

第2期処理施設溶剤蒸留室での洗浄液の漏洩について

1 発生状況

平成24年9月22日(土)午前6時頃、運転会社作業員が日常点検中に、溶剤蒸留室1階床面に液溜りを発見しました。直ちに、漏洩箇所を調査したところ、同室3階のスラッジコレクターB蓋部から洗浄液が漏洩し、オイルパンを溢れて2階及び1階へ漏出していることを確認しました。

運転会社作業員は、速やかに、漏洩防止措置及び漏出物の回収・拭取りを実施し、当社に連絡・通報しました。(時系列については別紙1のとおり)

(1) 漏洩物

- ・ 洗浄液(NSクリーン(NS220P):第4類第3石油類)
- ・ 漏洩量:約20リットル(内約1リットルがオイルパンから溢出)
- ・ PCB濃度:約11%

(2) その他

- ・ 人的被害なし
- ・ 外部への漏洩物の流出なし
- ・ 換気排気の外部への影響はなし(オンラインモニタリングで確認)

(3) その後の措置

- ① スラッジコレクターBの使用中止(Aに切り替え)
- ② Oリングを新品に交換(他の同様設備も含む)

2 発生原因

スラッジコレクターB蓋で漏洩時使用していたOリングを調査した結果、以下の理由から、3年間の使用によるOリングの塑性変形によるシール不備が原因であると判断しました。

- (1) Oリングに深い傷又はむくれ傷等の痕跡が確認できなかったことから、作業員による蓋固定時の作業ミスはないものと判断しました。
- (2) 写真1のとおりOリングの全長比較では新品に比べ約10mm長くなっていることが確認されました。

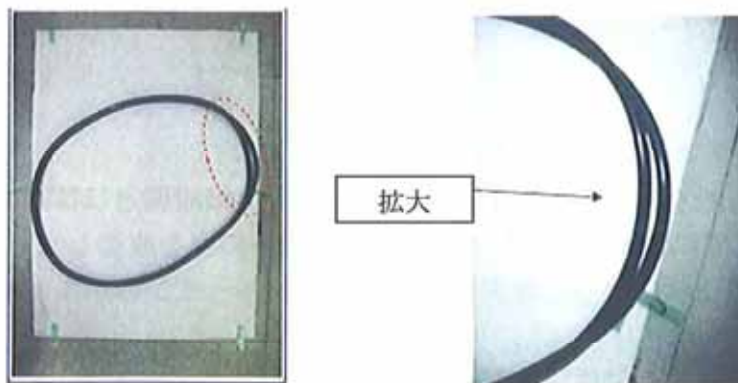


写真1 Oリング全長比較

図1のグラフは、Oリング上に起点を設定し、周上に一定ピッチで寸法を測定したものです。全体的にOリングの変形が認められ、図中の50～250mmの範囲で垂直方向が特に小さく、その分水平方向が大きくなっており、特につぶれが激しい部分が存在しています。この範囲が、周りに比べ蓋と容器溝との間でOリングのあたり方が弱くなっていたため、液面が上昇した洗浄液が漏出したものと推定されます。

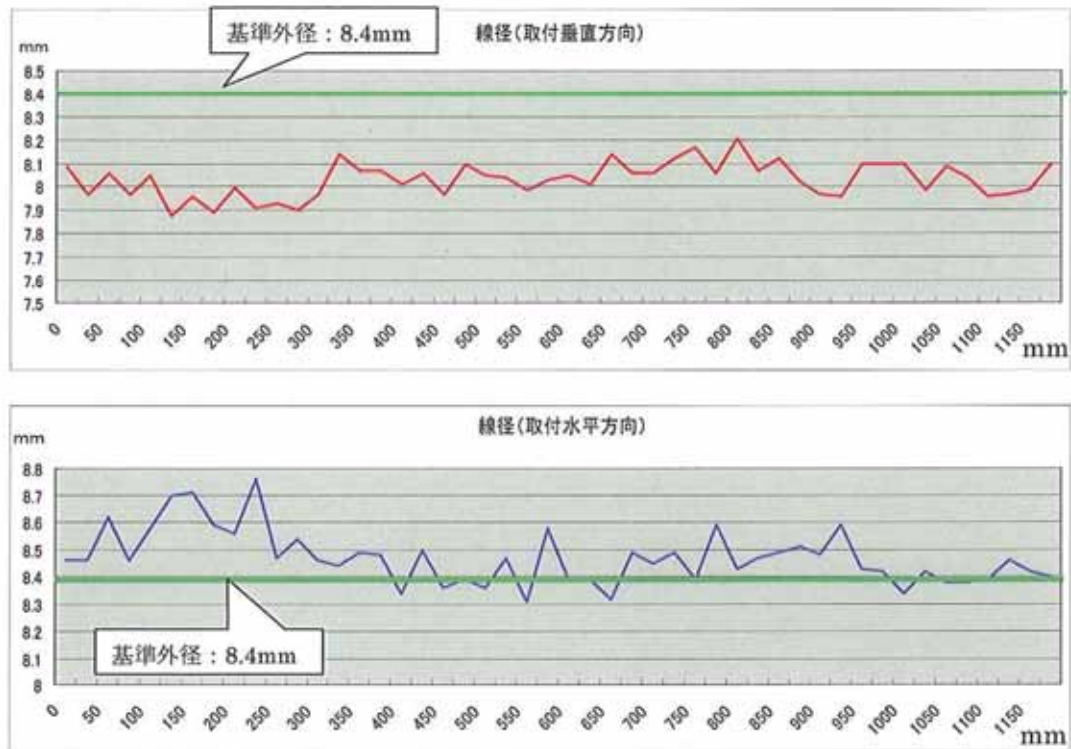


図1 Oリング外径比較

本スラッジコレクターで使用しているバイトン製Oリング（資料中ではフッ素ゴム（FPM））の特性を別紙2-1に、一般的なOリングの劣化要因について、別紙2-2に添付します。

材質としてはバイトン製を使用していることで、選定上の問題はなかったと考えていますが、開閉頻度が高いところで、3年間交換しなかったことが漏洩原因となったと考えます。

3 防止対策

3-1 漏洩箇所スラッジコレクター部の対策

(1) スラッジコレクターの更新（2期溶剤蒸留室）（旧設備とほぼ同寸法^{*1}）

新設備は、漏洩防止対策として旧設備から以下の点を改善しました。

- ① 蓋の固定は工具を使って確実にを行うため、レバー式からボルト締め式とした。
- ② 液面検知計を取り付け、液面監視を強化した。

③ リークチェック用窒素ガス封入装置を取り付けた。

※ 1 内径334mm×高さ392mm⇔34ℓ→内径340mm×高さ423mm⇔38ℓ

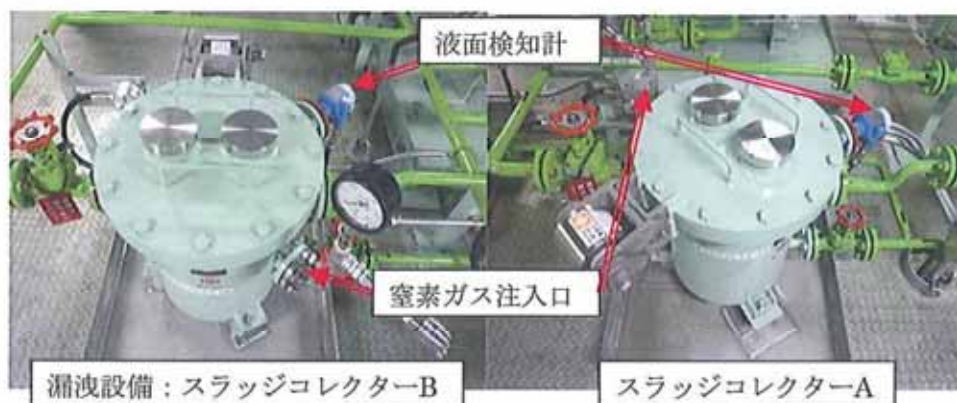
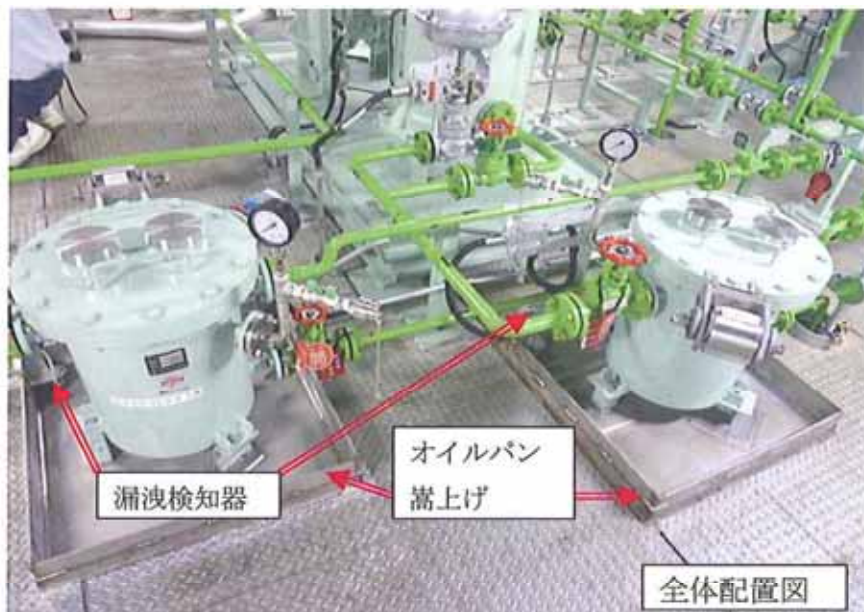
(2) 漏洩対策

① オイルパンの改造

スラッジコレクターA及びBのオイルパンの高さを50mmから100mmに嵩上げし、溜め容量をこれまでの2倍にしました。

② 漏洩検知器の設置

スラッジコレクターA及びBのオイルパンにそれぞれ漏洩検知器を設置しました。



(3) 管理強化策

① Oリング交換基準の設定

Oリング交換管理基準を定め、平成24年11月22日より運用を開始しました。(別紙3、別紙3附表)

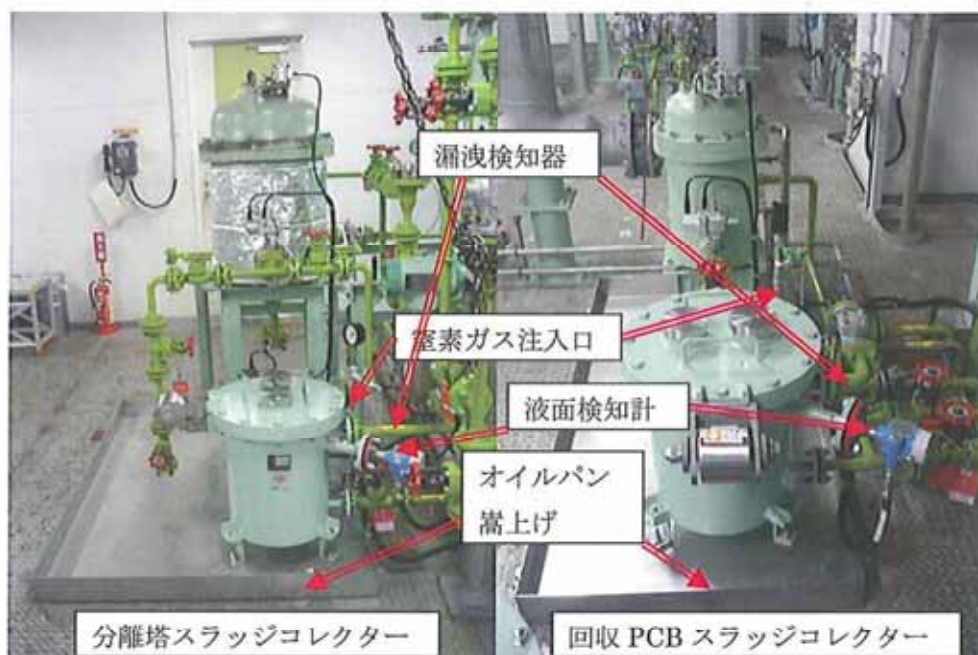
② 新設スラッジコレクター管理手順書の作成

液面検知、リークチェック等を盛り込んだ新たな手順書を作成しました。

3-2 他類似箇所への展開（水平展開）

（1）同種スラッジコレクター更新及びオイルパン改造（1期溶剤蒸留室）

今回、漏洩箇所と同種の1期溶剤蒸留室のスラッジコレクターを更新し、オイルパン容量の倍増、漏洩検知器の設置も行いました。



（2）管理強化策

① Oリング交換管理基準

別紙3の管理基準に基づき類似箇所についても、平成24年11月22日より運用を開始しました。

② 開放点検時のリークチェック

類似箇所においてリークチェックができなかったものについても、窒素配管を整備し、開放点検時のリークチェックを実施することとしました。

発生経緯

- 9月17日(月) 1:00 スラッジコレクターB金網掃除交換(蓋開放)し使用開始
- 9月22日(土) 2:00 巡回パトロールでスラッジコレクターBに異常のないことを確認
 2:00～ 1期洗浄後溶剤を2期洗浄後溶剤槽に2m³送液
 6:00 2回目の巡回パトロールで溶剤蒸留室1Fフロア床面に油溜まり発見
 6:05 オートストレーナB運転からAに切り替え、スラッジコレクターB入側手動弁閉
 6:06 オイルパン及び床面の油溜まりを吸着マットにて回収と洗浄作業開始
 7:30 オイルパン及び床面の油溜まりの洗浄作業終了
 8:15 2期中央制御室から運転会社担当課長へ通報
 8:25 運転会社担当課長から当社運転管理課長へ通報
 8:30 スラッジコレクターB周辺の1回目作業環境測定開始(21μg/m³)
 9:00 3階下天井部配管の拭き取り開始
 9:10 緊急連絡網により携帯メール送信(運転管理課長→所長、副所長、総務課長、運転管理課長代理)
 9:30 洗浄作業を完了。スラッジコレクターBをビニールシートで覆い、局所排気開始
 11:30 漏洩油推定PCB濃度判明(洗浄後溶剤受槽内液分析結果:約11%)
 15:45 2回目作業環境測定開始(6.2μg/m³)
- 9月23日(日) 7:30 3回目作業環境測定開始(7.0μg/m³)
 15:30 4回目作業環境測定開始(6.2μg/m³)
- 9月24日(月) 8:50 当社と運転会社で現場確認、原因調査開始
 9:30 市環境局へ通報(副所長→市産廃対策室次長)
 11:00 市環境局へ概要説明(副所長→市産廃対策室、監視指導課)
 15:00 当社ホームページにトラブル概要掲載
 市報道機関への投げ込み

* 漏洩油の回収、洗浄、拭取り作業中は、化学防護服等の装備を装着している。

カ タ ロ グ

各 種 ゴ ム の 特 性 (No. 2)

ゴムの種類 (ASTMの略語)		エチレン・プロピレンゴム (EPM) (EPDM)	ハイパロン (CSM)	アクリルゴム (ACM) (ANM)	ウレタンゴム (U)	シリコン ゴム (Si)	ふっ素ゴム (FPM)	多硬化ゴム (T)
化 学 構 造		エチレン・プロピレン・共重合体(三元共重合体)	クロロスルホン化ポリエチレン	アクリル酸アルキルエステル共重合体	ポリウレタン	ポリシロキサン	6ふっ化プロピレン・ふっ化ビニリデン共重合体	ポリサルファイド
主 な 特 長		耐老化性、耐オゾン性、極性液体に対する抵抗性、電気的性質がよい。	耐老化性、耐オゾン性、耐薬品性、耐摩耗性。	高温における耐油性がよい。	機械的な強度がとくにすぐれている。	高度の耐熱性と耐寒性をもっている。耐油性もよい。	最高の耐熱性と耐薬品性をもっている。	高度の耐油性があり耐オゾン性電気的性質もよい。
ゴムの物理的性質および耐性	比 重	0.86~0.87	1.11~1.18	1.09~1.10	1.00~1.30	0.95~0.98	1.80~1.82	1.34~1.41
	引張強さ(kgf/cm ²)	50~200	70~200	70~120	200~450	40~100	70~200	30~150
	伸 び (%)	800~100	500~100	600~100	800~300	500~50	500~100	700~100
	反ばつ弾性	○	○	△	◎	◎	△	△
	引 裂	△	○	△	◎	×~△	○	×~△
	耐 摩 耗 性	○	◎	○	◎	×~△	◎	×~△
	耐屈曲亀裂性	○	○	○	◎	×~○	○	×
	耐 熱 性(°C) (最高使用温度)	150	150	180	80	280	300	80
	耐 寒 性 (脆化温度°C)	-40~-60	-20~-60	0~-30	-30~-60	-70~120	-10~-50	+10~-40
	耐 老 化 性	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎
	耐 光 性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	耐 オ ゾ ン 性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
	耐 炎 性	×	○	×~△	×~△	×~○	◎	×
	電気絶縁性(Ω-cm) (体積固有抵抗)	10 ¹² ~10 ¹³	10 ¹⁴	10 ¹¹ ~10 ¹²	10 ⁹ ~10 ¹¹	10 ¹¹ ~10 ¹³	10 ¹³ ~10 ¹⁴	10 ¹³
	耐ガス透過性	○	◎	○	○	△	◎	◎
	耐放射線性	×	△~○	×~○	○	△~◎	△~○	△~○
耐耐溶 剤 油性	ガソリン・軽油	×	○	◎	◎	×~△	◎	◎
	ベンゼン・トルエン	△	×~△	×	×~△	×~△	◎	◎
	トリクレン	×	×~△	×	△~○	×~○	○	△~○
	アルコール	◎	◎	×	△	◎	◎	◎
	エーテル	○	×	×	×	×~△	×~△	×~△
	ケトン(MEK)	◎	△~○	×	×	○	×	○
	酢酸エテル	◎	×	×	△~○	△	×	△~○
耐耐アルカリ 酸性	水	◎	◎	△	△	○	◎	○
	有機酸	×	△	×	×	○	×	×
	高濃度無機酸	○	◎	△	×	△	◎	×
	低濃度無機酸	◎	◎	○	△	○	◎	△
	高濃度アルカリ	◎	◎	△	×	◎	×	△
	低濃度アルカリ	◎	◎	○	×	◎	△	△
主 な 用 途		電線被覆、自動車のウェザーストリップ、窓わくゴム、スチームホース、コンベアベルトなど。	耐候性、耐食性塗料、タンクライニング、屋外用引布、耐食性パッキン、耐熱耐食性ローラーなど。	自動車のトランスミッション、クランクシャフト関係のパッキンやシール、バルブシステムオイルデフレクターなど。	工業用ローラー、ソリッドタイヤ、ベルト、高圧パッキン、カブリング、ダイパッドなどの強力な力のかかるもの。	パッキン、ガスケット、オイルシール、工業用ローラー、防振ゴム、などの耐熱、耐寒性の用途および電気絶縁用医療用など。 白色あり	耐熱、耐油、耐薬品とイソプレネン、ブタジエン、スチレン、クロロプレン、などの化学工業用、自動車部品、ガスケット、ダイナミック、ライニング、ホース、ポンプなど。	高度の耐油性を要求するホース、パッキン、ローラーなど(ドライラバー)、シーラント、コーキング材、接着剤、型とり材など。

合成ゴム材の劣化について

別紙2-2

参考文献

空気調和・衛生工学会 学術講演論文集, 2007 年

合成ゴム材の劣化について

須賀工業株式会社 技術研究所 中村 勉

- 1) 合成ゴム表面からの添加物の析出による劣化
- 2) 外的因子作用による劣化

2-1. 合成ゴム表面からの添加物の析出による劣化

合成ゴムに含まれている滑剤, 可塑剤, 老化防止剤, 加硫促進剤などが長時間放置で表面に析出し、材料を劣化させる。(ブルーム現象)

2-2. 外部因子作用による劣化

- 1) 熱による劣化(熱酸化劣化) 常温により影響小
- 2) 光による劣化(光酸化劣化) 屋内で直接照明当たらず影響小
- 3) オゾンによる劣化 オゾン雰囲気ではないので影響小
- 4) 残留塩素による劣化 PCB中に塩素はあるが低い蒸気圧のため影響小
- 5) 金属イオンによる劣化(銅害) 銅材料は使用していないので影響小
- 6) 溶剤膨潤による劣化 溶剤NSクリーンの蒸気で膨潤の可能性有り

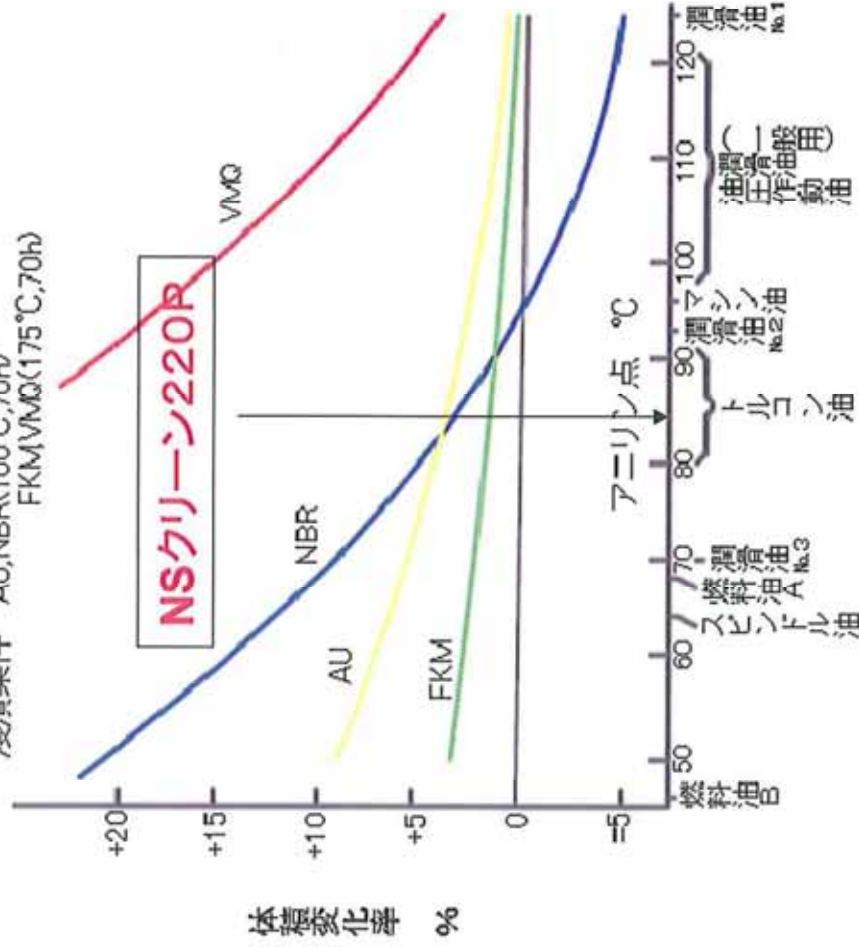
合成ゴムに溶剤が作用すると、膨潤現象が発生する。これは、合成ゴム中に溶剤が浸入し、クラックを発生させる現象で、ゴム分子相互は引き離されようとする。また、老化防止剤等の重要物質が溶出してしまう。

ゴム材料の膨潤とアニリン点の関係

FKM:フッ素ゴム / AU:ウレタンゴム

NBR:ニトリルゴム / VMQ:シリコーンゴム

浸漬条件 AU,NBR(100°C,70h)
FKM,VMQ(175°C,70h)



アニリン点：同体積のアニリンと試料(炭化水素又は、炭化水素混合液)とが均一な溶液として存在する最低温度。炭化水素のアニリン点は、パラフィン系>ナフテン系>芳香族系の順であり、ゴム膨潤性などがある程度推定できます。アニリン点が低いものは、一般にゴムの膨潤する作用が大きくなります。
注意：この表は、あくまで目安としての参考です。材料を保証するものではありません。
実際のご使用は、試験片などによる実用試験でご確認の上ご使用ください。

NBRでも材質的に問題無いが安全のため、ダストコレクターOリングの材質をFKM(バイトン)に変更する。

文書番号	K-W-05-H0-03
制定年月	2012年 11月 22 日
改訂年月	年 月 日
改訂番号	0 0

Ｏリング交換管理基準

《 目 次 》

	頁
1. 目 的	1
2. 適用範囲	1
3. Ｏリングの交換周期	1
4. Ｏリング交換周期の設定及び変更	1
5. 記録の保管	1

承認	審査	作成
岳田	巻木	山口剛



日本環境安全事業株式会社

北九州事業所

リング交換管理基準	頁番号	2/2
	文書番号：	K-W-05-H0-03
	改訂番号：	00

改訂来歴管理表

改訂番号	00	年 月 日	2012.11.22	承認	審査	作成
新規制定				岳田	巻木	山口剛
改訂番号		年 月 日		承認	審査	作成

リング交換管理表

制定 2012/11/22

	I期/ II期	工程	場所	機器名称	開放点検 頻度	交換周期 (目安)	年												備考
							4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	
1	I期	液処理	液処理1F	VTR回転ポンプ駆動装置	年に1～2回	1年													
2	I期	液処理	液処理1F	処理液受槽1液バケツ	ほとんどなし	開放点検													
3	I期	液処理	液処理1F	処理液受槽2液バケツ	ほとんどなし	開放点検													
4	I期	溶剤蒸留	溶剤蒸留3F	分離塔・トリスレーナ	4回/年	1年													
5	I期	溶剤蒸留	溶剤蒸留3F	分離塔・スラジユク	年に5～6回	半年													
6	I期	溶剤蒸留	溶剤蒸留3F	回転PCB脱水スレーナ	ほとんどなし	開放点検													
7	I期	溶剤蒸留	溶剤蒸留3F	回転PCBスラジユク	年に1～2回	1年													
8	I期	前処理	二次洗浄室	W-1232 ガスキャット	月1～2回	半年													
9	I期	前処理	二次洗浄室	W-1233 ガスキャット	月1～2回	半年													
10	I期	前処理	一次洗浄室	W-1230 ガスキャット	月1～2回	半年													
11	I期	前処理	二次洗浄室	W-1234 ガスキャット	月1～2回	半年													
12	II期	液処理	1F	処理液受槽バケツA	1回/年	1年													
13	II期	液処理	1F	処理液受槽バケツB	1回/年	1年													
14	II期	液処理	2F	HT液移送ポンプ吐出スレーナ	ほとんどなし	開放点検													
15	II期	液処理	1F	S油移送ポンプ吐出スレーナ	1回/年	1年													
16	II期	液処理	1F	O油移送ポンプ吐出スレーナ	1回/年	1年													
17	II期	溶剤蒸留	3F	分離塔・スラジユクA	4回/月	半年													
18	II期	溶剤蒸留	3F	分離塔・スラジユクB	4回/月	半年													
19	II期	溶剤蒸留	3F	分離塔・トリスレーナA	2回/月	半年													
20	II期	溶剤蒸留	3F	分離塔・トリスレーナB	2回/月	半年													

交換予定 ○ 交換実施 ●