

Лекция 4

Предварительная очистка воды

Предварительная очистка воды для восполнения потерь пара и конденсата на ТЭС включает в себя удаление грубодисперсных и коллоидных примесей, являющихся причиной образования вторичной накипи на поверхностях нагрева и ухудшения качества пара.

Начальный этап очистки воды – предочистка – необходим для улучшения технико-экономических показателей последующих этапов очистки воды. При отсутствии предочистки применение многих методов на последующих ступенях очистки встречает значительные затруднения. Так наличие в воде органических примесей приводит к старению анионитов, а, следовательно, и резкому (в 4-8 раз) снижению срока службы. Присутствие в воде ионов железа свыше 50 мкг/кг вызывает «отравление» мембран при очистке на установке обратного осмоса.

К процессам осаждения, применяемым в настоящее время, относятся коагуляция, известкование и магниезиальное обескремнивание. Эти процессы совмещаются и проводятся одновременно в одном аппарате – осветлителе. При совмещении процессов коагуляции и известкования в большей степени удаляются взвешенные и органические вещества, соединения кремния и железа. Первичное осветление воды производится в осветлителе, а окончательная очистка от осадка осуществляется при помощи процесса фильтрования в осветлительных фильтрах, которые обеспечивают содержание грубодисперсных примесей в воде менее 1 мг/дм³.

Методы предварительной обработки исходной воды в зависимости от ее качества приведены в табл. 2.1.

Методы предочистки

Качество исходной воды	Метод обработки	Основное оборудование
Содержание взвешенных веществ до 50 мг/дм^3 , окисляемость менее $15 \text{ мг/дм}^3 \text{ O}_2$	Фильтрование	Осветлительные (механические) фильтры с загрузкой антрацитом или кварцевым песком, высота слоя загрузки $H_{\text{сл}} \leq 1 \text{ м}$
Содержание взвешенных веществ более 100 мг/дм^3 , окисляемость менее $15 \text{ мг/дм}^3 \text{ O}_2$	Фильтрование	Механические фильтры с двухслойной загрузкой: 1) кварцевый песок ($d_3 = 0,5 - 1,2 \text{ мм}$; $H_{\text{сл}} = 0,7 - 0,8 \text{ м}$); 2) дробленый антрацит ($d_3 = 0,8 - 1,8 \text{ мм}$; $H_{\text{сл}} = 0,4 - 0,5 \text{ м}$)
Содержание взвешенных веществ более 100 мг/дм^3 , окисляемость более $15 \text{ мг/дм}^3 \text{ O}_2$, $\text{Ж}_к > \text{мг-экв/дм}^3$	Коагуляция в осветлителе, фильтрование	Осветлитель для коагуляции с последующим фильтрованием на однослойных осветлительных фильтрах
Содержание взвешенных веществ более 100 мг/дм^3 , окисляемость более $15 \text{ мг/дм}^3 \text{ O}_2$, $\text{Ж}_к > \text{мг-экв/дм}^3$	Совмещение известкования с коагуляцией в осветлителе, фильтрование	Осветлитель для коагуляции с последующим фильтрованием на однослойных осветлительных фильтрах

Коагуляция коллоидных примесей

Если очистка воды от тяжелых грубодисперсных примесей может быть осуществлена обычным отстаиванием, то выделение коллоидно-дисперсных веществ из воды требует применения процесса коагуляции. Под **коагуляцией** понимают физико-химический процесс слипания коллоидных частиц и образования грубодисперсной макрофазы (флокул) с последующим ее выделением из воды. Коллоидные частицы, находящиеся в природных водах (песок, глины, гуминовые кислоты), в основном приобретают заряд за счет диссоциации поверхностных молекул. Для повышения возможности сцепления частиц необходимо снизить силу отталкивания путем уменьшения потенциала. Экспериментально установлено, что при снижении потенциала начинается процесс сцепления частиц, т.е. процесс коагуляции. Однако такой процесс возможен лишь при низких рН, что вызывает неудобства на практике, связанные с защитой оборудования от коррозии и приводит к повышению солесодержания воды. Поэтому при подготовке добавочной воды применяется процесс, основанный на взаимной коагуляции коллоидов, для чего в воду вводятся реагенты, образующие в ней коллоидный раствор с положительно заряженными частицами. Происходит сложный комплекс процессов очистки воды от коллоидных примесей: взаимная коагуляция разноименно заряженных коллоидов при взаимодействии дестабилизированными участками поверхности, электролитная коагуляция. В дальнейшем микрохлопья сцепляются, захватывая грубодисперсные примеси и воду и образуя коагуляционную структуру в виде хлопьев (флокул) размером 0,5 – 3 мм (рис.2.1).

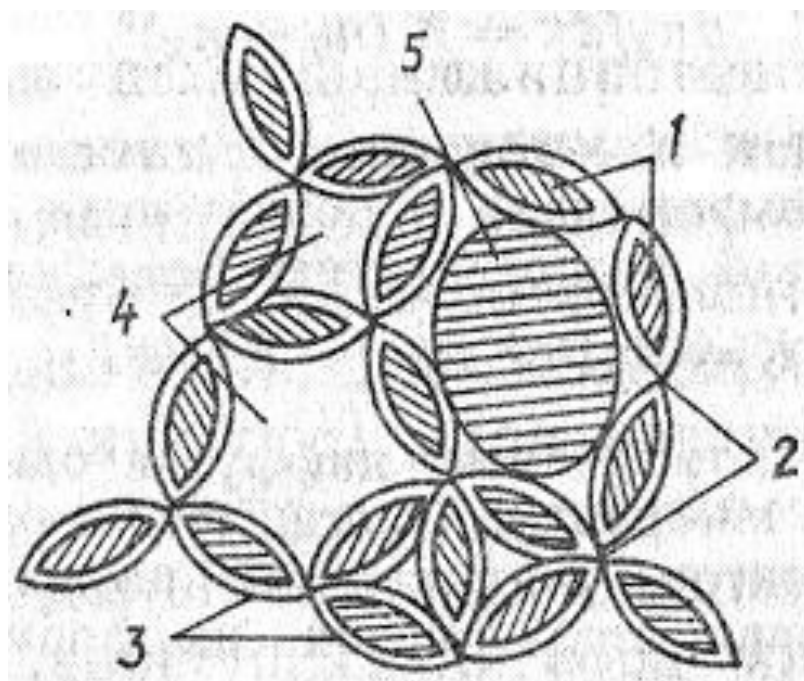


Рис. 2.1. Схема коагуляционной структуры:

1 – частицы коллоидно-дисперсной фазы; 2 – дестабилизированные участки поверхности; 3 – участки поверхности, сохранившие устойчивость; 4 – полости, заполненные водой; 5 – грубодисперсная примесь

Как происходит процесс коагуляции? Между коллоидными частицами, содержащимися в воде, действуют силы взаимного притяжения и отталкивания, что объясняется наличием электрических зарядов. Коллоидная частица, обладая значительной адсорбционной способностью, адсорбирует из раствора ионы электролитов одного знака, которые образуют на ее поверхности адсорбционный слой. Коллоидная частица вместе с адсорбционным слоем называется гранулой. Электрический заряд гранулы концентрирует вокруг нее противоионы, т. е. ионы с зарядами противоположного знака. Противоионы не связаны прочно с гранулой и сохраняют способность к диффузии в окружающий раствор, образуя вокруг гранулы диффузный слой. *Гранула вместе с диффузным слоем называется мицеллой.*

Раствор, в котором находится коллоидная система, теряет адсорбированные потенциалобразующие ионы и обогащается

противоионами. Таким образом, возникает двойной электрический слой, обуславливающий разность потенциалов на межфазной поверхности. В неподвижном состоянии мицелла является электронейтральной. При броуновском движении вместе с коллоидной частицей движется двойной электрический слой, состоящий из ионов адсорбционного слоя и части противоионов диффузного слоя, содержащихся в оболочке воды, окружающей частицу. Остальные противоионы, расположенные вокруг двойного электрического слоя, отрываются от движущейся частицы. Благодаря этому последняя, потеряв часть противоионов, приобретает некоторый заряд, одинаковый по знаку с зарядом гранулы, но меньший по величине. Граница между двойным слоем и остальной частью диффузного слоя называется поверхностью скольжения коллоидной частицы в растворе.