

設計面における事故事例 目次

- 1 設計上の爆発についての事故事例（詳細）・・・表3.1.11

- 2 設計上の火災（化学工業）についての事故事例（詳細）・・・表3.1.12
設計上の火災（鉄鋼業）についての事故事例（詳細）・・・表3.1.13
設計上の火災（石油製品等製造業）についての事故事例（詳細）・・・表3.1.14

- 3 設計上の漏えい（石油製品等製造業）についての事故事例（詳細）・・・表3.1.15
設計上の漏えい（化学工業）についての事故事例（詳細）・・・表3.1.16
設計上の漏えい（電気業）についての事故事例（詳細）・・・表3.1.17

表3.1.11 爆発事例から見た設計上の配慮事項(詳細)[全業態]

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	対処方法	環境要因	着火要因
1	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【3件】	粉砕機 (ミル、ベルベライザー、ア トマイザー)	その他 (微粉炭)	必要とされる機能が備わっていない	石炭供給量増加に伴い石炭ミル下部に残滓が多量に出たが、排出できなかったため装置を停止、ミル内に窒素封入を開始した直後、ミル内の赤熱した石炭が排出され、バグフィルター設備内で溜まっていた微粉末状の石炭に引火して、粉塵爆発が発生したものの。	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	粉塵	高温体 (石炭)
2		ふるい、分級機	その他 (粉体)	その他	一定の粒径以下の粉末を機械で選別する工程において、粉体をコンテナに送るための合成樹脂製チューブが帯電防止構造になっていなかったため、静電気火花により粉塵爆発を起こしたものの。	合成樹脂製チューブを導電性のあるもの に設計変更する。	・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)
3	移送 【1件】	配管 (送油、注入管等)	その他 (可燃性蒸気)	機器を使用条件どおりに使用しない	ボイラーのスタートアップ中、混合ガス配管の途中にある現在は使用されていない水封式逆火防止器の水を抜いて配管の一部として使用していたことから、当該逆火防止器の大気開放弁から休止中に配管内に入り混んだ外気が混合ガスと爆鳴気を形成、送気のためバルブを開いた瞬間に配管内にガスの流れが発生し、配管内の粉塵等により静電気又は金属粉同士の衝突による火花が発生し、爆鳴気に着火して爆発したものの。	可燃性ガスや可燃性物質のラインに不意 に空気や酸素が入るような設備・設計が されていないか工場内を再確認する。	・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)
4	その他 【3件】	その他 (熱水タンク)	危険物	必要とされる機能が備わっていない	2つの工程(仕上げ室の洗浄、熱水タンクのスタートアップ)を同時に行っていた。仕上げ室の洗浄には熱水タンクの水を使用していたが、熱水タンクの水補給弁を全閉としていたため、圧力差により熱水タンクとつながっていた高圧混合設備から可燃性液体及び可燃性ガスが作業室に逆流し、制御盤等の電気設備により着火し爆発したものの。	可燃性ガス逆流を防止する為に逆止弁を 挿入するとともに、インターロックにて 熱水回収ポンプ電流・流量低下を検知し 熱水バルブを閉止する設計に変更する。	・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)
5		その他 (排水処理施設)	その他 (可燃性蒸気)	必要とされる機能が備わっていない	排水処理施設に液送する前に活性炭で吸着処理を行う中継層に送られる蒸気ドレン水に、高濃度で引火点・発火点が低い有機化合物が含まれており、中継層に滞留した可燃性蒸気へ静電気火花により着火し爆発したものの。	中継層、機器への静電気対策を装置に組 み込む。	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)

・【 】内の数値は、平成25年～令和4年の事故件数を示す。

・事故はすべての業態から抽出。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「一」とし、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3.1.12 火災事例から見た設計上の配慮事項（詳細）〔化学工業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	環境要因	着火要因
1	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【4件】	押出機、造粒機	指定可燃物	想定を越えた温度の発生	押出機のスリット部（開口部）から蒸気と併せて樹脂が噴き出しており、シリンダー上部に堆積していた。運転準備のために押出機の昇温中、一部の電気ヒーターが設計不良により過剰に発熱したため、堆積していた樹脂が発火したものの。	樹脂が入り込まない設計及び押出機加熱部、周辺の清掃、点検	樹脂侵入防止構造の未設計	過熱 (電気ヒーター)
2				その他	実験中の押出機からスクリーを抜き出す際、繰返しの昇温によって原料樹脂が熔融するとともにスクリーによって樹脂が引き延ばされたため、熱分解により低分量化し、発火点が低下して自然発火したものの。	スクリー抜き出し作業時の加熱条件の標準化	・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)
3		粉碎機 (ミル、ペルベライザー、アトマイザー)	(その他)	処理能力不足 (処理能力の限界を越えたため溢流等)	設計不良により処理能力を超える物質が投入され粉碎機が固着し、粉碎機駆動用電動機からの動力を伝達するVベルトが空転し続け、摩擦により出火したものの。また設置されているモーターブレーカーは動作しなかった。	モーターブレーカーを過負荷時に直ちに動作するよう設計変更	・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)
4		移送 【3件】	配管 (送油、注入管等)	危険物	必要とされる機能が備わっていない	ろ過乾燥機への液抜き用挿入管設置工事の際、挿入管の上端を誤って窒素保圧用配管への分岐点より下方に設置したため、外気温による昇温により内圧が上昇した際、窒素配管側にスラリー液が逆流。窒素減圧弁の排気口より漏えい、静電気により漏えいしたトルエンに引火したものの。	窒素保圧を維持するような配管接続箇所の見直し	窒素保圧用配管への配管誤接続
5	廃油配管とアルキルアルミニウム配管を縁切りするためのバルブ部分に、何らかの原因により微量の水分が混入したことから、配管内の圧力が急激に上昇し、バルブのシール（テフロン）が破損してアルキルアルミニウムが漏えいし、自然発火したものの。				アルキルアルミニウムの特性を考慮し、系内に水分が混入しない設計に変更	・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)	
6	炉 【3件】	乾燥炉	指定可燃物	必要とされる機能が備わっていない	乾燥押出機出口にあるカッターのギアボックスカバーの隙間に小粒径のゴムが堆積し、最終的に出力側軸シール部までゴムが侵入したことでオイル漏れが発生、オイルがゴム表面に付着し熱風及び水蒸気に曝されることで劣化が進み、局所的な断熱的環境で発熱し発火したものの。	ギアボックス内に外部からゴムが侵入するのを防止する構造を検討	樹脂侵入防止構造の未設計	自然発火 (ギアオイル)
7		金属、ガラス溶融炉	その他	処理能力不足 (処理能力の限界を越えたため溢流等)	溶解硝子溶解槽の耐火レンガ取り換えのため溶融硝子を専用桶で水を流しながら廃棄中、同時作業で行っていたレンガ剥離作業による破片と水圧の強さの影響により溶融硝子が専用桶から溢れ、専用桶の下方にあったフレコンバック等の可燃物に着火したものの。	桶に飛散防止用の蓋を設置、溶融硝子の量および水量を低減	・高温物質の溢流 ・飛散防止用の蓋の未設置	高温体 (溶融硝子)
8	塔槽類 【2件】	その他の塔槽類	高圧ガス	— (必要とされる機能が備わっていない)	運転中の高圧ガス配管が内圧上昇により破裂板が破裂した。破裂板上部の垂直配管に水抜き穴が設置されていたことから、この水抜き穴からエチレンガスが噴出し静電気により着火したものの。	雨水浸入対策は水抜き穴ではなく、容易に吹き飛ばされるカバーを設置	水抜き穴からの可燃性ガスの噴出	火花 (静電気)
9			その他	必要とされる機能が備わっていない	リキッドコンデンサ予備機の入側配管に設置された仕切弁の隙間から粗フタル酸が入側配管内に漏れ、この粗フタル酸が緩んでいたフランジ部から漏えい、配管と保温材の隙間に堆積していた。試運転のため予備機側に高温空気を流入させたため、配管と保温材の隙間に堆積した粗フタル酸が発火したものの。	仕切弁に閉止板を挿入し可燃物の流入を防ぐ。また万が一漏えいしても早期に発見するため保温材を撤去する。	可燃性物質の堆積	高温体 (高温空気)
10	その他 【6件】	その他	危険物	必要とされる機能が備わっていない	コンプレッサーオイルタンク内に可燃性ガスが流入するとともに、天板フランジの歪みによる隙間からの大気吸込みによりタンク内は燃焼範囲に入る可燃性混合気が形成されおり、オイルの循環による流動帯電により静電気により着火したものの。	コンプレッサーオイルタンクへの窒素導入、タンク本体へのアース設置による流動帯電低減	可燃性混合気の形成	火花 (静電気)
11			その他	必要とされる機能が備わっていない	装置内のスクリーとゴムが空回りをしたため、一度運転を停止しゴムを取り出し、新しいゴムを投入して運転を再開したところ、始動用抵抗器の切替用電磁接触器の溶着により抵抗器へ長時間大きな電流が流れ、異常発熱によりモーター始動用抵抗器から出火したものの。	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	電磁接触器の溶着	電気 (過電流)
12			その他	想定を越えた温度の発生	自立型パッケージエアコン内部のファン駆動用Vベルトが劣化により切断してもファンモーターが駆動を継続し、後付けした再熱ヒーターの過剰温度上昇防止対策が不足していたことから、ファン羽根が熔融、再熱ヒーターに付着し白煙が発生したものの。	同型式エアコンに後付けしたヒーターは使用しない。	・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)
13			その他	その他	その他	染料中間物を粉碎機にて粉碎作業中、捕集容器（粉体飛散防止用/難燃材）内で粉碎され粉体となった染料が粉じん雲を形成し、静電気により着火したものの。	設備、機器等の設計の見直し（静電気対策等）	・粉塵 ・帯電防止措置の未設計

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.1.13 火災事例から見た設計上の配慮事項（詳細）〔鉄鋼関係〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	環境要因	着火要因
1	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【2件】	集塵機	その他	必要とされる機能が備わっていない	手動切断機で鋼材を切断中、隣接する集塵機に火花が侵入したため、集塵機のフィルターから出火したもの。	定期点検を実施し、火花がダクトへ侵入しない構造にする。	火花が集塵機に侵入する構造	火花 (切断)
2				その他	チタン材の試験片表面をペーパーグラインダーで研磨作業中、通常よりも研磨する試験片の量が多かったことから火花が多く発生し、集塵機で吸引した金属粉とともに吸い込んだ火花が、吸込口の引火防止用金網や湾曲したダクト配管で消されることなく、集塵機内部の可燃物（木綿製）でできたフィルターに着火し出火したもの。	集塵機撤去後に新設する設備については、本件対策を考慮したものを設置	火花が集塵機に侵入する構造	火花 (切断)
3	移送 【2件】	運搬車	その他	必要とされる機能が備わっていない	溶鋼鍋を運搬車に積載するため、溶鋼鍋をクレーンで吊り上げ移動していたところ、溶鋼鍋から火の粉が飛散し、付近の資材置き場に保管されていた可燃性の梱包材等に着火、出火したもの。	資材置き場の位置変更と火の粉飛散防止対策	可燃物上へのクレーン経路の設置	高温体 (溶鋼)
4		コンベア、フィーダー	指定可燃物	その他	ベルトコンベアを停止させるための操作を行ったが、何らかの原因で回路のリレー接点が接したままの状態となっており、ベルトコンベアが運転し続け、さらに、回路の設計不良により非常停止させることもできなかったため、ブレーキが作動したままの状態でもベルトコンベアが運転し続け、摩擦熱によりブレーキドラムが過熱し、減速機のオイルシールが溶損して漏えいした潤滑油に着火したもの。	回路の設計を見直し、再発防止策を図った。	ベルトコンベアの異常運転	摩擦熱 (ブレーキドラム)
5	炉 【1件】	溶融炉 (高炉)	— (その他)	使用材料の強度不足	溶鋼の入った取鍋から溶鋼を鑄型に移す作業中、取鍋下部に設置されているスライディングノズルとターレットの羽口の隙間を埋めているモルタルの隙間に溶鋼が流れ込んだため、損傷したスライディングノズルから溶鋼が流出し、地上にあった合成樹脂製ホースに着火し出火したもの。	スライディングノズルの故障原因を究明し、溶鋼の漏洩事故を発生させないようにする。	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)
6	その他 【3件】	その他	危険物	処理能力不足 (処理能力の限界を超えたため溢流等)	薄板巻き取り作業中、塗油機内のガイドに蛇行した鋼板が接触し、発生した火花が周囲の防錆油に着火し出火したもの。	・塗油機のフレーム及びガイド改造による間口の拡大 ・蛇行検知による鋼板接触防止	・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)
7				必要とされる機能が備わっていない	ステンレス鋼板の表面研削中、鋼板コイルが研削機器のリールから外れたため、鋼板コイルが適切に送られず、同一箇所を通常以上に研削したことにより研削油が過熱し、発火したもの。	コイルがリールから外れた際の自動停止装置等を設備に設置する。	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)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.1.14 火災事例から見た設計上の配慮事項（詳細）〔石油製品等製造業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	環境要因	着火要因
1	塔槽類 【3件】	混合、溶解槽	危険物	必要とされる機能が備わっていない	ドラム充てん機と調合槽間の配管内に残った灯油を調合槽へ戻すため配管へエアパージを行った際、調合槽の戻り管ノズルから噴出した灯油が噴霧帯電により静電気を帯び、静電気火花が調合槽内に滞留していた可燃性蒸気に着火し出火したものの。	<ul style="list-style-type: none"> 送油時の流速制限 エアパージから窒素パージへ変更 調合槽内に可燃性蒸気回収装置の設置 	<ul style="list-style-type: none"> 可燃性蒸気回収装置の未設置 エアによる送気 	火花 (静電気)
2		その他の塔槽類	その他	その他	赤熱コークスの回収シュートの点検扉が開放していたため赤熱コークス（高温のコークス）がコークス炉からこぼれ、石炭貯蔵所へ石炭を搬送するベルトコンベヤ上に落ち、貯炭槽へ搬送された赤熱コークスが周囲の石炭を加熱、発生した可燃性ガスに着火し出火したものの。	<ul style="list-style-type: none"> 赤熱コークスの回収シュートの点検扉の開放防止対策 赤熱コークスのベルトコンベヤ上への落下防止柵の設置 ベルトコンベヤ上の温度監視装置 	<ul style="list-style-type: none"> 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)
3	電源計測 【1件】	配電盤、分電盤	その他	処理能力不足 (処理能力の限界を超えたため溢流等)	供給ポンプの設計において、45kw用のモーターを設置すべきところ55kwのモーターを設置したため、変電所内のモーター制御用開閉装置が高負荷となって発熱し当該装置から出火したものの。	根本原因の究明及び水平展開	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)
4	移送 【1件】	配管 (送油、注入管等)	危険物	想定を越えた温度の発生	装置の緊急停止による急激な温度変化に伴い熱交換器のフランジが熱収縮し、フランジ部の急冷による熱収縮にボルトの収縮が追従できず、フランジのシール面圧が低下、当該フランジ部から内部流体の脱硫酸油が漏れ滴下し、下部に設置されている熱交換器の入口配管高温部表面に触れ発火し出火したものの。	熱交換器フランジシール性の向上対策	<ul style="list-style-type: none"> 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追従 	高温体 (高温配管)
5	その他 【1件】	その他	その他	必要とされる機能が備わっていない	フレアシステム内部のシールドラムの構造が、内部での燃焼が生じやすい構造になっており、結果としてフレアガス中の炭素成分がカーボン片として排出し、フレアスタックから飛火となり出火したものの。	シールドラムをカーボンが生成されにくい構造に改造	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)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。
 ・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「ー」とし、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3.1.15 漏えい事例から見た設計上の配慮事項（詳細）〔石油製品等製造業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	環境要因	漏えい要因		
1	移送 【10件】	配管 (送油、注入管等)	危険物	想定を越えた圧力の発生	屋外タンクへの戻り配管に設置された手動バルブを絞って運用していたところ、想定以上に流入してきたスラッジにより手動バルブ部分が閉塞状態となり、想定以上の圧力が配管内に発生したため、配管行き止まり部のエンドフランジから危険物が漏えいしたものの。	手動バルブは全開で運用し、流量調整用のオリフィスを設置	・手動バルブの絞り ・異物による閉塞	内圧上昇 (閉塞)		
2					配管内に重油を循環中、タンク直近の手動バルブが閉の状態であったため、手動バルブと逆止弁の間が液封状態となっていた。この状態でスチームで配管を加温したため熱膨張により内圧が上昇し、フランジ部分から危険物が漏えいしたものの。	同様の逆止弁とバルブで構成されている配管を正しいバルブ設置位置に変更	不適切な位置へのバルブ設置	内圧上昇 (閉塞)		
3				想定を越えた振動等の発生	スチームクラッキング装置ヘナフサを送るポンプの循環ラインにおいて、リストラクトオリフィス近傍の運転条件がキャビテーション領域に達していたため、フランジ接手に激しい振動が生じ、ガスケットの塑性変形によりガスケットの復元力が次第に低下、シール下限値に達しナフサが漏えいしたものの。	オリフィスを2段階にする等、1段当たりの差圧を低減してキャビテーションを防止する。	キャビテーションによる振動	シール力低下 (振動)		
4					タンクローリーに硫黄を積荷中、外気温低下の影響からスチームによる加熱が不十分な箇所が生じ、硫黄が一部固化していたものが急に流れ出したため、脱着式のドロップパイプの接続部に配管に力が加わって接続部がずれて隙間が生じ硫黄が漏えいしたものの。	硫黄の固化・閉塞防止として接続部付近の加熱を強化	硫黄の加熱不足による固化	内圧上昇 (接続部への加圧)		
5				必要とされる機能が備わっていない	危険物	必要とされる機能が備わっていない	常圧蒸留装置トップリフラックス配管において、行き止まり配管内の水分が外気温低下により凍結し、水分の膨張による内圧上昇により配管に亀裂が発生し、亀裂部から危険物が漏えいしたものの。	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の凍結防止対策	水分の凍結	内圧上昇 (凍結)
6							ローリー出荷中、充填配管においてウォーターハンマー現象により設計を超える圧力が発生したため、フィルターシェルガスケットが変形し、充填配管（ストレーナーのパッキン部）から危険物が漏えいしたものの。	充填作業時以外はストレーナー上流側の弁を閉止しウォーターハンマーの衝撃がかからないようにする。	ウォーターハンマー現象	内圧上昇 (水撃作用)
7				ピグ装置	危険物	必要とされる機能が備わっていない	潤滑油充填配管内の油を空にするためピグパージ作業（配管内のゴム球をエアで押す）を実施中、ゴム球の最終到達点であるフランジ部が1点締付けタイプであったため、フランジ面にひずみが発生し、パッキン部から危険物が漏えいしたものの。	フランジを「1点締付けタイプ」から「フランジタイプ」に変更	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
8	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【2件】	ポンプ	危険物	想定を越えた温度の発生	硫黄をポンプで出荷中、ポンプのメカニカルシールを温度の低いクエンチスチームにより加熱していたため、メカニカルシール内部が冷却され、硫黄の粘性が高まったことで、シールリングが作動不良になり、摺動面の面開きが発生し硫黄が漏えいしたものの。	保温方法をスチームジャケットに変更し温度管理を行う。	温度低下による硫黄の粘性上昇	内圧上昇 (粘性上昇)		
9		圧縮機	危険物	必要とされる機能が備わっていない	発電設備のモーター軸受箱に潤滑油を供給するラインの減圧弁に不具合があり供給圧が上昇したことと、供給される潤滑油の量がオーバーフロー設計値の上限付近であったことから、モーター軸受箱と油戻り配管ベント部から潤滑油がオーバーフローしたものの。	供給ラインにオリフィスを設置することで、モーター軸受箱に供給される潤滑油の量を適正化する。	・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)		
10	塔槽類 【2件】	洗浄塔、槽 (ワッシングタワー、スクラバー)	その他	想定を越えた振動等の発生	アミン洗浄塔においてアミンを送液する配管の流量計の不具合があったため、バイパスさせようとバイパス弁を開放したが、バイパス系統の調整弁は振動対策が取られていない一般的なグローブ弁であったため、弁体と弁棒に微細な振動が発生し、グランドパッキン部のボルトが緩み、アミンが漏えいしたものの。	バイパス弁を高性能調整弁タイプに変更	・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)		

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「-」とし、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3.1.16 漏えい事例から見た設計上の配慮事項（詳細）〔化学工業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	環境要因	漏えい要因
1	塔槽類 【5件】	抽出塔、槽	危険物	必要とされる機能が備わっていない	抽出塔に接続される危険物配管に元弁が設置されていなかったため、危険物配管の取替え工事に伴いフランジ部を開放したところ、配管内に滞留していたベンゼン及び硫酸水溶液が漏えいしたものの。	抽出塔に元弁を設置予定	タンク元弁の未設置	フランジ開放 (内部流体)
2		混合、溶解槽	危険物	必要とされる機能が備わっていない	プラントの運転停止作業は自動化されているが、混合槽の温度上昇を抑制する目的で、オペレーター判断で手動操作にて通常よりも液処理量を減少させたため、仕込みタンクに未処理の液が増加、オーバーフローを防ぐため、混合槽への仕込み流量を増加させたことで、混合槽内の反応による発熱が多くなり、ガス化した危険物がブリーザーバルブより漏えいしたものの。	・反応熱に応じて冷却水量を自動制御する設備に改造 ・自動運転プログラムの改造	冷却水自動制御システムの未設置	内圧上昇 (発熱)
3		蒸留、精留塔 (スチライザー、ストリッパ)	危険物	想定を越えた温度の発生	シャットダウン後、配管が外気温まで下がり収縮したことで配管を引っ張る形になり、フランジを開口させ危険物が漏えいしたものの。通常であれば、配管のエキスパンションや配管の曲り部で収縮は吸収されるが、当該配管は、配管支持部材の可動範囲を超え、シュー脱落防止の突起が架構に引っかかった為、伸縮の応力を緩和することができなかった。	・配管長さ、ガスケット厚みの最適化 ・シューの改造	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)
4		吸収塔、槽	毒劇物	必要とされる機能が備わっていない	除害塔のガス流入ライン工事の際に立ち上がりもなくし除外塔に水平に入るレイアウトに設計したため、オーバーフローラインとガス流入ラインがほぼ同じ高さに位置するようになった。改造後、はじめて除外塔に液の張り込みをしたところ、液が本来想定したオーバーフローラインに流れず、ガス流入口からブロウ側に逆流し、フランジ部及びスパイラルダクト部から毒劇物が漏えいしたものの。	・新たなオーバーフローラインの設置 ・ガス流入ラインのレイアウト変更	ラインレイアウト不備による液体の逆流	逆流 (配管位置)
5		洗浄塔、槽 (ウォッシングタワー、スクラパー)	危険物	処理能力不足 (処理能力の限界を超えたため溢流等)	船舶から大量の受入れがあった際、除害塔に必要な苛性ソーダの濃度が適正に設定されていなかったため薬剤濃度の低下によって、アクリル酸メチルのガスを処理しきれず、除害塔が機能しないままアクリル酸メチルのガスが大気へ放出されたものの。	通常時は20～140g/Lで管理している濃度を船舶による受入時には140 g/Lとする。	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
6	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【3件】	圧縮機	危険物	その他	蒸気タービン入口及び出口蒸気弁からスチームの内漏れが発生、スチームが油切りを経由して潤滑油戻りラインに浸入し、スチームと潤滑油とが混合された流体の粘土が上昇し、油循環ラインの流れが悪化、圧力損失が増大し、軸受部の油面上昇に伴い、蒸気タービン軸受エア抜き部のねじ部から潤滑油が漏えいしたものの。	スチームの内漏れ防止対策の実施及び軸受温度のモニタリングの実施	・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
7		ポンプ	— (毒劇物)	機器を使用条件どおりに使用しない	塩酸タンク付属ポンプにおいて、能力過大のポンプを設置したためキャビテーションが発生したこと、また、塩酸戻りラインがポンプ吸い込み口の真上にある事で、吸い込み時にエアを噛み、ポンプが空転する事により冷却不良が発生し、異常過熱によりポンプ接液側PFAライニングが溶損し、金属母材に塩酸が接液して腐食貫通に至り、塩酸が漏えいしたものの。	ポンプ能力等の再検討	能力過大のポンプの設置	腐食 (腐食性液体)
8	移送 【3件】	配管 (送油、注入管等)	毒劇物	必要とされる機能が備わっていない	ケミカル船が塩酸タンクへ揚げ荷役中、船舶に設置されたカーゴポンプの真空引きが十分でなかったため、ポンプがエアを噛み込み、キャビテーションによって吐出圧力が低下、逆止弁を設置していなかったため、船舶側へ塩酸が逆流し、ペント管から塩酸が漏えいしたものの。	逆流しても流れをシャットできる逆止弁を設置する。	・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)
9	炉 【1件】	燃焼、焼却炉	危険物	処理能力不足 (処理能力の限界を超えたため溢流等)	タンクへの副生油供給配管に設置してあるリリーフ弁の設計圧力が誤っていたことにより、リリーフ弁が作動し副生油がタンクへ流入し、液面が上昇し続けて、タンクのペント先端部から漏えいしたものの。	設計承認者、設計担当者及び仕様書に関わる担当者に対して再教育を実施	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)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.1.17 漏えい事例から見た設計上の配慮事項（詳細）〔電気関係〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	環境要因	漏えい要因
1	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【2件】	粉砕機 (ミル、ベルベライザー、ア トマイザー)	危険物	想定を越えた振動等の発生	ボイラーの燃料である石炭を砕く微粉炭機の稼働中、石炭の摩耗係数が低下し、ミ ル部の噛み込みが不安定となり異常振動が生じたため、振動により配管のパッキング が破損し、油配管接続部から加圧油装置の作動油が漏えいしたもの。	石炭の摩耗係数の低下が一定の 値になった場合に注水による振 動抑制を行う。	・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)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「－」とし、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。

施工面における事故事例 目次

- 1 施工上の爆発についての事故事例（詳細）・・・・・・・・・・表3.2.11

- 2 施工上の火災（化学工業）についての事故事例（詳細）・・・・表3.2.12
施工上の火災（石油製品等製造業）についての事故事例（詳細）・表3.2.13
施工上の火災（鉄鋼業）についての事故事例（詳細）・・・・表3.2.14

- 3 施工上の漏えい（石油製品等製造業）についての事故事例（詳細）・・表3.2.15
施工上の漏えい（化学工業）についての事故事例（詳細）・・・・表3.2.16
施工上の漏えい（電気業）についての事故事例（詳細）・・・・表3.2.17

表3.2.11 爆発事例から見た施工上の配慮事項（詳細）〔全業態〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	施工要因	着火要因
1	塔槽類 【1件】	貯槽 (タンク)	その他	工事時の措置不良	運転部門と工事部門の連携不足により、配管工事において縁切りに、仕切板ではなくジョイントシートを使用していたため、可燃性ガスがジョイントシートを通過し、作業員が使用したグラインダーの火花により可燃性ガスの着火し、爆発したものの。	仕切板の管理部署、役割を明確にするよう「仕切板取扱い基準」を改訂し、関係者に周知した。	仕切板ではなくジョイントシートの使用	火花 (切断)
2	熱交換器 【1件】	熱交換器	その他	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	アルコールプラント内のオキシガス製造ラインのリボイラーにおいて、フランジ周囲に本来必要のない断熱材が取付けられていたことから、高温状態によりボルトが伸び、フランジが開いて、漏えいしたガスに引火、爆発したものの。	従業員等に対する本事故の周知・教育	不要な断熱材の取付け	高温体 (熱交換器)
3	その他 【1件】	その他	その他	取付け不良	精錬設備で加熱及びアルゴンガス吹き込み作業中、取鍋の底部に施工されたレンガが剥がれ、溶鋼がピット内に漏えい、ピット内に溜まっていた水分が溶鋼の熱により水蒸気爆発を起こしたものの。	施工時にレンガに塗布するモルタル厚さの基準を定める。	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)

・【 】内の数値は、平成25年～令和4年の事故件数を示す。

・事故はすべての業態から抽出。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「一」とし、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3.2.12 火災事例から見た施工上の配慮事項（詳細）〔化学工業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	施工要因	着火要因
1	塔槽類 【3件】	反応塔、槽	可燃性ガス	取付け不良	反応塔のボトム弁を分解整備する際に機器の一部（200kg）を取付けたままの状態で行ったため、振動等によりボトム弁のフランジ部に偏荷重が発生、ガスケットのシール性が低下、洗浄作業時にボトム弁を開いた際に洗浄液が漏えい、加温により発火したものの。	・作業手順書の改訂 ・リークチェックテスト方法の見直し	分解整備時の不要な機器の取付け	高温体 (反応缶)
2			その他	設置位置の問題	制御盤内の電磁開閉器不良に伴う応急処置において、リレーを固定せずに仮設したが、しっかり固定していなかったため、リレー作動時の大きな振動により電線同士が接触を繰り返し、摩擦により被覆が削れて短絡、スパークが発生して被覆から出火したものの。	電磁開閉器等の電気部品は固定して使用する。	電磁開閉器の固定不良	電気 (短絡)
3			その他	工事時の措置不良	反応塔のマンホールノズルをガス溶断作業中、塔内部に対する火気養生が不十分であったため、溶断ノズルが発火源となり、ゴムライニングに着火して出火したものの。また、監視人は塔外部からの監視であり、塔内部への確認が不十分であった。	危険要因の抽出と把握、適切な施工方法についての再検討	・火気養生不足 ・監視体制不十分	高温体 (溶断ノズル)
4	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【3件】	ポンプ	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	ポンプ近傍に設置された圧力計ソケット部の気密性能が不足していたため、運転中に内部の可燃性液体が霧状に漏れ出したことで噴霧帯電が発生し、静電気により着火し出火したものの。	締付け力（トルク）の体験教育	ソケット部の締付け不良によるゆるみ	火花 (静電気)
5		遠心分離機	その他	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	プラントにおいて、遠心分離機を起動した際、Vブリーの締付けボルトの締結力が低く、固定位置からVブリーが下がり、Vブリーとオイルパンが接触したことから火花が発生し出火したものの。	メンテナンス仕様書の注意事項に規定トルク値を明記する。	Vブリーのボルトの締付け不良	火花 (接触)
6		圧縮機	その他	施工内容の間違い	施設の開放点検のために設置されていたコンプレッサーに規定容量に満たない発電機を取付けたため、電圧降下が発生、電磁接触器で高頻度開閉によるアーク熱により接点が異常発熱し、接点溶着による高温のアーク熱が発生し続けたため、発火し出火したものの。	移動式コンプレッサーの容量の確認	・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)
7	電源計測 【3件】	配電盤、分電盤	その他	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	施設に電源供給を行うケーブルの敷設時、鋼板製の床面上に圧迫状態となっていた。さらに、分電盤に接続する圧着端子部分に緩みがあり、電気抵抗値が大きくなることで発熱し、ケーブルが劣化、銅線が剥き出しとなり、床面に地絡することで出火したものの。	ケーブル敷設要領の見直し	ケーブル敷設時の圧迫	電気 (地絡)
8				施工内容の間違い	電気室（非危険物施設）において電気工事の際、分岐盤を新設し、配電盤へ送電する母線ケーブルを接続したが、その際に絶縁目的で施工したゴムシートの電気抵抗値が低いものを使用したため、ゴムシートの接触部で通電し、発熱し出火したものの。	電気絶縁用ビニルテープで施工することを仕様書の項目へ追記	絶縁性の低い材料の使用	電気 (通電)
9		変圧器	— (その他)	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	変圧器の2次側BUSバー（導体棒）の接続部を規定トルクで締付けなければならなかったが、施工ミスにより締付けが甘かった。締付け不良によりBUSバー接続部の接触抵抗値が増加したため、許容電流を超え発熱、絶縁体が溶断し短絡して出火したものの。	BUSバー接続部の施工管理の徹底	締付け不良による接触抵抗値の増加	電気 (短絡)
10	熱交換器 【3件】 1件削除（非表示）	熱交換器	危険物	施工内容の間違い	熱交換器の開放整備時に不適切なシートガスケットが使用されたため、芳香族液体に浸ったガスケットのゴム分が劣化し、シェルフランジとチューブシートの接続部から石油樹脂原料が直下に設置されていた高温機器の上に漏えいし、出火したものの。	性能の優れたガスケットの挿入	不適切な材質のガスケットの使用	高温体 (熱交換器)
11	炉 【3件】	加熱炉	高圧ガス	工事時の措置不良	熱交換器の定期整備において、コンスタントハンガー（配管加熱時の伸縮を干渉する部材）で釣り上げているサポート部断熱材の厚みが不足していたため、サポート部が高温になり、保温材板金の復旧時に塗布したコーキング材から出火したものの。	反応器の断熱施工方法及びコーキング材質について検討	工事における断熱材の厚み不足	高温体 (加熱炉)
12		その他の炉	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	改質炉バーナーの副生油配管とフレキ配管とのユニオン接続部の締付作業において締付けが不足していたため、ガスケット面圧が低下したことで、接続部から漏えいした副生油がフレキ配管を伝ってバーナー側面に浸入して接触、発火したものの。	トルクレンチを用いて規定の力で締付ける。	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)
13	移送 【2件】	配管 (送油、注入管等)	危険物	取付け不良	油圧シリンダーのホースジョイントの接続工事において、シール材を使用せずメーカー指定のトルク管理も行わなかったため、接続部から作動油が漏えいし、下階の熱媒油配管の保温材に浸透し、酸化発熱反応により出火したものの。	油圧ホース締結部にシール材を付与した上でメーカー推奨のトルクで締付ける。	・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
14	その他 【3件】	その他	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	熱媒油を使用し機器内で樹脂を溶解作業中、熱媒油のフランジ部の締付けが不均一となっており、当該フランジ部から熱媒油が漏えいし、漏えいした熱媒油が保温材に浸み込み蓄熱、出火したものの。	ボルトの締付け方法、目視での片締めがないかの確認	フランジ部の締付け不良	酸化発熱反応
15			その他	取付け不良	巻取り機器の軸受部において、スリーブ取付け時の締付けが緩かったため、シャフトとスリーブ間で滑りが生じ、スリーブ内側（シャフトと接触する側）とシャフト間の金属摩擦により高温となり、ベアリング内のグリースが高温部に接触し、発火したものの。	スリーブの適切な締付け状態を確認	スリーブ取付け時の締付けのゆるみ	摩擦熱 (シャフト)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.2.13 火災事例から見た施工上の配慮事項（詳細）〔石油製品等製造業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	施工要因	着火要因
1	電源計測 【5件】	変圧器	その他	施工内容の違い	制御盤の電磁接触器を交換した際に誤配線したことから、短絡回路が形成され過電流が流れ、過負荷状態となり絶縁劣化により出火したものの。	・工事施工計画書の確実な実行 ・試運転方法の見直し ・火災報知機の設置	電磁接触器を交換した際の誤配線	電気 (過電流)
2				設置位置の問題	速度制御装置内の取替を行った変圧器の3基の内、2基の変圧器が接触していたことにより、装置のスタートアップの際に短絡が発生し、煙及び臭気が発生したものの。	耐圧強化版絶縁紙の装着	変圧器相互の接触	電気 (短絡)
3		発電機	危険物	— (取付け不良)	エア配管を誤ってオイル循環用ポンプの出口配管に接続したため、潤滑油が直近のエアノズルから噴霧され、下部の蒸気配管の保温材に潤滑油が染み込み、蒸気配管の温度上昇により染み込んだ潤滑油が発火したものの。	出火原因等を確認し、再発防止策を検討	配管の誤接続による潤滑油の噴霧	高温体 (蒸気配管)
4		その他の電源、計測機器	その他	取付け不良	配電所内の異種接続ケーブルの接続部の圧着不足によりケーブルが緩み、接触抵抗が増大したことで異常発熱し、発火したものの。	・専用の盤内において端子台の接続方法に改善 ・サーモカメラによる温度監視	ケーブル接続部の圧着不足	電気 (接触抵抗増大)
5		配電盤、分電盤	その他	— (工事時の措置不良)	高圧配電盤の活線範囲の立入禁止区画を一時的に解除して実施する作業において、活線範囲を監視する者がおらず、作業員が活線範囲に誤って侵入、感電したことにより衣服が焼損したものの。	・作業中のロックアウトの徹底 ・2者立ち会いの明確化 ・停電工事における要領の改訂及び再教育	監視員不在による危険区域での作業	電気 (通電)
6	熱交換器 【5件】	熱交換器	高圧ガス	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	熱交換器のフランジ部のボルトの締付け力が比較的弱かった箇所において、応力緩和や熱膨張などの様々な要因から締付け力が低下し、高圧ガスが漏えい、熱交換器の熱により発火したものの。	・施工時の締付け不足対策 ・フランジ締付認定制度の導入	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)
7					熱交換器のフランジ部の締付け不良によりガスケットが破断し、高圧ガスが漏えいした際の噴霧帯電による静電気で着火したものの。	ボルト類の確実な締付けを行うため、軸力管理を実施	ガスケット部の締付不良による面圧低下	火花 (静電気)
8					熱交換器の出口配管フランジ部分が経年ひずみ等により漏えいしやすくなっていたところ、発生した地震動の影響によりフランジ部が破断し、ガスが漏えいし、静電気により着火したものの。	フランジ監視の強化	フランジ部の経年ひずみによる面圧低下	火花 (静電気)
9			危険物	取付け不良	ウェザーフードの取付け不良により、熱交換器フランジ部に雨水がかかり、一部のボルトのみ冷却されたため、当該ボルトのみ過大な締付け状態となりガスケットが塑性変形し、ボルトの締付け応力が緩和したことでガスケット面圧が低下、危険物が漏えいし、熱交換器に接触し発火したものの。	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、雨水の浸入防止を実施	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)
10	塔槽類 【2件】	貯槽 (タンク)	危険物	工事時の措置不良	ガスバーナーにて浮き屋根の補修工事をしていたところ、過去に実施した当板補修の溶接が不完全であったため、デッキ板と当板の隙間にナフサが滞留しており、バーナーの火炎により着火したものの。	・施工要領及びタンク開放要領の改善、見直し ・滞留の可能性がある箇所の洗い出し	当板補修時の溶接不良	高温体 (ガスバーナー)
11				その他	工事時の措置不良	開放中の当該タンク屋根板撤去のため、ガスバーナーによる溶断作業を開始して間もなく屋根板の裏側に付着していたスケールに着火し、火災となったものの。	徹底した油分の除去及び清掃	不完全な油分除去作業
12	炉 【1件】	ボイラー	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	炉のバーナー先端部のボルトの締付け不良により、未燃物質（タール状固形物）が増加し、炉内に堆積するとともに、バーナー下部のキャスター付近からタール状固形物が炉外へ流出し、炉の高温部に触れ引火したものの。	施設の点検整備の徹底	バーナー先端部の締付け不良	高温体 (炉)
13	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【1件】	ポンプ	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	ポンプ軸メカニカルシール部の施工時において、スリーブを固定しているセットスクリューの締付けが緩んでいたため、メカニカルシールが破損し内部流体が圧力で噴出し、静電気により着火したものの。	締付手順書の確認	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)
14	移送 【1件】	配管 (送油、注入管等)	危険物	設置位置の問題	オイルパンの位置及び形状が適切ではなく、作動油の一部がフロア上に滴下し、配管保温材へしみこんだため、高温配管の伝熱により発火したものの。	オイルパンの改良	不適切なオイルパンの使用	高温体 (高温配管)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.2.14 火災事例から見た施工上の配慮事項（詳細）〔鉄鋼関係〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	施工要因	着火要因	
1	移送 【1件】	運搬車	その他	工事時の措置不良	フォークリフトの座席脇に設置されているバッテリー用ケーブルとカバー止め金具が接触していたことにより短絡し、発熱によりケーブル被覆が溶損、剥き出しになった配線とバッテリー固定ロッドが接触し、スパークしたことにより出火したものの。	電気配線及びバッテリーの点検を徹底	バッテリー用ケーブルの不適切な設置	電気 (短絡)	
2	その他 【8件】	その他	危険物	工事時の措置不良	本来床下の溝に敷設されるべき電気配線が、作業員の往来がある通路に敷設されたことから芯線が損傷し、短絡したことにより発生した火花が付近のスラッジに着火したものの。	・安全教育 ・工場内設備総点検の実施	人の往来がある位置への電気配線の敷設	電気 (短絡)	
3					電気炉でスブラッシュが発生した際、隣接する油圧室の壁に設けられている配管ルート開口部の養生や埋め戻しがされていない箇所からスブラッシュが侵入したため、保管されていた段ボールへ接触し、出火したものの。	防災シートでの養生	開口部の養生又は埋め戻しの未実施	高温体 (溶鋼)	
4					溶接・ガス切断作業中の火花がケーブルラック内入り込み、ラック内の可燃物が焼損したものの。	・養生施工要領の見直し ・放射温度計等での常時監視	火気使用時の不適切な養生	火花 (溶接・溶断)	
5			その他		設置位置の問題	事務所棟に送電する架空電線接続部のカバーと碍子の距離が近くなっているとともに、取付け方向が逆であった事などが起因し、絶縁が低下し、トラッキング経路が生成され、接続部カバーを焼損したものの。	・同様箇所の総点検 ・不良箇所の改修	碍子の不適切な設置	電気 (トラッキング)
6						熱延コイル圧着溶接工程で発生する高温の余盛箇所（ビード）をシューターを使用して回収ボックスに投入する際、シューターに取付けられたエアの圧力が高かったため、誤って回収ボックス外に飛び、電気被覆に触れ発火し、操作盤及び電気配線を焼損させたものの。	回収ボックス設置場所の開口部を鉄板により閉鎖	不適切な位置への回収ボックスの設置	高温体 (ビード)
7			危険物		取付け不良	液面計が正規の位置になかったため自動加工操作において加工油が満液量になる前に放電動作に移行し、電極が液面に浸かる前に放電したことで火花が発生し、加工油に引火したものの。	危険物取り扱い者の立会いのもと取り扱いを行う。	液面計を不適切な位置に設置	火花 (放電加工機)
8			その他			クレーンのパンタグラフに取付けられたトロリーホイールを固定するためのピンが逆に設置されていたためトロリーホイールが脱落し、ホイールが異なる2相の電力系統に接触、相间短絡が発生して火花が生じたことにより電源ケーブルの被覆が焼損したものの。	正規な施工でトロリーホイールの割りピンを取付ける。	トロリーホイール固定時の不適切な割りピン取付け	電気 (短絡)
9					— (工事時の措置不良)	アーク溶接機のケーブルを通常よりも細いケーブルで使用したため、溶接棒ホルダ側のケーブルが過熱し、ケーブル被覆から出火したものの。	配線接続状況の点検	通常よりも細い不適切なケーブルの使用	電気 (過電流)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.2.15 漏えい事例から見た施工上の配慮事項（詳細）〔石油製品等製造業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	施工要因	漏えい要因
1	塔槽類 【17件】	貯槽 (タンク)	危険物	溶接不良	浮き屋根式タンクの建設時、ポンツーンロアデッキ板相互重ね部（接液側）のタック溶接部に溶接時の母材貫通があり、その際の手直し溶接時にスラグ巻き込みが発生、この施工不良が長期間放置されたため、ポンツーン内に油が漏えいしたものの。	溶接後の外観検査を実施する内容を要求仕様書及び工事手順書に反映	溶接時のスラグの巻き込み	溶接不良
2			危険物	取付け不良	屋外タンク付属配管のフランジ部工事において、ガスケット当たり面に油が付着したが清掃、状況確認、ガスケット交換等を実施せず、そのままフランジを再締結したため、運転後、ガスケットに付着した油が熱で徐々に溶け、隙間が発生し重油が漏えいしたものの。	事故事例の周知とフランジ締結についての再教育	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)
3			その他		当該配管に使用されていた保温材は施工方法に誤りがあり、合わせ目が下向きになるよう施工するはずが上向きに施工されていたため、保温材内部に雨水が浸入したことで湿潤環境を形成、外面腐食により配管が穿孔し漏えいしたものの。	保温材の合わせ目が下向きとなるよう施工	保温材の施工不良による雨水の浸入	腐食 (雨水の影響)
4			危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	硫黄回収装置の20号タンクに付属する圧力計の取替工事終了後、本来ホットボルティングの必要な箇所であったところ、加温後のボルトの締結確認を失念したため、締結不足となりボルト部分の熱伸びが発生し、圧力計取付部から硫黄が漏えいしたものの。	トルク管理又はテストハンマーによる聴音確認を行い初期締結管理を行う。	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)
5			毒劇物	施工内容の違い	タンク元ノズルのフランジ接続部において、タンク側のフラットフェイスの樹脂製フランジに対し、金属製のレイズドフェイスのフランジを接続したため、樹脂製のフランジがたわみ、シール不足により、フランジ部から硫酸が漏えいしたものの。	工事管理の要領にフランジの規格、形式の一致をチェックする項目を追加	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)
6			その他		設備の完成検査の気密試験時に安全弁の誤作動を防止する治具をプラグに埋め込んだが、プラグを復旧する際、本来交換するガスケットを交換せずに復旧したため、ガスケットが変形し、付属配管の安全弁の頭頂部からガスが漏えいしたものの。	ガスケットを再利用しないよう施工要領書を整備	ガスケットの未交換	シール圧低下 (ガスケット未交換)
7		抽出塔、槽	毒劇物	施工内容の違い	施設の定期修理時に毒劇物の配管フランジにおいて、サイズが異なるガスケットが組み込まれたため、劇物をタンクへ移送中、当該フランジ部から硫酸がミスト状に噴出し、漏えいしたものの。施工時、誤ったサイズのガスケットが更新図面に記載されていた。	全ての図面を更新し、適切なガスケットが使用されるようにする。	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)
8		その他の塔槽類	高圧ガス	その他	定期修理において分離塔本体トップフランジにおいて、カバー復旧時のガスケット面の確認及びガスケット面周辺の清掃が不足していたため、異物が噛み込み、スタートアップ時にフランジ部から水素ガスが漏えいしたものの。	カバーフランジ及びシェルフランジの両側ともフェーサー加工を実施	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)
9	移送 【8件】	配管 (送油、注入管等)	危険物	溶接不良	別件事故の対応により危険物を移送する仮設配管を施工した際、ステンレス鋼製配管の突合せ溶接作業において溶け込み不良があったため、重油を移送中に溶接不良箇所から保温材内部に重油が漏えいしたものの。	仮設配管の突合せ溶接線全数の放射線撮影及び耐圧気密試験実施	突き合わせ溶接時の溶け込み不良	溶接不良
10				工事時の措置不良	配管の滞留処理作業中、フランジ上流に設置されている、配管サポート部の形状が設計図面とは異なり、熱伸びを吸収できない形状であったため、当該フランジ部分に多大な応力がかかり、ねじの締付け圧が低下しフランジ部から危険物が漏えいしたものの。	配管サポート部の形状を、設計通りの熱伸びを吸収可能な形状に変更	・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)
11				施工内容の違い	可とう継手のサポートにスライドシューを使用していたため、可とう継手が動きやすい構造となっており、蛇腹部が伸びたことにより変形し、溶接部から漏えい。その後バルブを閉じし漏えいを止めたが、ジョイントシートガスケットが劣化しており再度漏えいしたものの。	スライドシューサポートを固定サポートに変更	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
12				施工時に設備等を損傷したのに気付かず使用	ストレーナーの上蓋フランジ部を施工した際、現場で加工したシートパッキンが、ボルト穴と一致していなかったため、締結時にシートパッキンが巻き込まれ損傷、タンクの本弁を開けた際のヘッド圧によりパッキンが破損し、亀裂部から危険物が流出したものの。	フランジの規格に適合したパッキンに取替え	シートパッキンとボルト穴の不一致、巻き込み	内圧上昇 (パッキンの損傷)
13	毒劇物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	配管を接合するフランジのボルトを強く締め過ぎたため、フランジ間に挟まれたガスケットのシール材が損傷し、シール材が配管内の水酸化ナトリウムにさらされ劣化したことにより、ガスケットが水密性を保てなくなり漏えいしたものの。	漏えいしたフランジのガスケットを内外輪付きガスケットに交換	フランジ部の過度の締付け	シール圧低下 (シール材劣化)		
14	熱交換器 【3件】	熱交換器	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	当該熱交換器は、スタートアップ時に可燃性ガスの微量な漏れが確認されたため増し締めを実施したが、その際に締付けトルクやフランジ面間の確認をしなかったため、締結部に不均一が生じ、定常運転後に徐々に締結部が緩くなり、危険物が漏えいしたものの。	増し締めを実施した際は、面間測定を行ない締結部が不均一にならないよう対応する。	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)
15				ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	施設の改修に伴い、運転温度が250度を超える温度に変更されたが、変更後の内容がメンテナンス情報に反映されていなかったため、作業時にホットボルティングが実施されず、熱交換器シェルフランジ部分のボルトが緩み、危険物が漏えいしたものの。	ホットボルティング実施リストの更新	・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)
16				高圧ガス	熱交換器の停止による急激な温度変化により、チューブシート（ステンレス鋼）とチャンネルフランジ（炭素鋼や低合金鋼）の膨張係数の違いからチューブシート側で大きい熱ひずみが生じ、ガスケットの面圧が部分的に低下、フランジ部から高圧ガスが漏えいしたものの。	緊急停止作業により熱ひずみを起こす可能性があること緊急停止時の要領書に記載	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)
17	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【3件】	圧縮機	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	コンプレッサーをスタートアップ中、潤滑油系統配管に設置されている圧力計の上部にある圧力開放のプラグの締付けが甘ったため、コンプレッサー始動時の振動により接続部が緩み、当該接続部からタービン油が漏えいしたものの。	圧力開放プラグの緩みの確認	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)
18		攪拌、混合機 (ニーダー)		取付け不良	タンク開放後、付属設備であるタンクミキサーの復旧時に空気抜き配管が取付けされておらず、空気抜き配管の接続部が開口している状態で重油の受け入れを開始したため、液面が空気抜き配管の接続部以上の高さに到達し、開口部から重油が漏えいしたものの。	チェックシートに「ミキサー付属品の復旧」というチェック項目を追加	空気抜き配管の取付け忘れ	開口部の存在
19	炉 【1件】	加熱炉	可燃性ガス	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	加熱炉に設置された逆止弁体内面のガスケット当たり面に、分解整備ごとの締付けで凹みが発生していたことから、ガスケット面圧が低下し、加熱炉出口側の逆止弁から水素ガスが漏えいしたものの。	ガスケットのスペーサーリング寸法調整による当たり位置変更	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)
20	その他 【3件】	その他	危険物	施工内容の違い	配管洗浄用の重油を送液する配管の保温材施工において、雨水浸入防止用シリコンが一部シールされていない箇所があり、そこから雨水が浸入して保温材内部に滞留したことで湿潤環境を形成し、配管の外面腐食により開孔部から重油が漏えいしたものの。	保温材の復旧時にシールを適切に施工	雨水浸入防止対策の施工不備	腐食 (雨水の影響)
21			可燃性ガス	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	ガスコンプレッサーのガスケット部の締付け不良により、運転開始後、ガスケットが変形、破断しプロピレンを含む可燃性ガスが漏えいしたものの。また、運転圧力での気密テストがなされておらず、十分な締付け確認ができていなかった。	ガスケットを新品へ交換し、適正な締付け管理をする。	締付け確認未実施	シール圧低下 (ガスケットの変形)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「一」とし、事務局としてふさわしいと思われるものを括弧書きで記載した。

表3.2.16 漏えい事例から見た施工上の配慮事項（詳細）〔化学工業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	施工要因	漏えい要因
1	塔槽類 【10件】	反応塔、槽	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	反応器底弁取付けの際、フランジボルトの締めすぎにより、母材に引っ張り応力が作用した結果、配管フランジに割れ及び剥離が発生し、危険物が漏えいしたものの。	フランジ締付け専用治具でトルク管理し締付けを実施	フランジボルトの過剰な締付け	破損 (フランジの割れ)
2			高圧ガス		反応器下部のフランジボルトの締付けが片締めのような不均一な状態で締付けられたため、ガスケットが変形し、高圧ガスが漏えいしたものの。	・締付管理の改善 ・日常点検の改善 ・同様機器への水平展開	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)
3			毒劇物		反応器に窒素を導入する自動弁の点検について、推奨トルク値での締付けが出来ておらず、自動弁の締付けが緩い状態で設置したため、フランジ部分からガスが漏えいしたものの。	推奨トルク値での締付け	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)
4			可燃性ガス		反応器の安全装置（ラプチャーディスク）ホルダーのボルトの締付けが基準トルクより低かったため、設定圧力以下でラプチャーディスクが破裂し、可燃性ガスが漏えいしたものの。	・トルクチェック等の点検 ・水平展開の実施	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)
5		貯槽（タンク）	危険物	溶接不良	20号タンクのノズルと側板の溶接部に欠陥があり、事故の数日前に実施したタンク内の高圧洗浄によって溶接部が開孔し、その開孔から危険物が漏えいしたものの。	同時期、同施工業者にて施工されたタンクの溶接部点検	溶接作業時の欠陥	開孔 (溶接不良)
6		混合、溶解槽	毒劇物	取付け不良	濃硫酸を希硫酸タンクへ移送中、異物混入防止措置としていたコーキングが外れ、希硫酸タンク上部受入ノズルに差し込んでいたテフロンチューブが外れたため、濃硫酸が漏えいしたものの。	・ねじ込み継手の使用 ・チューブ本体の被覆	コーキングの取付け不良	脱落 (送液チューブ)
7		蒸留、精留塔 (スチライザー、ストリッパ)	その他	施工内容の間違い	無水硫酸に対して耐食性が低い塩化ビニル樹脂製のエンドフランジ取付けられていたことため、エンドフランジが腐食によりに穴が開き、無水硫酸が漏えいしたものの。	作業指示書にて使用する器具の材質を指定	不適切な材質の選定	腐食 (材質)
8	移送 【7件】	配管（送油、注入管等）	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	製品により切り替えて使用するスイングベントの接続フランジ部が片締めとなり、その隙間から危険物の混合液が漏えいしたものの。漏えいした配管付近の気密テストを実施していなかったことにより片絞めを発見できなかった。	接続作業実施後には気密テストを実施することを作業標準書に反映	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)
9			危険物	設置位置の問題	熱媒油配管の修理時に、施工範囲を誤り電気ヒーターを配管に過密に施工したため、過加熱で配管が高温酸化により腐食し、送液ポンプ昇圧時の圧力で配管が開孔し、熱媒油が漏えいしたものの。	電気ヒーター施工要領を見直し	電気ヒーターの不適切な施工	腐食 (高温酸化)
10			高圧ガス	工事時の措置不良	配管サポートの溶接部が、残留応力が残ったまま施工していたため、アンモニア応力腐食割れにより破損し、アンモニアが漏えいしたものの。	溶接によるサポートからウレタンブロックに施工方法を変更	サポート部の溶接不良	応力腐食割れ
11	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【6件】	ポンプ	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	タンク付属配管のフランジ部を締結する際、フランジ面に危険物が凍結していた状態で締結したため、その後の外気温の上昇により凍結していた危険物が融解し、フランジ部が緩み、移送開始した際にフランジ部から危険物が漏えいしたものの。	フランジ面に異物の付着がないことを確認	フランジ面への異物の付着	シール圧低下 (異物噛み込み)
12			危険物	工事時の措置不良	圧縮機潤滑油装置のメンテナンスにおいて、ポンプ吐出側締結部は「Oリング」を使用しなければいけないところ、間違えて「シートガスケット」を使用したため、シートガスケットが破断し危険物が漏えいしたものの。	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	不適切な部品の施工	シール圧低下 (シール材)
13		圧縮機	危険物	工事時の措置不良	エアーコンプレッサーケーシング部のシリコン系液状ガスケットへの塗布量が少なかったため、圧縮空気が外部へ漏えいし易い状況となり、シャフト軸受け部から潤滑油が漏えいしたものの。	シリコン系液状ガスケット塗付作業の確実性の改善	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)
14			高圧ガス	取付け不良	ガスコンプレッサー導圧管の気密試験において、漏れがあった部分の導圧管の先端を切断した際、短くなった分を引っ張って接続したことで引っ張り応力と芯ずれが生じたため、コンプレッサー運転時の振動も合わせ導圧管が折損、高圧ガスが漏えいしたものの。	導圧管の芯ずれ及び引っ張り応力が発生しないよう施工	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)
15	熱交換器 【2件】	熱交換器	高圧ガス	施工内容の間違い	熱交換器の遊動頭カバーのガスケットを施工する際、ガスケット取付け位置が一部内側にずれた状態で締付けたため、スタートアップ時に圧力によりガスケットが破断し、シェル側の混合ガスがチューブ側冷却水に流入、冷却水戻りラインのベントから混合ガスが漏えいしたものの。	ガスケットの取付け方法の改善	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)
16	その他 【8件】	その他	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	バルブのボルトを交換した際、ボルト長さの公差を考慮せず、正規の45ミリメートルのボルトではなく、50ミリメートルのボルトを使用していたことから、十分な締付けができず、運転中の油圧で隙間からはみ出たOリングが切れ、危険物が漏えいしたものの。	・使用するボルトの長さ測定 ・組付け後の再確認	不適切な部品の取付	破損 (油圧によるOリングの破断)
17			可燃性ガス	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	配管施工時にフランジ面が傾いて取付けられ、片側のガスケット締付け力が弱くなっていたところ、運転時の高温による配管の伸びがフランジ部に掛かり、フランジ部から可燃性ガスが漏えいしたものの。	フランジのずれの許容値の基準作成	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)
18			高圧ガス	取付け不良	原料供給ポンプ付近の吐出安全弁のガスケット取付時、センタリングが完全でなく、キャップとシール面との接触面積が少ない部分がある状態で施工されたため、接触面の少なかつた部分のガスケット側が装置の内圧により変形し、高圧ガスが漏えいしたものの。	・センタリング確認の正確な実施 ・安全弁形式等の変更	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)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「一」とし、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3.2.17 漏えい事例から見た施工上の配慮事項（詳細）〔電気業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	施工要因	漏えい要因
1	炉 【2件】	ボイラー	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	ボイラーの主バーナチップを取付ける作業中、仲間の作業を手伝おうとボルトを手締め状態で持ち場を離れてしまい、そのままトルクによる締付け作業を失念したため、運転に伴いバーナチップ締付け部から危険物が漏えいしたものの。	作業要領書・チェックシートへの反映	ボルトの締付け失念	シール圧低下 (ボルトの締付け不足)
2					ボイラーのバーナ掃除・取付の締付け指示が明確でなく、取付け後の締付けの確認が行われていなかったため、締付けボルトの緩みが発生し、バーナ締付け部から危険物が漏えいしたものの。	・当直員の立会い ・締付けボルト及びクランプへのマーキング（緩み確認）	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)
3	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【2件】	タービン	指定可燃物	取付け不良	蒸気タービンの作動油配管の管接手ねじ込み接続部に傾きがあり、面間不均一の状態での運転により、Oリングが破損し、接続部から作動油が漏えいしたものの。	同様設備の点検	管接手ねじ込みの接続不良	破損 (内圧によるOリングの破断)
4		ポンプ	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	ストレーナーフランジ部のガスケット取付け時、ボルトを過剰に締付けため、ガスケットが圧壊し、フランジから危険物が漏えいしたものの。	フランジ締付け管理値の設定	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)
5	移送 【2件】	配管 (送油、注入管等)	危険物	ボルトの締付けの問題 (締付け不良、過度の締付け等)	給水ポンプ駆動用タービインターニング装置修繕時、油計装配管コンソール内のユニオン部の締付け不足により、ユニオン部から危険物が漏えいしたものの。	ゆるみ確認及び増し締めの実施	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)
6		ローディングアーム	危険物		ローディングアーム油圧装置内の油圧ホースねじ継手部分の点検時、当該箇所は狭隘部のためトルクレンチで確認を行うことができず、手締めのみの実施であったことから、ボルトの緩みが発生し、フランジ部から危険物が漏えいしたものの。	・RT及びトルクチェックを実施 ・加圧試験を実施	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)
7	塔槽類 【1件】	貯槽（タンク）	毒劇物	工事時の措置不良	貯槽出口配管フランジ部の施工時に芯ずれがあり、ずれが生じたままボルト固定をしたため、パッキングが不均一になりフランジの隙間から毒劇物が漏えいしたものの。	・フランジ部パッキングの取替 ・作業手順の見直し	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)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「-」とし、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。

人的な維持管理面における事故事例 目次

- 1 人的な維持管理上の爆発についての事故事例（詳細）・・・表3.3.11

- 2 人的な維持管理上の火災（鉄鋼業）についての事故事例（詳細）
・・・表3.3.12
人的な維持管理上の火災（化学工業）についての事故事例（詳細）
・・・表3.3.13
人的な維持管理上の火災（石油製品等製造業）についての事故事例（詳細）
・・・表3.3.14

- 3 人的な維持管理上の漏えい（石油製品等製造業）についての
事故事例（詳細）・・・表3.3.15
人的な維持管理上の漏えい（化学工業）についての
事故事例（詳細）・・・表3.3.16
人的な維持管理上の漏えい（電気業）についての
事故事例（詳細）・・・表3.3.17

表3.3.11 爆発事例から見た人的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔全業態〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	人的要因	着火要因	
1	塔槽類 【9件】	貯槽 (タンク)	危険物	点検していない／不足	二硫化炭素貯蔵屋外タンクに付属する給水タンクのろ過設備工事中、交換バルブのフランジパッキンが硬化付着していたため、ディスクグラインダーで研磨剥離していたところ、給水タンク内の水に溶存していた二硫化炭素が配管内でガス化しており、研磨の火花でガスに引火し爆発したものの。	給水タンクを完全密閉構造にし、窒素シール設備及び警報設備を設置	確認不足による可燃性ガスの発生	火花 (グラインダー)	
2				安全装置・標示等が提供／使用されない／不適切	建設中のタンク内において、払出し配管内を十分な換気が行われていない状態で、パーツクリーナーを用いてグリブやさびの清掃をしていたため、配管内部を照らしていた照明器具（非防爆型）が何らかの要因により破損した際、酸化したパーツクリーナーの可燃性ガスに着火し爆発したものの。	・噴霧剤を不燃性のものに変更 ・噴霧剤等作業において、通気性確保のため送風機を使用	換気不十分による可燃性蒸気の滞留	高温体 (照明器具)	
3		その他の塔槽類	可燃性ガス	問題意識の不足	反応槽へ硫酸を張込む準備中、手順書通りのラインアップを行わず、本来閉止すべき弁を閉止し忘れたため、他の弁を開放した際に閉め忘れた弁から硫酸貯槽へブタンが流入、タンク圧力が上昇し硫酸貯槽の屋根板とトップアングルの溶接部が放火し、静電気により開口部から出火したものの。	・作業手順書の確認 ・ダブルチェック後、ライン管理者が承認した上で作業を実施	作業不備による可燃性ガスの流入	火花 (静電気)	
4				— (可燃性ガス)	過信	通常運転しながら受液槽に接続された配管のケレン作業中、当該配管の錆が剥離し開口した。当該受液槽には水素が残存している可能性が高いため、運転を停止し、受液槽内部の水素の排出を5分間行ったが、多孔板の堆積物内部に水素が滞留していた。その状態で再びケレン作業を行ったため、発生した火花が当該受液槽内部に入り込み、内部に残存していた水素に着火し、爆発したものの。	・当該施設で火気を使用する際は、施設を停止する。 ・火気使用前にガス検知器により測定を行う。	確認不足による可燃性ガスの滞留	火花 (ケレン作業)
5				— (その他)	危険に対する認識がない／不足	製造物の変更に伴い、新たな添加物を投入口から投入中、従前の添加剤は静電気抑制のため袋の開口面積を制限し、投入スピードを抑えていたが、新しい添加剤は投入スピードを速くしたため、静電気の発生量が多くなり、当該袋に帯電した静電気により火花が発生し添加剤の粉じんが爆発したものの。	添加剤投入方法変更による静電気発生抑制措置	不適正な作業による静電気の発生	火花 (静電気)
6		その他 (スラグ鍋)	その他	整理・清掃されない	従業員が屋外でショベルカーにより鋼に付着した高温スラグ(約1,100℃)を叩き落としていたところ、スラグを落とす場所に水たまりが確認されていたが、処置を怠りそのまま作業を継続したため、高温スラグの塊が水たまり部分に落ち、水蒸気爆発が発生したものの。	水たまりの有無を目視で確認する手順を加えるなど基準の改定	危険除去処置の怠り	高温体 (高温スラグ)	
7	炉 【8件】	加熱炉	可燃性ガス	周知不足	加熱炉における危険予知ミーティングにおいてリスクが発見されたが、手順書にない作業であった。本来作業計画を見直すべきところ、そのまま作業に移行したため、燃料ガス供給バルブが閉止され、バーナーが消火し、慌ててバルブを開放したところ、加熱炉内に滞留していた燃料ガスが発火し爆発したものの。	大気開放バルブと燃料ガス供給バルブの計装作動用空気の個別化	リスク発見時の作業計画見直しの未実施	高温体 (加熱炉)	
8				高圧ガス	危険に対する認識がない／不足	加熱炉のスタートアップに向けて炉内を乾燥させるための換気作業を完了後、作業手順を省略し炉内のパイロットバーナーを点火したところ、燃料ガス弁1か所とパイロットガス弁1か所に鉄錆等の塵が付着し、バルブが完全に閉まっていなかったため、滞留していた燃料ガスに着火し爆発したものの。	全ての操作弁について漏れテストを行う。	作業手順の未実施（換気作業）	火花 (パイロットバーナー)
9				指定可燃物	規則・手順の内容が不適切	加熱炉のメインバーナーチップ部に詰まりが見られたため、パイロットバーナーからスチームバージを開始したところ、サブバーナー付近の温度が下がり、サブバーナーが数本消火した結果、未燃ガスが炉内を上昇し、高温である対流部で発火温度に達して爆発したものの。	バーナーの詰まり改善のためのスチームバージはやめ、専用工具で除去	清掃作業の不備による未燃ガスの滞留	高温体 (炉)
10		乾燥炉	危険物	危険に対する認識がない／不足	下流工程の不具合に伴い、ポリカーボネート（合成樹脂であるがヘプタンを含有する。以下「PC」という。）の乾燥機を低速回転して乾燥していたため、低速回転中に堆積したPC内にヘプタン蒸気が蓄積され、通常回転に戻した際、PC内のヘプタン蒸気が放出され、静電スパークにより爆発したものの。	・運転方法の見直し ・インターロック ・窒素配管設置 ・水平展開	作業手順の不備による可燃性蒸気の生成	火花 (静電気)	
11		燃焼、焼却炉	高圧ガス	不注意	燃焼処理する塩化ビニルモノマーを直接燃焼炉へ送るべきところを、誤操作により燃焼空気ブローアのラインへ送ってしまい、塩化ビニルモノマーの爆発範囲に入り静電気により着火、爆発したものの。	当該ラインに可燃性ガス検知器を設置	誤操作による燃焼空気ブローアへの送気	火花 (静電気)	
12		ボイラー	可燃性ガス	施工監理が不適切	燃料ガス配管内（外径1625.6mm）にプロパンガスホースを引き込んで溶断作業を実施中、プロパンガスホースが燃料ガス配管に直接触れる状態で敷設されていたため、燃料ガス配管接続のために外周で行われていた溶接による熱影響によりプロパンガスホースが損傷し、プロパンガスが発火し爆発したものの。	・可燃性ガスが滞留するおそれのある場所へのガス検知器の設置 ・ホースの空中布導 ・火気作業監視等	・溶断作業近傍に燃料ガス配管 ・監視体制不備	高温体 (溶接熱)	
13	ポンプ・圧縮機等回転 機器 【2件】	攪拌、混合機 (ニーダー)	可燃性ガス	確認不足	設備解体工事を実施中、使用前点検が不十分であったため、損傷のあるプロパンガスホースを使用したためにプロパンガスが漏れ出して復水ピット内の底に滞留、その後ガス検知機で安全確認を実施しなかったため、滞留したプロパンガスにガス溶断の溶断ノロもしくはグラインダーの火花が引火して爆発したものの。	日常の資機材使用前点検を徹底し、ガスが滞留する恐れのある場所ではガス検知を行う。	使用前点検不備によるプロパンガスの漏えい	高温体 (溶断ノロ又はグラインダー)	
14		その他 (硫化機)	可燃性ガス	点検していない／不足	施設解体に伴い、ステンレス製の二硫化炭素配管を電動式セーバーソーを使用して切断していたところ、切断時の摩擦によって、配管温度が二硫化炭素の発火点である90℃以上に達したため、配管内部に残留していた二硫化炭素ガスが発火し爆発したものの。	危険物施設の解体作業における残留物の確認	作業前の危険予知及び確認不足	火花 (切断火花)	
15	容器 【1件】	ドラム等容器	危険物	問題意識の不足	洗浄のためトルエンで満液にしていたステンレス製高圧容器(200リットル)に金属製フレキシブルホースを接続し、洗浄液回収用のドラム缶に窒素圧で送液し洗浄液を回収していたところ、洗浄液回収用のドラム缶内の窒素置換及びドラム缶へのアース接地が行われていなかったため、ドラム缶内で爆発したものの。	新設配管を増設し、容器洗浄作業を密閉化する。	作業手順の未実施（アース未設置）	火花 (静電気)	
16	熱交換器 【1件】	熱交換器	その他	— (危険性評価がない／不適切)	熱交換器内部にあったクロロシランポリマー類が低温で加水分解され、さらに乾燥状態になったことにより、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、熱交換器開放作業時のわずかな衝撃により、クロロシランポリマー類の加水分解生成物が発火、爆発したものの。	堆積しているクロロシランポリマー類の加水分解生成物を安全に除去するための開放及び洗浄方法	クロロシランポリマー類に対する危険予知不足	衝撃	
17	その他 【6件】	その他 (空気予熱器)	可燃性ガス	危険性評価がない／不適切	施設から回収したベンゼンペーパーを希釈して加熱炉の燃焼用空気に加えていたが、3年前に空気予熱器を更新した際の空気量の設定時において、冬季にベンゼンの蒸発量が少ない条件で設定し、夏季に蒸発量が多くなることを考慮しなかったため、ベンゼン蒸気が高温の空気予熱器により発火し爆発したものの。	燃焼用空気配管への空気供給量の設定を見直し及びガス検知機の設置	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)	
18		その他 (自家発電機)		確認不足	前回定期修理の際に誤って大気放出用の燃料ガス線のライン末端をキャップで封鎖していたため、自家発電装置内に通常よりも多量のブタン燃料が滞留し燃焼範囲上限を超過したため、1回目の起動では燃料に着火しなかったが、2回目の起動時に空気と混合・希釈され、着火・爆発したものの。	大気放出ライン末端を確実に大気開放するため、フレア線への接続配管を撤去	燃料ガス線ライン末端の封鎖による燃料の滞留	火花 (発電機の点火火花)	
19		その他 (スラグ鍋)		その他	整理・清掃されない	高温のスラグが入った鍋から、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、水蒸気爆発が発生したものの。	冷却水の残存確認の基準化	作業前の冷却水の残存未確認	高温体 (高温スラグ)

・【 】内の数値は、平成25年～令和4年の事故件数を示す。事故はすべての業態から抽出。
・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.3.12 火災事例から見た人的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔鉄鋼業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	人的要因	着火要因
1	移送 【21件】	コンベア、フィーダー	その他	点検していない／不足	スクラップ岸壁にある副産物の砂を船積みするための荷役設備の先端シュート部の補修作業中、先端シュート部内張りのゴムシートがあると認識しないまま、アーク溶接による溶接作業を実施したため、アーク溶接による溶接火花が、先端シュート部内張りのゴムシートに着火し、出火したものの。	火気使用工事の火気養生チェック要領を改訂	内張りのゴムシートの認識不足	火花 (溶接・溶断)
2			指定可燃物	確認不足	事業所のプラスチックリサイクルセンターにて、破碎される廃プラスチックの中にバッテリーが混入しており、破碎機によりこれが破碎し出火し、ホッパーコンベア内の廃プラスチックに着火したものの。	廃プラスチック回収元へ異物混入低減の要請を行う。	破碎機内への混入	電気 (短絡)
3		運搬車	指定可燃物	整備していない	車両のオイルパンからエンジンオイルが滲んでおり、当該箇所に吸着マットを当て針金で固定していた。この針金が付近の電気配線に接触し、振動により配線被覆がはがれ配線が露出し、配線と針金が接触して発生した火花が、エンジンオイルに着火したものの。	補修を先延ばしせず、適時適切に補修を行う。	不適切な補修	火花 (配線)
4		ホッパー	指定可燃物	規則・手順がない／文書化されない	工場建屋内にて、装置解体の溶断作業実施時に火気養生が計画通りに行われなかったため、溶断した金属が落下して下方のホッパー内部のベルト状態プラスチックに着火した後、建屋に屋外から接続されているベルトコンベヤーのベルトに延焼が拡大したものの。	・可燃物除去 ・チェックシート確認	火気使用時の不適切な養生	火花 (溶接・溶断)
5		配管 (送油、注入管等)	— (可燃性ガス)	規則・手順の内容が不適切	コークス炉ガス配管の腐食箇所補修工事の際、配管のピンホールからCOガス漏えいを確認したにもかかわらず、そのまま応急補修を実施し、作業員の帯電対策の未実施により静電気が発生し可燃性ガスに着火したものの。	・帯電防止着用するよう作業基準を改定 ・保安センターへの連絡徹底	可燃性ガス漏えい及び帯電防止不足	火花 (静電気)
6		その他の移送機器	指定可燃物	点検していない／不足	製鋼工場からコンベヤによって運ばれてきたスラグ(約400℃)の向きを変える装置(ターンテーブル)において、スラグの熱により軸受けに自動注油され堆積していたグリースに着火したものの。	・ターンテーブル内部点検 ・非延焼性グリースの使用を検討	点検不備によるグリースの堆積	高温体 (高温のスラグ)
7	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【13件】	集塵機	指定可燃物	異常事態の放置	塵ガスを燃焼していた際の放射熱により、集塵機が加熱され、集塵機が破損していたため中に空気が流入し、石炭の水分が蒸発し、自己発熱して着火に至った。また、同時に養生ネット上に堆積している石炭粉も自己発熱し、養生ネットへ着火し火災に至ったものの。	補修を先延ばしせず、適時適切に補修を行う。	異常事態放置による集塵機の破損	高温体 (石炭粉)
8		フローア	その他	整備内容が不適切	コークス炉ガスを高炉ガスとの混合器へ送る昇圧ブロワーにおいて、スタートアップ時の条件設定に時間を要したため、混合器より先へ混合ガスが送られず、コークス炉ガスが昇温、また、軸と軸受の間隙が適切でなかったため、シール部からコークス炉ガスが漏えい、軸受の摩擦により高温となった軸受に接触し、発火したものの。	立ち上げに時間を要する場合はコークス炉ガスの昇圧を停止することを作業標準化する。	・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)
9		その他の回転(往復)機器	その他	危険に対する認識がない／不足	転炉付近に置いていた資材の入った梱包用袋(フレコンバック)に、転炉移し替え溶銑の火の粉が壁の隙間から飛散し、フレコンバックに着火し出火したものの。	防炎性能を要する養生シートを使用するよう徹底	溶銑火の粉が壁の隙間から飛散	高温体 (溶銑火の粉)
10	炉 【8件】	溶融炉 (高炉)	その他	整理・清掃されない	トラバースピットの冷却用ポンプの水圧が低下し、滓樋内面の付着物生成が顕著になり、その付着物の影響でスラグが飛散し、保温材に接触・引火しケーブル被覆が溶融したものの。	火気養生の徹底	清掃不備による付着物生成顕著	高温体 (スラグ)
11		焼入れ、焼戻し炉	危険物	点検内容が不適切	焼入れ炉自動運転中に、高温のトロリーが不具合によりロックが効かない状態となり、クランクとともに焼入れ油槽に落下し、油槽の液面が高温となり出火したものの。	・トロリー部品の交換 ・定期点検の実施(磨耗量確認)	点検不備によるトロリーの不具合	高温体 (焼入れ油)
12		その他の炉	その他	その他	出鋼口に挟まっている溶け残った鉄屑の除去(酸素を吹き付け鉄屑を溶解させる)作業にて、酸素を吹き付けた際に発生した跳ね返りが作業服(前掛け)に付着したことで着火し、火災に至ったものの。	・監視体制の強化 ・保護具の適切な維持管理	・溶け残った鉄屑の跳ね返り ・監視体制不備	高温体 (鉄屑)
13	電源計測 【3件】	配電盤、分電盤	その他	点検内容が不適切	クレーン機上の配電盤内接触器の可動接点抑え用のバネが外れたことにより、接点が密着せずギャップが生じ発熱により、出火したものの。	巻上制御盤内の維持管理の徹底する。	クレーン配電盤の点検不備	電気 (接触抵抗増大)
14		変圧器	その他	整備内容が不適切	屋外に設置されたオートストレーナ操作盤内に雨水が流入したことによりケーブルがスパークし、配線被覆が焼損したものの。	当該操作盤(不使用設備)への送電を、電気室にて遮断する。	整備不備による操作盤内への雨水流入	電気 (スパーク)
15	塔槽類 【3件】	その他の塔槽類	その他	思い込み	タンデッシュのノズル交換を行うためタンデッシュを上昇させる作業中、タンデッシュの片側のみ上昇して傾いた。水平に戻そうとしたところ操作を誤りさらに上昇してしまっため傾き、タンデッシュ内の溶鋼が漏れ、周辺設備等に着火し、出火に至ったものの。	・優先指令の見直し ・ガイドランス機能強化 ・インターロックの機能強化	思い込みによる操作の誤り	高温体 (溶鋼)
16		その他 (投入口)	その他	作業スペースが確保されていない	狭隘な投入口内部でアーク溶接を行っていた際、作業時に発生した溶融金属が飛散し、耐熱服に付着したため、その熱により耐熱服及び作業服に着火し、火災に至ったものの。	・耐熱服内は難燃性作業着とする。 ・機外にも監視人と消火水を配置	・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)
17	容器 【1件】	バケツ	指定可燃物	不注意	前工程で熱せられたコークスをバケツにて搬送し、槽内に貯め、室素冷却する工程の施設にて発生した不具合改善のために作業員が施設内に立ち入った際、近くの炉の蓋が開き熱風を浴び衣類を焼損したものの。なお、事業所内規程で運転中の当該施設への立入は禁止であった。	・事業所内規程の再教育 ・施設内出入口に運転中立入禁止の表示	・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)
18	その他 【44件】	切断機	— (その他)	配慮不足	アセチレンガス切断機で取り外された機器の錆びたボルトを切断する作業において、機器に対して覆いかぶさるような体勢でアセチレンガス切断機を使用したことにより、火花が自身の方向に飛んできたことで着衣に着火したものの。	・難燃性作業着 ・防熱保護具の着用の徹底	作業時の危険予知不足	火花 (溶接・溶断)
19		排気設備	その他	危険に対する認識がない／不足	屋外に設置されている煙突における溶接補修工事中に、溶断火花が地上に落下し枯草に着火したものの。	・溶接機使用の際の周囲の防護 ・清掃等の維持管理の徹底	火気使用時の不適切な養生	火花 (溶接・溶断)
20		その他 (研削機)	危険物	点検内容が不適切	鋼板表面の研削作業中、研削機の駆動軸に潤滑油を噴射するオイルミスト配管が詰まっており、適正に駆動軸へ潤滑油が供給されず、駆動軸が焼付き、摩擦熱のより研削油が発火したものの。	日常点検を強化し、潤滑油の供給不足を早期に発見する体制とする。	点検不備によるオイルミスト配管詰まり	摩擦熱 (研削機)
21		その他 (排気設備)	その他	安全装置・標示等が提供／ 使用されない／不適切	大樋カバーをガス切断機で切断中に、熱いノロをケレンハンマーでケレンした際にノロが飛散し、作業者の衣服に付着したことで着火したものの。	・耐熱服の着用を手順に入れる。 ・着衣火災に関する教育を実施	不適切な身体保護	高温体 (溶断ノロ)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.3.13 火災事例から見た人的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔化学工業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	人的要因	着火要因
1	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【10件】	押出機、造粒機	指定可燃物	不注意	施設2階ミキサー部のダストシールに固着したポリエチレンのバーナー焼却清掃中に、火気養生のカーボンクロス間隙から火が付いたポリエチレンが1階押出機上部ホッパー内に落下し、清掃不良で残ったポリエチレン小塊に着火したものの。	・作業時の火気養生確認 ・可燃物を定期的に除去	火気使用時の不適切な養生	高温体 (ポリエチレン)
2			その他	規則・手順の内容が不適切	押出機をポリプロピレン樹脂で洗浄時、スクリー回転数の未確認で高回転作業となり、せん断熱が発生し押出機内部のポリプロピレン樹脂が自然発火温度に到達、さらにスクリーを抜いたため酸素供給され、オープンメント部から出火したものの。	・チェックシートを運用 ・作業標準書の追加改訂 ・教育訓練の実施	スクリー回転数の確認不備	自然発火 (ポリプロピレン樹脂)
3		ブローア	指定可燃物	危険性評価がない/不適切	定修工事のため石油コークス燃焼設備を通常停止したが、翌日に石油コークス微粉が排風機入口配管付近に通常よりも多く堆積したため、排風機停止後、徐々に配管内で石油コークス微粉が蓄熱して排風機及び排風機入口配管の一部が焼損したものの。	・操作マニュアルの見直し ・従業員への教育実施	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)
4		ロータリーキルン、 ロータリードライヤー	指定可燃物	確認不足	ロータリーキルンシール部へのグリス自動給脂装置のトラブル停止2回により給脂が停止されグリス劣化が加速し、フック水素製造設備のロータリーキルン出口側シール部付近及びシール用グリスの廃グリス受皿内部のグリスが蓄熱し発火したものの。	・設備変更による清掃作業の改善 ・計画的な清掃の実施	確認不足に起因した給脂の停止	蓄熱発火 (グリス)
5		攪拌、混合機（ニーダー）	— (その他)	整備していない	カーボンブラック製造工場にて、カーボンを粉砕・一時保管するタンクに設置されている攪拌機の軸受け部分のベアリング部にカーボンが混入し、摩擦熱により油を含んだ付着物に着火したものの。なお、ベアリングは長年交換していなかった。	・設備の点検の実施 ・同様設備の部品点検及び交換	ベアリング部の維持管理不足	摩擦熱 (攪拌機)
6	塔槽類 【10件】	貯槽（タンク）	危険物	施工監理が不適切	タンク内部点検準備のため側板マンホールを開放し、蒸気放出までしばらく放置した。その際、加熱配管上までのスラッジ堆積に気付かず液面降下後も加温を継続していたためスラッジ内部で蓄熱されており、空気が流入し発火に至ったものの。	・スラッジ量の適正把握 ・タンク開放前加温時間管理 ・大気露出を抑える工程管理	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)
7		蒸留、精留塔 (ストライパー、ストリッパ)	その他	知識不足	廃止届済みの排水蒸留塔の解体作業中、作業員が熱を帯びたタンクに消火が必要と考えて赤熱したチタンに水を投入したことにより水素が発生及び解体作業前の内容物除去が未実施だったことにより内部充填物の純チタンが発火したものの。	・内容物等確認の徹底 ・配管計装図による材質確認	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)
8		洗浄塔、槽 (ワッシングタワー、スクラパー)	その他	配慮不足	ボイラー排ガス脱硫塔を撤去するため、吊フック取付用穴あけをガスバーナーで作業していた際に火の粉がエリミネーターに落下し着火して火災となったものの。	・エリミネーターの撤去 ・今後、切断等にてガス溶断しない。	火気使用時の周囲の確認不足	火花 (溶接・溶断)
9		抽出塔、槽	危険物	異常事態の放置	脱塩槽の中間タンク内のオイルを手動にて抜き入れる作業中に、若干漏えいしたオイルが脱塩槽保温材（ケイ酸カルシウム板）に染み込み、酸化熱が蓄積して発火したものの。	・飛散防止措置実施 ・オイルが保温材に含浸した場合、交換を直ちに実施	保温材へのオイルの浸潤	蓄熱発火 (酸化発熱反応)
10		その他の塔槽類	危険物	危険に対する認識がない/不足	一般取り扱所にて、ポリマー樹脂付着フィルターを洗浄するタンク（クリーニングタンク）蓋の開閉時に洗浄液が垂れ、保温材に浸透した。酸化発熱反応により発火点の低い化合物が生成、さらに蒸気配管により過熱・蓄熱され、発火に至ったものの。	・洗浄作業要領の変更（クリーニングタンクの撤去） ・作業員の安全教育の実施	洗浄液の保温材への浸透	蓄熱発火 (酸化発熱反応)
11	炉 【9件】	加熱炉	危険物	危険性評価がない/不適切	エポキシ樹脂を硬化させる為、オープンで加温していたが、外部が硬化し断熱状態となったことで内部から発熱し、重合反応が起こったことで発火したものの。	・リスクアセスメント実施 ・防災体制の見直し及び訓練の実施	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)
12		ボイラー	可燃性ガス	整備していない	一般取り扱所に設置されている燃焼用エアラインのダクトが腐食により一部穴が空き、可燃性ガスが漏れ出て保温材に付着した塵埃等を乾燥させ、発煙、発火に至ったものの。	・ダクトの減肉確認及び補修 ・類似箇所の早期点検実施及び不備があれば補修の実施	整備不備によるダクト腐食	高温体 (可燃性ガス)
13		金属、ガラス溶融炉	その他	危険に対する認識がない/不足	溶解硝子が流れる溶解槽にて、耐火レンガ取り換え準備作業中に交換作業が可能な液レベルに達したかを確認するため、顔を近づけたところ、内部から常に出ているフレアのような火に接触し、保護用として顔に巻いていた防災タオルが焼損したものの。	着用していたタオルを難燃性の高いアラミド繊維の防火帽へ変更	危険予知不足による不安全行動	火炎 (炉)
14		その他の炉	— (その他)	危険に対する認識がない/不足	炉材の更新のため、炉から取出し空地に仮置きしていたカーボンブロック（高純度アルミナ生成溶融炉材）に電解工程で炭化アルミニウムが付着し、雨水により発熱、発生したメタンガスに着火し、カーボンブロック及び養生シートを焼損したものの。	炭化アルミニウム付着物は、耐火構造の屋内倉庫へ保管し水との接触を避ける。	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)
15	移送 【8件】	配管 (送油、注入管等)	危険物	思い込み	ラインの窒素パージのため、金属ナトリウム分散体を溶媒で希釈した液（希釈液）の供給ラインドレン口閉止キャップを取り外した際、ドレン配管内残存希釈液に湿気もしくは配管結露等の水分が触れ、反応・発熱し、溶媒に引火、発炎に至ったものの。	・作業操作基準書の改定 ・作業及び取り扱物質の危険性の周知徹底	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)
16		コンベア、フィーダー	指定可燃物	周知不足	燃焼炉にて、石炭供給ラインのシュートダクト付近ダクトからトレース漏れを確認したため、トレース補修準備として保温材のみを取り外す予定が、作業員が間違えシュートダクト接続部のボルトナットを取り外し、炉内の火炎が逆流したものの。	業者への指示命令系統順守及び企業設備担当者立会下での作業実施の再教育	作業手順の周知不足による不要部の取外し	火炎 (炉)
17		バケットエレベーター	指定可燃物	施工監理が不適切	バケットエレベーターのケーシング補修（当て板補修）のため、グラインダー及びTIG溶接を使用した際、溶接熱によりケーシング内に付着した石炭粉に着火し出火したものの。なお、前日まで行われていた溶接前の散水が当日は実施されていなかった。	・現場工事担当への指導強化 ・火気使用ルールの見直し ・他の類似設備の確認	火気使用時の周囲の確認不足	高温体 (溶接熱)
18	容器 【7件】	ドラム等容器	危険物	配慮不足	リアクターの低圧分離器定期清掃に向けたストップ準備中、ドレン移送ポンプ吐出のオープン弁よりドレン成分の残液をペール缶へ抜きドラム缶へ移し替える作業を実施した。その際、アース接続しなかったため、ペール缶内で静電着火したものの。	・静電気に関する再教育 ・作業手順書の改訂及び教育	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)
19	熱交換器 【3件】	熱交換器	可燃性ガス	整備内容が不適切	エチレンプラント内分解炉の分解ガス急冷熱交換器フランジ部において、ナット等の整備不良により熱交換器本体フランジの締付圧力が低下したことから分解ガスが漏れ出したことにより出火し火災に至ったものの。	ナット座面の平面加工、座金の使用、ナットの適切な取換を実施するよう管理する。	フランジの締付け不足	可燃性ガス (分解ガス)
20	電源計測 【2件】	変圧器	その他	監視が実施されない/不足	事業所内にて、開閉所内のボイラー更新作業中に、何らかの原因により断路器の碍子に伸長したスケールが接近又は接触し、スケールから作業員を通じて地面と短絡状態となったことから、作業員が高電流に感電し出火したものの。	未熟者への感電危険に関する再教育	監視体制不備によるスケールと碍子の接触	電気 (地絡)
21		その他 (資機材置場)	危険物	知識の活用不足	硝酸工場冷水塔付近の排水タンク周辺土間及び排水溝の耐酸塗装工事箇所にて、余った耐酸塗料（危険物第四類及び第五類の混合物）を放置し、反応熱により出火に至ったものの。	・請負業者等に対する教育 ・安全に関する基準の再徹底	混合塗料の放置	自然発火 (化学反応熱)
22	その他 【33件】	その他 (焼成機)	危険物	不注意	定期修理中に焼成機のエア抜きバルブの閉め忘れにて、熱媒（第四類第三石油類）が漏れ、焼成機の保温材に浸透した。白煙が発生し状況確認のため保温材を解体した際、加熱された熱媒が空気に触れ発火したものの。	・チェックシート作成 ・作業フローの再教育	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)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

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

表3.3.14 火災事例から見た人的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔石油製品等製造業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	人的要因	着火要因
1	移送 【11件】	配管 (送油、注入管等)	可燃性ガス	危険に対する認識がない／不足	定期修理中において、移送配管のサポート部をガス溶断していた際、下方のエンドフランジから可燃性ガスが微量漏えいしており、溶断時に発生する火の粉が落下し、ガスに引火し出火した。防災シートの養生はしていたが、各四方に隙間があり火の粉が落下したものの。	防災シート等のリスク管理を改善	養生不足による火の粉の落下	火花 (溶接・溶断)
2			危険物	過信	作業員がスタートアップ中にフィルターボトムブリーダーのドレンバルブを開放したところ、安全対策を十分に行わないままバルブを開放したため、発火点以上に加熱された重質油が勢いよく噴出し、着火して火災となったもの。	・VRやビデオによる教育 ・熱媒油等の教育資料作成	安全対策不備による油の噴出	自然発火 (危険物)
3		ホッパー	その他	点検していない／不足	ボイラー起動中、鉄錆が電気集塵機内壁から剥がれ落ち電極間で放電発熱し、また鉄錆が投入弁に噛み込み鉄錆を含む塵が堆積し蓄熱した。ボイラー停止後の通風で酸素濃度が上昇し酸化発熱し、近傍のゴム製伸縮継手に着火したものの。	・集塵機内部の定期清掃 ・ゴム製伸縮継手内部へ鉄製の保護管の導入	点検不足による塵の堆積	酸化発熱反応
4		ローディングアーム	危険物	整理・清掃されない	レギュラーガソリン用ローディングアームをタンク車から抜取る際に、赤錆が付着したドロップパイプアッセンブリーがタンク車のマンホール部分に接触し、その際衝撃火花を発生させ、ガソリン蒸気に着火したものの。	・錆等付着の点検強化 ・静電気除去装置の増設	清掃不備による赤錆の付着	火花 (衝撃)
5		コンベア、フィーダー	— (その他)	配慮不足	乾留が完了したコークスを消火電車で搬出する際に、赤熱コークスが消火電車の落下防止養生板の腐食開口部から落下、さらに養生シートも経年劣化により破孔があったことからベルトコンベアのゴム製ベルト上に落下し燃焼し火災に至ったもの。	ゴムベルト上部に鉄板を設け、同様の火災を予防する。	経年劣化による落下防止板の腐食	高温体 (コークス)
6	塔槽類 【9件】	蒸留、精留塔 (スチライザー、ストリッパー)	危険物	整備していない	スタートアップ作業にて重油間接脱硫装置内の減圧蒸留塔を徐々に昇温していた際に、定修作業時に飛び保温板金の隙間に浸入していた重油が発火した。なお、当該部分の保温材等を更新する予定だったが、リストから漏れていた。	・工事箇所の抜けがないよう担当間での協議の徹底 ・点検リストの見直し	重油が浸入した保温材の更新漏れ	高温体 (蒸留塔)
7		貯槽 (タンク)	その他	点検していない／不足	低分子重合物粒子が通る配管が清掃不良により閉塞し、タンク内圧が上昇し差圧式液面計が異常となった。応急措置として酸化防止剤投入口を若干開放し圧を逃がしたが、投入口から粒子が放出され、保温材内部に浸透し酸化蓄熱により出火したものの。	・酸化防止剤投入口の用途以外の使用禁止を手順書に記載 ・ヒューム配管の定期的清掃	清掃不良による配管の閉塞	酸化蓄熱 (酸化発熱反応)
8	炉 【8件】	加熱炉	可燃性ガス	点検内容が不適切	スタートアップ作業中、パイロットバーナーの筒身または燃料ガスノズルが塵・煤等で閉塞気味となり、混合ガス流速が火炎伝達速度を下回り、バーナー筒内で燃焼したため、バーナー筒内圧が大気圧以上となり、空気取込部から出火したものの。	巡回点検時にパイロットガス配管やパイロットバーナーの温度を確認	確認不足によるノズル閉塞	火炎 (バーナー)
9		燃焼、焼却炉	その他	点検していない／不足	フレアスタックの燃焼量の増量によって、フレア筒身内に残っていたコークス等が飛散し、緑地帯の芝草に着火し火災に至ったもの。	・適切なクリーニング周期の策定 ・巡回点検、湿潤環境の確保	コークス等のフレア筒身内への残存	高温体 (コークス等)
10		分解炉	危険物	施工監理が不適切	分解炉内補修工事のために設置された足場部分にて壁体部に鉄板をアーク溶接した際、作業前の安全確認及び火気養生が不十分であったため、炉内の下段に置かれていた耐熱塗料入りのプラスチック容器内に溶接火花が落下し火災に至ったもの。	・リスクアセスメントシートへのチェック項目追加 ・養生実施を要領へ反映	火気使用時の不適切な養生	火花 (溶接・溶断)
11			その他	環境が悪い	製造所内にて、炉を停止して保温材を撤去する計画であったが急遽計画変更により停止が延長された。しかし、撤去担当部署への連絡がなく、運転中高温状態にもかかわらず保温材が撤去され、近傍の高温配管により木製足場が熱せられ発火したものの。	・作業確認書を今後は一件一業の運用にて実施 ・炉付近では銅製足場を使用	伝達不足及び不適切な部材選択	高温体 (配管)
12	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【5件】	ポンプ	危険物	思い込み	電動弁が開放状態であると思い込んでいたが、実際は閉止状態となり、ポンプを締め切り状態で運転する形となった。その結果、高温の内部流体がポンプのシール部から漏れ出し発火に至ったもの。	運転開始前の確認を徹底	電動弁が開放状態という思い込み	自然発火 (危険物)
13	電源計測 【4件】	配電盤、分電盤	その他	監視がない	電気室にて、設備業者が清掃作業のために開錠された通電状態の配電盤の扉を開け、充電部に手を触れ感電し衣服が若干焼損した。なお、開錠の際は事業所作業員の監視下での作業のはずだったが、開錠後別作業のため、監視者がその場を離れた。	監視者を2名以上で実施	監視体制不備による配電盤の開錠継続	電気 (地絡)
14		その他の電源、計測機器	その他	施工監理が不適切	定期開放中のタンク内部で高周波グラインダーを使用時、屋外部分の仮設発電機及び仮設分電盤の接地が不適切で漏電遮断が不健全であったため、電気ケーブルと工事資機材との間にスパークが発生した際に遮断せず周囲の養生シートに着火したものの。	・設備や機器の適正な設置や使用の徹底 ・火源と可燃物の距離管理	発電機及び分電盤の不適切な接地	電気 (スパーク)
15	容器 【3件】	ドラム等容器	可燃性ガス	施工監理が不適切	棧橋付近の船から荷揚げしたエチレンをドラムへ送る配管の一部取替作業時、取り替えた配管の圧力計取付用の孔に継手をTIG溶接していた際、バルブと縁切り端末間の残存エチレンがバルブからリークし、溶接作業により着火したものの。	溶接の直前にも周囲及び溶接配管内もガス濃度の検知を実施	バ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)
16		ドラム等容器	その他	危険に対する認識がない／不足	定期修理中の水素化脱硫装置内の熱交換器からのスケール（硫化鉄）回収に際して、散水等が不十分であったため、スケールが酸化発熱し出火したものの。	・立会いの徹底 ・施工監督の報告 ・危険予知管理	危険予知不足による散水不十分	蓄熱発火 (酸化発熱反応)
17	熱交換器 【2件】	熱交換器	危険物	整理・清掃されない	ボイラー設備の吸入空気加熱装置の減速機において、定期修理等で発生した塵状の保温材が年月を経て減速機の軸部に堆積し、減速機のレベルゲージからしみ出た潤滑油が塵状の保温材に含浸し、吸入空気加熱装置の熱で発火に至ったもの。	日常点検リストに清掃及び減速機レベルゲージ整備を追加	・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)
18	その他 【12件】	蒸発機、サイクロン	危険物	監視が実施されない／不足	定期修理中の流動接触分解装置内にて、直上サイクロン内部の入口で溶接作業をしていた際に発生した火の粉が落下し、減圧蒸留に使用していた洗浄液の気化したガスに着火したものの。	・火気使用時の管理体制徹底 ・3者確認を行い、情報共有 ・監督者の常時立会いの徹底	火気使用時の管理体制不備	火花 (溶接・溶断)
19		排気設備	危険物	規則・手順の内容が不適切	バルブ補修のため、ガス逃し配管を長期間使用していなかったことから、液化した危険物を窒素で押し除去しようとしたところ、ガス逃し配管の大気ベント部より液化した危険物がミス上に噴出し出火したものの。	長期間使用のない場合、配管内の可燃性ガスがないことを確認することの手順化	確認不足による配管内の危険物の存在	自然発火 (危険物)
20		その他 (排水系ファンネル)	可燃性ガス	思い込み	重油脱硫装置内のフレアノックアウトドラムの二次排水系ファンネルを養生した際、ドレンコックバルブが微開となりフレアノックアウトドラムより液化した危険物が引火し火災となったもの。	・誤操作防止のため、コックバルブのハンドル取外し ・ロック機能付バルブの使用	コックバルブが閉止状態という思い込み	火花 (研り)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.3.15 漏えい事例から見た人的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔石油製品等製造業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	人的要因	漏えい要因
1	移送 【36件】	配管 (送油、注入管等)	危険物	思い込み	ポンプを暖気状態に復旧する際、吐出チャッキ弁を微開にするところ、操作を誤り吐出ファンネル行弁を微開にして他の作業のため現場を離れたため、ファンネル行弁から危険物が漏えいしたものの。	・弁への塗装による誤操作防止 ・白板及び申し送り簿の使用の徹底	他の弁を操作	開放 (バルブ)
2			毒劇物	規則・手順の内容が不適切	装置の定期補修工事中、社内の工事着手手続きの不備及び社内の情報伝達・情報共有が不足のまま、タンク受け入れ配管の改造工事のために配管を切断したところ、配管内の脱液がされていなかったため、切断箇所から内液（毒劇物）が漏えいしたものの。	・工事作業計画書の策定 ・運用着工前確認の手順書の見直し	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)
3		ローディングアーム	危険物	不注意	ローリー出荷設備において、移動タンク貯蔵所に危険物を充填作業中に油圧レバーがニュートラルのまま充填作業を行ったため、流速に押されるようにローディングアームが跳ね上がり、危険物が防護枠内に漏えいしたものの。	取り扱者に対しての教育、ハード面の対策を検討	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
4		運搬車	危険物	不注意	ドラム缶からタンクローリーへの詰替えを行っていた際、2KLタンク室へ10ドラムを吸い上げる予定に対し、不注意から誤って12ドラム吸い上げてしまい、ローリー上部マンホールから防護枠内に危険物が漏えいしたものの。	ドラムキャップは積み込むドラム本数分のみ外す。	吸上量の誤認	オーバーフロー (マンホール)
5		ピグ装置	危険物	伝達方法が不適切	配管のピグ点検作業後、セーフティーロックに取付けられた圧抜き穴が緩んでいた。その後、運転圧力をかける際はリーク確認を実施するよう申し送られていたが、作業員は次回の点検時の話と誤認したため、リーク確認をすることなく移送を再開、圧抜き穴から危険物が漏えいしたものの。	・申し送りの記録による認識齟齬発生防止 ・作業手順書の作成及び周知	・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)
6		その他の移送機器	危険物	不注意	ローディングアームにて危険物を船に積み込み作業中、船上作業員が不注意により油面監視を怠っていた為、規定液面レベル以上になり、船のマンホールから危険物が漏えいしたものの。	・油面監視の重要性を再教育 ・関係船舶に対しての水平展開	液面監視を怠る	オーバーフロー (マンホール)
7	塔槽類 【31件】	貯槽（タンク）	高圧ガス	過信	抜き出し配管のガス抜き作業のため、プラグを緩める際、作業の慣れによる過信から誤った箇所を緩めてしまい、プラグ本体が配管から脱落し、プラグ取付部から高圧ガスが漏えいしたものの。	・若手の再教育 ・ワークフローの見直し	誤った箇所のプラグの緩み	脱落 (プラグ)
8			危険物	冷静でなかった	タンクから払出しを行うため配管の洗浄中、作業員は会議やその他業務により多忙で冷静さを欠いていたため、バルブ操作を誤り、洗浄に使用していた危険物が別のタンクへ流れ込み、当該タンクからオーバーフローし、防油堤内に危険物が漏えいしたものの。	・作業手順の見直し、改定 ・タンクにアラーム機能付きのレベル計を施工	バルブ操作の誤り	オーバーフロー (タンク)
9		混合、溶解槽	危険物	思い込み	誤った思い込みにより滞油を抜くための調査槽と張り込むための調査槽の2つのバルブを開放し、ポンプを起動させた。これにより両方の調査槽に充てんされ、滞油を抜くための調査槽の頂部からオーバーフローし、危険物が漏えいしたものの。	・作業手順書の改正 ・ダブルチェックの徹底 ・チェックリストの活用	バルブ操作の誤り	オーバーフロー (調査槽)
10		蒸留、精留塔 (スチライザー、ストリッパ)	危険物	知識不足	減圧蒸留塔内の改修作業にあたり、重質油から軽質油への置換作業を実施。置換状況を確認する際、知識不足から重質油を送液中の配管のドレン弁を開放してしまい、重質油が漏えいしたものの。	・「リスク分析・作業開始前ミーティング」の開催 ・作業内容変更時の相談の徹底	誤ったドレン操作	開放 (ドレン弁)
11		抽出塔、槽	指定可燃物	危険に対する認識がない／不足	加熱不良により設備内部の指定可燃物が固化し移送不良となったため、作業員は再度昇温したがすぐに解消されずドレンバルブから内容物が出てこなかった。作業員はバルブを開放したまま現場を離れたところ、内容物が液化し、ドレンから出た内容物がドラム缶から溢れ漏えいしたものの。	設備内につまりが発生した場合の対処法を受けドラムの容量も考慮した標準作業書を作成	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)
12		その他の塔槽類	危険物	確認不足	熱交換器及び配管内の滞油採取作業のためドラムへ圧送中、ドラムの底部に粘性の高い油が溜まっており、払出ノズルが閉塞状況のまま圧送したためドラム液面が上昇、異常に気付いた作業員が慌ててバルブを閉止したが、配管内残存圧力により内容物が圧送され続け、ドラムのベントラインから危険物がオーバーフローし漏えいしたものの。	手順の見直し	抜出ノズルの閉塞	オーバーフロー (ベント部)
13	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【11件】	ポンプ	危険物	不注意	船舶へ危険物の出荷作業中に、作業員はシステムで出荷量を700KLに設定して出荷を開始。その後、流速を900KL/Hiに変更する際、不注意により出荷量の設定を900KLに変更したため、船舶のベントから危険物が甲板上へ漏えいしたものの。	・ソフトウェアの改修 ・教育訓練	流量設定システムの誤操作	オーバーフロー (ベント部)
14			指定可燃物	思い込み	圧力計の交換作業中、圧力計の指示値が0となっていないが、内容物の固化閉塞による誤指示だと思い込み、圧力計を取り外したところ、圧力のかかった配管から指定可燃物がミス状に漏えいしたものの。	圧力計取替時の手順書の変更	圧力がかかった状態での圧力計取外し	開放 (圧力計)
15		圧縮機	危険物	怠慢	制御室にて圧縮機の潤滑油圧力低下のアラームが鳴動後、予備ポンプが起動していたが、即時の確認を怠り、しばらくして現場確認をすると、軸受部や潤滑油戻り配管のベントに滲みが発生したものの。予備ポンプ及びメインポンプが同時起動している状態が続いたことから必要以上の流量が流れたものの。	・各種規定類の周知徹底及び教育 ・アラームの発報を複数室で確認できるよう変更	異常アラームの放置	流量増加 (危険物)
16		遠心分離機	危険物	整備していない	遠心分離機の整備不足により遠心分離機内に汚れが堆積し、油分と水を分離することができなくなったことから、当該遠心分離機の水分排出口から危険物が漏えいしたものの。	・保全方針の見直し ・定期清掃の実施	遠心分離機への汚れ堆積	機器能力低下
17		攪拌、混合機 (ニーダー)	危険物	経験不足／習熟不足	危険物製造所のタンク内で、危険物と非危険物を攪拌中、機器の習熟不足により誤った手順により加圧操作を行ったことから、タンクが加圧により耐えられなくなり、サイドマンホールから混合液が漏えいしたものの。	・攪拌用のエア配管の撤去 ・教育を実施 ・作業手順の調査	機器の習熟不足による誤操作	過圧 (タンク)
18	容器 【5件】	ドラム等容器	危険物	経験不足／習熟不足	クランプリフトでドラム缶をつかみ加温装置内に押し込んだ際、経験不足からリフトの操作ミスによりドラム缶に傷をつけたため開口し、危険物が流出したものの。	クランプリフトによる押し込みを禁止するよう作業手順の見直し	リフト操作ミス	開孔 (接触による破損)
19		ポンベ	高圧ガス	規則・手順の内容が不適切	ポンベからガスを供給中、気温が低かったためスチーム（140度）と工業用水を混合し、40度以下になるよう調整しながら温水をポンベに流しかけていた。別装置の影響からスチーム圧力を上げる操作を実施したため、温水の温度が上昇し、安全弁の作動温度50度を超えたため、安全弁が溶けてガスが漏えいしたものの。	・安全弁について教育 ・手順書の改正 ・適切なポンベ加温方法の検討	不適切な操作によるポンベの加温	開放 (安全弁の溶解)
20	熱交換器 【4件】	熱交換器	危険物	整備内容が不適切	整備不良により熱交換器内のつまりが発生し、ポンプの流量が下がっていたため、バイパス弁を開放し流量を回復させる操作を実施したが、この際バイパス弁の開操作を通常より大きく行ったことで、バイパス側へ熱油が多く流れ、同時に熱交換器に急激な温度変化を与えたことにより熱交換器のフランジ部から危険物が漏えいした。	マニュアルの改訂及び周知	熱交換器の整備不良	シール圧低下 (急激な温度変化)
21	その他 【14件】	充てん機	危険物	取り違い	ドラム缶への充填開始時、ドラム製品充填担当者が充填機に対しドラム缶充填口（大栓）を進行方向上流側になるようにドラム缶を設置する作業を取り違い、逆方向に設置した。そのため、充填量が誤計測され満充填になったにもかかわらず充填が継続され、ドラム缶から危険物が漏えいしたものの。	・充填機の設定変更 ・担当者に教育を実施	容器設定位置の取り違い	オーバーフロー (ドラム充填)
22		ろ過機	危険物	緊急時計画がない	大雨のため排水処理槽の予備ポンプを処理槽内部確認不十分のまま起動させたところ、ビット内の油が排水口から出て、運河上に油膜が発生したものの。	・リスクアセスメントを実施 ・手順書の作成	確認不十分のままポンプ起動	流量増加 (危険物)
23		その他 (船槽)	危険物	監視が実施されない／不足	出荷棧橋から船舶の3番タンク及び4番タンクへ順に積込中に、調整のため3番タンク半開のまま4番タンクへの切り替えを実施した。その後、作業員は3番タンクが半開状態であることを失念し油面監視をせずに積み込み作業を継続したため、船舶のハッチマンホールから危険物が甲板上及び海上に漏えいしたものの。	・バルブの開閉確認表示 ・異常の有無の確認の徹底 ・事例の周知	弁開放状態の失念	オーバーフロー (タンク)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「一」とし、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3.3.16 漏えい事例から見た人的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔化学工業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	人的要因	漏えい要因
1	塔槽類 【36件】	貯槽（タンク）	危険物	不注意	屋外タンク貯蔵所から当該施設の別タンクに原料を受入中に液面計の監視及びポンプ操作を行うべき作業員が他の業務に従事し、監視を怠った間にタンク通気管からオーバーフローした。作業員は別作業に従事しても満液前に停止作業を行えると過信していた。	・現場と監視室によるポンプ運転状況及び液面レベルの二重管理化 ・遠隔停止機能追加 ・アラームの設定	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）
2			毒劇物	点検していない／不足	排水処理設備内にて点検不足により、毒劇物の結晶が外気吸入管に蓄積し、閉塞したことで弁が作動せず、移送ポンプが停止後もサイフォン効果による移送が継続され、毒劇物を一時貯留するサービスタンの天板マンホールから防液堤内にオーバーフローした。	・定期点検の実施 ・手順書を見直し ・再発防止策の周知、連絡体制の周知、徹底	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）
3			高圧ガス	重要情報が伝達されない	高圧ガス設備タンク配管にて保安検査及び配管更新工事を同時進行していたが、工事養生の連絡確認体制が出来ておらず配管の仕切り状態を確認しないまま、上流側バルブが開状態でフランジを取り外したため、通液状態の配管から危険物が噴出した。	・打ち合わせを徹底 ・養生、作業状況の確認に関する教育の実施	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）
4		蒸留、精留塔（スチライザー、ストリッパー）	危険物	急慢	作業員が凍結防止のため開放していたドレンバルブを閉め忘れ、そのまま他の作業員が確認を怠ったまま運転を開始したため、危険物製造所に設置されている蒸留塔のボトム配管のドレン抜きより、危険物が施設周囲側溝まで漏えいした。	・チェックリストの確認の徹底 ・教育強化 ・凍結防止対策 ・水仕込み配管のルート変更	ドレンバルブの閉め忘れ、運転前の未確認	開放（ドレン）
5		反応塔、槽	毒劇物	経験不足／習熟不足	反応器2基に毒劇物の張り込み作業を実施したところ、習熟不足によりサイフォン現象を想定せず、負圧状態になり、送り出し側の反応器からオーバーフローした。	・チェックリスト、手順書の作成 ・インターロックの構築	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）
6		混合、溶解槽	指定可燃物	危険に対する認識がない／不足	指定可燃物製造所内製品製造ラインのシールポット部にて、工程中の窒素パブリング及びミキサーによる撹拌で泡立ちが発生し容積率及び液面レベルが高まり、またバッチ運転時のポンプ循環時間が想定より長い時間となっていたことから指定可燃物が流出した。	・液面管理レベルの変更 ・ポンプ最大循環時間及び静置時間を設定 ・消防への通報に関する教育	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）
7		洗浄塔、槽（ウォッシングタワー、スクラバー）	危険物	安全に対する意識が低い	一般取り扱所において、タンクから洗浄槽に洗浄液（危険物）を充填中に、前日に使用していたフレキシブルホースのバルブ閉め忘れにより、ホース先端部分から洗浄液が漏えいした。	・フレキシブルホース先端に閉止栓の取付け ・チェックリスト項目の追加・安全教育の実施	バルブの閉め忘れ	開放（ホースバルブ）
8		その他の塔槽類	その他	思い込み	サンプリングタンクの点検清掃を行うための液抜き作業中、ポンプの循環ライン弁の開閉誤認をしたこと、ホースバンドを2個使用するとを1個しか使用しなかったことが重なり、圧力に耐えられずノズルからシリコンホースが抜けてしまい、内容液が漏えい、作業員が被液した。	・圧力計の新規設置 ・循環ラインに仕切り板の設置 ・ドレンホースの配管化 ・手順書の見直し	・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）
9	移送 【23件】	配管（送油、注入管等）	危険物	急慢	危険物製造所内、製品製造工程の脱気槽の弁から、作業者間の認識の相違により弁の閉鎖を怠り、危険物が漏えいした。	・責任範囲の明確化 ・チェックシートの作成 ・異常の確認徹底	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）
10			毒劇物	不注意	移動タンク貯蔵所への毒劇物の払出作業を行っていたが、作業完了後にベントライン開放を失念し移動タンク内部が加圧状態のまま接続ホースを取り外したことにより、毒劇物が噴出した。	・安全教育 ・技量認定の実施 ・圧力計の設置 ・バルブ及び配管の色分け ・監視カメラに録画機能追加	不注意によるベントライン開放未実施	開放（送油管）
11		危険物	配慮不足	危険物製造工程において、サンプリング採取を行う際、本来の作業手順書にない方法で通常とは異なる部分から採取を試みたため、圧力のかかった危険物がフランジから噴出した。	・作業手順書の見直し ・安全教育 ・設備・機械器具の再検討	マニュアル外の操作	開放（フランジ）	
12		その他の移送機器	— （指定可燃物）	整理・清掃されない	合成樹脂の移送先を切替える建屋内で使用しているメタルフレキシブルホースの接続部が、移送先切替作業工程の省略によりホース同士が重なったことで負荷がかかり破損し、指定可燃物が建屋内に漏えいした。	・2名による作業及び接続部の状況確認の徹底 ・ホース切替後の漏れの確認 ・ホースの整理	ホース整理等作業工程の省略	破損（ホース接続部）
13	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【6件】	ポンプ	毒劇物	規則・手順の内容が不適切	作業員がポンプヤードで、毒劇物の船出荷を行うため船出荷ポンプを起動したところ、手順書が不明確であったためポンプ吐出直近のバルブを誤操作し、圧力により船出荷ポンプ吐出配管が破損し、毒劇物が漏えいした。	操作するバルブの明確化、船積込手順を改定	バルブの誤操作	破損（吐出配管）
14		押出機、造粒機	危険物	更新されない	製品押出機の通常運転中、安全弁のセット圧を間違えていたため、押出機のギア減速機及びタイミングギアのケーシング上部のベントから潤滑油が漏えいした。なお、当該施設は定期整備中であり、発災当日の朝から運転再開をしていた。	安全弁のセット圧を間違えないよう、変更履歴を残し保管することとした。	安全弁のセット圧の間違い	安全弁の想定外の作動
15	容器【4件】	ドラム等容器	危険物	知識不足	屋外タンク貯蔵所からの残渣抜き後にドラム缶への危険物の回収作業中、作業指示者の知識不足によりドラム缶内の水と危険物が反応してしまい、ドラム缶から危険物が噴き出し漏えいした。	・教育を実施 ・作業手順変更の際、報告徹底 ・作業時の準備徹底	危険物と水の混合	化学反応（危険物と水の反応）
16	熱交換器【1件】	熱交換器	毒劇物	経験不足／習熟不足	シャットダウンメンテナンスのため、毒劇物を冷媒とする冷凍機を停止した際、ポンプを停止しなければならないところ、知識不足でポンプを稼働させたままであった。そのため残っていた毒劇物が過熱され、安全弁が作動、正常な処理がなされず、毒劇物が大気に漏えいした。	・警報設定の追加 ・手順書及び指示書の改定 ・冷凍機の原理原則の周知教育	ポンプの不停止	開放（安全弁の作動）
17	その他 【10件】	フィルター	危険物	伝達方法が不適切	屋外タンク貯蔵所から移送取り扱所を経由して、船出荷用棧橋から危険物の出荷作業時に作業員間の連絡不足により、出荷フィルター内に圧力が掛かった状態となり、出荷フィルターのフランジ部分から危険物が漏えいし、さらに囲いのひび割れ部分から囲い外に漏えいした。	・出荷フィルター健全性を確認 ・囲いの補修を実施 ・水平展開の実施	出荷フィルターの過圧	内圧上昇（出荷フィルター）
18		ろ過機	その他	モニタ・計器類の視認性が悪い	製品製造中、ろ過された物質の抜き出し作業をしようとした際、圧力計の視認不良が起因し、加圧状態のままハンドホール開放のためのクランプを外そうとしてクランプの止めねじを緩めた際に、内圧により急激にハンドホールが開き、ろ過された物質が漏えいした。	・圧力噴出防止策を検討 ・圧力計をハンドホール付近に移設 ・手順書とリスク評価の見直し	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）
19		加熱ヒーター	危険物	点検していない／不足	施設スタートアップのため、熱媒である危険物をスチームで加熱し、ライン内の循環を始めたところ、スチームトラップの動作不良により、液封状態となり圧力上昇の結果ボイラーのヒーティングコイルの一部が開孔し、ボイラー内に危険物が流出した。	運転手順書にスチームトラップ作動確認を追加及び点検のための縁切りを設置	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）
20		充てん機	高圧ガス	思い込み	液化ガスを移送する非常作業後、本来、定常作業では自動で閉止する遮断弁を手動で閉止した。その後、制御盤設定を定常作業のものに戻す際、手動で閉止した自動遮断弁が開かないものと思い込み、定常作業に戻す操作を行ったため自動遮断弁が開かず、充てん口から液化ガスが漏えいした。	・充てん口からの漏れ防止策検討 ・操作盤による自動遮断弁確認機能追加	遮断弁動作の誤認	開放（充てん口）
21		蒸発機、サイクロン	危険物	危険に対する認識がない／不足	危険物回収工程において、蒸発器A、目のうちBを停止しAのみで稼働していたが、Aで気化した危険物が共通管を通じてBに流れ込み、凝縮しB内に滞留した。液量が増加したことで、作業員が撹拌のための熱水と思い込み、熱水タンクへ移送したことで、危険物が漏えいした。	・作業手順の教育 ・ガス検知器をタンク周辺に設置 ・異常現象の連絡通報の教育	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）
22	冷凍機	毒劇物	過信	定期自主検査後、検査済みの圧力計及び安全弁の取付けを行い、圧力計の元バルブの開操作を実施したところ開け始めが固く、工具にて開操作を継続したところ、当該バルブのバッキン押さえ部がバルブから外れ、潤滑油混じりのアンモニアガスが噴出した。なお、手順書がなく適正工具を使用しなかった。	・バルブ構造と適正工具の教育 ・手順書にバルブ開操作を追加 ・同構造のバルブを全数交換	適正工具を使用せず誤ったバルブ開操作を継続	バルブの外れ	

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.3.17 漏えい事例から見た人的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔電気業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	人的要因	漏えい要因
1	塔槽類 【5件】	貯槽（タンク）	危険物	思い込み	燃料タンクに危険物を受け入れた際にレベル計の動作不良に気づかずタンク容量を超える給油を行ったため、オーバーフロー配管から脱油受槽及び防油堤内の溜枳内に危険物が漏えいしたものの。	・手順書、点検要領の見直し ・研修、訓練	レベル計の動作不良に気付かず	オーバーフロー（配管）
2				規則・手順がない／ 文書化されない	長期停止後、揚油バースからタンクへの揚油受入作業を開始していたところ、危険物の加熱時間が短かったため、一時的なエアセパレータフロート弁の動作不良及びベントタンクレベル計・レベルスイッチ取出し配管の詰まりが解消されず、ベントタンクから危険物が漏えいしたものの。	長期停止後の揚油前は、受入計量装置廻りの加熱を十分に（2日程度）行う。	配管加熱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）
3				過信	機器内蔵油をタンクへ移送する際、機器内の油量はタンクの空き容量で収まると思い込み移送した結果、タンクの容量不足であったため通気管からオーバーフローしたものの。	・油計量タンクレベル計に上限値を明確に表示 ・教育を実施	タンクの容量以上の移送	オーバーフロー（通気管）
4				点検内容が不適切	台風襲来に備え、非常用発電機を始動したところ、点検項目外の潤滑油給油口蓋が震動により外れ、エンジン内圧の上昇により潤滑油給油口蓋から潤滑油が漏えいしたものの。	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。	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）
5				危険に対する認識がない／不足	移送船へ払い出し中、配管系統毎の弁の開閉状況の確認不足により、系統外へ油が流出する恐れのあるエアセパレータ排気弁手動弁を閉止していなかったため、ベントタンク上部から危険物が漏えいしたものの。	・受入系統の系統隔離 ・払い出し作業における監視体制強化	弁開放状況の確認不足	オーバーフロー（ベントタンク）
6	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【4件】	ポンプ	危険物	規則・手順の内容が不適切	消火ポンプディーゼルエンジンの点検に伴い、遠心クラッチを取り外し後、試運転をした際、減速機部分のバランスが崩れ、大きな振動が発生し、危険物配管のクラック及びフランジの変形が生じ、その後の運転により破損部から危険物が漏えいした。減速機は、エンジンとモーターによる運転が可能であるが、エンジンの遠心クラッチを撤去した状態でモーターによる試運転をしたため不具合が発生したものの。	非常作業を行う場合のリスク抽出および管理の徹底	遠心クラッチを撤去した状態での試運転	破損（配管等）
7		圧縮機	危険物	点検していない／不足	ガス圧縮機給油装置の潤滑油循環系統において、フロートトラップの清掃不十分により内部に汚れが堆積し、油面が上昇して警報が発報したが、従業員が警報を解除する際、手順書にないバイパス弁の開放操作を行ったため、潤滑油がベント配管に流入し、大気開放弁から漏えいしたものの。	フロートトラップの点検頻度の見直し	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）
8		攪拌、混合機（ニーダー）	危険物	規則・手順の内容が不適切	危険物タンク攪拌機の点検整備において、工事依頼側と請負側で作業内容の確認が不十分であったことから、作業員がねじの増し締め作業をすくるところ、誤って外してはいけない球面ユニットのグランドパッキンを取外したことから当該パッキン部から重油が噴出したものの。	工事依頼側と請負側での書面及び口頭での作業内容確認の実施	パッキンの不要な取外し	開放（パッキン）
9		その他の回転（往復）機器	危険物	規則・手順の内容が不適切	油圧ユニットの圧力計継手部の僅かな緩みを起点とし、装置動作時の油圧の脈動により、徐々に緩みが大きくなり、圧力計接続部から作動油が漏えいした。日常点検において、圧力計の漏れの確認は明記されていたが、合いマークの位置確認や緩みの確認は明記されていなかった。	・ねじ継手部の緩み防止 ・日常点検の強化	圧力計継手部の緩み	シール圧低下（圧力計継手部）
10	移送 【2件】	配管（送油、注入管等）	危険物	監視が実施されない／不足	タンク付属配管内の危険物を抜き取る作業中、タンクから配管への遮断実施後に配管の末端の閉止板を取り外す手順となっていたが、遮断が未完了のまま配管の閉止板を取り外したことにより、配管から危険物が漏えいしたものの。	操作手順及び作業状況の伝達の徹底	タンクと配管との遮断未実施	開放（閉止板）
11				整備内容が不適切	タンク内の危険物を別タンクへ移送するために、配管系統の切り替え作業を行った際、パッキンの収縮により閉止した開閉弁から危険物が漏えいした。当該パッキンはPTFE製（テフロン系）であり、PTFEは気温により膨張・収縮するが、夏季に増し締めを実施後、冬季の気温低下により、パッキンが収縮していた。	・増し締め時期の見直し ・手順書への明記	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）
12	電源計測 【2件】	発電機	危険物	規則・手順がない／文書化されない	発電設備の定期整備に伴い、ガスタービン発電機を停止し、潤滑油配管の取り外し作業を行ったところ、他の担当部署がそれと並行してガスタービン煙道内の残留ガスのパージに伴うガスタービンの起動操作を実施したため、潤滑油を送液するポンプが自動起動し、配管取り外し部から潤滑油が施設内に漏えいしたものの。	・部署間連絡体制の確立 ・調整役の設定 ・手順書の改正	取外し作業と起動操作の連携不足	開放（潤滑油配管）
13				配慮不足	タービンの潤滑油フラッシング中にブロー弁の閉止操作を行っていなかったため、タービン主油タンク内に設置されているクノーフィルタのブローラインから潤滑油が構内及び排水系統に漏えいしたものの。	・作業基準及び管理体制の整備 ・ライン設定時における確認体制を徹底	ブロー弁閉止操作の未実施	開放（ブローライン）
14	炉 【1件】	ボイラー	危険物	思い込み	ボイラーの押込通風機の試運転中に不具合箇所があったため、軸受給油配管を取り外して作業していたところ、他の作業員が油配管の系統を勘違いし、誤って油ポンプを起動させてしまい、取り外していた配管部分から潤滑油が漏えいしたものの。	・作業工程の確認 ・従事者間の連携の徹底	取外し作業と起動操作の連携不足	開放（潤滑油配管）
15	その他 【2件】	固定給油（注油）設備	危険物	知識不足	再熱蒸気タービン給油装置より主タービンへ送油する危険物の清浄化クノーフィルター部フランジパッキン取替後、作動確認のため補助油ポンプを起動したところ、耐圧不足のパッキン（既設シートパッキン耐圧3.0Mpaに対しゴムパッキン耐圧1Mpaを使用）を使用したため、パッキンが破損し、危険物が漏えいしたものの。	チェックシート等によるヒューマンエラーの防止	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）
16		フィルター	危険物	点検していない／不足	船舶からLNGを受け入れ中、コンプレッサー内に設けられたタンクから軸受けに潤滑油を供給するラインのストレーナー空気抜き用配管に設けられているバルブ部分において、点検不足により当該バルブが緩んでいたことから、開放していたバルブから潤滑油が防油堤内に漏えいしたものの。	・空気抜き弁の取替 ・止めプラグ取付 ・水平展開	バルブの緩み	開放（空気抜き用配管）

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「一」とし、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。

物的な維持管理面における事故事例 目次

- 1 物的な維持管理上の爆発についての事故事例（詳細）・・・表3.4.11

- 2 物的な維持管理上の火災（鉄鋼業）についての
事故事例（詳細）・・・表3.4.12

物的な維持管理上の火災（石油製品等製造業）についての
事故事例（詳細）・・・表3.4.13

物的な維持管理上の火災（化学工業）についての
事故事例（詳細）・・・表3.4.14

- 3 物的な維持管理上の漏えい（石油製品等製造業）についての
事故事例（詳細）・・・表3.4.15

物的な維持管理上の漏えい（化学工業）についての
事故事例（詳細）・・・表3.4.16

物的な維持管理上の漏えい（電気業）についての
事故事例（詳細）・・・表3.4.17

表3.4.11 爆発事例から見た物的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔全業態〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	物的要因	着火要因
1	移送 【3件】	配管 (送油、注入管等)	毒劇物	機器の機能の停止	事業所内の製造所で使用する危険物（ジクロロプロペン）が逆止弁の作動不良により、塩素ガス配管に逆流したため、化学反応が起こり爆発したものの。	・塩素配管内への圧力監視計設置 ・逆流防止のため緊急遮断弁の設置 ・逆止弁の点検頻度の明確化	逆止弁の作動不良	化学反応
2		ホッパー	危険物	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	重合後の粉体樹脂を中間タンクに一時貯留するため、2基ある中間タンクを切替ながら運転していたところ、当該中間タンクは窒素バージされていたものの陰圧管理であったことと、本体と天板を固定するボルト及びガスケットが劣化しており、気密性が低下していたことから空気が流入し、切替操作により弁が開き、粉体樹脂が投入された際に静電気が発生、粉体樹脂と共に存在する可燃性ガスに着火し、粉体樹脂の粉じん爆発が発生したものの。	空気流入防止対策として中間タンク内を陰圧から陽圧管理にし、気密性を高めるため、本体と天板をボルト接続から溶接構造とした。	・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)
3	炉 【3件】	乾燥炉	危険物	機器の機能の停止	硝子の表面加工工場の乾燥炉において、硝子を搬送しているフローコーターの異常が発生し、速度が低下したことにより、塗料が大量に散布され、乾燥炉からの熱を通常より多く受ける状況になり、発生した可燃性ガスが爆発下限界を超え、乾燥炉内のヒーターに触れ爆発したものの。	搬送異常が出た場合は、乾燥炉へ進入しないように停止するシステムを導入し、乾燥炉内の滞留するガスを自動で排気する。	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)
4	塔槽類 【1件】	反応塔、槽	危険物	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	反応釜の自動洗浄作業中、二硫化炭素注入バルブのシートリングが摩耗していたことにより二硫化炭素が釜内に漏れ、さらに攪拌羽根のベアリングの劣化により、回転軸にずれが生じたことにより、反応釜内側側壁と攪拌羽根が接触して、金属火花が発生し、反応釜内の二硫化炭素に着火し、爆発したものの。	・注入バルブの交換周期を3年から1年に短縮 ・反応釜と攪拌羽根の隙間の点検を定期的の実施	・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)
5	その他 【1件】	その他 (コークス炉関係機器)	可燃性ガス	機器の異常動作	工場の一部停電に伴い、コークス炉ガスの吸引ブロワが停止したため、コークス炉ガスを炉上燃焼放散していたところ、コークス炉炭化室で発生したコークス炉ガスが廃熱弁の隙間から漏れ、煙道内に流入しコークス粉等の高温物と接触、煙道内で爆発したものの。	廃熱弁の調整を図り、煙道内へのコークス炉ガスの流入を防止	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)

・【 】内の数値は、平成25年～令和4年の事故件数を示す。事故はすべての業態から抽出。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「一」とし、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3.4.12 火災事例から見た物的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔鉄鋼業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対応	物的要因	着火要因
1	移送 【12件】	コンベア、フィーダー	その他	機器の異常動作	鉄鉱石を搬送するベルトコンベアにおいて、搬送ベルトのスリップ防止のために取付けている軸受け架台が変形していたため、当該軸受け架台が摩擦により高温になり、稼働停止した際に架台と搬送ベルトが接触し搬送ベルトから出火したものの。	・日常点検の徹底 ・不良箇所の早期補修	スリップ防止用軸受け架台の変形	摩擦熱 (搬送ベルト)
2			その他	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	ベルトコンベアのリターンローラー部に負担がかかり、劣化していた軸受部が破損したことにより、管体と軸間に摩擦熱が生じて、ローラーのゴムリングが発煙し、出火したものの。	ゴム製から鋼製のローラーへ変更	劣化による軸受部の破損	摩擦熱 (ゴムリング)
3			— (その他)	機器の機能の停止	石炭が片寄りしたことによりベルトがスリップしたが、スリップ検出器の電源不良により停止できず、回り続けたブリーとベルトが摩擦熱により出火したものの。	スリップ検出器健全性確認の基準化	スリップ検出器の電源不良	摩擦熱 (ブリー)
4		運搬車	その他	その他	運搬車の走行中、一旦停止後、アクセルを踏んだことにより走行用油圧ホース内の圧力が上昇し内圧により破損したため、油圧ホースから霧状になって噴出した作動油が高温となった排気管に触れ、出火したものの。	・ホースカバーの取付け ・油圧ホース管理基準の見直し	油圧ホース内圧の上昇	高温体 (排気管)
5		その他 (台車)	その他	長期使用による素材等の摩耗 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の摩耗)	台車の回転用給電ケーブルが被覆摩耗により地絡したため、台車下部保護用ゴム板に着火したものの。	給電ケーブルの固定方法見直し	ケーブルの被覆摩耗	地絡 (給電ケーブル)
6	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【5件】	ポンプ	その他	周囲からの異物の作用による機器の動作不良	モーター内に設置されたベアリングの保持器が何らかの異物が入り込んだことにより外れ、正常な回転が出来ず、モーターの過負荷となり、過電流が発生しステータコイルが着火したものの。	定期点検の細分化	ベアリング保持器の破損	過電流 (モーターの過負荷)
7		ブロアー	その他	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	熱風炉にあるガス遮断弁ケーシングの一部が減肉し、開口したため、熱風がもれ、保温材を焼損したものの。	・ケーシング部の減肉管理強化 ・温度の管理強化	劣化によるケーシングの減肉	高温体 (熱風)
8		その他の回転（往復）機器	その他	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	交流電源配線の断線補修部分の劣化等により、素線が減少し、スパークが発生したことによって、付近の電気配線被覆及びケーブル保護用ゴムシートに着火したものの。	・断線補修時被覆方法の標準化 ・ゴムシートの難燃化	交流電源配線の劣化	電気 (配線のスパーク)
9	炉 【5件】	熔融炉（高炉）	その他	物質の落下・ぶつかりによる破損	高炉内壁に付着していた鉄鉱石等が落下し、羽口（空気送入口）に当たり損傷したことにより、炎が噴出し、作業袋及び建屋に着火したものの。	炉内付着物状況の管理	鉄鉱石等の落下による羽口の破損	高温体 (高炉)
10		分解炉	可燃性ガス	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	アンモニアガス配管フランジ部にリーク箇所がある状態で遮断弁を閉止したことで炉内背圧により高温燃焼ガスが配管を逆流し、パッキングが損傷、アンモニアペーパーと高温燃焼ガスが混合し、発火したものの。	・パッキング耐熱性の強化 ・遮断弁の設備管理強化	フランジ部のシール不良	高温体 (高温燃焼ガス)
11		ボイラー	可燃性ガス	機器の異常動作	空気をダクトを介してバーナーに送るファンにトラブルが発生し、バーナーへの送気量が低下、バーナーが不完全燃焼し、排ガス中に未燃ガスが混入したため、バーナーの炎により着火したものの。	・空気供給量の監視 ・排ガス中酸素濃度の監視	空気ファンの送気量低下	高温体 (バーナー)
12		その他の炉	— (その他)	機器の異常動作	装置内接点の故障により溶鋼の入った鍋の上昇が止まらず、本来溶鋼が接触しない部分に溶鋼が接触し、冷却水配管を破損して溶鋼内に大量の水が混入して突沸が発生し、溶鋼が周囲へ飛散し、付近の運転制御室へ一部浸入したことにより、出火したものの。	・操作指令及び実機動作の不整合を検出する機能の付加 ・異常を検知した際の非常停止	装置内接点の故障	高温体 (溶鋼)
13	電源計測 【4件】	配電盤、分電盤	その他	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	長期使用によりドライブ装置盤のコンデンサが絶縁破壊し、短絡電流が流れたため、コンデンサより発火したものの。	コンデンサの定期的交換	コンデンサの絶縁破壊	電気 (コンデンサの短絡)
14			— (その他)	その他	ロール温調装置の冷凍機2台のうち1台が故障し、電源盤に過大な電流が流れ、配電盤内の電磁接触器が絶縁破壊され短絡したため、配電盤内の配線被覆に着火したものの。	漏電警報にて電源遮断となるように変更	過負荷による電磁接触器の絶縁破壊	電気 (電磁接触機の短絡)
15		変圧器	その他	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	降圧変圧器のダウントランス内にあるコイルが経年劣化により短絡し、被覆に着火したものの。	・点検項目の追加 ・部品更新時期の見直し	コイルの経年劣化	電気 (変圧器内コイルの短絡)
16	塔槽類【2件】	その他の塔槽類	その他	物質の落下・ぶつかりによる破損	タンディッシュ内の溶鋼に浸かっているストッパーが折損したため、ストッパー冷却用のエアが吹き出したことにより、溶鋼が漏れ、近くの油圧ホースを損傷させ、漏れた油に溶鋼が接触して出火したものの。	・トラブル時の速やかにエアの供給停止 ・油圧ホースへの耐熱性パイロジャケットの取付け	ストッパーの折損	高温体 (溶鋼)
17	その他 【14件】	切断機	— (その他)	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	ゴム製酸素供給用ホースの外装SUSブレードが疲労により損傷しているところへ、高温の切断機が飛散し、接触したことにより発火したものの。	・切断機飛散防止対策の強化 ・ホース保護用不燃材の適正な維持管理	ゴム製ホースの外装ブレードの疲労による損傷	高温体 (切断機)
18		加熱ヒーター	— (その他)	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	赤外線オイルヒーターの熱風出口の前面カバーの一部が破損して穴が開いていたが、修理せずそのまま使用していたことから熱気が噴出し、従業員の作業用ズボンに着火したものの。	・不良箇所の修理 ・日常点検の義務化	オイルヒーターカバーの破損	高温体 (熱風)
19		その他	可燃性ガス	多湿環境 (保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇)	ピット内に敷設されている水素ガス配管が外面腐食により一部開孔し、その開孔部から漏れ出た水素に、工事中のグラインダーの火花が着火し、火災となったもの。なお、水素ガス配管は塗装されていたが、ピット内は降雨時に水没することもあり、雨水が長時間留まりやすい配管下面から腐食が進行した。	火気等使用時の安全確認の強化	外面腐食による配管の開孔	高温体 (グラインダーの火花)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.4.13 火災事例から見た物的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔石油製品等製造業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	物的要因	着火要因
1	電源計測 【9件】	配電盤、分電盤	— (その他)	工程の中で腐食環境の生成 (塩素イオン、水素イオン、酸、硫化物等)	低圧コントロールセンターの低圧銅板が、別施設から発生した硫化水素ガスに曝されたことで、銅材が腐食し、接続不良にて過電流となり、接続端子及び接続部が発熱し、短絡したことにより出火したものの。	硫化水素ガス影響の点検閾値の決定	銅板の腐食による抵抗の増加	電気 (短絡)
2			その他	その他	地下埋設部の制御ケーブルにつながるハンドホールに微量の油分が浸入したことにより、ケーブル被覆が劣化して絶縁不良が起り、異常回路が生成され、電気室にある配電盤内でアーク放電が発生し、配線等に着火したものの。	・ハンドホールを撤去 ・ケーブル埋設部のポリエチレン管保護	油分の浸入によるケーブルの絶縁不良	電気 (アーク放電)
3		変圧器	その他	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	ヒューズエレメントの経年劣化により少電流域での溶断が発生し、アーク持続したことに加え、変圧器の励磁突入電流により断路器主接点表面の荒れ・溶融による断路器開放不能状態が一時的に継続したことで、ヒューズ内アーク持続が助長され、ヒューズが異常加熱し、出火したものの。	・定期点検時のヒューズ交換 ・設備更新計画の作成	・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)
4			機器の機能の停止	電動基盤制御回路のタイマーリレー動作不良のため、手で遮断器「入」操作を実施したが、適切な操作方法を確立することが出来ないまま操作を実施した結果、短絡回路が形成され始動変圧器に過大な電流が流れ、出火したものの。	・タイマーリレーの補修 ・手動での起動操作の禁止	タイマーリレーの動作不良	短絡 (過電流)	
5		その他の電源、計測機器	— (その他)	その他	大型クレーン車が仮設電源ケーブルを乗り越す際に、ケーブルプロテクター上でタイヤを方向転換したため、ケーブルプロテクターにひねりの力が加わり破損、電源ケーブルが短絡して、出火したものの。	仮設電源ケーブルを構内道路の曲がり角に設置しない。	仮設電源ケーブルの設置位置不良	電気 (短絡)
6	移送 【8件】	配管（送油、注入管等）	危険物	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	油圧配管フランジのリングが経年劣化による硬化によって弾性を失い、間隙が発生し作動油が漏えい、配管及び架台を伝わり、配管及び架台の表面温度が作動油の発火点以上であったため、出火したものの。	・日常点検の強化 ・床下作動油配管を床下に変更	フランジ部のリング硬化による間隙 (経年劣化)	高温体 (配管)
7			可燃性ガス	想定内の応力下で疲労（応力腐食割れ）	リアクター出口配管の溶接部に熱応力が繰り返し加わり、溶接部に熱疲労割れが起こったことで、発生したクラック部より高温の可燃性ガスが保温内部に漏出し、発火点以上の温度のガスが空気と接触したことにより自然発火したものの。	非破壊検査の実施	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)
8		その他の移送機器	危険物	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	仮設フレキシブルホースにより回収ビットへ拔出していたところ、フレキシブルホースが経年により電気的な抵抗を持つ非接地状態となっており、また静電気除去対策を怠ったため、静電気放電が発生し、ホース先端より出火したものの。	・アースクリップの取付け ・回収配管の固定化	・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)
9	炉 【7件】	加熱炉	危険物	その他	チューブ保護のプロテクターが繰り返し運転の中で移動し、適切にチューブを保護できておらず、高温酸化腐食によって、チューブが開孔し、開孔部から漏えいした原油が加熱炉内のパーナーによって着火したものの。	・火炎付近チューブの取替え ・チューブ温度管理の強化	腐食によるチューブの開孔	高温体 (パーナー)
10		分解炉	高圧ガス	エロージョン・コロージョン	炭素分が配管エルボ部にエロージョンを起こし、配管の局所的な摩耗が進行したため、配管が開孔し、漏えいしたガスにより出火したものの。	同様箇所の配管肉厚測定の実施	エロージョンによる配管の開孔	高温体 (炉)
11			危険物	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	分解炉内に設置された連絡管の浸炭が進行し、浸炭層の組織構成要素の変化により、配管に膨れが発生したことで、クリープ破壊となり、デコーキングによる温度変化に耐えられず、配管が貫通したことからナフサが漏えいし、火災となったものの。	・耐火断熱材施工の実施 ・検査方法及び技術に対する指導の実施	連絡管の浸炭の進行による開孔	高温体 (炉)
12	ポンプ・圧縮機等 回転機器【4件】	ふるい、分級機	指定可燃物	周囲からの異物の作用による機器の動作不良	コークス炉から押し出された赤熱コークスを消火塔へ運び湿式消火を実施していたが、消火循環水に含まれるコークス粉の沈降分離が不十分であり、散水ノズルが詰まり冷却が不十分な状態でふるい分け設備へ運ばれたため、ふるい分け設備のラバー製ふるい網上で着火したものの。	・コークス粉回収クレーン架構の更新 ・赤外線監視装置の導入	コークス粉による散水ノズルの詰まり	高温体 (コークス)
13	塔槽類 【4件】	その他の塔槽類	その他	工程の中で腐食環境の生成 (塩素イオン、水素イオン、酸、硫化物等)	硫黄回収ビットサルファーシール部点検口からの微量な硫黄蒸気により、ビット天板上に硫黄が析出するとともに、点検口上部の炭素鋼製の保温カバー内部を硫化させ経年的に硫化鉄が生成されていたところ、保温カバー取り外し時の衝撃で硫化鉄が剥がれ落下し、空気と接触することにより赤熱し、ビット天板上の硫黄が燃焼したものの。	・材質の変更 ・硫黄の定期的な除去	硫化による硫化鉄の生成	高温体 (硫化鉄の自然発火)
14	その他 【3件】	その他	その他	機器の異常動作	休憩所内でメーカー純正品の充電器を使用せず汎用品にて充電していたところ、充電中のバッテリーが何らかの原因により内部短絡したことによって発熱したため、バッテリーが破裂して出火したものの。	メーカー純正品の使用	メーカー純正品の未使用	電気 (短絡)
15		その他	高圧ガス	塩分の影響	震災による浸水によりチューブ表面に海水由来の低融点アルカリ塩が付着しており、高温運転中に溶融塩腐食が発生したことから、健全部の肉厚が減少し、内圧または熱応力による割れが発生し、チューブから水素を含む高温の可燃性ガスが漏えいし発火したものの。	・チューブ表面の水洗 ・保温の全更新	チューブの溶融塩腐食	自然発火 (発火点以上のガスと空気の混合)
16		その他	— (その他)	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	インバーターユニット端子部の表面に施工されている銀メッキが、長期間の使用により溶融・進展を繰り返し、端子部分を短絡させたことで放電現象が発生し、その熱影響により出火したものの。	水平展開の実施	長期使用による端子部の絶縁劣化	電気 (短絡)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.4.14 火災事例から見た物的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔化学工業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	物的要因	着火要因
1	移送 【9件】	配管（送油、注入管等）	危険物	多湿環境 （保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇）	塩素系蒸留塔の上部製品取出配管のポンプ吸込側配管（保温材あり）において、保温材内部に雨水が浸入したことにより外面腐食が進行したことから、危険物が漏えいし、空気に触れ自然発火したものの。	管内の事業所への周知	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）
2		配管（送油、注入管等）	高压ガス	エロージョン・コロージョン	反応器の反応停止後、器内に残る金属ケイ素を低減させるため、反応器と拔出しドラムの差圧を利用し拔出し配管がエロージョンにより開孔し、漏えいした水素が、発生した静電気の放電により引火したものの。	配管の異常摩耗による配管開口に対する再発防止対策の実施	エロージョンによる配管の開孔	火花 （静電気）
3		運搬車	その他	長期使用による素材等の劣化 （腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化）	フォークリフトのセルモータが経年劣化し、なかなかエンジン起動しないため、起動動作を繰り返した際に、セルモータとバッテリー間を流れる電流で配線が発熱し、配線が徐々に樹脂被膜を溶かし、発火したものの。	・防災規程の改定 ・非常時の行動基準	セルモーターの経年劣化	電気 （過電流による短絡）
4		コンベア、フィーダー	指定可燃物	その他	ベルトコンベアキャリアローラーの破損により、軸とローラーが接触している状態となり、摩擦熱により周囲の可燃物が発火したものの。	・早期補修の徹底 ・危険性の再教育	ローラー軸の破損	摩擦熱 （機器の接触）
5	塔槽類 【4件】	反応塔、槽	高压ガス	多湿環境 （保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇）	反応器底部のテルラインに設けられたボス部が内面腐食し、系内で発生した酢酸と水分（開放時又は原料由来）により、プラグの知らせ穴から可燃性ガスが噴出して、静電気により着火したものの。	同構造のボス部の点検	ボス部の内面腐食	火花 （静電気）
6		その他の塔槽類	指定可燃物	長期使用による素材等の劣化 （腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化）	近接するホットオイルラインによる経年の熱影響により、フレキシブルホース内部のゴムが熱劣化しフレキシブルホースが破損、作動油が漏えいし、ホットオイルラインに接触したことにより、発火したものの。	ホットオイルラインの移設	熱影響によるホースの破損	高温体 （高温熱媒）
7	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【4件】	ポンプ	その他	その他	長期未整備状態で運転を継続及び給脂不足により軸受けが異常発熱し、ベアリング及び保持器が損傷、軸受カバーと接触し、その状態で運転が継続されたため、軸の過熱及び火花が発生し、グリスに着火したものの。	・モーター保全方針の変更 ・定期的なグリスアップ	ベアリング及び保持器の破損	摩擦熱 （機器の接触）
8		圧縮機	その他	点検時の処置の不備	冷却工程のフロン圧縮機において、内部の潤滑油が基準値よりも少ないことで、抵抗が増えベアリング等の可動部が破損し、電動機シャフトに軸ブレが発生し周囲に接触、発生した金属火花が潤滑油のペーパーに着火したものの。	・点検及び確認の徹底 ・オイル量の適正化	ベアリングの破損	火花 （機器の接触）
9		攪拌、混合機（ニーダー）	— （その他）	その他	ドラフト内でウォーターバスに入った水を攪拌するためにマグネチックスターラーを使用していたところ、電気コードがラボジャッキの伸縮部分に挟まった状態であったため、半断線となり発熱し、短絡を起こしてケーブル被覆に着火したものの。	ケーブル類の整理整頓	電気コードの挟まり	電気 （短絡）
10		粉碎機（ミル、ベルベライザー、アトマイザー）	その他	— （長期使用による素材等の劣化）	湿式粉碎機において、グリスの劣化によりベアリングの潤滑が損なわれ、ベアリングが異常摩耗により破損し、高温となったため、グリスから発火したものの。	・グリスアップ基準の変更 ・装置異常有無の管理	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）
11	電源計測 【4件】	配電盤、分電盤	その他	長期使用による素材等の劣化 （腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化）	変電所の配電盤内において、ケーブルの外皮が収縮したことにより、遮蔽層が引っ張られ隙間ができ、遮蔽層が破断したことにより非接地となったため、トラッキングが発生し、出火したものの。	・アルミクリートによる固定 ・外被ずり止め用熱収縮チューブの採用	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）
12	その他 【8件】	乾燥機	その他	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	ホッパードライヤーのブレーカーが落ちており、ブレーカーを再投入したが電源が入らなかったため、当該操作を繰り返していたところ、接点が溶着したため、ヒーターが通電状態となり昇温し、出火したものの。	・同型機の使用を禁止 ・マグネットSWを無接点タイプへの変更	ブレーカー接点の溶着	電気 （接点溶着）
13		その他	その他	長期使用による素材等の劣化 （腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化）	オゾン発生装置に付属する電気ケーブル端末部の絶縁部が吸湿及び汚損したことにより絶縁が低下し、炭化導電路が形成され、異常加熱したことによりケーブルが溶融、発火したものの。	自主的な装置の点検及び清掃	ケーブル端末部の吸湿及び汚損	電気 （トラッキング）

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高压ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「—」とし、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3.4.15 漏えい事例から見た物的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔石油精製等〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	物的要因	漏えい要因
1	移送 【119件】	配管（送油、注入管等）	危険物	多湿環境 （保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇）	保温材外側の板金劣化部位から雨水が浸入し保温材が吸湿したことで多湿環境となり、配管が外面腐食により開孔し、危険物が漏えいした。点検は目視での保温材外側板金の劣化状況を確認するものであり、保温を解体しての点検は順番に実施していた。	一次点検後に保温材内部の状況を確認するプロセスの追加	多湿環境 （保温材への雨水の浸入）	開孔 （外面腐食）
2			危険物	デポジット腐食 （堆積物下腐食、付着物下腐食）	製造所から屋外タンクに向かう配管が内部開放検査に伴う補修工事の関係により、長期にわたり配管内の危険物の流れが停滞していたことから、この間に腐食性物質が堆積した箇所において局部的に腐食が進行し、配管が開孔、保温材継ぎ目から危険物が漏えいした。	配管内に危険物が残留、停滞する配管に対して、油抜き及び再使用時の気密検査を実施	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）
3			可燃性ガス	塩分の影響	オフサイトの燃料ガス配管の近傍に海水クリーン側溝が平行して流れていたことから、海水の飛沫を受け配管の腐食が進行し、燃料ガス配管から可燃性ガスが漏えいした。	海水クリーン側溝近傍のオフサイト配管の外面腐食点検を計画的に実施	塩分の影響 （海水の流れる側溝と近接）	開孔 （外面腐食）
4			高圧ガス	高温多湿環境 （温泉の湯気の影響、周囲が高温多湿環境）	ガス回収装置の配管において、保温板金内に施工しているスチームトレースが開口し、蒸気による配管外面腐食が進行した結果、配管が開孔し、LPGの漏えいに至った。	放射線透過試験とサーモビューアによる1年に1回の定期点検を行い外面腐食とトレース漏れの有無を確認	スチームトレースの開口	開孔 （外面腐食）
5			危険物	防食塗装・被覆剥離 （経年による剥離）	屋外タンクから装置へ払出す配管の防油堤貫通箇所において、劣化した防食テープの剥離箇所から雨水が浸入したことで、配管外面の腐食を進行させ、防油堤外側に施工されている防食テープ下の配管を開孔させ、当該開孔部より危険物が漏えいした。	経年的な劣化により防食テープが剥離しやすい箇所について、外面腐食の詳細検査を実施	防食テープ端部の剥離による雨水の浸入	開孔 （外面腐食）
6			危険物	エロージョン・コロージョン	内管に硫黄、外管に高温スチームが流れる二重配管において、内管エルボ部がエロージョンにより減肉開孔し、開孔箇所から外管に硫黄が漏れたことからスチームのドレトラップから硫黄が漏れ出した。	・硫黄で閉塞した配管の交換 ・開孔したノズルの撤去	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）
7			ローディングアーム	危険物	機器の異常動作	硫黄出荷設備にて、溶融硫黄をローリーに充填中、コリオリ式流量計にガスが入り、誤計測したためオーバーフローした。事故前日、計画停電のため配管内の窒素バージを実施しており、事故当日、ガス抜きせずに出荷を行ったことにより、コリオリ式流量計にガスが残存していた。	窒素バージ後は必ずガス抜きすることをマニュアルに記載	窒素バージに伴うコリオリ式流量計の誤計測
8	塔槽類 【72件】	貯槽（タンク）	危険物	多湿環境 （保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇）	棧橋付近の荷揚げ配管において、配管立ち上がりエルボ部分に巻かれた保温カバー継ぎ目部分に塗布されたシール材が、紫外線により劣化し消失していたことから、雨水が保温板金内部に浸入し滞留、滞留した雨水により多湿環境が形成され配管の外面腐食が進行し、開孔部から危険物が漏えいした。	・検査員の再教育 ・高所カメラ等を用いて点検	保温板金内部への雨水の浸入と滞留	開孔 （外面腐食）
9			指定可燃物	工程の中で腐食環境の生成 （塩素イオン、水素イオン、酸、硫化物等）	製造所の定期修繕に伴い、タンクへ指定可燃物の受入れを行っていたところ、当該受入れ配管は年に数回の定期修繕時のみ使用される配管であったため、常設されていた蒸気トレースに接触している箇所において配管内の残液が蒸発・凝縮を繰り返す、腐食成分が濃縮、内面の腐食が進行し、漏えいした。	・類似配管の点検及び調査 ・配管材質の検討（ステンレス化）を行い、腐食の防止に努める。	配管内で腐食成分が濃縮	開孔 （腐食成分による腐食）
10			毒劇物	長期使用による素材等の劣化 （腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化）	ローリー車から毒劇物タンクに水酸化ナトリウムを受入れ中、タンクの液面計（フロート式）表示部（アクリル）が劣化により黒ずんでおり、視認性が悪い状態で受入作業を行っていたため、正しい液面を認識できないまま満液となり、通気管から水酸化ナトリウムがオーバーフローした。	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。	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）
11			蒸留、精留塔 （スチライザー、ストリッパ）	危険物	多湿環境 （保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇）	配管に巻かれている保温材が劣化により一部が外れており、内部には雨水等が浸入しやすい状況となっていた。本来内部流体が高温であれば浸入した雨水も蒸発するが、滞留は40℃程度のため蒸発せずに多湿環境を形成、外面腐食が進行し開孔部から危険物が漏えいした。	不要な保温は解体し撤去する。	保温板金内部への雨水の浸入と滞留
12	危険物	デポジット腐食 （堆積物下腐食、付着物下腐食）	常圧蒸留装置の蒸留塔上部配管において、2系統あるラインの片方を休止したことにより、合流部で流れの少ない休止配管内部に酸性スケールが堆積し、スケール下部で腐食が進展したため強度低下による割れが発生、機器の軽微な振動により割れを助長して貫通し、配管から危険物が漏えいした。	・2系統同時運転によるスケール堆積の防止 ・配管とサポートの間に保護板を設置して振動を抑制	・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）		
13	洗浄塔、槽 （ウッシングタワー、スクラパー）	可燃性ガス	想定内の応力下で疲労 （応力腐食割れ）	洗浄塔に取付けられた温度計の溶接部において、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たことと、溶接線近傍でアミン応力腐食割れが発生し、配管から可燃性ガスが霧状に漏えいした。	事故発生時の情報共有についての教育及び運転手順書への記載	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）	
14	抽出塔、槽	危険物	高温多湿環境 （温泉の湯気の影響、周囲が高温多湿環境）	塔出口配管のスライドシュー部分の保温板金を切り欠いていたため、切り欠き部には雨水浸入防止のためシール材を施工していたが、紫外線や熱影響でシール材が次第に劣化し剥離、当該剥離部分から雨水が浸入し、保温材内部に高温多湿環境を形成、配管が腐食し開孔漏えいした。	・外面腐食が発生する懸念のある使用中配管の保温を撤去 ・見回りの際は保温劣化部の確認及び詳細点検の実施	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）	
15	反応塔、槽	高圧ガス	工程の中で腐食環境の生成 （塩素イオン、水素イオン、酸、硫化物等）	通常の運転停止作業では原料配管側の圧力を保った状態で反応槽入口バルブを閉止するため、配管内に原料以外は存在しないが、前回のトラブル時に緊急停止をした際、原料を止めてから反応槽入口バルブを閉止したため、反応槽内の硫酸が逆流し原料配管ドレノズルに滞留、溶接部が腐食開孔し、高圧ガスが漏えいした。	緊急停止時の作業手順の改定	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）	
16	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【12件】	ポンプ	毒劇物	工程の中で腐食環境の生成 （塩素イオン、水素イオン、酸、硫化物等）	塩酸ポンプの安全弁において、内面の天然ゴムライニングが長期間塩酸にさらされたことにより、プリスター（ふくれ現象）が発生し、その裂け目より浸入した塩酸に、安全弁本体の鋳鉄がさらされ減肉、開孔し、塩酸が漏えいした。	当該安全弁は使用開始より12年を交換時期とし、その間にプリスターが発見された場合は新規製品へ更新	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）
17		攪拌、混合機 （ニーダー）	危険物	長期使用による素材等の摩耗 （腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の摩耗）	屋外タンク貯蔵所のミキサー内の軸受部において、メカニカルシールが摩耗減肉した結果、シール性が損なわれ、当該シール部から危険物が漏えいした。	ミキサーの起動前後に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。	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）
18		圧縮機	危険物	長期使用による素材等の劣化 （腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化）	プロピレンコンプレッサー出口自動弁に若干の隙間があり、そこからプロピレンが漏えいし潤滑油系統に流入している状態でコンプレッサーを起動させたため、機械的摩擦に伴う温度上昇により急激な酸化を起こし、一時的に系内が加圧された結果、経年劣化したサイトグラスが破損し、潤滑油が漏えいした。	・出口自動弁を定期点検の対象とし詳細点検を実施 ・サイトグラスは強度の弱いアクリル板から強化ガラスに取替	・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）
19	熱交換器 【10件】	熱交換器	高圧ガス	エロージョン・コロージョン	熱交換器内部及び出口配管内では、ペンと硫酸の二層流が形成されている。比重の重い微量の硫酸が水平配管底部を流れ、配管エルボの下部側に接触しエロージョン・コロージョンによる腐食が進行し、開孔部から液化ペンが噴出した。	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を検査要領に追加	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）
20	炉 【6件】	燃焼、焼却炉	可燃性ガス	多湿環境 （保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇）	フレアスタック配管の使用を一定期間停止していたため、ガスの流れがなく、バーナー開口部から雨水が浸入する環境となっていた。また、当該配管水平部には硫化鉄スケールが堆積しており、雨水と反応して希硫酸が形成され、腐食が進行し配管が開孔、可燃性ガスが漏えいした。	・サブスタック配管内への窒素投入 ・バーナー開口部への雨水浸入防止等	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）
21		ボイラー	高圧ガス	長期使用による素材等の劣化 （腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化）	ラック上に設置された液化アンモニア配管のフランジ部において、長期間の使用に伴いフランジ部シール材質が劣化・硬化し、シール性が低下、フランジ部からアンモニアが漏えいした。	定修で計画的な更新を実施	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）
22	容器 【1件】	ドラム等容器	危険物	物質の落下・ぶつかりによる破損	ドラム缶キャリアーを用いてドラム缶を搬送中、ドラム缶キャリアーの車輪が引っかかり等で前方に傾いたことにより、ドラム缶が地面（パンチングメタル）と接触し穿孔した。	パンチングメタル上にゴムマットを敷き、ドラム缶が損傷しないように作業改善を行う。	・ドラム缶の落下 ・ドラム缶キャリアーの車輪引っかかり	破損 （ドラム缶の落下）
23	電源計測 【1件】	計測装置	危険物	常に振動する環境下で疲労（想定内の振動であるが、材料が継続した疲労により損傷等）	残油を移送中、仮設ポンプの振動により圧力計の根元配管が折損し、折損箇所より危険物が漏えいした。	本管から圧力計までの距離を短くして荷重軽減を図る。	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）

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「一」とし、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3.4.16 漏えい事例から見た物的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔化学工業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	物的要因	漏えい要因
1	塔槽類 【54件】	貯槽 (タンク)	危険物	工程の中で腐食環境の生成 (塩素イオン、水素イオン、酸、硫化物等)	当該配管内には飽和水分と硫化水素を含んだ液体が流れており、ガスの流れがないところではガス温度が低下し水分が凝縮、配管内全体に付着した水分に硫化水素が溶け込み腐食環境となり、配管を腐食開孔させ危険物が漏えいしたものの。	検査の結果、最小厚さに近いノズルを計画的に取替	配管内のガス温度低下による水分の凝縮	開孔 (内面腐食)
2			指定可燃物	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	ポンプ吐出側配管の内液の吹き払いが不十分であったため、配管内に溜まり固結した状態の指定可燃物がスチームトレースの熱により溶解して液状状態が繰り返され、ガスケットに疲労がかかり続けたことで、ポンプ吐出圧力に耐えきれなくなったガスケットが破断し、フランジ部から指定可燃物が漏えいしたものの。	テフロンガスケットから渦巻きガスケットへ変更する。	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)
3		反応塔、槽	危険物	常に振動する環境下で疲労 (想定内の振動であるが、材料が継続した疲労により損傷等)	ポリマー樹脂の重合層を可搬式エア駆動ポンプ及び金属フレキシブルホースを用いて危険物により洗浄作業中、金属フレキシブルホースのノズル部に可搬式エア駆動ポンプから発生する振動や圧力変動による振動負荷が長時間作用したため、金属疲労によりフレキシブルホースが破断し、危険物が漏えいしたものの。	・洗浄配管の固定設備化の検討 ・フレキシブルホースの更新周期の見直し	可搬式エア駆動ポンプの振動	破損 (振動による金属疲労)
4		蒸留、精留塔 (スプリング、ストリッパ)	危険物	工程の中で腐食環境の生成 (塩素イオン、水素イオン、酸、硫化物等)	蒸留塔ボトム循環液に中和の目的で添加した水酸化ナトリウムが溶接部等に残る残留応力に作用する事で、アルカリによる応力腐食割れが発生、割れの一部が蒸留塔母材内部へ進展し、外面にまで達したことで、割れ部から危険物が漏えいしたものの。	アルカリ応力腐食割れが発生している設備について補修履歴を確認する。	・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)
5		ドラム等容器	危険物	塩分の影響	屋内貯蔵所内において廃液ドラム缶を貯蔵中、廃液の内容物はヘキサンを主成分とする有機廃液と塩化ナトリウムを多く含む水系廃液の混合物が入っていたものであり、水系廃液が溶接部に浸入したことで腐食が進行してピンホールが発生、危険物である廃液が漏えいしたものの。	・有機溶媒成分と水溶液成分を分離して別保管 ・ドラム缶の間隔を広げて保管	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)
6		吸収塔、槽	可燃性ガス	長期使用による素材等の劣化 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の劣化)	反応器の払い出し配管に設置された手動弁において、グランドパッキン（アスベスト製）の経年的な硬化劣化に伴うシール性低下により、当該弁から可燃性ガスが漏えいしたものの。	メンテナンス周期及び方法についての検討	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)
7		抽出塔、槽	高圧ガス	長期使用による素材等の摩耗 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の摩耗)	経年的な使用により、配管ブロー弁バルブ（ゲート式）の内部ディスクに摩耗及び傷が発生していたため、バルブハンドルを増し締めをした際、内部ディスクが下がりが過ぎ、ディスク上部に隙間が生じたことでバルブ部から高圧ガスが漏えいしたものの。	当該ラインの恒久措置としてダブル弁化又は弁撤去	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)
8		配管 (送油、注入管等)	危険物	多湿環境 (保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇)	屋外タンク貯蔵所に接続されているベントガス回収配管部分において配管と梁の隙間が湿潤環境であったため、配管母材部が外面腐食により開孔し、危険物がつらら状に析出したものの。	気温が低いと配管底部に液状となった危険物が滞留する可能性があるため目視点検を実施	多湿環境 (配管と梁の隙間が湿潤環境)	開孔 (外面腐食)
9	移送 【41件】	配管（送油、注入管等）	毒劇物	多湿環境 (保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇)	製造施設内の配管において、サポート接触部の防食対策として防食テープ及び防食板を施工していたが、防食板と配管の間に雨水が浸入し、滞留したことで外面腐食から開孔に至り、毒劇物が漏えいしたものの。	防食テープが短い箇所の防食点検を行い、防食テープ・防食板の巻き直しを実施	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)
10			高圧ガス	防食塗装・被覆剥離 (経年による剥離)	製造施設内の配管において、外面塗装の劣化により塗装が一部剥離し、金属表面が露出した状況が長い期間放置されたため、当該表面に雨水、潮風及び海水の影響による外面腐食が進行し、開孔に至り、高圧ガスが漏えいしたものの。	点検を強化し、塗装の剥離が認められた場合は、早急に塗装の再施工を行う。	外面塗装の剥離	開孔 (外面腐食)
11			危険物	異常圧力上昇等	仮設ポンプの吐出側に仮設ホースをねじれた状態で接続したことにより、ホースの耐圧性能が低下し、更に、ポンプの脈動がホースへ伝わり、周期的な振動が発生したことで繰り返し応力が作用し、ホースに亀裂が生じ、破断、危険物が漏えいしたものの。	ホースの取り扱いに関する安全作業指針に、ねじれがない状態で使用する旨を反映	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)
12			毒劇物	高温多湿環境 (温泉の湯気の影響、周囲が高温多湿環境)	排水処理設備の苛性中和槽へ48%水酸化ナトリウム水溶液を間欠的に送液していたところ、運転停止中に蒸気トレースにより液温が上昇し、内部腐食が進行したことにより開孔、漏えいしたものの。配管材質はSUS304製であるが、高温条件下の48%水酸化ナトリウム中では腐食速度が上昇することへの知見がなかったため配管内面の腐食進行に気づけなかった。	水平展開し適切な点検を行い、トレース配管のサイズダウン・減温を行い、腐食速度の低減を図る。	・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)
13			危険物	濃淡電池腐食 (通気差電池腐食、すき間腐食等)	反応釜の運転中、還流配管に分岐接続された配管から危険物が霧状に噴出した。分岐配管は下流側が長期にわたりバルブにより閉止されており、還流配管を流れる危険物が滞留したことで酸性残渣が配管内に堆積、当該配管内面の腐食が進行して開孔したものの。	発災箇所と同様に物質が滞留し内部腐食を引き起こす可能性のある箇所の点検、検査	配管内の滞留部における残渣の堆積	開孔 (内面腐食)
14	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【16件】	ポンプ	指定可燃物	異常圧力上昇等	ローリーからタンクヘローリーポンプを用いて荷卸し作業を実施中、ローリー底部から指定可燃物が漏えいした。前回荷下ろし時の残渣が固化してポンプ吐出側で閉塞した状態のままポンプを起動したため、配管内の内圧上昇によりフランジ部のパッキンが破損したものの。	配管等を閉塞させないために、積込み時に蒸気を利用して残渣の液抜き作業を実施	配管内残渣の固化	内圧上昇 (閉塞)
15		押出機、造粒機	危険物	常に振動する環境下で疲労 (想定内の振動であるが、材料が継続した疲労により損傷等)	押出機の油圧ユニット（少量危険物施設）の圧力計に接続される導圧配管（ステンレスチューブ：直径10ミリメートル）において、油圧作動時の振動が繰り返し作用し、接続スリーブのくい込み部に亀裂が生じ、内圧により破断に至り、危険物が漏えいしたものの。	・小径配管の交換を実施 ・点検頻度の増加	小径配管への繰り返しの振動	破損 (振動による疲労)
16		圧縮機	危険物	多湿環境 (保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇)	燃料ガス圧縮機の油圧ユニット配管において、配管保温材へ雨水が浸入して滞留したことから当該部分が腐食環境となり、外面腐食により減肉し開孔、危険物が漏えいしたものの。	保温下配管の適切な点検周期の設定	配管保温材へ雨水が浸入し滞留	開孔 (外面腐食)
17		遠心ろ過機	危険物	エロージョン・コロージョン	遠心式脱水機の熱交換器内の冷却チューブが破孔し、作動油がチューブ内の冷却水に混入した。作動油は、冷却水配管を通じて屋外の排水ピットから漏えい。熱交換器は設置から23年経過するも点検未実施で、チューブ内に鉄さび等が発生、局所的なエロージョンにより腐食が進行したものの。	・熱交換器の交換周期の設定 ・冷却水ラインに鉄錆除去フィルターを設置	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)
18		攪拌、混合機（ニーダー）	危険物	機器の機能の停止	合成繊維の原料を混合する混合器内において、通常は樹脂粉の供給停止後に混合液で器内を洗浄するところ、今回は短期運転を繰り返したことから、洗浄を行っておらず、樹脂粉がスクリー表面等に付着し、成長した固形物が剥がれて内部閉塞を起こし、混合器上部の点検口から混合液が漏えいしたものの。	洗浄方法及び運転前点検を作業標準書に記載し教育周知する。	・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)
19	熱交換器 【11件】	熱交換器	高圧ガス	塩分の影響	熱交換器のチューブが腐食開孔しプロセスガスがシェル側（冷却水側）へ漏えいしたものの。当該熱交換器は、縦型でありシェル側上部に気相部が発生する。また、同機器の冷却水は塩化物イオンを含む河川水であり、乾湿の繰り返しにより塩化物イオンが濃縮し、チューブ外面の腐食が進行した。	チューブを耐孔食性の高い材質に変更	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)
20	電源計測 【1件】	変圧器	危険物	強風・台風	工場屋上に設置された変圧設備において、配管跨ぎ用の鋼板製ステップ（重量約50キログラム）が台風による強風で飛ばされ、変圧器のフィン部にぶつかり、破損させたことによりフィン内部の絶縁油が漏えいしたものの。	ステップを溶接により固定	・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)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「一」とし、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3.4.17 漏えい事例から見た物的な維持管理上の配慮事項（詳細）〔電気業〕

No.	発生機器別	機器等名称	起因物質	発生要因	事故概要	事業所の対処	物的要因	漏えい要因
1	移送 【16件】	配管 (送油、注入管等)	危険物	多湿環境 (保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇)	屋外タンク戻り配管のサポート部において、配管外面の保護目的で配管に巻き付けてあるステンレス板と配管外面との隙間に雨水が浸入し、ステンレス板と配管の間が多湿環境となり配管外面を腐食・減肉させ、開孔に至り、危険物が漏えいしたものの。	巻き付けているステンレス板の取り外しを実施	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)
2			高圧ガス	多湿環境 (保温材に雨が浸入、水はけの悪い土壌、地下水位の上昇)	高圧ガス低温配管において、高圧ガス移送中の配管が結露と乾燥を繰り返していたため、長期間の使用により経年劣化による外面腐食が進行して、配管が開孔、高圧ガスが漏えいしたものの。	配管防食塗装時に防食テープ巻き又はエポキシ樹脂塗料の二度塗りを実施	高圧ガス低温配管の結露による湿潤状態	開孔 (外面腐食)
3			危険物	異常圧力上昇等	タンク内の原油を洗浄する目的でA重油を通すことにより原油を押し出した後、配管内にA重油が残油している状態で、かつ自動で配管弁が開められた状態で、配管の加温を行ったことから、A重油が配管内で圧力上昇を引き起こし配管を破損させたものの。	同事象が発生する恐れのある箇所を点検する	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)
4			危険物	防食塗装・被覆剥離 (経年による剥離)	配管腐食を防止するために設置されたテープ養生の端部から雨水が浸入し、経年に伴い配管外面の腐食が進行し、開孔箇所から危険物が漏えいしたものの。	腐食しにくいSUS配管へ順次交換	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)
5			毒劇物	工程の中で腐食環境の生成 (塩素イオン、水素イオン、酸、硫化物等)	毒劇物移送ポンプの入口弁において、弁体を保護するためのゴムライニング材が経年劣化により弁体(ボディ)から剥がれ、浮き上がったことでライニング材に応力が掛かり、亀裂が生じて弁体母材へ毒劇物が浸透し、腐食開孔に至り、当該弁から毒劇物が漏えいしたものの。	事故原因を究明し、バルブ等の交換周期の見直しを実施	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)
6	塔槽類 【8件】	貯槽 (タンク)	危険物	塩分の影響	少量危険物貯蔵取扱所である海水消火ポンプの燃料槽を塗装するため、錆取り作業で電動タガネを使用中にタンク底部に穴が開きタンク底部より危険物が漏えいした。海水取水設備のため、腐食が進行しやすい環境下で経年による腐食が進行していたものの。	腐食状態から必要に応じて事前に内部の危険物を抜き出したうえで作業を実施	海水使用機器による塩分の影響	開孔 (塩分による腐食)
7			危険物	防食措置が悪いために腐食発生	タンクから装置へ危険物を供給する移送配管は一部埋設されており、埋設部の腐食防止のために電気防食(犠牲陽極)が設置されていたが、配線が断線し機能しておらず、その結果、埋設配管の腐食が進行し、開孔に至り、危険物が漏えいしたものの。	漏洩した危険物移送配管の埋設部は今後地上化工事を実施する。	電気防食の断線による機能不良	開孔 (埋設部の外面腐食)
8			毒劇物	工程の中で腐食環境の生成 (塩素イオン、水素イオン、酸、硫化物等)	毒劇物を扱う原液層の出口弁(鑄鉄製)において、2年に1回のペースで実施される自主点検により錆が発生し、それが剥離するという酸化反応と還元反応が49年間にわたり繰り返されたため、弁本体が減肉し、開孔し漏えいに至ったものの。	弁素材の変更、低濃度ヒドランジ使用箇所の弁も素材変更を実施	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)
9	ポンプ・圧縮機等 回転機器 【3件】	ポンプ	危険物	長期使用による素材等の摩耗 (腐食の発生や疲労環境下にはないが、長期間の使用による素材等の摩耗)	タンクから装置への循環送油(危険物の固化を防ぐために、約60度に加温し24時間屋外タンク及び配管を循環させる)するためのポンプにおいて、メカニカルシール固定環が経年による摩耗のため隙間が発生し、当該箇所から危険物が漏えいしたものの。	メカニカルシール取替えは異常がなくてもインターバルによる取替えに変更	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)
10		攪拌、混合機 (ニーダー)	危険物	周囲からの異物の作用による機器の動作不良	屋外タンクのタンクミキサー軸貫通部において、メカニカルシール面にスラッジ等のやわらかい異物がシール面に噛み込み、隙間が出来たことで危険物が軸部分から漏えいしたものの。	メカニカルシールからの漏えい量を確認し、必要により早期に交換を実施	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)
11	容器 【1件】	ドラム等容器	高圧ガス	工程の中で腐食環境の生成 (塩素イオン、水素イオン、酸、硫化物等)	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腐食により、当該箇所から塩素ガスが漏えいしたものの。調査の結果、塩素ガスに対し耐腐食性のないナイロン製のパッキンが使用されていた。	使用前に、サンプリングによりパッキンの材質分析を実施	・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)
12	炉 【1件】	燃焼、焼却炉	可燃性ガス	エロージョン・コロージョン	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が配管の曲がり部の管壁に衝突しエロージョンが発生、この状態が設備設置から36年間継続したため配管が破損し、可燃性ガスが漏えいしたものの。	本件配管について3か月毎に肉厚測定を行うとともに、水平展開で類似配管についても同様の対策を実施	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)
13	熱交換器 【1件】	熱交換器	危険物	常に高圧力下で疲労 (想定内の圧力であるが、材料が継続した疲労により損傷等)	油冷却器の空気抜き配管ユニオン接続部において、ねじ山の潰れによりユニオン部が適正に締付けられなかったことで、Oリングが適正につぶされず、補助油ポンプの起動停止による内圧の変動により、シール性が低下し、当該接続部から危険物が漏えいしたものの。	潤滑油系統ユニオン部の全てに目視点検を実施	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)

・【 】内の数値は、平成30年～令和4年の事故件数を示す。

・起因物質は、危険物、高圧ガス、毒劇物、可燃性ガス、指定可燃物及びその他から発生に関与した物質を記載した。

・統計データにまったく記載されていないものは「-」とし、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。