

УДК 677.01

РОЗРОБКА АЛЬТЕРНАТИВНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗМЕНШЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ВІД ВИКОРИСТАННЯ МАСОК ІНДИВІДУАЛЬНОГО ЗАХИСТУ

Т.В. ІВАНІШЕНА, Т.І. ПЦУК

Хмельницький національний університет

Пандемія COVID-19 призвела до збільшення використання засобів індивідуального захисту, серед яких у більшості випадків це маски для захисту обличчя. Відсутність переконливих доказів ефективності масок для захисту людей, які їх використовують, зовсім не означає, що ця практика є абсолютно неефективною або шкідливою.

Хоча різні шари повітряних фільтрів здатні ефективно блокувати частинки та пил, крім бактерій, грибків та вірусів у повітрі, ці мікроорганізми можуть зазнати зчеплення з поверхнею фільтра та розмножуватися в цих шарах, що становить вторинний ризик забруднення. Наявність та накопичення цих патогенних мікроорганізмів може погіршити об'єм вентиляції та якість фільтра через його блокування [1].

Маски, які застосовуються наразі, мають не повністю доведену ефективність фільтрації та часто не задовольняють санітарно-гігієнічним вимогам. Звичайна хірургічна маска, в основному, складається з трьох шарів такі як, зовнішній гідрофобний нетканий шар (мельтблаун), середній розплавлений шар (спанбонд) та внутрішній м'який абсорбуючий нетканий шар (мельтблаун).

Відомо, що якісна маска повинна відповідати наступним властивостям: мати хорошу фільтруючу здатність мікроорганізмів, які вдихає людина, низький опір диханню, гіпоалергенність, зручність для носіння та прання, доступність. Однак у контексті пандемії найважливішою властивістю маски для обличчя є здатність фільтрувати крихітні крапельки, які утворюються при диханні та дрібні частинки [2].

Проаналізувавши останні дослідження, щодо ефективності, якості різних масок, було виявлено дві проблеми, які наразі з'явилися під час пандемії. По-перше, це недостатня ефективність, малий термін експлуатації наявних масок. По-друге, накопичення відходів масок, внаслідок зростання попиту та короткого терміну їх експлуатації. Дані проблеми можна вирішити один спільним рішенням – шляхом створення додаткового антимікробного шару для вже існуючих масок, або розробкою нових альтернативних матеріалів з додатковою фільтрацією, при цьому обов'язковою умовою є здатність до біорозкладання таких матеріалів.

Основна мета дослідження полягала у пошуку та заміні традиційних матеріалів для виготовлення масок на альтернативні, які здатні створювати додатковий противірусний, антимікробний захист, тим самим збільшуючи її термін експлуатації, покращуючи санітарно-гігієнічні властивості та бути здатними до біорозкладання у довкіллі.

Для цього було визначено ряд завдань, а саме:

- аналіз та пошук, способів та речовин для надання текстильним матеріалам антимікробних властивостей і здатності до їх подальшого біорозкладання;
- розробка складів препаратів та технологій обробки нетканих матеріалів;
- створення антимікробного текстильного шару на матеріалах;
- дослідження їхніх санітарно-гігієнічних, захисних властивостей та здатності до біорозкладання.

На підставі аналізу джерел інформації встановлено, що на даний момент проводяться дослідження у двох таких напрямках, як розробка інноваційного антимікробного шару для існуючих масок, так і створення альтернативної заміни матеріалів для існуючих масок (зі здатністю до біорозкладання). При цьому використовуються речовини як природного, так і синтетичного походження.

Основними недоліками існуючих масок є низький рівень захисту, обмежений вибір тканин та кількості шарів, які можуть бути включені у склад маски для фільтрації та короткий термін експлуатації. Більше того, дослідження показали, що водяна пара у видихуваному повітрі має тенденцію до конденсації та призводить до закупорки пор, що спричиняє низьку ефективність фільтрації, а також запотівання. Це може призвести до значного дихального опору та збільшити частоту серцевих скорочень, створюючи тим самим суб'єктивне сприйняття дискомфорту у користувача.

Основними перевагами створення антимікробного текстильного шару є: можливість використання широкого спектру хімічних сполук, таких як солі четвертинного амонію, іони срібла, речовини рослинного походження, кверцетин, евкаліптова олія або олія чайного дерева, а також хітозан на біологічній основі, який може надати тканинам антивірусні властивості. Також речовинами, які володіють антимікробним ефектом можуть слугувати ефірні олії (олія чайного дерева, олія насіння льону, олія насіння гарбузи, персикова олія, ріпакова олія, кукурудзяна олія тощо), екстракти водних витяжок лікарських рослин, які використовуються не в повній мірі (звіробій, ромашка, м'ята, меліса, багно, евкаліпт, барвінок, валеріана, пустирник, чебрець, арніка, айр, липа). Дана сировина буде мати не лише антимікробні властивості, але й заспокійливу(седативну), противірусну, дещо муколітичну дію.

В той же час вважають, що найбільш зручним методом дезактивації вірусів є обробка волокон текстильних матеріалів NaCl. Поліпропіленові розплавлені волокна, попередньо змочені, а потім покриті водним розчином хлориду натрію та поверхнево-активної речовини, ефективно дезактивували вірус грипу H₁N₁. Підвищення осмотичного тиску при контакті крапель із кристалами солі, а також фізичне пошкодження вірусів кристалізованою сіллю були основними причинами дезактивації вірусу.

Використання біорозкладаних матеріалів для виготовлення засобів індивідуального захисту – один із сучасних стійких альтернативних варіантів, що сприяє зменшенню відходів. Припускають, що поліпропілен у масці можна замінити речовинами на основі органічних, біорозкладаних матеріалів із

подібними властивостями, серед яких невелика вага, висока міцність на розрив, екологічна безпечність, низька вартість та великий біопотенціал. Біопластик зменшує викиди CO₂ на 30%-70% порівняно з використанням звичайних пластиків [3].

Біорозкладні полімери можуть бути отримані з різних джерел рослинного походження таких як продукти переробки рослинної сировини або відходи сільського господарства, наприклад, банан, авокадо, лотос, сизаль, солома, конопля, кукурудзяний бамбук, кава, цукровий очерет, шляхом виділення, полісахаридів (крохмалів, лігноцелюлози), білків, ліпідів.

Крім того, відомі синтетично створені композиції, які являть собою біодеградабельну бінарну суміш полілактиду (полігидроксибутират, полікапролактон, термопластичний крохмаль, полібутиленадипат-котерефталат, полібутиленсукцинат, полібутиленсукцинат-коадіпат) [4].

Встановлено, що найчастіше для нанесення антимікробного шару на матеріал застосовують методи занурення та обприскування. Для визначення здатності до біорозкладання нетканих волокон використовують методики для проведення випробування на грибостійкість, оцінка газовиділення, компостування, закопування, тощо [5].

Отже, в умовах пандемії COVID-19 основним шляхом зменшення відходів засобів індивідуального захисту є розробка альтернативних матеріалів для їх виготовлення з використанням рослинної сировини, що сприятиме збільшенню терміну експлуатації, покращенню захисних властивостей і зменшенню використання вичерпних природних ресурсів для виготовлення традиційних нетканих матеріалів.

Література

1. Сучасні методи аналізу сполук і матеріалів (спектральні методи аналізу) / О. В. Москаленко, С. А. Циганков, В. О. Янченко, О. В. Суховєєв. – Ніжин: НДУ імені Миколи Гоголя, 2017. – 250 с.
2. Environmental challenges induced by extensive use of face masks during COVID-19: A review and potential solutions [Електронний ресурс] // Elsevier BV. – 2021. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667010021000184?via%3Dihub> (date of appeal: 01.09.2021).
3. Universal masking during COVID-19 pandemic: Can textile engineering help public health? Narrative review of the evidence [Електронний ресурс] // Elsevier BV. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0091743520302607?via%3Dihub> (date of appeal: 10.10.2021).
4. Масюк С. А. Особливості одержання і властивості бінарних сумішів полілактидів. Огляд / С. А. Масюк, Х. В. Кисіль, В. Й. Скорохода. – Л: Хімія, 2020. – 146 с.
5. Крутько Т.Е. Технология биоразлагаемых полимерных материалов: [навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл.] / Т.Е. Крутько, Р.Н. Прокопчук, И.А. Глоба- Минск: БГТУ, 2014. – 105 с.