FKC 式スクリュープレスによるスラッジの脱水

富国工業㈱ 佐々木 史 昭

Dewatering of Sludge by FKC-Screw-Press

Fumiaki Sasaki

Fukoku Kogyo Co., Ltd.

The environmental regulation is getting strict today, and the effluent treatment is accordingly required to be strengthened in Japan. This requirement, therefore, makes sludge increase in volume and also difficult to be dewatered in quality. We developed the Steam-Heating Type Screw-Press. By this Screw-Press, we could get more effective and economical dewatering of coagulating sedimentation sludge or activated sludge.

J. TAPPI 及び CPPA. Technical Section 共催による Environment Improvement Conference が 1979 年 10 月 30 日から 3 日間にわたり、カナダ B. C. 州都ビクトリア市において開催された。この会議において、カナダの紙パルプ工業界の皆様と直接お会いして、我が社が開発した FKC 式スクリュープレスについて、その概要を紹介する機会を得たので、その内容をここに報告する。皆様方の実務上の御参考になれば幸いである。

1. はじめに

我が国の公害防止技術は世界のトップレベルといわれるまでに進歩を遂げ、一応安定期といえる時期を迎えたようであるが、反面、とり残された未解決の問題点も多い。その一つに公害防止対策の最終段階ともいえる廃棄物の処理処分の問題がある。

我が国における一般廃棄物と産業廃棄物との合計は年間 360 百万 t にも及ぶと言われており、この内スラッジは約 15% (54 百万 t) と推定されている。スラッジというのは、上・下水道、し尿、産業排水等の処理装置から発生するものが大部分である。その他都市ごみからの浸出液の処理装置、大気汚染防止設備等から発生するものがある。すなわち、除害設備とは対象物から有害物質を取り出し、収集する一つの濃縮装置であって、必ず何らかの形で廃棄物を伴うことは避けられない。

国土の狭い我が国では、これらの廃棄物をそのまま投棄できるような用地はなく、従って、再利用・

廃棄のいずれかに関係なく、廃棄物処理の基本は、その減量化、安定化、無害化であり、これを達成するために濃縮、脱水、破碎、乾燥、焼却、固化、埋立による処分が大勢を占めている。

環境汚染型ともいえる紙パルプ業界における廃棄物の問題も例外ではあり得ない。排水処理の強化が行われて、それに伴って発生するスラッジは非常に脱水性の悪いものが多くなってきた。ここにおいて、処理の第一段階としての脱水機のもつ使命は極めて重要である。

既に皆様御承知の通り脱水機の選定に当っては、

- 1) 脱水後のケーキの処分方法……焼却か廃棄か。
- 2) 設備費、運転費、修理費が安価であること。
- 3) 運転管理が容易であること。
- 4) 処理場の特殊性により要求される条件を満すものであること。

等を考慮することが必要である。これらのことを考慮にいれて、同一条件、同一時点に立って各種の脱水機を比較することが重要である。

2. 紙パルプ業界におけるスラッジ脱水機の傾向

我が国の紙パルプ工場排水処理装置について見ると、ほとんどの工場が何らかの形で凝集沈殿処理及び生物学的処理を実施しているといえる。これらの処理装置から発生する難脱水性のスラッジに対する脱水機としては、凝集剤、助剤を使用する加圧、遠心、真空脱水方法が採用されていたが、一層高性能で、メンテナン

スの容易な方法が必要とされて来た。この要求に応えるものの一つとしてスクリープレスによる実験が進められ、紙パ業界においても昭和46年頃より実用化が始まり、更に49年には蒸気加熱方式のスクリープレスが開発されてからは、その適用範囲は非常に広がって来た。また、オイルショック以後の重油価格の度重なる値上げの影響もあって、脱水性能の高いスクリープレスの利用は飛躍的に伸び、単に脱水機としてだけでなく、広義の省エネルギー対策設備としても応用範囲を拡げつつあるといえる。

3. FKC 式スクリープレス

スクリープレスとは、スクリーと円筒スクリーンとの間の容積が出口に向って従って徐々に小さくなっていて、対象物をスクリーの回転により高圧側へ送り込む機械のことを言い、従来我が社のスクリープレスは主として搾油、すり身（水洗生魚肉の通称でかまぼこの原料となる）の製造などに使われて来たが、原理的な研究が進むにつれ次に述べるように広範囲に亘って各種の物質の脱水に使用されている。

昭和34年に製作を開始してから現在までに、食品関係では、すり身、グルテン（でん粉）、林ご、野菜、豆乳等の脱水に使用され、特にすり身用としては500台を超え現在30数万tのすり身を生産している。また、近年はこの業界でも排水処理用として約同数のものがスラッジの脱水用に使用されている。

化学工業関係では、合成樹脂、合成ゴム、CMC、アルギン酸ソーダ等の脱水に約50台。

スラッジ用としては、上・下水道、化学、皮革、染色、金属加工等の各業界における、活性汚泥、凝沈汚泥、消化汚泥、水酸化アルミニウム等の脱水に約70台。

紙パルプ業界におけるスラッジ脱水用としては、約60カ工場において150台以上が稼動中で、大型機（800～900型）で15～20t/日、中型機（600～700型）で10t/日、小型機（400～500型）で5t/日程度の処理能力を有する。もちろん、この値はスラッジの性状により大きく変わるので、一応の目安となる値を示したものである。実際にはスラッジごとに試験機によるテストを行った上で型式・サイズを決定するのが現状である。それ程スラッジの性状は千差万別であって、他のものから類推することは極めて危険を伴うことを意味している。

スクリープレスの機構は非常に簡単で、スクリー、円筒スクリーン、駆動装置の3つの部分から構成されており、処理物の性状に合ったスクリーの形状

と回転を与えれば、非常に良い脱水性能を示すが、反面これらが不適当な場合には寧ろ難点の多い機械となる。

処理物を脱水性の点から難・易のものに分けた場合、脱水性の良いもの、又は単純に圧力のみで脱水できるものの場合、スクリーの長さ/直径（ L/D ）は小となり、高速の機械となる。各種のパルプや単沈汚泥等がこれに該当する。

脱水の難しいものは遊離水分離後において容易に水分低下の見られないもので、活性汚泥、凝沈汚泥等はこれに属し、 L/D は大きく、低速の機械となる。

3.1 構造及び仕様

FKC-スクリープレスには、HX、SHX型の二種がある。SHX型は蒸気加熱式のものを言い、米国、カナダ、スウェーデンにおいて特許権を得ている。

図1において、スラッジはホッパー①より投入され、スクリー羽根⑥の送り作用により出口へ向って移送される。スクリー胴④とスクリーン②との間の空間は出口に向って従ってその容積が徐々に小さくなっているため、スラッジは緩慢な圧搾脱水作用を受け、出口コーン⑥により更に高圧に圧搾されて、ケーキ出口⑧より排出される。出口コーンはスプリング⑦によりケーキを押しつけるように作用し、その押付力は運転中でも簡単に調節できるようになっている。

スクリー羽根先端とスクリーンとの間のクリアランスはスラッジの種類によっては非常に重要で、通常0.3～0.5mmミリ程度に調整し、移動するスラッジにより絶えずスクリーン孔をセルフクリーニングするようにしている。

スクリーはモーター、変速機、減速機を経てスプロケット又は歯車⑬により駆動される。

SHX式の場合は、スチーム入口⑩よりスクリー胴の内部へ低圧蒸気を導入し、ドレンはトラップ⑫より排出される。

汨液は1～3mmの多数の小孔をあけたスクリーンより流出し、汨液出口⑨より排出される。スクリーンはスクリーンドラム③の内側に装着され、ドラムは上下二つ割になっていてスクリーンの脱着を容易に行うことができる（写真2参照）。ドラムの標準長さは1mで上下一対のドラムに4枚のスクリーンが取付けてある。

機械の仕様はスクリー径 D と長さ L により決まるが、スラッジ用としては $L/D \approx 10$ が適当で D は実用機としては $\phi 200 \sim 1,000$ mmである。スラッジ用標準機の仕様を表1に示す。標準機ではスクリー胴、羽根、スクリーン、汨液受けはSUS 304製、その他

図 1 スクリュープレス断面図

写真 1 SHX-800 型の据付状況

写真 2 スクリーンドラム（下半部スクリーン取付ずみ）

表 1 スラッジ用スクリープレス仕様

Model No.	Screw		Overall Height (mm)	Max Width Including Motor (mm)	Overall Length (mm)	Net Weight (kg)	Motor (kW)
	Dia (mm)	Length (mm)					
SHX- 200	200	2,000	650	1,270	2,750	750	0.75
SHX- 500	500	5,000	1,250	1,400	8,470	4,900	3.7
SHX- 800	800	8,000	1,510	2,150	11,200	12,500	7.5
SHX-1000	1,000	10,000	2,000	2,700	13,000	20,000	10

の部分ではSS溶接構造となっている。

3.2 スクリュープレスの脱水機構

脱水機内でスラリーがケーキになるまでの圧力のかかり方は、真空又は加圧式脱水法においてはスラッジの水分に関係なくその圧力はほとんど変わらないが、これに対してスクリープレスの場合には、初期の高含水域においては重力により水はスクリーンから自然汜過され、徐々に加圧され、最後の低含水域においては極めて高い圧力で脱水が行われる。これは処理物の水分に応じた適当な圧力が加えられることを意味し、理想的な脱水作用といえる。圧搾に必要な圧力はスクリーの回転によって与えられる。この回転はスラッジの場合、0.05~0.8 rpmの低速回転であり、しかも高圧にかかる部分はケーキ出口部付近の小面積部分だけであって、ねじの原理と相俟って低い動力で高い圧搾力が得られることになる。

難脱水性スラッジの場合、スラリーは通常高分子凝集剤を用いて固形分を凝集させ、スクリーンから流出しない程度の大きさと適度の固さをもつフロックを形成させておくことが必要である。

図2に下水汚泥の場合の機内におけるスラッジ濃度の分布状態を示す。スクリープレスを長さ方向に10等分した場合、水切りゾーン(1・2)においては遊離水が重力汜過により急速に除去され、濃度は2~3%から8~10%となり、汜過ゾーン(2~8)においてはスクリーの回転による低い圧力により付着水分が徐々に除去され、圧搾ゾーン(8~10)で高圧が作用して圧搾脱水が行われる。遊離水分離後の水分低下が難しいので、水切り時間よりも圧搾時間を長くとる必要がある。従って供給濃度は2%程度以上であれば、濃度の高低による影響は比較的少ない。

機内におけるスラッジの滞留時間は30~150分である。

スクリーの入口側と出口側容積の比を圧縮比と呼んでいるが、この値は非常に重要で我々はこれを1.5~2.5に選定している。スクリーの容積変化とスラッジの水分低下に伴う容積変化とをマッチさせることは非常に困難で、これがマッチしていない場合は、全く脱水不能あるいは出口においてケーキの詰りを起し安定運転が続けられなくなる。むしろ圧縮比を下げ圧搾時間を長くにとって緩慢な圧搾を与えることにより脱水の向上を図るべきである。上述の如き低圧縮比を以て効果的な脱水を得られることは、従来スクリープレスの最大の欠点とされていた出口ケーキの閉塞

図2 スクリュープレス機内のスラッジ濃度分布

という問題を解決して、安定して長期間にわたる操業が持続できることを約束するものである。

特に述べておきたい改良点が2つある。その1つは蒸気加熱式の開発である。これは前述の通りスクリー胴内に蒸気を導入してスラッジを加温するもので、スラッジ内の水の粘度低下による初期脱水の増加を促し、更にスクリーとスラッジとの境界層に蒸気膜を形成させることにより、この部分における摩擦抵抗を減少し、スラッジの移送が円滑となり、脱水性能の向上、処理能力の向上が期待できる。また、スラッジ内部の水分が加熱によって外方へ散逸し、多孔質のケーキとなり脱水を容易にし、次の焼却装置における燃焼性が良好となる特徴を有する。蒸気加熱によるケーキの保有熱量は焼却において有効に利用されるので全く無駄になるわけではない。通常加熱することによりケーキ濃度は10%程度、処理能力は20~50%程度の向上が認められる(表2参照)。脱水性の悪いもの程加熱による効果は大きい。

改良点の第2はケーキ出口部に調節可能な出口コーンを設けたことである。このコーンによりケーキに対する圧搾力を適当に調節することができ、供給スラリーの濃度、量の変動に対しフレキシビリティを有し、操業の安定、脱水性能の向上、ひいては処理能力の向上が期待できる。現在ではすべての機械にこのコーンを採用している。また旧型式のものに対しても出口スタンドを取替えることにより、比較的簡単に改造が可能である。

3.3 他方式とスクリープレスとの比較

3.3.1 同一スラッジでの比較

スクリープレスで実験したデータと同一の下水処理場で他方式で稼働中の脱水機のデータを比較した一

表 2 スクュープレスの蒸気加熱効果

No.	Model No.	Sludge Treated	Consistency (%)		Steam (kg/cm ²)	Capacity Solid (kg/d od)
			Slurry	Cake		
1	SHX-800	Activated Sludge	2	11	—	1,680
				23	2	2,640
2	SHX-800	Activated Sludge Plus Fibre Contained Scum 25%	3	13	—	2,640
				25	3	6,000
3	SHX-800	Activated Sludge Coagulating Sedimentation Sludge Plus Primary Clarifier Sludge 45%	2.5	21	—	4,800
				35	3	8,880

表 3 下水汚泥の脱水試験結果

汚 泥				スクュープレス機						遠心・真空・加圧脱水機			
No.	処理場	汚泥種類	汚泥濃度 %	凝集剤種類*	凝集剤量 %	消石灰量 %	スチーム圧力 kg/cm ²	スクリー一回転数 rpm	ケーキ水分 %	処理量** kg. DS/h	脱種水機類	凝種集剤類	ケーキ水分 %
				—	%	%	kg/cm ²	rpm	%	kg. DS/h			
1	K	生	2.0	A	0.30	—	1.5	0.32	61.4	7.3	遠心	D	0.5
2		消化	3.2	A	0.30	—	1.5	0.32	60.8	5.4			
3	N	生	5.2	B	0.15	—	1.5	0.16	39.0	6.0	真空	Ca	35
4				B	0.15	—	1.5	0.32	46.0	9.1		Fe	8
5				B	0.20	—	2.0	0.16	46.0	90.0			
6	T	生	3.0	A	0.30	—	1.5	0.16	60.0	4.2	真空	Ca	40
7				A	0.30	—	1.5	0.32	66.0	8.2		Fe	10
8				A	0.30	30	1.5	0.32	56.0	6.6			
9	M	生	3.0	C	0.30	—	1.5	0.16	59.0	5.1	加圧	Ca	25
10				C	0.30	30	1.5	0.16	50.1	5.0		Fe	10

* 凝集剤種類

A ダイヤフロック KP-201B

B アロンフロック C-312H

C カヤフロック C-566-1S

D ダイヤフロック KP-077

Ca 消石灰

Fe 塩化第二鉄

** スクュープレス機処理量

(No. 5 は φ500 × 6 mL 機)

(その他は φ200 × 2 mL 機)

例を表 3 に示す。表から明らかなようにスクュープレス方式は加圧方式と共に最も低水分のケーキを得ている。

3.3.2 経済性の比較

下水スラッジの脱水処理における各脱水方式の経済性を比較するために、スラッジ固形分 1 t 当りの処理

表 4 各種脱水方式の経済性の比較(汚泥固形物 1 t 当り)

比較項目	単 価	スクリーンプレス脱水	加圧脱水	真空脱水	遠心脱水
消 石 灰	15円/kg	(使用量) — (価 格) —	300kg 4,500円	300kg 4,500円	— —
塩 化 鉄	100円/kg	(使用量) — (価 格) —	100kg 10,000円	100kg 10,000円	— —
高分子凝集剤	2,000円/kg	(使用量) 4kg (価 格) 8,000円	— —	— —	10kg 20,000円
ス チ ーム	4円/kg	(使用量) 500kg (価 格) 2,000円	— —	— —	— —
電 力	12円/kWh	(使用量) 40kWh (価 格) 480円	100kWh 1,200円	160kWh 1,920円	200kWh 2,400円
計		10,480円	15,700円	16,420円	22,400円
ケーキ水分 ケーキ発生量		65% 2.9 t	65% 3.7 t	75% 5.2 t	80% 5.0 t

コストを試算した一例を表 4 に示す。与えられた条件に幅があるし、スラッジの種類による特異性もあるので一概に論じられないが、平均的な値での比較では、スクリーンプレスによる脱水は経済的にもかなり有利な結果となっている。脱水後の焼却まで考えると、水分が少なくケーキ発生量も少ないので、スラッジ処理をトータルシステムの観点からとらえた場合、大きなメリットが期待できるといえる。

3.4 スクリーンプレスの特長

- 1) 構造が簡単で、低水分のケーキが連続的に得られる。
- 2) 低速回転で圧搾過程において無駄な動力を必要としないこと、補機が少ないことなどプラントとしての動力消費が少ない。
- 3) 単純な構造で低速のため静粛で安全な運転ができ、メンテナンスが容易である。
- 4) スラッジ性状の変動に対しても、回転数の変更、蒸気圧の変更、出口コーンの調整などにより対処できる。

4. 紙パルプ工場におけるスラッジ脱水用としての応用例

現在稼働中の工場の中から無作為に抽出した 6 カ工場について、その応用例を紹介する。工場名は仮に A ～ F と呼び、それぞれの排水処理の概略フローチャートを図 3～8 に示す。

1) A 工場は新聞・雑誌用紙等 615 t/日を生産するパルプ・紙一貫工場である。この工場では凝沈汚泥と活性汚泥とを別系統の設備で脱水している。なお、活性汚泥の系統にはフィルタープレスと并用し、約半量ずつを処理している。更に昨年末完成した 500 t/日の新聞用紙工場の汚泥処理用として、新たに SHX-800 型 7 基が稼働を開始した。

2) B 工場は上質・クラフト・薄葉紙等約 1,300 t/日を生産する一貫工場である。ここでは単沈汚泥、一次・二次凝沈汚泥及び活性汚泥の混合汚泥を、遠心分離機と并用して処理している。ケーキ濃度は遠心分離機 18～20% であるのに対し、スクリーンプレスでは 30%前後となっている。また、昨年初め出口コーンの取付工事を行った結果、ケーキ濃度は 35% 前後に上がり、またスクリーンの洗浄回数も減少できた等、大きいメリットが出たと報告されている。更に省エネルギーの目的でスクリーンプレスの増設を検討中である。

3) C 工場は高級印刷用コート紙 400 t/日を生産する一貫工場である。ここでは凝沈、活性汚泥の全量に適量の単沈汚泥を混合して処理し、単沈汚泥の残量はベルトフィルターで脱水している。この工場の排水処理設備は工場から遠く離れているため、蒸気源が近くになくスクリーンプレスに蒸気を使用しないで運転している。

4) D 工場は板紙 150 t/日生産の一貫工場である。

Products

- Pulp Bleached Kraft 110 tpd, Kraft 150 tpd, Groundwood 65 tpd,
Refining Mechanical and Thermo Mechanical 240 tpd, Deinked 120 tpd
- Paper Newsprint 390 tpd, Groundwood Contained 145 tpd, Wrapping 70 tpd
Others 10 tpd

Legend

- P S Primary Sedimentation
A S Activated Sludge Process
C S Coagulating Sedimentation

- Effluent Flow
..... Sludge Flow
F Effluent Flow Rate m³/pd
ss. COD. BOD in ppm

図 3 A工場排水処理フローチャート

LEGEND SAME AS Fig3

Products

- Pulp Bleached Kraft 800 tpd, Soft Wood Kraft 570 tpd
- Paper Fine 300 tpd, Kraft 520 tpd, Coated 290 tpd, Tissue 160 tpd,
Others 17 tpd

図 4 B工場排水処理フローチャート

ここでは活性汚泥と凝沈汚泥と別系統で処理し、脱水性向上のためそれぞれ 20~30% の繊維質汚泥を混合している。この工場では脱水機設置に当り遠心分離機

とスクュープレスとを並設して、長期に亘る比較テストを行った。その結果は、多量の高分子凝集剤を添加してもケーキ濃度は、前者で 10%, 後者で 20% 前

Products

Pulp Deinked 90 tpd

Paper Coated White Board (Both Side) 200 tpd

図 7 E工場排水処理フローチャート

Products

Pulp Bleached Kraft 600 tpd, Groundwood 260 tpd, Deinked 50 tpd,
Na Base Sulphite 80 tpd, Soft Wood Semi Bleached Kraft 120 tpdPaper Fine 270 tpd, Publication Grade 535 tpd, Coating 260 tpd,
Coated 235 tpd, Newsprint 220 tpd

図 8 F工場排水処理フローチャート

ができた。電力節減対策としてスクリープレスだけによる脱水方式について実験と検討をすすめている。

上記 6 カ工場におけるスクリープレスの運転条件を表 5 に示す。紙・パルプ工場におけるスラッジにおいては排水中に繊維分が含まれているため、この繊維分が有効な脱水助剤としての働きをするのであるが、反面繊維分の変動が大きい。また繊維分の量、性状は

工場によって大きい差がある。

活性汚泥は非常に脱水性が悪く、スラッジ全量の中に占める活性汚泥の割合も重要な要素である。

使用する高分子凝集剤の種類も各工場の特殊性に応じて非常にまちまちである。

以上のことから表 5 に記載の各数値を単純に比較することはできないが、平均的にまとめて見ると次のこ

表 5 A～F工場におけるスクリーンプレス操業条件

Mill No.	Sludge Treated	Screw Press Model No.	Consistency (%)		Handling Rate tpd od Solid	Solid Recovery (%)	Steam		Screen Hole (mm)	Screw (rpm)	Polymer	
			Slurry	Cake			kg/cm ²	kg/t Solid				Used (%)
A	AS	SHX-600	2.5～4	30	5	90～95	1～3		2	0.36	Cationic	0.8～1.0
	CS	HX-600	5～7	30	10	95	—	—	2	0.75	Anionic	0.2～0.4
B	Mixed											
	AS 6% CS 15% CS 79%	SHX-800	3～4	30～35	15	88～92	1～2	480	2～3	0.65	Anionic	0.5～0.6
C	Mixed											
	PS 32% AS 18% CS 50%	SHX-800	2～5	20～25	10～15	85～90	—	—	2～2.5	0.4	Cationic	0.2～0.4
D	Mixed											
	AS 75% Fibrous Scum 25%	SHX-800	3～4	25～30	6～7	85～95	3	500	2	0.24	Cationic	0.2～0.5
	Mixed											
	CS 75% Fibrous Scum 25%	SHX-600	3	25	4	85～95	3	500	2	0.4	Cationic	0.2～0.5
E	Mixed											
	PS 45% AS 30% CS 25%	SHX-800	2～2.5	30～33	8～10	90～92	3.5		2	0.35	Cationic	0.5～0.6
F	CS	SHX-800	20～25	30～35	25	99	2～3	600	2	0.36	—	—

Abbreviations PS : Primary Clarifier Sludge

AS : Activated Sludge

CS : Coagulating Sedimentation Sludge

とがいえ。

1) スクュープレスは二次脱水に使用しているのは、F工場だけである。一般に予備脱水を行った場合にはスクュープレスの能力は20~30%増となるが、スラッジの性状・予備脱水機の種類によっては逆の現象を示すことがあるので注意が必要である。

2) スラリーの入口濃度は2~5%、2%未満の低濃度になると、凝集剤原単位のアップ、回収率の低下、能力の低下を招くことがある。

3) 脱水ケーキの濃度は30~35%。C工場では蒸気を使用していないので20~25%と他より低く、D工場でも繊維分の量が少ないため25%程度となっている。

4) 固形分回収率は85~95%。

5) スクリーン孔径はほとんど ϕ 2mm。

6) スクュー回転数は0.24~0.8rpm。

7) 電力使用量はスラッジ乾量t当り10~30kWh。

8) 蒸気使用量はスラッジ乾量t当り約500kg。

9) それぞれのスラッジに最も適合した高分子凝集剤を選定使用し、その添加量はスラッジ乾量に対して0.2~0.6%。

5. ま と め

以上、紙・パルプ工場の排水処理装置から発生するスラッジの脱水機として、スクュープレスを利用した場合の特長や実際例について述べたが、スクュー

プレスは既に、パルプの高濃度漂白、叩解用として、TMP, SP, RGP, DIPなどの濃縮用として利用されており、KP, SCP, SGPなどの洗浄工程における洗浄度の向上、高濃度廃液の回収などを目的として、スクュープレスの利用を考える動きも出て来ている。スクリーンかすなどをボイラー燃料として使用する場合、できるだけケーキ水分を下げ、重油の節約を計ることが望ましく、この意味でスクュープレスを採用した例も多い。世界的に石油の節約が叫ばれている現在、このスクュープレスをプラントの中に組み込むことは、単に脱水の問題だけでなく、省エネルギーの精神にもそうができることを確信している。

排水処理の分野においても、その装置、機器は日進月歩であり、いろいろ述べたことも十分要求を満足できる資料がそろっていないことを残念に思うが、これからの皆様の計画の上で少しでもお役に立てば幸いである。

参 考 文 献

1. J. TAPPI Dec. 1976.
2. 環境対策・用水 J. TAPPI 発行 Aug. 1, 1978
3. 化学工場 Nov. 1978.
4. スクュープレスを用いた下水汚泥の加温圧搾脱水に関する研究 日本碍子(株) 52.9.1

(この報文は54.11.1カナダB.C.州ビクトリアで行われた環境改善会議の際発表されたものである)