

表3.1.4 爆発事例から見た設計上の事故事例（概要）

【設計・爆発】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	環境要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【3件】 本表には未記載1 件（※）	粉砕機 (ミル、ベルベライ ザー、アトマイ ザー)	必要とされる機能 が備わっていない	1	粉塵	高温体 (石炭)	石炭ミル残滓排出口における石炭の残滓渋滞 防止対策の設備化
	ふるい、分級機	その他	2	・粉塵発生 ・帯電防止機能のない チューブの設置	火花 (電気火花)	粉体を扱う合成樹脂製チューブは帯電防止機 能のあるものに設計変更すること
移送 【1件】	配管 (送油、注入管 等)	機器を使用条件ど おりに使用しない	3	・不要機器を残した ままの設計 ・大気流入による可 燃性ガスの形成	火花 (静電気又は金属 粉接触)	可燃性ガスや可燃性物質が残留しているライ ンに空気や酸素が入らない構造とすること
その他 【3件】 本表には未記載1 件（※）	その他 (熱水タンク)	必要とされる機能 が備わっていない	4	・逆止弁の未設置 ・インターロックに よる流量検知及びバ ルブ閉止	火花 (電気火花)	・可燃性ガス逆流を防止する為に逆止弁を挿 入すること ・インターロックによるバルブ閉止
	その他 (排水処理施設)	必要とされる機能 が備わっていない	5	中継槽及び機器に対 する帯電防止措置の 未設置	火花 (静電気)	中継層、機器への静電気対策を装置に組み込 むこと

・【 】内の数値は、平成25年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。（2件：ポンプ等1件、その他1件）

表3.1.5 火災事例から見た設計上の事故事例（概要）

【設計・火災① 化学工業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例No.	環境要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【4件】 本表には未記載1 件（※）	押出機、造粒機 【2件】	想定を越えた温度の 発生	1	樹脂侵入防止構造の 未設計	過熱 (電気ヒーター)	押出機のスリット部に樹脂が入り込まない 設計とすること
		その他	2	・樹脂の昇温 ・樹脂の引き延ばし による低分量化	自然発火 (樹脂)	押出機におけるスクリー抜き出し作業時 に樹脂を過熱し過ぎないように設計とする
	粉碎機 (ミル、ベルベ ライザー、アトマイ ザー) 【1件】	処理能力不足 (処理能力の限界を 超えたため溢流等)	3	・駆動ベルトの空転 ・過負荷時に即動作 するブレーカーの未 設計	摩擦熱 (Vベルト)	粉碎機駆動用電動機のモーターブレーカー を過負荷時に直ちに作動させる設計とす ること
移送 【3件】 本表には未記載1 件（※）	配管 (送油、注入管 等) 【2件】	必要とされる機能が 備わっていない	4	窒素保圧用配管への 配管誤接続	火花 (静電気)	窒素保圧を維持するような配管接続箇所の 見直し
			5	・自然発火性物質取 り扱い ・配管への水の混入	自然発火 (アルキルアルミ ニウム)	アルキルアルミニウムの特性を考慮し、系 内に水分を混入させない設計とすること
炉 【3件】 本表には未記載1 件（※）	乾燥炉 【1件】	必要とされる機能が 備わっていない	6	樹脂侵入防止構造の 未設計	自然発火 (ギアオイル)	乾燥押出機のカッターギアボックス内に外部 からゴムを浸入させない構造とすること
	金属、ガラス熔融 炉 【1件】	処理能力不足	7	・高温物質の溢流 ・飛散防止用の蓋の 未設置	高温体 (熔融硝子)	熔融硝子を廃棄する際、飛散防止のために 蓋を設置する
塔槽類 【2件】	その他の塔槽類 【2件】	— (必要とされる機能が 備わっていない)	8	水抜き穴からの可燃 性ガスの噴出	火花 (静電気)	破裂板上部の垂直配管への雨水浸入対策は 水抜き穴ではなく、破裂板上部に容易に吹 き飛ぶカバーを設置すること
		必要とされる機能が 備わっていない	9	可燃性物質の堆積	高温体 (高温空気)	仕切弁に閉止板を挿入し可燃物の流入を防 ぐとともに、不要な保温材は撤去すること
その他 【6件】 本表には未記載2 件（※）	その他 【4件】	必要とされる機能が 備わっていない	10	可燃性混合気の形成	火花 (静電気)	タンク内への窒素導入及びタンク本体に アースを設置して流動帯電を低減させるこ と
		必要とされる機能が 備わっていない	11	電磁接触器の溶着	電気 (過電流)	始動用抵抗器の切替用電磁接触器の溶着に よる過電流が発生しないよう、汎用イン バーターによる制御方式へ変更すること
		想定を越えた温度の 発生	12	・駆動ベルトの切断 ・温度上昇防止対策 のない後付け機器設 置	過熱 (再熱ヒーター)	再熱ヒーター後付けする際には過剰温度上 昇防止対策を徹底すること
		その他	13	・粉塵 ・帯電防止措置の未 設計	火花 (静電気)	粉碎機により粉碎される粉体を捕集する捕 集容器（粉体飛散防止用/難燃材）の帯電 防止措置を講じること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。（5件：ポンプ等1件、移送1件、炉1件、その他2件）

・統計データに記載されていないものは「—」とした。なお、事務局としてふさわしいと考えるものを括弧書きで記載した。

表3.1.6 火災事例から見た設計上の事故事例（概要）

【設計・火災② 鉄鋼業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	環境要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【2件】	集塵機 【2件】	必要とされる機能が 備わっていない	1	火花が集塵機に侵 入する構造	火花 (切断)	隣接機器からの切断火花が集塵機ダクトへ 侵入しない構造にすること
		その他	2	火花が集塵機に侵 入する構造	火花 (切断)	研磨時に発生する火花が集塵機に侵入しな い構造とすること
移送 【2件】	運搬車 【1件】	必要とされる機能が 備わっていない	3	可燃物上へのク レーン経路の設置	高温体 (溶鋼)	クレーンを設置する際は可燃物の上空を通 過しない経路を選定すること
	コンベア、フィー ダー 【1件】	その他	4	ベルトコンベアの 異常運転	摩擦熱 (ブレーキドラム)	コンベアのブレーキが作動したままとなら ない対策を講じた安全な回路とすること
炉 【1件】	溶融炉 (高炉)	使用材料の強度不足	5	スライディングノ ズル部のモルタル の強度不足による 損傷	高温体 (溶鋼)	スライディングノズル部のモルタルは強度 のあるものを使用すること
その他 【3件】 本表には未記載 1 件 (※)	その他 【2件】	処理能力不足 (処理能力の限界を 超えたため溢流等)	6	・鋼板の蛇行検知 設備の未設置 ・塗油機の間口が 鋼板の蛇行を想定 していない	火花 (接触)	鋼板の巻き取り機器に蛇行検知を設置する こと
		必要とされる機能が 備わっていない	7	リールから外れた 際の自動停止装置 の未設置	過熱 (研削油)	鋼板コイルの研削機器においてコイルが リールから外れた場合の自動停止装置を設 置すること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。（2件：電源計測1件及びその他1件）

表3.1.7 火災事例から見た設計上の事故事例（概要）

【設計・火災③ 石油製品等製造業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	環境要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
塔槽類 【3件】 本表には未記載1件（※）	混合、溶解槽 【1件】	必要とされる機能が備わっていない	1	・可燃性蒸気回収装置の未設置 ・エアーによる送気	火花 (静電気)	配管内の残油パージにおいて噴霧帯電を考慮し、調合槽内に可燃性蒸気回収装置を設置すること
	その他の塔槽類 【1件】	その他	2	・回収シュートの点検扉の開放 ・温度監視装置の未設置 ・コークス落下防止柵の未設置	高温体 (赤熱コークス)	赤熱コークスがベルトコンベヤ上へ落下しないよう、防止柵の設置及びベルトコンベヤ上の温度監視装置を設置すること
電源計測 【1件】	配電盤、分電盤	処理能力不足 (処理能力の限界を超えたため溢流等)	3	想定していなかった高出力のモーターの設置	電気 (高負荷)	変電所内のモーター制御用開閉装置が高負荷とならないよう、適切な出力のモーターを設置すること
移送 【1件】	配管 (送油、注入管等)	想定を越えた温度の発生	4	・フランジ部の急冷による熱収縮 ・フランジ部ボルトの収縮の不追従	高温体 (高温配管)	装置の緊急停止に伴う急激な温度変化によるフランジ部の熱収縮を考慮したフランジ部シール性の向上対策を講じること
その他 【1件】	その他	必要とされる機能が備わっていない	5	フレア装置シールドラム内のカーボンの生成	その他 (飛火)	フレア装置のシールドラム内にカーボンが生成されにくい構造にすること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。（1件：塔槽類）

表3.1.8 漏えい事例から見た設計上の事故事例（概要）

【設計・漏えい① 石油製品等製造業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	環境要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
移送 【10件】 本表には未記載3件（※）	配管 (送油、注入管等) 【6件】	想定を越えた圧力の発生 【2件】	1	・手動バルブの絞り ・異物による閉塞	内圧上昇 (閉塞)	想定を超える流入を防止するため、配管に流量調整用のオリフィスを設置すること
			2	・不適切な位置へのバルブ設置	内圧上昇 (閉塞)	手動バルブと逆止弁の組合せによる液封状態とならないように適切な位置にバルブ等を設置すること
		想定を越えた振動等の発生 【2件】	3	キャビテーションによる振動	シール力低下 (振動)	キャビテーションによるフランジ部への振動対策としてオリフィスを2段階構造にするなど、キャビテーションを防止すること
			4	硫黄の加熱不足による固化	内圧上昇 (接続部への加圧)	硫黄の固化による配管閉塞を防止するため、配管接続部について温度を保持できる構造とすること
		必要とされる機能が備わっていない 【2件】	5	水分の凍結	内圧上昇 (凍結)	行き止まり配管、保温施工無し配管、遊離水が発生する箇所について凍結を防止する構造とすること
			6	ウォーターハンマー現象	内圧上昇 (水撃作用)	ウォーターハンマーによる衝撃がストレーナーに作用しない設計とすること
	ピグ装置 【1件】	必要とされる機能が備わっていない 【1件】	7	ピグパージ作業における不適切なフランジ形状	フランジ部のひずみ	ピグ受取装置を1点締付けタイプからフランジタイプに変更することでフランジ面のひずみを防止すること
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【2件】	ポンプ 【1件】	想定を越えた温度の発生	8	温度低下による硫黄の粘性上昇	内圧上昇 (粘性上昇)	ポンプの保温方法をスチームジャケットにすることで適切な温度管理を行うこと
	圧縮機 【1件】	必要とされる機能が備わっていない	9	・減圧弁の不具合 ・オリフィスの未設置	オーバーフロー (供給圧)	モーター軸受箱の潤滑油供給ラインにオリフィスを設置し、適正な量の潤滑油を供給する設計とすること
塔槽類 【2件】 本表には未記載1件（※）	洗浄塔、槽 (ワッシングタワー、スクラパー) 【1件】	想定を越えた振動等の発生	10	・流量計の不具合 ・バイパス調整弁の振動対策の未実施	シール力低下 (振動)	バイパス系統の調整弁についても振動対策を講じた設計とすること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。（6件：移送3件、容器1件、塔槽類1件、その他1件）

表3.1.9 漏えい事例から見た設計上の事故事例（概要）

【設計・漏えい② 化学工業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	環境要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
塔槽類 【5件】	抽出塔、槽 【1件】	必要とされる機能が備わっていない	1	タンク元弁の未設置	フランジ開放 (内部流体)	施設のメンテナンス時の安全性を考慮し、 元弁を設置すること
	混合、溶解槽 【1件】	必要とされる機能が備わっていない	2	冷却水自動制御システムの未設置	内圧上昇 (発熱)	反応熱に応じて冷却水の量を自動制御できるシステムとすること
	蒸留、精留塔 (スチライザー、ストリッパ) 【1件】	想定を越えた温度の発生	3	外気温による配管の想定以上の収縮	シール圧低下 (熱収縮)	シャットダウン後の外気温低下に伴う配管の熱収縮量を十分に考慮し、配管長やガスケット厚みを適切に設計すること
	吸収塔、槽 【1件】	必要とされる機能が備わっていない	4	ラインレイアウト不備による液体の逆流	逆流 (配管位置)	オーバーフローラインが適切な位置となっているか見直し、流入ラインに逆流しない設計とすること
	洗浄塔、槽 (ウォッシングタワー、スクラバー) 【1件】	処理能力不足 (処理能力の限界を越えたため溢流等)	5	除害に必要な薬剤濃度の不適正な設定	除害処理能力不足	船舶等からの大量受入れ時に除害薬剤の濃度不足が生じないよう、適切な濃度となるような設計とすること
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【3件】 本表には未記載1件(※)	圧縮機 【1件】	その他	6	・蒸気の内漏れ防止の未設置 ・軸受温度モニタリングの未実施	油面上昇	蒸気タービン入口及び出口蒸気弁からの蒸気内漏れを防止する構造とするとともに、軸受温度のモニタリングを行える設計とすること
	ポンプ 【1件】	機器を使用条件どおりに使用しない	7	能力過大のポンプの設置	腐食 (腐食性液体)	ポンプにおけるキャビテーションを防止するため、適切な能力のポンプを設置すること
移送 【3件】 本表には未記載2件(※)	配管 (送油、注入管等)	必要とされる機能が備わっていない	8	・逆止弁の未設置 ・カーゴポンプのキャビテーション	逆流 (キャビテーション)	カーゴポンプのキャビテーションに伴う吐出圧力の低下が発生した場合でも、逆流を防止できるように逆止弁を適切に設定すること
炉 【1件】	燃焼、焼却炉	処理能力不足 (処理能力の限界を越えたため溢流等)	9	リリーフ弁の設計圧力の誤り	オーバーフロー (リリーフ弁)	配管に設置されているリリーフ弁は適切な設計圧力とすること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。(5件：ポンプ等1件、熱交換器1件、移送2件、その他1件)

表3.1.10 漏えい事例から見た設計上の事故事例（概要）

【設計・漏えい③ 電気業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	環境要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【2件】 本表には未記載1 件（※）	粉砕機 (ミル、ベルペラ イザー、アトマイ ザー) 【1件】	想定を越えた振動 等の発生	1	・石炭の摩耗係数の 異常振動 ・異常振動を検知す る設備の未設置	破損 (振動)	石炭の摩耗係数の低下に伴う粉砕機の異常振 動を早期に検知する設計とすること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。（3件：ポンプ等1件、塔槽類1件、電源計測1件）

表3.2.4 爆発事例から見た施工上の事故事例（概要）

【施工・爆発】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	施工要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
塔槽類 【1件】	貯槽 (タンク) 【1件】	工事時の措置不良	1	仕切り版ではなく ジョイントシート の使用	火花 (切断)	仕切板の 管理部門 の役割を明確にするように 「仕切板取扱い基準」を改訂し、施工に適した 部品を選定すること
熱交換器 【1件】	熱交換器 【1件】	ボルトの締付けの 問題 (締付け不良、過 度の締付け等)	2	不要な断熱材の取 付け	高温体 (熱交換器)	熱交換器のフランジやボルト等の保温が不要 な箇所に断熱材が施工されていないか確認を 行うこと
その他 【1件】	その他 【1件】	取付け不良	3	取鍋のモルタルの 厚さ不足	水蒸気爆発 (溶鋼の漏えい及 び水分との接触)	溶鋼を取り扱う取鍋の内面施工時、耐火レン ガに塗布するモルタル厚さの基準を定め、適 切な施工を行うこと

・【 】内の数値は、平成25年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。（1件：ポンプ等）

表3.2.5 火災事例から見た施工上の事故事例（概要）

【施工・火災① 化学工業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例No.	施工要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
塔槽類 【3件】	反応塔、槽 【3件】	取付け不良	1	分解整備時の不要な機器の取付け	高温体 (反応缶)	整備時に不要な機器は取り外すことを作業手順書に明記するなど、施工時の振動等による影響を極力排除すること
		設置位置の問題	2	電磁開閉器の固定不良	電気 (短絡)	電磁開閉器作動時は大きな振動が生じるため、仮設の電磁リレーであっても、適切な方法により固定し施工すること
		工事時の措置不良	3	・火気養生不足 ・監視体制不十分	高温体 (溶断ノロ)	ガス溶断作業時は危険要因を抽出し把握するとともに、火気養生の徹底と専従の監視人を配置について検討を行うこと
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【3件】	ポンプ 【1件】	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	4	ソケット部の締付け不良によるゆるみ	火花 (静電気)	ポンプ近傍のフランジ部の締付けは、振動の影響を考慮し、適切なトルク管理のもとボルトの締付けを行うこと
	遠心分離機 【1件】	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	5	Vプリーアのボルトの締付け不良	火花 (接触)	遠心分離機のVプリーアが固定位置からずれないよう、規定トルク値をメンテナンス仕様書に明記するなど施工管理を実施すること
	圧縮機 【1件】	施工内容の間違い	6	・規定容量に満たない発電機を取付け ・電磁開閉器の接点溶着	電気 (アーク熱)	整備時に移動式コンプレッサーを使用する際は、接続する発電機の規定容量の確認を行うこと
電源計測 【3件】	配電盤、分電盤 【2件】	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	6	ケーブル敷設時の圧迫	電気 (地絡)	電源供給ケーブルの敷設作業時は、鋼板製床面に圧迫されないよう、敷設要領の確認を実施すること
		施工内容の間違い	6	絶縁性の低い材料の使用	電気 (通電)	電気工事において絶縁すべき箇所には、電気絶縁用ビニールテープによる施工を徹底するよう仕様書に明記しておくこと
	変圧器 【1件】	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	6	締付け不良による接触抵抗値の増加	電気 (短絡)	変圧器のBUSバー接続部は、緩みが生じないよう規定トルクで締付けるよう、施工管理を徹底すること
熱交換器 【3件】 本表には未記載2件(※)	熱交換器 【2件】	施工内容の間違い	6	不適切な材質のガスケットの使用	高温体 (熱交換器)	開放整備時に施工するシートガスケットの選定について、内部流体による材質劣化の影響を十分に考慮すること
炉 【3件】 本表には未記載1件(※)	加熱炉 【1件】	工事時の措置不良	6	工事における断熱材の厚み不足	高温体 (加熱炉)	高温部の断熱施工においては、断熱部材の厚さに注意すること
	その他の炉 (改質炉) 【1件】	ボルトの締付けの問題	6	ガスケット部の締付け不足による面圧低下	高温体 (バーナー)	ユニオン接続の締付け作業において、トルクレンチを使用して規定値の力で適切に締付けること
移送 【2件】 本表には未記載1件(※)	配管 (送油、注入管等) 【1件】	取付け不良	6	・締付け部のシール材の未使用 ・締付けトルク圧の未管理	酸化発熱反応	油圧シリンダーのホースジョイント接続において、シール材の有無を確認するとともに、メーカー指定のトルクで締付けること
その他 【3件】 本表には未記載1件(※)	その他 【2件】	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	6	フランジ部の締付け不良	酸化発熱反応	熱媒油を使用して樹脂を溶解する機器において、フランジ部の締付けが不均一とならないように適切に施工すること
		取付け不良	6	スリーブ取付け時の締付けのゆるみ	摩擦熱 (シャフト)	軸受部のスリーブにおいて、シャフトとの間で滑りが生じないよう、適切な締付け状態を確認すること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。(5件：熱交換器2件、炉1件、移送1件、その他1件)

表3.2.6 火災事例から見た施工上の事故事例（概要）

【施工・火災② 石油製品等製造業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	施工要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
電源計測 【5件】	変圧器 【2件】	施工内容の違い	1	電磁接触器を交換した際の誤配線	電気 (過電流)	電磁接触器の誤配線を防ぐため、工事施工計画書とおりの施工を確実に行うとともに、工事後の試運転の方法についても見直しを行うこと
		設置位置の問題	2	変圧器相互の接触	電気 (短絡)	変圧器の接触による短絡事故を防止するため、耐圧強化版絶縁紙を適切な位置に装着するなどの対策を実施すること
	発電機 【1件】	— (取付け不良)	3	配管の誤接続による潤滑油の噴霧	高温体 (蒸気配管)	作業時にエア配管を誤接続しないよう適切に施工すること
	その他の電源、計測機器 【1件】	取付け不良	4	ケーブル接続部の圧着不足	電気 (接触抵抗増大)	圧着不足によるケーブルの緩みを防止するため、専用の配電盤内の端子台を使用した接続方法とすること
	配電盤、分電盤 【1件】	— (工事時の措置不良)	5	監視員不在による危険区域での作業	電気 (通電)	高圧配電盤の活線範囲における作業中のロックアウトを徹底するとともに、施工時は2者による立会いを明確化すること
熱交換器 【5件】 本表には未記載1件(※)	熱交換器 【4件】	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等) 【3件】	6	ガスケット部の締付不足による面圧低下	高温体 (熱交換器)	フランジにおける締付認定制度を導入し、施工時における締付け不足対策を実施すること
			7	ガスケット部の締付不良による面圧低下	火花 (静電気)	フランジ部の締付け不良に伴うガスケット破断を防止するため、フランジ部の軸力管理を実施すること
			8	フランジ部の経年ひずみによる面圧低下	火花 (静電気)	ボルトの締付け不良に伴うフランジ部分の経年ひずみ対策として、フランジ部監視の強化すること
		取付け不良	9	フランジの一部に雨水がかかる施工によるボルトの冷却	高温体 (熱交換器)	ウェザーフードの取付けは雨水による影響がない時期とし、隙間にはシール加工にて雨水侵入防止を実施すること
塔槽類 【2件】	貯槽 (タンク) 【2件】	工事時の措置不良	10	当板補修時の溶接不良	高温体 (ガスバーナー)	施工要領及びタンク開放要領の改善及び見直しを行い、滞油の可能性がある箇所の洗い出しを行うこと
			11	不完全な油分除去作業	高温体 (ガスバーナー)	溶断作業時は、残存した油分の除去及び清掃を実施すること
炉 【1件】	ボイラー	ボルトの締付けの問題	12	バーナー先端部の締付け不良	高温体 (炉)	点検整備においてバーナー先端部等の取付けボルトの締付けを適切に実施すること
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【1件】	ポンプ	ボルトの締付けの問題	13	メカニカルシール部の締付不足によるシール圧低下	火花 (静電気)	施工時は、適切な締付け圧力となるよう締付手順書の確認を実施すること
移送 【1件】	配管 (送油、注入管等)	設置位置の問題	14	不適切なオイルパンの使用	高温体 (高温配管)	作業時に配管内の油を受けるオイルパンを施工する際は、適切な位置に適切な形状のオイルパンを使用すること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類しふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。(1件：熱交換器)

・統計データに記載されていないものは「—」とした。なお、事務局としてふさわしいと考えるものを括弧書きで記載した。

表3.2.7 火災事例から見た施工上の事故事例（概要）

【施工・火災③ 鉄鋼業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	施工要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
移送 【1件】	運搬車 【1件】	工事時の措置不良	1	バッテリー用ケーブルの不適切な設置	電気 (短絡)	バッテリーケーブルを施工する際はカバー止め金具が接触しないよう適切に施工するとともに、 施工後 は電気配線の点検を実施すること
その他 【8件】	その他 【8件】	工事時の措置不良 【3件】	2	人の往来がある位置への電気配線の敷設	電気 (短絡)	人の往来がある位置に電気配線を施工する際は、床下の溝に敷設すること
			3	開口部の養生又は埋め戻しの未実施	高温体 (溶鋼)	工事時には 電気炉からのスプラッシュを想定し、周辺の壁体にある開口部には防災シートによる養生や埋め戻しを行い高温体の侵入を防止すること
			4	火気使用時の不適切な養生	火花 (溶接・溶断)	火気使用時はケーブルラック内に火花が入り込まないように養生施工要領の見直しを行うこと
			5	碍子の不適切な設置	電気 (トラッキング)	建屋への送電線を施工する際は碍子を適切な位置に設置すること
		設置位置の問題 【2件】	6	不適切な位置への回収ボックスの設置	高温体 (ビード)	高温のビードをボックスに回収する際、不適切な箇所にビードが飛ばないように、回収ボックスの位置を考慮すること
			取付け不良 【2件】	7	液面計を不適切な位置に設置	火花 (放電加工機)
		8		トロリーホイール固定時の不適切な割ピン取付け	電気 (短絡)	クレーンのパンタグラフにトロリーホイールを施工する際、正規の方法で割りピンを取付けること
		— (工事時の措置不良) 【1件】	9	通常よりも細い不適切なケーブルの使用	電気 (過電流)	アーク溶接機のケーブルを接続する際、適切なケーブルが接続されているか 作業前 に接続状況を点検・確認すること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。（1件：熱交換器）

・統計データに記載されていないものは「—」とした。なお、事務局としてふさわしいと考えるものを括弧書きで記載した。

表3.2.8 漏えい事例から見た施工上の事故事例（概要）

【施工・漏えい① 石油製品等製造業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	施工要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
塔槽類 【17件】 本表には未記載2件（※）	貯槽 (タンク) 【13件】	溶接不良 【5件】	1	溶接時のスラグの巻込み	溶接不良	浮き屋根式タンクのポンツーン下板重ね部の溶接時において、溶接不良による母材貫通を防止するため、溶接後の外観検査を実施すること
		取付け不良 【4件】	2	工事時のガスケットへの油の付着	シール圧低下 (油分の付着)	配管フランジ部の締結作業において、ガスケット当り面に高粘度の油等の異物が付着した場合は、適切に清掃等の処置を実施した後に締結を行うこと
		ボルトの締付けの問題 【2件】	3	保温材の施工不良による雨水の浸入	腐食 (雨水の影響)	保温材の取替工事において、保温材の合わせ目は、雨水が浸入しないよう下側になるように施工すること
		その他（施工内容の間違い） 【2件】	4	ホットボルティングの未実施	シール圧低下 (ボルトの緩み)	ホットボルティングの必要な箇所を適切に把握し、昇温後のトルク管理による締結確認を徹底するとともに、ハンマリング等による確認も併せて実施すること
		その他（施工内容の間違い） 【2件】	5	材質の異なるフランジ同士を接続	シール圧低下 (フランジ形状)	フランジ接続時に異種タイプのフランジ同士を締結しないよう、工事管理要領等にフランジの材質、強度、形式の一致に関するチェック項目を定めること
		その他（施工内容の間違い） 【2件】	6	ガスケットの未交換	シール圧低下 (ガスケット未交換)	施設の点検整備等からの短期間の復旧の際にも、ガスケットを再利用しないよう施工要領書に明記するなど、施工管理を実施すること
	抽出塔、槽 【1件】	施工内容の間違い	7	サイズが不適切なガスケットの使用	シール圧低下 (ガスケットサイズ不一致)	配管フランジの接続において不適切なサイズのガスケットが組み込まれないよう、図面の記載内容を確認すること
	その他の塔槽類 【1件】	その他	8	フランジ面への異物の噛み込み	シール圧低下 (異物の噛み込み)	分離塔本体のカバーフランジ及びシェルフランジの施工において、フランジ面への異物の噛み込みを防止するためフェーサー加工を実施すること
移送 【8件】	配管 (送油、注入管等) 【8件】	溶接不良 【4件】	9	突き合わせ溶接時の溶け込み不良	溶接不良	ステンレス鋼製配管相互の突き合わせ溶接における溶け込み不良に伴う事故を防止するため、突き合わせ溶接部の放射線検査や気密試験を行うこと
		工事時の措置不良 【1件】	10	・熱膨張による影響を未考慮 ・フランジ部への過大な応力発生	シール圧低下 (ボルトの緩み)	熱温度変動が生じる配管における配管サポートの施工時は、サポートが熱伸びを吸収できる形状となっているか設計図面も併せて確認すること
		施工内容の間違い 【1件】	11	不適切な可とう継手サポートの設置	可とう継手蛇腹部の変形	配管に可とう継手を設ける際は、サポート部をスライドシューにせず、固定サポートとし、可とう部に過大な変形が生じないように注意すること
		施工時に設備等を損傷したのに気付かず使用 【1件】	12	シートパッキンとボルト穴の不一致、巻込み	内圧上昇 (パッキンの損傷)	ストレーナー上蓋フランジのシートパッキンは、フランジ規格に適合したものを使用すること
		ボルトの締付けの問題 【1件】	13	フランジ部の過度の締付け	シール圧低下 (シール材劣化)	フランジ接続時の過度の締付けによる事故を防止のため、内外輪付きガスケットを使用すること
熱交換器 【3件】	熱交換器 【3件】	ボルトの締付けの問題	14	増し締め後の確認が未徹底	シール圧低下 (不均一な締付け)	熱交換器のフランジ部を増し締め後は、トルク確認や面間測定等により均一な締付けとなっていることを確認すること
			15	・運転温度変更の未徹底 ・ホットボルティングの未実施	シール圧低下 (ボルトの緩み)	設備を改造した際は運転温度の変更にも留意し、規定温度を超える場合は、ホットボルティングの実施をリストに追加すること
			16	膨張係数の違うチューブシートとチャンネルフランジの使用	シール圧低下 (熱ひずみ)	熱交換器のフランジ部は緊急停止操作により大きな熱ひずみが発生する可能性があることを要領書に記載すること

ポンプ・圧縮機等 回転機器 【3件】 本表には未記載 1 件 (※)	圧縮機 【1件】	ボルトの締付けの 問題 (締付け不良、過 度の締付け等)	17	圧力開放プラグの 締付け不足	シール圧低下 (振動によるプラ グの緩み)	コンプレッサーの潤滑油系統配管に設置され ている圧力計において、圧力開放プラグが緩 まないよう締付け確認を実施すること
	攪拌、混合機 (ニーダー) 【1件】	取付け不良	18	空気抜き配管の取 付け忘れ	開口部の存在	重油タンク付属設備のミキサー施工におい て、エア抜き配管の接続忘れを防止するた め、施工チェックシートに確認項目を設ける こと
炉 【1件】	加熱炉 【1件】	ボルトの締付けの 問題	19	ガスケット当たり 面の締付けによる 凹み	シール圧低下 (経年によるひず み)	ガスケット当り面の経年によるひずみへの対 策として、ガスケットスペーサーリングを活 用して当り面の調整を行うこと
その他 【3件】 本表には未記載 1 件 (※)	その他 【2件】	施工内容の違い	20	雨水浸入防止対策 の施工不備	腐食 (雨水の影響)	配管の保温材を復旧する際は、雨水浸入防止 用のシリコンシールを途切れなく施工し、雨 水を浸入させないこと
		ボルトの締付けの 問題	21	締付け確認未実施	シール圧低下 (ガスケットの変 形)	ガスケットの締付け後は、運転圧力による気 密試験を行い、確実なフランジ部の締付け状 態を確認後に本運転に移行すること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。(4件：塔槽類2件、ポンプ等1件、その他1件)

表3.2.9 漏えい事例から見た施工上の事故事例（概要）

【施工・漏えい② 化学工業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	施工要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
塔槽類 【10件】 本表には未記載 1 件（※）	反応塔 【4件】	ボルトの締付けの 問題 【4件】	1	フランジボルトの過剰な締付け	破損（フランジの割れ）	フランジ等をボルトにて締付ける際、適切なトルク値及び専用工具を使用した適切な施工を行うこと
			2	フランジボルトの不均一な締付け	シール圧低下（ガスケットの変形）	フランジボルトの締付け管理を徹底し、トルク確認等により均一な締付けとなっていることを確認すること
			3	フランジ部の締付け不足	シール圧低下（フランジ部の緩み）	フランジボルトの締付け管理（推奨トルク値での締付け）を実施すること
			4	ボルトの締付け不足	安全装置の作動（ラプチャーディスクの破損）	安全装置ホルダーのボルトの締付け管理（推奨トルク値での締付け）を実施すること
	貯槽（タンク） 【3件】	溶接不良 【1件】 その他 （施工時に設備等を損傷したのに気付かず使用） 【1件】	5	溶接作業時の欠陥	開孔（溶接不良）	溶接作業後は、施工業者等による点検を実施し、不良箇所がないことを確認した上で施設を使用すること
			（詳細な事例は省略）			
	混合、溶解槽 【1件】	取付け不良	6	コーキングの取付け不良	脱落（送液チューブ）	ねじ込み継手の変更やチューブ本体への被覆を実施すること
蒸留、精留塔 （スプレイザー、ストリッパー） 【1件】	施工内容の違い	7	不適切な材質の選定	腐食（材質）	使用部品等の材質は、作業指示書にて使用する器具の材質を指定しておくこと	
移送 【7件】 本表には未記載 2 件（※）	配管 （送油、注入管等） 【6件】	ボルトの締付けの 問題 【3件】	8	スイングベント接続フランジ部の片締め	シール圧低下（フランジの片締め）	スイングベントのフランジ部の接続時は、適切な手順により締付けを行うとともに、気密テストの実施を作業手順書を反映すること
		設置位置の問題 【1件】	9	電気ヒーターの不適切な施工	腐食（高温酸化）	電気ヒーターを施工する際、施工範囲を確認し、過密な配置とならないような施工要領とすること
		工事時の措置不良 【1件】	10	サポート部の溶接不良	応力腐食割れ	応力腐食割れが予想される配管では、溶接によるサポートからウレタンブロックに変更するなど、残留応力を生じさせない施工を行うこと
		その他 （取付け不良） 【1件】	（詳細な事例は省略）			
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【6件】 本表には未記載 1 件（※）	ポンプ 【3件】	ボルトの締付けの 問題 【2件】	11	フランジ面への異物の付着	シール圧低下（異物噛み込み）	フランジを取付ける際、フランジ面に異物の付着がないことを確認してから取付けること
		工事時の措置不良 【1件】	12	不適切な部品の施工	シール圧低下（シール材）	使用すべきシール材等の情報をメカニカルシール詳細図面に記載すること
	圧縮機 【2件】	工事時の措置不良 【1件】	13	ガスケット取付け時の塗布量の不足	シール圧低下（液状ガスケット塗布量）	液状ガスケット取付け時は、塗付量を確認し、適切な施工を行うこと
		取付け不良 【1件】	14	不適切な長さの配管の設置	破損（施工時の芯ずれ及び振動による応力）	配管の施工時は、適切な配管長さを確認し接続による引張応力が生じないように施工すること

熱交換器 【2件】 本表には未記載1 件(※)	熱交換器 【1件】	施工内容の違い	15	ガスケットの不適切な取付	破損 (内圧上昇による ガスケットの破 断)	ガスケットを取付ける際、締付け時にガス ケットにずれ等が生じないよう適切な位置で 施工すること
その他 【8件】	その他	ボルトの締付けの 問題 【5件】	16	不適切な部品の取 付	破損 (油圧によるオリ ングの破断)	ボルトでの締付けの際、適切な長さのボルト にて施工すること
			17	フランジ部の取付 け不良	シール圧低下 (高温による配管 の伸び)	フランジ施工時、フランジ面が傾いた状態 での締付けとならないようずれの許容値の基準 を作成し、適切に施工すること
		取付け不良 【2件】	18	ガスケットの不適 切な取付	シール圧低下 (内圧によるガス ケットの変形)	ガスケットを取付ける際、センタリング確認 を確実に実施すること
		その他 【1件】		(詳細な事例は省略)		

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。(5件：塔槽類1件、移送2件、ポンプ等1件、熱交換器1件)

表3.2.10 漏えい事例から見た施工上の事故事例（概要）

【施工・漏えい③ 電気業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	施工要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
炉 【2件】	ボイラー 【2件】	ボルトの締付けの問題 【2件】	1	ボルトの締付け失念	シール圧低下 (ボルトの締付け不足)	ボルトの取付け作業時は、作業要領書や作業チェックシートを使用し、適切なトルク値による締付けを実施すること
			2	増し締め後の確認未徹底	シール圧低下 (ボルトの締付け不足)	ボルトの取付け作業時は、指示内容を正確に把握するとともに、適切なトルク値による締付け作業を実施すること
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【2件】	タービン 【1件】	取付け不良	3	管接手ねじ込みの接続不良	破損 (内圧によるオリングの破断)	配管の管接手ねじ込み接続部の施工時は、接続時に傾きが生じないように適切に施工すること
	ポンプ 【1件】	ボルトの締付けの問題	4	ボルトの過剰な締付け	シール圧低下 (過剰な締付けによるガスケット破損)	フランジボルトを過剰に締付けないように、推奨トルク値での締付けを実施すること
移送 【2件】	配管 (送油、注入管等) 【1件】	ボルトの締付けの問題	5	ユニオン部の締付け不足	シール圧低下 (締付け不足によるユニオン部の緩み)	ユニオン部の接続作業時は、ゆるみ確認及び増し締めを実施すること
	ローディングアーム 【1件】		6	ホース継手部分の締付け不足	シール圧低下 (継手部分の締付け不足)	狭隘部でトルクレンチが使用できない場合は、RTや加圧試験をするなど適切な締結けを実施すること
塔槽類 【1件】	貯槽 (タンク)	工事時の措置不良	7	フランジ部の不適切な施工	シール圧低下 (フランジ部の芯ずれ)	ボルトを取付ける際、フランジの芯ずれが生じないように作業手順の見直しを実施すること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

表3.3.4 爆発事例から見た人的な維持管理上の事故事例（概要）

【人的な維持管理・爆発】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	人的要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
塔槽類 【9件】 本表には未記載3件（※）	貯槽 (タンク) 【3件】	点検していない／不足 【1件】	1	確認不足による可燃性ガスの発生	火花 (グラインダー)	グラインダー等の火花を発生する工具を使用した工事においては、危険物等配管以外であっても危険物等が存在している可能性を考慮してガス検知等の安全確認を徹底し工事を行うこと
		安全装置・標示等が提供／使用されない／不適切 【1件】	2	換気不十分による可燃性蒸気の滞留	高温体 (照明器具)	工事中にパーツクリーナーを使用する際は、照明器具等の高温体の存在を注意するとともに、送風機等を使用して通気性を確保すること。また、噴霧剤は不燃性のものを考慮すること
		問題意識の不足 【1件】	3	作業不備による可燃性ガスの流入	火花 (静電気)	反応槽へのプロセス流体張込み作業において、作業手順書を逸脱しないよう適切な作業を実施するとともに、ダブルチェックによる管理体制を徹底すること
	その他の塔槽類 【2件】	過信 【1件】	4	確認不足による可燃性ガスの滞留	火花 (ケレン作業)	火花を発生する工具を使用した工事を行う際は、過信せずに関係施設の運転を停止するとともに、ガス検知器により環境測定を行い安全を確認すること
		危険に対する認識がない／不足 【1件】	5	不適正な作業による静電気の発生	火花 (静電気)	設備の製造物を変更した際は、改めて製造物による危険性を再評価し、必要なリスクアセスメントを実施した後に運転を行うこと
	その他 (スラグ鍋) 【1件】	整理・清掃されない	6	危険除去処置の怠り	高温体 (高温スラグ)	高温のスラグを扱う現場において、作業前に確認された水たまり部は、確実に措置を行った後に、作業を開始すること
炉 【8件】 本表には未記載2件（※）	加熱炉 【3件】	周知不足 【1件】	7	リスク発見時の作業計画見直しの未実施	高温体 (加熱炉)	手順書に記載のない作業を行う必要が生じた場合は、チーム内に周知を徹底するとともに、必要に応じて作業手順書を見直すこと
		危険に対する認識がない／不足 【1件】	8	作業手順の未実施（省略）	火花 (パイロットバーナー)	加熱炉のスタートアップにおいて、燃料ガス弁及びパイロット弁等の操作弁も漏れ試験を実施するとともに、手順書を省略することなく適切に作業を行うこと
		規則・手順の内容が不適切 【1件】	9	清掃作業の不備による未燃ガスの滞留	高温体 (炉)	加熱炉のメインバーナーチップの目詰まり解消には、スチームパージではなく専用治具を使用するよう手順書に明記すること
	乾燥炉 【1件】	危険に対する認識がない／不足	10	作業手順の不備による可燃性蒸気の生成	火花 (静電気)	乾燥機を不用意に低速回転して可燃性蒸気を生成することのないよう、運転方法を再確認するとともに、低速回転に伴う過熱状態とならないようインターロックを設けること
	燃焼、焼却炉 【1件】	不注意	11	誤操作による燃焼空気ブローへの送気	火花 (静電気)	焼却炉の燃焼空気ブローラインに可燃性ガスが流入させないよう操作手順を再確認するとともに、当該配管ラインにガス検知器を設置することで万が一の流入に対して早期に装置を停止できるよう対策を講じること
	ボイラー 【1件】	施工監理が不適切	12	監視体制不備によるホースの損傷	高温体 (溶接熱)	大口径の配管内にプロパンガスホースを引き込んで溶断作業を実施する際は、ガスホースの損傷による可燃性ガスの滞留を防止するため、作業環境にガス検知器を設置すること
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【2件】	攪拌、混合機 (ニーダー) 【1件】	確認不足	13	使用前点検不備によるプロパンガスの漏えい	火花 (溶断ノロ又はグラインダー)	設備解体工事を実施する際は、使用前にガス溶断機のカットホースの損傷の有無について点検するとともに、ガス検知器による安全確認を徹底すること
	その他 (硫化機) 【1件】	点検していない／不足	14	作業前の危険予知及び確認不足	火花 (切断火花)	施設の解体作業時は、作業前に切断する配管内の危険物が完全に除去されているか確認を徹底すること
容器 【1件】	ドラム等容器	問題意識の不足	15	作業手順の未実施（アース未設置）	火花 (静電気)	ドラム容器のトルエンによる洗浄作業時において、洗浄液回収容器へのアース設置を確実に実施するとともに、窒素置換又は専用配管の設置による密閉化を実施すること

熱交換器 【1件】	熱交換器	— (危険性評価がない／不適切)	16	クロロシランポリマー類に対する危険予知不足	衝撃	クロロシランポリマー類は加水分解及び乾燥状態により打撃感度と爆発感度が高いクロロシランポリマー類の加水分解生成物が生成されることを認識すること
その他 【6件】	その他 (空気予熱器) 【1件】	危険性評価がない／不適切	17	機器交換時における設定数値の確認不足	高温体 (空気予熱器)	機器を交換した際に、外気温によるベンゼンの蒸発量を適切に考慮し、燃焼用空気配管への空気供給量の設定ミスがないように確認すること
	その他 (自家発電機) 【1件】	確認不足	18	不適切な作業による燃料ガス線ライン末端の封鎖	火花 (発電機の点火火花)	自家発電設備の定期修理において、大気放出用の燃料ガス線のライン末端を封鎖することで装置内に燃料ガスが滞留することのないよう確認を徹底すること
	その他 (スラグ鍋) 【1件】	整理・清掃されない	19	作業前の危険予知及び確認不足	高温体 (高温スラグ)	スラグを土間に返す際に滞留していた冷却水とスラグが接触しないよう冷却水の残存確認を基準化すること
	その他 【3件】	その他 (規則・手順の内容が不適切、緊急時計画がない、配慮不足)				(詳細な事例は省略)

・【 】内の数値は、平成25年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。(5件：塔槽類3件、炉2件)

・統計データに記載されていないものは「—」とした。なお、事務局としてふさわしいと考えるものを括弧書きで記載した。

表3.3.5 火災事例から見た人的な維持管理上の事故事例（概要）

【人的な維持管理・火災① 鉄鋼業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例No.	環境要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
移送 【21件】	コンベア、フィーダー 【11件】	点検していない／不足 【2件】	1	内張りのゴムシートの認識不足	火花 (溶接・溶断)	アーク溶接による溶接作業を実施する際は、内張りのゴムシート（可燃物）が存在する可能性を考慮して安全確認を実施し、火気養生を徹底すること
		その他 (確認不足、危険に対する認識がない／不足、危険性評価がない／不適切、作業スペースが確保されない、重要情報が伝達されない、点検内容が不適切、その他) 【9件】	2	破砕機内への混入	電気 (短絡)	破砕機による廃プラスチックの破砕においては、バッテリー等の異物が混入しないように異物混入の低減及び確認を行うこと
	運搬車 【3件】	整備していない 【1件】	3	不適切な補修	火花 (配線)	車両の補修において、不適切な補修及び補修の先延ばしをせず、適時適切に実施すること
		その他 (思い込み、不注意) 【2件】		(詳細な事例は省略)		
	ホッパー 【1件】	規則・手順がない／文書化されない	4	火気使用時の不適切な養生	火花 (溶接・溶断)	装置解体のための溶断作業を実施する際は、可燃物を除去又は適切な火気養生を実施して作業を行うこと
	配管 (送油、注入管等) 【1件】	規則・手順の内容が不適切	5	可燃性ガス漏えい及び帯電防止不足	火花 (静電気)	配管補修工事の際に、作業員に帯電防止措置を徹底させ、可燃性ガスの漏えいを確認した場合、作業を継続せず保安センターの連絡を徹底させること
	その他の移送機器 【5件】	点検していない／不足 【4件】	6	点検不備によるグリースの堆積	高温体 (高温のスラグ)	スラグ（高温体）を取り扱う機器では、機器点検を定期的に行いグリースが堆積しないよう清掃を実施すること
配慮不足 【1件】			(詳細な事例は省略)			
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【13件】 本表には未記載1件(※)	集塵機 【6件】	異常事態の放置 【1件】	7	異常事態放置による集塵機の破損	高温体 (石灰粉)	集塵機が破損している場合、火災等の事故の発生を考慮し、補修の先延ばしをせず、適時適切に実施すること
		その他 (規則・手順の内容が不適切、点検していない／不足、危険に対する認識がない／不足、配慮不足、確認不足) 【5件】		(詳細な事例は省略)		
	ブローア 【1件】	整備内容が不適切	8	・コークス炉ガスの昇温 ・軸受の摩擦による高温	高温体 (軸受の摩擦熱)	ブローアにおいて、スタートアップ時の条件設定に時間を要する場合、不測の事態を想定し、昇圧を停止すること
	その他の回転(往復)機器 【5件】	危険に対する認識がない／不足 【2件】	9	溶銑火の粉が壁の隙間から飛散	高温体 (溶銑火の粉)	転付付近において、転炉における溶銑移し替えの際に火の粉の飛散を考慮し、火気養生を徹底すること
その他 (整備内容が不適切、点検していない／不足、整備していない) 【3件】			(詳細な事例は省略)			

炉 【8件】 本表には未記載2件(※)	溶融炉(高炉)【3件】	整理・清掃されない【1件】	10	清掃不備による付着物生成顕著	高温体(スラグ)	滓樋内面への付着物の清掃を徹底すること。また、その影響でスラグが飛散することを考慮し、火気養生を徹底すること
		その他(過信、危険に対する認識がない/不足)【2件】	—	(詳細な事例は省略)		
	焼入れ、焼戻し炉【2件】	点検内容が不適切	11	点検不備によるトリローの不具合	高温体(焼入れ油)	トリローの定期点検を実施し、部本交換を行うなどの維持管理を実施すること
		危険に対する認識がない/不足	—	(詳細な事例は省略)		
その他の炉【1件】	その他	12	・溶け残った鉄屑の跳ね返り ・監視体制不備	高温体(鉄屑)	酸素吹き付けによる出鋼口の鉄屑除去作業を実施する際、監視体制を強化すること。また、保護具の適切な維持管理を行うこと	
電源計測 【3件】	配電盤、分電盤【2件】	点検内容が不適切	13	クレーン配電盤の点検不備	電気(接触抵抗増大)	配電盤の必要な点検を実施し、維持管理を行うこと
		整備内容が不適切		(詳細な事例は省略)		
	変圧器【1件】	整備内容が不適切	14	整備不備による操作盤内への雨水流入	電気(スパーク)	操作盤に雨水が流入しないよう適切な整備を行うこと
塔槽類 【3件】	その他の塔槽類【2件】	思い込み	15	思い込みによる操作の誤り	高温体(溶鋼)	思い込みによる操作誤りが発生しないよう、ガイドダンス機能強化やインターロック機能強化を行うこと
		不注意		(詳細な事例は省略)		
	その他(投入口)【1件】	作業スペースが確保されない	16	・狭隘箇所における溶接作業 ・溶接金属の飛散	火花(溶接・溶断)	狭隘箇所にてアーク溶接を行う際は、適切に耐熱服及び作業着を着用すること
容器 【1件】	バケツ	不注意	17	・事業所内規程の逸脱 ・不注意による炉の蓋の開放	熱風(コークス炉)	運転中施設への立入りが禁止されている場合、不具合改善のためとしても不用意に立入らないこと
その他 【44件】	切断機【1件】	配慮不足	18	作業時の危険予知不足	火花(溶接・溶断)	アセチレンガス切断機による作業時、火花が飛んでくる危険を予知し、作業を実施すること
	排気設備【1件】	危険に対する認識がない/不足	19	火気使用時の不適切な養生	火花(溶接・溶断)	溶接補修中に、溶断火花が地上に落下することを想定し適切な火気養生を徹底すること
	その他【42件】	点検内容が不適切【2件】	20	点検不備によるオイルミスト配管詰まり	摩擦熱(研削機)	鋼板表面の研削作業で研削機を使用する際は、使用前に潤滑油が適正に供給されるかなど日常点検を行い、異常を早期に発見する体制とすること
		安全装置・標示等が提供/使用されない/不適切【1件】	21	不適切な身体保護	高温体(溶断ノロ)	ガス切断機を使用する際は、耐熱服を着用すること
	その他(確認不足、環境が悪い、危険に対する認識がない/不足、施工監理が不適切、周知不足、整備内容が不適切、人の配置が不適切、知識不足、整理・清掃されない、点検していない/不足、配慮不足、問題意識の不足、不注意)【39件】			(詳細な事例は省略)		

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。(3件：ポンプ等1件、炉2件)

表3.3.6 火災事例から見た人的な維持管理上の事故事例（概要）

【人的な維持管理・火災② 化学工業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例No.	人的要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【10件】	押出機、造粒機 【5件】	点検していない／不足 【2件】	1	火気使用時の不適 切な養生	高温体 (ポリエチレン)	(詳細な事例は省略)
		その他 (不注意、規則・手順の内容 が不適切、危険性評価がない ／不適切) 【3件】				ダストシールに固着したポリエチレンのパーナー焼 却清掃を実施する際は、高温体の落下を想定し、可 燃物の定期除去及び火気養生を徹底すること
	プロアー 【2件】	危険性評価がない／不適切 【2件】	2	スクリュウ回転数 の確認不備	自然発火 (ポリプロピレン 樹脂)	スクリュウ回転数未確認で高回転によるせん断熱が 発生しないよう、チェックシートを運用するなどし て適切な作業を実施すること
	ポンプ 【1件】	危険に対する認識がない／不 足	3	維持管理不足によ るコークス微粉の 堆積	蓄熱発火 (コークス微粉)	石炭コークス微粉が通常より多く堆積しないよう に維持管理を徹底すること
	ロータリーキルン、 ロータリードライヤー 【1件】	確認不足	4	確認不足に起因し た給脂の停止	蓄熱発火 (グリス)	トラブルによる給脂が停止されグリス劣化が加速し 発火に至ったことから、グリスの確認及び計画的な 清掃を徹底すること
	攪拌、混合機 (ニーダー) 【1件】	整備していない	5	ベアリング部の維 持管理不足	摩擦熱 (攪拌機)	攪拌機の軸受け部分のベアリング部に異物（カーボ ン）が混入しないように点検の実施及び部品交換を 行うこと
	塔槽類 【10件】	貯槽（タンク） 【4件】	施工監理が不適切 【1件】	6	監視体制不備によ るスラッジの堆積	自然発火 (スラッジの過 熱)
その他 (配慮不足、不注意、知識不 足) 【3件】			(詳細な事例は省略)			
蒸留、精留塔 (スピライザー、ストリッパー) 【2件】		知識不足	7	知識不足による不 適切な作業	可燃性ガス (水素と高温チタ ンの接触)	高温チタンに水をかけ水素を発生させるなど知識不 足による不適切な作業を行わないように、材質、内 容物等の確認を行い、作業に関する注意事項の確認 を徹底すること
洗浄塔、槽 (ウォッシングター、スクラバー) 【1件】		点検していない／不足	8	火気使用時の周囲 の確認不足	火花 (溶接・溶断)	(詳細な事例は省略)
抽出塔、槽 【1件】		配慮不足				撤去作業にガスパーナーを使用する際は、周囲の可 燃物を除去して作業すること。
その他の塔槽類 【2件】		異常事態の放置	9	保温材へのオイル の浸潤	蓄熱発火 (酸化発熱反応)	オイル抜き入れの作業には、オイルの飛散防止措 置を実施すること。また、漏れいし保温材に付着し た場合、直ちに交換を実施すること
その他の塔槽類 【2件】	その他 (危険に対する認識がない／ 不足、整備内容が不適切) 【2件】	10	洗浄液の保温材へ の浸透	蓄熱発火 (酸化発熱反応)	クリーニングタンク蓋の開閉時には、洗浄液の飛散 防止措置を実施すること	

炉 【9件】	加熱炉 【4件】	危険性評価がない／不適切 【1件】	11	リスクアセスメント不足によるエポキシ樹脂発熱	重合反応 (エポキシ樹脂)	エポキシ樹脂硬化のためのオープン加温においては、重合反応発生を踏まえたリスクアセスメントを実施すること
		その他 (整備していない、規則・手順の内容が不適切、未記載) 【3件】				(詳細な事例は省略)
	ボイラー 【3件】	整備していない 【1件】	12	整備不備によるダクト腐食	高温体 (可燃性ガス)	ダクトの減肉確認及び補修、また、類似箇所の早期点検実施及び不備があれば補修を実施すること
		その他 (点検していない／不足、問題意識の不足) 【2件】				(詳細な事例は省略)
	金属、ガラス溶融炉 【1件】	危険に対する認識がない／不足	13	危険予知不足による不安全行動	火炎 (炉)	火気使用設備において、確認作業で不用意に顔面を近づけないこと。また、保護具を難燃性の高い素材に変更すること
その他の炉 【1件】	危険に対する認識がない／不足	14	知識不足による水とアンモニウムの接触	蓄熱 (水とアンモニウムの接触)	水と炭化アルミニウムが接触すると発熱しメタンガスが発生するなど、作業に伴う危険知識を習得しておくこと。また、接触反応するものは接触を避けること	
移送 【8件】	配管(送油、注入管等) 【4件】	思い込み 【1件】	15	配管への金属ナトリウム希釈液残存及び水分流入	自然発火 (化学反応熱)	危険物と水分が触れないように作業操作を変更、また、取扱物質の危険性を周知徹底すること
		その他 (確認不足、危険に対する認識がない／不足、怠慢) 【3件】				(詳細な事例は省略)
	コンベア、フィーダー 【3件】	周知不足 【1件】	16	作業手順の周知不足による不要部の取外し	火炎 (炉)	業者作業員が勘違いし誤った作業を実施しないよう、業者への指示命令系統順守及び担当者立会下での作業実施の再教育を行うこと
		その他 (点検していない／不足、危険に対する認識がない／不足) 【2件】				(詳細な事例は省略)
バケットエレベーター 【1件】	施工監理が不適切	17	火気使用時の周囲の確認不足	高温体 (溶接熱)	溶接を実施する際は、周囲の環境を確認し、必要であれば実施前に散水等を行うこと	
容器 【7件】	ドラム等容器 【7件】	配慮不足 【2件】	18	手順逸脱による回収ペール缶へのアース未接続	電気 (静電気)	危険物を移し替える際は、静電着火を起こさぬように、アース接続を実施すること
		その他 (規則・手順がない／文書化されない、知識不足、不注意、未記載) 【5件】				(詳細な事例は省略)
熱交換器 【3件】	熱交換器 【3件】	整備内容が不適切 【1件】	19	フランジの締付け不足	可燃性ガス (分解ガス)	フランジの締付圧力が低下しガス漏えいしないように、適正なナットに交換するよう整備内容を確認すること
		その他 (規則・手順がない／文書化されない、確認不足) 【2件】				(詳細な事例は省略)
電源計測 【2件】	変圧器	監視が実施されない／不足	20	監視体制不備によるスケールと碍子の接触	電気 (地絡)	不用意な感電危険行動を起こさぬように、未熟者への感電危険に関する再教育を行うこと
	その他 (資機材置場)	知識の活用不足	21	混合塗料の放置	自然発火 (化学反応熱)	使用後の混合塗料(危険物の混合物)を放置しないこと
その他 【33件】	その他 (フィルター、計測装置、蒸発機、サイクロン、排気設備、その他) 【33件】	不注意 【3件】	22	バルブ閉め忘れによる熱媒の保温材への浸透	蓄熱発火 (危険物)	バルブの閉め忘れ等を起こさないためのチェックシート作成及び作業フローの再教育を行うこと
		その他 (安全に対する意識が低い、確認不足、監視が実施されない／不足、危険に対する認識がない／不足、規則・手順がない／文書化されない、規則・手順の内容が不適切、思い込み、施工監理が不適切、知識不足、点検内容が不適切、伝達内容の誤り、配慮不足、問題意識の不足、役割・責任が不適切) 【31件】				(詳細な事例は省略)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

表3.3.7 火災事例から見た人的な維持管理上の事故事例（概要）

【人的な維持管理・火災③ 石油製品等製造業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	人的要因	着火要因	事業所の対応を踏まえた配慮事項				
移送 【11件】	配管 (送油、注入管等) 【8件】	危険に対する認識がない／不足 【5件】	1	養生不足による火の粉の落下	火花 (溶接・溶断)	ガス溶断を実施する際は、高温体の落下を想定して火気養生を徹底すること				
		その他 (過信、知識不足、点検していない／不足) 【3件】	2	安全対策不備による油の噴出	自然発火 (危険物)	バルブを開放する際には事前に十分に安全対策を行うこと				
	ホッパー 【1件】	点検していない／不足	3	点検不足による塵の堆積	酸化発熱反応	鉄錆を含む塵が堆積しないように、確認及び定期清掃を徹底すること				
	ローディングアーム 【1件】	整理・清掃されない	4	清掃不備による赤錆の付着	火花 (衝撃)	赤錆が機器に付着したままにならぬよう、点検強化や定期清掃を徹底すること				
	コンベア、フィーダー 【1件】	配慮不足	5	経年劣化による落下防止板の腐食	高温体 (コークス)	消火電車の落下防止版を定期的に交換するなど適正な維持管理を行うこと				
塔槽類 【9件】	蒸留、精留塔 (スチライザー、ストリッパ) 【4件】	整備していない 【1件】	6			(詳細な事例は省略)				
		その他 (配慮不足、未記載) 【3件】								
	貯槽 (タンク) 【3件】	点検していない／不足 【1件】					7	清掃不良による配管の閉塞	酸化蓄熱 (酸化発熱反応)	清掃不良による配管閉塞を発生させないために、定期清掃を実施すること
		その他 (危険に対する認識がない／不足、施工監理が不適切) 【2件】								(詳細な事例は省略)
その他の塔槽類 【2件】	その他 (知識不足、危険に対する認識がない／不足) 【2件】				(詳細な事例は省略)					
炉 【8件】	加熱炉 【3件】	点検内容が不適切 【2件】	8	確認不足によるノズル閉塞	火炎 (バーナー)	塵・煤等でバーナーの筒身又はノズルが閉塞しないように確認及び温度管理を徹底すること				
		確認不足 【1件】							(詳細な事例は省略)	
	燃烧、焼却炉 【3件】	点検していない／不足 【2件】	9	コークス等のフレア筒身内への残存	高温体 (コークス等)	コークス等のフレア筒身に残存しないように適切なクリーニング周期を策定すること				
		未記載 【1件】							(詳細な事例は省略)	
	分解炉 【2件】	施工監理が不適切	10	火気使用時の不適切な養生	火花 (溶接・溶断)	アーク溶接の際は、作業前の安全確認及び火気養生を徹底すること				
		環境が悪い	11	伝達不足及び不適切な部材選択	高温体 (配管)	炉の停止を延期した場合、確実な方法で連絡すること。また、高温体付近では適正な部材を使用すること				

ポンプ・圧縮機等 回転機器 【5件】	ポンプ 【4件】	思い込み 【1件】	12	電動弁が開放状態 という思い込み	自然発火 (危険物)	電動弁の開閉確認を徹底してから運転すること
		その他 (監視が実施されない ／不足、確認不足、点 検していない／不足) 【3件】				(詳細な事例は省略)
	集塵機 【1件】	その他 (未記載)				(詳細な事例は省略)
電源計測 【4件】	配電盤、分電盤 【2件】	監視がない	13	監視体制不備による 配電盤の開錠継 続	電気 (地絡)	作業員が不用意に感電危険箇所を触れぬよ うに、監視者を配置すること
		施工監理が不適切				(詳細な事例は省略)
	その他の電源、計 測機器 【2件】	施工監理が不適切	14	仮設の発電機及び 分電盤の不適切な 接地	電気 (スパーク)	発電機及び分電盤の適切な接地による漏電 遮断を行うこと
		不注意				(詳細な事例は省略)
容器 【3件】	ドラム等容器 【3件】	施工監理が不適切 【1件】	15	パージしきれず配 管内に残存したエ チレンの滞留	火花 (溶接・溶断)	配管を溶接する前には、周囲及び配管内にガ スが可燃性ガスが残存していないかガス濃度 を検知すること
		その他 (危険に対する認識が ない／不足、規則・手 順がない／文書化され ない) 【2件】	16	危険予知不足によ る散水不十分	蓄熱発火 (酸化発熱反応)	スケール(硫化鉄)回収の際は、酸化発熱し ないように散水等を十分に実施すること
熱交換器 【2件】	熱交換器 【2件】	整理・清掃されな い	17	・清掃不足による 塵状の保温材の堆 積 ・潤滑油の保温材 への含浸	高温体 (吸入空気加熱装 置)	塵が堆積しないように、清掃等を日常点検リ ストに追加すること
		整備内容が不適切				(詳細な事例は省略)
その他 【12件】	その他 (蒸発機、サイク ロン、排気設備、 加熱ヒーター、そ の他)【12件】	監視が実施されな い／不足 【1件】	18	火気使用時の管理 体制不備	火花 (溶接・溶断)	可燃性ガスが発生している危険性のある上部 で溶接作業を実施しないように、火気使用管 理体制及び監督者の常時立会いを徹底するこ と
		規則・手順の内容 が不適切 【1件】	19	確認不足による配 管内の危険物の存 在	自然発火 (危険物)	長期間使用のない場合でも、配管内に残存物 がないことを確認することを手順化すること
		思い込み 【1件】	20	コックバルブが閉 止状態という思い 込み	火花 (研り)	作業前にはバルブが確実に閉鎖状態であるこ とを確認すること
		その他 (環境が悪い、危険に 対する認識がない／不 足、危険性評価がない ／不適切、周知不足、 怠慢、点検していない ／不足、伝達方法が不 適切)【9件】				

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

表3.3.8 漏えい事例から見た人的な維持管理上の事故事例（概要）

【人的な維持管理・漏えい① 石油製品業製造業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	人的要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
移送 【36件】	配管 (送油、注入管等) 【21件】	思い込み 【7件】	1	他の弁を操作	開放 (バルブ)	誤操作を防止するため、弁に付する表示による区別化を図ること
		危険に対する認識がない／不足 【3件】		(詳細な事例は省略)		
		怠慢 【2件】		(詳細な事例は省略)		
		その他 (過信、規則・手順がない／文書化されない、規則・手順の内容が不適切、整備内容が不適切、点検していない／不足、不注意、忘れる、その他) 【9件】	2	残液を排出しないまま配管の切断作業を実施	開放 (工事における配管の切断)	作業手順の失念を防止するため、作業計画の複数人による確認、手順書の詳細化等各種手続きを見直すこと
	ローディングアーム 【9件】	不注意 【2件】	3	レバー操作の確認が不十分	ローディングアームの跳ね上がり	取扱者への教育の徹底及びハード面対策を行うこと
		その他 (怠慢、思い込み、経験不足／習熟不足、規則・手順の内容が不適切、監視が実施されない／不足) 【7件】		(詳細な事例は省略)		
	運搬車 【4件】	不注意 【3件】	4	吸上量の誤認	オーバーフロー (マンホール)	不注意による誤認を防ぐため、確認方法をマニュアル化すること
		思い込み 【1件】		(詳細な事例は省略)		
	ピグ装置 【1件】	伝達方法が不適切	5	・申し送りの不徹底 ・作業手順書未作成	開放 (圧抜き穴の緩み)	情報伝達漏れを防ぐために情報伝達方法をマニュアル化すること
	その他の移送機器 【1件】	不注意	6	液面監視を怠る	オーバーフロー (マンホール)	注意不足による漏えいを防ぐため、液面監視を怠った場合の危険性に関する教育を実施する等危機管理意識の向上を図ること

塔槽類 【31件】	貯槽（タンク） 【25件】	不注意 【3件】		（詳細な事例は省略）		
		過信 【2件】	7	誤った箇所のプラグの緩み	脱落 （プラグ）	過信による誤操作を防ぐため、作業手順を再確認するための研修等を実施すること
		確認不足 【2件】		（詳細な事例は省略）		
		その他 （冷静でなかった、監視が実施されない／不足、危険に対する認識がない／不足、規則・手順がない／文書化されない、規則・手順の内容が不適切、経験不足／習熟不足、重要情報が伝達されない、整備していない、怠慢、知識不足、点検していない／不足、忘れる、問題意識の不足、その他、未記載） 【18件】	8	バルブ操作の誤り	オーバーフロー （タンク）	バルブの誤操作を防ぐため、バルブに表示を付すとともに操作フローを掲示する等の措置が必要である。
	混合、溶解槽 【1件】	思い込み	9	バルブ操作の誤り	オーバーフロー （調合槽）	バルブの誤操作を防ぐため、バルブに表示を付すとともに操作フローを掲示する等の措置、作業手順を再確認するための研修等を実施すること
	蒸留、精留塔 （スチライザー、ストリッパー） 【1件】	知識不足	10	誤ったドレン操作	開放 （ドレン弁）	危険性を熟知させるために、リスク分析、作業前の手順確認等の実施を徹底すること
	抽出塔、槽 【1件】	危険に対する認識がない／不足	11	バルブ開放状態のまま現場離脱	オーバーフロー （ドレン弁）	トラブルがあった場合に現場を離脱せぬように、トラブル対処法を考慮した作業書を作成すること
	その他の塔槽類 【3件】	その他 （確認不足、不注意、取り違い） 【3件】	12	拔出ノズルの閉塞	オーバーフロー （ベント部）	確認不足にならぬように、作業前の確認を手順書に反映させる等が必要である。
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【11件】	ポンプ 【4件】	不注意 【2件】	13	流量設定システムの誤操作	オーバーフロー （ベント部）	不注意による誤操作を防止するため、危険性を認識するための教育を行うこと
		その他 （思い込み、確認不足） 【2件】	14	圧力がかかった状態での圧力計取外し	開放 （圧力計）	思い込みによる誤操作を防止するため、作業手順書への反映、手順の遵守を徹底させること
	圧縮機 【3件】	怠慢 【2件】	15	異常アラームの放置	流量増加 （危険物）	異常アラームの確認を怠らぬように、安全教育の徹底、複数による確認ができるよう体制を変更すること
		取り違い 【1件】		（詳細な事例は省略）		
	遠心分離機 【2件】	整備していない	16	遠心分離機への汚れ堆積	機器能力低下	汚れの堆積を防ぐために、定期清掃の頻度を増やす等機器の保全方針を改めること
		不注意		（詳細な事例は省略）		
	攪拌、混合機 （ニーダー） 【2件】	経験不足／習熟不足 【2件】	17	機器の習熟不足による誤操作	過圧 （タンク）	作業手順の教育、適切な監視員の配置を行うこと

容器 【5件】	ドラム等容器 【4件】	経験不足／習熟不足 【1件】	18	リフト操作ミス	開孔 (接触による破損)	操作ミスが怒らぬように、作業手順を見直すこと
		その他 (思い込み、過信、整理・清掃されない) 【3件】		(詳細な事例は省略)		
	ポンペ 【1件】	規則・手順の内容が不適切	19	不適切な操作によるポンペの加温	開放 (安全弁の溶解)	手順書を改善するとともに必要な教育を実施すること
熱交換器 【4件】	熱交換器 【4件】	整備内容が不適切 【2件】	20	熱交換器の整備不良	シール圧低下 (急激な温度変化)	整備不良が原因であるため、整備マニュアルの改訂、周知が必要である。
		その他 (思い込み、知識不足) 【2件】		(詳細な事例は省略)		
その他 【14件】	充てん機 【4件】	取り違い 【1件】	21	容器設定位置の取り違い	オーバーフロー (ドラム充填)	機器の設置位置の取り違いを防止するために、作業マニュアルの掲示、教育等の徹底を実施すること
		その他 (不注意、思い込み、怠慢) 【3件】		(詳細な事例は省略)		
	ろ過機 【1件】	緊急時計画がない	22	確認不十分のままポンプ起動	流量増加 (危険物)	適切なリスクアセスメントを実施し、手順書を作成すること
	フィルター 【1件】	不注意		(詳細な事例は省略)		
	その他 【8件】	その他 (監視が実施されない／不足、思い込み、取り違い、知識不足、伝達方法が不適切、不注意) 【8件】	23	弁開放状態の失念	オーバーフロー (タンク)	弁開放状態を失念することを防止するために、弁開閉状態の表示方法の変更や異常の有無の確認を徹底すること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

表3.3.9 漏えい事例から見た人的な維持管理上の事故事例（概要）

【人的な維持管理・漏えい② 化学工業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	人的要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項	
塔槽類 【36件】	貯槽 (タンク) 【20件】	不注意 【3件】	1	他の業務に従事しながらの監視不備	オーバーフロー (通気管)	不注意を防ぐために、監視体制の二重化、遠隔停止機能等の追加を行うこと	
		点検していない／不足 【2件】	2	外気吸入管内点検不足による配管閉塞	オーバーフロー (マンホール)	点検不足を防ぐため、点検頻度の適正化や作業手順の見直しを行うこと	
		思い込み 【2件】		(詳細な事例は省略)			
		その他 (オペレータ判断情報が不適切、モニタ・計器類の視認性が悪い、確認不足、監査がない、危険性評価がない／不適切、取り違い、整備内容が不適切、伝達方法が不適切、配慮不足、問題意識の不足、その他) 【13件】	3	連絡確認不備により通液状態でフランジ開放	開放 (フランジ)	作業員間の情報の伝達ミスを防止するため、事前の打合せを徹底し、また、確認に関する教育を実施すること	
	蒸留、精留塔 (スチライザー、ストリッパー) 【5件】	怠慢 【1件】	4	ドレンバルブの閉め忘れ、運転前の未確認	開放 (ドレン)	複数人のチェックミスが起これるように、チェックリストの確認を徹底すること	
		その他 (施工監理が不適切、規則・手順がない／文書化されない、オペレータ判断情報が不適切、思い込み) 【4件】		(詳細な事例は省略)			
	反応塔、槽 【3件】	経験不足／習熟不足 【1件】	5	サイフォン現象に対する配慮不足	オーバーフロー (反応器)	サイフォン現象に対するチェックリストや手順書を作成すること。また、インターロックを構築すること	
		その他 (思い込み、怠慢) 【2件】		(詳細な事例は省略)			
	混合、溶解槽 【1件】	危険に対する認識がない／不足	6	泡立ちによる容積率の増加	オーバーフロー (シールポット部)	適切な液面管理レベルを設定するとともに、教育を実施すること	
	洗浄塔、槽 (カウシンク、タワー、スクラパー) 【1件】	安全に対する意識が低い	7	バルブの閉め忘れ	開放 (ホースバルブ)	バルブの閉め忘れが起これるように、チェックリスト項目を追加し、作業前・作業後の確認の徹底すること	
	その他の塔槽類 【6件】	思い込み 【2件】	8	弁の開閉状態誤認・ホースバンドの規定数以下の使用	脱落 (シリコンホース)	思い込み作業を防ぐため、開閉表示の明瞭化や手順書の遵守を徹底させること	
		その他 (整備していない、点検内容が不適切、過信、未記載) 【4件】		(詳細な事例は省略)			

移送 【23件】 本表には未記載1件(※)	配管 (送油、注入管等) 【21件】	怠慢 【3件】	9	作業者相互の確認不足による弁の閉塞怠り	開放 (脱気槽開閉弁)	作業員間の確認不備により発生しているため、責任範囲の明確化やチェックリストの作成を行うこと	
		不注意 【3件】	10	不注意によるベントライン開放未実施	開放 (送油管)	手順を誤らぬように、安全教育や技量認定の実施をし、バルブ及び配管の表示区別を行うこと	
		思い込み 【3件】		(詳細な事例は省略)			
		その他 (配慮不足、過信、規則・手順がない/文書化されない、規則・手順の内容が不適切、取り違い、知識不足、知識不足、伝達方法が不適切、法令・基準違反、忘れる) 【12件】	11	マニュアル外の操作	開放 (フランジ)	マニュアル外の操作により発生していることから、手順書に注意事項を追加し、安全教育を実施すること	
	その他の移送機器 【1件】	整理・清掃されない	12	ホース整理等作業工程の省略	破損 (ホース接続部)	作業工程の省略をする際も作業員相互の確認を徹底し、機器の異常の発生を防止すること	
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【6件】	ポンプ 【5件】	思い込み 【2件】		(詳細な事例は省略)			
		その他 (規則・手順の内容が不適切、監視がない、怠慢) 【3件】	13	バルブの誤操作	破損 (吐出配管)	バルブの明確化や手順の改定を行うこと	
	押出機、造粒機 【1件】	更新されない	14	安全弁のセット圧の間違い	安全弁の想定外の作動	変更履歴等を管理し、安全弁のセット圧の間違いを防ぐこと	
容器 【4件】	ドラム等容器 【4件】	知識不足 【1件】	15	危険物と水の混合	化学反応 (危険物と水の反応)	知識不足を補う教育を実施すること	
		その他 (規則・手順がない/文書化されない、過信、安全に対する意識が低い) 【3件】		(詳細な事例は省略)			
熱交換器 【1件】	熱交換器	経験不足/習熟不足	16	ポンプの不停止	開放 (安全弁の作動)	手順書及び指示書を改定するほか、必要な教育を実施すること	
その他 【10件】	フィルター 【2件】	伝達方法が不適切 【2件】	17	出荷フィルターの過圧	内圧上昇 (出荷フィルター)	連絡の徹底、複数人チェックを実施すること	
	ろ過機 【1件】	モニタ・計器類の視認性が悪い	18	圧力計の視認不良による加圧状態の維持	開放 (ハンドホール)	圧力計の設置位置の検討、手順書及びリスク評価の見直しを行うこと	
	加熱ヒーター 【1件】	点検していない/不足	19	スチームトラップの点検不足	内圧上昇 (ヒーティングコイル)	運転手順書にスチームトラップの作動確認を追加すること	
	充てん機 【1件】	思い込み	20	遮断弁動作の誤認	開放 (充填口)	遮断弁動作の誤認を防ぐため、操作盤による自動遮断弁確認機能を追加すること	
	蒸発機、サイクロン 【1件】	危険に対する認識がない/不足	21	意図しない場所への危険物の移送	移送 (熱水タンクへの移送)	安全教育を実施すること。また、異常早期検知のため、ガス検知器をタンク周辺に設置すること	
	その他 【4件】	その他 (取り違い、確認不足、思い込み) 【4件】	22	適正工具を使用せず誤ったバルブ開閉操作を継続	バルブの外れ	バルブ構造と適正工具の教育及び作業手順書の見直しを行うこと	

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。(1件：移送)

表3.3.10 漏えい事例から見た人的な維持管理上の事故事例（概要）

【人的な維持管理・漏えい③ 電気業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	人的要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
塔槽類 【5件】	貯槽 (タンク) 【5件】	思い込み 【1件】	1	レベル計の作動不良に気付かず	オーバーフロー (配管)	タンクへの受入れ時は、レベル計のみではなく、目視等にて受入量の確認を実施すること
		規則・手順がない ／ 文書化されない 【1件】	2	配管加温時間が明確化されていない	オーバーフロー (ベントタンク)	配管等の長期停止後の作業開始前は、詰まり解消のため、十分な加温を行うこと
		過信 【1件】	3	タンクの容量以上の移送	オーバーフロー (通気管)	タンクへの受入れ時は、レベル計及び目視等にて受入量の確認を実施すること。また、レベル計に上限値を明確に表記すること
		点検内容が不適切 【1件】	4	点検項目外であったため蓋の外れを認識できず	内圧上昇 (潤滑油給油口)	起動前点検の項目を見直し、頻繁に使用することがない機器への綿密な起動前点検を実施すること
		危険に対する認識がない／不足 【1件】	5	弁開放状況の確認不足	オーバーフロー (ベントタンク)	払い出し作業の実施前は、弁開放状態の確認を確実にすること。また、 払い出し作業における監視体制を強化 すること
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【4件】	ポンプ	規則・手順の内容が不適切	6	遠心クラッチを撤去した状態での試運転	破損 (配管等)	非正常状態を行う場合のリスク抽出及び管理を徹底すること
	圧縮機	点検していない／不足	7	フロートトラップの点検、清掃不足	オーバーフロー (バイパス弁)	常時からトラップ等の清掃し、異常発生時は慌てて手順書にない動作を実施しないように教育を徹底すること
	攪拌、混合機 (ニーダー)	規則・手順の内容が不適切	8	パッキンの不要な取外し	開放 (パッキン)	作業内容の確認を徹底し、パッキン等の付け忘れがないように監視体制を強化すること
	その他の回転 (往復) 機器	規則・手順の内容が不適切	9	圧力計継手部の緩み	シール圧低下 (圧力計継手部)	日常点検では計器の漏れ確認のみではなく、ナット等の緩み確認も行うこと
移送 【2件】	配管 (送油、注入管等) 【2件】	監視が実施されない／不足	10	タンクと配管との遮断未実施	開放 (閉止板)	抜き取り作業時は、作業手順を確認し、配管への遮断を確実に実施した後にすること
		整備内容が不適切	11	パッキンの気温低下による収縮を考慮せず	シール圧の低下 (パッキンの収縮)	冬季にはパッキン等の収縮等が懸念される箇所については、当該部分における増し締め等の点検及び維持管理を徹底すること
電源計測 【2件】	発電機 【2件】	規則・手順がない ／ 文書化されない	12	取外し作業と起動操作の連携不足	開放 (潤滑油配管)	他部署との同系列の 場所 での同時作業時は、連携を強化すること
		配慮不足	13	ブロー弁閉止操作の未実施	開放 (ブローライン)	作業実施前は、弁等の閉鎖確認を確実にを行い、監視体制を強化すること
炉 【1件】	ボイラー	思い込み	14	取外し作業と起動操作の連携不足	開放 (潤滑油配管)	作業工程の確認を確実に実施し、作業員同士の連携を強化すること
その他 【2件】	固定給油 (注油) 設備	知識不足	15	耐圧不足のパッキンの使用	シール圧低下 (シートパッキン)	施工時におけるパッキンの選定については、チェックシート等を活用し、適切な部品の選定を行うこと
	フィルター	点検していない／不足	16	バルブの緩み	開放 (空気抜き用配管)	日常点検及び作業前点検において、バルブ部等の緩みがないかの確認を徹底すること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

表3.4.4 爆発事例から見た物的な維持管理上の事故事例（概要）

【物的な維持管理・爆発】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	物的要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
移送 【3件】 本表には未記載1件（※）	配管 (送油、注入管等) 【1件】	機器の機能の停止	1	逆止弁の作動不良	化学反応	逆止弁の作動不良を防止するため、逆止弁の点検頻度を明確化すること
	ホッパー 【1件】	長期使用による素材等の劣化	2	・ 粉塵の発生 ・ ボルト及びガスケットの劣化による空気の流入	火花 (静電気)	空気流入防止対策として中間タンクを陽圧管理にするとともに、 ガスケットの劣化対策として 本体と天板をボルト接続から溶接構造にすること
炉 【3件】 本表には未記載2件（※）	乾燥炉 【1件】	機器の機能の停止	3	フローコーターの異常な速度低下に伴う塗料の大量塗布	高温体 (乾燥炉)	フローコーターの速度が低下しないよう点検管理を強化するとともに、万が一、異常が発生した場合には、そのまま乾燥炉へ進入させないシステムとすること
塔槽類 【1件】	反応塔、槽	長期使用による素材等の劣化	4	・ シートリングの摩耗に伴う二硫化炭素の漏れ ・ 攪拌羽根のベアリングの劣化	火花 (金属同士の接触)	反応釜への注入バルブの交換頻度を3年から1年に短縮するとともに、攪拌羽根の軸ずれを早期に把握するため適切な点検を実施すること
その他 【1件】	その他 (コークス炉関係機器)	機器の異常動作	5	コークス炉ガスの煙道内への流入	高温体 (煙道内のコークス粉等)	コークス炉ガスが煙道内に流入しないよう廃熱弁の調整を実施するとともに、適切な点検を実施すること

・ 【 】内の数値は、平成25年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。（3件：移送1件、炉2件）

表3.4.5 火災事例から見た物的な維持管理上の事故事例（概要）

【物的な維持管理・火災① 鉄鋼業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	物的要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
移送 【12件】	コンベア、フィーダー 【7件】	機器の異常動作 【2件】	1	スリップ防止用軸受け架台の変形	摩擦熱 (搬送ベルト)	日常点検を徹底し、不良箇所が発見された際は早期に修繕を行うこと
		長期使用による素材等の劣化 【1件】	2	劣化による軸受部の破損	摩擦熱 (ゴムリング)	ゴム製のローラーから鋼製のローラーに変更し、ローラー部への負担を軽減すること
		その他 (機器の機能の停止、常に振動する環境下で疲労、未記載) 【4件】	3	スリップ検出器の電源不良	摩擦熱 (プーリー)	検出器等に不具合がないように、スリップ検出器健全性確認の標準化を行うこと
	運搬車 【4件】	長期使用による素材等の摩耗、防食塗装・被覆剥離、機器の異常動作、その他 【4件】	4	油圧ホース内圧の上昇	高温体 (排気管)	油圧ホース管理基準等の見直しを行い、被害拡大防止のためホースカバーを取付けること
	その他 (台車) 【1件】	長期使用による素材等の摩耗	5	ケーブルの被覆摩耗	地絡 (給電ケーブル)	給電ケーブルの固定方法の見直しを実施すること
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【5件】 本表には未記載1件(※)	ポンプ 【2件】	周囲からの異物の作用による機器の動作不良	6	ベアリング保持器の破損	過電流 (モーターの過負荷)	異物等の混入防止及び混入の早期発見のため、定期点検時の点検内容を細分化すること
		機器の異常動作		(詳細な事例は省略)		
	ブローア 【1件】	長期使用による素材等の劣化	7	劣化によるケーシングの減肉	高温体 (熱風)	ケーシングの劣化による減肉管理強化及び温度の管理強化を実施すること
	その他の回転 (往復) 機器 【1件】	長期使用による素材等の劣化	8	交流電源配線の劣化	電気 (配線のスパーク)	断線補修時被覆方法の標準化を行い、ケーブル保護用ゴムシートを難燃化すること
炉 【5件】	溶融炉(高炉) 【2件】	物質の落下・ぶつかりによる破損	9	鉄鉱石等の落下による羽口の破損	高温体 (高炉)	炉内付着物状況の管理を実施すること
		未記載		(詳細な事例は省略)		
	分解炉 【1件】	長期使用による素材等の劣化	10	フランジ部のシール不良	高温体 (高温燃焼ガス)	パッキン耐熱性の強化及び遮断弁の設備管理強化を実施すること
	ボイラー 【1件】	機器の異常動作	11	空気ファンの送気量低下	高温体 (バーナー)	バーナーにおける空気供給量の監視及び排ガス酸素濃度の監視を実施すること
	その他の炉 【1件】	機器の異常動作	12	装置内接点の故障	高温体 (溶鋼)	操作指令及び実機動作の不整合を検出機能を付加し、異常を検知した際は非常停止すること

電源計測 【4件】	配電盤、分電盤 【3件】	長期使用による素材等の劣化 【2件】	13	コンデンサの絶縁破壊	電気 (コンデンサの短絡)	コンデンサの定期的な交換を実施すること
		その他 【1件】	14	過負荷による電磁接続器の絶縁破壊	電気 (電磁接触機の短絡)	過負荷を避けるため、漏電警報にて電源遮断となるように変更すること
	変圧器 【1件】	長期使用による素材等の劣化	15	コイルの経年劣化	電気 (変圧器内コイルの短絡)	点検項目を追加し、部品更新時期の見直しを実施すること
塔槽類【2件】	その他の塔槽類 【2件】	物質の落下・ぶつかりによる破損	16	ストッパーの折損	高温体 (溶鋼)	トラブル時は速やかにエアーの供給を停止し、耐熱性のパイロットジャケットを使用すること
		機器の機能の停止		(詳細な事例は省略)		
その他 【14件】	切断機 【1件】	長期使用による素材等の劣化	17	ゴム製ホースの外装ブレードの疲労による損傷	高温体 (切断かす)	切断かすの飛散防止対策を強化し、ホース保護用不燃材の適切な維持管理を実施すること
	加熱ヒーター 【1件】	正規の取り扱いを行わなかったことが原因で機器が正常な機能を保てず	18	オイルヒーターカバーの破損	高温体 (熱風)	日常点検を強化し、部品に劣化や損傷が確認できる場合は、すぐに交換又は補修を実施すること
	その他 【12件】	その他 (多湿環境、異常圧力上昇等、機器の異常動作、長期使用による素材等の摩耗、長期使用による素材等の劣化、その他) 【12件】	19	外面腐食による配管の開孔	高温体 (グラインダーの火花)	火気等使用前の安全確認の強化を実施すること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。(1件:ポンプ等)

表3.4.6 火災事例から見た物的な維持管理上の事故事例（概要）

【物的な維持管理・火災② 石油製品等製造業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	物的要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
電源計測 【9件】	配電盤、分電盤 【4件】	工程の中で腐食環境の生成 【1件】	1	銅板の腐食による抵抗の増加	電気（短絡）	銅板等の腐食を早期に見出すため、硫化水素ガス影響の点検閾値を決定すること
		その他（機器の異常動作、その他、未記載） 【3件】	2	油分の侵入によるケーブルの絶縁不良	電気（アーク放電）	ハンドホールを撤去し、ケーブル埋設部のポリエチレン管に油分が侵入しないよう保護を実施すること
	変圧器 【2件】	長期使用による素材等の劣化	3	・ヒューズの溶断（経年劣化） ・断路器開放不能の継続	電気（アーク放電）	設備更新計画を作成し、定期点検時はヒューズの交換を行うこと
		機器の機能の停止	4	タイマーリレーの動作不良	短絡（過電流）	タイマーリレーの補修を行い、手動での起動操作を禁止すること
	その他の電源、計測機器、その他 【3件】	その他（正規の取扱いを行わなかったことが原因で機器が正常な機能を保てず、長期使用による素材等の摩耗、その他） 【3件】	5	仮設電源ケーブルの設置位置不良	電気（短絡）	仮設電源ケーブルは構内道路の曲がり角に設置しないこと
移送 【9件】	配管（送油、注入管等） 【4件】	長期使用による素材等の劣化 【2件】	6	フランジ部のオリング硬化による間隙（経年劣化）	高温体（配管）	日常点検を強化し、床下作動油配管は床上に変更すること
		その他（想定内の応力下で疲労、工程の中で腐食環境の生成） 【2件】	7	配管溶接部の熱疲労割れ	自然発火（発火点以上のガスと空気の混合）	定期的な非破壊検査を実施すること
	その他の移送機器、その他 【4件】	その他（長期使用による素材等の劣化、その他） 【4件】	8	・経年劣化による非接地状態 ・静電気除去対策の未実施	火花（静電気）	アースクリップを取付け、回収配管の固定化を実施すること
炉 【7件】 本表には未記載1件（※）	加熱炉 【4件】	機器の異常動作 【1件】	（詳細な事例は省略）			
		その他（工程の中で腐食環境の生成、その他、未記載） 【3件】	9	腐食によるチューブの開孔	高温体（バーナー）	火災付近のチューブの取替えを行い、チューブ温度管理を強化すること
	分解炉 【2件】	エロージョン・コロージョン	10	エロージョンによる配管の開孔	高温体（炉）	エロージョンやコロージョンの発生が考えられる箇所については、定期的に肉厚測定を行うこと
長期使用による素材等の劣化		11	連絡管の浸炭の進行による開孔	高温体（炉）	耐火断熱材施工を実施し、検査方法及び技術に対する指導も実施すること	
ポンプ・圧縮機等回転機器 【4件】 本表には未記載1件（※）	ふるい、分級機 【1件】	周囲からの異物の作用による機器の動作不良	12	コークス粉による散水ノズルの詰まり	高温体（コークス）	コークス粉回収クレーン架構の更新を行い、赤外線監視装置を導入すること
	ポンプ 【1件】	長期使用による素材等の摩耗	（詳細な事例は省略）			
	ブローア 【1件】	その他	（詳細な事例は省略）			

塔槽類 【4件】	反応塔、槽 【1件】	その他		(詳細な事例は省略)		
	その他の塔槽類 【3件】	長期使用による素 材等の劣化 【2件】		(詳細な事例は省略)		
		工程の中で腐食環 境の生成 【1件】	13	硫化による硫化鉄 の生成	高温体 (硫化鉄の自然発 火)	硫黄の定期的な除去、及び材質の変更を実施 すること
その他 【3件】	その他 【3件】	機器の異常動作	14	メーカー純正品の 未使用	電気 (短絡)	充電器はメーカー純正品を使用すること
		塩分の影響	15	チューブの熔融塩 腐食	自然発火 (発火点以上のガ スと空気の混合)	チューブ表面を水洗し、保温の全更新を行う こと
		長期使用による素 材等の劣化	16	長期使用による端 子部の絶縁劣化	電気 (短絡)	経年劣化による部品の交換時期について検討 を行い、水平展開すること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。(2件: 炉1件、ポンプ等1件)

表3.4.7 火災事例から見た物的な維持管理上の事故事例（概要）

【物的な維持管理・火災③ 化学工業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例 No.	物的要因	着火要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
移送 【9件】	配管（送油、注入管等） 【4件】	多湿環境 【2件】	1	雨水による配管の外 面腐食	自然発火 （発火点以上の危険 物と空気の混合）	配管外面腐食が考えられる箇所は、日常点検を 強化し、腐食の早期発見を行うこと
		その他 （エロージョン・コロージ ョン、その他） 【2件】	2	エロージョンによる 配管の開孔	火花 （静電気）	エロージョンやコロージョンの発生が考えられ る箇所については、定期的に肉厚測定を行うこと
	運搬車 【2件】	長期使用による素材等の 劣化	3	セルモーターの経年 劣化	電気 （過電流による短 絡）	不良箇所が発見された際は、早期に修理又は交 換を行うなど、適切な処置を実施すること
		その他		（詳細な事例は省略）		
	コンベア、フィー ダー 【1件】	その他	4	ローラー軸の破損	摩擦熱 （機器の接触）	機器の破損時は、早期に補修等を行うこと
	その他 【2件】	長期使用による素材等の 劣化 【2件】		（詳細な事例は省略）		
塔槽類 【4件】	反応塔、槽 【1件】	多湿環境	5	ボス部の内面腐食	火花 （静電気）	接合部の内面腐食を早期発見するためにも、定 期的な肉厚測定等にて適切な肉厚管理を行うこ と
	その他の塔槽類 【1件】	長期使用による素材等の 劣化	6	熱影響によるホース の破損	高温体 （高温熱媒）	経年の熱影響が考えられる箇所について、部品 の交換時期について検討を行い、日常点検を強 化すること
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【4件】	ポンプ 【1件】	その他	7	ベアリング及び保持 器の破損	摩擦熱 （機器の接触）	軸受け部の摩擦熱防止のため、定期的なグリス アップ及び整備を行うこと
	圧縮機 【1件】	点検時の処置の不備	8	ベアリングの破損	火花 （機器の接触）	機器内部の潤滑油量の管理を徹底し、潤滑油不 足によるベアリング等の破損を未然に防止する こと
	攪拌、混合機 （ニーダー） 【1件】	その他	9	電気コードの挟まり	電気 （短絡）	作業前には、電気ケーブル等に挟まりがないか など、整理整頓及び点検を行うこと
	粉砕機（ミル、ペ ルペライザー、ア トマイザー） 【1件】	（長期使用による素材等 の劣化）	10	グリスの劣化による ベアリングの破損	摩擦熱 （機器の接触）	グリス劣化によるベアリング破損防止のため、 点検時はグリスの劣化や量を確認すること
電源計測 【4件】	配電盤、分電盤 【3件】	長期使用による素材等の 劣化 【1件】	11	ケーブル外皮の収縮 による遮断層の破断	電気 （トラッキング）	日常点検にて配電盤内のケーブル外皮確認を追 加し、遮断層破断を早期発見すること
		その他 （機器の機能の停止、機器の 異常動作） 【2件】		（詳細な事例は省略）		
その他 【8件】	乾燥機 【1件】	正規の取り扱いを行わ なかったことが原因で機器 が正常な機能を保てず	12	ブレーカー接点の溶 着	電気 （接点溶着）	機器の適切な取扱いを行うこと。また、機器の 異常時は、早期に確認及び補修を行うこと
	その他 【7件】	その他 （長期使用による素材等の劣 化、機器そのものが落下、周 囲からの異物の作用による機 器の動作不良、機器の機能の 停止、その他） 【7件】	13	ケーブル端末部の吸 湿及び汚損	電気 （トラッキング）	装置の汚損等を未然に防ぐため、装置の点検及 び清掃を徹底して行うこと

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

※データの記載内容から分類上ふさわしくないと判断した事例は一覧から削除した。（3件：塔槽類2件、電源計測1件）

表3.4.8 漏えい事例から見た物的な維持管理上の事故事例（概要）

【物的な維持管理・漏えい① 石油製品等製造業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例No.	物的要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
移送 【119件】	配管 (送油、注入管等) 【113件】 100件超えのため件数の多い上位5件を記載	多湿環境 【48件】	1	多湿環境 (保温材への雨水の浸入)	開孔 (外面腐食)	保温材外側の板金に劣化が見られた場合は、すみやかに保温材内部の状況を確認する2次検査に移行すること
		工程の中で腐食環境の生成及びデポジット腐食 【18件】	2	遊休配管における腐食性物質の堆積	開孔 (デポジット腐食)	遊休配管は危険物が残留、停滞しないよう可能な限り油抜きを実施するとともに、再使用時の気密検査を実施すること
		塩分の影響 【7件】	3	塩分の影響 (海水の流れる側溝と近接)	開孔 (外面腐食)	塩分の影響を受ける海水クリーン側溝近傍に設置された配管については外面腐食点検を計画的に実施すること
		高温多湿環境 【6件】	4	スチームトレースの開口	開孔 (外面腐食)	保温材下腐食(CUI)を早期に発見するため、放射線透過試験や赤外線カメラを活用した定期点検を行い外面腐食とトレース漏れの有無を確認すること
		防食塗装・被覆剥離 【6件】	5	防食テープ端部の剥離による雨水の浸入	開孔 (外面腐食)	防油堤貫通箇所など経年的な劣化により防食テープが剥離しやすい端部については外面腐食の詳細検査を実施すること
		その他 (エロージョン・コロージョン、異常圧力上昇等、工事資機材による損傷、周囲からの異物の作用による機器の動作不良、常に高圧力下で疲労、常に振動する環境下で疲労、想定内の応力下で疲労、長期使用による素材等の摩耗、長期使用による素材等の劣化、濃淡電池腐食、防食措置が悪いために腐食発生、未記載) 【28件】	6	エルボ部における内部流体によるエロージョン	開孔 (エルボ部におけるエロージョン)	内管に硫黄、外管に高温スチームが流れる二重配管については、内管エルボ部におけるエロージョンによる減肉を考慮した詳細点検を実施すること
	ローディングアーム 【2件】	機器の異常動作	7	窒素バージに伴うコリオリ式流量計の誤計測	オーバーフロー (誤計測)	配管を窒素バージした際は、コリオリ式流量計にガスが残存しないよう、ガス抜きを実施するようマニュアルに明記すること
	その他の移送機器 【4件】	その他 (機器の異常動作、機器の機能の停止、塩分の影響) 【4件】				(詳細な事例は省略)
						(詳細な事例は省略)

塔槽類 【72件】	貯槽 (タンク) 【47件】 11~100件のため上 位3件を記載	多湿環境 【9件】	8	保温板金内部への 雨水の浸入と滞留	開孔 (外面腐食)	保温カバー継ぎ目部分に塗布されているシール材の紫外線による劣化を点検時に見落とさないよう注意すること
		工程の中で腐食環境の生成 【6件】	9	配管内で腐食成分が濃縮	開孔 (腐食成分による腐食)	定期修繕時のみ使用される配管については、残液液による腐食成分が濃縮し腐食が進行する場合がありますので、 類似配管の点検及び調査を実施するとともに、配管材質の検討（ステンレス化） を行うこと
		長期使用による素材等の劣化 【6件】	10	タンク液面計表示部 (アクリル)の劣化	オーバーフロー (液面計の劣化)	液面計の劣化により視認性が悪いものを確認した場合、 早急に清掃又は交換を行うこと
		その他 (デポジット腐食、バクテリア腐食、異常圧力上昇等、機器の異常動作、高温多湿環境、周囲からの異物の作用による機器の動作不良、常に振動する環境下で疲労、長期使用による素材等の摩耗、防食剤が悪いために腐食発生、防食措置が悪いために腐食発生、未記載) 【26件】				
	蒸留、精留塔 (スチライザー、ストリップパー) 【10件】	多湿環境 【4件】	11	保温板金内部への 雨水の浸入と滞留	開孔 (外面腐食)	保温材下腐食(CUI)を防止するため、不要な保温は解体し撤去すること
		その他 (エロージョン・コロージョン、デポジット腐食、機器の機能の停止、工程の中で腐食環境の生成) 【6件】	12	・遊休配管における腐食性物質の堆積 ・振動	開孔 (デポジット腐食)	2系統あるラインの片方を停止して運転を行った場合は、遊休ラインにおけるスケールの堆積に注意すること
	洗浄塔、槽 (ウォッシングタワー、スクラパー) 【2件】	想定内の応力下で疲労 【2件】	13	焼鈍していない配管にモノエタノールアミンが同伴	割れ (応力腐食割れ)	焼鈍していない配管にモノエタノールアミンが同伴されるとアミン応力腐食割れが発生することを共有し 運転手順書 に明記すること
	抽出塔、槽 【2件】	高温多湿環境	14	多湿環境 (シール劣化による保温材への雨水の浸入)	開孔 (外面腐食)	保温板金シール部は紫外線や熱影響でシール材が次第に劣化しするため、見回り時は注意して詳細に点検を行うこと
		長期使用による素材等の劣化				(詳細な事例は省略)
	反応塔、槽 【8件】	工程の中で腐食環境の生成 【5件】	15	配管内に腐食成分が流入し滞留	開孔 (腐食成分による腐食)	緊急停止に伴い配管内に腐食成分が流入・滞留しないよう、緊急停止時の作業手順を見直すこと
		その他 (高温多湿環境、多湿環境、長期使用による素材等の劣化) 【3件】				(詳細な事例は省略)
	その他の塔槽類 【3件】	その他 (工程の中で腐食環境の生成、未記載) 【3件】				(詳細な事例は省略)
	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【12件】	ポンプ 【9件】	工程の中で腐食環境の生成 【3件】	16	内面ライニングのプリスターによる劣化	開孔 (腐食成分による腐食)
その他 (異常圧力上昇等、常に高圧力下で疲労、常に振動する環境下で疲労、防食無し、その他) 【6件】						(詳細な事例は省略)
攪拌、混合機 【2件】		長期使用による素材等の摩耗 【1件】	17	メカニカルシールの摩耗減肉	シール圧低下 (経年劣化による素材の摩耗)	ミキサーの起動前後にはメカニカルシールのドレン弁を開放しドレンの有無を確認すること
		その他 【1件】				(詳細な事例は省略)
圧縮機【1件】	長期使用による素材等の劣化	18	・サイトグラスの経年劣化 ・温度上昇による一時的な加圧状態	割れ (サイトグラスの劣化)	出口自動弁を定期点検の対象とする とともに、圧縮機に設置するサイトグラスは、経年劣化と温度上昇による一時的な加圧状態に対応するため、強化ガラスへの変更を考慮すること	

熱交換器 【10件】	熱交換器【10件】	エロージョン・コロージョン 【2件】	19	エルボ部における 内部流体によるエ ロージョン	開孔 (エルボ部におけ るエロージョン)	点検要領に項目を追加し、放射線検査もしくは多点、面 探傷の超音波肉厚測定を実施すること
		その他 (長期使用による素材等の劣 化、強風・台風、多湿環境、高 温多湿環境、濃塩電池腐食、工 程の中で腐食環境の生成、その 他) 【8件】				(詳細な事例は省略)
炉 【6件】	燃焼、焼却炉 【3件】	多湿環境 【2件】	20	多湿環境 (フレアスタック バーナー開口部内 への雨水の浸入)	開孔 (腐食成分による 腐食)	フレアスタック配管を一定期間停止する際は、配管内へ の窒素投入するとともにバーナー開口部への雨水浸入防 止を行うこと
		工程の中で腐食環境の生成 【1件】				(詳細な事例は省略)
	ボイラー 【1件】	長期使用による素材等の劣化	21	フランジ部シール 材の経年劣化	シール圧低下 (経年劣化による 素材の硬化)	液化アンモニア配管のフランジ部シール材質について計 画的な更新を実施すること
	その他の炉 【2件】	その他 (長期使用による素材等の劣 化、多湿環境) 【2件】				(詳細な事例は省略)
容器 【1件】	ドラム容器	物質の落下・ぶつかりによる 破損	22	・ドラム缶の落下 ・ドラム缶キャリ アーの車輪ひっか かり	破損 (ドラム缶の落 下)	ドラム缶が落下したとしても損傷を防止するため、パン チングメタル上にゴムマットを敷くこと
電源計測 【1件】	計測装置	常に振動する環境下で疲労	23	仮設ポンプの振動 による圧力計配管 の折損	破損 (振動による疲 労)	振動による圧力計の根元配管への損傷を防止するため、 本管から圧力計までの距離を短くして荷重軽減を図ること

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

表3.4.9 漏えい事例から見た物的な維持管理上の事故事例（概要）

【物的な維持管理・漏えい② 化学工業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例No.	物的要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項
塔槽類 【54件】	貯槽 (タンク) 【31件】	工程の中で腐食環境の生成 【5件】	1	配管内のガス温度低下 による水分の凝縮	開孔 (内面腐食)	配管内のガス温度低下による水分の凝縮と硫化水素成分から腐食環境が生成されることから、肉厚測定を計画的に実施し適切に配管の取替を実施すること
		多湿環境 【5件】				
		長期使用による素材等の劣化 【4件】	2	ガスケットの経年疲労	シール圧低下 (経年劣化による ガスケットの破断)	ガスケットを使用する配管の圧力や温度を適切に評価し、経年疲労による破断を防止するため計画的な交換を実施すること
		その他 (エロージョン・コロージョン、機器の機能の停止、高温多湿環境、周囲からの異物の作用による機器の動作不良、常に振動する環境下で疲労、凍結、濃淡電池腐食、物質の落下・ぶつかりによる破損、防食塗装・被覆剥離、その他、未記載) 【17件】				
	反応塔、槽 【8件】	多湿環境 【2件】	3	可搬式エア駆動ポンプの振動	破損 (振動による金属疲労)	金属フレキシブルホースの金属疲労に伴う破断を防止するため、使用環境に応じてフレキシブルホースの更新周期を見直すこと
		その他 (常に振動する環境下で疲労、エロージョン・コロージョン、機器に使用している材料の不適による機器の破損、常に振動する環境下で疲労、防食措置が悪いために腐食発生、その他、未記載) 【6件】				
	蒸留、精留塔 (スチライザー、ストリパー) 【5件】	工程の中で腐食環境の生成 【2件】	4	・水酸化ナトリウムの添加 ・溶接部の残留応力	割れ (応力腐食割れ)	溶接部の残留応力に中和目的で添加した水酸化ナトリウムが作用し、アルカリ応力腐食割れが生じることから補修履歴を確認し詳細に点検を実施すること
		その他 (デポジット腐食、多湿環境、防食措置が悪いために腐食発生) 【3件】				
	ドラム等容器 【1件】	塩分の影響	5	塩化ナトリウムを多く含む水系廃液	開孔 (腐食成分による腐食)	廃液ドラム缶を貯蔵する際は、塩化ナトリウムを含む水溶液成分は極力別々に保管すること
	吸収塔、槽 【1件】	長期使用による素材等の劣化	6	手動弁のグランドパッキンの経年劣化	シール圧低下 (経年劣化によるパッキンの硬化)	グランドパッキン（アスベスト製）の経年的な硬化劣化を防止するため、適切な点検周期を設定し、取替を実施していくこと
	抽出塔、槽 【1件】	長期使用による素材等の摩耗	7	ゲートバルブの内部ディスクの摩耗	シール圧低下 (経年劣化による素材の摩耗)	経年使用による配管ブロー弁バルブ(ゲート式)の内部ディスクの摩耗を防止するため、メンテナンス周期を見直すこと
	配管 (送油、注入管等) 【1件】	多湿環境	8	多湿環境 (配管と梁の隙間が湿潤環境)	開孔 (外面腐食)	配管と梁の隙間は湿潤環境になりやすく、外面腐食を進行させるため、見回りに時重点的に点検を実施すること
洗浄塔、槽 (ウォッシングター、スクーパー) 【1件】	工事資機材による損傷				(詳細な事例は省略)	
その他の塔槽類 【5件】	その他 (多湿環境、工程の中で腐食環境の生成、常に振動する環境下で疲労、異常圧力上昇等) 【5件】				(詳細な事例は省略)	

移送 【41件】	配管（送油、注入管等） 【41件】	多湿環境 【15件】	9	配管サポート部の防食板と配管の間に雨水が浸入	開孔 (外面腐食)	サポート接触部の防食対策として施工されている防食テープが短い箇所は、雨水が浸入しやすいため防食テープ・防食板の巻き直しを実施すること	
		防食塗装・被覆剥離 【5件】	10	外面塗装の剥離	開孔 (外面腐食)	外面塗装の劣化により塗装が一部剥離している箇所は放置することなく早急に塗装の再施工を行うこと	
		長期使用による素材等の劣化 【4件】		(詳細な事例は省略)			
		その他 (異常圧力上昇等、高温多湿環境、濃淡電池腐食、エロージョン・コロージョン、デポジット腐食、塩分の影響、工程の中で腐食環境の生成、常に振動する環境下で疲労、想定内の応力下で疲労、凍結、防食措置が悪いために腐食発生) 【17件】	11	ホースのねじれ状態による圧力上昇	破損 (振動によるホースの亀裂)	ホースを敷設する際は、ねじれ状態とならないよう敷設し使用することを手順書等に明記し徹底すること	
			12	・トレースによる高温条件 ・アルカリ溶液	開孔 (高温下における腐食)	配管材質がSUS304製であっても、高温条件下におけるアルカリ溶液では腐食速度が上昇することを認識し、適切な点検を実施すること	
	13	配管内の滞留部における残渣の堆積	開孔 (内面腐食)	還流配管に分岐接続された長期にわたりバルブ閉止された場合など内部流体が滞留する箇所は、点検及び検査を強化すること			
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【16件】	ポンプ 【9件】	異常圧力上昇等 【2件】	14	配管内残液の固化	内圧上昇 (閉塞)	前回荷下ろし時の残液が固化閉塞した状態でローリーポンプを動作しないよう、積込み時に蒸気を利用して残液の液抜き作業を実施すること	
		その他 (機器の異常動作、常に振動する環境下で疲労、多湿環境、長期使用による素材等の摩耗、長期使用による素材等の劣化) 【7件】		(詳細な事例は省略)			
	押出機、造粒機 【2件】	常に振動する環境下で疲労	15	小径導管への繰り返しの振動	破損 (振動による疲労)	油圧作動時の振動が繰り返し作用する部位に設置された小径配管は、点検周期を強化し適切な交換を実施すること	
		長期使用による素材等の劣化		(詳細な事例は省略)			
	圧縮機 【2件】	多湿環境	16	配管保温材へ雨水が浸入し滞留	開孔 (外面腐食)	油圧ユニット配管の保温材下腐食を防止するため、適切なメンテナンス周期を設定し必要な交換を行うこと	
		機器に使用している材料の不適による機器の破損		(詳細な事例は省略)			
	遠心ろ過機 【1件】	エロージョン・コロージョン	17	点検未実施による冷却水内の鉄さびの存在	開孔 (鉄さびによるエロージョン)	熱交換器の冷却チューブ内に鉄さび等が発生したことによる局所的なエロージョンを防止するため、 機器の交換周期を設定するとともに、冷却水ラインに鉄錆除去フィルターを設置すること	
	攪拌、混合機（ニーダー） 【1件】	機器の機能の停止	18	・短期運転による器内未洗浄 ・樹脂粉の付着	オーバーフロー (混合器内の閉塞)	混合器内の洗浄を行わない状態で短期運転を継続しないよう作業手順書に明記すること	
	その他の回転（往復）機器 【1件】	長期使用による素材等の摩耗		(詳細な事例は省略)			
	熱交換器 【11件】	熱交換器 【11件】	長期使用による素材等の劣化 【4件】		(詳細な事例は省略)		
多湿環境 【2件】				(詳細な事例は省略)			
その他 (塩分の影響、機器の機能の停止、常に振動する環境下で疲労、想定内の応力下で疲労、濃淡電池腐食) 【5件】			19	塩化物イオンを含む河川水	開孔 (塩化物イオンによる腐食)	熱交換器のシェル側（冷却水側）に塩化物イオンを含む場合はチューブの外面腐食を進行させることから、チューブを耐食性の高い材質に変更することを考慮すること	

容器 【2件】	ドラム等容器 【2件】	その他 (周囲からの異物の作用による機器の動作不良、重機等の衝突) 【2件】		(詳細な事例は省略)		
電源計測 【1件】	変圧器	強風・台風	20	・台風による強風 ・鋼製ステップの未固定	破損 (強風による接触)	工場屋上に設置された銅板製ステップ等は台風等の強風時に飛散しないよう確実に固定すること
炉 【1件】	ボイラー	多湿環境		(詳細な事例は省略)		

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

表3.4.10 漏えい事例から見た物的な維持管理上の事故事例（概要）

【物的な維持管理・漏えい③ 電気業】

発生機器別	発生機器名	発生要因	事例No.	物的要因	漏えい要因	事業所の対処を踏まえた配慮事項	
移送 【16件】	配管 (送油、注入管等) 【16件】	多湿環境 【9件】	1	配管に巻き付けたステンレス板の隙間に雨水が浸入	開孔 (外面腐食)	配管のサポート部において配管外面の保護目的でステンレス板を配管外面に巻き付ける際は、ステンレス板と配管の隙間に水分が浸入しないようにすること	
			2	高圧ガス低温配管の結露による湿潤状態	開孔 (外面腐食)	配管が結露と乾燥を繰り返される高圧ガス低温配管は、適切な配管防食塗装を計画的に実施すること	
		長期使用による素材等の劣化 【2件】		(詳細な事例は省略)			
		その他 (異常圧力上昇等、工程の中で腐食環境の生成、防食塗装・被覆剥離、常に高圧力下で疲労、長期使用による素材等の劣化) 【5件】	3	洗浄目的の残油が液封状態で残存	破損 (液封による内圧上昇)	配管洗浄作業後の配管内に残油がある状態で配管を加温する必要がある場合は、ラインが液封状態となっていないか再確認すること	
			4	配管腐食防止用テープの端部から雨水が浸入	開孔 (外面腐食)	配管腐食防止用テープを使用している箇所は点検を詳細に行うとともに、必要に応じて腐食しにくいSUS製配管による更新を検討すること	
5	内面ライニングの経年劣化による破損	開孔 (腐食成分による腐食)	毒劇物移送ポンプのゴムライニング材は経年劣化による剥離が進行するため、計画的な更新を実施すること				
塔槽類 【8件】	貯槽(タンク) 【8件】	多湿環境 【4件】		(詳細な事例は省略)			
			6	海水使用機器による塩分の影響	開孔 (塩分による腐食)	海水取水設備は塩分による腐食の進行を考慮し、適切な防食塗装を行うこと	
		その他 (塩分の影響、工程の中で腐食環境の生成、防食措置が悪いために腐食発生、防食塗装・被覆剥離) 【4件】	7	電気防食の断線による機能不良	開孔 (埋設部の外面腐食)	設置されている電気防食の配線が断線していないことを再確認するとともに、必要に応じて配管の地上化を検討すること	
8	弁への腐食性液体による酸化還元反応	開孔 (酸化還元反応)	毒劇物を扱う原液層の出口弁(鑄鉄製)においては、腐食性液体による酸化還元反応による腐食に注意し、素材変更等を検討すること				
ポンプ・圧縮機等 回転機器 【3件】	ポンプ 【2件】	長期使用による素材等の摩耗 【1件】	9	ポンプメカニカルシールの摩耗	シール圧低下 (経年劣化による素材の摩耗)	ポンプのメカニカルシールは異常がなくても定期的に取替えを実施すること	
		機器の機能の停止 【1件】		(詳細な事例は省略)			
	攪拌、混合機 (ニーダー) 【1件】	周囲からの異物の作用による機器の動作不良	10	メカニカルシール部における異物の噛み込み	シール圧低下 (異物の噛み込みによる隙間)	タンクミキサー軸貫通部のメカニカルシールの異常を早期に発見するため適切な点検を行うとともに、必要に応じて早期の交換を実施すること	
容器 【1件】	ドラム等容器	工程の中で腐食環境の生成	11	・接続部におけるパッキンの劣化 ・耐腐食性のない素材の使用	シール圧低下 (パッキンの腐食)	塩素ガス容器と配管の接続部に設置されていたパッキンの材質が腐食性ガスに適合しているか再確認すること	
炉 【1件】	燃焼、焼却炉	エロージョン・コロージョン	12	ガスに固形粒子等が存在	開孔 (固形粒子等によるエロージョン)	燃焼炉の高圧ガス配管において、ガスに含まれる固形粒子等によるエロージョンが発生することから、点検頻度を見直し配管の健全性を確認すること	
熱交換器 【1件】	熱交換器	常に高圧力下で疲労	13	ねじ山の潰れによりユニオン部の接続不良	シール圧低下 (ユニオン部の締付け不良)	潤滑油系統のユニオン接続部について、ねじ山の潰れによる接続不良がないか目視点検を実施すること	
電源計測 【1件】	発電機	周囲からの異物の作用による機器の動作不良		(詳細な事例は省略)			

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。