PAM 系層間強度向上剤「ハイモロック MJ-450」*

ハイモ株式会社 湘南研究センター製紙化学研究グループ 中 村 智 法

PAM-type Ply Bond Strength agent “Himoloc MJ-450”

Tomonori Nakamura

Paper Chemical Group, Shonan Research Center, HYMO Co., Ltd.

High ply bond strength is required in combination board. Some kinds of starches are used as ply bond strength agents in spraying their suspension to the combined plies. Starch suspension, without cooking, is sprayed, and the particles of starch are gelatinized in the drying process, large ply bond is occurred. But there are some problems such as putrefaction in using starches. Recently, synthesized ply bond strength agents have been used, for example poly acrylic amide type (PAM). Our company developed cationic dispersion PAM as retention aids and drainage aids for the first time in the world. Furthermore, we have developed anionic dispersion PAM, “Himoloc MJ-450”, as ply bond strength agent. “MJ-450” has great performance in small dosage because of its large particle size. The particle size of “MJ-450” is much the same as it of starches, and larger than it of the existing PAM. In this issue, we discuss the differences in the fixing mechanism of particles onto the ply between starches, existing PAM, and “MJ-450”.

分類：W。紙力増強剤，S₁₁ 段ボール原紙（ライナー・中しん原紙）

1. はじめに

紙層を重ね合わせて抄造される板紙において、層と層との接着強度が重要となる場合がある。従来、層間強度向上剤としては、コーンスターチ、馬鈴薯澱粉やリン酸エステル化澱粉などの澱粉が主に使用されており、澱粉を糊化せず、水に懸濁させたまま湿紙上にスプレーし、乾燥工程で澱粉が糊化することにより、接着効果を発現させている。また、最近では、ポリアクリルアミド（PAM）系の層間強度向上剤も使用されてきているが、その希釈液は溶液あるいは微粒子の懸濁液であり、澱粉と比較して粒子径がはるかに小さい。

澱粉粒子は、層の表面、すなわち、層と層の間に多く分布して物理的に定着すると考えられるのに対し、微粒子の PAM は層内部まで浸透しやすく、物理的な定着は期待できない。そのため、カチオン基を導入し、パルプとの結合を化学的に行なっていると考えられる。PAM 系でも粒子径を澱粉同様に大きくすれば、物理的に層表面に定着され、層間への分布が多くなり、さらなる効果の向上をはかることが期待できる。

弊社では、世界で始めてカチオン性ポリマーのディスパーション製品を開発し、高濃度液状品であるにもかかわらず、製品が低粘度であるため、使用時のハンドリングが良いことを特徴として、歩留剤、濾水性向上剤、白水回収用凝集剤としてご使用頂いている。さらに、アニオン性のディスパーション製品を検討し、

*平成 14 年度年次大会講演（講演 No. C 12）

新たに抄き合わせ紙用の層間強度向上剤「ハイモロック MJ-450」を開発した。「ハイモロック MJ-450」は、その粒子径が25～50 μm と澱粉粒子と同様な大きさが得られることが特徴であり、層間への物理的定着が期待できる。

以下に「ハイモロック MJ-450」の特徴、物性を説明し、その定着機構を考察する。また、層間強度の性能について、実施例を持って説明する。

2. 層間強度向上剤「ハイモロック MJ-450」の特徴

「ハイモロック MJ-450」の特徴として、次の5項目を挙げることができる。

① 低スプレー量でも良好な層間強度

澱粉の1/10程度のスプレー量で卓越した効果を発揮し、薬剤コストの低減が期待できる。従来のPAM系層間強度向上剤と比較しても、1/2のスプレー量で、同等の層間強度を発現する。これは、MJ-450の粒子径が25～50 μm と澱粉並に大きく、層表面への分布が多くなっているためと考えられる。

② 作業環境の改善

PAM系合成系高分子を用いているため、天然物である澱粉に発生する希釈液の腐敗、保管場所や希釈設備周りの虫害・ネズミ害の発生等の問題が低減できる。

③ 希釈が容易

低粘度液状品のため、ポンプ輸送ができ、定量性が良く、簡単な攪拌で希釈液の調整が可能である。低価格でコンパクトな完全自動溶解設備が使用可能で、無人化・省力化に有効である。また、澱粉希釈液調整時に発生する澱粉粉末の飛散などのトラブルもなくなる。

④ 汚れの低減

低塗布量、高定着率で効果を発揮するため、抄紙機周りの汚れ、白水・排水負荷（BOD・COD）の低減が可能となる。

⑤ ノズルの詰まりの解消

希釈液中では、ポリマー粒子は分散性が良好であるため、配管中での粒子の沈殿やスプレーノズル閉塞を防止できる。このためスプレー設備のメンテナンス作業軽減が可能となる。

3. 「ハイモロック MJ-450」の基本的製品物性

「ハイモロック MJ-450」の基本的な物性を表1に示す。高濃度の液状製品であるにもかかわらず、低粘度の取り扱いやすい製品である。また、その希釈液も低粘性を示し、スプレー状態も良好である。通常のスプレー濃度は0.3%以下であるが、2%以下であれば

表 1 MJ-450 の基本的な物性

組 成	アクリル酸・アクリルアミド共重合物
イオン性	アニオン性
製品形状	乳白色ディスパージョンタイプ
粒 子 径	25～50 μm （メジアン径）
濃 度	27%
製品粘度	800 mPa・s 以下
製品比重	1.2

図 1 MJ-450 の顕微鏡写真（1目盛りで10 μm ）

図 2 MJ-450 の粒度分布

良好なスプレー状態が維持できる。

次に、製品の顕微鏡写真を図1に、粒度分布測定結果を図2に示す。粒子径25～50 μm の球状ポリマー粒子であり、その粒度分布を澱粉と比較するとほぼ同じ大きさであり、馬鈴薯澱粉よりやや小さく、リン酸エステル化澱粉よりやや大きい。また、従来のPAM系層間強度向上剤の粒子径は10 μm 以下であり、MJ-450、澱粉より明らかに小さい。この粒子径の違いから、粒子の層への定着機構について考察する。

4. 層への定着機構の考察

図3に、湿紙層にMJ-450が定着するイメージ図を示す。パルプ繊維が分散している湿紙上に澱粉希釈液をスプレーした場合、澱粉粒子は大きい湿紙上で

図 3 定着機構のイメージ図

濾過され、湿紙表面に多く分布して定着すると思われる。MJ-450 は、澱粉と同様に湿紙表面に多く分布して定着し、かつ Alum が添加されている場合は、Alum を介したパルプ表面のアニオン基と MJ-450 粒子表面のアニオン基による化学的な定着も考えられる。

これに対し、従来の PAM 系薬剤はパルプ表面のアニオン基と PAM 粒子上のカチオン基を利用して化学的に定着するが、粒子径が小さいため紙層内部への浸透が多くなると考えられる。

MJ-450 は、層表面に多く分布することにより有効に層間強度を向上でき、少ないスプレー量でも良好な

効果を発揮すると考えられる。

5. 実施例

5.1 色ライナーに対する実機試験例

下記のスプレー条件にて、MJ-450 とリン酸エステル化澱粉の比較を行ない、紙質の測定結果を表 2 に示す。MJ-450 はリン酸エステル化澱粉の約 1/10 のスプレー量で同等以上の効果を示し、薬品コストの低減が可能であった。

（抄造条件）

抄造銘柄：色ライナー、3 層抄き、坪量 120 g/m²

マシン形式：円網多筒、抄速 77 m/min

スプレー条件：1-2, 2-3 層にスプレー

スプレー圧：3.0 kgf/cm²、スプレー幅 2.2 m

5.2 K-ライナーに対する実機試験例

下記のスプレー条件にて、K-ライナーに対する実機試験を実施し、MJ-450 と従来の PAM 系層間強度向上剤との比較を行なった。紙質の測定結果を表 3 に示す。MJ-450 は他社 PAM 系の約 1/2 の少量の塗布量でも同等以上の効果を示し、薬剤コストの低減が可能であった。

（抄造条件）

抄造銘柄：K ライナー、4 層抄き、坪量 220 g/m²

マシン形式：ハイスピードウルトラフォーマー、抄速 475 m/min

スプレー条件：2-3 層のみにスプレー、

スプレー圧：3.0 kgf/cm²、スプレー幅 4.3 m

表 2 色ライナーに対する実機試験紙質測定結果

No.	スプレー剤			層間剥離強さ (gf)		層間強度 (kgf/in ²)
	種 類	濃度 (%)	塗布量 (g/m ²)	1-2 層	2-3 層	
1	ブランク			165	185	22.6
2	磷酸エステル化澱粉	1.08	0.956×2	198	234	24.8
3	MJ-450	0.11	0.097×2	211	256	27.5

表 3 K ライナーに対する実機試験結果

No.	スプレー剤			層間剥離強さ (gf)	層間強度 (kgf/in ²)
	種 類	濃度 (%)	塗布量 (g/m ²)		
1	他社 PAM 系	0.50	0.088	404	27.3
2	MJ-450	0.50	0.088	433	28.2
3	MJ-450	0.25	0.044	408	28.0

6. 今後の展望

以上のように、MJ-450は澱粉の約1/10,従来のPAM系の約1/2という少量のスプレー量で良好な層間強度を示し、少量で層間強度の改善をはかるライナー系の抄造物に対しては最適の製品と考えられる。しかしながら、高度な層間強度、あるいは、表層の表面

強度の向上を要求される抄造物に対しては、澱粉を多量にスプレーしており、澱粉の腐敗、虫害等の問題からPAM系層間強度向上剤に対する期待が大きい。このような抄造物に対して MJ-450 は十分な効果が得られない場合があり、現在、高強度、表面強度の要求にもこたえられるよう、PAM系の特徴を生かした新規な製品を開発中である。

カニズムははっきりしている。

最少生涯オストを可能にできるのはモノポンプである。そして、その具体化のために実際の現場から得られた経験に基づくアドバイスを提供している。

(本文 20 ページ)

PAM 系層間強度向上剤「ハイモロック MJ-450」

ハイモ株式会社 湘南研究センター製紙化学研究グループ 中村 智法

紙層を重ね合わせて抄造される板紙において、層と層との接着強度が重要となる。従来、層間強度向上剤としては、コーンスターチ、馬鈴薯澱粉やリン酸エステル化澱粉などの澱粉が主に使用されており、澱粉を糊化せず、水に懸濁させたまま湿紙上にスプレーし、乾燥工程で澱粉が糊化することにより、接着効果を発現させている。澱粉を使用する際には、腐敗の問題、虫害の問題等があるため、合成系層間強度向上剤への要望が多く、ポリアクリルアミド系の層間強度向上剤も使用されている。弊社では、水系中で分散重合を検討し、カチオン性デイスパーション製品として濾水、歩留剤を開発した。さらに、アニオン性のデイスパーション製品の検討を重ねた結果、層間強度向上剤「ハイモロック MJ-450」を開発した。「ハイモロック MJ-450」の特徴としては、低添加量で大きな効果が得られ、作業環境の改善がはかられる。「ハイモロック MJ-450」の物性については、粒子径が澱粉とほぼ同様の大きさで、従来の PAM 系と比較すると格段に大きいものである。「ハイモロック MJ-450」の化学組成、物理的性質から、層への定着機構を澱粉、および従来の PAM 系と比較して考察する。また、「ハイモロック MJ-450」の性能を実施例として紹介する。

(本文 28 ページ)

コンパクトウェットエンドシステムは最先端技術であることが検証された —17 基の設備から得た経験—

POM テクノロジー社 ボール オロフ メイナnder

10 年前、ほとんどの製紙会社では制御のし易さと安定性の理由でシステムは大容量でなくてはならないという認識であった。抄替え時の短縮化を図るため本論文の筆者はコンパクトな抄紙機ウェットエンドシステムの開発を開始した。その結果はコンパクトであることはより広範囲な面で有利であることを示している。Voith 社によれば「世の中の流れは今逆の方向で、即ちシステムチックな白水回収と個別の白水フローをシステムへ直接戻す方向にむかっている」。POM テクノロジー社のパテントにより、それが脱気された形で実際に行われ、既に 17 基の設備を通して実証されている。本論文ではこれらの設備から得られた経験を元に POM コンパクトウェットエンドシステムの内容を更に掘り下げて紹介している。

(本文 32 ページ)