

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение работ:

«Разработка и изготовление установки для упаривания концентрата обратного осмоса»

1 Цель работы

Разработка и изготовление оборудования термодистилляционной выпарной установки для упаривания концентрата обратного осмоса (ОО) – далее по тексту установка 1.

Разработка и изготовление вакуум-кристаллизационной установки для упаривания водно-солевого раствора – далее по тексту установка 2.

2 Краткое описание установки 1 (принципиальная схема в приложении 1).

Установка пятиступенчатая выполнена на базе вертикально-трубного испарителя с падающей плёнкой жидкости.

Концентрат обратного осмоса после водоподготовки (далее по тексту исходный раствор) с концентрацией солей 5 % и температурой порядка 25-30°C последовательно подаётся в подогреватели П4-П1, где подогревается. Для подогрева раствора в подогревателях используется часть вторичного пара из испарительных ступеней. Дистиллят пара из подогревателей П1-П4 сливается в греющие камеры испарительных ступеней. После подогревателя П1 исходный раствор поступает в испарительные ступени 1-5, где упаривается до концентрации 15 %.

Процесс упаривания раствора в испарительных ступенях осуществляется путем испарения жидкости, текущей в пленочном режиме по внутренним поверхностям вертикальных теплообменных труб. Для циркуляции раствора в ступенях используются насосы НЦ1-НЦ5.

В качестве греющего источника в испарительную ступень 1 подается греющий пар из сети объекта. Во 2 ступень поступает вторичный пар полученный в 1 ступени. В каждую последующую ступень (3, 4, 5) поступает вторичный пар, полученный в предыдущей ступени (соответственно 2, 3, 4). Вторичный пар, получаемый в 5 ступени, конденсируется в конденсаторе. Образовавшийся в конденсаторе дистиллят (вместе с дистиллятом, поступившим из испарительных ступеней 2-5 и подогревателей П1-П4) сливается в емкость дистиллята. Отвод теплоты конденсации пара из конденсатора осуществляется охлаждающей водой, поступающей в трубное пространство конденсатора. Из ёмкости дистиллят насосом НД1 (насос НД2 используется как резервный) отводится из установки.

Упаренный раствор – концентрат из испарительной ступени 5 сливается в ёмкость концентрата и насосом НКЦ1 (насос НКЦ2 используется как резервный) подаётся на дальнейшую переработку.

Конденсат греющего пара после 1 ступени (греющей камеры) отводится в тепловую сеть.

Установка работает под разрежением (вакуумом), при температурах кипения упариваемого раствора в диапазоне от 98 до 50 °С по испарительным ступеням.

Неконденсирующиеся газы, накапливающиеся в конденсаторе, вместе с частью водяного пара поступают в водоохлаждаемый охладитель выпара Ов, в котором водяной пар конденсируется, а воздух и др. неконденсирующиеся газы (включая газы поступающие из подогревателя П1) водокольцевым вакуумным насосом ВН1 (насос ВН2 используется как резервный) непрерывно удаляются в атмосферу. Конденсат водяного пара (дистиллят) из охладителя выпара сливается в емкость дистиллята.

Необходимая концентрация упаренного раствора на выходе из испарительной ступени 5 поддерживается путём регулирования расхода греющего пара.

Основное оборудование размещается:

- испаритель с падающей плёнкой жидкости располагается на отметке 3,0 м;
- циркуляционные насосы испарителя с падающей плёнкой жидкости располагается на отметке 0,0 м;
- вакуумные насосы можно располагать в удобном для эксплуатации месте, но на расстоянии не более 12 м от патрубка выхода неконденсирующихся газов из воздухоотделителя;
- насосы перекачки концентрата и дистиллята располагаются на отметке 0,0 м.

Высотные отметки предварительные и в процессе проектирования могут уточняться.

3 Краткое описание установки 2 (принципиальная схема в приложении 2).

Установка работает следующим образом:

Исходный раствор с концентрацией солей ~ 15 % и температурой до 50 °С, подаётся в подогреватель П, где подогревается до температуры ~ 60-70 °С.

Для подогрева раствора в подогревателе П используется теплота конденсата греющего пара (КГП) из первой ступени вакуум-кристаллизатора ВП1.

Из подогревателя П исходный раствор подаётся последовательно в вакуум-кристаллизаторы ВП1 и ВП2, где упаривается до концентрации 45-50%.

В качестве греющего источника в первую ступень установки подается водяной пар из сети. Греющей средой во второй ступени установки является вторичный пар, полученный в предыдущей ступени.

При упаривании раствора происходит выпадение кристаллов.

Циркуляция раствора в вакуум-кристаллизаторе осуществляется по контуру: сепаратор – циркуляционный трубопровод – циркуляционный насос – выносная греющая камера – трубопровод вскипания – сепаратор. Процесс упаривания раствора и получения кристаллов в ступенях установки осуществляется путем испарения воды из раствора, перегретого выше равновесной температуры кипения.

Раствор, движущийся по трубкам выносной греющей камеры, перегревается относительно температуры его кипения в сепараторе и, попадая в трубопровод вскипания, закипает. Кипение раствора в трубопроводе вскипания происходит в зоне, где давление достигает величины, соответствующей температуре насыщения. Образующаяся в трубопроводе вскипания парорастворная смесь вместе с кристаллами соли выбрасывается в сепаратор, где разделяется на паровую фазу и жидкую суспензию, пересыщенную по содержанию солей. Вторичный пар из сепаратора проходит каплеотделитель, освобождается от уносимых капель раствора и выходит из аппарата через паропровод, соединенный с греющей камерой второго вакуум-кристаллизатора ВП2. В сепараторе жидкая суспензия частично осветляется (кристаллы солей оседают вниз). Часть мелких кристаллов вместе с раствором циркулирует по контуру аппарата и выводится через трубопровод с переливным фонарём (осветленная часть раствора) и трубопровод солеотделителя (сгущенная часть раствора) в следующую ступень установки (во всасывающий трубопровод циркуляционного насоса НЦ2).

Процессы выпаривания воды и кристаллизации в объеме сепаратора во второй ступени ВП2 аналогичны описанным в первой ступени. Водяной пар из сепаратора второй ступени поступает в конденсатор, где конденсируется на наружной поверхности труб, внутри которых протекает охлаждающая вода, отводящая теплоту конденсации в градирню.

Из второго вакуум-кристаллизатора ВП2 по двум трубопроводам (осветлённая и сгущенная части) в ёмкость Ес сливается суспензия, содержащая кристаллы.

Винтовым насосом НС1 (НС2 используется как резервный) из ёмкости Ес суспензия подаётся на шнековый сгуститель (на схеме не показан). В шнековом сгустителе производится разделение суспензии на кристаллы и маточный раствор.

После центрифуги маточный раствор сливается в ёмкость, откуда насосом подаётся в циркуляционные трубопроводы вакуум-кристаллизаторов. Ёмкость и насос на принципиальной схеме не показаны.

Конденсат вторичного пара из выносной греющей камеры второго кристаллизатора ВП2 и конденсатора К сливается в емкость дистиллята Ед откуда насосом НД1 (насос НД2 используется как резервный) направляется к потребителю.

Конденсат греющего пара из греющей камеры первой ступени через подогреватель исходного раствора П направляется в емкость сбора конденсата (на схеме не показана).

Установка работает под разрежением (вакуумом), при температурах кипения концентрируемого раствора в диапазоне от 80 до 50 °С в ступенях установки.

Неконденсирующиеся газы, накапливающиеся в конденсаторе К, откачиваются водокольцевым вакуумным насосом ВН1 (насос ВН2 используется как резервный) в атмосферу.

Необходимое содержание твердой фазы в выводимой суспензии регулируется расходом греющего пара. Расход регулируется при помощи регулирующего клапана КР.

Основное оборудование размещается в помещении, с высотой потолка 6,0 м:

- опоры греющих камер и сепараторов на высотной отметке 1,1 м;
- конденсатор К на высотной отметке 1,1 м;
- циркуляционные насосы НЦ1 и НЦ2 на высотной отметке минус 2,0 м;
- насосы перекачки суспензии НС1 и НС2 на высотной отметке минус 2,0 м;
- насосы дистиллята НД1 и НД2 на высотной отметке минус 2,0 м.

Высотные отметки предварительные и в процессе проектирования могут уточняться.

4 Основание для выполнения работ

Договор _____ от _____ между Заказчиком – ООО «ВОДПРОЕКТСТРОЙ» и Исполнителем – ООО «Стройтепломонтаж-Оскол».

5 Объем выполняемых работ Исполнителем

5.1 Выдача Заказчику исходных данных (ИД) для выполнения проектных работ по привязке оборудования установок 1, 2.

Исходные данные включают в себя:

- комбинированные схемы установок 1 и 2;
- подробные технические характеристики установок;
- требования к внешним подключениям: электроснабжение, теплоснабжение, водоснабжение и водоотведение;
- описание работы установок, включая режимы: запуска, контроля и управления процессом, остановки и технического обслуживания;
- описание алгоритма работы системы электрооборудования и КИП;
- чертежи общих видов блоков установок 1 и 2 (в рамках поставляемого оборудования) с весогабаритными характеристиками оборудования и присоединительными размерами;
- спецификацию насосного оборудования установок;
- спецификацию приборов КИП;
- спецификацию трубопроводной арматуры с указанием рекомендуемых марок арматуры, необходимой для внешней обвязки поставляемых блоков.

5.2 Разработка и изготовление оборудования установок 1, 2.

5.3 Проведение шефмонтажа. Исполнитель приступает к шефмонтажу после получения письменного подтверждения от Заказчика о завершении монтажа установки 1 и установки 2. Исполнитель производит проверку документации Заказчика, касающуюся установок 1 и 2, на предмет соответствия её требованиям исходных данных на выполнение проектных работ выданной Исполнителем. Исполнитель производит детальный осмотр смонтированного оборудования установок 1 и 2. По завершении шефмонтажа составляется протокол с описанием выявленных недостатков, протокол подписывают Исполнитель и Заказчик.

5.4 Участие в пуско-наладочных работах и приемочных испытаниях установки 1 и установки 2. Пуско-наладочные работы на установке 1 и установке 2 (подготовка установок к работе и пусковые работы) производятся персоналом Заказчика при непосредственном

участии сотрудников Исполнителя. Объем и виды работ в соответствии с эксплуатационной документацией.

5.5.1 Пуско-наладочные работы проводятся после завершения шефмонтажа, устранения всех выявленных при проведении шефмонтажа недостатков и получения письменного подтверждения Заказчика о выполнении следующих подготовительных работ:

- опрессовка (гидроиспытания): контура подачи и отвода охлаждающей воды, контура подачи и отвода раствора, контура подачи и отвода греющего пара, контура отвода дистиллята из установок,

контура подачи охлаждающей воды на водокольцевые вакуумные насосы. Гидравлические испытания трубопроводов проводятся при установленных заглушках на фланцах подводящих и отводящих трубопроводов.

- проверка работоспособности контура подачи охлаждающей воды.

- проверка систем электроснабжения оборудования на правильность монтажа и подключения.

- проверка сопротивления электроизоляции двигателей всех насосов, установленных на установках.

5.5.2 Для проведения пуско-наладочных работ от Заказчика необходим персонал: начальник установок (ответственный за проведение пуско-наладочных работ), машинист, слесарь, электрик, специалист по КИП.

6 Технические требования

6.1 Параметры работы установки 1

Состав исходного раствора (концентрата ОО) для упаривания приведён в таблице 1.

Таблица 1 – Состав исходного, упаренного раствора и выпаренной влаги (дистиллята)

| Наименование компонента | Концентрация исходного раствора, % | Концентрация упаренного раствора, % | Солесодержание дистиллята, г/л |
|---|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Вода | 95,03 | 85,09 | - |
| Хлориды Cl ⁻ | 1,32 | 3,96 | не более 0,0792 |
| Нитраты NO ₃ ⁻ | 0,31 | 0,93 | не более 0,0186 |
| Ионы натрия Na ⁺ | 1,73 | 5,19 | не более 0,1038 |
| Сульфаты SO ₄ ²⁻ | 0,67 | 2,01 | не более 0,0402 |
| Гидросульфаты HSO ₄ ⁻ | 0,31 | 0,93 | не более 0,0186 |
| Нитриты NO ₂ ⁻ | 0,16 | 0,48 | не более 0,0096 |
| Фосфаты PO ₄ ³⁻ | 0,32 | 0,96 | не более 0,0192 |
| Ионы калия K ⁺ | 0,15 | 0,45 | не более 0,009 |
| Итого: | 100 | 100 | не более 0,3 |

Основные параметры работы установки 1 приведены в таблице 2.

Таблица 2- Основные параметры работы установки

| Наименование параметра и его размерность | Номинальное значение | Диапазон значений |
|---|----------------------|-------------------|
| Производительность по исходному раствору, кг/час | 10300 | 3100÷11500 |
| Общая концентрация солей в исходном растворе, % | 5 | 3÷9 |
| Температура исходного раствора на входе в установку, °С | 30 | 15÷90 |
| Производительность по дистилляту, кг/ч | 6870 | 2050÷7560 |
| Температура дистиллята, °С | 45 | 20÷50 |
| Количество упаренного раствора, кг/ч | 3430 | 1030÷3770 |
| Общая концентрация солей в упаренном растворе, % | ~ 15* | 5÷17 |
| Давление греющего пара на входе в испаритель, МПа (изб) | 0,07 | 0,01÷0,1 |
| Расход греющего пара, кг/час | 1650 | 500÷2000 |

| | | |
|---|-------------------------------------|------------------|
| Расход охлаждающей (оборотной) воды, м ³ /ч | до 130* | 50÷145 |
| Температура охлаждающей воды на входе в установку, °С | до 28 | 20÷30 |
| Температура охлаждающей воды на выходе из установки, °С | до 36 | 30÷40 |
| Установленная электрическая мощность (оборудование входящее в комплект поставки), кВт | 19* | |
| Потребляемая электрическая мощность (оборудование входящее в комплект поставки), кВт | 14* | |
| Параметры технической воды для работы одного водокольцевого вакуумного насоса ВН1(ВН2): - расход, м ³ /час - температура, °С - жёсткость воды общая, мг-экв/л | до 1,0 не более 20 не более 3 | 0,3÷1,1 10÷20 |

* - Уточняется при разработке документа «Исходные данные для выполнения проектных работ...»

6.2 Параметры работы установки 2

Состав исходного раствора для упаривания и кристаллизации приведён в таблице 3.

Таблица 3 – Состав исходного раствора, водно-солевой суспензии и дистиллята

| Наименование компонента | Концентрация исходного раствора, % | Концентрация водносолевой суспензии, % | Солесодержание дистиллята, г/л |
|---|------------------------------------|--|--------------------------------|
| Вода | 85,09 | не менее 50 | - |
| Хлориды Cl ⁻ | 3,96 | не более 13,28 | не более 0,0792 |
| Нитраты NO ₃ ⁻ | 0,93 | не более 3,12 | не более 0,0186 |
| Ионы натрия Na ⁺ | 5,19 | не более 17,4 | не более 0,1038 |
| Сульфаты SO ₄ ²⁻ | 2,01 | не более 6,74 | не более 0,0402 |
| Гидросульфаты HSO ₄ ⁻ | 0,93 | не более 3,12 | не более 0,0186 |
| Нитриты NO ₂ ⁻ | 0,48 | не более 1,61 | не более 0,0096 |
| Фосфаты PO ₄ ³⁻ | 0,96 | не более 3,22 | не более 0,0192 |
| Ионы калия K ⁺ | 0,45 | не более 1,51 | не более 0,009 |
| Итого: | 100 | 100 | не более 0,3 |

Основные параметры работы установки 2 приведены в таблице 4.

Таблица 4- Основные параметры работы установки

| Наименование параметра и его размерность | Номинальное значение | Диапазон значений |
|---|----------------------|-------------------|
| Производительность по исходному раствору, кг/час | 3430 | 1030÷3770 |
| Общее солесодержание исходного раствора, % (масс) | ~ 15 | 5÷17 |
| Температура исходного раствора, °С | 45 | 20÷50 |
| Производительность по дистилляту, кг/ч | 2400 | 720÷2650 |
| Общее солесодержание дистиллята, г/л | до 0,3 | 0,05÷0,3 |
| Температура дистиллята на выходе из установки, °С | до 55 | 40÷60 |
| Количество суспензии, кг/ч | 1030 | 310÷1140 |
| Концентрация твёрдой фазы в суспензии, % | до 20 | 5÷20 |
| Давление греющего пара на входе в греющую камеру, МПа (изб) | до 0,07 | 0,01÷0,1 |
| Расход греющего пара, кг/час | 1500 | 500÷1650 |
| Расход охлаждающей (оборотной) воды, м ³ /ч | до 120* | 40÷135 |
| Температура охлаждающей воды на входе в установку, °С | до 27 | 20÷30 |
| Температура охлаждающей воды на выходе из установки, °С | до 37 | 30÷40 |

| | | |
|---|-------------------------------------|------------------|
| Температура конденсата греющего пара на выходе из установки (из подогревателя П), °С | до 90 | 50÷90 |
| Установленная электрическая мощность, кВт | 86* | |
| Потребляемая электрическая мощность, кВт | 76* | |
| Параметры технической воды для работы одного водокольцевого вакуумного насоса ВН1(ВН2): - расход, м ³ /час - температура, °С - жёсткость воды общая, мг-экв/л | до 1,0 не более 20 не более 3 | 0,3÷1,1 10÷20 |

* - Уточняется при разработке документа «Исходные данные для выполнения проектных работ....»

6.3 Технические требования к изготовлению оборудования

6.3.1 Оборудование выпарных установок должно соответствовать требованиям ГОСТ Р52630-2006 «Сосуды и аппараты стальные, сварные. Общие технические условия».

6.3.2 Конструкционные материалы, применяемые в оборудовании.

Корпусные детали, контактирующие с упариваемым раствором – нержавеющая сталь, теплообменные трубы – титан (ступени плёночного испарителя, греющие камеры вакуум кристаллизатора), нержавеющая сталь (конденсаторы, подогреватели), остальные детали – углеродистая сталь.

6.3.3 Изготавливаемое оборудование поставляется Заказчику с ответными фланцами на штуцерах для присоединения трубопроводов.

5.2.4 В установках 1, 2 используются сертифицированные комплектующие изделия и материалы.

6.4 Комплектность поставки

6.4.1 Установка 1 - 1 комплект (см. приложение 1):

- пятиступенчатый испаритель с падающей плёнкой жидкости И – 1 шт.;
- подогреватели раствора П1 – П4 – 4 шт.;
- охладитель пара Во – 1 шт.;
- водокольцевые вакуумные насосы (ВН1, ВН2) – 2 шт.(один резервный);
- циркуляционные насосы (НЦ1-НЦ5) – 5 шт.;
- ёмкость концентрата – 1 шт.;
- ёмкость дистиллята – 1 шт.
- насос концентрата НКЦ1, НКЦ2 – 2 шт.(один резервный);
- насос дистиллята НД1, НД2 – 2 шт. (один резервный);
- комплект приборов и датчиков КИП в составе:
 - датчики температуры – 14 шт.(один резервный);
 - датчики давления – разрежения – 2 шт.;
 - уровнемеры для ёмкостей – 2 комплекта;
 - датчики уровня кондуктометрические аварийные для испарителя И – 12 шт. (на схеме не показаны, в т.ч. резервные 2 шт.);
 - мановакууметры – 8 шт.;
 - преобразователь расхода исходного раствора – 1 шт.;
- трубопроводная арматура в составе:
 - краны на линии нагнетания насосов НЦ1-НЦ5 – 5 шт.;
 - краны на мановакууметры насосов НЦ1-НЦ5 – 5 шт.;
- шкаф управления и контроля для установок 1,2 – 1 шт.;
- эксплуатационная документация на русском языке – 1 комплект.

6.4.2 Установка 2 - 1 комплект (см. приложение 2):

- выпарной аппарат с вынесенной зоной кипения и выносной греющей камерой (I-я ступень) ВП1 с циркуляционным насосом НЦ1 - 1 комплект;
- выпарной аппарат с вынесенной зоной кипения и выносной греющей камерой (II-я ступень) ВП2 с циркуляционным насосом НЦ2 - 1 комплект;
- конденсатор К - 1 шт.;
- подогреватель исходного раствора П - 1шт;
- соединительные трубопроводы внутренние - 1 комплект;
- водокольцевые вакуумные насосы ВН1, ВН2- 2 шт. (в т.ч. один резервный);
- ёмкость дистиллята Ед- 1 шт.;
- ёмкость суспензии Ес с электромешалкой – 1 шт.;
- насосы суспензии НС1, НС2 – 2 шт. (рабочий и резервный);
- насосы дистиллята НД1, НД2 – 2 шт. (рабочий и резервный);
- комплект приборов и датчиков КИП в составе:
 - датчики температуры – 12 шт.(в т.ч. один резервный);
 - датчики давления – разрежения – 2 шт.;
 - уровнемеры для ёмкостей – 2 комплекта;
 - датчики уровня кондуктометрические аварийные – 10 шт. (на схеме не показаны, в т.ч. резервные 2 шт.);
 - мановакууметры – 6 шт.;
 - преобразователь расхода раствора – 1 шт.;
- трубопроводная арматура в составе:
 - краны регулирующие – 8 шт.;
 - краны на мановакууметры насосов НЦ1, НЦ2 – 2 шт.;
 - мембранный разделитель для мановакууметра – 2 шт.;
- эксплуатационная документация на русском языке– 1 комплект.

5.4 Маркировка, упаковка, консервация

Поставляемое оборудование маркируется знаками центра тяжести, мест строповки, заземления и т.д. и снабжается фирменной табличкой завода-изготовителя. Каждое отгрузочное место маркируется с указанием отгрузочных реквизитов.

Оборудование поставляется с антикоррозионной окраской наружных поверхностей. Все обработанные неокрашенные поверхности подвергаются консервации по технологии завода-изготовителя. ЗИП и съёмные комплектующие изделия (насосы, арматура) упаковываются вместе с сопроводительной документацией в отдельную тару.

6 Сроки и этапы выполнения работ – в соответствии с календарным планом договора.

Выдача исходных данных (ИД) для выполнения проектных работ по привязке оборудования установок 1, 2. – 1 месяц с момента первого авансового платежа.

Разработка и изготовление оборудования установок 1,2 - 6 месяцев с момента первого авансового платежа. Исполнитель имеет право на досрочное изготовление оборудования.

7 Порядок приемки работ

Заказчик осуществляет приемку оборудования установок 1,2 у Исполнителя в соответствии с условиями договора.

Работа по четвертому этапу договора со стороны Исполнителя считается выполненной, если произведён пуск установки 1 и установки 2 и вывод её на стабильный режим работы с производительностью по исходному раствору, которую сможет обеспечить Заказчик, но не более номинальных значений (номинальные параметры работы установок приведены в таблицах 2 и 4). Установка 1 и установка 2 должна стабильно отработать в течение 12 часов.

Стабильная работа оборудования установки 1 и установки 2 (производительность установок и т.д.) обеспечивается при условии:

- стабильная подача греющего пара (необходимый расход, отсутствие колебаний подачи);
- стабильная подача охлаждающей воды (необходимых расход, температура, отсутствие колебаний подачи);
- отсутствие твёрдых включений в исходном растворе, поступающем на установки;
- стабильный состав исходного раствора в течение времени.

При невозможности обеспечения со стороны Заказчика номинальной подачи исходного раствора на установку 1 и установку 2 (подача меньше номинальной) пуск установок и вывод их на рабочий режим будет осуществлён на располагаемую подачу исходного раствора.

При невозможности обеспечения со стороны Заказчика номинальной охлаждающей воды требуемой температуры на установку 1 и установку 2 (подача меньше номинальной) пуск установок и вывод их на рабочий режим будет осуществлён на располагаемые параметры охлаждающей воды;.

При невозможности обеспечения требуемого количества греющего пара на установку 1 и установку 2 (подача пара меньше необходимого для работы установки при номинальной подаче исходного раствора) пуск установок и вывод их на рабочий режим будет осуществлён на располагаемую подачу греющего пара.

8 Гарантии

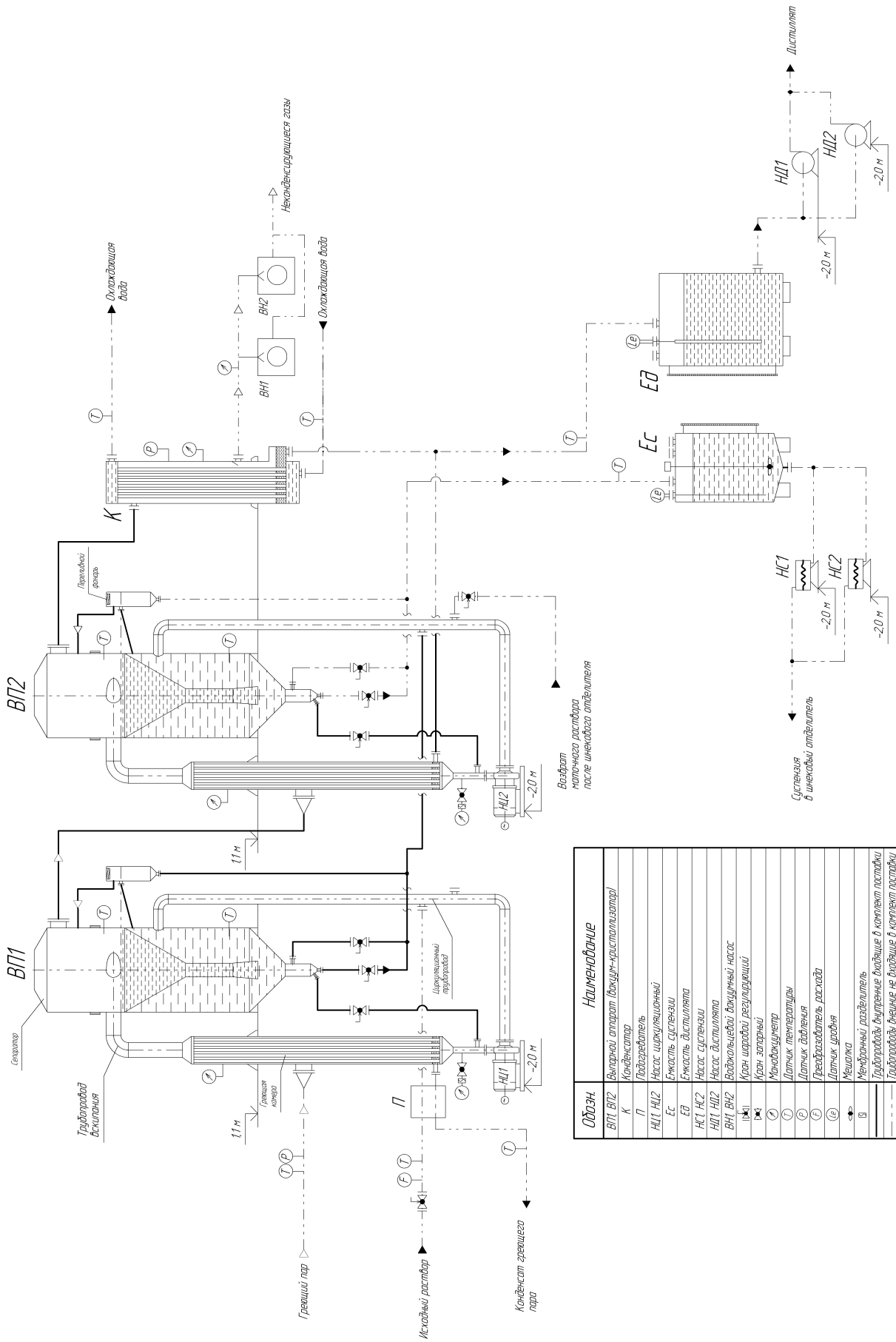
Гарантийный срок обслуживания - 18 месяцев с момента отгрузки Заказчику. Гарантийный срок на комплектующие изделия (насосы, запорная арматура, приборы КИПиА и электрооборудование) в соответствии с паспортами и гарантией изготовителей.

От Исполнителя:
Генеральный директор
ООО «Стройтепломонтаж-Оскол»
_____ А.В. Кечуткин

« » 2017 г.

От Заказчика:
Генеральный директор
ООО «ВОДПРОЕКТСТРОЙ»
_____ А.С. Столбецов

« » 2017 г.



Предварительная принципиальная схема установки 2