

日本産業機械工業会会長賞
**「多重板型スクリープレス汚泥脱水機
 (ヴァルートデュオ)」**
 アムコン株式会社

1. 装置の詳細説明

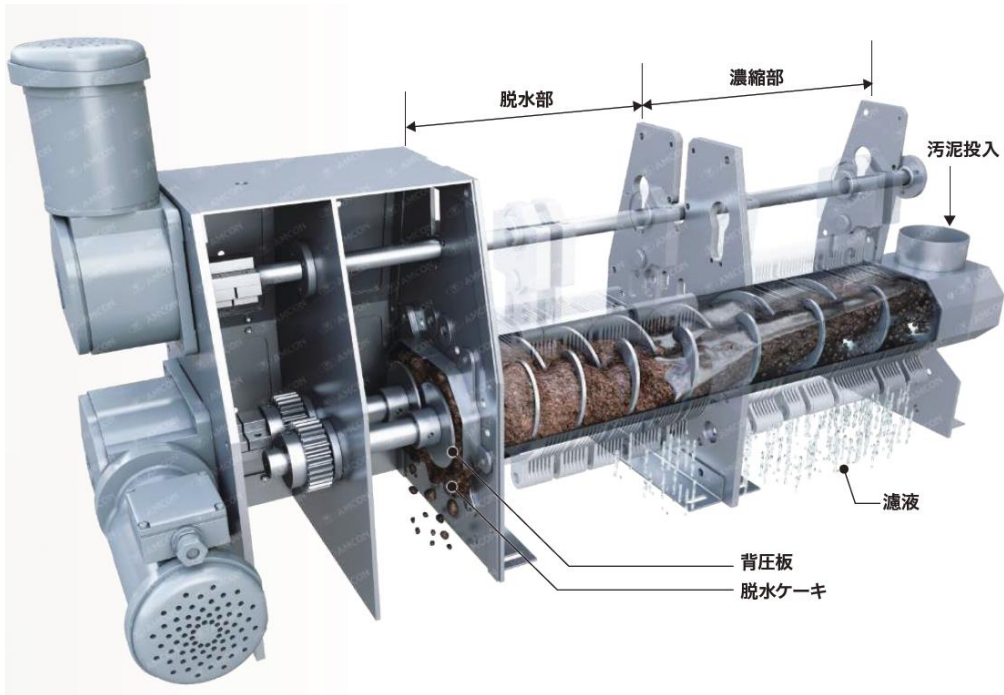
本装置（ヴァルートデュオ）は、下水処理や工業生産過程などで発生する汚泥から水分を絞り脱水する装置である。図表1及び図表2に、そのろ過体の外観と構成を示す。ろ過体は、固定したリング（固定リング）と上下に動くリング（可動リング）とが隙間を保って交互に積層しており、そこに汚泥の搬送と圧密を担うスクリーを2本通した構造となっている。スクリーの回転とともに汚泥を排出側に搬送し、背圧板の効果によって圧力がかかり脱水を行う。その詳細の処理フローを図表3に示す。

- (1) 汚泥貯留槽から送られてきた汚泥を、配管内に搭載されたインラインミキサーで高分子凝集剤と反応させる。
- (2) そこからさらに凝集混和タンクで攪拌混合をすることで、効率的な脱水をするために適当なフロック（汚泥が凝集剤によりかたまりにまとめられた状態）を形成させる。
- (3) フロック状となった汚泥はシリンダーユニットに送られ、まず前段の濃縮部で重力により多くの水分を抜く。後段の脱水部で内圧を高めて脱水が行われる。
- (4) 脱水された汚泥は、背圧版によって出口側から更に圧力が加えられ、含水率約60～85%程度の脱水ケーキとして排出される。

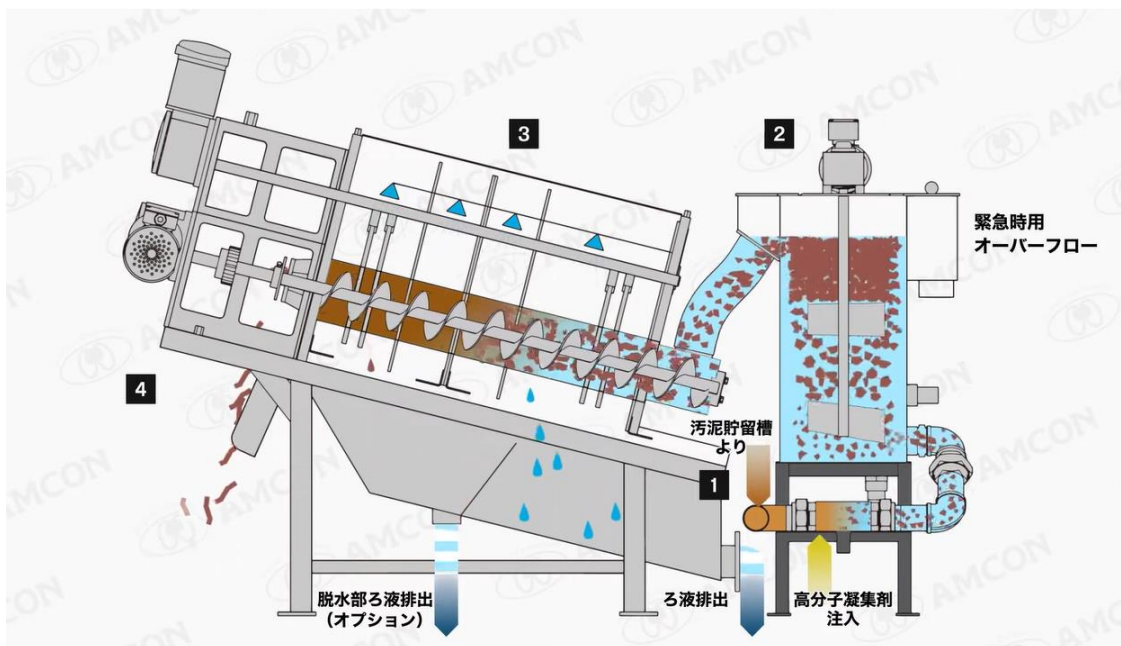
1本のシリンダーに2本のスクリーを通す構造を用いた脱水機は、従来品と比較して消耗品コストの大幅な削減や脱水性能減衰を減らすこと、従来では対応が難しかった汚泥種へも対応が可能となった。



図表1 シリンダーユニット断面図



図表 2 シリンダーユニット全景



インラインミキサー



凝集混和タンク



シリンダーユニット



脱水ケーキ排出口

図表 3 機内処理模式図

2. 開発経緯

(1) 開発経緯

2017年当時、従来モデルの発表から30年近くが経過しており、抱えていた製品課題、特に1) 消耗品交換コストが高い、2) 経年劣化による脱水性能の減衰、3) 繊維質や無機分の多い詰まりやすい汚泥への対応難、これらの解決もコンセプトと設定して、下記の経緯のとおり、開発プロジェクトを開始した。

2017年	開発プロジェクト始動
2018年～2020年	試作機による実証試験
2021年	製品発売開始
2022年	第1号機納入

(2) 共同開発

なし

(3) 技術導入

なし

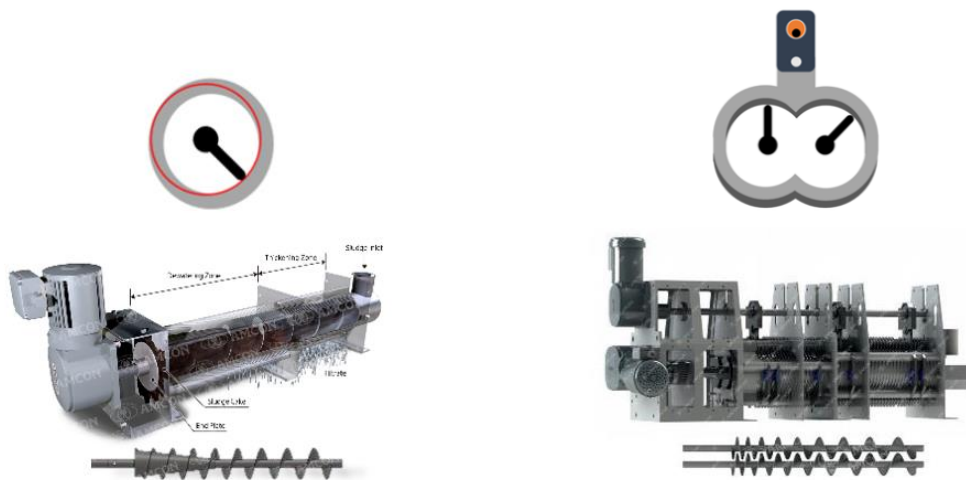
3. 独創性

(1) 製品の長寿命化

従来モデルは、リングとスクリューが物理的に接触するため、長期間運転するとやがて消耗してしまう部品であった。しかし、図表1のとおり、リング上部に外部駆動シャフトを設けることにより、可動リングとスクリューの寿命を飛躍的に改善した。図表4にその動作原理のイメージを示す。従来製品（左）については、灰色で示すリングが赤い円上においてスクリューと接触をしている一方、本装置（右）は外部駆動シャフトがスクリューの回転に合わせてリングをわずかに持ち上げるような動作する。これによりリングとスクリューとの物理的接触が皆無となり、結果として部品の長寿命化はもちろん、消耗による脱水性能の減衰を極小化、長期間にわたって脱水性能を維持することができる。図表5に示すとおり、交換部品コストは、当社従来モデルと比較して約52%の削減を達成した。

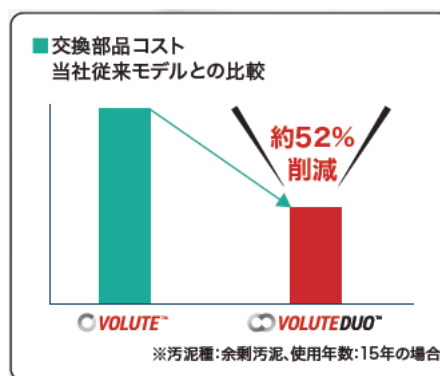
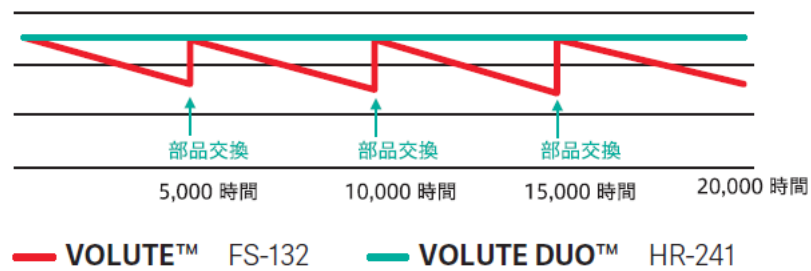
(2) あらゆる汚泥種への対応

ろ過体を構成する可動リングが目詰まりを防止するセルフクリーニング機構となっている本装置や従来装置は、ベルトプレスや遠心脱水機では目詰まりしやすい含油率の高い汚泥の脱水にも対応している。さらに、一つのろ過体内にスクリューを2本搭載することで、従来モデルでは十分な脱水が難しかった繊維状物質や無機分の多い汚泥でも安定した脱水性能を発揮することに成功した。ろ過体内では、2本のスクリューがそれぞれ内側に向かって回転し、スクリューの羽が閉塞の原因となる汚泥の内部固着を砕きながら搬送することで、ろ過体が詰まりにくくなり安定した運用が可能となった。



図表4 従来モデル（左）と本装置（右）のスクリーと可動リングの動作概念図

当社従来モデルとの比較



図表5 交換部品コストの比較

4. 特許の有無

次のとおり、特許1件を取得済み。

特許番号：第6697832号 / 名称：固液分離装置

なお、アメリカ、カナダ、中国、台湾、ヨーロッパ諸国でも同特許を取得。

5. 性能

(1) 低濃度汚泥への対応

一般的に、低濃度汚泥をそのままの状態です脱水機に投入しても十分な結果（含水率等）を得ることは困難とされており、脱水機前段の濃縮設備（濃縮槽等）にて濃縮が必要となる。しかし、本装置は汚泥の濃縮も脱水も1つのろ過体で処理する一体構造のため、TS0.2%程度（※）の低濃度汚泥であっても、脱水機の前段に濃縮設備を設けずに直接汚泥の投入が可能となる。不要となる濃縮設備と貯留設備の建設コスト・運転コスト削減に貢献する。

※TSとは、試料を蒸発乾固させた時の残留物質の重量を指す。試料中における浮遊物と溶解物の総量で、試料全体の総量との百分率（%）で表す。全蒸発残留物ともいう。

(2) 運転・操作性・維持管理性

各種センサーやタイマーを用いた自動運転制御により全自動無人運転が可能である。人手による始動や停止の操作が必要なく、省人化に貢献する。消耗品や目詰まりの少なから日常のメンテナンス項目も少なく、特別な知識や技術がなくても直感的に操作が可能である。また、本装置のスクリーモーター電流値を常にモニタリングし、過負荷による運転停止に至ることを未然に防ぐ安定運転支援制御を搭載。スクリーモーターの負荷状況を適正值に制御し機器の稼働停止を未然に防ぐことで、継続的に安定した脱水処理を実現する。

(3) 快適な作業環境への貢献

遠心脱水機とは異なり、高速回転体を持たない本装置から発生する騒音や振動はごくわずかなものであり、快適な作業環境の確保を可能とする。周囲環境への影響を考慮した防音対策や床の振動対策工事も不要で、機械設置以外のコスト削減にも貢献する。さらにシリンダーユニットのカバーは、物体の巻き込みや汚泥の飛散を防ぎ、安全かつ衛生的な運転を可能とする。

6. 経済性

経済性の比較は、汚泥脱水機の運用上で特に重要とされるランニングコストのうち「消費電力」と「洗浄水量」に設定し、図表6にまとめる。比較対象とする機器は、数ある汚泥脱水機の処理方式の中でも主流である遠心脱水機とベルトプレス脱水機とする。

(1) 消費電力

遠心力で汚泥から水を分離させる遠心脱水機は、回転体を1分あたり数百回高速回転させるために大量の電力を消費する。加えて騒音と振動も大きい。一方、本装置のスクリーは1分間に約2~4回転という低速回転で動作するため、遠心脱水機と比較して約5分の1という極めて少ない電力消費で経済的に運用が可能である。

図表6 消費電力と洗浄水量の比較（処理量45kg-DS/hでの比較）

	消費電力[kW/h]	洗浄水量[m ³ /h]
本装置	3.05	0.08
従来装置（遠心脱水機）	14.7	2.5
従来装置（ベルトプレス脱水機）	3.5	4.6

(2) 洗浄水量

洗浄水とは、「脱水機が物理的に圧力をかけて脱水するがゆえに、ろ過体自体に付着する汚泥を洗い流す為の水」のことをいう。とくに、網を掛けたローラーで汚泥に圧力をかけ脱水するベルトプレス方式では、ろ過体の目が詰まらないように常時高圧かつ大量の水で洗浄をし続けている。一方、本装置はろ過体を構成する可動リングが目詰まりを防止するセルフクリーニング機構となっているため、ベルトプレスと比較して約 57 分の 1 のシャワー洗浄での運用が可能となる。

(3) トータルライフコスト

図表 7 に汚泥脱水機の一般的な使用年数である 15 年間使用した場合のトータルコストを示す。本装置は従来装置（ベルトプレス）と比較して、インシヤルコストは高額だが、ランニングコストの低減により総合的に高い経済性を持っている。その他の方式（遠心脱水機及びスクリーンプレス脱水機）と比較しても本装置のインシヤルコストは同等かそれ以下であり、ランニングコストの優位性のため、トータルライフコストで経済性が高い。

7. 将来性

人類が経済活動を行う限り、汚泥の発生を完全になくすことはできない。いまだ世界では適切な汚泥処理を行わず、深刻な土壌汚染や地下水汚染を招いている国や地域が存在する。世界的に環境への意識が高まっている中、今後さらに生まれてくる需要を掴み、本装置をはじめとした汚泥処理技術を通して環境問題改善に貢献していきたい。

弊社は 2022 会計年度には海外市場売上が国内市場を超え、従来モデルでも 77 以上の国々で食品、下水処理場、中間処理場をはじめ、幅広い業界への納入実績を有している。本装置は、さらに繊維分や無機分の多い汚泥種に対応できるようになったことから、2021 年の製品発売からわずか 3 年で、月間 10 件以上の継続的な問い合わせ、引き合いを受けている。世界をターゲットに、新たな業界・施設へのさらなる普及を見込んでいる。

図表 7 本装置と従来装置（ベルトプレス）のトータルライフコスト比較（15 年間）

	従来装置 (ベルトプレス脱水機)	本装置
インシヤルコスト	100	102
ランニングコスト	100	70
電力消費量	100	87
洗浄水使用量	100	2
メンテ費用	100	120
トータルライフコスト	100	86