

環境負荷低減のためのウエットエンドコントロール技術

ソマール株式会社 技術開発部 ○但木 孝一、朝田知子、春日一孝

Wet-end Control Technology for Environmental Solution

○Koichi Tadaki, Tomoko Asada, and Kazutaka Kasuga
Technical Dept., Somar Corporation

Energy and resources saving are important factors in paper machine operation in the recent trend of large-scale high speed machine. Our continues effort to develop retention aids and coagulant “REALIZER” series is aimed at optimization of wet-end by keeping clean operation as well as to improve productivity. During these research and development, we found that the application of wet-end reformer “AXISZ” system could (1) reduce wet-end chemical dosage, (2) reduce effluent load, and (3) reduce other environmental load.

Reduction of sizing agent addition can be achieved by newly developed ASA sizing system “REGSIS”. High performance emulsifying agent “REGSIS E” series gives better fixation of chemicals on pulp fibers, which is the additions effect on top of sizing performance. Development of wet-end chemicals focused on less environmental load is the main feature of Somar Corporation, and its performance is verified through number of machine trials. This report describes effect of our latest paper chemicals.

1. はじめに

近年の抄紙マシンは大型化、高速化等が進む中で省エネ、省資源化が重要な課題になっている。これまで弊社では、ウエットエンドを最適化することにより抄紙マシンの汚れ低減や操業性の向上等に有効な歩留り剤や凝結剤「リアライザーシリーズ」の開発を続けてきた。これらの試みの中でウエットエンド改質システム「アクシーズシステム」を適用することにより各種ウエットエンド薬剤の添加量を削減できる点や排水負荷を低減できる点等、環境負荷低減につながる効果を見出してきた。

また最新の ASA サイジングシステム「レグシス」の開発によりサイズ剤等の添加量の大幅な削減を目指している。高機能乳化剤「レグシス E シリーズ」を適用することにより、各種添加薬剤のパルプ繊維への定着性を向上させ、サイズ効果以外の面でも効果を発揮できるように開発を進めている。弊社では、環境負荷低減に重きを置いた薬剤を開発し、様々な角度からテストを実施している。以下にこれら最新薬剤の効果等を紹介する。

2. 抄紙条件と白水負荷の変化

抄紙マシンの中性化の影響でウエットエンドに大きな変化が生じていると同時に工場排水の負荷上昇の傾向が見られる。近年では、トランプジェットやレタミックス等のアプリケーションの面での進歩により薬剤の添加量を大きく削減できる様になってきている。しかしながらこれらは、抄紙マシンを大きく改造する必要があるため、イニシャルコストが高くなる等のデメリットがある。また中性抄紙化の影響で填料として炭酸カルシウムの高配合化が進み、抄紙マシンの歩留りが低下傾向にある。その影響でサイズ剤や紙力剤といった内添薬剤の歩留りも低下するため、それらの薬剤の添加量が増大し、コスト面及び環境面で大きなマイナスとなっている。表 1 に各マシンでの白水負荷の状況をまとめた。近年は、中性抄紙化により白水の SS が高まり、

表 1 各抄紙マシンの白水負荷の状態

	pH	COD _{Mn} (mg/L)	SS (%)	ASH (%)	かたおろ要求量 (μ eq/g)	NTU 濁度 (度)	全歩留り (%)	灰分歩留り (%)
新聞マシン(酸性抄造)	4.7	360	0.351	0.105	10.8	13.9	58.9	26.8
新聞マシン(中性抄造)	7.7	445	0.520	0.231	40.5	39.4	45.1	18.0
塗工原紙マシン	8.3	240	0.123	0.073	15.2	7.70	75.0	31.5
ライナーマシン(中層)	7.8	330	0.215	0.086	22.5	33.2	70.4	40.9

歩留り物性も低下する傾向が見られる。新聞マシンについて着目し、酸性、中性抄造で比較すると白水のCOD値が中性抄造の方が20%程度高くなっている。この様に近年の抄紙マシンの白水負荷は、様々な要因のため高まる傾向が強い。この様な悪条件下でも高い歩留り効果を発揮し、各種薬剤の定着率を高められるシステムが「アクシーズシステム」である。抄紙マシンの原料及び薬剤歩留りを向上させることにより白水負荷を大きく低減できる。また濾水性・搾水性や乾燥性を向上できるためドライヤーパートの蒸気使用量の低減が可能となる。

2.1「アクシーズシステム」による各種添加薬剤の削減

図1に示す様に弊社の「アクシーズシステム」、「レグシス」を適用することにより歩留り剤、凝結剤、サイズ剤、紙力剤等のウエットエンドの主力薬剤を削減することができる。これは「アクシーズシステム」や「レグシス」が低添加量で高い効果を発揮できる薬剤であり同時に薬剤の定着性を高めるために高機能化しているためである。これらの薬剤を削減することにより白水のCOD等の負荷を低減できる。また工場内で多くのマシンに適用することにより工場排水の負荷も低減可能になる。

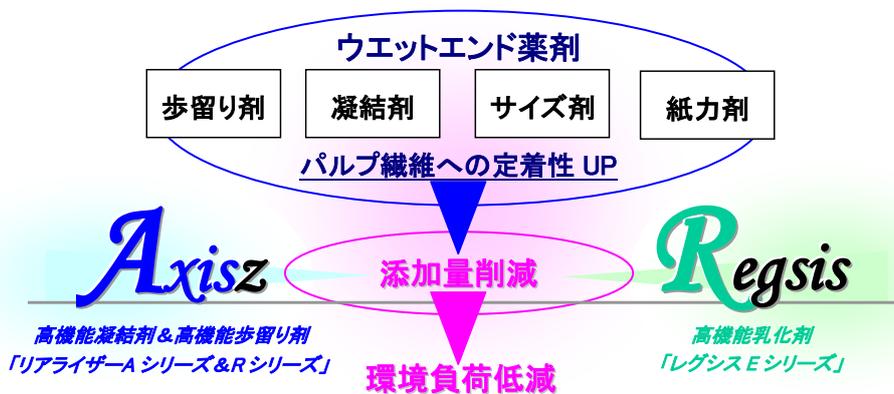


図1「アクシーズシステム」と「レグシス」による環境負荷低減

白水負荷低減の重要なファクターとして、内添薬剤の定着した微細成分の歩留りを向上させることが挙げられる。高機能歩留り剤「リアライザーRシリーズ」の高い歩留り効果が有効であり、内添薬剤の歩留りと同時に填料等の微細成分の歩留りを大きく向上させ、白水負荷を低減させることができる。

2.2 ASAサイジングシステム「レグシス」によるサイズ剤の添加量削減

中性抄紙化に伴う内添サイズ剤の歩留り低下は、サイズ効果の低下を招いている。中性内添サイズ剤としては、中性ロジン、ASA、AKDなどが挙げられるがサイズ性能に一長一短がある。中性ロジンにおいては、サイズ効果が硫酸バンドに依存することから硫酸バンドを添加する必要があり、ASAにおいては特有のデポジットの発生による汚れ、AKDに関してはサイズの立ち上がりと紙のスベリの問題などが挙げられる。どのサイズ剤においてもサイズ剤歩留りの低下は回収系の汚れにつながるため、いかに疎水性の高いサイズ剤を紙に定着させるかがポイントとなる。弊社では、このサイズ効果の高いASAに着目して次世代型ASAサイジングシステム「レグシス」を開発した。これはASA原体を専用的高機能乳化剤「レグシスEシリーズ」で乳化・混合添加する2液タイプのサイズ剤である。古くからASAはカチオン化澱粉で乳化して、添加するケースが多いがカチオン化澱粉はクッキング後にASAと高温で乳化しなければならないため、ASAの加水分解が促進しサイズ度の低下及びデポジットの発生を誘起するものと考えられる。また、分散性を上げるためにASAに

表2 乳化方法とASAサイズ剤の効果

	添加量 (%)	ドロップサイズ (秒)
ASA サイズ剤 (カチオン化澱粉乳化)	0.03	5.2
	0.04	14.9
	0.05	29.9
レグシス S10/E10 (高機能乳化剤)	0.03	11.9
	0.04	29.8
	0.05	53.1

■中性上質紙(坪量: 100g/m²)

■サイズ剤添加量: 20%削減可能

界面活性剤を添加しなければならないこともサイズ効果の低下を引き起こす。一方、ASAを乳化するために最適化された高機能乳化剤「レグシスEシリーズ」を使用することで、電荷密度、分子量・分子量分布を制御して、ASA原体の分散性及びパルプへの定着性をコントロールし、界面活性剤を多く使用することなく、最大限のサイズ効果を発揮できる。また、澱粉乳化とは異なり常温で乳化して添加できるため加水分解の影響も最小限に抑えることができる。同時にCOD値の高い澱粉等の使用を減らせるため白水負荷の低減にもつながる。表2に乳化剤の違いによるASAサイズ剤の効果について示した。高機能乳化剤「レグシスE10」を使用するとカチオン化澱粉乳化時と比較してASAサイズ剤の添加量を20%程度削減可能であった。

2.3 歩留り向上システムの高機能化

近年の大型マシンは、ハイスピード、ハイシェアー下で歩留りを維持するために歩留り剤のデュアル添加が主流になっている。近年では、コロイダルシリカやベントナイトを用いた無機マイクロパーティクルシステムと有機マイクロポリマーを組み合わせたタイプのマルチコンポーネント化も進められている。何れも薬剤の添加量制御が難しく、より簡易的な歩留りシステムが望まれている。弊社の「リアライザーR シリーズ」は、歩留り剤ポリマーの高分子量化を従来の歩留り剤では実現できなかったレベルまで高めている。そのためシングル添加で、填料歩留り等を大きく向上させることができる。現在では大型マシンでも採用されており、添加量制御等の簡易性は高く評価されている。

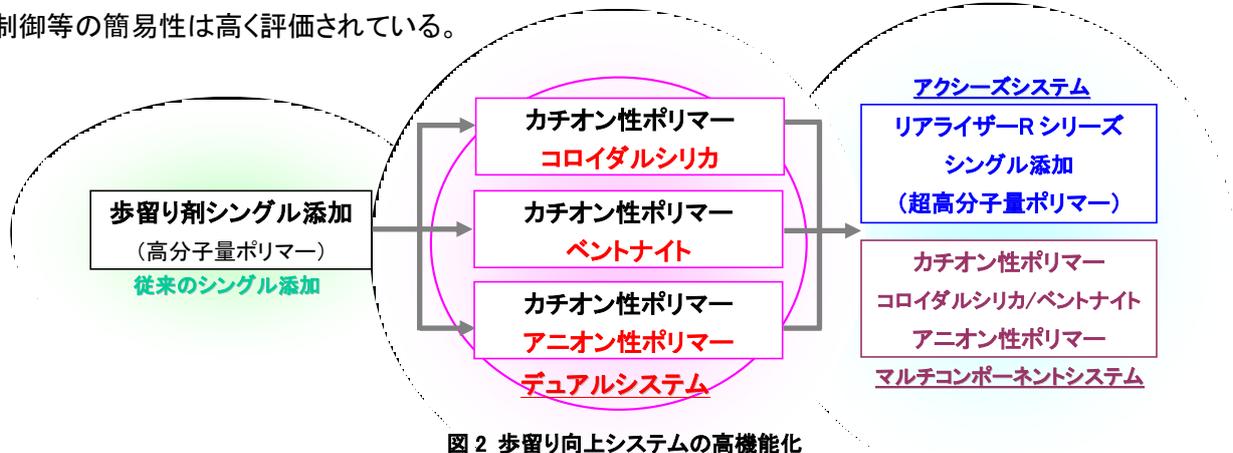


図2 歩留り向上システムの高機能化

3.「アクシーズシステム」「レグシス」による環境負荷低減

「アクシーズシステム」を適用することにより歩留り剤をはじめ、各種内添薬剤の低減が可能になる。またワイヤーでの濾水性及びプレスでの搾水性が向上するため抄紙マシンのドライヤー蒸気使用量を低減できるのも大きなメリットであり、環境負荷低減の重要なポイントである。

ASAサイジングシステム「レグシス」と「アクシーズシステム」を組み合わせることによりサイズ剤の定着性を更に向上させることができるため白水負荷等を大きく低減できる。

3.1 「リアライザーAシリーズ」による添加薬剤の削減

内添薬剤の本来の効果を最大限発揮するためには、薬剤のパルプ繊維への定着性を向上させる点が重要である。近年のパルプ原料事情の悪化の影響もあり、パルプ原料のカチオン要求量等が高まり、それら进行处理するための薬剤が必要になってきている。中性領域では、硫酸バンドの凝結効果が低下するため、カチオン性ポリマータイプの凝結剤が有効になる。図3のラボテストの結果より、予めDIP原料を高機能凝結剤「リアライザーA2400」で処理した場合、処理しない系と比較してウェットエンド物性を維持しながら、硫酸バンド30%、歩留り剤20%、サイズ剤15%を

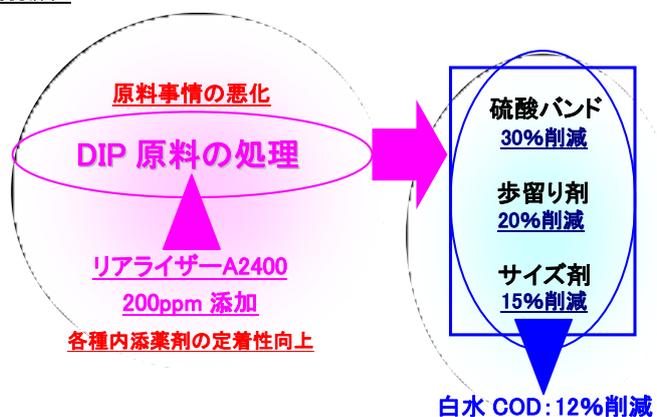


図3 リアライザーAシリーズによる各種内添薬剤の削減

同時に削減することができた。カチオン性ポリマーである「リアライザーA2400」が系内のアニオントラッシュを中和するのと同時に、内添薬剤のパルプ繊維への定着性を大きく向上させるため、最終的に白水のCOD値を12%低減できた。

3.2 「リアライザーRシリーズ」による白水負荷低減

A社、中性塗工原紙マシンで白水負荷低減を目的として「リアライザーR220」の実機テストを実施した例を紹介する。「リアライザーR220」を適用する以前は、カチオン性ポリマーをスクリーンの前に120ppm、アニオン性ポリマーをスクリーンの後に150ppm添加するデュアルシステムであった。

スクリーンの前に「リアライザーR220」を180ppm添加した結果、填料歩留りを17ポイント以上向上させることができた。同時に白水のCOD値も12%程度削減できた。ここでの一番のメリットは、歩留り剤をデュアル添加からシングル添加に切り替え、歩留り剤のトータル添加量を33%程度削減できている点である。図4にシートのフロック状態とフロックインデックス値を示したように、シート地合いに関しては、「リアライザーR220」適用前と同程度で品質に問題はなかった。

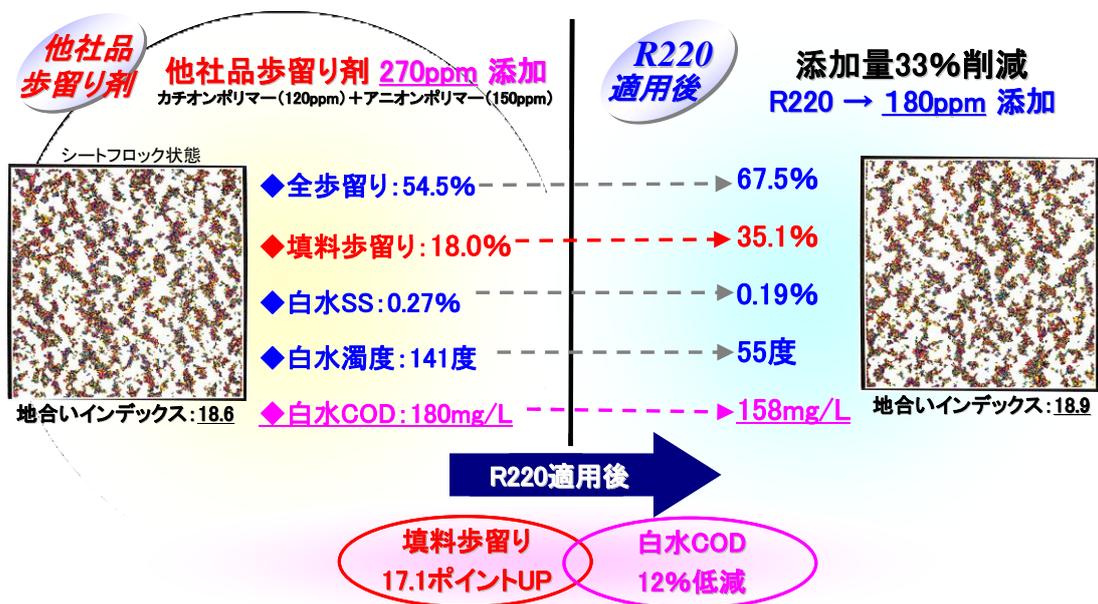


図4 高機能歩留り剤「リアライザーR220」の効果

3.3 「リアライザーRシリーズ」によるドライヤー蒸気使用量の低減

B社、中性上質塗工紙マシンで歩留り剤の添加量削減とドライヤー蒸気使用量の低減を目的として「リアライザーR300」の実機テストを実施した例を紹介する。一般に歩留りを向上させると水分子を取り込んだフロックを形成しやすくなるため、プレスパートでの搾水性が低下するケースが多々見受けられる。このためドライヤーパートでの乾燥性が悪化し、蒸気使用量が増加しやすい。図5に「リアライザーR300」を適用した際の灰分歩留りと濾水性の経時変化を示した。コントロールは、スクリーン前にカチオン性ポリマーを90ppm、スクリーン後にアニオン性ポリマーを90ppm添加するデュアル添加であった。「リアライザーR300」をスクリーン前に140ppm添加した結果、灰分歩留りを7ポイント程度向上させると同時に200mL濾水時間を

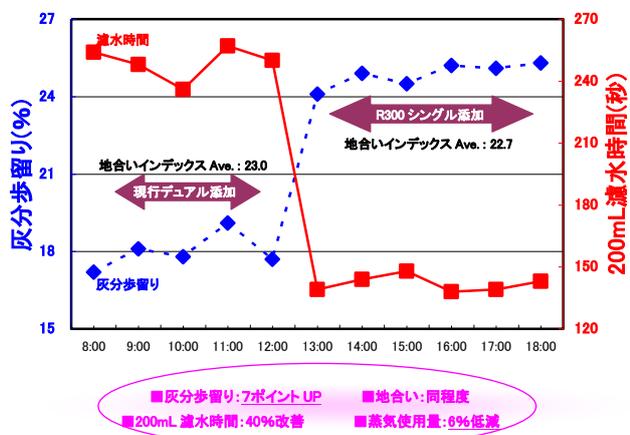


図5 「リアライザーR300」による歩留り・濾水性の向上

をスクリーン前に140ppm添加した結果、灰分歩留りを7ポイント程度向上させると同時に200mL濾水時間を

40%程度改善することができた。「リアライザーR300」は、結合水を持ちにくいフロックを形成するため歩留り、濾水性の向上だけでなく、ドライヤー蒸気使用量を6%程度低減でき、エネルギーの節約に貢献できた。

3.4 ASAサイジングシステム「レグシス」による添加薬剤の削減

「レグシス」では専用の乳化方法として、機械的シエアをかけずに粒度分布を制御する循環ループ方式を採用している。薬剤を最適化しても乳化状態が悪くては最良の効果は期待できないため、ASAサイズ剤ではハード面も重要である。サイズ効果、粒度分布、汚れについて乳化剤比率、乳化濃度等を検討した結果、エマルションの平均粒径のみを考慮するのではなく粒度分布をよりシャープになるよう設定することで、本来のサイズ性能を維持して、汚れを抑制できる。さらに「レグシス」は、カチオン化澱粉乳化に比べ少量の乳化剤量でパルプに十分定着可能な乳化が行えるため、薬剤量を削減して汚れを抑えるのみならず白水等のCOD低減も期待できる。

最近では、内添サイズ剤の使用量を削減し、歩留りが高い表面サイズ剤への使用が増加する傾向にあるが、表面サイズ剤の効果を最大限に活かすためにも内添サイズは重要である。従って、内添サイズ剤量を削減して表面サイズ剤の効果を高めることができれば、回収系の汚れを抑制し、表面サイズ剤塗布後のドライヤー蒸気使用量の低下も見込めるため、環境負荷低減につながるものと考えられる。

以上のように次世代型ASAサイジングシステム「レグシス」を用いることで品質の維持、または向上を図り、回収系の汚れの主原因のひとつであるサイズ剤を削減することで、抄紙マシントラブルの軽減及び環境負荷低減が期待できる。

4. まとめ

高機能凝結剤「リアライザーAシリーズ」を最適な添加場所に最適添加することにより、内添薬剤のパルプ繊維への定着性を向上させることができる。また、高機能歩留り剤「リアライザーRシリーズ」を適用することにより地合い等の品質に問題なく低添加量で高い歩留りが得られる。この結果、白水負荷の低減やドライヤー蒸気圧の低減等の環境負荷低減が可能になる。

上記薬剤に次世代型ASAサイジングシステム「レグシス」を組み合わせ、サイズ剤の添加量を大きく低減することができるため更なる環境負荷低減が可能となる。弊社では、今後も様々な要望に応えるべく、環境負荷低減に重きを置いた新規薬剤及び新規システムの開発に取り組んでいきたいと考えている。

参考文献

- 1) Koichi Tadaki, Kenji Tsunekawa and Shuichi Arai: Japan Tappi J. **56**,(8),58 (2002)
- 2) Koichi Tadaki, Tomoko Asada and Tsunekawa Kenji: Japan Tappi J. **57**,(9),1 (2003)
- 3) Koichi Tadaki, Tomoko Asada and Miho Kato: Japan Tappi J. **60**,(8),38 (2006)
- 4) Hiroo Tanak: Japan Tappi J. **38**,(8),844 (1984)
- 5) Hiroshi Ono and Takanori Miyaniishi: Japan Tappi J. **54**,(6),812 (2000)
- 6) Hiroo Tanak: Japan Tappi J. **38**,(6),645 (1984)
- 7) Yasuyuki Kamijo and Takanori Miyaniishi: Japan Tappi J. **56**,(6),110 (2002)
- 8) Joe Ledda and Philip A Ford: Japan Tappi J. **59**,(8),1181 (2005)