

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ГОРОДСКОГО ХОЗЯЙСТВА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для самостоятельной работы

по дисциплине

«Технология очистки природных вод»

(для студентов 4 курса дневной и заочной форм обучения
направления подготовки 6.060103 «Гидротехника (Водные ресурсы)»)

Харьков ХНАГХ 2008

Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Технология очистки природных вод» (для студентов 4 курса дневной и заочной форм обучения направления подготовки 6.060103 «Гидротехника (Водные ресурсы)») / Харк. нац. акад. город. хоз-ва; сост.: Л. В. Крамаренко. – Х.: ХНАГХ, 2008. – 14 с.

Составитель: Л. В. Крамаренко

Рецензент: Е. Б. Сорокина

Рекомендовано кафедрой водоснабжения, водоотведения и очистки вод,
протокол №1 от 30.08.2007 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ	4
Тема 1. ВЫБОР МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ВОДЫ, ВЫБОР СОСТАВА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ	6
Тема 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ В ПРОЦЕССЕ ЕЁ ОБРАБОТКИ	6
Тема 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОПРОВОДА	7
Тема 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ КОАГУЛЯНТА, ФЛОКУЛЯНТА И ИЗВЕСТИ	7
Тема 5. ВЫБОР СХЕМЫ ПОДГОТОВКИ РАСТВОРА КОАГУЛЯНТА	7
Тема 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПОДГОТОВКИ РАСТВОРОВ ФЛОКУЛЯНТОВ	8
Тема 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ИНДЕКСА НАСЫЩЕНИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ВОДЫ ПОСЛЕ ЕЁ КОАГУЛИРОВАНИЯ	8
Тема 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОДГОТОВКИ ИЗВЕСТКОВОГО МОЛОКА	9
Тема 9. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ПРИ ПОМОЩИ ХЛОРПРОИЗВОДНЫХ РЕАГЕНТОВ	9
Тема 10. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ ОЗОНА	10
Тема 11. РАЗРАБОТКА БАЛАНСОВОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОПРОВОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВОДЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ (ОДНОСТУПЕНЧАТАЯ И ДВУСТУПЕНЧАТАЯ СХЕМЫ)	10
Тема 12. ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫВНЫХ ВОД	11
Тема 13. РАСЧЁТ БАРАБАНЫХ СЕТОК, МИКРОФИЛЬТРОВ И ВХОДНЫХ КАМЕР	11
Тема 14. РАСЧЁТ РЕЗЕРВУАРОВ ЧИСТОЙ ВОДЫ	12
Тема 15. КОМПОНОВКА ГЕНПЛАНА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ	12
Тема 16. УСТРАНЕНИЕ ЗАПАХОВ, ПРИВКУСОВ И ТОКСИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ	13
Тема 17. РАСЧЁТ ОСВЕТИТЕЛЕЙ СО ВЗВЕШЕННЫМ ОСАДКОМ	13
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	14

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Учебная дисциплина «Технология очистки природных и сточных вод» является одной из профилирующих дисциплин специальности 7.092601 – Водоснабжение, водоотведение по направлению водоподготовки 0926 – Водные ресурсы. Комплексный характер этой дисциплины обусловливается наличием в технологических схемах различных сооружений, обеспечивающих водоподготовку для различных целей производства и хозяйственной деятельности, которые обеспечивают забор воды из источника водоснабжения, её подготовку и дальнейшую подачу потребителю. При этом следует обеспечивать необходимое количество и требуемые показатели качества очищенной воды.

Дисциплина состоит из двух разделов: технология очистки природных вод и технология очистки сточных вод. Предметом изучения первой части дисциплины является оценка качественных и количественных показателей природных вод при выборе методов и технологической схемы подготовки исходной воды для тех или иных целей. Студентам предлагается изучить конструктивные особенности и принципы работы отдельных сооружений по подготовке воды для питьевых целей или использования её в производстве. При этом делается акцент на рациональном использовании запасов природных вод Украины – внедрение новых разработок ведущих фирм и специалистов в этой области, повторное использование промывных вод.

Целью изучения дисциплины является подготовка высококвалифицированного специалиста, который сможет применять полученные знания при решении вопросов технологии очистки природных вод.

Изучение дисциплины «Технология очистки природных и сточных вод» основывается на знаниях, полученных студентами при изучении ранее таких предметов «Водоснабжение», «Теория сетей водоснабжения и водоотведения», «Химия воды», «Микробиология», «Теория очистки воды», «Гидравлика», «Насосные и воздухоудувные станции», «Массопередача», «Рациональное использование водных ресурсов» и других общетехнических дисциплин.

Студентам необходимо изучить весь курс в соответствии с программой и темами, приведенными в настоящих методических указаниях. Для более основательного изучения курса каждая тема сопровождается вопросами для самопроверки, их рекомендуется тщательно проработать. Учебники и другая необходимая литература для изучения приводится в списке рекомендованной литературы.

При изучении дисциплины студенты должны ознакомиться с последними достижениями науки и техники в области водоподготовки, используя для этой цели, кроме рекомендованного списка литературы, материалы периодической печати и другие всемирные средства коммуникации.

Для более углублённого получения теоретических и практических знаний программой предусматривается проведение практических и лабораторных занятий по отдельным темам.

В результате изучения дисциплины студент должен ЗНАТЬ:

- нормативные документы, которые существуют, по качеству очистки природных вод в зависимости от области её применения;
- нормативные документы по проектированию очистных сооружений;
- современные методы подготовки воды и сооружения, которые используют для этих целей;
- теоретические основы, методы расчёта, проектирования и расположений сооружений;
- общие экологические аспекты проектирования очистных сооружений;
- современные проблемы и перспективы развития очистки природных вод;
- принципы технико-экономического обоснования проекта;
- ознакомиться с достижениями науки и техники в отрасли развития систем водоснабжения в целом.

УМЕТЬ:

- анализировать качество исходной воды с целью выбора оптимальной для данного случая технологической схемы водоподготовки;
- принимать нестандартные решения по поводу выбора сооружений с наиболее оптимальным вариантом;
- проводить разработку необходимой технологической документации по созданию правильного режима работы проектируемых сооружений;
- давать экологическую оценку эффективности работы сооружений;
- проектировать очистные сооружения различной производительности.

ТЕМА1. ВЫБОР МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ВОДЫ, ВЫБОР СОСТАВА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ

1. Определение выбора метода обработки воды на основании анализа качества воды в источнике.
2. Определение главных очистных сооружений, их компоновка с помощью классификации примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию.
3. Методы обработки воды и очистные сооружения, рекомендуемые на основе классификации примесей воды по их фазово-дисперсному состоянию.
4. Анализ данных, на основании которых разрабатывается технологическая схема улучшения качества воды.
5. Правильность оценки источника водоснабжения.
6. Технологическая схема с вертикальными отстойниками и скорыми фильтрами.
7. Технологическая схема с осветителями и фильтрами.
8. Технологическая схема с горизонтальными отстойниками и фильтрами.
9. Технологическая схема с контактными осветителями.
10. Технологическая схема с префильтрами и медленными фильтрами.

Вопросы для самопроверки

1. Какие наиболее характерные и общие признаки веществ, загрязняющих воду?
2. Назовите принципы объединения различных примесей воды в четыре группы.
3. Какие методы обработки воды рекомендуются для удаления примесей в каждой из групп?
4. Какой состав очистных сооружений будет оптимальным для данного качества природных вод?
5. Как правильно производить оценку источника водоснабжения?
6. Назовите пять основных технологических схем подготовки воды.

ТЕМА 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ В ПРОЦЕССЕ ЕЁ ОБРАБОТКИ

1. Изменение качества воды в процессе коагулирования.
2. Определение рН после коагулирования.
3. Определение щёлочности после коагулирования.
4. Изменение качества воды при её умягчении.
5. Изменение качества воды при аэрировании.

Вопросы для самопроверки

1. Как изменяется качество воды после коагулирования?
2. Какими способами определяется значение рН после коагулирования?
3. Как можно снизить агрессивность воды, обработанной коагулянтом?
4. Как определить, нужно ли подщелачивать обрабатываемую воду?
5. Как изменяется качество воды после её умягчения?
6. Как изменяется качество воды после аэрирования?

ТЕМА 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛНОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОПРОВОДА

1. Полезная производительность очистных сооружений (с учётом пополнения запаса воды на тушение пожара).
2. Определение расхода воды на собственные нужды очистных сооружений.

Вопросы для самопроверки

1. Какие расходы необходимо учитывать при определении полной производительности очистных сооружений?

ТЕМА 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ДОЗ КОАГУЛЯНТА, ФЛОКУЛЯНТА И ИЗВЕСТИ

1. Определение оптимальной дозы коагулянта.
2. Определение дозы флокулянта.
3. Определение дозы известкового молока.

Вопросы для самопроверки

1. По каким показателям качества исходной воды предварительно подбирается D_k ?
2. Как производится корректировка D_k в процессе пуска в эксплуатации очистных сооружений?
3. Как происходит выбор типа флокулянта и выбор его дозы?
4. Охарактеризуйте применение известкового молока для подщелачивания воды при коагулировании, умягчении, обезжелезивании и стабилизационной обработке воды.

ТЕМА 5. ВЫБОР СХЕМЫ ПОДГОТОВКИ РАСТВОРА КОАГУЛЯНТА

1. Схема приготовления раствора коагулянта в случае сухого его хранения.
2. Сооружения для мокрого хранения раствора коагулянта.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте краткую характеристику особенностей работы схемы приготовления раствора коагулянта в случае сухого его хранения.
2. Дайте краткую характеристику особенностей работы схемы мокрого хранения коагулянта?
3. Чем предпочтительнее схема мокрого хранения коагулянта в случае использования очищенного коагулянта?

ТЕМА 6. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ПОДГОТОВКИ РАСТВОРОВ ФЛОКУЛЯНТОВ

1. Установки для приготовления растворов ПАА.
2. Приготовление АК в аппарате периодического действия.
3. Приготовление АК в аппарате непрерывного действия путём активации силиката натрия сульфатом алюминия.
4. Приготовление АК в аппарате непрерывного действия путём активации силиката натрия хлором.
5. Приготовление растворов органических флокулянтов.

Вопросы для самопроверки

1. Какой из флокулянтов будет наиболее подходящим вариантом для данных очистных сооружений?
2. Охарактеризуйте технологию приготовления раствора ПАА.
3. При каком расходе АК применяют схему периодического приготовления АК, а при каком – непрерывного приготовления?
4. Чем предпочтительнее схема приготовления АК с активацией жидкого стекла хлором?
5. Как приготавливают рабочие растворы высокомолекулярных флокулянтов?

ТЕМА 7. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ИНДЕКСА НАСЫЩЕНИЯ ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ВОДЫ ПОСЛЕ ЕЁ КОАГУЛИРОВАНИЯ

1. Способы определения агрессивности водной среды после коагулирования.
2. Метод Ланжелье.
3. Номограммы для определения рН насыщения воды карбонатом кальция и номограммы для определения свободной углекислоты в природной воде (прил. 5 СНиП 2.04.02-84).
4. Реагенты, используемые для корректировки индекса насыщения. Расчёт их доз.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияет количество CO_2 на агрессивность водной среды?
2. Как применяется метод Ланжелье в технологии очистки природных вод?
3. Корректировка агрессивности обрабатываемой воды в зависимости от значения индекса насыщения.
4. Какие реагенты используют для изменения значения индекса насыщения и как рассчитывают их дозы?

ТЕМА 8. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПОДГОТОВКИ ИЗВЕСТКОВОГО МОЛОКА

1. Технологические схемы известкового хозяйства в зависимости от вида и качества товарного продукта, расхода и места ввода извести.
2. Аппараты для поддержания частиц извести во взвешенном состоянии.
3. Особые условия дозирования известкового молока в очищенную воду перед подачей её потребителю.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте краткую характеристику схемы приготовления известкового раствора в случае использования на очистных сооружениях известкового теста.
2. Дайте краткую характеристику схемы приготовления известкового раствора в случае использования на очистных сооружениях известкового молока.
3. Почему необходимо в схемах подготовки известкового раствора необходимо предусматривать аппараты для поддержания частиц извести во взвешенном состоянии?
4. Какой аппарат или сооружение обязательно проектируется при стабилизационной обработке очищенной воды?

ТЕМА 9. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ ПРИ ПОМОЩИ ХЛОРПРОИЗВОДНЫХ РЕАГЕНТОВ

1. Сущность хлорирования питьевой воды.
2. Оборудование, применяемое для хлорирования питьевой воды.
3. Классификация методов хлорирования питьевой воды.
4. Разновидности реагентов, применяемых для хлорирования воды.
5. Негативные последствия применения хлора и хлор производных для обеззараживания питьевой воды.
6. Альтернативные способы обеззараживания воды.

Вопросы для самопроверки

1. В чём заключается сущность хлорирования питьевой воды?
2. Какое оборудование применяется для хлорирования питьевой воды?
3. Как классифицируют методы хлорирования воды?
4. Какие хлор содержащие реагенты целесообразно использовать для обеззараживания воды?
5. К каким негативным последствиям может привести применение хлор-производных для обеззараживания питьевой воды? Возможны ли пути избежания таких последствий?
6. Какие пути решения этой глобальной проблемы Вам известны?

ТЕМА 10. ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ С ПОМОЩЬЮ ОЗОНА

1. Озон как один из способов избежания негативных последствий обработки воды хлор производными в целях обеззараживания питьевой воды.
2. Оборудование, применяемое для озонирования воды.
3. Смещение озono-воздушной смеси с обрабатываемой водой.

Вопросы для самопроверки

1. Какие преимущества и перспективы применения озона для обеззараживания?
2. Какое оборудование применяется для озонирования питьевой воды?
3. Опишите условия синтеза озона.
4. Возможно ли применение только озона для обеззараживания питьевой воды? Почему?
5. Есть ли перспективы развития и внедрения озонирования в Украине?

ТЕМА 11. РАЗРАБОТКА БАЛАНСОВОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ВОДОПРОВОДА ПРИ ПОДГОТОВКЕ ВОДЫ ДЛЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВЫХ ЦЕЛЕЙ (ОДНО-СТУПЕНЧАТАЯ И ДВУСТУПЕНЧАТАЯ СХЕМЫ)

1. Определение состава очистных сооружений для очистки природных вод, исходя из результатов анализов исходной воды и тех требований, которые предъявляются к качеству очищенной воды.
2. Выбор состава очистных сооружений в зависимости от производительности, количества взвешенных веществ в исходной воде и цветности обрабатываемой воды (табл.. 15 СНиП 2.04.02-84).
3. Требования, предъявляемые к качеству питьевой воды (ГСанПиН).
4. Технологическая схема подготовки воды с применением контактных осветителей.

5. Технологическая схема подготовки воды с применением горизонтальных отстойников и скорых фильтров.

6. Составление балансовой схемы расходов воды по очистным сооружениям.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите требования, предъявляемые к качеству питьевой воды: микробиологические, радиационные, органолептические и физиологической полноценности питьевой воды.

2. Как произвести выбор состава очистных сооружений в зависимости от производительности, количества взвешенных веществ в исходной воде и цветности обрабатываемой воды?

3. Нарисуйте и дайте краткую характеристику технологической схемы подготовки воды с применением контактных осветителей.

4. Нарисуйте и дайте краткую характеристику технологической схемы подготовки воды с применением горизонтальных отстойников и скорых фильтров.

5. Составьте балансовую схему расходов воды по очистным сооружениям.

ТЕМА 12. ПОВТОРНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОМЫВНЫХ ВОД

1. Предпосылки повторного использования промывных вод.

2. Технологические схемы повторного использования промывных вод.

3. Расчёт сооружений для повторного использования промывных вод.

Вопросы для самопроверки

1. Назовите две основные технологические схемы повторного использования промывных вод.

2. Приведите расчёт основных параметров песколовки.

3. Выполните расчёт отстойника периодического действия.

4. Покажите как производится расчёт резервуара-накопителя.

ТЕМА 13. РАСЧЁТ БАРАБАННЫХ СЕТОК, МИКРОФИЛЬТРОВ И ВХОДНЫХ КАМЕР

1. Применение микрофильтров для предварительного осветления воды.

2. Использование барабанных сеток для предварительного осветления воды.

3. Проектирование входных камер для установки в них микрофильтров или барабанных сеток.

Вопросы для самопроверки

1. Расскажите схему работы микрофильтров.
2. Для каких целей используются барабанные сетки в схемах подготовки воды?
3. Какие положительные аспекты применения микро фильтров Вы можете назвать?

ТЕМА 14. РАСЧЁТ РЕЗЕРВУАРОВ ЧИСТОЙ ВОДЫ

1. Назначение резервуаров чистой воды на очистных сооружениях водопровода.
2. Составные части общего объёма резервуара чистой воды.
3. Расчёт резервуара чистой воды.

Вопросы для самопроверки

1. Для каких целей проектируется резервуар чистой воды на очистных сооружениях?
2. Из каких объёмов воды состоит общий объём резервуара чистой воды?
3. Как производится расчёт резервуара чистой воды?

ТЕМА 15. КОМПОНОВКА ГЕНПЛАНА ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

1. Составление высотной схемы очистных сооружений.
2. Компоновка очистных сооружений с возможностью их дальнейшего расширения.
3. Выбор места расположения очистных сооружений.
4. Основные требования к размещению сооружений станции.
5. Типы и классификация сооружений водоочистных станций.
6. Зоны санитарной охраны.
7. Использование типовых проектов при компоновке конкретной очистной станции.

Вопросы для самопроверки

1. Составьте одноступенчатую и двухступенчатую высотную схему очистных сооружений.
2. Назовите основные требования к компоновке очистных сооружений водопровода.
3. Сколько зон санитарной охраны существует? Дайте характеристику каждой из них.

ТЕМА 16. УСТРАНЕНИЕ ЗАПАХОВ, ПРИВКУСОВ И ТОКСИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

1. Улучшение вкусовых показателей воды.
2. Ухудшение органолептических свойств воды при сбросе сточных вод в водоём.
3. Ухудшение органолептических свойств воды при неправильной эксплуатации очистных сооружений.
4. Методы удаления запахов, привкусов из природных вод.

Вопросы для самопроверки

1. Приведите примеры пяти способов улучшения органолептических показателей исходной воды.
2. В чём заключается сущность метода аэрирования воды?
3. Как производится дезодорация воды?
4. Охарактеризуйте кратко адсорбционный метод дезодорации воды.

ТЕМА 17. РАСЧЁТ ОСВЕТИТЕЛЕЙ СО ВЗВЕШЕННЫМ ОСАДКОМ

1. Принцип работы осветлителей.
2. Свойства взвешенной контактной среды.
3. Конструкции осветлителей.
4. Расчёт осветителя со взвешенным осадком.

Вопросы для самопроверки

1. Чем отличается работа осветителя от работы отстойника?
2. Назовите основные свойства взвешенной контактной среды.
3. Приведите основные формулы, которые используются для расчёта осветителя со взвешенным осадком.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теоретические основы очистки воды/ Н.И. Куликов, А.Я.Найманов, Н.П. Омельченко, В.Н.Чернышов, В.Н.Маслак, Н.И.Зотов. – Макеевка: ДГАСА, 1999. – 277с.
2. Кульский Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. – К.: Вища школа, 1986. – 352с.
3. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М.: стройиздат, 1985. – 134с.
4. Водне господарство в Україні /За ред.. А.В.Яцика, В.М.Хорэва. – К.: Генеза, 2000. -456с.

Навчальне видання

Крамаренко Леся Васильевна

Методичні вказівки для самостійної роботи з дисципліни «**Технологія очистки природних вод**» (для студентів 4 курсу денної та заочної форм навчання напряму підготовки 6.060103 «Гідротехніка (Водні ресурси)»).

(Рос. мовою)

Редактор *М. З. Аляб'єв*

План 2008, поз. 334 М

Підп. до друку 18.02.2008 р.
Друк на ризографі.
Тираж 100 пр.

Формат 60x80 1/16
Ум. друк. арк. 0,9
Зам. №

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 731 від 19.12.2001