印刷適性向上用薬品について

BASF ジャパン(株) T. A. フォンバドカーシー, 小林 千益

Products That Enhance Printability

T.A. von Vadkerthy and K. Kobayashi
BASF Japan Ltd.

Reduction of basis weight, higher machine speeds of modern printing processes, increasing use of multicolored print and modifications to printing ink formulations, require the paper producers to enhance and modify the paper quality to meet these ever increasing stringent demands. Stricter criterion is being placed on sheet formation, dimensional stability, internal strength, wet-ability, absorption and surface strength of the paper.

Chemicals designed to improve only print quality may mean an on-cost to the already expensive paper production process. We would like to highlight the effects and influence of specific process chemicals which positively contribute to enhancing paper and printing quality but in addition provide improvements in machine runnability.

1. はじめに

紙の軽量化, 最新印刷機の高速度化, 多色印刷の増加及び印刷インキ組成の変更などにより, 製紙各社もこれらの要求を満たすように紙品質を向上及び修正させることが必要とされてきている。つまり紙の地合い, 寸法安定性, 内部強度, めれ, 吸湿度及び表面強度に対して, より厳しい基準が要求されてきている。

印刷品質のみを向上させる目的の薬品は, 製紙工程においてすでに高いコストをさらに上げることになる。著者らはここで紙の品質及び印刷適性を向上させるばかりでなく, さらに抄紙機の操業性の向上にも寄与する工程薬品について述べる。

2. ウェットエンド工程薬品による紙及び印刷品質の向上

印刷適性を改善する目的で製造された機械パルプ含有の紙は, フィンランドの Metsa-Serla グループの Kirkniemi 社によって WSOP (Web-sized offset print) の名称で販売されたものが最初であろう¹⁾。この製造法では様々なウェットエンドでの薬品が使用されており特許権が成立している。

高収率の機械パルプや化学パルプの開発によりその使用量が増加し, また DIP の高含有量が工程水のクロード化とあいまってピッチ分, 木材抽出物のような有害物質の高濃度化の原因となっている。このことが使用されているほとんどの工程薬品の効果を妨げたり, また極端な場合, 阻害することになる²⁾。

図 1 では木材抽出物の紙の裂断長に及ぼす影響を示している。これらの可溶性有機物を凝集させ, 紙料に定着させるものの一つとして硫酸バンドが考えられる。硫酸バンドはこれらの有害物質を中和する一方, 紙の強度を低下させる。

図 2 では当初原料を硫酸バンドで pH を調整した紙の再生後の強度特性に与える影響を示している。

製造コストの低減は原料(繊維, 填料その他)及び薬品を効果的に選択することと抄紙機のウェットエンド化学のバランスを保つことによってのみ得られるものである。抄紙機のウェットエンド化学のバランスをとるには, 適切な歩留システムと機構を選ぶことが重要となる。

図 3 は典型的な歩留剤のカチオン化度を示している。PEI (ポリエチレンイミン) 及び変性 PEI は最も高いカチオン化度を有するが, PAM (ポリアクリルアマイ

図 1 紙力特性に与える有害物の影響

図 2 pH/アラム-リサイクリングの強度に与える影響, 未晒クラフトパルプ, 35°-SR

図 3 pH 4.5におけるカチオン化度 (m-equiv/g 活性物質)

ド) 製品よりも分子量が低い。

図 4 は PEI 及び PAM の作用機構を示している。ブリッジ機構は PAM 製品にあてはまる。PAM 製品は長鎖状分子構造を有し高分子量である。分子構造の長い鎖はホモフロキュレーションにより、主に微細繊維

図 4 カチオン性高分子電解質の凝集機構

図 5 紙中の填料分布

図 6 PEI によるピッチ問題の抑制

や填料粒子同志を架橋し高い量の歩留を達成するが、紙層中の微細繊維や填料の分布は良好ではない。高カチオン化度で低分子量の PEI は長繊維、微細繊維、填料を相互に引きつけ強く安定な結合を形成する。PEI による OPR (ワンパスリテンション) は必ずしも PAM ほどは高くはないかもしれないが、その優れた定着効果により質的歩留を達成することができる。つまり紙層中での微細繊維及び填料の優れた分布を与え(図 5)、さらにピッチ分や他の疎水性の粘着物が凝集する前に定着させることができる(図 6)。原料中に存在する可溶性有機物は中和され、その結果、カチオン

要求度は減少する(図7)。親水性の高い繊維は原料中に存在するピッチ分やロジンの歩留, 定着が向上することにより, ある程度, 疎水性になる。それゆえ紙は適度に疎水性を持ち均一なぬれを有するようになる。このことはオフセット印刷に重要な耐水性の向上, 紙むけ, 紙粉の減少及びインク受理性の改善に効果がある³⁾。結果としてインク浸透を少なくし印刷機における走行性を良くする。さらに PEI による両面性の減少, 微細繊維及び填料の定着の向上, OPR の改善, また地合い形成の向上が紙の内部及び表面特性の改善に寄与し, ひいては印刷適性が向上される(図8)。

実際のオフセット印刷機で生じる現象と類似させて紙表面の液体に対する短時間における耐水性(疎水性の向上によって達成される)を測定するということは有意義である。そのために BASF は BAT (BASF Absorption Tester) として知られる特別な手法を開発した⁴⁾。自動滴下装置により一定量の液体, 通常は水が紙の表面に供される。記録システム(インパルス変調器, カメラ, コンピュータ)が経時で液滴の面積の拡がりを測定する。この BAT による試験方法は図9に示すように1~10秒間のぬれに対する未サイズ紙と弱

サイズ紙との差異を良く現わしている。また現在までの実機経験によると, 特にオフセット印刷または水を含むインクによる印刷の場合の印刷適性試験結果との良い相関がとれている²⁾。

サイズ度, 吸水量, ぬれ及び疎水性の度合をコントロールするために, 酸性域では従来, ロジンサイズと硫酸バンドが使われてきている。機械パルプまたは DIP が原料として使われる場合でも同様である。中性または弱アルカリ域では, AKD または ASA が使用されている。ロジンサイズと硫酸バンドを用いてサイズ度を得るには, pH を酸性域まで低下させなければならず, それゆえ紙の強度は低下してしまう⁵⁾(図10)。

ASA と AKD を使用するには, 粒子を溶融するのに十分な熱と, サイズを発現させるために疎水性部分と親水性部分を均一に配向させるのに十分な時間が必要となる(図11)。ASA と AKD によるサイズ効果は, また原料及び填料の種類によって影響をうける(図12, 13)。

ASA と AKD では, 求めるサイズ度を得るための適当な添加レベルの範囲が狭く, 多少の添加量のずれでも大きなサイズ度の差となるため, 実際のサイズ度をコントロールするのが難しい。また特に AKD では熟

図7 PEIによるカチオン要求度の減少

図9 BAT (BASF Absorption Tester)

図8 IGT-紙むけ試験結果比較: 新聞用紙

図10 pH値-アルミニウムイオンの末晒クラフトパルプの乾燥強度に与える影響

AKD, ASAの反応機構

単分子のモデル

図 11 AKD/ASA サイジング

図 12 モノマーサイズ剤及び高分子サイズ剤のサイズ特性

図 13 モノマーサイズ剤及び高分子サイズ剤のサイズ特性

成時間が必要となる。

ロジン, ASA, AKD に対する興味深い代替品は高分子サイズ (PSA; Polymer Sizing Agent) として分類されるものである。特別に開発された変性カチオン性ポリマーディスパーションであり、この粒子は繊維に

分子量約100,000の疎水性ラテックスから成る

拡張は高分子鎖の低流動性のため限定される

図 14 高分子サイズ剤 (PSA) の反応機構

図 15 モノマーサイズ剤及び高分子サイズ剤のサイズ特性

親和性のある乳化剤で被われているか、その粒子自体がカチオン性を有しているものである。これらはサイズ効果を発現するのに熱だけが必要である(図 14)。歩留剤として PEI を併用することにより、さらに PSA の効果を高めることが可能になる。PSA を ASA/AKD と比較すると、固形分対固形分では同様なサイズ度を得るのに必要な添加量は多くなるが、PSA は原料、填料、pH、硫酸バンド含有量に影響されない(図 15)、また乾燥温度にも影響を受けない⁶⁾(図 16)。

更に ASA/AKD 使用による付着物の問題も PSA では生じない。PSA の利点を示すために、実機で抄造した LWC 紙の BAT の試験結果を図 17 に示す。

これは図 18 に示す様にドライ及びウェットの IGT ビック試験と相関がとれている。抄紙機のウェットエンドで使用する高分子サイズ剤は⁷⁾他のウェットエンド用薬品とうまく適応した場合、良好な抄紙機の操業性を与え、またより均一な紙の構造を与えることにより、Z 方向の強度及び表面性の改善をはかることが

図 16 サイズ発現への乾燥温度の影響

図 17 LWC 原紙 内添サイズ: PSA

図 18 IGT・ドライ、ウェットピックテストの相関性

できる。

実操業上で得られた最近の開発では ASA または AKD と PSA を組み合わせることにより、コスト的にも利益のあることが示されている。組合せ処方では安価でサイズ可能であり、抄紙機上でサイズが発現し付着物問題を減少させることができる (図 19)。

3. 結 論

印刷用紙の品質を改善する観点からみれば、最も重

図 19 AKD/高分子サイズ剤の組合せ処方
上質印刷筆記用紙

要なことは湿潤、乾燥表面特性を向上させ、紙むけや紙粉問題を減少させることであり、また紙のぬれを調成することにより印刷画像の鮮明さを出すことであり、また印刷機での走行性を改善することである。原料及び薬品を注意深く選択し、ウェットエンド化学のバランスをうまく取り、市場の要求する紙品質と関連する試験方法を指標として確認することが紙品質を向上させるのに重要なことである。

参考文献

- 1) Terasvuori H., Hassi H., Patt P.-E., "SWAP-a new concept for web offset printing", Tappi Papermakers Conference 1986, New Orleans April 14-16, Proceedings, p.199-204
- 2) Auhorn W. J., "Cooperative polymer system set new standards for uncoated printing paper", Tappi Papermakers Conference 1989, Atlanta March, Proceedings, p.289-294
- 3) Guth K., Lorz R., Scholz R., "Praktische Nutzenanwendung synthetische Masseleimungsmittel", Wochenblatt für Papierfabrikation 1987, Nr 22, s. 1014-1018
- 4) Riebeling H. U., Dressler Th., BASF AG internal report, 1987, August 12
- 5) Szwarcstajn E., Maj J., Zellstoff und Papier 1970 (12), s. 363-367
- 6) Riebeling H. U., Auhorn W. J., "Synthetische Masseleimungsmittel-Einflussgrößen und Grenzen" Wochenblatt für Papierfabrikation (115) 1987, Nr 22, s. 1006-1013
- 7) Lorz R. H., Riebeling H. U., "Improving print quality-a challenge for wet-end and surface sizing", 24th EUCEPA Conference, May 1990