

СТЕРИЛИЗАТОРЫ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

В. К. ТЕТЕРИНА¹, Е. С. МОРОЗОВА²

¹ victoriateterina@mail.ru, ² morozova.es@ugatu.su

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. В статье представлены разновидности медицинских стерилизаторов. Рассмотрены функциональные схемы приборов и их преимущества и недостатки. Описаны принципы работы каждого медицинского стерилизатора.

Ключевые слова: стерилизатор; обработка; медицинские изделия; паровой стерилизатор; плазменный стерилизатор; стерилизация.

ВВЕДЕНИЕ

Стерилизация и дезинфекция – важные этапы обработки изделий и рабочих поверхностей, позволяющие сделать любые процедуры безопасными для пациентов и медицинского персонала. Стерилизации подлежат все многообразные инструменты и медицинские изделия, взаимодействующие с кожей, слизистыми оболочками и кровью пациента. Для стерилизации медицинских изделий используют стерилизаторы – устройства для умерщвления микроорганизмов на хирургических инструментах, шприцах, перевязочном материале, операционном белье и других инструментов с помощью высокой температуры или химических веществ [1].

СТЕРИЛИЗАТОРЫ МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Существует несколько разновидностей стерилизаторов:

- паровые (автоклавы);
- воздушные (сухожаровые шкафы, сухожары);
- газовые (этиленовые);
- радиационные стерилизаторы;
- кварцевые стерилизаторы (гласперленовые, шариковые);
- ультразвуковые стерилизаторы;
- ультрафиолетовые стерилизаторы;
- плазменные.

Каждый из стерилизаторов обладает рядом преимуществ и недостатков и используется при определенных условиях.

Паровые стерилизаторы (автоклавы)

Паровой стерилизатор представляет собой герметичный резервуар, в котором происходит изменение давления и температуры, а также фильтрация и отвод «отработавших» газов.

Метод паровых стерилизаторов заключается в нагреве воды до высоких температур. Нагреваясь, вода испаряется, образуя пар, после чего происходит откачка всего кислорода из камеры, что, в свою очередь, приводит к росту давления, а рост давления – к увеличению температуры кипения. В результате чего загруженные в аппарат медицинские изделия подвергаются обработке водяным паром высокой температуры, который эффективно уничтожает любые микроорганизмы, включая вирусы, бактерии и др. На рис. 1 приведен пример парового стерилизатора [2]:

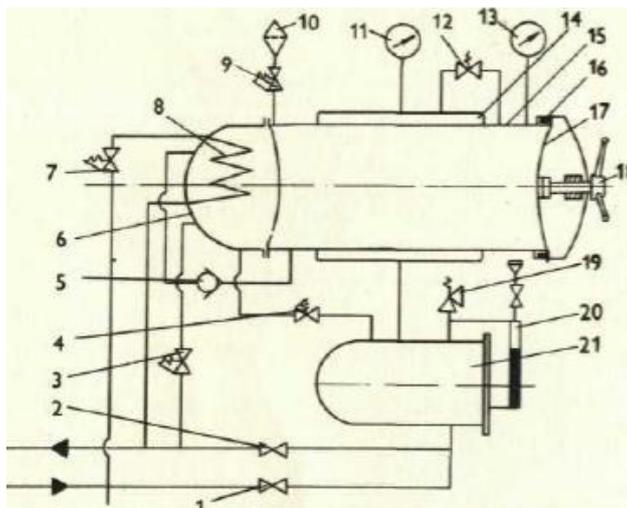


Рис. 1. Паровой стерилизатор ГК-100-3

Преимущества:

- 1) обработка изделий не превышает 40 минут;
- 2) малое потребление электроэнергии;
- 3) обрабатываются все предметы, помещенные в камеру;
- 4) не происходит затупление изделий и инструментов;
- 5) не токсичен.

Недостатки:

- 1) не применим для изделий, чувствительных к влажности и высоким температурам;
- 2) при неполном удалении воздуха, повышенной влажности материалов или плохом качестве пара может в разы снизиться качество стерилизации.

Воздушные (сухожаровые шкафы, сухожары) стерилизаторы

Принцип работы воздушных стерилизаторов представляет собой обработку изделия *сухим горячим воздухом*. При этом устанавливается более высокая температура, нежели при паровой стерилизации (около 180–190°C), иначе уничтожение патогенных бактерий будет неполным [3].

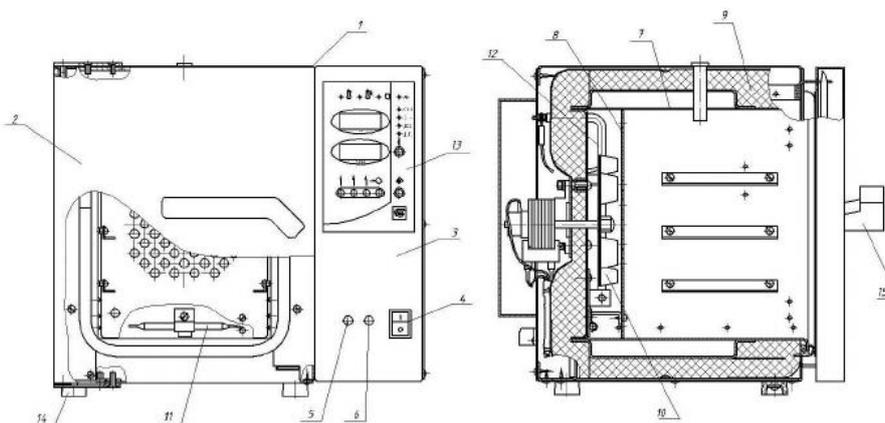


Рис. 2. Воздушный стерилизатор ГП-10 СПУ

Преимущества:

- 1) низкая коррозионная активность;
- 2) хорошая диффузия;
- 3) не токсичен;
- 4) не требует аэрации.

Недостатки:

- 1) длительная выдержка;
- 2) высокое потребление электроэнергии;
- 3) не применим для изделий, чувствительных к влажности и высоким температурам.

Газовые (этиленовые) стерилизаторы

Стерилизация этиленоксидом (оксидом этилена) позволяют проводить низкотемпературную обработку медицинских изделий и инструментов. Обычно стерилизация проводится при температуре, находящейся в интервале от 20° до 50° [4].

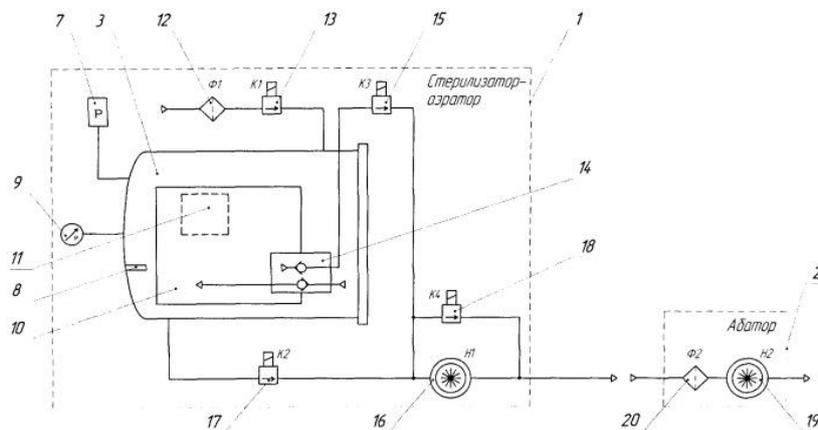


Рис. 3. Стерилизатор газовый этиленоксидный

Преимущества:

- 1) способность проникать в упаковочные материалы и пластиковые пакеты;
- 2) стерилизация возможна практически для всех типов медицинских изделий;

Недостатки:

- 1) требуется аэрация;
- 2) небольшие габариты стерилизационной камеры;
- 3) токсичен.

Радиационные стерилизаторы

Радиационная стерилизация относится к низкотемпературной обработке. Используются либо гамма-лучи от источника изотопа кобальта-60 (^{60}Co), либо ускоренные электроны, генерируемые машиной. Гамма-облучение является наиболее популярной формой радиационной стерилизации и используется, когда материалы чувствительны к высокой температуре автоклавирования, но совместимы с ионизирующим излучением [5].

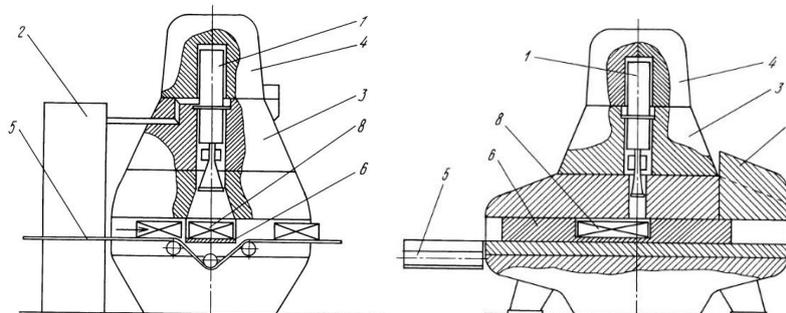


Рис. 4. Комплекс радиационной стерилизации

Преимущества:

- 1) простой, быстрый и эффективный метод стерилизации;
- 2) низкотемпературная обработка.

Недостатки:

- 1) гамма-облучение имеет нежелательные последствия из-за потенциального образования токсичных продуктов разложения;
- 2) стерилизация биомедицинских полимеров с использованием гамма-облучения приводит к физическим изменениям.

Кварцевые стерилизаторы (гласперленовые, шариковые)

Гласперленовый стерилизатор это аппарат со стеклянными шариками, изготовленными из кварцевого стекла с высокой прочностью. Принцип обработки заключается в нагреве шариков до температуры от 160 до 250 градусов.

Преимущества:

- 1) высокая скорость обработки (10 – 15 секунд);
- 2) небольшой размер стерилизатора;
- 3) простота использования.

Недостатки:

- 1) нет возможности полностью погрузить медицинское изделие для стерилизации;
- 2) после обработки инструмент используется сразу;
- 3) невозможно отследить результат стерилизации;
- 4) обрабатывается только рабочая часть изделия, ручки остаются нетронутыми;
- 5) шарики тупят инструменты.

Ультразвуковые стерилизаторы

Ультразвуковые стерилизаторы включают в себя резервуар с дезинфицирующим раствором, на который подаются ультразвуковые волны, вызывающие вибрацию. При контакте таких вибраций с медицинским изделием загрязнение сходит даже в труднодоступных мест [6].

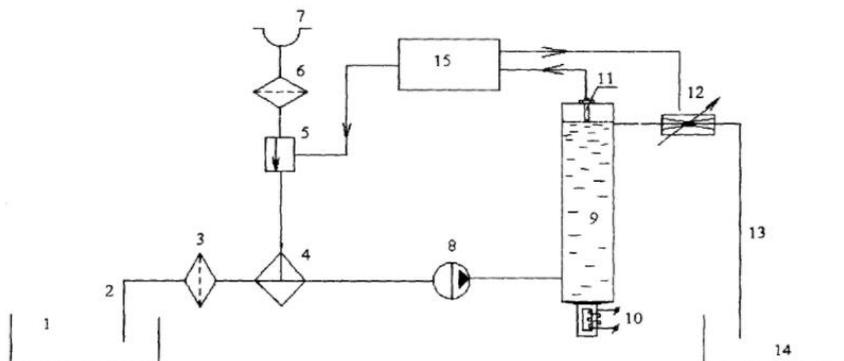


Рис. 5. Ультразвуковой стерилизатор

Преимущества:

- 1) ультразвуку подвластны все возможные загрязнения химического или биологического характера (нет необходимости намывать медицинское изделие перед стерилизацией);
- 2) время обработки составляет не более 5 минут. Самый загрязненный инструментарий выдерживается 15 минут;
- 3) прибор и изделия не нагреваются;
- 4) исключена деформация изделий;
- 5) доступная цена.

Недостатки:

- 1) после обработки инструменты нужно высушить;
- 2) для обработки подходит не каждый раствор из-за разных показателей текучести.

УФ-стерилизаторы (ультрафиолетовые)

Ультрафиолетовые стерилизаторы способны моментально обеззараживать медицинские изделия. Оборудование представляет собой шкаф из нержавеющей стали, с размещенными внутри лампами, которые заключены в кварцевые чехлы.

Принцип действия заключается в мощном ультрафиолетовом излучении. Этого излучения достаточно для ликвидации микроорганизмов и различных бактерий.

Преимущества:

- 1) быстрое время стерилизации;
- 2) нет необходимости в дополнительной подготовке;
- 3) эффективная обработка изделий со сложной структурой;
- 4) ультрафиолетовый стерилизатор не оказывает разрушительного влияния на металлические изделия;
- 5) не требуется промывка изделий после процедуры;
- 6) доступная цена.

Недостатки:

- 1) ультрафиолетовые стерилизаторы не могут в полной мере воздействовать на опасный вирус гепатита В;
- 2) продолжительность процедуры 40-50 минут.

Плазменные стерилизаторы (низкотемпературные автоклавы)

Плазменная стерилизация – самый современный метод стерилизации, широко применяемый в крупных больницах и клиниках мира.

Принцип работы заключается в том, что стерилизующий агент на основе пероксида водорода воздействует на стерилизуемые изделия, что приводит к разрушению различного рода патогенов.

Плазменная стерилизация – это единственный экономически эффективный метод стерилизации медицинских изделий из материалов, чувствительных к действию высокой температуры и влаги, а также изделий, содержащих узкие для стерилизации каналы [7].

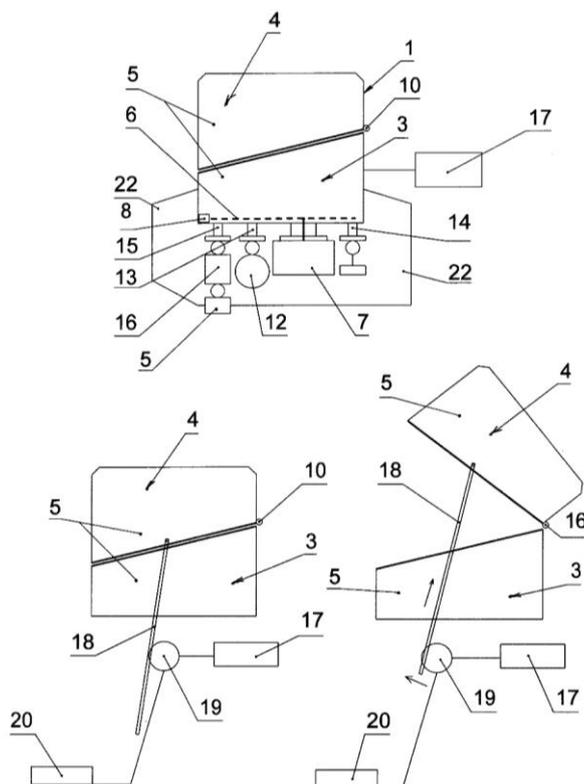


Рис. 6. Плазменный пероксидный стерилизатор

Принцип действия плазменных стерилизаторов заключается в том, что пары пероксида водорода, которые образовались в испарительной камере, поступают в вакуумированную стерилизационную камеру, где создается биоцидная. Для того чтобы за 35-36 мин обеспечить сни-

жение концентрации микроорганизмов на 5-6 порядков достаточно создать концентрацию стерилизующего агента на уровне 0,1 мл в куб. дм объема стерилизационной камеры. Максимальная концентрация пероксида в некоторых областях камеры достигается в течение первой минуты процесса, после чего начинает медленно снижаться из-за конвекции, адсорбции поверхностями камеры и стерилизуемых изделий.

Цикл стерилизации состоит из следующих этапов:

- 1) загрузка стерилизационной камеры;
- 2) начальное вакууммирование камеры;
- 3) автоматический впрыск стерилизационного агента и диффузионного процесса в вакууммированной камере;
- 4) варьирование давления в камере во время действия плазмы;
- 5) повторное вакууммирование камеры и действия плазмы;
- 6) выдержка при нормальном давлении;
- 7) выгрузка материала из стерилизационной камеры.

Плазменный метод стерилизации обладает рядом преимуществ, но и имеет свои недостатки.

Преимущества:

- 1) безопасность - во время стерилизации не выделяются токсичные вещества;
- 2) долговечность;
- 3) универсальность – данная стерилизация используется для обработки разных по материалу и конструкции инструментов;
- 4) практичность;
- 5) высокая скорость обработки (30 – 60 минут).

Недостатки:

- 1) высокая стоимость;
- 2) плазменному стерилизатору необходим постоянный контроль технического состояния, регулярное обслуживание, так как эта система намного сложнее других устройств для стерилизации.

Плазменная стерилизация позволяет стерилизовать практически всю номенклатуру инструментов и изделий медицинского назначения, включая хирургические, травматологические, офтальмологические, стоматологические (кроме боров), микрохирургические инструменты, волоконные световоды, лазерные и световодные излучатели, электрические шнуры и кабели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье рассмотрены различные виды медицинских стерилизаторов и их функциональные схемы и, основываясь на принцип действия, перечислены достоинства и недостатки.

Таким образом, сделан вывод, что самыми безопасными и эффективными в медицине являются плазменные и воздушные стерилизаторы. В свою очередь, в плазменных стерилизаторах обработка происходит при низких температурах, что является преимуществом перед воздушными стерилизаторами, так как большое количество медицинских изделий термочувствительны. Таким образом, плазменные стерилизаторы можно назвать универсальными, так как подходят для обработки любых видов медицинских изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова И.А., Рамкова Н.В., Юшманова Т.Н. «Методические указания по дезинфекции, предстерилизационной очистке и стерилизации изделий медицинского назначения»// 1998, с. 30
2. Паровые стерилизаторы. Техническое описание. [Электронный ресурс] URL: https://www.sinref.ru/000_uchebniki/04600_raznie_9/786_parovie_stelirizatori_teh_harak/000.htm (дата обращения: 19.02.22)
3. Стериоизатор воздушный модель Стандарт ГП-20 СПУ. [Электронный ресурс] URL: https://novapribor.ru/catalog/laboratornoe_oborudovanie/termostaticheskoe_oborudovanie/sterilizatory/sterilizator_vozdushnyy_model_standart_gp_20_spu/ (дата обращения: 19.02.22)

4. Стерилизатор газовый этиленоксидный. [Электронный ресурс] URL: <https://findpatent.ru/patent/253/2538681.html> (дата обращения: 20.02.22)
5. Патент RU2074004C1, 27.02.1997. Комплекс радиационной стерилизации.
6. Патент RU2241357C2, 10.12.2004. Ультразвуковой стерилизатор.
7. Патент RU187201U1, 25.02.2019. Плазменный пероксидный стерилизатор.

ОБ АВТОРАХ

ТЕТЕРИНА Виктория Константиновна, магистрант 1-го курса АВИЭТ.

МОРОЗОВА Елена Сергеевна, доцент каф. БМИ АВИЭТ.

METADATA

Title: Medical device sterilizers.

Authors: V. K. Teterina ¹, E. S. Morozova ²

Affiliation: Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ victoriateterina@mail.ru, ² morozova.es@ugatu.su

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 1 (26), pp. 77-83, 2022. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract. The article presents varieties of medical sterilizers. Functional diagrams of devices and their advantages and disadvantages are considered. The principles of operation of each medical sterilizer are described.

Key words: sterilizer; treatment; medical products; steam sterilizer; plasma sterilizer; sterilization.

About authors:

ТЕТЕРИНА, Victoria Konstantinovna, postgraduate student 1 year, Ufa state aviation technical University.

МОРОЗОВА, Elena Sergeevna, Associate Professor, Dept. of Biomedical Engineering.