

高圧ガス事故概要報告

整理番号 2012-106	事故名称 レゾルシン製造施設の爆発、火災			
事故発生日時 2012-4-22 2時15分	事故発生場所 山口県玖珂郡和木町			
施設名称 レゾルシン	機器名 酸化反応器	主な材料 SUS304L クラッド	概略の寸法 R5150mm、L12000mm	
内容物 ジヒドロキシパーオキサイド	高圧ガス製造能力 25,600m ³ /日(Nor.)	常用圧力 1.96MPa	常用温度 -5℃	
被害状況(写真-1) 蒸気発生プラントの設備トラブルにより、蒸気の供給を受けているプラントを順次緊急停止していた所、レゾルシン製造施設(図-1)において、酸化反応器内部のジヒドロキシパーオキサイド(DHP)の分解により、酸化反応器の温度、圧力が加速度的に上昇し、酸化反応器が破裂(図-2、3)、爆発・火災を生じた。また、2回目の爆発も発生した。1回目の爆発時に、酸化反応器付近で作業を行っていた従業員1名が死亡、周辺住民を含め25名の負傷者を出した。また、工場周辺建屋999軒に被害を与えた。(図-4、5)(事業所最終報告による)				
<p>事故概要 <全般> ①4月22日2時15分、レゾルシンプラントで爆発火災が発生した。 ②2時20分、消防に通報、三本部体制立ち上げ、消火活動開始。 ③8時5分、レゾルシンプラントで2回目の爆発が発生した。 ④17時15分、岩国地区消防組合消防本部による鎮圧宣言。 ⑤4月23日14時31分、岩国地区消防組合消防本部による鎮火宣言。</p> <p><爆発時の状況> ①レゾルシン製造施設は酸化反応器で原料メタジイソプロピルベンゼン(m-DIPB)を空気中の酸素で酸化して、レゾルシン中間体のDHPを得ている。 (資料-1) ②酸化反応器は空気からの置換及び液循環維持のために窒素が導入され、冷却水は循環冷却水から緊急用の冷却水に切り替わった。 ③酸化反応器の内温は緩やかに低下したが、その後運転者は冷却速度が遅いと判断した。 ④緊急停止で作動させたインターロックを解除し、通常の反応終了後の循環冷却水を使用する冷却方法に変更させた。この時に液循環維持のための窒素導入が停止した。運転者はこの際、窒素による液循環停止に気づかなかった。 ⑤酸化反応器には、内部に冷却用のコイルが設置されており、コイルのある酸化反応器下部の冷却コイル付近は冷却されたが、窒素停止により液循環が停止し、コイルのない部分でDHPの分解と発熱が開始した。 ⑥爆発火災までの操作と運転状況は、後述する通り(図-6)であるが、断熱条件下において温度が上昇すると、自己発熱が顕著になり、急激に温度が上昇し、同時に圧力も急激に上昇することが確認された。 ⑦反応解析により、ラジカル生成を伴うDHP分解開始過程、パーオキシラジカルが関与する発熱反応過程の2過程、及びそれに伴うガス生成からなる機構により破壊圧力を超え、破裂に至ったと推定された。(資料-2) ⑧酸化反応器破裂後、DHPや分解ガス(メタンガスが主成分)が飛散し、拡散して、着火し、爆発火災を引き起こしたと考えられる。 ⑨着火源は特定できていないが、酸化反応器破裂による金属衝突・摩擦、酸化反応器からの液体噴出帯電による静電気の放電、酸化反応器破裂後の電気ケーブル電気機器のショートによる電気火花、温度上昇によりDHP等が発火温度を超えたことが考えられる。</p>				

原因

- ①緊急停止時における酸化反応器冷却に必要な能力が不足していた。
- ②インターロックを解除できる条件が不明確であった。
- ③酸化反応器のインターロック温度要因の温度計が下部のみで、上部になかった。
- ④緊急停止中の異常に気づきやすいDCS画面(窒素流量表示、酸化反応器の温度分布示、温度計位置と指示温度の関係の表示)ではなく、またアラーム(攪拌用ガス停止)が適切でなかった。
- ⑤インターロックに関する教育資料(インターロックを解除すると窒素が停止することが記載されていない、攪拌の重要性を理解していなかった)と教育訓練が十分でなかった。
- ⑥酸化反応器緊急停止操作時の手順が不十分及び窒素が停止したことによる設備リスクアセスメントを実施していなかった。

再発防止対策

- ①緊急停止時における酸化反応器冷却に必要な能力を確保する。
- ②インターロックを解除できる条件の明確化。
- ③酸化反応器のインターロック温度要因の複数設置。
- ④緊急停止中の異常に気づきやすいDCS画面構築及びアラームの見直し。
- ⑤インターロックに関する教育資料作成と教育訓練の実施。
- ⑥酸化反応器緊急停止操作手順及び設備リスクの見直し。

教訓

- ①リスクアセスメントの不足。
- ②技術伝承の不足(設計から運転への伝承、確実な継続)。
- ③規則ルールの軽視(遵守と見直しの不足)。
- ④現場の安全管理力の低下(安全は確保できているという過信)。
- ⑤当事者意識の不足(緊張感と危機感の不足)。

備考

社長を委員長とする「抜本的安全検討委員会」を設置し、「抜本的安全の取り組み」を全社組織で推進している。平成25年10月には進捗報告会を開催、継続的に取り組んでいる。

事故調査解析委員会

有識者による8回の事故調査委員会が開催された。

関係図面



写真-1 被災状況

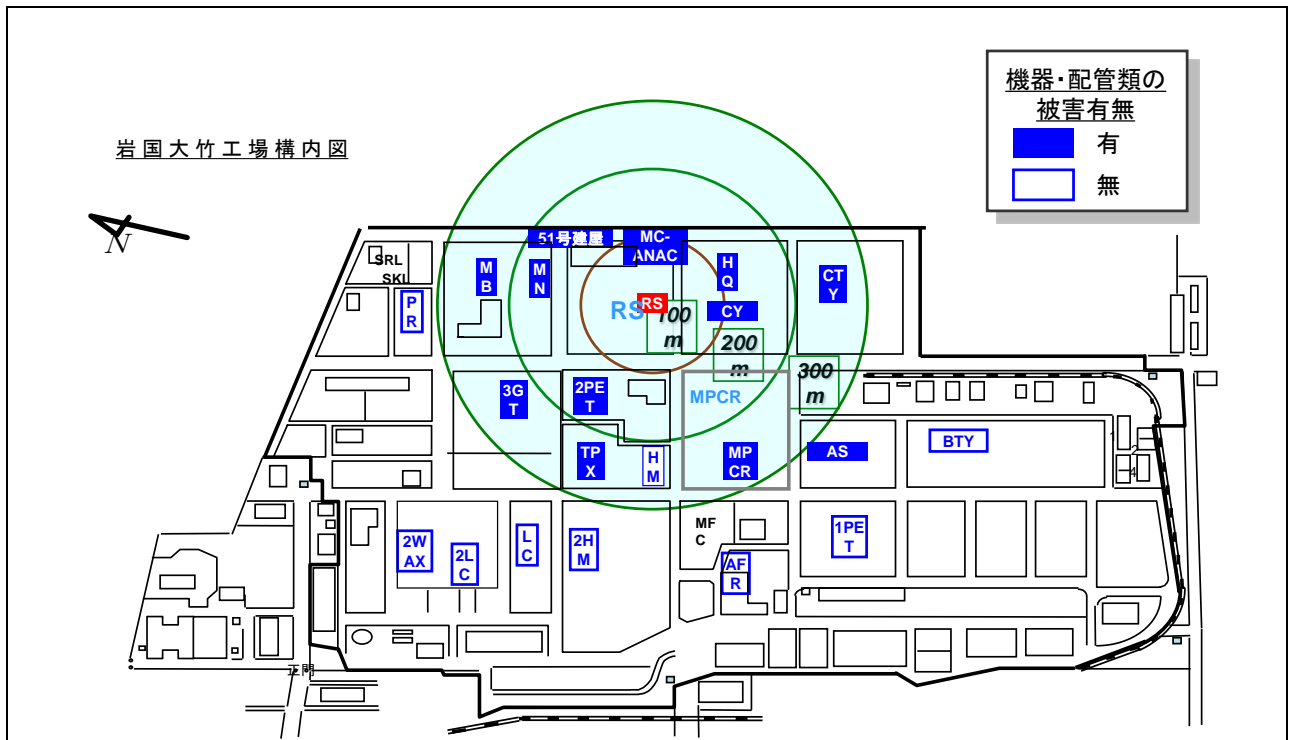


図-1 レゾルシンプラント配置と機器・配管類の被害状況

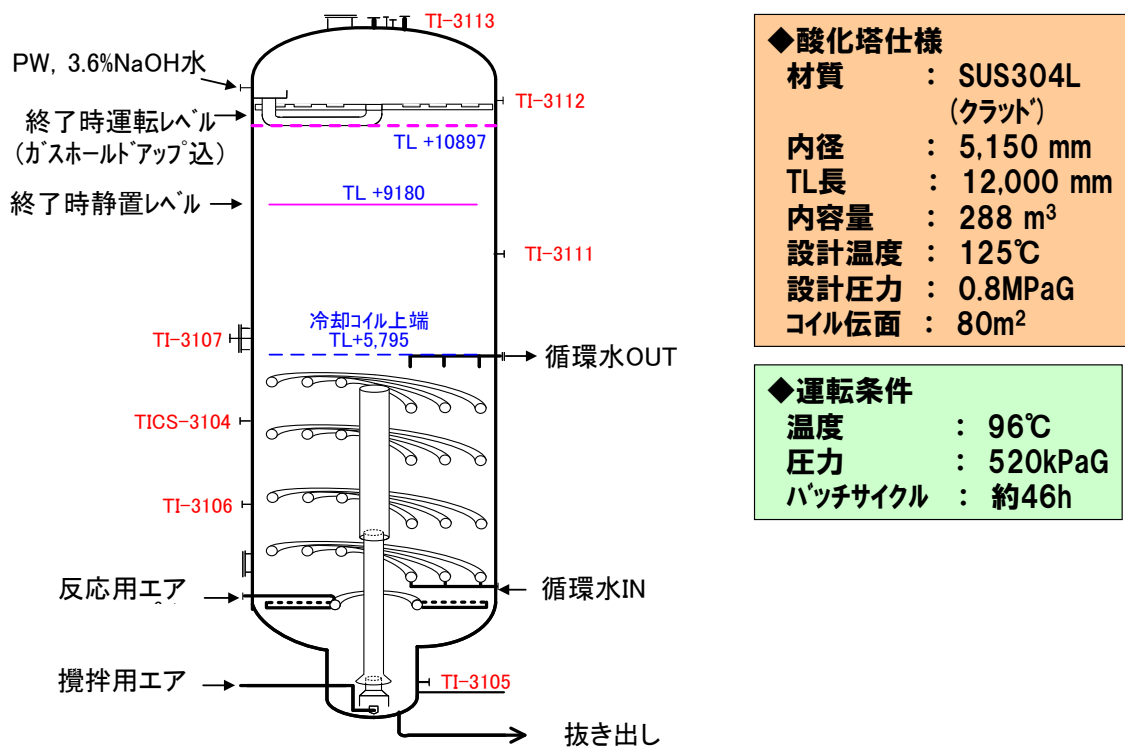
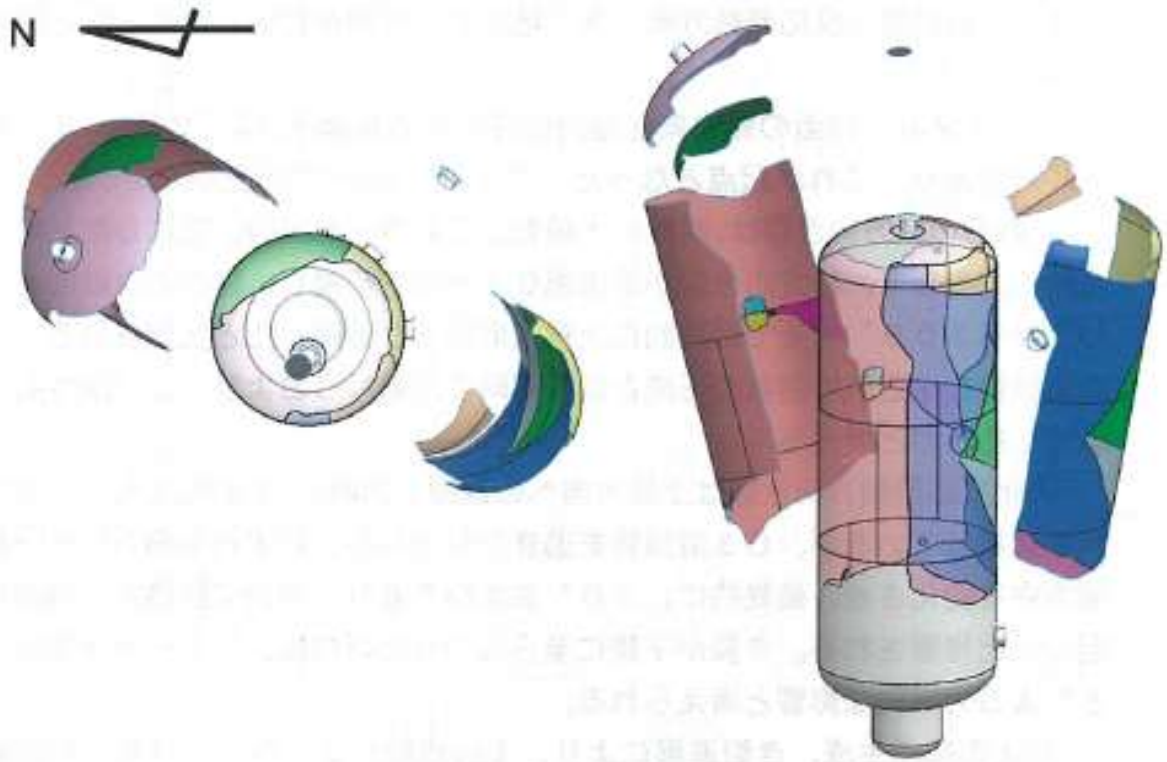


図-2 酸化反応器仕様



上からの視野

西側からの視野

図-3 酸化反応器の飛散イメージ

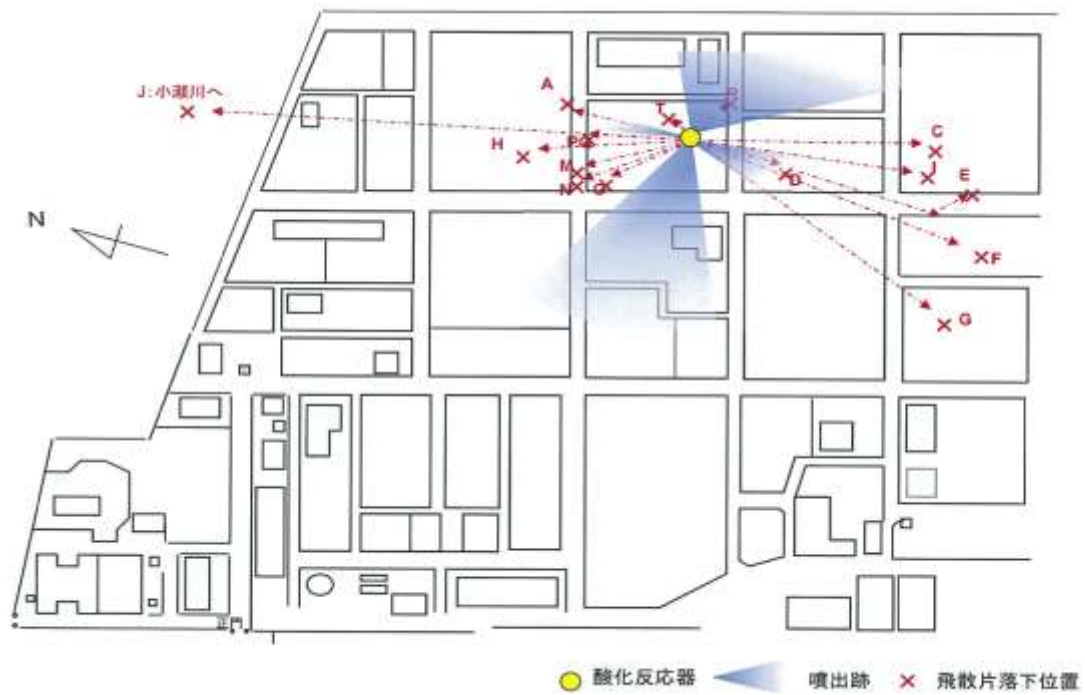


図-4 レゾルシン酸化反応器の大型破片の飛散状況

被害の状況 >1. 人的被害及び周辺への影響

物的被害 工場構外 《周辺地域への被害》

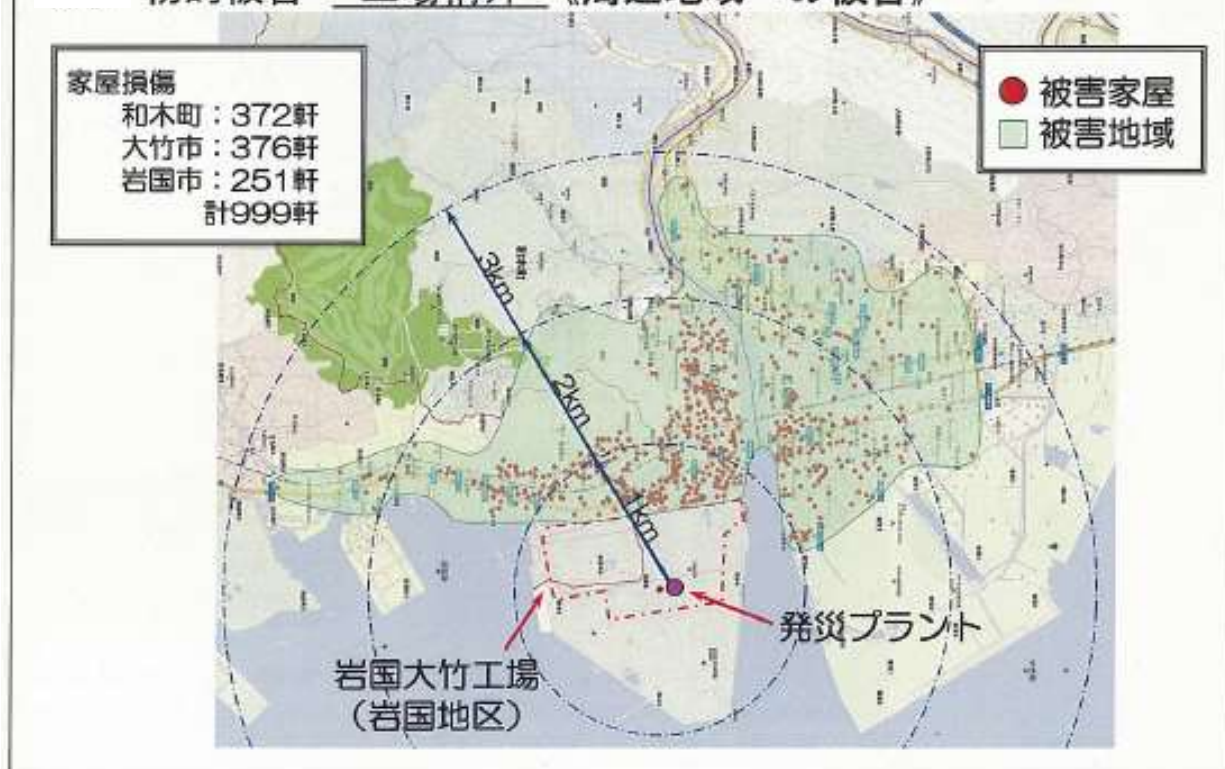
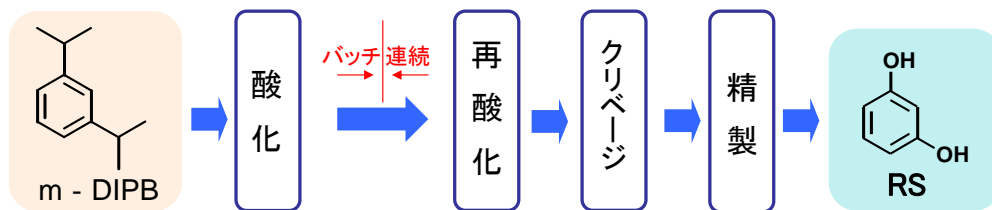


図-5 工場外の被害状況



工程	条件	反応式	説明
酸化	温度: 96℃ 圧力: 520kPa 反応時間: 40hr バッチ反応	<chem>Cc1cc(C)c(O)cc1.O=O>>Cc1cc(C)c(O)c(O)c1.Oc1cc(C)c(O)c(O)c1</chem>	m-DIPBを空気酸化し、DHPを得る。HHPも副生。

資料-1 レゾルシンプラントブロックフローと反応式

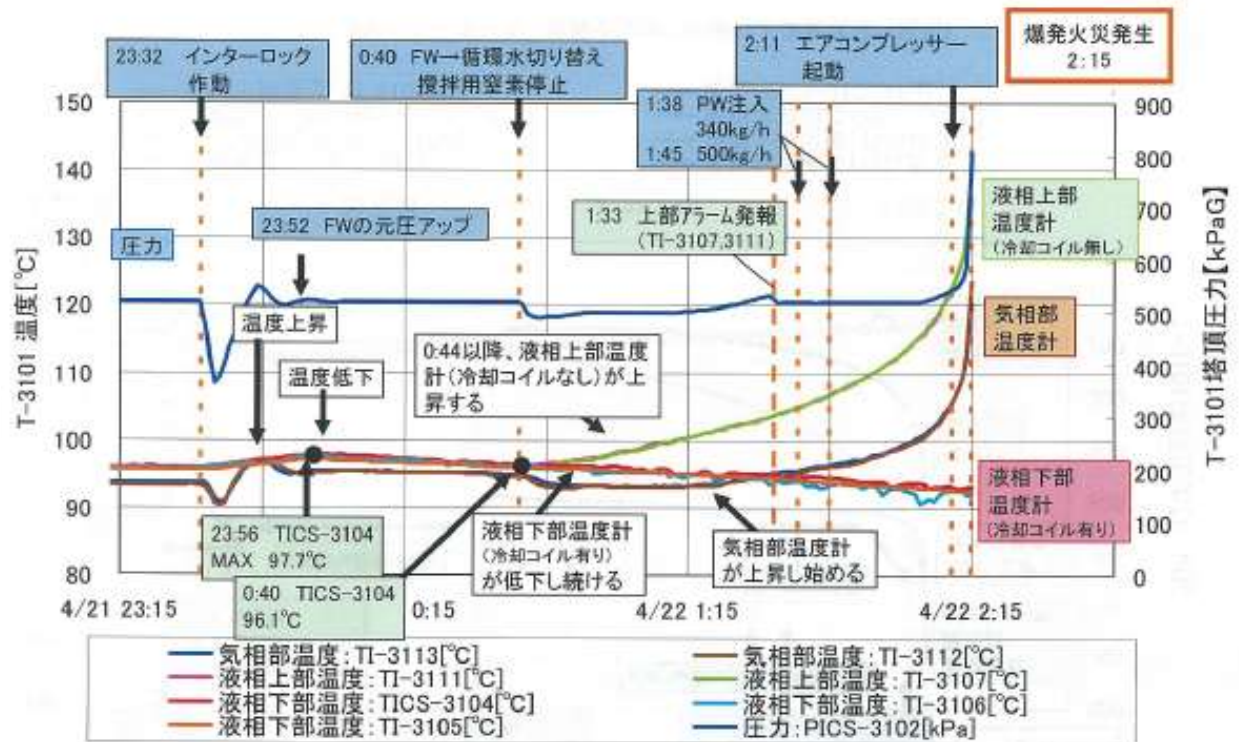
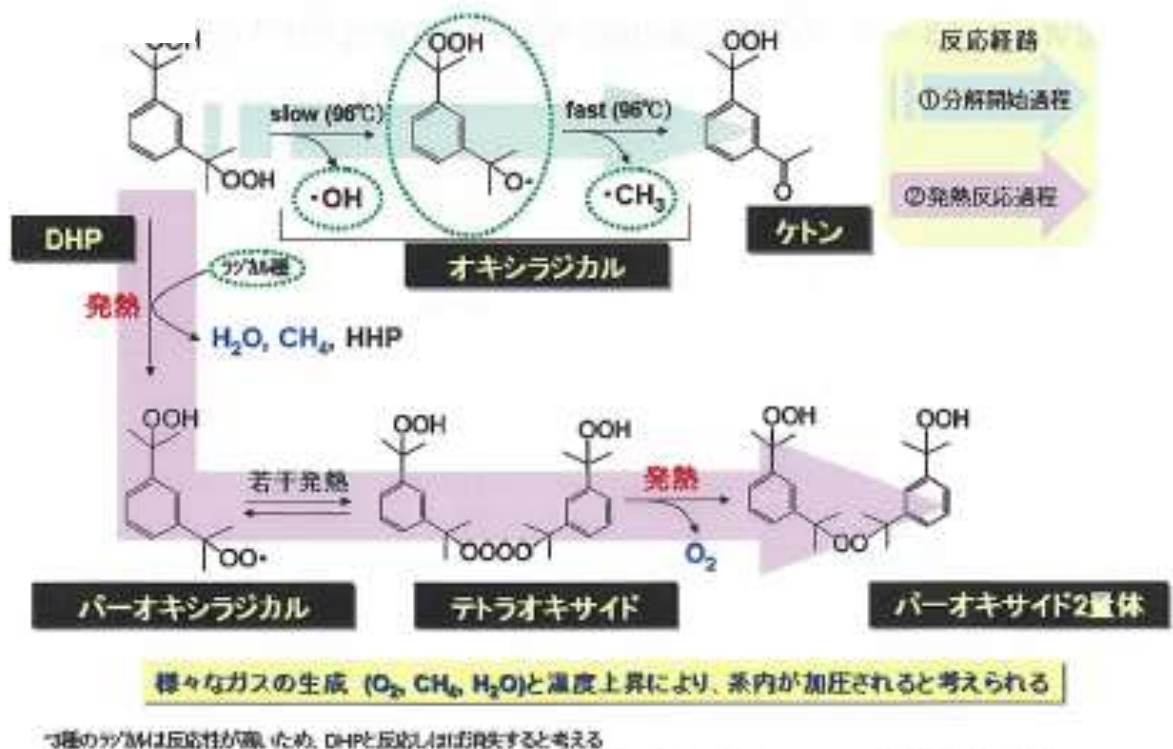


図-6 爆発火災までの操作と運転状況



資料-2 DHP分解反応機構