

協定値の超過について

UBE株式会社
宇部ケミカル工場

1. 発生日時、場所

1) 発見日時: 令和4年3月7日(月曜日) 15:14頃

2) 発生場所: 東硫安工場4期製造設備(4SA) (宇部ケミカル工場東地区内)
(硫安: 硫酸アンモニウムの略称)

《添付資料》

添付資料① 宇部ケミカル工場東地区配置図

2. 事故概要

4SAの通常運転中に循環ポンプ吸入配管に結晶が付着、成長したところに剥がれた結晶が詰まるなどして循環ポンプの揚液能力が低下(落液)した。これにより循環ラインの流れがほぼなくなったことで蒸発缶からの高温の硫安液が結晶缶へ逆流し、突沸が発生した(突沸1回目)。循環ポンプの揚液能力低下(落液)に気付いた運転員は循環ポンプの吸入配管を洗浄し揚液を再開させるために工水を投入したところ、その一部が結晶缶に逆流し、更なる突沸が発生した(突沸2回目)。これらの突沸により硫安液の飛沫及び硫安液に溶解しているカプロラクタムがバロメトリックコンデンサー(バロコン)に供給されている海水とともに排水経路へ流出し西1号排水口から公共用水域へ排出された。

《用語解説》

・落液

液体を輸送するポンプの吸入側が結晶で閉塞するなどして流路面積が小さくなってくると、ポンプの吸入側の液体の圧力が低下して沸騰しやすくなり、沸騰が始まるとキャビテーションという著しい能力低下を起こすことが知られている。

・突沸

液体の沸騰時には内部に微小な泡が発生し、そこが沸騰の起点となるが、微小な泡が存在しないと液体が沸点以上の過熱状態となる。この状態で液体に刺激を与えると急激な沸騰が発生し、液体が飛び散る。この現象が突沸である。

・バロメトリックコンデンサー(バロコン)

蒸気を冷却水と直接接触させる凝縮器。凝縮により装置内は減圧状態となるが、水の排出に真空ポンプを用いず、大気脚と呼ばれる約10mの水柱を利用することを特徴とする。

【事故時の西1号排水口サンプルの分析結果】

- ・COD: 39 mg/L (> 宇部市との協定値 20 mg/L)
- ・T-N: 79 mg/L (> 宇部市との協定値 48 mg/L)

《用語解説》

- COD: 化学的酸素要求量(Chemical Oxxygen Demand)の略称である。有機物などによる、湖沼や海域、排水などの汚濁負荷を測る代表的な指標の一つ。
- T-N: 全窒素(Total Nitrogen)の略称である。排水中に含まれる無機性窒素と有機性窒素の総量であり、排水などの汚濁負荷を測る代表的な指標の一つ。

3. 排出量(推定)

4SA の結晶缶から流出した硫酸、カプロラクタムの排出量を西1号排水口の分析値及び排水流量より算出した。

- 硫酸の排出量: 173 kg
- カプロラクタムの排出量: 53 kg

《添付資料》

添付資料② 東硫酸工場周辺図

4. 環境への影響

1) 硫酸による影響

西1号排水口の採水分析における T-N 濃度は 79 mg/L であったが、これは硫酸アンモニウムに換算すると 372mg/L に相当する。水生環境有害性(急性)については、ゼブラフィッシュについて LC50 (50%が死亡する濃度)が 420mg/L、ミジンコについて EC50(50%が遊泳しなくなる濃度)が 129mg/L となっており、微生物への影響があった可能性は否定できないが、発災より本報告書提出時点までの間、市民及び従業員の健康被害若しくは生活環境に関する被害が生じたとの情報はなく、1日2回(継続的に)、西1号排水口周辺の目視確認を行っているが海域の異変(着色や魚の浮遊等)も認められていない。このことから海域の生物への顕著な影響はなかったと考えている。

2) カプロラクタム(硫酸液への同伴成分)による影響

西1号排水口の採水分析における TOC 濃度は 59 mg/L であったが、これは有機物の大部分を占めるとみられるカプロラクタムに換算すると 93mg/L に相当する。水生環境有害性(急性)については、淡水生物であるヒメダカについて LC50 が >100mg/L、ミジンコについて EC50 が 72mg/L となっており、微生物への影響があった可能性は否定できないが、発災より本報告書提出時点までの間、市民及び従業員の健康被害若しくは生活環境に関する被害が生じたとの情報はなく、1日2回(継続的に)、西1号排水口周辺の目視確認を行っているが海域の異変(着色や魚の浮遊等)も認められていない。このことから海域の生物への顕著な影響はなかったと考えている。

3) 西1号排水口の近傍海域の環境影響確認

事故当日と翌日に海上災害防止センターにより西1号排水口の近傍海域の採水を実施した。具体的には西1号排水口近傍に設定した複数の採水ポイントについて船上より上層、中層、底層の3か所から採水した。採水サンプルは後日、環境計量証明事業所にてCOD、T-Nを測定し、CODに関しては環境基準(8 mg/L(C 類型))以下であることを確認した。一方、T-Nについては、当該エリア(工業運河)において環境基準は設定されていないが、「宇部沖水質連絡会 宇部地先海域水質調査」における平成2年以降の通常時の測定結果と同等であることを確認した。

《添付資料》

添付資料③ 西1号排水口近傍海域採水ポイント

添付資料④ 西1号排水口近傍海域採水サンプル分析結果

添付資料⑤ 宇部沖水質連絡会 宇部地先海域水質調査結果報告書(抜粋)

5. 原因及び対策

5.1 原因

- (人) ・循環ポンプの吸入配管が閉塞し揚液能力低下(落液)したため運転員は循環ラインへ工水の注水(給水)を行ったが、循環ポンプの揚液能力低下(落液)の程度が普段より大きく、逆流が発生していることに気づけなかった。
- (設備) ・運転員が循環ポンプの揚液能力低下(落液)の程度を判断できる情報を入手できる設備になっていなかった。
- (管理) ・循環ポンプ異常時には工水を注水(給水)し結晶を溶解する手順になっていたが、今回のように吸い込み配管の閉塞の程度が大きい場合に、上記の逆流が発生することが想定されていなかった。

5.2 対策

- (人) ・今回の事故原因を周知し注意喚起するとともに、今回の手順書改訂内容とその操作の必要性及び重要性を教育し、順守させる。 **【実施済み】**
- (設備) ・循環ポンプの揚液能力低下(落液)を早期発見できるようにポンプ電流値の警報設定値を上げる。
 - (従来) LL警報 なし、L警報 80A
 - (対策後) LL警報 88A、L警報 95A **【実施済み】**
- ・循環ポンプの揚液能力低下(落液)時には設備の停止を補助するインターロック(自動プログラム)を導入する。このインターロックは循環ポンプ

の電流値が LL 警報まで低下したときに母液槽からの硫安液の供給および、蒸発缶、加熱器へのスチームの供給を停止するものである。

【2022 年 8 月末完了予定】

(管理) ・循環ポンプの電流値の LL 警報が発報した場合は揚液能力低下(落液)したと判断し給水を行わずに設備を在液停止する手順とする。

【実施済み】

5.3 水平展開等

2021/9/13 の西地区硫安工場(7SA)での硫安液漏洩事故に引き続き、今回の事故を連続して発生させたことを反省し、再発防止のために宇部ケミカル工場として以下の施策を行う。

・今回の事故について原因と対策について宇部ケミカル工場の環境管理委員会(工場長及び各部署長で構成される委員が出席して定期的開催される会議体)で周知する。

【2022 年 4 月末完了】

・宇部ケミカル工場内で 4SA と同様の設備構成となっている東硫安工場の 2SA,3SA へ「6.2 対策」で記載した事項について水平展開する。

【2022 年 8 月末完了予定】

・2021/9/13 の 7SA での硫安液の発泡事故の対策とした緊急大気開放弁(安全装置)の設置を東硫安工場(2SA、3SA、4SA)に漏れなく水平展開する。 【2022 年 12 月末完了予定】

※ 緊急大気開放弁:突沸、発泡が発生した時に計器室から遠隔操作で直ちに OPEN として減圧となっている系内に外気を引き込むことで真空をブレイク(大気圧へ復圧)し突沸、発泡を抑制するものである。

・今回の起こったことへの対策・水平展開に加えて、潜在リスクの抽出とそのリスクレベルに応じた対策(手順書への織り込み、充実も含む)を進め、現場力の向上に長期的に取り組む。

以上