パルプ廃水の SLP 処理について

神崎製紙(株)富岡工場 高 倉 信 政

Treatment of Alkaline Extraction Waste Water by Stoichiometric Lime Process.

Nobumasa Takakura

Kanzaki Paper Co., Ltd.

1. はじめに

昭和48年11月2日「瀬戸内海環境保全臨時措置法」が議員立法によって制定され、昭和47年当時のCOD汚染負荷量を、各府県ではほぼ半減することを目指し、各県の条例では大幅な排水規制強化が行われた。

当工場の所在する徳島県では、業種別に規制強化が行われ、KP工場では従来のCOD日間平均120ppmが、昭和51年8月1日より80ppmに適用されることになり、当工場でもその規制にせまられ、従来の硫酸バンド凝集沈殿法に加え、「当量石灰投入凝集沈殿法、Stoichiometric Lime Process 略して SLP と呼称」を導入した。

石灰に海水を加えた SLP 法は、国内でも2工場の例があるが、石灰単独の SLP 法は、わが国でも当工場が始めてではないかと思われるので、KP漂白工程E₁排水の SLP 法の状況を紹介する。

2. 工場の概況

当工場は徳島県阿南市に所在し、瀬戸内海環境保全臨時措置法の適用範囲にある。パルプの生産量は2系列のKamyr連続蒸解缶で、うち1系列はH.H.W.方式である。

漂白工程も同じく2系列あってC-E-H-D-E-Dのシーケンスで、これも1系列はKamyr Diffusion Washing方式である。

パルプ生産量はL.BKP 600 t/日で、原木よりパルプ・紙・加工紙に至る一貫工場となっている。

工場の排水は、

クラフトパルプ系排水 : 67,000 m³/日
抄紙系排水及びその他排水 : 106,000 m³/日
総排水量 : 173,000 m³/日

である。用水は近くの一級河川、那賀川より受水して岡川放流しているが、周辺水域の環境基準は、海域Cに指定されている。

排水規制の経過

法 令 等	適用年月日	pH	SS (ppm)	COD (ppm)
徳島県条例	48. 4. 1	5~9	70(90)	120(150)
瀬戸内法による県条例	51. 8. 1	5~9	70(90)	80(100)

- (注) 1. 瀬戸内法とは「瀬戸内海環境保全臨時措置法」の略称
2. () 内は日間最大値

3. SLP 法採用の背景

SLP 法を採用する以前の排水処理は、35 mφ クラリファイヤー2基による硫酸バンド凝集沈殿処理法で、KP系排水全量を処理し、総合排水のCOD実績として80~90 ppmであった。

瀬戸内海環境保全臨時措置法の規制により、排水規制を強化して、新規準を達成することが必要となった。

そこで、各工程別に排水テストを重ねた結果、漂白工程のNo. 1 アルカリ排水(E₁と略称)の色度、CODが最も高く、しかも硫酸バンド凝集沈殿法では色度、CODのカットが比較的困難であることから、三菱重工株式会社と検討を進め、E₁排水5,000 m³/日の SLP 法を行い、瀬戸内海環境保全臨時措置法の適用に対処することになった。

図 1 SLP 前後の排水処理フローシート

パルプの排水処理としては、鉄、又は、アルミナ塩による凝集沈殿法以外、一般に活性汚泥法が考えられたが、あえて SLP 法に踏み切った理由は、

(1) 活性汚泥法は、栄養源補給として窒素、リンの添加が必要で、これらは処理されるとしても、使用することによる他の問題が考えられる。

(2) 活性汚泥法では、今後の水質規制の動向からみて、排水の色度カットは期待しにくいこと。

(3) 活性汚泥法は、COD 対策よりも、むしろ BOD 対策向きであること。などが考えられる。

また、これら以外にもスウェーデンで開発された、レジソ吸着法や、その他いろいろな方法を検討し、今後共一層問題化されるであろう廃棄物処理の観点から、最も発生量の少ないと思われる方法として、 E_1 排水の SLP 法を導入した次第である。

4. SLP の操業状況

この SLP 法は、KP 漂白工程の E_1 排水に、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を添加して凝集沈殿する方法である。

SLP 工程は、次の 4 工程に大別される。

1. 高速沈殿設備 Sedimat (三菱重工)
2. 汚泥脱水設備 Belt Filter (三菱重工)
3. 汚泥焼却設備 Kiln (王子工営)
4. 薬注設備 Limeslaker (三機工業)

図 2 に SLP フローシートを示したが、 E_1 排水に $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を凝集剤として添加することにより、凝集

反応を受けながら、Sedimat の反応槽に流入する。更に凝集効果をあげるため、反応槽に高分子凝集剤（アニオン系）の添加を行い、より大きなフロックが形成されて沈降槽へ流入する。

沈降槽では固液分離が行われ、沈殿された汚泥は、圧密後、排泥ポンプによって汚泥槽へ送られる。

上層部の清澄水は、周辺の三角堰を越えて処理水槽に入り、硫酸バンド凝集沈殿処理施設へ導かれる。

高速沈殿設備の仕様

濃縮レーキ走行速度	2 m/min (外周)
反応槽濃度	5.5 kg/m ³
排泥濃度	270 kg/m ³
表面積負荷	1.94 m ³ /m ² ・h
汚泥の滞留時間	38 h (汚泥ゾーン 1.5 m)
汚泥の滞留時間	

$$(h) = \frac{\text{排泥濃度 (kg/m}^3\text{)} \times \text{汚泥の高さ (m)}}{\text{表面積負荷 (m}^3\text{/m}^2\text{・h)} \times \text{スラッジ生成量 (kg/m}^3\text{)}}$$

汚泥槽では、バランス上不足する Ca 分を補うのと、Belt Filter での脱水助剂的な働きを利用することで、KP 苛性化工程からの Sludge を新たに添加し、攪拌後汚泥ポンプによって汚泥脱水設備 (Belt Filter) へ送る。

Belt Filter は、三菱汙布走行型バキュームフィルターで、寸法は、3,000 mmφ×3,500 mmL、使用している汙布はポリプロピレン製で、通気度は約 1,800

図 2 SLP フロ シート

cc/cm²・min.。

入口の濃度は約 25～30%，脱水された ケーキ濃度は約 50～55%，真空度は，吸着部，脱水部共に約 400 mmHg である。

脱水されたケーキは，Conveyer を経て汚泥焼却設備に入り， $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ として生石灰タンクへ貯蔵される。

Lime Slaker では消和反応を行い，規定の $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 濃度として Sedimat へ送る。なお Belt Filter での汙液は，再び Sedimat へ戻る。

Kiln による排ガスは，Cyclone にて灰を捕集し，充填式の Scrubber にて処理される。捕集された灰は CaCO_3 がほとんどである。

5. SLP の操業条件

受入原水	5,000 m ³ /日
消石灰添加率	5,000 ppm
高分子添加率	1.0 ppm
回収石灰量	27.2 t/日, as CaCO_3
補充 "	15.6 t/日, as CaCO_3
キルン重油使用量	7.7 kl/日

6. SLP 法による排水処理実績

瀬戸内海環境保全臨時措置法による水質規制の強化により SLP の安定操業は急務とされた。

初めての試みであるだけに，三菱重工KK技術陣と

図 3 沈殿槽での固液分離機構

一体になり，いろいろな体験を経ながら，大体当初の設計条件に達している。

(1) 設計条件

計画水量 250 m³/h × 24 h/d = max. 6,000 m³/d
計画水質

項 目	処理単位	被処理水	処理水(目標値)
pH	—	10.0	12.0～12.6
SS	ppm	80	50
COD	ppm	784	314
色 度	—	8,000	1,200
温 度	°C	min. 35	—

(2) SLP による実績

		pH	SS (ppm)	COD (ppm)	色度	カット率	
						COD	色度
E ₁ 原 水	5,000m ³ D	10.3	69	800	6,000		
処 理 水		12.3	58	280	600	65%	90%

色度は白金、コバルト法

(3) SLP 前後の総排水実績

	pH	SS (PPM)	COD (PPM)	色 度
MLP 処 理 前	6.8	40	84	120~160
MLP 処 理 後	6.8	40	75	60~ 80

COD、色度共設計条件よりカット率は向上しているが、問題がないわけではない。汚泥脱水機能力の関係で、Sedimat での圧密された汚泥濃度は、計画で17% はとされていたが、25~30% 程度が必要であるし、汚泥の性質から Sedimat レーキと汚泥濃度の関係もあるようだ。

また、適正な $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 添加のために、汚泥の焼成

純度及び、Lime Slaker での濃度管理等が大切である。

系内の配管には水酸化マグネシウムや、炭酸カルシウムによるスケール付着が多く、この対策も必要である。

凝集効果をあげるための、HPC については、その排水処理に適したものを選択することも大切である。

7. おわりに

SLP 法の採用については、わが国でも初めての試みであり、計

画から運転まで紆余曲折はあったが、ほぼ当初の計画水質に達している。

しかし、SLP 法の投資額約6億円、ランニングコストも約1千万円/月である。

運転開始1年余りを経過しているが、今後共検討を重ね、環境保全に万全を期す覚悟である。

新 刊 書 紹 介

書 名: Modern Particleboard and Dry-Process Fiberboard Manufacturing

著 者: Thomas M. Maloney

内 容: The highly technical, scientific or theoretical aspects of dry process board in favor of providing practical, useful information of the board manufacturing industry

頁 数: 672 pages (over 450 illustrations-bibliography-glossary)

サイズ: 6"×9"

価 格: US \$42.50

注文先: Miller Freeman Publications, Inc.

Book Department, 500 Howard Street, San Francisco, California 94105, U. S. A.