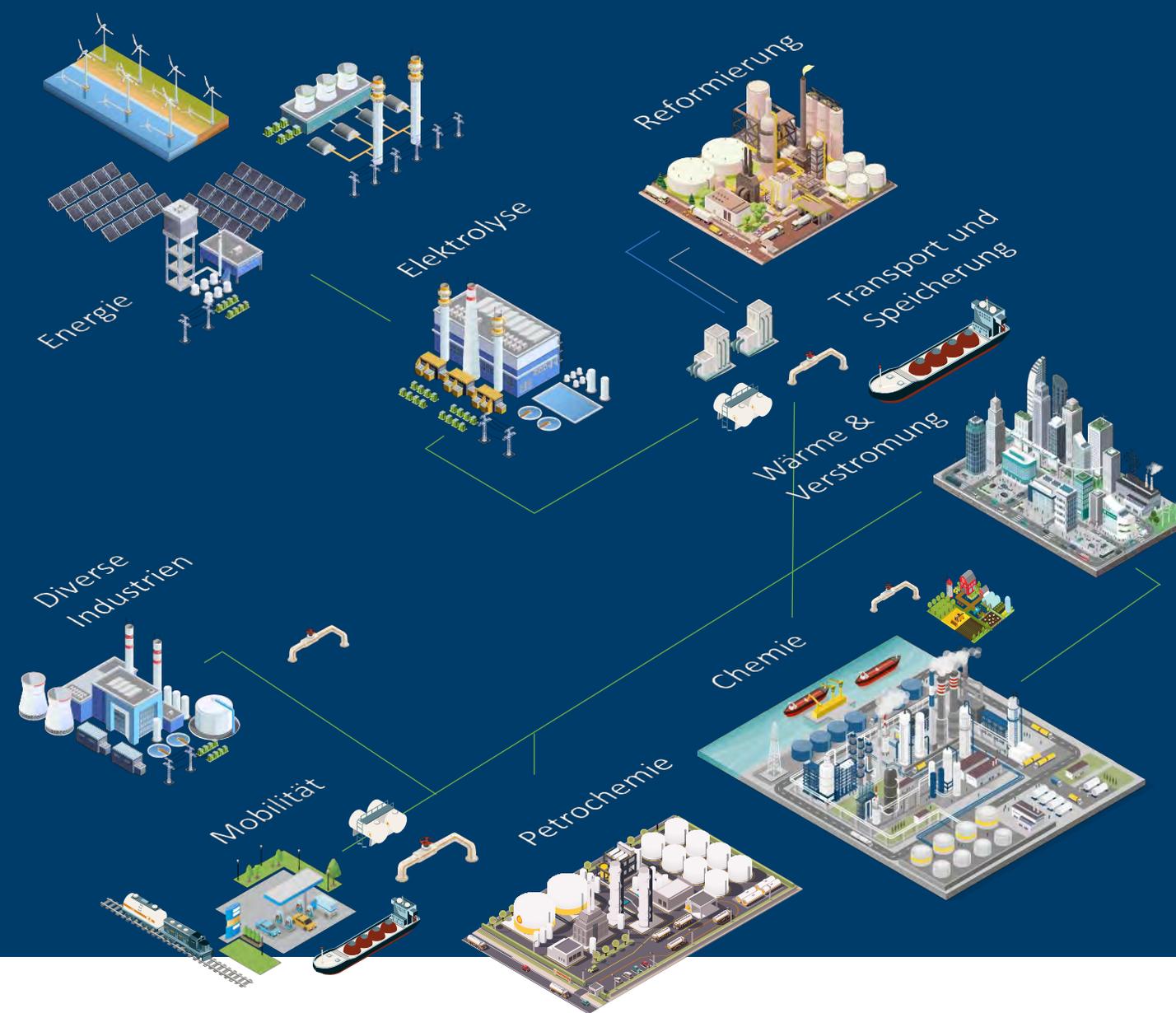




Wasserstoff- und Energie- wirtschaft

Industriearmaturen





Industriearmaturen für die Wasserstoffwirtschaft

Optimierung der Wasserstoff-Wertschöpfungskette mit zuverlässigen und bewährten Armaturen von KLINGER SCHÖNEBERG

Wasserstoff kann auf verschiedene Arten erzeugt werden. Neben der Elektrolyse, für die überschüssiger Strom aus erneuerbaren Energien eingesetzt werden kann (grüner Wasserstoff), gehören thermische Verfahren wie die Dampfreformierung (grauer Wasserstoff) zu den gängigsten Prozessen, um den Wasserstoffbedarf zu decken.

Die Anwendungsmöglichkeiten sind ebenso vielseitig, wie die Armaturen, die zur Wasserstofferzeugung, Lagerung, und dem Transport bis hin zur Verwendung benötigt werden. Die entlang der Wasserstoffwertschöpfungskette eingesetzten Armaturen müssen hohe Anforderungen an Sicherheit, Konstruktion, Materialbeständigkeit und Qualität erfüllen.

Des Weiteren müssen sie extremen Drücken und Temperaturbereichen standhalten.

Als Spezialist für Industriearmaturen stellen wir hohe Ansprüche an die Konstruktion und Werkstoffauswahl der einzelnen Armaturenbestandteile.

Für die Auslegung unserer Armaturen nutzen wir unser eigens konzipiertes Analyse- und Auslegungstool CHOICE INTEC, mit dem wir eine wirtschaftlich und technisch optimale Lösung entwickeln.

Bei der KLINGER SCHÖNEBERG GmbH erhalten Sie umfassende, auf Ihre individuellen Anforderungen ausgerichtete Industriearmaturen. Hierbei betrachten wir nicht nur den gesamten Prozess, die Investitions- und Betriebskosten sowie die energetischen Voraussetzungen, sondern auch die technischen Rahmenbedingungen.

Geothermie

KLINGER SCHÖNEBERG
empfeht sich wärmstens



Prozessbeschreibung

Die Geothermie ergänzt den Mix der erneuerbaren Energien aus Windkraft und Solarenergie und besitzt den Vorteil der „ständigen Verfügbarkeit“, da eine Unabhängigkeit von klimatischen Verhältnissen sowie von Tages- und Jahreszeit besteht.

An geologisch begünstigten Standorten befinden sich tief unter der Erdoberfläche natürliche Lagerstätten heißen Thermalwassers. Die Tiefengeothermie umfasst hierbei die thermische Nutzung des

Untergrunds ab ca. 400 m bis zu mehreren tausend Metern mit Hilfe von Tiefbohrungen und dient zur Strom- und Wärmeerzeugung.

Aufgrund der Seltenheit solcher Vorkommen, gewinnt das Hot-Dry-Rock-Verfahren immer größere Bedeutung. Bei diesem Verfahren wird kaltes Wasser in die Erde bis auf eine Erdtiefe von ca. 5.000 m gepumpt. Dort erwärmt sich das Wasser und wird zurück an die Erdoberfläche befördert.

Anforderungen

- » Die Temperaturen des Thermalwassers betragen ca. 140°C
- » Kalkhaltiges Medium und kaum Schmiereigenschaften
- » Absetzen des Kalks an den Armaturenkomponenten
- » Gelöste Gase, welche im Laufe der Zeit diffundieren
- » Förderraten mit 165 l/sec.
- » Förderrohrdurchmesser bis 340 mm
- » Druck bis 344 bar (5.000 PSI)

Lösungen

Hohe Temperaturen und Förderraten, aggressive Gase und kristallisierte Salze verlangen hierbei von Industriearmaturen die optimale Performance.



INTEC K211
INTEC K212



INTEC K811
INTEC K814

Solar- kraftwerke

Grüner Wasserstoff dank
Sonnenenergie



Prozessbeschreibung

Solarthermische Kraftwerke wandeln die Strahlung der Sonne in Wärme um. Hierbei wird das Sonnenlicht gebündelt und erhitzt Thermoöl, Wasser oder eine Salzschnmelze.

In diesem Fall wird beispielsweise synthetisches Thermoöl bis zu 400°C durch die konzentrierte Solarstrahlung erhitzt und zu einer zentralen Stelle im Solarkraftwerk geleitet. Dort erhitzt die Wärme des Öls das Wasser und es entsteht Wasserdampf, der eine Turbine zur Stromerzeugung antreibt. Daneben werden aufgrund der besseren Eigenschaften häufig Salzschnmelzen in solarthermischen Kraftwerken als Wärmeträgermedium eingesetzt. Während das Thermoöl nur bis ca. 400°C verwendet werden kann, sind Salzschnmelzen bis ca. 565°C stabil. Auf diese Weise kann Dampf mit einer höheren Temperatur generiert werden, der sich positiv auf den

Wirkungsgrad der Dampfturbine und damit auf die erzeugte Energie im Stromgenerator auswirkt. Das Salz fließt im Anschluss in einen Speichertank, wo es auf einer konstanten Temperatur gehalten werden muss. Durch die Integration von thermischen Speichern erfolgt eine von der verfügbaren Sonnenstrahlung entkoppelte und somit bedarfsgerechte Stromerzeugung. Anschließend pumpt die Anlage das Salz zu einem Dampfgenerator weiter, in dem durch die Wärme des Salzes aus Wasser Dampf entsteht. Bei diesem Vorgang kühlt das Salz ab und wird danach in den Kreislauf zurückgespeist. Auf dem Weg der Schmelze vom Dampfgenerator zurück in den zentralen Turm besteht die Gefahr, dass die Temperatur des Salzes unter einen spezifischen Grenzwert von ca. 228°C fällt und das Salz erstarrt.

Anforderungen

- » Hochtemperaturbeständigkeit bis zu 565°C
- » Das Medium Thermoöl ist sehr kriechfähig
- » Hohe Anforderung an die Dichtheit der Armatur, da Thermoöl atmosphärisch entflamm
- » Bei der Salzschnmelze handelt es sich um ein kristallisierendes Medium
- » Korrosionsbeständigkeit

Lösungen

Einzigartige betriebliche Herausforderungen im Umgang mit Thermoöl und Salzschnmelzen erfordern qualitativ hochwertige Absperrarmaturen von KLINGER SCHÖNEBERG, um Auswirkungen auf Kosten, Risiko und Personal gering zu halten.



INTEC K811

Elektrolyse

Power to Valve für grünen Wasserstoff



Prozessbeschreibung

Wasserstoff kann mit Energie aus regenerativen Quellen in großen Mengen per Elektrolyse CO₂-frei hergestellt werden. Bei der großtechnischen Erzeugung wird in einem Elektrolyseur gewöhnliches, demineralisiertes Wasser mittels elektrischen Stroms in Sauerstoff und Wasserstoff gespalten.

Kommerziell eingesetzte Wasser-Elektrolysesysteme für den industriellen Bedarf werden aktuell als alkalische Elektrolyse mit dem Elektrolyt Kaliumhydroxyd oder als Membranelektrolyse „Proton Exchange Membrane (PEM) Elektrolyse“ mit einer

protonenleitenden Polymermembran ausgeführt.

Bei der alkalischen Elektrolyse werden ebenso Armaturen zum Handling der wässrigen Elektrolytlösung eingesetzt.

Aktuell werden Elektrolyseanlagen weitestgehend bei Atmosphärendruck betrieben. Die Steigerung des Betriebsdruckes hat prinzipiell den Vorteil, da das bei hohem Druck produzierte Wasserstoff zu Speicherungszwecken weniger stark nachkomprimiert werden muss, woraus sich Energiesparpotentiale ergeben.

Anforderungen

- » Alkalische Elektrolyse bei ca. 90°C und einem Betriebsdruck zwischen atmosphärisch und 120 bar (kommerziell bis ca. 30 bar)
- » Membranelektrolyse bei ca. 90°C und einem Betriebsdruck von 350 bar
- » Hohe Anforderung an die Dichtheit - Gasdichtheit bei hohen Drücken
- » Sicherheit der Armatur
- » Hohe Anforderungen an drucktragende Materialien zur Vermeidung von wasserstoffinduzierter Spannungsrisskorrosion
- » Lange Standzeiten auch bei hohen Drücken

Lösungen

Die Elektrolyseprozesse zur Wasserstofferzeugung einschließlich der Wasseraufbereitung, Kühlung, Wasserstoffreinigung und der Erzeugung von Reinstwasserstoff erfordern zuverlässige und sichere Armaturen von KLINGER SCHÖNEBERG.



INTEC K200
INTEC K204
INTEC K210
INTEC K211
INTEC K214
INTEC K220
INTEC K221



INTEC K811

Reformierung

Armaturen für grauen und blauen Wasserstoff



Prozessbeschreibung

Im industriellen Maßstab ist heute die Dampfreformierung der gängigste Prozess, um Wasserstoff herzustellen. Hierbei handelt es sich um die endotherme katalytische Umsetzung von Kohlenwasserstoffen wie Methan und Naphtha zu Synthesegas (einem Gemisch aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff). Diese Prozesse laufen großtechnisch unter Druck und hoher Temperaturen ab. Für die Erzeugung von reinem Wasserstoff wird das Kohlenmonoxid zum großen Teil mit Wasserdampf zu Kohlendioxid und Wasserstoff umgesetzt (sog. Shift Reaktion). Das Kohlendioxid und weitere Bestandteile (z.B. nicht umgesetztes Methan und Kohlenmonoxid) werden anschließend

durch Adsorption oder Membranabtrennung aus dem Gasgemisch entfernt. Hierbei spricht man von grauem Wasserstoff. Das abgetrennte Restgas (H_2 , CH_4 , CO) wird zusammen mit einer Teilmenge des Einsatzgases zur Befuerung des Reformers verwendet.

Wenn das entstandene CO_2 nach der Wasserstoffherstellung aufgefangen und gespeichert (Carbon Capture and Storage, CCS) oder weiterverwendet wird (Carbon Capture and Utilization, CCU), spricht man von blauem Wasserstoff. Dieser ist ebenfalls klimaneutral, solange das abgeschiedene Kohlenstoffdioxid nicht in die Atmosphäre gelangt.

Anforderungen

- » Hochtemperaturanforderungen bis $950^\circ C$
- » Nenndruck bis 50 bar
- » Reformierungsprozess mittels überkritischem Wasser an heterogenem Katalysator bei $250 - 300$ bar und $400 - 550^\circ C$
- » Betriebssicherheit

Lösungen

Die hohen Anforderungen im Umgang mit Synthesegasen und überkritischem Wasser werden durch KLINGER SCHÖNEBERG Armaturen vollumfänglich erfüllt.



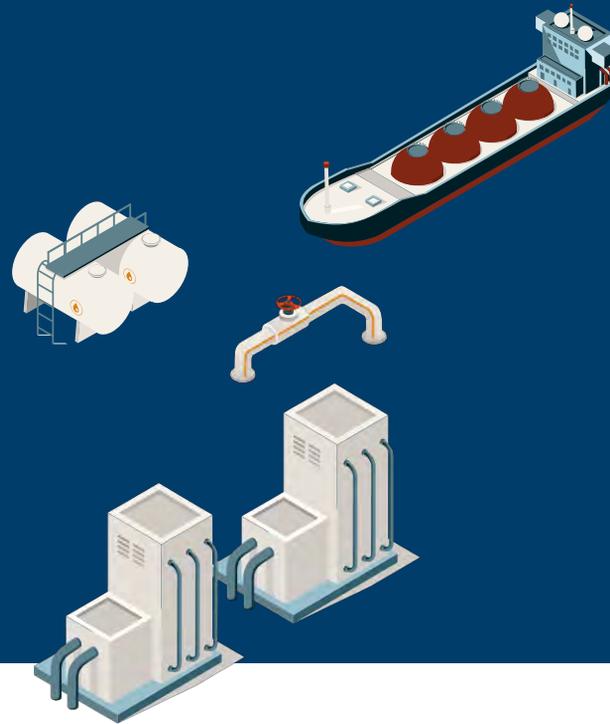
INTEC K200
INTEC K220



INTEC K811

Wasserstoff- infrastruktur

Bewährte Armaturen zur Verdichtung,
Rohrleitungstransport und Speicherung



Prozessbeschreibung

Wasserstoff kann nach der Herstellung gespeichert, über Gasnetze und industrielle Pipelinesysteme transportiert und bereitgestellt werden.

Wird der Wasserstoff nicht direkt am Ort der industriellen oder privaten Verwendung erzeugt, muss er, unabhängig der Erzeugungsart, transportiert werden. Hierfür kommen unterschiedliche technische Verfahren zum tragen: beispielsweise als Gas in Hochdruckbehältern, als flüssiges Gas in gedämmten Behältern, weiterverarbeitet zu Methanol und Ammoniak oder in flüssiger Form in einem Trägermedium.

Als wirtschaftlichste Methode hat sich der Transport in Rohrleitungen etabliert, da hier teilweise bestehende Netze Verwendung finden.

Zur Einspeisung in Fernleitungsnetze muss der Wasserstoff auf den Betriebsdruck des

Leitungsnetzes verdichtet werden. Hierbei sorgen Kolben- und Turboverdichterstationen in bestimmten Abständen dafür, den Druck trotz Strömungsverlusten in der Rohrleitung aufrecht zu halten.

Zum Ausgleich von Differenzen zwischen der Wasserstoffherzeugung und dem Verbrauch respektive zum Ausgleich von Schwankungen kann Wasserstoff beispielsweise in Kavernen gespeichert werden. Kavernenspeicher können Dimensionen von 70 m im Durchmesser und einer Höhe von 400 m annehmen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der Speicherung in weiteren unterirdischen Speichern. Teilweise können dort 3.800 Tonnen gespeichert werden um die lokale Industrie als auch private Haushalte zu speisen.

Anforderungen

- » Aufbereitung und Verdichtung auf bis zu 1.000 bar
- » Versorgung von Chemie, Kraftwerkstechnik und Tankstellen im Niederdruck- und Hochdruckbereich (70 mbar bis 700 bar)
- » Speicherung bei über 200 bar
- » Hohe Anforderung an die Dichtheit - Gasdichtheit bei hohen Drücken
- » Sicherheit der Armatur
- » Lange Standzeiten auch bei hohen Drücken

Lösungen

Der Umgang mit Wasserstoff erfordert eine hohe Materialqualität, Sicherheit und im Prozess bewährte Armaturen. Dies und noch mehr bieten die Armaturen von KLINGER SCHÖNEBERG.



INTEC K200
INTEC K220



INTEC K811

Chemie

Chemie ist in unserer DNA verankert



Prozessbeschreibung

Wasserstoff wird als Grundstoff in vielen chemischen Prozessen verwendet. Der größte Anteil wird für die Ammoniaksynthese, in Raffinerien und zur Methanol Herstellung verwendet.

Ausgangspunkt für den Power-to-Chemicals-Prozess ist zunächst die Elektrolyse von Wasser. Der hierbei produzierte Wasserstoff dient im nächsten Schritt zusammen mit Kohlenstoffdioxid zur Herstellung eines Synthesegases für eine Methanol Synthese zu Methanol oder gasförmiger und flüssiger Kohlenwasserstoffe. Diese wiederum bilden das Ausgangsmaterial für eine Vielzahl weiterer Prozesse zur Produktion von Ethylen, Propylen oder anderen darauf aufbauenden Folgeprodukten.

Mit atmosphärischem Stickstoff umgesetzt, kann der Wasserstoff zudem für die Ammoniaksynthese, ein katalytischer Herstellungsprozess im Haber-Bosch-Verfahren, genutzt werden. Dabei können

Wasserstoff und Stickstoff separat gewonnen und vermischt oder gleich als ein mit Stickstoff angereichertes Synthesegas verwendet werden. Die Reaktion läuft bei hohen Temperaturen und Drücken wie folgt ab:

Zunächst wird im Kompressor das nötige Druckniveau hergestellt. Im Gasreiniger wird das Gas von widrigen Verunreinigungen gereinigt und in den Kontaktofen eingeleitet. Dort wird das Gasgemisch erhitzt und reagiert bei Kontakt mit dem Katalysator zu Ammoniakgas. Im Kühler wird es anschließend abgekühlt und im Abscheider von nicht umgesetztem Wasserstoff und Stickstoff getrennt. Das produzierte Ammoniak kann anschließend für die Produktion von Harnstoff oder Düngemitteln, beispielsweise in Form von Ammoniumcarbonat, verwendet werden.

Im Rahmen der Lebensmittelchemie wird Wasserstoff zur Konservierung von Lebensmitteln sowie zum Härten von Pflanzenölen eingesetzt.

Anforderungen

- » Hochdruck- und Hochtemperaturanforderungen
- » Ammoniaksynthese bei 150 bis 350 bar und etwa 400°C bis 530°C
- » Methanolherstellung bei 50 bis 350 bar und etwa 200°C bis 380°C

Lösungen

Unsere Absperrarmaturen werden bereits seit Jahrzehnten in der Großchemie in den vielfältigsten Prozessen und auch bei extremen Bedingungen erfolgreich eingesetzt.



INTEC K200
INTEC K220



INTEC K811

Petrochemie

Sichere Absperrung flüssiger und gasförmiger Medien und hohem Druck und hoher Temperatur



Prozessbeschreibung

Zu den größten industriellen Wasserstoffverbrauchern zählen die Petrochemie und die ihr vorgelagerte Öl- und Gasindustrie. Beide Branchen benötigen Wasserstoff jedoch weniger als Rohstoff, sondern vielmehr als Reinigungsmittel. Erdöl und Erdgas sowie die daraus gewonnenen Raffinerie-Produkte enthalten schwefelhaltige Verbindungen, die es zu entfernen gilt. Denn beim Verbrennen dieser Verbindungen, beispielsweise in Kraftstoffen, entstehen umweltschädliche Schwefeloxide, die sowohl Katalysatoren in Kraftfahrzeugen als auch in weiteren Verarbeitungsprozessen petrochemischer Stoffe schädigen.

Um dies zu verhindern, nutzt die Industrie in großem Maßstab die sogenannte Hydrodesulfurierung. Dabei

reagiert zugesetzter Wasserstoff an einem Katalysator mit dem Schwefel zu Schwefelwasserstoff. Dieser wiederum lässt sich isolieren, um daraus einen beträchtlichen Anteil des weltweit produzierten Schwefels zu gewinnen, einer wichtigen Basis-Chemikalie. Der eingesetzte Wasserstoff leistet somit indirekt auch einen Beitrag zur Schwefelchemie.

Das Hydrocracken ist ein weiterer petrochemischer Prozess mit hohem Wasserstoffbedarf. Damit lassen sich schwerere und zähere Rückstände der Erdölraffination in leichtere Bestandteile überführen, aus denen sich wiederum Treibstoffe wie Kerosin und Diesel gewinnen lassen.

Anforderungen

- » Hochdruck- und Hochtemperaturanforderungen
- » Hydrosulfurierung bei 20 bis 80 bar und etwa 320°C bis 360°C
- » Hydrierungsprozess bei hohen Temperaturen bis 500°C und hohen Drücken bis 250 bar

Lösungen

KLINGER SCHÖNEBERG bietet eine breite Palette an Designmerkmalen und beständigen Materialien, wie Monel und Hastelloy, die im Handling von Schwefelsäuren, Ethylen, etc. Sicherheit und Zuverlässigkeit gewährleisten.



INTEC K200
INTEC K211
INTEC K221



INTEC K811

Diverse Industrien

Aus Stahl für grünen Stahl



Prozessbeschreibung

Wasserstoff kann nicht nur CO₂-Emissionen reduzieren, er gilt zusätzlich als wirksames chemisches Reduktionsmittel. Als solches kommt er zum Beispiel in der Metallurgie zum Einsatz.

In der Stahlproduktion können Direktreduktionsanlagen mit (grünem) Wasserstoff betrieben werden. Hier entsteht kein flüssiges Roheisen mehr, sondern ein fester Eisenschwamm, der in einem sogenannten Elektrolichtbogenofen zu

Rohstahl veredelt wird. Vor allem bei Metallen wie Kupfer für die Elektrotechnik, die einen besonders hohen Reinheitsgrad fordern, bietet sich die Reduktion von Metall-Erzen mittels Wasserstoff an. Darüber hinaus spielen im Rahmen der Emissionsreduktion in der Stahlindustrie die Thematik Carbon Capture und Storage eine wesentliche Rolle. Es handelt sich hierbei um die Abscheidung von Kohlendioxid und die nachfolgende Speicherung.

Anforderungen

- » Umgang mit Hochofengas, Sauerstoff und Wasserstoff
- » Entzündliche, toxische und abrasive Medien
- » BAM-Zulassung

Lösungen

Qualitativ hochwertige Armaturen von KLINGER SCHÖNEBERG unterstützen den gesamten Prozess der Stahlherstellung, zur Erreichung der Emissionsziele. In Abhängigkeit von Druck und Temperatur werden die Armaturen weich-, metallisch- oder PEEK-dichtend ausgeführt.



INTEC K200

Wärme & Verstromung

Armaturen für die Sektorenkopplung



Prozessbeschreibung

Eine wesentliche Voraussetzung zur Sektorenkopplung ist ein synthetischer Energieträger, der sich aus Strom bereitstellen lässt, in anderen Sektoren nutzbar sowie gleichermaßen einfach und flexibel speicherbar ist. Diesen Anforderungen entspricht Wasserstoff.

Derzeit wird in der chemischen Industrie anfallender und stofflich nicht weiter verwendbarer Wasserstoff zur Wärmeengewinnung genutzt. Neueste Generationen von Brennstoffzellen-Systemen, die auf Basis von reinem Wasserstoff betrieben werden,

können in Einfamilienhäusern zum Heizen sowie zur Stromerzeugung eingesetzt werden.

Ferner bietet Wasserstoff die Möglichkeit, erneuerbare Energien, beispielsweise im vorhandenen Erdgasnetz, zu speichern. Anschließend erfolgt eine Rückverstromung mit den für Erdgas üblichen Verfahren zur Stromerzeugung (Gasturbinen, GUD und KWK Kraftwerken). Zur Anwendung könnte dies zukünftig insbesondere in Zeiten von erhöhtem Strombedarf und geringer erneuerbaren Stromproduktion kommen.

Anforderungen

- » Gasleitungen mit einem Nenndruck von 80 bar und einer Nennweite bis zu 1.000 mm.

Lösungen

KLINGER SCHÖNEBERG bietet Armaturenlösungen von der Einspeisung über den Pipelinetransport bis hin zur Verarbeitung beim Verbraucher.



INTEC K200
INTEC K220

Mobilität

Ein wichtiger Anwendungsbereich für Wasserstoff



Prozessbeschreibung

Für Elektro-Fahrzeuge mit Brennstoffzellentechnologie wird Wasserstoff als Energieträger in vielen Anwendungen genutzt: Gabelstapler, PKW, Busse, LKW oder sogar Schienenfahrzeuge. Damit eine Betankung sicher und zügig durchgeführt werden kann, ist ein exakter Druckausgleich notwendig. Gleiches gilt für die Wasserstoff-Befüllung von Tankcontainern in Füllwerken. Für die optimale Verteilung des Wasserstoffs in den Containerbehältern sorgen pneumatisch angetriebene Armaturen.

Zur Steuerung, Automatisierung und Erfüllung der Sicherheitsfunktionen sind diverse Armaturen in der Tankstelle notwendig. Typischerweise finden Handarmaturen zur Wartung und pneumatische Absperrarmaturen in explosionsgeschützter Bauweise ihren Einsatz.

Je nach Betankungs- und Abnahmekonzept der Anlagen müssen die Armaturen Drücken zwischen 50 und 1.000 bar standhalten. Darüber hinaus müssen die Armaturen für Schnellbetankungsverfahren Temperaturen bis -40°C aushalten.

Anforderungen

- » Hochdruck- und Tieftemperaturanforderungen
- » Betankung bis -40°C
- » Lagerung und Betankung bis 1.000 bar

Lösungen

Eine Verträglichkeit mit Wasserstoff ist für alle medienberührende Armaturenkomponenten notwendig und wird von KLINGER SCHÖNEBERG durch die entsprechende Materialauswahl beherrscht.



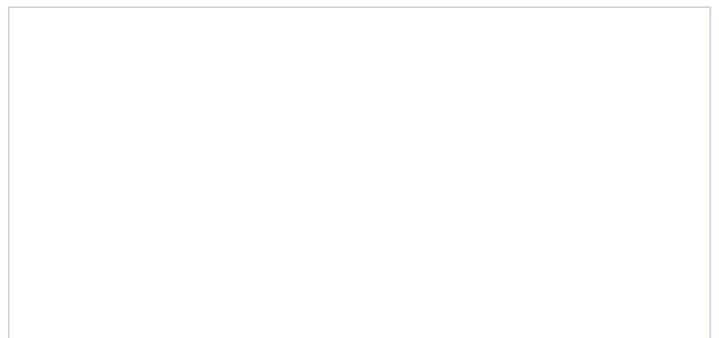
INTEC K200
INTEC K220



INTEC K811

Technische Änderungen vorbehalten.
06/2021

Ihr Vertriebspartner:



KLINGER SCHÖNEBERG GmbH

Zentrale:

Heidelberger Straße 3, 76676 Graben-Neudorf, Germany
Phone: +49-7255-7117-0 Fax: +49-7255-7117-17
office@klinger-schoeneberg.de
www.klinger-schoeneberg.de

KLINGER SCHÖNEBERG GmbH

Vertrieb:

Auf der Lind 10 A1, 65529 Waldems-Esch, Germany
Phone: +49-6126-950-0, Fax: +49-6126-950-341
sales@klinger-schoeneberg.de
www.klinger-schoeneberg.de