

Загороднюк К.Ю.¹ , Загороднюк Ю.В.², Бойко І.І.³, Войцеховський В.Г.⁴ ,
Zahorodnyuk K., Zagorodnyuk Yu., Boiko I., Voitsekhovsky V.,
Коробочка О.М.⁵ , Кудрявцев С. К.⁶, Мороз Л.В.⁷, Новіков М.Г.⁸
Korobochka O., Kudriavtsev S., Moroz L., Novikov M.

МЕДИЧНІ МАСКИ ІЗ ЗНЕЗАРАЖУЮЧИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ

MEDICAL MASKS WITH DISINFECTING PROPERTIES

АНОТАЦІЯ:

Проаналізовано досвід боротьби з пандемією COVID-19. Визначено комплекс неспецифічних заходів профілактики та пріоритетність їх впровадження. Представлено прогресивні технології та розробки українських науковців, що стоять на сторожі біологічної безпеки громадян. Наведено основні властивості ефективних засобів неспецифічної профілактики COVID-19 вітчизняного виробництва.

ВСТУП

Як засвідчує майже дворічний досвід боротьби із пандемією COVID-19, в комплексі неспецифічних заходів профілактики публічне носіння медичних

¹ канд. мед. наук, магістр екології, головний технолог

Громадська організація «Фонд розвитку водоочисних технологій», УКРАЇНА

² Голова Правління

Громадська організація «Фонд розвитку водоочисних технологій», УКРАЇНА

³ канд. біол. наук, науковий співробітник

Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.С. Кавецького НАН України, УКРАЇНА

⁴ д-р. мед. наук, професор, професор кафедри Мікробіології, вірусології та імунології

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, УКРАЇНА

⁵ д-р. техн. наук, професор, ректор

Дніпровський державний технічний університет, УКРАЇНА

⁶ Технічний Директор

ТОВ ЦПК, УКРАЇНА

⁷ д-р. мед. наук, професор, завідувачка кафедри Інфекційних хвороб з курсом епідеміології

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова, УКРАЇНА

⁸ д-р. техн. наук, професор, науковий співробітник

Громадська організація «Фонд розвитку водоочисних технологій», УКРАЇНА, США

This work has been republished [without change]. First publication: Загороднюк, К., Загороднюк, Ю., Бойко, І., Войцеховський, В., Коробочка, О., Кудрявцев, С., Мороз, Л., & Новіков, М. (2021). МЕДИЧНІ МАСКИ ІЗ ЗНЕЗАРАЖУЮЧИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ. *Грааль Науки*, (8), 385-391. DOI 10.36074/grail-of-science.24.09.2021.72.



масок або респіраторів є найбільш ефективним заходом в зниженні поширення вірусів повітряно-крапельним шляхом. Крім того, доцільно здійснювати з використанням ефективних дезінфектантів періодичну обробку рук, приміщень, робочих поверхонь тощо, а також поточне знезараження повітря житлових та робочих приміщень у присутності людей [1]. Рекомендовано також використання локальних фільтрів та знезаражуючих водоочисних систем, оскільки прогнозується можливість передачі SARS-CoV-2 водним шляхом [1, 2].

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Існуючі сьогодні на ринку маски та респіратори мають різну ефективність затримання часточок розміром біля 1 мікрона - від 20 до 95%, при цьому ефективність затримання підвищується за рахунок використання більш щільних фільтрувальних матеріалів або збільшення їх кількості.

По відношенню до вірусів, які мають розміри 25-120 нанометрів, існуючі маски та респіратори виявляють значно меншу ефективність затримання, що знижує ефективність їх використання із метою профілактики вірусних захворювань. Окрім того, маски накопичують на поверхні фільтрувальних матеріалів мікроорганізми, які становлять небезпеку як потенційні джерела вторинної інфекції.

Зважаючи на значну суспільну необхідність протидії розповсюдженню збудника COVID-19 [1, 3], в Україні за підтримки УСПП зусиллями вітчизняних підприємств трьох різних галузей промисловості налагоджено виробництво спеціального нетканого комбінованого матеріалу із знезаражуючими властивостями на основі синтетичних волокон та модифікованої целюлози (далі МПФК-В), що використовують для очищення харчових рідин, в тому числі питної води [4], а також спеціального нетканого комбінованого матеріалу із знезаражуючими властивостями на основі синтетичних волокон та модифікованої целюлози (далі МПФК-П) для тонкого очищення повітря підприємств медичної, електронної та електротехнічної промисловості та як основи індивідуальних засобів захисту (масок, респіраторів тощо) [1]. Також організовано виробництво респіраторів-півмасок медичних типу VPM (вірус захисна маска) класів захисту FFP2 та FFP3 на основі матеріалу МПФК-П [3].

Знезаражуючі властивості спеціальний нетканий комбінований матеріал набуває в результаті введення до його складу попередньо модифікованої целюлози. З-поміж інших хімічних речовин та реагентів в одному з процесів модифікації целюлози (хімічний синтез) використовують препарат

«Мікростат™» за ТУ У 20.4 – 41972832 – 001:2020 та ТУ У 20.1 – 41972832 – 002:2020 (висновки державної санітарно-епідеміологічної експертизи № 12.2-18-5/8394 від 17.04.2020 р. та № 12.2-18-5/8396 від 17.04.2020 р.), основна діюча речовина якого має підтверджену віруліцидну активність відносно вірусу SARS-CoV-2 у концентрації 0,001%.

В залежності від призначення марки спеціального нетканого комбінованого матеріалу із знезаражуючими властивостями різняться своєю щільністю, наявністю у складі нецелюлозних компонентів та армуючих волокон, які суттєво покращують технологічні властивості та споживацькі якості МПФК [5]. Так, при введенні перелічених вище добавок проникність зразків матеріалу із знезаражуючими властивостями для повітря підвищується до 980-1300 л/м² с при $\Delta p = 200$ Па, $S = 10$ см², а абсолютний супротив продавлюванню – до 60 – 70 кПа.

За результатами проведених у різні роки випробувань [6,7,8,9,10] вище зазначені матеріали мають високу віруліцидну та бактерицидну ефективність (табл. 1).

Таблиця 1

Віруліцидна та бактерицидна ефективність МПФК-В і МПФК-П*

№ з/п	Тест-штами мікроорганізмів	Ефективність знезараження
1	Віруси поліомієліту (Poliovirus) I та II типу Sabin**	99,9 – 100%
2	Віруси Коксаки В1 (Connecicut-5), В3 (Nancy), В4 (JVB), В6 (Hammon)	99,9 – 100 %
3	Вірус гепатиту А (HAV)	99 – 100 %
4	Спороутворюючі бактерії (Bac. megaterium)***	100%
5	Холерний вібріон (V. Cholerae 01) серотип Огава	100%
6	Вірус SARS-CoV-2	99,9 – 100 %

Примітки: * Дослідження проводили в межах штучно створених граничних концентрацій вірусів та бактерій, що перевищують їх епідемічну небезпечну концентрацію в об'єктах навколишнього середовища від тисяч до сотень мільйонів разів та в принципі не зустрічаються та не можуть існувати в природі [10].

** Згідно сучасних наукових уявлень, штами вірусу Poliovirus типу I та II Sabin, є модельним мікроорганізмом, в тому числі і по відношенню до SARS-CoV-2. Вважається, що стійкість Poliovirus типу I та II Sabin до хімічних факторів не повинна бути нижчою за стійкість SARS - CoV-2, який викликає COVID-19 [11].

*** Було використано суспензії Bacillus megaterium з концентраціями від 1 тис. до 10 млрд. клітин в 1 мл за оптичним стандартом.

Респіратори-півмаски медичні типу VPM (вірус захисна маска) класів захисту FFP2 та FFP3 на основі матеріалу МПФК-П із знезаражуючими властивостями (за технічним файлом №VPM 01-20) пройшли до клінічне

оцінювання (експертизу) – Протокол № 26.10/15 від 10.07.2020 р., та додаткові специфічні випробування в спеціалізованій інфекційній клініці Вінницького Національного медичного університету ім. М.І. Пирогова та показали високу ефективність і унікальні споживацькі властивості:

1. Безпечність та зручність. Зручність та безпечність використання одного засобу індивідуального захисту протягом 72 годин (в тому числі і медичних працівників) а не 5,5-12 годин, визначених наказом МОЗ від 25.05.2006 р. № 319 (реєстр Міністерства України 09.06.2006 р. за № 696/12570).

Комфорт використання забезпечується завдяки:

- анатомічним формам;
- наявності внутрішньої кліпсаторної стрічки, що гарантує надійну та зручну фіксацію на перенісці;
- правильному розташуванню в міру еластичної фіксуючої гарнітури, що дозволяє якісно закріпити респіратор-півмаску навіть при наявності довгого волосся чи вишуканої зачіски.

Прийнятна проникність повітря забезпечує легкість дихання навіть при підвищенні рівня та інтенсивності фізичної активності.

Завдяки знищенню шляхом фіксації на поверхні функціонального шару бактерій та вірусів, включаючи SARS-CoV-2, забезпечує гарантоване стримування збудників інфекційних захворювань на шляху передачі від хворої людини або вірусоносія до здорової, а також виключає, на відміну від будь-яких інших (без унікального спеціального нетканого комбінованого матеріалу із знезаражуючими властивостями) засобів індивідуального захисту органів дихання, додаткове бактеріальне та/чи вірусне навантаження хворої людини або вірусоносія, які їх використовують.

2. Висока ефективність. Ефективність респіраторів в порівнянні з класичними медичними та захисними масками набагато вища. Респіратор-півмаска фільтрувальна без клапану - це півмаска, що плоско складається, із вертикальним осьовим швом та забезпечує щільне прилягання до обличчя.

Зовнішній шар – каркасний – забезпечує форму засобу індивідуального захисту органів дихання (в тому числі і респіратора-півмаски) та надійне кріплення кліпсаторної стрічки, фіксуючої гарнітури (гумо-тканинна стрічка), інших шарів виробу, частково – механічне очищення повітря.

Середній шар – функціональний (представлений одним або кількома прошарками в залежності від моделі виробу) – забезпечує надійний бар'єр за рахунок механічних, фізико-хімічних, сорбційних та інших властивостей.

Найкращу ефективність продемонстрували вироби на основі унікального спеціального нетканого комбінованого матеріалу із знезаражуючими властивостями. Віруліцидна ефективність комбінованого фільтрувального матеріалу із знезаражуючими властивостями по відношенню, наприклад, до вірусу SARS-CoV-2 складає 99,9-100%.

Внутрішній шар – безпосередньо прилягає до шкіри обличчя, забезпечує тонку механічну фільтрацію та гарні споживацькі властивості виробу – представлений надтонким гіпоалергенним матеріалом найвищої якості, що виключає будь-які подразнення при довготривалому використанні.

В складеному стані попадання пилу та бруду на внутрішню поверхню півмаски зводиться до мінімуму.

3. Універсальність. Респиратори-півмаски фільтрувальні користуються величезною популярністю в багатьох сферах:

- медичній;
 - косметологічній;
 - АПК;
 - енергетики;
 - автопромисловості;
 - будівельній;
- а також у побуті.

4. Висока якість складових та кінцевої продукції. Пріоритетом виробника є висока якість кінцевої продукції. Окрім детального вивчення необхідних згідно чинного законодавства України документів на всі складові кінцевої продукції, будь-який постачальник піддається попередній ретельній перевірці, а його матеріал та/чи заготовки – додатковим дослідженням і тестуванню, адже наша продукція постачається в тому числі і у клініки, відведені під лікування хворих на COVID-19.

5. Доступна ціна. Незважаючи на величезний попит на індивідуальні засоби захисту органів дихання, високу якість нашої продукції та максимально можливу (з усіх доступних на ринку у своєму класі) ефективність нейтралізації/знищення хвороботворних мікроорганізмів, включаючи віруси, на шляху передачі від хворої людини або вірусоносія до здорової, відпускні ціни виробника на всю лінійку респираторів-півмасок, в тому числі і на вироби з унікальними властивостями та характеристиками, залишаються доступними. Справедливе ціноутворення – один з головних принципів виробника на рівні з якістю, ефективністю та безпечністю (в тому числі і по завершенню використання) продукції.



Основні переваги розроблених нами медичних масок:

- надійний захист від вірусів – щільне прилягання, кілька шарів фільтрації, втілення в одному виробі одразу кількох бар'єрних механізмів;
- зручна для тривалого використання форма, прийнятні для вільного дихання характеристики повітряпроникнення, креативний дизайн (за бажанням);
- відсутність запахів, алергічних реакцій та подразнення шкіри як результат використання при виробництві тільки найякісніших матеріалів;
- тривалість надійного захисту органів дихання складає 72 години;

6. Індивідуальна упаковка. Індивідуальна упаковка, можливість пакування респіраторів-півмасок, у яку також передбачена виробничим процесом, розширює діапазон умов зберігання (температура від -20°C до +50°C; відносна вологість – не більше 95%) та забезпечує можливість повністю безпечного поводження з виробом на всіх етапах його “життєвого циклу” аж до моменту утилізації.

Не зважаючи на складний виробничий цикл спеціального нетканого фільтрувального комбінованого матеріалу із знезаражуючими властивостями, який об'єднує три підприємства різних галузей промисловості, розробка була високо оцінена на B2B зустрічах, організованих DMAN (Німеччина), а також окремими учасниками HANNOVER MESSE 2021 Digital Edition.

Науковою (експертною) Радою Ключової лабораторії Українського союзу промисловців та підприємців (протокол №2 від 02.03.2021р.) рекомендовано всі види масок, респіраторів, модулів та картриджів для очистки та доочистки води, до складу яких входить спеціальний нетканый комбінований матеріал із знезаражуючими властивостями до застосування на підприємствах та у організаціях, в тому числі і у період надзвичайної епідеміологічної ситуації, що викликана пандемією COVID-19, з метою профілактики інфекційної захворюваності та ліквідації наслідків пандемії.

Респіраторами-півмасками медичними типу VPM (вірус захисна маска) класів захисту FFP2 та FFP3 на основі матеріалу МПФК-П із знезаражуючими властивостями (за технічним файлом №VPM 01-20) за ініціативи громадських організацій у 2020-2021 роках були забезпечені профільні в лікуванні хворих на COVID-19 клініки м. Києва та м. Вінниця, а з травня 2021 року забезпечуються спортивні асоціації та делегації України, в тому числі збірні України з футболу, Олімпійська тощо. До кінця 2021 року планується розширити промислове виробництво масок.

ВИСНОВКИ

Таким чином, завдяки зусиллям вітчизняних вчених та промисловців в Україні налагоджено виробництво спеціальних нетканих комбінованих матеріалів із знезаражуючими властивостями на основі синтетичних волокон та модифікованої целюлози та виготовлення з них медичних масок і респіраторів, які значно посилять ефективність розроблених неспецифічних заходів в зниженні поширення збудників COVID-19 інфекції.

REFERENCES:

- [1] Офіційний web-сайт Українського союзу промисловців та підприємців. Вилучено з: <https://uspp.ua/news/ostanni-novyny/2019/kliuchova-laboratoriia-shche-raz-naholoshuie-ia-kumy-maiut-buty-masky-antyseptiky-ta-dezinfektanty-ta-filtry-dlia-vody>; <https://uspp.ua/news/actual/2018/dlia-vyrobnykiv-z-uspp-unikalnyi-antyseptyk>; <https://uspp.ua/news/ostanni-novyny/2019/hromadski-orhanizatsii-dopomahaiut-likariam-podolaty-pandemiiu-covid-19>; <https://uspp.ua/news/ostanni-novyny/2019/hromadski-orhanizatsii-dopomahaiut-likariam-podolaty-pandemiiu-covid-19>; <https://uspp.ua/pres-czentr/video/seminar-efektyvnyi-kompleks-zakhodiv-profilaktyky-covid-19-soiuz-nauky-ta-vyrobnytstva>.
- [2] Загороднюк К.Ю. и др. (2020). К вопросам обеззараживания и дезинфекции в период пандемии COVID-19. Виробничо-практичний журнал Водопостачання та водовідведення (5), 24-28.
- [3] Офіційний web-сайт ГС Пест Контроль. Вилучено з: <https://pestcontrol.org.ua/news/novynychleniv-hs/rekomenduemo-respiratory-pivmasky>; <https://pestcontrol.org.ua/news/profilni-novyny/novitni-rozrobky-nashykh-spivvitchyznykiv>.
- [4] Галічев В.В., Загороднюк Ю.В., Лісовенко В.Т., Луцько В.С., Приходько А.Г., Прушанський М.Й., Шаповал О.Є. (2003). Спосіб виготовлення фільтрувального матеріалу (Патент на винахід Україна 57306 А, № 2002076313). Державний департамент інтелектуальної власності МОН України.
- [5] Широбоков В. П., Палиенко Л. Я., Евтушенко А. И., Коптюх А. А., Загороднюк Ю. В., Стеценко К. Д. (1992). Фильтрующий материал (Авторское свидетельство СССР 1781355 А1, № 1276709). Государственное патентное ведомство СССР (Госпатент СССР).
- [6] Загороднюк Ю.В. та ін. (2017). Оцінка ефективності вилучення вірусів із питної води матеріалами паперовими фільтрувальними на основі модифікованих целюлоз та бентонітових глин. V International Scientific and Technical Conference "Pure Water. Fundamental, Applied and Industrial Aspects". Kyiv. 112-114.
- [7] Загороднюк К.Ю. та ін. (2018). Гігієнічна оцінка модифікованих паперових фільтрувальних матеріалів на основі сульфітної віскозної целюлози. НПК "Актуальні питання громадського здоров'я та екологічної безпеки України". Київ. 308-310.
- [8] Zahorodniuk K. et al. (2019). Development of modernized paper filtering materials for water purification, assessment of their properties. East-European Journal of Enterprise Technologies 1/10 (97), 1-13.
- [9] Загороднюк К.Ю. та ін. (2019). Оцінка сорбційної здатності модернізованих матеріалів паперових фільтрувальних по відношенню до основних забруднювачів довкілля. НПК «Екологічні та гігієнічні проблеми сфери життєдіяльності людини». Київ. 65-67.
- [10] Якубчак О.М., Хоменко В.І., Мідик С.В., Бойко І.І., Коваленко В.А. (2006). Спосіб визначення ефективності знезаражування поверхонь від вірусів (Патент на винахід Україна 15949, № 200601333). Державний департамент інтелектуальної власності МОН України.
- [11] Деэреестр РФ. Перечень средств дезинфицирующих, вируицидные режимы дезинфекции поверхностей которых могут быть эффективны в отношении вирусов, в т.ч. коронавируса, вызывающего COVID-19 (2020). Вилучено з: <http://dezreestr.ru/items/it9.html>.

