

УДК 677.016.1

**ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ  
ПРОЦЕССА МЕТАЛЛИЗАЦИИ  
НА ПРОЧНОСТЬ СЦЕПЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ  
С ТКАНОЙ ОСНОВОЙ**

**THE INFLUENCE OF THE TECHNOLOGICAL PARAMETERS  
OF THE PLATING PROCESS THE STRENGTH  
OF ADHESION OF THE METAL PARTICLES WITH WOVEN BASIS**

*Т.А. ЧЕБУНЬКИНА, В.А. ГУСЕВ*  
*T. A. CHEBUNKINA, V.A. GUSEV*

(Костромской государственный университет)  
(Kostroma State University)  
E-mail: mdepart@kstu.edu.ru

*В статье приведены результаты исследования зависимости массы напыленного металла и прочности сцепления металлического слоя и основы от различных режимов напыления при получении металлизированных тканей методом электродуговой металлизации.*

*The article presents the results of a study of the dependence of the mass evaporated on metal and the adhesion metal layers and basics from the different resputtering presses upon receipt of metallized fabrics by electric arc metallization.*

**Ключевые слова:** методы напыления, металлизированные ткани, композиционные материалы, оценка качества.

**Keywords:** methods of evaporation, metallic fabric compositional materials, quality assessment.

Композиционные текстильные материалы благодаря своим уникальным свойствам приобрели в последние годы большую популярность. Они не только завоевали свою нишу на текстильном рынке, но и привлекли к себе внимание ученых, занимающихся подобными разработками в текстильной отрасли. К таким материалам относятся ткани, полученные в результате процесса металлизации.

В двадцатом столетии для получения металлизированных тканей широко использовались методы напыления [1], [2]. Сегодня внедряются новые методы металлизации: ионно-плазменное напыление, разработанное в ИГХТУ (лаборатория ионно-плазменных процессов, зав. лабораторией канд. техн. наук Б. Л. Горберг) [3], беспалладиевый метод [4] и др.

В процессе металлизации изменяются свойства тканей, и в связи с этим важную роль играет оценка качества получаемого продукта. При оценке качества текстильных материалов рассматривается множество показателей. Большую роль играет ткань-основа, предназначенная для напыления, которая выбирается в зависимости от назначения готового продукта. С помощью экспертных методов оценки установлено, что из перечня показателей свойств основ композиционных материалов наиболее значимыми являются прочностные характеристики [5].

Для получения металлизированной ткани на кафедре технологии художественной обработки материалов, художественного проектирования, искусств и технического сервиса КГУ создана экспериментальная установка по нанесению металлических покрытий методом электродуговой металлизации на текстильные полотна [6].

Схема установки приведена на рис. 1, где 1 – редуктор; 2 – муфта; 3 – подшипниковая опора; 4 – трехкулачковый патрон; 5 – барабан; 6 – задняя бабка; 7 – сварная рама; 8 – пульт управления; 9, 16 – электродвигатель; 10 – механизм поперечной подачи металлизатора; 11 – винт продольной подачи; 12 – ременные передачи; 13 – электрическая часть; 14, 15 – датчик; 17 – тележка; 18 – катушки для проволоки; 19 – металлизатор, сварная рама.

Схема установки приведена на рис. 1, где 1 – редуктор; 2 – муфта; 3 – подшипниковая опора; 4 – трехкулачковый патрон; 5 – барабан; 6 – задняя бабка; 7 – сварная рама; 8 – пульт управления; 9, 16 – электродвигатель; 10 – механизм поперечной подачи металлизатора; 11 – винт продольной подачи; 12 – ременные передачи; 13 – электрическая часть; 14, 15 – датчик; 17 – тележка; 18 – катушки для проволоки; 19 – металлизатор, сварная рама.

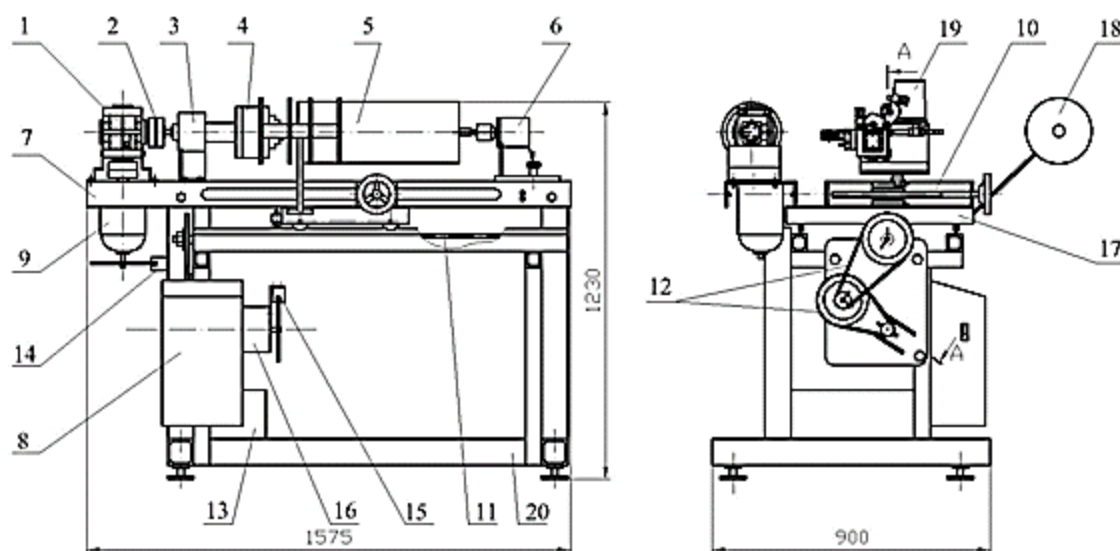


Рис. 1

В состав установки входят:

- стенд для механизации процессов напыления,
- металлизационный аппарат промышленного образца ЭМ-6,
- комплект для электродуговой металлизации КДМ-2 на базе источника постоянного тока ТИМЕЗ-500,
- дополнительное оборудование.

Конструкция стенда позволяет наносить металлические покрытия на поверхности текстильных полотен.

Процесс получения металлизированных текстильных материалов можно разбить на

следующие этапы: выбор метода нанесения покрытий; выбор основы и напыляемого металла; технология напыления; оценка прочности сцепления металлических частиц с основой.

Нами изучено влияние параметров процесса напыления на адгезионные свойства покрытия, которое оценивалось по увеличению массы изделия и ее сохранения при внешнем воздействии. Проведена оценка прочности сцепления металлического покрытия с тканью-основой.

Известные методы восстановления узлов трения машин в общем машиностро-

ении не могут быть использованы для определения прочности сцепления ткани и металлического покрытия в силу особой специфики основания, на которое напыляют покрытие, и его малой толщины [7].

Обычно прочность сцепления металлического слоя и ткани устанавливают органолептическим способом путем перегиба ткани и заглаживания сгиба. Достаточно высокой считается такая прочность сцепления, когда металл по сгибу не выкрашивается. Разумеется, этот метод является несовершенным, так как не дает количественной оценки прочности сцепления слоя металла и основания. Выкрашивание металла из сгиба зависит не только от величины прочности сцепления, но и от толщины слоя, плотности ткани, свойств напыленного металла.

Одним из косвенных методов определения прочности сцепления покрытия с основой является изменение массы напыленного слоя после различных воздействий. Из наиболее известных и дающих количественную оценку является метод, который заключается в стирке металлизированной ткани в течение некоторого времени. В этом случае сравнивают массу образцов металлизированных тканей до и после обработки.

В качестве изменяемых параметров технологического процесса, определяющих дисперсность напыляемого металла и качество получаемого композиционного материала, исследовались:

- напряжение на дуге  $U$ , В;
- расстояние от дуги до образца ткани  $L$ , мм;
- скорость подачи электродной проволоки  $V_{п}$ , м/мин;

– величина продольной подачи каретки металлизатора  $V$ , м/мин.

При этом необходимо было получить покрытие минимальной толщины, с максимальным проникновением частиц металла в структуру ткани и прочном их удерживании основными и уточными нитями.

Нами была проведена серия однофакторных экспериментов, в которых исследовали четыре основных фактора:

- напряжение  $U = 30$  В,
- скорость подачи проволоки  $V_{п} = 1,3$  м/мин,
- продольную подачу каретки  $V = 120$  мм/мин,
- расстояние до напыляемой поверхности  $L = 300$  мм.

Каждый опыт сопровождался неизменностью трех вышеуказанных технологических параметров и изменением одного из них.

В качестве ткани-основы использовали смесовую ткань (50% шерсть, 50% лен) полотняного переплетения, напыляемый материал – алюминиевая проволока диаметром 1,8 мм (ГОСТ 7871–75). В эксперименте использовали образцы размером 200×300 мм. Средняя начальная масса образцов без покрытия  $m_0$  составляла 23,5 г. Массу образцов после напыления обозначим  $m_1$ . Зависимость массы напыленного металла находили по формуле:

$$\Delta m = m_1 - m_0. \quad (1)$$

На рис. 2 представлена зависимость массы напыленного металла от изменения технологических режимов напыления.

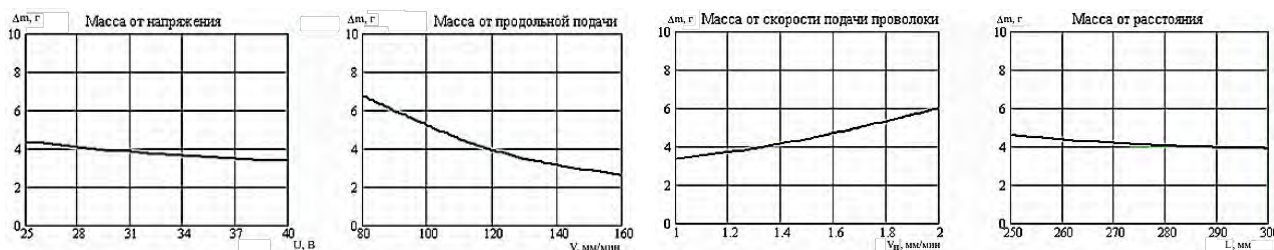


Рис. 2

Установлено существенное влияние скорости подачи проволоки, продольной подачи каретки металлизатора и расстояния от дуги до напыляемой поверхности образца ткани на массу наносимого покрытия. Напряжение можно рассматривать как косвенный технологический параметр, влияющий на дисперсность распыляемых частиц.

Напыленные образцы подверглись стирке в течение 30 минут в малогабаритной стиральной машине, после чего высушивались и взвешивались. Вес образцов после стирки  $m_2$ , вес металла, остав-

шегося после стирки ( $m_2 - m_0$ ). Тогда прочность сцепления  $\varepsilon$  определялась как отношение массы металла, оставшегося на ткани после стирки, к массе напыленного металла:

$$\varepsilon = \frac{m_2 - m_0}{\Delta m} \cdot 100. \quad (2)$$

На рис. 3 представлены зависимости прочности сцепления (%) от изменения технологических режимов напыления.

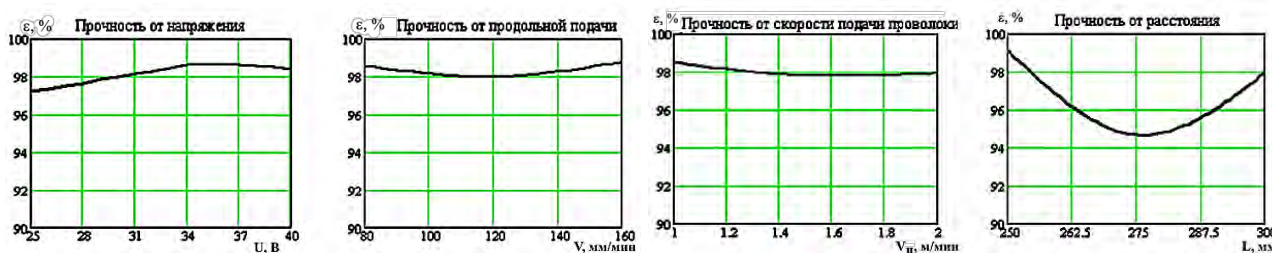


Рис. 3

Из полученных графиков видно, что выбранная совокупность параметров не дает полного представления о прочности сцепления металлизированного слоя с поверхностью ткани, так как во всех случаях величина прочности больше 94%. Однако можно заметить, что на прочность сцепления мало влияют скорость подачи проволоки и величина продольной подачи каретки. Незначительное влияние оказывает также напряжение на дуге, а расстояние – наибольшее влияние. Из графиков, представленных на рис. 3, наибольший интерес представляет зависимость прочности сцепления металлического покрытия от расстояния до дуги – наличие экстремума, что может являться предметом дальнейших исследований.

## ВЫВОДЫ

1. Обоснована необходимость разработки специальной методики определения прочности сцепления металлических частиц с тканой основой в процессе электродуговой металлизации.

2. На основании проведенных экспериментов установлена степень влияния технологических параметров на прочность сцепления металлического слоя с тканью - основой.

3. При оценке свойств металлизированной ткани необходимо учитывать влияние прочности сцепления, как одного из основных критериев оценки качества.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Чебунькина Т.А., Землякова И.В., Смирнов А.Б. Математическое описание распределения толщины металлизированного покрытия, полученного методом электродуговой металлизации // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №4С. С. 13...15.
2. Чебунькина Т.А., Землякова И.В. Математическое описание расположения металлических частиц на поверхности тканей // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2009, №6. С. 13...15.
3. Королев П.В., Веселов В.В., Королева С.В., Стрелкова С.Е. Исследование теплозащитных свойств инновационных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2012, №6. С. 32...36.
4. Сатаев М.С., Кошкарбаева Ш.Т., Тасболтаева А.Б. Металлизация изделий текстильной промышленности // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2013, №6. С.102...104.

5. Васильева В.Д., Дербишер Е.В., Дербишер В.Е. Совершенствование метода ранжирования показателей качества текстильных материалов // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2008, №3. С. 15...17.

6. Чебунькина Т.А. Математическая модель распределения металлических частиц внутри металловоздушного факела // Вестник Костромского гос. технолог. ун-та. – 2009, №21. С.58...59.

7. Катц Н.В. Металлизация тканей – М.: Легкая индустрия, 1972.

#### REFERENCES

1. Chebun'kina T.A., Zemljakova I.V., Smirnov A.B. Matematicheskoe opisanie raspredelenija tolshhiny metallizirovannogo pokrytija, poluchennogo metodom jelektrodugovoj metallizacii // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2009, №4S. S. 13...15.

2. Chebun'kina T.A., Zemljakova I.V. Matematicheskoe opisanie raspolozhenija metallicheskih chastic na poverhnosti tkanej // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2009, №6. S. 13...15.

3. Korolev P.V., Veselov V.V., Koroleva S.V., Strelkova S.E. Issledovanie teplozashhitnyh svojstv innovacionnyh materialov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2012, №6. S. 32...36.

4. Sataev M.S., Koshkarbaeva Sh.T., Tasboltaeva A.B. Metallizacija izdelij tekstil'noj promyshlennosti // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2013, №6. S.102...104.

5. Vasil'eva V.D., Derbisher E.V., Derbisher V.E. Sovershenstvovanie metoda ranzhirovanija pokazatelej kachestva tekstil'nyh materialov // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. – 2008, №3. S.15...17.

6. Chebun'kina T.A. Matematicheskaja model' raspredelenija metallicheskih chastic vnutri metallovozdušnogo fakela // Vestnik Kostromskogo gos. tehnolog. un-ta. – 2009, №21. S.58...59.

7. Katc N.V. Metallizacija tkanej – М.: Legkaja industrija, 1972.

Рекомендована кафедрой высшей математики.  
Поступила 14.06.16.