

第1節 紙・パルプ

日本製紙(株) 後藤 至誠

1. 紙パルプ産業における界面活性剤の利用

木材から紙を製造するプロセスについて順に見てみると、チップと呼ばれる木材の小片からパルプを製造するパルプ化(蒸解・漂白)工程、パルプから紙を製造する抄紙工程、紙の表面に顔料などを塗る塗工工程、排水処理工程などがある。更には利用した紙を古紙として回収し再生する古紙リサイクル(脱墨)工程がある。これらの工程の特徴として、高温・高アルカリ条件や、天然由来の雑多な混合物を含む系、極めて短時間に強いせん断力がかかる動的条件、及び、クローズド化された循環系であることなどが挙げられる。この中で、界面活性剤は極めて重要な役割を果たしている。

図1にパルプ及び紙の製造プロセスと利用される主な界面活性剤を示す。パルプの製造工程では、主に操業性の改善などプロセス制御のために蒸解助剤や消泡剤、スケール防止剤などが利用されている。紙の製造工程では、添加物の調整剤として乳化・分散剤が、プロセス制御のために消泡剤や洗浄剤、ピッチコントロール剤などが用いられている。更に添加剤として、サイズ剤や嵩高剤などが利用されている。一方、古紙のリサイクル(脱墨)工程では、泡を積極的に利用する脱墨剤などを活用している。

これらの製造プロセスの各段階で利用する界面現象が異なることから、適切な役割・機能を持つ界面活性剤を利用する必要がある。例えば消泡剤についてみると、蒸解・漂白工程で利用される消泡剤と抄紙工程で利用される消泡剤では全く異なっている。そこで、以下に製造プロセスの段階毎に用いられる主な薬品の特徴と利用技術について述べる。

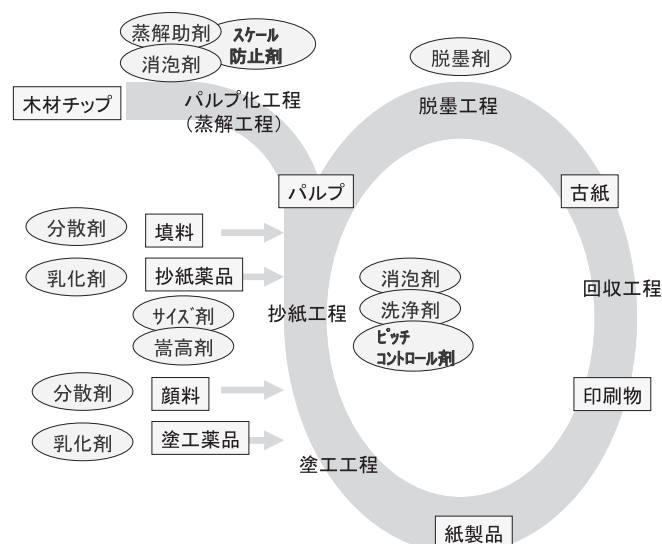


図1 パルプ及び紙の製造プロセスと利用される界面活性剤

2. パルプの製造工程における界面活性剤

2.1 蒸解・漂白工程の特徴

蒸解工程では、チップを硫化ソーダと苛性ソーダを用いて蒸解釜の中で高アルカリ条件下、高温・高圧で煮ることで、バラバラにして繊維一本一本を取出すことが行われており、そのスケールは1日に1,000トンを超えるものもある。蒸解によって取出される繊維はチップ重量の半分程度であり、残分は黒液と呼ばれている。黒液は木材から溶出したリグニン化合物やサポニンと呼ばれる配糖体、樹脂酸、脂肪酸のけん化成分など、起泡性と泡沫安定性の高い物質を非常に多く含むため泡立ちが激しい。その後の漂白工程においても、漂白・洗浄時の機械的攪拌に伴い、空気を巻き込み易いことから泡トラブルが起き易い。これらのプロセスをコントロールするために、アルカリ薬液をチップに浸透し易くする蒸解助剤や、消泡剤、スケールと呼ばれる黒液中の無機成分の沈積を抑えるスケール防止剤などに界面活性剤が用いられている。その中で最も使用量の多い消泡剤について以下に説明する。

2.2 消泡剤

蒸解後の洗浄工程では、黒液および洗浄液の過度の発泡によって、洗浄や脱水効率の低下、タンク表面に生じる浮き種と呼ばれるパルプ/疎水異物の塊の発生などが生じ、結果として抄紙機操業性及び紙の品質低下トラブルが生じる。特に針葉樹のパルプ化では、広葉樹に比べて樹脂酸、脂肪酸が多いことから、極めて泡立ちが激しく、これを抑制するために多量に消泡剤を使用している。

洗浄工程は高温(70-100℃)・高アルカリ(pH10-14)条件であるため、利用できる消泡剤の種類は限定されている。主に上記条件に強い脂肪酸アミドやシリコン系の消泡成分が利用されており、特に脂肪酸アミドを配合したオイル型(脂肪酸アミド/鉱物油)やW/Oエマルション型(鉱物油+脂肪酸アミド+疎水性シリカ系)消泡剤が、消泡効果が高く安価であることから広く使用されている(表1)。しかしながら、脂肪酸アミドは、カルシウムイオンの存在下で木材由来の樹脂分と凝集物を生じ易く、過剰に添加した場合、ピッチと呼ばれる疎水性の塊を形成し後工程でトラブルを引き起こし易い。

そこで近年、高温、高アルカリ条件でも有効なシリコンエマルション系消泡剤が開発されている¹⁾。シリコン系消泡剤は、樹脂分との親和性が低いことからピッチ問題を生じ難く、少量で破泡性と抑泡性に優れているものの、脂肪酸アミド系より高価格であることから、全面的に切り替えるには至っていない。原料及び設備に対応して、これら消泡剤のいずれかを選択または組合せることで、操業を最適化する必要がある。