

УДК 687.023:687.7

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАБОТКИ ИЗДЕЛИЙ  
ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ,  
СОДЕРЖАЩИХ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ НАНОСЛОИ МЕТАЛЛОВ**

**TECHNOLOGICAL ASPECTS OF TREATMENT THE PRODUCTS  
FROM COMPOSITE MATERIALS  
CONTAINING SPICIALIZED METAL NANO-LAYERS**

*И.Ю.БЕЛОВА, Е.Е.БАБАШОВА, В.В.ВЕСЕЛОВ*  
*I.YU. BELOVA, E.E. BABASHOVA, V.V. VESELOV*

(Ивановский государственный политехнический университет. Текстильный институт)  
(Ivanovo State Polytechnic University. Textile Institute)  
E-mail: belovairina2012@mail.ru

*В работе представлены данные исследований влияния технологий металлизации текстильных материалов на уровень их прорубаемости иглой швейной машины, а также рекомендации по выбору швейных игл, которые целесообразно использовать в процессах изготовления камуфлирующих изделий.*

*The paper presents the research data of influence of textile materials metallization technologies on the level of their needle-punching, as well as recommendations on the choice of sewing needles, which should be reasonably used in the processes of camouflage products producing.*

**Ключевые слова:** композиционные материалы, металлонапыление, технологические свойства материалов, прорубаемость, иглы, форма заточки иглы, нитки, камуфлирующие изделия.

**Keywords:** composite materials, metal spattering, material technological properties, needle-punching, threads, camouflage products.

Использование новых материалов, обеспечивающих возможность изготовления швейных изделий специального назначения с заданным комплексом свойств, невозможно без специальной проработки, предполагающей разработку технологических рекомендаций по режимам и параметрам обработки. Для композиционных материалов, содержащих специализированные нанослои металлов, использующихся в процессах изготовления специальных камуфлирующих изделий, разработка таких рекомендаций приобретает особое значение, так как металлизированное покрытие, наносимое на материал только с изнаночной и (или лицевой) стороны, существенно меняет технологические свойства материалов, а к качеству ниточных соединений таких изделий предъявляется высокий уровень требований.

Основная цель представленной работы – исследование композиционных материалов, содержащих частицы металлов в виде покрытия или в составе химической композиции, наносимой на материал, разработка рекомендаций по выбору швейных игл для выполнения ниточных соединений деталей при изготовлении швейных изделий специального назначения.

Для решения поставленной задачи были отобраны материалы, имеющие защитно-маскировочный цвет и рисунок, используемые в производстве одежды для военнослужащих разного волокнистого состава, структуры и поверхностной плотности зарубежных и отечественных производителей. Модификация текстильной основы осуществлялась следующими способами. Первый – на материалы методом

магнетронного напыления наносилось металлизированное покрытие (металл или сплав металлов) с одной (изнаночной) и (или) лицевой стороны [1] (рис. 1-а и б – варианты модификации текстильных материалов). Второй – на текстильную основу наносилась химическая композиция с содержанием частиц металла (рис. 1-в).

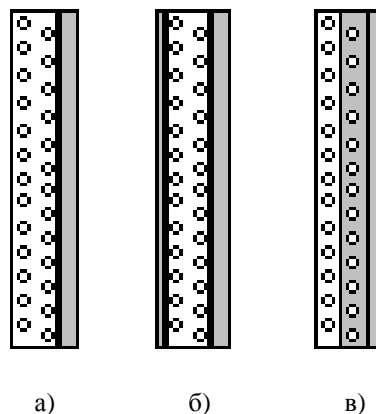


Рис. 1

Металлизация материалов осуществлялась на промышленной установке ИвТех-Маш. На изнаночную сторону наносился слой алюминия в количестве  $2,0...2,2 \text{ г/м}^2$  толщиной  $70...110 \text{ нм}$ , на лицевую – слой нержавеющей стали толщиной в количестве  $1,5 \text{ г/м}^2$  толщиной  $30...50 \text{ нм}$ . Металлизация материалов, содержащих хлопчатобумажные нити (рис. 1-в) осуществлялась в лаборатории ИвНИИПИК, для чего использовалась полимерная композиция из смеси алюминиевой пудры и связующего на основе акриловых и метакриловых сложных эфиров, например, бутилакрилата, акрилонитрила и метакриловой кислоты и акрилового загустителя. Композиция

наносилась на изнаночную сторону текстильного материала ракельным методом с последующей термофиксацией. После нанесения металлизированного слоя поверхностная плотность материала, на который

наносилась композиция, увеличивается приблизительно на 20% [2]. В табл. 1 дана характеристика объектов исследования, в табл. 2 – характеристика машинных игл [3].

Таблица 1

Материал, взятый в качестве текстильной основы, на которую наносилось металлизированное покрытие (артикул, изготовитель)	Поверхностная плотность, г/м <sup>2</sup>	Волокнистый состав	Способ модификации текстильной основы
Oxford 240 имп. поставщик Балтийский текстиль	170	100% ПЭ	Металлонапыление с изнаночной стороны (рис. 1-а)
Хантер имп. поставщик Балтийский текстиль	240	100% ПЭ	Металлонапыление с изнаночной стороны (рис. 1-а)
Taffeta имп. поставщик Pro-Textile®	210	100% ПЭ	Двустороннее металлонапыление (рис. 1-б)
Защита классика 240 ОАО Чайковский текстиль	240	67% ПЭ 33% Вис	Двустороннее металлонапыление (рис. 1-б)
Премьер Standart 210 (арт. 81423) ОАО Чайковский текстиль	210	65% ПЭ 35% ХЛ	Пропитка химической композицией, содержащей частицы металла (рис. 1-в)
С19ЮД ОАО Родники	270	100% ХЛ	Пропитка химической композицией, содержащей частицы металла (рис. 1-в)
С27 БЮ Барнаульский меланжевый комбинат	280	80% ХЛ 20% ПЭ	Пропитка химической композицией, содержащей частицы металла (рис. 1-в)







Выбор объектов исследования (материалов) обоснован технологическими ограничениями используемых технологий металлизации текстильных материалов. Метод магнетронного распыления реализуется в глубоком вакууме (порядка  $5 \cdot 10^{-5}$  мм рт.ст.), позволяет наносить на ткани тонкие пленки металлов и их сплавов, в соответствии с чем целесообразно для реализации этой технологии использовать материалы, содержащие химические волокна и нити. Хлопкосодержащие материалы для использования этой технологии непригодны по причине того, что при металлизации таких материалов получение глубокой вакуумной среды требует больших временных затрат и энергоресурсов, что экономически нецелесообразно.

По оценкам информационно-аналитического агентства "Анитэкс" [3] в общем объеме российского выпуска готовых тканей для производства корпоративной, спе-

циальной и форменной одежды преобладают ткани хлопчатобумажные (58,1%) и смесовые (35,2%). В соответствии с чем авторами разработана специальная технология металлизации материалов, предполагающая возможность использования в производстве камуфлирующих изделий гигроскопичные материалы, содержащие хлопчатобумажные нити (рис. 1-в) [2].

Толщина машинной иглы и форма заточки ее острия, а также качественные характеристики текстильных материалов оказывают непосредственное влияние на повреждения (прорубаемость) материала в процессе образования ниточной строчки. Для проведения исследований были взяты машинные иглы Schmetz® метрических номеров 90, 100 и 110, характеризующих толщину (диаметр) иглы в сотых долях миллиметра. Форма заточки острия игл представлена в табл. 2.

Таблица 2

Вид острия		Тип	Назначение
		R	Тонкое острие с заостренной заточкой является стандартным острием
		SES	Слегка закругленное острие предназначено для выполнения строчек на тонких трикотажных тканях и джерси. Легко раздвигает нити ткани, исключая повреждение материала
		LR	Режущее острие с правосторонним скосом. Разрез производится под углом 45° к направлению шва, и шов получается с небольшим наклоном влево.

Основные задачи проводимых исследований.

1. Оценить влияние толщины и вида заточки острия иглы швейной машины на прорубаемость материала.

2. Оценить влияние количества соединяемых слоев материала на уровень повреждения материала иглой.

3. Оценить влияние композиционных материалов, содержащих частицы металлов в виде пленочного покрытия или в составе химической композиции, наносимой на материал, на интенсивность процесса затупления острия иглы швейной машины.

Исследования проводились на материалах, характеристика которых представлена в табл. 1. Результаты исследований на прорубаемость для каждого артикула материала фиксировались в регистра-

ционном журнале. Представленные на рис. 3 и рис. 4 данные – результат, полученный после статистической обработки экспериментальных данных по материалам каждой группы (рис. 1-а и б и рис. 1-в). Данные результатов исследований показали, что способ металлизации поверхности текстильного материала (одностороннее и двухстороннее рис. 1-а и рис. 1-б) на прорубаемость их иглой в процессе выполнения ниточной строчки не влияет, в соответствии с чем эти материалы были объединены и представлены на рис. 3 и рис. 4 одной исследовательской группой. Рис. 3 – влияние толщины и формы заточки острия иглы швейной машины на прорубаемость материалов; рис. 4 – повреждения материала иглой при разном количестве соединяемых слоев.



а)



б)

Рис. 2

Прорубаемость текстильного материала характеризуется частичным (рис. 2-а) или полным (рис. 2-б) разрушением отдельных нитей материала иглой в процессе механического воздействия на него (прокола) при выполнении строчки. Оценка степени повреждения материала иглой (прорубаемость) осуществлялась визуалью, с

использованием электронного микроскопа АККОРД VC68U по методике ЦНИИШП, в соответствии с которой прорубаемость характеризуется числом поврежденных нитей, приходящихся на 100 проколов иглы. Для проведения исследований подготавливали пробы размером 200×100 мм, вырезанные по нити основы и нити утка.

Пробы складывали в два (три) слоя в доле-  
вом направлении и выполняли на них пять  
параллельных холостых машинных строчек  
челночного стежка на расстоянии 10

мм одна от другой длиной 150 мм каждая  
и частотой 4 стежка на 1 см строчки по-  
очередно иглами разной толщины и фор-  
мы заточки.

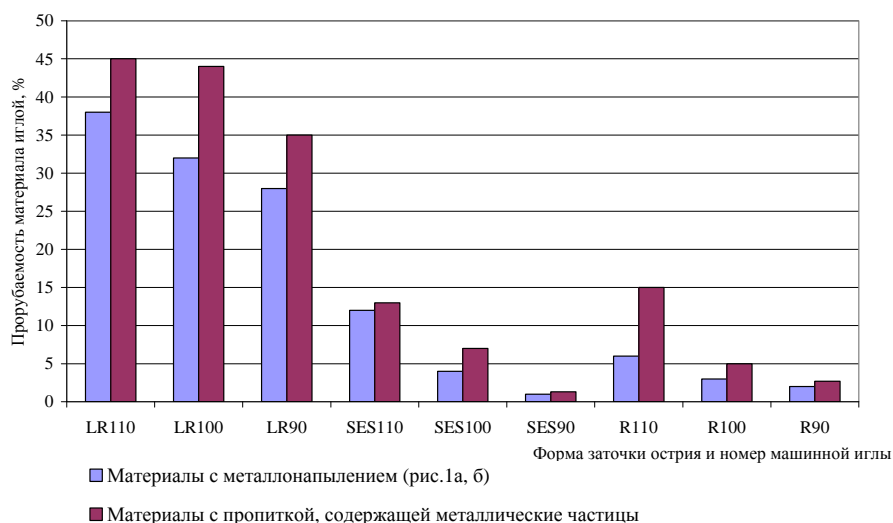


Рис. 3

Результаты, представленные на рис. 3,  
наглядно показывают, что самое высокое  
значение прорубаемости получено при  
выполнении строчек на материалах иглами  
с формой заточки острья LR, поэтому в  
дальнейших исследованиях данные иглы

не использовались. Для игл с заточкой  
острия SES и R количество поврежденных  
нитей в соединяемых материалах возрастает  
с увеличением толщины иглы и коли-  
чества соединяемых слоев (рис. 4).

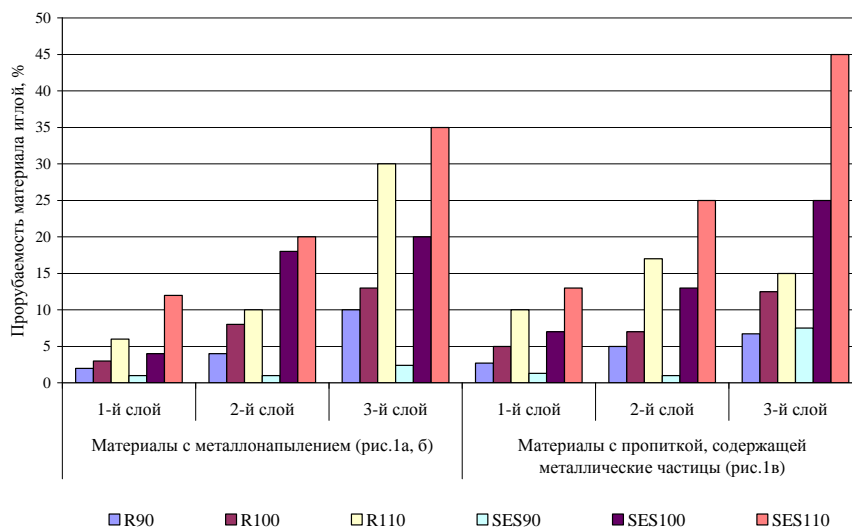


Рис. 4

На основании анализа результатов про-  
веденных исследований можно сделать  
следующие выводы и рекомендации:

– при выполнении ниточных соедине-  
ний деталей из композиционных материа-  
лов, содержащих металлизированные слои,

целесообразно использовать иглы № 90 и 100 с формой заточки острия R;

– прорубаемость материала увеличивается с увеличением количества соединяемых слоев, в соответствии с чем целесообразно использовать конструкцию швов с наименьшим количеством слоев ткани (стачной двухслойный, накладной двухслойный с открытыми срезами).

Затупление острия машинной иглы приводит к повышению уровня прорубаемости материала, а также может стать причиной пропуска стежков, обрывности игольной нитки, стянутости материала ниточной строчкой и др. Оценка влияния композиционных материалов, содержащих частицы металлов в виде пленочного покрытия или в составе химической композиции, наносимой на материал, на интенсивность процесса затупления острия иглы швейной машины осуществлялась по косвенной характеристике "изменение прорубаемости материала иглой" следующим образом. На трехметровой полосе материала, сложенной лицом с лицом в два слоя (для моделирования процесса соединения деталей), на образцах:

– без металлизации разного волокнистого состава с учетом соответствующего способа модификации поверхности (арт. Taffeta имп. поставщик Pro-Textile®1a и арт. С19ЮД и ОАО Родники );

– с односторонней металлизацией (рис. 1-а);

– с пропиткой, содержащей частицы металла (рис. 1-в), выкроенных по нити основы шириной 0,5 м в лабораторных условиях на универсальной швейной машине (1022 М кл. Орша) при скорости работы главного вала 2800 об/мин. Сначала выполняли четыре контрольные строчки нитками контрастного цвета на расстоянии 1 см друг от друга, а затем между контрольными строчками – 180

метров холостой строчки иглами № 90 и 110 с формой заточки острия R, после чего оценивали количество повреждений (прорубаемость) материала иглой в зоне А (начало), Б (середина) и В (конец) (рис. 5 – исследование изменения степени прорубаемости материала иглой) по круглому шаблону диаметром 1,5 см. Параметры шаблона определены конструктивными особенностями одномоментной охватываемой зоны видимости микроскопа AKKORD VC68U.

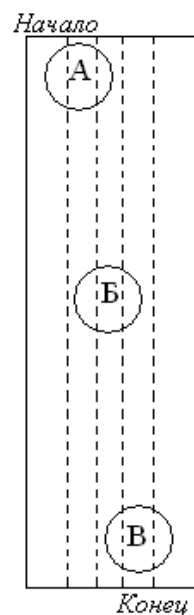


Рис. 5

При частоте выполняемой строчки 4 ст в 1 см и 20 холостых строчек между контрольными линиями на расстоянии 5...6 мм друг от друга в зону видимости шаблона попадает 10 проколов материала иглой. На выполнение 180 метров холостой строчки требовалось около часа работы швейной машины. Изменение количества повреждений материала иглой в зонах А, Б и В на материалах без обработки и при различных способах модификации представлено на рис. 6.

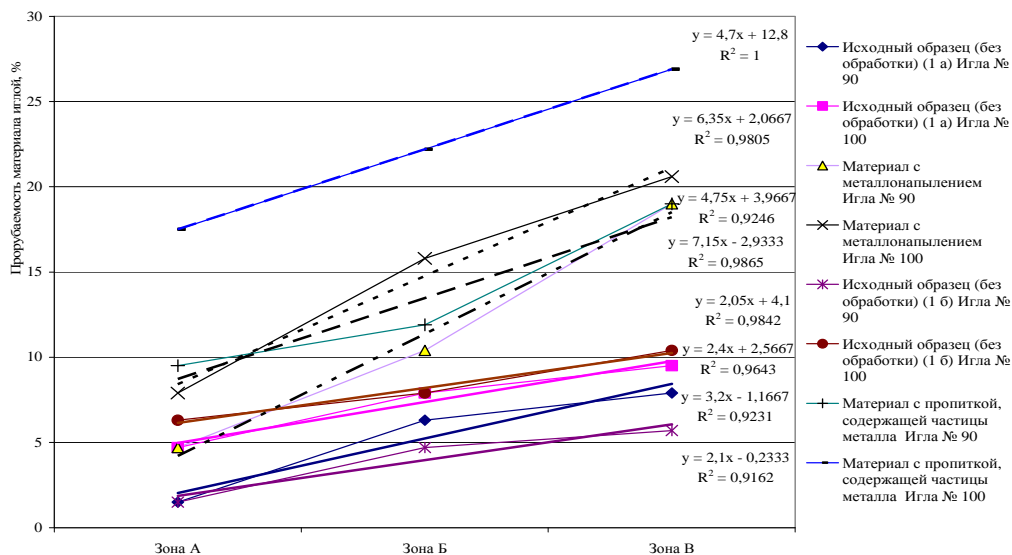


Рис. 6

Интенсивность процесса затупления иглы оценивалась по коэффициенту уравнения, характеризующему динамику изменения количества повреждений материала иглой с течением времени (рис. 6 и табл. 3). Данные исследований позволяют говорить о том, что модификация поверхности текстильного материала металлом приводит к ускорению процесса

затупления иглы швейной машины более чем в 2 раза. Данный факт должен быть доведен до сведения технологов швейных предприятий при размещении заказов на изготовление швейных изделий специального назначения из материалов, содержащих специализированные нанослои металлов.

Таблица 3

Номер иглы	Коэффициенты (рис. 6)			
	арт. Taffeta имп. поставщик Pro-Textile®		арт. С19ЮД ОАО Родники	
	исходный образец (без обработки)	материал с металлонанпылением	исходный образец (без обработки)	материал с пропиткой, содержащей частицы металла
Игла № 90	3,20	7,15	2,1	4,75
Игла № 100	2,40	6,35	2,05	4,70

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Патент RU 2398045, МПК С23С14/02 и др. Способ модификации поверхности текстильного материала / Б.Л.Горберг и др.; заявитель и патентообладатель Б.Л.Горберг и др., заявл.25.12.2008; опубл. 27.08.2010
2. Решение о выдаче патента по заявке № 2011153627 (080692) от 13.09.2013. Двусторонний многослойный камуфлирующий материал / И.Ю. Белова, Л.И. Бондаренко, Е.Е. Бабашова; заявитель и патентообладатель ИГТА, заявл. 27.12.2011.
3. ОТЧЕТ по результатам маркетингового исследования "Анализ рынка тканей для корпоративной, специальной и форменной одежды России и

прогноз его развития до 2012г. в условиях мирового экономического кризиса" [Электронный ресурс] /[http://cotton.ru/clothe/report\\_fabr\\_protect\\_cloth.shtml](http://cotton.ru/clothe/report_fabr_protect_cloth.shtml).

4. Белова И.Ю., Веселов В.В. Иглы к швейным машинам. Справочное пособие. – Иваново: ИГТА, 2008.

5. Инструкция. Технические требования к соединениям деталей швейных изделий: утв. 19.12.90. – Взамен ОСТ 17-835-80. – М.: ЦНИИТЭИлегпром, 1991. – 101с. – (ЦНИИШП).

Рекомендована кафедрой технологии швейных изделий Текстильного института ИВГПУ. Поступила 04.06.13.