RGP 76 CD リファイナーによる TMP 操業経験

十條製紙(株)鉚路工場 福田 格, 藤沢勝美, 小松敏勝, 丸谷修平

TMP operating experience of the RGP 76 CD refiner

Tadashi Fukuda, Katsumi Fujisawa, Toshikatsu Komatsu and Shuhei Maruya

Kushiro Mill, Jujo Paper Co., Ltd.

The "RGP 76 CD Refiner" that was installed in Kushiro Mill Jujo Paper Co. Ltd. first in Japan, has been successfully operating since January 1991.

This report is described its operating experience.

1. はじめに

十條製紙鉚路工場では昭和 50 年 12 月に我が国で初めて 145 t/日×2 系列の TMP 設備が稼働した。更に 52 年 8 月に増設を行い、最終的には 145 t/日×3 系列の TMP 操業を行った(リファイナーは 1 次, 2 次共デファイブレーター社の RLP 54 型で、いずれもモーターは 6,000 kW; プレートは 58"φ を装備している)。当時としては画期的なものであったが、当工場で生産している新聞用紙が軽量紙から超軽量紙へ、また印刷方式がオフセット印刷へ全面的に転換され、それに伴って TMP 品質のレベルアップが必要になった。また紙の生産量もアップしたので、その対策として平成 2 年 12 月にスズデファイブレーター社の RGP 76 CD 型リファイナー 2 台を設置し TMP 設備の増強を行った。RGP 76 CD リファイナーに関しては諸外国の例が文献等で紹介されているが、国内では最初であるので操業状況を御紹介したい。

2. 設備概要

2.1 増設 TMP のフロー

増設部のフローシートを図 1 に示す。既設のチップサイロから風送により新設のサージビンにチップを送り、以後、チップウォッシャー→ブレックススクリュ→プレヒーター(浸透チューブ付)→1 次リファイナー(RGP 76 CD 16,000 kW)→1 次ブローサイクロン(加圧型)→2 次リファイナー(RGP 76 CD 16,000 kW)→

2 次ブローサイクロン→ブローチェスト→以後、既設スクリーン工程に接続している。この外に夜間帯に生産アップを行うために高濃度塔 1 基及びエキストラクター、バキュームフィルターを 1 系列増設している。

2.2 主要設備仕様

設備名	主 な 仕 様
チップ受入サージビン	有効 55 m ³ , 可変速払出スクリュ付
チップウォッシャー	サンドセパレーター, チップポンプ, ドレーナースクリューコンペアー, セパレータータンク, クリーナー付
ブレックススクリュ	スズデファイブレーター ADI 13 1/2 型, 250 kW
プレヒーター	旧 ACD CGP 用木釜を切詰て使用 11,000 mmH, 1,372 mm/1,600 mm 浸透チューブ 5,165 mmH
1 次, 2 次リファイナー	スズデファイブレーター製 RGP 76 CD 型 モーターは 各々 ABB 製 16,000 kW, 1,500 r.p.m., 500 kW ポニーモーター付 ディスク径 フラット部 1,370 mmφ コニカル部 大径 1,540 mmφ 小径 1,400 mmφ 長さ 280 mmL
磨砕部面積	

本報は平成 4 年度年次大会(紀伊勝浦)において発表したものである。

図 1 増設 TMP 概略フロー

フラット部 10,500 cm²
 コニカル部 13,000 cm²
 クリアランスセンサー LVDT
 及び TDC
 温度センサー DTM
 タッチポイントモニター TPM
 1次リファイナーブローサイクロン
 スنزデファイブレーター製
 TCA-1,500
 堅型スクリュウ及びプラグスクリュウ
 付(プレッシャーライズ型サイクロン)

2次リファイナー (RLP 54) に比べ

- ① クリアランスの維持, コントロールの精度が高いこと。
- ② 高濃度磨砕に適していること。
- ③ ディスク径が大きく周速が高いこと。
- ④ プレート替が容易であること。
- ⑤ 故障が少なくチップフィードが独立したカンチレバータイプであること。

以上の条件を満たしている機種として, スنزデファイブレーター社の RGP 76 CD を選択した。

3. RGP 76 CD 選択の理由

(1) チップサイロ等のチップハンドリング設備, アフタースクリーン設備などを既設の TMP と共用する関係上, 既設の建物内に設置する必要があるが, 設置面積に制約があつて 250 t/日の設備ではあるが, 1 系列でリファイナー 2 台にしなければならなかった。

また操業上もリファイナーの台数を増やしたくなかつた事もあるが, コンパクトで大容量のリファイナーを選択する事になった。

(2) リファイナーの必要条件として従来使用してい

4. RGP 76 CD の特徴

4.1 コニカルディスク

従来のリファイナーがフラットディスクであるのに対し, シャフトに対し 15°の傾斜のコニカルディスクと 54"φのフラットディスクを持った併用型ディスクのリファイナーである(図 2, 3 に RGP 76 CD の概要を示す)。

RGP 76 CD ではフラットディスクの径 1,040 mm まではフィード作用を目的とし, 1,040 mm → 1,370 mm (54"φ) までは粗砕ゾーンになっている。1,400 mm から外周部はコニカルディスクになっており 280

図 2 RGP 76 CD の概要

③油タンク、④No. 3リアーベアリング、⑤軸受プリロード、
⑥No. 1/No. 2フロントベアリング、⑦パッキングボックス、
⑧ローター、⑨ディスクハウジング、⑩ステーター、⑪ステ
ーター調整、⑫インフィードSC、⑬ドレイン排出、⑭パルプ
ロー、⑮バイパススチーム入口

図 3 RGP 76 CD の概要

図 4 蒸気排出推定

図 5 クリアランス調節法

mm の長さがあり、最外周の径は 1,540 mmφ (60.6" φ) である。このコニカルゾーンで動力の大部分を使い、磨棒が行われる。大量の蒸気が発生するが、発生蒸気はローター側のプレートの溝を通過して外周部から排

出される (図 4 にその想定を示す)。

コニカルゾーンプレートクリアランスはローターディスクを油圧サーボ機構で前進及び後退させて行う。ローターディスクがシャフトに対し 15° の傾斜をもっているため、軸方向の 1 mm の移動はコニカルゾーンのプレート間距離では 0.26 mm の移動になり、フラットゾーンに比べ 4 倍の精度で調節出来る (図 5 に概要を示す)。

なおフラットディスクのクリアランスはローターディスクに対し、ステーターディスクをピニオン・ギアの機構により前進及び後退させる方法で調節している。

4.2 クリアランスセンサー及び稀釈水の注入

コニカルディスク及びフラットディスクのクリアランスの検出は、それぞれステーター側に TDC センサー (True. Disc. Clearance) を設置し検出している。TDC センサーはリファイナプレート間に発する誘導電流を利用し、0.01 mm の精度で操業中のディスククリアランスを測定するものである。測定範囲は 0 ~ 2.00 mm である。プレートクリアランスは TDC の測定及び設定位置に自動調節されている。この TDC センサーには磨砕温度を測定する DTM (Disc Temperature Monitor) も組み込まれており操業中の磨砕温度を測定している。また、プレートを取替時、TDC センサーや LVDT の 0 点を確認するが、0 点調整のためのランニングタッチ確認用として TPM (Touch Point Monitor) を装備している。

クリアランスの検出はこの TDC センサーの他に従来の方法である LVDT (Linear Variable Differential Transformer) も併用している。LVDT はプレート取替などのディスク間のクリアランスが大きな時のロータープレートの位置の確定や運転中のロータープレートの位置の確認に使用している。

リファイニング時の稀釈水はフラットディスクセンター部、コニカルディスク入口部の 2 ヶ所に注入する事が出来る。原料チップのフィード量に応じて稀釈水量を調節している。磨砕濃度の調節はトータル量で調節しているが、フラット部の稀釈水量を負荷変動を抑えるために多く注入している。

4.3 リファイニング

通常のフラットディスク型ディスクリファイナーにおいては、パルプはリファイニングされながら径と同転速度に比例する遠心力で円周方向へ移動しブローされる。プレート内の移動速度はプレートパターンやプレート面のテーパ度合によって変化する。リファイニング中の蒸気の流れもパルプの移動に影響を与える。

特にローター側プレートの溝のダムもリファニングに影響を与えていると思われる。

CD リファイナーのコンカルゾーンでは繊維はローターの回転遠心力によってステーター側プレートに押しつけられ、ステータープレートのバーや溝のダムを越えて外周部へと移動する。発生蒸気は軽いのでローター側プレートの溝を移動し排出される。従ってプレート間でのパルプの滞留時間が従来のフラットディスクタイプより長く、かつ高濃度磨砕に適していると考えられる。そして原料がステーター側に押しつけられているので、ロータープレートのバーにより均一にリファニングされると考えられる。ローター側プレートの溝はダムなしでもフルダムでも可能で所要磨砕濃度、繊維長分布に応じて選択出来る。更に MP のリファニングには周速の高い方が良いと言われているが、コンカル型では周速の高い外周のコンカル部に広い磨砕面積をもっている事も特徴である (図 6 に示す)。従って表 1 に示す様にディスク面積当りのインテンシティは大きくなる。また同一直径の場合、磨砕面

の加重平均周速は大きくなる。デファイブレーター社のデータによれば、品質的にも同一フリーネスで比べると従来のリファイナーに比べ裂断長の高いパルプが得られると言われている。

4.4 プレートの取替

ローターディスクのプレート (32 枚) 及びステーターディスクのプレート (32 枚) は各々セグメントホルダー上に取付られている。プレート替はこのプレートを取付たセグメントホルダーを入替へ行く。従って予めプレート取替用のリグ上でローター及びステーターホルダーにプレートを 1 枚 1 枚取付て準備しておく、リファイナーのケーシングを外し、設置されているローター及びステーターホルダーを外し、吊り上げて運び出し、その後に新しいプレートを取付たホルダーをリファイナー上まで吊り上げて運びリファイナーに取付る (その状況を図 7 に示す)。一種のカセットの入替の様である大型で取外し、取付のボルトの数も多いので約 4~5 時間程度を要している。大径リファイナーではプレートの枚数が多いので、この様に簡易化された方法でなければ更に長時間停止を要する。プレートの取付においても CD 部はプレート 1 枚 1 枚をボルトで固定するのではなく、プレートを取付溝に差し込むだけになっており、この点も大いに作業が省力化されている。

5. 操業状況

5.1 操業性

大容量のリファイナーであるために安全性を重視し、インターロックによる機械の保護を嚴重にしたのでスタート当初インターロックの作動による停止が多かったが逐次調整し、最近では大きな問題なく操業している。

(1) 操業条件

図 6 RLP-54 (58) S 型と RGP-76 CD 型と磨砕面積分布比較

表 1 磨砕部の諸元

		RGP 76 CD	RLP 54 S(58) *2
有効磨砕面積 cm^2 *1	フラット部	4,480	8,332
	コンカル部	14,778	
	合 計	19,258	8,332
磨砕動力	kW	16,000	6,000
磨砕面積当り動力	kWH/ cm^2	0.83	0.72
磨砕面平均回転周速度	m/s	113.1	99.2

*1 使用プレートの有効磨砕面積を測定した。

*2 58" ϕ プレートを使用。

図 7 プレート交換説明図

主要条件は下記の通りである (表 2 に概略の条件を示す)。

- ① 生産ペースは通常 250 t/日。必要に応じて 150 t/日～300 t/日に増減している。
- ② プレヒーター内に浸透チューブを持ち、対チップ 1%の亜硫酸曹液を添加している。若干のバルブ強度及び白色度のアップと設備の腐食防止を目的にしている。
- ③ 磨砕濃度は 1 次 40%以上, 2 次 30%以上で操業している (濃度はいずれもサンプリング濃度)。
- ④ 2 次リファイナー出口でのフリーネスを 130 m/ 程度の低目で操業している。1 次, 2 次リファイナーの能力に若干余裕を持たせ、その分だけ 2 次リファイナー出口でのフリーネスを下げ既設のスクリーン系統への負荷の軽減を図った。フリーネスを低目に操業するために、1 次リファイナーのプレートには若干の改良を行っている。1 次リファイナーローター側プレートにダムなしを使用したところ、2 次リファイニング出口のフリーネスが高くなるので、現在はフルダム又は最外周フルダムのプレートを使用している。
- ⑤ 1 次, 2 次リファイニング共、加圧下でリファイニングを行っている。高濃度磨砕でのブロー

バックを極力抑える事を目的にした。更に将来蒸気回収が必要な場合、対応出来る様にした。

(2) 操業上の特徴

約 1 年半以上の操業を経て、RGP 76 CD の操業上の特徴として下記の点があげられる。

- ① プレートクリアランス調整の精度が高い。フラット部コニカル部共に TDC センサーによりクリアランスを設定し自動コントロールしている。従って、特に精度の高いコニカル部はメタルタッチの跡がほとんどなく、プレートの寿命も従来の RLP 54 の 1 次リファイナーでは 500 時間前後であったが、RGP 76 CD では 1,500 時間使用している。なおフラット部のプレートはコニカル部よりクリアランスを広くしているが、従来の RLP 54 同様の異常磨耗がみられる。
- ② プレート替が容易で安全性が高い。予め別の場所でプレートを取付たホルダーをリファイナーに吊って運び取替るだけであり、プレートの数の多い CD 部 (32 枚) はホルダーへの取付も差し込み方式でボルトを使用しないので、動バランスの狂いや事故発生の可能性が少なく安全性が高いと考えている。取替時間は大型であるにも拘らず 4～5 時間程度である。
- ③ リファイニング中の音の発生が比較的小さく静

表 2 操 業 条 件

		増 設 TMP	既 設 TMP
生産ペース		t/日 250	110
使 用 材 種		輸入 S. P. F. 75% 道内えぞ, とど 25%	左欄同様
使用リファイナー 及びモーター馬力		1 次 RGP 76 CD 16,000 kW 2 次 同じ	1 次 RLP 54 S 6,000 kW 2 次 同じ
プレ タ ヒ	圧 力 kg/cm ²	1.0	1.0
	亜硫酸対チップ %	1.0	1.0
1 リ フ ア イ ナ 次	設定圧力 kg/cm ² プレート クリアランス mm 磨砕濃度 % 電力負荷 kWh/t フリーネス m/l	2.3 FD 1.25 CD 0.15~0.30 40~45 1,100~1,350 350~400	2.3 —— 40~45 1,100~1,250 350~400
2 リ フ ア イ ナ 次	設定圧力 kg/cm ² プレート クリアランス mm 磨砕濃度 % 電力負荷 kWh/t フリーネス m/l	2.4 FD 0.65 CD 0.05~0.15 30~35 700~850 120~150	2.4 —— 30~35 900~1,150 120~150
※ 品 質 (2 次 出 口)	フリーネス m/l	148	102
	裂断長 km	3.9	3.9
	比引裂度	94	86
	密度 g/cm ³	0.43	0.44
	比散乱係数 cm ² /g	531	533
	STFI 全シャイブ 個/g	1,346	1,244

※ 電力原単位 略 2,050 kWh/t での比較例

かである。

- ④ 稀釈水がフラット部とコンカル部、別々に調節出来るのでフラット部からコンカル部への移動をスムーズにするために主にフラット部に注入している。注入ノズルへの流露がケーシング内で直角に曲っているのでパルプが詰ると掃除が出来ず、詰り防止の為に最低の加注水を各ノズルに流している。
- ⑤ 更に高濃度磨砕を実施したいが、現状より高濃度にするるとチップフィード量の変化に対し負荷変動が鋭敏になるため現在その改善対策を進めている。
- ⑥ 同一電力原単位、同一磨砕濃度で従来の RLP 54 S フラットタイプに比べると、裂断長は同程度であるがフリーネスは高目傾向になっている。
- ⑦ プレートの寿命が長いので長時間安定したパルプ強度が得られる。

5.2 パルプ品質

概ね期待した品質が得られた。図 8 にその状況を示すが概略下記の様になる。

- ① 同一磨砕濃度でフラットディスク RLP 54 S 58"φ と比べると同一フリーネスでは裂断長、シャイブが優れている。密度は若干高く比引裂強度は若干低い。
- ② 概ね同一電力原単位では同一裂断長になっている。従って同一フリーネスでは RGP 76 CD の方が電力原単位は高い。
- ③ 比散乱係数には明確な差は認められなかった。

以上の結果から、従来のフラットディスクタイプに比べると、幾らか柔軟な接合性のよい繊維でシャイブの少ないパルプが得られているのではないかと考えられる。

6. 所 感

種々の期待をこめて RGP 76 CD を設置したが操業

図 8 RGP 76 CD および RLP 54 S (58) の品質 (2 次リファイナー出口)

性についてはクリアランス設定の精度アップ、プレート
の延命化、大生産量の一系列化、150 t/日～300 t/日
まで生産変更出来る操業性、プレート替の容易さなど
期待以上の収穫であった。

品質及び電力原単位については、従来の RLP 54 S
型に比べると同一磨砕濃度で比較した場合、若干高い
裂断長とシャイブの少ない事が特徴であった。

電力原単位については、同一裂断長で比較すると概
ね同じであるが、同一フリーネスで比較すると RGP
76 CD 型の方が若干高くなっている。柔軟な良い繊維
が得られる事を考慮するとやむを得ない事と思われる。

以上のように RGP 76 CD の増設によって品質、生
産の両面において対応力が増強されたが、このリファ
イナーの潜在力を十分に活用するにはまだ改善の余地
があると考えている。現在の課題は1次リファイナー
については更に高濃度磨砕を可能にするための負荷変
動の改善、プレートの溝のハーフダム化などの検討、
2次リファイナーについては、負荷がかけにくい事
に対する改善と低フリーネス化のために磨砕プレートパ
ターンの改善などがあげられ改善に取進んでいる。こ
れ等当面の課題を解決し更にこのリファイナーの潜在
力を十分に活用出来るように努めたい。