

Там, где энергия создает будущее ●

Этилен

Мировой лидер в области проектирования и строительства установок производства этилена



TEN

**TECHNIP
ENERGIES**

Мировой лидер в сфере строительства новых и расширения существующих производств этилена

Technip Energies имеет уникальный опыт проектирования и строительства крупнейших установок производства этилена и расширения существующих производств.

Technip Energies — Мировой лидер в области производства этилена. Мы имеем уникальный опыт проектирования и строительства крупнейших установок производства этилена и расширения существующих производств. Мы также являемся одним из мировых лидеров в сфере модернизации существующих установок в разных

странах мира с целью повышения производственной мощности или технического перевооружения предприятий. Более чем 50-летний опыт работы представлен обширным портфелем проектов как новых производств, так и модернизации существующих, реализованных с использованием наших фирменных технологий.





МАКСИМАЛЬНАЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗА СЧЕТ СОКРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ CO₂

Technip Energies непрерывно работал над повышением энергоэффективности установок производства этилена, сократив на 5-10 % суммарные производственные затраты и потребление углеводородов на тонну этилена. Результатом наших инноваций также стало сокращение выбросов CO₂ на 30 %. Создается ли новое производство или модернизируется действующее, мы можем помочь в повышении эффективности использования энергии и сырья, в том числе технологической гибкости по сырью, при одновременном сокращении выбросов.

В условиях непрерывно ужесточающихся требований к охране окружающей среды, в частности при необходимости снижения выбросов углекислого газа, мы ведем научно-исследовательские разработки, направленные на сокращение выбросов CO₂ от создаваемых нами установок пиролиза, в том числе за счет объединения установок производства этилена с установками улавливания CO₂.

Мы предлагаем нашим заказчикам технические решения с уменьшением доли паровых и увеличением доли электрических приводов машин и механизмов. Сочетание такой электрификации производства с реализованными в печах новыми техническими решениями позволяет свести к минимуму объемы сжигаемого топлива и образующегося CO₂. Сегодня мы предлагаем печи пиролиза с низким общим уровнем выбросов, обеспечивающие существенное сокращение выбросов CO₂.

“

**Это позволит
нашим заказчикам
достигать своих
целей по
энергетическому
переходу.**

Стимулирование инноваций для достижения экологических и экономических преимуществ

За последние 20 лет технологические разработки Technip Energies в области повышения энергоэффективности позволили на 30 % сократить выбросы CO₂ при производстве этилена.

Наши технологические разработки существенно улучшили показатели энергоэффективности установок производства этилена:

- Термический КПД печей пиролиза увеличен почти на 10%.
- Удельные энергозатраты на компримирование тонны этилена сокращены более чем на 30%.

Наша технология соответствует наиболее жестким экологическим требованиям:

- Газообразные выбросы: ограничение выбросов парниковых газов за счет сокращения объемов оксидов азота
- Жидкие отходы: специальная технология окисления отработанной щелочи влажным воздухом для снижения химической потребности в кислороде сточных вод

- Твердые отходы: сведение к минимуму объема частиц кокса путем направления продуктов декоксования в топку для сжигания остатка кокса и достижения практически нулевого уровня выбросов

Повышение эффективности установки

Мы предлагаем нашим заказчикам высокоэффективные установки:

- Увеличение мощности установки до более 1,5 млн. т/год
- Снижение удельного расхода энергии и выбросов CO₂
- Модернизация систем безопасности
- Сокращение расхода сырья
- Повышение селективности для увеличения показателей выхода продукции, сокращение

удельного энергопотребления на тонну этилена

- Увеличение гибкости технологического процесса с целью применения сырья более разнообразного качества и более широких диапазонов по жесткости / конверсии
- Сокращение затрат на техническое обслуживание за счет применения передовой технологии

Сокращение выбросов CO₂

Наши технические решения отличаются уменьшением доли паровых и увеличением доли электрических приводов машин и механизмов. Сочетание такой электрификации производства

с реализованными в печах новыми техническими решениями позволяет свести к минимуму объемы сжигаемого топлива и, следовательно, образующегося CO₂.

НИЗКОУГЛЕРОДНЫЕ ПЕЧИ ПИРОЛИЗА

Наша последняя разработка — печи пиролиза с низким уровнем выбросов (патент получен) — обеспечивает существенное сокращение выбросов CO₂ и является важным шагом на пути к достижению целей, определенных Европейской комиссией на будущее. Изменение схемы утилизации тепла может на 30 % сократить расход топлива и соответствующие выбросы CO₂. Это решение подходит для новых установок, реконструкции печей и проектов добавления дополнительных печей на существующих производствах.

“

Мы приняли участие в европейском проекте IMPROOF, направленном на повышение энергоэффективности печей парового пиролиза как минимум на 20% и на сокращение выбросов парниковых газов и оксидов азота как минимум на 25 %. Нами разработана и запатентована новая конструкция печи, которая превосходит эти целевые показатели».





Полный объем услуг от лицензирования и концептуальных проработок до проектирования, закупок и строительства (EPC)

Глобальная сеть специалистов позволяет нам оказывать услуги полного спектра: от лицензирования и технико-экономического обоснования до EPC-проектов «под ключ» с фиксированной стоимостью. Услуги также включают предоставление фирменных технологий, услуги сопровождения пуска основных и вспомогательных технологических установок, объектов ОЗХ и вспомогательных систем. Мы проектируем установки парового пиролиза от концептуальной проработки до строительства и пусконаладочных работ, как новых производств, включая крупномасштабные установки пиролиза мощностью более 2 млн тонн этилена в год, так и проектов расширения производственных мощностей.

В наши услуги по реализации проектов входит:

- Управление проектом и консультационные услуги
- Предоставление суперлицензии
- Технико-экономическое обоснование, концептуальная проработка
- Лицензирование
- Разработка расширенного базового проекта
- и проектной документации (FEED)
- Разработка рабочей документации на оборудование, трубопроводы, по общестроительной части, электротехнической части, КИПиА
- Оценка стоимости
- Планирование и составление графика работ по проекту
- Закупки, включая заказ, контроль поставки и инспекции
- Строительно-монтажные работы
- Услуги сопровождения при пуске и при эксплуатации установки
- Прохождение экологической экспертизы и содействие при получении разрешений и согласований официальных органов
- Обоснование безопасности

*КТА: Kilo tons per anum

“

Мы стремимся к дальнейшему укреплению своих лидерских позиций на рынке лицензирования установок получения этилена за счет постоянных инноваций и высоких стандартов реализации проектов.



Передовые фирменные технологии

Портфель фирменных технологий обеспечивает достижение стоящих перед нашими заказчиками производственных целей при сокращении капитальных затрат и повышении эффективности эксплуатации.

- Крупномасштабные производства этилена (свыше 2 млн т/год), обеспечивающие механическую прочность, надежность и снижение удельных капиталовложений на тонну производимого этилена.
- Печи пиролиза с низким уровнем выбросов CO₂ и высокой эффективностью сжигания топлива. Результаты наших исследований показали, что схема утилизации тепла традиционной конфигурации печи ограничивает возможности повышения эффективности сжигания топлива. Для преодоления этого ограничения нами была разработана новая конфигурация и получен патент.
- Проприетарное оборудование (гофрированные тарелки Ripple Tray™, горелки, закалочно-испарительные аппараты, теплообменники с увеличенной поверхностью)

Фирменные технологии печей

Применяемые в наших печах технологии имеют широкую вариативность, которая дает заказчикам более надежные и гибкие технические решения, обеспечивающие высокую селективность и наилучшим образом отвечающие строгим требованиям экологического регулирования и производственным нуждам. Стандартный проект предусматривает радиантные змеевики, систему сжигания топлива, закалочные теплообменники и многоуровневую систему останова. Мы можем спроектировать печи производительностью более 300 тыс. т/год для включения в перспективные проекты.

ПИРОЛИЗ ГАЗОВОГО СЫРЬЯ

- Змеевики типа SMK™ и M-образные змеевики по технологии ультравысокой селективной конверсии (USCR) являются предпочтительным решением для экономичной и надежной эксплуатации высокопроизводительной установки. Эти обеспечивающие разнообразные возможности оптимизации технологии реализованы более чем на 180 печах.

ПИРОЛИЗ ЖИДКОГО СЫРЬЯ

- Змеевики типа GKB и U-образные змеевики по технологии USCR предназначены для печей с коротким временем пребывания. За последние 10 лет эти технологии, которые могут применяться как в новых, так и в реконструируемых печах, реализованы почти в 100 печах.

ТЕХНОЛОГИЯ SFT® (ТРУБЫ С ЗАВИХРЕНИЕМ ПОТОКА)

- Данная технология основана на применении витых труб, позволяющих увеличить коэффициент теплообмена и может применяться во всех печах для улучшения эксплуатационных характеристик (селективность, производительность, продолжительность пробега).

ТРЕХРЯДНЫЙ РАДИАНТНЫЙ ЗМЕЕВИК

- Данная технология разработана в Technip Energies. Схема расположения радиантных змеевиков предполагает три ряда — один выходной и два входных. Такая конструкция может применяться в печах для газового и жидкого сырья и обеспечивает повышенную мощность и/или увеличенную продолжительность пробега при заданном размере топочной камеры.

Технологии разделения

Мы предлагаем высокотехнологичную последовательность процессов для разделения и очистки ценных продуктов в установке парового пиролиза с минимальными затратами энергии и простым пуском и эксплуатацией.

- Колонна закалочного масла оборудована надежными и устойчивыми к загрязнению гофрированными тарелками (технология Ripple Tray™)
- Колонна закалочной воды с насадкой для минимизации перепада давления
- Четырех- или пятиступенчатый компрессор пирогаза с низким давлением на всасе для оптимизации показателей выхода продукции печей
- Колонна щелочной промывки по технологии Ripple Tray™ для уменьшения образования отложений
- Двойные депропанизаторы для эффективного и надежного фракционирования
- Холодный блок с собственной системой утилизации тепла и двойные дегидрататоры,

обеспечивающие высокую энергоэффективность

- Колонна разделения C2 низкого давления с тепловым насосом и двойной подачей сырья, интегрированная с хладагентом этилена
- Колонна разделения C3 с тепловым насосом или традиционным ребойлером
- Каскадная однокомпонентная система охлаждения (этиленом и пропиленом или пропаном) обеспечивает более легкий пуск, чем системы с комбинированным хладагентом и является предпочтительной с точки зрения оптимизации энергозатрат.

Две проверенные в эксплуатации технологии конверсии ацетилена позволяют получать до 2 млн тонн этилена в год:

Фронтальное гидрирование в сочетании с фронтальным дегидрататором, либо фронтальным депропанизатором подходит для установок пиролиза как газового, так и жидкого сырья. Технология применяется на многих

действующих производствах, например, в проектах Petro Rabigh и Sadara в Саудовской Аравии.

Гидрирование в хвостовой части технологического процесса в сочетании с фронтальным дегидрататором применяется для установок пиролиза как газового, так и жидкого сырья. Технология применяется на многих действующих производствах, например, на Yansab в Саудовской Аравии.



Другие технологии производства олефинов

Technip Energies владеет перспективной технологией **Hummingbird®** по получению этилена из этанола методом дегидратации. В технологии используется катализатор ультравысокой селективности, позволяющий получать экологически чистый товарный этилен.

Технология использования отходящих газов НПЗ позволяют извлекать ценные олефины из топливных газов НПЗ, как насыщенных, так и не насыщенных. Technip Energies имеет обширный опыт применения технологии использования отходящих газов НПЗ в качестве дополнения к основной установке пиролиза. При этом в проекте для компании Reliance установка предназначена

для использования отходящих газов НПЗ как основного сырья, что делает ее уникальной среди представленных на рынке.

Мы предлагаем технологию выделения ацетилена, которая реализована на 4 установках и основана на лицензированном Technip Energies процессе абсорбции ДМФА (диметилформамида).

Технология Technip Energies **Cryomax®**, обеспечивающая выделение этана или СУГ и потоков C5+ из СПГ, может быть интегрирована в установки парового пиролиза. Она позволяет сократить общие капитальные затраты и удельный расход энергии, а также интегрировать и упростить вспомогательные системы.

Наша технология окисления влажным воздухом помогает уменьшить воздействие на окружающую среду, оказываемое потоками отработанного каустика из установок парового пиролиза и других источников.

Технология производства пропилена из метанола позволяет предлагать интегрированное решение, сочетающее процесс получения пропилена из метанола и технологию парового пиролиза Technip Energies. По сравнению с отдельными установками эта технология повышает объем производимого этилена и пропилена на 5-10 % и сокращает капитальные затраты на тонну олефинов.

Фирменное оборудование

ЗАКАЛОЧНО-ИСПАРИТЕЛЬНЫЕ АППАРАТЫ (ЗИА)

Данные аппараты обеспечивают безопасную утилизацию тепла на выходе из печей, не вызывая образования отложений обеспечивая производство пара сверхвысокого давления. Оборудование может быть изготовлено на нашем производстве по нашему проекту, что способствует лучшей интеграции и сокращению сроков поставки.

ГОРЕЛКИ

Разработанные нами горелки с низким уровнем выбросов оксидов азота также могут быть изготовлены на нашем производстве:

- Подовые горелки Large Scale Vortex (LSV®)
- Боковые горелки

ГОФРИРОВАННЫЕ ТАРЕЛКИ ПО ТЕХНОЛОГИИ RIPPLE TRAY™

Наши высокопроизводительные тарелки используются для работы со средами, вызывающими образование отложений, и/или для увеличения производительности. Уже 50 лет технология применяется почти на 500 установках в разных странах мира.



ЗАКАЛОЧНЫЕ ФИТИНГИ

Данное уникальное устройство обеспечивает высокоэффективный, прямой контакт отходящих печных газов при их закалке технологическим потоком жидких углеводородов для быстрого и эффективного получения требуемой смеси.

ТЕХНОЛОГИЯ VAPOR FLUTE™ (ПАРОВЫЕ ЖЕЛОБА)

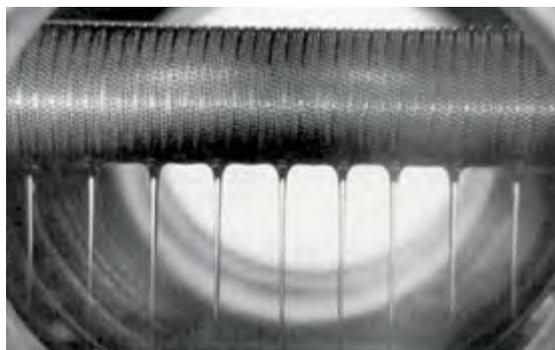
Данное фирменное устройство является важным элементом многих проектов строительства новых и реконструкции существующих колонн закалочного масла и закалочной воды. Устройство повышает эффективность эксплуатации, улучшая работу распределительных тарелок и являясь первой линией защиты против попадания в колонный аппарат жидкости и кокса.

ANTI-COKING HEAVY FEED MIXER™ (СМЕСИТЕЛЬ ТЯЖЕЛОГО СЫРЬЯ НА ОСНОВЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ КОКСОВАНИЯ)

В смесителе происходит испарение тяжелого углеводородного сырья с использованием уникальных запатентованных решений для предупреждения коксования, сводящих к минимуму тенденцию к коксованию и необходимую длину камеры смешения. Это, в свою очередь, сокращает капитальные затраты, а также периодичность обслуживания конвекционной секции печи.

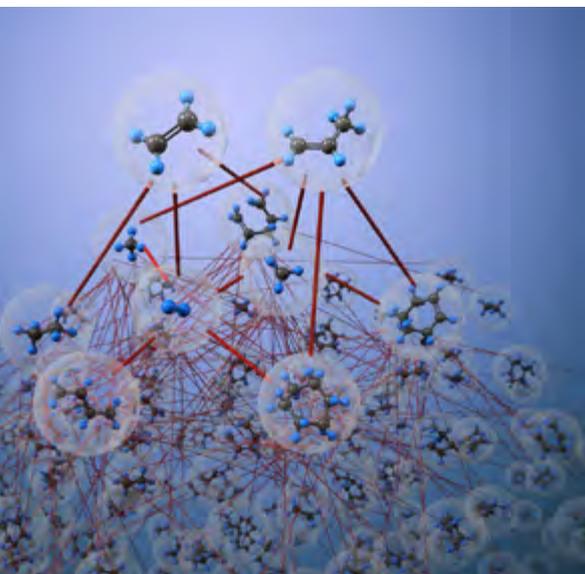
ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ТЕПЛООБМЕННИКИ

Соглашение с Wieland о совместном внедрении на рынке усовершенствованных теплообменников для установок производства этилена позволяет дополнительно снижать энергозатраты и выбросы CO₂. Данные теплообменники могут использоваться как бойлеры, так и как конденсаторы.





Успешный опыт модернизации установок производства этилена



Инновационный программный инструмент

SPYRO® — разработанная Technip Energies модель для оценки выхода продукции парового пиролиза и полного моделирования работы печи на газовом или жидком сырье. С момента внедрения в 1978 г. это ПО было взято на вооружение 80 % производителей этилена во всем мире. ПО моделирует течение реакций процесса пиролиза внутри радиантного змеевика печи производства этилена, а также создает полную модель печи.

ПО применяется для выбора сырья, планирования технологического процесса и оптимизации

производства: посредством систем, работающих в реальном режиме времени.

SPYRO® для управления активами — облачное решение, позволяющее организациям, эксплуатирующим установки производства этилена стабильно увеличивать объем производства, коэффициент готовности и надежность установки. Такой эффект достигается за счет анализа статистических данных установки за прошлые периоды и ноу-хау технологии производства этилена.

Решающий фактор для определения конфигурации установки и сценариев реконструкции

Полученные при помощи SPYRO® 8 данные по выходам продукции и коэффициенту эксплуатационной готовности печи также могут использоваться для определения сценариев реконструкции печей

и секций, расположенных ниже по технологической линии. Для оптимизации расчетов печей большой производительности мы применяем SPYRO® вместе с модулем вычислительной

гидрогазодинамики (CFD), что позволяет наилучшим образом определить расположение горелок, схемы расположения змеевиков пиролиза и систему отвода дымовых газов.

Выполняемые типовые работы по реконструкции

- Повышение энергоэффективности установки
- Сокращение объема выбросов CO₂ и других веществ
- Разработка технических решений, направленных на повышение уровня безопасности
- Увеличение производительности и модернизация печей пиролиза
- Усовершенствование криогенных схем с соответствующей модернизацией оборудования
- Применение стойких загрязнению систем закалки
- Продолжаются работы по совершенствованию/упрощению схем процессов и поиск принципиально новых подходов в технологии пиролиза
- Внедрение процесса предварительной очистки/окисления отработанной щелочи

Успешный опыт модернизации установок производства этилена

Мы обладаем многолетним опытом и знаниями в области модернизации существующих установок производства этилена, включая реконструкцию секций пиролиза, компримирования и сепарации. Мы предлагаем уникальный проверенный подход, успешно реализованный в ряде недавних проектов реконструкции.

Каждый проект модернизации разрабатывается с учетом конкретных требований заказчиков, таких как модернизация систем безопасности, сокращение энергопотребления и выбросов CO₂, увеличение производственной мощности, изменение типа сырья или снижение затрат на техническое обслуживание и эксплуатацию.

ПРОЕКТЫ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ И РЕКОНСТРУКЦИИ

Существующие печи пиролиза могут быть переоборудованы с увеличением их первоначальной производительности на 20% и до 200%. Одновременно значительно снижается потребление сырья, что приводит к уменьшению затрат на тонну продукции при увеличении объемов производимого этилена.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ ИНВЕСТИЦИЙ

Для определения наиболее экономически целесообразного пути расширения установки мы выполняем оценку вариантов технологического процесса и сценариев реализации проекта. Такой подход позволяет выявить узкие места существующих установок, на которые можно будет направить максимум ресурсов, что позволит максимально сократить срок окупаемости инвестиций.

ОСНОВНЫЕ ШАГИ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМОГО ПОДХОДА К МОДЕРНИЗАЦИИ:



Ссылки на выполненные проекты:



США

Проект LHC-9 компании Dow Chemical Co.

- **Контракт:** FEED, лицензия на технологию
- **Пуск:** 2017 г.

Установка пиролиза этана производительностью 1,5 млн. т/год в г. Фрипорт, штат Техас, для компании Dow Chemical Co. Производственная мощность установки увеличена до 2 млн т/год, что делает ее крупнейшей действующей установкой производства этилена в мире. Объект включает в себя одну установку ПЭНД и две установки ПЭВП, вспомогательные системы и объекты ОЗХ.

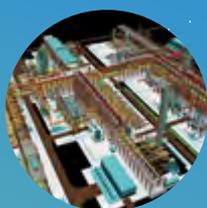


САУДОВСКАЯ
АРАВИЯ

Yansab

- **Контракт:** EPC, лицензия на технологию
- **Пуск:** 2009 г.

Установка пиролиза (этан/пропан) производительностью 1,38 млн. т/год с предынвестиционным исследованием установки производительностью 1,7 млн. т/год



США

Sasol

- **Контракт:** EPC, лицензия на технологию
- **Пуск:** 2019 г.

Установка пиролиза этана с производительностью 1,5 млн. т/год и комплекс получения производных продуктов компании Sasol вблизи г. Лэйк Чарльз, штат Луизиана. Technip Energies является лицензиаром и выполнила расширенный базовый проект установки пиролиза, а также оказала услуги по рабочему проектированию и закупкам 8 фирменных печей, основанных на технологии ультраселективной конверсии (Ultra Selective Conversion).



США

CPChem

- **Контракт:** FEED, лицензия на технологию, проектирование и закупки печей
- **Пуск:** 2018 г.

Установка пиролиза (этана) производительностью 1,5 млн. т/год



МЕКСИКА

Etileno XXI

- **Контракт:** FEED / EPC, лицензия на технологию
- **Пуск:** 2016 г.

Нефтехимический комплекс в штате Веракрус (Мексика). В составе проекта установка пиролиза этана производительностью 1,5 млн. т/год, одна установка полиэтилена низкой плотности и две установки полиэтилена высокой плотности, а также вспомогательные системы и ОЗХ.



САУДИ АРАВИЯ

PetroRabigh

- **Контракт:** FEED, лицензия на технологию, проектирование и закупки печей
- **Пуск:** 2009 г.

Одна установка пиролиза (этана) производительностью 1,5 млн. т/год, уникальная по своей интеграции с установкой Technip Energies каталитического крекинга остатков перегонки в ожиженном слое (RFCC). Переработка пропилена из установки пиролиза и установки каталитического крекинга происходит в крупнейшей в мире колонне разделения фракции C3 (950 тыс. т/год).

Компания Zhejiang Petroleum & Chemical Co. (ZPC)

- **Контракт:** Базовый технологический проект, лицензия на технологию
- **Пуск:** 2018 г.

Установка пиролиза жидкого сырья (нафта и СУГ) производительностью 1,4 млн т/год. Заказчик разместил в Technip Energies по очереди еще два заказа на установки по такому же базовому проекту с добавлением отходящих газов НПЗ (ROG) в качестве сырья.



КИТАЙ



КИТАЙ

CNOOC

- **Контракт:** PDP, лицензия на технологию
- **Пуск:** 2018 г.

Установка пиролиза жидкого сырья (нафта, остатки гидрокрекинга и отходящие газы НПЗ) производительностью 1 млн. т/год.

САУДОВСКАЯ АРАВИЯ



Sadara

- **Контракт:** FEED, лицензия на технологию
- **Пуск:** 2017 г.

Крупнейшая в мире действующая установка пиролиза, работающая на смешанном сырье (этан, СУГ, нафта), производительностью 1,5 млн. тонн этилена в год.

ИНДИЯ



Комплекс Reliance

- **Контракт:** EPC, лицензия на технологию
- **Пуск:** 2017 г.

Установка пиролиза отходящих газов НПЗ (ROGC) производительностью 1,4 млн. тонн этилена в год в рамках расширения одного из крупнейших в мире нефтехимических комплексов. Единственное сырье установки — отходящие газы НПЗ.



Великобритания

Джим Миддлтон
+44 0203 429 4690
jim.middleton@technipenergies.com

Франция

Ивон Симон
+33 1 47 78 38 61
yvon.simon@technipenergies.com

США

Жоэль Гийом
+1 281 848 5123
joel.guillaume@technipenergies.com

Рави Лал
+1 909 447 3717
ravi.lal@technipenergies.com

Нидерланды

Зайн Абдин
+31 79 3293 625
zainul.abdin@technipenergies.com

Италия

Энзио Вивиано
+39 06 65 98 35 65
enziosavio.viviano@technipenergies.com

technipenergies.com