極酸化処理されたアルミ合金表面へのDLCコーティングの開発

DLCコーティングの適用範囲が広がるなかで、代表的な軟質材料のひとつであるアルミ合金への適用が求められる場合がある。その際に、アルミ合金の表面を予め陽極酸化処理することで硬度と耐腐食性を確保しておくこと、DLCコーティング薄膜の特徴を最大限に生かすことができると考えられていた。しかしながらアルミ陽極酸化被膜は電気的に絶縁性となり組織も多孔質となることから、量産規模で安定した品質のDLCコーティングを実現することは困難とされてきた。

このような背景のもと、プラズマCVD法の一種である熱陰極PIGプラズマガンCVD方式により、陽極酸化処理されたアルミ合金部品へのDLC成膜を量産規模で実現することに成功した。成功のポイントは、絶縁性の基材表面における帯電を抑制するために所定のデューティー比の正負反転パルス電圧を印加すること、および

アルミ陽極酸化被膜の封孔度を所定の値とすることになった。

本開発成果を用い、諸外国で普及が進んでいるアルコール含有燃料に対応したヒューエルポンプの構成部品の耐摩耗性向上を図った。その結果、燃料中に混入・分散した硬質異物による部品の摩耗を抑制することに成功し(図3)、ポンプの吐出性能の低下を防ぐことができた(図4)。

(本開発は株式会社ケーヒン殿と日本アイ・ティ・エフ株式会社の2社共同で行われたものであり、ご協力戴いた各位に感謝を申し上げます。)

(参考文献：金子、角田、白石、三宅、「アルミ陽極酸化皮膜に対するDLC成膜技術の開発」、自動車技術会 2011年秋季大会学術講演会前刷集 No.113-11, 109-20115773)

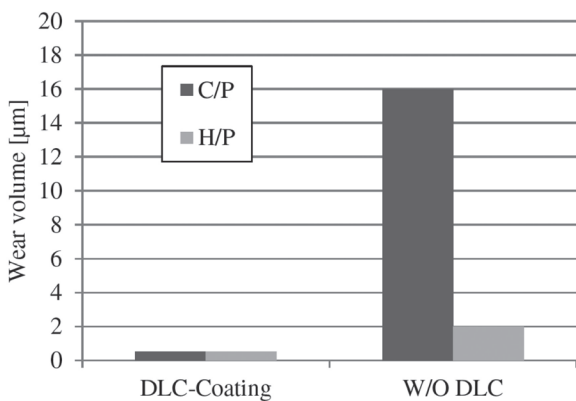


図3 摩耗テスト後の陽極酸化アルミの摩耗量

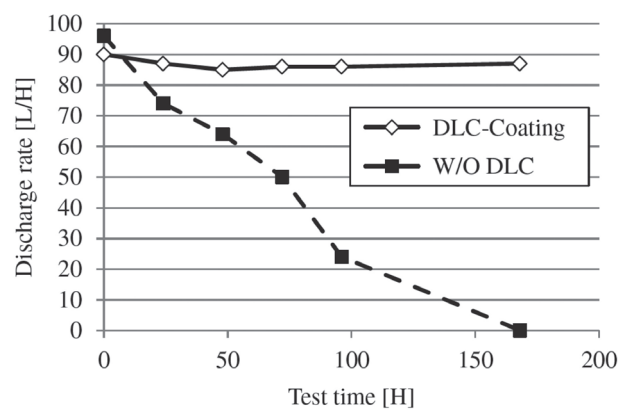


図4 DLCコーティングによるポンプ吐出性能の改善効果