

Высокоэффективная ротационная ректификация и абсорбция

Инновационное, Гибкое, и Эффективное решение для
регенерации растворителей



Zhejiang Yaguang Technology Co.,Ltd.

Address: No.558, Binhai Ave 8, Binhai Zone, Economic-Technical Development Area, Wenzhou City, Zhejiang Province, P.R.China

Tel: + 86-577-86906886

Fax: + 86-577-86906900

E-mail: marketing@china-yaguang.com

P.C.: 325025



Scan to visit our website



**Официальный представитель Zhejiang Yaguang Technology Co.,Ltd.
в Российской Федерации**

Адрес: г.Москва, Варшавское шоссе, 1с17
sales@kvt-eng.ru
+7-495-018-018-5



Scan to visit our website



06 AGT

Zhejiang Yaguang Technology Co., Ltd. (Stock Code: 603282.SH)
Создаём инновационные промышленные решения с 1996

1996
Основана

1000+
Сотрудников

5
компаний в
составе группы

Основанная в 1996 году со штаб-квартирой в городе Вэньчжоу (провинция Чжэцзян), компания Yaguang Technology (сокращённо AGT) выросла в публичную группу компаний (основной рынок Шанхайской фондовой биржи, 2023 год) с численностью персонала свыше 1 000 человек. За два десятилетия стратегического развития мы превратились в интегрированную корпорацию, объединяющую пять компаний группы. Мы специализируемся на проектировании и производстве передового оборудования для отраслей, где критически важна бесперебойная работа:



Фармацевтическая



Тонкая химическая технология



Защита окружающей среды



Возобновляемая энергетика

Ключевые технологии и продукты:

- 01

Решения для мойки:

Моечные машины для пробок и решения для стерильной передачи
- 02

Линии производства АФС:

Реакторы, кристаллизаторы, фильтр-сушилки, конические сушилки, транспорт порошков
- 03

ТТурбомашин:

Газовые турбокомпрессоры и турбодетандеры
- 04

Установки пароконпрессорные:

Системы для выпаривания и кристаллизации
- 05

Установки термические:

Системы для сушки и кальцинации
- 06

Продвинутое разделение:

ВЭРРПА на зигзагообразном роторе Higeer Rotation Zigzag Beds

Официальный
представитель
в России



Компания KVT Инжиниринг оказывает услуги по подбору установки ВЭРР, монтажу установки (с подготовкой рабочей документации и прохождению экспертизы промышленной безопасности), проведению пуско-наладочных работ, гарантийному и постгарантийному обслуживанию. Практически все установки ВЭРР по количеству ЛВЖ в технологическом процессе и объёму кубовой ёмкости (ребойлера) попадают минимум под 4 категорию ОПО (опасного производственного объекта). Для соблюдения требований российского законодательства компания KVT Инжиниринг оказывает услуги по замене средств измерений, подтверждению соответствия узлов установки требованиям ТР ТС 032 и ТР ТС 012. При подготовке рабочей документации проводится расчет категории взрывоопасности технологического блока. В зависимости от полученной категории блока компания KVT Инжиниринг оказывает услуги по разработке системы мониторинга и контроля критических параметров или полноценной системы ПАЗ (противоаварийной защиты).

Регенерация растворителей: экологические и этические соображения

Растущий спрос на устойчивые методы в различных отраслях промышленности привел к разработке современных методов регенерации растворителей. Растворители, необходимые во многих химических процессах, могут создавать серьезные экологические проблемы при неправильной утилизации. Таким образом, эффективные методы регенерации не только повышают эффективность работы, но и способствуют сохранению окружающей среды.

Методы регенерации растворителями

1 Ректификация

Этот традиционный метод включает в себя нагрев смеси растворителя для отделения растворителя от примесей на основе разницы температур кипения. Несмотря на свою эффективность, дистилляция может быть энергоёмкой и может не подходить для всех типов растворителей, особенно с близкими точками кипения.

2 Мембранное разделение

Используя передовую мембранную технологию, этот метод позволяет селективно отделять растворители от загрязняющих веществ. Мембранные процессы часто более энергоэффективны, чем дистилляция, и могут работать при более низких температурах, снижая общий углеродный след.

3 Адсорбция

при этом методе растворители пропускаются через слой адсорбционных материалов, которые улавливают примеси. После насыщения адсорбента его можно регенерировать с помощью термических или химических средств. Этот метод особенно полезен для полярных растворителей и может быть адаптирован к конкретным областям применения.



Экологические и моральные аспекты

Регенерация растворителей имеет глубокие последствия для защиты окружающей среды. Перерабатывая растворители, промышленность может значительно сократить образование отходов и снизить спрос на новое сырье, тем самым сохраняя природные ресурсы. Кроме того, эффективные методы управления растворителями способствуют сокращению выбросов летучих органических соединений (ЛОС, VOCs – volatile organic compounds), которые вредны для качества воздуха и способствуют изменению климата. С моральной точки зрения, предприятия несут ответственность за внедрение устойчивых методов, которые защищают окружающую среду и здоровье населения. Этические последствия утилизации растворителей значительны. Неправильные методы утилизации могут привести к загрязнению почвы и воды, представляя опасность для экосистем и здоровья человека. Инвестируя в технологии регенерации растворителей, компании демонстрируют свою приверженность корпоративной социальной ответственности и рациональному использованию окружающей среды. Кроме того, нормативно-правовая база все чаще предписывает экологически безопасные методы, вынуждая организации адаптироваться или сталкиваться с юридическими последствиями. Использование современных методов регенерации растворителей не только обеспечивает соответствие требованиям, но и повышает репутацию бренда среди потребителей, заботящихся об окружающей среде.

Закключение

Современные методы регенерации растворителей дают возможность отраслям промышленности работать устойчиво, сохраняя при этом эффективность. Интегрируя эти технологии в свои процессы, компании могут смягчить воздействие на окружающую среду и выполнить свои этические обязательства перед обществом и планетой. По мере продвижения вперед крайне важно, чтобы отрасли уделяли приоритетное внимание регенерации растворителей в качестве ключевого компонента своих стратегий устойчивого развития, что в итоге способствует созданию более здоровой окружающей среды для будущих поколений.

Использование абсорбционных процессов в химической промышленности для защиты окружающей среды

Химическая промышленность играет ключевую роль в современном обществе, но она также создает серьезные экологические проблемы. Одним из эффективных методов смягчения этих проблем является внедрение процессов абсорбции. Абсорбция предполагает перевод вещества из газовой фазы в жидкую фазу, что позволяет удалять вредные загрязняющие вещества из промышленных выбросов.

Используя методы абсорбции, производители химических веществ могут значительно сократить выброс летучих органических соединений (ЛОС, VOCs – volatile organic compounds) и других опасных газов в атмосферу. Это не только помогает соблюдать строгие экологические нормы, но и способствует достижению общих целей устойчивого развития отрасли.

Более того, достижения в области абсорбционных технологий, такие как разработка более эффективных абсорбентов и оптимизированные конструкции аппаратов, повысили эффективность этих процессов. Эти инновации позволяют отраслям промышленности достичь более высокой эффективности абсорбции при минимизации эксплуатационных расходов.

В заключение следует отметить, что стратегическое использование абсорбционных процессов в химической промышленности является жизненно важным шагом на пути к обеспечению охраны окружающей среды. Внедряя эти технологии, компании могут обеспечить более чистое и устойчивое будущее, сохраняя при этом свое конкурентное преимущество на рынке.

Современные методы ректификации и абсорбции

Ректификация и абсорбция — ключевые массообменные процессы в химической промышленности, которые постоянно совершенствуются благодаря внедрению новых технологий и оборудования.

Ректификация: современные подходы

Ректификация основана на многократном контакте пара и жидкости для разделения компонентов смеси. Одним из инновационных решений являются колонны с разделяющей стенкой. Такие колонны позволяют проводить несколько процессов разделения одновременно, существенно снижая энергозатраты и занимаемую площадь. Этот метод особенно эффективен для сложных смесей, например, при разделении углеводородов в нефтехимии. Для насадочных колонн активно используются современные насадки, которые увеличивают площадь контакта фаз и улучшают массоперенос. Среди популярных типов насадок можно выделить кольца Рашига, кольца Палля, насадки Сульцера и структурированные насадки. Каждая из них имеет свои преимущества в зависимости от состава смеси и условий процесса.

Примеры разделяемых смесей для ректификации включают:
- Разделение этанола и воды в производстве спиртов.
- Фракционирование углеводородов в нефтепереработке.
- Очистка аммиака от примесей.

Абсорбция: современные технологии

Абсорбция применяется для удаления газов или растворения компонентов из газовой смеси в жидкой фазе. Современные абсорбционные установки оснащены высокоэффективными контактными устройствами, такими как тарелки с клапанами, решетками или насадками. Это позволяет добиться максимальной эффективности при минимальных энергозатратах.

Примеры смесей для абсорбции:
- Удаление углекислого газа из природного газа.
- Поглощение сероводорода из отходящих газов.
- Абсорбция аммиака в производстве удобрений.

Закключение

Современные технологии ректификации и абсорбции значительно повышают эффективность процессов разделения в химической промышленности. Инновационные конструкции колонн и высокоэффективные насадки обеспечивают снижение энергозатрат и минимизацию экологического воздействия. Постоянное развитие этих технологий играет ключевую роль в создании более устойчивой и экономически выгодной химической индустрии.

Основные минусы колонного оборудования

Большие габариты и вес

Традиционные колонны часто бывают высокими и громоздкими, что требует значительного пространства и прочных фундаментов.

Высокое энергопотребление

Процесс дистилляции требует нагрева и конденсации больших объемов пара и жидкости, что ведёт к значительным затратам энергии.

Ограниченная эффективность массового переноса

Влияние гравитации и гидродинамические ограничения могут снижать скорость и качество контакта между паром и жидкостью.

Неравномерное распределение потоков

В колонне возможны зоны с плохим смешиванием или застойные места, что ухудшает разделение.

Чувствительность к режиму работы

Изменения в подаче или составе смеси могут приводить к нестабильной работе и снижению качества продукта.

Сложность обслуживания и очистки

Большие размеры и сложная конструкция усложняют техническое обслуживание и очистку колонн.

Зависимость от вертикальной установки

Колонны должны быть установлены строго вертикально, что ограничивает возможности монтажа и эксплуатации.

Эти недостатки стимулируют развитие новых технологий, таких как высокогравитационные установки (Higee), вращающиеся аппараты и другие методы интенсификации процессов.



Компактная ректификация и абсорбция теперь доступны!

Высокоэффективная ротационная ректификация и абсорбция (ВЭРРиА, ERDB – Efficient Rotating Distillation Bed) – это альтернативный классическому способ проведения процессов ректификации и абсорбции. Основным узел ВЭРРиА – это ротор специальной конструкции, который вращается внутри корпуса. Поток паровой фазы поступает сбоку. Жидкая фаза в роторе движется от центра к краям за счет центробежной силы. Благодаря конструкции ротора создается тонкая пленка, капли и брызги жидкой фазы, с которой взаимодействует паровая фаза в режиме противотока. По сути, модуль ВЭРРиА заменяет классическое колонное оборудование, в то время как остальная аппаратурная обвязка и принцип работы остаются такими же, как и при использовании колонн (См. рис. 4). HIGEE-Rotating Zigzag Bed (RZB) – разновидность установки для ВЭРРиА (ERDB). Это инновационный высокогравитационный массообменный аппарат, разработанный для повышения эффективности химических процессов, таких как ректификация и абсорбция.



Основные характеристики:

Уникальная конструкция ротора, сочетающая вращающуюся и стационарную части, создавая зигзагообразные каналы для движения газа и жидкости. См. рис. 1

Высокая эффективность массового переноса благодаря интенсивному перемешиванию и большому межфазному контакту. См. рис. 3

Более простая конструкция и лучшая эксплуатационная надёжность по сравнению с традиционными вращающимися модулями с насадкой (RPB).

Легко реализует многороторную конфигурацию в одном корпусе, что увеличивает производительность. См. рис. 2

Обеспечивает низкое падение давления и широкий диапазон устойчивой работы, так как движение жидкости происходит в поле центробежных сил.

Преимущества:

Значительно уменьшает габариты оборудования и снижает капитальные и эксплуатационные затраты.

Высокая эффективность массового обмена позволяет достичь КПД на одну стадию разделения в 60-70% от теоретической ступени.

Устройство устойчиво к ориентационным изменениям, что важно для установки на движущихся платформах.

Таким образом, технология RZB представляет собой перспективное решение для интенсификации химических процессов с улучшенной производительностью и надёжностью.

Принцип работы RZB-модуля ВЭРРиА

- 1

Вращающийся диск
- 2

Вращающаяся перегородка
- 3

Вход паровой фазы
- 4

Стационарная перегородка
- 5

Стационарный диск
- 6

Выход паровой фазы
- 7

Подача флегмы
- 8

Промежуточная подача смеси
- 9

Корпус
- 10

Отвод жидкости в куб
- 11

Вал

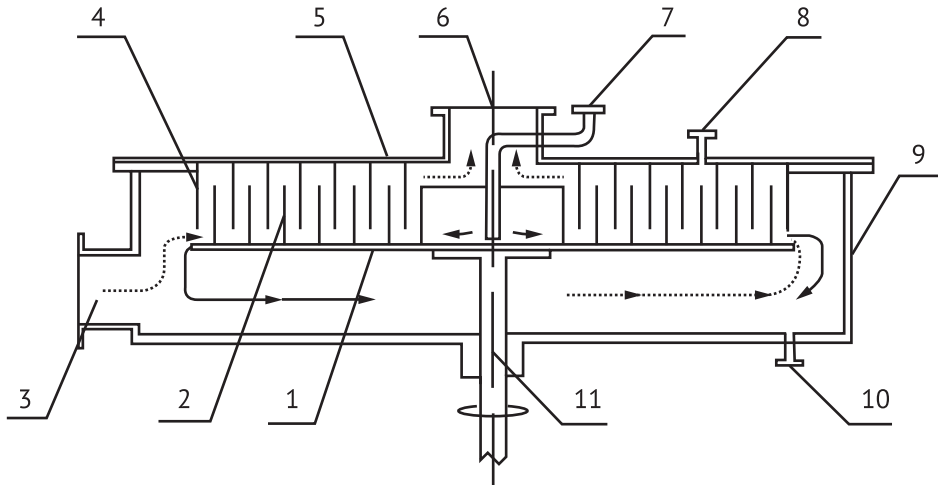


Рисунок 1. Схема одиночного модуля RZB

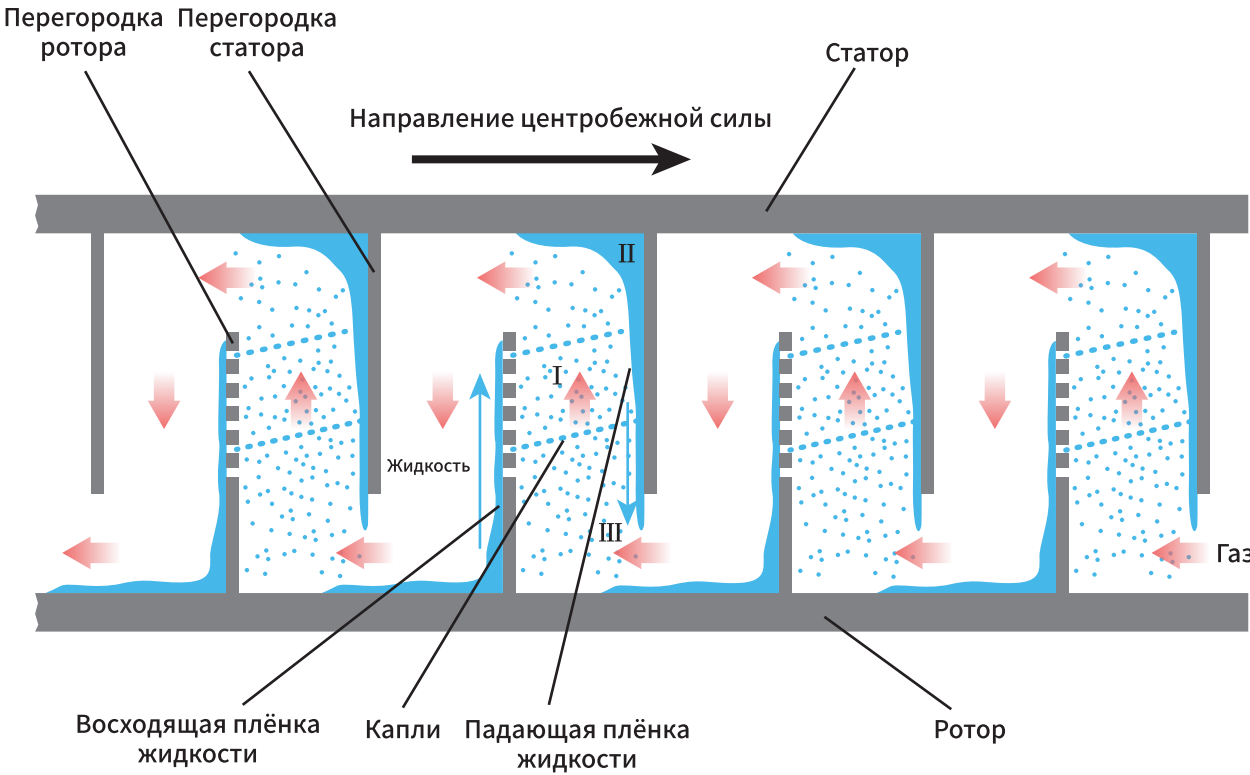


Рисунок 3. Модель движения жидкости и газа в RZB роторе

Во вращающемся зигзагообразном роторе (RZB) выделяют три основные зоны, в которых происходит движение жидкости и пара, а также массовый перенос.

- 1

Вращающийся диск
- 2

Вращающаяся перегородка
- 3

Вход паровой фазы
- 4-1, 2, 3

Промежуточная подача жидкости
- 5

Стационарный диск
- 6

Стационарная перегородка
- 7

Выход паровой фазы
- 8

Распределительная трубка
- 9

Подача флегмы
- 10

Корпус
- 11

Отвод жидкости в куб
- 12

Вал

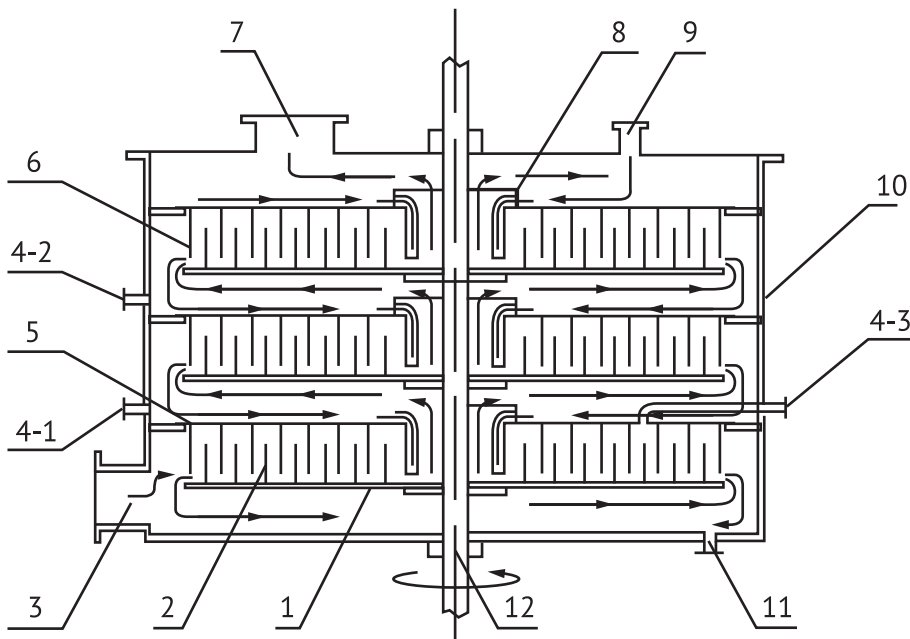


Рисунок 2. Схема многоуровневой установки RZB

Зона I - Между вращающимся и стационарными перегородками

Характеристика движения: здесь жидкость распыляется вращающимися перегородками в виде мелких капель (диаметром примерно 0.18–0.43 мм) за счет перфорации. Движение жидкости: Капли движутся радиально от вращающего борта к следующему стационарной перегородке. Массовый перенос: В этой зоне капли контактируют с газом, но вклад в общий массовый перенос меньше, чем в зоне II.

Зона II - На поверхности стационарных перегородок

Характеристика движения: Капли сливаются, образуя жидкую пленку на стационарных перегородках. Движение жидкости: Пленка движется радиально и спирально вниз по поверхности бортов, при этом поверхность пленки постоянно обновляется за счёт новых капель. Массовый перенос: Это основная зона массового переноса, где происходит интенсивное взаимодействие жидкости и газа. Поверхностные волны и турбулентность пленки усиливаются восходящим спиральным потоком газа, что значительно увеличивает эффективность переноса. Особенности: Пленка делится на турбулентную (II-2) и ламинарную (II-1) подзоны, где турбулентная зона вносит наибольший вклад в массовый перенос.

Зона III - От стационарных бортов к вращающему диску

Характеристика движения: Жидкая пленка и капли стекают вниз под действием силы тяжести. Движение жидкости: Пленка/капли перемещаются вертикально вниз от стационарных перегородок к вращающему диску. Массовый перенос: Вклад в общий массовый перенос невелик, так как движение жидкости более пассивное и контакт с газом ограничен.

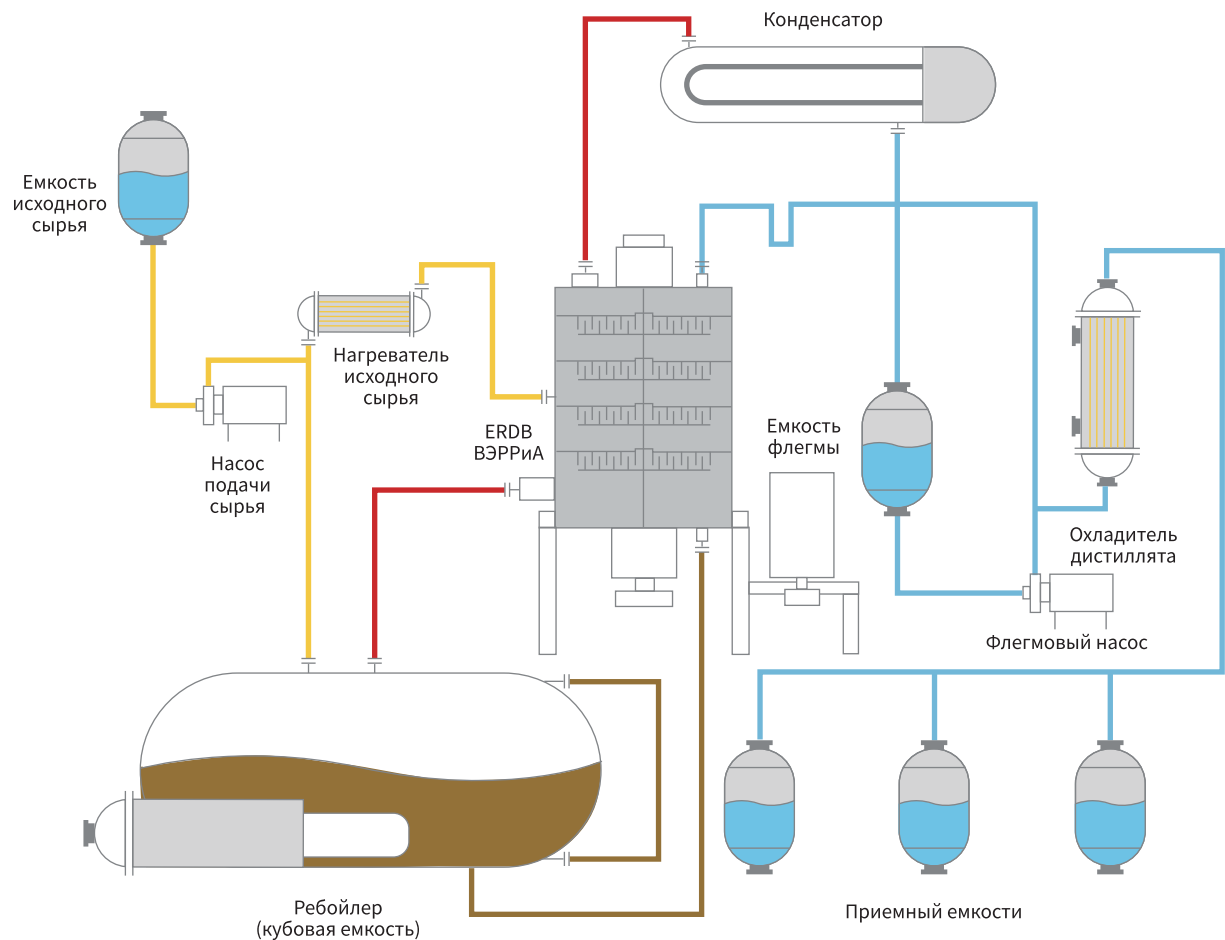


Рисунок 4. Схема установки ВЭРР

В линейке поставляемого оборудования есть как пилотные (от 5-100 кг/ч), так и промышленные установки (до 3000 кг/ч).

Рабочий процесс

- 01
- Материал подаётся из емкости хранения сырья в ребойлер с помощью насоса сырья и подача прекращается при достижении заданного уровня жидкости. Затем открывается подача пара к ребойлеру и путём нагрева устанавливается режим полного флегмового возврата (полного рефлюкса).
- 02
- Отбор готового продукта после поддержания режима полного рефлюкса в течение заданного времени.
- 03
- Стабильность системы обеспечивается регулированием флегмового числа, расхода подачи сырья и температуры ребойлера.

Разделяемые вещества

- Метанол
Изопропанол
Ацетонитрил
Дихлорметан
Толуол
- Этанол
Ацетон
Тетрагидрофуран
Этилацетат
Другие орг. растворители

Установка HIGEE-Rotating Zigzag Bed (RZB) широко используется для регенерации, разделения и очистки растворителей – метанола, этанола, изопропилового спирта, ацетона, ацетонитрила, тетрагидрофурана, дихлорметана, этилацетата, толуола и других органических растворителей. Технология получила промышленное применение в химической, фармацевтической, экологической, биотехнологической и ряде других отраслей.

Конструкционные материалы

Конструкционный материал подбирается исходя из требований процесса и может быть:

S30408 S31603 S2205 Hastelloy alloy

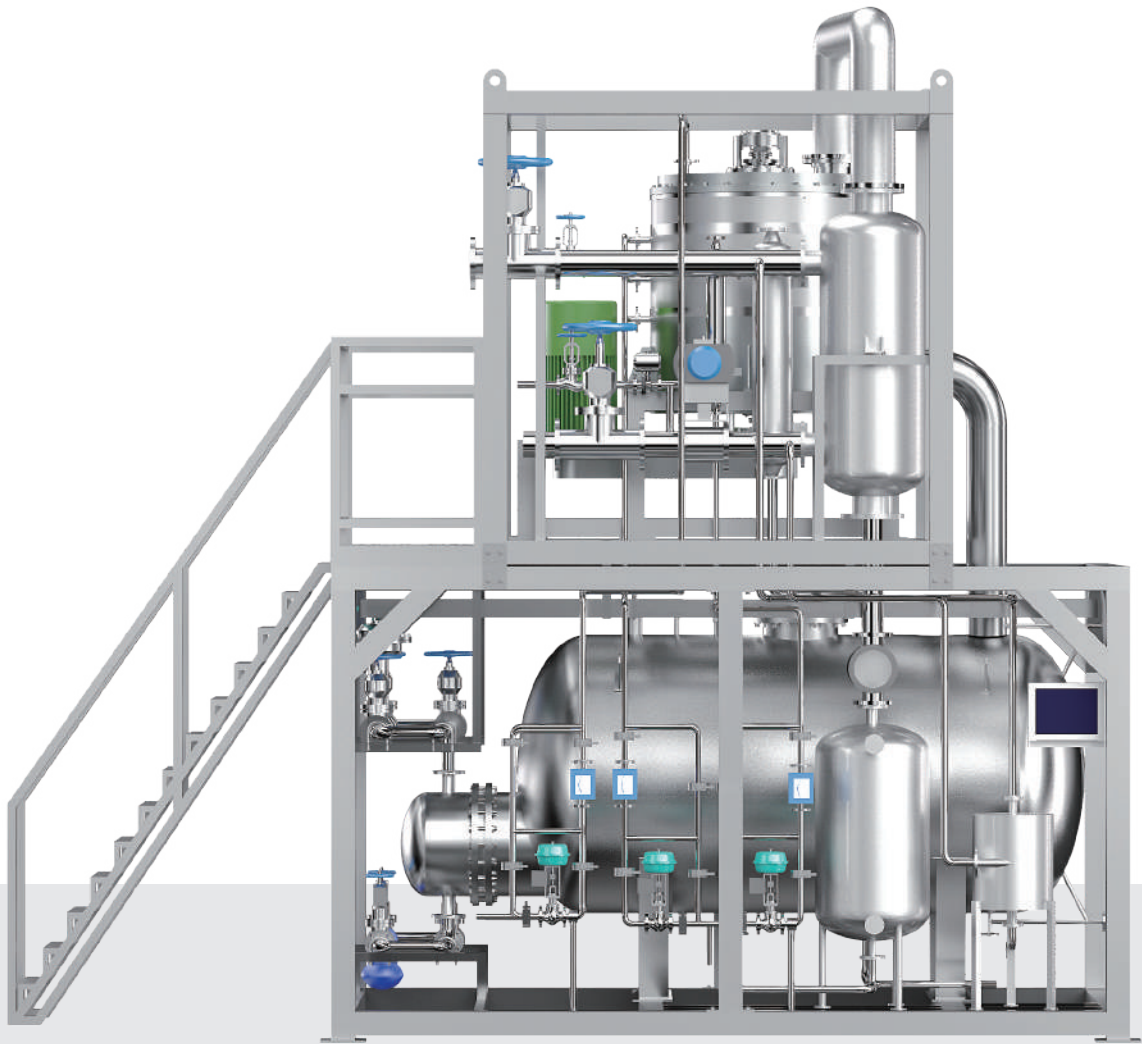
Модельный ряд

Модель	Производительность, кг/ч *	Размер модуля ERDB, (ДхШхВ) мм	Размер системы ERDB, (ДхШхВ) мм	Масса (кг)	Мощность (кВт)
DN300	5-100	550x550x1500	1700x1500x2400	400	2.2-3
DN550	100-400	1400x900x1500	3100x2100x4500	950	5.5-7.5
DN750	300-700	1900x1400x2100	3800x2500x5000	1700	7.5-11
DN950	600-1000	2200x1600x2200	4400x2600x5500	3000	7.5-18.5
DN1100	900-1500	2400x1700x2400	5000x3000x5800	4000	18.5-30
DN1300	1200-2200	2500x2100x2600	5000x3500x6000	4700	30-45
DN1600	1800-3000	3400x2500x3000	6000x4500x7000	6000	45-55

* - производительность рассчитана по скорости испарения исходной смеси (модельное сырье - этанол) и пропускной способности модуля ERDB. Реальная производительность будет зависеть от состава исходной смеси и требований к качеству готового продукта.

Модульная конструкция

Разработанная компанией Yaguang Technology система HIGEE-Rotating Zigzag Bed (RZB) выполнена в виде полностью заводской, модульной установки на раме (skid). Все узлы изготавливаются и собираются на заводе, поэтому объём работ на площадке минимален: достаточно подсоединить трубопроводы с технологическими средами и внешнее электропитание. Установка компактна и занимает меньше места, чем традиционные решения, что упрощает монтаж, транспортировку, перенос и техническое обслуживание.



Сборка на заводе AGT

Стандартный дизайн

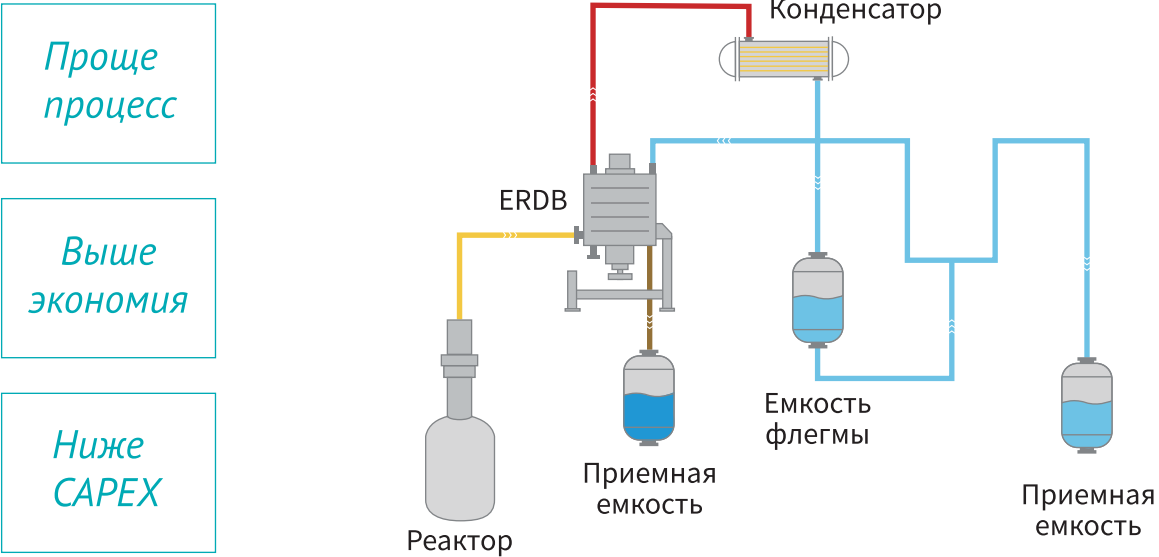
3D моделирование

Референсы по применению

01 Интеграция ERDB модуля с реактором

Непрерывное разделение и регенерация растворителя "по месту"

При традиционной схеме побочные продукты реакции отгоняют из реактора, конденсируют и собирают, затем перекачивают в дистилляционный цех для разделения и очистки. В отличие от этого, сопряжение реактора с ERDB модулем обеспечивает непрерывное разделение, снижая затраты энергии на повторный нагрев и конденсацию растворителя, устраняя промежуточные перекачки и обеспечивая экономию энергии, сокращение времени и уменьшение трудозатрат.



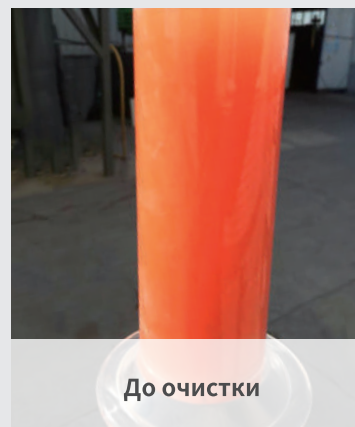
- Проще процесс
- Выше экономия
- Ниже CAPEX



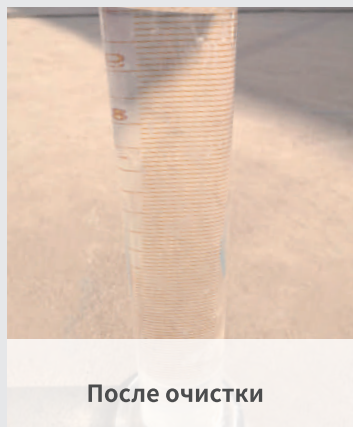
02 ERDB для очистки маточного раствора

Сепарация и очистка маточного раствора после фильтрации

В производстве АФС или продуктов тонкой химической технологии маточный раствор, полученный после кристаллизации и твердожидкостного разделения с помощью фильтрующей сушилки (ANFD) или центрифуги, содержит сложную смесь растворителей. После очистки с использованием ERDB такие параметры, как чистота, внешний вид, цвет, влажность и остаточные примеси могут соответствовать значениям, достаточным для повторного использования растворителей в технологическом процессе или для мойки оборудования.



До очистки



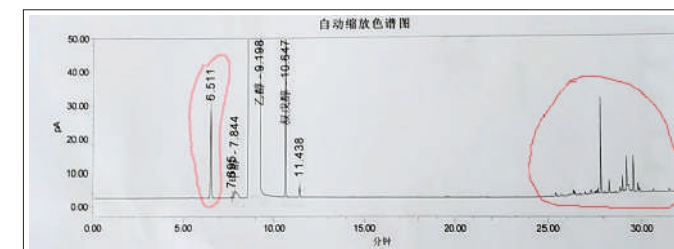
После очистки

03 Эффективная регенерация этанола

От загрязненного маточного раствора к 95%-ому этанолу До очистки

Содержание этанола в маточном растворе после выпаривания составляет 60–70%. Низкокипящие примеси отделяются с помощью ERDB, после чего раствор очищают до 95% этанола для повторного использования.

Состав смеси до регенерации



Состав смеси после регенерации



04

Система ERDB для извлечения DMAC

Получение высокочистых растворителей с интегрированным удалением солей

Данная система включает 2 ERDB модуля , работающие последовательно под вакуумом, для эффективного извлечения DMAC из сложных сточных вод. Первая ERDB быстро удаляет воду и соли: дистиллированная вода возвращается в оборот, а соли направляются на узел твердо-жидкостного разделения. Вторая ERDB затем доочищает растворитель, достигая чистоты DMAC $\geq 99,5\%$ при содержании воды $\leq 0,5\%$. Благодаря компактной конструкции, низкому энергопотреблению и встроенному управлению солями процесс обеспечивает стабильную работу и соблюдение высоких стандартов повторного использования растворителей.



05

ERDB + Первапорация

Высокочистые безводные растворители в компактном дизайне и низким потреблением энергии

Чистые
растворители

Компактный
дизайн

Устойчивое
развитие

Установка ERDB концентрирует изопропанол до 87,7% (масс.), а мембраны первапорации завершают обезвоживание, обеспечивая чистоту выше 99,5% при содержании воды менее 0,5%. Процесс отличается низким энергопотреблением, компактной конструкцией и высокой степенью автоматизации, что делает его оптимальным решением для передовой регенерации растворителей.



ERDB



Установка первапорации

Реализованные проекты



Наши заказчики

 VALIANT 万润股份	 宝泰药业		 国药集团 SINOPHARM
 KPC 昆药集团	 连云港众制药		 FOREVER
 哈三联	 华润三九 CR SANJIU	 STORY 司太立制药 STARRY PHARMACEUTICAL	 威特制药 WEITE PHARM.
 Deebio 德博尔制药	 阳光药业		 武汉武药制药有限公司 WUHAN WUYAO PHARMACEUTICAL CO., LTD.
 扬子江药业集团 江苏海慈生物药业有限公司		 BP 江西邦浦医药化工有限公司 Jiangxi Bangpu Pharmaceutical Chemical Co. Ltd.	 LANGHUA PHARMA QIVA
 人福医药	 HUARUI BIO 华瑞生物	 Blue Treasure 藍寶製藥	 吉贝尔药业 JEBEL PHARM
 maigoo.com VITAL	 北陆药业	 APELOA 普洛®	
 鲁南制药 健康世界 KEEPING THE WORLD HEALTHY	 凯林制药 CARELIFE	 ASYMCHEM	 AsymBio 凯莱英生物