「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

5.4.7　排水処理設備

1．排水処理設備の概要

工場排水は、製造品目によって排水の性状はさまざまであり、したがって、その処理方法も多種多様であるが、基本的にはまず排水に懸濁している夾雑物や油分を除去する前処理、排水中の溶解物を除去する二次処理、必要に応じさらに処理水の微量成分を除く三次処理（高度処理）が行なわれる。同時に除去された固形物を処理する汚泥処理が付随している。処理された排水は、下水や河川に放流されたり再利用されたりする。処理のイメージとして、食品工場及び機械工場の処理フローを下記に示す。

1）食品工場排水

表 5.4.7-1　食品工場
排水の処理工程例

No.	工程	内容
1	前処理	一次処理とも呼ばれ排水中の夾雑部をスクリーン等で除去する
2	嫌気消化	36℃程度に加温し、嫌気性細菌で分解してメタンを生成する
3	凝集	微細な懸濁物を高分子凝集剤等により結合し大きくする
4	曝気（活性汚泥処理）	嫌気性消化で汚泥を分離した脱離液を好気性微生物で処理する
5	加圧浮上	加圧装置で空気を溶解し微細気泡を発生させ懸濁物を浮上捕集
6	脱水	ベルトプレス、遠心分離機等で汚泥を脱水し減容化する
7	殺菌	必要に応じ塩素等で殺菌し放流する

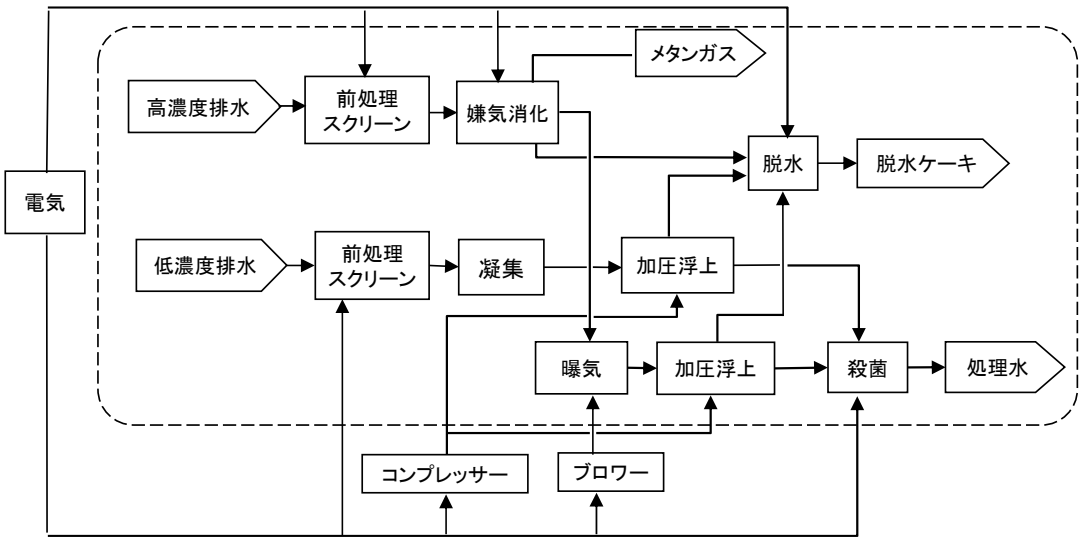


図 5.4.7-1 食品工場排水処理工程の例

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

２）機械工場排水

機械工場からの排水としては、切削油を主とする排水、塗装工程からの排水、メッキ工程からの排水等があり、それぞれ処理方法は異なるが、一例として水溶性切削油を主とする排水の処理例を示す。

表 5.4.7-2 機械工場排水の処理工程例

No.	工程	内容
1	流量調整	排水の性状を均一にし、流量を調整する
2	乳化分解	水溶性切削油の乳化状態を分酸等で分解する
3	混和	PAC（ポリ塩化アルミ）等を加えて混和する
4	凝集	無機助剤を加えて凝集フロックを生成する
5	沈殿	凝集した固形物を沈殿分離する
6	脱水	フィルタープレス、プレコートフィルター等で脱水する

なお、民間の工場の排水処理設備で使用されるエネルギーは、ほぼすべてがブロワー、ポンプ、脱水機等を駆動する電気である。特殊な例としては、脱水した汚泥を燃焼式乾燥機で乾燥して重量、体積を減らしてから最終処理する場合もあるが、ほとんどは脱水ケーキの状態で処理業者に引き渡し最終処分場に埋められる。したがって、排水処理設備に由来する CO_2 排出量は、すべて電気によると考えて差し支えない。

２．排水処理設備のエネルギーロスの例

・ブロワーによる過剰な曝気：好気性処理においては、ブロワーで空気を送り、排水中の溶存酸素濃度（DO）を維持する必要があるが、下限値(2mg/L 程度)を大幅に超えることはブロワー動力の損失となる。
・ブロワーの絞りによる損失：ブロワー風量をダンパーで制御すると抵抗損失が発生する。
・ポンプの絞りによる損失：流量をバルブで調整する抵抗が増加し損失となる。

３．対策候補選定時に考慮すべき事項

・工場排水は製造品目、その生産量が変わるため排水処理設備に流入する原水の性状は変動が大きい。したがって、安全をみて曝気風量や凝集剤の注入量が過剰になりがちである。曝気の風量制御など自動化のできるものは検討すべきである。
・ポンプやブロワーをインバータによる回転数制御に変更する場合は、揚程や圧力が低下するので検討が必要である。
・微細散気装置は目詰まりしやすいので、容易に清掃できるよう考慮すること。
・ポンプやブロワーのモーターをプレミアム効率のモーターに変更するときは、回転数上昇による負荷増加、起動電流増加に注意が必要である。
・汚泥に油分が多く含まれている場合は、十分なフロックを形成する凝集剤の選定が必要である。十分なフロックが形成できないときは、脱水機の選定に注意する。

「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

この場合、フィルタープレスやプレコートフィルターが適している。

4．診断ポイントと対策技術

機器設備	診断ポイント	対策種類	対策の例	対策番号
脱水機	脱水機運転条件が含水率を低くする設定に調整されているか	運用改善	運転条件の再設定	
	真空フィルター等、ケーキの含水率が高い脱水機が使われていないか	設備導入	ベルトプレス等の低い含水率が得られる機械に更新する（動力の増加とケーキ処分エネルギーの合計で評価）	
ブロワー	溶存酸素濃度（DO）が適切に管理されて必要最小限の曝気量となっているか	運用改善	曝気用ブロアの操業に応じた運転停止	270111
	負荷の低い夜間、休日等に風量を削減しているか		回転機械の不要時停止	240111
	ブロワーの風量制御をダンパーで行なっていないか	部分更新・機能付加	曝気用ルーツブロワーのインバータ制御の導入	270211
	大規模排水処理設備でルーツ型ブロワーが使われていないか	設備導入	インバータ型高効率ターボブロワーに更新	
散気装置	酸素溶解率の高い微細気泡発生装置を使っているか	部分更新・機能付加	散気装置の変更	
コンプレッサー等	ポンプの流量調整をバルブで行なっていないか	部分更新・機能付加	インバータによる回転数制御にする	240222
	ポンプやブロワー等にプレミアム効率のモーター（IE3）が使用されているか	設備導入	プレミアム効率モーターに変更する	240321
	スクリューコンプレッサーは吸入弁絞りで風量調整していないか	設備導入	適正容量の高効率コンプレッサーの導入	141311
受変電設備	効率の悪い変圧器が使われていないか	設備導入	高効率変圧器への更新	220311

参考図書

[1]『産業廃水処理技術移転マニュアル』（海外環境協力センター）

[2]『水質汚濁防止技術概論』（培風館　化学工学協会編）