回収製薬工程の最近の進歩

—PDF を使用した苛性化工程—

住友重機械工業株式会社無製造所 三 本 昇

Latest Progress in Chemical Recovery Process “New Recausticizing Process with Pressurized Disk Filter”

Noboru Mimoto

Sumitomo Heavy Industries, Ltd.

We have delivered new recausticizing process with Pressurized Disk Filter (PDF) for the first time in Japan. Two PDFs are started up in the beginning of 1990 and have been running successfully. This report describes features and operating experience of this recausticizing process.

はじめに

弊社はプレコートタイプの加圧式ディスクフィルタ (PDF) による苛性化設備を本年始めに納入した。現在、国内で2基が極めて順調に稼働している。以下に本苛性化設備の特徴と操業状況を紹介する。

1. PDF

1.1 構造

PDF は加圧容器内の回転ディスクがコンプレッサーでの差圧により、液部でろ過、気相部で脱水を行うものである。脱水ケーキの表面はドクターブレードで連続的に掻き取られる。ヒールケーキはろ過工程でのプレコート層 (ろ過媒体) となり、周期的に更新され微粒子による目詰まりを防止している (図1)。

図1 PDF 構造図

1.2 特徴

- (1) プレコート式であるためろ液の清澄度が非常に高く、かつ逆洗および酸洗の頻度が少ないためろ布の寿命が長い。
- (2) 加圧式であるためろ過差圧が大きくとれ、操業変動に対して容易に対応できる。
また真空フィルタで問題となるスケールリングが極めて少ない。
- (3) ディスクフィルタであるためコンパクトであり、またライムマッド洗浄が不要な事と相まってプラント全体がシンプルでコンパクトになる。

2. 住友苛性化プロセス

PDF によりマッド中の同伴アルカリ量が激減するため、ライムマッドウォッシュが不要となる。PDF 以外の主要機器の特徴を以下に述べる。

2.1 スミシクナ

スミシクナは内部に反応槽を設ける事により、フロックを破壊する事なくポリマーの効果を十分に発揮させると同時に、給液を回転するディストリビュータからフィードするために均等な上昇流が得られ、高い表面積負荷が可能となる。従来の重力クラリの1/5程度の設備で20 mg/l 以下の高い清澄度が得られる (図3)。

2.2 苛性化槽

ショートパスを防止するため堅型2段の苛性化槽を

図 2 フローシート

図 3 スミシクナ構造図

図 5 設置面積の比較

図 4 苛性化槽構造図

3基シリーズで設置し、スレーカと合わせ3時間以上の滞留時間をとることにより、苛性化反応を完了させている。攪拌機は特殊なハイフロータービンを採用しており、マッド粒子の破壊を防止し熟成を可能にしている。また動力消費は従来の傾斜パドル型に比べ約1/2となる(図4)。

2.3 特徴

以上の機器より構成される苛性化プロセスの特徴をあげると、次のようにまとめられる。

- (1) 敷地面積がすくない。3,000 m³/dの白液清澄設備での比較を図5に示す。
- (2) 95%以上の高い得率(白液/緑液)が得られる。重クラリ方式、チューブフィルタ方式の80%前後に比べ15%向上する。これはPDFからのライムマッドの固形分濃度が75%以上(他方式では35~40%)と高いためであり、循環アルカリ量は約1/5に激減し、同一白液を生産するための緑液量が15%減る。
- (3) ホールド量がすくなく、立上げ停止、および保守が容易となる。重クラリ方式に比べ1/200~1/300となる。
- (4) 弱液発生量が減るため、緑液のアルカリ濃度を高位安定させることができる。
- (5) 白液処理工程がクローズ化されるため、作業環境が改善されると共に、白液温度を高く維持することができる。
- (6) 白液の清澄度が高いため、木釜や蒸発缶でのスケールが減少する。
- (7) 重クラリではとりきれない未燃カーボン等が除かれるため、パルプの品質が向上する。
- (8) スレーカでの反応熱がより少量の緑液に吸収さ

れるため、スレーカ内での昇温量が大きく緑液温度を低く設定できる。

- (9) 緑液清澄度が高くなるため、焼成石灰品質が向上する。

3. 実績および操業データ

3.1 実 績

表1に海外および国内のPDFの実績一覧表を示す。海外、国内を合わせ10台が稼働中で3台が建設中である。

3.2 操 業 状 況

海外の代表例と国内の納入機の操業を表2に示す。いずれも満足のいく結果が得られている。大竹紙業㈱に納入したPDFを写真に示す。

3.3 操業性と保守性

国内での運転経験からの操業性と保守性について述べる。

- (1) プレコート層の更新については4時間毎のプ

ローオフ方法とプレコート層を2段に切り込み、ブローオフを1回/日とする方法を採用した。両方法共順調に運転されている。

- (2) ミルクの性状によりろ過速度は変動するが、通常の変動に対してはディスク回転数、ろ過差圧、液レベルで充分対応できる。1例としてディスク回転数とろ過速度との関係を図6に示す。オーバータイム時の緊急対策としては、最終苛性化槽に緑液を分注する方法の有効性を確認済みである。

図6 ろ過速度とディスク回転数

表1 PDF納入リスト

納入年月	納入先	用途	ディスク枚数	台数
'88.9	Biilerud AB, Gruvon	緑液	12	1
'89.1	Billerud AB, Gruvon	白液	12	1
'88.10	Korsnas AB	白液	7/9	2
'88.12	Oy Wllh, Shauman	白液	12	1
'88.12	Portucel, Cacia	白液	5	1
'89.12	ASSI, Lovholmen	白液	7/8	1
'90.9	ASSI, Karlsborgsverken	白液	7/9	1
'90.5	NCB, Vallvik	白液	6	1
'90.1	三菱製紙㈱ 八戸	白液	5/6	1
'90.2	大竹紙業㈱	白液	2	1
'90.10	王子製紙㈱ 春日井	白液	12	2

表2 PDF操業状況

項目	単位	Billerud	Korsnas	Schuaman*1	三菱製紙八戸	大竹紙業
処理量	m ³ /d	4,800	5,800	4,800	1,680	600
	m ³ /disk・d	400	322	400	336	300
TTA	g/l as Na ₂ O	136	127	123	129	133
AA	g/l as Na ₂ O	118	111	100	111	110
硫化度	%	38	39	30	32	27
苛性化率	%	80	81	78	80	80
SS	mg/l	<20	<20	<20	<20	<20
ケーキ固形分	wt.%	75~80	75~80	65~70	82	75~85

*1) 別ラインのクラリフィアのテールを共に処理

- (3) 酸洗はスルファミン酸を使用している。図7にその実施日を示すが、これはろ過速度の低下に伴うものではなく、たまたまSDにあわせて行ったものである。ろ布の状況より判断すると、酸洗周期は半年程度になるものと見込まれる。
- (4) スレーカ内の温度が高く設定できると滞留時間を20分以上にしたため、スレーカー出口での苛性化率は75%に達しており、スケーリングは非常に少ない。
- (5) 白液清澄度は20 mg/l以下で安定している(図

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月
三菱製紙(株)	1/9		3/30			6/29	
大竹紙業(株)		2/21		4/17		6/26	

図7 酸洗頻度

図8 白液SS測定結果

8)。

3.4 問題点

ヘデモラ社が北欧に納入したPDFで初期トラブルが発生したが、弊社が国内に納入したものについては、対策を織り込み済みであり問題は生じていない。

(1) ろ液バルブ

ヘデモラ社の納入品ではろ液バルブの取付剛性不足により摺動面にギャップが生じ、SSリーク、ウェアプレートとの偏摩耗が生じた。国内機では取付剛性をアップしており、現在まで摩耗は殆ど生じていない。なお今後納入するものについては、ろ液バルブを外出ししてメンテ性を向上させている(図9)。

(2) ろ 布

ヘデモラ社納入品ではバックブロー位置が不適切なため、ブレードでろ布を破損するというトラブルが生

図9 ろ液バルブ外出型PDF

表3 経済比較(計算基準: パルプ生産 1,000 ADT/D)

項 目	×10 ³ kcal/H 省熱量	直接メリット	千円 単価	千円/年(8,000H/Y) コストメリット
1. スメルト希釈温水熱量減	950	低压蒸気 △1.85 t/H	2	29,600
2. 白液温度上昇による木釜 ヒーター蒸気減	476	中圧蒸気 △1.00 t/H	2	16,000
3. 白液活性度アップによる				
3-1 木釜ヒーター蒸気減	102	中圧蒸気 △0.22 t/H	2	3,520
3-2 蒸発缶蒸気減	334	低压蒸気 △0.65 t/H	2	10,400
3-3 R/B発生蒸気増	590	高压蒸気 +0.74 t/H	3	17,760
3-4 キルン重油減	196	重 油 △21 l/H	0.025	4,200
3-5 補給芒硝減	—	芒 硝 △9 kg/H	0.06	4,320
3-6 購入石灰減	—	石 灰 △6 kg/H	0.01	480
合 計	2,648			86,280

表 4 苛性化設備操業状況

項 目	単 位	KORSNAS		三菱製紙(株) 八戸工場	大竹紙業(株)
		PDF前	PDF後		
白 液 組 成	TTA	g/l as Na ₂ O	125	127	129
	AA	g/l as Na ₂ O	109	111	111
	苛性化率	%	81	81	80
	硫化度	%	35	39	32
	還元率	%(S換算)	76	88	89* ¹⁾
得率(アルカリ分)		%	81	95	95
各 部 流 量	粗緑液量	m ³ /hr	297	254	—
	清緑液量	m ³ /hr	—	—	29
	ホワイトミルク量	m ³ /hr	302	261	70~80
	白液量	m ³ /hr	242	242	63~72
	弱液量	m ³ /hr	155	131	—
	弱液還元率	%	57	64	—

* 1) Na₂S₂O₃ を含まず。

() 内数値は還元率を示す

図 10 硫黄バランス

じた。弊社納入品ではブレード位置でろ布はろ過領域に入るように設計変更しており問題は生じていない。

3.5 経済比較

パルプ生産1,000 ADT/Dのケースで、従来方式との経済比較を行った結果を表3に示す。これはPDF方式にすることにより、①表4に示すように緑液が減少するためスメルトを溶解する温水の温度が下げられること、②ホールド量が減り加圧型であるため木釜送りの白液温度が高くなり木釜での必要熱量が減ること、③図10に示すように循環する弱液が減少し、ここで酸化される硫化ソーダの絶対量がへるため、白液中の不活性ケミカルが減ることの効果を入れたものである。この中には木釜、蒸発缶でのスケール除去のメンテが半減する等定量化の困難な項目は入っていない。

図 11 ケーキ洗浄水量と置換率の関係

4. 今後の課題

今後さらに苛性化プロセスの性能，操業性等を向上させるために次のような課題にとりくむ所存である。

- (1) 苛性化工程：PDF 内のケーキ洗浄（ケーキ中のアルカリを半減）（既に実用化済みである。図 11 参照）
DUAL PDF（削り取られたケーキを直接石灰再生装置に投入。白液と弱液の分離回収）

加圧式苛性化槽／向流苛性化槽
（苛性化率の向上，コンパクト化）

- (2) 石灰再生工程：堅型再生炉（石灰再生装置の省スペース，省エネ化，品質向上）
- (3) FA 化：石灰純度自動分析計および高精度石灰供給装置，緊急時対応（操業の安定，ノーマンコントロールシステム）
- (4) その他：長期連続操業，液，マッド等の貯蔵量減少化への対応