

非フッ素系“内添”耐油剤の開発

研究開発本部 水系ポリマー開発部 PS2 グループ

中川 玲

Nakagawa Akira

1 はじめに

耐油紙は、油を浸透させないもしくは油が染み出しにくい特徴を持つ機能紙であり、その使用環境に応じて通気性や耐水性も求められる。フッ素系耐油剤を用いた耐油紙は撥水撥油性、通気性などの特長を有している点で優れている。しかし、近年、健康リスク懸念のあるパーフルオロアルキル(以下「PFA」という)化合物の使用規制の厳格化を背景にして、非フッ素系(フッ素フリー)耐油剤のニーズが高まっている。

図1にフッ素系と非フッ素系の耐油性発現機構のイメージ図を示す。フッ素系耐油紙は、蒸気を通る隙間がある状態でも優れた耐油性を発現する。これは、表面張力の低いPFA基が紙内部に分布しているためと考えられる。これに対して、非フッ素系耐油紙は外添耐油剤を塗工するタイプが一般的であり、紙表面に隙間なく耐油層を形成(造膜)させることで耐油性を発現させるため紙の通気性は低く、紙の端面の耐油性(端面耐油性)不足といった課題が残る。

そこで、当社では、塗工タイプの非フッ素系耐油剤の課題である通気性の低下、端面耐油性の不足の解決に向けて、非フッ素系“内添”耐油剤を開発した。本稿では、内添耐油剤AW-600の物性、性能を報告する。

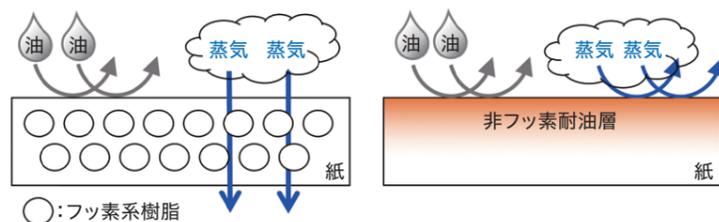


図1 フッ素系(左)と非フッ素系(右)の耐油性発現機構のイメージ図

2 内添耐油剤AW-600の物性値

表1にAW-600の物性値(代表値)を示す。AW-600はアニオン性のエマルジョンであり、カチオン性の定着剤を併用することで、より高い歩留まりを達成することが可能である。

項目	内容
外観	乳白色
不揮発分(%)	30 ~ 32
pH(25°C)	6.5 ~ 8.5
粘度(mPa・s/25°C)	100以下
イオン性	アニオン

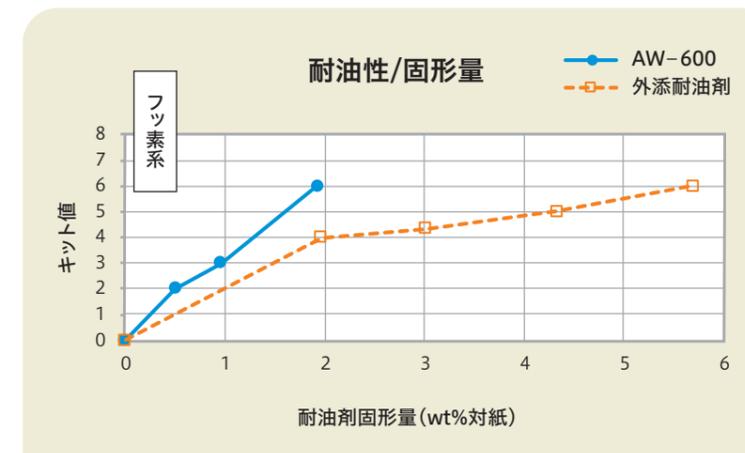
表1 AW-600の物性値(代表値)

3 AW-600の特長

(1) 耐油剤固形量と耐油性

AW-600と従来の外添耐油剤を使用して手抄き紙を作製し、評価をおこない、以下の結果が得られた(結果は図2を参照)。

- ・外添耐油剤では、固形量が増加するにつれて耐油性が向上した。
- ・これに対して、内添耐油剤であるAW-600は、より低い固形量(2wt%対紙)で良好な耐油性(キット値)が得られた。



(内添条件)
L-BKP(定着剤0.6%)、坪量150 g/m²、密度0.83 g/cm³、透気抵抗度150秒
(塗工条件)
上記内添条件におけるAW-600(0%)の原紙に対して、濃度30%で外添耐油剤をバー塗工後、100℃温風乾燥機3分で乾燥。
(評価条件)
坪量:JIS P8124
厚み:JIS P8118
透気抵抗度:JIS P8117(王研式)
耐油度:JAPAN TAPPI 紙バルブ試験方法 No.41(キット法)
得られた数値をキット値とし、キット値が高いほど耐油性が高いことを示す。

図2 各耐油剤の固形量とキット値の関係

(2) 透気抵抗度と耐油性

AW-600と従来の外添耐油剤を使用して手抄き紙を作製し、評価をおこない、以下の結果が得られた(結果は 図3 を参照)。

- ・外添耐油剤は、高い耐油性を達成するために固形量を増加する必要があり、固形量の増加によって透気抵抗度が上昇し、耐油性も向上するという機構となっている。
- ・これに対し、AW-600は固形量を増加しても透気抵抗度が上がらず、透気抵抗度が低いままで耐油性を発現した。
(通気性と耐油性の両立=フッ素系の特長により近づく)

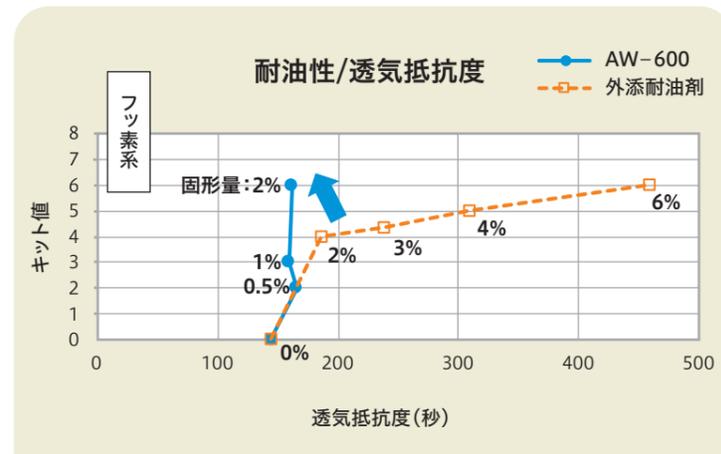


図3 各耐油剤の透気抵抗度とキット値の関係

(3) 坪量の影響

AW-600と従来の外添耐油剤を使用して坪量の異なる手抄き紙を作製し、評価をおこない、以下の結果が得られた(結果は 図4 を参照)。

- ・パルプの叩解度を変更して、透気抵抗度を合わせた条件にて坪量の異なる紙を作製したところ、坪量が低下すると、耐油性は発現しにくくなる傾向がある。
(ここで、同じ坪量の紙では耐油剤固形量によらず同等の透気抵抗度となっている)

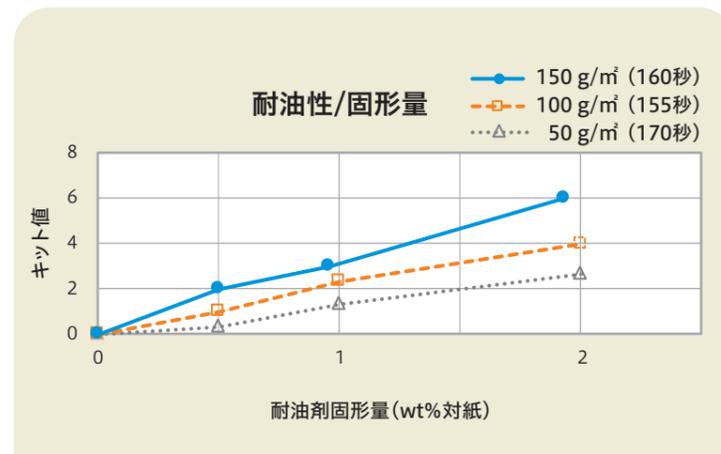


図4 坪量の異なる条件でのAW-600の固形量とキット値の関係

(4) 実用耐油性について

これまでにAW-600の耐油性について、キット耐油度を用いて評価してきたが、例えば食品用途で実際に使用される油(キャノーラ油)に対して任意の時間後に裏染みが起こらないかという観点での評価もおこなった。

AW-600と従来の外添耐油剤を使用して手抄き紙を作製し、評価をおこない、以下の結果が得られた(結果は 表2 を参照)。

- ・AW-600は2wt%対紙の添加率から実用耐油性を発現し始め、3wt%対紙まで増加すると、キャノーラ油の裏抜けを10分間抑制することができた。
- ・加熱したキャノーラ油の裏抜けについても、2wt%対紙の条件において、130℃に加熱したキャノーラ油に対しては1分、70℃の油では10分の耐油性を発現した。

AW-600添加率 (wt% 対紙)	キット値	実用油耐性 (常温)	耐熱温度 (1分/10分)
1.0	2	×	100℃ / 50℃
2.0	6	△	130℃ / 70℃
3.0	6	○	130℃ / 70℃

表2 AW-600の実用油耐油性と耐熱性

〈内添条件〉
L-UKP(定着剤0.6%)、坪量145g/m²、密度0.75g/cm³、透気抵抗度100秒
〈評価条件〉
耐油キット値: JAPAN TAPPI 紙パルプ試験方法 No.41(キット法)
実用油耐性: 常温キャノーラ油1滴を紙表面上に落とし、10分後の裏染みを評価。
○裏抜け無し、△裏抜けサイズ(5mm未満)、×裏抜けサイズ(5mm以上)
耐熱性: 加熱したキャノーラ油を1滴落とし、1分、10分経過後に裏抜けが無い最高温度を確認。

(5) 端面耐油性について

耐油剤を塗工した場合は、紙の表層に局部的に造膜しているのに対して、耐油剤を内添した場合は、紙全体に耐油剤が分布しているために紙の端面の耐油性も発現することが期待できる。そこで、実際にAW-600を内添した耐油紙と、外添耐油剤を塗工した耐油紙に対して、端面耐油性を比較した。AW-600を内添耐油剤として用いた耐油紙は、外添耐油紙と比較して、端面耐油性が発現した(図5)。



図5 内添紙(左)と外添紙(右)の端面(エッジ)耐油性の比較

〈評価条件〉
キット値6の内添紙と外添紙を準備し、それぞれ紙をずらして重ねて、重なった箇所を跨ぐようにキャノーラ油を1滴落とし、15秒後の端面から紙内部への染み込みの有無を確認。



(6) 耐水性について

耐油紙は、使用環境に応じて耐水性が求められることがあり、AW-600の耐水性を確認した。AW-600では表3に示すように、撥水性を付与することができ、さらに耐水性についても、一般的なサイズ剤と比較して高い耐水性を付与することができる特長を有する。

薬品	撥水度(R)	耐水性
AKDサイズ剤	10	5分
AW-600	10	3時間

表3 AW-600の撥水性と耐水性

〈内添条件〉

N-UKP、坪量150g/m²、密度0.68g/cm³、110℃×4分乾燥、AKDサイズ剤またはAW-600(3%)/定着剤(0.6%)

〈評価条件〉

撥水度: JAPAN TAPPI 紙パルプ試験方法No.68

耐水性: 紙の表面に0.5cmの高さの水を張り、裏抜けするまでの時間を計測。

(7) パルプモールドでの評価結果

耐油性の要求がある素材としては、耐油紙の他に食器などの用途があるパルプモールドも挙げられる。パルプモールドについては塗工が困難であるため内添耐油剤のニーズがあり、抄造工程が紙と異なるため、性能の発現性についても異なる可能性があったため、AW-600の性能について評価を実施した。

AW-600ではパルプモールドの製造条件において、フッ素系対比、高い撥水性を発現しており、耐油性については、常温条件ではオリーブ油の裏染みについて3日以上耐えており、加温油においても略同等の耐油性を発現することができている(表4)。

耐油剤	撥水性(R)	耐油性(オリーブ油裏染み時間)				
		常温保管(常温油)	常温保管(120℃油)	50℃保管(50℃油)	60℃保管(60℃油)	70℃保管(70℃油)
blank	7	1分	-	-	-	-
AW-600	10	>3日	>15分	>10分	>10分	>3分
フッ素系	8	>3日	>15分	>10分	>10分	>10分

表4 AW-600の撥水性と耐油性

〈内添条件〉

N-UKP、坪量300~400 g/m²、密度0.5 g/cm³、耐油剤(3%、フッ素系は0.3%)/定着剤(0.6%)

〈評価条件〉

耐油性: 紙の表面に任意の温度のオリーブ油を1滴落とし、裏染みが起こる時間を計測。

4 おわりに

本稿では、新規に開発した非フッ素系内添耐油剤AW-600を紹介した。AW-600は従来の外添耐油剤と比較して、端面耐油性を発現可能であるほか、フッ素系耐油剤の特長である通気性と耐油性を両立可能という特長を有している。

引き続き、より高い機能性を実現する技術開発を推し進めていくとともに、サステナブル課題の解決に向けて、環境に配慮した付加価値の高い素材を提供していく。