

1. 経緯

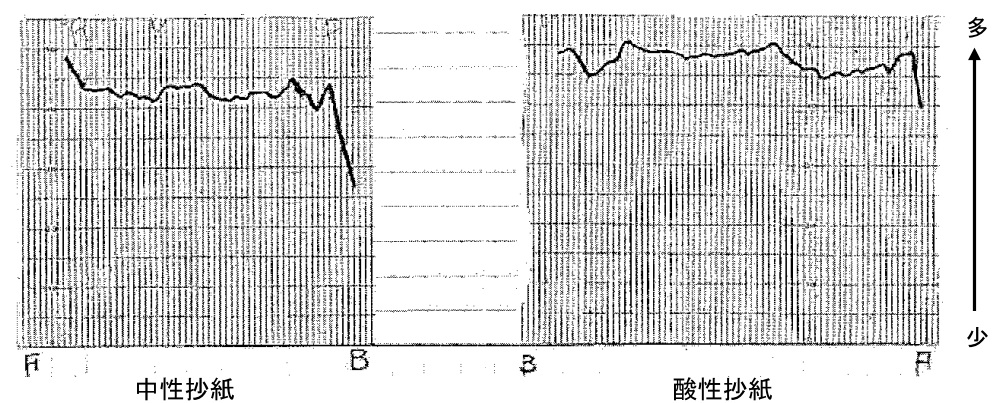
近年では、印刷用紙のほとんどが中性から弱塩基性で製造される中性紙となっており、酸性紙を探す方が難しくなりつつある。1980年代は世界的に図書館での書籍の劣化が世間の注目を集め、日本においても大きな話題になった。また、印刷用紙においても従来の酸性紙から保存性に優れた中性紙化への転換が望まれた時期でもあった。既に特殊紙分野では、日本国内においても中性抄紙は行われていたが、大量に生産される一般印刷用紙では中性抄紙化はまだ黎明期にあった。三菱製紙株式会社は中性紙を市場で最も早く開発した訳ではないが、中川工場での上質紙に続き、八戸工場の塗工紙においても、取り組みを開始してから比較的早く、工場全体での中性紙転換を果たすことができた。また、欧米とは目的を異にして、抄紙工程の中性抄紙化と、塗工工程の中性紙化を同時並行で進めてきた。中性紙への現場試験開始から約30年、中性紙転換から20年以上経過した事から、本報告では塗工紙をメインとした八戸工場における中性紙の開発の中で最も問題点が多く、苦労を伴った3号抄紙機に関する当時の問題点と技術の流れを以下に纏めた。

2. 問題点

3号抄紙機は八戸工場の主要な銘柄であるA2塗工原紙を生産する抄紙機であり、工場としても全面中性抄紙化した場合のメリットが大きい事から、2号抄紙機で得られた知見を組み込む事により、2号抄紙機と並行して1983(昭和58)年9月から第一回現場試験をスタートした。

①初期の現場試験では、これも2号抄紙機と同じで、歩留まりは10%近く増加するものの、プレドライヤー蒸気量が増加し、抄速が酸性抄紙に比べ約50m/min.低下すると言う問題が発生した。以下に、幅方向で1Pフェルトの水分を測定した結果の(スキャンプロ)チャートを示す。全幅でフェルトの水分は中性紙が低く、紙からの脱水が進んでいない事が判る。これについては、中性紙は強度が酸性紙より強いことから、パルプの濾水度を50ml csf程度増加させ、原紙灰分を3%増やし、原紙の保水量を低下させる事により解決をみた。

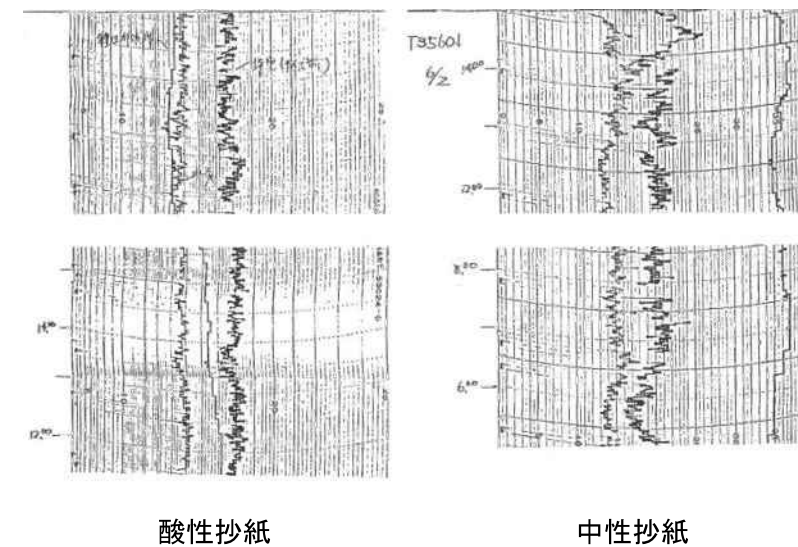
スキャンプロによる1Pフェルト水分の幅方向の変化



②また、3号抄紙機では、抄紙速度も800m/min.とそれほど速くは無く、十分、シングルポリマーシステムで対応できると判断し、2号抄紙機と同じシングルポリマーシステムを採用した。歩留まり向上剤はできるだけストックインレットに近い場所に添加する方が歩留まり効果は大きいものの、逆にシエアによる分散が不足すると、凝集が強すぎる結果、紙の地合を悪くしてしまう欠点を持つ。これを最適化するために、3号抄紙機では、歩留まり向上剤の添加位置をスクリーン出口付近とストックインレット入り口付近の2箇所に設け、歩留まりと地合

を見ながら分割添加割合を可変させる方式を採用した。現在ではトランプジェットシステムがあるが、当時としては、ストックインレット付近に歩留まり剤添加用のクイールを組み込むしか方法は無く、ボロ発生懸念がある事から現場の不安感を打ち消す必要があった。また、これが原因で、坪量変動が大きいのではないかと懸念も出された。坪量変動については、当初は原因が掴めず、遂には4分ごとに歩留まりの測定を実施したり、各種のパラメーターとの相関関係を掴むべく試験を繰り返した。この結果、中性抄紙では歩留まりに敏感なことから、ストックインレット濃度の変動が坪量に大きく影響する事が判り、これを安定化させる事により坪量変動も収まった経緯がある。下図に経時での坪量変動チャートを示す。各チャートの右の線が坪量を示すが、当初は中性紙の方が、変動が大きかったことが判る。

中性抄紙と酸性抄紙の坪量変動比較



③また、当時の中性抄紙用の内添サイズ剤は、AKDとASAが主流であったが、安定性の問題から、当社ではAKDを採用した。問題はスモーカーロールのAKD汚れであり、この対策には時間を要した。AKDサイズ剤に対しては、1)乳化物のカチオン性を高めてパルプへの定着性を上げる、2)AKDのアルキル基の炭素数を増加させて融点を高める、3)AKDの乳化を澱粉からポリマーに変更して安定性を向上させるなどの対策を講じたが、これだけでは十分ではなく、下塗り原紙は内添サイズ剤を無添加にすると同時に、ロール材質の変更を組み合わせる事により何とか製品化に漕ぎ着けている。

3. その後

3号抄紙機の中性紙化は上記の問題点を解決しながら、一度の中断を含め、全18回の現場試験と28ヶ月の歳月を経て、完全中性紙化に移行している。その後、八戸工場では4号抄紙機は歩留まりシステムにデュアルポリマーシステムであるコンボジルシステムを採用することにより高速化対応を進め、中性紙化を達成した。5～7号の抄紙機は2～4号の経験を生かして、抄紙薬品やハードの進展も取り込むことにより、稼働時より問題なく中性抄造を行っている。裏面には、これらの中で、従来の酸性紙から中性紙への切り替えを行った、2～4号抄紙機に関する年表を一覧にした。

(資料作成：三菱製紙(株) 中性紙技術調査チーム)

年	月	抄紙試験No.			銘柄・製造量	目的・内容	概況・結果
		2PM	3PM	4PM			
1982 (S57)	12	第1回			アート原紙77g/m ² 21t抄造	・中研配合を基準とし、大型かつ直送の ハルマシンでの中性抄紙の可能性を 把握。 ・OPRIは酸性紙より向上。 ・サクションボックスの真空度増加。 ・フレ蒸気流量が約20%増加。 ・アトカでの沈殿が早い。 ・オフセット印刷機にて印刷適性に 問題ないことを確認。色相が白い。	
1983 (S58)	1						
	2						
	3						
	4	第2回			アート原紙77g/m ² 27t抄造	・歩留り剤 P-57使用。	
	5	第3回			アート原紙77g/m ² 46t抄造	・P-57の効果を再確認。	
	6	第4回			アート原紙77.63g/m ² 計35t抄造	・歩留まり向上剤の変更(HH-104)、 表面サイズ剤の適用。	
	7	第5回			アート原紙77.63g/m ² 計76t抄造 金菱 <55> 15t抄造	・セログランと金菱Aへの銘柄拡大。 ・歩留り剤 P-57使用。	
	8	第6回			アート原紙101g/m ² 53t抄造 金菱 <90> 30t <110> 11t抄造	・ロングランテスト開始。 ・表裏差の解消、CB配合量増。 ・濾水度を100ml減。 (金菱ベッセルピックと、裏インキ着肉対策)	
	9	第7回			アート原紙<73><90> <110><135>抄造	・CBのpH調節と 配合量増、灰分増。	
			第1回		ビグメント原紙 <110> 8時間、84t抄造	・2PMの経験を3PMに生かす。 ・OPRIは酸性紙より10%以上向上。 ・フレ蒸気量は酸性紙の約6%増で 抄速は590m/分から40m/分減。 ・サイズ性等原紙物性問題なし。 ・印刷適性は酸性原紙と殆ど変わりなし。 色相黄み。	
10	第8回			アート原紙、金菱、 フォーム用紙 87時間 676t抄造	・銘柄拡大、内添重質炭加変更。 ・定着剤としてのカチオン澱粉変更。 ・特菱アート両面127.9g/m ² として、 新配合の塗工液を試験。		
11	第9回			アート原紙主体に金菱、 PPC、ホスト原紙 87時間、670t抄造	・PPCへの銘柄拡大、カチオン澱粉添加。		
		第2回		ビグメント原紙 <110> 7時間、70t抄造	・カチオン澱粉に全面切り換え。 ・フレ蒸気流量は約8%増加、 留まり8%ダウン。 ・カチオン澱粉の適用により強度向上。 ・色相は調節して黄み解消。 面質酸性紙並。		
12	第10回			アート原紙、 金菱主体に、 PPC、フォーム用紙等 5日間、830t抄造	・銘柄拡大、カチオン澱粉変更。 ・受け入れ検査強化で歩留り剤の 未溶解発生なし。 ・各銘柄とも色相以外は概ね良好。 ・カチオン澱粉を金菱厚物にも適用、 地合い調節。		
		第3回		ビグメント原紙 <110> 160t抄造	・抄速565m/分。蒸気量も改善。 ・OPRIは対酸性紙+10%アップ。 ・サイズ削減の影響によりサイズ度低下。 ・ウェットピック弱め。インキセット速め。 ・白紙光沢高め。		
1984 (S59)	1	第11回			アート原紙、金菱主体 適用銘柄の拡大 6.5日、1070t抄造	・既存銘柄の中性紙化。 ・カチオン澱粉の適用を引き続き実施し、 結果良好。当初使用していた カフロックから切り替える。	
	2	第12回			アート原紙、金菱主体 適用銘柄の拡大 9日間、1400t抄造	・既存銘柄の中性紙化。 ・金菱の一部銘柄で指摘を受けていた ベッセルピックには、表面サイズ削減量で 対応。効果を確認できた。	
	3	第13回			アート原紙、金菱主体 6.5日間、1200t抄造	・既存銘柄の中性紙化。 ・アート原紙の不透明度対策として、 低白色度外クのテスト実施。 ・全般的に品質・作業性に問題がなく、 3月28日のSD後から全面切り替え。	
			第4回		オフコート原紙 <90> 122t抄造	・オフコート原紙の抄造。 ・L/N共濾水度60mlアップ、 カチオン澱粉使用。 ・標準抄速維持したがフレ蒸気量16%増。 ・OPRIは68→84%とアップするもバラツキ大。 ・原紙内結が弱く、プリスター悪い。 ・平版印刷でプランパイル発生。	
	4	完了				・2PM中性抄造へ移行。	
			第5回		ビグメント原紙 <90><110> 350t抄造	・セログランテスト。 ・LBKP濾水度50mlアップ、灰分増。 ・炭酸カルシウムを増量した新塗工液。	
5		第6回		ビグメント原紙 <90><110>を中心に 350t抄造	・中性紙用の本格設備使用。 ・設備上の問題等により、 操業上安定したテストできず。 ・酸性原紙品と品質差はなし。		
		第7回		オフコート原紙主体 1120t抄造	・設備改良。 ・プリスター対策でカチオン澱粉増、 アニオン乾燥紙力剤使用、濾水度減。 ・内結強度目標値となるもプリスターは 不合格。 ・左記対策で、OPRダウンと乾燥性悪化。 ・スムーサーロール汚れは良好。 ・紙中の泡発生、消泡剤添加も効果小。		

年	月	抄紙試験No.			銘柄・製造量	目的・内容	概況・結果
		2PM	3PM	4PM			
1984 (S59)	7		第8回		オフコート原紙、 ビグメント原紙主体 2196t抄造	・プリスター対策(内結強度アップ)で カチオン性紙力剤の併用。	・十分な内結強度得られず。 ・SMOール汚れがビグメント原紙で発生。
	8		第9回		オフコート原紙、 ビグメント原紙主体 1900t抄造	・オフコート原紙のプリスター対策で、 カチオン性紙力剤の適用、灰分減、 濾水度減を実施。 ・塗液のプリスター対策で改良型ラテックス。	・目標の内結を得た。 ・プリスターレベル可(製品可レベル)となった。 ・SMOール汚れは、課題として残る。
	9		第10回		オフコート原紙、 ビグメント原紙主体 2500t抄造	・SMOール汚れ対策としてビグメント原紙で サイズ剤変更(SPK-902)及び減量。 ・オフコート原紙のプリスター対策として、 カチオン澱粉とカチオン性紙力剤の併用、 濾水度減。 ・泡立ち対策で、カチオン澱粉を変更。	・サイズ剤変更でのSMOール汚れ効果なし。 ・SMOール吊り上げにより、面質悪化。 ・目標の内結得られず、 製品プリスターも完全ではなかった。 ・泡立ち改善せず。
	10						
	11		第11回		オフコート原紙、 ビグメント原紙主体 7日間抄造	・ビグメント原紙のSMOール汚れ対策で ①カチオン澱粉変更(ONL→Cato) ②バンド半減を実施。	・Zp低く過ぎバンド半減は中止するも、 5日間のテストではロール汚れ発生せず。 ・オフコート原紙<90><110>は、第9回の 再現を狙ったが目標の内結得られず。
	12		第12回		ビグメント原紙、 オフコート原紙、 19日間抄造	・SMOール汚れ対策で引き続き、 カチオン澱粉変更(ONL→Cato)で実施。 ・内結対策でオフコート原紙のLBKPの 粘度管理強化。	・抄出し15日目でSMOール汚れ発生。 ・内結強度大幅ダウン、密度も低下傾向。
1985 (S60)	1		第13回		ビグメント原紙、 オフコート原紙、 23日間抄造	・SMOール汚れ対策で引き続き、カチオン澱粉 (ONL→Cato)で実施。 ・内結対策でカチオン澱粉のケッキング法変更、 添加位置変更。	・オフコート原紙で1Dシングルハスのシーム跡 多発とプラスチック異物による耳部の ボロ穴の多発で紙切れ。 ・オフコート原紙の内結強度は、 前回より良い。
	2						
	3		第14回		ビグメント原紙、 オフコート原紙	・ビグメント原紙のSMOール汚れ対策として、 カチオン澱粉(Cato)使用。歩留り向上剤2段添加、 内添サイズ無添加+表面サイズの適用。	・オフコート原紙の異物穴トラブルで抄造 安定せず。2サーズ目で酸性紙に戻す。
				第1回	コート原紙 5時間抄造	・カチオン化PAMにカチオン澱粉を 組み合わせた系でOPR確保を狙う。	・2~3抄のカチオン化PAM添加量の4倍の 添加で酸性抄紙と同等のOPR確保。
	4		第15回		ビグメント原紙、 オフコート原紙	・第1回ロングランテスト。 ・ビグメント原紙のSMOール汚れ対策として、 内添サイズ無添加を試験。 ・オフコート原紙の異物穴対策で、 ①キャンバスステーション増、②フレストロー減 ③プレドライヤー乾燥勾配変更。	・内添サイズ無しでの紙癖等問題なし。 ・オフコート原紙の異物穴対策は効果なし。
	5		第16回		ビグメント原紙、 オフコート原紙	・ビグメント原紙のSMOール汚れ対策として、 全量内添サイズ無添加で抄造。 ・オフコート原紙の紙切れ対策でNBKP増。	・平判原紙については、全量内添サイズ 無添加で抄造問題なし。 ・オフコート原紙の紙切れ対策の効果なし。
			第2回		コート原紙 12時間抄造	・PEIとアニオン化PAMの系でOPR確保。 ・薄物コート原紙のプリスター適性確認。	・OPRIは第1回テストより悪化。 ・プリスター適性はカチオン澱粉の増量で確保。
	6		第3回		コート原紙 33時間、 上質紙	・カチオン澱粉、PEI、アニオン化PAMの系で 添加場所条件を調整。	・OPR更に悪化。取り扱いミスにより アニオン化PAMが低粘度化したため。
	7		第4回		コート原紙 13時間抄造	・コンソルシステム (カチオン澱粉とコロダリカ)第1回テスト。	・OPRIは酸性抄紙の水準をクリア。 ワイヤーでの水切れ良好。 ・カチオン澱粉、糊粘度高くクッカーがトリップ。 ・薄物コートで不透明度低下傾向。
	8						
9		第17回		ビグメント原紙、 オフコート原紙	・第2回ロングランテスト。 ・坪量変動を調査、 薄紙での紙割れ、異物穴対策をとる。	・好調に抄造。	
		第5回		52時間抄造	・上質紙、品質確認。 ・コンソルシステム、添加条件調整。 ・3重織りワイヤーテスト。	・上質紙。活版印刷適性を評価。	
10		第18回		ビグメント原紙、 オフコート原紙	・地合対策で、 歩留り剤の添加位置変更。 ・オフコート原紙で、 内添サイズ剤無添加を実施。	・総合的に大きな問題なし。 ・オフコート原紙で内結強度低下傾向。 ・地合は改善するが、酸性紙に及ばず。 ・オフコート原紙は、アターの乾燥負荷増るも 紙切れ等の問題なし。	
		第6回		44時間抄造	・コンソルシステムにて、地合とリテンションの バランスを調整。 ・薄物コート紙での耐プリスター適性。 ・フォーム用紙を抄造。	・フォーム加工テスト実施。	
		第7回		35時間抄造	・薄物コート紙、耐プリスター適性再確認。 ・上質紙不透明度アップ。 (軽質炭酸カルシウムの配合)。	・上質紙不透明度、目標未達。 ・上質紙。仕上げ工程で「滑り」発生。 ・フェルト脱毛チェック、許容内。	
		第8回		31時間抄造	・上質紙不透明度アップとして、 軽質炭酸カルシウムの配合量増。 ・上質紙滑り対策として、内添サイズ減。 ・グレイア原紙(高平滑性)		
1986 (S61)	1		完了			・3PM中性抄造へ移行。	
			第9回		95時間抄造	・上質紙滑り対策、表面サイズ剤の適用。 ・フォーム用紙。 ・PPC用紙。	
	2		第10回		10日間抄造	・ロングランテスト。	・フェルト脱毛。
	10			完了			・4PM中性抄造へ移行。