

наторных установок уделяется вопросу вентиляции помещений и герметизации реакторов (предельно допустимое содержание озона в воздухе помещений, где находятся люди, составляет 0,0001 мг/л).

13.6. КОНСТРУИРОВАНИЕ СООРУЖЕНИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Ранее отмечалось, что с помощью физико-химических методов можно решать практически любые задачи очистки сточных вод и извлечения утилизируемых компонентов. В то же время выбор технологической схемы очистных сооружений должен определяться требованиями, предъявляемыми в каждом конкретном случае к качеству очищенных сточных вод, а также технико-экономическими соображениями. Исходя из задач очистки сточных вод населенных мест, сооружения физико-химической обработки могут быть основой технологического процесса или его частью в сочетании с другими сооружениями, например, механической или биологической очистки.

Наиболее простая схема включает коагулирование и отделение скоагулированных загрязнений от воды в процессе отстаивания или флотации. Такая схема может быть реализована в короткий срок на базе как новых, так и старых сооружений механической очистки. В последнем случае относительно небольшие капитальные вложения, необходимые для реконструкции станций механической очистки, позволяют резко улучшить качество очищенных сточных вод. По такой схеме эксплуатируются очистные сооружения в Детройте (США), Каннах, Проприано (Франция), Порво (Финляндия) и ряде других городов.

Более высокая степень очистки сточных вод достигается при дополнении этой схемы фильтрами с зернистой загрузкой (рис. 13.11).

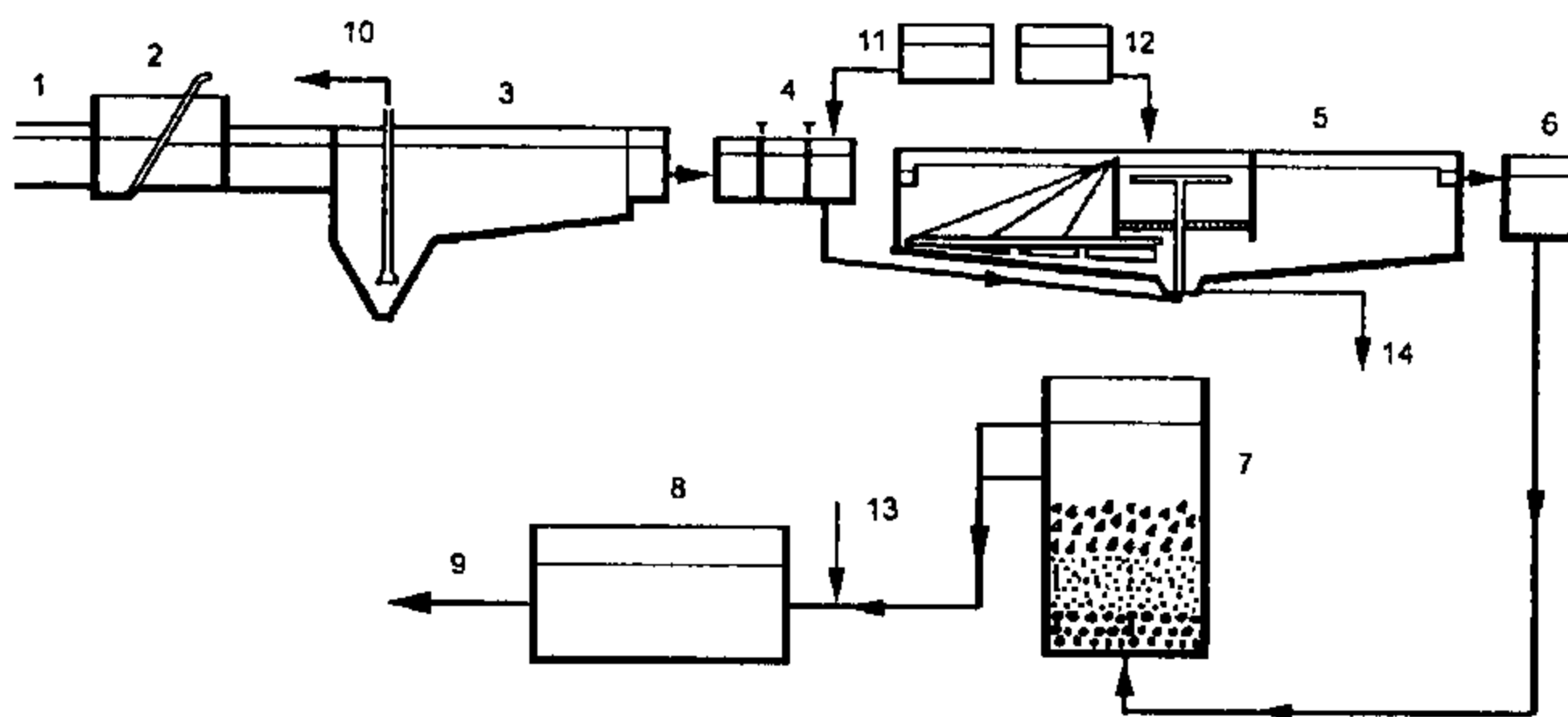


Рис. 13.11. Схема физико-химической очистки сточных вод:

1, 9 - подача сточных вод и отведение очищенной воды; 2 - решетка; 3 - песколовка; 4, 6 - распределительные камеры; 5 - отстойник; 7 - двухслойный фильтр; 8 - контактный резервуар; 10 - песок, 11 - подача коагулянта; 12 - подача флокулянта; 13 - подача обеззараживающего реагента; 14 - подача осадка на обработку

В зависимости от применяемых реагентов, очистные сооружения обеспечивают эффективность очистки сточных вод населенного пункта по

ХПК до 80%, БПК₅ – 95%, взвешенным веществам – 99%, азоту общему – 57%, фосфатам – 96%. Хорошие результаты получены также по удалению ионов тяжелых металлов, нефтепродуктов и ПАВ. Тем не менее эта схема малоэффективна для удаления аммонийного азота.

Существенное повышение эффективности очистных сооружений обеспечивается также путем сочетания реагентной обработки сточных вод с адсорбционной ступенью очистки - фильтрованием через слой активного угля. Так, при необходимости достижения глубокой очистки сточных вод на очистных сооружениях с ограниченной территорией может быть применен технологический процесс по схеме: коагулирование → флотация → сорбция (рис. 13.12).

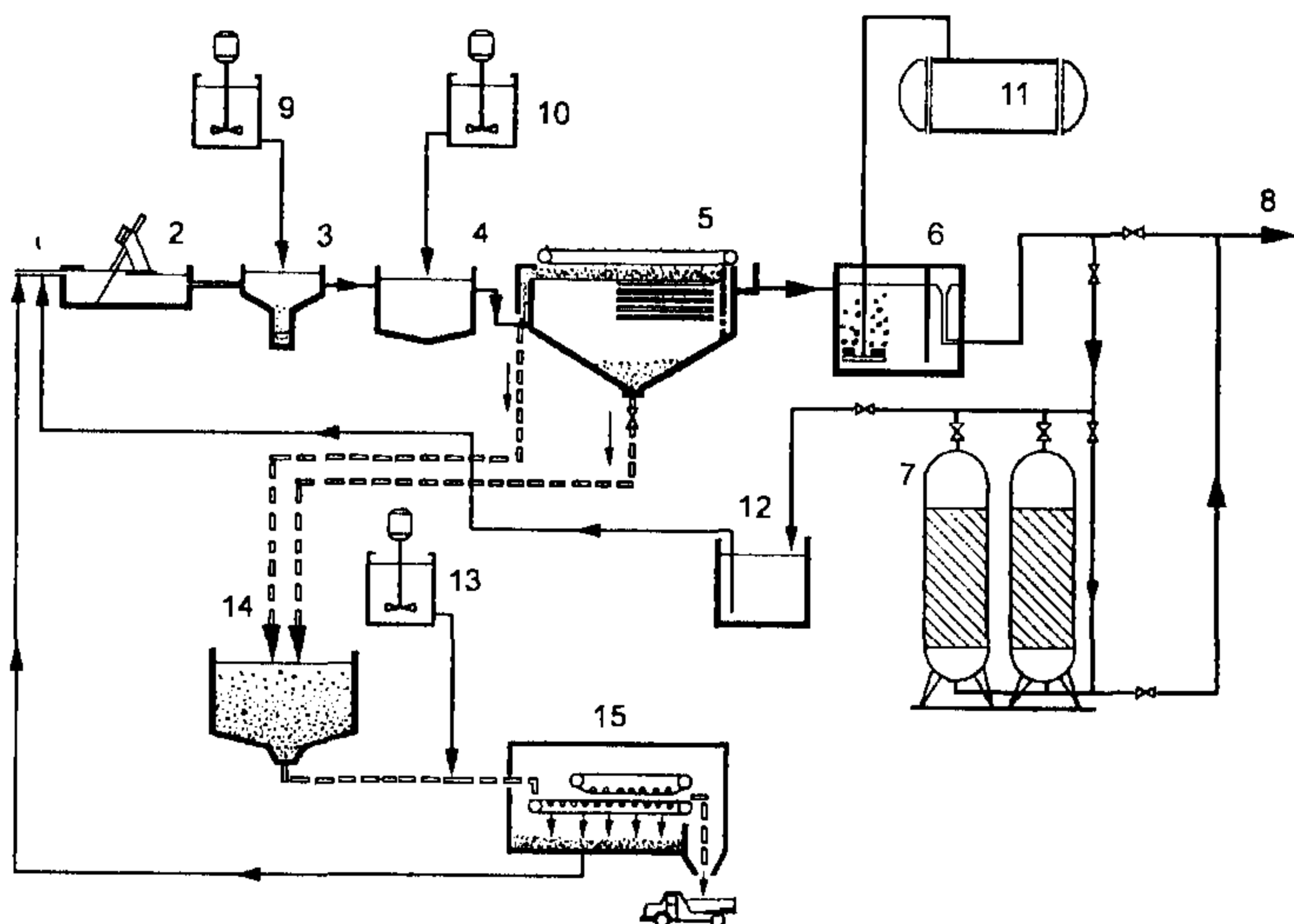


Рис. 13.12. Схема станции с трехступенчатой физико-химической очисткой сточных вод:

1, 8 - подача сточных вод и отведение очищенной воды; 2 - решетка; 3 - песколовка; 4 - камера флокуляции; 5 - отстойник-флотатор; 6 - контактная камера; 7 - адсорбционные фильтры; 9 - подача коагулянта; 10 - подача флокулянта; 11 - озонатор; 12 - резервуар грязных промывных вод; 13 - подача полиэлектролита; 14 - уплотнитель осадка; 15 - фильтр-пресс

Замена отстойников на флотаторы-отстойники, имеющие зону осаждения тяжелых примесей, в несколько раз уменьшает продолжительность стадии отделения механических примесей сточных вод.

Очистные сооружения, построенные по этой схеме, позволяют снизить ХПК на 85%, БПК₅ на 96%, взвешенные вещества на 90%, фосфаты на 95%, ПАВ на 95%.

При необходимости глубокого извлечения из сточных вод соединений азота технологические схемы дополняются ступенью очистки, основанной на одном из физико-химических приемов, обладающих избирательным действием, либо на биологическом процессе нитрификации-денитрификации (рис. 13.13).

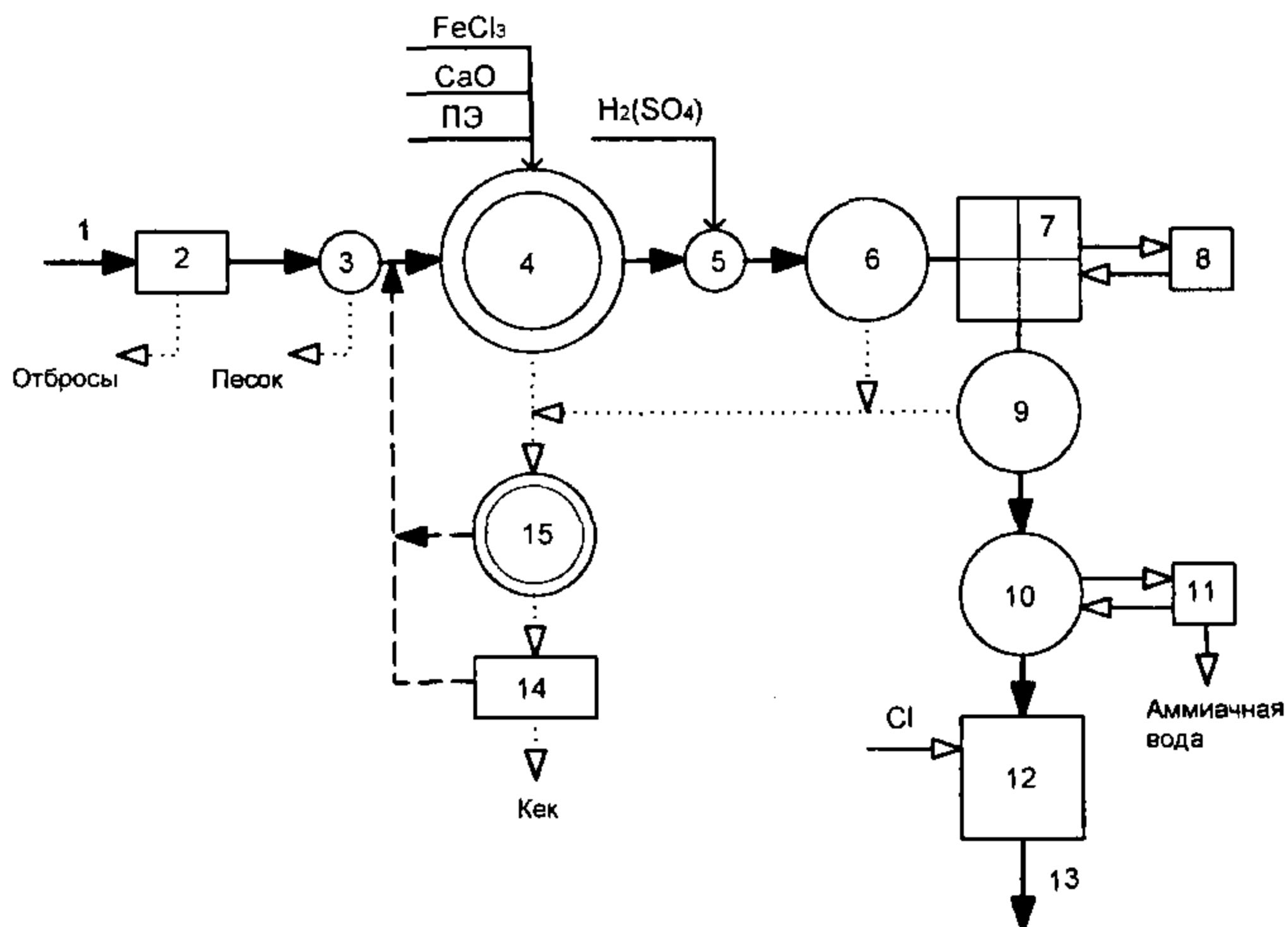


Рис. 13.13. Схема многоступенчатой физико-химической очистки сточных вод:
 1, 13 - подача сточных вод и отведение очищенной воды; 2 - решетка;
 3 - песколовка; 4 - отстойник-осветлитель; 5 - смеситель; 6, 9 - фильтры;
 7 - адсорбционные фильтры; 8 - блок регенерации активного угля;
 10 - ионообменный фильтр; 11 - блок регенерации ионита; 12 - контактный резервуар;
 14 - блок обработки осадка; 15 - уплотнитель грязных промывных вод и осадков

Механическая очистка сточных вод включает решетки и песколовки, после чего вода поступает на многоступенчатую физико-химическую очистку. После обработки сточных вод известью, хлорным железом и анионным флокулянт при $\text{pH} = 11,5$, осуществляют отделение основной массы скоагулированных загрязнений в осветлителе-флотаторе с последующей корректировкой pH до 8,5-9 путем добавления серной кислоты. Более глубокое отделение взвешенных веществ и растворенных органических соединений предусмотрено трехступенчатым фильтрованием, включающим адсорбционную ступень. Аммонийный азот удаляется ионообменным методом путем фильтрования сточной воды через слой катионита. Загрузку регенерируют раствором хлорида натрия. Регенерационный раствор восстанавливают при $\text{pH} = 11,5$ путем добавления кальцинированной соды и отдувки водяным паром. Поглощенный аммиак в виде 1%-ного раствора используется в качестве удобрения. Проектная эффективность очистки сточных вод по ХПК - до 98%, БПК₅ - 97%, взвешенным веществам - 98%, аммонийному азоту - 97%, общему фосфору - 93%. Очистные сооружения, сконструированные по более сложным схемам, отличаются высокой интенсивностью и глубиной очистки по всем основным показателям. В ряде случаев это позволяет использовать очищенные городские сточные воды в оборотных системах промышленных предприятий и сельском хозяйстве. Схемы таких очистных сооружений, как правило, сочетают методы механической, физико-химической и биологической очистки.