コーターの排水処理設備（サイクルヒットシステム）

日本製紙㈱岩国工場 森 大之、藤本康之、貴船博巳、
竹中寿康、大岩 修、稲田 治

Operating Experience of Cycle Hit System

*Hiroyuki Mori, Yasuyuki Fujimoto, Hiromi Kifune,
Kotoyasu Takenaka, Shuu Ooiwa and Osamu Inada*
Iwakuni Mill Nippon Paper Industries Co., Ltd

Our Cycle Hit System of Iwakuni Mill started up from February 1993 and Coated paper product waste liquor (Color waste liquor) has been treated successfully with it.

In this system, primary plus secondary sludges are directed to a sludge conditioning tank, where it is dosed with an inorganic coagulant and mixed to neutralize the surface charge of the sludge particles.

This conditioned sludge is then sent to a pelletizing/thickening tank, where an anionic and an amphoteric polymers are added to pelletize the sludge. Using the same tank, water can be removed with a special built-in device, resulting in a sludge with an increased concentration of solids.

This report described the summary of operation.

1. はじめに

日本製紙㈱岩国工場に於ける塗工紙の製造は昭和37年に、今では廃棄処分された1号コーターがスタートした事で始まった。その後、順次設備増強を行い、現在ではオフマシニングコーター3台、オンマシニングコーター2台、キャストコーター2台の設備で、月間25,000～30,000tの塗工紙を生産している。

この塗工工程から排出される排水（以後、カラー排水と略）はペーパーマシン排水と混合し、その中に含まれる繊維を随伴する形でクラリファイヤーにて、硫酸バンド凝集沈澱処理をして来た。

しかし、塗工紙生産量の増加とともに、処理すべきカラー排水量も増加し、特にここ数年は、オーバーロードから安定した処理の確保が困難となり、その解決が急務となった。

そこで、カラー排水の単独処理をどうにかして出来ないかと言う観点から、新規排水処理設備について検討したところ、下水汚泥処理では既に実績の有る造粒濃縮装置を用いた栗田工業㈱製サイクルヒットシステムの導入により、良好な処理が出来る事を見出した。この設備の概要と本年2月からスタートした処理状況について報告する。

2. 導入経緯

2.1 基本的な考え方

塗工設備を増強したことによる排水処理設備の能力不足であるから、従来の処理設備能力を増強すれば良いという考え方も有ったが、下記に示す理由により、新規排水処理設備を導入し、カラー排水単独処理を目指す事にした。

①クラリファイヤーにて、繊維を随伴する形で硫酸バンド凝集沈澱処理する従来の処理法を更に増強したとしても、カラー排水由来のSS、CODの除去率に限界が有る。また凝集汚泥の脱水性も悪く、脱水ケーキの固形分が低い。

②色々な排水が混じり合う前に、可能な限り発生源に近い所で処理すれば、装置がコンパクトとなるばかりでなく、場合によっては、排水成分の回収再利用の可能が生じる。従って、カラー排水の単独処理を行う事により、カラー成分の回収再利用の可能性も生じる。

③将来のコーター増設に際しても、その増設に適応した排水処理設備を考慮すれば良い。

2.2 新規排水処理設備の探索

前述の様に、カラー排水の単独処理を前提に、複数

の排水処理メーカーと接触し種々探索した。排水サンプルをメーカーに送り、ラボスケールにてテストした結果、造粒濃縮法を用いたサイクルヒットシステム処理で、カラー排水の単独処理が出来そうだという感触を得た。

2.3 デモ車による連続処理テスト

そこで、次のステップとして、サイクルヒットシステム一式を搭載したデモ車を岩国工場に持ち込み、カラー排水単独の連続処理テストを7～10日間の期間で都合2回繰り返し、ラボスケールのテスト結果が実際に再現出来るのかを確かめた。

その結果、固形分濃度が薄い物は1%弱から、濃い物は5～6%程度迄のカラー排水を処理しても、処理水のSSは100 ppm以下で清澄度が高く、また凝集物の脱水性も非常に良好で固形分が50～55%となる事を確かめ、実機として採用出来る事を確認した。

次に、サイクルヒットについての概要を説明したい。

3. サイクルヒットシステムの概要

3.1 サイクルヒットシステムとは

下水道処理場から発生する汚泥の脱水方法として開発されたシステムで、以下に示したフローに従い、薬品と装置の組み合わせにより、汚泥の調質から脱水までトータルで処理を行う。

- ①凝集助剤による汚泥の荷電中和と両性高分子凝集剤によるフロック化。
- ②フロックの緻密化・造粒化（ペレット化）。
- ③ペレット濃縮と分離排水。
- ④濃縮ペレットの脱水。

3.2 サイクルヒットの処理機構

1) 凝集助剤による汚泥の荷電中和と両性高分子凝集剤によるフロック化

サイクルヒットシステムで重要なポイントの1つとなるのが、先ず最初に行う汚泥の調質、つまり、汚泥を脱水し易い状態に改質・調整する工程で、荷電の中和とフロック化を行う。一般的に汚泥は負電荷を帯び、水との親和性が高く多量の水分を含んでいる。そこで、アルミニウム塩（硫酸バンドなど）の様な金属塩で荷電の中和を充分に行い、水分含有量の少ない1次凝集物を形成させ（図1）、更にこの1次凝集物を両性高分子凝集剤を用いて粗大フロック化する（図2）。

2) フロックの緻密化・造粒濃縮

凝集助剤と両性高分子凝集剤の併用により、粗大フロックを形成させた後、造粒化と濃縮を同時進行させる造粒濃縮装置内で適当な撪拌を与えると、緻密で粒径の大きな粒状フロック（ペレット）が生成する。

つまり、適当な撪拌を与える事により、槽内に既に

図1 1次凝集物の形成

図2 粗大フロックの形成

図3 造粒調質式高効率直接脱水法の原理(モデル図)

図4 造粒に必要な槽内での流れ(モデル図)

存在する粗大フロックに新しく供給された粗大フロックと両性高分子凝集剤が連続的に付着していき、槽の壁面での転がり作用等によって、雪だるま式に緻密で強度が強く、粒径の大きな(10~20 mm)ペレットへと成長し、上澄みとの分離性が良好となる(図3)。なお造粒装置内で混合、付着作用と壁面の転がり作用を与えて、汚泥を循環させるため、槽内において、循環流と旋回流の2つの流れを撹拌で付与する(図4)。

3) ペレット濃縮と分離水排出

前述の様に、造粒したペレットは粒径が大きく、強度も強いので、ペレットと上澄みを分離する機能を組み込めば、同一槽内で造粒と濃縮を同時に行う事が可

能となる。つまり、汚泥の供給と分離する水量の調節を実施すれば、ペレットを任意の濃度に濃縮出来る。

造粒濃縮装置には、上部に槽内の旋回流と同一方向になる様に、槽と同心円の円弧状水抜きスリットを設置して有り、ペレットはこのスリットに沿って転がり、上澄みだけがスリットを通して系外に排出される。

この様に造粒装置から直接水のみを分離・排出して、凝集と濃縮を同時に行うと、従来の濃縮設備、つまりクラリファイヤーを必要とせず、非常にコンパクトな設備となる。なお以上の一連のフロー概念モデルを図5に示した。

4) 濃縮ペレットの脱水

造粒濃縮装置で生成したペレットは、適正な濃度で引き抜かれて、ベルトプレス型脱水機の重力脱水部に送られる。ここで、濾布を介して自然脱水された後、多数の脱水ロールで更に絞られて低含水率の脱水ケーキが得られる(図6)。

4. 設備内容及び処理状況

4.1 設備処理能力

設備の処理能力は下記の条件を満たすものとした。

- ① カラー排水濃度変動対応: 0.5~5 (%)
- ② " 流量変動対応: Max 40 (m³/H)

図5 フロー概念モデル図

- ③ 処理水 SS 濃度: 100 (ppm) 以下
④ " COD 濃度: 500 (ppm) 以下
⑤ 脱水ケーキ 処理量: Max 600 (kg DS/H)
⑥ " 濃度: 50 (%) 以上
* 55 (%) (目標)

名 称	概 略 仕 様
反応槽設備 (栗田工業㈱製)	#1, #2 反応タンク (角型) : 各 800 L
造粒濃縮設備 (栗田工業㈱製)	クリサミット III 型 混合タンク (角型) : 350 L 造粒濃縮タンク (円筒堅型) : 2,500 L
脱 水 機 (栗田工業㈱製)	ベルトプレス型ハイドプレス PA-2250 型 処理能力 : 600 kg DS/H 濾 布 幅 : 2,250 mm
薬品自動溶解装置 (栗田工業㈱製)	円筒 2 槽式 溶解タンク : 2,000 L ストレージタンク : 2,000 L
濃 度 計 (BTG ジャパン製)	MEX-3 型懸濁固形物濃度計 (RD-10/5)
濁 度 計 (BTG ジャパン製)	MEX-3 型懸濁固形物濃度計 (RD-120/25)

表 3 処理状況

原水		処理水		除去率		脱水ケーキ	処理量	
SS(%)	COD(ppm)	SS(ppm)	COD(ppm)	SS(%)	COD(%)	固形分(%)	m ³ /H	kgDS/H
5.0	4,938	100	490	99	90	56	12	600
3.6	3,340	86	404	99	88	53	17	600
2.0	1,870	64	312	99	83	57	30	600
1.1	954	21	221	99	77	56	40	440
0.7	716	37	165	99	77	55	40	280

表 2 薬品添加率 (対固形分%)

硫酸バンド* ¹	#1 薬品* ²	#2 薬品* ³
6.0~10.0	0.20~0.30	0.20~0.35

*¹ Al₂(SO₄)₃・18 H₂O として

*² #1 薬品：アニオン性高分子凝集剤（クリフロック PA-331）

*³ #2 薬品：両性高分子凝集剤（クリベスト P-704）

そこで、カラー調薬室の DCS で設備全体の運転が自動で行える様に処理フローを設定し、自社ソフトでシステム化した。特にカラー排水の濃度計については、当初適当な機種が無かったため、いろいろ探索したところ、BTG ジャパン製の MEX-3 型懸濁固形物濃度計を用いる事により手分析濃度と良好な相関性のある検量線が得られ、保守管理も容易な事が判明したためこれを設置した。

また処理水の監視用として、同機種（検出濃度幅は違う）を設置した。

4.3 処理状況

本年 2 月よりスタートしたサイクルヒットシステム

によるカラー排水の処理では、下水汚泥処理で使われる硫酸バンドと両性高分子凝集剤に加え、アニオン性高分子凝集剤を硫酸バンドの後で適正量添加する事（表 2）により、カラー排水の濃度変動等にも十分追随し、現在、処理水の面でも脱水ケーキの面でも、良好で安定した処理状況が維持出来ている（表 3）。

なお、脱水ケーキのカラー成分としての回収再利用については、ラボスケールによる試みを一部開始しているが、残念ながらまだ目処が立っていないため、全量をスラッジ焼却炉にて焼却処分している。

ま と め

下水汚泥の処理用に開発されたサイクルヒットシステムを、当岩国工場ですべて初めてカラー排水処理用に導入した。原則として殆ど人手を掛けず、全自動連続運転が可能となる処理フローを設定し、本年 2 月よりスタートした結果、期待通りの処理効果が得られているため、今後もこれを維持していきたい。

最後に、今回の発表を行うにあたり、栗田工業㈱の花見勇一氏、山口 忍氏、向井治富氏、川口信夫氏他多くの方々の御協力を賜ったので、感謝の意を表します。