

УДК 677: 025

Л.Є. Галавська

Київський національний університет технологій та дизайну
РОЗРОБКА ДВОШАРОВОГО ТРИКОТАЖУ ТЕХНІЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

У роботі висвітлено особливості вироблення двошарового кулірного трикотажу технічного призначення з пружними властивостями у напрямку, перпендикулярному до площини полотна. Представлено результати досліджень його фізико-механічних характеристик, зокрема перевірено стійкість армуючого наповнення двошарового трикотажу, сформованого безпосередньо у процесі в'язання, до стискаючого зусилля.

Ключові слова: двошаровий трикотаж, технічний трикотаж, трикотаж з армуючим наповненням, трикотаж для автомобілебудування.

Рис. 3. Табл. 3. Літ 8.

Л.Е. Галавская.

РАЗРАБОТКА ДВУХСЛОЙНОГО ТРИКОТАЖА ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В работе освещены особенности выработки двухслойного кулирного трикотажного назначения с упругими свойствами в направлении, перпендикулярном к плоскости полотна. Представлены результаты исследований его физико-механических характеристик, в частности проверено устойчивость армирующего наполнения двухслойного трикотажного, сформированного непосредственно в процессе вязания, к сжимающему усилию.

Ключевые слова: двухслойный трикотаж, технический трикотаж, трикотаж с армирующим наполнением, трикотаж для автомобилестроения.

L. Galavska

DEVELOPMENT TWO-LAYER KNITWEAR TECHNICAL PURPOSES

These days, a tendency of finding out of new opportunities of knitting equipment uses in production of technical knitted fabrics takes place. The production of upholstery textiles of various purposes is in progress. For seat upholstery and car interiors decoration knitted materials are widely used. They can be dual-layer (laminated foam) or three layers. There is a global practice of manufacturing of two-layer warp knitted fabrics of technical use with the elastic properties in the direction perpendicular to the fabric plane, and with the possibility of varying its thickness. However, domestic experience of production of weft-knitted technical fabrics with corresponding properties does not exist. But this trend in knitting industry is clearly promising.

A structure of a two-layer technical fabric is developed, and samples are produced on a double-bed circular knitting machine of 10 gauge. As a connecting thread for the elastic properties of the fabric in the direction perpendicular to its surface, a nylon monofilament with diameter $d=0,15; 0,20$ mm were used. Thus for knitting of technical face as well as for knitting of technical back layers cotton-orlon yarn of linear density 25x2 tex was used. During the process of knitting special features of two-layer knitwear manufacturing of connection of separate layers by additional threads of high elasticity are detected. Parameters of the structure and physical and mechanical properties of knitted fabrics have been investigated. Reinforcing filling of two-layer knitwear stability to compressive force is studied.

Keywords: two-layer knitwear, technical knitwear, knitted with reinforcing content, knitwear for the automotive industry.

У загальному об'ємі текстильного виробництва технічний текстиль займає особливе місце. Його значення для промисловості й життя людей важко переоцінити, оскільки немає жодної галузі економіки й побуту людини, де б не використовувалися текстильні матеріали технічного призначення. Навіть складно сказати, який текстиль важливіший для нормального життєзабезпечення людини - побутовий чи технічний. На теперішній час виробництво технічного текстилю є бізнес-сферою, у якій є можливість постійного нарощування обсягів за рахунок поповнення асортименту новими видами продукції [1]. Зокрема, трикотаж, маючи цілий ряд відмітних від інших текстильних матеріалів цінних властивостей, знаходить своє застосування у різноманітних технічних цілях. Використання технічного трикотажу дуже широке, починаючи від самої простої продукції, наприклад, бандажні бинти та пояси, до складної: клапанів серця та судинних протезів у медицині; повітряні фільтри, бар'єри, армування склопластиків складних форм в автомобільній, авіаційній техніці; сільськогосподарські та риболовні сіті тощо.

На сьогоднішній день спостерігається тенденція пошуку нових можливостей в'язального устаткування у сфері виробництва технічного трикотажу. Особлива увага приділяється вивченню можливості переробки нових нетрадиційних видів сировини на в'язальному устаткуванні, адже саме з їх появою розширилися звичні рамки застосування трикотажу [2, 3]. Особливо широкого розвитку на сьогоднішній день набуло виробництво оббивних текстильних матеріалів різноманітного цільового призначення. Останнім часом для оббивки сидінь та оздоблення салонів автомобілів широко використовуються трикотажні оббивні матеріали. Вони можуть бути

двошарові (дубльовані поролоном) або тришарові. При цьому для утворення зовнішніх шарів застосовують найчастіше трикотажні кулірні та основов'язані полотна з текстурованих поліефірних ниток. У якості проміжного шару для забезпечення пружності текстильного матеріалу у напрямку, перпендикулярному площині полотна, використовується в основному паралон товщиною від 3 до 10 мм. Таким чином, в основному – це композиційні текстильні матеріали, з'єднані клейовим способом. На основі двошарових переплетень можливе виготовлення трикотажу з пружними властивостями у напрямку, перпендикулярному до площини полотна, безпосередньо у процесі в'язання, що дозволяє уникнути додаткових операцій з'єднання шарів у композиційний текстильний матеріал [4-6].

У результаті аналізу науково-технічної літератури нами виявлено, що на теперішній час існує світова практика виготовлення двошарового основов'язального трикотажу технічного призначення з пружними властивостями у напрямку, перпендикулярному до площини полотна, та можливістю варіювання товщини полотна. Лідером з вироблення двошарового основов'язаного трикотажу є двофонтурні основов'язальні машини фірми «Karl Maag» (Німеччина) [4]. Фірмою «Karl Maag» з кінця 2002 року налагоджено серійне виробництво двофонтурних основов'язальних рашель-машин високого класу для вироблення багатошарових полотен значної товщини (до 60 мм). Однак, вітчизняний досвід виготовлення кулірного технічного трикотажу з відповідними властивостями відсутній. Хоча даний напрямок у трикотажній галузі є вочевидь перспективним.

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктом дослідження є процес вироблення на двофонтурній круглов'язальній машині 10 класу двошарового кулірного трикотажу з пресовим з'єднанням шарів додатковими нитками. У роботі використано теоретико-експериментальний метод. Для обробки результатів досліджень застосовується загальновідомий метод статистичної обробки даних.

Постановка завдання

Застосування трикотажних матеріалів у різних областях техніки обумовлене проявом унікальних фізико-механічних властивостей, властивих їх петельній структурі у поєднанні з властивостями ниток. На мій погляд, саме виробництво технічного трикотажу може стати новим витком в успішному розвитку трикотажної галузі України.

Як зазначалося вище, технічний трикотаж широко використовується у транспортних засобах у якості текстильного матеріалу для оздоблення інтер'єру салону, багажника, системи безпеки (подушки і ремні), а також вузлів і агрегатів загально технічного призначення. Зокрема, в автомобілебудуванні оббивні матеріали використовуються для обшивки сидінь, бічних поверхонь і дверей, внутрішньої поверхні даху й підлоги салону, рукавичного ящика й ін. [5, 6]. Штучні матеріали застосовуються також для забезпечення тепло- і звукоізоляції салону, причому звукоізоляції приділяється все більша увага. Для цього двері, внутрішню частину даху й підлоги салону автомобіля обшивають об'ємними (багатошаровими) матеріалами, що поглинають звук. Такі матеріали складаються, як правило, зі звукопоглинаючого шару, дубльованого текстильним полотном або штучною шкірою. При цьому дублюючі (лицьові) матеріали виконують також декоративні функції. У якості звукопоглинаючого шару використовується в основному неткане полотно аеродинамічного або механічного способу полотнотворення з поверхневою густиною від 800 до 2500 г/м². Такий матеріал повинен мати значну механічну міцність. Для виготовлення нетканого полотна застосовуються волокнисті суміші складного складу. До складу сумішей входять поліпропіленові волокна, поліефірні, відновлені волокна (наприклад, зі старих автомобільних оббивок) модифіковане бавовняне волокно, а також скляні й ін. волокна. Іноді для зміцнення неткане полотно скріплюють із армованим матеріалом, що може бути також декоративним елементом. У якості основи для виготовлення штучної шкіри використовуються гладкі та трикотажні полотна з начосом.

Останнім часом для оббивки сидінь та оздоблення салонів автомобілів широко використовуються такі трикотажні матеріали як оксамит, велюр, жакард. Ці полотна відрізняються високою якістю, мають привабливий зовнішній вигляд; у порівнянні з іншими текстильними матеріалами завдяки своїй розтяжності гарно повторюють форму деталей, які покривають; м'який рівномірний гриф; низьку усадку; стійкість до стирання, не пілінгуються та не вигорають. Оббивка сидінь у процесі експлуатації піддається деформаціям при постійних механічних навантаженнях. Вона повинна відрізнитися міцністю у напрямку, перпендикулярному до площини полотна, стійкістю до вигину та стирання. Крім того повинна відповідати певним естетичним (декоративним) вимогам та сприяти створенню сучасного стилю і дизайну.

Слід зазначити, що спроби вторгнення звичайних технологій (виробництва) в області створення технічного текстилю не завжди є успішними, тому що виготовлення технічного текстилю є сферою високих і наукомістких технологій. Вона вимагає професійних знань і точних наукових (інженерних) розрахунків. Для підвищення якісних властивостей технічного трикотажу спеціального призначення ведуться роботи над подальшим розвитком теорії трикотажних переплетень, створенням нових видів трикотажу, розробки високоефективних процесів в'язання з оптимальними параметрами фізико-механічних характеристик трикотажу.

Найбільш перспективним напрямком у створенні нового асортименту трикотажних полотен є комбінування відомих переплетень і їхніх елементів різними способами. У двошаровому трикотажі полотна з'єднують одне з одним елементами петельної структури у процесі в'язання. При двошаровому в'язанні проблема підвищення якості і розширення асортименту вирішується підбором переплетень для шарів, елементів з'єднання, порядку їхнього чергування, виду, лінійної густини та кольору пряжі, оптимальних параметрів шарів і їхнього співвідношення [4, 7]. З економічної точки зору двошарове в'язання доцільне, тому що дозволяє використовувати сполучення сировини різних видів, а отже, і різних за вартістю без збитку для якості продукції та знижувати матеріалоємність трикотажу; процес двошарового в'язання у ряді випадків продуктивніший, ніж в'язання трикотажу інших комбінованих переплетень.

Як показує практика, в'язання двошарового кулірного трикотажу на двофонтурних круглов'язальних машинах, навіть у разі використання традиційних видів сировини, пов'язане з цілою низкою проблем, вирішення яких можливе лише завдяки установці додаткових пристроїв у зоні в'язання. Крім того, виробництво технічного трикотажу часто вимагає використання нетрадиційних видів сировини, переробка якого на даному типі в'язального обладнання в свою чергу також призводить до порушення процесу петлетворення [8]. Тому створення технічного трикотажу для використання у автомобіле- та літакобудуванні у якості обшивки салонів та сидінь є актуальним науковим напрямком і потребує наукових досліджень у сфері розробки структури, вибору відповідних видів сировини та виявленні особливостей його виготовлення на двофонтурних круглов'язальних машинах.

Результати та їх обговорення

У результаті аналізу структур двошарового кулірного трикотажу для виготовлення технічного трикотажу обрано кулірний трикотаж з пресовим з'єднанням шарів додатковими нитками. Шари двошарового трикотажу представляють собою переплетення гладь, які з'єднані пресовими накладами з додаткової системи ниток. Оскільки дані нитки не пров'язуються в петлі, то є можливість використати нитку значно більшої лінійної густини, ніж дозволяє клас в'язальної машини, з відповідними пружними характеристиками для забезпечення армуючих властивостей полотна у напрямку, перпендикулярному до поверхні полотна. Для виготовлення одного ряду такого полотна необхідні три системи. Графічний запис переплетення представлено на рис. 1.

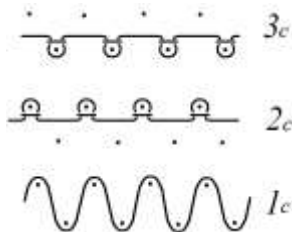


Рис.1. Графічний запис двошарового трикотажу з пресовим з'єднанням додатковими нитками

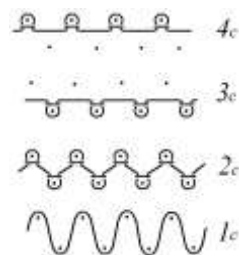


Рис.2. Графічний запис трикотажу комбінованого переплетення

Для виготовлення технічного трикотажу, призначеного для обшивки сидінь автотранспорту, нами обрано бавовняно-нітронову пряжу лінійної густини 25Х2текс для формування шарів трикотажу. У якості з'єднувальної нитки обрано капронову мононитку діаметром 0,15мм, 0,20 мм. На нашу думку, завдяки достатній пружності капронової мононитки можливе виготовлення трикотажу з армуючим наповненням, який матиме достатню товщину не тільки у вільному стані, а й при значному навантаженні (1кг на площадку діаметром 10 мм). Для виявлення структури трикотажу, що забезпечує кращі пружні властивості у напрямку, перпендикулярному поверхні

полотна, вироблено також зразок трикотажу, в якому після формування з'єднувальних накидів з капронової мононитки діаметром 0,15мм, відбувається в'язання ряду ластику з основної сировини (рис. 2). Зразки трикотажу вироблені на двофонтурній круглов'язальній машині 10-го класу.

При використанні пресового способу з'єднання додатковими нитками нормалізація процесу петлетворення досягається лише при встановленні пруткового механізму в проміжку між фонтурами (рис. 3) в зоні після утворення з'єднувальних накидів і до моменту виконання операції замикання в системі утворення одного з шарів двошарового трикотажу.



Рис.3. Додатковий прутковий механізм

Необхідність встановлення пруткового механізму пояснюється недостатнім зусиллям відтягування, оскільки з'єднувальні елементи сформовані з додаткової нитки і ще не пов'язані з полотном, а на в'язальному обладнанні забезпечується лише загальне відтягування полотна за рахунок дії механізму відтягування затискного типу. Експериментальним шляхом встановлено, що важливу роль відіграє і послідовність формування шарів трикотажу [8]. У разі, коли після системи, в якій утворюються з'єднувальні накиди, здійснюється процес петлетворення на голках циліндра, старі петлі при підйомі голок циліндра на замикання виштовхують встановлений прутковий механізм. Це призводить до порушення процесу петлетворення і поломки гачків голок ріпшайби. Зазначене порушення процесу петлетворення характерне при використанні не лише нетрадиційних, але й традиційних для трикотажної галузі видів сировини. При утворенні ж першим шару на голках ріпшайби, процес петлетворення протікає без ускладнень: старі петлі не піднімаються разом з голками ріпшайби під час замикання внаслідок того, що зусилля відтягування петель на голках циліндра і ріпшайби є нерівномірно розподіленим і значно більшим на голках ріпшайби, оскільки петлі по відношенню до голок цієї фонтури розташовані під більшим кутом. Таким чином, при висуванні голок ріпшайби від центру машини петлі, повертаючись на приведений кут тертя, не переміщуються разом з голками і тим самим не виявляють значного тиску на пруток. Крім того, навіть у разі незначного виштовхування прутков не розташовується на лінії руху голок.

Для оцінки якісних показників виготовлених зразків трикотажу та вибору зразка, який можна було б рекомендувати для виготовлення трикотажу спеціального призначення, а саме автомобілебудування, нами досліджено наступні механічні характеристики: зміна лінійних розмірів після прання; товщина полотна у вільному стані та під навантаженням; розривні характеристики та зносостійкість.

Одержані результати досліджень зміни лінійних розмірів (табл.1) ілюструють, що після прання розроблені зразки трикотажних полотен збільшили лінійні розміри по ширині (відбулася притяжка) та зменшили по довжині (відбулася усадка). Найменшу притяжку вздовж петельних рядів має зразок комбінованого переплетення, в структурі якого міститься ряд ластику з сировини базового переплетення, який саме і стримує прояв пружних властивостей капронової мононитки значної жорсткості, з якої сформовані пресові з'єднувальні елементи шарів трикотажу. Значна усадка зразка №1 вздовж петельних стовпчиків спричинила зростання щільності по вертикалі і як наслідок поверхневої густини.

Таблиця 1

Результати дослідження параметрів структури

№ зразка	Усадка трикотажу		Поверхнева густина, г/м ²
	вздовж пет. стовчиків, %	вздовж пет. рядів, %	
1	20	-5	482
2	15	-7	424
3	14	-2	420

З метою перевірки відповідності розроблених зразків трикотажних полотен вимогам, що висуваються до текстильних матеріалів для автомобілебудування, нами досліджено товщину розроблених зразків полотен до прання, після прання та під навантаженням 1 кг на 1см². Товщина трикотажного полотна визначено за допомогою ручного товщиноміра індикаторного типу ТР 25-100. Результати досліджень представлені у табл. 2.

Таблиця 2

Товщина досліджуваних трикотажних полотен

Номер зразка	1	2	3
Товщина до прання, мм	2,27	2,03	1,98
Товщина після прання, мм	2,55	2,33	2,17
Товщина під навантаженням 1кг на 1см ² , мм	1,45	1,35	1,16

Як видно з результатів досліджень, зменшення діаметру нитки, яку використано у якості армуючого наповнення, на 0,05мм при незмінних параметрах в'язання призводить до зменшення товщини трикотажу після прання на 8,6%, а під навантаженням – на 6,9% (порівняння зразків №2 та №1). Введення у структуру двошарового трикотажу ряду ластичного переплетення за умови збереження заправки та параметрів в'язання призводить до зменшення товщини після прання на 6,9%, а під навантаженням – на 14,1% (порівняння зразків №3 та №2). Крім того, спостерігається збільшення товщини полотна, що пояснюється усадкою трикотажу вздовж петельних стовчиків, внаслідок чого сформовані пресові з'єднувальні накиди з капронової мононитки значної жорсткості розташовуються ближче до перпендикуляру полотна. Результати досліджень зміни товщини полотна під навантаженням підтверджують доцільність використання зразків №1 та №2 у якості текстильного матеріалу для сидінь та чохлів автотранспорту.

Як відомо, зношування - це процес, який протікає у часі під дією яких-небудь факторів і призводить до погіршення структури і властивостей матеріалу або його руйнування. Кінцевим результатом зношування є знос. Здатність матеріалу протистояти зношуванню називається зносостійкістю. Основними показниками зносу і зносостійкості трикотажних полотен є пілінгуємість і стійкість проти стирання. На першому місці серед багатьох факторів, що впливають на результати стирання, знаходиться абразивний матеріал, який використовується під час дослідження. При виборі абразиву насамперед необхідно спиратися на те, щоб полотно на приборі за характером і кінетикою стиралося так само як воно стирається в реальних умовах експлуатації. Наприклад, оскільки оббивні матеріали для автомобілів зазвичай зазнають усталосний знос, для них доцільно використовувати менш жорсткі абразиви, яким є сірошинельне сукно. Дослідження на пілінгуємість і стійкість до стирання виконані на приладі ДИТ-М. Враховуючи структуру та сировинний склад досліджуваних полотен, кількість циклів до стирання становила 5 000. При цьому кількість пілей перевіряли через кожні 100 циклів. У результаті проведених досліджень виявлено, що на полотні не з'явилися ні пілі, ні дірки навіть через 5 000 циклів. Таким чином, розроблені зразки трикотажних полотен віднесено до непілінгуємої групи та у відповідності до стійкості до стирання до особливо міцної групи. Слід також зауважити, що при виробленні трикотажних полотен для виготовлення чохлів та обшивки сидінь автотранспорту слід використовувати синтетичні види сировини у суміші з натуральними, які дозволяють зменшити пілінгуємість, ступінь стирання і таким чином підвищити зносостійкість та передбачають можливість здійснення їх хімічної чистки у процесі експлуатації.

Розривні характеристики є основними показниками, прийнятими для якісної оцінки трикотажних полотен технічного призначення. До усіх стандартів і технічних умов на трикотажні полотна включені нормативні параметри розривного навантаження. Також ці властивості являються дуже важливими при проектуванні трикотажу для автомобілебудування, адже розривне навантаження характеризує довговічність, зносостійкість, а головне міцність трикотажних полотен. Для визначення розривних характеристик при одноосному розтягуванні використано розривну машину РТ-250М з постійною швидкістю опускання нижнього затискача. Отримані у результаті дослідження і розрахунків показники характеристик міцності і розтяжності досліджуваного матеріалу представлено у табл. 3.

Таблиця 3

№ зразка	Розривальне зусилля			Розривальне видовження	
	абсолютне Рр, Н	питоме Рпит, даН	відносне Рв, даН · м/г	абсолютне Ір, мм	відносне εр, %
вздовж петельних стовпчиків					
1	140,4	4,7	6,4	36,6	81,4
2	144,9	4,6	6,0	25,8	57,4
3	142,3	5,1	6,5	29,7	66
вздовж петельних рядів					
1	233,5	5,6	10,6	28,2	62,6
2	166,9	3,1	6,9	28,2	62,6
3	219,9	4,4	10,1	24	53,4

Ознайомившись з характером розривів та отриманими значеннями показників характеристик міцності та розтяжності досліджуваних зразків трикотажних полотен, зроблено наступні висновки. Одержані зразки трикотажу технічного призначення мають достатньо високі показники міцності як вздовж петельних рядів, так і петельних стовпчиків. Міцність досліджуваних зразків трикотажу вздовж петельних стовпчиків майже однакова. При цьому значення абсолютного розривального зусилля вздовж петельних рядів більші ніж вздовж петельних стовпчиків, що пояснюється розташуванням у поперечному напрямку у вигляді пресових накидів капронової мононитки, що має значно більшу міцність від традиційних видів сировини, що використовується у трикотажному виробництві (у зразка №1 – на 66,3%, у зразка №2 – на 15,2%, у зразка №3 – на 54,5%). Зменшення діаметру капронової мононитки на 0,05мм в структурі зразка №2 спричинило зменшення міцності вздовж петельного ряду у порівнянні зі зразком №1 на 28,5%. Для зразка №2 характерна майже однакова міцність як у поздовжньому, так і в поперечному напрямках, що є позитивним моментом з позиції його використання у технічних цілях.

Як видно з результатів досліджень, значення абсолютного розривального видовження розроблених зразків трикотажних полотен вздовж петельних стовпчиків та рядів відрізняються у незначній мірі. Значно більше розривальне видовження зразка №1 пояснюється його більшою щільністю по вертикалі внаслідок усадки (20%), відповідно до чого при розтягуванні у затискній довжині є більша кількість рядів, в яких відбувається перерозподіл нитки з дуг у палички петель. Зменшення діаметру капронової мононитки на 0,05мм не призвело до суттєвих змін у величинах абсолютного розривального видовження вздовж петельних рядів зразків №1 та №2. Зразок №2 характеризується однакою абсолютним розривальним видовженням по довжині та ширині полотна.

Висновки

1. У результаті аналізу науково-технічної та патентної літератури виявлено, що питання розробки двощарового кулірного технічного трикотажу спеціального призначення на Україні не досліджені, хоча цей напрямок у трикотажній галузі є вочевидь перспективним.
2. Однією з вимог до в'язального обладнання для виготовлення двощарового кулірного трикотажу є забезпечення в'язально-в'язального процесу петлетворення без розподілу, тобто обидві голечниці повинні бути активними. Таким вимогам відповідає в'язальна машина КЛК-5 10 класу, яку й було обрано для в'язання експериментальних зразків.
3. Двошарове переплетення дозволяє виготовити технічний трикотаж спеціального призначення з кращими пружними властивостями у напрямку перпендикулярному до поверхні полотна, та більшою товщиною, а от використання простого комбінованого переплетення не дає нам бажаних результатів.
4. Для забезпечення пружних властивостей полотна та його достатньої товщини під навантаженням обрано капронову мононитку типу «риболовецька ліска».
5. Для виготовлення технічного трикотажу використано пресовий спосіб з'єднання шарів додатковими нитками.

6. Внаслідок досить високої жорсткості капронової нитки, що використовується у якості з'єднувальної, спостерігається притяжка полотен по ширині після прання.
 7. Введення у структуру двощарового трикотажу ряду ластичного переплетення призводить до зменшення товщини трикотажу у вільному стані та під навантаженням.
 8. У результаті дослідження механічних властивостей трикотажних полотен при розтягуванні їх до розриву виявлено, що досліджувані зразки наділені досить високими показниками абсолютного розривального зусилля та розривального навантаження. Найкращі результати спостерігаємо у зразка №2, в якого значення вздовж петельних стовпчиків та петельних рядів майже не відрізняються, що є дуже добрим показником з позиції використання даного полотна у технічних цілях, зокрема в автомобільній галузі.
-
1. Кашеев О.В. Российский рынок технического текстиля. Анализ, проблемы, тенденции и перспективы его развития // Текстильная химия. – 2003. – №2. – С.15–21.
 2. Перепелкин К.Е. Химические волокна для текстильной промышленности: основные виды, свойства и применение // Текстильная химия. – 2001. – №1. – С. 19–31.
 3. Перепелкин К.Е. Современные химические волокна и перспективы их применения в текстильной промышленности. // Рос. хим. ж. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). – 2002, т. XLVI – №1. – С. 31-48.
 4. Поспелов Е.П. Двухслойный трикотаж. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 154 с.
 5. Агапов В.А. Многослойный трикотаж. // Текстиль бытовой, технический, специальный. – 2003. – №4. – с.18-19.
 6. Строганов Б.Б. Квазимногослойный кулирный трикотаж. // Известия вузов. Технология текстильной промышленности. – 200. – №1. – с.79-81.
 7. Агапов В.А., Макаренко С.В. Технический трикотаж с плосковязальных автоматов. // Текстиль. – 2003. – № 3.
 8. Галавская Л.Е. Проблемы производства технического интегрированного трикотажа на двухфонтурных кругловязальных машинах. [Электронный ресурс] // Технический текстиль. – 2008. – №17. Режим доступа: <http://rustm.net/catalog/article/1443.html>

Стаття надійшла до редакції 15.04.2014