抄紙機における微生物問題の診断について

オンデオナルコ カンパニー ○リンダ・ロバートソン
 オンデオナルコ ジャパン株式会社 石 井 康 正

Diagnosis of Microbial Problems on Paper Machines

Linda R. Robertson

Principal Consultant Paper Microbiology ONDEO Nalco Co., Ltd

Yasumasa Ishii

Senior Account Manager ONDEO Nalco Japan Co., Ltd

リンダ・ロバートソン

Numerous microbes are capable of growth in paper machine systems. They form visible deposits that result in sheet defects, holes or even breaks in the web. Microbes are also responsible for performance loss and spoilage of pulp and expensive functional chemicals. This spoilage can lead to strength loss in fibers, formation of odors that result in rejected products, viscosity loss in starch and a variety of other problems. Diagnosis of microbial problems is complicated by the fact that simple aerobic plating techniques on tryptone glucose extract agar or Petrifilms™ with a 48-hour incubation period do not allow recovery of all of the microbes causing the problems. Nor do the numbers of planktonic (free-swimming) cells correlate to the severity of deposition on surfaces. This paper will discuss the limitations of generally accepted plating techniques and propose more accurate diagnostic methods for solving microbial problems.

分類：M₁ 抄紙・抄紙機一般，W₁₃ スライムコントロール剤

1. 緒 言

抄紙系には炭水化物が多く温度が高いため、多様な微生物に理想的な増殖条件を提供している。微生物の増殖を抑制しない場合は、デンプン、タンパク質、ラテックス及び炭酸カルシウム等の高価な添加剤が腐敗する可能性がある。酸素がない状態で増殖する嫌気性菌は繊維の強度を低下させたり有毒な爆発性ガスを発生させたりする可能性がある。

微生物は、バイオフィームと呼ばれる汚れを形成して装置表面に付着する（図1、図2）。この汚れは、填

料、繊維及び他の製紙用添加剤を取込むと更に大きくなる。通常の洗浄作業や加熱した苛性での洗浄以外の時点で汚れが剥離すると、シート欠陥や穴の発生及び断紙も生じることがある。

これにより、装置を洗浄するために長時間の運転停止を招いたり、低価格あるいは販売できない製品になったりする。ここで、微生物が抄紙機にみられる全ての汚れの原因という分けではない。水系での化学的な変化により、微生物汚れと外見や感触が似ている硫酸バンド汚れが発生することがある。

また、サイズ剤も汚れを形成することがある。同様にコートブロークや回収パルプからのピッチ、及び粘着性粒子も汚れを形成することがある。更に、歩留り

図 1 フェルト・セーブオールでの線状汚れ

図 2 デュオフォーマー・トレイ上の微生物性の汚れ

が悪い場合には微細粒子がシートに保持されず汚れが生じることもある。

抄紙機中の水に存在する微生物は、浮遊性（Planktonic）と呼ばれる。この種の微生物は、ヘッドボックスまたはブローク試料を採取して、プレート培養法（平板培養法）によって検出・計測される。これら微生物の負荷量は、アデノシン三リン酸（ATP）分析を用いても測定される。これに対して、表面表面に付着してバイオフィームを形成する微生物は定着性（Sessile）と呼ばれる。

装置表面に定着することは、微生物にとって好都合である¹⁾。多様な栄養物と適切な酸素条件が得られることで、抄紙機系の水中では生息できない種類の微生物であっても急速に増殖することが可能になる。

抄紙機表面に定着した細菌は、浮遊性の種類に比べて殺菌剤に対する抵抗力がはるかに高い。最近の研究では、複数の微生物種が混在するバイオフィームが代謝的に協力し、細胞間の信号伝達を行っていることが示されている。これは定着性の細胞にとって更に有利となる²⁾。

図 3 ライナーマシンから採取された線状汚れの 400 倍位相顕微鏡写真。填料物質に糸状性細菌が結合している。矢印 1 は糸状性細菌の塊を示す。矢印 2 は繊毛のある原生動物を示す（400 倍）

抄紙機の汚れの中に存在する微生物の多くが、トリプトングルコース寒天培地等のような標準プレート培養法やペトリフィルム（Petrifilms™）培養法では増殖できない。通常の 48 時間培養時間内では増殖できず、プレート培地またはフィルム培地上でコロニーを形成するまで数日以上を要する微生物も生息している。これらの要因のため、好気性細菌播種法だけに依存すると汚れの形成原因について誤診を招き、誤った判断と不適切な対策を行ってしまうことがある。

水質は、各種製紙用添加剤やパルプの性能に影響を与える。抄紙機に供給される水は、系内に生息する多種微生物の侵入経路となっている。不適切な水処理は、装置の清浄性や操作性及び最終製品の品質に悪影響を与える可能性がある。

糸状性細菌、原生動物、藻類及び線虫類等は、工場に供給される清水を介して抄紙機に混入する。これらは、一般に清水汚染物（fresh water contaminants）と呼ばれる。このグループの中で最も防除困難な微生物が糸状性細菌（図 3）である³⁾。

2. 方 法

顕微鏡検査は、位相差装置付きのオリンパスまたはライカ顕微鏡を用いて行った。検査では、まず 100 倍の倍率で汚れの全般的構成を観察し、その後 400 倍の倍率で詳細観察及び同定を行った。

これと共に、好気性菌の培養検査をペトリフィルム及び Bacto トリプトングルコース寒天培地で行った⁴⁾。培養は 37℃ で少なくとも 48 時間、あるいは 7 日間まで行った。真菌検査は ONDEO Nalco の自社製寒天培

地で培養期間を5日間として行った。嫌気性の硫化物生成細菌を分別するために、自社製培地で硫酸塩還元性細菌を確認した。培養時間は2～5日であった。

3. 結果及び考察

微生物問題の診断は、システム全体の検査から始まる。これには、個々の問題を解決することを目的とした適切な評価方法の選択が必要となる。そして、水系及び原料系のフローダイアグラムを作成することが重要である。このダイアグラムはシステムにおける特別の水流や添加剤の影響を理解するための指標になる。

プレート式による好気性菌数測定結果によって、単一の水流が汚染されているのか、あるいは全水系が微生物増殖を制御できていないのかを判断できる。

これらの結果によって、腐敗が起こる場所も分かる。嫌気性菌は、酸素がない場合に増殖して重大な腐敗の原因となる。嫌気性菌の検査には、増殖を促すための専用培地または酸素を除去する培養装置を必要とする。

4. 清 水

清水は抄紙機で使用される最大の添加剤である。この水質は、抄紙機の操作性及び最終製品の品質に大きな影響を与える可能性がある。清水の20～100 CFU/ml (1 ml 中のコロニー・フォーミング・ユニット)の数値をヘッドボックス中の100万 CFU/ml と比較すると、清水の菌数は妥当なものであると思われる。残念なことに、表面の粘着性汚れを形成する微生物の多くは、好気性のTGEプレート培養法や好気性のペトリフィルム培養法では増殖しない。

これらには、糸状性細菌、原生動物、線虫類、及び多種の真菌が含まれる。これらは培地では増殖し難いので、実際の数値より低くなってしまう。このような検査方法により得られた結果では、コストが高い割には効果のない不適切な殺菌剤処理になってしまう可能性があることを意味している。図4に糸状性細菌によるオレンジ色線状汚れの極端な例を示す。

以下に、不適切に処理された清水によって生じる問題を示す2つのケーススタディーについて述べる。これらのケーススタディーにおいて、問題解決の際に得られた情報の多くが位相差顕微鏡によるものであった。位相差顕微鏡によって、通常の顕微鏡では見えない構造が見える。問題の発生原因を誤診させない様に、試料は乾燥または染色をせずに直接観察された。

4.1 ケーススタディー1

当該アルカリ性上質紙製造装置のヘッドボックスの好気性菌数は10,000 CFU/ml 未満であった。真菌数

図4 アルカリ性上質紙製造装置におけるセーブオールのポリディスク・フィルターでの糸状細菌によるオレンジ色線状汚れの極端な例

は10 CFU/ml 未満であった。これらは一般に「低い」と考えられる菌数であり、大半の上質紙製造装置においては許容限度内である。しかし、抄紙機はオレンジ色の線状汚れに覆われていた。位相差顕微鏡での観察によって、汚れが填料とフィブリルを結びつけた糸状性細菌の塊で構成されていることを示した。系内の菌数は非常に低かったが、清水の菌数は20～40 CFU/ml の範囲であった。清水は塩素処理されており0.3～0.5 ppmの残留遊離塩素量が記録された。供給される水にはマンガンを鉄が含まれていた。残留塩素検査は、マンガンの干渉による測定への悪影響を考慮せずに行われていた。これは塩素の「疑」陽性を生じる可能性がある。また、処理に用いた塩素ガスは清澄水槽出口の清水に加えられていたため、この水が抄紙機で使用される迄の接触時間は2～3分だけであった。そのため、多くの糸状性細菌が生存出来た。酸化剤処理を適切に行うには濃度、接触時間及びpHが重要である。接触時間が短くpHが高い場合でも、活性の高い臭素等の酸化剤は速やかに殺菌作用を発揮する。多くの糸状性細菌は、細胞を保護する鞘構造を有している(図5)。従って、糸状性細菌を殺すために殺菌剤や酸化剤は、鞘と細胞壁の双方を通過しなければならない。これが、鞘構造を有する糸状性細菌の殺菌が困難な理由の一つである。

従来の殺菌剤の使用によって抄紙機での糸状性細菌の増殖は抑制可能である。または、デポジットコントロールポリマー(無毒性の汚れ防止用のポリマー)によっても、汚れの形成を抑制することができるがコストが高い。清水の処理によって抄紙機への侵入を防ぐ方がはるかに低コストである。

図5 軸構造(矢印)及び多糖類のスライムによって囲まれている個々の単細胞細菌の位相顕微鏡写真(1,000倍)

4.2 ケーススタディー2

この工場には、高品質のアルカリ紙を製造する2機の上質紙製造装置があった。総生産高は両装置で約500 TPDであった。紙は表面サイズ処理されていた。また、灰分の歩留り(ワンパス・リテンション)は約80%であった。抄紙機での推定清水使用量は紙1トンあたり9トンであった。これは、上質紙製造としては非常にクローズド化されていると言える。殺菌剤プログラムとしては、自社製酸化剤及び非酸化性有機殺菌剤が使用されていた。抄紙機の加熱苛性洗浄は4～6週間毎に行われていた。抄紙機フレームにもセーブオールにも、非常に僅かな汚れしか認められなかった。

微生物の数は、抄紙機及びチェストの試料採取部位では非常に少なかった。しかし、清水処理における微生物コントロールは不十分であることが多かった。菌数は一定せず、塩素処理装置の能力を超えることが多かった。

ここで、この抄紙機では最終製品での淡青色欠点の

発生と言う未解決の問題を抱えていた(図6)。殺菌剤プログラムの改善によって欠点の数は経時的に減少した。しかし、清水処理工程でのクラリファイヤーの界面が「浮き上がった」場合や、季節的には秋に依然多かった。また、多量の碎片(debris)や硫酸バンドフロック等がキャリーオーバーされた場合に多数の欠点が現れる傾向があった。そして、清水フィルターベッドからのキャリーオーバーが起こった場合、青色の欠点が2～4日以内に認められ、キャリーオーバー後4日以内に抄紙機全体を加熱した苛性で洗浄する必要があった。

紙の欠点は小さく、1～3.5 mmの範囲であり、色は淡青色であった。時折り褐色の欠点が現れた。これらは化学分析によって、硫酸バンドによって生じる傾向が示された。12カ月間に工場は青色の欠点によって1,600トンの紙を損失した。これは、利益では375,000 USドル(約4,870万円)に相当した。また紙中の夾雑物の量も多かった。

現場の対策サポートチームは、原因となる微生物を分離するために、プレート培養法を用いて問題を解決しようと試みた。青色のシート欠陥は、微生物の増殖を示唆するIRシグナルを頻繁に示したが、高い菌数値とシート欠陥数の増加の間には相関関係は認められなかった。

プレート培養法での菌数値とIR分析に重点をおいた従来の方法では、問題を解決できなかった。そこで、位相差顕微鏡を用いる他の方法が試みられた。この方法では、清水タンクから抄紙機汚れの部位までのシステム全体の試料、及び抄紙機系で使用されている全ての添加剤試料が採取された。シート中に発見された変色欠陥を再現するために、汚れと各種染料が組合わせられた。

抄紙機汚れの検査によって、清水の大きな問題が確

図6 青色の欠点を伴うシート部の顕微鏡写真。矢印1は木の繊維を示す。矢印2は黒い繊維状の網を示す。

図 7 A 抄紙機付着物及び填料と有殻アメーバ (400 倍)

図 8 清水中の硫酸バンドフロック及び生存藻類 (400 倍)

図 7 B 糸状性細菌及び填料 (400 倍)

図 9 染料タンクからの微生物を伴う汚れ。真菌も観察された (400 倍)

認められた。抄紙機からの汚れには填料、繊維、アメーバ、原生動物、及び糸状性細菌の塊 (図 7 A 及び B) を含んでいた。糸状性細菌、アメーバ及び原生動物の存在は、清水処理が不十分であることを示している。しかも他の多くの工場と比較した場合、残念なことにこの工場には固形物を除去するためのサンドフィルターが設置されていなかった。このため、更に問題が拡大した。また、清水の検査によって供給される清水中には微生物の混入が確認された (図 8)。染料タンクからの微生物を伴う汚れ真菌も観察された (図 9)。

濾過清水は、硫酸バンドに起因したフロック粒子を含んでいた。これらは真菌の菌糸によって強く汚染されていた。清水と抄紙機の双方から採取した硫酸バンド汚れは、微生物によって強く汚染されていた (図 10)。また、両方の硫酸バンド源が多量の真菌、単細胞細菌及び糸状性細菌を含んでいた。硫酸バンドはカチオン性であり、この工場で使用されている青色染料

はアニオン性である。

紙中の青色欠点の顕微鏡検査でフロック状粒子、及び真菌と類似の分岐構造が示された (図 6) ことや、青色染料汚れの中に真菌が認められ、同様に硫酸バンドによるフロック粒子中にも真菌が認められたこと (図 10) から、これらが互いに結合している可能性が高い。これら検査から、硫酸バンドがアニオン性の青色染料を吸着して深青色に変化したと判断された。この硫酸バンドフロックを含む水は、染料を希釈するために使用されていた。

抄紙機汚れも青色染料による染色で淡青色に変化した。この染料は、非常に低濃度で添加しているので、青色染料がどの様に抄紙機汚れを青変させるののかを見るのは困難である。これに対して、濃縮青色染料、凝結剤、硫酸バンド及び製紙原料が相互作用していることが考えられる。当該システム中の真菌は自然状態で

図 10 アニオン性青色染料で染色した清水中の硫酸バンドフロックとフロック粒子中の真菌 (400 倍)

は青くなかったが、青色に染色される可能性がある。

顕微鏡検査と問題解決法によって、問題の原因が明らかにされた。不十分な清水処理、硫酸バンドのキャリーオーバー、及び汚染された水による青色染料の希釈等の組合せによって青い欠陥が生じたと判断された。

染料システムが、直ちに加熱した苛性で洗浄された。また、清水中の残留酸化剤を増加し、濾過処理を改善するための長期計画が考慮された。そして、通常では青色の欠点が多数発生する季節である 3 カ月間に、青色の欠点は全く認められなかった。夾雑物によるシート中の欠点も減少した。

現場の技術責任者は、工場での水処理プログラムを改善しようと、長年にわたって努力してきた。工場は問題があることは分かっていたが、調査が完了して問題が改善されるまで、この不十分な濾過処理及び清水処理がどれほど経済的に悪影響を与えるのか認識していなかった。

この工場では、改善が行われた後の 10 ヶ月間は青色の欠点が現れなかった。この結果、この工場において年間 375,000 US ドル (約 4,870 万円) の節約に相当する経済的な効果を上げた。

5. 腐 敗

抄紙機表面に汚れが見られない場合でも、嫌気性菌が問題を生じることがある。製紙業界では、酸素がない条件下で生息する微生物の増殖が抑制されなかったために、数々が死亡した例がある⁵⁾。高く深いチェストや水が長く滞留してしまう系では、これら微生物を理想的に増殖させてしまう。

嫌気性菌の問題は、製紙業界が指向している水のクロード化及び繊維のリサイクル量の増加に伴って増加している⁶⁾。3 番目のケーススタディーでは、嫌気

性菌が増殖することで起きる腐敗が安全性を損なう危険を招くことを示す。嫌気性菌の増殖は、繊維の強度を低下させたり、填料を増加させたり、コーティング粘度に悪影響を及ぼす可能性がある。更に、硫化水素や水素などの有毒な爆発性ガスを発生させる可能性もある。

5.1 ケーススタディー 3

第 3 のケーススタディーは、特別な事例である。この工場では、毎日 1,500 トンの 3 層の板紙を製造しており、工場労働者から硫化水素の存在に対しての苦情があった。この抄紙機には汚れが見られなかった。また、存在する汚れ欠点の周辺に糸状性細菌に由来するものが認められないことから、適切に清水処理されていると判断された。抄紙機には、微生物による汚れに起因した操作上の問題は皆無であった。

この抄紙機での加熱苛性洗浄の間隔は、通常の操業では約 3 ヶ月間であった。ここでは、段ボール古紙 (OCC) を原料とする装置であればどこでも見られるような粘性物質に関する問題があった。

経済的な理由から、数年間にわたって殺菌剤の使用量が大きく減らされていた。この使用量を減少させたことは、全体的には抄紙機汚れの形成に大きな影響を与えなかった。しかし、この期間中に硫化水素の悪臭に対する苦情が増加した。また、これと同じ期間に白水チェストの攪拌装置が撤去された。

他のある工場での爆発による致命的な事故が起こった際に、硫化水素の問題に対して関心が高まった。好気性のプレート培養法での菌数値は、高濃度の硫化水素濃度と相関しなかった。毎週実施された硫酸塩還元菌 (SRB) の検査では、一貫して高レベルを示した。硫酸塩還元菌は硫化水素を発生する代表的な菌である。

原料である段ボール古紙を、抄紙機からの回収水で

溶解している場所では、嗅覚検査によって 45 ppm の硫化水素濃度が記録された。また、貯蔵チェストの付近においても、更に高い濃度が検出された。

ここで、ヘッドボックスの pH は酸性であり、これは多くの嫌気性菌の増殖が抑制されるものであった。しかし、再生水の pH は 7.2~7.6 であった。この pH 範囲は嫌気性菌に理想的なものであった。工程水の温度は、1 年の大半で 57℃ であった。この高温は、水中の溶存酸素濃度が非常に低いことを意味していた。これもまた嫌気性菌に良好な増殖条件をもたらしていた。

この工場における状況は複雑であった。明らかに、嫌気性菌によって生じる可能性がある安全上の問題があることは明らかであった。殺菌剤によって微生物を処理しても、経済的には操作性は改善できなかった。そして、嫌気性菌に伴う全ての問題を防止する保証はできなかった。そこで、嫌気性菌にとって好ましくない環境にするための複合的解決法が提案された。このシステムには硫酸バンドが使用されていた。硫酸バンドは硫酸塩の供給源であり、硫酸塩は硫酸塩還元細菌の増殖を促進する。

そこで、代替のケミカルプログラムが提案された。また、水の置換時間の短縮やチェスト内での貯留時間の短縮と共に、屋外チェストの攪拌の増強も提案された。嫌気性菌の活性が高く問題が生じ易いチェストへの殺菌剤の添加も提案された。

更に、Rowbottom の論文での推奨事項が検討された⁵⁾。これは、製紙工場での嫌気性菌による問題の軽減に関するものである。また、溶接等の火気作業を行う前の爆発下限試験の実施も推奨された。

6. 要 約

製紙工場において、微生物によって起こる問題は複雑である。単純なプレート培養法のみによって好気性

菌の測定を行うと問題の誤診を招く可能性がある。そして、誤った結論を招く可能性がある。製紙工場での問題を解決するためには、抄紙系に生息している微生物の環境による挙動を全体的に把握しておく必要がある。

参 考 文 献

- 1) W. G. Characklis and K. C. Marshall, Biofilms : A Basis for an Interdisciplinary Approach, in Characklis and Marshall, (eds.), Biofilms. John Wiley & Sons Inc., pp 3-16. 1990
- 2) Davies, D.G., M.R. Parsek, J.P. Pearson, B.H. Iglewski, J.W. Costerton, and E.P. Greenberg : "The Involvement of Cell-to-Cell Signals in the Development of a Bacterial Biofilm," Science, 280 : 295-298 (1998).
- 3) Rice, L. E., Kehoe, V. M., and Robertson, L. R. : "The Diversity of Filamentous Bacteria in Paper Systems from Incoming Water to Wastewater Effluent." Tappi Environmental Conference Proceedings, Denver, Tappi Press, Atlanta, May (2000)
- 4) Anon. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 17th Edition. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation, 1989
- 5) R. S. Rowbottom : "Bacteria Cause Fatal Explosion at Corrugating Medium Mill," Pulp and Paper Canada 90 (4) 75 (1989).
- 6) L. R. Robertson and W. R. Schwingel : Microbial challenges unique to closed recycle paper systems. PIRA Proceedings, International Conference on Wet End Chemistry and COST Workshop, Gatwick 1997

ウェットエンドにおける自動薬品制御の適用 —オンライン・チャージ計によるウェットエンドの最適化—

ミューテック・アナリティック GmbH ローランド・ビアガー、リディア・クリステン・ブレイ
スペクトリス株式会社 BTG 事業部 石原 健一

パルプ工程と漂白工程での濃度制御は正確で信頼できる結果を得られており、濃度は工程稼働率を向上させるために制御されなければならない重要な基本的なパラメータである。抄紙機において、白水濃度制御は業界標準としてみなされており、この制御戦略は効率的で有益であると証明されてきた。現在、ウェットエンド制御は次世代技術が推進され、リテンション助剤制御と凝結剤や固定剤を高濃度原料エリアで使用したチャージ要求量制御を組み合わせることによりより良い効果を上げている。白水濃度によるリテンション助剤制御は、チャージ要求量制御と平行に展開されており、製紙工程で使われる全ての化学薬品がPM 走行性と稼働率に影響を及ぼすこと理解することが重要である。漂白に使用される薬品がウェットエンドへ持ち込まれることは多々あり、リテンション助剤、染料、凝結剤と湿潤/乾燥紙力製品の最終的な効果に影響を与える。

本報は、ウェットエンド薬品制御分野での更なる理解を深め、リテンション制御とチャージ制御を解明し、また二つの制御のギャップに橋渡しをするものである。

(本文 38 ページ)

製紙工業向け新型白水ろ過機の紹介

株式会社荏原製作所 環境エンジニアリング事業本部 高橋 知広

水の再生・再利用の対象としては、その汚染度の低さと水量の多さから、抄紙白水の再利用が第一に考えられる。一般に抄紙白水は水温が 40℃ 程度と高く、この抄紙白水を再利用することは蒸気使用量の削減にもつながり、抄紙白水を再利用するメリットは大きい。また、この一方で、現状では抄紙白水の再利用が進んでいない工場が多い状況にあり、今後抄紙白水再利用設備の需要は拡大が予想される。

抄紙白水の再利用技術としては、これまでにいくつかの技術が開発され実用化されてきているが、良好な水質を安定して得られるという観点から、現在まで砂ろ過がその中心となってきた。しかし、従来のろ過機では、マッドボール形成に起因するろ床の閉塞やスライム障害などが起こりやすく、運転の維持管理に問題を生じることがあった。

弊社では、白水ろ過機における洗浄不良の問題を解決するため、逆洗時にろ材の表層を攪拌できる攪拌機を設置した新型ろ過機を開発した。本報はその概要を紹介する。

(本文 45 ページ)

抄紙機における微生物問題の診断について

オンデオナルコ カンパニー リンダ・ロバートソン
オンデオナルコ ジャパン株式会社 石井 康正

抄紙機中では多くの微生物が増殖可能である。これら微生物は、肉眼で見られる汚れを形成して、シート欠陥や穴、あるいは断紙も発生する。微生物は、パルプや各種製紙工程薬品の性能低下と腐敗を招くこともある。この腐敗は、繊維の強度低下や製品の品質低下を招く異臭発生やアンブンプン粘度低下及び

その他の多様な問題を起こすことがある。

トリプトングルコース寒天培地やペトリフィルム (Petrifilms™) 培地による 48 時間培養等の様な単純な好気性プレート培養法では、問題を生じる微生物の全てを把握できるわけではない。また、浮遊性 (Planktonic) の微生物については、その菌数値と装置表面での汚れ付着量とは相関しない。装置表面に付着してバイオフィルムを形成する微生物は、浮遊性微生物とは異なる性質を持つ付着性 (Sessile) と呼ばれるものである。

このような背景から、微生物に関する問題を診断することが難しい。単純なプレート培養法のみによって好気性菌の検出を行うと問題の誤診を招く可能性がある。そして、誤った結論を招く可能性がある。製紙工場での問題を解決するためには、抄紙系に生息している微生物の環境による挙動を全体的に理解しておく必要がある。

本報では一般に受入れられているプレート培養法の限界について論じ、3つのケーススタディーを用いて、微生物に関する問題を解決するための診断方法を紹介する。

(本文 50 ページ)

オンライン化による抄紙機の生産性向上 —LWC, SC, 上質コート紙のオンライン化コンセプト—

住友重機械テクノフォート株式会社 製紙機械エンジニアリンググループ 藤原 洋

抄紙機の実産性向上は多様な方法で実現できるが、最新技術を導入した場合より高い生産性の向上が可能となる。その主要な技術として、オンライン化技術がある。これはオフライン工程をオンライン化することで製造プロセスをシンプルにし、生産性の向上をはかるものである。

品質アップを考えない場合には、リールまで一貫したオンラインプロセスで製造することがもっとも効果的な生産性向上策である。オンライン化は設備投資額の削減、ライン全長の短縮、ランニングコストの削減にもつながる。最新の塗工抄紙機はほとんどがオンライン仕上げかプレコートを行っており、オンラインコーティングは大きなリスクとはなっていない。また、ポリマーカバー及びオンラインマルチニップカレンダーの開発により、高速でのオンラインカレンダーリングでも良い表面性状を得ることが可能となってきた。通紙についても、新しい通紙装置が開発されオンライン化のボトルネックではなくなっている。このような技術的進歩により、設備の目的や固別条件に合致すればオンライン化は生産性向上に最も有効な手段となる。本報ではオンライン化の現状を具体的なデータを交えて紹介するとともに、オンライン化のコンセプト、オンライン化の特長、LWC, SC, 上質コート紙についてのオンラインレイアウト及び適用設備を紹介する。

(本文 57 ページ)

三菱 MCCR/MJ カレンダー

三菱重工業株式会社 広島研究所 鈴木 節夫

オペレータフレンドリーで高生産性 (高速*高効率) の抄紙機 MJ シリーズのカレンダーパートには、ロール内部に配置したマルチシューで高精度のキャリパ制御を行える三菱マルチシュー CC ロール (MCCR) とシュープレス技術のカレンダーに適用したシューカレンダーを取り揃えている。

最近では、高品質な印刷を実現するための表面品質、原料使用量を低減し剛性等の強度を維持する嵩高紙の要求が強くなってきており、嵩高で高品質を特徴とする MJ カレンダーへの期待が高まっている。

実機フィールドデータ、パイロット機でのトライアルデータから三菱マルチシュー CC ロール及び MJ カレンダーの特徴と性能の概要を紹介する。

(本文 65 ページ)