

## 危険物から水素製造するための改質装置の遠隔監視について

### 1 検討の背景

水素ステーションにおいては、水素を製造するための改質装置を設置するもの（オンサイト型）がある。改質原料としては、ガソリン、灯油やLPG、都市ガスが用いられる。

改質装置は約 825℃程度の反応温度でガソリン等を改質して水素を発生させることから、水素の製造を迅速に開始するため、水素の製造を停止している夜間時等に暖気運転をしておく必要があり、暖気のためにバーナー等でガソリン、灯油等を燃焼する等の少ない量の危険物の取扱いについて、自動制御装置等を用い、状態監視等必要十分な安全対策を講じた上で、遠隔監視を行いたいという事業者等からの要望がある。

このことを踏まえ、改質装置の暖気運転時の火災危険性及び当該装置の安全対策等を踏まえ、遠隔監視に必要な安全対策等について検討を行うものである。

### 2 現行の消防法令等について

危険物施設における危険物の取扱いにおいて、危険物の火災危険性にかんがみ、危険物に関する知識、技能及び危険物関係法令についての理解等が必要であることから、消防法（昭和 23 年法律 186 号）第 13 条の 2 第 3 項の規定により、危険物施設においては、危険物取扱者が危険物を取り扱う、若しくは危険物取扱者以外の者が危険物を取り扱う場合は、危険物取扱者が立ち会うこととされている。

危険物取扱者の立会とは、一般に次の要素を含むことと解されている。

- 間接性：立会とは、危険物取扱作業に直接従事していることではなく、他人の危険物取扱作業を間接的に監督する状態であることを指す。
- 臨場性：危険物取扱作業の現場に臨んでいることが必要であるが、取扱作業の状態を的確に把握できる制御室で監視しているような場合は、立会いをしているといい得る。
- 指示可能性：危険物の取扱作業者に対し、有効適切な指示をなし得る状態であることが必要である。

これまで、発電施設等では遠隔監視における危険物の取扱いが行われているが、これらの施設は、危険物を取り扱う設備等について、異常時の自動停止装

置等のハード面における安全対策を講ずるとともに、運転状況や故障等の異常を常に監視・制御し、事故発生時には異常警報等により危険物取扱者等が駆けつける体制を講じている。

### 3 遠隔監視に必要な考え方

危険物の取扱いを遠隔監視するにあたっては、上述の危険物取扱者の立会の原則やこれまで認められている事例を踏まえ、以下の全てを満たす必要がある。

ア 危険物施設の火災危険要因に対して適切な安全対策（ハード面の対策）が講じられていること。

イ 危険物施設における危険物の取扱い状況について、適切に監視・制御することができる装置、監視体制が構築されていること。

ウ 危険物施設における事故発生時において、アの安全対策が適切に作動しなかった場合を想定し、遠隔操作により危険物の取扱いを停止する等の制御を行うことができること。また、警報等により監視する者に確実に施設状況が伝達され、早急に危険物取扱者等が駆けつけられる体制が構築されていること。

改質装置の暖気運転時の遠隔監視について、上記の点について検証を行う。

## 4 遠隔監視における改質装置の安全対策（ハード面の対策）について

### 4.1 改質装置に設けられている安全対策

平成18年度の消防庁主催「新技術・新素材の活用等に対応した安全対策の確保に係る調査検討会」において、改質装置の暖気運転時の火災危険要因（ハザード）を評価し（参考資料参照）、（財）石油産業活性化センター（現 一般財団法人石油エネルギー技術センター（以下「JPEC」）という。）での検討において策定された改質装置の安全対策（JPEC自主基準）が講じられることにより、一定の安全性が確保されるとされている。表1にJPEC自主基準を示す。

表1 改質装置の安全対策（JPEC自主基準）

No.	安全対策	内容
(1)	感震装置による自動停止装置	感震装置の検知により改質装置の運転を停止する場合は、改質装置の運転を自動的に停止し、かつ、警報を発する措置を講ずること。
(2)	停電時の自動停止措置	改質装置には、停電時に改質装置の運転を自動的に停止するための機能を有すること。
(3)	計装用空気圧力等の低下時の自動停止装置	改質装置には、計装圧力低下時に改質装置の運転を自動的に停止するための機能を有すること。
(4)	改質装置原燃料配管への緊急遮断装置の設置	改質装置の原燃料を受け入れる配管には、緊急時に原燃料を自動的に遮断するための措置を講ずること。ただし、一般高圧ガス保安規則（昭和41年通商産業省令第53号）第7条第2項第6号により当該製造施設の外部から供給される原燃料を受け入れる配管に、緊急時に原燃料を自動的に遮断するための措置を講じた場合はこの限りでない。
(5)	改質炉バーナー失火検知と自動停止装置	改質装置には、改質炉バーナーの失火を検知し、警報し、かつ、改質装置の運転を自動的に停止するための措置を講ずること。
(6)	改質装置の温度維持管理と自動停止措置	改質装置には、設定温度を逸脱した場合には、警報し、かつ、改質装置の運転を自動的に停止するための措置を講ずること。
(7)	改質装置の圧力安全装置の設置	改質装置の圧力安全装置を設けること。
(8)	圧力安全装置への放出管の設置	(7)の自主基準により設けた圧力安全装置のうち安全弁又は破裂板には放出管を設けること。この場合において、放出管の開口部の位置は、放出するガスの性質に応じた適切な位置であること。
(9)	可燃性物質の漏えい検知と自動停止措置	改質装置には、可燃性物質の漏えいを検知した場合には、警報し、かつ、改質装置の運転を自動的に停止するための措置を講ずること。
(10)	吸気、排気ブロアーの異常検知と自動停止措置	改質装置の吸気、排気ブロアーには、設定した運転状態を逸脱した場合には、警報し、かつ、改質装置の運転を自動的に停止するための措置を講ずること。
(11)	外面腐食等を防止する措置	①炭素鋼製配管（保温配管を含む）並びに炭素鋼板にあつては、防錆塗装等による腐食防止措置を行うこと。 ②貯槽（吸着塔を含む）に接続した炭素鋼製配管（保温配管を含む）並びに炭素鋼製貯槽（吸着塔を含む）にあつては、防錆塗装等による腐食防止措置を行うこと。

上記に掲げるもののほか、改質装置の制御装置等について以下の安全対策を講じることとされている。

(1) 安全設計と運転の自動化

改質装置の安全・制御装置は、装置に異常が生じた場合に安全側に作動するものとし、日常の運転操作は自動化すること。

(2) 改質装置の固定

改質装置は、コンクリート基礎上又は堅牢な建造物等に固定すること。

上記の安全対策に適合した改質装置の暖気運転実績を表2に示す。

表2 改質装置の暖気運転実績

	改質器燃料	暖気運転燃料	営業開始	営業停止	改質時間	暖機運転時間	年平均暖機運転時間
横浜大黒	ガソリン改質	LPG	2003年4月	稼働中(実績は3月末)	4,373	39,420	4,927
横浜旭	ナフサ改質	LPG	2003年4月	稼働中(実績は3月末)	3,180	2,834	354
市原	灯油	LPG	2006年11月	2010年3月	567	221	(暖機運転は運転開始から水素発生まで)
千住	LPG	LPG	2003年5月	2005年3月	7,000	4,500	2,348
千住	都市ガス	都市ガス	2005年4月	稼働中(実績は5月末)	19,000	12,000	1,946
セントレア	都市ガス	都市ガス	2006年7月	稼働中(実績は3月末)	4,600	30,200	6,248
大阪	都市ガス	都市ガス	2007年8月	2010年12月	15,425	13,933	4,180
計					54,145	103,108	

(JPEC提供資料)

表2から、合計で約10万時間の改質装置の暖気運転実績があり、この間、待機運転中に触媒温度が上昇し緊急停止した1件のトラブルが報告されているとのことである。

4.2 遠隔監視における改質装置及び当該装置を設置する場所に講ずべき安全対策

4.1で記載したとおり、改質装置は、当該装置の火災危険要因を踏まえた自動停止措置等の安全対策が講じられることとされている。暖気運転時に遠隔監視を行う場合においても、これらの安全対策が確実に講じられている必要がある。

また、改質装置が鋼板で造られた箱内に設置される場合があり、暖気運転中に水素が漏えいする可能性があることから、箱内に設置された改質装置にガス検知器及び換気装置を設置し、換気装置が故障等により停止した場合には、改質装置を自動的に停止する装置を設置する必要があるのではないか。

## 5 改質装置の遠隔監視装置又は監視体制について

改質装置の暖気運転時の遠隔監視を実施するにあたり、改質装置の運転状況を監視・制御するための監視装置を設置することは当然のことであるが、改質装置での事故発生時の対応を含めた監視・制御体制を構築する必要がある。監視する者は危険物取扱者とし、監視・制御装置の操作方法等について知識及び技能を有する者とする必要がある。

## 6 暖気運転時の改質装置における事故発生時の対応について

### (1) 事故発生時の緊急停止について

暖気運転中に火災等の事故が発生し、改質装置の安全対策が適切に作動しない場合、施設の管理者等が駆けつけるまでに一定の時間がかかることから、その間に被害が拡大する可能性がある。改質装置で一度火災が発生すれば、数分で施設全体に延焼する危険性があることから、遠隔監視・制御装置等により異常を覚知した場合には、危険物取扱者等が携帯やパソコン端末等により遠隔操作し、改質装置を自動停止することが必要ではないか。

また、遠隔操作による自動停止だけでなく、駆け付けた危険物取扱者等が手動で改質装置の運転を停止することができるよう、手動停止装置を改質装置に設ける必要があるのではないか。

### (2) 事故発生時の危険物取扱者の対応について

暖気運転時の改質装置において事故が発生した場合、監視・制御装置により覚知した者が危険物保安監督者や予め定めた危険物取扱者に連絡し、連絡を受けた保安監督者等が給油取扱所に駆けつける体制を構築する必要がある。この場合、緊急時の連絡体制については、消防機関への通報も含めて予め計画を立て、訓練等により確認する必要があるのではないか。

これらの事故発生時の対応や遠隔監視場所、監視や緊急時の連絡体制等については、予防規程に定め、確実に実施される必要があるのではないか。

## 7 暖気運転時の遠隔監視に必要な安全対策のあり方（案）

上述の4から5を踏まえ、暖気運転時の遠隔監視を実施するにあたっては、以下に掲げる安全対策を講ずる必要があるのではないか。

なお、地震等の災害時に携端末等による遠隔操作が不可能となる場合があることから、改質装置に自動停止措置や手動停止装置の設置等の安全対策を求めていることに留意する。

### 【安全対策のあり方（案）】

- (1) 改質装置にはJPEC自主基準に掲げる安全対策が講じられていること。
- (2) 改質装置の運転状況を遠隔で監視・制御するための装置を設置すること。
- (3) 鋼板の箱内に設置される改質装置にあつては、箱内にガス検知器及び換気装置を設置し、換気装置が故障等により停止した際に改質装置を自動的に停止する装置を設置すること。
- (4) 適切な監視体制を構築すること。この場合において、監視する者は危険物取扱者とし、監視・制御装置の操作方法等に関する知識・技能を有する者であること。
- (5) 事故発生時に監視者等が遠隔操作により改質装置の運転を停止することができる装置を設置すること。
- (6) 改質装置には手動で緊急運転停止ができる装置を設けること。
- (7) 事故の発生時を監視者が警報等により覚知した場合には、速やかに危険物保安監督者等に通報するとともに、速やかに施設へ駆けつけることができる体制を構築すること。
- (8) 事故発生時の対応や緊急連絡体制（消防機関への通報を含む。）について、あらかじめ計画を立て、訓練を実施すること。