



ДИСТИЛЛЯЦИЯ: ТЕРМОКОМПРЕССИОННЫЕ ДИСТИЛЛЯТОРЫ КАК УСТОЙЧИВОЕ КОНКУРЕНТНОЕ ПРЕИМУЩЕСТВО BWT



Дистилляция – это процесс, который разделяет или очищает компоненты жидкой смеси путем нагревания ее для испарения вещества с самой низкой температурой кипения. Затем пар конденсируется обратно в жидкость, что приводит к разделению различных компонентов в зависимости от их температуры кипения. Он широко используется в промышленности для получения очищенных веществ или отделения ценных компонентов от сложных смесей.

1. ДИСТИЛЛЯЦИЯ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ИСТОРИЯ¹

Слово «дистилляция» происходит от латинского термина «дистиллят», что означает «капать» или «просачиваться вниз». Это латинское слово позже было адаптировано в среднеанглийский термин «дистиллированный» и в конечном итоге превратилось в современный английский термин «дистилляция». Этот термин отражает процесс разделения компонентов в жидкой смеси путем нагревания и конденсации, при котором испаренные вещества стекают вниз и собираются в виде капель или жидкости. Этот термин веками использовался для описания фундаментального процесса дистилляции.

История дистилляции насчитывает тысячи лет: методы дистилляции были разработаны в древних цивилизациях, таких как Месопотамия, Египет и Китай. Ранние методы дистилляции были сосредоточены на производстве алкогольных напитков. Древние цивилизации использовали простые перегонные кубы, которые состояли из горшков или сосудов, нагреваемых на огне. Они обнаружили, что, нагревая ферментированную жидкость, такую как вино или пиво, они могут собирать выпаренный спирт и конденсировать его в более крепкий спирт. Знания о дистилляции распространились по разным регионам. В Сред-

¹ Информация о дистилляции, представленная в статье, направлена на то, чтобы предоставить читателю ценную информацию и знания, способствующие более глубокому пониманию принципов, методов и исторического значения дистилляции.



Рисунок 1. Установка BWT

ние века арабские алхимики добились значительных успехов в технике дистилляции, исследуя различные области применения. Они разработали более сложные конструкции перегонных кубов, улучшили контроль температуры и расширили ассортимент веществ, которые можно было перегонять. В эпоху Возрождения дистилляция стала широко распространенной практикой в Европе. Она была в дальнейшем развита такими учеными и алхимиками, как Гебер, Альберт Великий и Парацельс. Дистилляция использовалась в медицинских целях, для производства эфир-

ных масел и извлечения химических веществ для алхимических экспериментов.

В 17-м и 18-м веках технологии дистилляции значительно продвинулись вперед. Роберт Бойл и другие внесли вклад в понимание давления паров и взаимосвязи между температурой и точками кипения. Это привело к более эффективным и точным процессам дистилляции.

Промышленная революция принесла дальнейший прогресс в дистилляции. С появлением промышленного производства были разработаны новые технологии и оборудование. Была введена фракционная дистилляция, которая позволяет разделять компоненты с более близкими температурами кипения, что позволяет разделять сложные смеси на более чистые вещества.

История дистилляции насчитывает столетия исследований, экспериментов и усовершенствований, в которые внесли свой вклад представители различных культур и научных дисциплин. Она превратилась в фундаментальный метод разделения, который продолжает формировать производство и вносить вклад в научные достижения, которые привели к созданию более сложных методов дистилляции, автоматизации и повышению эффективности.



Рисунок 2. BWT Вода для инъекций (WFI), bwt.com (2023).



Таблица 1. Основные области применения дистилляции в фармацевтической промышленности.

Регенерация растворителя	Дистилляция используется для извлечения и очистки растворителей, используемых в фармацевтических процессах. Подвергая смесь растворителей дистилляции, желаемый растворитель может быть отделен и очищен для повторного использования, что сокращает отходы и затраты.
Очистка активных фармацевтических ингредиентов (АФИ)	Дистилляция используется для очистки АФИ, полученных из природных источников или синтезированных с помощью химических процессов. Это помогает удалить примеси, побочные продукты или нежелательные компоненты для получения высококачественного АПИ для фармацевтических препаратов.
Удаление летучих органических соединений (ЛОС)	Дистилляция используется для удаления летучих органических соединений, которые могут быть вредными или нежелательными, из фармацевтических продуктов или производственных процессов. Это обеспечивает безопасность продукции и соответствие нормативным стандартам.
Фракционная дистилляция неочищенных лекарственных средств	Некоторые растительные лекарственные средства или натуральные экстракты содержат множество активных соединений с разной температурой кипения. Фракционная дистилляция позволяет отделять и собирать определенные компоненты, облегчая выделение и очистку желаемых соединений.
Замена растворителя	Дистилляция используется для замены одного растворителя на другой в фармацевтических препаратах. Этот процесс помогает оптимизировать рецептуры лекарственных средств, улучшить растворимость и достичь желаемых характеристик продукта.
Очистка воды	Дистилляция используется для очистки воды в фармацевтическом производстве. С помощью таких процессов, как паровая дистилляция или сжатие пара, можно эффективно удалять примеси, обеспечивая качество и чистоту воды, используемой в фармацевтических процессах.

Таблица 2. Дистилляция в процессе очистки воды.

Нагрев	В процессе дистилляции вода нагревается, превращаясь в пар. Обычно это делается в дистилляционном аппарате или перегонном кубе, где тепло подается в емкость с водой.
Испарение	Когда вода нагревается, молекулы набирают энергию и начинают испаряться, образуя водяной пар. Примеси и загрязняющие вещества, которые имеют более высокую температуру кипения или плохо испаряются, остаются в жидкой фазе.
Сепарация	Водяной пар, содержащий минимальное количество примесей, поднимается и направляется в отдельную камеру или конденсатор. Конденсатор охлаждает пар, заставляя его конденсироваться обратно в жидкую форму.
Конденсат	Конденсированный пар собирается в конденсаторе и обычно собирается в отдельный контейнер. Полученная в результате жидкость называется дистиллированной водой.
Сбор	Дистиллированная вода, прошедшая испарение и конденсацию, отделяется от примесей, оставшихся в исходной жидкости. Она относительно чистая и не содержит большинства растворенных твердых веществ, микроорганизмов и химических веществ, которые нелегко испаряются.

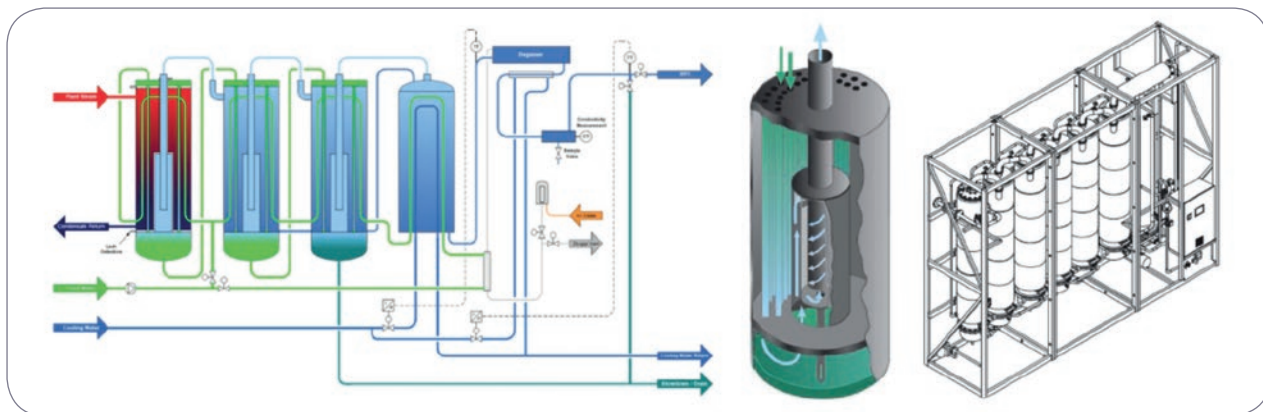


Рисунок 3. Схема дистиллятора с падающей пленкой BWT Multistill.

В наше время дистилляция играет решающую роль в различных отраслях промышленности, включая нефтепереработку, химическое производство, фармацевтику, производство напитков и продуктов питания, а также в области охраны окружающей среды (переработка отходов) и исследований и разработок (лабораторное применение).

Дистилляция является наиболее надежным естественным процессом очистки и используется в самых ответственных технологиях.

2. ДИСТИЛЛЯЦИЯ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Дистилляция является важным процессом в фармацевтической промышленности для очистки, разделения и извлечения соединений, обеспечивающим производство безопасных и высококачественных фармацевтических продуктов.

Настоящая статья привлекает внимание к исключительной специализации BWT в производстве воды для инъекций в фармацевтической промышленности. Уделяя неизменное внимание этому важнейшему аспекту, компания BWT зарекомендовала себя как ведущий производитель высококачественных водных растворов, специально разработанных для удовлетворения строгих требований фармацевтической промышленности. Таблица 2 иллюстрирует последовательные этапы, участвующие в тщательном процессе получения воды для инъекций. Представляя всесторонний обзор этих важнейших этапов, таблица дает четкое визуальное представление о сложном пути, предпринятом для обеспечения производства высококачественной воды, пригодной для инъекций.

Существует три основных типа конструкций фармацевтической дистилляции, включая дистилляцию с падающей пленкой, дистилляцию с естественной

Таблица 3. Сравнительный анализ типов дистилляторов.

	Дистилляция с падающей пленкой	Дистилляция с естественной циркуляцией	Термокомпрессионная дистилляция
Удаление CO ₂	Очень хорошо	Хорошо	Хорошо
WFI conductivity	Очень хорошо	Хорошо	Хорошо
Габариты	Компактный	Компактный	Компактный
Высота	Средняя	Средняя	Низкая
Производительность	До 15 м³/ч	До 15 м³/ч	Более 15 м³/ч
Возможность про-ва WFI холодным методом	Нет	Нет	Да
Стоимость	Средняя	Высокая	Средняя
Эксплуатационные расходы	Средняя	Средняя	Низкая
Возможность установки с электрическим приводом	Только для небольших помещений	Только для небольших помещений	Возможно
WFI давление	Только атмосферное	Может находиться под давлением	Может находиться под давлением



Рисунок 4. BWT Колонна дистиллятора с естественной циркуляцией с «плавающим теплообменником» BWT Multitron.

циркуляцией и термокомпрессионную дистилляцию. BWT производит все три типа дистилляционного оборудования, поскольку каждый из них находит свое применение в разных случаях.

- **Дистилляция с падающей пленкой** включает в себя вертикально ориентированную трубу или колонну, в которой тонкая пленка жидкости стекает вниз под действием силы тяжести. Жидкость нагревается в верхней части колонны, и, по мере того как она стекает вниз, она испаряется в паровую фазу из-за температурного градиента. Затем пар собирается отдельно от жидкой фазы. Дистилляция с падающей пленкой обладает такими преимуществами, как высокая скорость теплопередачи, короткое время выдержки и пригодность для термочувствительных фармацевтических соединений.

- **Дистилляция с естественной циркуляцией** основана на разнице плотностей между жидкой и паровой фазами, что облегчает перемещение жидко-

сти по системе без необходимости в механических насосах. Она включает в себя вертикальную колонну, к нижней части которой подводится тепло. Когда жидкость нагревается, она претерпевает фазовый переход: пар поднимается, а жидкость опускается в режиме непрерывной циркуляции. Дистилляция с естественной циркуляцией известна своей простотой, энергоэффективностью и пригодностью для крупномасштабного производства.

- **Термокомпрессионная дистилляция** использует принцип сжатия паровой фазы для повышения ее температуры и давления, что обеспечивает более высокую эффективность разделения. В этом процессе пар, образующийся в ректификационной колонне, сжимается, а затем конденсируется. Затем конденсированный пар расширяется, что приводит к падению температуры и давления, что приводит к разделению на жидкую и паровую фазы. Термокомпрессионная дистилляция особенно полезна при работе с термочувствительными соединениями или для достижения высокочистого разделения.

Важно отметить, что, хотя дистилляция является эффективным методом очистки воды, она может быть энергоемкой из-за необходимого нагрева. Поэтому это не всегда может быть наиболее экономичным или практичным вариантом, особенно для крупномасштабной очистки воды. Другие методы очистки воды, такие как обратный осмос, фильтрация или обеззараживание, часто используются в сочетании с дистилляцией или в качестве альтернативы ей, в зависимости от конкретных требований и загрязняющих веществ, присутствующих в источнике воды.

Несмотря на то, что BWT является известной компанией в области водоподготовки, компания специализируется на различных технологиях водоподготовки, таких как фильтрация, умягчение, дезинфекция и кондиционирование. BWT предлагает широкий спектр продуктов и услуг, которые дополняют процессы дистилляции или предоставляют решения для конкретных нужд очистки воды. Например, BWT предлагает системы предварительной очистки, которые удаляют твердые частицы, осадок или определенные загрязняющие вещества из воды перед ее дистилляцией. Этот этап предварительной обработки помогает оптимизировать процесс дистилляции, снижая вероятность образования отложений на дистилляционном оборудовании.

Это может включать такие технологии, как угольная фильтрация или ультрафиолетовая дезинфекция, которые устраняют любые оставшиеся примеси или микроорганизмы в дистиллированной воде. BWT может предложить комплексные решения для очистки воды, которые охватывают множество технологий и процессов для удовлетворения конкретных потребностей своих клиентов. Рекомендуется проконсультироваться непосредственно с BWT или посетить их официальный веб-сайт, чтобы

ознакомиться с их конкретными предложениями и возможностями, связанными с дистилляцией или другими методами очистки воды.

3. ТЕРМОКОМПРЕССИОННЫЕ ДИСТИЛЛЯТОРЫ

Термокомпрессионные дистилляторы – это разновидность технологии опреснения воды, используемой для получения пресной воды из источников с морской или солоноватой водой. Это вариант более распространенного процесса дистилляции, который основан на принципе испарения и конденсации для отделения воды от примесей.

В термокомпрессионном дистилляторе процесс начинается с нагревания соленой воды для получения пара. Затем этот пар сжимается с помощью механического компрессора, повышая его температуру и давление. Пар высокого давления смешивается с поступающей соленой водой, что также приводит к повышению температуры и давления питательной воды. Смесь пара высокого давления и питательной воды поступает в сепаратор, где пар конденсируется, образуя пресную воду, и отделяется концентрированный рассол. Полученная пресная вода собирается, в то время как оставшийся рассол обычно сливается или подвергается дальнейшей обработке.

Термокомпрессионные дистилляторы работают по принципу использования скрытой теплоты конденсации. При сжатии пара температура и давление пара повышаются, что способствует выделению скрытого тепла во время конденсации. Эта дополнительная тепловая энергия затем передается поступающей соленой воде, обеспечивая процесс дистилляции. Термокомпрессионные дистилляторы также можно комбинировать с другими технологиями опреснения для создания гибридных систем. Например, они могут быть интегрированы с системами обратного осмоса (RO), где концентрированный рассол, полученный в процессе RO, подается в термокомпрессионный дистиллятор для дальнейшего концентрирования и извлечения пресной воды. Такой гибридный подход позволяет оптимизировать потребление энергии и улучшить общий процесс опреснения. Термокомпрессионные дистилляторы обычно используются на крупномасштабных опреснительных установках, которым требуются высокие мощности по производству пресной воды. Они часто развертываются в прибрежных районах с доступом к морской воде, где нехватка пресной воды является насущной проблемой. Кроме того, эти дистилляторы могут использоваться в промышленности, где требуется вода высокой чистоты, например, на элек-



Рисунок 5. BWT Pharma & Biotech (bwt.com, 2023).



тростанциях, в фармацевтическом производстве и производстве электроники.

Ключевым преимуществом термокомпрессионных дистилляторов является использование механической энергии, вырабатываемой компрессором, для повышения давления и температуры пара. Это обеспечивает более высокую эффективность по сравнению с традиционными методами дистилляции, поскольку снижает потребность во внешних источниках энергии, таких как тепло или электричество. Этот процесс часто используется на крупномасштабных опреснительных установках для решения проблемы дефицита воды в прибрежных регионах, где морская вода в изобилии. Кроме того, термокомпрессионные дистилляторы известны своей высокой энергоэффективностью. Используя механическую энергию компрессора для повышения давления и температуры пара, они могут добиться значительного снижения энергопотребления по сравнению с другими методами дистилляции. Такая эффективность особенно выгодна для крупномасштабных опреснительных установок, которым требуется значительное количество энергии для очистки воды. Кроме того, в отличие от других процессов дистилляции, которые зависят от внешних источников нагрева, термокомпрессионные дистилляторы используют скрытую теплоту конденсации для управления процессом дистилляции. Это означает, что они меньше зависят от внешних источников энергии, таких как ископаемое топливо или электричество. Механическая энергия компрессора в основном используется для сжатия пара, что приводит к экономии энергии. Кроме того, термокомпрессионные дистилляторы могут быть расширены для обеспечения больших мощностей по очистке воды. Это делает их подходящими для решения проблем нехватки воды в прибрежных районах или регионах, где существует потребность в значительном производстве пресной воды. Модульная конструкция систем термокомпрессионной дистилляции обеспечивает гибкое и эффективное расширение по мере увеличения потребности в воде. Термокомпрессионные дистилляторы обычно обеспечивают высокую степень извлечения воды. Энергоэффективный процесс сжатия позволяет преобразовать большую часть поступающей соленой воды в пресную, сводя к минимуму потери воды. Такая высокая скорость извлечения воды имеет решающее значение для максимального производства пресной воды и минимизации объема концентрированного рассола, который требует утилизации или дальнейшей обработки.

Использование термокомпрессоров, работающих на электричестве, имеет первостепенное значение не только из-за их эффективности, но и из-за их положительного воздействия на окружающую среду. Полагаясь на электричество в качестве источника энергии, термокомпрессоры способствуют экологичности и устойчивому развитию, используя

энергию из возобновляемых источников. Этот добросовестный подход согласуется с глобальными усилиями по сокращению выбросов углекислого газа и внедрению устойчивых практик. Следовательно, использование термокомпрессоров с электрическим приводом становится решающим шагом на пути к достижению более экологичного и устойчиво работающего будущего.

4. GDN BWT PHARMA & BIOTECH

BWT объединяет уважаемых лидеров отрасли, каждый из которых привносит в компанию свои уникальные знания и профессиональный опыт. В 2022 году мы с большой гордостью представляем ценное дополнение к семейству BWT — GDN, специализированную компанию, специализирующуюся на технологии термокомпрессии. Эта интеграция значительно расширяет ассортимент продукции BWT, позволяя нам использовать последние достижения в области термокомпрессии и предлагать новаторские решения для удовлетворения постоянно меняющихся требований наших клиентов. Компания BWT Pharma & Biotech, известная своим превосходством в области решений для очистки воды, разделяет нашу непоколебимую приверженность инновациям и качеству. Благодаря этому сотрудничеству мы расширили наши коллективные знания и опыт, что позволило нам предоставлять широкий спектр самых современных продуктов и услуг, удовлетворяющих динамичным потребностям фармацевтической и биотехнологической промышленности. Вместе мы располагаем уникальными возможностями для реализации комплексных проектов «под ключ», начиная от установок для очистки воды и заканчивая оптимизацией технологических процессов, удовлетворяя разнообразные требования на протяжении всего цикла фармацевтического производства.

Этот стратегический альянс с GDN еще больше укрепляет наши позиции на рынке, объединяя наш опыт, ресурсы и возможности для обеспечения еще большей ценности для наших клиентов. Наша объединенная сила гарантирует, что мы остаемся на переднем крае достижений в области очистки воды и продолжаем предлагать инновационные решения, которые повышают эффективность, экологичность и надежность в фармацевтическом и биотехнологическом секторах. Опыт GDN заключается в предоставлении решений «под ключ» для производства, хранения и распределения очищенной воды (PW), воды для инъекций (WFI) и чистого пара (PS), а также очистки на месте / стерилизации на месте (CIP/SIP) и системы подготовки. Обладая выдающейся историей, насчитывающей более 51 года, GDN очень гордится тем, что является непревзойденным мастером термокомпрессионной дистилляции. Эта передовая технология дистилляции, впервые разработанная дальновидным Альфредо Понзини, произвела ре-



Рисунок 6. Термокомпрессор с электрическим приводом (GDN BWT Pharma & Biotech, 2023).

волюцию в отрасли и стала краеугольным камнем успеха. Стремление компании к инновациям и непоколебимая приверженность качеству очевидны в нашем логотипе, на котором выделено имя Альфредо Понзини, навсегда вписанное в богатое наследие GDN.

Первоначально разработанный Понзини в 1926 году, термокомпрессор является прародителем современного дистиллятора. В последние годы его внедрение пошло на убыль, поскольку фармацевтические компании искали экономически эффективные решения, часто идя на компромисс с операционными расходами. Однако с тех пор мир изменился, и взыскательные потребители теперь требуют дистилляторов, которые не только эффективны, но и способны снизить потребление ресурсов, особенно черного пара.

В GDN BWT Pharma & Biotech мы справились с этой задачей. Ассортимент дистилляторов фирмы охватывает впечатляющий спектр мощностей,

рассчитанный на объемы производства от 50 до 24 000 литров в час. Благодаря нашей передовой технологии мы можем одновременно производить как горячий, так и холодный WFI, обеспечивая оптимальную гибкость для наших клиентов. Кроме того, наше экологичное оборудование оснащено электрическим обогревом, предлагая экологически чистые решения, которые позволяют достигать производительности до 6000 литров в час. В соответствии с непоколебимой приверженностью компании высочайшим стандартам гигиены, дистилляторы GDN могут похвастаться нулевым количеством мертвых ножек, что обеспечивает 100-процентную санитарную эксплуатацию. Эта конструктивная особенность исключает риск загрязнения, гарантируя чистоту конечного продукта. Кроме того, наши дистилляционные системы славятся своей исключительной эффективностью, позволяя нашим клиентам максимизировать производительность и минимизировать отходы.



Поскольку отрасль продолжает развиваться, GDN BWT Pharma & Biotech остается на переднем крае инноваций, стремясь предлагать непревзойденные решения, которые превосходят ожидания наших клиентов. Благодаря нашему опыту в области термокомпрессионной дистилляции и непоколебимой приверженности качеству, мы готовы формировать будущее водоподготовки в фармацевтическом и биотехнологическом секторах. Компания GDN BWT Pharma & Biotech в очередной раз вошла в историю, успешно разработав и внедрив первую в Европе 100-процентную электрическую установку для очистки воды. Это новаторское достижение демонстрирует нашу приверженность инновациям и устойчивому развитию. Устраняя необходимость в традиционных способах обогрева на основе топлива, наш электрический агрегат обеспечивает значительные преимущества с точки зрения энергоэффективности и воздействия на окружающую среду. Это новаторское решение является примером нашей приверженности предоставлению передовых, экологически чистых технологий, отвечающих меняющимся потребностям фармацевтической и биотехнологической промышленности. Являясь лидерами в этой области, мы продолжаем расширять границы и формировать будущее водоочистки с помощью наших революционных достижений.

После своей интеграции в группу, GDN BWT Pharma & Biotech достигла нового уровня синергии, производя оборудование для различных бизнес-подразделений (BUs) по всей Европе. В настоящее время наша деятельность охватывает множество стран, включая Испанию, Францию, Швецию, Германию, Россию, Ирландию и Бельгию. Это расширенное присутствие позволяет нам обслуживать более широкую клиентскую базу и поставлять наши передовые решения для очистки воды на различные рынки. Используя наши интегрированные возможности и опыт, мы располагаем хорошими возможностями для удовлетворения конкретных потребностей каждого региона и вносим свой вклад в успех всей группы.

Используя синергию между нашими двумя компаниями, мы стремимся предоставлять нашим клиентам непревзойденную поддержку, индивидуальные решения и безупречный сервис. Наше общее видение устойчивого развития и эффективности побуждает нас разрабатывать экологически чистые технологии, которые не только отвечают нормативным требованиям, но и способствуют более экологичному будущему. Вступая в эту новую главу, GDN BWT Pharma & Biotech по-прежнему стремится расширять границы инноваций и устанавливать новые отраслевые стандарты. При поддержке BWT Pharma & Biotech и нашем непоколебимом стремлении к совершенству, мы готовы продолжить наш путь в качестве ведущей силы в области очистки воды для фармацевтического и биотехнологического секторов.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящая статья служит исчерпывающим ресурсом для всех, кто ищет информацию о решениях для очистки воды в фармацевтической промышленности. Это дает представление о возможностях, опыте и приверженности BWT удовлетворенности клиентов и устойчивому развитию. Независимо от того, являетесь ли вы специалистом в области фармацевтики или биотехнологий, специалистом по очистке воды или человеком, заботящимся об окружающей среде, эта статья предоставляет ценные знания и перспективы о важности очистки воды и решениях, предлагаемых BWT. Исследуя взаимодействие между дистилляцией, термокомпрессионными дистиллятами и фармацевтической промышленностью, эта статья продемонстрировала важность этих технологий для обеспечения высокого качества воды и содействия экологичности фармацевтических процессов. Предоставленная информация может помочь заинтересованным сторонам в фармацевтическом секторе и секторе водных технологий принимать обоснованные решения относительно методов очистки воды.

В основе философии BWT лежит клиентоориентированный подход, гарантирующий, что их решения адаптированы к конкретным потребностям их клиентов. Хотя термокомпрессоры являются заметной технологией в портфолио BWT, важно подчеркнуть, что они предлагают также ряд других передовых технологий. BWT демонстрирует свой опыт и универсальность в решении разнообразных задач по очистке воды. Этот обширный ассортимент продукции позволяет BWT предлагать индивидуальные решения, соответствующие уникальным требованиям их клиентов, обеспечивая оптимальную эффективность и результативность процессов очистки воды. ◆



**CHANGE
THE WORLD**
sip by sip

BWT
BEST WATER TECHNOLOGY
Pharma & Biotech



BWT Pharma & Biotech



129301, г. Москва,
ул. Касаткина, 3А, стр. 9



+7 (499) 400-74-42



info@pharmawater.ru



pharmawater.ru





**ВWT PHARMA & BIOTECH ЯВЛЯЕТСЯ
ВЕДУЩИМ РОССИЙСКИМ ПОСТАВЩИКОМ
СИСТЕМ ВОДОПОДГОТОВКИ, ЧИСТЫХ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД, ИНЖЕНЕРНЫХ
СИСТЕМ ДЛЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Мы уделяем основное внимание исключительно производству сверхчистых сред для фармацевтической, биотехнологической и косметической промышленности.

» **ПРОДУКТЫ И РЕШЕНИЯ**
» **ПРОЕКТЫ ПОД КЛЮЧ**

Мы предлагаем:

- » Системы приготовления, хранения и распределения воды очищенной, воды для инъекций и чистого пара
- » Системы технологических газов
- » СIP-станции
- » Установки для производства воды очищенной
- » Установки двухступенчатого обратного осмоса серии UO
- » Установки электродеионизации
- » Выпарные установки для производства воды для инъекций и чистого пара
- » Модули распределения воды очищенной и воды для инъекций
- » Системы распределения воды очищенной, воды для инъекций, чистого пара
- » Емкости воды очищенной и воды для инъекций
- » Монтаж



ВWT Фарма-подразделение
129301, г. Москва, ул. Касаткина, 3А, стр. 9
пн. — чт.: 9:00 — 18:00 пт.: 9:00 — 17:00

Тел.: +7 (499) 400-74-42
E-mail: info@pharmawater.ru
Сайт: PHARMAWATER.RU

