長寿命溶射リップの開発*

株式会社野村鍍金 技術部 ○清水 亮, 藤田 得生

Development of Longlife Suction Box Lip

Ryo Shimizu and Norio Fujita

Nomura Plating Co., LTD

清水 亮

A felt suction box is installed in the press section on a paper machine. It is useful for removing white water and shower water for felt cleaning by effect of vacuum. Our company developed of sprayed suction box lip that is a round type at 1997. We started the development of longlife sprayed suction box lip that is a flat face type for longlife, lower price and lighter. Suction box lip combined a resin body and spraying material on stainless steel. Result of fundamental experiment, we chose special phenolic resin and FRP from resin and epoxy adhesive from adhesive. We examined WC—NiCr spraying, Cr_2O_3 spraying, Al_2O_3 — TiO_2 spraying, ZrO_2 spraying, Ni—P plating dispersing SiC, Ni—W plating, Cr plating and sintered Al_2O_3 by referring the result of taber abrasion test. After the wear resistance examination, we understood the followings by evaluate the lesswear, damage of felt, scratch on lip surface. Regarding for wear, WC—NiCr spraying and Al_2O_3 — TiO_2 spraying are superior than other samples. Al_2O_3 — TiO_2 spraying is the most suitable about wear resistance and spraying thickness. On the other hand Cr_2O_3 spraying is the most suitable about effect of less felt damage.

分類：M₆ プレス, M₁ 抄紙・抄紙機一般

1. はじめに

フェルトサクシオンボックス（別名：ユールボックス）は抄紙機のプレスパートに設置され、真空を作用させる事で湿紙から脱水されたフェルト中の白水及びフェルトをクリーニングするシャワー水除去等の役目がある。そしてバキュームの吸引力により、フェルトの表面を常に清浄に保つ機能をもっている。フェルトサクシオンボックスに装着したリップ表面はフェルトによる擦れと白水に含まれる炭酸カルシウム等の研磨

作用によって摩耗し、イレギュラーな表面状態になるとバキュームが立たなくなり、リップとして機能しなくなる。

原則的に見れば、昭和 60 年頃までのマシンはモネル, 17-7 PH, 17-4 PH の研磨棒を利用していたが、抄紙が速くなるにつれ、サクシオンリップの構成材料が長寿命化を目的として、それまでの金属材料からセラミック製に変化して現在に至っている。また、形状的にも真空幅の変更やリップ清掃の観点からリップ交換が容易である T 溝付の角型リップに推移した。しかし、セラミックインゴット製のリップは、コストが高いとか、フェルトの損傷や脱インク原料を採用して

*平成 14 年度年次大会講演（講演 No. C 20）

図1 角型リップ

図2 引張試験概要

以来ピッチが付着しやすくなって汚れる等の問題もあるようである。当社では'97年に溶射丸形リップを開発したが、コスト低下、軽量化、取り扱いの容易性をねらって図1に示すように、表面処理を施したステンレスの板と樹脂の基板とを接着した角型リップの開発を再スタートした。

2. リップ基板

サクションリップの基板（図1参照）は軽量化を目的として樹脂材料を採用した。この際、樹脂材料については以下に示す物性及び製作可能条件等について検討した。

〔樹脂材料に於ける選定項目〕

- ① 吸水率が低い
- ② 熱膨張係数が 1.7×10^{-5} 程度である
- ③ 耐熱温度が高い
- ④ 長尺の製品が製作可能である
- ⑤ 耐薬品性がある
- ⑥ 低コストである

数種類の候補材質の中で、上記条件をほぼ満たすものとして特殊フェノール樹脂及びFRPを選定した。

3. 接着試験

開発をスタートした角型リップは図1のごとく表面

処理を施したステンレスの板と樹脂製基板を接着する構造としている。従って樹脂材料とステンレス材の接着強度が問題となるので、リップ接着に使用する接着剤の検討を行なった。この際、接着剤については下記項目に関して検討した。

〔接着剤に関する検討項目〕

- ① 基板の熱変形をさけるため非熱硬化型、非加圧型のものであること。
- ② 製紙部門では大量の水が使用されるため耐水性のあること。
- ③ フェルト洗浄には化学薬品が使用されるため耐薬品性のあること。
- ④ ステンレス材と樹脂材料とが一定強度の接着力で接着できること。

3.1 実験方法

万能試験機を用いて引張試験を行ない、接着強度を測定した（試験要領は図2参照）。引張試験は1つの組み合わせに対して3回ずつ行ない、その平均値を接着強度とした。この時の接着材料及び接着条件を表1にまた、テストピース寸法を図3に示す。

3.2 実験結果

接着試験の結果（図4）により以下のことが分った。

- ① 3種類の接着剤の中ではエポキシ系接着剤の接着強度が一番高い。

表1 接着材料及び接着条件

金属材料	SUS 304
樹脂材料	特殊フェノール樹脂, FRP
接着剤	合成ゴム系, 特殊合成樹脂系, エポキシ系
接着面積	4 cm ²
前処理	SUS 304, 樹脂材料共に受入れ材のままアセトンで脱脂
接着後放置時間	24 h

- ② エポキシ系接着剤の破断は急激に起こるが、合成ゴム系及び特殊合成樹脂系接着剤は引張りはじめると同時に接着剤が延び、引張曲線には破断点が現れなかった。
- ③ どの組み合わせにおいても樹脂材料と接着剤の

図3 テストピース寸法

図4 接着強度試験結果

界面で破断していた。

なお、接着強度は真空度：500 mmHg、摩擦係数：1と仮定して単位面積当りにかかるせん断強度と安全率とを考慮し、7 kg/cm²以上を目標とした。上記結果から本述リップの接着には接着強度が7 kg/cm²以上確保し得るエポキシ系接着剤を用いることとした。

4. 皮膜材料選定のための予備試験

リップ皮膜材料選定にあたっての予備試験としてテーパー摩耗試験（アプレッシブ摩耗試験法）により、材料摩耗特性を調べることによって後に行なう擬似リップ摩耗試験皮膜の選別を行なった。

4.1 試験方法

テーパー摩耗試験機により、荷重1 kgの下に摩耗輪 H-10（材質：SiC）を使用して1,000回転毎の重量減少量を測定し、これを摩耗体積に換算して摩耗量とした。

4.2 予備摩耗試験の結果

テーパー摩耗試験の結果（図5）からクロムめっき、アルミナ焼結体（比較材料）、タングステンカーバイド溶射等が耐摩耗特性に優れている事が分った。一方、現用リップにおいては摩耗に加えて相手材のフェルトの損傷も併せて検討する必要があるので、この予備試験で選定した8種類の候補材について擬似リップ摩耗試験を行なうこととした。

5. 擬似リップ摩耗試験

リップに適用した皮膜材料とフェルトとを実際に接触させて摩耗させる擬似リップ摩耗試験を長期間にわ

図5 テーパー摩耗試験結果

図 6 擬似リップ摩耗試験機

たって実施し、リップとフェルトに対してどのような現象が起こるか、そしてどの程度皮膜材料が摩耗するのかを確認した。なお、この試験に当たっては当社現有の万能摩耗試験機を目的に合致するように改造して試験に供した。改造した擬似摩耗試験機の構成を図6に示す。

5.1 擬似リップ摩耗試験の概要

摩耗試験要部の説明を図7に示す。図7ではリップをフェルトにばね力で押し付け、水シャワーをかけながらフェルトを走行させることによって強制的に摩耗させるようにしている。なお、実験に用いたフェルト

表 2 フェルト仕様

目付け	1,200 g/m ²
材質	ナイロン 100%
切断強度 (kgf/cm)	70.1
伸 度 (%)	27.6
通気度 (cc/cm ² /S)	50 前後

表 3 摩耗試験機運転条件

運 転 速 度	800 m/min
リ ッ プ 圧 力	1.88 kg/cm
水 循 環 量	18 l/min

*実機操業の真空度が500 mmHgと仮定するとリップ圧力は実機操業の2倍である。

図 7 摩耗試験要部

①	④	⑦	⑩	⑬
②	⑤	⑧	⑪	⑭
③	⑥	⑨	⑫	⑮

図 8 厚み測定位置

表 4 供試リップ適用皮膜の種類

溶射被膜	タングステンカーバイド溶射, 酸化クロム溶射, グレーアルミナ溶射, ジルコニア溶射
めっき被膜	SiC 分散 Ni-P めっき, Ni-W めっき, Cr めっき
焼結材	アルミナ焼結材 (厚さ 5 mm の焼結材をエポキシ系接着剤で SUS 304 に接着)/現用比較材料

図 9 フェルト走行距離と各種被覆材料摩耗減量

の仕様は表 2 にまた、実験条件を表 3 に示す。さらに当該試験に供した各種皮膜の表面仕様については表 4 に示した。この試験では一定走行距離ごとに供試リッ

プの残存厚みの測定や外観写真撮影を行なった。測定要領は以下の通りである。

酸化クロム溶射

グレーアルミナ溶射

ジルコニア溶射

タングステンカーバイド溶射

Cr めっき

アルミナ焼結材（比較用）

Ni-W めっき

SiC 分散 Ni-P めっき

図 10 摩耗試験後の各種被覆材料の表面マイクロ写真

表 5 各皮膜の特性

皮 膜 種 類	耐摩 耗性	フェルト損傷 への影響	局 部 表面傷	総合 評価
ジルコニア溶射	6	小	3	4
グレーアルミナ溶射	1	中	3	1
酸化クロム溶射	5	小	3	3
タングステンカーバイド 溶射	1	大	6	6
アルミナ焼結材 (比較用)	4	中	1	2
Ni—W めっき	8	中	8	8
Cr めっき	3	大	6	7
SiC 分散 Ni—P めっき	7	小	2	4

〔厚み測定〕

各テストピースの厚みをマイクロメーターで1点につき三回測定し、その平均値を求めて当該位置における皮膜の残存厚みとした。なお、測定位置は図8に示す。

5.2 得られたデータの評価について

皮膜の残存厚み測定結果から最小2乗法により傾きを求め摩耗減量として評価した。また、フェルトの損傷についても摩耗試験後（フェルト走行距離約1万5千km）フェルト外観で評価した。

5.3 リップ摩耗試験結果

フェルト走行距離とリップ残存厚みの関係を図9に示す。また、摩耗試験後の表面外観を図10に示す。

最小2乗法により傾きを求めた結果やフェルトの外観、それに摩耗試験後の供試リップ表面（図10）などの調査結果を表5に取りまとめた（表中の数字としては1が最も優れていることを示している）。表5より以下のことが明らかになった。

- ① 皮膜の耐摩耗性としてはタングステンカーバイド溶射及びグレーアルミナ溶射が最も優れている。
- ② フェルトの損傷を進行させないという点ではSiC分散Ni—P合金めっき、ジルコニア溶射、酸化クロム溶射などが優れている。
- ③ 候補皮膜の局部表面傷の程度はアルミナ焼結体が最も少なくNi—Wめっきが最も多い。
- ④ 一部例外はあるが、皮膜の耐摩耗性が高いものはフェルトの損傷を進行させやすい。
- ⑤ 総合的に評価するとグレーアルミナ溶射、酸化

クロム溶射及びSiC分散Ni—Pめっきが優れた結果を示した。

以上からリップ皮膜の耐摩耗性としてはグレーアルミナ溶射とタングステンカーバイド溶射が優れていることが分ったが、後者はフェルトへの損傷性の問題がある。一方、前者のグレーアルミナ溶射は他の皮膜と比べると厚膜化が可能で局部表面傷についても良好な特性を示している。従って耐摩耗性を主体とするならばリップ皮膜材料として最適と言える。また、フェルトの損傷を進行させないということが第一優先であれば酸化クロム溶射が適していると言えよう。

6. 結 論

1) 新たな角型リップの開発を行なってきた結果、基板の樹脂材料：特殊フェノール樹脂、接着剤：エポキシ系接着剤の組み合わせが最も良好な特性を示し実用化の目途が立った。

2) リップ被覆材料としては使用するフェルト側から見れば酸化クロムとなり、リップ側に主体を置けばグレーアルミナ溶射が適しているという結果となった。なお、現在実機で使用されている多種多様のフェルト及び薬品で試験を行なっていないが、本試験で今回取り上げた樹脂材料、接着剤、皮膜ではほぼ満足できると考えられる。また、コスト低減及び製作工法の目途が立ち、実機トライに移行する予定としているので製紙メーカー殿や製紙機械メーカー各社のご指導とご協力の程を宜しく願いたい。

機構により優れたろ過と異物除去を連続的に行うことができることである。連続運転のため、逆洗時のバックアップフィルターが不要となったことによりフィルター洗浄の必要がなくなり、それによる下流濃度変化を極力少なくすることが可能となった。

(本文 32 ページ)

ASA サイズ発現機構について

星光 PMC 株式会社 研究開発本部 松島邦彦、高岡 学、雑古博文、
坂本有紀、足立善男

ASA は中性抄造に広く使用される合成サイズ剤の一つとして良く知られているが、環境問題、古紙使用比率の増大、抄造系内のクローズド化によるアニオントラッシュと呼ばれるサイズ性阻害物質の増加及び抄造系の pH 上昇によって益々その重要性は高まってきている。

ASA のサイズ発現機構に関する報告は数多く出されているが、更なる知見を深めることを目的として ASA 及びその加水分解物について検討を行った。検討に際して、最も単純な系で検討を行うために、実験は濾紙を用い、ASA 又は ASAcid (ASA 加水分解物) の水乳化物及び ASA 又は ASAcid のトルエン溶液による含浸法で行った。

検討の結果、ASA 樹脂を用いた場合、当初の予想に反し最もパルプ繊維へ均一に分布しサイズ効果に優れると思われたトルエンワニス含浸よりも、水乳化物含浸の方が優れたサイズ効果を発現した。ASA サイズ剤を用いたサイジングにおいても他のサイズ剤を用いた場合と同様にパルプ繊維上でのサイズ剤分布は重要であるが、得られた結果から、パルプ繊維上にサイズ剤の均一皮膜を形成することは必ずしも重要ではなく、サイズ剤成分をある大きさの点で分布させることの方が、サイズ効果を効率的に発現させるには重要な要素ではないかと思われた。

(本文 36 ページ)

長寿命溶射リップの開発

株式会社野村鍍金 技術部 清水 亮、藤田 得生

フェルトサクシオンボックス (別名：ユールボックス) は抄紙機のプレスパートに設置され、真空を作用させる事で湿紙から脱水された白水の汚れ及びフェルトをクリーニングするシャワー水除去等の役目がある。当社では '97 年に溶射丸形リップを開発したが、サクシオンリップの長寿命化、コスト低下、軽量化等を目的とし角型リップの開発を再スタートした。リップの構造は表面処理を施したステンレスの板と樹脂の基板とを接着した構造とした。基礎試験を行なった結果、樹脂材料は特殊フェノール樹脂及び FRP、接着剤はエポキシ系を用いることとした。また、リップ皮膜はテーパー摩耗試験の結果を参考にし、タングステンカーバイド溶射、酸化クロム溶射、グレーアルミナ溶射、ジルコニア溶射、SiC 分散 Ni-P めっき、Ni-W めっき、Cr めっき、アルミナ焼結材の 8 種類について検討した。擬似リップ摩耗試験後、摩耗減量、フェルトの損傷、リップ表面外観を評価した結果、リップ皮膜の耐摩耗性としてはグレーアルミナ溶射とタングステンカーバイド溶射が優れていることが分ったが、後者はフェルトへの損傷性の問題がある。一方、前者のグレーアルミナ溶射は他の皮膜と比べると厚膜化が可能で局部表面傷についても良好な特性を示している。従って耐摩耗性を主体とするならばリップ皮膜材料として最適と言える。また、フェルトの損傷を進行させないということが第一優先であれば酸化クロム溶射が適していると言えよう。

(本文 44 ページ)