

## 第5章 維持管理

### 第1節 運転管理

#### § 27 運転管理

本技術の運転管理は、以下に示す内容について実施する。

- (1) 運転状況の確認
- (2) 負荷変動時の運転管理

#### 【解説】

本技術の主要設備は機器の回転数や乾燥機内圧などを運転管理者の設定する値となるように電気計装で制御され、運転される。また、異常時には警報を発報し、異常の種類に応じて設備を安全に停止させる。

この上で運転管理者は後述の巡回点検、保守を行い、通常運転時の動作が正常であるか監視し、また、負荷変動時に応じた設定値に変更することで設備を正常運転させる必要がある。

運転管理者が正常運転を維持するために実施する管理項目について解説する。

#### (1) 運転状況の確認

##### 1) 乾燥設備

機器フローを図 5-1 に示し、監視・測定項目を表 5-1 に示す。

乾燥設備に設置されたセンサ類及び操作器類で確認できるが、適正判断のために監視・測定項目がある(表 5-1 参照)。

また、運転管理者による設定変更や対応が必要となるポイントを表 5-2 に示す。

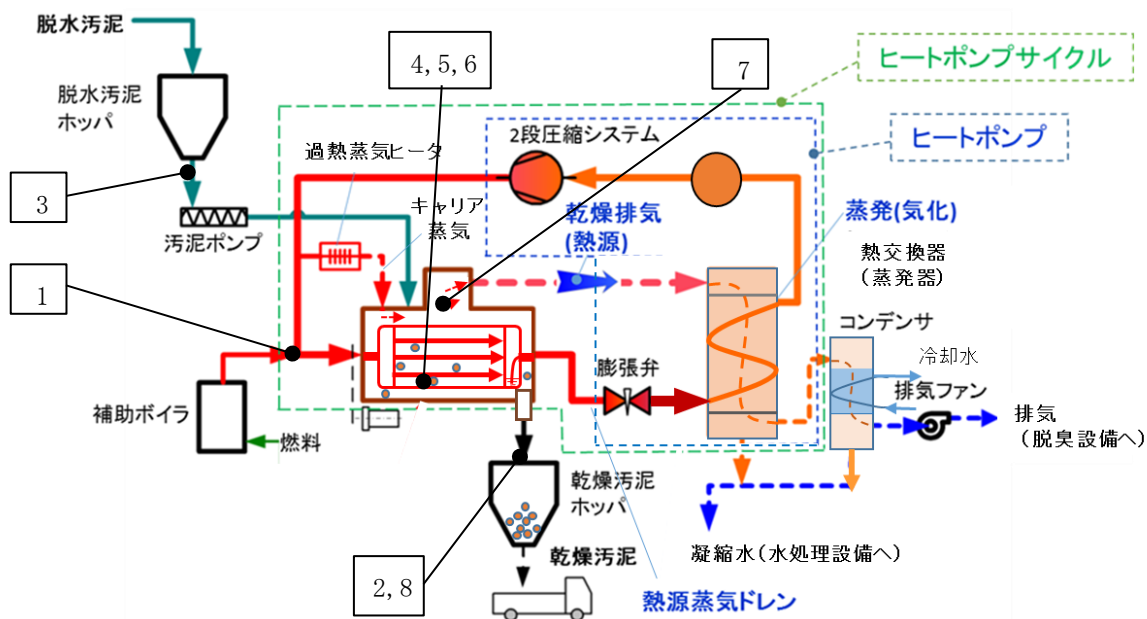


図 5-1 機器フロー（乾燥機及び周辺機器）

表 5-1 監視・測定項目（乾燥設備）

No. ※2	監視・測定項目※1	監視・測定箇所	監視・測定方法	頻度※1	管理値※3	監視・測定目的
1	熱源蒸気温度	システム用 ヘッド	圧力計 温度計	連続	小型:153~163℃ (0.41~0.56MPaG) 中型:157~165℃ (0.47~0.60MPaG)	自動制御 負荷変動対応
2	乾燥汚泥含水率	水冷コンベヤ	赤外線水分計	連続	15~30%W.B.	自動制御 製品品質、安全
			現場測定	8回/日	10%W.B.以上	運転状況把握
3	脱水汚泥含水率	脱水汚泥 ホッパ	現場測定	4回/日	72~83%W.B.	被処理物確認
4	乾燥機内滞留 レベル	乾燥機本体	レベル スイッチ	連続	適正值 (試運転時設定)	自動制御 適正滞留量確保
5	乾燥機負荷	伝熱管駆動部	負荷電流	連続	試運転時設定	自動制御 安定運転確保
6	乾燥機内圧力	乾燥機排気部	内圧計	連続	-0.2kPaG	自動制御 機内負圧確保
7	集塵機差圧	集塵機 マノメータ	現場測定	1回/日	100mmH <sub>2</sub> O以下	ろ布状態把握
8	冷却後乾燥品温度	水冷コンベヤ	温度計	連続	40℃以下	安全

※1 処理状況により項目及び頻度を検討する。「連続」は常に自動監視・測定されていることを示す。

※2 No.は図 5-1 中の記号を示す。

※3 管理値は機器の表示単位で記載した。

運転状況の監視上、特に注視すべき事項を抜粋し管理基準を表5-2に示す。

表5-2 管理基準（乾燥設備）

No. ※1	項目	管理値※2		備考
1	熱源蒸気温度制御設定値	小型	基準:157℃ 153～163℃	自動制御 季節変動(±10%)のような大きな変動には設定値変更で対応
		中型	基準:161℃ 157℃～165℃	
2	乾燥汚泥含水率	制御設定値 15%から30%		自動制御 10%以下継続で過乾燥警報発報 加水、フレコンバッグに小分け廃棄
3	脱水汚泥含水率	適用範囲 72%から83%		72%以下:外部搬出 83%以上:外部搬出又は投入量を下げ て運転
8	冷却乾燥品温度	警報値 40℃以上		40℃以上継続で冷却不良警報発報

※1 No.は図5-1中の記号を示す。

※2 管理値は機器の表示単位で記載した。

### ① 加熱温度の設定

加熱温度（乾燥に使用する熱源蒸気の温度）と被処理物との温度差  $\Delta T$ （=加熱温度－100℃）は乾燥能力（又は伝熱量： $U \times A \times \Delta T^{*1}$ ）に比例し、加熱温度を増すと乾燥能力も増す。

小型乾燥機及び中型乾燥機における加熱温度と脱水汚泥投入量の関係を資料編1表資1-11(p.146)、図資1-20(p.147)、表資1-14(p.153)及び図資1-23(p.154)に示す。また、脱水汚泥量の季節変動例を図資1-7(p.134)に示す。

季節変動などにより脱水汚泥の発生量が増す場合は稼働率を増して対応するが、対応しきれない場合は加熱温度設定値を上げて対応する。さらに、稼働率と加熱温度の変更で対応しきれないことがわかっている場合は、脱水汚泥の一部を外部搬出する。

本技術の乾燥機は被処理物の滞留時間が半日から1日程度と長く、運転条件設定変更から内部状態安定までに時間がかかることや、加熱温度の変更により2段圧縮システムの運転バランスも変化することから、頻繁な設定変更は推奨できない。貯留槽、濃縮槽レベルの変化を基に判断し、1週間に1度か2度程度に抑えることが望ましい。

※1 U:総括伝熱係数, A:伝熱面積,  $\Delta T$ :温度差

### ② 乾燥汚泥含水率の監視

乾燥汚泥含水率はオンライン水分計で計測され、脱水汚泥供給速度を操作して設定含水率に自動制御される。異常時に過乾燥になった場合は警報が発報されるが、貯留設備での異常発熱等を防ぐ為に下記の対応をする。

処置として過乾燥品の加水、フレコンバッグなどに小分けして廃棄処分を行なう。

また、オンライン水分計が正常に機能していることを確認する目的で、乾燥汚泥含水率の現場測定を行なうことと、校正板による校正を定期的に行なうことが重要である。頻度は運転状況により調整する。図5-2に乾燥汚泥の含水率と温度監視の例を示す。

③ 脱水汚泥含水率の監視

脱水汚泥含水率の監視は現場作業となる。通常は脱水機運転管理上の測定値があるので、これを採用し、ない場合は脱水汚泥ホoppa出口の脱水汚泥含水率を測定する。含水率が適用範囲外になった場合は、状況により乾燥機で処理できない量又は全量を外部搬出する。

④ 冷却乾燥品温度の監視

乾燥品はNo.1 乾燥汚泥コンベヤ(水冷コンベヤ)で冷却されるが、異常時に冷却不足となることも考えられる。冷却不良が継続すると警報が発報される。警報が発報された場合は貯留設備に異常な発熱やガス濃度の急激な変化が無いかを確認する。

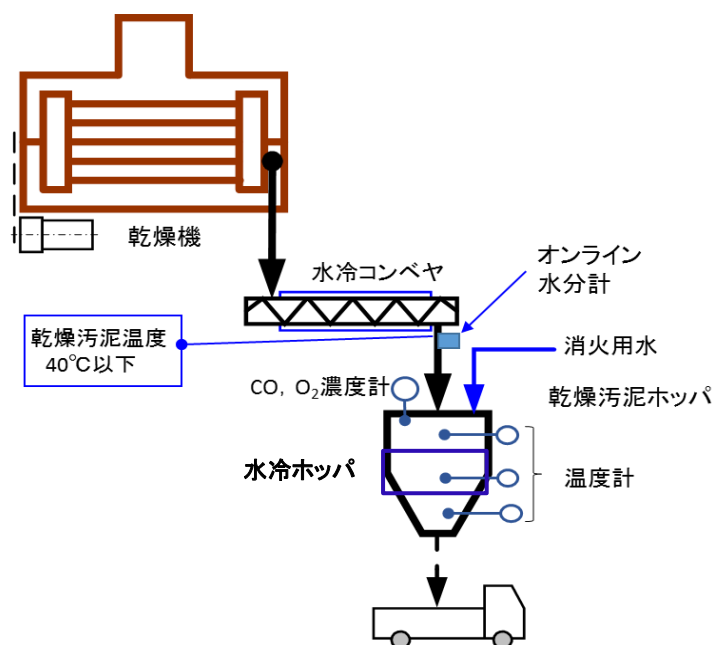


図5-2 乾燥汚泥含水率、温度の自動監視の例

## 2) ヒートポンプ設備

機器フローを図5-3に示し、監視・測定項目を表5-3に示す。

ヒートポンプ設備は設置されたセンサ類及び操作器類により状態を監視でき、運転も制御している。

運転管理者は表5-3に示す管理値に維持されていることを監視し、異常発生時には必要な対応をする。

監視上のポイントとなる管理基準を表5-4に示す。

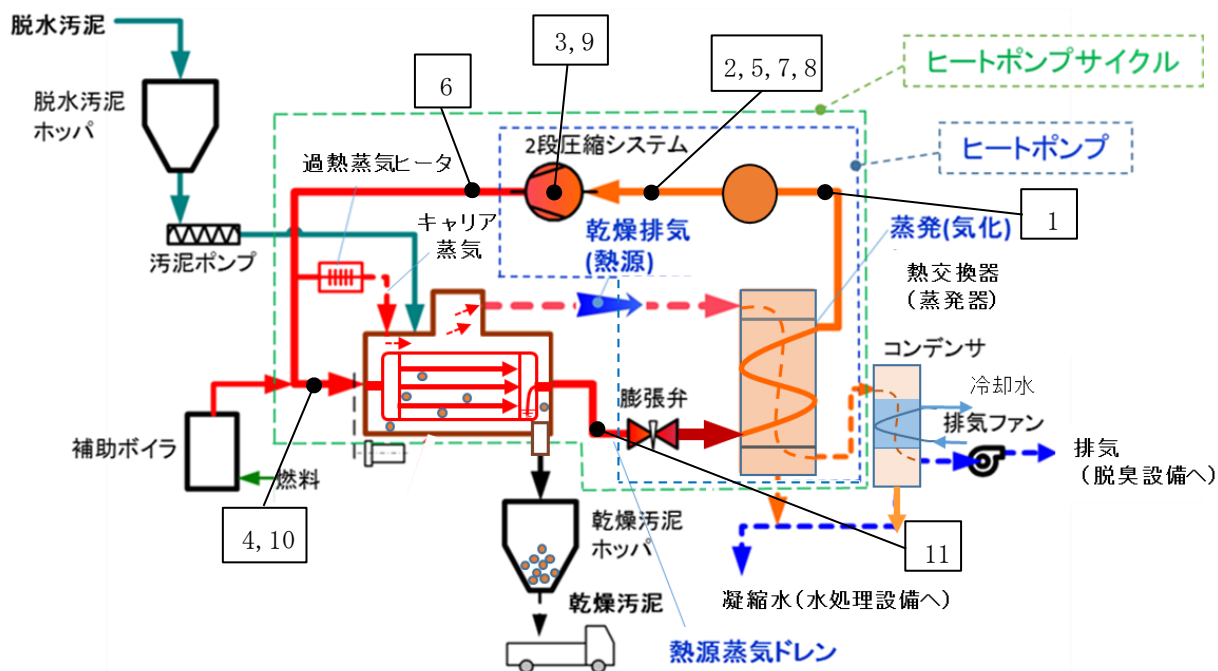


図5-3 機器フロー（ヒートポンプ設備）

表 5-3 監視・測定項目（ヒートポンプ設備）

No. ※2	監視・測定項目※1	監視・測定箇所	監視・測定方法	頻度※1	管理値※3	監視・測定目的
1	蒸気ブロワ入口圧力	蒸気ブロワ入口	圧力計	連続	78kPa-abs	自動制御 回収蒸気量確保
2	蒸気ブロワ出口圧力	蒸気ブロワ出口	圧力計	連続	165kPa-abs	自動制御、機器保護
3	蒸気圧縮機入口圧力	蒸気圧縮機入口	圧力計	連続	0.06MPa-G	自動制御
4	システム用ヘッダ圧力	システム用ヘッダ	圧力計	連続	表 5-1 参照	自動制御、温度調節
5	蒸気ブロワ出口温度	蒸気ブロワ出口	温度計	連続	130℃以下	自動制御、機器保護
6	蒸気圧縮機出口温度	蒸気圧縮機	温度計	連続	185℃以下	自動制御、機器保護
7	蒸気ブロワ振動計	蒸気ブロワ	振動センサ	連続	120 μm p-p 以下	運転状況の把握
8	蒸気ブロワ電力量	操作盤	電力量計	連続	100kW/基 程度	運転状況の把握
9	蒸気圧縮機電力量	操作盤	電力量計	連続	120kW/基 程度	運転状況の把握
10	熱源蒸気温度	蒸気配管	温度計	連続	表 5-1 参照	運転状況の把握
11	熱源蒸気ドレン温度	蒸気配管	温度計	連続	温度差 5℃以下	運転状況の把握

※1 処理状況により項目及び頻度を検討する。「連続」は常に自動監視・測定されていることを示す。

※2 No.は図 5-3 中の記号を示す。

※3 管理値は機器の表示単位で記載した。

運転状況の監視上、特に注視すべき事項を抜粋し管理基準を表 5-4 に示す。

表 5-4 管理基準（ヒートポンプ設備）

No. ※1	項目	管理値※2	備考
1	蒸気ブロワ入口圧力	制御設定値 78kPa-abs	自動制御
2	蒸気ブロワ出口圧力	制御設定値 165kPa-abs	自動制御、 蒸気ブロワ出口大気開放弁制御
3	蒸気圧縮機入口圧力	制御設定値 0.060MPa-G	自動制御(蒸気圧縮機内部設定)
4	システム用 ヘッダ圧力	制御設定値 表 5-1 参照	自動制御、 加熱温度設定に対応した圧力に自動制御
5	蒸気ブロワ出口温度	警報値 130℃以下	130℃以上で冷却不良警報発報、自動停止
6	蒸気圧縮機出口温度	警報値 185℃以下	185℃以上で冷却不良警報発報、自動停止
11	熱源蒸気ドレン温度	5℃以下	熱源蒸気との温度差が管理基準を超えた 場合はエア抜き点検清掃

※1 No.は図 5-3 中の記号を示す。

※2 管理値は、機器の表示単位にて記載した。

① 蒸気ブロワ入口圧力の監視

蒸気ブロワ入口圧力は蒸気ブロワの回転運転で制御され、熱交換器での熱源蒸気ドレン蒸発温度を決定する重要な項目である。設定値に制御されていることを監視する。異常時は警報が発報される。

② 蒸気ブロワ出口圧力の監視

蒸気ブロワ出口圧力は蒸気圧縮機の入口圧力として蒸気圧縮機の回転運転で制御される。一段目と二段目の圧縮機を効率よく運転するために重要な項目である。設定値となるように制御されていることを監視する。異常時は警報が発報される。

③ 蒸気ブロワ出口温度の監視

蒸気ブロワ出口温度は過熱防止補給水量が適切に供給されていることの見安であり、機器保護のために重要である。異常時は警報が発報される。

④ 蒸気圧縮機出口温度の監視

蒸気圧縮機出口温度は過熱防止補給水が適切に供給されていることの見安であり、機器保護のために重要である。異常時は警報が発報される。

⑤ 熱源蒸気温度と熱源蒸気ドレン温度の温度差

水冷媒循環ラインへの漏れ込み空気は熱源蒸気ドレンエア抜き装置で排出されるが、水冷媒循環ラインの漏れ込み空気が増すと熱源蒸気と熱源蒸気ドレンの温度差が増し、乾燥機処理能力が低下する。温度差が管理基準を超えた場合は乾燥機ドレンエア抜き装置の詰りが疑われる為、点検清掃を行なう。異常時は警報が発報される。

熱源蒸気ドレンエア抜き装置の概要を図5-4に示す。

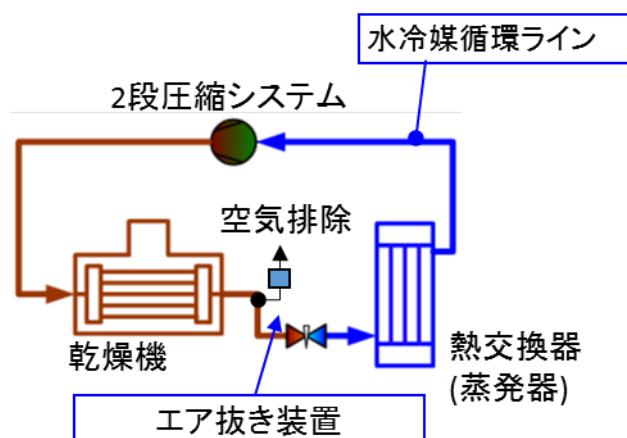


図5-4 熱源蒸気ドレンエア抜き装置の概要

3) 貯留設備

機器フローを図5-5に示し、監視・測定項目を表5-5に示す。

貯留設備は設置されたセンサ類及び操作器類により状態を監視でき、運転制御もしている。

運転管理者は表5-5に示す管理値が維持できていることを監視し、異常発生時には必要な対応をする。

監視上のポイントとなる管理基準を表5-6に示す。

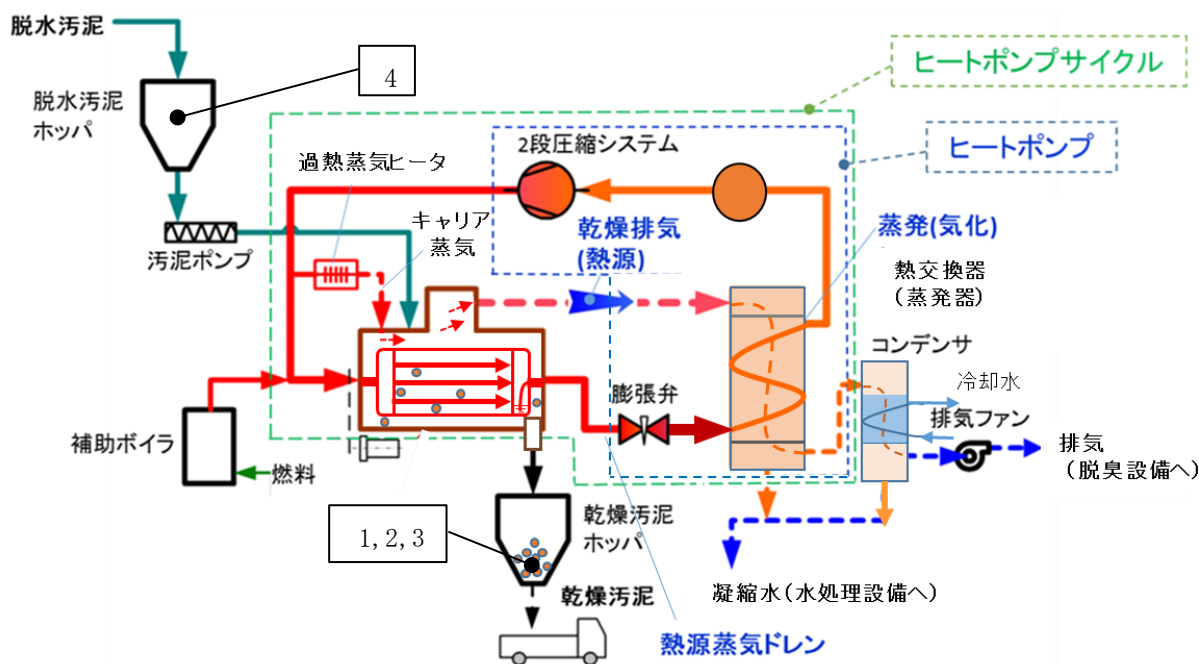


図5-5 機器フロー（貯留設備）

表5-5 監視・測定項目（貯留設備）

No. ※2	監視・測定項目※1	監視・測定箇所	監視・測定方法	頻度※1	管理値	監視・測定目的
1	乾燥汚泥ホッパ 内部温度	乾燥汚泥ホッパ	温度計	連続	70℃ 以下	安全、自動制御 (異常時水噴霧)
2	乾燥汚泥ホッパ CO濃度	乾燥汚泥ホッパ	CO計	連続	3000ppm 以下	安全、自動制御 (異常時水噴霧)
3	乾燥汚泥ホッパ 換気風量	乾燥汚泥ホッパ	流量計 (マノメータ)	1回/日	0.5m <sup>3</sup> /分 以下	安全
4	脱水汚泥ホッパ 貯留量	脱水汚泥ホッパ	レベルスイッチ	連続	—	自動制御 脱水機連動発停指令 Hレベル未満；要求 Hレベル以上；休止

※1 処理状況により項目及び頻度を検討する。「連続」は常に自動監視・測定されていることを示す。

※2 No.は図5-5中の記号を示す。



運転状況の監視上、特に注視すべき事項を抜粋し管理基準を表 5-6 に示す。

表 5-6 管理基準（貯留設備）

No. <sup>※1</sup>	項目	管理基準	備考
1	乾燥汚泥ホッパ内部温度	警報値：70℃	熱分解開始温度の 1/2 の 70℃以上で警報発報 自動水噴霧、加水、フレコンバッグに小分け廃棄
2	乾燥汚泥ホッパCO濃度	警報値：3,000ppm	3000ppm 以上で警報発報 自動水噴霧、加水、フレコンバッグに小分け廃棄
3	乾燥汚泥ホッパ換気風量	0.5m <sup>3</sup> /分以下	ダンパ設定位置を固定し過剰な換気避ける
4	脱水汚泥ホッパ貯留量	L レベル以上 H レベル以下	脱水機連動発停指令に脱水機連動を確認 H レベル以下；要求 H レベル以上；休止

※1 No.は図 5-5 中の記号を示す。

① ホッパ温度の監視

下水乾燥汚泥には自己発熱性があり貯留にも注意が必要である。発火防止のために管理温度以上（示差熱分析で確認された熱酸化分解開始温度の半分）が継続すると警報が発報され、自動水噴霧による初期消火が行なわれる。処置として、発熱した乾燥品の加水、小分け廃棄処分を行なう。

② ホッパCO濃度の監視

発火防止のために管理濃度以上が継続すると警報が発報され、水噴霧による初期消火が行なわれる。処置として、乾燥品の加水、小分け廃棄処分を行なう。

③ ホッパO<sub>2</sub>濃度の監視と換気ダンパの設定位置確認

乾燥汚泥は自己酸化性があるので過剰な換気や通気は避け、通気によるO<sub>2</sub>供給を抑える。また、長期貯留時は乾燥汚泥の酸化などによりホッパ内のO<sub>2</sub>濃度は下がる傾向がある。ダンパ設定位置を固定し過剰な換気避ける。

④ 脱水汚泥ホッパ貯留量自動制御の確認

レベルスイッチの作動及び脱水機連動発停指令に脱水機が連動していることを確認する。

4) 脱臭設備

機器フローを図5-6に示し、監視・測定項目を表5-7に示す。

脱臭設備に設置されたセンサ類及び操作器類により状態を監視でき、運転制御をしている。

運転管理者は表5-7に示す管理値が自動制御によって維持されていることを監視し、異常発生時には必要な対応をする。

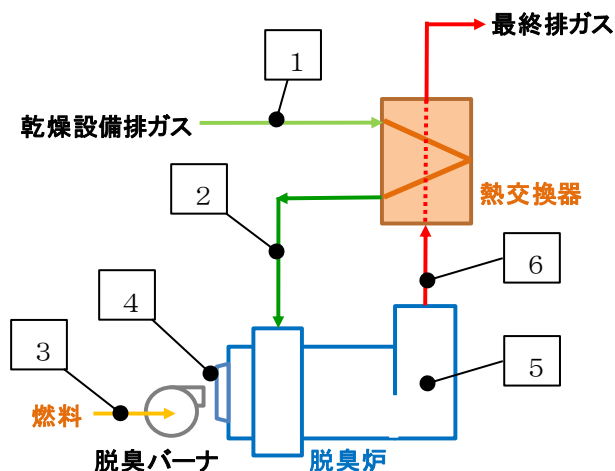


図5-6 機器フロー（脱臭設備）

表5-7 監視・測定項目（脱臭設備）

No. ※1	監視・測定項目	監視・測定箇所	監視・測定方法	頻度	管理値※2	監視・測定目的
1	熱交低温入口温度	熱交換器 低温入口	温度計	連続	20~50℃	運転状況の把握
2	熱交低温出口温度	熱交換器 低温出口	温度計	連続	500℃	運転状況の把握 機器保護
3	燃料使用量	燃料配管	流量計	連続	LPG の例 小型：約 4.5Nm <sup>3</sup> /h 中型：約 6.5Nm <sup>3</sup> /h	運転状況の把握
4	燃焼状態	燃焼室	火炎監視装置	連続	火炎検出	正常燃焼維持
5	脱臭炉温度	脱臭炉出口	温度計	連続	700℃	温度自動制御
6	脱臭炉圧力	脱臭炉	圧力計	連続	0.3kPa-G	運転状況の把握 逆火防止

※1 No.は図5-6中の記号を示す。「連続」は常に自動監視・測定されていることを示す。

※2 管理値は機器の表示単位で記載した。

運転状況の監視上、特に注視すべき事項を抜粋し管理基準を表5-8に示す。

表 5-8 管理基準（脱臭設備）

No. ※1	項目	管理値※2	備考
2	熱交換器低温出口温度	設計値 500℃ 警報値 550℃以上	550℃以上にて熱交換器保護のためバーナ自動消火、 設備自動停止
4	燃焼状態	火炎検出	非検出にて燃料遮断、設備自動停止
5	脱臭炉温度	設定値 700℃ 警報値 750℃以上	脱臭温度設定値となるようバーナ自動制御 750℃以上にてバーナ自動消火（熱交換器保護）、自動停止
6	脱臭炉圧力	警報値 1.0kPa-G 以上	1.0kPaG 以上にてバーナ自動消火（逆火防止）、設備自動停止

※1 No.は図5-6中の記号を示す

※2 管理値は機器の表示単位で記載した。

① 熱交換器低温出口温度の監視

熱交換器低温出口温度は乾燥設備排ガスが適切に熱交換されている目安となり、状態把握及び機器保護のために重要である。異常時は警報が発報される。

② 火炎監視装置

火炎監視装置は脱臭バーナの燃焼状態を常時監視する安全装置として重要である。異常時は警報が発報される。

③ 脱臭炉出口温度の監視

脱臭炉出口温度は臭気ガス成分燃焼分解の目安となり 700℃に自動制御される。また、後段の熱交換器保護に重要である。異常時は警報が発報される。

④ 脱臭炉圧力の監視

脱臭炉圧力は熱交換器の汚れなどの目安となる。また、バーナへの逆火防止に重要である。異常時は警報が発報される。

(2) 負荷変動時の運転管理

1) 通常時

運転管理者は表 5-10 及び表 5-11 に示す制御モードを「通常」に、乾燥汚泥含水率を目標値に設定して乾燥設備を運転させる。汚泥発生量の変動には週運転時間を調整して対応する。

制御により最適運転条件の加熱温度設定値（小型乾燥機は 157℃、中型乾燥機は 161℃）となるようシステム用ヘッダ圧力が調整され、乾燥汚泥含水率が設定値になるよう汚泥ポンプ速度が調整されて乾燥運転が行なわれる。

実証設備における含水率自動制御運転例を図 5-7 に示す。

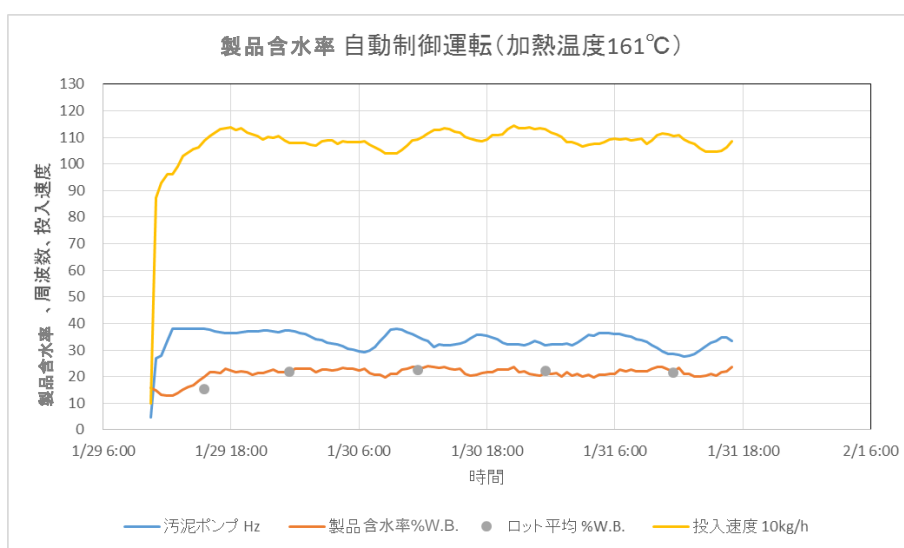


図 5-7 含水率自動制御運転例

2) 負荷変動時

汚泥発生量の冬季最大時や夏季最小時には制御モード「通常」では対応できない場合が考えられる。このような場合に運転管理者は負荷変動を把握して制御モードを「高負荷」または「低負荷」に変更するとともに、運転時間を調整して対応する。負荷変動が乾燥機の対応範囲を超えるような場合には脱水汚泥の一部を委託処分するなど委託先との調整も必要となる。

短期的な負荷変動は汚泥濃縮槽や貯留槽のレベル変化等で予測できるが（表 5-9 参照）、長期的な負荷変動予測には直近数年の脱水月報などから月ごとの日平均脱水汚泥処理量（資料編 1 図資 1-7[p. 134]参照）を把握しておくことが有効で、早めの運転計画調整が重要である。

乾燥汚泥搬出量計画値 188t/月のフィールドに合わせた制御モード切替運転例を表 5-9 に示す。

また、伝熱面積 200m<sup>2</sup> の実証設備における加熱温度と処理量の関係を、資料編 1 図資 1-6[p. 133] に示す。

表 5-9 制御モード切替運転例（実証設備）

脱水汚泥発生状況		制御モード (乾燥機 加熱温度[°C])	乾燥機 脱水汚泥処理量		運転 日数 [日/週]	搬出量		
発生量 [t-wet/月]	含水率 [%W. B.]		[t-wet/月]	[kg-wet/h]		乾燥汚泥 [t-wet/月]	脱水汚泥	
平均	803	73.4	通常 (157)	565	999	5.4	188	238
冬季最大	909	75.7	高負荷 (161)	619	1,094	5.4	188	290
夏季最小	715	72.1	低負荷 (155)	539	951	5.4	188	176

※乾燥機加熱温度設定の変更；濃縮汚泥貯留槽のレベルにより判断して変更(人手による数分の作業)

- ・レベル上昇時；加熱温度を上げる(161°C)
- ・レベル下降時；加熱温度を下げる(155°C)

伝熱面積 250m<sup>2</sup> の小型乾燥機において脱水汚泥量 27.6t/日の例では、制御モード切替により通常モードの 89%から 115%の範囲の処理速度に対応できる。

制御モード切替の目安は汚泥処理設備の貯留槽、濃縮槽レベルによる判断とする。運転管理者は脱水汚泥処理量、乾燥汚泥生産量及び運転日数の調整を検討し、加熱温度設定の変更要否を判断して設定変更を行う。設定変更の頻度は1週間に1回程度が望ましい。表 5-10 及び表 5-11 に小型機(伝熱面積 250m<sup>2</sup>)及び中型機(伝熱面積 450m<sup>2</sup>)の制御モードの設定例を示す。

表 5-10 小型乾燥機制御モードの設定例 (27.6t-wet/日)

制御モード (乾燥機加熱温度[°C])	脱水汚泥		備考
	[t-wet/月]	[kg-wet/h]	
通常 (157)	690	1,157	熱効率：192% 週運転時間で調整
高負荷 (163)	779	1,340	熱効率：153% 週運転時間で調整
低負荷 (153)	613	1,035	熱効率：195% 週運転時間で調整

※試算条件 脱水汚泥含水率 78%W. B.、乾燥汚泥含水率 20%W. B.

表 5-11 中型乾燥機制御モードの設定例 (54.3t-wet/日)

制御モード (乾燥機加熱温度[°C])	脱水汚泥		備考
	[t-wet/月]	[kg-wet/h]	
通常 (161)	1,380	2,263	熱効率：168% 週運転時間で調整
高負荷 (165)	1,557	2,479	熱効率：152% 週運転時間で調整
低負荷 (157)	1,226	2,048	熱効率：176% 週運転時間で調整

※試算条件 脱水汚泥含水率 79%W. B.、乾燥汚泥含水率 20%W. B.

§ 28 乾燥汚泥品質監視のための試験項目と頻度

本技術における乾燥汚泥品質監視のための試験項目と頻度については、乾燥汚泥の利用用途（肥料化、燃料化）、法的規制や公的規格、利用者の要求品質などに応じて適切に定める。

【解説】

運転管理者は試験項目と頻度を定めて必要な試験（分析）を実施する。

試験項目としては、金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令、肥料取締法、肥料の公定規格などに定められた有害物質、肥料成分の分析、燃料利用の場合は JIS Z 7312 に定められた発熱量、含水率、灰分などがあり、これらの分析を年4回以上実施するものとする。

肥料化、燃料化のための分析項目例を各々表 5-12 及び表 5-13 に示す。用途により必要となる項目について実施する。

表 5-12 肥料化分析項目例

項目	関係法令	詳細項目	単位	備考	項目	関係法令	詳細項目	単位	備考
				(数値は許容値)					(数値は許容値)
主要成分試験	肥料取締法(有効性は肥効、植害試験で確認)	水分	wt%	-	溶出試験	金属等を含む産業廃棄物に係る基準を定める省令(産業廃棄物の埋立処分に係る判定基準)	ジクロロメタン	mg/L	0.2
		窒素全量	wt%	-			四塩化炭素	mg/L	0.02
		リン酸	wt%	-			1,2-ジクロロエタン	mg/L	0.04
		酸化カリウム	wt%	-			1,1-ジクロロエチレン	mg/L	1
		酸化カルシウム	wt%	-			シス-1,2-ジクロロエチレン	mg/L	0.4
		亜鉛	mg/kg	-			1,1,1-トリクロロエタン	mg/L	3
		銅	mg/kg	-			1,1,2-トリクロロエタン	mg/L	0.06
有害試験	肥料取締法(下水汚泥肥料)	炭素窒素比 (C/N比)	-	-			1,3-ジクロロプロペン	mg/L	0.02
		カドミウム	mg/kg	5			チウラム	mg/L	0.06
		クロム	mg/kg	500			シマジン	mg/L	0.03
		水銀	mg/kg	2			チオベンカルブ	mg/L	0.2
		鉛	mg/kg	100			ベンゼン	mg/L	0.1
		ニッケル	mg/kg	300			セレン	mg/L	0.3
溶出試験	金属等を含む産業廃棄物に係る判定基準を定める省令(産業廃棄物の埋立処分に係る判定基準)	ヒ素又はその化合物	mg/kg	50			1,4ジオキサン	mg/L	0.5
		アルキル水銀	mg/L	検出されないこと	灰分	wt%	-		
		総水銀	mg/L	0.005	pH	pH	-		
		カドミウム又はその化合物	mg/L	0.09	電気伝導率	mS/cm	-		
		鉛又はその化合物	mg/L	0.3	アンモニア性窒素	wt%	-		
		有機リン化合物	mg/L	1	硝酸性窒素	wt%	-		
		六価クロム化合物	mg/L	1.5	酸化マグネシウム	wt%	-		
		ヒ素又はその化合物	mg/L	0.3	炭素	wt%	-		
		シアン化合物	mg/L	1	有機炭素	wt%	-		
		ポリ塩化ビフェニル	mg/L	0.003	油分	wt%	-		
		トリクロロエチレン	mg/L	0.1	製品臭気指数/濃度				
テトラクロロエチレン	mg/L	0.1	植害試験						

表 5-13 燃料化分析項目例

項目	関係法令 (評価基準)	詳細項目	項目	関係法令 (評価基準)	詳細項目
基本物性	規定なし (ユーザーの運用、 メンテの判断材料 として分析)	水分	重金属溶出分析	規定なし (ユーザーの運用、 メンテの判断材料 として分析)	アルキル水銀化合物
		灰分			総水銀又はその化合物
		熱灼減量			カドミウム又はその化合物
		揮発分			鉛又はその化合物
		油分			有機リン化合物
元素分析	規定なし (ユーザーの運用、 メンテの判断材料 として分析)	固形炭素			六価クロム化合物
		炭素			ヒ素又はその化合物
		水素			シアン化合物
		窒素			ポリ塩化ビフェニル
		酸素			トリクロロエチレン
		全硫黄			テトラクロロエチレン
		硫黄化合物			ジクロロメタン
		可燃性硫黄(=全硫黄)			四塩化炭素
		可燃性塩素			1,2-ジクロロエタン
		全塩素			1,1-ジクロロエタン
燃料特性	JISZ7312 (BSF-15)	湿分 20以下			シス-1,2-ジクロロエタン
		総発熱量 BSF15:15000以上			1,1,1-トリクロロエタン
		真発熱量			1,1,2-トリクロロエタン
		粉砕性(HGI)			1,3-ジクロロプロペン
重金属含有	規定なし (ユーザーの運用、 メンテの判断材料 として分析)	カドミウム			チウラム
		ヒ素			シマジン
		鉛			チオベルカンブ
		六価クロム			ベンゼン
		総水銀			セレン
		セレン			1,4ジオキサン
		フッ素化合物	粒度試験		
		ホウ素	かさ比重		
			熱分析(TG-DTA示差熱分析)		
		ベリリウム	発生ガス分析(日本下水道事業団/下水汚泥固形燃料発熱特性評価試験マニュアルより)(水素・メタン・一酸化炭素・ガスクロマトグラフ(GC)・熱伝導度検出器(TCD))		
灰分性状	規定なし (ユーザーの運用、 メンテの判断材料 として分析)	二酸化ケイ素	発酵試験(日本下水道事業団/下水汚泥固形燃料発熱特性評価試験マニュアルより)(発生ガスより微生物発酵の可能性の有無を調べるもの)		
		酸化アルミニウム	粉塵爆発試験		
		酸化第二鉄	熱伝導率(JISA 1412に準拠)		
		酸化カルシウム	比熱		
		酸化マグネシウム	通気式発熱試験:恒温器内での熱と空気を与え酸素消費量を見るといったもの(試験方法は下水汚泥固形燃料発熱特性評価試験マニュアルに記載)		
		酸化マンガン	発熱シミュレーション:一定の条件を与え熱解析(計算/ソフト)。発火の有無、発火に至るまでの時間を計算(フランク・カメンスキー式)。		
		リン酸	自然発火性試験(SIT)		
		二酸化チタン	自然発火性試験(ワイヤーバスケット試験)		
		酸化ナトリウム	製品臭気指数/濃度		
		酸化カリウム			
		酸化硫黄			
		灰融点(酸化/還元)			
			安全性確認		規定なし 取扱、保管方法を 判断する

## 第2節 保守管理

### § 29 保守点検

本技術における各設備・機器について、その機能を良好・安全に維持するため、定期的に保守点検を行う。

#### 【解説】

運転管理者は各設備・機器の機能を良好・安全に維持するため、定期的に保守点検を行う。  
本技術に使用される代表的な主要機器の保守点検内容を表 5-14 に示す。

表 5-14 主要機器の保守点検項目一覧(1/3)

設備名称	点検項目	管理項目	点検頻度			
			日	週	月	年
機 械 設 備	乾燥機	外観・振動・音・作動状態	○			
		本体電流値の確認	○			
		チェーン張り			○	
		給油			○	
		加熱管束状態				○
		ロータリーバルブ電流値の確認	○			
	集塵機	ろ布差圧	○			
		点検蓋シール				○
		逆洗作動の確認		○		
	脱水汚泥ホッパ 乾燥汚泥ホッパ	外観・振動・音・作動状態	○			
		電流値の確認	○			
		チェーン張り		○		
給油			○			



表 5-14 主要機器の保守点検項目一覧(2/3)

設備名称	点検項目	管理項目	点検頻度				
			日	週	月	年	
機械設備	スクリュコンベヤ類	外観、振動・音・作動状態	異常が無いこと	○			
		本体電流値の確認	異常が無いこと	○			
		チェーン張り	異常がないこと		○		
		給油	潤滑油リストに従って量・頻度を管理		○		
		グラントパッキン交換	割れ、腐食が無いこと				○
	熱交換器	高温側差圧	上昇傾向が無いこと	○			
		高温側付着	厚みのある付着が無いこと				○
	コンデンサ	高温側差圧	上昇傾向が無いこと	○			
	凝縮水ポンプ ドレンポンプ 補給水ポンプ ラインポンプ	外観・圧力・振動・音・作動状態	異常が無いこと	○			
	排気ファン	外観・振動・音・作動状態	異常が無いこと	○			
		本体電流値の確認	異常が無いこと	○			
		ベルト張り	異常が無いこと			○	
		給脂	潤滑油リストに従って量・頻度を管理			○	
		バイパスリターンの漏れ確認	異常が無いこと		○		
	汚泥ポンプ	外観・圧力・振動・音・作動状態	異常が無いこと	○			
本体電流値の確認		異常が無いこと	○				

表 5-14 主要機器の保守点検項目一覧(3/3)

設備名称		点検項目	管理項目	点検頻度			
				日	週	月	年
機械設備	フライトコンベヤ	外観・圧力・振動・音・作動状態	異常が無いこと	○			
		本体電流値の確認	異常が無いこと	○			
		チェーン張り	異常が無いこと			○	
		給油	潤滑油リストに従って量・頻度を管理			○	
	ボイラ	外観・振動・音・作動状態	異常が無いこと	○			
		軟水器水質、薬剤量	タンク内残量	○			
	蒸気ブロワ	外観・圧力・振動・音・作動状態	異常が無いこと	○			
		潤滑油量	潤滑油リストに従って量・頻度を管理	○			
		電動機給脂	潤滑油リストに従って量・頻度を管理			○	
	蒸気圧縮機	外観・圧力・振動・音・作動状態	異常が無いこと	○			
		潤滑油量	潤滑油リストに従って量・頻度を管理	○			
	直接燃焼式脱臭炉	外観・温度・圧力・燃焼状態	異常が無いこと	○			
計装設備	制御盤	定期点検（外観、作動、校正）	異常が無いこと				○
		センサ類の交換	メーカーの推奨交換周期による				○
		校正	メーカーの推奨校正周期による				○
		制御動作	異常が無いこと	○			
	CO計	流量（0.5L/分）	0.50/分	○			
		フィルタ類の交換	—				○
		校正	1回/月			○	
オンライン水分計	校正	1回/3ヶ月			○		

### 第3節 緊急時の対応

#### § 30 緊急時の対応と対策

重大な事故等が発生した場合は速やかに設備を停止して原因を追究し、原因を取り除くまで運転しない。

#### 【解説】

重大な事故等が発生した場合、運転管理者は速やかに設備を停止して安全を確保するとともに、事故等の原因が判明し取り除かれるまでは運転を再開しないものとする。

また、上記に該当しない異常発生には適宜対応する。

以下に主要な異常項目例と対応例を示す（表 5-15～表 5-17 参照）。

表 5-15 乾燥設備の想定される異常とその対応

異常項目		原因	対処方法（例）
乾燥設備	過乾燥	含水率設定値不適	含水率設定値修正
		脱水汚泥供給不足	脱水汚泥ホッパ貯留量確認
		加熱温度不適	加熱温度設定値修正
乾燥機過負荷	乾燥機滞留量過多 乾燥機滞留量過少 乾燥機滞留物含水率過多	適正滞留量、含水率に調整	

表 5-16 ヒートポンプ設備の想定される異常とその対応

異常項目		原因	対処方法（例）
ヒートポンプ設備	蒸気ブロワ出口高温	補給水供給不足	補給水フィルタ交換
	蒸気圧縮機出口高温	補給水供給不足	補給水フィルタ交換
	蒸気ブロワ出口圧高	蒸気圧縮機制御不適	蒸気圧縮機設定値修正
	冷媒に空気混入	空気抜き弁閉塞	空気抜き弁清掃

表 5-17 貯留設備の想定される異常とその対応

異常項目		原因	対処方法（例）
貯留設備	内部高温	貯留物の酸化、発酵発熱	自動水噴霧、小分け廃棄
	内部 CO 濃度高	貯留物の酸化	自動水噴霧、小分け廃棄