

Вітчизняні виробники медичних ендопротезів поставили перед авторами статті завдання створити текстильну матрицю для аллопластики гриж, яка поєднувала б високі конкурентоспроможні показники якості з доступною ціною.

В рамках цього завдання були розроблені для виготовлення на двохфонтурних рашель-машинах нові петельні структури різноманітних текстильних матриць ендопротезів для аллопластики гриж.

Створений в'язаний матеріал відповідає таким медично-технічним вимогам:

- ◆ Мінімальна маса, висока міцність, стійкість до багаторазових циклічних навантажень за умов внутрішнього середовища живого організму
- ◆ Пластична доля деформації не перевищувала 3% від повної
- ◆ Відносне подовження при розриві не перевищувало 92%
- ◆ Петельна структура забезпечувала надійне, рівномірне з'єднання з тканинами організму
- ◆ Матеріал сітки не вступає в хімічні реакції з внутрішнім середовищем організму людини, а також з навколишнім середовищем
- ◆ В'язана матриця легко моделюється під час операції, має достатню еластичність, м'якість та незакручуваність з країв
- ◆ У разі розрізання ножицями структура не осипається і не розділяється на окремі філаменти
- ◆ В'язана матриця витримує кип'ячіння протягом 20 хв та обробку в автоклаві за тиску 15,2x103 Па протягом 30 хв без змін фізико-механічних властивостей
- ◆ Чарунки трикотажу забезпечують швидке проростання тканиною організму з утворенням фіброзної стінки
- ◆ Петельна структура матриці має можливість розтягуватись по діагоналі, аби краще забезпечувати цілісність червоної стінки
- ◆ Петельна структура не розпускається, має достатню жорсткість й не закручується ні в одному з напрямків
- ◆ Товщина матриці перебуває в діапазоні 0,5–0,9 мм

Основа запропонованих петельних структур двошарової матриці – переплетення похідне ластичне трико, де нитка утворює петлі на трьох різних голках, причому передні петельні стовпчики утворюються ниткою однією з гребінок, а задні петельні стовпчики розміщуються симетрично з обох боків від переднього. Пробирання гребінок неповне, у шаховому порядку. Таким чином, петлі стовпчиків утворені з ниток однієї з гребінок, а петлі рядів чергуються: одна петля з ниток однієї гребінки, а сусідня – з ниток іншої гребінки. Внаслідок цього утворюється дволицьова сітчаста структура в'язаної матриці, поверхнева густина якої становить  $116 \pm 5\%$  г/м.

Після відповідних термічних обробок петельної структури текстильних матриць показник розривного навантаження зростає на 21% завдяки збільшенню діаметра монониток на 10–14%. Подовження петельної структури зменшується на 22% по довжині і на 28% – по ширині. Коефіцієнт жорсткості матриць зростає на 35%.

Розроблені структури текстильних матриць сіток для аллопластики гриж, після усіх відповідних випробувань, отримали затверджені нормативно-технічні документи на виробництво.

В'язані матриці для аллопластики гриж впроваджено на підприємствах «Укртехмед» та «Модус-Мед».

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. В.В. Грубник, А.А. Лосев, Н.Р. Баязитов, Р.С. Парфентьев «Современные методы лечения брюшных грыж». – К.: «Здоров'я», 2011. – 280 с.
2. Жуковский В.А. «Полимерные эндопротезы для герниопластики» – СПб.: Эскулап, 2011. – 104 с.
3. Материалы III Международной конференции «Современные подходы к разработке эффективных перевязочных средств, шовных материалов и полимерных имплантатов», М., 1998.

Одержано 15.09.2014

УДК 685.34.03+685.341 –83

М. І. КАТРУК, канд. техн. наук  
(Українська академія друкарства, м. Львів)

## Напрями подальшого наукового дослідження споживчих властивостей спеціального взуття

*Проанализированы литературные данные, посвященные применению нанотехнологий в легкой промышленности. Предложены пути для дальнейшей адаптации новых технологий в современном отечественном обувном производстве.*

**Ключевые слова:** специальная обувь, нанотехнология, наноматериалы, безопасность материалов.

*The analysis of literary publications, nanotechnologies sanctified to the use in shoe industry. Offer ways for further adaptation of the new technologies in a modern shoe production in Ukraine.*

**Keywords:** special shoe, nanotechnology, nanomaterials, safety of materials.

Сучасний ринок вітчизняного спеціального взуття є достатньо конкурентний. Понад 30 вітчизняних підприємств виготовляють таке взуття з різними захисними властивостями, що свідчить про зростання кількості учасників ринку і його привабливість. Експорт продукції у I кварталі 2013 р. асортиментного ряду «взуття захисне, спеціальне та інше, тис. пар» становив понад 9,6 млн.дол. і залишився на рівні попереднього кварталу. Імпорт продукції цього ж асортиментного ряду залишився на рівні попереднього кварталу і у I кварталі 2013 р. становив суму понад 6,4 млн.дол.[1]. Такі дані доводять, що наукові дослідження в сфері спеціального взуття є актуальними і дають змогу підвищити його конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішніх ринках.

Основним функціональним призначенням взуття є захист стоп від механічних пошкоджень, охолодження, перегрівання, забруднення, впливу несприятливих фізичних, хімічних та біологічних чинників тощо. Саме ці критерії формують безпечність взуття. Взуттєві матеріали (тканина, натуральна і штучна шкіра, допоміжні матеріали для виготовлення взуття) і сировина, з якої виготовляють їх, є джерелом можливої негативної дії комплексу хімічних речовин різних за призначенням, класом небезпечності, біологічними ефектами [2].

На сучасному етапі розвитку взуттєвої промисловості України постає питання залучення нових сучасних технологій, які дадуть можливість максимально ефективно захищати стопи робітників різних галузей промисловості від небезпечних, а інколи екстремальних умов навколишнього середовища.

Найпрогресивнішим рішенням на даному етапі розвитку наукових досліджень є нанотехнології. Основна сфера використання нанотехнологій – теоретично обґрунтовані практичні дослідження в галузі синтезу, аналізу та методів виробництва і експлуатації продуктів з визначеною атомарною структурою за допомогою спрямованого маніпулювання на рівні атомних й молекулярних взаємодій [3].

Дані технології досить прогресивно використовують за кордоном, зокрема, американська компанія «NanoSonic» розробила технологію, що дає змогу листам полімеру надавати нехарактерні властивості. Новий матеріал витримує багаторазове скручування, нагрівання до температури 200°C та агресивні хімічні середовища. Враховуючи покращені споживчі властивості, даний каучук можна рекомендувати для виготовлення спеціального взуття та одягу, що використовують на підприємствах хімічної промисловості [4].

Як свідчить досвід, вітчизняна взуттєва промисловість не здатна забезпечити держслужбовців Збройних Сил України надійним спеціальним взуттям, що тривалий час безперервної експлуатації зберігатиме високі теплоізоляційні властивості. Дане завдання, на думку автора статті, може вирішити застосування сучасних нанотехнологій. Зокрема, матеріал Aspen's Pyrogel AR5401 – потужний теплоізолятор, що виготовлено на основі полімерного матеріалу з нанопорами. Компанія «Aspen Aerogels» виготовляє утеплюючі устілки, які ефективно протестовано за умов марафону канадської лижної команди і спецпідрозділу армії США на Північний полюс. На рисинку продемонстровано теплоізолюючі властивості розробленого матеріалу під час нагрівання його над полум'ям.



**Тепловий ізолятор Aspen's Pyrogel AR5401 в дії**  
(температура полум'я 1000°C)

Для спеціального взуття достатньо використовувати запропонований матеріал товщиною лише 2,5 мм, що забезпечує ефективну теплоізоляцію і мінімальну матеріалосмість [4].

Японські вчені розробили матеріал на основі вуглеводних нанотрубок, що здатний протистояти екстремальним умовам. Створена супергума не втрачає своїх властивостей за дуже низьких і високих температур. Відомо, що за температури 1000°C алюміній плавиться, сталь стає м'якою, а гума – розкладається. Супергума зберігає в'язкість та пружність в діапазоні температур від -196 до +1000 °C. Такі властивості дають змогу використовувати матеріал у спеціальному взутті за умов екстремально низьких чи високих температур [5].

Фахівці Національної академії наук (НАН) України розробили комплексну програму фундаментальних досліджень «Наноструктурні системи, наноматеріали, нанотехнології» (в 2003-2006 рр. фінансування програми становило 33 млн. грн). Дослідження проводять за 14 напрямками, у роботі беруть участь 30 інститутів НАН України [6].

ВАТ «Наносвіт» та «Nano Union» впроваджують нанотехнології у виробництві вітчизняного текстилю, текстильних виробів та напівфабрикатів для створення текстильних матеріалів різноманітного призначення, проте їх не використовують під час виробництва вітчизняного спеціального взуття [7].

Використання новітніх технологій під час створення наноматеріалів створює проблему їх безпечності. Особливо це стосується впливу наночастинок на організм людини, оскільки ґрунтовних досліджень з цього питання не проводили, то однозначних тверджень не існує.

Відомо, що стандарти регулюють вимоги до споживчих властивостей (зокрема, безпечності) сучасних матеріалів. Проте нанотехнології потужно випереджають процес розроблення відповідних нормативних документів насамперед у вітчизняній стандартизації.

Своєчасна стратегія реалізації випереджаючих стандартів у США пришвидшила освоєння нового покоління безпроводникових пристроїв зв'язку, чим розширила ринок їх збуту. Схожий напрям наукової роботи дасть можливість пришвидшити створення і реалізацію товарів на основі нанотехнологій.

Європейський комітет із стандартизації (CEN) здійснює спроби розробити стандарти для адаптації та розширення сфер застосування нанотехнологій на законодавчому рівні. Національний інститут стандартів і технологій в США також провадить подібну роботу, а також здійснює пошук сучасних засобів для дослідження їх [8].

## ВИСНОВКИ

1. Вітчизняна легка промисловість гостро потребує впровадження нанотехнологій у виробництві сучасного спеціального взуття, що дасть змогу підвищити їх конкурентоспроможність на зовнішньому ринку та повніше задовольняти потреби робітників різних галузей промисловості та військовослужбовців, зокрема.

2. Не вирішеним залишається питання дослідження безпечності матеріалів на основі нанотехнології, їх впливу на організм людини за різних умов експлуатації. Не розроблено стандартизованих вимог та методик дослідження їх безпечності, що є надзвичайно актуальним.

3. Світова система стандартизації залишається не адаптованою до процесу масового використання нанотехнологій у повсякденному житті, що гостро піднімає питання розроблення випереджувальних стандартів.

Перспективним напрямом є створення чітких класифікаційних характеристик і термінологічного словника, особливо для матеріалів на основі нанотехнології (терміни для опису наноматеріалів, нанопристроїв, архітектур наносистем).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Офіційний сайт Центру статистичних досліджень [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.apn-ua.com/dkpp/n55264>
2. Іванішена Т. В. Дослідження екологічної безпечності матеріалів для виготовлення взуття. Повідомлення 1 / Іванішена Т. В. // Вісник Хмельницького національного університету. – №5. – 2013. – С. 129-132.
3. Apply here [Текст] : Where very small things can make a big difference: A survey of nanotechnology // The Economist. – London: The Economist Newspaper Limited, 2005. – Number 8407, № 1. – С. 5-7.
4. Офіційний сайт ТМ Російские торговые марки [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://rustm.net/catalog/article/232.html>
5. Офіційний сайт Нанотехнологическое сообщество России [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ntr.info/nanoworld/international/>
6. Таланчук П. Становлення й розвиток нанотехнологій у світі і в Україні: використання інтелектуального капіталу, тенденції розвитку / П. Таланчук, В. Малишев // Газета «Університет Україна». – 2009. – №10-11.
7. Шлапак О. С. Проблеми стандартизації у галузі нанотехнологій для текстильної промисловості / О. С. Шлапак // Вісник ДонНУЕТ. – Серія «Технічні науки». – 2011. – №1. – С. 225-229.
8. Коваленко О. Нанотехнологічні відкриття та розробки в науково-дослідних установах України [Текст] / О. Коваленко // Вища освіта в Україні. – Київ, 2014. – № 1 (52). – С. 47-53.

Одержано 10.09.2014