

Глава 14

ГЛУБОКАЯ ОЧИСТКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ СТОЧНЫХ ВОД

14.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ГЛУБОКОЙ ОЧИСТКИ И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

Существующие очистные сооружения в основном не обеспечивают нормативные требования к сбросу очищенных сточных вод, поэтому требуется их доочистка. Чаще всего полная биологическая очистка дополняется сооружениями фильтрации очищенных сточных вод, глубокой биологической очисткой от биогенных элементов в биологических окислителях и биопрудах, физико-химическими методами доочистки или комбинацией этих методов. В особых случаях необходимая степень глубокой очистки достигается только при использовании сорбции на активированном угле.

Все эти мероприятия направлены на получение минимальных допустимых концентраций органических соединений, азота, фосфора и других специфических компонентов (например, нефтепродуктов, СПАВ, эфирорастворимых веществ, тяжёлых металлов и других компонентов).

Глубокая очистка сточных вод необходима перед использованием их в системах повторного и оборотного водоснабжения промышленных предприятий, в сельском хозяйстве. В зависимости от требуемой степени глубокой очистки капитальные вложения на строительство сооружений глубокой очистки увеличивают общие затраты на 30-100% и требуют привлечения дополнительных материалов: реагентов, ионообменных смол, активированного угля.

Глубина доочистки сточных вод, используемых в замкнутых системах водоснабжения предприятий, зависит от технологических требований к её качественным показателям и в некоторых случаях эти требования могут быть менее жесткие, чем к качеству очищенной воды перед сбросом в водоемы.

Рассматриваемые методы глубокой очистки сточных вод можно разделить на:

- глубокую очистку сточных вод от органических загрязнений и взвешенных веществ;
- глубокую очистку сточных вод от биогенных элементов;
- глубокую очистку сточных вод от отдельных компонентов;
- удаление из очищенных сточных вод бактериальных загрязнений (дезинфекция или обеззараживание сточных вод);
- насыщение сточных вод кислородом.

Сооружения доочистки сточных вод от взвешенных веществ и органических загрязнений. Наиболее распространенными методами глубокой очистки биологически очищенных сточных вод являются процеживание и фильтрование.

Процеживание сточных вод. Для глубокой очистки сточных вод от взвешенных веществ широкое распространение получил метод процеживания сточных вод на микрофильтрах (рис. 14.1).

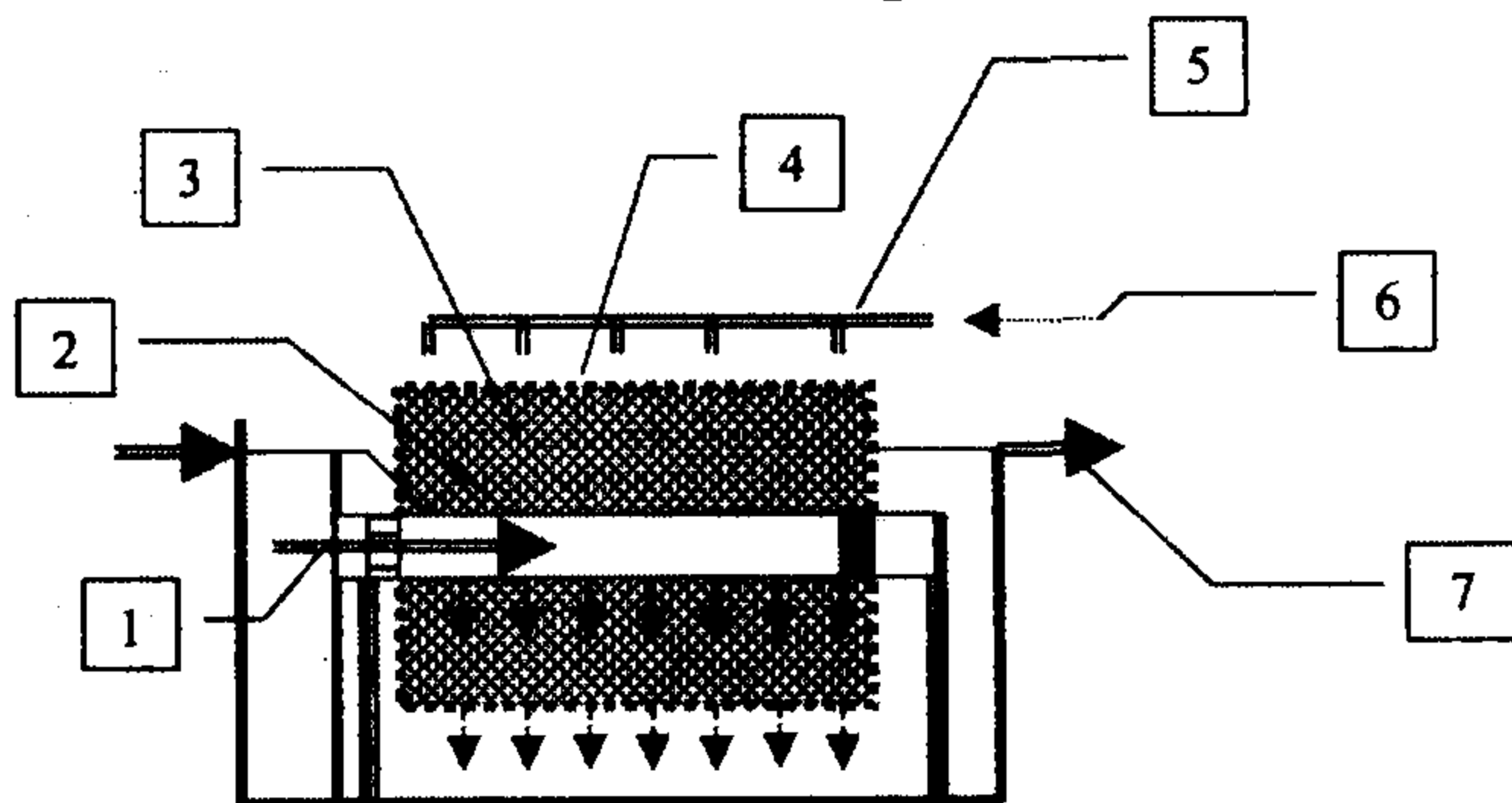


Рис. 14.1. Схема устройства микрофильтров:

1 - сточная вода на доочистку; 2 - впускная труба; 3 - барабан микрофильтра; 4 - сетчатые стенки; 5 - промывные трубы; 6 - промывная вода; 7 - очищенная сточная вода

Принцип работы микрофильтров заключается в следующем. Сточная вода из подводящего канала по впускной трубе поступает внутрь барабана микрофильтра, фильтруется через сетчатые стенки и поступает в резервуар, в котором расположен барабан фильтра. Затем из резервуара через водослив изливается в отводящий канал фильтрата. Хлопья активного ила, водоросли и другие плавающие загрязнения задерживаются на сетке с размерами отверстий 35 мкм. При вращении барабана сетка с прилипшими к ней загрязнениями поступает в зону действия промывных труб, промывается и вновь погружается в воду.

Фильтрация сточных вод. При фильтровании биологически очищенной сточной жидкости происходит снижение содержания взвешенных веществ путем изъятия частиц активного ила и накопления их в фильтрующей загрузке. Этот процесс близок к тем процессам, которые характерны для фильтров систем водоснабжения.

Теоретические закономерности процесса фильтрования малоконцентрированных суспензий рассматривались многими авторами. Наибольшее признание и применение получила теория, разработанная проф. Д.М. Минцем, рассматривающая очистку воды при фильтровании как результат двух одновременно протекающих процессов: адсорбции частиц взвеси к поверхности зерен фильтрующего материала и ранее адсорбированным загрязнениям, и их отрыва под действием гидродинамического давления потока жидкости.

В результате действия этих двух факторов происходит продвижение фронта загрязнений в глубь фильтрующего слоя. Накопление загрязнений в толще фильтра приводит к уменьшению размера пор, увеличению истинной скорости фильтрации и росту гидравлического сопротивления

фильтрующей среды. Вместе с тем увеличение истинной скорости фильтрации приводит к повышению сил гидродинамического давления потока воды на скопления загрязнений, их отрыву и переносу в последующие по ходу движения воды слои загрузки. По мере заиливания фильтрующего слоя наступает момент, когда вследствие разрушения осадка в толще загрузки и выноса вторичных частиц происходит ухудшение качества фильтрата.

Необходимый напор на применяемых в практике самотечных фильтрах характеризуется сравнительно небольшими величинами (порядка 3 м), определяемыми высотной схемой расположения фильтровальных сооружений. Поэтому наряду со временем защитного действия загрузки t_z необходимо учитывать также время работы фильтра до достижения предельной потери напора t_n . Оптимальными считаются условия, при которых $t_z \cong t_n$. То есть основным уравнением теории фильтрации является равновесие сил, действующих при движении воды через зернистую загрузку фильтров:

$$im\rho g = w\tau \quad (14.1)$$

где i - гидравлический уклон; m - межзерновая пористость загрузки, %; ρ - плотность воды, г/м³; g - ускорение силы тяжести, м/сек²; w - удельная поверхность зерен фильтрующего материала, м²/м³; τ - касательные напряжения на поверхности зерен, кПа/м².

В зависимости от способа подачи сточной воды на фильтрацию различают: фильтры с нисходящим потоком жидкости; фильтры с восходящим потоком жидкости.

На рис. 14.2 приведены схемы фильтрации очищенных сточных вод.

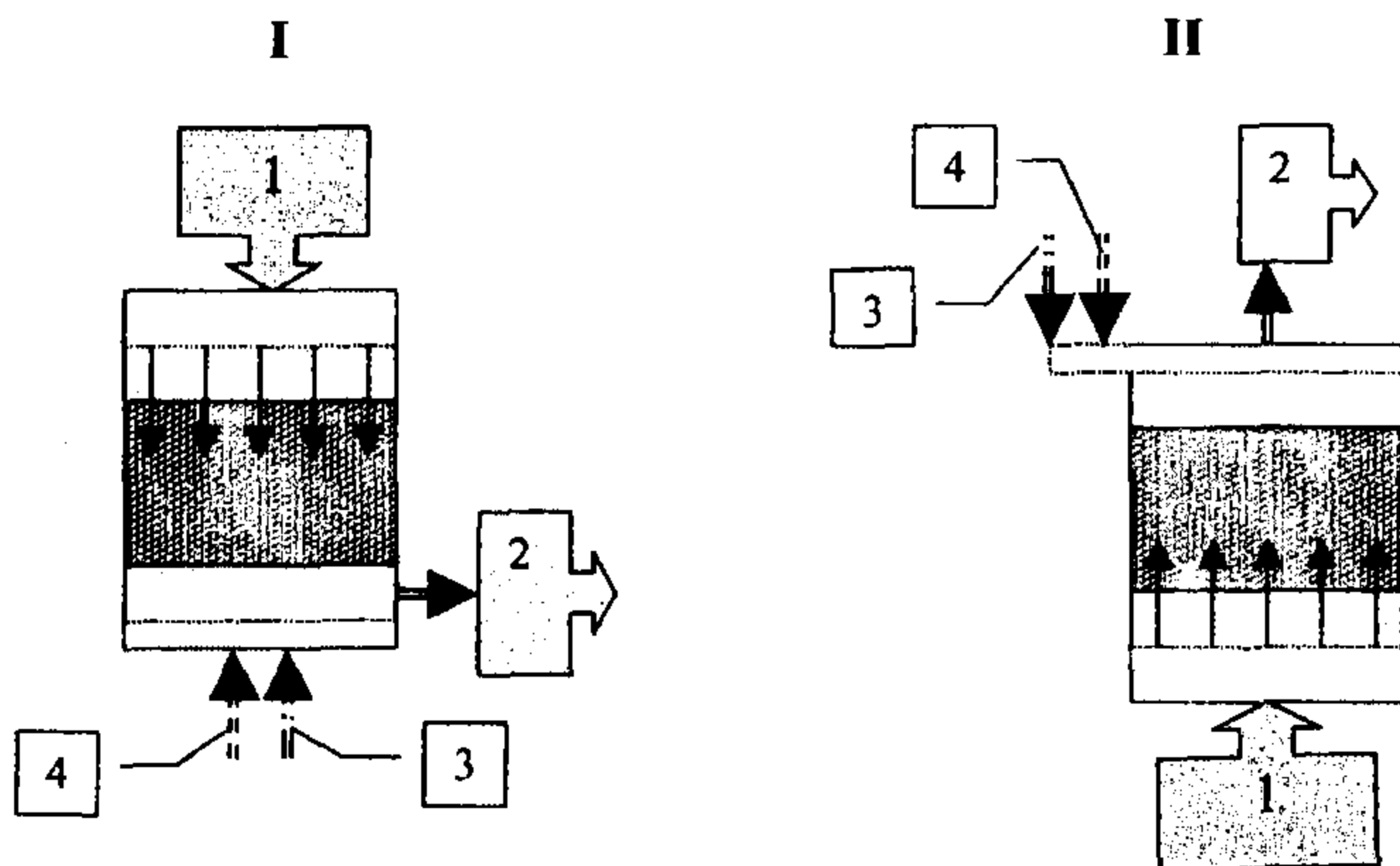


Рис. 14.2. Схемы фильтрации сточных вод:

I - фильтры с неподвижной загрузкой и нисходящим потоком воды; II - фильтры с неподвижной загрузкой и восходящим потоком воды; 1 - подача сточной воды; 2 - выпуск очищенной воды; 3 - вода на промывку; 4 - воздух на промывку