めっき被覆した長寿命コーターブレード

(株)野村鍍金技術部 北 村 保 志

Long life coater blade covered with special chromium plating

Yasushi Kitamura

Technical development division, Nomura Plating Co., Ltd.

Some kinds of surface coating methods such as plating, thermal spraying and ion plating have been tested for prolonging life of coater blades. It is found that special chromium plating is best coating of them for wear resistance. In addition to coating methods, it is very important for coating profile to be adjusted to types of coaters.

1. はじめに

1950年の始めにUSAのRice Berton社がブレードコーターを開発してから約40年が経過している。当初は上質コート紙のみで、塗工量も $5\sim7\text{ g/m}^2/\text{side}$ が標準であったが、その後、紙種や塗工量の範囲が大幅に拡大され、国内でもA1, A2, A3の紙からB2, B3の紙や高級白板にまで汎用されている。これに伴い、ブレードコーター用のブレードも初期には輸入品を使用していたようであるが現在では特殊品を除いて殆ど国産のSK-4やSK-5の鋼板製である。

そして、これらの材質からなるコーターブレードの抱える問題として短寿命であることが挙げられる。これは紙種、塗工液の組成、濃度、粘度のみならず塗工スピード、ブレードの先端形状（ベベルタイプあるいはベントタイプ）およびユーザー側の品質判定基準等により異なっているが、通常A2紙程度の塗工量 $16\sim18\text{ g/m}^2/\text{side}$ での平均寿命は8時間というのが一般的なレベルのようである。そして、これが何等対策のないまま今日に至っている。

当社は1916年以来、表面処理に取り組みその間に培われた技術を基盤に1988年から製紙業界の抱えるテーマ、“コーターブレードの長寿命化”に着手し、この度「長寿命クロム被覆コーターブレード」を開発した。実用化に至るまでには、めっきの他、溶射、イオンプレーティング、イオン注入など各種の表面処理法

を検討したが、従来のクロムめっきを改良した皮膜が最も耐摩耗性に優れていることを見出した。ところが、単に表面被覆材によって耐摩耗性を改善しただけでは実使用に耐え得ず、刃先精度とも密接な関係があることが判明した。すなわち、長寿命を得るための条件としてブレード先端精度、つまりキャンバーや被覆材を含めた板厚精度の向上のみならず、コーターの型式に見合った被覆材の被覆プロファイルが重要であることを見出した。すなわち、適正なめっき厚さとコーターヘッドの型式に適合しためっきプロファイルとすることによって、少なくとも従来品の3倍以上の長寿命を得ることができた。

2. クロムめっきブレード開発の経緯

当クロムめっきブレードの開発当初から本年（H. 4年）7月までの経緯および調査事項を要約すると次のようである。

- (1) 1988年8月：当社福山工場に自社製の耐摩耗試験機（Abrasion Tester）を設置。
- (2) 1988年11月～1989年3月：耐摩耗試験機を使用して耐摩耗性のある新規ブレード被覆材の検討を開始し、当社が1987年に開発したR-62と称する新しいクロムめっきが最も耐摩耗性に優れていることを確認した。
- (3) 1989年5月～1989年9月：A社の実機においてベントタイプコーターブレードによる軽量塗工でそのメリットが確認された。
- (4) 1990年4月～6月：ユーザー各社に試行品を納入し反応を調査した。

平成4年度年次大会（'92.11.11～13、紀伊勝浦）において発表した。

表 2 各種耐摩耗性材料の磨耗減量

No.	材 料 名	磨動時間 Hr	磨動による磨耗体質： $\times 10^4 \text{ cm}^3$			
			50	100	150	200
1	SK-5(比較材)	2	57			
		6	150			
		10	226			
2	通常の硬質 クロム	2	16			
		6	30			
		10	52			
3	新しい硬質 クロム (R-62)	2	13			
		6	23			
		10	40			
4	アルミナ・ チタニア ($\text{TiO}_2: 2.3\%$)	2	53			
		6	98			
		10	168			
5	チタンナイト ライド	2	7			
		6	39			
		10	120			
6	クロムナイト ライド	2	14			
		6	52			
		10	103			

磨耗テストに供した耐摩耗性材料の代表的なものを表 1 に、また図 1 にテストブレードの形状を示す。

(3) 評価方法とその結果

図 2 に示すようにゴムロールに塗工液を連続して流しながらテストブレードを一定圧力で押付け、それぞれ 2, 6, 10 時間連続運転させた後の磨耗体積量により耐摩耗性を評価した。表 2 にその結果を示す。

チタンナイトライド、クロムナイトライドの初期耐摩耗性はクロムめっきと同等以上である。しかしながら、イオンプレーティングによる耐摩耗被膜の形成は一般的に言って数ミクロンが限度と言っても良く、この意味ではいかに耐摩耗性の優れた被膜であっても、ある程度の被膜厚みがなければコーターブレードの耐摩耗性改善には使用出来ないことが分かる。

以上のような結果に基づき、新しい硬質クロムめっき被膜を長寿命コーターブレードの被膜に採用することとした。その寿命は従来の SK 材のブレードの 4~7 倍であった。

4. 新クロムめっき被膜ブレードの実機への適用

4.1 実機で発生した問題点とその解明

新クロム被膜ブレードを実際にコーターに適用してみると、従来の SK 材のブレードと比べて 3 倍以上の長寿命を示すものがあるかと思えば、また、塗工ムラ(ストリークやピーディングを含む)を生じるものも

あって、ユーザーにとって必ずしも満足できる状態ではなかった。この原因を明らかにするため、使用前後のブレードについて下記項目を詳細に追跡調査した。

- ① ベント、ベベルの各タイプについての一般的な磨耗傾向
- ② 被覆したクロムの平均厚さ ($\bar{x}$)、標準偏差 (σ)、範囲 (R) およびブレード中心に対する厚みプロファイルの FR (操作側)、BK (駆動側) の対称性
- ③ 標準偏差 (σ) と塗工品質の関係
- ④ クロム厚さとブレードの寿命の関係
- ⑤ クロム被覆厚さの長手方向のプロファイルと塗工品質の関係

その結果明らかになってきたことを以下、順次説明する。

4.2 ベントタイプでの平均クロム被覆厚さと標準偏差および標準偏差と塗工ムラおよびブレード寿命の関係

数百枚に及ぶブレードの実測値より図 3 に示すような関係が得られた。

図 3 左のグラフはクロムめっき平均被覆厚さとその標準偏差値、および寿命延長倍率を表している。被覆厚さが増加するに従って標準偏差値は大きくなる傾向があり、クロムめっき厚さの増加は寿命延長につながるが、一方ではユーザーの使用可否判定基準が存在し、

図3 ベントブレードのクロム被覆厚さとその標準偏差および塗工ムラ、寿命を示す関係図

ユーザーのコーターで必要とされる塗工量とクロム被膜厚の標準偏差値が密接に関連する。すなわち、クロム被覆厚さをかりに $50\mu\text{m}$ とすると、その標準偏差値は平均 $6\mu\text{m}$ 程度となるので、推奨塗工量は $15\text{g/m}^2/\text{side}$ までと言うことになる。なお、図3のデータはすべてクロム被覆（めっき）したままのものであって、あらゆる塗工量に対応するには標準偏差値を小さくすれば良いことになるが、その手段の1つとして、例えばグラインダ研磨することが挙げられる。しかし、グラインダ研磨するとコストアップにつながるだけでなく、ブレードのタイプ（ベベル）によっては別の弊害が出てくることが分かった。この事については後で触れたい。

4.3 ベベルタイプでのバックングロールのたわみ二次曲線とクロム被膜厚みのプロファイルとの関係

当初、同一ユーザーに同一ロットのブレードを納入しても、長寿命のものや塗工ムラを生じて全く使用に耐え得ないものが発生することは既に述べたとおりである。これらを詳細に調査して見ると必ずしもクロムめっき被覆厚の標準偏差値だけが塗工ムラの原因となっていないことが分かった。即ち、一枚のブレードにおいてクロム被覆厚の標準偏差値が大きいものでも長時間ムラのない塗工が出来たものもあり、このようなブレードは先端形状がロールと言うところのクラウン状態となっていることが判明した。考えられるその理由を参考例1)～5)に示す。

従って、このたわみ現象をコーターブレードのバックングロールに当てはめても同じ理屈がなりたち（図4参照）、ブレードのキャンパーがストレートであれば、バックングロールの作る上向きのたわみ二次曲線

図4 コーターブレードとバックングロールの関係

(Q-P-Rのライン)に沿わないことになる。

即ち、ブレードの先端部分が紙を介してバックングロールを加圧するベベルタイプのブレードではベントタイプ程ではないが、先端がストレートではなくバックングロールを加圧した時に生ずる上向きのたわみ二次曲線に合った形状が良いことになる。また、従来のSK材ブレードのキャンパーがストレートの状態であっても、それ程問題が無かったのは、もともと素材の硬さが低く磨耗しやすいために、すぐさまバックングロールになじんでしまうためと考えられる。ところが、当社の開発したクロム被覆ブレードの場合では、耐磨耗性の良いことが逆に災いして、磨滅し難いために初期ムラが長時間持続することになる。また、クロム厚の標準偏差値が大きい場合でも、厚みのプロファイルがバックングロールの上向きのたわみ二次曲線に順応していれば、初期ムラが長く長時間使用できるブレードとなる。寿命延長のためにクロムを厚く被覆すると厚みの標準偏差値が大きくなり、あらゆる塗工量に対応できなくなるが、その対応策としてグラインダ研磨することを先に述べた。このようにして、標準偏差値を小さくし、且つブレードの取付け位置を正常に出来れば塗工ムラを生じ難いブレードとなるが、ストレートキャンパーの状態に研磨加工してしまうために、バックングロールのたわみには順応しなくなるので、ロールのたわみ二次曲線に順応するまで、初期塗工ムラによる損紙を大量に発生することになる。その間ブレードの両端近傍は無為に磨耗する為、寿命が短くなるのはさけ難い。

5. ま と め

今迄の説明を要約して取りまとめると表3のようになる。なお、表中のA型、B型は図5の状態を、またブレードの“正常取付”、“不正常取付”とは図6の状態をさす。

以上のように、当社の新しいクロム(R-62)を被覆して、厚みプロファイルを適切に整えたコーターブ

[参考例] 製紙機械のスムージングプレスのクラウン合わせを参考としたバックキングロールとブレードの関係

* (ブレードのR値はロールのキャンパー値より若干大きくしている)

図 5 バックキングロールに対するストレートブレードとオープンキャンパーブレードの当りを示す図

図 6 ブレードの取付け事例

表 3 ブレードの比較

種 類	図 5 の 分 類	ブレードの 取 付 状 態	ブレードのロールに 対するなじみ性	初期なじみ 時 間	平 均 寿 命	操 業 性
従来の被覆なし SK 材ブレード	A 型	正常取付	問題なし	T	S	標 準
		不正常取付	硬度が高くないので問題なし	T	S	標 準
クロムやセラミックを被覆した高硬度ブレードを研磨したもの	A 型	正常取付	取付精度が確実であれば問題なし	3~4T	5~7S	SK より 悪い
		不正常取付	高硬度で耐摩耗性がアップした分だけ、ムラ、ストリークが発生し易い	3~4T 以 上	—	—
未研磨クロム被覆 キャンバーブレード	B 型	正常、不正常の 差があまり問題 にならない	面長、断面方向とも中心から両端へ広がるように、自然になじむ	T より 短時間	4~6S	SK ブレード よりも操業性 が良い

レードは従来の SK 材の 3 倍以上の長寿命を示すことが明らかとなっており、当ブレードを使用されているユーザーの声として、長寿命であることによってブレード交換頻度の減少による操業性の改善、ロールへのブレードのなじみ時間の短縮およびブレードを交換する度に生じる損紙の量が低減した。或いは、硬度の

高いもので塗工するので紙質が改善されたとも聞いている。この成果に満足せずユーザーと一体となってどのような塗工紙種やマシン幅にも適用できるよう一層の品質改善と、量産化対策によるコストダウンに取り組んで行く所存である。