

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОТЫ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК НА ТЭЦ г. АСТРАХАНИ

*А. Э. Усынина, Л. В. Боронина, М. К. Кабекенова
ГАОУ АО ВПО «АИСИ», г. Астрахань (Россия)*

Технологический процесс получения обессоленной воды на одной из ТЭЦ города Астрахани происходит с использованием катионитов и анионитов (рис. 1).

Обработка воды методом ионного обмена заключается в пропуске воды через слой зернистого материала-ионита, путем ионирования из воды удаляются ионы, и общее солесодержание воды снижается до 0. Обессоливающая установка производительностью 240 м³/час служит для восполнения потерь пара и конденсата в цикле ТЭЦ и для собственных нужд химводоочистки. Установка состоит из четырех, параллельно включенных в работу ионитовых «цепочек». Перед обессоливанием сырая вода поступает для предварительной обработки в осветлитель и механический фильтр. Обработка осветленной воды в процессе обессоливания производится по следующим стадиям: 1) Н-катионирование в 4 фильтрах Н_п, диаметром 3000 мм, площадью фильтрования 7,1 м², высотой загрузки 2000 мм, объемом загрузки 14,2 м³ и в 4 фильтрах Н_г, диаметром 3000 мм, площадью фильтрования 7,1 м², высотой загрузки 2000 мм, объемом загрузки 14,2 м³; 2) анионирование на низкоосновном анионите в 4 фильтрах А_г; имеющих диаметр 3000 мм, площадью фильтрования 7,1 м², высотой загрузки 1500 мм, объемом загрузки 10,65 м³; 3) декарбонизация; 4) Н-катионирование в 4 фильтрах Н_п, диаметром 2600 мм, площадью фильтрования 5,3 м², высотой загрузки 1000 мм, объемом загрузки 5,3 м³; 5) анионирование на высокоосновном анионите в 4 фильтрах А_п, диаметром 2600 мм, площадью фильтрования 5,3 м², высотой загрузки 1000 мм,

объемом загрузки 5,3 м³. Фильтры Н_{II}, Н_I, Н_{II} оснащены фильтрующим материалом КУ-2-8, А_I, А_{II} – АН – 31 и АВ – 17 соответственно. Характеристика емкостей сведена в таблицу 1, характеристика насосов – в таблицу 2.

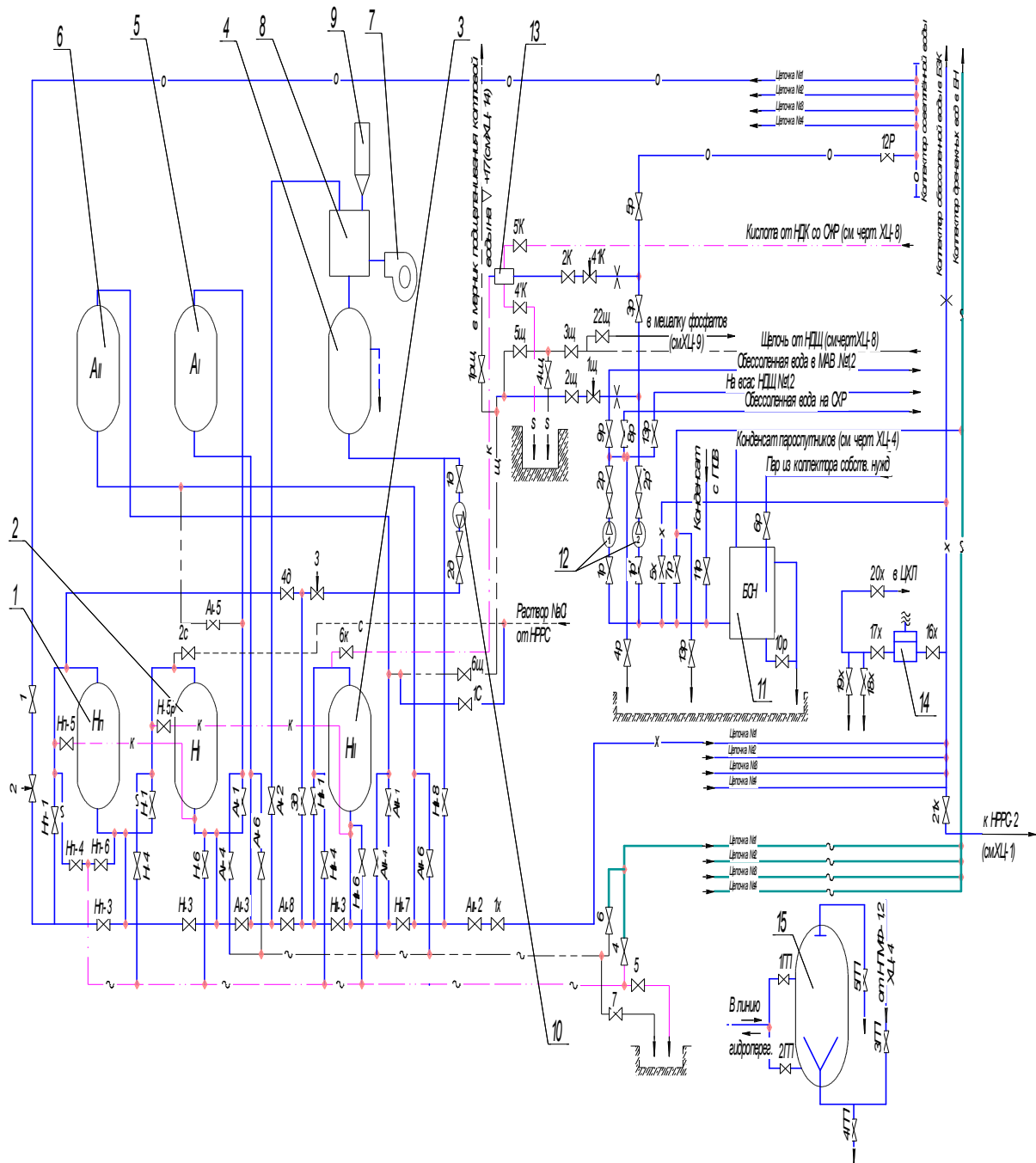


Рис. 1. Технологическая схема обработки воды

Таблица 1

Характеристика емкостного оборудования

№	Наименование	Условное обозначение	Кол-во, шт.	Объем, м ³	Диаметр, м
1.1	Бак частично обессоленной воды	БЧОВ	4	30	3,0
2.2	Бак обессоленной воды для собственных нужд	БСН	1	160	5,45
3.3	Бак-нейтрализатор обессоливающей установки	БНОУ	2	630	9,0
4.4	Мешалка известкового молока для нейтрализации	МИМН	1	16	2,6

Таблица 2

Характеристика насосного оборудования

Наименование	Условное обозначение	Марка насос/электро-двигатель	Кол-во, шт.	Q, М ³ /ч	Напор, м в.ст.	n, об/м	N, кВт
Насос частично обессоленной воды	НЧОВ	X160/49 К 4A225M2	4	200	50	2900	55
Насос обессоленной воды для собственных нужд	НСН	К 90/55 4A180S2	2	100	50	2900	22
Насос рециркуляции баков - нейтрализаторов	НРБНОУ	АХ280/42 2Е А02-82-4	2	315	50	1450	55
Насос шламный обессоливающей установки	НШОУ	АХ100-65-400 -К4АН200М	2	50	50	1450	37
Насос дренажных вод в баки нейтрализаторы	НДрБН	АХИ 50/32-К АИР160М2У	2	50	32	2900	18,5
Насос-дозатор известкового молока для нейтрализации	НДИМН	НД2500/10-К А02-32-4	2	2,5	10	1450	3
Насос известкового молока для нейтрализации	НИМН	АР-100М 5А160М4У3	1	97	30	1450	18,5

Каждый фильтр Н_п, Н_г, Н_п, А_г, А_п представляют собой цилиндрический сосуд со сферическими днищем и кровлей, установленный вертикально. Внутренняя поверхность фильтров, для защиты от коррозии, гум-

мирована резиной. Фильтры обвязаны системой наружных трубопроводов подвода и отвода воды и регенерационных растворов. Для внутреннего осмотра и ремонта фильтры имеют верхний и нижний лазы. Внутри каждого фильтра установлены верхнее распределительное устройство – ВРУ и нижнее распределительное (дренажное) устройство (система) – НРУ (НДС), служащие для равномерного распределения и сбора по сечению фильтра воды и регенерационных растворов.

Днище фильтров I ступени засыпано антрацитом на высоту 150 мм выше лучей НРУ для избежания выноса мелких фракций ионита через щели лучей. Лучи НРУ установлены горизонтально. $S_{щ} = 0,4$ мм. Щели лучей НРУ направлены вверх и в низ поочередно. На фильтрах II ступени установлено копирующее НРУ, что позволяет полностью использовать нижний объем фильтра, не оставляя мертвых зон. $S_{щ} = 0,25$ мм (при установке лучей с $S_{щ} = 0,4$ мм днище также засыпается антрацитом). Лучи НРУ установлены перфорацией вниз.

В баки-нейтрализаторы поступают регенерационные и отмывочные воды с фильтров. Как правило, удельные расходы реагентов на обессоливающей установке подбираются таким образом, чтобы достигалась взаимная нейтрализация сбрасываемых вод. Однако на случай недостаточного количества щелочных вод, для нейтрализации кислых вод в баках-нейтрализаторах предусмотрен подвод известкового молока.

Н-катионитовые фильтры H_{II} и H_I обессоливания предназначены для обмена всех катионов осветленной воды на ион водорода. Фильтрат после H_I имеет кислую реакцию потому, что содержит сильные (серную H_2SO_4 , азотную HNO_3 , соляную HCl) и слабые (угольную H_2CO_3 , кремневую H_2SiO_3) кислоты. A_I предназначены для обмена анионов сильных кислот (SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-) из фильтрата на гидроксил-ион ($-OH$). Вода после A_I имеет щелочную реакцию и является частично обессоленной, так как из нее удалены анионы слабых кислот (кремневой и угольной), остатки анионов сильных кислот, проскочивших через A_I и остатки катионов (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+), проскочивших через H_{II} и H_I . Декарбонизатор предназначен для удаления углекислоты из фильтрата после A_I . БЧОВ предназначен для разрыва потока обрабатываемой воды и создания буферного объема воды, а также для обеспечения нормальной работы насосов частично обессоленной воды (НЧОВ). НЧОВ – предназначен для перекачки частично обессоленной воды через фильтры H_{II} и A_{II} , и для подачи ее в баки запаса конденсата (БЗК). Фильтр H_{II} предназначен для обмена на ион водорода остатков всех катионов, проскочивших через H_{II} и H_I . Вода после H_{II} имеет слабокислую реакцию. A_{II} предназначены для обмена на гидроксил-ион анионов слабых кислот (HCO_3^- , $HSiO_3^-$), остатков анионов сильных кислот, проскочивших через A_I . Вода после A_{II} является обессоленной. В БСН подается обессоленная вода и часть отмывочных вод, которая используется при регенерации и приготовления рабочих растворов аммиака, гидразина, фосфа-

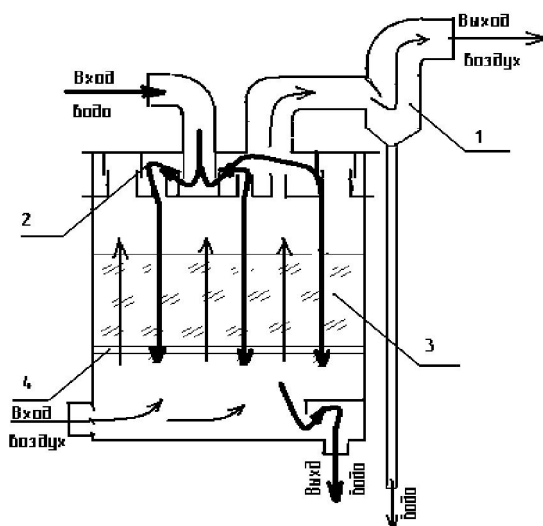
тов. НСН предназначен для подачи обессоленной воды из БСН к узлам разбавления кислоты и щелочи, и на склад химреагентов в мерники рабочих растворов аммиака, гидразина и фосфатов. Баки-нейтрализаторы (БНОУ) предназначены для сбора и нейтрализации регенерационных и отмывочных вод обессоливания. Насосы рециркуляции баков-нейтрализаторов (НРБНОУ) предназначены для перемешивания собранных стоков с нейтрализующими растворами. Мешалка известкового молока для нейтрализации (МИМН) гидравлическая предназначена для хранения и подачи известкового молока в БНОУ. Насос известкового молока для нейтрализации (НИМН) предназначен для перемешивания рабочего раствора извести в МИМН. Насосы-дозаторы известкового молока для нейтрализации (НДИМН) служат для подачи известкового молока из МИМН в БНОУ.

Технологическая схема химического обессоливания состоит из 2-х ступеней водород-катионирования и 2-х ступеней анионирования воды. Сущность процесса ионирования заключается в том, что вода, проходя через слой ионита, обменивает имеющиеся в ней катионы или анионы на катион водорода Н-катионита или гидроксильную группу анионита. Иониты (катионит КУ-2-8, анионит АВ-17 и АН-31) представляют собой сложное синтетическое вещество, нерастворимое в воде, обладающее способностью вступать в обмен с ионами, содержащихся в воде, солей и кислот.

В Н-катионированной воде содержатся минеральные кислоты в количествах, эквивалентных содержанию соответствующих анионов в поступающей на фильтр воде. рН катионированной воды при этом ниже 7. Одновременно с процессом умягчения воды идет и снижение ее солесодержания за счет разрушения бикарбонатов. Н-катионит работает послойно, постепенно насыщаясь катионами, он истощается, кислотность Н-катионированной воды начинает уменьшаться, что свидетельствует о проскоке в фильтрат катионов Na^+ , обладающих меньшей активностью, чем катионы Ca^{+2} и Mg^{+2} .

Восстановление обменной способности катионита осуществляется путем пропуска регенерационного раствора кислоты через слой катионита. При этом происходит вытеснение ранее поглощенных катионов Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ и насыщение его катионом H^+ . Из продуктов регенерации сульфат кальция обладает малой растворимостью в воде и может отлагаться на зернах катионита, вызывая так называемое загипсование катионита, которое в эксплуатации резко снижает обменную способность катионита, увеличивает удельный расход воды на отмывку и повышает остаточное содержание в Н-катионированной воде катионов жесткости. При значительном загипсовании катионит необходимо заменить. С целью предотвращения кристаллизации гипса на зернах катионита, скорость пропуска регенерационного раствора принимается 10 м/час до 15 м/час. С этой же целью ограничивается предел концентрации регенерационного раствора до 1,2 %.

Извлечение из обрабатываемой воды анионов сильных кислот SO_4^{-2} ; Cl^- ; NO_3^- осуществляется на высокоосновном анионите АВ-17. Каждый последующий вытесняет предыдущий анион и встает на его место. Восстановление обменной способности анионита происходит вследствие пропуска регенерационного раствора щелочи через слой анионита, в результате чего вытесняются из материала ранее поглощенные анионы сильных и слабых кислот анионом OH^- . Скорость пропуска регенерационного раствора через слой анионита = 4 м/час. Оптимальная концентрация = 3–4 % NaOH. Для экономии реагентов предусмотрена последовательная регенерация OH-анионитовых и H-катионитовых фильтров «цепочек». Регенерационный раствор сначала подается на фильтры второй ступени, затем на фильтры первой ступени. В фильтры H_+ регенерационные растворы кислоты поступают в последнюю очередь. Сброс отработанных регенерационных растворов осуществляется в баки - нейтрализаторы. Подача концентрированных растворов к узлу разбавления производится насосами-дозаторами из баков-мерников кислоты и щелочи. Разбавляющей водой для щелочи служит обессоленная вода, подаваемая НСН из БСН, разбавляющей водой для кислоты также служит и осветленная вода, поступающая к узлу разбавления из коллектора осветленной воды после механических фильтров. Над декарбонизатором установлен брызгоотделитель, служащий для отделения воды от углекислоты. Воздух с углекислотой подводится к брызгоотделителю перпендикулярно его оси, на пути под углом 30° по вертикали установлена отбойная перегородка для отделения капель влаги. После отделения воды от воздуха с углекислотой она направляется по дренажной линии в БЧОВ, а газы отводятся в атмосферу.



ДЕКАРБОНИЗАТОР

1. Брызгоотделитель
2. Царга
3. Кольца Рашига
4. Решетка

Рис. 2. Декарбонизатор

Внутренняя поверхность декарбонизатора защищена антикоррозионным покрытием. При эксплуатации декарбонизатора производится контроль за работой вентилятора, который должен быть постоянно включен, когда «цепочка» в работе. При нормальной работе декарбонизатора, когда поддерживается необходимый расход воздуха (30...40 м³/час), содержание свободной углекислоты в декарбонизированной воде не должно превышать 3...5 мг/л.

При обработке по схеме натрий-катионирования вода дополнительно насыщается двуокисью углерода за счет разложения бикарбоната натрия при нагревании. Однако полностью удалить свободную углекислоту не удастся. Растворенные в воде вещества вызывают неполадки в работе энергетического оборудования на ТЭЦ города Астрахани. Это связано с образованием в тепловых агрегатах накипных отложений и коррозии, образование первичной накипи (отложения, образующиеся на поверхности нагрева), которые значительно снижают теплопроизводительность, а также увеличивают потери напора в трубопроводах. В отличие от классических методов фильтрации, мембраны исключают проскоки загрязнений на завершающем этапе фильтроцикла и обеспечивают практически неизменное качество очищенной воды независимо от колебаний ее состава и температуры в источнике. Кроме того, мембраны позволяют обрабатывать воду с высоким содержанием взвешенных веществ, имеют компактные размеры оборудования и полную автоматизацию процесса очистки воды.