

## アプリケーション 黒液回収（燃焼前濃縮）

対象分野：パルプ・製紙工場、回収ボイラー

### アプリケーション

クラフト紙パルプ製造/回収プロセスで発生する黒液は、パルプ材から紙パルプを作り出す消化プロセス（木材からリグニン、ヘミセルロース、その他の抽出物を取り除いてセルロース繊維が取り出せるようにします）で発生する使用済み蒸解液です。1 トンのパルプを製造するたびに、約 7 トンの黒液が発生します。

初期のクラフトパルプ工場は黒液をそのまま水路に放流していましたが、黒液は水棲生物に対して毒性を持ち、水質汚染の原因となっていました。1930 年代の初期に至り、G.H.Tomlinson が回収ボイラーを発明してクラフト製造プロセスの前進に大きく寄与しました。現在では、黒液回収は製紙工場の標準プロセスとして定着しており、その過程で作りに出されるエネルギーは蒸気の発生、処理薬剤の回収、大気や水系への影響低減などの目的に利用されています。

回収プロセスの効率を高めるためには、固体成分濃度の高い黒液を回収ボイラーで燃焼させるのが有効です。

しかし、残念ながら、多くの製紙工場では固体成分濃度が低いままの状態では黒液を燃焼させています。その理由は液体の粘度を大きくすると液体の流動性に関連した問題が起こる可能性が高くなるためです。最適回収率を達成するためには、水分を蒸発させて固形成分含量を 4-18% から 65-75%、あるいはそれ以上に高める必要があります。含水量が減少するにつれて、粘度と固体含量が増大して燃焼段におけるエネルギー出力が大きくなります。

**回収ボイラーの最適運転のためには、黒液粘度をオンラインで測定してモニタリングを行い、そのデータを利用してコントロールすることが必須の要件です。**しかし、大部分の製紙工場では日常的な黒液の粘度測定を行っていません。

### 課題

固体濃度が 60% を超えると黒液粘度が変化し、その結果として以下の項目に影響が生じます：

- 蒸発ユニット内での熱伝導
- ポンプ容量
- 噴霧特性

黒液粘度が低い場合：

- 噴霧プロセスにおいて非常に微細な液体粒子の形成が助長され、このような粒子が過熱領域に運び込まれる結果として汚染物の付着や閉塞などの問題が起こります
- バーナー爆発の危険性が著しく増大します

黒液粘度が高い場合：

- 大型の液滴形成が助長される結果、完全に燃え切らない粒子が炭化層へ落下します。これにより炭化層が成長して熱的に活性となり、チューブの亀裂や腐食の原因になります。
- ポンプに係わる問題が発生します

その他、黒液濃度が不安定であると、次のような問題が起こります：

- 黒液の無駄、過大な消費
- エネルギー供給に係わるコストの増大
- 煙道排出量の増大
- 保守頻度が増大し、製造休止時間が長くなる
- 製造量の減少

回収ボイラーに投入される前の段階で黒液濃度を安定化させるためには、粘度をコントロールすることが非常に重要です。

黒液濃度の適正化により必要なエネルギーが作り出され、それが製造容量を決定するとともに、製紙工場の効率も向上します。

## ソリューション

蒸発器/濃縮器の後にプロセス用振動式インライン粘度計（Sofraser MIVI センサー）と関連する電子式コントローラを取り付けることにより、黒液中の乾燥抽出物の調節が可能になります（次の操作を実行するか、または、必要に応じて、蒸発カラムへ返送します）。

濃度が安定化していれば、黒液が加熱されたときにも適正な粘度が得られます。回収炉内での燃焼過程を通して粘度の安定性が維持されることにより、変動のない噴霧化が実現されます。

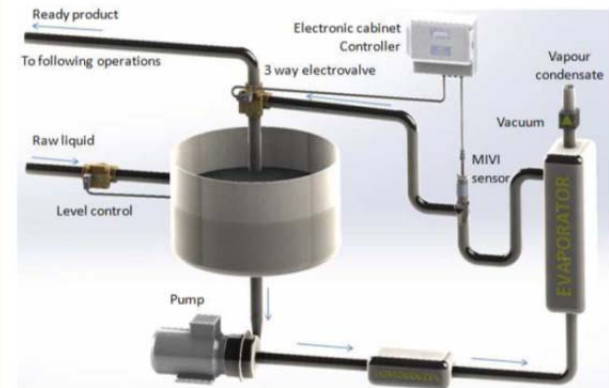
### 設置

適正濃度に達しない限り、黒液は閉じたループ内を循環し続けます。この閉ループにはバッファタンク、循環ポンプ、ホモジナイザ、粘度コントローラ、3方向電磁弁が組み込まれています。

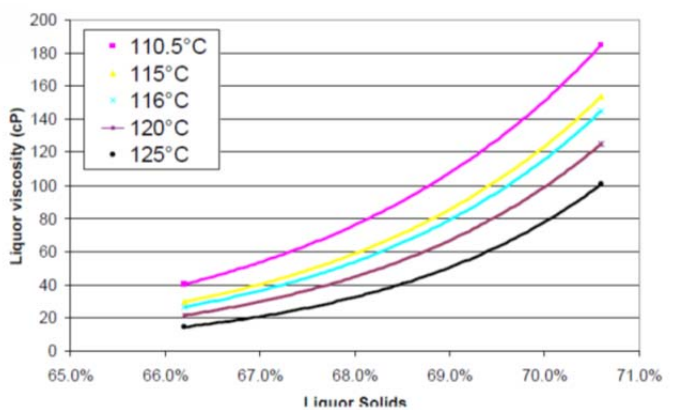
MIVI インラインプロセス粘度計：

- 蒸発器の後に簡単に取り付け可能
- 粘度・温度情報を電子式コントローラへ連続発信
- コントローラが即時、かつ確実に適正濃度を実現（正常な生成物であれば次の操作を実行、または、蒸発ループへ返送）

### 運転方法を示すダイアグラム

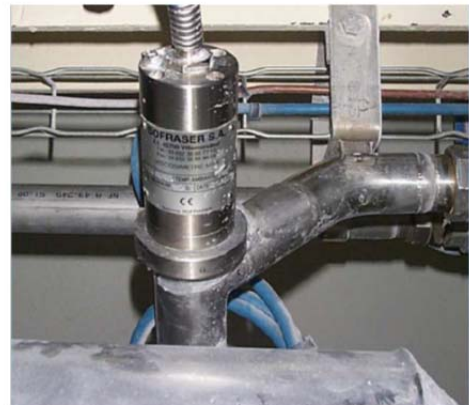


### 記録例： 温度と液体中の固体成分濃度が粘度に与える影響



From Paprican, 7th Black Liquor Colloquium, Jyväskylä, Finland, July 31 – August 2, 2006

### 現場設置例



### 主な特徴

- 可動部分がなく保守が簡単。長期間安定に動作
- 経時ドリフトが起こらない
- 接液部へのアクセスが容易。簡単にクリーニングが可能
- 大きな熱容量
- 流量設定の幅が広い
- 耐食性、耐摩耗性に優れた材料使用（316 Ti、ハステイなど）
- 電子式コントローラは High/Low 粘度アラームや温度アラームなどの機能を備えているので、運転のフェイルセーフ化に有効
- 多様な取り付け方法に対応します。また、目詰まりを起こさずに様々な黒液組成に対応できる据え付けを実現するため、購入を検討中のお客様に弊社専門技術者が詳しく説明・相談させていただきます。