新型の高効率白液・緑液フィルター

カミヤ株式会社 下 川 誠

A New Filter System for White and Green Liquor

Makoto Shimokawa

Kamyr K. K.

A new filter system for filtering of white and green liquor in the chemical recovery system of a kraft pulp mill has been developed.

The system has the advantage of being a continuous process with few mechanical moving parts. The chemical loss with the filtered mud is low, and the closed system prevents oxidation of the liquor.

Based on the pilot plant trail we have done so far, CAUSTEC™ cassette filter system has demonstrated a remarkable good separation effect of process foreign elements.

Maintenance costs are low and downtime for changing filter elements is only a few hours once or twice a year, providing excellent availability.

1. はじめに

高品質パルプ生産において高い清澄度の緑液・白液の重要性はますます高まっている。また、環境要因を考慮してパルプ工場はクローズド化する方向にあるが、この場合、薬品ループでの不活性物質の集積が問題になる。

このような問題を解決するまったく新しいフィルタシステムがヨタベルケン・エナジー社で開発され、ヨタベルケンとFLスミスと新しく設立されたCAUSTEC社で扱うことになった。これにともない、このフィルタシステムはCAUSTEC™ フィルターと名付けられた。

2. 特徴

緑液用・白液用ともに構造は同じであり、それぞれ最適化されたポリプロピレン製のフィルタークロスを用いている点が両者の間の大きな違いである。

このフィルタシステムの特徴を列挙すると以下のようになる。

- ・薬品のロスが少ない
- ・高い清澄度のろ液が得られる
- ・処理する懸濁液の状況に左右されにくい
- ・クローズド化されたシステムでの連続的な処理が可能

- ・コンパクトで可動部分がない
 - ・メンテナンスが容易
 - ・フィルタークロスの洗浄が効果的に行われる
 - ・不活性物質の効果的な除去が可能
- これら特徴について以下に具体的に述べる。

2.1 高い清澄度と少ない薬品ロス

白液用 CAUSTEC™ フィルターではスラッジ含有量 20 mg/l 未満のろ液が得られる。また、分離されたスラッジ内に含まれる残留ナトリウムはスラッジ 1 kg 当り 30 g であり、ライムキルン前の石灰泥フィルターに直接送ることが可能である。

緑液用 CAUSTEC™ フィルターではろ液中のドレックは含有量 35 mg/l 未満のろ液が得られ、分離されたドレックの含む残留ナトリウムはドレック 1 kg 当り 30 g である。

このように白液・緑液の両方で高い清澄度と少ない薬品ロスが得られるが、さらにこの性能はフィルター入口での懸濁液の状態に左右されないのである。図1に緑液の場合のフィルター入口でのドレック含有量とろ液のドレック含有量の関係を示すが、入口でのドレック含有量がろ液の品質に全く関係していないといえる。

また、システム内の空気をコンプレッサで循環させ、フィルターケーキ中の残留薬液分を置換し薬品ロスを低く抑えている。

図 1 工場での緑液ろ過テスト

特に白液フィルターでの薬品ロスの減少は、弱液中のアルカリ分の再循環を減少させ、結果として緑液の清澄化、スレーキング、苛性化の各工程での負荷の軽減をもたらすのである。

2.2 クローズド化されたシステム

このフィルターシステムはクローズド化されていて、システム外から空気が供給されることなくシステム内の空気のみが循環する。したがって、このシステム内の空気中に含まれていた酸素が一度酸化反応を起こし消費されてしまえば、この空気は不活性なガスとなる。つまり、このフィルターシステム内で白液の酸化反応は起こらなくなり、硫化度は低下しないのである。

2.3 不活性物質の除去

パルプ工場をクローズド化した場合、プロセスの外から入る重金属などは回収系に持ち込まれ、エバポレータでのスケーリング、白液生成における石灰泥分離での問題、石灰循環での不必要な負荷の発生などが起こる。

この CAUSTEC™ フィルタはプロセス上の異物分離に対して特筆すべき能力を持っている。

ここに、パイロットプラントで得られた緑液中の重金属の分離性能を紹介する。

表 1 に示しているのは、3つの工場でのテストの結果

表 1 緑液からの金属要素の除去

	Mill A %	Mill B %	Mill C %
Fe	93	89	94
Mg	>99	>96	97
Mn	>92	93	94
Al	55	—	69
Ba	21	12	21
Zn	—	>92	91

果である。Fe, Mg, Mn, Zn の除去はほぼ 90% 以上得られ、とくにマンガンはほとんど 100% 除去できている。

2.4 フィルタークロスの効果的な洗浄

フィルタークロスはフィルターエレメントの内側から温水によって逆洗されるため、ろ過の際にフィルタークロス上に生成されたフィルターケーキが完全に取り除かれ、常に高いろ過特性を保つことができる。

2.5 メンテナンス性

このフィルターのさらに優れた点としてメンテナンスが容易であることが挙げられる。

具体的には以下のようなことである。

- ・可動部品がない。

フィルターエレメント自体は固定されていて動く部品がなく、故障率が低い。

- ・スペアパーツがほとんど必要ない。

これは、可動部品がないこともその理由の一つである。スペアパーツとして考えられるのは、フィルターカートリッジとフィルタークロスぐらいである。フィルタークロスはポリプロピレン製のテクスタイルであり非常に安価である。

- ・フィルタークロスの交換は 1 年に 1 回から 2 回で、その際のダウンタイムは 3~6 時間である。

実際のフィルタークロスの交換は、フィルターカートリッジを新しいフィルタークロスを取り付けたものにまるごと交換することで行う。そのため、フィルターシステムのダウンタイムは 3 時間程度で済む。また、カートリッジに取り付けられたフィルタークロスそのものの交換はオフラインで行うことができる。

3. CAUSTEC™ フィルターの構造・動作

3.1 CAUSTEC™ フィルターの構造

CAUSTEC™ フィルターはフィルターカートリッジがそれぞれ入った 2 つのフィルタータンクとその他の 3 つのタンク、数台のポンプ、コンプレッサの動きをするナッシュポンプ、バルブなどで構成される。

1 つのフィルターエレメントは、ステンレスの波状板の表面にポリプロピレン製のフィルタークロスを張ったものであり、1 つのフィルターカートリッジはこのフィルターエレメント 10 枚程度で構成される。

3.2 CAUSTEC™ フィルターの動作

CAUSTEC™ フィルタでの連続ろ過は次の 3 つのステップが繰り返されることで行われる。

ステップ 1: 懸濁液のろ過

ステップ 2: フィルターケーキから薬液分除去

ステップ 3: フィルタークロス逆洗によるフィルターケーキの除去、および洗浄

ステップ 1 (図 2)

懸濁液はポンプでフィルタータンク A に供給される。同時にろ過が開始され、懸濁液中の固形分はフィルタークロス上にフィルターケーキとして残り、液はフィルタークロスを通り抜けシステム外へ搬送される。

ステップ 2 (図 3)

フィルタータンク A への懸濁液の供給が止まり、フィルタータンク B への懸濁液供給が開始される。同時にフィルタータンク A 内に残っていた懸濁液の排出が開始され、リサーキュレーションタンクを経て、新たにシステムに供給される懸濁液とともにフィルタータンク B へ送られる。フィルタータンク A 内の懸濁液の排出が終了するとフィルターシステム内の空気をコンプレッサで循環させ、空気がフィルターケーキを通り抜ける際、フィルターケーキが含む薬液分を置換す

る。薬液を含んだ空気は分離タンクで空気と薬液に分けられる。空気に含まれる酸素は一度消費されたら外部から供給されないで、この空気は不活性なガスとなりろ液を酸化しない。

ステップ 3 (図 4)

フィルターケーキが含む薬液分の除去後、フィルターエレメントの内側から温水で逆洗が行われ、フィルターケーキがフィルタークロス上から剥離される。剥離したフィルターケーキは逆洗で使用した温水と一緒に下部のタンクに落され、システム外へ搬送される。

以上、これらのステップが図 5 に示すようなシーケンスで繰り返される。この図は白液の場合の運転開始直後のフィルタータンク A・B の状態を示している。常にどちらかのフィルタータンクでろ過が行われており、懸濁液のろ過処理が連続的に行われていることが分かる。

緑液の場合ろ過時間をできるだけ長くとするが (だいたい 10 分ぐらい)、そのほかのタイミングは白液の場合とほぼ同じになる。

図 2

図 3

図 4

図 5 CAUSTEC™ Filter Sequence (for White Liquor)

おわりに

CAUSTEC™ フィルターは前述の特徴を持つフィルターシステムであるが、典型的なパルプ工場においてこのフィルターシステムがもたらす利益は次のようなものである。

- ・苛性化工程での能力改善
 - ・マグネシウム、マンガン、鉄、亜鉛を 90%以上除去
 - ・ライムキルンでの燃料消費量を軽減
- そして、現在のパルプ工場での運転上の多くの問題

に対する解決策のみならず、将来パルプ工場をクローズド化した場合に発生するであろう問題に対しても解決策を提供するものである。

参考文献

- Kent Strid and Per Garelus : "A New Filter System for Filtration of Green and White Liquor", TAPPI pulping conference 1992
- Rune Hillström : "A New Filter System for White and Green Liquor", Kamyr Götaverken Symposium 1993