

# 新規「アクシーズシステム」による内添薬品の定着性向上

ソマール株式会社\*1 技術本部 技術開発部 三 吉 洋 平\*2

但木 孝一, 春日 一孝, 加藤 美穂

## New Proposal for Improvement of Fixability of Internal Agent by "AXISZ System"

Yohei Miyoshi\*2, Koichi Tadaki, Kazutaka Kasuga, and Miho Kato  
Technical Div. Technical Dept., SOMAR Corporation\*1

### Abstract

In 2017 JAPAN TAPPI Annual Meeting, We introduced a new type retention aid which we developed using "Reactive Polymer Technology". Now, this retention aid comes to be used in some kinds of paper mills. Recently, performance of wet-end agents has started to decrease because quality of waste paper pulp has deteriorated. Therefore, dosage of sizing agent and paper strength agent tend to increase. We have developed high performance retention aid "REALIZER R Series" and high performance coagulant "REALIZER A Series" which enable these internal agents to attach to pulp fiber by introducing special monomer and "Reactive Polymer Technology". "Reactive Polymer" can lower machine stain and paper defect by increasing fixability of internal paper strength agents and sizing agents. Many paper mills reduce dosage of retention aid because of agent cost. However, dosing some amount of reactive polymer can enhance the retention of these internal agents, so that total agent cost becomes lower. Increasing dosage of traditional retention aid can improve one-pass retention and ash retention but dosage of internal agents do not decrease in many cases. This suggests that these existing retention aids can not improve fixability of sizing agents and paper strength agents.

In this paper, we report that "REALIZER R Series" and "REALIZER A Series" which has special monomer and "Reactive polymer technology" are different from traditional retention aid and that these new agents show good performance in some paper machine and board machine even if papermaking condition is tough. For example, Cationic retention aid "REALIZER R230" which has new special monomers improves retention of sizing agents in coated paper machine and high-quality paper machine. Furthermore, we have developed new type coagulant "REALIZER A3700" which has two kinds of special monomers. It has been disappeared that these special monomers can enhance the retention of sizing agents and paper strength agents in board machine. "REALIZER R240" which is developed with "Reactive Polymer Technology" can bind to pulp fiber if retention aid is partially broken by the shear of inside system. This retention aid is capable of increasing the one-pass retention and ash retention and improving the formation of paper if relatively large amount of retention aid is dosed.

### 1. はじめに

2017年の紙パルプ年次大会において、新しいポリマー設計技術の「リアクティブポリマーテクノロジー」を導入した弊社歩留り向上システム「アクシーズシステム」について紹介し、現在、各種抄紙マシンへの展開を進めている<sup>1)</sup>。近年の抄紙マシンは、古紙品質の悪化等の影響で各種ウェットエンド薬剤の効果が発揮しにくい状態となっている。サイズ剤や紙力剤等の内添薬剤の添加量が増加する傾向も見られるため、弊社では、これら内添薬剤の定着性を向上させるために高機能歩留り剤「リアライザー-R シリーズ」や高機能凝結剤「リアライザー-A シリーズ」への特殊モノマーの導入やリアクティブポリマー化を進めて来た。「リアクティブポリマー」は、内添サイズ剤や紙力剤の定着性を向上させることで系内の汚れ低減や紙欠陥トラブルを低減可能である。これまで薬剤費用を抑えるために、歩留り剤の添加量はできるだけ低い状態で操業するケースが多かった。「リアクティブポリマー」の開発コンセプトとして従来の歩留り剤と大きく異なる点は、歩留り剤をある程度の量添加する代わり

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

\*2 E-mail: [miyoshi.yohei.f4@somar.co.jp](mailto:miyoshi.yohei.f4@somar.co.jp)

に各種内添薬剤の定着性を大きく向上させ、それらの薬剤の添加量を低く抑えることができる点である。従来の歩留り剤では、全歩留りや灰分歩留りが向上しても内添薬剤の添加量を大きく低減することができないケースが多く見られた。これは、従来の歩留り剤では、サイズ剤や紙力剤等の内添薬剤の定着性を大きく向上できないことを意味している。

ここでは、いくつかの洋紙マシン、板紙マシンの例を基に「特殊モノマー」や「リアクティブポリマーテクノロジー」を導入した「リアライザーRシリーズ」や「リアライザーAシリーズ」が従来タイプの歩留り剤や凝結剤とどのような点が大きく異なっているのかを示しながら、厳しい抄造条件下でも高いトータルコストパフォーマンスを発揮できるメカニズム等を報告する。

## 2. 各抄紙マシンの内添薬剤の添加量の変化

図1は、近年の各種内添薬剤の添加量の変化についてまとめたフロー図である。古紙原料の品質低下は、サイズ度や紙の強度が出にくい状態を作り出す最も大きな要因となっている。また抄紙マシンでのピッチや欠陥トラブルは、顕著に増加傾向が見られる。このため紙力剤、サイズ剤、凝結剤、ピッチコントロール剤等の添加量は増加傾向が見られる。歩留り剤に関しては、添加位置をスクリーン後添加の様に、より後段添加に移行している影響やトランプジェットのような添加アプリケーションの導入が進んだため添加量が減少しているケースが多い。

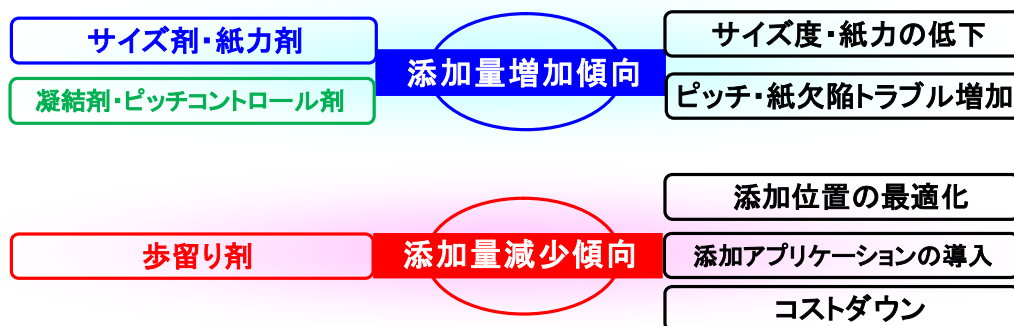


図1 各種内添薬剤の添加量の変化

カチオン性歩留り剤である「リアライザーR シリーズ」への特殊モノマーの導入は、灰分歩留りの大きな向上等も可能であるが最も重きを置いている点は、内添サイズ剤や紙力剤等の定着性を向上できる点である。また高機能凝結剤「リアライザーA シリーズ」の特殊モノマーの導入は、各種内添薬剤の定着性を向上させることによる抄紙マシン系内の清澄化が可能な点が特徴である。

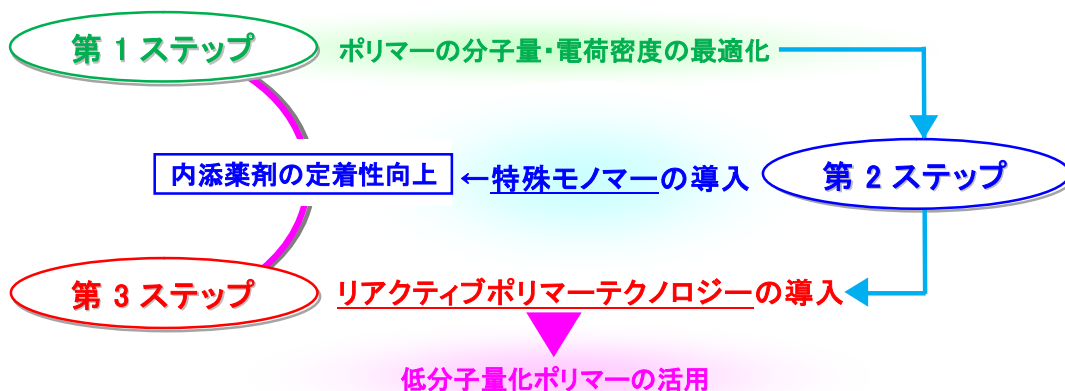


図2 「リアライザーAシリーズ」、「リアライザーRシリーズ」の改良経緯

図2は「リアライザーAシリーズ」、「リアライザーRシリーズ」に関するポリマーの改良経緯や特徴をまとめたものである。従来の凝結剤や歩留り剤に不足していた効果として、各種内添薬剤の定着性向上が挙げられる。改良の第1ステップとして、分子量や電荷密度の最適化を実施した。第2ステップとして、サイズ剤や紙力剤等の比較的添加量の多い内添薬剤の定着性を向上させるのに適した「特殊モノマー」の配合を検討した。第3ステップとしては、それらの薬剤の定着性をより高めるために、ポリマーが抄紙マシンに添加された後に系内でせん断力(シェアー)を受けた際に生じる低分子量化したポリマーをフルに活用できる技術である「リアクティブポ

リマーテクノロジー」を導入している。

従来の凝結剤や歩留り剤は、系内のせん断力で生じる低分子量化されたポリマーが、パルプ繊維に定着できず、系内を循環してしまうため凝結効果や歩留り剤としての効果をフルに発揮できない課題があった。これらの課題解決のために新しいコンセプトの革新的な技術を導入したポリマーが第3ステップである「リアクティブポリマーテクノロジー」である。

最適な凝結剤や歩留り剤の適用により、各種内添薬剤のパルプ繊維への定着性を向上させることで抄紙マシン系内の清澄化や大きなコストダウンが可能になる例を順に説明して行く。

### 3. 新規歩留り剤による塗工紙でのロジンサイズ剤の歩留り向上

はじめにロジンサイズ剤の歩留りを上げる目的で新規カチオン性歩留り剤「リアライザーR230」を開発したので、その特徴について説明する。図3に示す様に「リアライザーR230」は、従来のカチオン性歩留り剤に特殊モノマーを新たに導入したものである。このモノマーを導入することによりロジンサイズ剤のパルプ繊維への定着性が向上し、その結果サイズ度の向上やサイズ剤の減添が可能となる。

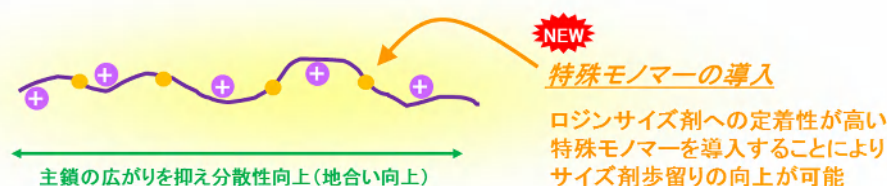


図3 歩留り剤への「特殊モノマー」の導入

ここで、サイズ剤の歩留りはインレットと白水中のサイズ剤の濃度を測定することによって得たので、その測定方法を説明する。ロジンサイズ剤の主成分はアビエチン酸であり、このナトリウム塩が242~243nmに最大吸収波長をもつことを利用した<sup>2)</sup>。まず紙料に水酸化ナトリウム水溶液を加えサイズ剤をアビエチン酸ナトリウムとした。その後、紙料を濾過した後に紫外領域の吸光度を測定した。濃度既知のアビエチン酸ナトリウムの吸光度と比較することにより、サイズ剤歩留りを算出した。

次にA社、塗工紙マシンで新しく開発した「リアライザーR230」の実機試験を行ったので、その結果について説明する。このマシンではロジンサイズ剤の歩留りが低く、欠陥トラブルの要因にもなっており、サイズ剤の歩留りを向上させることが一番の課題であった。表1に示す様に従来品カチオン性歩留り剤をスクリーン前に100ppm添加した際は、サイズ剤の歩留りは59%であった。これに対し「リアライザーR230」を75ppm添加した場合は、歩留り剤の添加量を減らしているにもかかわらずサイズ剤の歩留りが2ポイントも向上した。また、全歩留りと灰分歩留りもそれぞれ1ポイント向上した。「リアライザーR230」を100ppmまで増添することによりサイズ剤歩留りがさらに2ポイント向上した。このように「リアライザーR230」を増添することにより、さらにサイズ剤歩留りを上げることができた。その結果、未定着のサイズ剤を減らすことができ、サイズ剤由来の欠陥も減らすことができた。ここでは、特殊モノマーを導入した「リアライザーR230」は、歩留り物性を大きく向上させる点よりサイズ剤の定着性を向上させることに大きな効果を発揮している。

表1 「リアライザーR230」実機試験時の塗工紙マシンのウェットエンド物性

	添加量(ppm) S/C前	全歩留り (%)	灰分歩留り (%)	サイズ剤歩留り (%)
従来品カチオン性歩留り剤	100	80.9	58.3	59.4
リアライザーR230	75	82.1	59.6	61.5
	100	84.8	63.0	63.7

### 4. 上質紙における歩留り物性及びサイズ性向上

B社、上質紙マシンにおける新規カチオン性歩留り剤「リアライザーR230」の適用例を紹介する。このマシンではロジン系サイズ剤と填料成分由来の紙欠陥トラブルが多発していたため、サイズ剤の定着性向上と灰分歩留り向上のためのラボテストを実施した。

表2に従来品カチオン性歩留り剤と「リアライザーR230」の効果を比較したラボ試験結果を示す。スクリーン前に添加している従来品歩留り剤300ppmに対し同率添加で「リアライザーR230」を適用すると、全歩留りが1

ポイント、灰分歩留りは5ポイント向上し、ステキヒトサイズ度も25秒から34秒と大きく向上した。また「リアライザーR230」の添加量を段階的に下げるテストを実施した所、添加量250ppmでステキヒトサイズ度が、従来品カチオン性歩留り剤300ppm添加時と同等になった。

表2 上質紙マシンでの「新規カチオン性歩留り剤リアライザーR230」の効果

	添加量(ppm) S/C前	全歩留り (%)	灰分歩留り (%)	ステキヒトサイズ度 (秒)
従来品カチオン性歩留り剤	300	79.1	44.1	25
リアライザーR230	300	80.5	49.7	34
	275	80.5	48.7	27
	250	79.6	46.4	25

「リアライザーR230」は、カチオン性歩留り剤に特殊モノマーを導入したタイプの歩留り剤であり、更に主鎖の広がりを抑えることで、系内に添加された後の歩留り剤の分散性を向上させている。この特殊モノマーの導入により、内添薬剤であるロジンサイズ剤の定着性が上がり、主鎖の広がりの最適化により「リアライザーR230」の分散性を向上させ、填料の歩留りを大きく向上させることが可能になったと考えられる。

#### 5. 新規凝結剤「リアライザーA3700」による板紙でのサイズ度と紙力の向上

板紙マシンでは、近年古紙配合率が高まり、古紙由来の填料成分の量が増加傾向にあるため、紙力やサイズ度が出にくくなってきている。それに対し、内添薬剤の添加量を上げることで対応してきたが、コストアップの問題や抄紙マシンの汚れ問題が発生していた。よって、紙力剤やサイズ剤の定着性を向上させる必要がある。今回、この問題を解決するために新規凝結剤「リアライザーA3700」を開発したので説明する。「リアライザーA3700」には、2種類の特殊モノマーを導入している。一方の特殊モノマーは、サイズ剤と強く相互作用し、もう一方の特殊モノマーは、紙力剤と強く相互作用する。これらの特殊モノマーの導入により内添サイズ剤及び紙力剤の歩留りを向上させることが可能となる。



図4 新規凝結剤「リアライザーA3700」の特徴

C社、板紙マシンの紙料を用いて「リアライザーA3700」のラボ試験を行った結果を表3に示す。紙物性は手抄きシートを作成することによって評価を行った。地合いの評価は、手抄きシートを3Dシートアナライザーで測定したものである。

表3 板紙の表層の紙料に「リアライザーA3700」を添加した際の手抄きシートの紙物性

	凝結剤添加量(ppm) S/C前	ステキヒトサイズ度 (秒)	引張強さ (kN/m)	地合い指数※ (-)
従来品凝結剤	250	25	1.94	18.3
リアライザーA3700	250	33	2.14	28.9
リアライザーA3700 (紙力剤20%減)	250	32	1.99	29.5
リアライザーA3700 (サイズ剤20%減)	250	28	2.16	28.3
リアライザーA3700 (紙力剤・サイズ剤20%減)	250	27	2.01	29.3

※地合い指数(3Dシートアナライザー): 数値が大きい方が地合い良好

従来の凝結剤から「リアライザーA3700」に置き換えることによりステキヒトサイズ度が8ポイント、引張強さが1.94から2.14kN/mに向上した。また「リアライザーA3700」を添加した系の特徴としては、何れの抄紙条件でも地合い指数が大きく向上しており、地合いが良好な状態となっているのが分かる。紙力剤とサイズ剤の添加量をそれぞれ20%削減しても引張強さとステキヒトサイズ度が向上する結果となったため実機テストで評価することになった。

次にC社、板紙マシンの実機テストにおいて「リアライザーA3700」をスクリーン前に250ppm添加した時の紙物性を表4に記載した。「リアライザーA3700」を添加して、紙力剤やサイズ剤を減添していない条件でのコップ吸湿度は32g/m<sup>2</sup>から20g/m<sup>2</sup>と大きく改善されている。同時に引張強さも向上しておりサイズ剤、紙力剤の定着性が向上したものと考えられた。

次に紙力剤の添加量を3.8%から3.4%に減添し、サイズ剤の添加量を0.8%から0.7%に減添した系においても引張強さやコップ吸湿度が向上することを確認した。以上のことから「リアライザーA3700」を250ppm添加することにより紙力剤とサイズ剤の歩留りが向上し、内添薬剤を低添加量でも紙物性を向上させることができたと考えられる。

表4 板紙マシンの表層に「リアライザーA3700」を添加した際の紙物性

	凝結剤添加量(ppm)	コップ吸湿度	引張強さ
	S/C前	(g/m <sup>2</sup> )	(kN/m)
従来品凝結剤	250	32	1.66
リアライザーA3700	250	20	1.75
リアライザーA3700 (紙力剤・サイズ剤減)	250	22	1.71

## 6. 「リアクティブポリマー」による歩留り向上

「アクシーズシステム」を構成するカチオン性高機能歩留り剤「リアライザーR シリーズ」に新しいポリマー設計技術を導入した「リアクティブポリマー型R シリーズ」の開発を進めている。従来の直鎖状高分子量型歩留り剤では、ポリマーが抄紙マシンに添加された後に系内でせん断力（シェアー）を受けた際に歩留り効果の失活が大きいが「リアクティブポリマー型歩留り剤」においては、せん断力を受けることで低分子量化したポリマーを失活させることなく、上手く作用できるように設計した革新的な技術である。

図5に「リアクティブポリマーテクノロジー」の概要を示す。ポリマーのリアクティブ化を進め、パルプ繊維との結合接点を増加した構造を持っているため、ポリマー自体の歩留りが大変高い特徴を持っている。

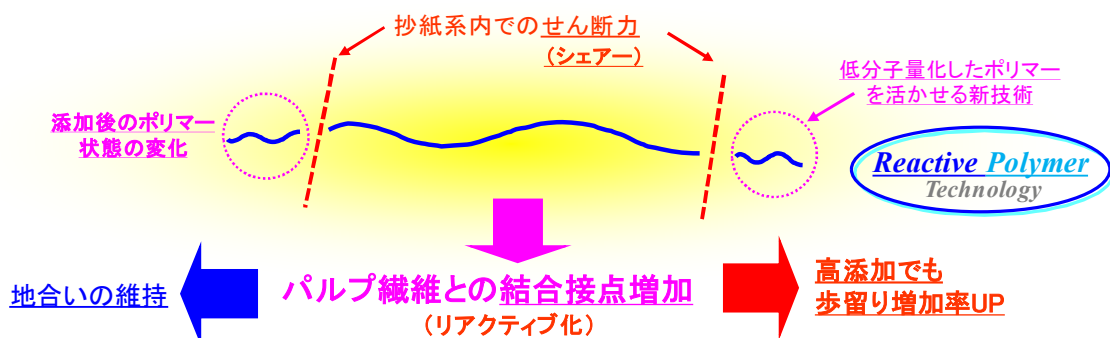


図5 「リアクティブポリマーテクノロジー」の概要

### 6.1 「リアクティブポリマー」の洋紙マシンへの適用

D社、塗工原紙マシンにおけるリアクティブ型カチオン性歩留り剤「リアライザーR240」の適用例を紹介する。この抄紙マシンでは抄紙速度が高い影響もあり、歩留り剤として400ppm以上を添加しているが、原料や抄紙条件の変化により歩留りが低下した場合、通常歩留り剤を増添して対応する。しかし従来品の高分子量型歩留り剤では、ある程度の量を添加すると歩留り向上効果が頭打ちになり、増添しても目的の歩留りに上がらない状況にある。その場合、紙力剤などのPAM系の薬剤を増添して歩留りを調整することがあるが、歩留り剤以外の薬剤における調整は増添量が多いため、陽転のリスク及び薬剤コストの増加などの課題が多い。

表 5 に歩留り剤の高添加量領域での歩留り向上を目的に「リアクティブ型カチオン性歩留り剤リアライザー R240」を塗工原紙マシンに適用した際の歩留り物性及び地合い指数を示す。

表 5 「リアクティブ型カチオン性歩留り剤—リアライザーR240」の効果

	添加量(ppm) S/C前	全歩留り (%)	灰分歩留り (%)	地合い指数※ (-)
従来品歩留り剤 (高分子量型カチオン性ポリマー)	400	55.3	35.9	34.8
リアライザーR240 (リアクティブ型カチオン性ポリマー)	400	61.6	43.5	35.6
	440	66.9	49.7	36.7
	480	72.3	55.3	37.2

※地合い指数(3Dシートアナライザー):数値が大きい方が地合い良好

スクリーン前に添加している従来品歩留り剤 400ppm に対し同率添加で「リアライザーR240」を適用すると、全歩留りが 6 ポイント増加した。さらに、10~20%増添すると 5~10 ポイント向上した。

通常、従来品歩留り剤では 10~20%増添すると全歩留りが 2~3 ポイントの増加に留まっているため、高添加量領域でも歩留り増加率が高いことが確認された。また、歩留りが大きく増加することにより白水濃度やインレット濃度も大きく低下して原紙の地合い指数も向上していることから、低分子量化したポリマーも効率よく作用するリアクティブポリマーは高添加量でも地合いへの影響が低いことが示された。今後は、系内清澄化における欠陥低減や内添薬剤の定着性について長期で効果を確認していく必要がある。

## 6. 2 「リアクティブポリマー」の適用条件

現在までのテスト経験より、「リアクティブポリマー」が有効な抄紙系は、従来の高分子量ポリマー型歩留り剤を添加しても歩留りの向上率が低い、または歩留りを上げたくても増添により地合いへの影響が懸念される抄紙マシンに特に有効であると考えられる。

最近の歩留り剤添加量は 100ppm 以下の抄紙マシンも多くあるが、その様な抄紙マシンでは、歩留り剤単体の減添目的に「リアクティブポリマー」を適用しても大きなメリットは得られない。従って、リアクティブポリマー型歩留り剤を可能な限り添加することにより、「填料やサイズ剤・紙力剤などの内添薬剤の定着性向上」及び「抄紙系内の清澄化による欠陥低減」など、歩留り剤単体のコストではなく、トータルメリットを見込んだ歩留り剤の適用こそが、今後益々条件が厳しくなっていく抄紙マシンには必要だと考える。

## 7. ま と め

高機能凝結剤「リアライザーA シリーズ」及び高機能歩留り剤「リアライザーR シリーズ」に特殊モノマーを導入することで、サイズ剤や紙力剤等の各種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ことが分かった。また「リアクティブポリマーテクノロジー」を導入した歩留り剤を適用することで歩留り物性を向上させると共に各種内添薬剤の定着性を大きく向上可能であった。

今後、コストダウンや古紙原料の品質悪化等の課題が大きくなる中で、凝結剤や歩留り剤の更なる高機能化を進め、抄紙マシンの操業性、生産性向上へ貢献して行ける様に取り組んでいきたい。

## References

- 1)Tadaki K., Miyoshi Y., Fujiwara Y. and Sugasaki K. :JAPAN TAPPI J. 72(5)507-513 (2018)
- 2)Sumikawa Y., Kishi Y. and Toda H. :JAPAN TAPPI J. 22(3)140-146(1968)