

パルプ及び製紙に関する研究

(第12報) 豎型回転式スクリーン設計並に考察

館 勇・木村良次・北野昭俊

(製紙研究室)

Isamu TACHI Yoshitsugu KIMURA and Akitoshi KITANO : Studies on Pulp and Papermaking. XII. New design of Vertical Rotary Screen.

I 緒 言

化学パルプ精選除渣装置は遠心式、平板式及び回転式等の形式があり、製紙機械の高速化と共に逐次高性能の機械装置が発明改良されている。最近紹介された新しい機械装置の二三の例を見ても、何れも従来の装置に較べその原理及び機能に於て格段の進歩が見られる。

「アルホース・スクリーン」⁷⁾⁹⁾は最近実用化された装置であるが、此のスクリーンは従来の装置と異り、未精選原質が、スクリーン・プレートの下部を流れ進み乍ら細長な良繊維が適度の水を伴い篩孔を上部に向つて通過する。即ち従来の「フラット・スクリーン」では、未精選原質が、プレート上を流れ、良繊維が下部に向つて流通するに對して、逆であるから、未精選原質中の砂粒鉄片等の異物が器底を流れ、精選原質中に混入する懼の無いことが特徴である。

次に同様に発明された新しい回転式スクリーン¹⁰⁾では、容器及び除渣筒を垂直方向に且、互に別個に振動させる方法に依る篩分効率の高い振動装置に基き設計されている。

「マイアミ・セレクトファイアー・スクリーン」⁴⁾⁶⁾⁸⁾は近來アメリカで製作使用されつつある装置で、既に大きな成果を挙げていると伝えられている。本機は製紙用ストックを抄紙機へ送り込む直前に最終的浄化処理を行うもので、紙料中の各種の夾雜物を除去し得る優れた性能を発揮する。形式が豎型円筒形であるから所要床面積が少く、また据付基礎工事が簡単であり、構造が全部掩閉式であるから作業中紙料の飛沫で汚損する事無く、運転中の騒音少きため静粛を保ち得る。適用範囲は極めて広くあらゆる製紙用スクリーンに応用可能であり、バットに応用するには、ミックス・ボックスを要せず、長網抄紙機のヘッドボックス及びスライス中に直接に、圧力で排出し得る特徴がある。その構造及び操作方法は、圧力下で作用させる直立二重円筒型の密閉された遠心式スクリーンで紙料は内側の円筒型スクリーンの上から入り、篩孔を通過しプレートの内側の搔取羽で篩孔を清掃すると共に攪拌混合し且、直立型であるから比重の大なる異物の混入少く、所要動力が少くて済む。

以上の例の如く、製紙用紙料の除渣精選には従来の装置の欠点を改善すると共に、更に能率を高

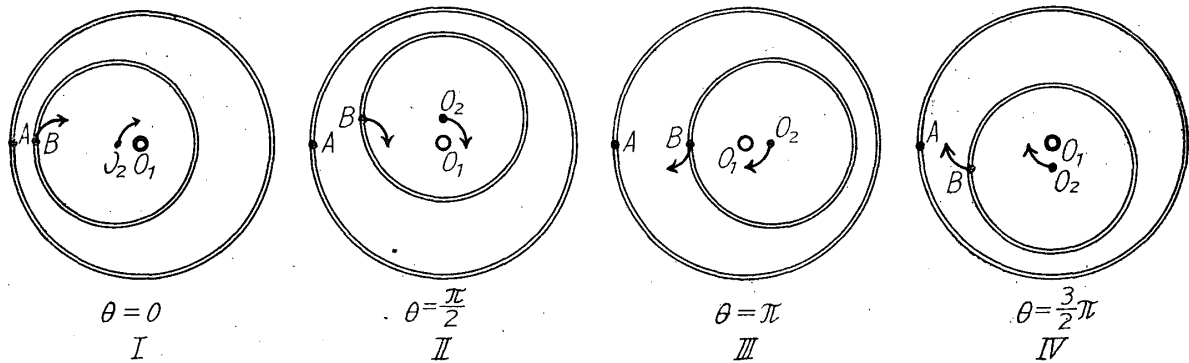
める装置が要求されている。

次に述べる新考案に依る堅型回転式スクリーンも亦、上述の諸装置の優れた機能と類する点があると考えられるが、その原理及び構造に就き説明し、その実用価値に関する考察について述べる。

Ⅱ 作 動 原 理

本装置の作動原理は第一図、第二図及び第三図に示す如く、重設せる直立円筒を水平面に於て微小半径の円周上を撓動する如く振動させ、内側の円筒をスクリーンとし外側の円筒を外套として、両者の間に未精選紙料を供給すれば振動が与えられ篩分作用が行われる。

Fig. 1



θ : Rotational angle of spindle.

O_1 : Center of vessel and spindle.

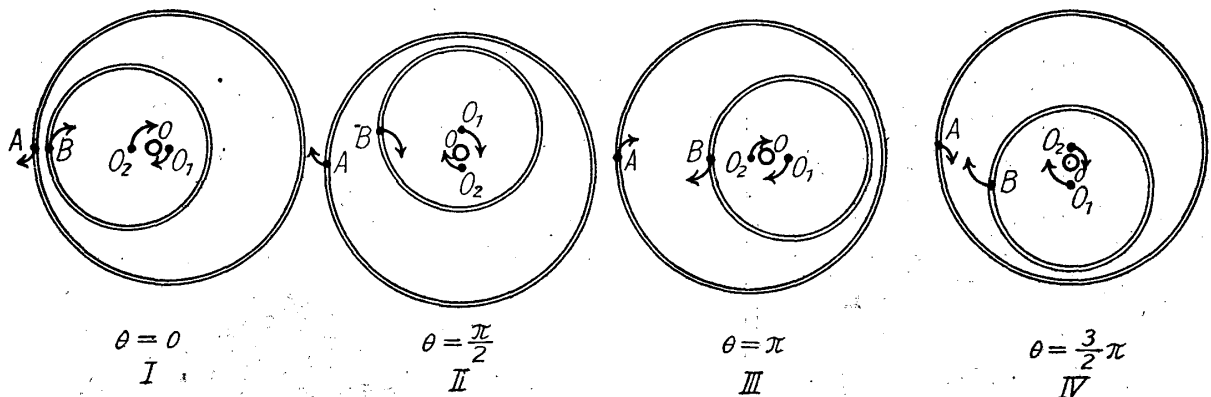
O_2 : Center of screen cylinder.

A : Point of the vessel.

B : Point of the screen cylinder.

$\curvearrowright$: Movement of screen cylinder.

Fig. 2 PRINCIPLE OF VERTICAL ROTARY SCREEN.



θ : Rotational angle of spindle.

O : Center of spindle.

O_1 : Center of vessel.

O_2 : Center of screen cylinder.

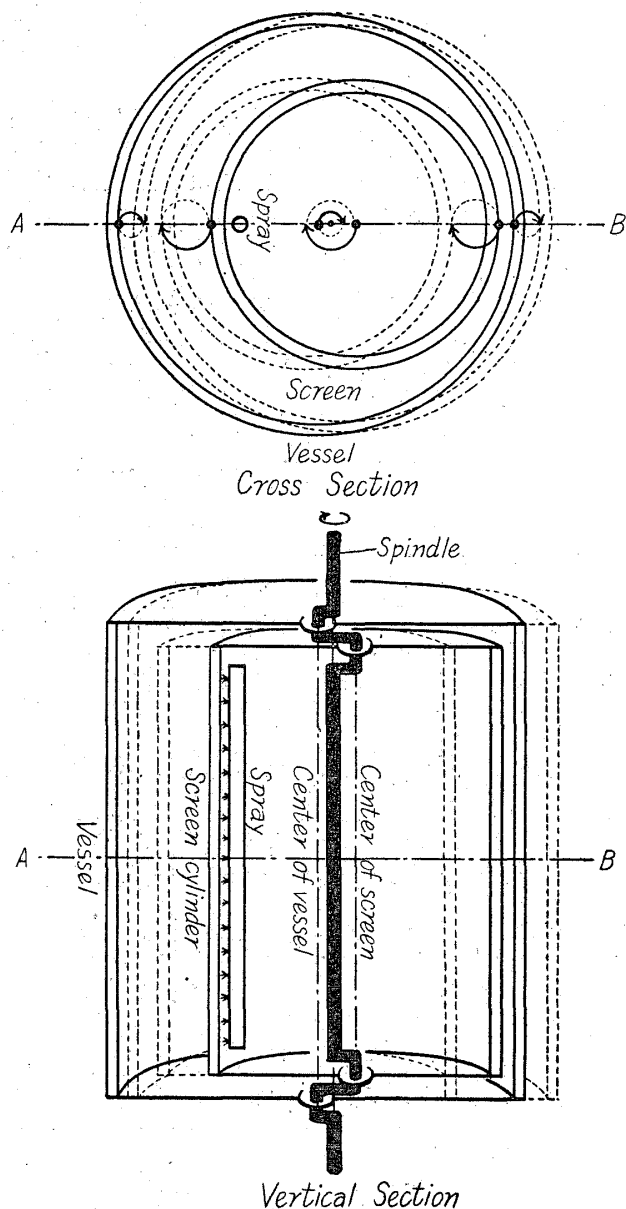
$A\curvearrowright$: Movement of vessel.

$B\curvearrowright$: Movement of screen plate.

即ち第一図に就き説明すれば、 O_1 は容器の中心、 O_2 はスクリーン・シリンダーの中心、 A は容器内壁の点、 B はスクリーン上の点を示し、点 O_2 が O_1 を中心とし半径 $\overline{O_1O_2}$ とする円周上を移動する際、同時にスクリーン・シリンダーが、回転すること無く中心点と共に移動すれば図示せる如く、摺動する。その場合両円筒の間隔 $\overline{AB}$ はスピンドルの回転角度に依り I $\rightarrow$ IV の如くなり、接近離反を繰り返すのである。

次に内側のスクリーン・シリンダーは第一図と同様の運動をなすと同時に、外側の円筒即ち容器が、反対方向に同様の運動を行う場合を、第二図に就き説明すれば、次の様に運動する。 O を旋回軸とし、 O_1 を容器の中心、 O_2 をスクリーン・シリンダーの中心とし、 O_2 を第一図の場合と同様に O 点を中心とし $\overline{OO_2}$ を半径とする円周上を移動すると同時に、旋回軸に対し点 O_2 と反対側の容器の中心 O_1 も O 点を中心とし、 $\overline{OO_1}$ を半径とする円周上を移動した場合、容器もスクリーン・シリンダーと同じく回転すること無く中心点 O_1 と共に移動すれば、図の如く摺動する。その場合両円筒面上の点の間隔 $\overline{AB}$ は、図示せる様に旋回軸の回転角度に依り I $\rightarrow$ IV の場合を繰り返えし接近離反を繰り返すから、両円筒間に供給された紙料に振動を与える事になる。

Fig. 3 PRINCIPLE OF VERTICAL ROTARY SCREEN.



第一図の場合には、旋回軸を高速度で回転させる場合、振動がアンバランスとなる為、外部に振動が伝わり騒音と共に動力の損失が大きいと考えられる。

是れに反し第二図の如く、旋回軸に対し内外両円筒の中心軸を夫々反対側に廻動させる様にすれば、その振動が、相互に滅殺されるので、外部への振動の伝達が軽減される。故にこの原理に基き設計したのであるが、多少構造が複雑になるが、騒音が少く、且、篩分作用が能率良く行われると考えられる。

第三図に本装置の振動の原理を示した。中心の旋回軸は機械の頂部の電動機に直結され 1800 R.P.M. 位で廻転する。図示せる説明図では、判り易く画いた為、外部容器及びスクリーン・シリンダーに連結する部分を、クラ

シートの様に示したが、実際は偏心量は1 耗位である。外部の容器は摺動のみ行い廻動しない様、スプリングで支持する。

内側のスクリーン・シリンダーは摺動すると共に廻転させ、内面より噴射水管で水を噴射し、常に篩孔を清浄に保たしめる。

Ⅲ 構造及び操作方法

本原理に基いて設計した一例を、組立要領図として、第四図、第五図及び第六図に部品番号を附し図示し、外観並に内部構造の説明図として、第七図に示した。図中の矢印は紙料の流通方向を示す。

本機の機構を第四図、第五図及び第六図に就き説明する。

第 一 表

ROTARY SCREEN ASSEMBLY DIAGRAM.

PART No.	DESCRIPTION	PAPT No.	DESCRIPTION
1	7.5 H. P. Moter	29	Pivot Bearing
2	Coupling	30	Radial Ball Bearing for Spindle
3	Spindle	31	Radial Ball Bearing for Vessel
4	IBeam Flame	32	Thrust Ball Bearing for Vessel
5	Base Section	33	Radial Bearing for Disk
6	Cover of Vessel	34	Radial Ball Bearing for Vessel
7	Beam of Vessel	35	Radial Ball Bearing for Vessel
8	Disk of Vessel	36	Radial Bearing for Screen Cylinder
9	Panel of Vessel	37	Radial Ball Bearing for Screen Cylinder
10	Cover of Screen Cylinder	38	Thrust Ball Bearing
11	Beam of Screen Cylinder	39	Ball Bearing for Rubbing
12	Disk of Screen Cylinder	40	Radial Ball Bearing for Screen Cylinder
13	Screen Plate	41	Thrust Ball Bearing for Screen Cylinder
14	Ferry Plate of Screen	42	Ball Bearing for Rubbing of Screen Cylinder
15	Disk	43	Concentric Collar for Flame
16	Saucer	44	Eccentric Collar for Vessel
17	Head of ②③	45	Concentric Collar for Disk
18	Sprayer	46	Eccentric Collar for Screen Cylinder
19	Sprayer Prop	47	Concentric Collar
20	Spindle Cover	48	Eccentric Collar for Screen Cylinder
21	Cover End	49	Eccentric Collar for Vessel
22	Inlet Pipe	50	Opening
23	Internal Cylinder	51	Over Flow Regulater
24	Outlet for Screened Stuff	52	Outlet for Unscreened Stuff
25	Disk of Screen		
26	Flywheel for ②⑦		
27	Installation for Screen Rotation		
28	Radial Ball Bearing		

ROTARY SCREEN

Fig. 4

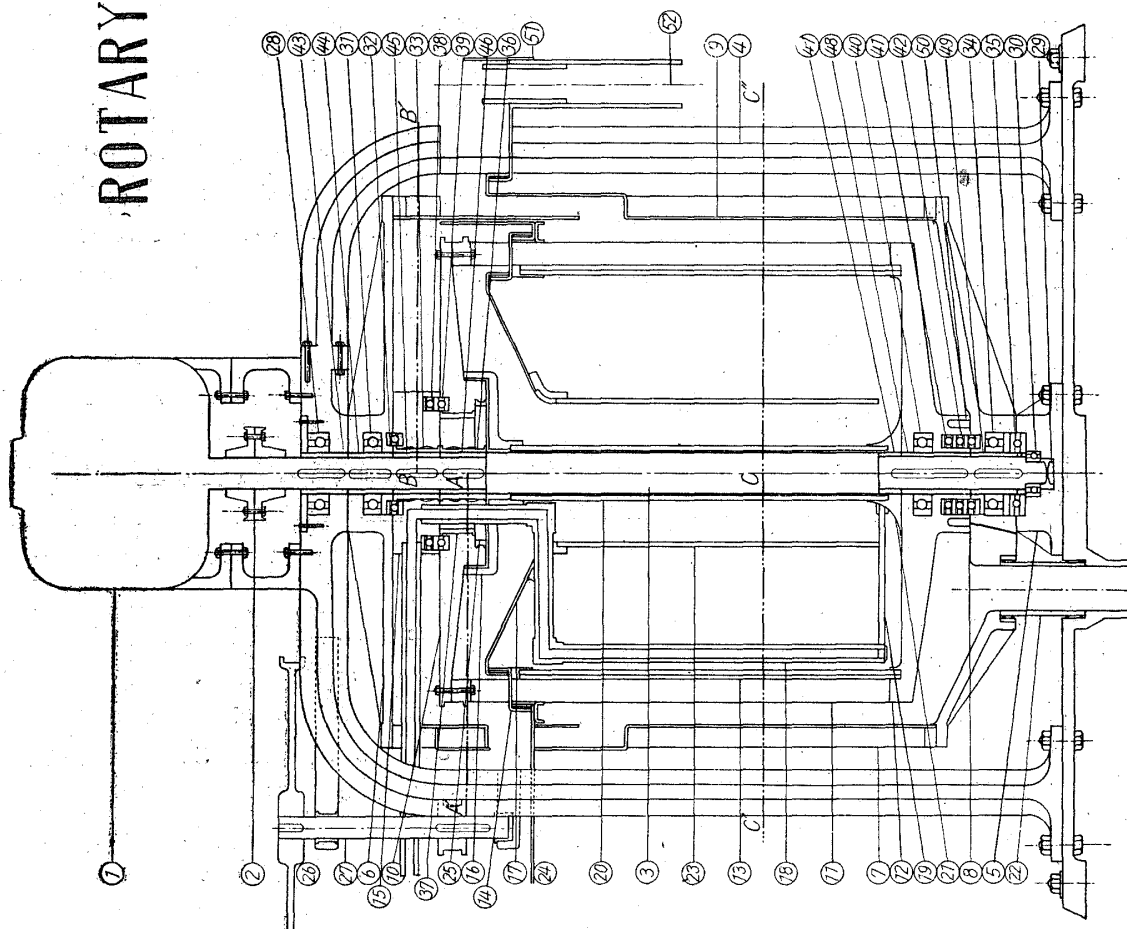


Fig. 5

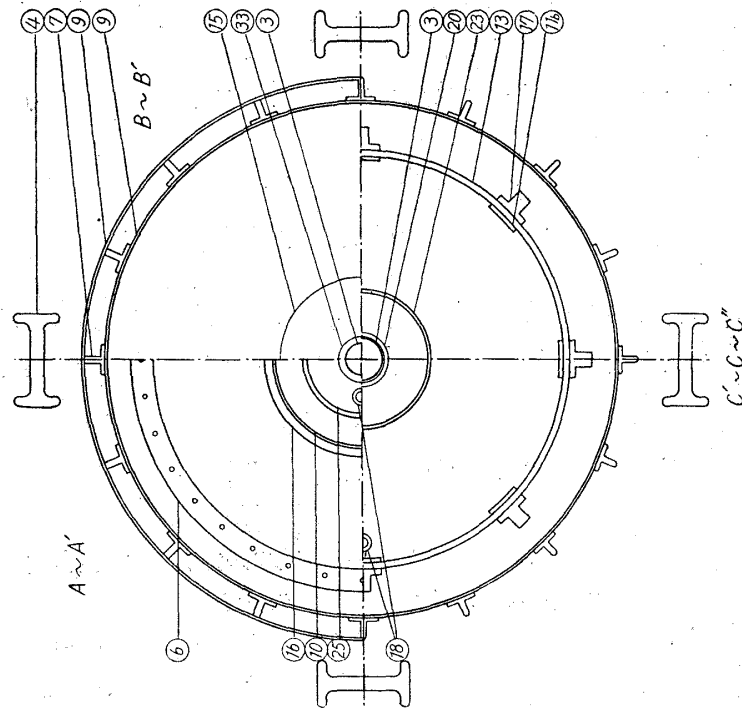
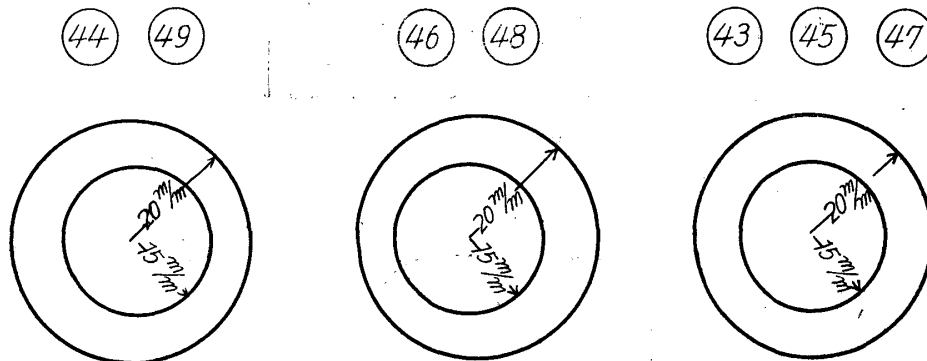


Fig. 6 ECCENTRIC COLLAR AND CONCENTRIC COLLAR OF SPINDLE.



容器用偏心輪

偏心量 1 mm

除渣筒用偏心輪

偏心量 1.5 mm

支持枠用同心輪

Eccentric collar for vessel. Eccentric collar for screen. Concentric collar for Frame.

Eccentric : 1 mm

Eccentric : 1.5 mm

旋回軸③は電動機①と接手②に依り直結しフレーム④に軸受②⑨⑩で支持され、容器とはカラー④⑨を挿入し軸受④⑨で、除渣筒とは偏心カラー④⑨を挿入し軸受④⑨で連結している。容器及び除渣筒の重量に依る撓動を円滑ならしめる為、ボールベアリング③③④⑤で、亦除渣筒の回転を可能ならしめる為、スラストベアリング④⑨で支持してある。

偏心カラーは旋回軸の回転に依り、容器及び除渣筒が、相互に均合ひ撓動する様、両者の偏心量を適当に定める。即ち両者の慣性能率が略等しくなる様にし、フレームの受ける振動量を少くし動力の損失を軽減せしめる。偏心量は、容器は $0\sim 1\text{ mm}$. 渣除筒は $1\sim 2\text{ mm}$. とする。

給油装置は、機械部分が中心の軸に沿つて上下にあり、紙料中へ油滴の混入するのを防ぐため、カバー⑥⑨⑩を付し、亦除渣筒と容器の摺合部分も空隙⑩を設け、上方から下方に給油させる。

容器は成る可く軽量で、且、振動に耐える様、而も内部を流動する紙料に振動を完全に伝達する強度を有し、下部に紙料取入口⑨、上部に排出口を具え、回転しない様にスプリングで支持する。

除渣筒は、モネル合金の細長なる篩孔を有する除渣板⑩を前者と同様の構造で、円板⑩⑩を、桁⑩で組立てた枠で支持し、その内部に中隔筒⑩、及び上部に溢流する紙料通路⑩を設ける。

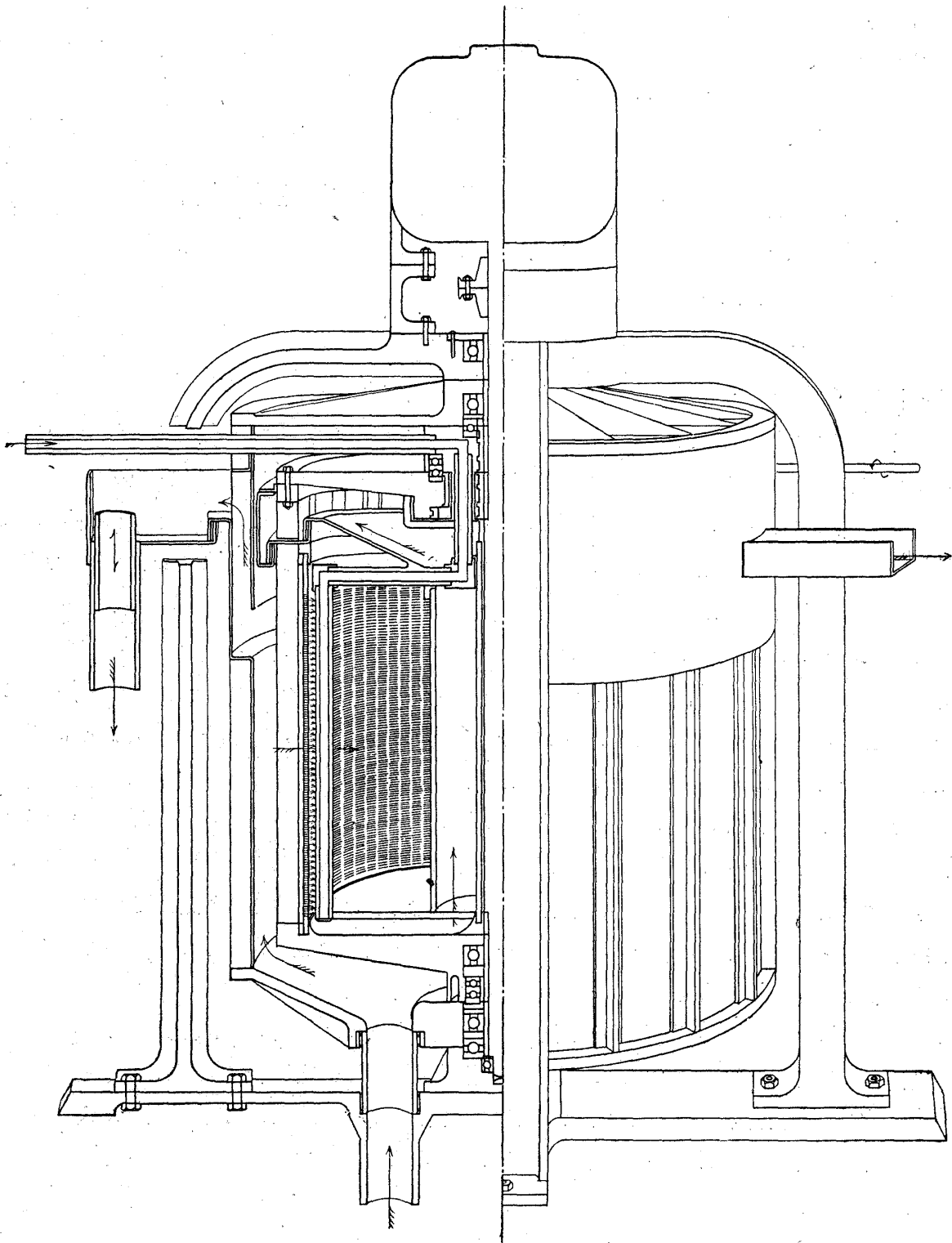
溢流調節装置⑩は、「アルホース・スクリーン」⁷⁾と同様の機構をなし除渣作用を調節する為、溢流調整筒を上下し、中隔筒の頂部より溢流する流量を調整する。

VERTICAL ROTARY SCREEN の操作方法是、第四図に示す様に、電動機①に依り直結せる旋回軸③を、高速度 ($1000\sim 1800\text{ R.P.M.}$) で回転させ、容器底部の紙料取入口⑨より紙料を送入すれば、第七図の内部説明図に示す様に、矢印の方向に流動する。即ち篩分された精選紙料は、スクリーン下方の中隔筒入口⑨より上昇し、取出口⑨へ流出する。篩分されない纏絡繊維等は、その儘上昇し、溢流調整装置を径て、貯槽に戻される。

除渣筒は、回転装置⑨に依り回転し (3 R.P.M.) 内面から噴射水で洗滌され、常に篩分作用を

Fig. 7

ROTARY SCREEN



發揮し得る様、篩孔を清浄に保たしめる。尙、時々内部を掃除する必要があると考えられるが、その場合には容器に取り外し可能の蓋、或は窓を設け、定期的の掃除を容易に行わしめる。

仕様、

従来のスクリーンの能力を基準として、²⁾⁶⁾ 本装置の能力及び所要動力等を概算すれば次の如し。

原質濃度	0.8~1.5%
濾過円筒	
直 径	700 耗
高 さ	560 耗
濾過面積	2.0 平方米
カ ッ ト	0.4 耗
回 転 数	3 回/毎分
振 動 数	1000~1800 回/毎分
所要馬力	5~7.5 馬力
処理能力	30~40 吨/日

Ⅳ 特 徴

1) 直立円筒型の除渣筒を水平方向に摺動させることに依り、プレート全面が一様に流通篩分作用を為すから、横置回転式除渣機が筒面的一部分を作用させるに比較し、本機は除渣板の有効面積が大である。

2) 従来の平板式及び、回転式除渣機は、紙料通過を促進させる為に振動桿に依り一定方向の振動が与えられるから、騒音が大であるに対し、本機は容器及び除渣筒が、偏心軸に依り摺動する如き振動を為すから、騒音が少く、且旋回軸は両者の荷重を夫々反対側で均合せる為、振動が外部に伝わるのが可成り減殺されるから、構造上無理が無い。

3) 除渣面が垂直の為、砂粒、鉄片等の異物が篩孔を通過し、精選紙料中に混入する率が少い。

4) 往復振動式除渣装置は、振動が一部外部に伝導吸収される為、動力の損失が考えられるに対し、所要動力に対する除渣量が多い。

5) 精選された紙料は、除渣筒底部より中隔筒を径て取り出される為、稀釈されること無く、且、繊維が除渣筒の底に沈積する事無く除渣精選することが出来る。

6) 給油装置は、上記旋回軸に沿い上部から順次潤滑部を滴下し、槽内部とは完全に隔離されている為、紙料中へ油滴が混入、汚損するのを防止する。

7) 上記の様な構造を有するから、据付面積少く、能率良く作動すると考えられる。

Ⅴ 考 察

以上考案、設計せる除渣装置に関し、考察の範囲に止まるが、その概要を記述した。実用化する

には、尙幾多の実際面に就いての研究が必要であり、勿論、設計上検討す可き余地も多いのである。

即ち、旋回軸のアンバランスに基づく振動が、フレームに多少伝わり振動するのは免れないが、成る可く騒音を軽減する様、容器と除渣筒の偏心量を求めること、篩孔面の清浄方法、及び流動量を調整する方法、紙料の流動方向、及び掩閉型とし圧力下で除渣精選する方法等の問題がある。

成る可く構造を簡略化し、操作及び管理を容易ならしめる必要があるが、斯様な原理を応用せる装置は未だその例を見ず、応用価値の如何を検討することは興味ある問題にして、今日のスクリーンに要求される軽微な而も高速度の振動を与え、高能率に篩分効果を發揮せしめると云う条件¹⁾⁵⁾を満足さす事が出来ると考える。

終に臨み本スクリーンの設計に関し、御批判、御指導を賜りたる、京都大学工学部教授亀井三郎先生に深甚の謝意を表すると共に、御意見戴いた各位の御示唆に負う処大なる事を附記し感謝の意を示す。

Résumé

This new design screen will qualify to give larger capacity than any other type. Because, in this type, it is possible to keep the whole screen plate which is entirely submerged in the stock, screening by means of its horizontal rubbing vibration.

The principle of this screen is explained in Fig. 1, Fig. 2 and Fig. 3. Fig. 4 and Fig. 5 show the diagrammatic longitudinal section and cross section. Fig. 6 shows collars of spindle. The external section and the interior are shown in Fig. 7.

The paper stock enters through the bottom inlet and flows in the direction of the arrow. The acceptable stock passes through the slots or perforations of the screen plate and runs into the inside cylinder, from whence it overflows and is led to the flow box. The adjustable slide dam regulates the back pressure on stock outside the screen plate, and varies the effective head that induces the flow accordingly. The coarse fibers that remain on the outside of the screen plate are removed by a shower and are removed to the tailing spout.

The screen cylinder is revolved by a worm gear or a belt. The slots or perforations are cleaned by the inside shower pipe. The screen plate is made of phosphorous bronze and the panel of vessel is made of stainless steel. The vessel is supported by spring with the frame. The vertical screen cylinder and vessel are connected with the spindle through the bearing in which the eccentric collar is inserted.

The spindle is connected with the 7.5 H.P. motor by coupling at the top of machine. The spindle runs at about 1800 r.p.m., then, the vibration is given to the screen cylinder

and the vessel. This eccentric vibrating motion of both cylinder tend to churn the stock which is supplied between the screen cylinder and the vessel, and urge the fiber through the slots. This high but positive vibration (about 1800 shaking per minute, 5 mm vibrating width) shake out the massed fibers, and effectively put them through the screen plates. The structure of vertical screen plate prevents the passage of sand, iron, shive etc.

The principal difference in this "Vertical Rotary Screen" lies in eccentric vibrating motion of the screen cylinder and vessel, and high capacity per the scale of machine. And while the principle remains, as other new type screens, it has quieter and more efficient vibrating operation, and uses less power.

The capacity of this new designed screen can be calculated as follows; the type which is illustrated in Fig. 7 with a slot width of 0.30 mm. and dealing with chemical pulp of 0.8~1.5 % consistency gives an output of 30~40 tons in 24 hours.

Besides the principle of this new vertical rotary screen described in this report, we expect any advice of the technicians in this field.

文 献

- (1) The manufacture of Pulp and Paper. Volume III, 6, P. 31
- (2) // Volume IV P. 85
- (3) // Volume V
- (4) Casey : Pulp and Paper Volnme I
- (5) 村井操著：最新製紙術
- (6) 磯田清蔵著：最新製紙機械
- (7) パルプ紙工業雑誌 7. P. 26(Dec. 1953.)
- (8) 紙・パルプの技術 P. 30 (昭和30年五月号)
- (9) 特許庁特許公報 昭.27. 3454号
- (10) 特許庁特許公報 昭.28. 2152号