

Лекция 5(продолжение)

Так как все однородные частицы имеют на поверхности скольжения заряды одного знака, то между ними действуют силы взаимного отталкивания, которые, также, как и силы взаимного притяжения, уменьшаются с увеличением расстояния между частицами. Зависимость взаимодействия сил притяжения и отталкивания графически изображена на рис.2.2.

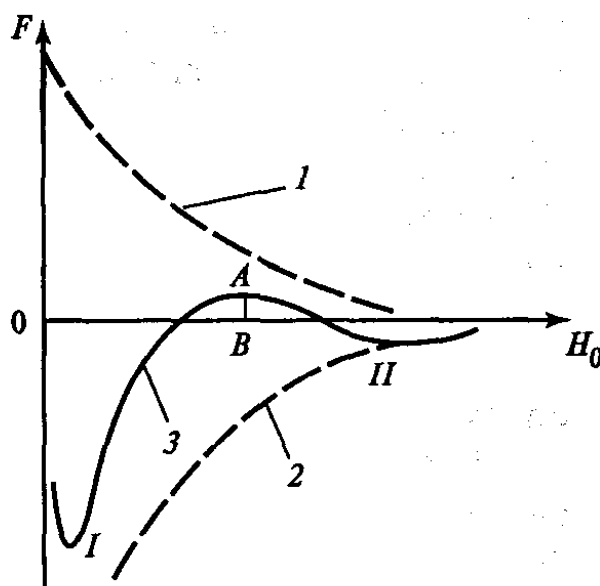


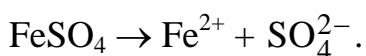
Рис.2.2. Зависимость взаимодействия сил отталкивания и притяжения от расстояния между коллоидными частицами.

OA — расстояние между коллоидными частицами; AM — кривая отталкивания; AN — кривая притяжения; АБВГ — результирующая кривая взаимодействия коллоидных частиц; БД — «силовой барьер».

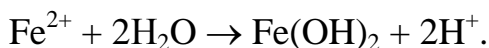
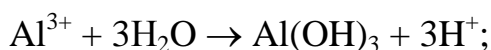
При уменьшении расстояния между частицами сначала действует результирующая сила взаимного отталкивания, возрастающая до своей максимальной величины в точке Б, после которой она уменьшается до нуля в точке А, а затем результирующая сила взаимного притяжения, возрастающая до своей наибольшей величины в точке Г при расстоянии между частицами, равном нулю.

Для взаимного притяжения частиц и их слипания они должны преодолеть «силовой барьер», т. е. максимальную результирующую силу отталкивания. Чем меньше сила взаимного отталкивания, зависящая от величины зарядов частиц, тем ниже «силовой барьер». Снизить «силовой барьер» можно увеличив концентрацию противоионов путем добавления к раствору соответствующих электролитов.

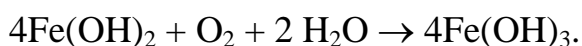
На электрических станциях обычно применяют метод коагуляции с вводом реагентов. В качестве реагентов, называемых коагулянтами, обычно применяют сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ или сульфат двухвалентного железа $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, причем последний реагент используют при совмещении процессов коагуляции и известкования в осветлителях. Эти сернокислые соли в воде полностью диссоциируют:



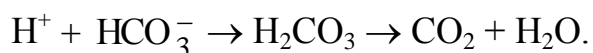
Катионы слабых оснований Al^{3+} и Fe^{2+} легко подвергаются ступенчатому гидролизу с образованием труднорастворимых гидроксидов:



В щелочной среде, создаваемой при известковании, и при наличии растворенного в воде кислорода гидроксид железа (II) окисляется в менее растворимый гидроксид железа (III):



Приведенные реакции гидролиза могут протекать до конца лишь при условии отвода ионов H^+ из сферы реакции. В природной воде связывание ионов H^+ происходит согласно реакции



При щелочности обрабатываемой воды более 1,2 – 1,5 мг-экв/дм³ не возникает затруднений в отводе образующихся ионов H^+ , так как дозировка коагулянта (0,3 – 0,8 мг-экв/дм³) обычно меньше значения $\Sigma_{исх}$. Остаточная щелочность в этом случае уменьшается на значение, равное дозировке коагулянта. При недостаточном значении гидрокарбонатной (бикарбонатной) щелочности концентрация ионов H^+ может регулироваться введением в воду NaOH (или при известковании щелочного Ca(OH)₂).

Для завершения процесса коагуляции требуется некоторое время, в течение которого маленькие частица соединяются в большие комплексы. Большое влияние на процесс коагуляции оказывает температура. При повышении температуры увеличиваются скорость и глубина гидролиза, скорость формирования и отделения твердой фазы, что в конечном случае ускоряет и углубляет коагуляцию примесей. Оптимальной температурой для процесса коагуляции является 30 – 40 °С. Большое значение имеет также значение рН среды. Так, например, применяя в качестве коагулянта сернокислый алюминий, оптимальное значение рН среды находится в пределах 5,5 – 7,5.

Доза коагулянта подбирается экспериментально в зависимости от источника водоснабжения. И составляет от 0,3 – 1,2 мг-экв/дм³.

При содержании в исходной воде грубодисперсных примесей и коллоидных веществ свыше 100 мг/кг коагуляция производится в осветлителях, а при меньшей концентрации экономичнее ее организовать непосредственно на насыпных фильтрах, так называемая контактная коагуляция. При контактной коагуляции процесс отделения хлопьев

происходит в фильтрующем слое. Для интенсификации процесс коагуляции в обрабатываемую воду вводят специальные вещества – флокулянты. Сущность процесса флокуляции состоит в том, что агрегация коллоидных частиц происходит не только непосредственно, но и через молекулы флокулянта (рис. 2.3). В качестве флокулянтов используются неорганические или органические высокомолекулярные соединения: активная кремнекислота, полиакриамид, праестол и др.

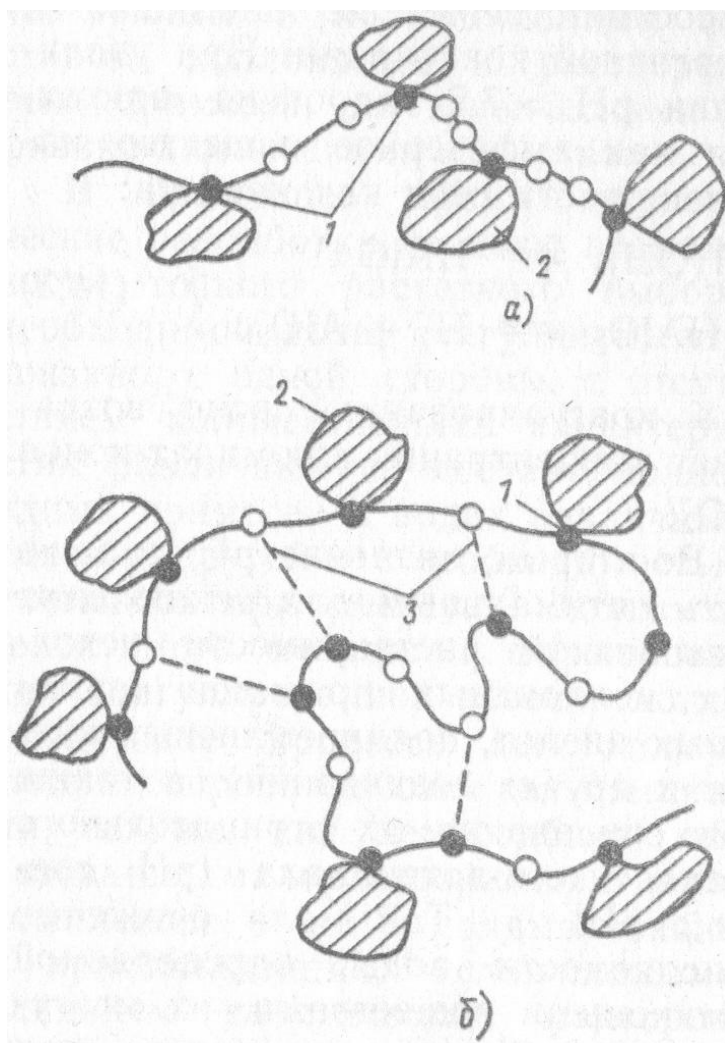


Рис. 2.3. Адсорбция микрочастиц флокулянтами:

а) вытянутая молекула; б) свернутая молекула; 1 – адсорбирующая группа; 2 – микрочастица; 3 – внутримолекулярная связь

В настоящее время на ТЭС используются осветлители для коагуляции типа ЦНИИ и для известкования типа ВТИ. Осветлители имеют диапазон производительности от 63 до 1000м³/час.

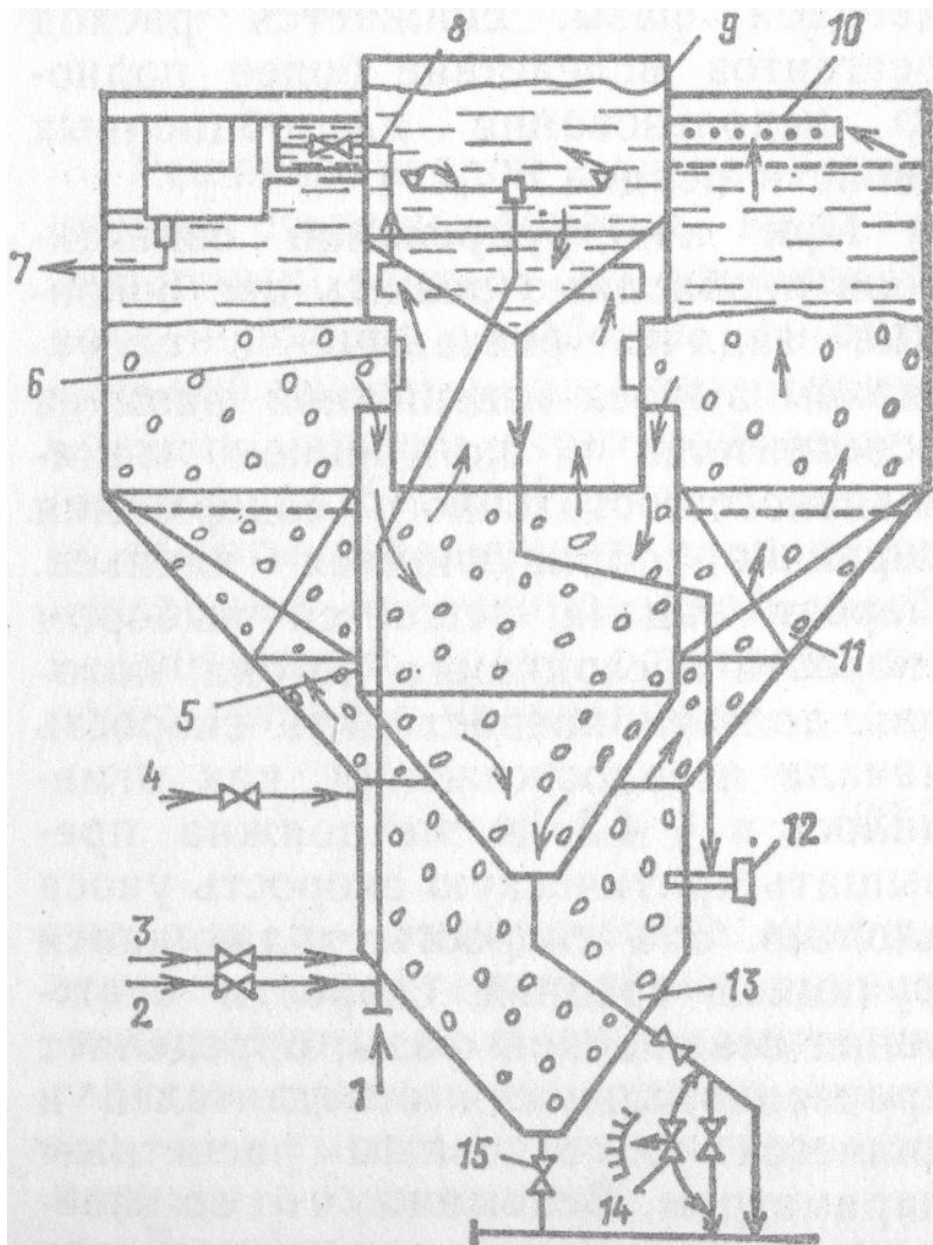


Рис. 3.3. Схема осветлителя:

1 – исходная вода; 2-4 – ввод реагентов (известковое молоко, коагулянт, флокулянт); 5 – шламоуплотнитель; 6 – шламоприемные окна; 7 – выход обработанной воды; 8 – отвод воды из шламоуплотнителя; 9 - воздухоотделитель; 10 – сборный желоб над горизонтальной решеткой; 11 - вертикальные перегородки; 12 – сопла на вводе воды; 13 – камера смешения; 14 – продувка шламоуплотнителя (постоянная); 15 – периодическая продувка грязевика

Осветлители (рис. 2.4) выполнены в виде стальных сварных сосудов, установленных вертикально. Вода, поступающая в осветлитель, проходит через воздухоотделитель и затем по опускной трубе через сопловое устройство попадает в нижнюю часть осветлителя – смеситель. Туда же вводятся реагенты: известковое молоко и коагулянт. Несколько выше смесителя вводится флокулянт. В процессе перемешивания в смесителе реагенты взаимодействуют с примесями воды и образуется твердая фаза. Затем поток воды, поднимаясь вверх, проходит через успокоительную систему для уменьшения вращательного движения и поступает в цилиндрическую часть осветлителя. На определенной высоте этой зоны формируется взвешенный слой. Для отвода части шлама из слоя предусмотрены выносные шламоприемные окна, через которые шлам попадает в шламоуплотнитель. Уплотненный шлам выводится из осветлителя с продувочной водой, а осветленная вода направляется в распределительное устройство.

Основной поток осветленной воды проходит через взвешенный слой, собирается кольцевым желобом и также направляется в распределительное устройство, а затем в промежуточный бак. Часть грубодисперсных веществ, поступивших вместе с исходной водой, а также крупные кристаллы образовавшегося осадка осаждаются в нижней части смесителя, выполняющей функцию грязевика, и отводятся из него.