

参考情報

Pilz GmbH & Co. KG  
Felix-Wankel-Straße 2  
73760 Ostfildern,  
Germany  
Deutschland/Germany  
www.pilz.com

2024年5月  
1/10ページ

実証済みのオートメーションソリューション

## 水素の安全な取り扱い

オフトフィルダン、2024年5月 -

水素はエネルギー担体として、全世界で気候保護に役立つ可能性を秘めており、気候に関する目標の達成の鍵になると考えられています。その製造、取り扱いおよび使用にはリスクがつきまといまいます。水素ガスはきわめて引火しやすく、しかも無色・無臭であるためです。人と環境を守るため、水素を取り扱う際には機能安全を保証しなければなりません。オートメーションのためのテスト済みの利用可能な安全原則は、水素業界全体で重要な役割を果たしており、クリーンかつ安全でセキュアな水素の製造に貢献しています。

水素は現在、エネルギー転換と気候中立に不可欠なエネルギー担体として大きな注目を集めています。産業界では、水素はたとえば製鋼、ガラス工業、モビリティにおける輸送車両用燃料や電気への再変換に用いられます。水素には利点と同時にリスクもあります。高可燃性で、少量でも空気に混じると爆発しやすく、空気中の濃度がわずか4%で引火する危険があります。ですから火花や熱による引火のリスクを避けるため、空気と水素を不用意に混合することは厳禁であり、安全な生産、取り扱い、利用のための適切な安全システムが必要です。

水素に関する安全技術要件

水素産業で特に重要とされるのは、ガス遮断装置の気密性と堅牢性、並びに配管/センサ/バルブの耐圧性と気密性です。ガス漏れや過剰な圧力、密閉不足の弁などは人や設備や環境への重大な脅威となりかねません。そこで、多くの安全業務ソリューションでは特別な材料特性と機械的寸法設定が求められます。例として、遮断弁は堅牢性が高いほど安全に使用することができます。車両や列車の水素燃料供給には最高レベルの処理圧力が必要です。

水素は-

253°Cに冷却すると液体になり、体積が減少して、水素タンクで運搬しやすくなります。安全に隔離するには熱から保護すると同時に、環境との接触を断ちます。この極低温状態の水素が皮膚に触れたり、液体水素の凍結蒸気を吸い込んだりすると、凍傷や低体温、肺損傷などの危険があります。ガス状の水素を200~900 barの高圧下で保存する方法もあり、その場合は1立方メートル当たりのエネルギー含量が増加します。ガス状の水素はきわめて高揮発性で、最も軽い元素であるため、あっという間に上昇して空気に混じってしまいます。閉じた構造物や建物内に水素が蓄積することは引火や爆発の危険が増すため、注意が必要です。水素は高可燃性なので、わずかな火花や熱源が爆発を引き起こすこともあります。つまり、水素用の配管、弁部品、タンクなどの小さな漏れが深刻な脅威となり得るのです。また、無色無臭なので、水素の火炎の発見・消火は困難になりがちです。

安全対策を静的な状態チェックに限定しないのは良いことです。オートメーションと機能安全のためのテスト済みの利用可能な安全原則は、水素産業にも適用できます。それらのソリューションは常に

、プロセスチェーン内のコンポーネントとそれらの機能的関係性をトータルに監視できる機能として、安全を考える上で有用です。安全オートメーションのソリューションはコンポーネントの静的な安全機能に加えて、動的な圧力/温度監視や、下流の構造への負荷限界の安全な遵守なども受け持つことができます。ピルツの制御システムは、ガス検知器の評価によって確実にガス漏れを検知し、温度、圧力、充填レベル、電圧、電流、非常停止も安全に監視します。不具合を数ミリ秒以内に察知して事前定義された安全措置を発動し、人と設備を保護します。

## 製造から使用時までの安全性

水素はさまざまな方法で製造できます。電解法は水を電流を用いて分解し、気体酸素と気体水素を得る方法です。電解プロセスの種類によって安全のための考慮事項は異なります。ある種のプロセスは高い圧力と温度を必要とし、事故防止のための監視と制御が要求されます。たとえば、タンク内の圧力が上昇し過ぎると高圧リリーフ弁が作動し、弁が自動的に開いて過剰な水素を逃がすことができます。ガス検出器、火災検出器も重要であり、漏れ出たガスや炎をいち早く検知することにより、危険ゾーンの保護や非常停止といった安全機能の迅速な作動が可能になります。電解プロセスの種類によっては、電気分解中に負荷変動が生じることもあります。そのため、電源供給をできる限り一定にすることが大切です。電気部分の不具合は電解処理を中断させるだけでなく、爆発リスクを増大させることにもなるからです。ピルツの小型安全コントロールシステムPN OZmulti

2の利点はさまざまな分野で立証済みです。機能面では、小型安全コ

ントロールシステムPNOZmulti

2は安全リレーPNOZと、オートメーションシステムPSS

4000の大規模なプログラマブル制御システムとの間に位置付けられます。小型安全コントロールシステムは、安全アナログ入力と柔軟なソフトウェア

ツールを使用して、圧力、温度、充填レベルなどの必要なすべての安全機能を制御し、監視します。

蒸気改質法は、炭素系のエネルギー担体と水から水素を製造する手法です。このプロセスでは天然ガスやメタノール、バイオガス/バイオマスなどの燃料を高温高圧下で水蒸気と反応させます。水蒸気に含まれる酸素によって燃料の一部が酸化され、水素と一酸化炭素が生成されます。このプロセスは高温に熱するため、バーナーを使用します。小型安全コントロールシステムPNOZmulti 2

BurnerをオートメーションシステムPSS 4000と組み合わせれば、従来の燃焼制御システムの安全制御と安全監視のシーケンスを引き継ぐことができるだけでなく、熱工程が組み込まれた生産設備や機械の制御および安全監視も行えます。

製造した水素の保存と輸送の方法は製造プロセス、移動距離、エンドユーザのニーズなどに応じて異なります。圧縮水素、液体水素いずれの場合も、エネルギー担体の輸送には鉄道、水路、道路などを利用できます。圧縮するか液体にするかは個々の要件とインフラに照らして決定します。水素の輸入や輸出には船での輸送が最も適しています。パイプラインを用いると、大量の水素を遠方へ運ぶことができます。

## 水素補給ステーションの充填信頼性

水素の重要な用途の1つは車両の動力供給です。水素を燃焼機関の燃料として使うには適切なインフラが必要であり、したがって、水素モビリティの発展の鍵は水素補給ステーション(HRS)にあります。水素補給ステーションは、ガスを1,000 barまで圧縮できる圧縮エリア、冷却システム、高圧貯蔵タンク、燃料ポンプで構成されます。HRSの設置と管理は地方当局により承認され、国や地域の法的要件が適用されます。HRSに関して考慮しなくてはならない安全機能は、水素漏れ、火炎や煙の検知、温度と圧力の監視などです。フランスではピルツのオートメーションシステムPSS

4000が、現在10ヵ所ある公共の水素ステーションで、補給時の安全を保証しています。ピルツ・フランスは2023年から、ピルツの水素補給ソリューション(HRS)の業務に携わっています。PSS

4000の分散型構造および安全アナログ分散入力機能のおかげで、システム全体をモジュラ設計により、短い配線ルートで構築できます。

## 機能安全が要求する産業サイバーセキュリティ

水素の製造と使用における設備やシステムのデジタルネットワーク化が進むにつれ、産業サイバーセキュリティは機能安全と並んで重要な考慮事項となっています。産業サイバーセキュリティの目的は、設備や機械の可用性、機械のデータや処理の完全性と機密性を保証することです。産業サイバーセキュリティは、生産および産業設備を不正操作や誤使用から守る方法を記述します。セキュリティは

、以前はITセキュリティの形で情報技術(IT)担当部門の仕事でしたが、今日の水素生産・水素産業用の設備は情報技術を用いて互いに密接につながっています。攻撃者はオートメーションシステムや制御システムに侵入し、不正操作や、安全(機械安全)を脅かす行為さえ、今までより簡単に実行できます。したがって、ITに詳しくない従業員までが潜在的な危険に直面させられることとなります。産業サイバーセキュリティは、FAやプロセス制御分野における生産および産業設備の制御ネットワークのセキュリティを扱うものです。

攻撃者はしばしば既存の脆弱性を利用して制御ネットワークに侵入したり、プロセスを妨害しようとします。潜在的な脆弱性を早期に検出・修正して、攻撃者が制御ネットワークにアクセスできないようにする必要があります。攻撃者が脆弱性を悪用することに成功すれば、企業は甚大な被害を被るおそれがあります。システムの状態のチェックに用いる水素製造用容器へのリモート接続を例にとると、この接続は、システムの安全関連部を不正に制御または変更しようとするリモート接続の試みから保護されなくてはなりません。ピルツのSecurityBridge産業用ファイアウォールはそうした試みを阻止します。制御ネットワーク内で、エンジニアリング、診断またはコンフィグレーションツールとコントローラ間のすべての接続を不正操作から保護し、外部への安全な接続を実現します。アクセス許可システムPITreaderと対応するRFIDトランスポンダキーを組み合わせれば、設備を不正アクセスから守り、アクセス許可を個別に確実に制御できます。オペレータのすべてのアクションは、アクセス許可のチェックと承認に成功した場合にのみ実行可能となるためです。

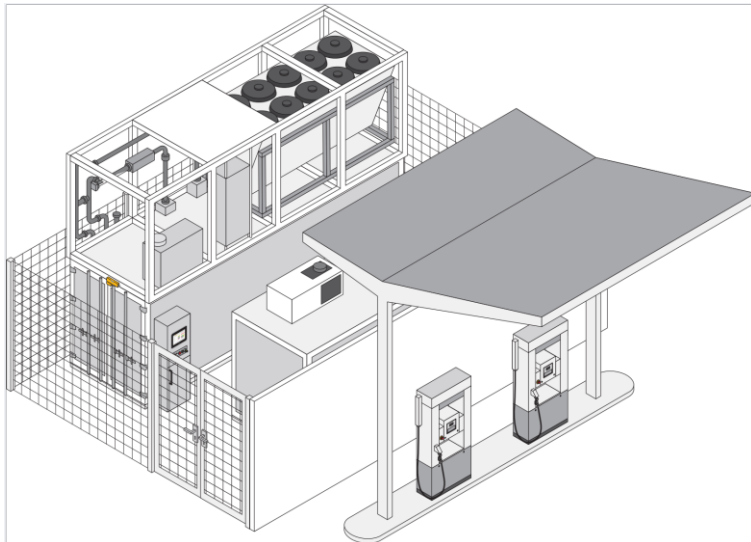
**安全とセキュリティへの総合的なアプローチ**

水素をエネルギー担体として最適利用するには、すべての歯車が噛み合わなくてはなりません。オートメーションソリューションを追加することで、従来の水素産業における機械安全の機能を格段に強化できる可能性があります。なぜなら、機能安全においては常に安全機器のライフサイクル全体が考慮されるからです。エネルギー担体が生産され、水素補給ステーションで使用されるまでの全段階を通じての継続的、組織的な機能安全アセスメントで、人と設備、そして環境を保護します。ピルツはまた、安全とセキュリティに対する総合的なアプローチだけが、包括的な保護を保証できると信じています。セキュリティとは設備や機械の不正操作や誤使用を防ぎ、可用性を確保することだからです。

((文字数 : 12,298))

## 写真素材:

図1:



キャプション:

水素補給ステーションでの主要な爆発防止対策は、爆発性雰囲気を避けることです。早期の検出、迅速な漏れ追跡、適切な対策の実施が重要です。(写真: © Pilz GmbH & Co. KG)

図2: F\_A\_Hydrogen\_refuelling\_station\_iSt1494263745\_cold1



キャプション:

水素補給ステーションの標準的な安全機能は、水素漏れや火炎/煙の検知、

温度と圧力の監視です。(Photo: © iStock.com/Scharfsinn86, © Pilz GmbH & Co. KG)

図3: F\_A\_Hydrogen\_production\_electrolysis\_iSt1469692762\_cold1



キャプション:

電解処理時の機能安全は、たとえば、小型安全コントロールシステムPNOZmulti 2またはオートメーションシステムPSS

4000の安全アナログ入力を用いて実装できます。また、アクセスおよび許可管理のシステムを用いて、あらゆる種類の不正操作を防止できます。(Photo: © iStock.com/Scharfsinn86, © Pilz GmbH & Co. KG)

## Pilz – The Spirit of Safety

ピルツは、オートメーション技術分野の製品、システム、サービスを提供するグローバルサプライヤーです。安全オートメーションの先駆者として、人、機械、環境の安全を創造し続けています。同族企業ピルツの設立は1948年に遡り、現在ではオーストリアの本社を拠点として世界各国に42の現地法人・支店、2,500名の従業員を擁しています。

業界の技術リーダーであるピルツは、機械の安全と産業サイバーセキュリティを実現するためのトータルなオートメーションソリューションを提供しています。そのポートフォリオには、センサ、コントローラ、ドライブ技術に加え、産業用通信、診断、視覚化を目的としたシステムが含まれます。また、コンサルティング、エンジニアリング、トレーニングを含む各種サービスも国際的に提供しています。ピルツのソリューションは、機械エンジニアリングの業界にとどまらず、社内物流、包装、鉄道技術、ロボティクスなど、多くの業界で採用されています。

[www.pilz.com](http://www.pilz.com)



THE SPIRIT OF SAFETY

2024年5月  
10/10ページ

**ピルツのソーシャルメディア:**

ピルツのソーシャルメディアチャンネルでは、当社に関する情報やピルツの社員、オートメーション技術の最新ニュースをお知らせし

**プレス向け連絡先:**

**Martin Kurth**

企業および技術プレス  
電話: +49 711 3409-158  
[m.kurth@pilz.de](mailto:m.kurth@pilz.de)

**Sabine Karrer**

技術および企業プレス  
電話: +49 711 3409-7009  
[s.skaletz-karrer@pilz.de](mailto:s.skaletz-karrer@pilz.de)