**Практическое занятие №12**

**1. Тема: Табельные средства очистки воды в полевых условиях. Методы улучшения качества питьевой воды.**

**2. Цель:** сформировать представление о видах табельных средств очистки воды в полевых условиях, а также методах улучшения качества питьевой.

**3. Задачи:**

Обучающая: сформировать у студентов четкое понимание о видах табельных средств очистки воды в полевых условиях, а также методах улучшения качества питьевой.

 Развивающая: формировать у студентов потребности и мотивы профессионального становления и развития, умения определять и оценивать организацию и проведение очистки воды в полевых условиях.

Воспитывающая: воспитывать стремление к повышению своего общекультурного, интеллектуального и профессионального уровня, интерес к гигиене как теоретической и прикладной науке, формировать ценностное отношение к профессии врача-гигиениста.

**4. Вопросы для рассмотрения:**

1. Технические характеристики табельных средств (ТУФ-200, МАФС, ВФС, ПОУ-4) и подручных средств, применяемых для улучшения качества питьевой воды в полевых условиях.

2. Методы очистки воды в полевых условиях (осветление, обесцвечивание, обеззараживание, дезактивация, обезвреживание, опреснение).

3. Обеззараживание индивидуальных запасов воды.

4. Санитарно-гигиенические и инженерно-технические требования к организации пунктов водоснабжения (ПВС) и пунктов водораздачи (ПВР) при размещении войск в полевых условиях.

5. **Основные понятия темы**

1. В войсках для очистки воды используют тканево-угольный фильтр ТУФ-200 (ПФ-200), войсковые фильтровальные станции ВФС-2,5, ВФС-10 и МАФС-З. Средствами опреснения воды являются передвижная опреснительная установка ПОУ и передвижная опреснительная станция ОПС.

Тканево-угольный фильтр ТУФ-200 (ПФ-200) предназначен для очистки воды от естественных загрязнений, ее обеззараживания, обезвреживания и дезактивации.

В комплект ТУФ-200 входят: фильтр, ручной насос, резервуары для воды РДВ-100, брезентовые ведра, фильтрующие материалы и реагенты, запасные части, инструмент. Производительность фильтра 200 л воды в час. Время развертывания до получения чистой воды (при положительных температурах) 1,5 ч. Продолжительность работы на запасе реагентов и сорбентов при очистке воды от естественных загрязнений и болезнетворных организмов составляет 40 ч.

Войсковые фильтровальные станции ВФС-2,5, ВФС-10 и МАФС-3 оборудованы на шасси автомобилей ГАЗ-66-01 или ЗИЛ-131 и предназначены для очистки воды от естественных загрязнений, обеззараживания, обезвреживания и дезактивации. Производительность их составляет: ВФС-2,5 - 2,5 м.3 в час, ВФС-10 – до 10 м3 час, МАФС-3 – до 8 м3 час очищенной воды. Производительность средств опреснения составляет: ПОУ-4 – о,3 м3 час, ОПС – 2 м3 час.

2. Очистку воды производят с целью улучшить ее вкусовые качества, сделать безвредной для питья, т.е. удалить болезнетворные микроорганизмы, токсические, а в военное время – отравляющие и радиоактивные вещества.В зависимости от качества воды ее подвергают различным видам обработки:

осветлению — для удаления примесей и взвешенных веществ; при этом одновременно происходит ее дезодорация (уничтожение запаха) и обесцвечивание (уничтожение окраски);

обеззараживанию (освобождение от болезнетворных микроорганизмов);

обезвреживанию (удаление 0В и ядов);

дезактивации (удаление радиоактивных веществ).

В сравнительно редких случаях (при содержании в воде большого количества минеральных веществ и солей жесткости) проводят опреснение воды и ее умягчение.

Для осветления воды применяются отстаивание, фильтрование и коагуляция. Путем отстаивания из воды можно удалить только крупные взвешенные в ней частицы; тонкая взвесь (мелкая глина, коллоидные частицы) при этом не удаляется. Более быстро осветлить воду можно фильтрацией ее через различные табельные и подручные фильтры.

Для ускорения отстаивания и фильтрации и получения воды более высокого качества мутные и окрашенные воды предварительно подвергают коагуляции путем обработки химическими осадителями–коагулянтами. В качестве коагулянтов применяют сернокислый алюминий (глинозем) А12 (SO4 )3 или сернокислое железо (железный купорос) FeSO4.

Для обеззараживания воды в полевых условиях используют преимущественно кипячение и хлорирование воды. Кипячение — самый простой и надежный способ обеззараживания, особенно небольших объемов воды. Кипятить воду надо не менее 10 мин, считая от момента закипания. После суточного хранения кипяченую воду следует повторно обеззараживать кипячением или хлорированием.

Хлорирование воды производят с помощью хлорной извести и других хлорсодержащих препаратов (ДТС ГК или нейтрального гипохлорита кальция - НГК). Хлорная известь содержит до 25—30% активного хлора, количество которого по мере хранения снижается. Не рекомендуется использовать для обеззараживания воды хлорную известь с активностью ниже 20%.

Перед хлорированием воды определяют содержание активного хлора в хлор активном препарате, поскольку при хранении он постепенно разрушается. В стакан наливают 100 мл дистиллированной или кипяченой воды, добавляют капельной пипеткой (в 1 мл 25 капель) 10 капель 1% раствора хлорной извести (ДТСГК или НДК), подкисляют 2—-3 ложечками бисульфита натрия или 1 мл разбавленной хлористоводородной кислоты (1:5) и перемешивают. Затем добавляют 20—30 кристаллов йодида калия и 1 мл 1 % раствора крахмала и снова перемешивают. Жидкость в стакане окрашивается в сине-фиолетовый цвет. Затем другой капельной пипеткой (в 1 мл 25 капель) добавляют по каплям 0,7% раствор гипосульфита натрия до обесцвечивания. Содержание активного хлора в исследуемом препарате выражается в процентах и равно количеству капель гипосульфита натрия, израсходованного на обесцвечивание.

 3. Обеззараживание индивидуальных запасов воды во флягах производят с помощью специальных дезинфицирующих таблеток (пантоцид или аквасепт). Таблетка пантоцида содержит 3 мг активного хлора и рассчитана на обеззараживание одной фляги воды. Вода пригодна для питья через 45 мин – 1 ч, после внесения таблетки. При обеззараживании мутной воды растворяют 2-3 таблетки пантоцида в одной фляге. Аквасепт–таблетки белого цвета, содержащие 4 мг активного хлора. Одну таблетку растворяют в 1 л воды. Время обеззараживания - не более45 мин от момента внесения препарата.

 4. При хлорировании воды в полевых условиях обычно применяют хлорную (белильную) известь. Качество хлорной извести в основном зависит от содержания в ней так называемого активного хлора, т. е. хлора, оказывающего обеззараживающее действие. При длительном хранении извести содержание в ней активного хлора снижается под влиянием различных внешних факторов. Поэтому перед хлорированием воды в каждой новой порции извести следует проверить содержание активного хлора. Нельзя применять хлорную известь с содержанием в ней активного хлора менее 15 %. Хлорную известь необходимо хранить в закрытой посуде в сухом, прохладном и темном месте.

Хлорирование воды в полевых условиях обычно проводится двумя способами: 1) нормальными дозами с учетом хлорпотребности воды; 2) повышенными дозами (перехлорирование).

Хлорирование нормальными дозами применяется для обеззараживания воды, прошедшей очистку. При этом способе дезинфекции требуется такое количество хлорной извести, которое способно обеспечить наличие в воде 0,3—0,5 мг/л остаточного хлора за 30 мин контакта воды с хлором летом и за 1—2 ч зимой. Доза хлора подбирается опытным путем.

Хлорирование воды повышенными дозами производится в тех случаях, когда нет другой возможности очистить воду или когда есть подозрение на значительное ее бактериальное загрязнение. При этом доза хлора берется заведомо большой — 8—20 мг активного хлора на 1 л воды. После этого для удаления остаточного хлора добавляется гипосульфит, и вода фильтруется.

Для обеззараживания воды в колодцах можно применять хлорирование воды с помощью дозирующего патрона, изготовленного из пористой керамики. Внутрь патрона насыпают 150—600 г хлорной извести, наливают 100— 300 мл воды и перемешивают до образования однородной кашицы. После этого патрон закрывают пробкой и опускают в колодец на расстояние 20—50 см от дна. Раствор хлорной извести через поры патрона непрерывно поступает в воду и обеззараживает ее. Длительность действия патрона 20—30 суток. Когда хлорный раствор в патроне израсходуется и в воде исчезнет остаточный хлор, патрон вынимают, промывают, вновь заряжают и опускают в колодец.

 5. Хозяйственно-питьевой водой войска обеспечивают только с пунктов водоснабжения.

Пункт водоснабжения—оборудованный участок местности с источником воды, где производится добыча, очистка, хранение и выдача воды питьевого качества. В тех условиях, когда источник воды находится на значительном удалении, пункт водоснабжения развертывают на привозной воде. В этом случае он называется водоразборный пункт. Крупный пункт водоснабжения (ПВ) включает рабочую площадку, пост регулирования, площадку ожидания.

На рабочей площадке добывают и очищают воду, хранят ее в резервуарах, оборудуют места для выдачи воды в подразделения. В пределах рабочей площадки устанавливают строгий санитарный режим. В радиусе 50—100 м создают санитарно-защитную зону, в пределах которой не должно быть свалок мусора, отхожих мест, выгребных ям и т. д. При выборе места развёртывания ПВ учитывают защитные и маскирующие свойства местности, санитарно-эпидемическое состояние района, дебит источника и качество воды в нем. Пункты водоснабжения на реках располагают выше по течению мест купания, водопоя животных, стирки белья, заправки и мойки машин. Добыча и очистка воды на пунктах водоснабжения производиться с помощью табельных средств водоснабжения.

**6. Рекомендуемая литература:**

Мельниченко П.И., Огарков П.И., Лизунов Ю.В. Военная гигиена и военная эпидемиология: Учебник. – М.: ОАО «Издательство «Медицина», 2005. – 400 с.: ил. (Учеб.лит. Для студентов мед. вузов.)

Архангельский В.И., Бабенко О.В. / Руководство к практическим занятиям. — М.: ГЭОТАР–Медиа,2013.—432с.

 Общая и военная гигиена. Учебник / Под ред. Б.И.Жолуса. – С-Пб, 1997 – 472 с.

**7. Хронокарта занятия**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №п/п | Этапы и содержание занятия  | Используемые методы (в т.ч., интерактивные) | Время  |
| 11.1 1.2 1.3  | Организационный момент. Контроль посещаемости, дисциплина, успеваемость и т.д.Объявление темы, цели занятия.Краткая характеристика этапов и содержания работы студентов на занятии.  |  | 555 |
| 22.12.2 | Входной контроль знаний, умений и навыков студентов Обсуждение возникших у студентов при самоподготовке вопросовТестовый входной контроль знаний | ОбъяснениеПисьменная работа | 510 |
| 33.13.2 | Отработка практических умений и навыковРазбор теоретического материала Самостоятельная практическая работа студентов | Фронтальный опросПроизводственно-трудовые упражнения | 6565 |
| 44.14.24.3 | Заключительная часть занятия:Обобщение, выводы по теме.Контроль качества формируемых компетенций (их элементов) студентов по теме занятия – проверка протокола практической работыДомашнее задание  | ОбъяснениеПроверка практической работыОбъяснение | 3152 |

**8. Форма организации занятия** - практическое занятие.

**9. Средства обучения:**

- дидактические - *таблицы, схемы, плакаты.*

- материально-технические - *мел, доска.*

**Вопросы для тестирования:**

**1. Для каких целей оборудуется пункт водоснабжения (ПВС):**

1. Для хозяйственно-питьевых нужд;

2. На помывку личного состава;

3. Сан обработка и стирка белья;

4. Для технических нужд;

5. Все вышеперечисленные цели.

**2. Обеззараживание воды – это:**

1. обеспечение ее эпидемиологической безопасности;

2. освобождение от ядовитых веществ;

3. освобождение от радиоактивных веществ;

4. освобождение от избытка минеральных веществ;

5. удаление взвеси и коллоидных примесей.

**3. Каков минимальный размер первого пояса зон санитарной охраны пунктов водоснабжения:**

1. 100 м;

2. 200 м;

3. 300 м;

4. 400 м;

5. 500 м.

**4. В каком случае проводится обеззараживание воды в полевых условиях:**

1. Проводится всегда;

2. При коли титре менее 100 мл;

3. При коли титре менее 200 мл;

4. При распоряжении мед. службы;

5. При применении бактериального оружия.

**5. На какой объем воды рассчитана таблетка пантоцида:**

1. стакан 250 мл;

2. фляга 750 мл;

3. термос 3 л;

4. ведро 10 л;

5. канистра 15 л.

**6. Какими дозами активного хлора пользуются обычно при проведении гиперхлорировании воды (мг/л):**

1. 3-5;

2. 5-10;

3. 10-30;

4. 100-200;

5. 200-300.

**7. Какой показатель используют в военное время для контроля за эффективностью хлорирования воды:**

1. Коли-титр не менее 100;

2. Коли-титр не менее 300;

3. Остаточный хлор;

4. Коли-титр не более 300;

5. Коли-индекс не более 300.

**8. Какой из методов обеззараживания воды используется чаще всего в полевых условиях:**

1. УФ-облучение;

2. Гиперхлорирование;

3. Хлорирование;

4. Озонирование;

5. Ионы серебра.

**9. Какое из предложенных веществ может быть использовано в качестве коагулянта:**

1. сернокислый алюминий;

2. гидрокарбонат натрия;

3. перекись водорода;

4. перманганат калия;

5. йодид калия.

**10. Дезактивация воды – это:**

1. обеспечение ее эпидемиологической безопасности;

2. освобождение от ядовитых веществ;

3. освобождение от радиоактивных веществ;

4. освобождение от избытка минеральных веществ;

5. удаление взвеси и коллоидных примесей.

**11. Какое из перечисленных, веществ может быть использовано для обеззараживания воды:**

1. гидрокарбонат натрия;

2. хлорид железа;

3. оксид алюминия;

4. йод;

5. сернокислое железо.

**12. Какой из методов обеззараживания воды лучше использовать в случае длительного хранения воды:**

1. Хлорирование;

2. Гиперхлорирование;

3. Ионы серебра;

4. Йодом;

5. Озонирование.

**13. Какое из предложенных табельных средств необходимо использовать при наличии в воде радиоактивных веществ:**

1. Передвижная опреснительная установка ПОУ – 4;

2. Опреснительная подвижная станция ОПС;

3. Тканево-угольный фильтр ТУФ-200;

4. Войсковая фильтровальная станция ВФС -10;

5. Все вышеперечисленные табельные средства.

**14. Какое из предложенных веществ может быть использовано для удаления избытка хлора в воде (дехлорирования):**

1. гидрокарбонат натрия;

2. хлорид железа;

3. оксид алюминия;

4. тиосульфат натрия;

5. сернокислое железо.

**15. Обезвреживание воды – это:**

1. обеспечение ее эпидемиологической безопасности;

2. освобождение воды от ядовитых веществ;

3. освобождение от радиоактивных веществ;

4. освобождение от избытка минеральных веществ;

5. удаление взвеси и коллоидных примесей.

**Типовые проблемно-ситуационные задачи:**

**Задача 1**

Содержание активного хлора в хлорной извести – 23 %. Какое количество сухой хлорной извести необходимо для гиперхлорирования воды в РДВ — 5000 л с дозой активного хлора 25 мг/л?

**Решение задачи:**

1. 5000л воды содержат хлор в концентрации 25мг/л, т.е. в воде содержится 25\*5000=125000мг=125,0 хлора

2. 100,0 хлорной извести содержит 23,0 хлора

3. 125,0 хлора содержится в 543,5,0 хлорной извести, которое необходимо для гиперхлорирования воды в

РДВ-5000.

**Задача 2**

Провести хлорирование 100л воды упрощенным методом (метод 3-х ведер).

**Решение Задачи:**

Для приготовления 1% раствора хлорной извести берут с верхом 1 чайную ложку (5,0 г) хлорной извести и переносят в кружку, добавляют туда небольшое количество воды, растирают и содержимое переливают в пол-литровую банку (бутылку).

В оставшуюся кашицу добавляют еще воды, растирают и вновь переливают в бутылку. Так делают до тех пор, пока не перенесут все содержимое кружки в бутылку. В бутылку доливают воды до 0,5 л, тщательно перемешивают и дают отстояться. После чего производят определение дозы хлора для хлорирования.

Берут три ведра с водой (по 10 литров) и добавляют туда осветленного раствора хлорной извести.

1 ведро - 1 чайная ложка раствора хлорной извести;

2 ведро - 2 чайных ложки раствора хлорной извести;

3 ведро - 3 чайных ложки раствора хлорной извести.

Содержимое ведер тщательно перемешивают и оставляют в покое на 30 мин. Затем определяют по запаху наличие остаточного хлора в воде. Считается обеззараженной и пригодной для питья та вода, в которой имеется лишь слабый запах хлора. Установив потребную дозу на одно ведро, производят на все количество воды

Слабый запах хлора имеется в ПЕРВОМ ведре. Для хлорирования 100л воды необходимо 10 чайных ложек 1% раствора хлорной извести (50мл).

**Типовые практические задания:**

**1. Определение активного хлора в хлорной извести капельным способом.**

**Реактивы:**

1. 1% раствор хлорной извести. Калий йодистый кристаллический

3. 1% раствор крахмала или растворимый крахмал в порошке

4. НС1 1:3

5. 0,7% раствор гипосульфита натрия, 1 мл которого соответствует 1 мг хлора; а одна капля - 0,04 мг хлора (в 1 мл жидкости содержится 25 капель).

**Посуда:**

1. Колба на 100 мл

2. Пипетки на 1 мл (25 капель которого соответствуют 1 мл)

3. Цилиндр мерный на 100 мл

4. Стеклянная палочка

**Техника определения:**

В колбу наливают 100 мл дистиллированной воды. Добавляют пипеткой 10 капель приготовленного 1% раствора хлорной извести, подкисляют 1 мл разбавленной 1:3 НС1 и хорошо перемешивают.

Затем добавляют в воду 20-30 кристаллов йодистого калия и 1 мл раствора крахмала, и размешивают в течение 30 сек., после чего добавляют другой капельной пипеткой 0,7% раствор гипосульфита по каплям до обесцвечивания.

Процент активного хлора в хлорной извести определяется по формуле:

X = n х 0,04 х 25 , где:

Х - содержание активного хлора в хлорной извести, в %; n - количество капель 0,7% раствора гипосульфита пошедшего на титрование;

0,04 - 1 капля гипосульфита связывает 1 мг активного хлора

**2. Перехлорирование воды из расчета 15 мг активного хлора на 1 л воды**

Зная процент хлора в хлорной извести, рассчитывают в каком количестве 1% раствора хлорной извести содержится 15 мг активного хлора. При хлорировании 200 мл воды, найденное количество раствора уменьшают в 5 раз.

В колбу наливают 200 мл исследуемой воды и добавляют расчетное количество 1% раствора хлорной извести, воду перемешивают стеклянной палочкой и оставляют на 20 мин.

**3. Определение остаточного хлора в перехлорированной воде.**

**Реактивы:**

1. 0,7% раствор гипосульфита, одна капля которого соответствует 0,04 мг хлора или 1 мл гипосульфита соответствует 1 мг хлора;

2. Калий йодистый кристаллический;

3. 1% раствор крахмала или растворимый крахмал в порошке;

4. Раствор HCI 1:3

**Посуда:**

1. Колба для титрования;

2. Пипетка на 1 мл, 25 капель которой соответствует 1 мл;

3. Мерный цилиндр, стеклянная палочка для йодистого калия. **Техника определения:**

В колбу наливают 200 мл хлорированной воды, добавляют в нее 10-15 кристаллов йодистого калия, 1 мл НС1 1:3, 1 мл крахмального клейстера и затем пипеткой по каплям добавляют раствор гипосульфита до обесцвечивания воды.

Расчёт проводится по формуле:

n х 1000 х 0,04

Х = \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, где

200

Х - остаточный хлор в мг/л;

n - количество капель 0,7% раствора гипосульфита, пошедшего на титрование.

Зная остаточный хлор в воде, легко рассчитать количество гипосульфита, необходимого для дехлорирования 1 л воды, известно, что 1 мл 0,7% гипосульфита связывает 1 мг хлора. Предположим, остаточный хлор 2 мг/л, значит необходимо взять 2 мл 0,7 раствора гипосульфита.