

**НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ
ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
И КОТЕЛЬНЫХ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ИОНИТОВ
НА ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ
УСТАНОВКАХ
ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

РД 34.37.526—94

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ
ДЛЯ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
И КОТЕЛЬНЫХ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ИОНИТОВ
НА ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ
ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

РД 34.37.526-94

Москва 1994

РАЗРАБОТАНЫ Всероссийским дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехническим научно-исследовательским институтом (АООТ "ВТИ")

ИСПОЛНИТЕЛИ Т.В.Алексеева, к.т.н.,
инженеры Л.В.Кострова, Г.М.Мусарова,
Ю.В.Ермошенко

УТВЕРЖДЕНЫ Департаментом науки и техники
РАО "ЕЭС России"

30.09. 1994 г.

Первый заместитель начальника

А.П.Барсенов

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: Энергетика, тепловые электростанции, водоподготовительная установка, обессоливание воды, умягчение воды, катиониты, аниониты

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ИОНИТОВ
НА ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ
ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

РД 34.37.526-94

Срок действия установлен
с 01.07.1995
до 01.07.2005

Настоящие Методические указания устанавливают основные требования по применению ионитов отечественного и зарубежного производства на установках ионообменного умягчения и обессоливания воды и должны быть использованы в инструкциях и режимных картах технологических операций при их эксплуатации.

Положения настоящего документа подлежат применению расположенными на территории Российской Федерации предприятиями и объединениями предприятий, в том числе союзами, ассоциациями, концернами, акционерными обществами, межотраслевыми, региональными и другими объединениями, имеющими в своем составе (структуре) тепловые электростанции и котельные, независимо от форм собственности и подчинения.

Издание официальное

© ВТИ, 1994 г.

Настоящие Методические указания не могут быть частично воспроизведены, тиражированы и распространены без разрешения АОТ "ВТИ" и РАО "ЕЭС России".

С вводом в действие настоящих Методических указаний утрачивают силу РД 34.10.414-88 "Нормы удельных расходов серной кислоты и гидроокиси натрия для регенерации ионитных фильтров обессоливающих установок тепловых электростанций", РД 34.10.415-88 "Методические указания по расчету потребности в серной кислоте и гидроокиси натрия для регенерации ионитных фильтров обессоливающих установок тепловых электростанций", РД 34.10.403-89 "Нормы расхода ионитов и фильтрующих материалов на дообработку и замену при эксплуатации водоподготовительных установок тепловых электростанций", РД 34.10.404-87 "Нормы удельного расхода поваренной соли для регенерации натрий-катионитных фильтров водоподготовительных установок", РД 34.10.405-87 "Методические указания по применению норм удельного расхода поваренной соли для регенерации натрий-катионитных фильтров водоподготовительных установок", циркуляр Ц-04-88 (т) "О технологических показателях импортных ионитов".

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Номенклатура ионитов отечественного и зарубежного производства, применяемых на ионообменных установках для обработки воды, представлена в приложении I.

Требования к качеству ионитов серийного производства для водоподготовки, а также условия их поставки и хранения установлены в межгосударственных стандартах:

ГОСТ 20298. Смолы ионообменные. Катиониты. Технические условия;

ГОСТ 20301. Смолы ионообменные. Аниониты. Технические условия.

1.2. Нормы показателей качества ионитов серийного и опытно-промышленного производства, применяемые для водоподготовки, должны быть предварительно согласованы с ВТИ. Нормы представлены в приложении 2.

Технологические и физико-химические характеристики отечественных ионитов и зарубежных аналогов приведены в таблицах 1-4.

Эти данные могут быть использованы для контроля качества ионитов при поставке, при обнаружении отклонений в процессе эксплуатации, а также при оценке необходимости замены ионитов.

Сертификационные испытания и экспертиза качества ионитов на всех этапах использования могут быть проведены в ВТИ.

2. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИОНИТОВ

2.1. Эксплуатационные потери ионитов, определяющие срок их службы, обусловленные их физико-химической природой и условиями эксплуатации, регламентируются нормами расхода на доочистку и замену, приведенными в приложении 3.

Таблица I

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КАРБООКСИЛЬНЫХ КАТИОНИТОВ^{ж)}

Марка катионита	Массовая доля влаги, %	Насыпная масса, т/м ³	Динамическая обменная емкость ^{жж)} , г-экв/см ³	Удельный расход воды на отмывку, м ³ /м ³	Осмотическая стабильность, %
Сульфурголь	29-40	0,82	250-300	3	-
КМ-4П опытно-промышленная партия	45	0,80	900-1100	5	99-100
Амберлит JRC-76	54-58	0,75	940	3	100
Дауэкс ССР-2	42-48	0,78	960	3	74
Тульсион СХО-12	-	0,76	870	5	99
Вофатит СА-20	45-55	0,75-0,85	570	10	-
Варион КСО	43-47	0,75-0,85	1600	10	81
Д ПЗ	-	-	2900	10	88

Примечания. Товарная форма карбоксильных катионитов - водородная.

ж) Карбоксильные катиониты вследствие физико-химической природы слабодиссоциирующих функциональных групп предназначены для применения в водород-катионитных фильтрах с "голодной" регенерацией в схемах подготовки воды теплосети (с целью снижения карбонатной жесткости обрабатываемой воды; для исходных вод с концентрацией анионов сильных кислот менее половины общей щелочности) и в схемах обессоливания воды с использованием ступенчато-противоточной и двухслойной технологии катионирования (в сочетании с сильнокислотным катионитом; для исходных вод с процентным содержанием общей щелочности в анионном составе воды не менее 40).

жж) Динамическая обменная емкость определялась на воде московского водопровода (жесткость - 3,8 мг-экв/дм³; щелочность - 3,4 мг-экв/дм³) при стехиометрическом удельном расходе серной кислоты на регенерацию.

Таблица 2

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИЛЬНОКИСЛОТНЫХ
КАТИОНИТОВ

Марка катионита	Массо- вая доля влаги, %	Насыпная масса, г/м ³	Динамиче- ская обмен- ная ем- кость, г-экв/м ³	Удельный расход воды на отмывку, м ³ /м ³	Осмооти- ческая стабиль- ность, %
КУ-2-8	50-60	0,80	400-500	8,0	95-96
КУ-2-8н	50-60	0,80	400-440	7,0	97-99
КУ-2Э	55-70	0,70	350-420	5,0	92-94
Варион КС	45-50	0,80	385-440	8,0	95
Вофатит КРС	45-50	0,80	440-460	5,0	92
Амберлит IR -I20	44-48	0,80	500-530	8,0	94
Тульсион Т-42	45-50	0,85	410-430	8,0	82
ООИ 7	45-55	0,75-0,85	470	9,0	98

Примечание. Товарная форма отечественных катионитов - водородно-натриевая, зарубежных катионитов - натриевая.

Таблица 4

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИЛЬНООСНОВНЫХ
АНИОНИТОВ

Марка ионита	Насыпная масса, т/м ³	Массовая доля влаги, %	Динамическая обменная емкость, г-экв/м ³	Расход воды на отмывку, м ³ /м ³	Осмогиче-ская ста-биль-ность, %
Сильноосновные аниониты (тип 1)					
AB-17-8	0,70	35-50	690-700	10,0	85-92,5
AM-8	0,70	30-50	700-720	10,0	98
AB-17II	-	40-60	525	11,0	98
Иофатит СВW	0,70	40-60	540	10,0	90
Варион АГ-600	0,70-0,74	40-60	700	10,0	91
Дауэко СВР-(Р)	0,65	55-60	720	10,0	97
Дауэко II	0,70	50-60	720	10,0	-
Дауэко МСА-I	0,68	50-60	490	9,0	98
Амберлит JRA-400	0,71	45	650-700	10,0	93
Тулсион А-72(МП)	0,68-0,71	50-60	620-710	6,0	-
Сильноосновные аниониты (тип 2)					
Варион АД	0,7-0,74	40-60	850-900 700-800*)	15,0 8,0	92
Варион АДМ	0,65-0,7	45-54	900-1000 850-900*)	15,0 7,0	100
Акриловые аниониты смешанной основности					
Амберлит JRA-458	0,72	57-62	840 750*)	10,0 10,0	100
Амберлит JRA-478	0,71	57-63	430 1020*)	16,0 15,0	99

Примечания. Товарная форма анионитов - хлоридная.

Для всех анионитов указана динамическая обменная емкость по раствору хлористого натрия; для сильноосновных анионитов типа 2 и акриловых анионитов с пометкой *) указана динамическая емкость по раствору соляной кислоты.

2.2. Требования к качеству воды, поступающей на водоподготовительную установку с использованием ионитов

2.2.1. Ограничение температуры обрабатываемой воды

Таблица 5

Тип ионита	Максимально допустимая температура обрабатываемой воды, °С
Сильнокислотные	100
Карбоксильные	80
Сильноосновные (тип 1)*)	60
Сильноосновные (тип 2)*)	40
Акриловые	35-40
Слабоосновные*	80

Примечания. Указанные значения температуры, при которых начинается активный процесс деградации функциональных групп ионитов, приняты по данным зарубежных фирм и отечественных исследований при условии отсутствия отрицательного воздействия других факторов.

*) Аниониты с полимерной матрицей на основе стирола.

2.2.2. Ограничение качества воды, поступающей на ионообменную установку, по составу и концентрации примесей, отравляющих иониты.

Таблица 6

Наименование примеси и источник поступления	Воздействие на иониты	Предельные значения допустимой концентрации примесей, мг/дм ³
Взвешенные вещества (исходная вода)	Механически задерживаются ионитом, блокируют поверхность и обменные группы ионита, Увеличивают сопротивление слоя	2-5
Железо и его соединения (исходная вода; коагуляция солями железа, продукты коррозии)	Осаждение окислов и гидратов железа в слое, блокирование обменных групп	0,1-0,3
Алюминий и его соединения (коагуляция солями алюминия)	Осаждение гидратов алюминия, неполное связывание алюминия анионитом, возможно загрязнение и анионита, Ограничение производительности. Затруднение очистки ионитов	0,1
Хлор, кислород, др. окислители (при использовании на стадии предварительной очистки воды)	Окисление и разрушение матрицы ионита, особенно гелевой структуры в присутствии железа и его соединений, катализирующих процесс	0,1 для катионитов; 0,05 для анионитов
Нефтепродукты (возвратные турбинные конденсаты)	Залипание поверхности ионита, что блокирует обменные центры и препятствует эффективной промывке и разделению ионитов	0,5
Органические вещества: гуминовые, лигнин-сульфонаты, железо-гуминовые комплексы и др. (исходная вода)	Внедрение в матрицу, блокирование обменных групп. Появление амфотерных свойств, снижение обменной емкости, увеличение расхода воды на отмывку, ухудшение качества фильтрата и т.д., в особенности для анионитов гелевой структуры	5,0 мг О/дм ³ при обессоливании воды и сорбции анионов слабых кислот анионитом типа АВ-17 (или его аналогом) 7,0 мг О/дм ³ при обессоливании воды и сорбции анионов сильных кислот анионитом типа АВ-17

2.3. Требования к режимам проведения технологических операций

2.3.1. Для эффективного взрыхления ионитов необходимо обеспечение свободного пространства в фильтре, достаточного для расширения слоя катионитов на 50-75%, слоя анионитов - на 80-100%. При этом иониты макропористой структуры требуют большей высоты расширения слоя в сравнении с ионитами гелевой структуры. В связи с этим начальная скорость потока взрыхляющей воды не должна превышать 5-7 м/ч.

2.3.2. Условия регенерации катионитов

Таблица 7

Тип катионита	Реагент	Концентрация г/дм ³	Скорость пропуска, м/ч
Карбоксильный	Серная кислота	10-15	8-10
	Соляная кислота*)	10-30	5-7
Сильнокислотный	Серная кислота	15-30-60**); или 15-30**)	8-10
	Соляная кислота	50-70	5-7
	Хлористый натрий	80-100	3-5

Примечания.

*) Для применения соляной кислоты требуется использование фильтров с внутренними распределителями, изготовленными из специальных коррозионностойких материалов.

***) 15-30-60 или 15-30 поэтапное нарастание концентрации регенерационного раствора в пропорции 40, 30, 30% или 50, 50% от общего количества соответственно.

2.3.3. Расход реагентов на регенерацию сильнокислотных катионитов.

Таблица 8

Степень катионирования	Расход реагента, кг/м ³ ионита		
	серная кислота	соляная кислота	хлористый натрий
Для подготовки добавочной воды:	прямоточная регенерация		
первая	50-100	40-80	110-150
вторая	50	40	80-100
третья	80-100		-
	противоточная регенерация		
при сорбции катионов на одной ступени катионирования	35-50	30-50	35-80
Для очистки турбинного конденсата	100-200	100-150	

2.3.4. Расход серной (соляной) кислоты на регенерацию карбоксильных катионитов определяют из расчета близкого к стехиометрическому (1,05-1,20) г-экв на г-экв.

2.3.5. Условия регенерации слабоосновных анионитов, используемых на первой ступени анионирования обессоливающих установок.

Таблица 9

Тип анионита	Реагент	Концентрация, г/дм ³	Расход, г-экв/ г-экв	Скорость пропуска, м/ч
АН-31	Гидроокись натрия	20-40	1,5-2,0	4-5
	Гидроокись аммония	20	"-	
Вофатит АД-41 (АД-42)	Гидроокись натрия	20-40	1,3-1,5	
	Гидроокись аммония	20-25	"-	"
Амберлит JRA-67	Гидроокись натрия	20-40	1,2-1,4	

Примечание. Норма расхода щелочи на регенерацию анионита в расчете на г-экв поглощенных ионов позволяет оперативно корректировать абсолютный ее расход и избежать типичных ситуаций, когда "овожий" анионит часто эксплуатируют в более "голодном" режиме регенерации, а при проявлении последствий "отравления" (снижения обменной емкости и увеличения расхода воды на отмывку) поддержание неизменным абсолютного расхода щелочи приводит к неоправданному повышению удельного ее расхода.

2.3.6. Условия регенерации сильноосновных анионитов.

Расход гидроокиси натрия на регенерацию (концентрация регенерационного раствора 30-40 г/дм³; скорость его пропуска 4-5 м/ч):

при обессоливании воды и поглощении анионов всех кислот:
 при прямоточной регенерации - 80-120 кг/м³
 при противоточной регенерации - 30-50 кг/м³

при обессоливании воды и поглощении анионов слабых кислот:

на второй ступени анионирования - 80-120 кг/м³

на третьей ступени анионирования - 100-120 кг/м³

при очистке турбинного конденсата - 150-250 кг/м³

2.3.7. В зависимости от качества исходной воды, требований к качеству обработанной воды, типа регенерации и реагента, схемы обработки воды расходы реагентов на регенерацию ионитов уточняют в процессе пуско-наладочных работ.

2.3.8. Для расчета потребности в реагентах могут быть использованы данные приложений 4 и 5.

2.4. Восстановление обменных свойств ионитов

Наиболее универсальным и эффективным средством очистки ионитов от загрязнений в процессе эксплуатации является метод их обработки щелочным раствором хлористого натрия (очистка от органических веществ, кремнекислоты, биологических загрязнений). При этом в сочетании с кислотной обработкой (серной или ингибированной соляной кислотой) создаются условия для очистки ионитов от катионов жесткости и железа. Эффективность такой обработки должна быть проверена сначала в лабораторных условиях. Типовая методика восстановления обменной емкости ионитов приведена в приложении 6.

2.5. Особенности эксплуатации зарубежных ионитов

2.5.1. Импортные сильнокислотные катиониты, аналоги катионита КУ-2, поставляются в натриевой форме. Поэтому при использовании их в водород-катионитных фильтрах обессоливающих установок для более полного перевода катионита из натриевой формы в водородную первую регенерацию проводят с расходом серной кислоты 150-200 кг/м³. В случае затруднений при переводе катио-

нита в водородную форму рекомендуется предварительное истощение катионита на осветленной воде до проскока катионов жесткости и затем регенерация серной кислотой.

2.5.2. Импортные слабоосновные аниониты, предназначенные для применения в анионитных фильтрах первой ступени, поставляют в набухом состоянии с влажностью 50-60%. В отличие от отечественного аналога анионита АН-31, выпускаемого в сухом состоянии и требующего предварительного замачивания (в растворе гидроксида натрия с концентрацией 200 г/дм³ - по рекомендации завода-изготовителя) импортные аниониты следует загружать в фильтры, заполненные H-катионированной или частично-обессоленной водой.

2.5.3. При дефиците в слабоосновных анионитах на первой ступени анионирования могут быть использованы сильноосновные аниониты второго типа (например, Варион АД). Характерной их особенностью в сравнении с сильноосновными анионитами первого типа (АВ-17) является более высокая обменная емкость по анионам сильных кислот наряду со способностью сорбировать анионы слабых кислот. При эксплуатации анионитов данного типа в режиме первой ступени (отключение фильтра на регенерацию при проскоке аниона хлора в фильтрат) следует иметь в виду неравномерность анионной нагрузки по анионам слабых кислот на последующую вторую ступень анионирования. Причиной этого является сорбция анионов кремниевой и угольной кислот анионитом "средней" основности в начале рабочего цикла и последующее их вытеснение в фильтрат анионами сильных кислот, в результате чего к моменту появления в нем аниона хлора концентрация первых может превосходить исходную. Применение сильноосновных анионитов второго типа более целесообразно в схемах обессоливания воды, где сорбция анионов всех

килот осуществляются на одной ступени анионирования: "упрощенные" схемы на действующих и схемы с применением технологии противоточного анионирования на перспективных обессоливающих установках.

2.5.4. При необходимости использования ионитов зарубежного производства на отечественных водоподготовительных установках по возможности не следует допускать смешения ионитов разных марок в одном фильтре.

2.5.5. При отсутствии отечественного производства фракционированных ионитов, предназначенных для применения в фильтрах смешанного действия обессоливающих установок добавочной воды и турбинного конденсата, подбор сильнокислотного катионита и сильноосновного анионита для шихты ФСД следует предварительно осуществлять в лабораторных условиях. Методика представлена в приложении 7.

2.6. Консервация ионитов при длительных остановках обессоливающих установок

Консервация ионитов на обессоливающих установках при длительных их остановках осуществляют последовательным проведением следующих операций:

тщательная промывка и регенерация ионитов;

перевод в солевую форму, которая является наиболее устойчивой для хранения;

отмывка от избытка хлоридов;

дренирование воды из фильтров и закрытие арматуры.

Методика проведения операций представлена в приложении 8.

3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ИОНИТОВ

3.1. Отбор проб

3.1.1. При загрузке ионита отбирают среднюю пробу, состоящую из равных отборов от каждой фасовочной единицы ионита. Из средней пробы после тщательного перемешивания отделяют контрольную пробу объемом 1 дм³ и помещают в стеклянную посуду с притертой пробкой, предотвращающей высыхание с указанием наименования ионита, даты загрузки, номера фильтра.

Проба может выполнять функцию арбитражной при обнаружении отклонений в качестве ионита, а также эталонной при определении степени ухудшения качества ионита с увеличением длительности эксплуатации и при оценке необходимости замены ионита.

Проба хранится на протяжении всего срока службы ионита.

3.1.2. Пробу ионита, находящегося в эксплуатации, объемом 1 дм³, отбирают из фильтра на высоте 400-500 мм от верхней границы слоя, после проведения взрыхления. Пробу хранят в стеклянной посуде с притертой пробкой с указанием наименования ионита, даты отбора, номера фильтра.

3.2. Контроль качества ионитов

Подготовку ионитов к испытаниям ведут в соответствии с ГОСТ 10896. Нормативные документы на методы контроля качества ионитов приведены в приложении 2.

Основными показателями, определяющими потребительские свойства ионитов для водоподготовки, являются гранулометрический состав, динамическая обменная емкость при заданном расходе реагента на регенерацию, осмотическая стабильность (см. приложение 2).

Приложение I

Справочное

Номенклатура отечественных и зарубежных ионитов,
применяемых для водоподготовки

(наименование страны, фирмы-изготовителя, марки ионита)

Таблица III.I

Россия	Украина	Венгрия	Германия	США-Франция	США	Индия	Китай
АО ТОКЕМ АО АЗСТ АО ОМДС	АО АЗОТ ЦХЗ	Нитрокемия	Хеми АГ Биттерфельд- -Вольфен	Ром энд Хаас	Дау Кемикл	Термакс	
		Варион	Вофатит Леватит	Амберлит Дуалит	Дауэко	Тульсион	
		Катиониты карбоксильные					
	КМ-2П*	КСО	СА-20 СНР	JRC-76* C433	ССЗ	СХО-9	Д ИС*
		Катиониты сильнокислотные					
КУ-2-8	КУ-2-8 КУ-2-8Н КУ-23ж	КС КСМ*	КРС S100 КС10* S120	JR-120 C20 JR-200* C26*	НСR-S;W МСС-Г*	Т-42	ООI 7 D001*

Аниониты слабоосновные стирольные

АД-41*	MP-62*	JRA-93*	A-368*	MWA-1*	A-2X-MP*	D 301*
АД-42*		JRA-94*	A-378*			

Аниониты слабоосновные акриловые

AP-49	JRA-67
-------	--------

Аниониты сильноосновные (тип 1)

AB-I7-8	AB-I7-8	AT-660	M500	JRA-420		
	AM-8	AT-400	MP500*	JRA-900*	AMID	SBR-P
	AB-I7П					

Аниониты сильноосновные (тип 2)

АД		M600	JRA-410
АДМ*	SBK	MP600*	JRA-910*

Примечание. * иониты макропористой структуры

Приложение 2
Справочное

Характеристики показателей качества ионитов

Таблица П2.1

Наименование показателя	Норма для марки ионита									Метод испытания	
	КУ-2- -8	КУ-2- -8гс	АВ-17- -8	АВ-17- -8гс	КУ-23	АВ-17- -10П	АН-31	КМ-2П	АН-5П		
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Внешний вид	Сферические зерна от желтого до темно- коричневого цвета				Матовые сфери-Зерна ческие зерна			непря- виль- ной Формы		Сферические зерна	ГОСТ 20298 ГОСТ 20301 ТУ 952330 ТУ 05839463- -14
Гранулометрический состав:	ГОСТ 10900										
размер зерен, мм	0,315-1,250				0,4-2,0			0,315- -1,25			
объемная доля рабочей фрак- ции, % не менее	95-96	96	93-95	94-95	95-96	90	92	90-95	93-95		
коэффициент одно- родности, не более	1,7-1,8	1,7	1,7-1,8	1,6	-	-	-	1,8-2,0	1,8		

Продолжение табл. П2.1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
эффективный размер зерен, мм	0,35-0,55	0,45-0,55	0,4-0,65	0,6	-	-	-	-	0,5	0,6	
Массовая доля влаги, %	48-58	50-60	35-50	-	50-70	40-60	5		30-70	40-60	ГОСТ 10898.1
Удельный объем в Н-форме, $\text{см}^3/\text{г}$ не более	2,8	2,7	3,3	3,3	4,0	4,7	3,5		3,5-4,0	3,7	ГОСТ 10898.4
Полная статическая обменная емкость, $\text{мг-моль}/\text{см}^3$, не менее	1,8	1,8	1,0	1,15	1,0	0,8	2,5		2,0	1,6	ГОСТ 20255.1
Динамическая обменная емкость с заданным расходом реагента, $\text{г-моль}/\text{м}^3$, не менее	500	-	700	-	400	-	1280		800	900	ГОСТ 20255.2
Осмотическая стабильность, % не менее	85-94	96	85-92	88-91	90	90	85		85-95	85-95	ГОСТ 17338
Насыдная масса, $\text{г}/\text{см}^3$											не нормируется ГОСТ 10898.2

Примечание. Требования к качеству опытно-промышленных партий издегов типа КМ-2П (карбоксильного), АН-5П (слабосновного, стирольного, макропористого) приведены в соответствии с ТУ 952330, ТУ 05839463-14.

Приложение 3

Обязательное

НОРМЫ РАСХОДА ИОНИТОВ И ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК
ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

ПЗ.1. Нормы расхода ионитов и фильтрующих материалов
при эксплуатации водоподготовительных установок
и конденсатоочисток

Таблица ПЗ.1

Наименование типа загрузки	Усредненный годовой расход мате- риала, в процентах от количест- ва, находящегося в эксплуатации		
	вследствие ионтирования и осмоти- ческого износа	вследствие потери об- менной ем- кости	общий еже- годный расход
1	2	3	4
Сульфурголь в установках:			
водоподготовки	20	-	20
конденсатоочистки (БОУ)	100	-	100
Катионит КУ-2 и его импорт- ные аналоги в установках:			
водоподготовки	10	-	10
очистки горячего произ- водственного конденсата	15	-	15
конденсатоочистки БОУ:			
при гидразинно-амми- ачном ВХР	20	-	20
при нейтральном, ком- бинированном ВХР	15	-	15

Окончание таблицы ПЗ.1

1	2	3	4
Анионит типа АВ-17-8 и его импортные аналоги в установках:			
водоподготовки	5	15	20
конденсатоочистки БОУ:			
при гидразинно-аммиачном ВХР	10	15	25
при нейтральном, комбинированном ВХР	5	15	20
Антрацит в установках водоподготовки	10	-	10
Сополимер в установках БОУ	15	-	15

ПЗ.2. Норма расхода анионитов, используемых при эксплуатации анионитных фильтров первой ступени

Таблица ПЗ.2

Причины досыпки и замены	Усредненный годовой расход ионита на досыпку и замену в % от коли- чества, находящегося в эксплуатации		
	Слабоосновные аниониты		Сильно- основные аниониты
	АН-3I	АН-5II и его импорт- ные аналоги	
1. Истирание и бомотический износ ионита в зависи- мости от интенсивности эксплуатации, обуслов- ленной частотой регенера- ций в год			
до 50	5	-	-
50-100	10	-	-
100-125	15	5	5
125-150	25	-	-
более 150	30	-	-
2. Снижение обменной емкости вследствие необратимого от- равления органическими ве- ществами, в зависимости от их концентрации в H-катионированной воде (по показателю перманган- атной окисляемости)			
до 3 мг O/дм ³	20	10	10
3,0-5,0 мг O/дм ³	30	15	15
5,0-10,0 мг O/дм ³	40	20	20

ПЗ.3. Ежегодный расход анионитов на досыпку и замену определяется суммой показателей п.п.1 и 2 таблицы ПЗ.2 для конкретных условий эксплуатации.

УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД СЕРНОЙ КИСЛОТЫ И ГИДРООКСИДА НАТРИЯ
 ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ИОНИТНЫХ ФИЛЬТРОВ ОБЕССОЛИВАЮЩИХ
 УСТАНОВОК ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Величина удельных расходов серной кислоты и гидрооксида натрия на регенерацию отечественных ионитов и их зарубежных аналогов рекомендуется для условий повторного использования регенерационных и отмывочных вод без учета расхода воды на собственные нужды с коэффициентом запаса 1,1-1,2 по отношению к фактическому количеству.

П4.1. Удельный расход серной кислоты (ГОСТ 2184) на
 Н-катионирование воды при химическом обессоливании

П4.1. Удельный расход серной кислоты для регенерации
 водород-катионитных фильтров первой ступени

Таблица П4.1

I	Качество воды после предварительной очистки				Удельный расход серной кислоты с массовой долей 100%, г/г-экв
	$[HCO_3]$	K	$[Cl + SO_4]$	$[NO_2]$	
	г	мг-экв/ дм ³	мг-экв/ дм ³	г	
	2	3	4	5	6
Первая ступень катионирования в одном фильтре прямоточная		катионит	сульфоуголь		
	менее 0,2		менее 1,0		110
			1,0-2,0		120
	0,2-0,4		менее 1,0		100
			1,0-2,0		110
	0,4-0,6		менее 1,0		85
			1,0-2,0		90
	0,6-1,0		менее 2,0		80

Продолжение таблицы П4.1

1	2	3	4	5	6	
катионит КУ-2 или импортные аналоги						
	0,1-0,1	менее 2,5		менее 1,0	110	
		2,5-5,0		менее 0,5	120	
				0,5-1,0	130	
	5,0-10,0			менее 0,3	130	
				0,3-0,5	140	
				0,5-1,0	160	
	10,0-15,0			менее 0,2	130	
				0,2-0,3	145	
				0,3-0,5	165	
				0,5-0,6	180	
сульфоуголь						
в предвключенном и основном фильтрах						
Первая ступень катионирования в двух жестко-опаренных фильтрах; ступенчатая-противоточная регенерация	менее 0,2		менее 2,0		95	
			2,0-4,0		100	
	0,2-0,4		менее 2,0		90	
			2,0-4,0		95	
	0,4-0,6		менее 2,0		85	
			2,0-4,0		90	
	0,6-0,8		менее 4,0		80	
	0,8-1,0		"-		75	
	сульфоуголь (65% объема) - в предвключенном;					
	КУ-2 (35% объема) - в основном фильтрах					
менее 0,2		менее 2,0		100		
		2,0-4,0		110		
		4,0-6,0		115		
0,2-0,4		менее 2,0		95		
		2,0-4,0		105		
		4,0-6,0		100		

Окончание таблицы П4.1

1	2	3	4	5	6
	0,4-0,6		менее 2,0		90
			2,0-4,0		95
			4,0-6,0		100
	0,6-0,8		менее 3,0		85
			3,0-6,0		90
	0,8-1,0		менее 6,0		85
	катионит КУ-2 в предключенном и основном фильтрах (соотношение объемов 1:1)				
	0,1-1,0		менее 5,0		110
			5,0-10,0		115
			10,0-15,0		125

П4.1.2. Удельный расход серной кислоты для регенерации водород-катионитных фильтров второй ступени (схема обессоливания с параллельным включением фильтров) принимается равным 150 г/г-экв.

П4.1.3. Удельный расход серной кислоты для регенерации катионита в водород-катионитных фильтрах третьей ступени (раздельных или ФСД) принимается 80-100 кг на 1 м³ катионита (3,5 г на м³ обессоленной воды).

П4.2. Удельный расход гидрокиси натрия (ГОСТ 2265-79)
на анионирование воды при химическом обессоливании

Таблица П4.2

	$\frac{[H_2SiO_3]}{A}$	Удельный расход гидро- окиси натрия с массовой до- лей 100%, г/г-экв
Одноступенчатое анионирование воды, "упрощенные" схемы обессоливания		
Анионирование в одном фильтре (анионит АВ-17 или его аналоги) прямоточная регенерация	менее 0,05	220
	0,05-0,10	230
	0,10-0,15	250
	0,15-0,20	260
	0,20-0,30	300
Анионирование в двух жестко- спаренных фильтрах ступенчато- противоточная регенерация (анионит АВ-17-8)	менее 0,05	160
	0,05-0,10	170
	0,10-0,15	180
	0,15-0,20	220
	0,20-0,25	240
	0,25-0,30	260
Двухступенчатое анионирование воды, "развернутые" схемы обессоливания		
Параллельное включение фильтров в схему	менее 0,10	100
	0,10-0,20	110
	0,20-0,30	120
	0,30-0,50	140
Блочное включение фильтров в схему	менее 0,05	30
	0,05-0,10	90
	0,10-0,20	100
	0,20-0,30	120
	0,30-0,50	140

Примечание :

$$A = [Cl + SO_4 + NO_3 + NO_2 + HSiO_3 / 76,1 + CO_2 / 44], \text{ мг-экв / дм}^3$$

Расход гидроокиси натрия для регенерации анионита в анионитных фильтрах третьей ступени (раздельных или ФСД) принимается равным 120 кг на м³ (3,5 г на кубометр обессоленной воды).

П4.3. Расход воды на собственные нужды обессоливающей установки

Таблица П4.3

Концентрация анионов сильных кислот, мг-экв/дм ³	Расход воды на собственные нужды в процентах от объема обессоленной воды,	Коэффициент, учитывающий собственные нужды установки
Н-катионированная вода		
менее 2,0	10	1,10
от 2,0 до 3,0	15	1,15
от 3,0 до 4,0	20	1,20
от 4,0 до 5,0	25	1,25
от 5,0 до 7,0	30	1,30
Частично-обессоленная вода		
менее 2,0	5	1,05
от 2,0 до 5,0	10	1,10
от 5,0 до 7,0	15	1,15

П4.4. Корректировка расхода Н-катионированной воды (схемы с параллельным включением фильтров) и частично-обессоленной воды (схемы с блочным включением фильтров) на собственные нужды установки в зависимости от длительности эксплуатации слабоосновного анионита АН-31.

Таблица П4.4

Концентрация анионов сильных кислот, мг-экв/дм ³	Длительность эксплуатации анионита АН-31					
	Первый год	Второй год	Третий год			
Н-катионированная вода						
от 2,0 до 3,0	15	1,15	17	1,17	20	1,20
от 3,0 до 4,0	20	1,20	22	1,22	25	1,25
от 4,0 до 5,0	25	1,25	27	1,27	30	1,30
от 5,0 до 7,0	30	1,30	33	1,33	35	1,35
Частично-обессоленная вода						
от 2,0 до 5,0	10	1,10	12	1,12	15	1,15
от 5,0 до 7,0	15	1,15	18	1,18	20	1,20

П4.5. Расход серной кислоты на регенерацию
катионитных установок

Расход серной кислоты в массовой доле 100% (P_k) в граммах на Н-катионирование кубического метра воды ($г/м^3$) определяется по формулам:

П4.5.1. Для двухступенчатого Н-катионирования воды на обессоливающих установках с параллельным включением фильтров:

$$P_k = [U_k \times (k - 0,3) + 150 \times 0,3] \times K_{с.н.} \quad (П4.1)$$

где U_k - удельный расход серной кислоты в г/г-экв, определяемый в зависимости от качества воды, типа катионирования и применяемых катионитов по табл. П4.1;

K - суммарная концентрация всех катионов в осветленной воде, мг-экв/дм³;

0,3 - пропуск катионов в фильтрах первой ступени, мг-экв/дм³;

150 - удельный расход серной кислоты для второй ступени катионирования, г/г-экв;

K_{с.н.} - коэффициент, учитывающий расход H-катионированной воды на собственные нужды установки, определяемый в зависимости от качества исходной воды по таблице П4.3, П4.4.

П4.5.2. для двухступенчатого H-катионирования воды на обессоливающих установках с блочным включением фильтров:

$$P'_k = (U_k \cdot K) \cdot K_{с.н.} \quad (\text{П4.2})$$

П4.5.3. Для трехступенчатого H-катионирования воды

$$P_k = P'_k + 3,5 \quad (\text{П4.3})$$

где 3,5 - удельный расход серной кислоты для третьей ступени катионирования, г/м³.

П4.6. Расчет расхода гидроокиси натрия на регенерацию анионитных фильтров обессоливающих установок

Расход гидроокиси натрия с массовой долей 100% (**P_щ**) в граммах на анионирование кубического метра воды (г/м³) определяется по формулам:

П4.6.1. Для упрощенных схем обессоливания

$$P_{щ} = (U_{щ} \cdot A) \cdot K_{с.н.} \quad (\text{П4.4})$$

где **U_щ** - удельный расход гидроокиси натрия на регенерацию анионитных фильтров в упрощенных схемах обессоливания в г/г-экв, определяемый в зависимости от

качества исходной воды, типа анионирования и применяемых анионитов по таблице П4.2;

A - суммарная концентрация анионов в воде, поступающей на анионитные фильтры, мг-экв/дм³:

$$A = (SO_4 + Cl + NO_3 + NO_2 + SiO_2/38 + CO_2/22) \text{ (П4.5)}$$

$K_{с.н.}$ - коэффициент, учитывающий расход частично-обессоленной воды на собственные нужды установки, определяемый в зависимости от качества воды по таблице П4.3, П4.4.

П4.6.2. Для двухступенчатого анионирования воды:

$$P'_{из} = (U_{из} \times A) \times K_{с.н.} \quad \text{(П4.6)}$$

где $U_{из}$ - удельный расход гидроокиси натрия на регенерацию анионитных фильтров в развернутых двухступенчатых обессоливающих установках в г/г-экв, определяемый по таблице П4.2.

П4.6.3. Для трехступенчатого анионирования воды:

$$P_{из} = P'_{из} + 3,5 \quad \text{(П4.7)}$$

где 3,5 - удельный расход гидроокиси натрия на регенерацию третьей ступени анионирования, г/м³.

**УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ПОВАРЕННОЙ СОЛИ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ
НАТРИЙ-КАТИОНИТНЫХ ФИЛЬТРОВ ВОДОПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК**

Величина удельного расхода поваренной соли для регенерации натрий-катионитных фильтров рекомендуется при условии повторного использования регенерационных и отмывочных вод без учета расхода воды на собственные нужды с коэффициентом запаса 1,1-1,2 по отношению к фактическому количеству.

П5.1. Удельный расход поваренной соли при работе по
обычной и ступенчато-противоточной технологии

Таблица П5.1

I	Удельный расход соли, г/г-экв		Среднегодо- вое солеосо- держание исходной воды, мг/дм ³	Среднегодовая общая жест- кость исход- ной воды, мг/дм ³
	Обычная техно- логия	Ступенча- то-проти- воточная технология		
	Сульфурголь			
Натрий-катионито- вый фильтр первой ступени; односту- пенчатое натрий- катионирование	177	138	200	2,2-6,0
	177	138	300	3,2-6,6
	177	138	400	3,8-8,2
	177	138	500	5,6-9,4
	197	153	600	6,1-9,5
	226	172	900	6,2-9,5
	245	187	1100	7,1-13,0
	270	206	1300	7,5-14,0
	295	226	1600	11,5-14,0
	320	245	1900	13,0-14,0

Окончание таблицы П5.1

1	2	3	4	5
	КУ-2-8 или его аналоги			
	118	88	500	5,6-9,4
	148	113	600	6,1-9,5
	173	132	900	6,2-9,5
	187	142	1200	7,5-14,0
	205	157	1500	11,0-14,0
	222	172	1800	13,0-14,0
	232	177	2000	13,5-15,0
	Сульфуголь			
Натрий-катионитовый фильтр последовательного и совместного водород-натрий катионирования	180	180	-	-

П5.2. Удельный расход поваренной соли при работе противоточного натрий-катионитного фильтра, натрий-катионитного фильтра второй ступени и фильтра для умягчения конденсатов

Таблица П5.2

	Удельный расход соли, г/г-экв	Среднегодовое солесодержание исходной воды, мг/дм ³	Среднегодовая общая жесткость исходной воды, мг/дм ³
Сульфуголь			
Противоточный натрий-катионитовый фильтр	90	до 500	до 9,4
	Катионит КУ-2 или его аналоги		
	90	до 500	до 9,4
	125	до 900	до 10,0
Сульфуголь			
Натрий-катионитовый фильтр второй ступени	440	-	-
	Катионит КУ-2 или его аналоги		
	350	-	-
Сульфуголь			
Фильтр для доумягчения конденсатов	440	-	-
	Катионит КУ-2 или его аналоги		
	350	-	-

П5.3. МЕТОДИКА РАСЧЕТА РАСХОДА ПОВАРЕННОЙ СОЛИ

Расход поваренной соли для регенерации Na -катионитных фильтров на умягчение 1 м^3 воды ($\text{г}/\text{м}^3$) в расчете на 100% хлористый натрий определяются по формулам:

Для одноступенчатого Na -катионирования или для Na -катионитных фильтров I ступени:

$$P_1 = Y_1 (Ж_{св} - Ж_{сст}) \quad (П5.1)$$

Для Na -катионитных фильтров 2 ступени:

$$P_2 = Y_2 (Ж_{сст} - Ж_{нрн}) \quad (П5.2)$$

Для H - Na -катионитных фильтров:

$$P_3 = 180 (Ж_{св} - щ_3 + \alpha) \quad (П5.3)$$

где Y_1, Y_2 - удельные расходы поваренной соли ($\text{г}/\text{г-экв}$) соответственно, выбирают по таблице по исходным данным: среднегодовому солесодержанию исходной воды, используемому катиониту, технологии работы фильтров (для фильтров I ступени);

$Ж_{св}$ - среднегодовая общая жесткость исходной воды перед Na -катионитным фильтром I ступени, $\text{мг-экв}/\text{дм}^3$ ($\text{г-экв}/\text{м}^3$);

$Ж_{сст}$ - средняя за фильтроцикл остаточная жесткость воды, после I ступени Na -катионирования, $\text{мг-экв}/\text{дм}^3$ ($\text{г-экв}/\text{м}^3$);

$Ж_{нрн}$ - нормируемая жесткость умягченной воды, $\text{мг-экв}/\text{дм}^3$ ($\text{г-экв}/\text{м}^3$);

$щ_3$ - карбонатная щелочность исходной воды, $\text{мг-экв}/\text{дм}^3$ ($\text{г-экв}/\text{м}^3$);

α - заданная щелочность фильтрата, $\text{мг-экв}/\text{дм}^3$ ($\text{г-экв}/\text{м}^3$).

Приложение 6

Справочное

МЕТОДИКА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОБМЕННОЙ ЕМКОСТИ
СИЛЬНООСНОВНОГО АНИОНИТА

Наименование операции	Объемная скорость пропускания, м ³ /м ³	Расход реагента, кг/м ³
1	2	3
Предварительная обработка раствором гидроокиси натрия (концентрация 40 г/дм ³)	-	25
Отмывка частично обессоленной водой до щелочности фильтрата 5-10 мг-экв/дм ³	-	-
Обработка серной (соляной) кислотой (концентрация 20-30 г/дм ³) с промежуточным настаиванием в растворе в течение 16 ч	8	40
Отмывка частично-обессоленной водой до кислотности фильтрата 5-10 мг-экв/дм ³	-	-
Обработка щелочным раствором хлористого натрия (концентрация хлористого натрия - 100 г/дм ³ , гидроокиси натрия - 20 г/дм ³) с промежуточным настаиванием в растворе в течение 16 час (при температуре 40-60 °С)	8	40
Отмывка частично обессоленной водой (допускается использование водород-катионированной или умягченной воды) до концентрации иона хлора в фильтрате, равной исходной	-	-

I	2	3
Регенерация анионита раствором гидроокиси натрия (концентрация 40 г/дм ³) в два этапа с промежуточной отмывкой	-	200
Отмывка частично обессоленной декарбонизованной водой в соответствии с режимной картой эксплуатации, принятой на установке		

МЕТОДИКА

подбора пары катионита (аналога КУ-2) и анионита
(аналога АВ-17) для шихты ФСД

Товарный катионит ренегерируют с расходом серной кислоты 100 кг/м^3 (импортный - 150 кг/м^3), анионит - с расходом гидроксида натрия 150 кг/м^3 .

40 см^3 каждого компонента загружают в лабораторный фильтр (внутренний диаметр - 20 мм; высота - 1 м), перемешивают воздухом в течение 5 мин, затем при скорости восходящего потока конденсата $12,5 \text{ м/ч}$ гидравлически разделяют слои (при расширении объема смеси ионитов в 2 раза) в течение 30 мин.

Для оценки качества разделения слоев катионита и анионита отбирают 6 проб равного объема через каждые 40 мм от верхней границы по высоте слоя. После замора суммарного объема пробы ее помещают в емкость с раствором гидроксида натрия (концентрация $160-180 \text{ г/дм}^3$).

При наличии катионита в пробе он оседает на дне емкости, анионит всплывает. Разделение ионитов считается удовлетворительным, если суммарное остаточное содержание катионита в анионите или анионита в катионите в пробах не превышает 10% от общего объема слоя катионита или анионита.

Приложение 8

Справочное

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ КОНСЕРВАЦИИ ИОНИТОВ ПРИ ДЛИТЕЛЬНЫХ ОСТАНОВАХ ОБЕССОЛИВАЮЩИХ УСТАНОВОК

П8.1. Предварительное взрыхление, регенерация и отмывка ионитов в соответствии с режимной картой эксплуатации установки, для слабоосновных анионитов достаточно проведения операции взрыхления.

П8.2. Перевод ионитов в солевую форму пропусканием раствора хлористого натрия с концентрацией 80-100 г/дм³ со скоростью 3-4 м/ч до выравнивания концентрации катиона натрия на входе и выходе из фильтра (для катионитов) и аниона хлора для сильноосновных анионитов, последующая отмывка ионитов от избытка хлоридов.

Раствор соли должен быть предварительно умягчен (в ячейках мокрого хранения за несколько часов до фильтрования раствора) во избежание осаждения гидроокиси кальция и магния на зернах анионита.

П8.3. Полное дренажное промывание воды из фильтров и закрытие арматуры.

Приложение 9

Справочное

ПЕРЕЧЕНЬ
НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ,
НА КОТОРЫЕ ИМЕЮТСЯ ССЫЛКИ

Обозначение	Наименование	Номер пункта, приложения
1	2	3
ГОСТ 2184-77	Кислота серная техническая. Технические условия	П4
ГОСТ 2263-79	Нагр едкий технический. Технические условия	П4.2
ГОСТ 10896-78	Иониты. Подготовка к испытанию	3.2
ГОСТ 1098.1-84	Иониты. Методы определения влаги	П2
ГОСТ 10898.2-74	Иониты. Метод определения насыпной массы	П2
ГОСТ 10898.4-84	Иониты. Методы определения удельного объема	П2
ГОСТ 10900-84	Иониты. Методы определения гранулометрического состава	П2
ГОСТ 17338-88	Иониты. Методы определения осмотической стабильности	П2
ГОСТ 20255.1-89	Иониты. Метод определения статической обменной емкости	П2
ГОСТ 20255.2-89	Иониты. Методы определения динамической обменной емкости	П2
ГОСТ 20298-74	Смолы ионообменные. Катиониты. Технические условия	1.1, П2

1	2	3
ГОСТ 20301-74	Смоля ионообменные. Аниониты. Технические условия	I.I, П2
ТУ 05839463-I-I4-93	Аниониты АН-5II-OM. Технические условия	П2
ТУ 952330-92	Катиониты КМ-2п. Технические условия (Украина)	П2