古 紙 の 再 生*

—フロティション式脱インキシステム—

檜 山 俊 一**

Reclamation Process of Waste Paper by Flotation Deinking System

Shunichi HIYAMA

1 は じ め に

紙は水に漬けて繊維をほぐすとパルプ状態に戻り、そのパルプを抄いて乾燥すれば再び紙となる循環性がある。このように古紙再生は加工度が少くパルプの代替になるので、木材からパルプを製造するのに比べて製造コストが低廉なうえ、歩留も高い。

わが国の古紙利用は原木資源の貧困、原木価格の割高並びに紙の需要構造上、板紙の消費率が高いことにもより、今や製紙原料として重要な役割を担っている。更に脱インキ技術の発達は、パルプ系製品から古紙系製品への転換に拍車をかけてきた。

わが国の古紙消費量は第1表に示す通り、現在の年消

第1表 世界主要国の消費比率

(単位 1000トン)

国 別	紙・板紙工場の繊維消費量			紙・板紙工場の古紙消費量			古紙消費比率(%)		
	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1971	1972	1973
ア メ リ カ	51,828	55,488	57,809	10,983	11,726	12,786	21.2	21.1	22.1
カ ナ ダ	12,167	12,828	13,610	658	766	979	5.4	6.0	5.9
フ ラ ン ス	4,273	4,544	4,778	1,512	1,636	1,729	35.4	36.0	36.2
西 ド イ ツ	5,182	5,337	5,804	2,549	2,608	2,795	49.2	48.9	48.2
イ ギ リ ス	4,468	4,409	4,643	1,835	1,881	2,020	41.1	42.7	44.6
フィンランド	4,883	5,051	5,475	148	140	159	3.0	2.8	2.9
スウェーデン	4,844	4,964	5,081	291	318	336	6.0	6.4	6.6
日 本	13,751	14,676	16,937	4,602	5,163	6,343	33.5	35.2	37.4

資料：社会環境問題特別委員会 中間報告書

第2表 世界主要国の古紙回収率

(単位 1000トン)

国 別	紙・板紙消費量			古紙回収量			古紙回収率(%)		
	1971	1972	1973	1971	1972	1973	1971	1972	1973
ア メ リ カ	54,030	58,410	61,000	11,301	12,022	13,327	20.9	20.6	21.8
カ ナ ダ	3,044	3,429	3,818	659	732	761	21.6	21.3	19.9
フ ラ ン ス	4,961	5,392	5,729	1,481	1,632	1,756	29.9	30.3	30.7
西 ド イ ツ	7,658	8,013	8,410	2,351	2,374	2,525	30.7	29.6	30.0
イ ギ リ ス	6,754	7,145	7,595	1,903	1,943	2,115	28.2	27.2	27.8
フィンランド	610	690	762	140	130	148	23.0	18.8	19.4
スウェーデン	1,295	1,335	1,474	350	388	414	27.0	29.1	28.1
日 本	12,459	13,326	15,937	4,476	5,046	6,281	35.9	37.9	39.4

資料：社会環境問題特別委員会 中間報告書

* 昭和51年6月15日 本会第56回例会において発表

** 三菱金属エンジニアリングセンター資源プラント部長

費量は600万屯に及び、その回収率は約40%に達し世界で稀にみる高率である。しかし製紙工場における消費比率は西ドイツの約50%に対し、日本は35%と未だ低く、もっと古紙の活用が必要である。日本製紙連合会の試算によれば紙の総消費量のうち、古紙化されずに保存されているものが40%、いわゆるゴミ化されているものが20%もあり、今後の消費量の増加と考え併せ、古紙の回収率を50%に高めることを目標としている。

古紙の再利用を促進するには、その回収量と価格の安定が必須の条件であり、ここにおいて古紙再生利用制度の促進に関する要請が提起され、その一環として「古紙

再生利用センター」の設立を昭和49年3月に見た。

古紙を発生源別にわけると、一般家庭や市内から出る市中古紙と製本所、印刷出版会社から出る産業古紙があり、その比率は70:30¹⁾である。古紙の価格推移²⁾を第1図に、古紙の流通機構³⁾を第2図に示す。

2 古紙再生法の概略

2-1 古紙の再生工程

古紙の再生法は古紙を繊維状に戻すパルプ化と繊維以外の異物（インキを含めて）を除去する操作につくる。古紙処理工程の簡単なフローは第3図の通りである。脱インキする場合は、脱インキ工程が高濃度スクリーンと密閉型プレッシャーの間に挿入される。

更に取扱古紙の種類別に製造システムを分けると

第3表 (昭和49年)
国民1人当たり紙消費量

順位	国 名	kg/人
1	ア メ リ カ	278.6
2	ス ウ ェーデン	220.0
3	カ ナ ダ	196.4
4	デン マーク	156.0
5	ス イ ス	156.0
6	オ ラ ン ダ	152.0
7	フィンランド	150.1
8	ベルギー	148.0
9	ニュージーランド	146.0
10	オーストラリア	143.2
11	イ ギ リ ス	141.8
12	日 本	139.9

資料：Pulp & Paper (30 June, 1975)
(古紙再生促進センター資料)

(東京地区直納業者店頭渡し)

第1図 古紙の価格推移

資料：紙・パルプ統計年報

第2図 古紙の発生・流通経路(昭和49年) 単位 1000トン

第3図 簡単な古紙の再生工程

A. 選別—離解—除塵—精選—脱水
段ボールや雑誌の古紙を原料として板紙用古紙パルプの製造法

B. 選別—離解—除塵—精選—脱水
加工製紙工場の損紙の再生回収, 紙コップ, ミルクカートン等のラミネート紙の再生, 湿潤強力紙の再生

C. 選別—離解—蒸解—除塵—脱インキ—精選—脱水
新聞, 雑誌の古紙を原料として, 新聞用の再生パルプ, 白板紙用古紙パルプの製造法

D. 選別—離解—蒸解—除塵—脱インキ—精選—漂白—洗浄—脱水

模造色上古紙を原料として, 家庭用薄葉紙, 中・下級の印刷紙, 白板紙用の表下層, 裏層の製造法

E. 選別—離解—除塵—特殊処理

アスファルト, ワックス, 樹脂等で含浸加工された古紙の再生法で, 約 150°C で熔融軟化後, 残留炭素を間に分散させる⁹⁾。

2-2 離解・除塵・精選・脱水

古紙を水中で繊維状に離解, すなわちパルプ化して物

理的に混入している異物の除去操作で, 脱インキせずに古紙を再生する工程はこれらの操作の組合せである。この工程における単位操作については第4表に示す。

2-3 脱インキシステム

古紙の脱インキは汚れた紙料の洗濯法と解釈され,

(1) 機械的あるいは化学的手段によって繊維からインキを剥離して分散懸濁させる。

(2) 分離懸濁されたインキ粒子を物理的機械的に分離除去する。

と云う二つのプロセスによって組立られ, (1)は離解と蒸解の操作によって達せられる。(2)は適当な戸過洗浄機による洗浄法とインキ粒子を起泡に接着して浮上分離する浮選法がある。また実際の工程では, フロテーション法を主とし, 補助的に洗浄法を併用する例もみられる。

繊維からインキを離脱させるには, インキベヒクルを軟化あるいは溶解除去するのであるが, 同時に填料のバインダーやサイズ剤の軟化除去も必要である。これには加熱下で薬剤を添加する化学的処理いわゆる蒸解作用と攪拌による機械的摩擦作用の合理的組合せで行う。離解

第4表 単位操作の種別と装置

操作の種別	操作条件	装置	備考
截断・破砕	乾燥	シュレッダー, カッター	書籍・雑誌のバラバラ化
離解	バッチ式 30~40%	ニーダー	
	5~6%	パルパー, ビーター	
	連続式 2.5~3%	連続式パルパー	離解度 80~85%
完全離解	4~5%	高速度離解機(デフレーター)	結束繊維の離解
叩解	4~5%	リファイナー	汚水性を下げる
異物の除去			
比重大, 形状大のもの	6~6.5m/m	ジャンクリムーバー, ジャンクボックス	パルパーに付属
ボロ, 紐, 針金類		ラガー	パルパーに付属
比重の大きいゴミ	0.6~1.2%	リフラー, セットリングコーン	
	3~5%	液体サイクロン, 高濃度クリーナー	
比重の小さいゴミ	0.5~2%	振動スクリーン, クラッシュファイナー	粗スクリーニング
	0.8~1.2% 1.2~1.6m/m	回転式スクリーン, フラットスクリーン	クリーニング
微粉鉄分	0.5~3%	マグネットセパレーター	
水洗・脱水	0.5~1% 50mesh	エキストラクター, デッカー	脱水後濃度 3~7%
濃縮	0.8~1.5% 60~80mesh	吸引式シクナー(パルプレスフィルター)	濃縮濃度 約20%
	4~5%	スクリュウプレス	濃縮濃度 約40%

蒸解は最近ではパルパー内で行われ、アルカリ剤、過酸化剤、界面活性剤を加え、鹼化、浸透、溶出、分散の作用でインキ粒子を液中に分散安定させ繊維への再吸着を防止しなければならない。

インキ粒子の繊維からの分離において、汙過洗浄法では洗浄し易い状態にインキ粒子を安定させる界面活性剤とデッカーマシンや傾斜スクリーンの組合せで行われ、洗浄機は通常2～3段で用いられ、最初の洗浄機で異物の80～90%が取除かれる。

フロテーション法⁴⁾は鉱山業界の浮遊選鉱法を応用したもので、古紙の脱インキ法の研究は1930年の中頃 Pierre Hiness によって始められ、工業化は J. W. Jelks によって1954年に TAPPI に発表されたのが始めてである。第5表にフロテーション方式の大略の操業条件と成績を示すが、これは古紙の種類、印刷インキの種類と客先の要望成績によって異って来る。

一般的に汙過洗浄法はインキ粒子の除去率が高いが、微細繊維の損失大きく使用水量（用水量 300～500 m³/B.D.T, 新水量 110～130 m³/B.D.T）も多い。これに反してフロテーション法は歩留が高く、適正な浮選では用水の循環使用により新水使用量は前者に比し1/4～1/10と少い。またインキ粒子の回収濃度が高く回収し易いので河川汚濁を軽減出来るメリットがある。

3 三菱フロテーション式脱インキシステム⁵⁾

脱インキ浮選の前処理における離解蒸解工程には回分式と連続式があり、その操作条件に若干の差がある。回分式離解による本システム標準フローを第4図に、100 ADT/24 hrs のモデルプラントにおける設計条件と原単位⁵⁾を第6、7表に示す。

3-1 前処理工程

古紙の離解にはパルパーを用いる。回分式の場合は、濃度約6%, パルプ液温 50～55°C でアルカリ剤およびその他のインキ粒子離脱剤を加えて行われる。パルパー内でインキの粒子離脱はほぼ完全に行われるが、前もって原料中のひも、針金、プラスチック等の異物を手選別によって除去する必要がある。

連続式の場合は、古紙の性状が一定せず混入異物の手選別が困難であるときや極めて大量処理で回分式では効率悪く消化し得ない際に採用されるもので、パルパーは連続式パルパーを用いるとともに、第3図中の④と⑤の間にベルコア（軽量異物除去装置）、シクナー、ミキサーおよび高濃度チエストを追加する。この場合の離解濃度は約3%, パルプ液温は常温で、アルカリ剤と若干の界面活性剤の添加の下に行われ、インキ粒子の離脱作用は、高濃度チエストにインキ粒子離脱剤を添加し、パルプ温度 50～55°C に保持して行われしめる。

第5表 脱インキ浮選の操業条件と成績

摘 要		新聞 (G.P 主体) 古紙	模造・色上古紙	備 考
離 解 ・ 蒸 解 条 件	時 間 (分)	20～40	30～60	
	温 度 (°C)	40～60	50～90	
	熟成時間 (分)	90～120	90～180	
	薬 剤	無機剤 底アルカリ 適	高アルカリ 可	使用量は新聞の方が多い
	界面活性剤	0.8～1.2% 対古紙	0.5～1.5% 対古紙	色上古紙は使用の種類多い
	その他	必要に応じ各種少量	左に同じ	CaCl ₂ がよく使用される
濃 度	B.D %	バッチ 5～6%	左に同じ	高濃度タワー使用のとき 10～20%
	pH	連 続 2.5～3%		
		9.5～11.0	9.0～11.5	
浮 選 条 件	濃 度 B.D %	0.8～1.2	0.8～1.2	
	温 度	室 温	室 温	20～30°C が適正
	時 間 (分)	12～15	15～20	テストにより決定の要
	薬 剤 浮選剤	0～0.3% 対	0～0.5	起泡剤、捕収剤、その他
	pH	7～9.5	7～10	
	フロス濃度 B.D. %	1.0～1.2	1.0～2.0	遠心分離機で脱水可
用 水	使用量	100～130 m ³ 対古紙	110～150 m ³ 対古紙	
	新 水	20～25 m ³ 対古紙	40～45 m ³ 対古紙	新聞の場合最小 6～10 m ³ 対古紙
成 績	白色度 ハンターブルー	49～51%	75～80%	ほぼblank部の白色度に同じ
	歩 留	92～95	75～84%	浮選工程の歩留である
	フリーネス	180～250 cc	300～350 cc	新聞 200～230 cc 適正

①ベルトコンベア ②パルパ ③滞留チェスト ④高濃度クリーナ ⑤デフレカ ⑥デフレカチェスト ⑦セントリフータ ⑧ヤンソンスクリーン ⑨流量制御槽 ⑩条件槽 ⑪一次浮選機 ⑫二次浮選機 ⑬ブロー ⑭セントリスクリン ⑮ヤンソンスクリーン ⑯一次低濃度クリーナ ⑰二次低濃度クリーナ ⑱ショック ⑲仕上チェスト ⑳遠心分離機

注：本図では省略したが普通3次低濃度クリーナまで設置する。

第4図 三菱フローティション式脱インキシステムのフローシート（バッチ方式）

第6表 “三菱フローティション式脱インキ・システム” のモデルプラント設計条件

紙	種	新 聞 古 紙	色 上 古 紙
古 紙 の 性 状		発行後3～4カ月経過したもので比較的汚損やごみが少なく、無印刷部の白色度が49～51（ハンタ BLUE％）のもの	通常のアート、コート系の色印刷古紙で、各種頒布会カタログや広告、説明書などでほとんどが晒パルプを原料としているもので、白色度が80（ハンタ BLUE％）程度でクレー含有率が25～30％程度のもの
再生パルプの白色度（未晒）		48～50（BLUE）	80程度
収 率 [%]	フ ロー テ ー シ ョ ン	93～95	70～75
	全 シ ス テ ム	90～93	66～71
フ ロー テ ー シ ョ ン 濃 度		1～1.2 B.D％	1～1.2 B.D％
仕 上 チ ェ ス ト 濃 度		4.5 B.D％	4.5 B.D％

第7表 100 ADT/24 h モデルプラント原単位

紙	種	新 聞 古 紙	色 上 古 紙
薬 品 コ ス ト		5.5～6.0円/AD kg 仕上りパルプ	5.0～5.5円/AD kg 仕上りパルプ
用 水 量 （新水）	フ ロー テ ー シ ョ ン	25 m ³ /ADT 仕上りパルプ	50 m ³ /ADT 仕上りパルプ
	全 シ ス テ ム	40 m ³ /ADT 仕上りパルプ	65 m ³ /ADT 仕上りパルプ
設備動力（仕込コンベヤ～遠心分離機まで）		1895 kW	2670 kW
消費電力	フ ロー テ ー シ ョ ン	70 kWh/ADT 仕上りパルプ	120 kWh/ADT 仕上りパルプ
	全 シ ス テ ム	327 kWh/ADT 仕上りパルプ	463 kWh/ADT 仕上りパルプ
蒸 気 消 費 量		1.6トン/ADT 仕上りパルプ	2.0トン/ADT 仕上りパルプ
操業人員（パルパ室は含まず）		2人/1 SHIFT	2人/1 SHIFT
建屋面積（含パルパ室兼古紙倉庫）		2500 m ² （755坪）	3000 m ² （910坪）

パルパーにて粗離解の後、約1.0～1.5時間の熟成時間を置いてから高速離解機で完全離解し、スクリーンで更に精選後、濃度 2.0～2.5% B.D の紙料を浮選工程に送る。前処理工程で古紙は必要かつ十分に離解され、繊維から離脱したインキ粒子は液中に分散懸濁される。

3-2 浮選工程

前処理工程で調理された紙料を流量制御槽に受入れ、ここで、浮選に適した濃度 1.0～1.2% B.D に調整するとともに浮選機流入量の一定化並びにパルプ液の粘性状況に応じた浮選用水の質の調整を図る。次に条件槽でフロテーションに必要な薬剤(起泡剤、捕収剤)を微量添加して浮選条件付与後、一次浮選機に送られる。一次浮選機のプロスは二次浮選機で再処理しそのプロスは濃縮インキとして浮選系外に除去される。二次浮選機のシンクスはインキ粒子の不完全除去状態の紙料として条件槽に繰返えされる。脱インキされたパルプ(製品)は一次浮選機シンクスとして得られる。

浮選機の所要区数は新聞紙を主体とし、カーボンブラックインキ粒子のみを対象とした場合と、クレイ分を多く含む色上古紙を対象とした場合とでは、浮選時間や歩留の差から異なり、一般に後者では前者の50～60%増の区数が必要である。

3-3 後処理工程

浮選工程で脱インキされたパルプすなわち一次浮選機のシンクスは濃度 0.9～1.0% B.D でスクリーンとクリナーで再精選後、シツクナーで濃縮して製紙原料として仕上げられる。高白色度の品質や色調々整が要求される場合この後にミキサー、漂白塔およびワッシャー設備

が付加される。

二次浮選機のプロスとして除去される含インキフロスは濃度 1.0～1.2% B.D で取出され、遠心分離機で脱水される。遠心分離機におけるケーキ固形分濃度は新聞古紙で40～45%、色上古紙で47～52%を示し、固形分回収率は80～90%である。脱水汚水は廃水処理設備で処理される。

3-4 三菱脱インキシステムの特徴

(1) 洗浄方式に比べて新水使用量が著しく少い(約1/10)。脱インキされたパルプの濃縮脱水の汚水は白水同様な水質であるので、浮選回路や離解工程における循環使用が可能である。仕上りパルプ屯当りの新水使用量は新聞古紙で 20～25 m³/ADT、色上古紙で 40～45 m³/ADT である。

(2) 除去インキは濃厚なフロスとして回収されるので、廃水処理対象水量も極めて少なく 6～7 m³/ADT である。

(3) 脱インキ浮選操作が高濃度(1.0～1.2% B.D.)で行われるので、浮選設備容量が少い。

(4) 浮選工程歩留が新聞古紙で93～94%、色上古紙75～84%と高いうえ、高品質(未晒で印刷前の同程度)の再生紙料が得られる。

(5) 使用浮選機は紙・パルプ用に開発した三菱 MPF 型で、フリフロー方式の大量処理向の機械搅拌—空気吹込み方式で、高濃度パルプ液でも高分離性能を示す(第8表参照)。

(6) インキ粒子離脱条件や浮選条件は原料古紙の種類、インキの性状とくにベヒクルの質、印刷方法および要求される品質により大いに異なるので、本システムのプラ

第8表 古紙脱インキ浮選機比較表

	三菱金属型	Voith 型	Esscherwyss 型	Escherwyss 新型	Denver 型
日本のメーカー	三菱金属	協北産業	日立造船	日立造船	三菱金属 新菱製作 芦沢鉄工
空気混和	空気吹込	空気吸込	空気吹込	空気吹込	空気吸込
	—機械搅拌	—機械搅拌	—機械搅拌	—空気搅拌	—機械搅拌
セル容量と動力	1.5 m ³ 3.7 kw 3.0 5.5 5.0 11	1.5 m ³ 3.7 kw 3.0 7.5 5.0 15	1.5 kw — kw 3.0 5.5 5.0 15		0.5 2槽 3.7kw 1.0 5.5 1.3 7.5
ブロー	要 1000～1200 mm Aq	不要	要 1000～4000 mm Aq	要	不要
槽内の液送り	フリーフロー	インペラー吸込	インペラー吸込	フリーフロー	インペラー吸込
フロス繰返し	ポンプ	ポンプ	ポンプ	ポンプ	自吸可
液面調節	槽列終端ゲート	各槽ゲート	各槽ゲート	槽列終端ゲート	各槽ゲート
空気調節	可	僅かに可	可	可	不可
泡の掻出	パドル	パドル	パドル	自流	パドル
取扱濃度	1.0～1.2	0.8～1.0	0.8～1.2		0.8～1.2

ント設計に際してはその都度テーブルテストあるいはパイロットプラントテスト（能力 1.0~1.5 ADT/24 hrs, 三菱重工三原製作所に設置）により適正条件を把握している。

4 脱インキに使用される薬剤^{5)~8)}

(1) アルカリ類

苛性ソーダ、炭酸ソーダが主体で解繊の作用を助ける

外にロジンサイズ剤、インキベヒクルを鹸化し、またカゼイン、澱粉などのバインダーの溶出を促進し離解とインキ剝離を容易ならしめる。添加量の増加や加熱はその作用が強くなるが、G.P. を多く含む古紙では繊維を傷めたりパルプの黄変の原因となる。これを防ぐため炭酸ソーダや珪酸ソーダを併用することが多い。苛性ソーダの対古紙当り使用量は新聞古紙で1~3%, 模造色上古紙で0.5~5%である。

第5図 各種浮選機図

第5図 各種浮選機図

(2) 珪酸ソーダ

苛性ソーダと併用して使用される。その目的は pH の緩衝作用の外、珪酸ソーダの分散作用によるインキ粒子の分散懸濁の助長や過酸化水素の分解緩衝剤の役割によるパルプ漂白効果の助長にある。対古紙当り使用量は 2～5% であるが、他の併用薬品の種類、量により異なる。

(3) 過酸化化物

過酸化ソーダと過酸化水素であるが、わが国では後者のみで使用されている。漂白効果に加えてその酸化作用により、ベヒクル、サイズ剤、バインダーなどの鹼化促進や易容性化を与える。G.P の含有量多い場合にリグニンの漂白に必要で黄変防止に役立つが、G.P 配合率 15% 以下ではそのメリットが小さい。対古紙当り使用量は、新聞古紙で 1.5～2.0% (50% 溶液)、模造色上古紙で 0.3～0.5% である。

(4) 界面活性剤

ここで意味する界面活性剤は離解・蒸解工程で注入される薬剤である。アルカリと併用して湿潤滲透を助けるとともに、インキ粒子の乳化分散や洗濯性を与えたり、分散粒子の再付着防止し、安定した分散懸濁状態を与えるものが望ましい。本剤はパルプ液中の懸濁粒子の分離除去方式、すなわち洗浄法によるかフロテーション法によるかによりその選択基準は変る。洗浄法では乳化分散

性に富むノニオン系が好まれ、フロテーション法では凝集性と洗濯性に富むアニオン系のもの（樹脂酸石鹼、脂肪酸石鹼、アルキルスルホン酸塩）がよい。

本剤は通常 2 種あるいはそれ以上の種類を混合使用することが多く、対古紙当り使用量は洗浄法で 0.1～0.3%、フロテーション法で 0.5～1.5% である。

(5) その他の薬剤

浮選工程で捕収剤、起泡剤を加えるが、三菱方式では捕収剤は離解時における界面活性剤を兼用するので補助的に添加される。起泡剤は泡の保持性と破泡性を与えるために少量加える。対古紙当り使用量は 0.2～0.3% である。

この外、通常の泡沫浮選では捕収困難な微粒子の捕足や一部染料の吸着除去に担体浮選を活用する目的で媒体物質を添加したり、ある特殊な目的で亜硫酸ソーダ、塩化カルシウム、磷酸ソーダ、トリポリ磷酸ソーダ、ケロシンを用いることもある。また洗浄方式では消泡剤を用いる例もある。

5 ま と め

古紙の脱インキ法としてフロテーション法は脚光を浴び、ヨーロッパ、アフリカ、アジア方面で多く採用され、日本でも大規模工場では洗浄法にとって変わろうとしている。しかしアメリカでは今なお洗浄法が主流を示してい

第6図 脱インキ古紙の利用

る趣きである。

全古紙中の脱インキしている量の統計は不明であるが、西ドイツでは1967年に約10%と云われ、米国では1968年に0.7%と云う資料があるが日本ではまだ10%以下と推測される。浮選方式による脱インキされている古紙の用途についてのホイット社の調査⁶⁾を第4図に掲げる。

今後の古紙再生の技術的課題として、背表紙の接着剤

(ホットメルト等)の効率的除去、オフセット新聞紙の脱インキの向上、各種混合紙の効率的脱インキ技術、合成紙等のプラスチック微細ゴミの効率的除去技術の確立が必要である。これら技術の開発と併せ、古紙再生化を経済的に行うには、選別回収はもちろん、背表紙接着剤、製紙塗被剤および印刷インキについても再生化し易い良質な諸材料の開発を望む次第である。 以上

引用文献

- 1) 古紙再生利用制度の現状と課題：社会経済会議編 (昭和50年刊)
- 2) 古紙のはなし：古紙再生促進センター (昭和50年刊)
- 3) 山田：古紙製造装置 産業機械 2, '72
- 4) Deinking of Wastpaper: TAPPI Monograph Series No. 31
- 5) 檜山, 増田：古紙再生浮選 紙パルプ技術タイムス 11, '75
- 6) Horst Gartemann: The Flotation Process and the Use of Deinking Paper, P.P.M.C. Dec. '72
- 7) Louis H. Blackerby: Fiberbord Installs, Pulp and paper June, '67
- 8) その他参考資料：Voith 社, Escherwyss 社の技術資料, 日立造船カタログ, 紙パルプ技術便覧, 古紙処理および調整