



# ОСВЕТЛЕНИЕ ВОДЫ. КОАГУЛЯЦИЯ


# ОСВЕТЛЕНИЕ ВОДЫ

**Осветление** - процесс удаления из воды грубодисперсных и коллоидных примесей.

Удаление грубодисперсных загрязнений может быть осуществлено осаждением и фильтрованием.



**При осаждении частички твердых веществ под действием силы тяжести оседают на дно резервуара, в котором осветляемая вода находится в состоянии покоя или медленного движения по горизонтали или снизу вверх.**

A decorative background image showing a splash of clear water with numerous bubbles and droplets, set against a light blue, cloudy sky. The water splash is positioned at the bottom of the page, partially overlapping the text.

**Осаждение требует длительного времени, больших объемов резервуаров и не может обеспечить полного удаления грубодисперсных примесей.**

**Поэтому осаждение как самостоятельный способ осветления воды не применяется**

**Фильтрованием** называют процесс осветления воды путем пропуска ее через пористый материал, на поверхности и в порах которого вода оставляет грубодисперсные примеси.



**Аппарат, в котором производится  
фильтрование, называется  
фильтром, а пористый материал  
содержащийся в нем - фильтрующей  
средой или фильтрующим  
материалом.**

Иногда их называют  
механическими фильтрами

**Фильтрация воды происходит под воздействием разности давлений над слоем фильтрующего материала и под ним.**

**При работе фильтра разница между давлением над фильтром и давлением после фильтра называется **потерей напора на фильтрующем слое.****

**Потеря напора в фильтрующем слое зависит от скорости фильтрования, высоты фильтрующего слоя, размера зерен фильтрующего материала и степени заноса его загрязнениями.**

**Увеличение численного значения этих факторов (кроме размера зерен) вызывает возрастание потери напора.**



**По достижении предельного  
загрязнения фильтр выводится из  
работы и ставится на промывку. При  
промывке удержанные фильтрующим  
слоем загрязнения вымываются.**

**Промытый фильтр вновь  
включается в работу.**

**Время работы фильтра между двумя последовательными промывками  $T$  называется его **рабочим периодом** или **фильтроциклом**.**

**Для эксплуатации желательна наибольшая длительность фильтроцикла, но не менее 8 ч.**

**Грязеемкостью (Гр) фильтра** называется количество задержанных фильтром за фильтроцикл загрязнений, отнесенное к  $1 \text{ м}^3$  фильтрующего материала и выраженное в килограммах.

Чем выше грязеемкость при данной концентрации веществ в воде, тем больше длительность фильтроцикла.



В качестве фильтрующих материалов применяют дробленый антрацит (0,8—1,5 мм); кварцевый песок (0,5—1 мм) с содержанием  $\text{SiO}_2$  не менее 96 %, керамзит (0,8—1,5 мм).

Следует учитывать, что кварцевый песок растворяется в щелочной воде, обогащая профильтрованную воду (называемую часто **фильтратом**) кремниевой кислотой.

# КОАГУЛЯЦИЯ

**Коагуляцией** называется процесс укрупнения коллоидных частиц, завершающийся выпадением вещества в осадок, удаляемый осаждением или фильтрованием.

**Реагенты, способные при введении в воду вызывать коагуляцию природных коллоидов, называются **коагулянтами**.**

**В качестве коагулянтов применяют сернокислое закисное железо  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , сернокислый алюминий  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ , хлорное железо  $\text{FeCl}_3$ , которые вводятся в воду в виде растворов концентрацией 5–10%.**



**При коагуляции щелочность воды понижается, а концентрация в ней свободной углекислоты возрастает.**

**Результатом коагуляции воды являются увеличение ее прозрачности и снижение окисляемости.**

**Кроме неорганических соединений для коагуляции используют органические высокомолекулярные соединения, которые содержат в своем составе ионогенные группы, которые называются флокулянты или полиэлектролиты.**

**При растворении в воде происходит ионизация этих групп, при которой сам радикал (молекула) приобретает в одних полиэлектролитах положительный заряд (катионные флокулянты), в других – отрицательный (анионные флокулянты).**



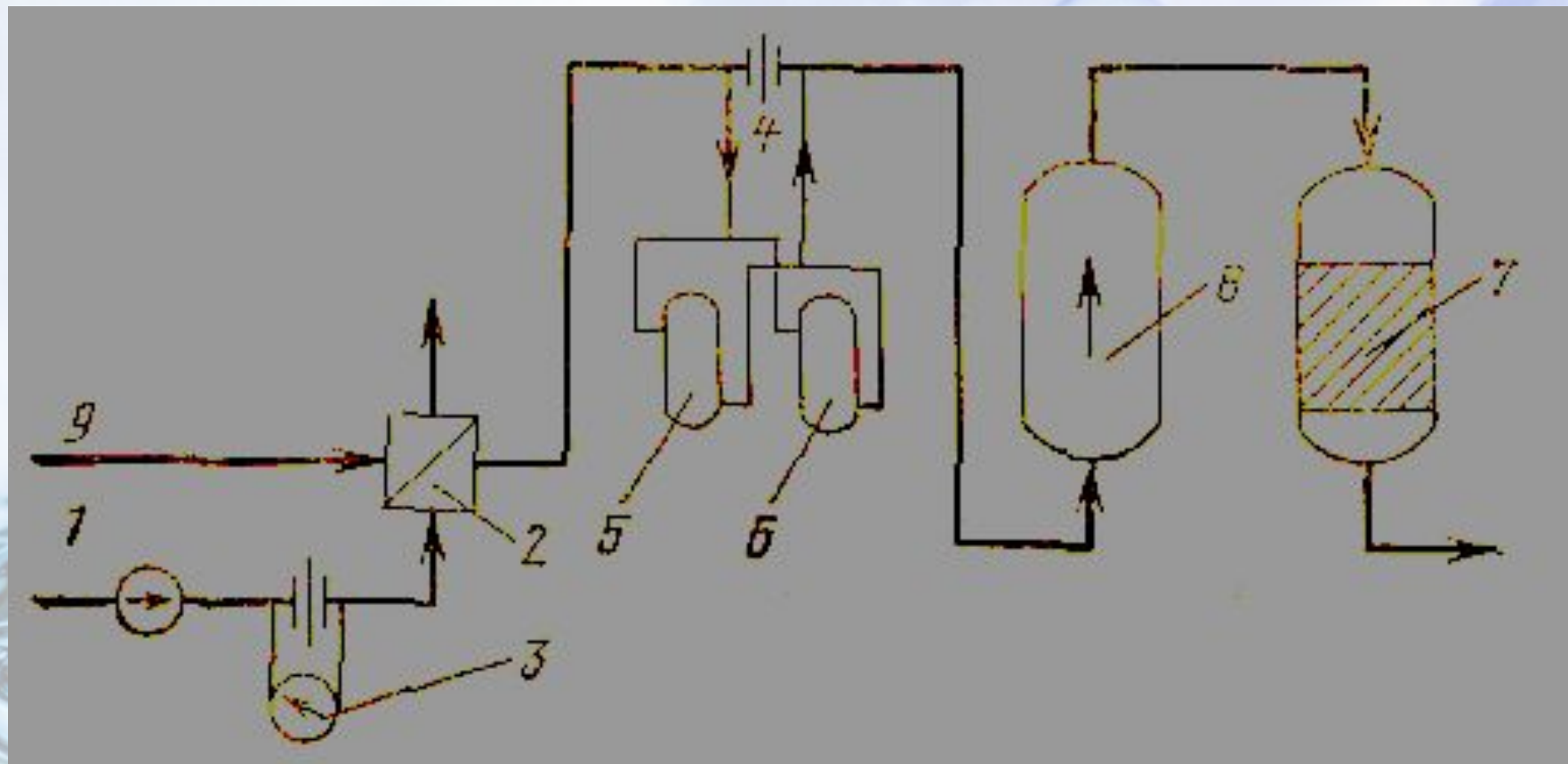
**Среди этих веществ в наиболее широкое практическое применение получили два флокулянта – полиакриламид (ПАА– слабый анионный) и ВА-2 (катионного типа).**



# КОАГУЛЯЦИОННЫЕ УСТАНОВКИ

Применяют две принципиально отличные схемы коагуляционных установок: коагуляция в осветлителе или отстойнике и коагуляция на осветлительных фильтрах (прямоточная схема).

# СХЕМА ПРЯМОТОЧНОЙ КОАГУЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ





**Обрабатываемая вода насосом 1 подается в поверхностный теплообменник 2, где подогревается паром 9 или горячей водой до 303–308 К.**

**Количество воды измеряется расходомером 3.**

**К дроссельной диафрагме 4 подключены шайбовые (или насосы) дозаторы щелочи 5 и коагулянта 6.**

**В некоторых случаях перед осветлительными фильтрами устанавливается смеситель 8, который представляет собой полый цилиндрический бак, подобный фильтру, в котором вода движется снизу вверх с такой скоростью, чтобы исключить возможность оседания и накопления в нем осадка.**

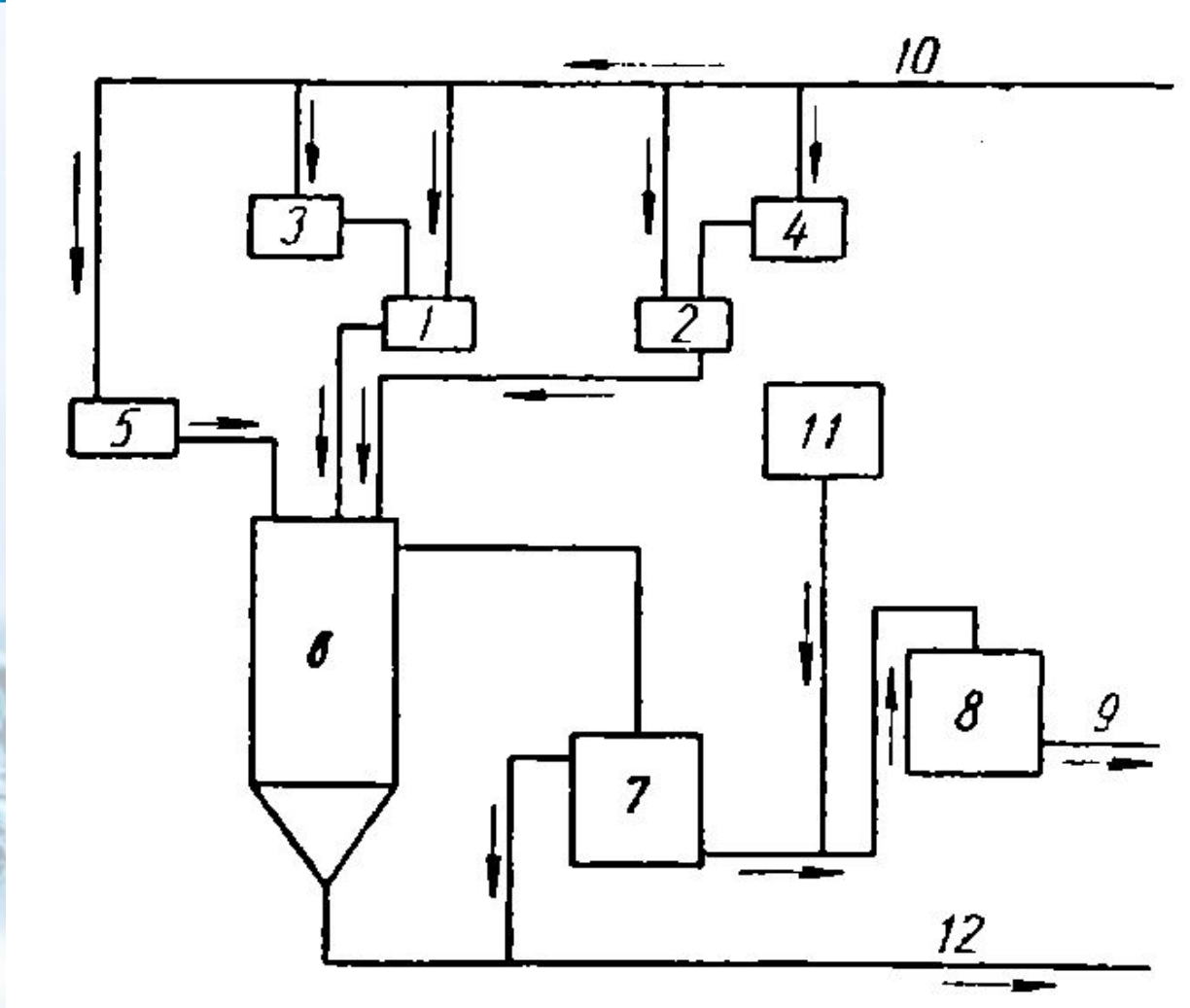
**Образующиеся осадки  
задерживаются в осветлительных  
фильтрах 7.**

**Назначение смесителя заключается в  
обеспечении лучшего перемешивания  
воды и реагентов и увеличении времени  
протекания процесса коагуляции.**





# СХЕМА КОАГУЛЯЦИОННОЙ УСТАНОВКИ С ОСВЕТИТЕЛЕМ



**Основная масса сырой воды поступает через трубопровод 10 и подогреватель 5 в отстойник 6.**

**Часть воды ответвляется к дозаторам коагулянта 1 и едкого натра 2.**

**Из отстойника воды через механический фильтр 7 и промежуточный бак осветленной воды 8 подается к потребителю по трубопроводу 9.**

**Для промывки фильтра служит бак 11.**

**Промывочная вода спускается в дренажную линию 12.**

**Запас реагентов содержится в баках 3 и 4.**

# ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- [1], § 2.1-2.2

