「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）

概要シート

対策名	270211　曝気用ルーツブロワーのインバータ制御の導入
対策タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	産業用　　業務用
分類	排水処理設備
対策の概要	曝気槽は微生物の活性を維持するため、空気を吹き込んでいるが、曝気槽に流入する負荷（BOD、COD）は変動しており、工場等の排水設備では、夜間や休日は通常低くなる。微生物に必要な溶存酸素量（DO）は、一般的に約 2mg/L とされているので、負荷の低いときで DO がこれ以上のときは、曝気量を減らすことが可能である。曝気量を減らすには、ブロワーの回転数をインバータで制御する方法と固定速のブロワーをオンオフする方法がある。ここでは、インバータを追加して風量を負荷に応じて調整する方法を説明する。 風量の自動制御には、DO を検出して、DO を一定に保つように風量を制御する DO 制御や、流入原水量を検出して、流入水量に対する空気風量を一定に保つ空気倍率制御等がある。ここでは小規模排水処理設備用として、インバータにより、工場稼動時にはルーツブロワーの回転数を上げて風量を増し、夜間や休日等流入負荷が低くなるときは、風量を下げる単純な方式を説明する。
補足説明	留意事項(実施手順など)を以下に示す。 1. 現状の固定速ブロワーの運転パターンを調査し、更に風量の削減が可能か判断する。判断の基準は、1 日の全風量が必要風量を大幅に超えており、かつ、曝気槽出口付近の DO が 2mg/L をある程度超えている場合にインバータによる風量削減、あるいはオンオフ制御が可能である。 2. 一日の必要全風量の目安は、設計時の BOD 容積負荷（kgBOD/(m^3日)と現状の値を比べ、設計値より低い場合は、ほぼ比例して曝気風量を減らせる可能性があるので、この値を必要全風量みなし、現状の一日の全風量と比較する。 3. より確実には、曝気槽に流入する流入水の BOD および流入量と曝気槽中の DO の関係を、1 週間程度継続して計測し調べる。 4. 上記データに基づき、ブロワーの回転数変更、及び停止プログラムを作成する。 5. 工場等が稼動時は回転数を上げて風量を多くし、夜間や休日は回転数を下げ、あるいは停止を検討すると良い。その風量の割合は、工場稼働中と休止中の BOD 総負荷量などを参考にして決めるが、ある程度トライアンドエラーとなる。また、⑩の下限回転数に留意すること。 6. 上記プログラムを実行し、曝気槽出口付近の DO が 0～2mg/L であることを確認。同時に曝気槽出口の処理水の BOD が許容範囲にあることも確認する。 7. プログラムをある期間実施し、実際の BOD、DO の計測結果に基づき、更に風量を削減出来ないか検討し、可能なら段階的にブロワー回転数を下げて風量を削減する。 8. 季節ごとにプログラムを見直す。

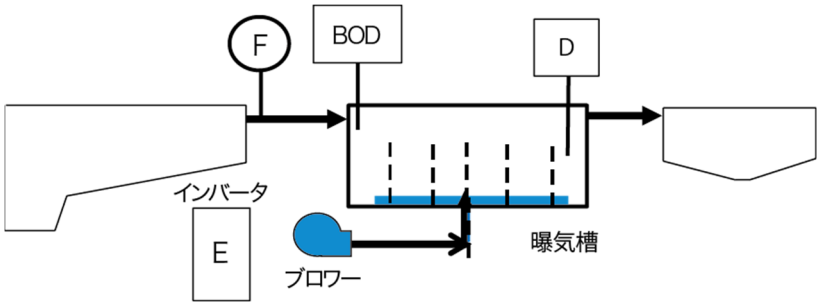
「省エネルギーセンター」ダウンロードファイル（無断転載、翻訳を禁ず）

概要シート

	9.　製造品目、生産プロセス、製造量等の大幅な変更がある場合も、計測結果に基づき、プログラムを見直す。 ルーツブロワーは非接触のロータの回転により空気を送り出しているので、回転数が極端に遅いと漏れが大きくなり、吐出温度も上昇する。ルーツブロワーメーカの回転数下限値以下に設定しないことが必要である。一般的に 30HZ 以下にはしないほうが良い。
参考資料	[1]省エネに配慮した排水処理施設の運転管理技術に関する研究（第 3 報）『富山県環境科学センター年報（H25 年）』 [2]『水処理技術　タクマ環境技術研究会編』（オーム社）
用語説明	BOD：Biochemical Oxygen Demand 生物化学的酸素要求量（微生物により分解可能な有機物の量で汚濁の程度を表す指標 COD：Chemical Oxygen Demand 化学的酸素要求量（被酸化物を酸化剤で酸化させるのに必要な酸素量で、有機物による汚濁の指標） DO：Dissolved Oxygen 溶存酸素量 SS：Suspended　Solids 懸濁物、 TOC：Total Organic Carbon 全有機炭素（有機物量の指標の一つ）

「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）

計測シート

対策名	270211　曝気用ルーツブロワーのインバータ制御の導入
対象タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	産業用　　業務用
分類	排水処理設備
目的	曝気槽のブロワーを流入負荷に応じてインバータで回転数制御し、ブロワー用消費電力の削減を図る。
フロー図と計測箇所	 F：流量計、BOD：BOD 計測位置、DO：DO 計測位置、E:電力計測 図 1．曝気槽計測位置 計測項目：曝気槽流入水の BOD 曝気槽出口処理水の BOD 曝気槽の出口付近の DO ブロワー消費電力 曝気槽への流入水量 その他排水処理設備の運転に必要な項目（PH、水温、SS、TOC、窒素、リン等）
計測装置	電磁流量計、電力計･積算電力計、流入水 BOD 計測、DO 計測計 排水設備に設置されている計器を使用する。
計測留意事項	1．現状設備に設置されている計測機器により同時刻付近に計測する。なお、可能な計測機器については連続又は短時間間隔で計測して経時変化を捉え、流入水 BOD 及び流入水量と曝気槽の DO の相関を明らかにする。 2．可能なら DO、流入水量は連続に近い状態で計測し、BOD は工場等稼動開始時、昼休み、操業ピーク時、稼動停止時など、変化のポイントで計測する。 3．工場等が安定して通常稼動している期間で、休日、夜間を含む 1 週間程度の計測が望ましい。
補足説明	
用語説明	BOD：Biochemical Oxygen Demand 生物化学的酸素要求量（微生物により分解可能な有機物の量で汚濁の程度を表す指標 COD：Chemical Oxygen Demand 化学的酸素要求量（被酸化物を酸化剤で酸化

「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）

計測シート

	させるのに必要な酸素量で、有機物による汚濁の指標） SS：Suspended　Solids 懸濁物、 TOC：Total Organic Carbon 全有機炭素（有機物量の指標の一つ）

「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）

算定シート

対策名	270211　曝気用ルーツブロワーのインバータ制御の導入
対策タイプ	部分更新・機能付加
対象業種	[産業用]　業務用
分類	排水処理設備
目的	曝気槽をルーツブロワーで曝気していて、必要曝気風量に余裕がある場合、ブロワーをインバータにより回転数制御して風量を減らし、電力量を削減する
計算条件	・ 設計 BOD 容積負荷：0.3kgBOD/(m^3日) ・ 現状 BOD 容積負荷：0.2kgBOD/(m^3日) ・ 現状の曝気時間：工場稼働日 t1＝12h/日、t2＝休日 6h/日 ・ ルーツブロワーモーター定格出力：M＝11kW×2 台（1 台は予備） ・ 現状のモーター負荷率：ｒ＝90% ・ 高負荷時モーター効率：ηh＝92% ・ 低負荷時モーター効率：ηl＝90% ・ インバータ効率：ηv＝95%(一定とする) ・ 工場年間稼働日数：ｄ＝242 日/年 ・ 電力の熱量換算係数：He＝9.97GJ/千 kWh ・ 原油換算係数：fo＝0.0258kL/GJ ・ 電力の CO_2 排出係数：fc＝0.505t-CO_2/千 kWh ・ 電力単価：ye＝19 円/kWh ・ 必要曝気風量は、BOD 容積負荷の現状と設計時の比に比例すると想定し 現状のルーツブロワー風量の 0.2/0.3＝2/3 となる。 ・ 工場稼動日の風量：現状の 2/3（60Hz×2/3＝40Hz）運転時間は現状と同じ ・ 休日の風量：低速運転のため、運転時間を現状の 6h/日より 12h/日に延ばして現状の 2/3×6h/12h＝1/3、ただしルーツブロワーの回転数は、60Hz×1/3＝20Hz となり、下限値 30Hz を下回るので下限値とする。
計算方法	・ 現状の年間消費電力 E0＝M×ｒ÷ηh×〔t1×ｄ＋t2×(365－ｄ)〕 ＝11kW×0.9÷0.92×〔12h/日×242 日/年＋6h/日×(365－242）日/年〕 ＝39191kWh/年 ・ 変更後のルーツブロワーの消費電力は回転数（周波数）に比例するとみなす ・ 工場稼動日の年間消費電力量： E1＝M×ｒ÷ηh×40Hz/60Hz×t1×ｄ÷ηv ＝11kW×0.9÷0.92×40Hz/60Hz×12h/日×242 日/年÷0.95 ＝21930kWh/年 ・ 休日の年間消費電力量 E2＝M×ｒ÷ηl×30Hz/60Hz×t2×(365－ｄ)÷ηv ＝11kW×0.9÷0.9×30Hz/60Hz×12h/日×(365－242)日/年÷0.95 ＝8545kWh/年 ・ 削減電力量 ⊿E＝E0－(E1＋E2)＝39191－(21930＋8545) ＝8716kWh/年

「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）

算定シート

		単位	効果	備考
効果	① 購入電力削減量	kW/年	8,716	
	② 原油換算削減量	kL/年	2.2	
	③ CO_2 削減量	t-CO_2/年	4.4	
	④ 削減金額	千円/年	165	
測定/取得データ	1. 平日、休日のブロワー運転時間 2. ブロワーモーター定格出力(上記計算では、負荷率、効率を推定しているが直接消費電力を計測した場合は、E0、E1、E2 にその値を用いる。			
留意事項	1．ブロワーのある回転数での消費電力にその回転数での運転時間を乗じた値の総和が、電力量となる。 2．インバータの効率は 95%程度であり、ブロワー消費電力をインバータ効率で除した値が実際の消費電力となる。 3．ルーツブロワーの風量、動力は回転数にほぼ比例するとみなし、おおよその省エネ効果を求める。			
参考資料	[1]『(株)アンレットカタログ』概要シート脚注参照			
参考図表等				