

Общая информация

Pilz GmbH & Co. KG
Felix-Wankel-Straße 2
73760, Остфилдерн,
Германия
Германия
www.pilz.com

Проверенные решения в области автоматизации

21 мая 2025 г.
Стр. 1 из 14

Водород: безопасен от производства до использования

Остфилдерн, май 2025 г. — **Водород как энергоноситель обладает огромным потенциалом для защиты климата во всем мире и играет ключевую роль в достижении целей, связанных с климатом. Однако существуют риски, связанные с производством, транспортировкой, хранением и, в конечном итоге, использованием водорода. Дело в том, что этот газ не имеет цвета и запаха, но при этом легко воспламеняется. Комплексные безопасные решения от Pilz обеспечивают защиту всей цепочки создания добавленной стоимости энергоносителя. Они обеспечивают безопасный, динамический мониторинг переменных процесса и целых последовательностей процессов. Они способствуют тому, чтобы водород был не только экологически чистым, но и безопасным.**

Водород имеет широкий спектр применения: устойчиво производимый водород, так называемый «зеленый водород», играет важную роль на энергоемких производственных объектах, таких как химическое или сталелитейное производство, поскольку он может заменить ископаемое топливо и сократить выбросы CO₂. Его также можно хранить и преобразовывать обратно в электроэнергию при необходимости или использовать в качестве топлива для транспортных средств на топливных элементах. Водород представляет одновременно возможности и риски. Он легко воспламеняется и очень взрывоопасен, даже

если с воздухом смешивается лишь небольшое его количество — воспламенение возможно, когда содержание водорода в воздухе составляет всего четыре процента. По этой причине воздух и водород нельзя смешивать бесконтрольно, чтобы избежать риска возгорания из-за искр или тепла. Безопасное производство, обращение и использование требуют соответствующих систем безопасности.

Требования к технологии безопасности при работе с водородом

Газонепроницаемость, надежность запорных устройств, а также устойчивость к давлению и герметичность труб, датчиков и клапанов особенно важны в водородной промышленности. Это связано с тем, что утечка газа, избыточное давление или негерметичный клапан могут иметь серьезные последствия для людей, установок и окружающей среды. Соответственно, решения задач безопасности часто связаны с конкретными свойствами материала и механическими параметрами: чем прочнее, например, запорная арматура, тем безопаснее ее использовать. В конечном счете, самое высокое рабочее давление необходимо для заправки водородом транспортных средств или поездов.

Водород в основном хранится в газообразном состоянии под высоким давлением — от 200 до 900 бар. Это увеличит энергосодержание на кубический метр. Газообразный водород очень летуч. Будучи одним из самых легких элементов, он очень быстро распространяется вверх и смешивается с воздухом. Могут возникнуть проблемы, если водород накапливается внутри закрытых конструкций или зданий, поскольку это увеличивает

риск возгорания или взрыва. Поскольку водород легко воспламеняется, даже небольшие искры или источники тепла могут привести к взрыву. Поэтому даже малейшие утечки в водородных трубопроводах, резьбовой арматуре и резервуарах представляют серьезную опасность. Кроме того, водород — это газ, не имеющий цвета и запаха. В результате водородные пожары часто трудно обнаружить и потушить.

Преимущество состоит в том, чтобы не ограничивать безопасность исключительно статической проверкой состояния. Проверенные и доступные принципы автоматизации и функциональной безопасности могут быть применены в водородной промышленности. Эти решения помогают в любое время рассматривать безопасность как всеобъемлющую функцию мониторинга компонентов и их функциональных взаимосвязей в технологической цепочке. В дополнение к статическим функциям безопасности компонентов, проверенные безопасные решения по автоматизации могут, например, отвечать за мониторинг динамического давления и температуры или безопасное соблюдение пределов нагрузки следующих по ходу потока конструкций. Системы управления Pilz надежно обнаруживают утечки газа посредством оценки детекторами газа и безопасно контролируют температуру, давление, уровень заполнения, напряжение, ток, а также аварийный останов. Они обнаруживают неисправности в течение миллисекунд и инициируют заранее заданные реакции безопасности, защищающие людей и установки.

Безопасное производство: электролиз и паровой риформинг

Водород можно получать различными способами. При электролизе электрический ток используется для разделения воды на составные части с образованием газообразных кислорода и водорода. Различные процессы электролиза требуют применения разных мер безопасности. Некоторые процессы требуют высоких давлений и температур, которые необходимо отслеживать и контролировать во избежание несчастных случаев. Например, при электролизе методом ПЭМ важным механизмом безопасности является предохранительный клапан избыточного давления, в результате чего клапан автоматически открывается, и избыток водорода может выйти. Компактный контроллер безопасности PNOZmulti 2 от Pilz зарекомендовал себя во многих отраслях, когда речь идет о мониторинге функций безопасности, таких как давление газа. Это обусловлено прежде всего высокой точностью измерения этих связанных с безопасностью величин, которые используются в качестве основы для принятия мер безопасности — это делает компоненты установки, использующие компактный контроллер безопасности, особенно эффективными и безопасными.

Помимо контроля давления, можно также с высокой точностью контролировать другие функции безопасности, необходимые в процессе производства водорода. К ним относятся температура и уровень наполнения, а также обнаружение газа и утечек. На электролизерах PNOZmulti 2 также контролирует напряжение и ток выпрямителя. Это важно, поскольку, например, колебания или избыточное напряжение могут привести к более быстрому выходу из строя ячеек и преждевременному износу.

Паровой риформинг — еще один метод получения водорода из углеродных энергоносителей и воды. При этом такое топливо,

как, например, природный газ или метанол, вступает в реакцию с паром при высоких температурах и давлениях. Образуются водород и углекислый газ. Эта процедура требует высоких температур, которые достигаются при помощи горелок. Стандарт «ISO 16110-1:2007: Генераторы водорода с использованием технологий переработки топлива. Часть 1: Безопасность» поясняет все существенные опасности, такие как электромагнитная совместимость, аспекты, связанные с электричеством, аспекты высокого давления, предотвращение взрывов и т. д., касающиеся безопасности производства водорода из ископаемого топлива. Компактный контроллер PNOZmulti 2 Burner и система автоматизации PSS 4000 могут не только безопасно контролировать температуру и давление, но и взять на себя безопасное управление и контроль за управлением горелками.

Безопасное, эффективное хранение и транспортировка

После производства водород можно хранить и транспортировать различными способами, в зависимости от производственного процесса, расстояния транспортировки и нужд конечного потребителя. В сжатом виде энергоноситель можно транспортировать, например, железнодорожным, водным или автомобильным транспортом. Чтобы обеспечить безопасную и эффективную транспортировку водорода, необходимо прежде всего обеспечить его хранение, например, используя хранилища сжатого газа. В этом процессе энергоноситель подвергается сильному сжатию и хранится в специальных резервуарах высокого давления. Поскольку водород — очень легкий и летучий газ, для его эффективного хранения необходим

контроль давления. Здесь необходимы особые меры предосторожности, поскольку слишком высокое или слишком низкое давление может иметь серьезные последствия.

Подкладка для водорода является важным компонентом сосудов высокого давления, предназначенных для водорода. Она образует внутренний слой резервуара и используется для безопасного хранения и герметизации водорода. Разница давлений внутри и снаружи существенно меняется во время процессов, в ходе которых происходит изменение давления, например, при заполнении резервуара, при удалении водорода или даже при колебаниях температуры. Эти резкие изменения давления могут вызвать напряжения в композитном материале, если они происходят неоднократно. В результате: расслоение материала (отдельные слои материала отделяются друг от друга), сокращение срока службы сосуда высокого давления, а также утечки и, в худшем случае, даже взрывы. Для защиты водородных баков и, в частности, людей, находящихся вблизи пунктов перекачки, при заполнении и опорожнении баков необходимо соблюдать особые меры предосторожности.

Безопасный, проверенный в отрасли компактный контроллер PNOZmulti 2 от Pilz надежно контролирует эти процессы перекачки с помощью отказоустойчивой обработки аналоговых значений и останавливает процесс в случае ошибки. В Бремерхафене, Германия, GP JOULE полагается на решения по безопасности от Pilz. Энергетическая компания преобразует избыточную электроэнергию в водород с нейтральным выбросом CO₂, хранит его в резервуарах на специальных грузовых прицепах и доставляет легковоспламеняющийся газ на водородные

заправочные станции в черте города. Здесь, в частности, экологически чистой энергией заправляются транспортные средства компании Bremerhaven Bus. Загрузка и опорожнение мобильных транспортных контейнеров высокого давления одинаково просты, быстры и, что самое главное, безопасны во всех точках переправки.

Высокий уровень безопасности

Производители водородных баллонов устанавливают предельные значения для их наполнения и опорожнения, контролируя давление и температуру, а также скорость наполнения и опорожнения. Поддержание этих значений в каждом рабочем состоянии в конечном итоге является задачей клапана регулирования давления и функции управления и контроля в заправочной колонке (блоке заправки водородом). Это важная задача, поскольку этот источник водорода в конечном итоге также отвечает за безопасность так называемого приемника водорода, т. е. резервуара для хранения, в который поступает водород (например, транспортного средства). Водородный резервуар не имеет электрически управляемого запорного клапана, который мог бы активно ограничивать давление или расход. Это затрудняет обмен данными, связанными с безопасностью, между источником и приемником водорода. Контроллер безопасности на стороне источника водорода защищает обе стороны и, следовательно, весь процесс заполнения или опорожнения.

Благодаря мониторингу изменения давления (мониторингу градиента) можно безопасно контролировать изменяемые параметры процесса и обнаруживать любые аномалии или

ошибки на ранней стадии. Безопасный компактный контроллер PNOZmulti 2 использует отказоустойчивую обработку аналоговых значений для контроля соответствия необходимым параметрам в отношении критических предельных значений давления и температуры, а также скорости заполнения и опорожнения емкости с водородом. В частности, система включает в себя базовый блок PNOZ m B1 с несколькими модулями ввода аналоговых значений, которые гарантируют требуемое высокое разрешение с низким теоретическим отклонением погрешности, а также модуль релейного выхода для управления предохранительными клапанами. Интерфейсы полевой шины также могут быть расширены для обеспечения простого обмена диагностическими данными с контроллером процесса. Блок «Безопасный мониторинг изменения давления», интегрированный в программный инструмент PNOZmulti Configurator, надежно отслеживает предельные параметры, заданные резервуаром для контроля давления. Если значение превышено или занижено, компактный контроллер безопасности PNOZmulti 2 запускает необходимую реакцию — например, закрывает клапан или дросселирует выход компрессора. Аналоговый вход PNOZmulti 2 обеспечивает точность связанных с безопасностью процессов для безопасности в 1 процент. Например, если необходимо контролировать диапазон давления от 0 до 1000 бар, то погрешность измерения в диапазоне измерения 1000 бар составит всего 10 бар. Для сравнения, отклонение измерения уже составило бы 50 бар, если бы точность безопасного аналогового входа, связанного с безопасностью, составляла бы, например, «всего» 5 процентов. В результате возможна точная настройка предельных значений с

динамическим контролем предельных значений до уровня безопасности SIL 3 в соответствии со стандартом IEC 62061.

Надежная заправка на водородной заправочной станции

Одной из важных областей применения водорода является заправка транспортных средств. Для использования водорода в качестве топлива в двигателях внутреннего сгорания необходима соответствующая инфраструктура. Вот почему водородные заправочные станции (HRS) играют ключевую роль в развитии транспорта на водороде. Станция заправки водородом включает в себя зону сжатия, в которой газ может сжиматься до давления 1000 бар, систему охлаждения, резервуары высокого давления и топливный насос. Установка и управление водородной заправочной станцией требует одобрения со стороны местных властей и регулируются требованиями национального или регионального законодательства. Функции безопасности, которые необходимо учитывать на водородной заправочной станции, включают обнаружение утечки водорода, обнаружение пламени и дыма, а также контроль температуры и давления. Во Франции система автоматизации PSS 4000 от Pilz гарантирует безопасность при заправке водородом более чем на 10 общественных заправочных станциях. Там компания Pilz France работает совместно с компанией Hydrogen Refueling Solutions (HRS) с 2023 года. Благодаря децентрализованной структуре и децентрализованным отказоустойчивым аналоговым входам PSS 4000 вся система может быть построена по модульному принципу с короткими кабельными трассами.

Функциональная безопасность требует информационной безопасности

В условиях развития цифровых сетей и децентрализованной структуры установок и систем в водородной промышленности вопрос информационной безопасности в промышленности становится все более важным. Это касается безопасности сетей управления производственных и промышленных установок в части заводской автоматики и управления производственными процессами. Для предотвращения несанкционированного доступа в сеть управления необходимо выявлять и надлежащим образом устранять бреши в системах безопасности. Одним из примеров является удаленный доступ к контейнеру для производства водорода, который проверяет состояние системы. Если через это соединение существует риск несанкционированных изменений в частях системы, связанных с безопасностью, то этот участок установки должен быть особенно защищен. Потому что он обеспечивает безопасную эксплуатацию. Системы управления доступом и разрешениями, такие как I.A.M. (управление идентификацией и доступом) от Pilz, обеспечивают поддержку от аутентификации пользователя до выбора режима работы, от защиты данных и безопасности сети до управления доступом.

Комплексный подход к промышленной и информационной безопасности

Решения по автоматизации могут стать ценным дополнением к классическим механическим функциям безопасности в водородной промышленности. Это связано с тем, что функциональная безопасность всегда учитывает весь жизненный

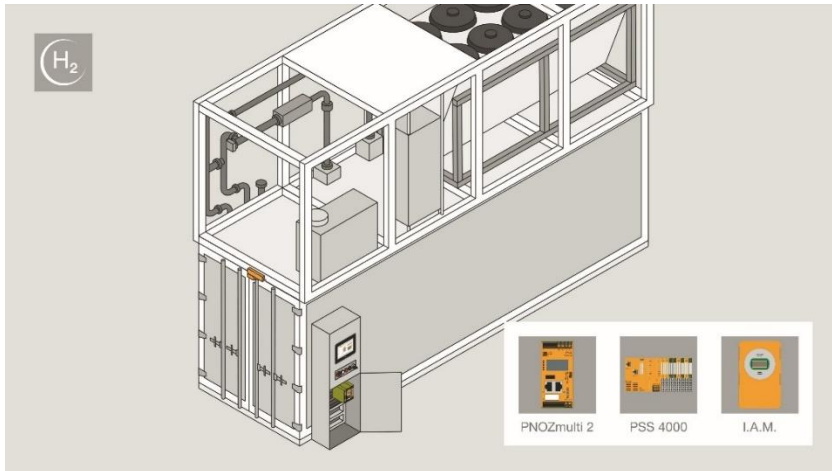
цикл устройств безопасности. Непрерывная систематическая оценка функциональной безопасности защищает человека, оборудование и окружающую среду — начиная с производства энергоносителя и заканчивая его использованием на водородной заправочной станции. Кроме того, Pilz твердо верит, что только комплексный подход к промышленной и информационной безопасности гарантирует комплексную защиту. Потому что информационная безопасность защищает доступность установок и оборудования от манипуляций и неправильного использования.

((Количество знаков: 15 041))

Фотоматериалы:



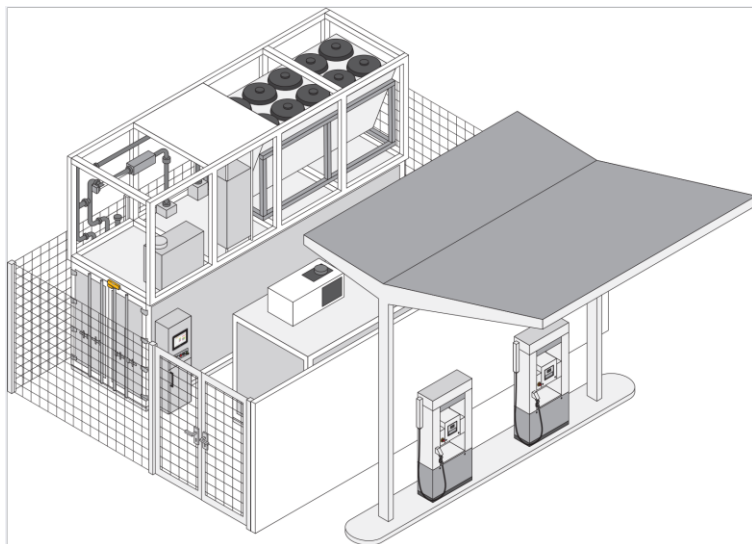
Подпись: Функциональная безопасность при электролизе реализуется, например, с помощью безопасных аналоговых входов на компактном контроллере безопасности PNOZmulti 2 или системе автоматизации PSS 4000. Также доступны системы управления доступом и разрешениями, чтобы предотвратить любые манипуляции. **Авторское право:** © iStock.com/jeremyiswild, © Pilz GmbH & Co. KG



Подпись: Электролизеры для производства водорода — безопасный и надежный мониторинг с помощью систем автоматизации от Pilz **Авторское право:** Pilz GmbH & Co. KG



Подпись: Базовые функции безопасности на водородной заправочной станции включают обнаружение утечки водорода, обнаружение пламени и дыма, а также контроль температуры и давления. **Авторское право:** © iStock.com/Scharfsinn86, © Pilz GmbH & Co. KG



Подпись: Предотвращение образования взрывоопасных сред является ключевым инструментом защиты от взрывов на водородных заправочных станциях. Важное значение имеет раннее обнаружение, быстрое отслеживание утечек и принятие соответствующих мер. **Авторское право:** Pilz GmbH & Co. KG

Pilz — Дух безопасности

Компания Pilz является мировым поставщиком изделий, систем и услуг в области автоматизации. Будучи флагманом в области безопасной автоматизации, компания Pilz обеспечивает безопасность для человека, оборудования и окружающей среды. Основанная в 1948 году, сегодня семейная компания с головным офисом в Остфильдерне — это 2500 сотрудников в 42 дочерних компаниях и филиалах.

Компания-технологический лидер предлагает комплексные решения по автоматизации для обеспечения промышленной и информационной безопасности машинного оборудования. Сюда входят датчики, системы управления и приводная техника, а также устройства для промышленной связи, диагностики и визуализации. В международный спектр услуг также входят консультирование, инжиниринг и обучение. Помимо машиностроения, решения Pilz используются во многих отраслях, например, во внутренней логистике, упаковочной промышленности и на железнодорожном транспорте, или в робототехнике.

www.pilz.com

Компания Pilz в социальных сетях:

На наших каналах в социальных сетях мы предоставляем справочную информацию о компании и людях, которые работают в Pilz, а также информируем о последних новостях из области автоматизации.

 www.pilz.com/facebook
 www.pilz.com/xing
 www.pilz.com/youtube
 www.pilz.com/linkedin

Контактные лица для прессы:

Мартин Курт

Корпоративная и техническая пресса
Тел.: +49 711 3409-158
m.kurth@pilz.de

Сабина Каррер

Техническая и корпоративная пресса
Тел.: +49 711 3409-7009
s.skaletz-karrer@pilz.de

Дженни Скарман

Техническая пресса
Телефон: +49 711 3409-1067
j.skarman@pilz.de

Ева Гельнер-Рёссле

Техническая пресса
Тел.: +49 711 3409-7147
e.roessle@pilz.de

Хансйорг Шперлинг-Вольгемут

Руководство конференциями и презентациями

Тел.: +49 711 3409-239
h.sperling@pilz.de