

## ЛИТЕРАТУРА

1. Оболенская Г.Д., Андреева Е.Г., Борисов Е.А. Автоматизированное проектирование технологии изготовления швейных изделий в «ELEANDR CAPP». // Швейная промышленность. – 2003. – №1. – с.17-18.
2. Печаткина Е.Ю. Автоматизация проектирования подготовительных этапов производства для предприятий сервиса. Дис... канд. техн. наук: 05.13.02. – Омск, 2004. – 140 с.
3. Субботина Е.В. Разработка информационной технологии интеграции конструкторской и технологической подготовки производства швейно-трикотажных изделий. Автореф. дис...канд. техн. наук: 05.19.04. – М., 2005. – 26 с.
4. Мезенцева Т.В. Разработка автоматизированного моделирования процессов сборки швейных изделий. Дис... канд. техн. наук: 05.19.04. – М., 2007. – 201 с.

Надійшла 05.07.2010

УДК 687.15:[677.071:620.17]

**ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗКУ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ РОЗТЯЖНОСТІ  
ТРИКОТАЖНИХ ПОЛОТЕН ДЛЯ ФЕХТУВАЛЬНИХ КОСТЮМІВ**

Ю.М. ХАРЧЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

*Обґрунтовано необхідність розробки та впровадження методики достовірного визначення показників розтяжності та прогнозування ергономічності виробів для фехтувального спорту за допомогою динамічних методів випробувань*

Фехтування є одним із найдавніших видів спорту та мистецтва, який в наш час переживає друге народження. Численні наукові джерела свідчать про те, що протягом багатовікової історії воно виступало засобом фізичного виховання, військової підготовки, самооборони, захисту честі та гідності. Зацікавлення цим видом спорту неухильно зростає.

Залежно від ситуації та застосування сучасне фехтування має декілька напрямів, але найбільшу популярність знаходить спортивне фехтування (рис. 1).

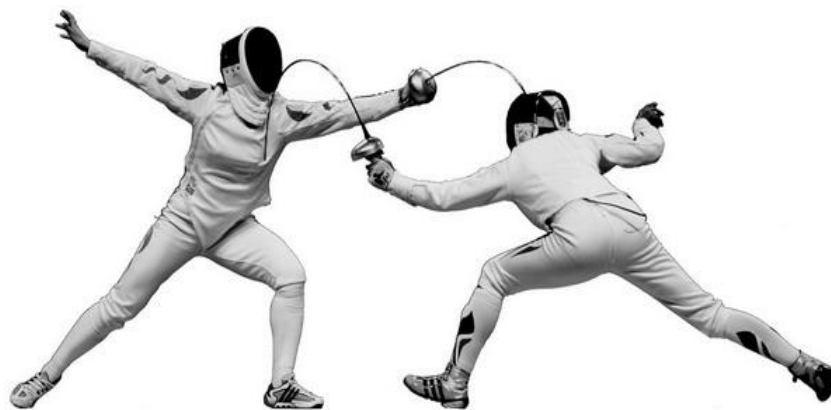


Рис. 1. Зовнішній вигляд спортсменів-фехтувальників під час тренування

Екіпірування фехтувальника включає: легкий захисний костюм білого кольору, який складається із куртки (колет) та бриджив; гольфи (довжиною до коліна) такого ж кольору як костюм і спеціальне взуття; маску для обличчя з металевою сіткою і пристосуванням, яке захищає горло спортсмена; рукавичку (надягається на руку, в якій фехтувальник тримає зброю). Шаблісти надягають зверху на костюм спеціальні металізовані куртки для амортизації удару, а рапіристи – жилети, які закривають поверхню тіла спортсмена, що піддається ураженню при нанесенні уколу. У шаблістів голова віднесена до поверхні, що піддається ураженню, тому маска цих спортсменів знаходиться в електричному контакті з курткою. Оскільки у шпажистів все тіло є поверхнею, що піддається ураженню, вони не одягають зверху на костюм ніякого металізованого одягу. Через одяг фехтувальника проходить електрична схема, пов'язана з реєструючим апаратом (електрофіксатором) провідною і бездротовою системою. Під костюм спортсмени надягають захисні нагрудники, які витримують удари до 800 Н. У куртки жінок-фехтувальниць вшиваються також протектори для грудей.

#### **Об'єкти та методи дослідження**

Найбільш важливими для спортсмена фехтувальника якостями є влучність, гнучкість, швидка реакція, маневрування, вміння вчасно змінити темп та амплітуду рухів (див. рис. 1).

Саме тому до цього спортивного одягу, крім захисних, виставляються жорсткі ергономічні вимоги. Він повинен забезпечувати не тільки динамічну та статичну відповідність, а й бути комфортним завдяки гігієнічності та еластичності. Серед текстильних полотен таким вимогам найбільше відповідають трикотажні полотна.

Основною частиною екіпірування фехтувальника є захисний костюм, який складається з куртки та бриджив (рис. 2). Для забезпечення основних функцій такого костюму доцільно застосовувати двочарові кулірні полотна з текстурованих поліефірних ниток.

Найбільшого поширення набула оцінка формостійкості трикотажу при одноциклового розтягненні на основі визначення складових частин деформації. Це обумовлено досить доброю збіжністю експериментальних даних про деформацію трикотажу по показникам загальної деформації з реальною розтяжністю виробів. Але, враховуючи тривалість релаксаційних процесів при розтягненні трикотажу, також застосовують реологічний підхід (зв'язок між напруженнями, деформаціями і швидкостями деформацій) для розрахунку деформації трикотажних полотен у часі.

Здатність трикотажного полотна деформуватися визначається величиною зовнішніх та внутрішніх зв'язків. Зовнішні зв'язки обумовлені силами тертя і зчеплення в точках контакту петель і тому для полотен одного волокнистого складу з постійною лінійною густиною ниток знаходяться в прямій залежності від переплетення та щільності. Внутрішні зв'язки обумовлені силами тертя зчеплення між волокнами, з яких складається нитка і силами міжмолекулярних зв'язків у волокнах.

Одним із засобів реологічного аналізу є застосування механічних моделей для опису поведінки трикотажу під час деформацій. Метод моделювання дозволяє встановити залежність між компонентами деформації в процесі їх релаксації і напруженням. Вимогою до вибору рівняння для моделі є його відповідність механізму розтягнення трикотажу. Але в даний час математичні моделі широкого застосування не мають, так як на практиці вимагають розрахунку констант у кожному випадку в залежності від волокнистого складу і структури полотна, а також параметрів випробування.

Визначення характеристик формостійкості трикотажу традиційно проводять при одноосному розтягненні, яке в певній мірі моделює процес експлуатації. Одноциклове розтягнення трикотажу за методом деформування та відпочинку поділяють на три класи методів випробувань: – швидке (десяті частки чи одиниці секунд) розтягнення зразка до досягнення заданої межі вибраного параметру, з наступним довгим періодом дії навантаження, швидким звільненням від розтягнення і довгим періодом відпочинку до настання технічної рівноваги зразка. Метод застосовується на релаксометрах; – повільне (декілька секунд чи десятків секунд) розтягнення до заданої межі вибраного параметру зразка і таке ж звільнення від нього з короткочасною релаксацією при розтягненні і відпочинку від декількох секунд до декількох (1–5) хвилин. Метод застосовується на розривних машинах із записуванням гістерезисних петель; – характерна змішана релаксація, коли час дії навантаження (0,5–5 хв) значно менший, ніж це необхідно для досягнення технічної рівноваги деформації, а час відпочинку після навантаження (0,5–24 г) або відповідає, або наближене до часу технічної рівноваги деформації. Для цього застосовують розривні машини або прилади ПР–2 [ГОСТ 8847–85].

Для дослідження формостійкості частіше використовують перший та третій класи методів випробування. Випробування за першим класом проводять на релаксометрах різної конструкції при постійній заданій деформації і при постійному заданому зусиллі.

#### **Постановка завдання**

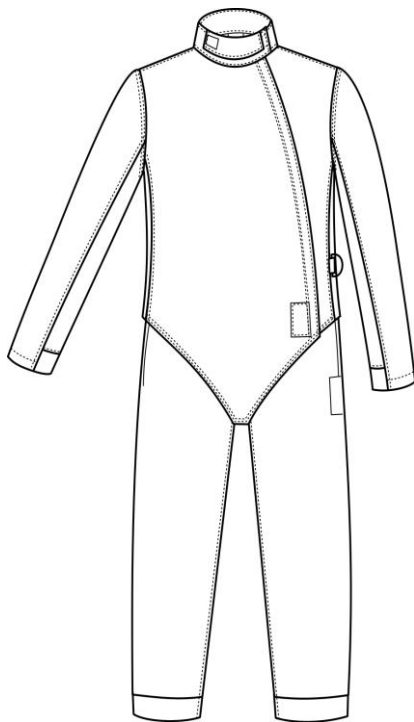


Рис. 2. Ескізне зображення фехтувального костюма

Стандартизованими характеристиками трикотажних полотен є видовження на момент розірвання, розтяжність при продавлюванні кулькою та розтяжність під дією навантажень, менших за розривні\*. Проте, за даними ряду робіт отримання цих характеристик не дозволяє зіставляти розтяжність різних полотен і не відображає реальних змін розмірів виробів під час експлуатації. Полотна, які мають наближені величини видовження на момент розірвання, але неоднаково деформуються на початкових стадіях розтягнення, неоднаково поведуть себе як в процесах виготовлення так і в готових виробах. Визначити динамічні властивості матеріалів за даними статичних досліджень (видовження на момент розірвання) неможливо тому, що ці показники не знаходяться в прямій кореляційній залежності. Розривальні характеристики дають уявлення про максимально можливі величини розтягнення трикотажу, але в процесі виготовлення та носіння на трикотажні полотна впливають навантаження значно менші, ніж розривні. Виходячи з цього, заслуговують на увагу одноциклові та багаточислові розтягнення, які дозволяють прогнозувати розмірота формостабільність виробу в процесі експлуатації.

\*Бузов Б.А., Модестова Т.А., Алыменкова Н.Д. Материаловедение швейного производства. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 424 с.

*Результати та їх обговорення*

На основі аналізу результатів чисельних експериментів, проведених вітчизняними та іноземними фахівцями, слід надати перевагу методам постійного видовження і постійного напруження. Ці методи сприяють об'єктивній оцінці формостійкості трикотажу. Вибір методики має проводитись з урахуванням призначення та особливостей експлуатації виробів. Але при застосуванні цих методів потрібно враховувати, що в залежності від розтяжності трикотажу змінюється площа проби, що призводить до неоднакового напруження в них під час випробування.

Характерною для умов експлуатації трикотажних виробів є деформація багатократного розтягнення, яка поступово порушує структуру трикотажу, сприяє розвитку релаксаційних та втомних явищ, які призводять до розрихлення внутрішньої структури ниток. Отже, доцільно в якості критерію формостійкості трикотажу при багатократному розтягненні використовувати показник залишкової циклічної деформації. Цей показник характеризує здатність виробу відновлювати початкову форму після завершення зовнішніх впливів або прогнозувати розміро- та формостабільність трикотажу під час його експлуатації.

Невід'ємними компонентами залишкової циклічної деформації є повільно оборотна і необоротна деформація. Лабораторне багатократне розтягнення проб трикотажних полотен здійснюють за допомогою релаксометрів, розривних машин, пульсаторів з одноосним та просторовим розтягненням. Результати проведених досліджень трикотажних полотен, що використані для виготовлення фехтувальних костюмів представлені в таблиці.

Випробування проведені згідно ГОСТ 8845-87 «Полотна и изделия трикотажные. Методы определения влажности, массы и поверхностной плотности», ДСТУ ISO 5084:2004 «Матеріали текстильні. Визначання товщини текстильних матеріалів та текстильних виробів», ГОСТ «Полотна трикотажные. Методы определения разрывных характеристик и растяжимости при нагрузках меньше разрывных».

Завдяки отриманим даним можна зробити висновок, що показники розривального зусилля не дають можливості виокремити найбільш міцне полотно. Так, полотно «Старт екс» має найбільше розривальне зусилля по ширині, а «Екостар» – по довжині.

Співставлення видовження на момент розірвання також неоднозначне. За цим показником найбільш розтяжним слід вважати «Стартекс 1». Однак, значення повної деформації, отриманої на релаксометрі більше у «Старт екс». Аналіз складових повної деформації показує, що найбільшу частку швидкооборотної деформації має «Стартекс», але разом з тим йому притаманна найбільша частка залишкової деформації. Водночас у найменшому значенні повної деформації «Тренувального полотна» міститься найменше значення залишкової деформації. Такі ж неспівпадіння притаманні й складовим повної деформації інших полотен.

Розглянуті методи передбачають випробування проб матеріалу в одному напрямку (по довжині або ширині), але на практиці деформування проходить по всьому периметру під різними кутами і не тільки по площині, а й по сферичній поверхні. Усталені методи випробування є статичними, що входить в протиріччя з реальними умовами експлуатації, які притаманні одягу для фехтувального спорту.

## Показники якості трикотажних полотен для фехтувальних костюмів

Назва показника	Вид полотна			
	Стар текс	Трен увальне	Екос тар	Стар текс 1
Переплетення	двошарове	комбіноване	двошарове	двошарове
Поверхнева густина, г/м <sup>2</sup>	752	621	856	665
Товщина, мм	1,45	1,2	1,6	1,42
Розривальне зусилля, даН:				
по петельним стовпчикам	169	136	266	194
по петельним рядам	369	146	214	330
Видовження на момент розірвання, мм:				
по петельним стовпчикам	54	31	31,5	65,7
по петельним рядам	9	13,5	18	11,7
Повна деформація, %:				
по петельним стовпчикам	28	10	15	20
по петельним рядам	20	6	7	10
Швидкооборотна деформація, %:				
по петельним стовпчикам	15	9	10	10
по петельним рядам	10	5	12	4
Повільнооборотна деформація, %:				
по петельним стовпчикам	7	0	2	4
по петельним рядам	4	0	3	3
Залишкова деформація, %:				
по петельним стовпчикам	6	1	3	6
по петельним рядам	6	1	2	3

**Висновки**

Стандартизовані методи визначення розривальних характеристик і розтяжності при навантаженнях менших за розривні не дозволяють проводити зіставне оцінювання розтяжності та проводити обґрунтований вибір трикотажних полотен для фехтувальних костюмів. Аналіз розглянутих методів випробування показав, що для дослідження розтяжності трикотажних полотен доцільно проводити з урахуванням кореляційної залежності між показниками, отриманими за існуючими методами. Впровадження динамічних методів випробувань буде сприяти створенню методики, яка дозволить вірогідно прогнозувати ергономічність одягу для фехтувального спорту.

Надійшла 04.06.2010