

高粘度汚泥に対応可能な汚泥乾燥機

三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社

1. はじめに

三菱重工環境・化学エンジニアリング株式会社は、汚泥濃縮・脱水設備、汚泥焼却・燃料化設備など、汚泥処理の上流から下流まで豊富な納入実績と幅広い独自技術を保有しており(図-1)、国内外の事業計画からアフターサービス・運転管理まで一貫した総合エンジニアリングを担っている。

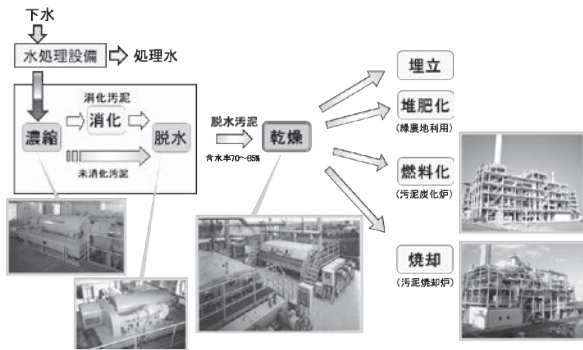


図-1 当社の汚泥処理技術

近年、国内外の下水処理場において、汚泥排出量の増大と最終埋立処分地の逼迫による汚泥減容化が求められている。このため、汚泥乾燥機のニーズ拡大が期待されており、特に中国や東南アジア等の諸外国では社会経済活動の高度化により、汚泥性状が多様化しているため、乾燥が難しい高粘度汚泥にも適切かつ安定的に乾燥できる汚泥乾燥機が必要となっている。

本稿では、汚泥の高粘度化など多様化する汚泥性状に適した汚泥乾燥機について、当社が独自に開発した汚泥乾燥機の概要と運転状況について述べる。

2. 基本構造と技術的特徴

当社汚泥乾燥機(MSD-240:公称伝熱面積240㎡)の外観写真を図-2に示す。また、本装置の基本構造と技術的特徴について表-1に示す。

表-1に示す通り、ディスク形状は、先端が回転方

向に向かって汚泥を切り込むような効果があるため、高粘度汚泥に対しても汚泥による抵抗が小さく、摩擦が小さい構造となっている。

また、ディスクやケーシングに付着した汚泥を掻き取る効果を持たせている。





他の間接加熱式汚泥乾燥機(2軸/4軸ディスク式・パドル式)に比べ、高粘度汚泥に適したディスク形状、ディスク間隔、軸間隔などにより、ディスク及び軸間に汚泥が滞留しない構造としたことで、高い搬送性と汚泥の閉塞防止が可能となり、多様な汚泥に対しても安定的な運転が可能である。

回転方向については、汚泥が軸間に集中して、高粘度汚泥が閉塞しないように、同一の回転方向とした。



図-2 汚泥乾燥機(MSD-240×4台)の外観写真

表-1 本装置の構造と技術的特徴

No.	項目	従来技術	開発技術	原理・特徴
1	ディスク形状			先端が回転方向に向かって高粘度汚泥を切り込む(掻き取る)構造。 抵抗が小さく、摩擦が少ない。
2	基本構造および回転方向			高粘度汚泥に適した基本構造(ディスク形状・ディスク間隔・軸間隔等)および回転方向 ディスク・軸間に汚泥が滞留しないため、高粘度汚泥でも閉塞を抑制 高い搬送性
3	回転数	—	従来技術に比べ低回転(各軸で任意に制御可能)	摩擦が少ない。 汚泥性状や処理量に適した回転数が設定可能。

3. 装置の概要

汚泥乾燥設備フローを図-3に示す。脱水汚泥(含

含水率80%以上)は汚泥供給ポンプの下流に設置した電磁流量計で流量を測定し、配管圧送にて汚泥乾燥機に直接投入後、機内で攪拌・乾燥・搬送され、排出ゲートから乾燥汚泥(含水率30%以下)を排出する。乾燥熱源である蒸気は軸内配管及びディスク、ケーシングジャケット(伝熱面)内へ投入した後、蒸気ドレンとして乾燥機系外へ排出する。また、汚泥からの蒸発水分(ベーパー)は、排ガスファンにてサイクロンへ送気され、ダストを除去した後、熱交換器で水分を凝縮し、系外へ排出される。

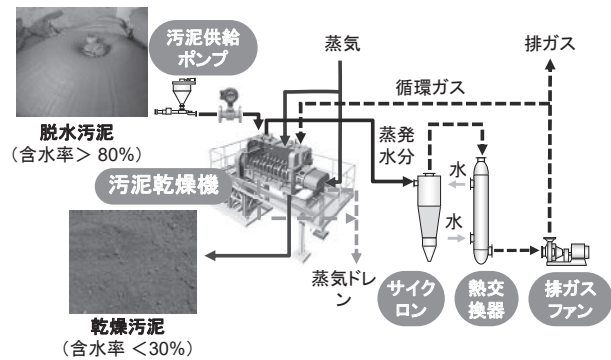


図-3 汚泥乾燥機の設備フロー

4. 運転結果と評価

本装置では、以下の項目について検証・評価を行った。

(1) 汚泥性状分析

供試汚泥の性状分析結果を図-4に示す。脱水泥含水率、灰分・可燃分及び粘度を測定した。中国国内にあるA、B、C、D処理場の汚泥性状は、一般的な日本国内の下水汚泥であるX、Y処理場と比較して、灰分が高くかつ汚泥粘度が高い性状であることがわかった。(X処理場:消化汚泥、Y処理場:混合生汚泥)

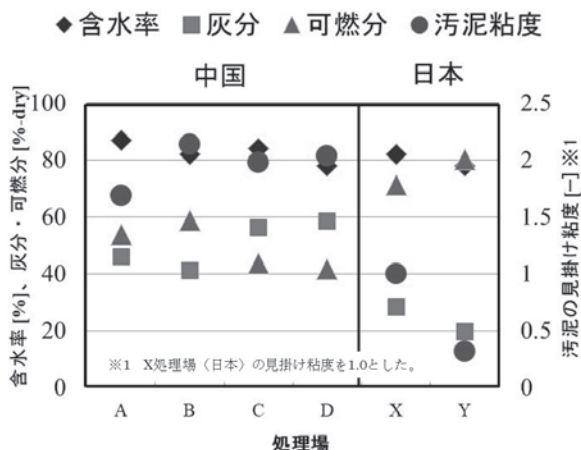


図-4 汚泥性状分析結果

(2) 乾燥性能の評価

汚泥粘度が高いD処理場における汚泥乾燥機(MSD-240)の運転結果を表-2に示す。この結果、含水率82%の脱水汚泥4,077kg/hを投入し、含水率27%まで乾燥することを確認した。また、本設備は2018年8月から運転を開始し、現在に至るまで汚泥性状変動や汚泥投入負荷変動等の時間変動に対しても安定的な連続運転を確保していることを確認している。

表-2 汚泥乾燥機(MSD-240)の運転結果

項目	MSD-240 運転結果
公称伝熱面積	240 m ²
汚泥投入量	4077 kg/h
飽和蒸気圧	0.65~0.70 MPa
回転数	1~9 rpm
脱水汚泥含水率(入口)	82% (目標値:>80%)
乾燥汚泥含水率(出口)	27% (目標値:<30%)

(3) 導入効果

高粘度汚泥対応汚泥乾燥機の導入試算例(脱水汚泥処分量:100t/日,脱水汚泥含水率:82%,乾燥汚泥含水率:30%の場合)を図-5に示す。これまで乾燥が難しかった高粘度脱水汚泥を乾燥することにより、約26%まで減容化することができるため汚泥埋立処分、或いはごみ焼却施設等との混焼によるライフサイクルコストの低減が可能となった。

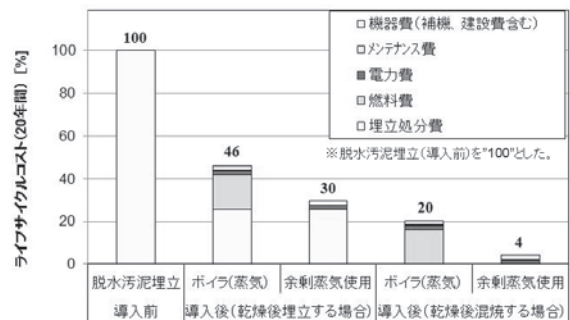


図-5 導入効果(ライフサイクルコストの評価)

5. まとめ

汚泥の高粘度化など汚泥性状の多様化にも適した汚泥乾燥機を開発した。運転結果により、安定的な連続運転と乾燥性能を確認することができた。

本装置は、汚泥性状の多様化に対して適した乾燥機であることから、今後は各種排水汚泥や種々バイオマスなど幅広い分野への適用とバイオマス燃料化への展開も期待される。