

УДК 677.016
МРНТИ 64.29.81

ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ ОБУВНЫХ СТЕЛЕК, ОБРАБОТАННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ БИОЦИДНЫМИ СОСТАВАМИ

¹ А.Б. АХМЕТ, ¹ С.М. РАХИМОВА

(¹АО «Алматинский технологический университет», Алматы, Казахстан)

E-mail: s.rahimova@atu.kz

*В статье рассматривается исследование антимикробной активности вкладных обувных стелек, обработанных биоцидными составами, и их безопасность. Антимикробная обработка осуществлялась в дистиллированной воде с применением следующих агентов: поливиниловый спирт (ПВС), салициловая кислота (СК), сульфат меди, мочевины, поливинилпирролидон (ПВП), бензойная кислота. Антимикробная активность модифицированных материалов определялась в отношении тест-культур – кишечная палочка *E.coli* и плесневые грибы *r.Penicillium*. Установлено, что исследованные образцы ткани имеют устойчивый антибактериальный эффект – зона подавления роста составляет от 2 мм до 4 мм, однако грибоустойчивость отсутствует.*

Ключевые слова: антимикробная обработка, обувные вкладные стельки, поливинилпирролидон, сульфат меди, бензойная кислота, микроорганизмы, поливиниловый спирт, мочевины.

ТҮРЛІ БИОЦИДТІ ҚҰРАМДАРМЕН ӨНДЕЛГЕН АЯҚ КИІМ ҰЛТАРАҚТАРЫНЫҢ ҚАУІПСІЗДІГІН БАҒАЛАУ

¹ А.Б. АХМЕТ, ¹ С.М. РАХИМОВА

(¹«Алматы технологиялық университеті» АҚ, Алматы, Қазақстан)

E-mail: s.rahimova@atu.kz

*Мақалада биоцидтік құрамдармен өңделген салмалы аяқ киім ұлтарақтарындағы микробқа қарсы белсенділікті зерттеу мен олардың қауіпсіздігі қарастырылған. Микробқа қарсы өңдеу келесі агенттерді: поливинил спиртіні (ПВС), салицил қышқылын (СК), мыс сульфатын, несепнәрді, поливинилпирролидонды (ПВП), бензой қышқылын қолдана отырып, дистилденген суда жүзеге асырылды. Модификацияланған материалдардың микробқа қарсы белсенділігі *e.coli* ішек таяқшасы мен *r.Penicillium* зең саңырауқұлақтарына қатысты анықталған. Тіндердің зерттелген үлгілерінің тұрақты антибактериалды әсері бар – өсуді басу аймағы 2 мм-ден 4 мм-ге дейін, ал саңырауқұлаққа төзімділігі жоқ екендігі анықталды.*

Негізгі сөздер: антимикробты өңдеу, аяқ киім салмалы ұлтарақтар, поливинилпирролидон, мыс сульфаты, бензой қышқылы, микроағзалар, поливинил спирті, несепнәр.

SAFETY ASSESSMENT OF SHOE INSOLES TREATED WITH VARIOUS BIOCIDAL COMPOSITIONS

¹ А.Б. АХМЕТ, ¹ С.М. РАХИМОВА

(¹«Almaty Technological University» JSC, Almaty, Kazakhstan)

E-mail: s.rahimova@atu.kz

The article deals with the study of the antimicrobial activity of shoe insoles treated with biocidal compositions. Antimicrobial treatment was carried out in distilled water using the following chemical agents: polyvinyl alcohol (PVA), salicylic acid (SA), copper sulfate, urea, polyvinylpyrrolidone (PVP), benzoic acid. The antimicrobial activity of the modified materials was determined against test cultures -

E. coli and molds p.Penicillium. It was found that the studied samples of shoe insoles have a stable antibacterial effect - the growth inhibition zone is from 2 mm to 4 mm, but there is no fungal resistance.

Keywords: antimicrobial treatment, Shoe insole inserts, polyvinylpyrrolidone, copper sulfate, benzoic acid, microorganisms, polyvinyl alcohol, urea.

Введение

Вкладная стелька для обуви - продукт легкой промышленности, относится, к обувному производству, и может найти применение при изготовлении вкладных стелек рабочей, повседневной, спортивной, лечебной и др. видов обуви. Среди функций, которые выполняет стелька, комфорт при ношении — первая, но далеко не единственная задача. К прочим, не менее важным, относится смягчение болевых ощущений при ходьбе у людей, страдающих артритами. Стельки помогают скорректировать форму стопы, страхуют здоровье при сильной нагрузке или травме, могут способствовать избавлению от неприятного запаха и даже увеличивают рост. При изготовлении стелек используются натуральные материалы — кожа, пробка, а также современные высокотехнологичные материалы — EVA, Veldona, Microliner и другие, которые придают стелькам прочность, поглощают избыточную влагу, обладают хорошими амортизирующими свойствами, гипоаллергенны [1].

Развитие неприятного запаха, а также грибковых заболеваний стопы – явление достаточно распространенное. Для снижения негативного фактора, нередко возникающего при носке закрытой обуви, существует множество различных специальных конструкций стелек, основанных на различных подходах: использовании гидрофильных и влагопоглощающих материалов, выполнении в стельке специальных каналов для просушивания и проветривания стопы, использовании многослойных материалов, пропитки стелек различными противомикробными и противогрибковыми веществами и т.п. [2]

Большая часть спортивной обуви состоит из синтетических материалов, которые обладают плохими водопоглощающими свойствами. Когда происходит высокое отделение, кожа ног подвергается воздействию влаги, микроорганизмов. Такие условия могут способствовать развитию грибковых или бактериальных инфекций кожи стопы. Таким образом, наличие абсорбирующей стельки в спортивной обуви, которая также будет бороться с размножением микробов за

счет высвобождения антимикробного агента, поможет предотвратить эти проблемы [3].

В настоящее время предлагаются к использованию обувные материалы с повышенными антимикробными свойствами, вследствие чего у них появляется ряд преимуществ, по сравнению с обычными необработанными. Поэтому актуальным становится не только выявление этих преимуществ, но и оценка безопасности применения предлагаемых обувщиками стелек для населения.

Вкладная стелька изготавливается из основы по форме стопы из впитывающего жидкость материала, пропитанного антимикробным средством и, в качестве материала основы используют липоскопичный – впитывающий масла материал, а в качестве антимикробного средства – растительные масла, содержащие летучие антимикробные компоненты. Для основы используют материал растительного или синтетического происхождения, а именно, тканый или нетканый материал из натурального волокна, натуральную или прессованную кожу, картон, пробку, вспененный пластик, а в качестве растительных масел – масла ромашки, туи, эвкалипта, апельсиновой цедры, гвоздики либо их смесь. При этом соотношение липоскопичного материала основы и антимикробного средства составляет в мас. %: липоскопичный материал основы 86-97, антимикробное средство 3-14. Стелька помещается в герметичную упаковку из полимерной пленки или фольги и обладает длительным и высоким антимикробным воздействием. [2-4,5].

В настоящей работе представлены результаты экспериментальных исследований по приданию антимикробных свойств хлопчатобумажным вкладным стелькам.

Объекты и методы исследований

Объектами исследования являются хлопчатобумажные обувные стельки. При выполнении исследовательской работы использовался ряд комплексных методов исследования, включающий анализ литературных источников, обработку экспериментальных и исследовательских данных, математическую обработку оптимальных концентраций, ус-

тойчивость к действию человеческого пота в соответствии с ГОСТ 9733.6-83.

В исследовании применены два композиционных состава [6,7] для антимикробной отделки целлюлозных текстильных материалов. Антимикробная композиция получена путем растворения в дистиллированной воде поливинилового спирта, салициловой кислоты, сульфата меди и мочевины при комнатной температуре. Образец вкладной стельки был помещен в раствор с последующим 90% отжимом на лабораторной двухвальной плюсовке. Сушка осуществлялась в течение 10 мин при температуре 70°C, а термообработка при 140°C в течение 2 мин. После термообработки образец высушивался при комнатной температуре. Второй способ антимикробной отделки хлопчатобумажных стелек заключался в пропитке раствором из ПВП, БК с сульфатом меди при 25°C в дистиллированной воде, с последующим отжимом до 90 % на лабораторной двухвальной плюсовке. Сушка осуществлена при температуре 70°C в течение 5 мин, а термообработка при 150°C в течение 2 мин. После термообработки образец подвергался промывке в горячей воде при температуре 45 °C, затем в холодной воде и оставлен сушиться при комнатной температуре.

Для испытания устойчивости аппрета к действию человеческого пота было проведено исследование согласно ГОСТ 9733.6 – 83. Метод основан на обработке необработанных стелек растворами, содержащими гистидин и поваренную соль при определенных условиях.

В качестве изучения антимикробной активности обработанных стелек был применен микробиологический метод. Микробиологическими тест-культурами послужили кишечная палочка *E.coli* и плесневые грибы *p.Penicillium*.

Результаты и их обсуждение

Антимикробная отделка препятствует размножению на текстильном материале колоний микробов (бактерий, грибов, вирусов) и, таким образом, позволяет текстилю исполнять функцию «защитного барьера» для кожи человека от попадания на нее патогенных бактерий снаружи. Тут следует обозначить, что антимикробный продукт обязан быть нанесен лишь только на субстрат (текстильный материал), а не на его окружение, к примеру, на кожу человека. В зависимости от потребительского назначения субстрата, отделка обязана быть в большей или же меньшей степени связана с ним, но в таком случае, очевидно, должен быть выражен ее бактерицидный и/или противогрибковый эффект, обеспечивающий материалу нужную защиту. Качество отделки ориентируется шириной диапазона воздействия антимикробных препаратов и степенью фиксации.

Обработку образцов хлопчатобумажной стельки осуществляли путем пропитки аппретирующим раствором композиций на лабораторной двухвальной плюсовке с 90%-ным отжимом, сушкой, термофиксацией и последующей сушкой при комнатной температуре.

Для аппретирования использованы две аппретирующие композиции [6,7], разработанные на кафедре «Технология текстильного производства» для антимикробной отделки целлюлозных текстильных материалов. Концентрация аппретирующих растворов для отделки вкладных обувных стелек рассчитывалась на 300 мл раствора. Концентрации компонентов отделочных композиций приведены в табл. 1.

Таблица 1. – Концентрации веществ, входящих в состав аппретирующих композиций

Вещество	Концентрация, г/л	
	I композиция	II композиция
ПВС	1,8	-
СК	1,8	-
CuSO ₄	0,9	1,05
Мочевина	1,2	-
ПВП	-	2,4
БК	-	1,2

Целью проведения микробиологического исследования являлось определение уровня биоцидной стойкости модифицированных вкладных обувных стелек после воз-

действия потовой среды. Испытания проводились согласно ГОСТ-9733.6-83 в кислой и щелочной средах.

Микробиологические испытания проводились в Научно-исследовательской лаборатории по оценке качества и безопасности

продовольственных продуктов при Алматинском технологическом университете.

Результаты микробиологического исследования представлены на рис.1 и в табл.2

Таблица 2 – Данные микробиологических испытаний

Образец	Зона сдерживания роста	
	p.Penicillium	E.coli
Контроль	Отсутствует	Отсутствует
1 I	Отсутствует	0,4 – 0,5 мм
2 II	Отсутствует	0,2 – 0,4 мм
3 III	Отсутствует	0,2 – 0,3 мм
4 IV	Отсутствует	0,1 – 0,2мм

*Образец I обработанный композицией [11] и II композицией [10], с дальнейшим проведением испытаний согласно ГОСТ-9733.6-83 в щелочной среде.

*Образец III обработанный композицией [11] и IV композицией [10], с дальнейшим проведением испытаний согласно ГОСТ-9733.6-83 в кислой среде.

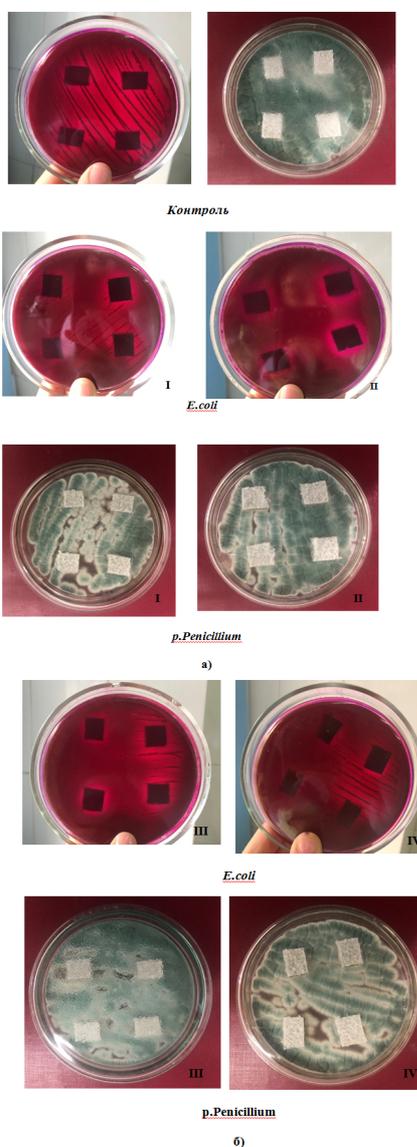


Рисунок 1 – Рост бактерий и грибов необработанного образца (контроль) и обработанных после выдерживания в щелочной (а) и кислых (б) средах

Для определения содержания формальдегида проводились испытания обработанного аппретом образца стельки в водной среде.

Как видно из таблицы 3, обнаруженная концентрация формальдегида не превышает допустимую концентрацию.

Таблица 3 – Миграция формальдегида в водной среде

Наименование показателя ингредиентов	Модельная среда	Обнаруженная концентрация	Допустимая концентрация
Формальгегид	Дист. вода	0,0017 мг/л	0,05 мг/л
		0,0016 мг/л	0,05 мг/л

Выводы

Целью проведенного исследования была проверка антимикробной активности обувных вкладных стелек, обработанных биоцидными препаратами, которые уже подтверждали свою эффективность против ряда микроорганизмов. По итогам испытаний была доказана эффективность аппретов против E.Coli – максимальная зона сдерживания роста составила 0,4-0,5 мм.

Несмотря на то, что против действия грибов не было выявлено зоны сдерживания роста, на самих образцах ничего не проросло, что тоже может косвенно подтверждать эффективность аппретирующих биоцидных композиций.

Для проверки безопасности используемых аппретов была проведена проверка миграции формальдегида в водной среде. Обнаруженные концентрации не превысили допустимых, что свидетельствует о безопасности использованных биоцидных композиций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свиридёнок А.И., Шашура Л.И. Современные технологии изготовления индивидуаль-

ных ортезов / Биомеханика стопы человека. Материалы Международной научно-практической конференции. Гродно, 18-19 июня 2008 г. – С. 131-133

2. Оценка биоцидных свойств: Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / Под ред. М.О.Биргера. - М.: Медицина, 1992 г. – 464 с.

3. Стельки для обуви: самые популярные виды. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://probootblack.info/stelki-dlya-obuvi-populyarnyye-vidy/>. Дата обращения: 20.03.2020г.

4. Padaszynska K., Rucinska L.G., Pomorski L. Physician as an infective vector at a department of surgery // Pol Przegl Chir. – 2015. – PP.10-19

5. Rashid T, Vonville H, Hasan I, Garey KW. Mechanisms for floor surfaces or environmental ground contamination to cause human infection: a systematic review // Epidemiol Infect. – Jan. 2017. – P.347-357

6. Патент РК 29541 Состав для придания антимикробных свойств целлюлозным текстильным материалам / Таусарова Б.Р., Буркитбай А., Кутжанова А.Ж., Рахимова С.М. – опубл. 16.02.2015, бюл.№2;

7. Патент РК 20162 Способ антимикробной отделки целлюлозного текстильного материала / Таусарова Б.Р., Кутжанова А.Ж., Буркитбай А., Маметеков Т.К. – опубл. 15.10.2008, бюл. №10