

# **Водоподготовка в ТГУ**

## **часть 2**

---

***Схемы подготовки добавочной воды для  
котельных установок***

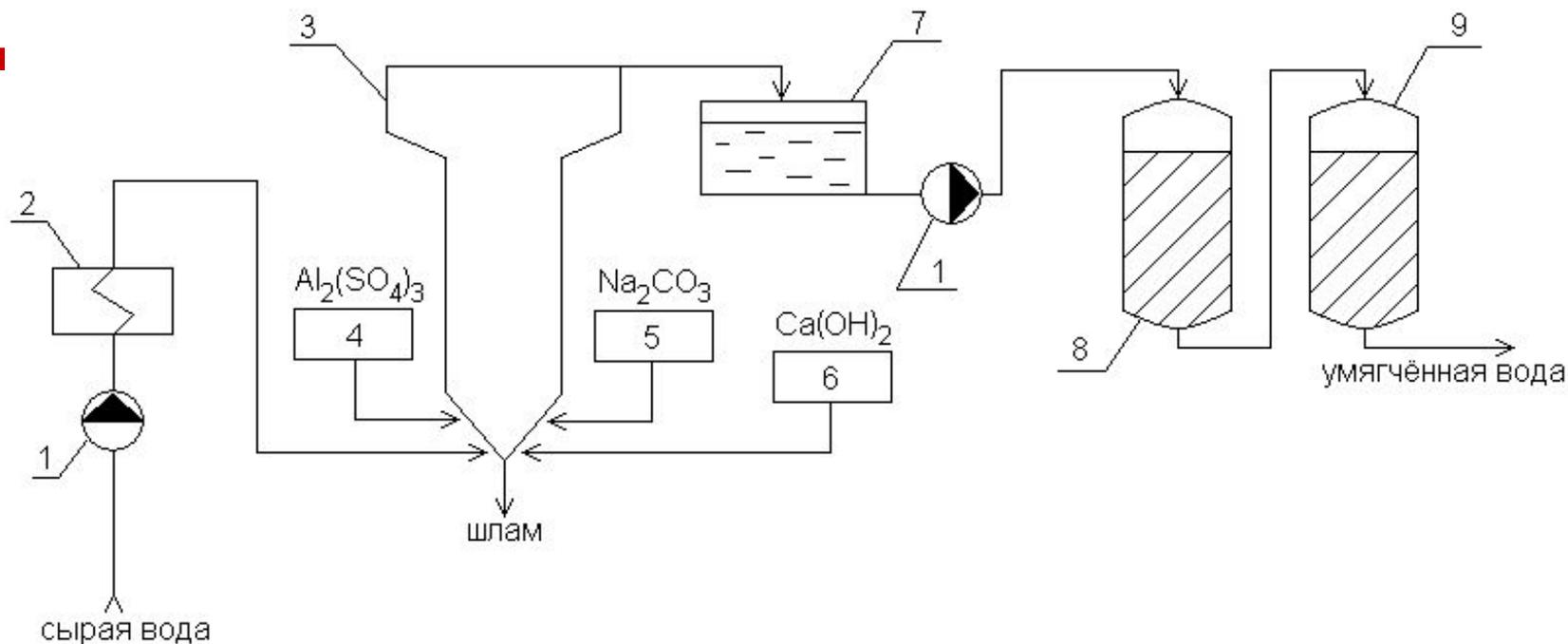
# Основные схемы обработки добавочной воды, рекомендуемые для паровых котлов при использовании поверхностных вод

№	Технологические операции водоподготовки	Основной результат
	П / П	
	Осветление на осветлительных (механических) фильтрах, Na-катионирование	Удаление взвешенных веществ, умягчение
	Осветление на фильтрах с двухслойной загрузкой, Na-катионирование	Удаление взвешенных веществ, умягчение
	Коагуляция в осветлителях, фильтрование на осветлительных фильтрах, Na-катионирование	Удаление взвешенных веществ, снижение окисляемости, умягчение
	Известкование с коагуляцией в осветлителях, Na-катионирование	Удаление взвешенных веществ, снижение окисляемости, снижение щелочности, удаление свободной углекислоты, частичное снижение солесодержания, умягчение
	Известкование с коагуляцией в осветлителях, частичное химическое обессоливание	Удаление взвешенных веществ, снижение окисляемости, снижение щелочности, удаление свободной углекислоты, частичное снижение солесодержания

## Основные схемы обработки добавочной воды, рекомендуемые для паровых котлов при использовании артезианских, осветленных вод или воды из питьевого водопровода

№	Технологические операции водоподготовки	Основной результат
	п / п	
1	Na–катионирование	Умягчение
2	H–катионирование с «голодной» регенерацией H–катионитных фильтров, декарбонизация, Na–катионирование	Снижение щелочности, удаление свободной углекислоты, частичное снижение солесодержания, умягчение
3	Параллельное H-Na–катионирование, декарбонизация	Снижение щелочности, удаление свободной углекислоты, частичное снижение солесодержания, умягчение
4	NH <sub>4</sub> -Na–катионирование	Умягчение, снижение щелочности в процессе упаривания воды в котле
5	Na-Cl–ионирование	Умягчение, снижение щелочности
6	Обесжелезивание артезианских вод	Может применяться перед схемами 6–10
7	Термическое обессоливание	Получение дистиллята осуществляется при больших потерях конденсата и использовании высокоминерализованной исходной воды

# Схема обработки сырой воды из природных источников



1 – насос; 2 – теплообменник; 3 – осветлитель; 4, 5, 6 – дозаторы коагулянта, соды и извести; 7 – бак; 8 – механический фильтр; 9 – катионовый фильтры

Этапы обработки сырой воды из природных источников:

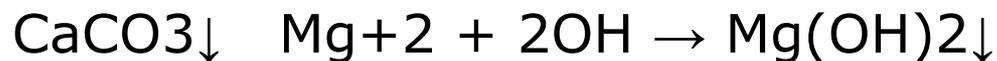
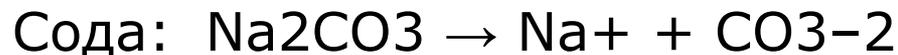
1) Коагуляция – взвешенные частицы слипаются в хлопья, выпадающие в осадок:



Происходит гидролиз алюминия, который протекает ступенчато:



2) Параллельно коагуляции в осветлителе 3 проводят известково-содовую обработку.



3) В фильтре 8 происходит задержание остатков осадков при прохождении воды через слой песка или антрацита.

4) Умягчение проводят в катионитовых фильтрах 9

# Схема ионитного фильтра



Диаметр частиц ионитового материала  $d \approx 1$  мм.

Диаметр фильтра  $D = 1 \div 3$  м.

Высота фильтра  $H = 3 \div 6$  м.

Скорость фильтрации  $w_{\text{фильтр}} = 3 \div 7$  см/с.

# Виды катионитных установок

а) натрий-катионирование одноступенчатое - для уменьшения общей жесткости до 0,1 мг-экв/л, двухступенчатое - ниже 0,1 мг-экв/л. Указанный метод допускается применять при карбонатной жесткости менее 3,5 мг-экв/л.

После натрий-катионирования могут применяться коррекционные методы обработки воды:

нитратирование - для предупреждения межкристаллитной коррозии металла котлов;  
амминирование - для уменьшения содержания в паре свободной углекислоты и уменьшения коррозии пароконденсатного тракта;

фосфатирование или трилонирование - для защиты от накипных отложений поверхностей нагрева котлов с давлением пара более 14 кгс/см;

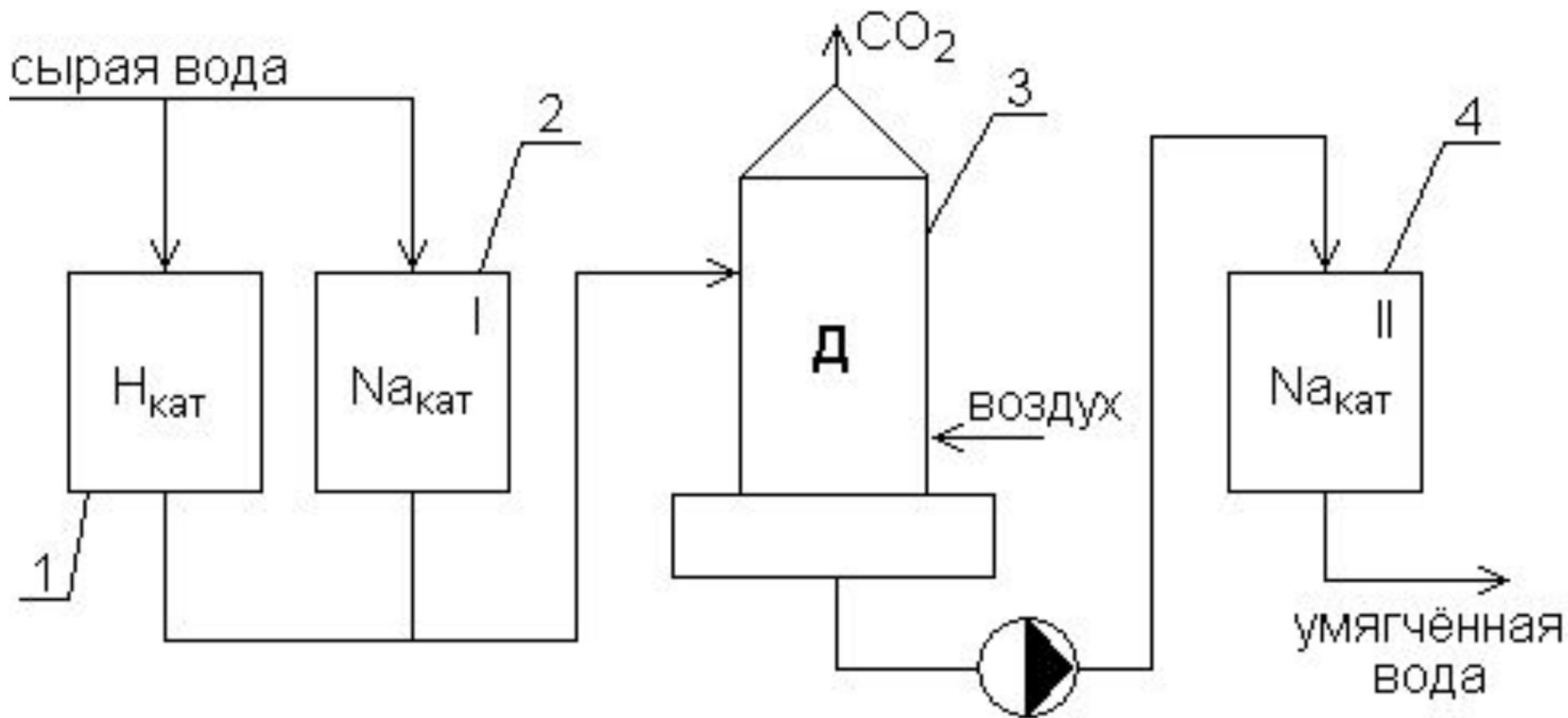
сульфитирование - для удаления нитритов из питательной воды котлов с давлением пара 40 кгс/см;

б) водород-натрий-катионирование - параллельное или последовательное с нормальной или «голодной» регенерацией водород-катионитных фильтров для уменьшения жесткости, щелочности и солесодержания питательной воды, а также количества углекислоты в паре. Условия применения указанного метода следует принимать в соответствии со строительными нормами и правилами по проектированию наружных сетей и сооружений водоснабжения;

в) натрий-хлор-ионирование - для уменьшения общей жесткости, в том числе карбонатной, и содержания углекислоты в паре. Указанный метод допускается применять при отношении величины бикарбонатной щелочности к сумме величин сульфатов, нитратов и нитритов  $\geq 1$ , содержании анионов сильных кислот (кроме хлор-иона) -  $\leq 2$  мг-экв/л и отсутствии органических веществ и железа;

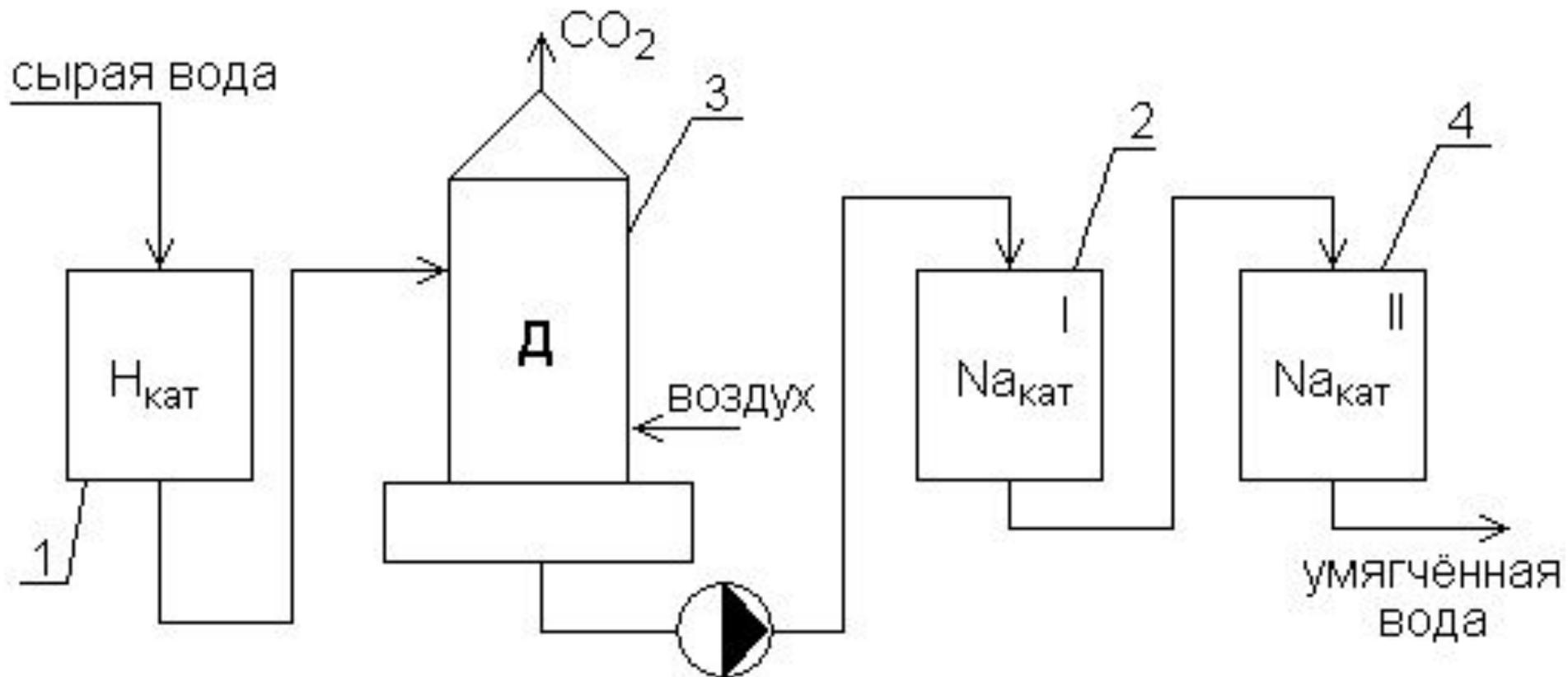
г) аммоний-натрий-катионирование - для уменьшения жесткости, щелочности, солесодержания питательной воды и содержания углекислоты в паре. Указанный метод может применяться, если в паре допустимо наличие аммиака;

## Параллельное (H-Na) катионирование:



1, 2 – катионитовые фильтры, 3 – декарбонизатор (удаляет  $CO_2$ ), 4 – барьерный фильтр (для исключения проскока кислот  $Na_2R + H_2SO_4 \rightarrow H_2R + Na_2SO_4$ ).

# Последовательное (H-Na) катионирование:



# Магнитная обработка воды

---

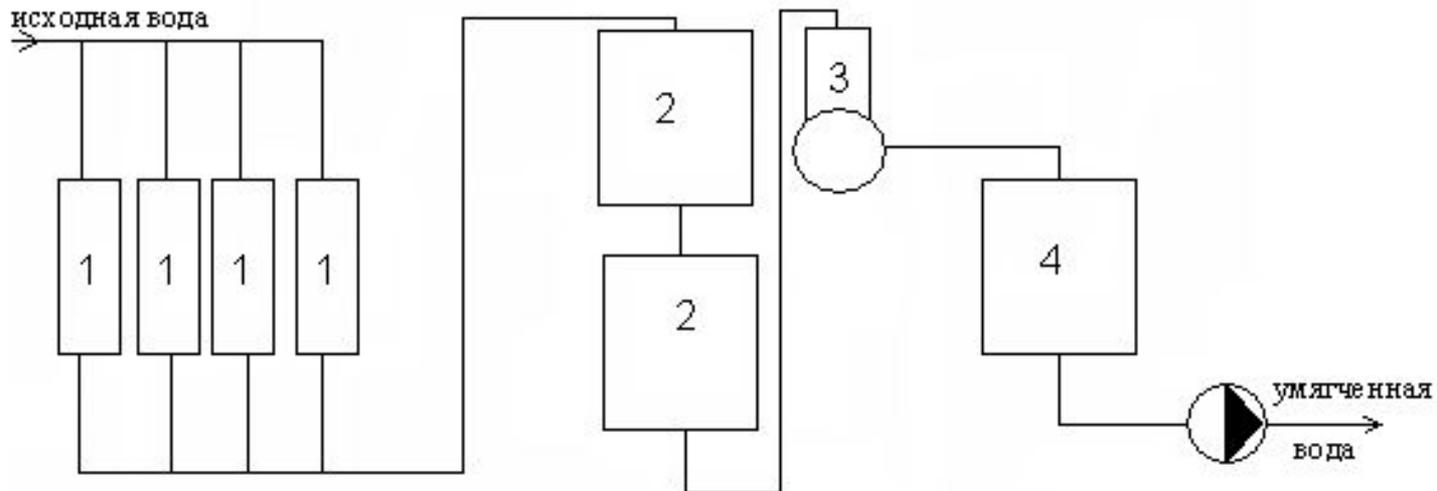
Магнитную обработку следует применять при использовании воды хозяйственно-питьевого водопровода или воды из поверхностных источников, прошедшей предварительную обработку, для:

- стальных паровых котлов низкого давления,
- для паровых чугунных секционных котлов при жесткости исходной воды  $\leq 10$  мг-экв/л и содержании железа  $\leq 0,3$  мг/л, при этом соли жесткости присутствуют преимущественно в виде карбонатов 80%)
- для подпитки тепловых сетей,
- для охлаждения конденсаторов турбин.

При магнитной обработке воды должно предусматриваться непрерывное выведение шлама из котлов.

# Схема магнитной обработки воды

---



1 – электромагнитные аппараты, 2 – теплообменники первой и второй ступени,  
3- деаэратор, 4 – промежуточный бак

---

- 
- Серьезным недостатком магнитных систем является зависимость эффективности их работы от скорости потока, т.к. ЭДС пропорциональна скорости. При замедлении потока теплоносителя или остановке течения аппараты этого типа не защищают от образования накипи, поэтому обработка резко меняющихся потоков воды магнитными аппаратами неэффективна. Такими потоками могут быть, например, потоки подпитки систем ГВС.
  - Нужно также учитывать, что после обработки магнитами вода недолго сохраняет защитные свойства (в среднем до двух суток), поэтому обработка воды на входе в закрытую систему (система с небольшими потерями или расходами воды) часто не имеет смысла. Зона обработки воды в таких аппаратах невелика и ограничена участком вблизи магнитов ниже по потоку. Большим недостатком является также эффект налипания железосодержащих примесей в области расположения магнитов. Необходимо периодически осматривать и чистить аппараты.
  - При обработке магнитными устройствами воды в циркуляционных контурах, нужно иметь в виду, что эффект во многом теряется при прохождении воды через насосы. Нужно учитывать, что величина магнитного поля постоянных магнитов со временем снижается, а скорость изменений зависит в основном от типа магнита и температурных режимов работы систем.

# Схема комплексной водоподготовки

