研 究 報 文

塗料の保水性が塗工紙物性に与える効果（第3報）

—塗工層表面のラテックス濃度—

日本製紙株式会社 研究開発本部技術研究所 大簗幸治，森井博一，藤原秀樹

Effect of Water Retention of Coating on Sheet Properties Part III

—Latex Concentration of Coated Paper Surface—

*Koji Okomori, Hirokazu Morii
and Hideki Fujiwara*

Pulp and Paper Research Laboratory,
R & D Division Nippon Paper
Industries Co., Ltd.

大簗幸治

森井博一

藤原秀樹

Water retention of a coating color on base paper influences final properties of the coated paper and the blade coating operation. However, there is not any standard method to evaluate water retention of a coating color even though several have been suggested. We separated "Water Retention" into static water retention and dynamic water retention. Coating runnability was evaluated by the two kinds of water retention. Water loss rate at short dwell time influenced coating runnability under a blade. Binder in a coating color also penetrated into base paper with water when the coating color was applied. We measured water loss rate of actual coatings and dilute latex emulsions to evaluate a trend of binder penetration. Binder went through a membrane filter and penetrates into filter papers when water loss ratio was measured under pressure. This binder penetration was measured by ultraviolet absorption in refraction. We suggested two new concepts "Total Latex Loss" and "Penetrating Latex Loss", both calculated from these signals and the depth of latex penetration. Binder penetration, high shear rate viscosity and water loss rate should be combined well to have a good coating runnability and to produce high quality papers.

In this study, the effects of blade response and binder penetration on the latex concentration of coated paper surfaces were investigated. The blade response depended on water retention and high shear rate viscosity. The binder penetration depends on water loss ratio, total latex loss, and penetrating latex loss. Our results showed that latex concentration of coated paper surface depended on blade response and the type of binder penetration.

Keywords : Latex Concentration, Latex Penetration, Static Water Retention, Dynamic Water Retention, Water Loss Rate, Total Latex Loss, Penetrating Latex Loss

分類 : N₂ 塗料調成, S₂ 塗工印刷用紙 (微塗工印刷用紙含む)

1. 緒 言

塗料の塗工原紙に対する保水性は、最終製品である塗工紙の品質を決定する重要な因子のひとつであることは良く知られている。塗料の保水性を測定する手段として数多くの保水性測定の提案がなされている^{1)~11)}が、一般的に塗料の保水性という言葉は明確には定義されていない。第一報¹²⁾では、塗料の保水性を静的保水性および動的保水性に分類し、塗工適性評価を行った。塗料が塗布されてから掻き落とされるまでの間の脱水量は、ブレード直下での流動性に大きく影響を与えている。また、塗料が脱水する際、塗料中の水と共にバインダー成分も原紙に浸透し、このバインダーの浸透挙動が塗工紙物性に大きな影響を与える因子のひとつになると考えられる。そのため第二報¹³⁾では、塗料のバインダーの浸透挙動を明確にするために、塗料および、塗料中の水およびラテックスから構成される希薄ラテックスの脱水量を測定し、その際、水と共にバインダー成分（ラテックス）が原紙へ浸透する挙動を、クロマトスキャナを使用して測定した。これらの値、ハイシア粘度、脱水量等は、塗工適性および塗工紙品質に影響を与えると考えられる。

本報告では、①塗料のハイシア粘度、保水性および

ドウェルタイム等に依存するブレード圧迫従性、および②塗料中のバインダ（ラテックス）と塗料中の顔料、助剤等との相互作用に依存する原紙へのラテックス浸透挙動の二つが、塗工紙物性に影響を与える因子のひとつである塗工紙表面のバインダ濃度に与える影響を検討した。

ブレード圧迫従性およびラテックスの浸透挙動は、クロマトスキャナを用いて測定した塗工紙表面のバインダ量と密接な関係が見出され、塗工紙物性に影響を与える因子のひとつであると考えられる。

2. 実 験

2.1 塗料 配合

実験に使用した4種類の各塗料の配合とその性状を表1に示す。塗料物性に対する顔料配合の影響を取り除くために、顔料配合およびバインダー配合を一定とし、できるだけ濃度の影響を排除するために、塗料の固形分濃度はほぼ一定（63～64%）になるように調製した。顔料はクレール 100 部配合とした。そして助剤（表1ではThickner と表記）の種類を変更することにより、表1の中段に示した保水性にかかわる因子（ハーキュレス粘度、B型粘度、キャピラリー粘度、脱水量）が異なる塗料を調製した。本試験に用いたポリアクリ

Table 1 Coating Color Formulations and Properties

Coating Formulations	Color Number	1	2	3	4
	US#1 Clay, pph	100	100	100	100
	SB-Latex, pph	5.0	5.0	5.0	5.0
	Thickner, pph	0.30	0.30	0.30	0.30
	Polyacrylate A				
Coating Properties	Polyacrylate B				
	HEC				
	CMC				
	Solids Content, %	63.9	63.4	63.5	63.1
	Hercules High Shear Viscosity, mPas Shear Rate: $1.39 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$	95	84	95	68
	Brookfield Viscosity, mPas (60 rpm)	7,950	1,700	1,640	1,950
Coating Properties	Capillary Viscosity, mPas Shear Rate: $1.00 \times 10^5 \text{ s}^{-1}$	68	57	64	55
	Water Loss Rate, g/m ² Pressure: 50 kPa, Time: 40 s	43	61	108	61

Temperature of Coating Color : 30°C

レート A は、クレーと会合して塗料に保水性を持たせる助剤である。また、ポリアクリレート B は、主に塗料中の水相粘度を上昇させて塗料に保水性を持たせる助剤である。

2.2 パイロット塗工条件

パイロットコートを使用して、各塗料を中質原紙に F 面、W 面の順に両面塗工をおこなった。塗工のアプリケーション方式は、試験内容によって、フラデドニップタイプとショートドゥエルタイプを用いた。

F 面の塗工量は 10 g/m^2 前後で 3 水準塗工し、W 面の塗工量は 10 g/m^2 で一定とした。この F 面塗工量変更時の塗工適性を【ブレード圧迫従性】と定義¹²⁾し、評価に用いた。【ブレード圧迫従性】の定義の詳細は、2.7 に示す。

F 面および W 面とも、塗工速度 400 m/min で塗工を行った。また、全ての塗工実験において、ブレード厚さ 0.5 mm 、ブレード角 35 度のブレードを使用した。ブレード先端から乾燥入り口に至るまでのドゥエル時間は、約 0.4 sec であった。Engström らがブレード先端から乾燥入り口に至るまでのドゥエル時間とバインダマイグレーションの関係をパイロットコートでの塗工品について ESCA (XPS) で検討した結果¹⁴⁾、ドゥエル時間が 0.4 sec まではドゥエル時間が短いほど表面バインダ部数は増加した。UV 法により工場塗工品を分析した結果¹⁵⁾においても、ドゥエル時間が 0.31 sec の場合が、 0.41 sec の場合と比較して表面ラテックス濃度が高い値を示している。本研究で用いたドゥエル時間 0.4 sec という条件においては、塗工紙表面へ乾燥条件に起因するバインダマイグレーションは大きくない条件であると考えられる。

2.3 塗料粘度の測定

塗料の粘度特性の評価は、それぞれの塗料においてハーキュレス粘度計 (DV-10 Hercules Hi-Shear Viscometer, Kaltec 社製)、B 型粘度計およびキャピラリー粘度計 (ACAV Ultrahigh Shear Viscometer, ACA Systems 社製) を用いて測定した。

ハーキュレス粘度およびキャピラリー粘度などの高剪断力下における粘度特性は、ブレード直下での塗料の挙動に影響を与える重要な因子のひとつであると考えられる。

2.4 塗料の保水性の測定

塗料が塗布されてから掻き落とされるまでの間の脱水量が多い場合、ブレード直下での塗料濃度は上昇し、高剪断力下での塗料の流動性は悪化し、塗料の塗工性は劣ると考えられる。この塗料の保水性を測定するために、AA-GWR¹¹⁾¹⁶⁾ (Kaltec 社製) を用いて、加圧

力を変更し脱水量を測定した。この値を本研究では静的保水性と定義し、塗工適性評価に用いた。塗料の静的保水性は、塗料が塗工原紙に転写されてからブレードの刃先までの間、およびブレード通過後ドライヤ前までの間での塗料の挙動に影響を与える重要な因子のひとつであると考えられる。

50 kPa の圧力下で 40 秒間に各塗料から塗工原紙へ移動する脱水量の測定結果を表 1 の中段に示した。本測定には、原紙として、坪量 37 g/m^2 、厚さ $75 \mu\text{m}$ の中質紙を用いた。

2.5 相互作用による水保持率 (Interactive Water Retention)

2.4 項で示した方法で塗料の脱水量を測定する場合、水と共に塗料中のバインダー成分もフィルターを通過し、塗工原紙に浸透する。よって、実際に 2.4 項で測定している脱水量とは水分だけではなく、塗料中のバインダー成分を含む値である。塗料中の水と共にバインダー成分が原紙に浸透した場合、塗工紙物性に大きな影響を与える因子のひとつになると考えられる。

第二報で示したように、塗料中の顔料および助剤とラテックスとの相互作用を検討するために、塗料の構成成分中の水およびラテックスのみから構成される希薄ラテックス、および塗料の脱水量を測定した。同一測定条件下 (加圧力、加圧時間、および測定溶液中の水分およびラテックス量が一定) における塗料の脱水量 (W_c) および希薄ラテックスからの脱水量 (W_l) の値を用いて、脱水量の観点から見た塗料中の水溶性成分と、水溶性成分以外の成分の相互作用 (IWR) を以下に示す式 1 を用いて求めた。

$$IWR = \frac{W_l - W_c}{W_l} \times 100 (\%) \quad \cdots \cdots (1)$$

式 1 で定義された塗料中の水溶性成分と、水溶性成分以外の成分の相互作用に起因する保水性を相互作用による水保持率 (Interactive Water Retention) と定義し、塗料の評価に用いた。

2.6 原紙へのラテックス浸透

2.5 項で前述したように、2.4 項で示した方法で、塗料の脱水量を測定する場合、水と共に塗料中のバインダー成分もフィルターを通過し、塗工原紙に浸透する。このバインダー成分の浸透量を第二報で示した方法を用いて測定した。

具体的には、2.4 項で示した方法で、吸水用原紙として使用した塗工原紙一枚一枚を剥がし、これら個々の吸水用原紙の表面ラテックス濃度を、島津製作所製クロマトスキャナ CS 930 を使用して測定した¹⁵⁾¹⁷⁾¹⁸⁾。

上記に示した方法を用いて、表面ラテックス量を測

Fig.1 Definition of Total Latex Loss

定した結果例を図1に示す。図1のX軸には、原紙の個々の紙厚 ($X \mu\text{m}$) から計算されたラテックスの浸透厚さ (T) を、Y軸には浸透ラテックス量を示すクロマトスキャナ信号値 (S) を示す。図1で示したようにラテックス浸透が無い場合のクロマトスキャナ信号値はほぼ一定 (S_B) であるため、図1に示した灰色の部分に式2を用いて計算し、総ラテックス損失量 (Total Latex Loss) と定義した。

$$TLL = \int_0^T (S - S_B) dT \quad \dots\dots(2)$$

また、塗工原紙表面にとどまらず、塗工原紙内部まで浸透するラテックス量を式3を用いて計算し、ラテックス浸透量 (Penetrating Latex Loss) と定義した。

$$PLL = \int_X^T (S - S_B) dT \quad \dots\dots(3)$$

第二報で示したように、顔料と、塗料中のラテックスおよび水分とが相互作用を持たない場合、脱水量の増加にともない総ラテックス損失量は直線的に増加する。よって、脱水量—浸透ラテックス量曲線の形により、顔料と、塗料中のラテックスおよび水分との相互作用を評価可能である。

2.7 ブレード圧迫従性の測定

塗工適性の評価には、第一報で示したブレード圧迫従性¹²⁾を用いた。以下にその概略を示す。

低塗工量領域では、低塗工量塗工時にブレード加圧が小さい塗料 (高速流動性が良好な塗料) が望ましいと考えられる。また高塗工量領域では、同一のブレード加圧下において、塗工量の低下が容易に得られる塗料が望ましいと考えられる。この2つの条件を満たす塗料は、一定の加圧の範囲で、塗工量コントロールに対するレスポンス (反応性) が良好な塗料である。

この条件を満たすには、塗料に十分な保水性をもたせる必要がある。塗料の保水性が不足している場合、塗料が原紙に転写されてからブレード直下までの間に、塗料中の水分が原紙に浸透する。塗料中の水分が原紙

に浸透した場合、ブレード直下での固形分は上昇し、実際のハイシア粘度は高くなる。ブレード直下でのハイシア粘度上昇にともない、一定の塗工量を得るためにはブレード圧を高くする必要がある。このように塗工量コントロールを容易にするためには、塗料の保水性、ハイシア粘度が重要な要素になってくる。

本試験では、ブレード加圧機構として三菱重工製 S-マチックを用いたので、ブレードローディング角とブレード下における線圧は、直線関係にある¹⁹⁾。本研究の結果では、ブレードローディング角と塗工量の関係が実用範囲内で直線関係にあり、近似直線の傾きがおおきな塗料は、前述したとおり塗工適性が良好な塗料である。この傾きの絶対値、すなわち、ブレード圧の変化量に対する塗工量の変化量を【ブレード圧迫従性】と定義し、数式の切片とともに塗工適性評価に用いた。このブレード圧迫従性に影響をおよぼす主な因子として、塗料の静的保水性、動的保水性および流動性があげられる。このブレード圧迫従性を指標として、塗料の塗工適性を評価することができた¹²⁾。そのため、本報告でも、塗料流動性評価の指標のひとつとして用いた。

2.8 塗工紙の表面ラテックス濃度の測定

塗工層表面のラテックス濃度を、2.6項で示した方法と同様に、島津製作所製クロマトスキャナ CS 930 を使用して測定した。測定された波長の最大吸収波長を挟む2波長 (235 nm および 285 nm) でベースラインを引き、そのベースラインと最大吸収波長 (260 nm) との信号値の差を表面ラテックス量として評価した。

3. 結果および考察

3.1 塗工紙表面ラテックス濃度に及ぼす塗料の高速流動性の影響

塗工紙表面のラテックス濃度に及ぼす塗料の高速流動性の影響を検討するために、表1に示した塗料2と塗料4を用いた。これらの2種類の塗料は、顔料およびラテックス配合を一定とし、助剤の種類を変更して調整された。高速流動性が塗工適性に及ぼす影響を検討するために、ハイシア粘度およびキャピラリ粘度が異なり、脱水量がほぼ一定になるように、助剤を選択した。塗料4と比較して塗料2は、ハイシア粘度およびキャピラリ粘度の両方において高い値を示した。これらの塗料を用いて、フラデドニップタイプの塗工機で塗工を行った。2.8で示した方法を用いて表面ラテックス濃度を、2.6で示した方法を用いて総ラテックス損失量およびラテックス浸透量を測定した。また、塗工適性は、2.7項で示したブレード圧迫従性を指標

として評価した。

塗工量と塗工紙表面のクロマトスキャナ信号値を図2に、加圧力と総ラテックス損失量およびラテックス浸透量の関係を図3¹³⁾に示す。また、ブレードローディング角と塗工量の関係を図4に示す¹²⁾。図2より、どちらの塗料を用いた場合においても、片面塗工量 10 g/m^2 以下の低塗工量領域では、塗工紙表面のラテックス量を示すクロマトスキャナ信号値は若干低く、 10 g/m^2 以上では、ほぼ一定の値を示した。図4に示すように、塗料の種類にかかわらず、低塗工量を得るためには、ブレードのローディング角を大きくする必要があり、ブレード下での塗料への加圧力は高くなる。本試験で用いた2種類の塗料には、水層粘度を上昇させることにより塗料の保水性を向上させる助剤が添加されている。そのため、塗料への加圧力が高くなるにともない、塗料からの脱水量は増加し、脱水量の増加に伴い総ラテックス損失量およびラテックス浸透量は増加する(図3)。本塗工条件は、乾燥条件に起因する塗工紙表面へのバインダマイグレーションが大きくない(2.2参照)。そのため、加圧力が高い(低塗工量領域)場合、総ラテックス損失量およびラテックス浸透量が大きくなり、片面塗工量 10 g/m^2 以下の塗工量条件において、塗工紙表面のラテックス濃度は低くなったと考えられる。

同塗工量で比較した場合、助剤として、アクリル系保水剤Bを使用した高速流動性に劣る塗料2は、CMCを使用した高速流動性が良好な塗料4と比較して、塗工紙表面のラテックス濃度は低い値を示した。図4に示したように、助剤として、アクリル系保水剤Bを使用した高速流動性に劣る塗料2は、CMCを使用した高速流動性が良好な塗料4と比較して、同一の塗工量を得るために大きな値のブレードローディング角(加圧力)を必要とした。この傾向は、低塗工量領域で顕著であった。これらの現象は、塗料の高速流動性がブレードローディング角に大きく影響していること

をあらわしている。塗料の静的保水性が一定の場合、塗料が塗工原紙に転写されてからブレードによるメタリング前までの間の浸透挙動は一定であると考えられる。その場合には塗料の高速流動性が、ブレード直下での塗工適性を決定する大きな因子のひとつであると考えられる。表1の塗料2は、塗料4と比較して高速流動性が劣る。そのため、同一塗工量を得るためのブレード圧は大きくなる。その傾向は低塗工量領域でより顕著にあらわれ、塗料間のブレード圧の差も大きくなる。図3に示すように一定の加圧力で比較した場合、塗料2と塗料4の総ラテックス損失量およびラテックス浸透量はほぼ同等である。しかし、一定の塗工量を得るために必要な塗料に対する加圧力(ブレードローディング角)は、高速流動性が劣る塗料2と比較して塗料4は低くなり、塗料からの総ラテックス損失量およびラテックス浸透量も少なくなる。そのため、同塗工量で比較した場合、助剤として、アクリル系保水剤Bを使用した高速流動性に劣る塗料2は、CMCを使用した高速流動性が良好な塗料4と比較して、塗工紙表面のラテックス濃度は低い値を示すと考えられる。特に、ブレード下での加圧力が高い低塗工量領域において、その差が顕著になったと考えられる。

Fig.3 Latex Loss and Water Loss Rate (Polyacrylate B vs. CMC)

Fig.2 Latex Concentration of Coated Paper Surface

Fig.4 Effect of High Shear Viscosity on Coating Runnability

3.2 塗工紙表面ラテックス濃度に及ぼすドウェルタイムの影響

塗工紙表面のラテックス濃度に及ぼすドウェルタイムの影響を検討するために、表1に示した塗料1を用いて、フラデドニップタイプおよびショートドウェルタイムアプリケーションタイプ (SDTA) タイプの塗工機で塗工を行った。2.8で示した方法を用いて表面ラテックス濃度を、2.6で示した方法を用いて総ラテックス損失量およびラテックス浸透量を測定した。また、塗工適性は、2.7項で示したブレード圧迫従性を指標として評価した。

塗工量と塗工紙表面のクロマトスキャナ信号値を図5に、加圧力と総ラテックス損失量およびラテックス浸透量の関係を図6¹³⁾に示す。また、ブレードローデ

Fig. 5 Latex Concentration of Coated Paper Surface

Fig. 6 Latex Loss and Water Loss Rate (Polyacrylate A)

Fig. 7 Effect of Dwell Time on Coating Runnability

イング角と塗工量の関係を図7¹²⁾に示す。

図5より、SDTAタイプの塗工機を用いて塗工した場合、塗工量にかかわらず塗工紙表面のラテックス量を示すクロマトスキャナ信号値はほぼ一定の値を示した。しかし、フラデドニップタイプを用いて塗工した場合、塗工量が増加するに伴い増加し、特に低塗工量領域においては、塗工紙表面ラテックス濃度は低い値を示した。図7に示すように、本塗工で用いた塗料2は、アプリケーションの方式にかかわらず、低塗工量を得るためには、ブレードのローディング角を大きくする必要があり、ブレード下での塗料への加圧力は高くなる。本試験に用いた塗料に圧力を加えた場合、塗料からの脱水量は増加し、脱水量の増加に伴い総ラテックス損失量はあまり増加しないが、原紙表層にとどまらず内部まで浸透するラテックス量 (ラテックス浸透量) は増加する (図6)。フラデドニップ方式で塗工を行い、加圧力が大きい (低塗工量領域) 場合、総ラテックス損失量およびラテックス浸透量が大きくなるため、片面塗工量 10 g/m^2 以下の塗工量条件において、塗工紙表面のラテックス濃度は低くなったと考えられる。

同塗工量で比較した場合、片面 10 g/m^2 以下の低塗工量領域において、ドウェルタイムの短いSDTA方式と比較して、ドウェルタイムの長いフラデドニップ方式で塗工した試料の塗工紙表面のラテックス濃度は低い値を示した。図7に示したように、SDTAと比較してフラデドニップタイプ方式は、同一の塗工量を得るために大きな値のブレードローディング角 (加圧力) を必要とした。そのため、図6で示したように、フラデドニップ塗工時のラテックス浸透量は増加し、同塗工量で比較した場合、表面ラテックス濃度は低くなったと考えられる。アプリケーション方式により、同塗工量を得るためのブレード押し圧が異なった現象は、フラデドニップ塗工時のアプリケーションロール圧が低い本塗工条件においては、塗工時のドウェルタイムがブレードローディング角に大きく影響していると考えられる。SDTAタイプは、フラデドニップタイプと比較して塗料の原紙へのドウェルタイムが短いため、塗料の塗工原紙に対する浸透が少なくなる。そのため、ブレード直下まで塗料濃度が低いまま維持される。そのため、同一塗料で比較した場合、SDTAのブレード直下での塗料濃度は、フラデドニップコータのブレード直下での塗料濃度と比較して低くなる。そのため、ブレード直下での実際のハイシア粘度は、SDTAタイプがフラデドニップタイプと比較して低くなり、一定の塗工量を得るためのブレード圧が低くなると考え

られる。Eklund ら²⁰⁾は、ブレード塗工における水分の移動を検討し、ブレードへの外部圧の重要性を示している。また、藤原ら²¹⁾は、塗料からの水分浸透は、主としてアプリケータおよびブレード刃先の圧力浸透に起因し、水分浸透に対するブレード圧の影響は、明確に、アプリケータからの経過時間に比例することを報告している。これらのことから、片面 10 g/m^2 以下の低塗工量領域において、ドウェルタイムの短い SDTA 方式と比較して、ドウェルタイムの長いフラッドニップ方式で塗工した試料の塗工紙表面のラテックス濃度は、低い値を示したと考えられる。従って、ドウェルタイムの影響は、静的保水性が低い塗料ほど大きいと考えられる。

高塗工量領域においては、塗工量にかかわらずブレードローディング角が同等の場合、塗工紙表面ラテックス濃度はほぼ同等の傾向を示した。しかし、低塗工量領域においては、ブレード圧力が同等にもかかわらず、塗料間で、塗工紙の表面ラテックス濃度に差が生じた。

3.3 塗工紙表面ラテックス濃度に及ぼす 静的保水性の影響

塗工紙表面のラテックス濃度に及ぼす塗料の静的保水性の影響を検討するために、表1に示した塗料1と塗料3を用いた。これらの2種類の塗料は、顔料およびラテックス配合を一定とし、助剤の種類を変更して調整された。静的保水性が塗工適性に及ぼす影響を検討するために、脱水量が異なり、ハイシア粘度およびキャピラリー粘度がほぼ一定になるように、助剤を選択した。塗料1と比較して塗料3の脱水量は、高い値(保水性が劣る)を示した。これらの塗料を用いて、フラッドニップタイプの塗工機で塗工を行った。2.8で示した方法を用いて表面ラテックス濃度を、2.6で示した方法を用いて総ラテックス損失量およびラテックス浸透量を測定した。また、塗工適性は、2.7項で示したブレード圧迫従性を指標として評価した。

塗工量と塗工紙表面のクロマトスキャナ信号値を図8に、加圧力と総ラテックス損失量およびラテックス浸透量の関係を図9に、脱水量と総ラテックス損失量およびラテックス浸透量の関係を図10に示す¹³⁾。また、ブレードローディング角と塗工量の関係を図11に示す¹²⁾。

図8より、助剤としてポリアクリレートAを添加した塗料を塗工した場合、塗工量の増加に伴い、塗工紙表面のラテックス濃度を示すクロマトスキャナ信号値は大きくなった。助剤として HEC を添加した静的保水性が低い塗料を塗工した場合、高塗工量領域にも

Fig. 8 Latex Concentration of Coated Paper Surface

Fig. 9 Latex Loss and Water Loss Rate (Polyacrylate A vs. HEC)

Fig. 10 Latex Loss and Water Loss Rate (Polyacrylate A vs. HEC)

Fig. 11 Effect of Water Loss Rate on Coating Runnability

かわらず, クロマトスキャナ信号値は低い値を示した。図 11 に示すように, 塗料の種類にかかわらず, 塗工量を減らすためには, 相対的にブレードのローディング角を大きくする必要がある, ブレード下での塗料への加圧力は高くなる。静的保水性を示す指標として用いた AA-GWR で測定した脱水量が多い (静的保水性が良好でない) Hydroxy Ethyl Cellulose (HEC) を使用した塗料 3 は, アクリル系合成保水剤 A を使用した脱水量が少ない (静的保水性が高い) 塗料 1 と比較して, 同一のブレードローディング角において高い塗工量を示した。塗料 3 塗工時において, 更にローディング角を大きくし, ブレード圧を大きくした場合においても, 塗工量の減少は緩やかなものであった。この現象は, 塗料の静的保水性およびブレード直下での加圧された状態での保水性が大きく影響していると考えられる。図 10 に示すように, 本試験に用いた 2 種類の塗料の脱水量に対するラテックス損失量の傾向はほぼ同様である。また, 図 9 に示すように, 塗料 1 と比較して, 静的保水性が劣る塗料 3 の一定の加圧力下での総ラテックス損失量およびラテックス浸透量は, 著しく大きな値を示した。そのため, 高塗工量領域, かつブレードローディング角が同等の場合においても, 塗料 1 と比較して塗料 3 を用いた試料の塗工紙表面ラテックス濃度は, 小さい値を示したと考えられる。

4. 結 論

- (1) 塗工紙表面のラテックス濃度に及ぼす塗料の高速流動性の影響を, 脱水挙動およびラテックス浸透挙動が同等な塗料を用いて検討した。同塗工量で比較した場合, 高速流動性に劣る塗料は, 高速流動性が良好な塗料と比較して, 塗工紙表面のラテックス濃度は低い値を示した。高速流動性に劣る塗料は, 高速流動性が良好な塗料と比較して, 同一の塗工量を得るために大きな値のブレードローディング角 (加圧力) を必要とした。塗料の静的保水性が一定の場合, 塗料が塗工原紙に転写されてからブレードによるメタリング前までの間の浸透挙動は一定であると考えられる。その場合には塗料の高速流動性が, 主にブレード直下での塗工適性を決定し, ブレード圧の差として反映され, その差が表面ラテックス濃度の差としてあらわれると考えられる。
 - (2) 塗工紙表面のラテックス濃度に及ぼすドウェルタイムの影響を, フラデドニップおよびショートドウェルタイムアプリケーション (SDTA) を用いて検討した。同塗工量で比較した場合, 片面 10 g/m² 以下の低塗工量領域において, ドウェルタイムの短い SDTA 方式と比較して, ドウェルタイムの長いフラデドニップ方式で塗工した試料の塗工紙表面のラテックス濃度は低い値を示した。SDTA と比較してフラデドニップタイプはドウェルタイムが長く, 塗料の塗工原紙に対する浸透が多くなる。そのため, フラデドニップタイプにおけるブレード下での塗料の濃度およびハイシア粘度は相対的に高くなり, 同一の塗工量を得るために大きな値のブレードローディング角 (加圧力) を必要とするため, 塗工紙表面ラテックス濃度は低い値を示したと考えられる。
 - (3) 塗工紙表面のラテックス濃度に及ぼす塗料の保水性の影響を, 脱水挙動およびラテックス浸透挙動が同等な塗料を用いて検討した。同塗工量で比較した場合, 静的保水性が劣る塗料は, 静的保水性が良好な塗料と比較して, 同一のブレードローディング角において高い塗工量を示した。しかし, 静的保水性が劣る塗料を塗工した場合, 高塗工量領域にもかかわらず, クロマトスキャナ信号値は相対的に低い値を示した。この現象は, 塗料の静的保水性およびブレード直下での加圧された状態での保水性が大きく影響していると考えられる。本試験に用いた 2 種類の塗料の脱水量に対するラテックス損失量の傾向はほぼ同様である。しかし, 静的保水性が劣る塗料の一定の加圧力下での総ラテックス損失量およびラテックス浸透量は, 著しく大きな値を示した。そのため, 高塗工量領域, かつブレードローディング角が同等の場合においても, 静的保水性が良好な塗料と比較して, 静的保水性が劣る塗料を用いた試料の塗工紙表面ラテックス濃度は, 低い値を示したと考えられる。
 - (4) 片面塗工量 10 g/m² 以下の低塗工量領域では, 塗工紙表面のラテックス量を示すクロマトスキャナ信号値は若干低く, 10 g/m² 以上では, 一定の値を示した。低塗工量を得るためには, ブレードのローディング角を大きくする必要がある, ブレード下での塗料への加圧力は高くなる。本塗工条件は, 乾燥条件に起因する塗工紙表面へのバインダマイグレーションが大きくないため, 加圧力が大きい場合, 総ラテックス損失量およびラテックス浸透量が大きくなり, 片面塗工量 10 g/m² 以下の塗工量条件において, 塗工紙表面のラテックス濃度は低くなったと考えられる。
- 高塗工量領域においては, 塗工量にかかわらずブレードローディング角が同等の場合, 塗工紙表面ラテッ

クス濃度はほぼ同等の傾向を示した。

塗工紙表面のラテックス濃度に与える各要素（ハイシア粘度，ドウェルタイムおよび静的保水性）の影響を個々に検討することができた。また，ブレード圧迫従性およびラテックスの浸透挙動は，クロマトスキャナを用いて測定した塗工紙表面のバインダ量と密接な関係があり，塗工紙物性に影響を与える因子のひとつであると考えられる。

参考文献

- 1) J. C. Stinchfield, R. A. Clift and J. J. Thomas : TAPPI Journal 41 (2) 77 (1958)
- 2) W. H. Thomlin, G. Heuten and J. Anic : TAPPI Journal 57 (10) 60 (1974)
- 3) D. L. Taylor and D. R. Dill : TAPPI Journal 50 (11) 536 (1967)
- 4) H. Hentschel and P. Bischof : Das Papier 25 (5), 249 (1971)
- 5) U. Beck, J. W. S. Goossens, D. Rahlwes and G. Wallpott : 1983 TAPPI Coating Conference Proceedings (1983) P 47
- 6) N. H. Soemers : TAPPI Journal 53 (4) 640 (1970)
- 7) W. H. Wirths : Wochenblatt fur Papierfabrikation 27 (11/12), 405 (1973)
- 8) I. Reinbold and H. Ullrich : 1979 TAPPI Coating Conference Proceedings, (1979) P 31
- 9) G. Engström and M. Rigdahl : 1985 TAPPI Coating Conference Proceedings (1985) P 35
- 10) S. W. Jones and L. E. Hetherington : TAPPI Journal 63 (4) 137 (1980)
- 11) S. E. Sandas, P. J. Salminen and D. E. Eklund : 1989 TAPPI Coating Conference Proceedings (1989) P 37
- 12) 大籠幸治, 若井千鶴, 藤原秀樹 : 紙パ技協誌 51 (5) 784 (1997)
- 13) 大籠幸治, 森井博一, 藤原秀樹 : 紙パ技協誌 53 (6) 755 (1999)
- 14) G. Engström et al : 1987 TAPPI Coating Conference Preprint (1987) P 35
- 15) H. Fujiwara and J. E. Kline : 1987 TAPPI Coating Conference Proceedings (1987) P 29
- 16) S. E. Sandas, P. J. Salminen and D. E. Eklund : TAPPI Journal 72 (12) 207 (1989)
- 17) S. E. Kline : 1988 TAPPI Coating Conference Proceedings (1988) P 62
- 18) 藤原秀樹, 加賀千鶴 : 紙パ技協誌 42 (11) 1010 (1988)
- 19) 若年弘人, 三浦洋司 : 紙パ技協誌 50 (12) 1702 (1996)
- 20) D. E. Eklund and P. C. Norrdahl : 1986 TAPPI Coating Conference Proceedings (1986) P 99
- 21) H. Fujiwara, N. Fujisaki, I. Shimizu and I. Kano : 1989 TAPPI Coating Conference Proceedings (1989) P 121

(受理：'99.11.15)

バイオマス変換のためのケナフ成分の分別と利用 —ケナフ靱皮のアルカリ酸素パルプ化およびケナフ酸素パルプの漂白—

北海道大学大学院農学研究科 敖日 格勒, 佐野 嘉拓

ケナフ靱皮パルプを針葉樹クラフトパルプの補填パルプとして利用するために、ケナフ (*Hibiscus cannabinis*) 靱皮のアルカリ酸素パルプ化と得られるパルプの無塩素漂白を検討した。アルカリ酸素パルプ化はクラフトパルプの酸素漂白の条件に基づき設定した。表皮が褐色化した靱皮は表皮の脱色に多くのアルカリと煩雑な操作が必要であった。しかし、一般的な緑色表皮の靱皮では8~15% NaOH (対靱皮), 110℃, 酸素圧 7 kg/cm², 1時間のパルプ条件により、カップ価 44~54 のパルプが 67~78% の収率で得られた。パルプは 50~70% 酢酸水で還流することにより、パルプ収率は 56~59% (対靱皮) に低下し、カップ価は 21~31 まで低下した。酢酸水で処理した酸素パルプは 5% Pa-1% P-1% Pa-1% Pa, 5% Pa-1% Pa-0.2% D/0.2% P-1% P などのシーケンズにより完全漂白することが可能であった。強度試験の結果は靱皮の酸素パルプおよび漂白パルプが針葉樹クラフトパルプの補填パルプとして利用できることを示した。

(本文 99 ページ)

塗料の保水性が塗工紙物性に与える効果 (第3報) —塗工層表面のラテックス濃度—

日本製紙株式会社 研究開発本部技術研究所 大籠幸治, 森井博一, 藤原秀樹

塗料の塗工原紙に対する保水性は、最終製品である塗工紙の品質を決定する重要な因子のひとつであることは良く知られている。塗料の保水性を測定する手段として数多くの保水性測定の提案がなされているが、一般的に塗料の保水性という言葉は明確には定義されていない。第一報では、塗料の保水性を静的保水性および動的保水性に分類し、塗工適性評価を行った。塗料が塗布されてから掻き落とされるまでの間の脱水量は、ブレード直下での流動性に大きく影響を与えている。また、塗料が脱水する際、塗料中の水と共にバインダー成分も原紙に浸透し、このバインダーの浸透挙動が塗工紙物性に大きな影響を与える因子のひとつになると考えられる。そのため第二報では、塗料のバインダーの浸透挙動を明確にするために、塗料および、塗料中の水およびラテックスから構成される希薄ラテックスの脱水量を測定し、その際、水と共にバインダー成分 (ラテックス) が原紙へ浸透する挙動を、クロマトスキャナを使用して測定した。これらの値、ハイシア粘度、脱水量等は、塗工適性および塗工紙品質に影響を与えると考えられる。

本報告では、①塗料のハイシア粘度、保水性およびドウェルタイム等に依存するブレード圧迫従性、および②、塗料中のバインダ (ラテックス) と塗料中の顔料、助剤等との相互作用に依存する原紙へのラテックス浸透挙動の二つが、塗工紙物性に影響を与える因子のひとつである塗工紙表面のバインダ濃度に与える影響を検討した。

ブレード圧迫従性およびラテックスの浸透挙動は、クロマトスキャナを用いて測定した塗工紙表面のバインダ濃度と密接な関係が見出された。塗料粘度、保水性、ラテックスの浸透挙動等を評価することにより、塗工紙表面のバインダ濃度の傾向を推定することが可能であると考えられる。

(本文 107 ページ)