

## 第5章 維持管理

### 第1節 導入システム全体の管理

#### § 33 導入システム全体としての維持管理の要点

導入目的の観点 considering 乾燥汚泥燃料品質維持、汚泥処理施設全体としてのエネルギーマネジメント及び災害時の対応が可能となるよう、システム全体を管理する。

#### 【解説】

本技術は、システム全体で良好なエネルギーマネジメントを行うという観点から、表面固化乾燥装置による乾燥汚泥燃料の品質、乾燥用熱源の利用状況、循環する乾燥空気の状態、装置内の状況、乾燥汚泥燃料の保管状況、臭気発生状況について、常時状況を把握するとともに、予め定めた基準から外れる事態が生じた場合、迅速に事態を復旧する対策が講じられる必要がある。また、廃熱回収系にあっては、高温側熱源変動状況、装置内の清浄を含む熱交換器の状況について廃熱源を有する焼却炉の運転状況を把握しておく必要があり、汚泥焼却系の管理部署との情報共有等、汚泥処理施設全体のエネルギーマネジメントや保守点検計画の中で最適な管理を行うこととなる。

## 第2節 導入システムの運転管理

### § 34 導入システムの運転管理項目

導入システムの運転管理では、以下に示す項目に対して、測定、分析、解析を行い、適正な運転が行われているかを確認する。

- (1) 脱水汚泥原料
- (2) 表面固化乾燥装置
- (3) 熱風発生炉
- (4) 乾燥空気抽気処理装置
- (5) 乾燥汚泥燃料
- (6) 乾燥汚泥燃料貯留装置
- (7) 乾燥熱交換器

#### 【解 説】

##### (1) 脱水汚泥原料

乾燥汚泥燃料の品質を維持するために、原料となる脱水汚泥の性状変動を把握しておく必要がある。管理基準を下記に示す。

表 5-1 原料汚泥性状管理基準

項 目		測定頻度	管理基準	備 考
性状	含水率	4回/日	汚泥性状の基本計画値と差異がないことを確認	
	強熱減量	1回/週		
	組成	1回/週		
	発熱量	1回/日		
投入量		瞬時値(1時間値)：1回/時 累積値：1回/日	設計値と差異がないこと	

(2) 表面固化乾燥装置

原料汚泥の性状変動に対して適切な乾燥処理が行えているように乾燥機各部の状況を把握する。表面固化乾燥装置の管理基準を下記に示す。

表 5-2 表面固化乾燥装置管理基準

部 位	項 目	測定頻度	管理基準	備 考
乾燥機	汚泥成型機圧力	連続	大きな圧力上昇がないこと	
	入口乾燥空気温度	連続	190℃ ～ 210℃	
	入口乾燥空気圧力	連続	大きな変動がないこと	
	出口乾燥空気温度	連続	120℃ ～ 150℃	結露防止
	出口乾燥空気湿度	1回/時	0.45kg-水/kg-DA 以下	結露防止
乾燥空気ダクト	乾燥空気温度	連続	120℃以上	結露防止
	乾燥空気流量	連続	運転計画値	

(3) 熱風発生炉

熱風発生炉を安全かつ効率的に運転するために、以下の項目を計測する。

表 5-3 熱風発生炉運転管理基準

部 位	項目	測定頻度	管理基準	備 考
燃焼器	燃料消費量	瞬時値：1回/時 累積値：1回/日	大きな変動がないこと	
	燃焼空気量	連続	大きな変動がないこと	

(4) 乾燥空気抽気処理装置

乾燥空気抽気処理設備での適切な抽気処理が行われるために、以下を測定、分析を行う。

表 5-4 乾燥空気抽気処理系運転管理基準

部 位	項 目	測定頻度	管理基準	備 考
抽気配管	抽気流量	連続	運転計画値	
	温度	連続	運転計画値	
	圧力	連続	運転計画値	負圧
乾燥排気処理塔	出口ガス温度	連続	50℃以下	
	出口ガス組成	適宜	—	
	出口ガス臭気濃度	適宜	—	
	排水温度	適宜	—	
	排水水質	pH SS BOD	適宜	—

(5) 乾燥汚泥燃料

乾燥汚泥燃料の品質を確認するために、以下の測定、分析を行う。

表 5-5 乾燥汚泥燃料（製品）の品質管理基準

項 目		測定頻度	管理基準	備 考
製造量		瞬時値：1回/時 累積値：1回/日	運転計画値	
乾燥汚泥 燃料	含水率	4回/日	20%以下	目標値
	形状寸法	1回/日	—	
	灰分	1回/週	—	
	総発熱量	1回/日	8MJ/kg(湿)以上	目標値

(6) 乾燥汚泥燃料貯留装置

乾燥汚泥燃料の保管時の安全性及び環境性を確保するために、以下の測定、分析を行う。

表 5-6 乾燥汚泥燃料貯留装置運転管理基準

部 位	項 目	測定頻度	管理基準	備 考
貯留ホッパ	温度	連続	温度や可燃性ガス 濃度の大きな上昇 が無いこと	
	可燃性ガス濃度	連続		
	酸素濃度	連続		

(7) 乾燥熱交換器

既設廃ガスとの熱交換の効率維持、必要熱量の確保のため、以下の項目について計測する。

表 5-7 乾燥熱交換器管理基準

項目	頻度	管理基準	備 考
高温側ガス（廃ガス）入口温度	連続	設計値と差異が ないこと	
同上出口温度	連続		
高温側ガス流量	連続		
低温側ガス（乾燥空気）入口温度	連続		
同上出口温度	連続		

## § 35 導入システムの運転操作および運転管理

導入システムの正しい運用をするために、適正な運転操作および運転管理が必要である。

## 【解説】

本システムの正しい運用には、適正な運転操作が必要である。運転操作の項目および運転操作概要を下記に示す。

表 5-8 導入システムの運転操作

運転操作項目	操作概要	備考
廃熱量（白煙防止空気量）	乾燥機入口の乾燥空気温度を適正範囲（200℃程度）に保持するために、焼却炉廃熱（白煙防止空気）の利用量を調節する。	
乾燥熱風発生炉消化ガス量	上記焼却炉廃熱（白煙防止空気）以外に消化ガスを使用する場合、熱風発生炉燃料（消化ガス）流量を調整して、乾燥空気温度を適正範囲に保持する。	
乾燥空気風量	脱水汚泥投入量、乾燥機出口乾燥空気湿度、乾燥汚泥含水率等に応じて設定値を調節する。	
脱水汚泥投入量	脱水汚泥含水率の変動により機器の蒸発可能量を越える水分が投入された場合、脱水汚泥投入量を調節して、製造燃料の含水率を適正な値にする。	
滞留時間	バンド速度を調節する。	

導入システムの運転管理には、§ 30 に示した運転管理項目を適正に管理する必要がある。運転管理値を適当な頻度で測定して、日報・月報等にまとめることにより常に処理状況を把握し、異常値が発生したら、すぐに対応できるようにしておくことが重要である。導入システムの運転管理項目の一覧（例）を表 5-9 に示す。

同じ条件で乾燥処理をする場合、投入する脱水汚泥の含水率が高くなると、乾燥汚泥の含水率も高くなる。乾燥汚泥の含水率が目標値より高くなった場合、2、3段目のバンド速度を遅くし、滞留時間を長くすることで、製品の含水率は低下する。試運転時に汚泥含水率と滞留時間の相関を設定し、運転管理の指標とする。

表 5-9 導入システムの運転管理項目一覧（例）

監視項目		単位	測定頻度	備考
外気	気温	℃	連続	
	相対湿度	%	連続	
	飽和水蒸気圧	hPa	1回/時算出	
	絶対湿度	kg/kg-DA	1回/時算出	
脱水汚泥供給装置	脱水汚泥投入量	m <sup>3</sup> /h	1回/時	
	脱水汚泥ホップ重量	kg	連続	
	脱水汚泥密度	kg/m <sup>3</sup>	2回/日算出	
	脱水汚泥含水率	%	2回/日	
	汚泥供給圧力	kPa	1回/時	
	汚泥供給量	m <sup>3</sup> /h	連続	
表面固化乾燥装置	入口乾燥空気風量	Nm <sup>3</sup> /h	連続	
	入口乾燥空気温度	℃	連続	
	入口乾燥空気湿度	kg-水/kg-DA	連続	
	入口乾燥空気圧力	kPa	1回/時	
	乾燥機内温度	℃	連続	
	出口乾燥空気温度	℃	連続	
	出口乾燥空気湿度	kg-水/kg-DA	連続	
	出口乾燥空気圧力	kPa	連続	
循環ファン	外装表面温度	℃	1回/時	
	ミストパレット入口乾燥空気圧力	kPa	1回/時	
	循環ファン入口圧力	kPa	1回/時	
熱交換器	循環ファン出口圧力	kPa	1回/時	
	入口乾燥空気圧力	kPa	1回/時	
	出口乾燥空気圧力	kPa	1回/時	
	熱交出口乾燥空気温度	℃	1回/時	
	入口白防空気風量	Nm <sup>3</sup> /h	連続	
	入口白防空気温度	℃	連続	
	入口白防空気圧力	kPa	1回/時	
	出口白防空気圧力	kPa	1回/時	
熱風炉発生炉	出口白防空気温度	℃	連続	
	熱風炉消化ガス使用量	Nm <sup>3</sup> /h	連続	
乾燥汚泥貯留・切出装置	熱風炉供給消化ガス圧力	kPa	1回/時	
	乾燥汚泥含水率	%	4回/日	
	乾燥汚泥貯留ホップ温度	℃	連続	
	乾燥汚泥貯留ホップ重量	kg	連続	
乾燥排気処理装置	乾燥汚泥排出量	kg/h	1回/時	
	抽気流量	Nm <sup>3</sup> /h	1回/時	
	処理塔出口乾燥排気温度	℃	連続	
	乾燥排気ファン入口圧力	kPa	1回/時	
	乾燥排気ファン出口圧力	kPa	1回/時	
	処理塔供給水流量	m <sup>3</sup> /h	1回/時	
	処理塔供給水ポンプ出口圧力	kPa	1回/時	
	処理塔供給水注入圧力	kPa	1回/時	
処理塔差圧	kPa	1回/時		

### 第3節 導入システムの保守点検

#### § 36 導入システムの保守点検

導入システムを長期間、適切な状態に維持するために、点検整備を実施する。

- (1) 日常点検
- (2) 定期点検

#### 【解説】

##### (1) 日常点検

日常点検は設備の安定運転を維持するために運転状態のまま実施する。付帯機器等を含めた施設の日常点検リストを表 5-10 に示す。日常点検では各機器が正常に運転されているか、脱水汚泥や汚泥固形燃料が滞りなく移送、貯留されていないかを確認する。

##### (2) 定期点検

設備の性能を長期的に維持するために、年に一度程度設備を停止して定期点検整備を実施する。主要機器（特に表面固化乾燥装置）の定期点検リストを表 5-11 に示す。

表 5-10 日常点検リスト

機器名称	点検項目
脱水汚泥供給装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚泥ホoppa外観点検（腐食、塗装剥離、変形）</li> <li>・汚泥供給ポンプケーシング点検（腐食、割れ）</li> <li>・汚泥供給ポンプ駆動部の点検（異音、振動、発熱、油量）</li> </ul>
表面固化乾燥装置	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーシング点検（温度、腐食、塗装剥離、変形）</li> <li>・投入（成型機）の均一性、詰まり確認</li> <li>・内部結露状況確認</li> <li>・汚泥固着状況確認及び固着汚泥の除去</li> <li>・メッシュコンベヤの点検（たわみ、汚泥固着）</li> <li>・駆動部の点検（異音、振動、発熱、油量）</li> </ul>
集合コンベヤ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーシングの点検（腐食、割れ）</li> </ul>
定量供給機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・駆動部の点検（異音、振動、発熱、油量）</li> </ul>
乾燥汚泥移送コンベヤ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚泥閉塞の点検</li> </ul>
乾燥汚泥供給機	
乾燥汚泥貯留ホoppa	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観点検（腐食、塗装剥離、変形）</li> </ul>
循環ファン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーシングの点検（温度、腐食、塗装剥離、割れ）</li> <li>・駆動部の点検（異音、振動、発熱、油量）</li> </ul>
乾燥熱交換器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観点検（漏れ、腐食、塗装剥離、変形）</li> </ul>
乾燥熱風発生炉	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーシングの点検（温度、腐食、塗装剥離、割れ）</li> <li>・ガス漏れ</li> <li>・燃焼状況の確認（火炎）</li> </ul>
乾燥排気処理塔	<ul style="list-style-type: none"> <li>・外観点検（温度、漏れ、腐食、変形）</li> </ul>
乾燥排気返送ファン	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーシングの点検（温度、腐食、塗装剥離、割れ）</li> </ul>
給水ポンプ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・駆動部の点検（異音、振動、発熱、油量）</li> </ul>
バーナファン	
熱風発生炉用ガスブロワ	

表 5-11 定期点検リスト

機器名称	点検整備項目	点検整備頻度			
		各運転後 (24Hr 毎)	1ヶ月毎	3ヶ月毎	1年毎
乾燥機	<ul style="list-style-type: none"> <li>・汚泥固着状況確認</li> <li>・固着汚泥の除去清掃※1</li> <li>・バンドコンベヤ張力</li> <li>・バンドコンベヤ汚泥付着量計測</li> <li>・バンドコンベヤ付着汚泥除去※2</li> <li>・投入ノズル磨耗状況確認</li> <li>・バンドコンベアテークアップ※3</li> <li>・パッキン類の交換</li> </ul>	○	(○) ○	(○) ○	○ ○
その他 機器	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ファン、ポンプ内部点検 (ケーシング、インペラ)</li> <li>・熱風発生炉火炎検出器</li> <li>・パッキン類の交換</li> </ul>				○ ○ ○

※1：運転初期に 100Hr 毎に乾燥機内部の固着汚泥量を計測。その後、清掃周期を延長。

※2：運転初期に 100Hr 毎にバンドコンベヤの固着汚泥量を計測。その後、清掃周期を延長。

※3：500Hr 毎にコンベヤのたわみ具合を確認し、必要に応じてテークアップ実施。

## 第4節 緊急時の対応と対策

### §37 緊急時の対応と対策

緊急時に本導入システムを含む汚泥処理設備が機能停止した場合、確実な熱風発生炉緊急停止及び乾燥途上の汚泥による乾燥機内閉塞や貯留槽内長期滞留による発熱を防止するため、以下を実施する。

- (1) 熱風発生炉緊急停止
- (2) 脱水汚泥の乾燥機内流下の防止
- (3) 表面固化乾燥装置緊急冷却
- (4) 汚泥固形燃料貯留装置の散水および窒素置換による発火防止

#### 【解説】

##### (1) 熱風発生炉緊急停止

地震発生時等、緊急時には確実に消火し、各部が降温するような機構を設ける。地震発生時及び停電時には燃料配管の緊急遮断弁が閉止し、燃料供給が停止する。

##### (2) 脱水汚泥の乾燥機内流下の防止

緊急時、設備が一斉停止した際、乾燥機においてはバンドコンベヤが停止し、汚泥の搬出が止まる。このとき、脱水汚泥投入から自重で汚泥が乾燥機内に流下する場合があります。一段目のコンベヤ上に汚泥が堆積し、装置内に充満して閉塞状態となり、速やかな復旧ができなくなる可能性がある。このため、脱水汚泥成型機直前には遮断弁を設置し、電源停止時には自動的に弁が閉まり、汚泥の流下を最小限に止める機構を設ける。

##### (3) 表面固化乾燥装置緊急冷却

緊急時、設備が一斉停止した際、乾燥機においてはバンドコンベヤが停止し、汚泥の搬出が止まる。このとき、乾燥機内は高温（最大200℃）状態であり、乾燥して機内に留まっている汚泥が発熱・発火する恐れがある。したがって、外気導入ダクトを設けて、外気を取り入れ、乾燥機の緊急冷却を行う。

##### (4) 窒素置換による発火防止

乾燥汚泥貯留ホップでの貯留が長期間に亘る場合、酸化による発熱の危険がある。対策として、散水により、冷却を行うことが考えられるが、場合によっては発熱反応や可燃性ガス発生を誘引する場合があります。この場合、窒素置換を行うための専用の窒素発生装置を設置する。