『ポリイオンコンプレックス』歩留りシステムの実操経験*

日本加工製紙株式会社 高萩工場技術環境部技術課 渡 辺 照 雄

Operation Experiences Adapted the Polyionic Complex System to PM's Wet End to Stabilize Retention

Teruo Watanabe

Takahagi Mill, Nippon Kakoh Seishi Co., Ltd.

The technology of papermaking is developing for improvement of paper productivity and quality, which requires the optimization of retention system at the wet end of paper machine. We evaluate the Polyionic Complex system that is one of the dual polymer mixture method for the wet end of paper machine to improve the formation and one pass retention (OPR). In this paper, we reveal the experience of the retention system applied for 3 PM which manufactures high quality coated paper, BW is 44 to 92 g/m², and the machine speed is 800 to 1,100 mpm. In this method, the optimal pH range is comparatively narrow between 5.0 to 5.5 and the flocculation is appeared at the isoelectric potential of chemicals (4.3~5.5). There is no effect for the paper quality and the strength except the internal bond strength, which improves more with concomitant use of cation starch. It has the broad ζ potential range around -4.8 to $+3.7$ mV, and no correlation with OPR. The OPR increases about 6% by this method and formation index increase about 3 point. This method contributes to improvement of the operation and quality for the acidic papermaking system. However, this method is inappropriate for the broke pulp arranged more than 30%, due to the calcium scale troubles.

1. はじめに

製紙工場は、抄紙工程の操業性改善・製品品質向上、あるいはコストパフォーマンスを求めて、新たな抄紙技術を開発し確立していかなければならない。近年、その要求に応じて各薬品メーカーより、それぞれ特徴のある歩留りシステムが提供されている。

ところで、日本加工製紙・高萩工場は、コート原紙：抄紙機3台、特殊紙及び上質紙：抄紙機2台を有

しており、現在まで、その時々々の要求目的に応じて、幾つかの歩留りシステムを経験してきた。今回は、荒川化学工業の抄紙処方である、『ポリイオンコンプレックス歩留りシステム（アニオン紙力剤/カチオン紙力剤混合処方）』についての実操経験を紹介する。この歩留りシステムは、板紙関係に多く採用されていたが、上質系では数少ないシステムであり、技術確立までに幾つかの障害も生じたが、これに対処しクリアしてきた。

以下に、一般的歩留りシステム（歩留り剤）及び『ポリイオンコンプレックス歩留りシステム』の概要

*第4回製紙技術セミナー講演

と実操経験で得た知見を述べる。

2. 歩留りシステム（歩留り剤）の概要

2.1 歩留りシステムの目的

抄紙機の操業性と生産される紙の品質を改善する事を目的として、ウェットエンドにおける紙料の分散・脱水・歩留りを化学的作用により調整する。

2.2 歩留りシステムにより発現する現象と効果

(1) 発現する現象

①歩留りの向上、②濾水性の向上、③紙力（湿紙・成紙）の向上

(2) 紙の品質面にもたらされる効果

①地合の改善、②印刷特性の改善、③紙力の向上、④両面性の改善

(3) 生産面及び経済面にもたらされる効果

①ワイヤー寿命の延長、②生産性の向上、③紙料コストの低減、④蒸気消費の減少

2.3 歩留り（Retention）機構について

歩留り機構は、吸着機構による化学的作用と紙層形成段階の濾過機構による機械的作用の二つのメカニズムが存在するが、この頃では化学的作用について概略を述べる。

(1) 凝結（Coagulation）

凝結は、微細粒子が小さな高密度の集合体を生成する場合を指す。パルプ繊維は官能基のイオン化・フィラーは結晶格子の欠陥により $\ominus$ に荷電しているが、塩や低分子量カチオンポリマーによって表面の電荷が中和されて機械的外力に弱いソフトフロックを形成する。

(2) 凝集（Flocculation）

凝集は、大きな集合体が生成する場合を指す。高分子ポリマーが、パルプ繊維・フィラー間に橋かけを作り比較的機械的外力に強いハードフロックを形成する。

(3) 歩留りシステムの構成

凝結及び凝集の単独作用による一液型あるいは、凝結および凝集作用を組み合わせた二液型（Dualor 混合使用）があり、汎用性は抄紙系内の変化に対応できる二液型が有効であろう。

(4) 各歩留りシステムの概要

表1に一般的に知られている歩留りシステムの概要を示す。特に二液型のシステムでは、荷電中和及び架橋形成による凝結・凝集の組み合わせにより、それぞれ特徴あるシステム作りを行っている。一液型についても近年では、同時に添加する紙力剤との組合せにより、二液型に匹敵する歩留り効果を発揮する製品も出現しているようである。

3. 歩留り（リテンション）の定義

これ迄歩留りシステムについて述べてきたが、歩留り（リテンション）とは、抄紙機に投入された物質質量に対する、最終シート中に保持された物質質量の割合を百分率で表したものである。従って、種々のリテンション値と色々な算出方法があるが、ここでは、パルプ繊維・パルプ微細繊維・填料等の原質系固形分のリテンションについて述べる。

3.1 総合リテンション

総合リテンションの測定は、単位時間内に原料ボックスからヘッドボックス系に入る固形物質質量の最終乾燥製品量に対する比で求める。白水及び損紙の回収率の高い工場では、総合リテンションは95%以上となっている。

3.2 ワン・パスリテンション(One Pass Retention)

ワン・パスリテンション（一過歩留り）は、ヘッドボックス中の固定分濃度を C_{HB} 、ワイヤー下の白水固形分濃度を C_W とすると、固形分のワン・パスリテンション O_S は、(1)式から算出する。

$$O_S = \frac{C_{HB} - C_W}{C_{HB}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

但し、ツインワイヤーの場合、Top/Bottomの脱水比率よりワイヤー下の白水固形分濃度を平均する必要がある。

例：Top/Bot=3/7 とすると

$$C_W : Av = (Top : C_W \times 0.3 + Bot : C_W \times 0.7)$$

となる。

3.3 ワン・パスファイン量（微細成分量）

原質系統でリテンションの面から最も問題になるのは、H・B中の微細フラクションである。これは、抄紙機のワイヤー上に繊維のマットが形成されて、機械的に捕捉される以前にワイヤー上を素早く通過するもので、通常200メッシュのスクリーンを通過する成分をファイン量としている。

H・B中の長繊維はワイヤー上に保持され、パルプ中の微細繊維と鉱物系填料がワイヤーを通過し白水系に入る。H・B中のファイン量と湿紙（クーチ後）中のファイン量比がファインのOPRである。微細繊維分とフィラー分を個別に定量し(1)式と同様にして微細繊維のOPRとフィラーのOPRがそれぞれ求まる。

原質試料中のファイン定量には、①標準篩分け試験機、②DDJ（ダイナミックリテンションドレネージャーテスター）等の一段スクリーン篩分け試験機や、③繊維長分布計などが用いられる。

表 1 各歩留りシステムの概要

システム	基本添加フロー	歩留り機構	特 徴
一液型-A 高分子凝集剤		フロキュレーション(凝集)が主。 	○低速M/Cでは良い。 ○高速M/Cでは劣る。→剪断力に弱い。 ○雲型地合。
一液型-B カチオン凝粉		コアキュレーション(凝結)が主。 	○PHが高いと歩留り効果は良い。(PH5~6) ○PH変動により不安定になる。 原因: PHが低下すると Al^{+++} Ca^{++} が増加し、先に繊維に吸着しC・Sの吸着が阻害される。
二液型 (Dual-A) カチオン凝粉 コロイダルシリカ		コアキュレーション(凝結)が主。 	○中性では阻害要因が少ない。 Ca^{++} 100ppm以下。 ○酸性ではPHの低下と共に Ca^{++} 増大4~600ppm これが原因でC・Sの繊維への吸着阻害、及びコロイダルシリカの θ が Ca^{++} に吸着し阻害される。 ○砂地合。
二液型 (混合処方) アニオンPAM カチオンPAM		フロキュレーション(凝集)が主。 	○添加直前に混合しイオンコンプレックスを作り添加する為 超高分子量となり、濾水・歩留・紙力がアップする。 ○ Al^{+++} は混合PAMの θ に作用し繊維に定着するの でさほど問題にならない。 ○雲型地合。
二液型 (Dual-B) カチオンPAM ベントナイト		凝集と凝結が混在。 	○ カチオン性高分子PAMを添加して架橋させフロックを作り、次に機械的シアで分散させ ベントナイトを添加し凝集させる。 ○ 地合いは雲型形と砂の中間。

4. ポリイオンコンプレックス歩留りシステム (アニオン/カチオン紙力剤混合処方)の概要

以下このシステムを『混合処方』と称する。

4.1 ポリアクリルアミドの紙力発現機構

混合処方は、基本的に紙力剤であるので簡単に紙力剤の紙力発現機構と定着機構を述べる。ポリアクリルアミドは、ポリマー側鎖にアミド基を有し、そのアミド基がパルプ繊維と数多くの水素結合を形成し紙力の向上をもたらす(図1)。ポリアクリルアミドは、水溶性であるのでパルプスラリーに添加するのに好都合である。

4.2 紙力剤の定着機構

紙力剤として効果を発現するには、パルプスラリーの中で繊維に定着(吸着)することが必要条件となる。

図 1 ポリアクリルアミドにより増加した水素結合模式図

そのためにアニオン性基(カルボン酸基)やカチオン性基(アミノ基)をポリマーに導入し、イオンの(電気的)な相互作用によって繊維に定着させる。

4.3 紙力剤のイオン性と定着性

Alumを介してパルプに定着するアニオン紙力剤よりも、自己定着性のあるカチオン（両性）紙力剤の方が高い定着性を有する。アニオン紙力剤はAlumとの作用を妨害されるためにカチオン紙力剤より溶存物質の影響を受け易い。カチオン（両性）紙力剤を単独で使用するれば卓効は有るがコストアップとなり有効ではない。

4.4 紙力剤分子量と定着性の関係

図2に示すように分子量の高い方が定着性は良く、パルプスラリー中で大きな広がりを持つ為、パルプとパルプ間を架橋し効率良くパルプ間結合に働く。この結果高い紙力・濾水性・歩留り効果が発現する。しかし、高分子量化は強い凝集力により地合劣化となり、破裂・引裂強度の低下をもたらす場合もある。又、高粘度・低濃度の製品となる為、作業性・経済性の点で低分子量品より劣る。

4.5 『ポリイオンコンプレックス歩留りシステム（アニオン/カチオン紙力剤混合処方）』

前に述べたように、悪化した抄紙条件の中で高い効果を得るには、強カチオン化あるいは高分子量化することが考えられるが、それぞれに短所も有るため、その抄紙系に合わせてバランスをとって使用する必要性が出てくる。紙力剤の単独使用では細かい対応は難しく、併用処方はフレキシブルに対応できる利点があり一般的に用いられている。

『混合処方』は、パルプスラリーに添加する前に予めアニオン紙力剤とカチオン紙力剤を混合して、超高分子量イオンコンプレックスを形成させ、一液にしてからパルプスラリーに添加することで優れた性能を発現させ、同時に様々な抄紙条件に柔軟に対応できる併用処方の利点を持った抄紙システムである。

4.6 ポリイオンコンプレックスについて

ポリイオンコンプレックスとは、正の電荷を持った高分子電解質（ポリカチオン）と負の電荷を持った高分子電解質（ポリアニオン）とを反応させてできた複合体のことを言う（図3）。

図2 紙力剤分子量と定着性の関係

(1) ラダー構造 (2) スクランブル構造

図3 ポリイオンコンプレックスの構造

通常、アニオン紙力剤とカチオン紙力剤を混合してイオンコンプレックスを作ると瞬時にゲル化あるいはコロイド状の沈殿物となる問題点があった。しかし、特定のポリマー同志の組合せ（荒川化学、PS-117：アニオン紙力剤+PS-655 or 696：カチオン紙力剤）による混合物は、穏やかなポリイオンコンプレックスを作るもののゲル化には至らず、かつ、安定な状態を保つことが発見され、紙力剤・濾水剤・歩留り剤として応用された。

この溶液は、混合前では比較的低分子量の紙力剤にも拘らず超高分子量ポリマーに匹敵する高い定着性と紙力効果を発現する。溶存物質の影響を受けやすいアニオン紙力剤をカチオン紙力剤でイオンコンプレックスの形で捕らえておくことにより定着が促進されると推定できる。

4.7 『ポリイオンコンプレックス歩留りシステム（混合処方）』の使用方法

混合処方の使用方法を図4に示す。従来の併用処方はアニオン紙力剤とカチオン紙力剤を各々別々にパルプスラリーへ添加していたが、『混合処方』はアニオン紙力剤とカチオン紙力剤を混合しておき、その混合液をAlum添加後のパルプスラリーへ添加する。Alum添加後は比較的低pHの系でポリイオンコンプレックスの形成が促進される。

また、超高分子量ポリイオンコンプレックスにより強

（併用処方（従来法））

図4 混合処方の使用方法

い架橋が形成されるため、地合を乱すことの無いよう十分な分散が必要である。このため、パルプと白水が混合された後のファンポンプないしスクリーンサクシジョン口への添加が適当である。

5. 高萩工場に於ける歩留りシステム：

『混合処方』採用に至る経過

5.1 新しい歩留りシステムへのアプローチ

当工場は、従来より、酸性抄紙を行ない、歩留り剤として一液型の高分子凝集剤を用いていた。そして、80年代後半より、増産の為に、各抄紙機の増速が図られたが、負の現象として、OPRの低下による操業性悪化と製品面感低下の問題が発生し、新しい歩留りシステムへのアプローチが展開された。

5.2 第一ステップ、『カチオン澱粉・コロイダルシリカ：Dualシステム』

幾つかの歩留りシステムのトライアルを行い、当初、『カチオン澱粉・コロイダルシリカによるDualシステム』が採用された。このシステムによりOPR及び、ワイヤー上水切れ・地合・プレスのかぶり性は顕著に向上し、目的とした抄紙機の操業性・製品面感の回復をもたらした安定操業に貢献した。

その後、コーター塗料に炭酸カルシウムが増配され、抄紙系内にコートブロークより持ち込まれる Ca^{++} イオンが増大した。その結果、カチオン澱粉の繊維への吸着阻害とコロイダルシリカの $\ominus$ イオンが Ca^{++} に吸着し疎外され、歩留り・濾水効果が低下し始めた。また、抄紙機のワイヤーパート改造が計画され、改造後の上下脱水により層間強度劣化とOPR低下が予想されたため、改造前段での対策が求められ、再び新たな

歩留りシステムの選定が行われた。

5.3 第二ステップ、『混合処方』選定事由

(1) 選定の基本コンセプト

①酸性抄紙とする：当時、コーター塗料の炭カル増配と対にして中性抄紙化を試みたが、サイズ剤の定着・立ち上がり劣りが乾燥性が低下した。

②地合劣化を起こさないこと：高萩工場の主力製品であるコート紙の原紙特性としては、平滑性と緻密性が重要であり、地合をいかに作るかがポイントとなる。

③層間強度と歩留り効果に優れること。

④コストパフォーマンスに優れること。

(2) 歩留りシステム選定ラボテスト結果

表2に各歩留りシステムの酸性抄紙に於ける濾水性・歩留り評価ラボテスト結果を示す。『混合処方』と『カチオンPAM・ベントナイト：Dualシステム』が優れた歩留り効果を発揮し、『混合処方』については高い濾水性も有していた。

層間強度アップには基本的に紙力剤の組合わせである『混合処方』が有効であると考え、同コストあるいはコストダウンをした場合でも品質アップが期待できることから『混合処方』を選定した。

6. 『混合処方』の実操経験

6.1 『混合処方』の実操条件設定について

『混合処方』の実操条件設定のため、表3に各システムを含めた『混合処方』の薬品添加条件を振ったラボテスト結果を示す。

層間強度については、0.2%以上の添加量であれば従来行われてきた『一液型-A：高分子凝集剤』

表2 酸性抄紙における各リテンションシステムラボテスト結果

(pH：4.8, 水温：28℃)

システム名	Dual-A	Dual-B	混合処方	一液型-A	一液型-B	ブランク
使用薬品	カチオン澱粉 コロイダルシリカ	カチオン PAM ベントナイト	アニオン PAM カチオン PAM	高分子凝集剤	カチオン澱粉	
薬品添加率 (%)	C・S：0.4 コロイダルシリカ ：0.08	C・S：0.4 C・PAM：0.03 ベントナイト：0.1	A/C・PAM =1.5/1 ：0.2	C・S：0.4 高分子凝集剤 ：0.005	C・S：0.4	— — —
CSF (m ^l)	206	284	437	192	182	163
原料 OPR (%)	72.2	80.1	77.9	74.1	72.0	66.7
灰分 OPR (%)	38.0	59.0	56.4	46.4	36.4	29.0
※薬品コスト	1	0.83	0.70	0.58	0.52	—

※ 薬品コスト：Dual-A を1とした時の薬品コスト比率。

表 3 『混合処方』適正薬品添加率確認ラボテスト

(75 g/m² シート)

システム名		紙力剤・歩留り剤(%)			pH	裂断長	層間強度	地合	CSF
					—	km	g/24 mm	点	ml
ブランク		Alam のみ			4.8	2.65	87	4.7	409
従 来	一液型-A	CS : 0.4, 高分子凝集 剤 : 0.005			4.8	2.72	98	4.4	423
	Dual-A	C・S : 0.4, コロイダ ルシリカ : 0.03			5.5	2.80	102	3.6	433
混 合 処 方 I	PS 117/PS 696 (アニオン) (カチオン)	T-1	4/1	0.2	5.0	2.78	116	3.9	431
		T-2	3/1	0.2	5.0	2.85	112	4.2	465
		T-3	2/1	0.2	5.0	2.87	117	3.8	489
		T-4	1/1	0.2	5.0	2.98	120	3.7	526
		T-5	3/1	0.2	4.5	2.96	106	3.9	430
		T-6	3/1	0.2	5.5	3.03	112	4.1	459
		T-7	3/1	0.2	6.0	3.02	117	4.2	425
		T-8	3/1	0.1	5.0	2.80	99	4.1	445
		T-9	3/1	0.3	5.0	2.92	124	4.4	475
		T-10	3/1	0.4	5.0	3.20	134	4.4	493
 II	PS 117/PS 655 (アニオン) (カチオン)	T-11	3/1	0.2	5.0	2.81	108	4.3	462
		T-12	2/1	0.2	5.0	2.94	108	3.9	498

※一1, 地合: 透過光による画像処理と日常の目視評価を統計処理した評価法 (10 点法)

※一2, 層間強度: 両面をセロテープで圧着後テンシロンで測定する T 字型紙層剥離強度 (24 mm 幅)

『Dual-A: カチオン澱粉・コロイダルシリカ』よりアップし、濾水性については、カチオン PAM 比率・添加率に比例しアップする。歩留りについては、過去知見にて濾水とはほぼ比例することからこのテストでは省略した。

濾水性・強度・地合等のバランスを見ると適性条件は、T-2 の PS-117 (アニオン PAM)/PS-696 (カチオン PAM) = 3/1 : 添加率 0.2%, 抄紙 pH : 5.0 となるが、実機トライアルスタート時は安全を見て、カチオン澱粉 0.4% との併用で混合 PAM : PS 117/PS 696 = 3/1 : 0.1% 添加, H・B, pH : 5.0 ~ 5.5 目標として抄紙機の操作性・品質を調査しながら実操における適正条件を見い出すこととした。

6.2 実操に於ける『混合処方』トライアル結果: 高萩工場 3 号抄紙機

表 4 に 3 号抄紙機に於けるトライアル経過と結果を

示す。詳細についてはこの表を参照願うが、以下に、操作性・品質結果、及び発生した問題点の原因分析と対策をまとめる。

(1) 操 業 性

① OPR は H・B pH 5.5 以下時にアップする。しかし、pH 5.5 超過時では効果が見られなかった。但し、H・B 濃度、白水濃度が徐々に低下し良い傾向を示した。ワイヤーパート改造後に於いても薬添・pH の条件確立により従来 (Dual 処方) レベルを維持した。

② 濾水性は顕著な効果は見られず。処方切り替え時ドライラインの変化は見られず。抄速アップは 1% 程度。

③ 地合は導入時の断紙再開後において乱れた場合を除き、問題なく推移した。

(2) 品 質 関 係

表 4 高萩工場 3 号抄紙機『混合処方』実験経過と結果

実験経過	薬 品 条 件					結 果 概 要 (比較を起点として)		
	品種	117/696 混合比率	混 合 PAM 添加率	カチオン 澱 粉 添加率	pH 設定 M.C/H.B	OPR	層間強度	備 考
Dual-A	平判	コロイダル シリカ：0.03		0.4	5.0/—	—	—	比較
	オフ	コロイダル シリカ：0.03		0.6	5.0/—	—	—	
T-1 操業性確認	平判	3/1	0.1	0.4	5.0/ 5.0～5.5	変化なし	7～10%↑	pH 高めに推移 OPR 変わらず
		2/1	0.1	0.4		変化なし	3～5%↑	
	オフ	2/1	0.1	0.6		変化なし	6～10%↑	
T-2 カチオン澱粉 減添テスト	平判	2/1	0.1	0.4	5.0/ 5.0～5.5	変化なし	変化なし	C・S：0.2%で 層間強度 OK コストダウン可能
				0.2		変化なし	微量↓	
				0		変化なし	10%↓	
T-3 層間強度↑テスト	平判	2/1	0.15	0.4	5.0/ 5.0～5.5	若干↑ 若干↑	比較処方 対比で 30～35%↑	pH 高めに推移
T-4 CS↓ロングラン	平判	2/1	0.1	0.2	5.0/	変化なし	若干↓	pH 変動大 断紙時地合劣化
	オフ	2/1	0.1	0.4	5.0～5.5	変化なし	若干↓	
T-5 pH 調整法変更	平判	2/1	0.07	0.4	5.0/	5～6%↑	変化なし	pH 安定 抄況安定
	オフ	2/1	0.07	0.4	5.0～5.5	5～6%↑	変化なし	
T-6 W パート改造後	平判	2/1	0.07	0.4	5.0/	6～9%↓	5～10%↓	┌ 地合向上 └ 面感向上
	オフ	2/1	0.1	0.4	5.0～5.5	6～9%↓	5～10%↓	
T-7 改造後条件確立後	平判	2/1	0.1	0.35	5.1/	若干↑	5～10%↑	OPR 改造前レ ベルには戻る
	オフ	2/1	0.12	0.4	5.0～5.4	若干↑	5～10%↑	
T-8 抄速アップ後	平判	2/1	0.125	0.5	5.2/	変化なし	若干↑	一時悪化した抄況 対策後戻る
	オフ	2/1	0.15	0.6	5.0～5.4	変化なし	若干↑	

※平判：平判印刷コート紙用原紙 オフ：オフセット輪転印刷コート紙用原紙

①層間強度はアップする。実操でも混合 PAM のカチオン比率・添加率増に比例しアップする。カチオン澱粉を減量しても高めに推移する。ワイヤーパート改造後においても薬添・pH の条件確立により改造前レベルをほぼ維持した。

②一般品質・紙力は顕著な差は見られず。混合 PAM のカチオン比率・添加率アップ時も変化なし。

(3) 操業上発生した問題点の原因調査と対策

①H・B pH 5.5 超過時では効果は見られず。

<調査結果>

図 5 に混合処方の pH とフリーネスとの関係をラボテストした結果を示すが、pH 5.5 を超えるとフリーネスは急激に低下する。pH 5.5 を超えると『混合処方』の効果が低下するため、歩留り効果も発現しなかったと推定する。

<対 策>

H.B pH を 5.5 以下でコントロールした。

②pH 変動時のドライライン変動が激しい。

<調査結果>

前述の混合処方における pH とフリーネスとの関係

図 5 『混合処方』: pH とフリーネスの関係

を見ると pH 5.0~5.5 がフリーネスの安定域となるが pH 4.5 未満及び pH 5.5 を超過すると急激に低下する。ドライラインの変動時の H.B, pH を調査したところ 4.8~6.0 の範囲で変動していた。このために水切れが変動したと推定する。

<対 策>

ワイヤー下白水樋に pH 計を設置し Alum を M・C と白水へ分割添加した。(M・C へ一定量添加し、白水で pH をコントロールした。=S・B の紙料は白水で希釈されるため、H.B, pH は白水 pH に規定される。)

※①・②の対策後、H.B, pH 値が安定し混合処方の効果が発揮した。

③断紙再開後、強フロックとなり地合が劣化する。

<調査結果>

断紙後も混合 PAM が連続添加のため過剰添加となった。

<対 策>

断紙信号により混合 PAM 添加ポンプが ON・OFF されるようにシーケンスを組んだ。

④カチオン澱粉減量時、プレスセンターロールにて繊維脱落発生。

<推定原因>

湿紙の締めりが減少し強度も低下したと考えられる。

<対 策>

柏付防止剤としてカチオン澱粉を 0.4% 程度添加した。

(4) その他の知見 (ゼータ電位測定結果)

表 5 にワイヤーパート改造後の条件確立トライアル時に行った、各抄紙機、コート原紙抄造時のゼータ電位測定結果を示す。特に 3 号抄紙機の電位バランスが崩れているが、ワイヤーパートの上下脱水により、フロックが破壊されたための現象と推察する。但し、この状態においても OPR・層間強度が高レベルにあった。

6.3 『混合処方』の実操経験のまとめ

以上が、『混合処方』の実操結果と発生した問題点の原因と対策である。『混合処方』は、高萩工場の全抄紙機に採用され、各抄紙系に合った条件を確立して操業安定と品質向上に大きく貢献してきた。以下に、これ迄の実操結果と実操経験で得た知見を纏める。

表 5 高萩工場 1~3 号抄紙機におけるゼータ電位測定結果

(単位: mV)

PM No.	歩留りシステム	抄 物	MIX・C	S・B	H・B	W 下白水 (T/B)	セツリングオーバー水
1	混合処方	両 K 52 g/m ²	-6.7	-2.8	+3.7	± 0/-	+0.8
2	Dual	両 K 93 g/m ²	-5.3	+4.2	+4.5	+ 7.0/-	+5.6
3	混合処方	片 K 64 g/m ²	-6.4	-1.9	-4.8	-11.5/-1.9	-0.8

(1) 優れている点

- ・層間強度が顕著に向上し、歩留り効果も発現する。これらを必要とする酸性域の抄紙系には最適なシステムである。
- ・混合処方とゼータ電位の関係は掴めなかったが、電位バランスの崩れた系でも効果が見られ、混合処方は、単なる荷電中和凝集でない事から、ワイヤーパートで機械的高負荷の掛る抄紙機にも適したシステムと言える。

(2) 問題となる点

- ・抄紙 pH に敏感で効果の発現する pH 領域も狭い
⇒ pH コントロールがポイント
- ・一般紙力と濾水効果が不十分である。これらを顕著に改善するには高添加が必要である。(但し、0.15%を超えると共損紙の離解性が劣る傾向も見られる。)

※濾水性については、比較した従来処方がハイレベルにあったためであり、『混合処方』の濾水性が特に劣るものではない。

- ・ブロークの増配された抄紙系においては、pH 調整のため、Alum が増量されコストアップ・pH 変動そしてカルシウムスケーリング障害が起こり

不向きである。

(3) 上質系における『混合処方』最適化のポイント

- ・H・B, pH 値を 5.5 以下で安定させる事。
- ・極力、コートブロール配合を押さえる事 (30%以下)。
- ・カチオン澱粉を併用し、混合 PAM の高添加は避ける事。

7. おわりに

『混合処方』は、板紙関係に多く採用された抄紙システムであるが、上質系においても、優れた効果を得られる事が確認された。

現在、問題となる点で指摘した事例から、新システムに移行中であるが、これまで、側面からフォローを頂いたメーカーサイドに感謝すると共に、今回の事例報告が皆様方の参考になれば幸いである。

参考文献

- (1) 長田 正 (荒川化学): “紙力増強剤の動向” 紙パ技協誌: 第 45 巻第 2 号
- (2) ALPHA 連載: ウェットエンド化学の基礎
- (3) 各歩留剤メーカー: カタログ・情報