

「キュアサイド」と「リアライザー」による

抄紙マシンの操業性と紙品質の向上

—スライムコントロール剤と多機能凝結剤によるウエットエンドの最適化(その2)—

ソマール株式会社*¹ 技術本部 技術開発部 大竹 修平*²

武末 早織, 但木 孝一

Optimization of Wet-end Process by Slime Control Agent “CURECIDE”

and Coagulant “REALIZER” Part II

*Shuhei Otake*², Saori Takesue and Koichi Tadaki*

SOMAR Corporation *¹

Abstract

Due to the recent decline in the quality of pulp and recovered paper raw materials, there has been an increasing trend toward problems with paper machine tool contamination and paper making defects caused by adhesive foreign matter. In last year's report, we introduced the reduction of paper making defects by the combined addition of the oxidation type slime control agent “CURECIDE Series” and the multifunctional coagulant “REALIZER A Series” that introduces reactive polymer technology. In addition to defect reduction, this paper introduces the results of our study on reducing the addition of paper strength agents. The condition of the wet end tends to deteriorate year by year due to the decrease in the coagulation effect of sulfate bands caused by the neutralization of paper machines and the accumulation of dirt substances and increase in electrical conductivity caused by the closing of the machine. In addition, it is becoming increasingly difficult to maintain paper quality due to high ash content in the paper field and low basis weight in the paperboard field, and a new concept of agent is required to solve these problems. We have identified the problems with conventional oxidation type slime control agents and polymer type coagulants, and by applying the “CURECIDE Series” and the “REALIZER A Series”, which were designed based on a new concept, we have been able to improve the fixation of various internal additives such as paper strength agents while reducing paper making defects and adhesion to paper machine tools. The technologies to improve the fixation of various additives such as paper strength agents while reducing paper defects and adherence to paper machine tools are introduced.

1. はじめに

近年、パルプや古紙原料の品質低下の影響を受けて粘着性異物による抄紙マシン用具汚れや抄き込み欠陥トラブルが増加傾向にある。昨年の報告で、酸化型スライムコントロール剤「キュアサイドシリーズ」とリアクティブポリマー技術を導入した多機能凝結剤「リアライザーAシリーズ」の組み合わせ添加による抄き込み欠陥低減について紹介した¹⁾。抄紙マシンの中性化による硫酸バンドの凝結効果低下、クローズド化による汚れ成分の蓄積等、ウエットエンドの状態は年々悪化する傾向にある(図1)。また、洋紙分野での高灰分化や板紙分野での低坪量化等、紙品質を維持することが難しくなっており、その課題解決のために新しい発想の薬剤が求められている。弊社では、一般タイプの無機酸化型スライムコントロール剤やポリマー型凝結剤の問題点を洗い出し、新しいコンセプトで設計した「キュアサイドシリーズ」と「リアライザーAシリーズ」を適用することで、抄き込み欠陥や抄紙マシン用具汚れの低減が実現した。加えて紙力剤等の各種内添薬剤の定着性を向上させることが可能になったため、その技術について紹介する。

*¹ 〒340-0003 埼玉県草加市稲荷5-19-1 / 19-1, Inari5-Chome. Soka, Saitama, 340-0003. Japan

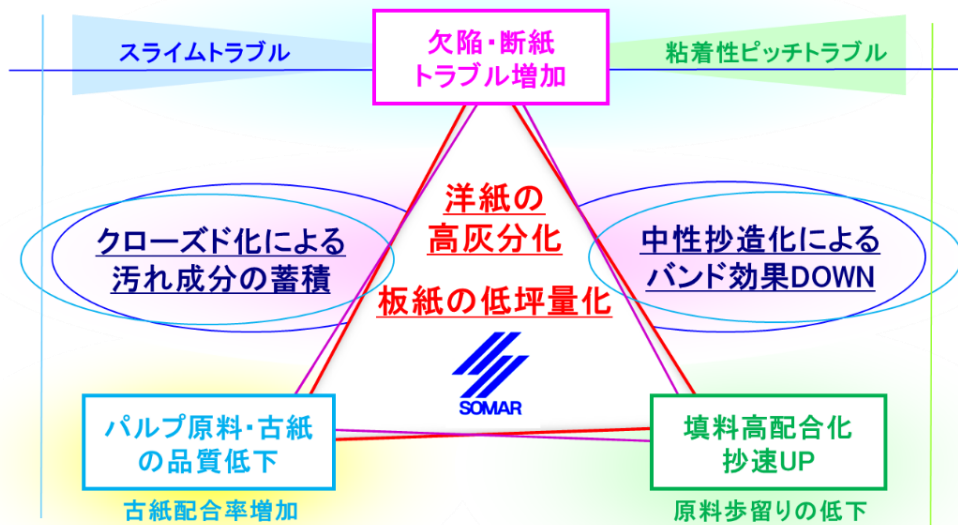


図1 抄紙マシンを取り巻く環境の変化

2. 最新の酸化型スライムコントロール剤と多機能凝結剤について

近年では、薬剤効果とコスト面を考慮して無機酸化型スライムコントロール剤を適用する抄紙マシンが多くなっている。一般タイプの無機酸化型スライムコントロール剤の問題点を図2に示す。無機酸化型スライムコントロール剤は、次亜塩素酸ナトリウムとの混合添加が必要なため添加装置内部で混合されるのが一般的であるが、装置のトラブル等で塩素系有毒ガスを発生するリスクがある。また添加口まで距離がある場合、添加口到達までに薬剤効果低減の可能性が高くなる。また添加による系内の電気伝導度の上昇は、各種内添薬剤への悪影響が大きいものである。

「キュアサイドシリーズ」の次亜塩素酸ナトリウムとの混合方法は「先端混合技術」を適用しており、専用添加装置でそれぞれ別の配管で移送し、添加される直前に混合する技術である。装置から添加位置までの距離に関係無く、殺菌効果を最大限に発揮可能となっている。この技術は、低食塩型次亜塩素酸ナトリウムの使用を可能とし、抄紙マシン系内における電気伝導度上昇の抑制に繋がる。これにより、各種内添薬剤の効果への悪影響を抑えることが可能となる。

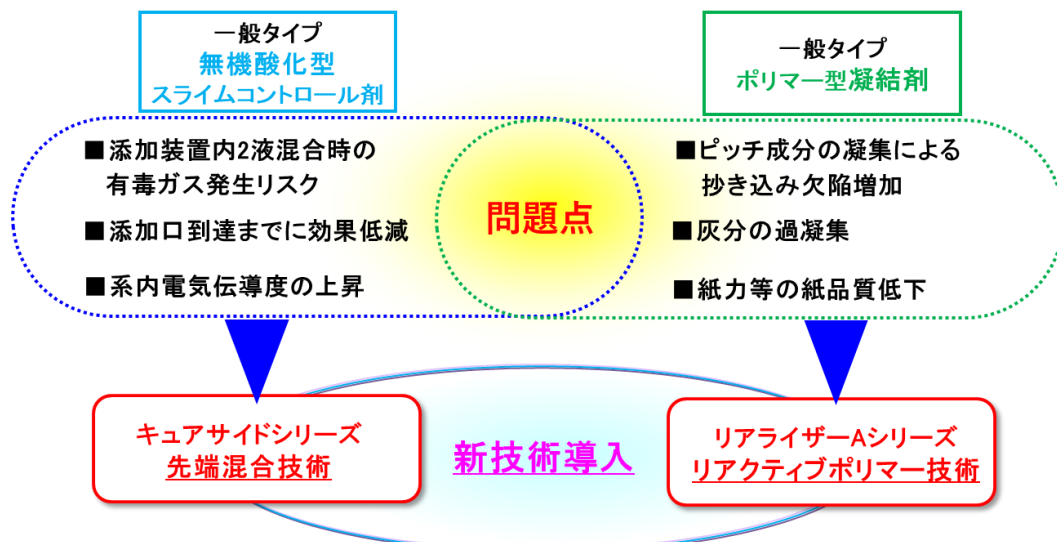


図2 各種薬剤への新技術導入

粘着性ピッチトラブルに有効な「リアライザーAシリーズ」は、ピッチ成分や灰分を過度な凝集をさせずにパルプ繊維へ定着させることが可能な多機能凝結剤である。これに、弊社独自のリアクティブポリマー技術を適用することで、低添加量で高い薬剤効果を発揮できる特徴を付与し、従来タイプのポリマー型凝結剤の問題であった紙力等の紙品質の低下も生じさせない。これらの新技術を導入した薬剤を適用することで微生物由来のスライムトラブルや粘着性ピッチトラブルの低減が可能となる。

3. 酸化型スライムコントロール剤「キュアサイドシリーズ」

弊社の「キュアサイドシリーズ」は、通常の無機酸化型スライムコントロール剤が持つ無機殺菌成分に加え、有機殺菌成分も併せ持つスライムコントロール剤である。幅広い殺菌スペクトルを有し、少量でも高い殺菌効果と薬剤持続性を示すことが特長で、多くの採用実績がある。また、薬剤効果を最大限に発揮させるため、弊社は「先端混合」と「ORP 自動制御」の技術を有しており、最適な条件で添加することが可能である。

二液型の無機酸化型スライムコントロール剤は、一般的に次亜塩素酸ナトリウムと混合することで殺菌成分を生成する。この成分は高い殺菌効果を有するが、不安定で加水分解しやすい。そのため、水温が高い場合や混合から添加までに距離がある場合は分解反応が進み失活してしまう。弊社では、殺菌成分のロス防止のため「先端混合技術」を導入している。これは、図3の様にキュアサイドと次亜塩素酸ナトリウムを専用の添加装置を用いて別の配管で移送後、添加する直前に混合する技術である。分解反応を起こす前に添加できるため、殺菌効果を最大限に発揮させることが出来る。

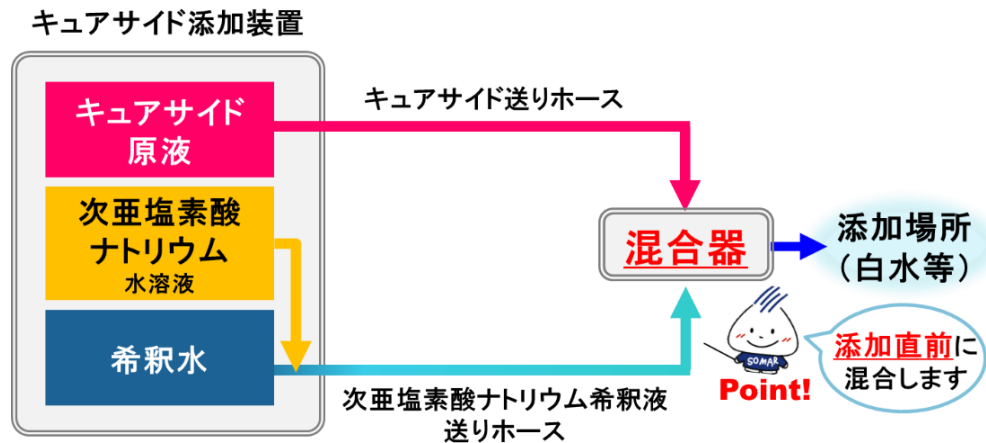


図3 先端混合技術

また、系内の ORP 値をリアルタイム測定し、その測定値を元に添加量制御する「ORP 自動制御」を活用することで、系内環境が変化しても添加過剰／不足になることなく、最小限の添加量で安定した管理が可能となる。

昨年度は上記技術を活用した実例を幾つか紹介した。本報では、先端混合技術によるメリットに焦点を当てていく。

4. 低食塩型次亜塩素酸ナトリウムとの併用

キュアサイドシリーズは先端混合技術により、一般的な無機酸化型スライムコントロール剤では使用困難な「低食塩型次亜塩素酸ナトリウム」を使用することが可能である。

近年の抄紙系内環境の変化に伴い、スライムコントロール剤の使用量にも増加傾向が見られている。一般的な無機酸化型スライムコントロール剤は次亜塩素酸ナトリウムと混合してから添加する。そのため、使用量が増加すると抄紙系内の電気伝導度が大きく上昇し、他の内添薬剤の電荷を打ち消す、ポリマー系薬剤を塩析させるといった他薬剤効果の阻害を引き起こす。

低食塩型次亜塩素酸ナトリウムは、塩化ナトリウムと遊離アルカリの含有量が少ないタイプの次亜塩素酸ナトリウムである。塩が少ない分、抄紙系内の電気伝導度の上昇を抑制することが出来るため、各種内添薬剤への影

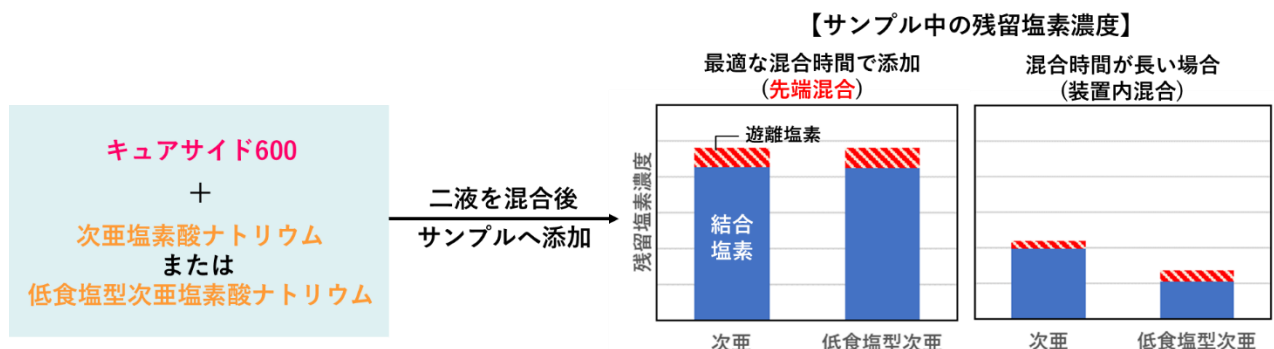


図4 キュアサイドと次亜塩素酸ナトリウムの混合時間による添加後の残留塩素濃度

響を最小限に抑えられるメリットがある。但し、通常のものより安定性が低く、一般的な無機酸化型スライムコントロール剤と混合すると、移送中に混合液が過剰反応状態となり、殺菌成分の他に遊離塩素や有害な塩素ガスを発生させるデメリットもある。遊離塩素や塩素ガスは酸化力が高いため、他薬剤の阻害やバルブの変性・設備の腐食等を引き起こす要因となる。

キュアサイドシリーズは、添加直前で二液を混合する「先端混合技術」を導入しているため、低食塩型次亜塩素酸ナトリウムを使用しても過剰反応を起こさずに殺菌成分を抄紙系内に添加することが可能である。

図4は、キュアサイド600と、一般的な13%次亜塩素酸ナトリウム（次亜）または低食塩型次亜塩素酸ナトリウム（低食塩型次亜）をそれぞれ使用した時のラボ試験結果である。キュアサイドと各次亜塩素酸ナトリウムを一定時間混合後サンプルに添加し、残留塩素濃度を測定した。

キュアサイドと各種次亜塩素酸ナトリウムを最適な混合時間で反応させてから添加した場合は、測定結果に大きな差異は無かった。しかし、二液の混合時間が長くなると、不安定な低食塩型次亜塩素酸ナトリウムを使用した場合は過剰反応が進み、より残留塩素濃度が低下した。先端混合技術では添加直前に混合するため、このような過剰反応を防止し、最適な状態で混合液を添加することが可能である。

表1 A社新聞マシン キュアサイド600と低食塩型次亜塩素酸ナトリウムの実機試験結果

サンプル	微生物数 (cfu/mL)		残留塩素濃度 (mg/L)		ORP (mV)
	細菌	カビ	全塩素	遊離塩素	
添加前	1.7×10^6	26	—	—	59
添加直後	$< 10^2$	0	3.36	0.13	258
添加後15分	1.8×10^3	0	1.28	0.10	170
添加後30分	5.2×10^5	19	0.00	0.01	79

実際にキュアサイドと低食塩型次亜塩素酸ナトリウムを使用したA社新聞マシンのデータを表1に示す。キュアサイド600と低食塩型次亜塩素酸ナトリウムを先端混合技術により白水へ添加した。抄紙系内に添加しても、添加30分後まで遊離塩素はほぼ検出されず、良好な殺菌効果を示すことが出来ている。

5. リアクティブポリマーテクノロジーとリアライザーA1800

ここからは、弊社「リアライザーシリーズ」に導入している独自技術「リアクティブポリマーテクノロジー」について説明する。「リアクティブポリマーテクノロジー」の概要図を図5に示す。

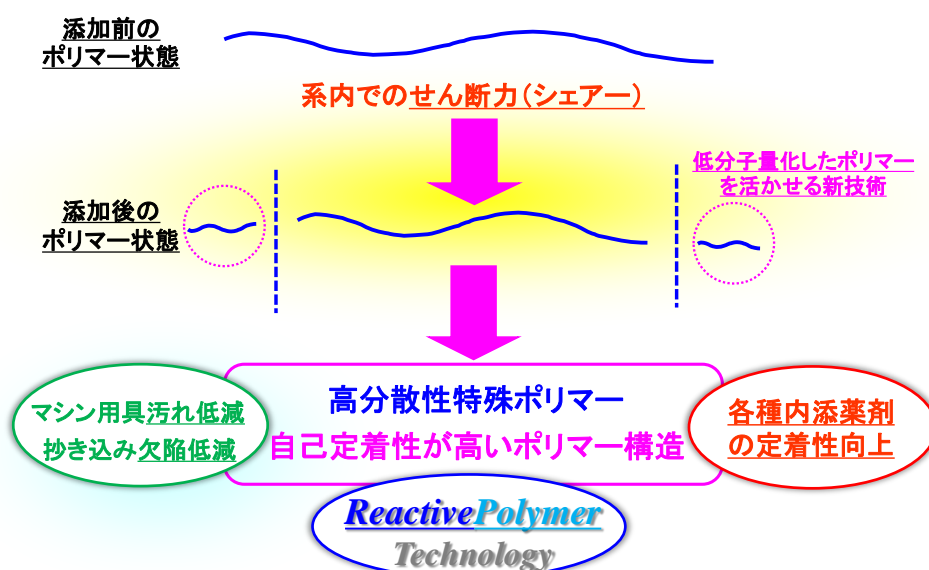


図5 リアクティブポリマーテクノロジー

「リアクティブポリマーテクノロジー」とは、スクリーン等の抄紙系内でシェアーを受けたポリマーを活かすように設計している²⁾。従来のポリマー型凝結剤はシェアーによりダメージを受け、ピッチ成分や内添薬剤の定着性が低下する。「リアクティブポリマーテクノロジー」を導入することにより、パルプ繊維との結合接点が増加することで、系内の汚れ低減や内添薬剤の定着性向上に寄与する。

「リアライザーA シリーズ」とは、弊社が展開を進めている多機能凝結剤である。ピッチ成分や内添薬剤をパルプ繊維へ定着させることにより、系外へ排出する効果がある³⁾。特に「リアライザーA1800」は、リアクティブポリマーテクノロジーが導入により、多機能化された凝結剤である。今回は、リアライザーA1800 を用いた実機試験やラボ試験で得られた多機能凝結剤としての高い効果を紹介する。

6. 多機能凝結剤「リアライザーA1800」の効果

6.1 B社板紙マシン（Cライナー）における実機試験結果

B社板紙マシン（Cライナー）の大きな課題の一つは、抄き込み欠陥の多発である。この解決に向けて実施した実機試験結果の一部を表2に示す。

表2 B社板紙マシン（Cライナー）における実機試験結果（裏層データ）

	リアライザーA1800 添加濃度 (ppm)	歩留り (%)	濾水時間*1 (秒)	NTU濁度 (度)		カチオン要求量 ($\mu\text{eq/L}$)		欠陥低減率 (%)
				インレット	白水	インレット	白水	
ブランク	0	57.5	98	866	626	46.7	43.2	-
①	200	58.3	85	757	484	41.1	36.0	21
②	300	59.5	79	691	366	37.2	30.1	45
③	400	60.2	72	609	311	33.4	28.5	66

※1 時間が短い程、濾水性良好

リアライザーA1800 を200~400ppm 添加条件下で実機試験を行なった際の結果の一部を示した。リアライザーA1800 添加前条件であるブランクと比較すると、濁度とカチオン要求量の低減効果に加えて、濾水時間の短縮が見られ、濾水性の向上が確認できた。

また、最も大きな課題であった抄き込み欠陥数は、リアライザーA1800 を200ppm 添加時で21%低減できていた。添加量を400ppm まで増添した結果、最大66%低減に至った。リアクティブポリマーであるリアライザーA1800 の効果により系内のピッチ成分やアニオントラッシュ等の汚れ成分の定着性が向上し、抄き込み欠陥の低減に繋がったと考えられる。

6.2 C社板紙マシン（Kライナー）におけるラボ試験結果

Kライナーでは紙力が大変重要なため、紙力剤を多く添加するケースが増えている。特に近年では、低坪量のKライナーでのPAM系紙力剤が、紙力維持のために増添されている。ここでは、PAM系紙力剤に着目し、C社板紙マシン（Kライナー）の銘柄を用いてラボ試験を行なった際のハンドシート物性評価結果の一部を図6に示す。

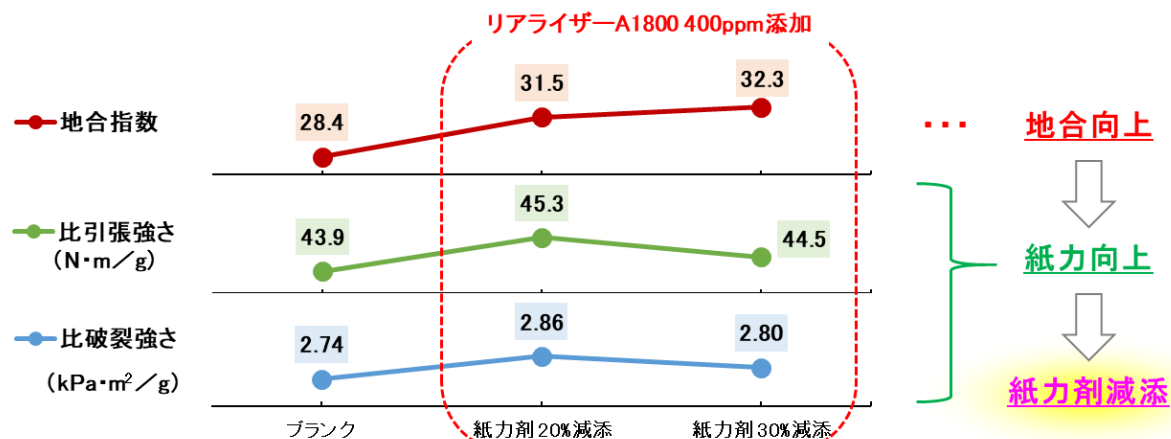


図6 C社板紙マシン（Kライナー）におけるラボ試験結果

図6より、ブランク条件(リアライザーA1800無添加, 紙力剤現行添加量)に対し、リアライザーA1800を400ppm添加し、紙力剤20%減添及び30%減添条件としても、各物性値が上昇する結果が得られた。本試験では、リアライザーA1800の添加位置を紙力剤添加位置よりも前の段階とした。紙力剤添加位置よりも前段階に添加することで、紙力剤をパルプ繊維に定着しやすい状態を形成しやすくなる。また、リアライザーA1800添加によりフロックがより細かく均一に形成するため、地合が向上する傾向が確認できている。

リアライザーA1800添加時は、細かく均一なフロックにPAM系紙力剤等の内添薬剤を高効率で均一に定着させることが可能なため、紙力剤減添条件下においても紙力の向上に繋がったと考えられる。

6.3 C社板紙マシン(Kライナー)における実機試験結果

C社板紙マシン(Kライナー)では、内添薬剤の減添によるコストダウンが課題の一つである。6.2で紹介したラボ試験の結果を経て、PAM系紙力剤減添によるコストダウンを試みた実機試験の結果の一部を表3に示す。

表3 C社板紙マシン(Kライナー)における実機試験結果(中層データ)

	リアライザー A1800 添加濃度 (ppm)	紙力剤 減添率 (%)	歩留り (%)	濾水時間*1 (秒)	NTU濁度 (度)		カチオン要求量 ($\mu\text{eq/L}$)		地合指数**2	比破裂強さ ($\text{kPa}\cdot\text{m}^2/\text{g}$)
					インレット	白水	インレット	白水		
ブランク	0	-	53.8	301	225	194	76.2	71.1	25.7	3.11
①	300	0	54.7	224	178	147	59.1	52.3	27.4	3.32
②	300	25	56.9	209	162	136	52.7	45.9	29.1	3.19
③	400	25	57.2	186	160	124	45.1	43.2	29.6	3.25

※1 時間が短い程、濾水性良好

※2 数値が大きい程、地合良好

リアライザーA1800添加前条件であるブランクと添加中サンプル①～③を比較すると、歩留物性と濾水性の向上、濁度及びカチオン要求量の大幅な低減がされていた。また、地合指数も向上していた。前述のポリマー構造により、リアライザーA1800を添加することで系内での細かなフロック形成が可能となり、系内に残存する内添薬剤が減少し、パルプ繊維への定着性が向上したことで、ウェットエンド物性及びシート物性が大きく良化したと考えられる。

昨年、弊社は板紙マシンでの実機試験にて紙力剤の20%減添による系内の最適化及び操業性の向上を報告した。今回は、約25%の紙力剤減添条件下でも操業と紙質に問題が無いことが確認された。同時に乾燥性が向上し、ドライヤー蒸気圧低減に繋がった。これらの結果より大幅なコストダウンの可能性を見出した。

7. おわりに

パルプ原料や古紙の品質低下や抄紙系内のクローズド化によってウェットエンドの状態が悪化する中で、紙品質の維持及び向上やコストダウン等が求められている。今回は、酸化型スライムコントロール剤「キュアサイドシリーズ」による系内の安定化と、多機能凝結剤「リアライザーAシリーズ」による紙品質及び操業性向上を報告した。今後は、これらの新技術の組み合わせによる系内の清澄化や、更なる内添薬剤の定着性向上が可能な新規凝結剤等の開発を進め、各種抄紙マシンの操業性と紙品質向上のために努めていきたい。

8. 参考文献

References

- 1) 武末 早織, 但木 孝一: 2022年紙パルプ技術協会年次大会 講演要旨集 424-430 (2022)
- 2) Kazutaka Kasuga, Koichi Tadaki and Hiroyuki Oishi: Japan Tappi J 75, (10), 921-924 (2016)
- 3) Hiroyuki Oishi, Koichi Tadaki and Kazutaka Kasuga: Japan Tappi J 68, (2), 142-149 (2014)