

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ, СВЯЗАННЫХ С УТИЛИЗАЦИЕЙ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ

Митрофанова Е.С. (Национальный исследовательский университет ИТМО),
Козликова А.В. (Национальный исследовательский университет ИТМО)
Научный руководитель – доцент Кустикова М.А.

В работе рассмотрена проблема утилизации средств индивидуальной защиты после их контакта с патогеном COVID-19. Проанализированы способы первичной обработки и обеззараживания СИЗ. Предложено практичное и эффективное решение по обеззараживанию и преобразованию средств защиты без их перемещения с мест использования.

В условиях современного мира возникают новые проблемы, с последствиями которых приходится сталкиваться научному сообществу. Пандемия Covid-19 в 2020 году преподнесла не только социальные, экономические и эпидемиологические проблемы и последствия, но и новую экологическую катастрофу, связанную с огромным количеством одноразовых средств индивидуальной защиты (СИЗ).

В данной области появились сразу несколько задач, которые нуждались в оперативном решении. Во-первых, система здравоохранения почувствовала резкую потребность в увеличении мощностей по производству СИЗ. Во-вторых, встал вопрос об утилизации, обеззараживании или возможной переработке СИЗ. Для его решения – перспективы переработки СИЗ в экономически конкурентоспособный продукт, – проведено исследование в данном вопросе. Целью данной работы является изучение существующих методов переработки, утилизации и обеззараживания СИЗ, контактировавших с патогеном Covid-19.

Медицинские отходы в зависимости от степени их эпидемиологической, токсикологической и радиационной опасности, а также негативного воздействия на среду обитания подразделяются на пять классов опасности.

СИЗ контактировавшие с COVID-19 в медицинских учреждениях относятся преимущественно к классу опасности В, поскольку он относится ко второй группе патогенности. СИЗ используемые в бытовых условиях относятся к классу Б.

Так как СИЗ, находившиеся в контакте с патогенной средой, могут быть источниками поражения людей или должны подвергаться дезинфекции. В современной мировой практике придерживаются следующих методов обеззараживания:

- a) кипячение с добавлением 1–2% кальцинированной соды или 0,3% порошка СФ-2, что применимо для хлопчатобумажной (х/б) одежды резинового или прорезиненного материала;
- b) замачивание в дезинфицирующих растворах;
- c) паровоздушный способ при температуре 100°C;
- d) пароформалиновый способ при температуре 58–59°C с добавлением формалина.

Согласно письму Роспотребнадзора в России применены следующие методы обеззараживания СИЗ, защитная одежда и СИЗ однократного применения повторному применению не подлежат и должны быть утилизированы в соответствии с требованиями к медицинским отходам класса В.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), используемые медицинскими работниками, являются одноразовыми, поскольку теряют свои фильтрующие характеристики в процессе носки. Однако в современных условиях пандемии COVID-19 остро встала проблема нехватки СИЗОД, что привело к разработке новых методов обеззараживания, которые бы позволяли повторно использовать средство защиты с допустимыми потерями в защитных свойствах. Рассмотрим данные методы на

примере дезинфекции респиратора типа FFP3:

а) Использование паров окиси этилена

Исследования показали, что при применении газообразной окиси этилена в разрешенных концентрациях ниже предельного уровня обнаружения, в силу его канцерогенных свойств, в течение часа и при температуре 55°C позволяют большей части моделей респиратора сохранить свои фильтрующие свойства.

б) Воздействие ультрафиолетового излучения

Известно, что воздействие волн УФС на вирус разрушает структуру его ДНК и РНК посредством фотодимеризации. Тем не менее, существует ряд недостатков: 1) неполная дезинфекция из-за наличия затемненных участков; 2) при длительном воздействии возможна деформация.

с) Использование гипохлорида натрия

Вымачивание респираторов в растворах гипохлорида натрия различных концентраций (0,525–6%) обладает доказанной, но для нейтрализации выделений хлора требуется дополнительная обработка водой.

д) Использование озона

Озон способен вызывать окислительную реакцию в клеточной оболочке вируса, посредством разрушения липидов и белков, и устранить, однако доказано его пагубное влияние на легкие.

е) Применение сухого и влажного тепла

Применение тепла вызывает необратимые структурные повреждения белков в вирусе. Метод подходит для обработки СИЗОД, но требует корректировки времени и температуры.

ф) Применение паров перекиси водорода

Применение паров H₂O₂ не снижают фильтрующую эффективность и уничтожают патоген до неопределимых уровней.

Таким образом, можно выделить 2 метода по обработке СИЗОД, после применения которых возможно их повторное использования, с без потери фильтрующей способности или с потерями в пределах допустимых значений, без деформации и безопасными для человека.

В России технологии переработки и утилизации пластика известны, но мощности пока недостаточно развиты. Нет системы раздельного сбора отходов. Несущественна работа по объяснению проблематики и обучению, не подключена система образования. Низка сознательность жителей, менталитет сильно различается в городских агломерациях и сельской местности, хотя все мы — граждане с одинаковыми правами и обязанностями.

Французская компания Tesalys представила линейку мобильных установок Steriplus разной мощности и производительности, в которых можно обезвредить одноразовые маски и одежду из нетканых материалов. Устройство измельчает отходы и обеззараживает их паром при температуре от +135°C, за час устройство может переработать до 100 кг отходов.

Данная установка, при использовании ее непосредственно в медицинских учреждениях, способна сократить распространение патогена из мест его непосредственного нахождения. А также дает возможность получить субпродукт для возможной дальнейшей переработки в экономически целесообразный продукт.

Митрофанова Е.С. (автор)

Козликова А.В. (автор)

Кустикова М.А. (научный руководитель)