

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ДЕЗИНФЕКЦИИ.

Дезинфекция – комплекс мероприятий, направленных на уничтожение микроорганизмов на (в) объектах внешней среды с помощью механических, физических и химических средств и воздействий.

В медицине под дезинфекцией понимают процесс уничтожения преимущественно патогенных и условно-патогенных микроорганизмов в объектах окружающей среды с целью прервать передачу инфекционного агента от больного человека к здоровому.

В условиях производства важно избавиться не только от патогенных и условно-патогенных, но также и от сапрофитных микроорганизмов. Таким образом, в условиях производства растет спектр уничтожаемых микроорганизмов. Избавиться от сапрофитной микробиоты значительно сложнее, чем от патогенной.

Объекты промышленной дезинфекции:

- воздух производственных помещений
- поверхности помещений
- поверхности и внутренние полости оборудования
- технологическая одежда для работы в условиях НЛС

Промышленная антисептика – отдельная область промышленной дезинфекции, которая предусматривает использование химических веществ неспецифического antimicrobial действия (антисептиков) для уничтожения или подавления размножения микроорганизмов на поверхности кожи (реже слизистых оболочках) персонала, занятого в производстве. Антисептики используют в комплексе санитарно-гигиенических мероприятий при подготовке персонала к работе и в ходе выполнения технологического процесса (в асептических производствах).

В качестве антисептиков используют:

- раствор H_2O_2 3%
- хлорамин 0,3-0,5%
- ПАВ до 1% (например катамин АБ 0,5%)
- Хлоргексидина биглюконат 0,02%
- Этанол 70%
- I_2 , $KMnO_4$, бриллиантовый зеленый (используют только как антисептики вследствие наличия окраски. В промышленности не применяют)

1. СПОСОБЫ ДЕЗИНФЕКЦИИ

Различают механическую, физическую и химическую дезинфекцию.

1.1 Механические способы

При **механической** дезинфекции микроорганизмы только удаляют с объекта, а не уничтожают. К механическим методам относят:

- вентиляцию
- влажную уборку
- обмывку объекта
- стирку

1.2 Физические способы (УФ обработка)

К физическим методам относят ультрафиолетовую (УФ) обработку, для чего применяют **бактерицидные облучатели**, снабженные бактерицидными лампами с длиной волны излучения 253,7 нм. Используются лампы разной мощности (ДБ-15, ДБ-30, ДБ-60). Средний срок действия лампы составляет 1500-2000 ч. К концу срока мощность и, следовательно, эффективность воздействия на микроорганизмы снижается на 50 % от исходного уровня.

Бактерицидные облучатели могут быть:

- **прямого действия** (открытые). Применяют только в отсутствие персонала.
- **экранированные** (закрытые или рассеяные). Можно применять в процессе работы. Экранированные лампы размещают не ниже 2 м от уровня пола. Гибель микроорганизмов происходит в верхних слоях воздуха, а нижние слои обеззараживаются за счет конвекции.

Повышают эффективность обработки специальные устройства для рециркуляции воздуха. Поток воздуха из помещения пропускают через камеру, в которую вмонтированы лампы УФО, и возвращают после обработки в то же помещение. Специальные лампы повышенной мощности позволяют проводить дезинфекцию методом вспышки (например, для обработки 30 м³ воздушной фазы требуется всего 2 мин, для 60 м³ — 5 мин).

В зависимости от способа монтажа БО могут быть:

- потолочными
- настенными
- передвижными

Механизм действия УФ облучения: Известно, что нуклеиновые кислоты (в т.ч. ДНК) поглощают световые волны в диапазоне 240-290 нм. При воздействии ультрафиолетового излучения происходит **разрыв двойной связи между** пятым и шестым атомами в молекулах близкорасположенных пиримидиновых оснований, что в конечном итоге приводит к образованию пиримидиновых **димеров** в молекуле ДНК. Наиболее фоточувствительны из пиримидиновых оснований молекулы тимина, образующие соответствующие димеры. При этом происходит сбой в репликации ДНК. Большое число нарушений в структуре ДНК клетки приводит к ее гибели, в случае небольшого числа может происходить мутация. Опосредованный механизм действия УФ излучения заключается в образовании активных соединений (перекись, озон).

Наиболее устойчивы к УФ воздействию споры бактерий и грибов, а также пигментированные м/о (т.к. поглощают свет в другой области спектра)

Ограничения использования УФ ламп:

- токсическое действие на персонал выделяющихся озона (O₃) и оксида азота (NO)
- повреждающее действие на сетчатку глаза

1.3 Химические способы

К химической дезинфекции относят обработку объекта химическими веществами-дезинфектантами.

Методы обработки:

- обмывание или протирание
- погружение или заполнение
- аэрозольная обработка (орошение или распыление)
- испарение

Аэрозольная обработка позволяет уменьшить расход дезинфектанта и снизить его разрушающее воздействие на обрабатываемую поверхность. Позволяет обрабатывать труднодоступные места. Эффективность воздействия повышается с уменьшением размера аэрозольных частиц. Оптимальным является размер частиц 1-10 мкм, сопоставимый с размером микробных клеток.

Требования, предъявляемые к химическим дезинфектантам и антисептикам:

1. Хорошая растворимость или способность смешиваться с водой с образованием стойких смесей.
2. Низкая токсичность и отсутствие раздражающего действия на кожу и слизистые оболочки
3. Широкий спектр антимикробной активности, с ее проявлением в максимально короткое время.
4. Способность хорошо смачивать объекты и не оказывать на них коррозирующего или другого разрушающего действия.
5. Стабильность в процессе хранения.
6. Наличие разрешения на использование вещества в качестве дезинфектанта в химико-фармацевтической промышленности. Ограничение использования дезинфектантов в химико-фармацевтической промышленности определяется их безвредностью для персонала и наличием методов удаления следов этих веществ из объекта.

После проведения дезинфекции с объектов необходимо удалять остаточное количество антимикробного агента (промывка), а также вести химический контроль за полной удалением.

2. ОСНОВНЫЕ ГРУППЫ ДЕЗИНФЕКТАНТОВ

Для дезинфекции применяют:

1. окислители и кислородсодержащие соединения
2. хлорсодержащие соединения
3. поверхностно-активные вещества, ПАВ
4. спирты
5. альдегиды
6. надкислоты
7. фенолы

2.1 Окислители

Наиболее широко используют растворы H_2O_2 в концентрациях 3-6%. При низких концентрациях растворы перекиси водорода нестабильны и легко разлагаются.

- 3% растворы обладают бактерицидным действием
- 4% растворы – фунгицидным (губительны для грибов)

- 6% растворы – спорцидным (губительным для спор)

Повысить эффективность воздействия перекиси можно с помощью нагревания до температуры 40-50 °С.

Механизм действия H_2O_2 объясняется его окислительным действием на различные молекулы в клетки микроорганизмов, прежде всего ферментов и других белковых молекул. Окисление вызывает их денатурацию (коагуляцию), что и приводит к гибели клетки.

Перекись водорода используют для обработки помещений и коррозионностойкого оборудования из стекла и полимерных материалов в концентрации 3-6 % в сочетании с моющими веществами.

Для деконтаминации воздуха помещений можно применять 6 % раствор H_2O_2 в виде аэрозоля.

Перед дезинфекцией нужна обязательная мойка, т.к. пероксид водорода резко снижает свою активность в присутствии органических загрязнений.

Все работы по приготовлению рабочих растворов и дезинфекции проводят в защитной одежде, перчатках и респираторе.

2.2 Хлорсодержащие соединения

Для целей дезинфекции используют хлорную известь и хлорамин Б в виде 5-10 % растворов для обработки коррозионностойкого оборудования, в концентрации 0,2 %- для обработки емкостей и трубопроводов подачи инъекционной воды.

Механизм действия: Реагируя с водой эти соединения образуют хлор и хлорноватистую кислоту $HClO$, которая разлагается и выделяет активный кислород. (т.о. дальнейший механизм такой же как и перекисных соединений). Хлорноватистая кислота может реагировать с сульфгидрильными ($-SH$) группами белков, оказывая таким образом дополнительный антимикробный эффект.

2.3 Поверхностно-активные вещества (ПАВ)

Наиболее широко используют катионные ПАВ, к которым принадлежит вся группа четвертично-аммониевых соединений (ЧАС): бензалкониум хлорид, цетилпиридиний хлорид, детин, димицид, катамин АВ и др.

Механизм действия: Молекулы ПАВ липофильным концом входят в бислойную систему клеточной мембраны и нарушают упаковку фосфолипидов, что ведет к увеличению их подвижности и изменению физико-химических и функциональных свойств мембраны. Т.о. основной механизм заключается в нарушении проницаемости клеточных мембран клеток м/о, что сопровождается утечкой цитоплазматического содержимого. Клетка теряет калий, пурины, пиримидины сахара и другие метаболиты.

Катамин АВ применяют в виде 0,5-1 % раствора. После 30 мин экспозиции удаляют вещество промыванием поверхности водой. Используют для дезинфекции оборудования, в том числе и коррозионностойкого.

Полимерный комплекс катамина АВ — катапол. обладает пониженной по сравнению с исходным веществом токсичностью и рекомендуется для дезинфекции воздуха в виде аэрозоля, для обработки рук, поверхности оборудования и др.

ПАВ не действуют на споры бацилл, однако в смеси с H_2O_2 , обладают спороцидной активностью (например, ПВК - раствор катамина АВ. содержащий H_2O_2 ; грилен, перамин - смеси ЧАС с H_2O_2).

Поверхностную активность проявляют моющие средства, также обладающие антимикробным действием. В химико-фармацевтической промышленности используют "Прогресс", "Сульфонол". "Афон" и др.

Бигуанилы, например, биглюконат хлоргексидина используют в виде 0,1-0,2 % растворов из расчета 200 мл на 1 м² для дезинфекции помещений и оборудования и для аэрозольной обработки воздуха. Биглюконат хлоргексидина выпускают в виде 20 % раствора (гибютан), а также под торговыми названиями "Пливасепт" (5 % раствор с добавлением ПАВ) и Пливасепт-тинктура (5 % хлоргексидина биглюконата в смеси с 80% этиловым спиртом).

2.4 Спирты

Этиловый спирт 70-76% применяют для дезинфекции малогабаритного и коррозионнонестойкого оборудования.

Механизм действия: Дезорганизация мембранных структур и коагуляция белков микробной клетки.

2.5 Альдегиды

Глутаровый альдегид используют для дезинфекции в виде 2 % раствора в смеси с активатором (препарат "Глутарал"), а также в смеси с глиоксалем и ЧАС (препарат "Лизоформин 3000").

Формальдегид – высокореакционноспособное вещество, в связи с выраженным раздражающим действием на кожу и слизистые оболочки для целей дезинфекции его применяют крайне редко.

Механизм действия: Вызывают коагуляцию белков цитоплазмы.

Достоинства:

- спорицидное действие
- низкая коррозирующая активность

Недостатки применения альдегидов связаны токсическим действием на персонал.

При обработке растворами альдегидов следует помнить о способности глутарового альдегида прикреплять к поверхности белковые отложения. Перед работой необходимо тщательное удаление загрязнений.

2.6 Надкислоты

Используют раствор надуксусной кислоты 0,3-0,5 % для обработки коррозионностойкого оборудования. Обладают бактерицидным и фунгицидным действием. Механизм антимикробного действия аналогичен действию перекиси водорода.

2.7 Фенолы

Применяют крезол – смесь о, м и п-метилфенола или используют смесь крезола и мощных средств.

Фенолы – высокотоксичные соединения, поэтому применение их в качестве дезинфектантов нежелательно.

2.7 Промышленные антисептики

Этиловый спирт 70-76% обладает фунгицидным и бактериоцидным действием, спорицидное действие отсутствует.

Надкислоты – в производстве стерильных ЛС применяют смесь муравьиной кислоты и перекиси водорода (надмуравьиная кислота, «первомур», «Рецептура С-4») для обработки рук в перчатках. Смесь очень эффективна в первые часы после приготовления, обладает сильным бактерицидным и спорицидным действием.

ПАВ – используют в основном катионные ПАВ («Дегмин» - ЧАС гексаметиленimina и высокомолекулярных спиртов - 1 % водный раствор).

3. МИКРОБНАЯ КОНТАМИНАЦИЯ РАСТВОРОВ АНТИСЕПТИКОВ И ДЕЗИНФЕКТАНТОВ

Почти все антимикробные вещества, применяемые для дезинфекции (антисептики), могут содержать микробы-контаминанты, основными из них являются псевдомонады. Подсчитано, что более 80 % контаминантов дезинфектантов и антисептиков составляют *P. aeruginosa*, *P. stutzeri*, *Burkholderia cepacia*, *Serratia* sp.

Наиболее часто контаминированы оказываются растворы ЧАС и другие ПАВ. Также контаминированы бывают растворы хинолов, перекиси водорода, формальдегда и др.

Микроорганизмы попадают в растворы в процессе их приготовления, хранения и использования. Источниками являются исходные сухие вещества, концентрированные безводные жидкости, вода и другие растворители, стабилизаторы, другие вспомогательные вещества, емкости для хранения.

Вторичная контаминация может появиться в результате неправильного хранения и использования: при открытом хранении, заборе растворов из емкостей с использованием грязного оборудования и т.п.

Последствием использования контаминированных растворов дезинфектантов и антисептиков является опасность загрязнения готового продукта и **распространение полирезистентных штаммов микроорганизмов.**

Правила приготовления растворов дезинфектантов и антисептиков в соответствии с требованиями GMP:

1. для приготовления растворов использовать воду марки "очищенная",
2. использовать предварительно вымытую посуду:
3. растворы дезинфектантов должны храниться ограниченное (строго определенное) время;
4. не допускается внесение свежеприготовленного раствора в частично использованный;
5. необходима периодическая смена дезинфектанта (ротация) для исключения селекции устойчивых штаммов;

- б. в производстве стерильных ГЛС антисептики и дезинфектанты должны быть стерильными. Стерилизуют растворы фильтрацией через мембраны с диаметром пор 0,22 мкм.