

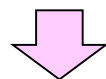
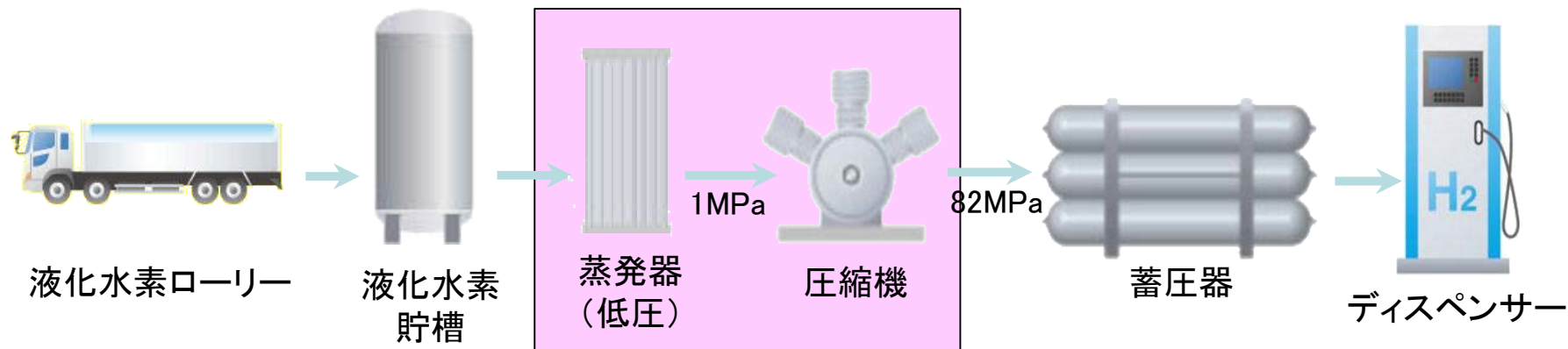
液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドの固有設備 の危険要因が給油取扱所に及ぼす影響

2018年6月18日

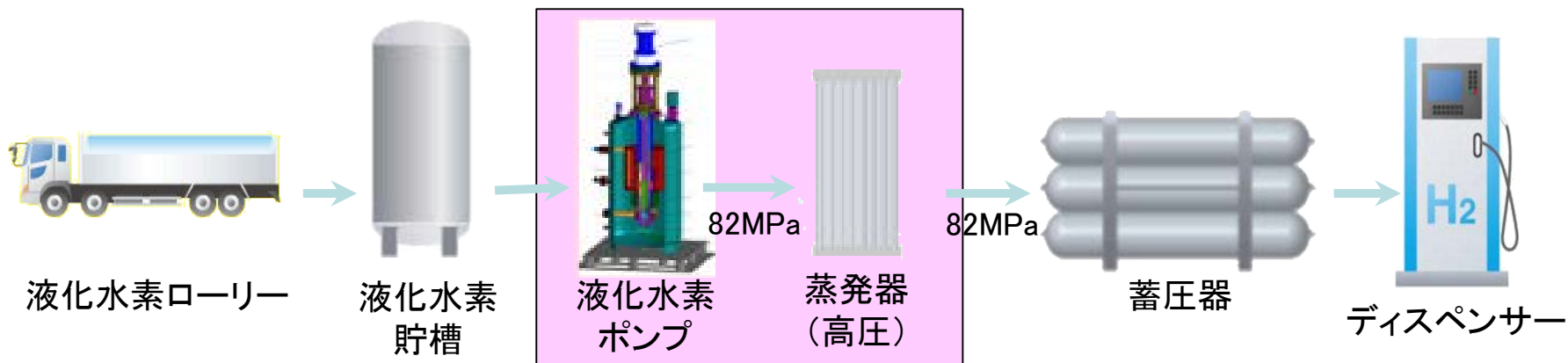
岩谷産業株式会社

液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドについて

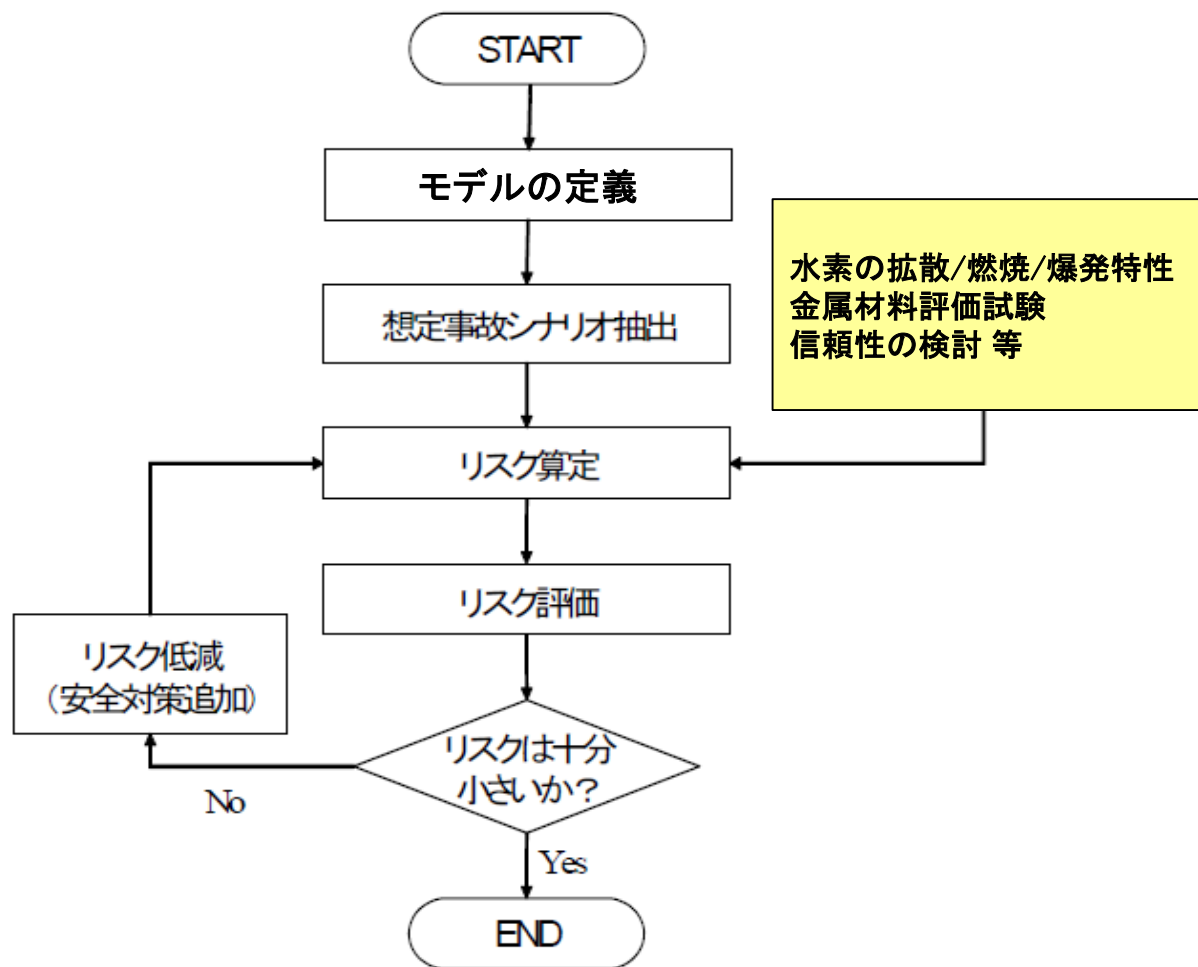
① 液化水素貯蔵型圧縮水素スタンド(現行)



② 液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド(今回検討)



液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドのリスク評価検討の流れ

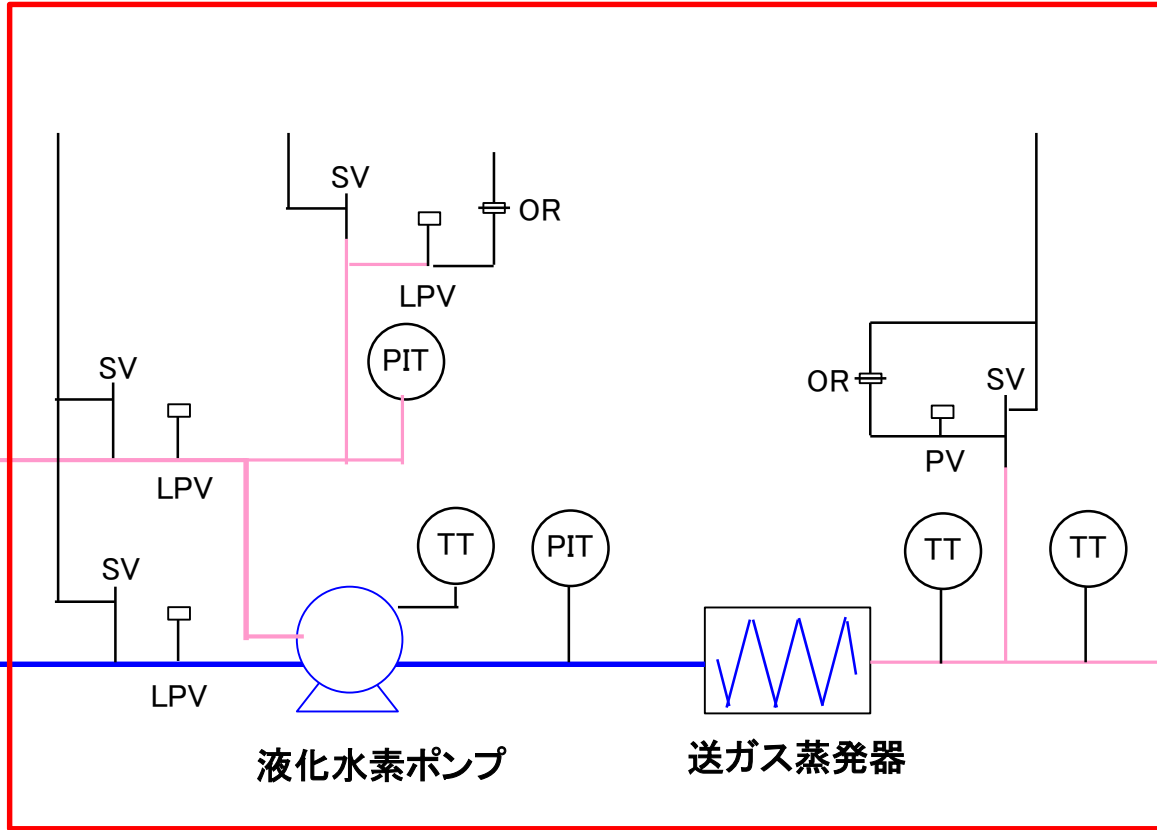


リスクアセスメントのアウトプット=「水素スタンドに必要な安全対策」

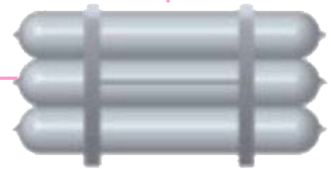
モデルの定義

— LH2
— GH2

液化水素貯槽



ディスペンサー



蓄圧器

赤枠内: リスク評価対象

リスクアセスメント～安全対策の検討および検証

■HAZOP・FMEA・その他より152件の事故シナリオを抽出。

■リスクアセスメントにより44件の安全対策を検討

＜基準化提案内訳＞

- 新規基準(省令・例示基準) 8件
- 自主基準で規定 6件
- 既存基準のまま適用可能 30件

JIMGA-事業者間でリスクアセスメント及び安全対策の検討を実施



JIMGA検討会に設置した「リスク評価検証会議」(全7回開催)で内容を検証



JIMGA主催の「液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンド基準整備検討会」で審議・承認



JPEC様主催の「規制適正化検討委員会」で審議・承認



KHK様主催の「燃料電池自動車及び圧縮水素スタンド等の普及拡大に伴う法技術的な課題の検討委員会」で審議・承認



METI高圧ガス保安室様にて措置へ向けて検討中

液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドの技術基準①

- 液化水素貯蔵型圧縮水素スタンド(現行)に対し、追加的に設置される設備(液化水素ポンプ、高圧の送ガス蒸発器)についての安全対策を検討する。
- 実験やリスクアセスメント等の実施により、対策として新規に技術基準化(省令・例示基準・自主基準)される予定の内容は以下のとおり。

リスク評価／想定事故	対策(技術基準)	備考
高圧液化水素(82MPa, -253℃)のため、配管・部品材料の水素脆化・低温脆化による水素漏えい	高圧の液化水素環境下で使用可能な実用的高強度材料の追加 (XM-19, SUH660)	各種材料評価試験(低温SSRT試験、破壊靱性試験、疲労強度試験)の結果による ※資料①
高圧液化水素(1MPa→82MPa)のため、水素漏洩による拡散濃度の変化による着火リスクの増加 (現行)火気離隔距離2m 敷地境界距離6m	圧力に応じて以下の距離を確保 (火気離隔距離、敷地境界距離共通) 40MPa超 : 10m 40MPa以下 : 9m ※1MPa未満は現行通り	漏えい拡散・燃焼・爆発実験・シミュレーション等の結果による ※資料②
液化水素ポンプ使用による漏洩リスクの発生	液化水素ポンプへの漏えい検知器設置と運転停止インターロック	

資料① 材料評価試験

対象鋼種(用途): SUH660(ポンプ、継手、弁類)

: XM-19(ポンプ、継手、弁類、蒸発器、熱交換器、配管)

試験名	目的	試験方法	判定基準	結果
低温低歪速度引張試験 (低温SSRT試験)	水素脆化の有無の評価	低温SSRT試験 中空試験片方式(φ1.0mm) ・試験温度: RT、-80°C、 -160°C、-240°C ・雰囲気: He、H2 ・圧力: 90MPa ・試験機関: NIMS	相対絞り(RRA) =(水素中の絞り/大気または不活性ガス中の絞り)が 全温度域で1近傍である。	合格
疲労強度試験	水素環境下においても疲労限度が低下しないことの評価	共振疲労試験機による疲労限度の取得 ・負荷繰返回数: 10^7 回 ・温度: RT ・雰囲気: Air、H2	10^7 回数の負荷を掛けても疲労限度が低下しない。	合格
破壊靱性試験	XM-19において、-253°Cにおいても破壊靱性値が十分であることの評価。	ASTM E1820に規定される試験により破壊靱性値を取得 ・温度: -253°C ・雰囲気: LH2 ・圧力: 大気圧	破壊靱性値(K_{JQ})が両材料とも $K_{JQ} = 132\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$ 以上。 (特定則別添7「第2種特定設備の技術基準の解釈」第51条第3項第4号の規定)	合格

資料② 高圧液化水素から漏洩した場合の影響測定

	基準(省令)案		測定結果			
	敷地境界 距離 【m】	火気取扱 施設離隔 距離 【m】	1%濃度 距離 【m】	火炎長 【m】	爆風圧 1kPa距離 【m】	輻射熱 1.26 【kW/m2】
漏洩開口径 (前提※)	—	—	0.2mm	1mm	1mm	1mm
40MPa	9	9	8.81	4.79	5.97	7.09
82MPa	10	10	9.93	5.86	8.94	8.67

※開口径の前提条件は圧縮水素スタンドにおける検討時と同条件

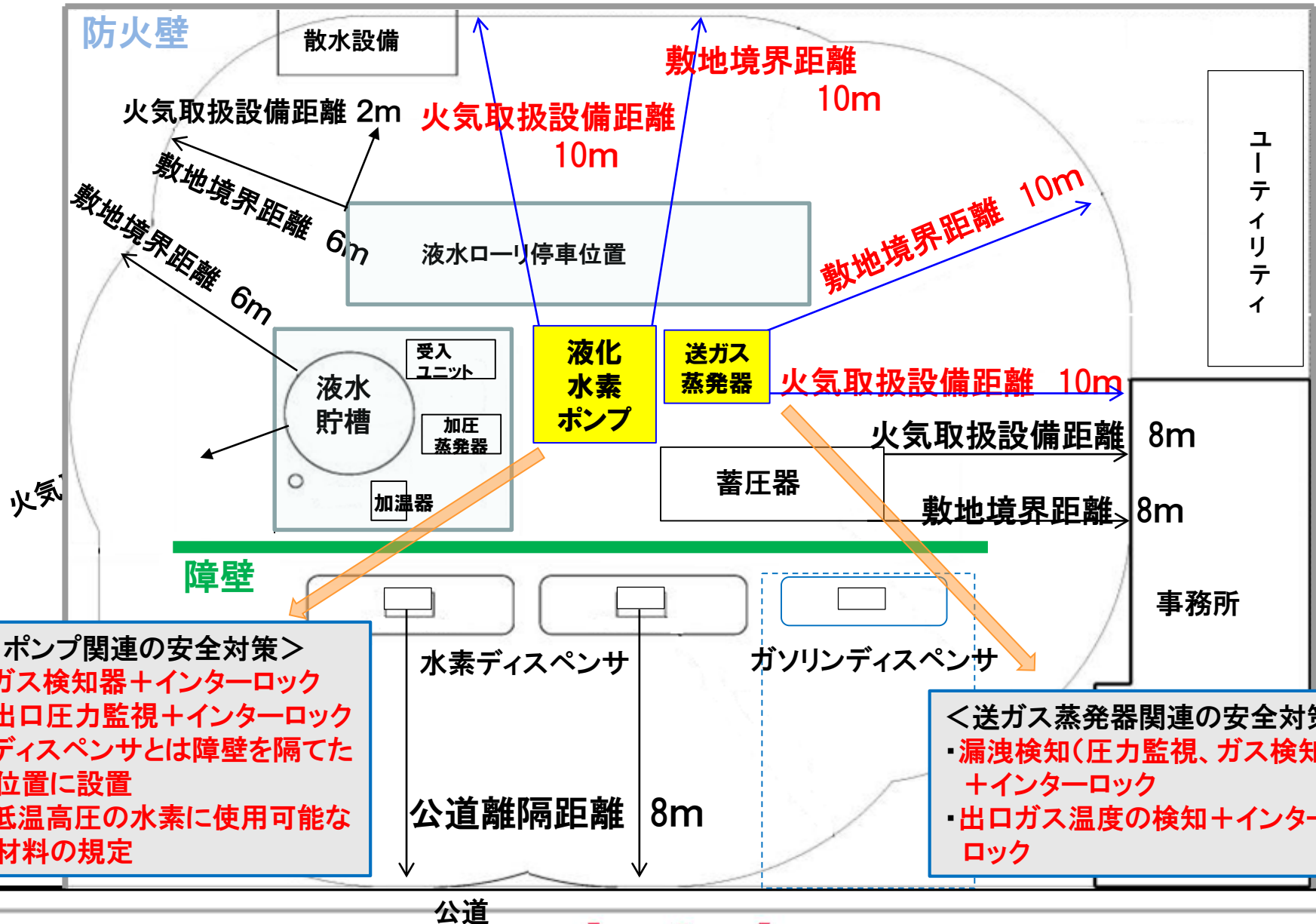


- ・高圧ガス保安法により、敷地内で安全距離を確保
- ・給油取扱所側へは従来同様ディスプレイとの間の障壁により、安全性を確保

液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドの技術基準②

リスク評価／想定事故	対策(技術基準)	備考
液化水素ポンプ～配管～送ガス蒸発器までにおける水素漏えい	液化水素ポンプ出口圧力監視と圧力異常検知時の運転停止インターロック	ポンプ・配管・送ガス蒸発器のいずれの漏洩からも検知可能な対策とした
送ガス蒸発器(高圧)からの水素漏えい	送ガス蒸発器(高圧)の漏えい検知措置(圧力監視及びガス検知器)と漏洩検知時の運転停止インターロック	安全対策を強化 (低圧用は規定なし)
暴走車両の飛込みによるスタンド設備の破壊	ディスプレイと障壁で隔てられるべき設備に「ポンプ」を追加	
送ガス蒸発器の能力不足による、蒸発器下流側の設計温度の高い配管類の低温脆化による破壊、水素漏えい	送ガス蒸発器出口ガス温度を検知し、低温のガスを検知した場合には、送液を自動遮断する。低温ガスが蓄圧器に流れた場合の影響度を考慮し、検知箇所を2箇所以上とする。	安全対策を強化 (低圧用は個数の規定なし)

液化水素ポンプ設置イメージ（レイアウト例）



<ポンプ関連の安全対策>

- ・ガス検知器＋インターロック
- ・出口圧力監視＋インターロック
- ・ディスペンサとは障壁を隔てた位置に設置
- ・低温高圧の水素に使用可能な材料の規定

<送ガス蒸発器関連の安全対策>

- ・漏洩検知(圧力監視、ガス検知器)＋インターロック
- ・出口ガス温度の検知＋インターロック

リスク評価／想定事故	対策 (技術基準)
液化水素は低温 (-253℃) のため、フランジ接合を行う場合の、シール材の低温脆化による破壊、水素漏えい	フランジ接合によりシール材を使用する場合は液化水素ポンプを含めて1MPa以下の液化水素の流れる部分に限ることとし、シール材の仕様は以下の通りとする。 1) 使用温度範囲が-253℃以上のもの 2) 低温用シール材として産業用途で実績のある材料のもの
配管の外面腐食に伴う開口による、水素漏えい	圧縮水素スタンドの低温配管においては、その外面腐食等を防止するため、環境に応じた適切な材料を選定するか、溶接部に適切な防錆塗装を行うこと。
液化水素ポンプの振動及び冷熱の影響により、ポンプ周りの配管の損傷による開口、水素漏えい	<ol style="list-style-type: none"> 1. 液化水素ポンプおよびその周りの配管設備は、液化水素ポンプの型式を考慮し、その振動による疲労が発生しないように設置すること。 2. 液化水素ポンプにより振動する安全弁、圧力計等にはサポート等を取り、その振動による疲労の発生を防止すること。 3. 圧縮水素スタンドの液化水素ポンプの配管は、液化水素ポンプの振動等による損傷を防止するため、定期的に振動の有無やサポートの緩み等を点検すること。 4. 液化水素ポンプ及び液化水素ポンプ周りの配管、送ガス蒸発器は温度変化を繰り返す部分があるため、熱応力についても十分な考慮をすること。 5. クールダウン中は次の項目を監視または実施し、異常のないことを確認しながら徐々に冷却すること。 <ul style="list-style-type: none"> ア) ボウイング (配管が弓状に曲がる現象) や移動量 イ) 伸縮状況 ウ) ねじ接合継手部のガス検知 エ) 異常な着霜

まとめ

液化水素ポンプ昇圧型圧縮水素スタンドの固有設備の危険要因は、高圧ガス保安法及び業界自主基準に規定される安全対策により、従来と同等の安全性が担保されます。