

## 高圧ガス事故概要報告

整理番号 2014-211	事故の呼称 キャビテーションによりポリブタジエン設備からブタジエンが逆流し爆発			
発生日時 2014-8-12 23時50分	事故発生場所 千葉県市原市	事故発生事象 1次)爆発 2次)火災	事故発生原因 主)情報伝達の不備 副)設計不良	
施設名称 ポリブタジエン製造設備	機器 再処理タンク(非高圧ガス機器)	材質 SUS329J4L	概略の寸法 内径 1500mm×高さ 1140mm	
ガスの種類及び名称 ブタジエン、シクロヘキサン	高圧ガス製造能力 (非高圧ガス機器) (非危険物機器)		常用圧力 —	常用温度 —
被害状況(人身被害、物的被害) ポリブタジエン製造設備のスタートアップ準備作業中、熱水回収ポンプでキャビテーションが発生した。問題解決に向けて各所を点検中に仕上げ室で爆発火災が発生した。人的被害なし。物的被害は、仕上げ室壁面及び屋根部スレート、室内制御盤の破損など(図1参照)。推定漏洩量は 290kg。				
事故の概要 この事故は、ポリブタジエン製造設備の脱溶媒工程(図2参照)において、溶剤(ブタジエン、シクロヘキサン)を含む熱水が仕上げ室にある再処理タンクへ逆流したため、仕上げ室内に可燃性ガスが充満し、爆発した事例である。以下、事故の概要を時系列で示す(①～⑦は図3参照)。				
23:02～23:12	① 仕上げ工程点検開始(熱水フィード(供給)ストップ) 仕上げ工程担当者は、ポリブタジエン製造設備のスタートアップ作業において、仕上げ工程点検のため熱水フィードをストップ(サージタンクポンプをストップ)させたが、熱水フィードをストップさせたことを脱溶媒工程の担当者に連絡しなかったため、脱溶媒工程の熱水ポンプおよび熱水回収ポンプは稼働したままであった。			
23:12	② 熱水タンクの熱水量減少および液面低下 熱水フィードがストップされた状態で熱水ポンプが稼働していたため、熱水タンクの水量が減少し、液面が低下した。			
	③ 熱水回収タンクの液面低下 熱水タンクの液面低下によって仕上げ室にある熱水ポンプからの熱水量が減少し、熱水回収タンクの液面が低下した。熱水回収タンクでアラームが鳴動したが、運転員がアラームを見落とした。			
	④ 熱水回収タンクで空引き、ポンプキャビテーションが発生 熱水回収タンクの液面が低下し空引きとなり、熱水回収ポンプにエアが混入しキャビテーションが発生した。			
	⑤ 熱水回収ポンプの熱水フィードが停止			
23:12～23:24	⑥ 再処理タンクに溶剤入り熱水が逆流 熱水回収ポンプの熱水フィードが停止したため、吐出圧が低下し、圧力の高い脱溶剤槽側から再処理タンク側に溶剤入り			

<p>23:18～</p> <p>23:35</p> <p>23:41</p> <p>23:45</p> <p>23:50</p>	<p>熱水が逆流した。</p> <p>⑦ 再処理タンク内の熱水に溶剤混入(再処理タンクは大気開放のため溶媒が漏洩したと推定)</p> <p>溶剤の混入に気がつかずに通常通りに熱水を移送したため、溶剤の混入した熱水が再処理タンク→サージタンク→脱水機→熱水回収タンクに移送</p> <p>熱水回収ポンプのキャビテーションの確認を主任が副主任へ指示</p> <p>副主任が熱水回収ポンプのキャビテーションの発生を確認したため、再起動を実施したがキャビテーションが継続した。予備ポンプの起動を試みたがキャビテーションが継続した。この時点で、熱水回収ポンプ付近で臭気を確認。</p> <p>熱水回収ポンプ内のガスを抜くため、吐出側オープン弁を開にして、熱水を少し流した。流れた熱水を確認したところ、溶剤分が浮いていることが確認された。</p> <p>仕上げ室内で爆発火災発生</p>
<p>事故発生原因の詳細</p>	<p>① 仕上工程から回収した熱水は、熱水回収タンクに回収される。熱水回収タンクから熱水を熱水回収ポンプで昇圧し、脱溶剤槽1および2と再処理タンクへ移送しているが、仕上げ工程への熱水フィードをストップしたことにより、熱水回収タンクの液面がゼロとなり、空引き状態となったため、熱水回収ポンプ内にエアーが混入し、キャビテーションが発生した。</p> <p>② キャビテーションが発生したことにより熱水回収ポンプの吐出圧が低下し、圧力が高い脱溶剤槽から圧力の低い再処理タンクに溶剤(ブタジエン、シクロヘキサン)を含む熱水が逆流した。再処理タンクは大気開放タンクであるため、液面より溶剤が揮発して仕上げ室に滞留し、何らかの電気設備が着火源となり、爆発したと推定される。</p>
<p>事業所側で講じた対策(再発防止対策)</p>	<p>① 熱水回収ポンプのキャビテーション発生対策として、熱水回収タンクの液面低下アラームを強化した。</p> <p>② 脱溶剤槽1および脱溶剤槽2からの溶剤逆流防止対策として熱水回収ラインに逆止弁を設置した。(図4参照)</p> <p>③ 熱水回収ポンプに、熱水の流量低下を検知して熱水フィード流量制御弁を閉とするインターロックを設置した。(図5参照)</p> <p>④ 上記②の逆止弁と③のインターロックが同時に機能しなかった場合に、逆流の可能性があるので、熱水の回収ラインを変更した。(図6参照)</p> <p>⑤ 仕上げ室内にガス検知器を設置し、発報した場合の行動規範を明示した。</p> <p>⑥ 溶剤逆流リスクを潜在的に有した設備で設置以来運転していたことが、事故の調査で判明した。このため、HAZOPを必ず実施し、その実施対象を高圧ガスや危険物取り扱い施設に限らず、施設全般にするよう基準を改訂した。</p> <p>⑦ 仕上げ工程担当が熱水フィードをストップさせたことを上流工程の担当者へ連絡しなかったことが、熱水回収ポンプの空引きおよびキャビテーション発生の一因となったことから、始業時ミーティング方法の変更、手順書の改訂、運転手順書総点検等をおこなった。</p>
<p>教訓(事故調査解析委員会作成)</p>	<p>① 複数の工程間に影響する作業を実施する場合は、各工程の担当者間で確実にコミュニケーションをとり、相互に作業内容とその影響及び危険性を共通認識とすることが重要である。</p>

② リスクアセスメントの実施対象は、高圧ガスや危険物取り扱い施設に限らず、爆発火災が発生する恐れのある施設全般を対象として、実施することが重要である。

事業所の事故調査委員会

発生日翌日から2014年8月31日にかけて事故対策会議を19回開催し、9月5日に事故調査委員会を設置、2014年9月18日から2014年10月15日にかけて7回開催し、事故調査報告書を取りまとめた。

備考

キーワード

ブタジエン、キャビテーション、逆流、爆発、情報伝達の不備、スタートアップ、リスクアセスメントの対象範囲

関係図面



図1 爆発火災後の状況

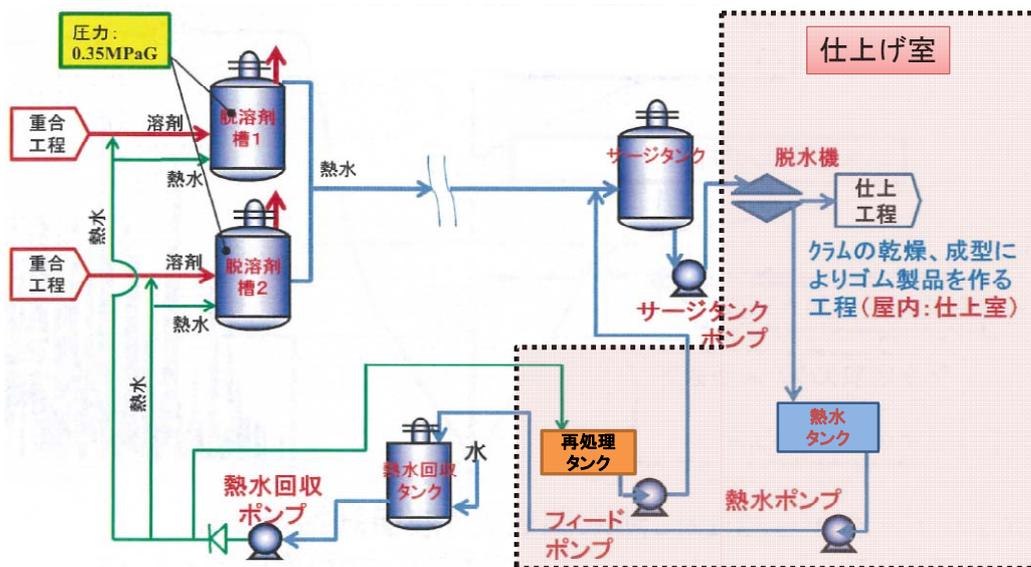


図2 脱溶媒工程

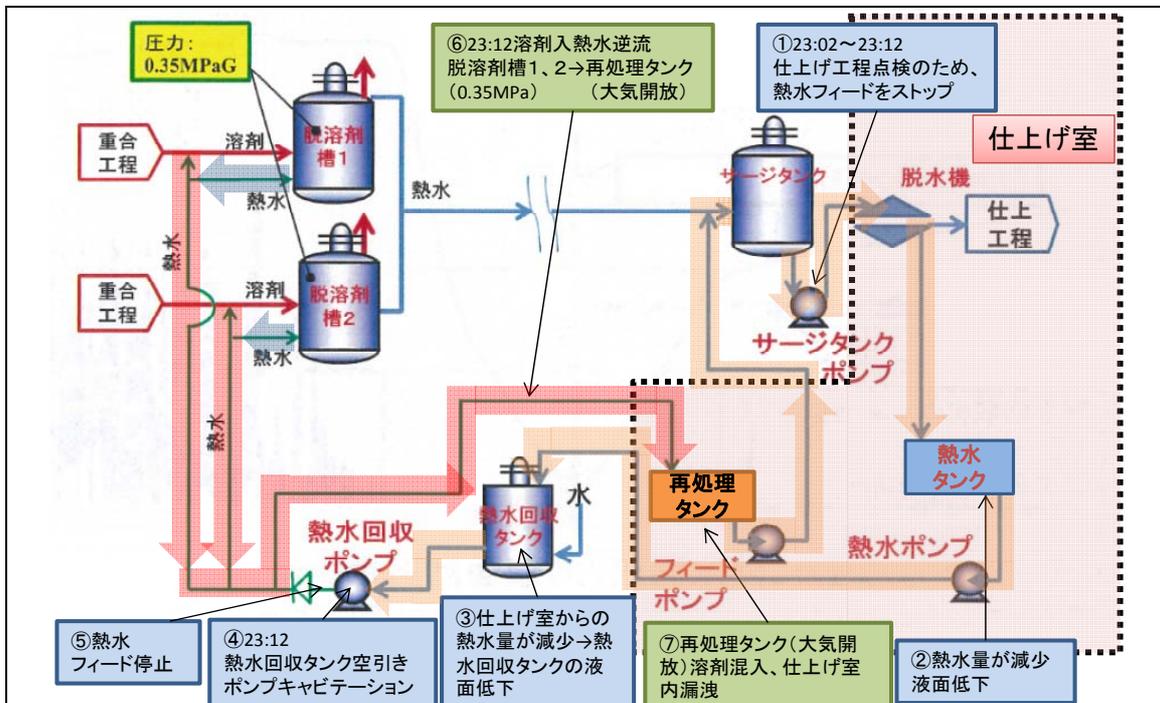


図3 事故概要(時系列)

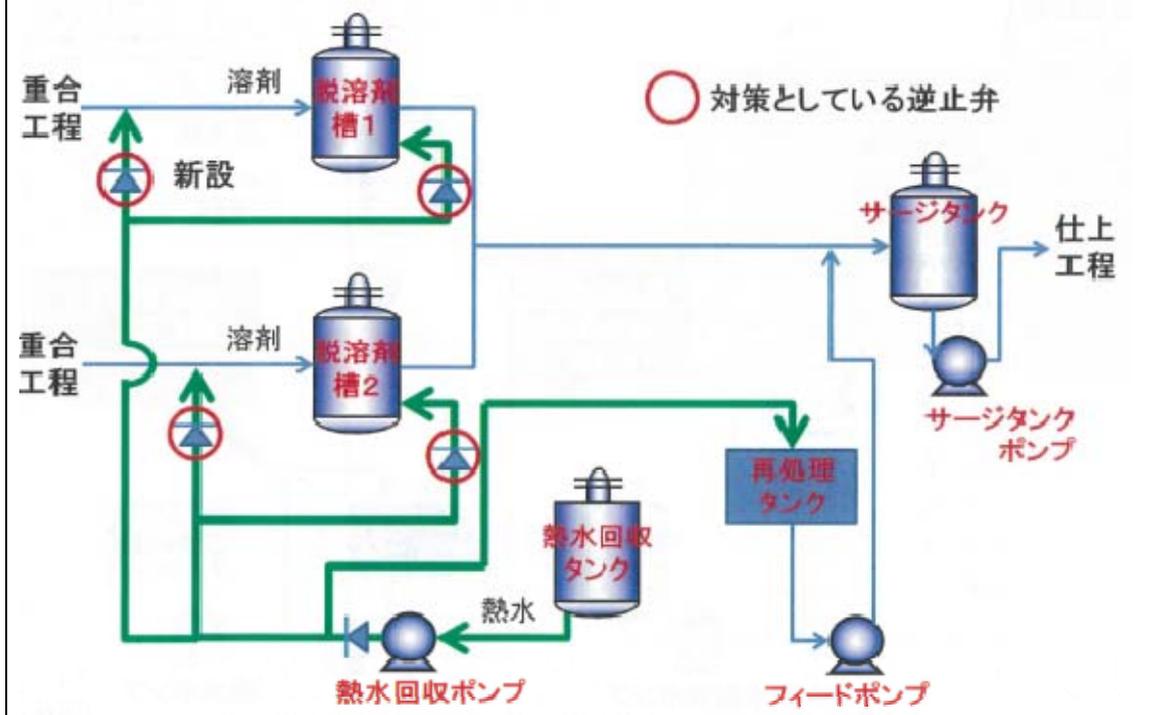


図4 再発防止策(逆止弁設置)

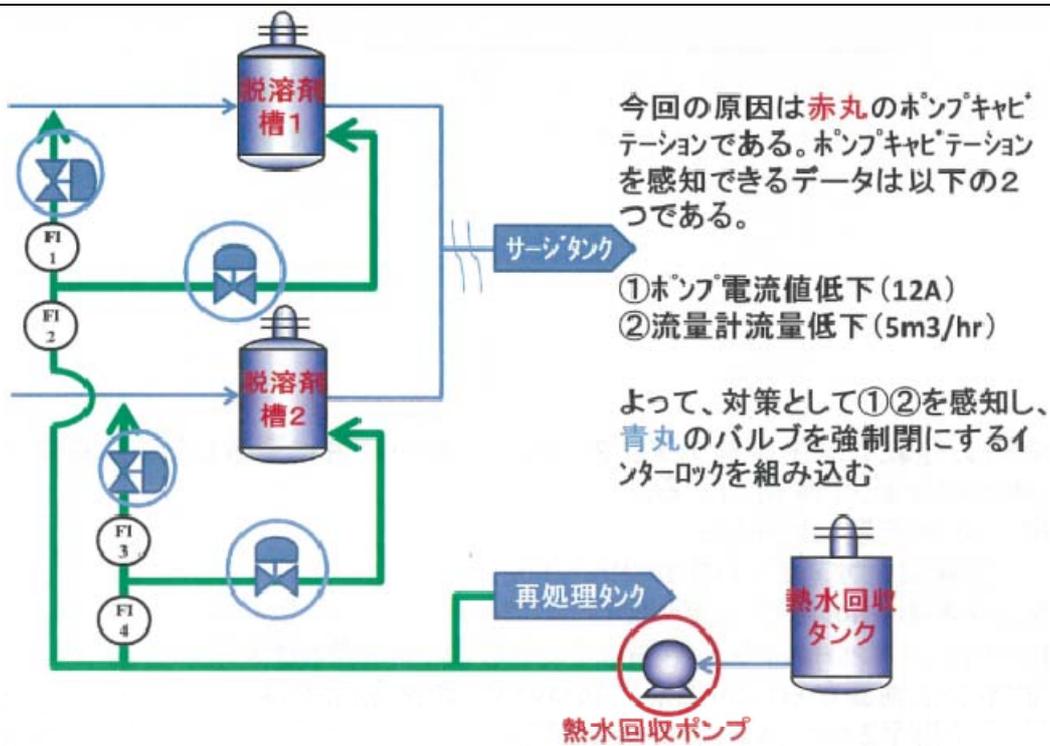


図5 再発防止策(インターロック設置)

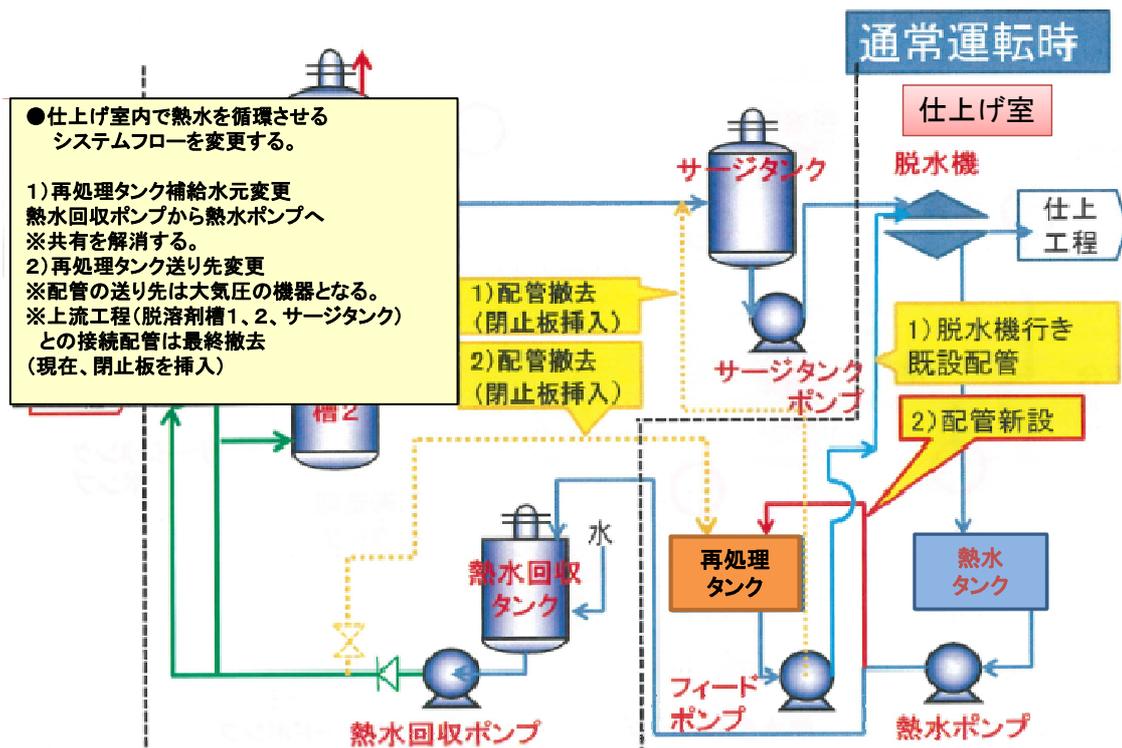


図6 再発防止策(熱水回収システム変更)