

## НАЗНАЧЕНИЕ

Блочные водоподготовительные установки предназначены для осветления и глубокого умягчения воды, используемой в схемах водоподготовительных установок промышленных и отопительных котельных, различных технологических процессов.

## МОДИФИКАЦИИ

БВПУ изготавливаются по ОСТ 108.030.10-84

Код ОКП 31 1327

Пример условного обозначения:

БВПУ-5,0 – блочная водоподготовительная установка производительностью 5м<sup>3</sup>/час.

Обозначение	Производительность, м <sup>3</sup> /ч*	Рабочее давление, МПа	Расход соли на одну регенерацию, кг**	Габаритный чертёж – страница в каталоге
<b>БВПУ-5,0</b>	5/10	0,6	35/18	<b>69</b>
<b>БВПУ-10,0</b>	10/20	0,6	84/43	<b>70</b>

\* – через дробь указаны значения при последовательной/параллельной схеме работы Na-катионитных фильтров;

\*\* – через дробь указаны значения для одного фильтра при загрузке КУ-2-8/СК;

## УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП РАБОТЫ

БВПУ состоит из следующих узлов, скомпонованных и обвязанных трубопроводами на общей раме:

- теплообменник – 1 шт;
- фильтр осветлительный – 1 шт;
- фильтр натрий-катионитный I-й ступени – 1 шт;
- фильтр натрий-катионитный II-й ступени – 1 шт;
- склады реагентов – 2 шт;
- мерники концентрированного раствора реагентов – 2 шт;
- эжектор подачи раствора реагентов на фильтры – 1 шт;
- электронасосные агрегаты – 2 комплекта;
- щит управления – 1 шт.

Оборудование в БВПУ расположено таким образом, чтобы обеспечить компактность установки и максимальное удобство обслуживания.

В центре установки размещены натрий-катионитные фильтры. С тыльной стороны фильтров установлена металлическая лестница, облегчающая доступ к люкам на крышках фильтров.

С левой стороны по фасаду блочной водоподготовительной

установки размещены склады и мерники концентрированных растворов реагентов. С этой же стороны предусматривается загрузка складов, верхняя отметка которых не превышает 2000 мм. Склады и мерники установлены на постаменте для обеспечения доступа к дренажным устройствам складов и относящейся к ним арматуре.

С правой стороны по фасаду блочной водоподготовительной установки размещается один из электронасосных агрегатов, второй установлен на фронтальной стороне блочной водоподготовительной установки.

Панель для магнитного пускателя и кнопки управления электронасосными агрегатами также помещаются на правой стороне блочной водоподготовительной установки.

Всё оборудование блочной водоподготовительной установки располагается на одной специальной раме.

Управление операциями фильтров блочной водоподготовительной установки осуществляется индивидуальными вентилями.

Конструктивное решение установки позволяет осуществлять четыре схемы обработки воды:

- натрий-катионирование;
- аммоний-натрий-катионирование;
- осветление-натрий-катионирование;
- осветление-аммоний-натрий-катионирование.

Натрий-катионирование применяется только для умягчения питательной воды. Вследствие того, что в процессе натрий-катионирования вся карбонатная жёсткость воды превращается в эквивалентное количество щёлочи (бикарбоната натрия), которая в паровом котле превращается в едкий натрий, ограничиться одной операцией натрий-катионирования не всегда представляется возможным.

Аммоний-натрий-катионирование применяется не только для умягчения питательной воды, но и для снижения щёлочности и солесодержания котловой воды в целях сокращения размеров продувки котла, а также устранения опасности межкристаллитной коррозии котельного металла.

Нормальная работа блочной водоподготовительной установки может быть обеспечена при следующих показателях исходной воды:

- содержание взвешенных веществ – не более 50 мг/дм<sup>3</sup>;
- сухой остаток – до 500 мг/дм<sup>3</sup>;
- жёсткость общая – до 5 мг-экв./дм<sup>3</sup>;
- жёсткость карбонатная – до 5 мг-экв./дм<sup>3</sup>.\*

\* – при большей жесткости исходной воды сокращается

### БВПУ-5; БВПУ-10. Техническое описание.

Информационно-справочный каталог  
«ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ» (Выпуск 1)



Саратовский завод  
энергетического  
машиностроения

межрегенерационный период.

При нормальной эксплуатации БВПУ, при работе с указанной выше исходной водой, при последовательном подсоединении натрий-катионитных фильтров, качество обработанной воды будет следующим:

- жёсткость – не более 10 мкг-экв./дм<sup>3</sup>;
- щёлочность при работе установки по схеме натрий-катионирования будет равна карбонатной щёлочности исходной воды; при работе установки по схеме аммоний-натрий-катионирования, после кипячения обработанной воды в течение 20-30 минут - не будет превышать 1 мг-экв./дм<sup>3</sup>;
- сухой остаток при натрий-катионировании больше сухого остатка исходной воды на величину  $\leq 50$  мг/дм<sup>3</sup>; при аммоний-натрий - катионировании – меньше сухого остатка исходной воды на величину от 50 до 225 мг/дм<sup>3</sup>, то есть не будет превышать 450 мг/дм<sup>3</sup>, а в среднем эта величина окажется равной 250-300 мг/дм<sup>3</sup>.

В случае обработки воды по схеме аммоний-натрий-катионирования необходимо, чтобы термический деаэратор имел устройства, необходимые для максимально возможного удаления из питательной воды не только кислорода, свободной и связанной углекислоты, но также и аммиака (усиленный расход выпара, барботажа и т.д.).

Деаэрация питательной воды не включается в блок водоподготовительной установки и предусматривается или в отдельном блоке с питательными баками и насосами, или в блоках котельного агрегата.

Для предотвращения запотевания аппаратуры в состав БВПУ (см. рис. 11) включён теплообменник поз. 1, в котором теплоносителем служит продувочная вода котлов.

Исходная вода, прошедшая теплообменник поз. 1, забирается одним из двух электронасосных агрегатов поз. 2 (один электронасосный агрегат – рабочий, второй – резервный) и прокачивается последовательно через осветлительный фильтр поз. 3 и натрий-катионитные фильтры первой поз. 4 и второй поз. 5 ступеней. При этом открывают вентили поз. 13, 14, 17, 20 (или 16, 19), 21, 23, 24, 25, 26. По выходе из установки глубоко-умягчённая вода направляется в термический деаэратор.

В случаях, когда не требуется подогрев обрабатываемой воды, возможна подача её к электронасосным агрегатам поз. 2, минуя теплообменник поз. 1 (открыты вентили поз. 15, 17, 20 (или 16, 19), 21, 23, 24, 25, 26).

Если исходная вода подводится к блочной водоподготовительной установке с достаточным напором, коммуникация трубопроводов обеспечивает возможность подачи воды, минуя электронасосные агрегаты поз. 2 (открыты вентили поз. 13, 14, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26), а также, если в этом случае не нужен подогрев, то она подаётся минуя и теплообменник (открыты вентили поз. 15, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26).

Осветлительный фильтр предназначен для осветления воды поверхностных источников водоснабжения перед подачей её на натрий-катионитные фильтры.

В тех случаях, когда на обработку подаётся артезианская или

водопроводная осветлённая вода, необходимость в осветлительном фильтре поз. 3 отпадает и он может быть выключен из схемы (вентили поз. 21 и поз. 22 закрывают и, открыв вентили поз. 37 и поз. 36, воду пропускают по обводной линии).

Во избежание подачи на натрий-катионитные фильтры неосветлённой воды на время промывки осветлительного фильтра установка выключается, а питание котлов производится за счёт запаса воды в питательном баке.

Натрий-катионитный фильтр первой ступени предназначен для умягчения воды, идущей на восполнение всех внешних и внутристанционных потерь пара и конденсата на электростанции.

Натрий-катионитный фильтр второй ступени предназначен для того, чтобы увеличить глубину умягчения воды, обработанной на фильтре первой ступени и обеспечить постоянство качества обработанной воды.

При необходимости производительность блочной водоподготовительной установки может быть увеличена вдвое путём перехода с двухступенчатой схемы натрий-катионирования на параллельную работу натрий-катионитных фильтров (открыты вентили поз. 23, 27, 28, 25, 26). В этом случае необходимо тщательное наблюдение за жёсткостью умягчённой воды.

Максимальная скорость пропуска обрабатываемой воды через осветлительный фильтр принята равной 15 м/ч, а через натрий-катионитные фильтры – 25-30 м/ч.

В процессе работы блочной водоподготовительной установки должны осуществляться следующие операции:

- обработка исходной воды (основная операция);
- промывка осветлительного фильтра;
- регенерация осветлительного фильтра;
- работы, связанные с хранением и приготовлением растворов реагентов.

Во время регенерации одного из натрий-катионитных фильтров умягчение воды осуществляется на другом натрий-катионитном фильтре по одноступенчатой схеме.

Регенерация фильтра первой ступени проводится не чаще одного раза в сутки.

Проведение регенерации фильтра второй ступени приурочивается к моменту остановки всей блочной водоподготовительной установки или к периоду сниженного потребления химически обработанной воды.

Реагентное хозяйство для регенерации натрий-катионитных фильтров обеспечивает возможность их работы по схемам натрий-катионирования и

### БВПУ-5; БВПУ-10. Техническое описание.

Информационно-справочный каталог  
«ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ» (Выпуск 1)



**Саратовский завод  
энергетического  
машиностроения**

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ ВОДЫ БВПУ-5 (БВПУ-10)

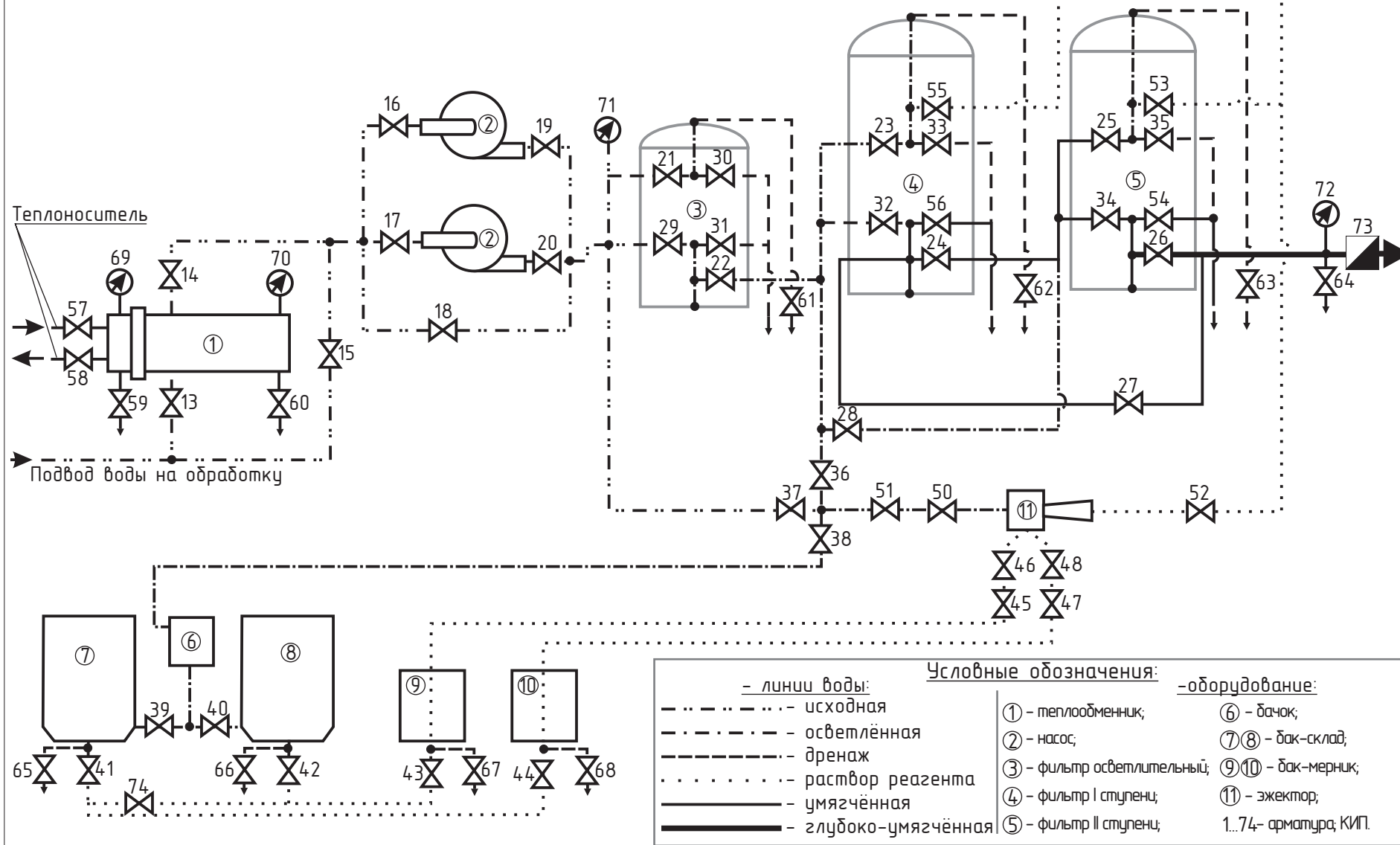


рис.11. Технологическая схема обработки воды.

аммоний-натрий-катионирования; в последнем случае обслуживание его усложняется.

При работе блочной водоподготовительной установки по схеме натрий-катионирования оба склада поз. 7 и поз. 8 загружаются хлористым натрием и при регенерации натрий-катионитных фильтров концентрированный раствор его может забираться как из

**БВПУ-5; БВПУ-10. Техническое описание.**

Информационно-справочный каталог  
«ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ» (Выпуск 1)



**Саратовский завод  
энергетического  
машиностроения**

мерника поз. 9, так и из мерника поз. 10.

При работе блочной водоподготовительной установки по схеме совместного аммоний-натрий-катионирования одна группа складских ёмкостей используется для хранения поз. 7 и отмеривания поз. 9 концентрированного раствора, приготовления и транспортировки поз. 11 регенерационного раствора сернокислого аммония.

Вторая группа ёмкостей используется для хранения поз. 8 и отмеривания поз. 10 концентрированного раствора хлористого натрия, приготовления и транспортировки поз. 11 его регенерационного раствора.

Запас реагента на складе позволяет эксплуатировать блочную водоподготовительную установку в течение примерно 0,5-1,5 месяца в зависимости от жёсткости исходной воды.

Для приготовления и подачи регенерационных растворов используется эжектор (гидроэлеватор).

На БВПУ установлены манометры диаметром 100 мм, на давление 1,0 МПа со штуцерным подсоединением, которые необходимы для контроля рабочего давления воды на входе и выходе.

## ОПИСАНИЕ И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ БВПУ

### Теплообменник диаметром 273 мм

Теплообменник (поз.1 рис.11) состоит из следующих основных частей: цилиндрического корпуса с приваренными к нему штуцерами для ввода и выхода подогреваемой воды, бобышками с отверстиями для подключения дренажной линии и установки воздушного крана и перегородками для создания ходов подогреваемой воды; передней камеры с приваренными к ней штуцерами для входа и выхода продувочной воды с перегородками для создания ходов этой воды и бобышками с отверстием для установки воздушного крана и подключения дренажной линии: плоской задней крышки, трубной системы, состоящей из большой и малой трубных досок и латунных труб.

### Фильтр осветлительный

Фильтр осветлительный (см. рис. 12.) состоит из следующих основных частей: стального цилиндрического сварного корпуса поз.1, рассчитанного на рабочее давление 0,8 МПа, с приваренным к нему эллиптическим днищем поз.2, снабжённым люком поз. 4 для осмотра фильтра и поверхности фильтрующего материала (в крышке люка имеется штуцер для подсоединения воздухоотводной трубки); днища поз.3, обращённого сферой внутрь корпуса фильтра; нижнего дренажно-распределительного устройства, состоящего из двух комбинированных труб поз.5 с набором дренажных щелевых колпачков поз.9 и предназначенного для равномерного распределения по поперечному сечению фильтра осветляемой воды и отвода её из фильтра; штуцеров поз. 6 для монтажа нижнего дренажно-распределительного устройства; муфты поз. 7 для гидравлической выгрузки фильтрующего материала; верхнего распределительного устройства поз. 8, состоящего из трубопровода с воронкой, предназначенного для ввода в фильтр обрабатываемой воды и отвода воды при промывке фильтрующего слоя.

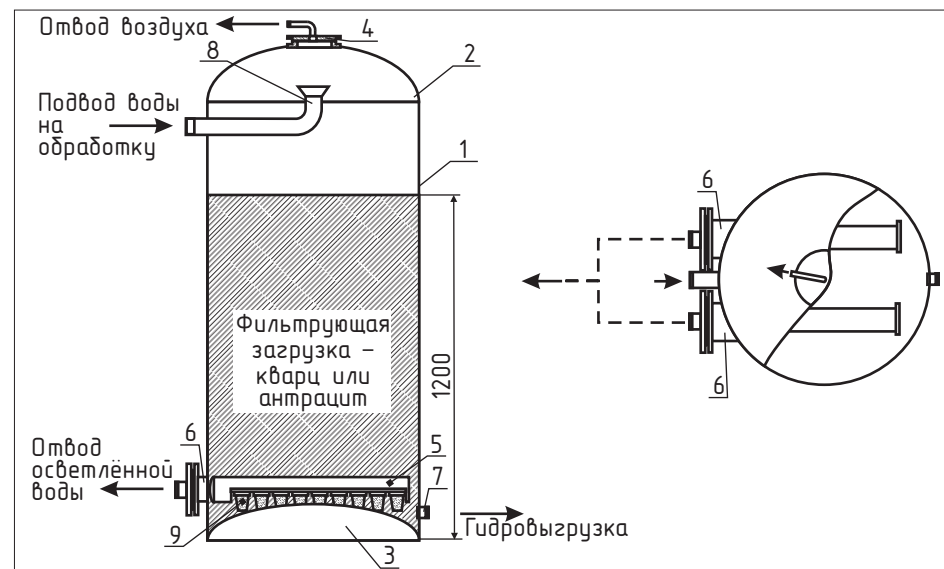


рис.12. Устройство фильтра осветлительного.

Внутреннее пространство фильтра заполняется фильтрующим материалом.

В качестве фильтрующего материала для загрузки осветлительного фильтра БВПУ принят дроблённый антрацит с величиной зерна от 0,5 до 1,5 мм; высота загрузки – 1200 мм.

Остающаяся над фильтрующим материалом водяная подушка необходима для расширения загрузки при взрыхляющей промывке.


Нижнее дренажно-распределительное устройство (см. рис.12) для монтажа щелевых дренажных колпачков состоит из следующих частей: заглушки с приваренной к ней трубой Ду 40 и пристыкованной к ней способом «труба в трубе» на сварке трубы Ду 50 с вырезом для приварки «ложного» дна. В отверстия «ложного» дна монтируются дренажные щелевые колпачки из ударопрочного полистирола.

### Фильтр натрий-катионитный

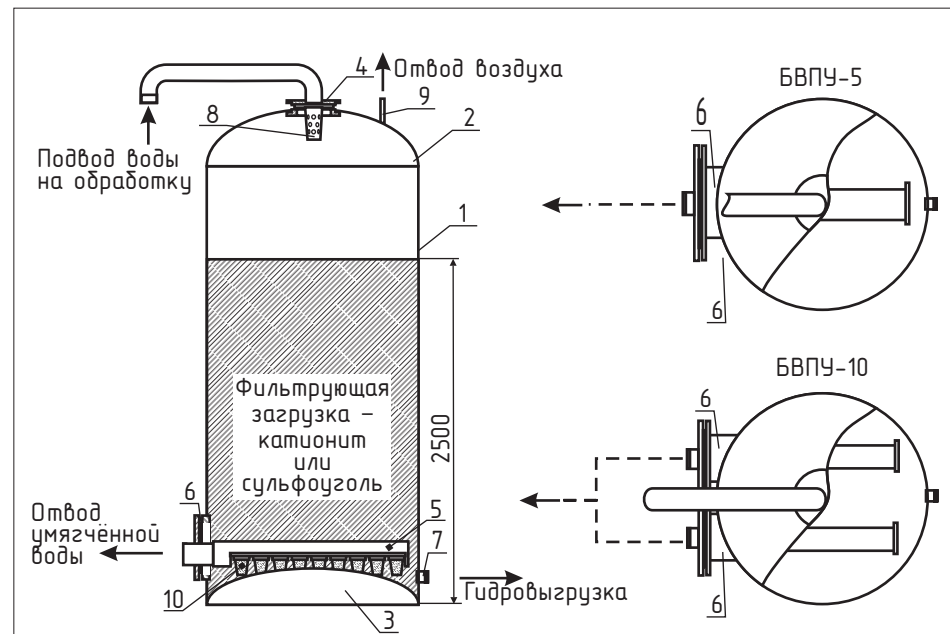
Фильтр натрий-катионитный (см. рис.13) состоит из следующих основных элементов: стального цилиндрического сварного корпуса поз.1 с приваренным к нему сферическим днищем поз.2, снабжённым люком поз.4 для осмотра фильтра и поверхности фильтрующего материала, а также для монтажа верхнего дренажно-распределительного устройства; на верхнем днище имеется штуцер поз.9 для подсоединения воздухоотводной

## БВПУ-5; БВПУ-10. Техническое описание.

Информационно-справочный каталог  
«ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ» (Выпуск 1)

 Саратовский завод  
энергетического  
машиностроения

трубки; днища поз.3; нижнего дренажно-распределительного устройства поз.5, состоящего из одной комбинированной трубы с набором дренажных щелевых колпачков и предназначенной для равномерного распределения



**рис.13. Устройство фильтра Na-катионитного.**

обрабатываемой воды по поперечному сечению фильтра; приварыша поз.6 с заглушкой для монтажа нижнего дренажно-распределительного устройства; муфты поз.7 для гидравлической выгрузки катионита; верхнего дренажно-распределительного устройства поз.8, состоящего из полиэтиленовой трубы с отверстиями и предназначенного для ввода в фильтр обрабатываемой воды и отвода промывочной воды при взрыхлении катионита, приварыша для монтажа верхнего дренажно-распределительного устройства.

В корпус фильтра загружают катионит марки КУ-2-8 сорт высший или сорт первый ГОСТ 20298-74; высота слоя катионита – 2,5 м. Оставшаяся над катионитом водяная подушка необходима для возможности расширения катионита при взрыхляющей промывке. Допускается вместо катионита использовать сульфуголь марки СК ГОСТ 5696-74, имеющего меньшую ионообменную ёмкость.

Высота водяной подушки равна 25 % от высоты слоя катионита.

Конструктивные решения натрий-катионитных фильтров первой и второй ступени одинаковы.

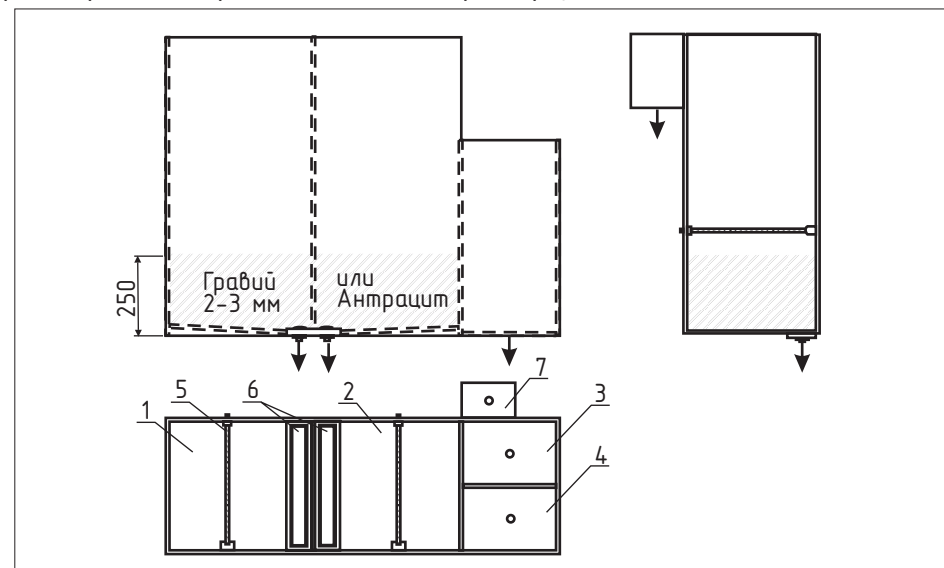
### Склады реагентов и мерники

Склады (см. рис. 14) запроектированы совместно с мерниками в виде металлического прямоугольного бака, внутренние сплошные перегородки которого образуют две равные ёмкости поз.1 и поз.2 для мокрого хранения реагентов и две поз.3 и поз.4 – для отмеривания объёма насыщенного раствора реагентов, необходимого для одной регенерации

натрий-катионитного фильтра.

Подвод воды к складам для растворения в них реагентов осуществляется через бачок поз.7 с шаровым клапаном (общий для обоих складов).

Уровень воды в складах принят с таким расчётом, чтобы объём насыщенного раствора реагента, находящегося в порах между нерастворёнными частицами реагента и антрацита, значительно (в 2-3 раза) превышал максимальный объём этого раствора, расходуемого для одной регенерации натрий-катионитного фильтра, что обеспечивает постоянство



**рис.14. Устройство складов реагентов и мерников.**


концентрации поступающего в мерник раствора реагента.

Каждый из складов оборудован перфорированным трубопроводом поз.5 с отверстиями диаметром 3 мм, который предназначен для равномерного подвода воды в толщу загруженного реагента, дренажным устройством поз. 6 для отвода в мерник насыщенного раствора реагента и опорожнения склада.

Дренажное устройство поз. 6 представляет собой две продольно-разрезанные половины трубы из нержавеющей стали 12X18H10T, приваренные к планке, соединённой с дном болтами. Нижняя половина трубы диаметром 33x3 мм имеет отверстия диаметром 3 мм, расположенные в шахматном порядке с шагом 20 мм. Верхняя половина трубы диаметром 48x3 мм образует с планкой щели шириной 2 мм.

### БВПУ-5; БВПУ-10. Техническое описание.

Информационно-справочный каталог  
«ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ» (Выпуск 1)

 Саратовский завод  
энергетического  
машиностроения

На дренажное устройство засыпается дроблёный антрацит (или гравий) с размером частиц 2-3 мм и высотой слоя – 250 мм.

В дно складов сварены штуцеры для отвода концентрированного раствора в мерники.

Конструкция дренажа надёжно обеспечивает поступление в мерники достаточно прозрачного насыщенного раствора реагента. При этом антрацитовая загрузка лишь в незначительной степени участвует в процессе задержания находящихся в реагенте посторонних примесей. Последние скапливаются постепенно в толще самого реагента и образуют затем над антрацитом слой ила, который и обеспечивает хорошее осветление раствора реагента.

Ёмкость мерника рассчитана на максимальный расход реагента для одной регенерации натрий-катионитного фильтра.

Каждый мерник имеет в днище штуцер, который служит для опорожнения мерника (спуск в канализацию).

Подача регенерационного раствора в трубопровод к струйному эжектору производится через помещённые в каждый мерник трубы Ду 15.

Объём концентрированного раствора, срабатываемый в каждом конкретном случае для одной регенерации, зависит от длины вертикального отрезка трубы, подсоединённого внутри мерника к штуцеру, через который раствор отводится к эжектору.

### Эжектор

Эжектор (поз.11 см. рис.11) состоит из следующих основных элементов: приёмной камеры с введённым в неё соплом и патрубком для подвода эжектируемого раствора, камеры смешивания с входным участком, диффузора.

Все основные элементы эжектора изготавливаются из углеродистой стали, а сопло и диффузор из нержавеющей стали, бронзы или латуни.

### Электронасосные агрегаты

В случае, когда исходная вода подводится на обработку без достаточного напора, в состав БВПУ включены два электронасосных агрегата (поз.2 см. рис.11):

- агрегат электронасосный (насос) ВК 4/28 А УЗ.1 ТУ 26-06-1213-81 к БВПУ-5,0;
- агрегат электронасосный (насос) ВК 5/24 А УЗ.1 ТУ 26-06-1213-81 к БВПУ-10,0.

## ПОРЯДОК УСТАНОВКИ

Перед монтажом произвести осмотр и расконсервацию БВПУ:

- проверить комплектность поставки;
- снять упаковочные заглушки, пробки;
- удалить смазку с резьбовых соединений и фирменной таблички, протерев их бязью, смоченной уайт-спиритом или бензином, и вытереть насухо;

- проверить комплектность ящика по упаковочному листу.

Примечание - Щит управления для БВПУ-10 установлен в транспортном положении с целью выполнения требований габаритности при железнодорожных перевозках. На монтаже щит управления установить в месте, исключая возможность попадания на него капель воды.

БВПУ установить на заранее подготовленный бетонированный фундамент строго горизонтально, выравнивая опорную раму по уровнемеру, оснастить контрольно-измерительными приборами, произвести обвязку трубопроводами с соответствующей арматурой по плану котельной.

Сливные трубы фильтров необходимо свести в один общий дренажный коллектор с диаметром большим примерно в 2 раза по сравнению с диаметром сливных труб, например: при сливной трубе Ду 40 коллектор – Ду 80, при Ду 50 – Ду 100.

Раму БВПУ закрепить к фундаменту анкерными болтами через отверстия диаметром 22 мм в раме.

Подсоединить электродвигатели электронасосных агрегатов к щиту управления. Установку заземлить.

## ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

После установки БВПУ подсоединить по схеме котельной к источнику исходной воды и подпиточному трубопроводу, а также к теплоносителю для подогрева холодной исходной воды в теплообменнике.

После подсоединения БВПУ к электросиловой линии, водопроводу и канализации провести опробование электронасосных агрегатов (в тех случаях, когда вода к блочной водоподготовительной установке подаётся с недостаточным напором и без электронасосных агрегатов обойтись нельзя).

Пуск в работу электронасосных агрегатов произвести поочерёдно при закрытых вентилях поз. 19 и поз. 20 (см. рис.9); после пуска каждого из электронасосных агрегатов приоткрыть соответствующий ventиль.

При опробовании электронасосных агрегатов не должна ощущаться вибрация, резкие звуки, нагрев электронасосного агрегата и подшипников сверх допустимых величин.

В связи с тем, что во время транспортирования БВПУ и погрузочно-разгрузочных работ неизбежны нарушения плотности в резьбовых соединениях, необходимо после установки и монтажа БВПУ выполнить подтяжку контргаяк по всему фронту трубопроводов.

После подтяжки резьбовых соединений произвести гидравлическое испытание установки: склады и мерники – на плотность, а теплообменник, осветлительный и натрий-катионитные фильтры и трубопроводы – на

### БВПУ-5; БВПУ-10. Техническое описание.

Информационно-справочный каталог  
«ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ» (Выпуск 1)



**Саратовский завод  
энергетического  
машиностроения**

плотность и прочность.

После окончания гидравлических испытаний необходимо устранить обнаруженные дефекты:

- течи в резьбовых соединениях устранить путём подмотки паклей на железном сурике и подтяжки контргаяк.

После устранения обнаруженных дефектов провести промывку аппаратов и системы трубопроводов.

Произвести засыпку фильтрующего материала:

а) для БВПУ-5,0:

- осветлительный фильтр диаметром 720 мм - антрацитом дроблёным (зерно от 0,5 до 1,5 мм) – 390 кг, высота слоя засыпки Н = 1200 мм;

- натрий-катионитные фильтры диаметром 480 мм - катионитом марки КУ-2-8 ГОСТ 20298-74 в количестве 290 кг х 2 = 580 кг или сульфоуглем СК ГОСТ 5696-74 в количестве 260 кг х 2 = 520 кг, высота слоя засыпки Н = 2500 мм;

б) для БВПУ-10,0:

- осветлительный фильтр диаметром 1020 мм - антрацитом дроблёным (зерно от 0,5 до 1,5 мм) – 820 кг, высота слоя засыпки Н = 1200 мм;

- натрий-катионитные фильтры диаметром 720 мм - катионитом марки КУ-2-8 ГОСТ 20298-74 в количестве 700 кг х 2 = 1400 кг или сульфоуглем СК ГОСТ 5696-74 в количестве 675 кг х 2 = 1350 кг, высота слоя засыпки Н = 2500 мм.

Засыпку фильтрующего материала выполнить при наполовину заполненных водой фильтрах через верхний загрузочный люк.

После этого отмыть фильтрующий материал от мелочи противотоком:

а) в осветлительном фильтре:

- при использовании в качестве фильтрующего материала антрацита скорость взрывающего тока воды довести до 12-15 м/ч, а при использовании кварцевого песка – до 35-40 м/ч до появления светлой отмывной воды (см. рис.11 вентили поз. 29 и поз. 30 открыты, остальные закрыты). При этом нужно следить, чтобы не было выноса из фильтра рабочих фракций фильтрующего материала;

- завершить отмывку исходной водой в направлении сверху вниз (в дренаж) при скорости фильтрования 3-5 м/ч в течение 5-10 минут до прекращения выхода из фильтра мутной воды. Отмывку вести при открытых вентилях поз.21 и поз. 31. После этого фильтр готов к работе;

б) в натрий-катионитных фильтрах:

- открыв вентили поз. 32, 33, 34, 35 током осветлённой воды снизу вверх, отмыть фильтрующий слой сульфоугля от пыли и мелочи (зёрен мельче 0,3-0,4 мм). Скорость движения воды во время отмывки должна достигать 12-15 м/ч;

- отмывку продолжить до появления светлой отмывной воды, следя за тем, чтобы не выносились рабочие фракции фильтрующего материала. Затем через вентили поз. 23 и поз. 56 или поз. 25 и поз. 54 током воды сверху вниз промыть фильтрующий слой сульфоугля до осветлённого

состояния. После этого фильтры готовы к работе;

в) в складах:

- после опробования складов на герметичность вентили поз. 38-44 закрыть, а вентили поз. 65-68 открыть; склады и мерники освободить от воды. Затем на дренажное устройство складов засыпать дроблёный антрацит (или гравий) размером частиц 2-3 мм и высотой слоя 250 мм;

- с целью промывки фильтрующего материала и, разравнивания его слоя склады наполнить водой, несколько раз открыть вентили поз. 37, 38, 39 и 40, затем спустить её в канализацию, открыв вентили поз. 65 и 66;

- после этого засыпать соответствующие реагенты, открыть вентили поз. 36 или поз. 37, а также поз. 38, 39, 40 (вентили поз. 65 и поз. 66 закрыты) и подать воду, которая благодаря наличию бачка поз. 6 устанавливается на определённом уровне.

## ПОРЯДОК РАБОТЫ

Возможные схемы обработки воды на БВПУ и технологические схемы движения воды в каждом из случаев обработки и при разных условиях работы установки приведены в разделе "УСТРОЙСТВО, ПРИНЦИП РАБОТЫ"

### Теплообменник

Эксплуатацию теплообменника осуществлять в соответствии с инструкцией по пуску и эксплуатации котельных агрегатов.

Необходимо следить за показанием термометра на выходном штуцере, температура воды не должна превышать +40 °С.

### Осветлительный фильтр

Эксплуатация осветлительного фильтра заключается в проведении процесса осветления исходной воды и периодической промывке фильтрующего материала для удаления задержанных им загрязнений.

Осветление исходной воды проводить следующим образом:

- включить фильтр в работу открытием вентиля поз. 21 и поз. 22. Производительность фильтра регулировать вентилем поз. 22, а вентиль поз. 21 открыть полностью;

- фильтрование осветляемой воды производить со скоростью 5 м/ч;

- начальное сопротивление фильтра при пуске его в работу обычно не должно превышать 0,03 МПа; по мере загрязнения фильтрующего материала в процессе работы его сопротивление возрастает.

Продолжительность межпромывочного периода работы фильтра (по количеству осветлённой воды или по времени работы при стабильной производительности фильтра) задаётся наладчиком в процессе наладки

## БВПУ-5; БВПУ-10. Техническое описание.

Информационно-справочный каталог  
«ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ» (Выпуск 1)



Саратовский завод  
энергетического  
машиностроения

установки.

Для промывки осветлительного фильтра:

- фильтр выключить из работы (закрыть вентили поз. 21 и поз. 22);
- открыть вентили поз. 29 и поз. 30 и воду от электронасосных агрегатов (либо из водопровода, если в нём достаточный напор) подать в фильтр через нижнее дренажно-распределительное устройство в направлении, обратном току фильтра, то есть снизу вверх. Вода, поднимаясь кверху, приводит фильтрующий слой во взвешенное состояние, вымывая при этом скопившиеся в нём загрязнения. Грязная промывочная вода через верхнее распределительное устройство сливается в отводящую трубу и сбрасывается в канализацию;
- интенсивность промывки фильтра, загруженного дроблёным антрацитом, принимать равной 7-8 л/(с•м<sup>2</sup>); при загрузке фильтра кварцевым песком интенсивность промывки должна быть увеличена до 12-15 л/(с•м<sup>2</sup>);
- вода, сбрасываемая в канализацию при промывке фильтра, не должна содержать рабочих зёрен фильтрующего материала. При появлении в промывочной воде рабочих зёрен загрузки интенсивность взрыхления немедленно снизить путём перекрытия вентиля поз. 30;
- промывку продолжать 10-15 минут, после чего произвести отмывку (вентили поз. 29 и поз. 30 закрыть, вентили поз. 21 и поз. 31 открыть);
- после промывки при указанных выше положениях вентилях провести спуск в канализацию первого фильтрата до тех пор, пока он не станет совершенно прозрачным;
- по окончании отмывки (спуск первого фильтрата) вентиль поз.31 закрыть, открыть вентиль поз. 22 и подать осветлённую воду на натрий-катионитный фильтр первой ступени.

На время промывки осветлительного фильтра всю блочную водоподготовительную установку из работы выключить (во избежание подачи на натрий-катионитные фильтры неосветлённой воды).

### **Натрий-катионитные фильтры первой и второй ступени**

Эксплуатация натрий-катионитных фильтров заключается в периодическом осуществлении следующих четырёх операций:

- умягчения;
- взрыхления катионита обратным током воды;
- регенерации;
- отмывки катионита от продуктов регенерации и остатков непрореагировавшего регенерационного раствора.

Для умягчения воды:

- произвести включение фильтров путём открытия вентиля поз. 23, 24 (фильтр первой ступени) и поз. 25, 26 (фильтр второй ступени). Умягчение провести при прохождении воды через фильтрующий слой сверху вниз. Производительность фильтров регулировать вентилями поз. 24 и поз. 26, а вентили поз. 23 и поз. 25 открыть полностью;
- скорость фильтрования воды через натрий-катионитные фильтры

довести до 30 м/ч;

- по истечении времени, равного межрегенерационному периоду работы фильтра первой ступени, последний отключить на регенерацию (закрыть вентили поз. 23 и поз. 24), и осветлённая вода, минуя натрий-катионитный фильтр первой ступени, поступит на фильтр второй ступени (открыть вентиль поз. 28);

- по истечении времени, равного межрегенерационному периоду работы фильтра второй ступени, последний также отключить на регенерацию (закрыть вентили поз. 25 и поз. 26 и умягчённую воду с фильтров первой ступени, минуя фильтр второй ступени, подать в деаэратор (открыть вентиль поз. 27)).

Взрыхление:

- перед проведением собственно регенерации катионитного материала в фильтрах первой и второй ступеней провести взрыхление катионита осветлённой водой током снизу вверх (открыть вентили поз. 32 и поз. 33 или поз. 34 и поз. 35, в зависимости от того, какой фильтр взрыхляют);

- для взрыхления катионита открыть сначала полностью вентиль поз.32 (или поз. 34), а затем, во избежание неравномерного потока промывочной воды, плавно открыть вентиль поз. 33 (или поз. 35);

- интенсивность взрыхления 3-5 л/(с•м<sup>2</sup>);

- продолжительность нормального взрыхления 15 минут, контролировать взрыхление по осветлённости промывочной воды, отбираемой из дренажной линии;

- воду, стекающую из фильтра при взрыхлении, контролировать на отсутствие в ней рабочих зёрен катионита. Присутствие в отбираемых пробах мути, мелких, весьма медленно оседающих на дно сосуда зёрен катионита допустимо и даже желательно, так как это свидетельствует о вымывании из фильтра вредной щёлочи. Лишь при появлении в пробе воды быстро оседающих рабочих зёрен катионита интенсивность взрыхления немедленно снизить путём прикрытия вентиля поз. 33 (или поз. 35) и через 2 минуты вновь повысить до появления щёлочи в промывочной воде;

- по окончании взрыхления закрыть вентиль поз. 33 (или поз. 35) и затем вентиль поз. 32 (или поз. 34).

В случае длительного межрегенерационного периода работы натрий-катионитных фильтров для предотвращения слеживания катионита и ухудшения гидравлических условий их работы необходимо периодически производить взрыхление фильтрующего материала.

Собственно регенерация:

- после взрыхления катионита произвести подачу на фильтр регенерационного раствора. Для этого открыть вентиль поз. 55 (или

### **БВПУ-5; БВПУ-10. Техническое описание.**

Информационно-справочный каталог  
«ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ» (Выпуск 1)



**Саратовский завод  
энергетического  
машиностроения**



поз. 53) на линии подвода регенерационного раствора и дренажный вентиль поз. 56 (или поз. 54) с таким расчётом, чтобы скорость пропуска регенерационного раствора через фильтр составила 10 м/ч. В этом случае регенерация не будет превышать 30 минут;

- удельный общий расход реагентов при регенерации должен составлять 200 г/г-экв;

- регенерацию сульфогугля при натрий-катионировании проводить 6-ти процентным раствором хлористого натрия;

- при совместном аммоний-натрий-катионировании регенерацию проводить смесью растворов сернокислого аммония и хлористого натрия. С целью предотвращения загипсовывания сульфогугля концентрацию сернокислого аммония в смешанном растворе принимать  $\leq 3\%$ ;

- во избежание разряжения в нижней части фильтра и вызываемого вследствие этого подсоса воздуха в толщу катионита, а также для предотвращения спуска водяной подушки и оголения слоя катионита при проведении регенерации необходимо следить (по вытеканию раствора из воздушника поз. 62 или поз. 63), чтобы в фильтре всё время был подпор воды. В случае прекращения вытекания воды через воздушник нужно несколько убавить скорость пропуска раствора соли путём прикрытия вентиля поз. 56 (или поз. 54) до появления воды из воздушника;

- после окончания подачи регенерационного раствора полностью открыть вентиль поз. 23 (или поз. 25) и закрыть вентиль на подводе регенерационного раствора поз. 55 (или поз. 53).

Отмывка:

- отрегенированный катионит отмыть током осветлённой воды со скоростью 4-5 м/ч при натрий-катионировании и 10 м/ч – при аммоний-натрий-катионировании. Величину этой скорости регулировать вентилем поз. 56 (или поз. 54). Отмывочную воду сбросить в дренаж;

- продолжительность отмывки фильтра может колебаться в пределах 40- 60 минут.

По окончании отмывки вентиль поз. 56 (или поз. 54) закрыть, открыть вентиль поз. 24 (или поз. 26) и включить фильтр в работу.

### Склады и мерники

Склады (см. рисунки 9 и 12) заполнить водой через бачок регулятора уровня.

Для растворения реагентов использовать либо осветлённую воду после механического фильтра (открыть вентили поз. 36 и поз. 38), либо осветлённую воду из водопровода (открыть вентили поз. 18, 37 и 38).

В случае крайней необходимости для растворения реагентов можно использовать и исходную мутную воду от электронасосных агрегатов (открыть вентили поз. 19 или поз. 20, 37, 38).

При работе установки по схеме натрий-катионирования оба мерника можно наполнить из каждого склада. В этом случае вентили поз. 39, 40, 41, 42 и поз. 74 могут быть всегда (в том числе при срабатывании мерников) полностью открыты; вентили поз. 43 и поз. 44 задросселировать таким образом, чтобы обеспечить перетекание

концентрированного раствора хлористого натрия из складов в мерники с небольшой скоростью, обеспечивающей прозрачность раствора в мерниках.

В процессе эксплуатации блочной водоподготовительной установки периодически производить промывку складов с целью удаления из них нерастворимых примесей, содержащихся в реагентах. При промывке склада поз. 7 закрыть вентили поз. 39 и поз. 41, при промывке склада поз. 8 закрыть вентили поз. 40 и поз. 42; одновременно открыть вентили на дренажных линиях (соответственно поз. 65 или поз. 66).

При промывке складов снять слой ила над антрацитом, а затем антрацит промыть струёй воды из гибкого шланга.

В случае необходимости произвести или выгрузку антрацита через разёмную планку в днище склада и промывку его на решетках, или замену новой порцией.

При работе установки по схеме совместного аммоний-натрий-катионирования склады заполнить водой через бачок постоянного уровня поочерёдно с таким расчётом, чтобы не происходило перетекание концентрированного раствора из одного склада в другой.

Подачу воды в склад произвести в этом случае одновременно с заполнением соответствующего мерника так, чтобы уровень раствора в мернике, зависящий от уровня раствора в складе (а следовательно и от уровня воды в бачке регулятора уровня), после заполнения мерника устанавливался всегда на одной отметке; во время заполнения мерника поз. 9 открыть вентили поз. 39, 41, 74 и поз. 43; во время заполнения мерника поз. 10 – вентили поз. 40, 42, 74 и поз. 44 (вентили поз. 43 и поз. 44 задросселированы).

### Эжектор

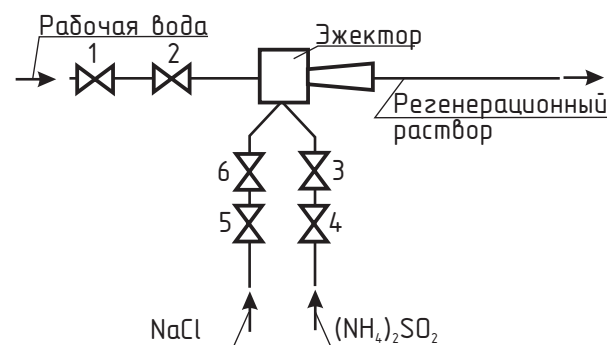


рис.15. Схема работы эжектора

Для налаживания работы эжектора установлены следующие запорные и регулировочные устройства (см. рис.15): на линии подвода рабочей воды в эжектор запорный вентиль поз.1 и регулировочный вентиль поз. 2, на линиях подвода к эжектору концентрированных растворов реагентов – запорные вентили поз. 4 и поз. 5 и регулировочные вентили поз. 3 и поз. 6.

### БВПУ-5; БВПУ-10. Техническое описание.

Информационно-справочный каталог  
«ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ» (Выпуск 1)



Саратовский завод  
энергетического  
машиностроения

## МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

БВПУ должна находиться под постоянным наблюдением обслуживающего персонала.

Перед гидравлическим испытанием БВПУ должна быть остановлена, охлаждена, освобождена от заполняющей её рабочей среды, отключена заглушками от всех трубопроводов, соединяющих её с источником давления или с другими сосудами.

## ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

В процессе периодических ревизий теплообменника производить осмотр и проверку состояния внутренней поверхности корпуса, а также трубных досок.

Во время эксплуатации фильтров необходимо производить периодические осмотры состояния фильтрующего материала и ревизии нижнего дренажно-распределительного устройства и арматуры в следующие сроки:

- внутренний осмотр фильтра – 1 раз в 3 месяца;
- ревизия нижнего дренажно-распределительного устройства с перезагрузкой фильтрующего материала – 1 раз в 3 года;
- ревизия арматуры – 1 раз в год.

Внутренний осмотр фильтра состоит в следующем:

- производится проверка состояния поверхности фильтрующего материала (наличие ям, трещин, мелочи, уплотнённых мест, корок и др.) до и после взрыхления, при этом снимается слой шлама и мелочи с поверхности фильтрующего материала и досыпается свежий фильтрующий материал до необходимой высоты;

- при ревизии нижнего дренажно-распределительного устройства выгружается и очищается просеиванием через сито от пластинок ржавчины и других загрязнений весь фильтрующий материал, проверяется чистота и размер щелей дренажных пластмассовых колпачков, затем производится загрузка очищенного фильтрующего материала в фильтр.

В процессе работы БВПУ по мере необходимости проводится периодический осмотр состояния внутренних поверхностей складов и мерников и очистка их от загрязнений. Фильтрующий материал отмывается от загрязнений либо в самих складах, либо выгружается из них и промывается вне складов.

В случае нарушения работы эжектора, он разбирается, и проверяется соответствие размеров диаметра выходного сечения сопла и камеры смешивания расчётным величинам. Если данные части эжектора подвергались коррозии и эрозии, их необходимо заменить новыми, размеры которых точно соответствуют расчётным.

При ревизии и ремонте электронасосных агрегатов производится проверка производительности и развиваемого напора, проверка подшипников, устранение дефектов их смазки и пришабаривание, проверка и замена изношенных рабочих камер, колёс.

Одновременно с ревизией электронасосных агрегатов производится ревизия и ремонт электродвигателей.

## Техническое освидетельствование

БВПУ должны подвергаться техническому освидетельствованию после монтажа, до пуска в работу, периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случаях - внеочередному освидетельствованию.

После монтажа перед пуском в работу при выполнении требований настоящего руководства по эксплуатации по условиям и срокам хранения проводить только наружный осмотр БВПУ и гидравлическое испытание.

Периодичность технических освидетельствований БВПУ, находящихся в эксплуатации, для наружного и внутреннего осмотра – 2 года; для гидравлического испытания пробным давлением – 8 лет.

Техническое освидетельствование БВПУ проводится лицом, ответственным за осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

## РЕСУРС

Полный назначенный срок службы БВПУ – 20 лет.

Гарантийный срок эксплуатации – 24 месяца с момента включения фильтра в эксплуатацию, но не более 36 месяцев со дня отгрузки в адрес потребителя.

Средний ресурс до капитального ремонта – не менее 24000 ч.

## ПРАВИЛА ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

Условия транспортирования и хранения БВПУ в части воздействия климатических факторов внешней среды на площадках предприятия-изготовителя и транспортных предприятий должны соответствовать условиям 7 (Ж1), а потребителя – 6 (ОЖ2) по ГОСТ 15150-69; в части воздействия механических факторов – группе Л по ГОСТ 23170-78.

Транспортирование БВПУ может осуществляться всеми видами транспорта с учётом многократных перевалок.

Погрузка и крепление БВПУ на железнодорожных платформах должны отвечать требованиям «Технических условий размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах», утверждённым МПС России 27.05.2003 г. № ЦМ-943; автомобильным транспортом – «Правилам перевозки грузов автомобильным транспортом» - М: Транспорт, 1984 г.; морским путём – «Общим специальным правилам перевозки грузов», утверждённым Министерством морского флота СССР, 1979 г.

При разгрузке БВПУ не допускается сбрасывание её или опрокидывание, иначе она может оказаться непригодной к эксплуатации (память корпуса, обрыв или повреждение фронта трубопроводов).

## БВПУ-5; БВПУ-10. Техническое описание.

Информационно-справочный каталог  
«ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ» (Выпуск 1)



**Саратовский завод  
энергетического  
машиностроения**