

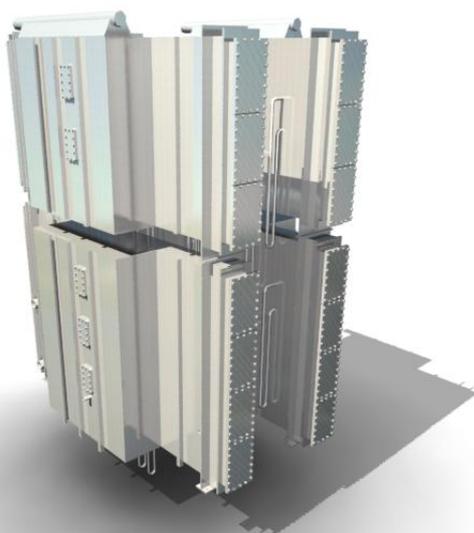


Экспериментальный Завод Литейных Изделий

ТД ЭЗЛИ

Новое поколение испарителей

Испаритель мгновенного вскипания
ИМВ



Аннотация

Компания ООО "ТД"ЭЗЛИ" – научно-производственное предприятие.

ООО "ТД"ЭЗЛИ" разрабатывает и изготавливает типовое и нестандартное оборудование и конструкции из стали, в том числе и из коррозионностойкой, для объектов различных отраслей промышленности.

Специализированное технологическое водоподготовительное оборудование:

- Испарители мгновенного вскипания (ИМВ);
- Установки переработки стоков (УПС);
- Деаэраторы двойного назначения; (ДДН);
- Вакуумные деаэраторы (ДВ);
- Атмосферные деаэраторы (ДА);
- Деаэрирующие конденсатосборники (ДК);
- Эжекторы, кожухо-трубные теплообменники, баки, корпуса фильтров;

Объекты энергетической промышленности:

- Несущие и ограждающие конструкции главных корпусов электростанций;
- Конструкции топливоподачи (транспортные галереи, перегрузки, эстакады, бункера, резервуары);
- Опоры ЛЭП, прожекторные мачты.

Объекты горнодобывающей промышленности:

Объекты черной металлургии:

Металлоконструкции сталеплавильных цехов:

Металлоконструкции производственных цехов и легких каркасов зданий:

- Несущие и ограждающие конструкции зданий;
- Конструкции рабочих площадок, постов управления;
- Конструкции зданий, торговых центров, спортивных комплексов.

Объекты строительных материалов (цемента, щебня):

- технологическое оборудование
- корпус фильтров и элемента газоходов газоочистных установок за вращающимися печами обжига.

Оборудование для нефтехимии и химии

- воздухосборники объемом от 0,5 до 50 м³ и рабочими давлениями до 1,54 МПа;
- аппараты ГЭЭ, ВЭЭ, ГКК;
- Емкости для хранения кислот и щелочей.
- Резервуары РГС, РВС объемом до 100 000 м³.

А также выполняет работы по проектированию, монтажу, шеф-монтажу и наладке оборудования.

В данном случае компания ООО "ТД"ЭЗЛИ" предлагает услуги по разработке и внедрению испарителей мгновенного вскипания (ИМВ) для получения обессоленной воды пригодной для питания котлов высокого давления.

При составлении технического предложения учтен передовой отечественный и собственный опыт создания термообессоливающих комплексов на базе испарителей мгновенного вскипания разработки ООО "ТД"ЭЗЛИ", успешно эксплуатируемых на электростанциях России и СНГ.

Термообессоливающие комплексы на базе испарителей мгновенного вскипания (ИМВ)

Теплоэнергетика и другие отрасли промышленности нуждаются в использовании обессоленной воды высокого качества для технологических целей.

В современной отечественной энергетике производство обессоленной воды осуществляется преимущественно химическими методами и методом обратного осмоса, хроническими недостатками которых являются:

- высокая себестоимость обессоленной воды, связанная с высокой стоимостью реагентов и мембран,
- значительные трудозатраты при транспортировании химреактивов, перезагрузке и регенерации фильтров,
- экологические проблемы,
- зависимость от поставок импортного оборудования, комплектующих и материалов.

Альтернативой химическим методам обессоливания являются термические методы. Испарители поверхностного типа, эксплуатируемые в течение многих лет на отечественных предприятиях, имели низкую тепловую эффективность вследствие генерации низкопотенциального вторичного пара давлением 1,2 ата, утилизация которого особенно в летнее время создавало определенные трудности.

Существенно более экономичными являются вакуумные испарители нового поколения, работающие в низкотемпературном диапазоне. К таким аппаратам относятся испарители мгновенного вскипания (ИМВ).

ИМВ выгодно отличается от известных технологий водоподготовки:

- экологичностью – сброс солевых стоков в 2-2,5 раза меньше по сравнению с химическим обессоливанием (исключается потребление щелочей, кислот и солей);
- отсутствуют химические промывки;
- не требует расходных материалов и специализированных реагентов,
- тепловой экономичностью – разработанные технологические схемы во многих случаях позволяют все тепло, потребляемое испарителем, возвращать в цикл тепловой станции (тепловая составляющая – ноль);
- высоким качеством дистиллята (качество обессоленной воды удовлетворяет требованиям питания котлов до 14,0 МПа);
- компактностью (наименьшее занимаемое оборудованием пространство среди термических методов водоподготовки);
- минимальными требованиями к исходной воде (возможность работать на осветленной воде, не чувствителен к аварийным ухудшениям состава исходной воды)
- вскипание воды идет не на поверхности теплообмена, а в свободном объеме (позволяет избегать накипи)
- простотой управления (все процессы в ТООУ полностью автоматизированы, от персонала требуется лишь удаленный контроль технологических параметров).
- надежностью (нами внедрены установки работающие более 15 лет в круглосуточном, круглогодичном режиме);
- все оборудование и комплектующие производится в России.

В настоящее время в эксплуатации на различных предприятиях России и ближнего зарубежья находится более 40 термообессоливающих комплексов на основе ИМВ в частности: Уфимская ТЭЦ-2 (пилотная установка) - 1999 г., ТЭЦ "МЕЧЕЛ" (2 установки), Казанская ТЭЦ-3 (2 установки), Безымянская ТЭЦ (4 установки), Райчихинская ГРЭС (2 установки) и прочие.

Термообессоливающая установка на базе ИМВ включает следующее оборудование (тепловая схема ИМВ представлена на рис.2):

- собственно испаритель ИМВ, выполненный в виде прямоугольных корпусов, количество, размеры и масса которых зависят от требуемой производительности и тепловой экономичности,
- подогреватель струйно-барботажный (специальное оборудование, включен в тепловую схему испарителя по воде и пару),
- головной подогреватель (серийный пароводяной подогреватель с поверхностью теплообмена 50...500 м²),
- насосное оборудование (обеспечивает циркуляцию концентрата и отвод получаемого дистиллята),
- эжекционный контур, включающий насос, эжектор и бак, обеспечивающий вакуумирование системы,
- средства КИП и автоматики (4-6 регуляторов для поддержания работы аппарата в автоматическом режиме).

Традиционно процесс дистилляции включает:

- генерацию пара при адиабатном вскипании перегретой воды в камерах расширения (расширителях),
- очистку пара от соледержащей влаги в сепараторе,
- конденсацию очищенного пара в конденсаторах.

Для повышения тепловой экономичности, ИМВ выполнен многоступенчатым с последовательным изменением температуры циркулирующей воды (концентрата) от 100 до 40 °С. Каждая из ступеней ИМВ оснащена вышеперечисленными конструктивными элементами: расширителем, сепаратором и конденсатором.

Ступени ИМВ в зависимости от тепловой схемы компонуются в одном или двух прямоугольных корпусах. Корпус состоит из двух блоков, габариты которых удовлетворяют требованиям правил железнодорожных перевозок.

Процесс вскипания циркулирующей воды (концентрата) происходит не на поверхности нагрева, а в свободном объеме камеры расширения. Это обстоятельство в сочетании со ступенчатостью процесса упаривания исходной воды позволяет снизить опасность зарастания внутренних объемов аппарата накипью. Кроме того, имеется возможность заменить химические методы умягчения исходной воды коррекционными, основанными на ее ингибировании, что существенно снижает эксплуатационные затраты и экологические проблемы при получении обессоленной воды.

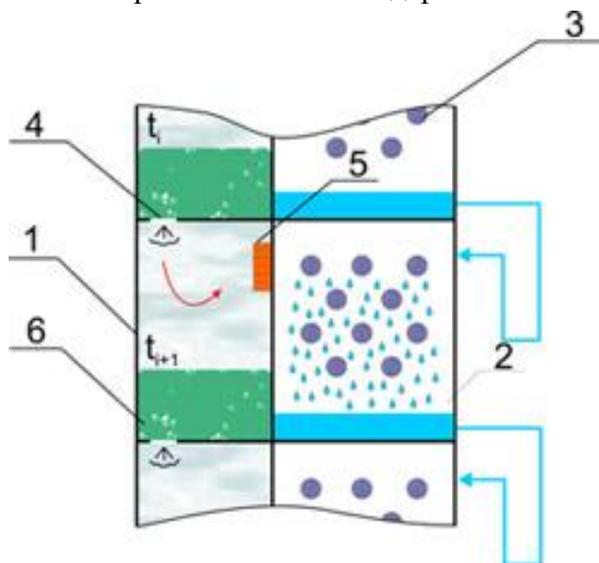
Согласно исследованиям МЭИ (Богловский А.В.) для обеспечения «безнакипной» работы ИМВ при работе на поверхностных водах достаточно механической фильтрации исходной воды с последующей обработкой антинакипинами (на основе фосфонатов, ПАФ-13, ИОМС, НТФ и т.п.) и подкислением (до pH ≈ 8,4). Расход реагентов минимальный. Номенклатура реагентов ограничена одним - тремя наименованиями. Реагенты расходуются на стадии предочистки. В некоторых случаях может потребоваться обработка циркуляционной или питательной воды антинакипином (комплексонная обработка).

Согласно результатам эксплуатации ИМВ, при одноступенчатом натрий-катионировании исходной воды, эксплуатационные затраты на получение обессоленной воды на ИМВ благодаря высокой тепловой экономичности, более чем в два раза ниже стоимости обессоленной воды, получаемой с применением химических и мембранных технологий, что обусловлено существенным сокращением затрат на смолы и химические реагенты, отсутствием эксплуатационных затрат на приобретение импортных комплектующих, а также снижением в десятки раз потребление кислоты и щелочи, что также положительно отразится на экологии прилегающих к ТЭС водоемов.

В отличие от методов водоподготовки с применением ионного обмена и обратного осмоса присутствие в исходной воде органических соединений не влияет на работу ИМВ и качество получаемого дистиллята.

В зависимости от качества исходной воды продувка ИМВ составляет 5...10% от производительности установки. Выход дистиллята установки ИМВ составляет от 95 до 80% от исходной воды (с учетом предочистки). Качественные показатели продувочной воды не требуют проведения нейтрализации стоков. По своему качественному составу продувочная вода может быть использована для подпитки теплосети.

ИМВ оснащен эффективной системой сепарации пара, обеспечивающей минимальный проскок соледержащей капельной влаги, что позволяет снизить в 40...60 тысяч раз содержание компонентов соли в дистилляте по сравнению с соледержанием исходной воды.



1 – камера расширения, 2 – камера конденсации, 3 – трубки конденсатора,
4 – переточные каналы, 5 – сепаратор, 6 – корпус.

Рис.1. Ступень ИМВ

Опыт эксплуатации установок на базе ИМВ на предприятиях ТЭК, расположенных в разных регионах страны и использующих воду разных водоисточников, подтвердил их высокую эффективность работы. Качество получаемого дистиллята характеризуется следующими показателями:

- общая жесткость - 1 мкг-экв/кг
- УЭП - 0,5...1 мкСм/см
- содержание натрия - до 15 мкг/кг
- содержание кремния - до 20 мкг/кг
- содержание железа - до 20 мкг/кг
- содержание кислорода - до 20 мкг/кг.

Дистиллят ИМВ пригоден для питания котлов давлением до 14,0 МПа.

Помимо выработки дистиллята использование ИМВ позволяет решать электростанциям сопутствующие проблемы, например:

- на Уфимской ТЭЦ-2 применение ИМВ позволило полностью обеспечить подпитку котлов высокого давления обессоленной водой с уменьшением её себестоимости в 3 раза,
- на Казанской ТЭЦ-3 два испарителя ИМВ-50 утилизируют избыточный вторичный пар многоступенчатых испарительных установок МИУ-600 с получением обессоленной воды, пригодной для питания котлов высокого давления 13,8 МПа (140 кгс/см²),
- на Безымянской ТЭЦ (г. Самара) и Райчихинской ГРЭС, где отсутствует система химического обессоливания, дистиллят, получаемый на четырех испарителях ИМВ, замещает конденсат котлов среднего давления для питания котлов давлением 10,0 МПа (100 кгс/см²),
- на Набережночелнинской ТЭЦ дистиллят получают из выпара вакуумного деаэрата, что предопределяет особенно низкую себестоимость получаемого дистиллята.

Благодаря полной автоматизации термообессоливающего комплекса эксплуатация ИМВ не требует привлечения дополнительного обслуживающего персонала. Для управления установкой не требуется дополнительный персонал, а достаточно расширения зоны обслуживания штатного эксплуатационного персонала. Режим работы термообессоливающего комплекса определяется небольшим количеством параметров (расход, температура, давление, уровень), среди которых производительность ИМВ задается только одним из них – расходом греющего пара в головной подогреватель.

Низкотемпературный режим (100...40 °С) работы ИМВ при давлении паровой среды (от 0,1 до 0,01 МПа) выводит аппарат из-под контроля органами Ростехнадзора, что существенно облегчает эксплуатацию установки.

При разработке термообессоливающей установки на базе ИМВ для каждой конкретной ТЭС уделяется большое внимание оптимизации схемы ее включения в тепловую схему предприятия. Основным критерием в этом случае является минимизация тепловых потерь, т.е. практически все тепло, потребляемое установкой (за исключением потерь тепла с продувкой и паровоздушной смесью), должно возвращаться в цикл ТЭС, что обеспечит минимальную стоимость дистиллята, т.к. топливная составляющая является определяющей в себестоимости дистиллята.

В тепловую схему ТЭС, ИМВ как правило, включены по эквипотенциальной схеме, при которой исключены недовыработка электроэнергии и потребность в дополнительной выработке пара:

- пар, используемый в тепловой схеме ТЭС для подогрева исходной воды перед ХВО, подается в головной подогреватель ИМВ для нагрева циркуляционной воды,
- подогрев исходной воды до 40 °С перед ХВО производится в последних захлаживающих ступенях ИМВ.

Двухкорпусная компоновка ИМВ увеличивает металлоемкость и, соответственно, капитальные затраты, однако повышает тепловую экономичность аппарата и, соответственно, снижает эксплуатационные затраты. Благодаря шестнадцатиступенчатой конфигурации и низкотемпературному режиму работы удельная выработка дистиллята на ИМВ 50-16 составляет 8...9 т на 1 т пара.

В качестве теплоносителя для повышения тепловой экономичности ИМВ предпочтительно использование отработанного низкопотенциального пара давлением 1,2 ата. При отсутствии на предприятии низкопотенциального отработанного пара с указанными параметрами возможно использование пара более высокого давления, горячей воды, либо других теплоносителей. За

счет этого ИМВ также находит эффективное применение как средство утилизации низкопотенциального тепла.

ИМВ отличаются простотой в обслуживании, имеют большой межремонтный период: по данным эксплуатирующих организаций - не менее 10 лет.

Испарители обладают высокой ремонтпригодностью. Для восстановления их работоспособности не требуются импортные материалы и комплектующие. Ремонт ИМВ любой сложности выполняется силами ремонтного подразделения ТЭС или монтажной организации.

Благодаря блочной конструкции имеется возможность наращивания мощности термообессоливающего комплекса на любом этапе строительства.

Благодаря теплогидравлическим процессам в предстоящем струйно-барботажном подогревателе и в каждой ступени ИМВ циркувода и дистиллят подвергаются интенсивной деаэрации, и поэтому остаточное содержание кислорода в дистилляте не превышает 20 мкг/кг.

В результате испаритель мгновенного вскипания выполняет три задачи:

- получает обессоленную воду
- деаэрирует обессоленную воду
- подогревает воду

Малые габариты, низкий расход греющего пара, низкие параметры греющего пара обуславливают низкую себестоимость обессоленной воды. Испарители хорошо устанавливаются на месте выбывающего оборудования котельного и турбинного цехов. Это позволяет с минимальными затратами обеспечить питание котлов высокого давления качественной обессоленной водой при выводе из эксплуатации котлов среднего давления или устаревшие блочные испарители, сохранив существующую схему водоподготовки.

На рис.2 представлена тепловая схема наиболее распространенного комплекса ИМВ на базе 16 ступеней в двух корпусах, имеющего два контура циркуляции концентрата (циркуляционной воды). В первом контуре ИМВ температура циркуводы от верхней до нижней ступеней изменяется от 100 до 70 °С, во втором контуре – от 70 до 40 °С.

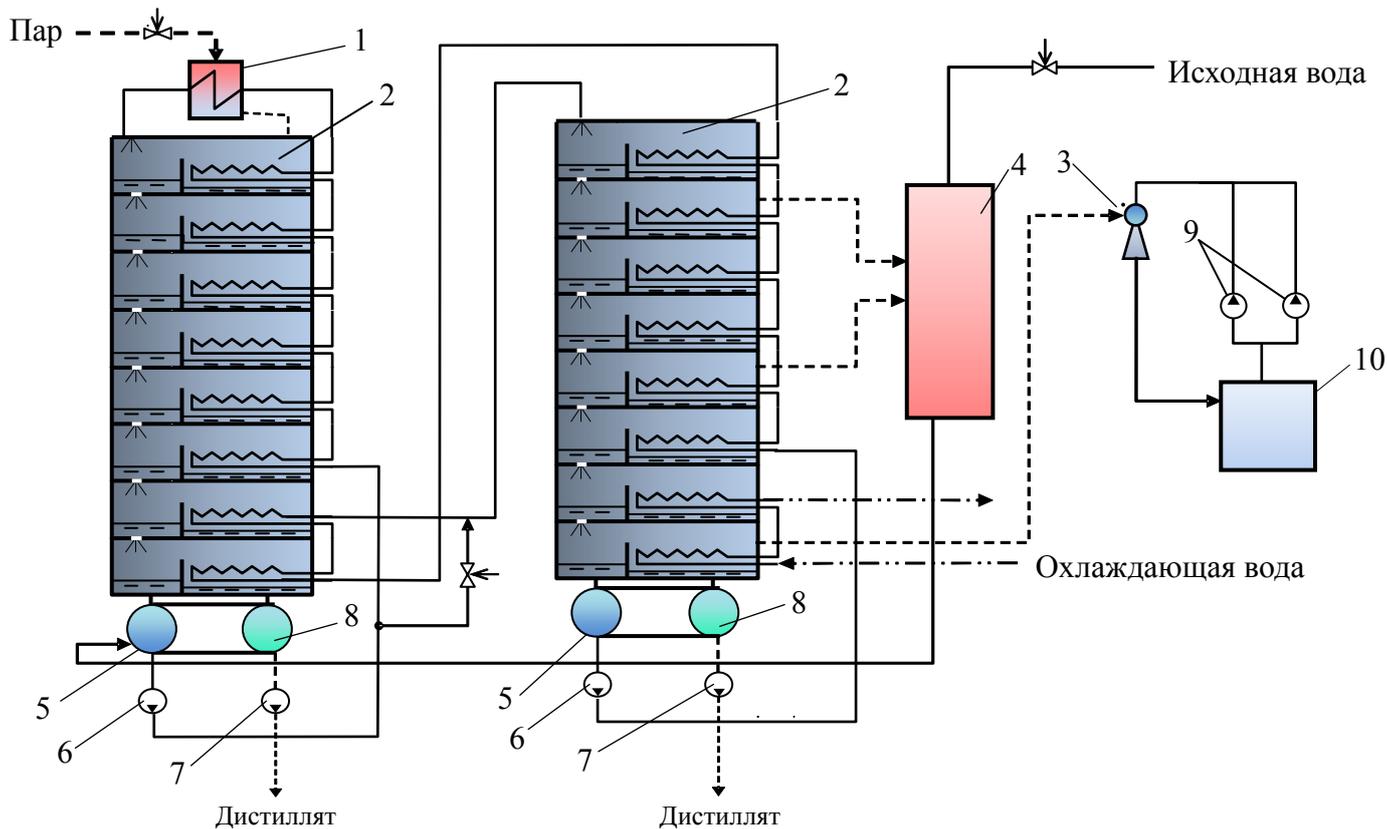
Циркуляционная вода после нижней (8-й) ступени первого контура и нижней (16-й) ступени второго контура циркунасосами подается через трубную систему последовательно включенных конденсаторов от нижней (холодной) до верхней (горячей) ступеней, где подогревается паром, генерируемым в расширителях соответствующих ступеней.

Перегрев циркуводы в первом контуре обеспечивается в головном пароводяном подогревателе, а во втором контуре – в нижних ступенях первого контура. Продувка первого контура является подпиткой второго контура, а продувка второго контура составляет 5...10 % и обеспечивает безнакипной режим работы аппарата.

Питание ИМВ исходной водой производится через предвключенный струйно-барботажный подогреватель (ПСБ), включенный по воде и пару в тепловую схему установки. ПСБ выполняет функцию деаэратора, подогревателя и охладителя выпара.

Для охлаждения последних двух ступеней второго контура ИМВ используется исходная вода перед системой химводоподготовки или вода оборотного контура.

Дистиллят, образующийся при конденсации пара на трубках конденсатора каждой ступени, самотеком сливается в конденсатор нижней ступени и далее транспортируется насосом в баковое хозяйство ТЭС или может быть подан непосредственно в пароводяной цикл.



1 - подогреватель головной, 2 – корпуса ИМВ 3 – водоструйный эжектор, 4 – подогреватель струйно-барботажный, 5 – бак циркуды, 6 – насос циркуды, 7 - насос дистиллята, 8 – бак дистиллята, 9 – насос эжектирующей воды, 10 – бак эжектирующей воды.

Рис.2. Тепловая схема ИМВ

Особенности компоновки оборудования ТОУ

Основное оборудование обессоливающей установки выполняется из модулей удобных для транспортировки автомобильным и железнодорожным транспортом. После установки модулей, оборудование обвязывается трубопроводами и устанавливаются прочие комплектующие.

Высота установки ИМВ зависит от величины кавитационного запаса циркуляционных и дистиллятных насосов. Отметка установки ИМВ зачастую варьируется в диапазоне 3-10 м. Имеется возможность установки оборудования на отметке + 0,000, но это усложняет обвязку оборудования и увеличивает стоимость. Компоновка основного оборудования с учетом минимально-оптимальной отметки (+3,000 м) установки ИМВ представлена на рис.3. Высота 18 ступенчатого аппарата в данном случае не превысит 9-10 м.

В данном случае аппараты устанавливаются на несущий бак, что позволяет отказаться от металлоконструкций каркаса и упростить монтаж.

В прочих случаях оборудование ставится на каркас, как изображено на рис.4.

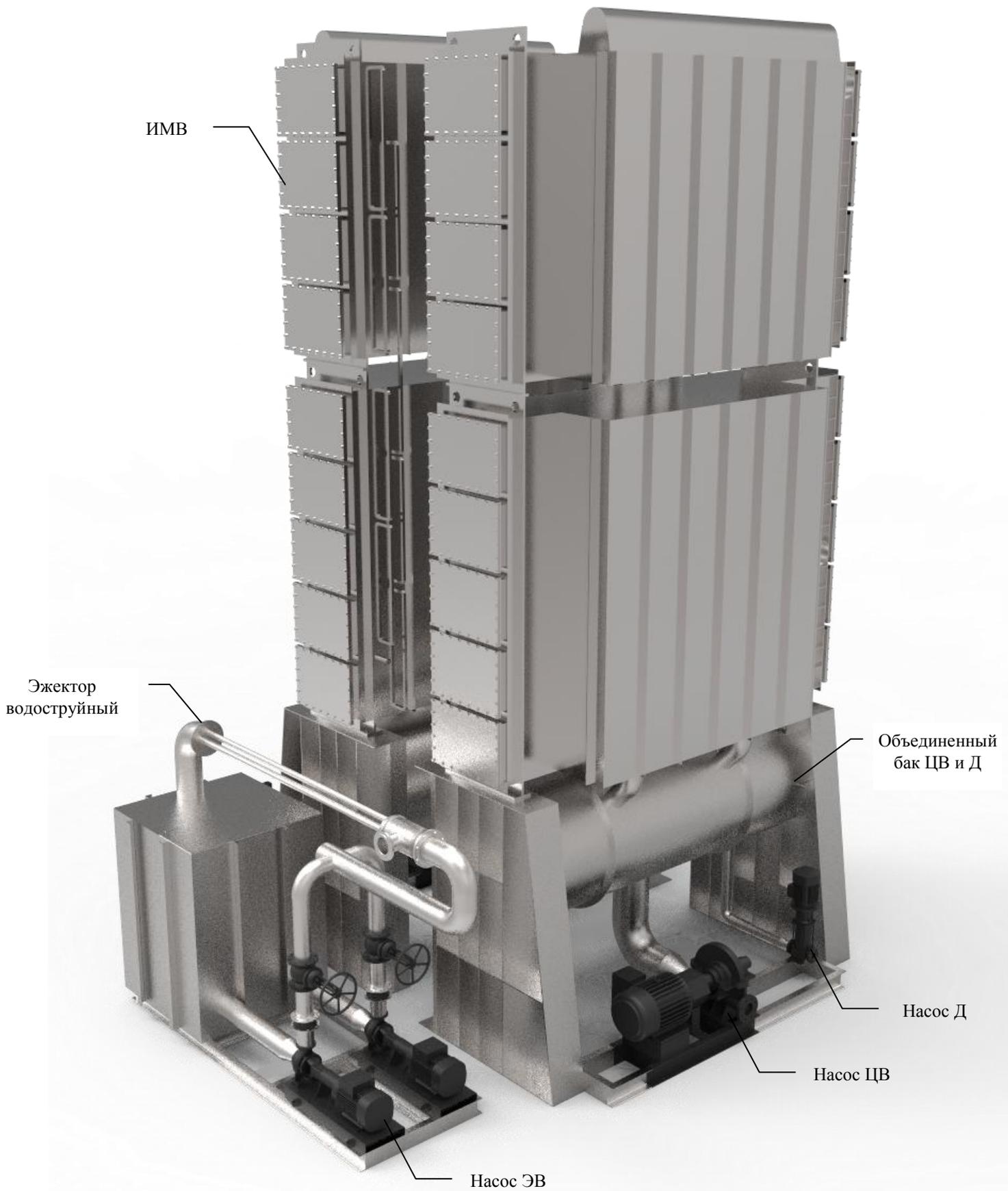


Рис.3 Компоновка основного оборудования ТОУ блочного исполнения.

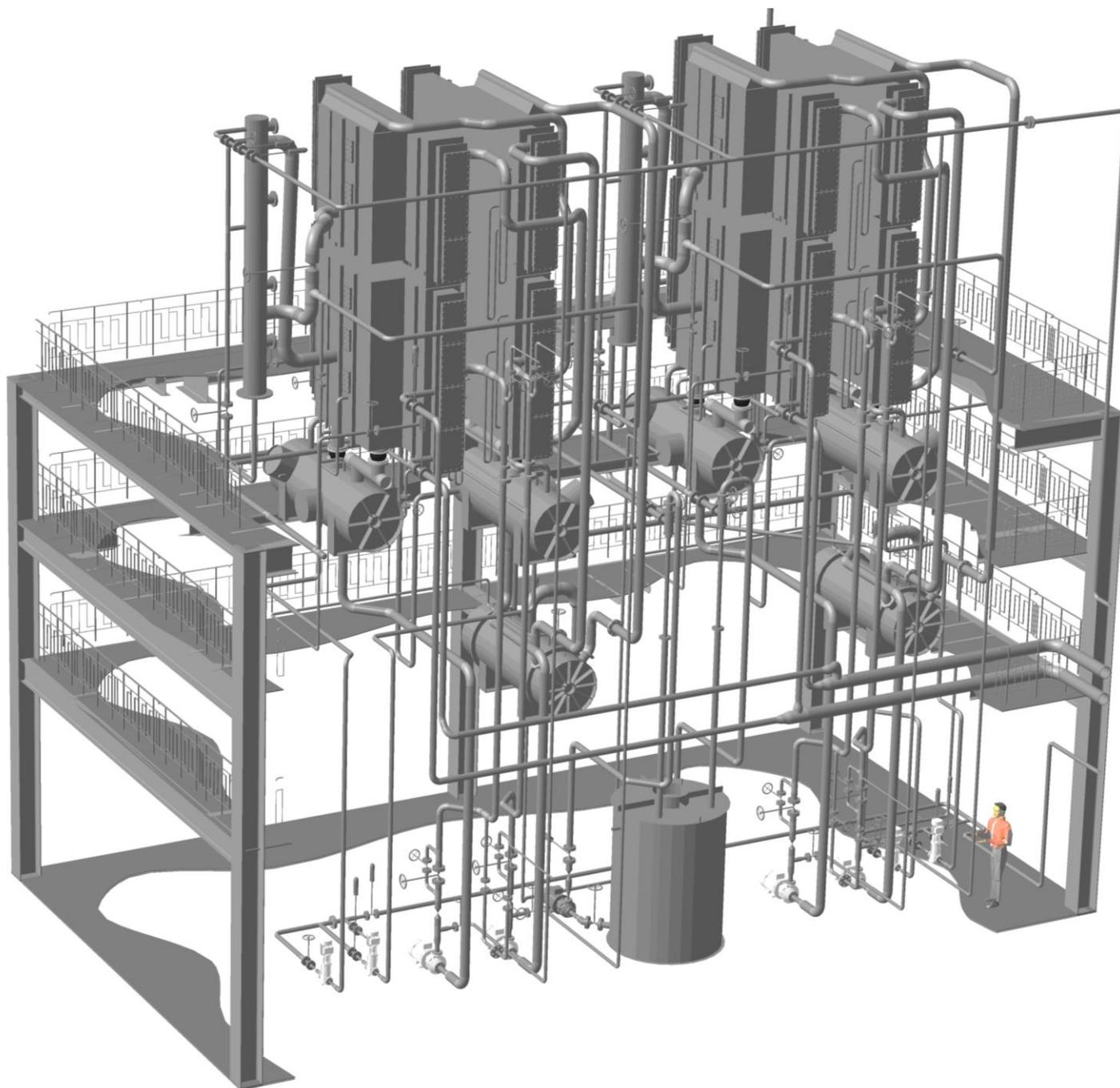


Рис. 4 Термообессоливающая установка на базе двух ИМВ.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Контактная информация

Российская Федерация, 115230,
Москва, Варшавское шоссе, д.46
Тел./Факс: +7 (499) 678 25 98
[E-mail: inbox@tdezly.ru](mailto:inbox@tdezly.ru)

