

Крупномасштабный электролиз воды для производства зеленого водорода



thyssenkrupp

Поставщик #1
установок и оборудования
для электролиза

600
электрохимических проектов
по всему миру

> 10 ГВ
установленной
мощности

1 ГВ/год
мощность существующей
цепочки поставок

Климатическая нейтральность - благодаря зеленому водороду. В промышленном масштабе

Масштабированная технология для эффективной работы

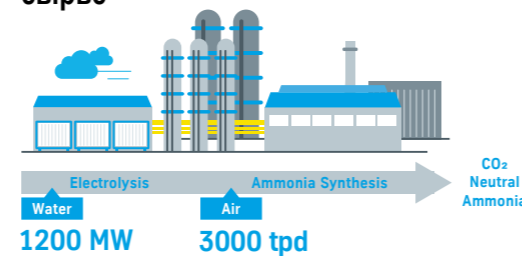
1

Замещение серого водорода в существующих цепочках уже требует гигаваатт электроэнергии



2

Технологии Power-to-X требуют масштабирования, чтобы конкурировать с ценами на „серое“ сырьё



3

Увеличение масштабов электролизных установок показывает значительное снижение затрат



4

Только при гигаваттных масштабах глобальные транспортные цепочки работают эффективно



Наша установка электролиза мощностью 20 МВт



Основываясь на нашей передовой технологии хлор-щелочного электролиза и десятилетиях опыта применения электролиза в промышленных масштабах, мы разработали модульное и экономически эффективное решение для крупномасштабного производства водорода. Никакого углерода, никаких выбросов CO₂. Для упрощения строительства новых установок водорода и снижения затрат мы предлагаем электролизеры в виде сборных модулей, которые могут быть собраны для получения мощностей в масштабе от нескольких сотен мегаватт до гигаваатт.

Модуль 20 МВт

Проектная мощность по водороду	4000 Нм ³ /ч
Потребляемая мощность при запуске (постоянный ток)	4.5 Квт·ч/м ³
Потребление воды (деминерализованной)	<1л/Нм ³ H ₂
Типовой рабочий диапазон	10% - 100%
Качество водорода на выходе электролизера	чистота > 99.9% (на сухой вес)
Качество водорода после очистки (опционально)	в соотв-и с требованиями Заказчика, до 99,999%
Давление водорода на выходе модуля	~300 мбар
Рабочая температура	до 90 °С

Все значения - ожидаемые и могут варьироваться в зависимости от условий эксплуатации.

Ключевые преимущества:

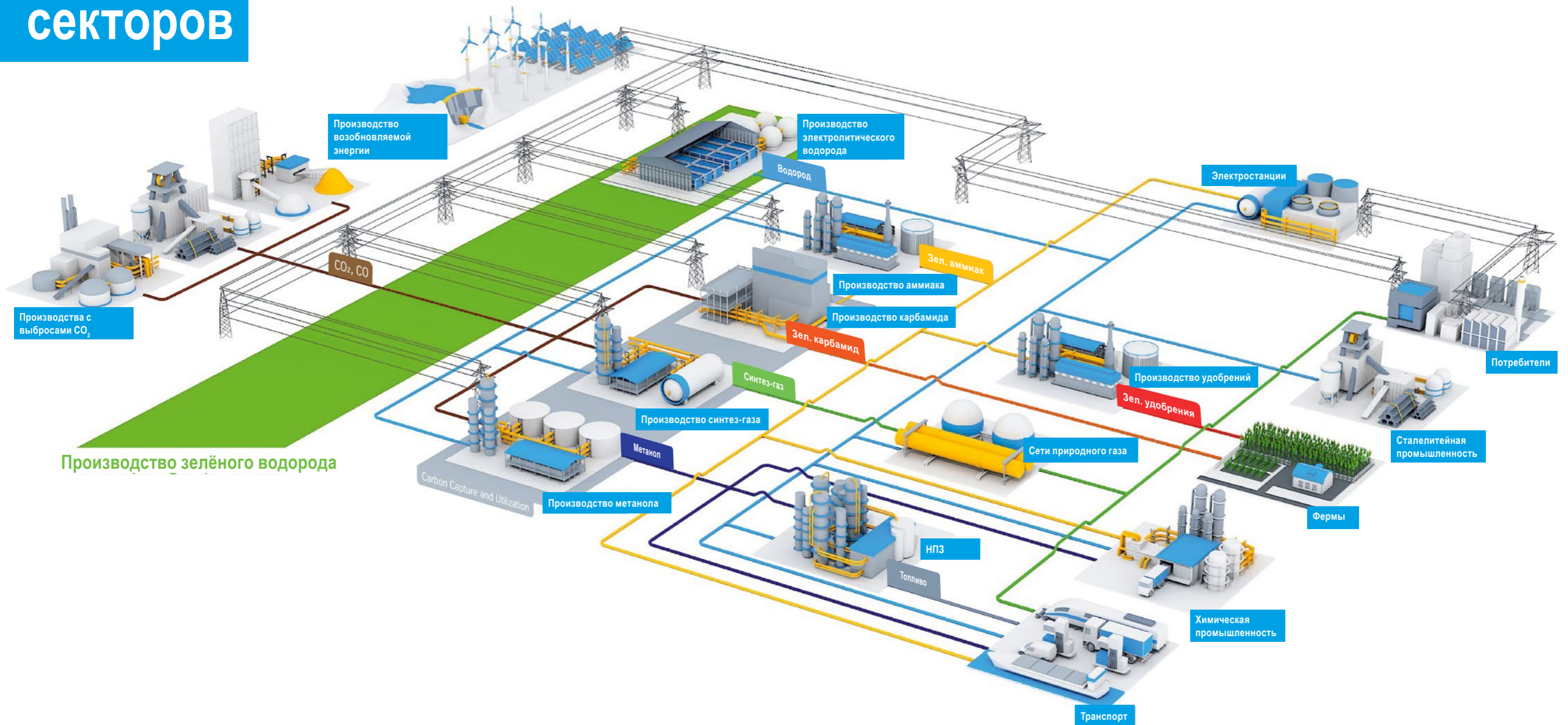
- Модульная конструкция
- Низкое энергопотребление
- Полностью автоматизированная работа
- Быстрая динамика, подходящая для возобновляемых источников энергии
- Массовое производство и масштабируемая цепочка поставок
- Производственная мощность - 1 ГВт электролизных ячеек в год
- Выполнение проекта по схеме EPC по всему миру
- Международные сервисные услуги

* Прямое восстановление железной руды.

Зеленый водород обеспечивает

комплексное объединение

секторов



Декарбонизация промышленности и новые зеленые производственные цепочки

Являясь всемирно известным специалистом в области химических процессов и строительства установок, thyssenkrupp предлагает готовые решения по преобразованию энергии в газ для нужд интеграции возобновляемых источников энергии в сеть, а также для промышленного использования водорода и его последующей переработки. Полностью интегрированные концепции установок используют синергетический эффект и обеспечивают высокоэффективное производство, например, зеленого аммиака и, благодаря технологии улавливания углерода, зеленого метанола. Ядром этой новой взаимосвязанной отрасли с нулевым объемом выбросов является зеленый водород.

Всеобъемлющие решения для применения зеленого водорода

1 Построение экономической модели с применением концептуального моделирования и оптимизации

Ключевым вопросом в процессе разработки любого проекта является его экономическая целесообразность. Особенно на ранних стадиях приходится принимать множество решений, которые впоследствии оказывают огромное влияние на капитальные и операционные затраты, а также на саму реализацию проекта. Наша цель состоит в том, чтобы при наименьших затратах определить наилучшие возможности и избежать поздних изменений концепции, которые могли бы повлечь за собой дорогостоящую доработку, а также задержки графика. В ходе наших технико-экономических исследований мы изучаем и оцениваем конфигурацию производственных цепочек по технологиям Power-to-X и выбираем наиболее подходящую для наших клиентов концепцию на основе наших запатентованных ноу-хау и набора интегрированных зеленых технологий для любого типа конечного применения и отраслевой связи.

Ключевые особенности

- Определение наиболее привлекательных концептуальных схем водородной цепочки
- Выявление возможностей соединения материального и энергетического секторов
- Зелёный водород, зелёный аммиак uhde®, зелёный метанол uhde®, зелёный синтез-газ uhde®, зелёная сталь
- Разработка стратегий монетизации энергии
- Оценка интенсивности выбросов углекислого газа для концепций PtX
- Определение рисков и возможностей
- Помощь в привлечении потенциальных партнеров и инвесторов
- Разработка идей в объеме, достаточном для оценки капитальных затрат и предварительной экономической оценки
- Дальнейшая проработка выбранных концепций для получения финансирования
- Разработка дорожной карты проекта



2

2 Работа по схеме EPC по всему миру

Мы спроектировали, построили и ввели в эксплуатацию более 600 электролизеров и установок по всему миру общей мощностью около 10 ГВт – это опыт, на который вы можете положиться. Будучи всемирно известным EPC-подрядчиком в сфере электрохимических производств, мы являемся ведущим поставщиком электролизного оборудования, решений и услуг. Вы получаете преимущества за счет нашей квалификации по строительству комплексных установок, которые бесперебойно и безопасно работают в течение десятилетий.

3

3 Сервисное обслуживание на протяжении всего жизненного цикла завода

Благодаря нашим ноу-хау мы поможем вам на протяжении всего срока эксплуатации установки – от пуска до поддержки вашего персонала на площадке силами инженеров, специалистов и инструкторов thyssenkrupp. Мы являемся для вас единым центром ответственности за все инспекции в процессе технического обслуживания, запасные части или увеличение производительности.

- Анализ надежности, доступности, ремонтпригодности
- Планирование и выполнение работ по эксплуатации и техническому обслуживанию, обучение персонала
- Поддержка и выполнение прогнозирующего, профилактического и корректирующего технического обслуживания
- Поддержка эксплуатации и оптимизации - удаленно и на площадке
- Реконструкция электролизера

Цепочка поставок 1 ГВт — — — — — На пути к 5 ГВт

Благодаря постоянному совершенствованию и целенаправленным исследованиям и разработкам мы предоставляем передовые технологии, обеспечивающие высокую эффективность и максимальный доход.

В лице нашего надежного партнера De Nora мы имеем в своем распоряжении всемирно известного специалиста в области электрохимии для производства элементов питания, покрытий и ремонта. Вместе мы быстро и эффективно предоставляем услуги нашим клиентам по всему миру из более чем 20 филиалов De Nora и более 70 офисов thyssenkrupp. Благодаря нашему длительному сотрудничеству в области электролизеров для хлорщелочного производства, мы обладаем полностью налаженной цепочкой поставок наших ячеек электролиза воды. Сегодня мы можем поставлять в общей сложности 1 ГВт электролизных ячеек в год и уже взяли курс на расширение цепочки поставок до 5 ГВт.

В ближайшие годы мы будем проводить исследования по дальнейшей оптимизации конструкции ячейки и электролизера, чтобы, с одной стороны, обеспечить полностью автоматизированное серийное производство, а с другой - снизить общие целевые затраты на электролиз воды. Также в долгосрочной перспективе мы планируем полностью автоматизировать производственные и сборочные процессы для реализации эффективных цепочек поставок для "гигаваттных" установок. Мы убеждены, что можем также значительно повысить конкурентоспособность водородных технологий в целом. Мы повышаем доступность водорода, снижаем затраты - и устанавливаем новый рыночный стандарт, а также вносим ценный вклад в создание полностью автоматизированной и интегрированной гигаваттной цепочки поставок.



ООО «ТиссенКрупп Индастриал Солюшнс (РУС)»
606023, пр-т Ленина 48, Дзержинск, Российская Федерация
Тел.: +7 (8313) 350 350
Факс: +7 (8313) 350 300
www.tkirus.com

thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers
Vosskuhle 38, Harpen-Haus
44141 Dortmund
Germany
P: +49 231 547 0
F: +49 231 547 2334
info-uce@thyssenkrupp.com
www.thyssenkrupp-uhde-chlorine-engineers.com

thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers (Japan) Ltd.
7F, Sakura Nihombashi Bldg.
13-12, Nihombashi Kayabacho 1-Chome, Chuo-ku
Tokyo 103-0025, Japan
P: +81 3 5614 8211
sales.tkuce-japan@thyssenkrupp.com

thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers (Shanghai) Co., Ltd.
7F, Tower 2, 988 Shenchang Road, Minhang District
Shanghai 201106, P.R. China
P: +86 21 6922 8988
sales.tkuce-shanghai@thyssenkrupp.com

thyssenkrupp Uhde Chlorine Engineers (Italia) S.r.l
Via L.Bistolfi, 35
Milano 20134, Italy
Toll free no.: 800 652300 (within Italy only)
P: +39 02 21291
F: +39 02 2154873
sales.tkuce-italia@thyssenkrupp.com

thyssenkrupp Uhde Chlorine Electrolysis (USA) Inc.
16285 Park Ten Place, Suite 150
Houston TX 77084, United States of America
P: +1 713 337 8700
sales.tkuce-usa@thyssenkrupp.com

engineering.tomorrow.together.