

**ВЛИЯНИЕ МНОГОКРАТНЫХ СТИРОК
НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ДЛЯ РАБОТНИКОВ АВТОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

**THE INFLUENCE OF MULTIPLE WASHING ON THE CHANGE
IN THE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF FABRICS
FOR WORKERS OF AUTOMOTIVE REPAIR PLANTS**

Е.Д. ЕФАНОВ, Ю.С. ШУСТОВ

E.D. EFANOV, YU.S. SHUSTOV

(Российский государственный университет имени А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство))

(Russian State University named after A.N. Kosygin (Technologies. Design. Art))

E-mail: eefanOv@yandex.ru

Условия труда работников авторемонтных предприятий тесно связаны с контактами со смазочными материалами и механическими опасностями. Необходим тщательный подбор материалов для спецодежды. В работе рассмотрено влияние многократных стирок на физико-механические свойства тканей для спецодежды работников авторемонтных предприятий.

The working conditions of workers in auto repair firms are closely related to contacts with lubricants and mechanical hazards. Therefore, a careful selection of materials for workwear is required. The article discusses the change in the properties of fabrics for workwear of car mechanics in the process of washings.

Ключевые слова: слесарь по ремонту автомобилей, ткани для спецодежды, физико-механические свойства, стирки.

Keywords: car mechanic, fabrics for workwear, physical and mechanical properties, washing.

Для любого человека, чья деятельность связана с воздействием на организм опасных и (или) вредных производственных факторов, большое значение имеет обеспечение защиты организма посредством применения средств индивидуальной защиты. Эффективность специальной одежды обеспечивается в первую очередь правильным выбором материалов для ее изготовления и способностью данных материалов сохранять защитные функции в течение необходимого срока эксплуатации [1...3].

В качестве объектов исследования было выбрано 7 образцов тканей, представленные в табл. 1. Данные ткани широко применяются для изготовления специальной

одежды работников авторемонтных предприятий. Все образцы имеют маслостойкую отделку и выполнены саржевым переплетением.

В процессе эксплуатации рабочая одежда работников сервиса постоянно подвергается воздействию различных агрессивных сред, таких как моторное масло, бензин и др. В результате работникам постоянно приходится стирать данную одежду и как следствие наблюдается ухудшение исходных свойств этой одежды. Наиболее часто именно многократные стирки приводят к снижению защитных показателей спецодежды [4...10].

Таблица 1

| Номер образца | Наименование ткани | Сырьевой состав | Поверхностная плотность, г/м ² | Страна происхождения |
|---------------|---------------------------------------|--------------------------------------|---|----------------------|
| 1 | "Союз-5" | 80% ПЭ, 20% ХЛ | 195 | РФ |
| 2 | "Форман" | 67% ПЭ, 33% ХЛ | 256 | Бельгия |
| 3 | "Твил" | 65% ПЭ, 35% ХЛ | 216 | КНР |
| 4 | "Премьер standard 210" (арт. 81423) | 65% ПЭ, 35% ХЛ | 214 | РФ |
| 5 | "Грета" (арт. 4С5-КВ) | 53% ХЛ, 47% ПЭ | 214 | Беларусь |
| 6 | "Консул Антистат" (арт. С-181 "А" ЮГ) | 65% ХЛ, 35% ПЭ, антистатическая нить | 219 | РФ |
| 7 | "Саржа" (арт. С38ЮД) | 100% ХЛ | 252 | РФ |

Соответственно в данной работе была исследована кинетика изменения физико-механических свойств тканей для рабочей одежды в процессе многократных воздействий "замачивание - стирка- сушка- глажение".

В табл. 2 приведены результаты изменения разрывной нагрузки тканей в процессе

стирок. Испытания проводились по ГОСТ 3813–72.

В табл. 3 приведены изменения разрывной нагрузки по утку тканей в процессе стирок.

Таблица 2

| Количество стирок | Номер образца | | | | | | |
|-------------------|---------------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 1156 | 1380 | 1150 | 1124 | 1538 | 1437 | 1084 |
| 1 | 1150 | 1310 | 1140 | 1036 | 1532 | 1320 | 994 |
| 5 | 1112 | 1367 | 1066 | 1024 | 1404 | 1290 | 980 |
| 10 | 1026 | 1192 | 1002 | 976 | 1348 | 1212 | 892 |
| 15 | 982 | 1120 | 969 | 946 | 1321 | 1126 | 888 |
| 25 | 960 | 1009 | 950 | 897 | 1284 | 1002 | 832 |
| 50 | 764 | 868 | 747 | 847 | 904 | 814 | 612 |

Таблица 3

| Количество стирок | Номер образца | | | | | | |
|-------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 744 | 884 | 655 | 693 | 754 | 703 | 608 |
| 1 | 737 | 866 | 642 | 662 | 712 | 682 | 564 |
| 5 | 707 | 838 | 632 | 622 | 684 | 670 | 528 |
| 10 | 630 | 792 | 618 | 612 | 642 | 626 | 440 |
| 15 | 618 | 775 | 582 | 592 | 638 | 606 | 428 |
| 25 | 604 | 762 | 568 | 515 | 604 | 558 | 420 |
| 50 | 432 | 663 | 432 | 443 | 512 | 498 | 326 |

С увеличением количества стирок снижается разрывная нагрузка всех испытуемых образцов как по основе, так и по утку. Это связано с дестабилизацией структуры текстильных материалов и соответствующим снижением прочности. Наименьшая потеря прочности как по основе, так и по утку наблюдается у образца 5, наибольшая – у хлопчатобумажного образца 7. Потеря прочности в процессе стирок хлопчатобумажного образца вызвана ускоренным износом хлопчатобумажной пряжи по сравнению с полиэфирными нитями.

Низкая проницаемость химических веществ текстильных материалов для специальной одежды является одной из основных защитных характеристик. При этом для оценки степени защиты работающих необходимо исследовать влияние на спецодежду наиболее характерных для производственных процессов химических веществ [11].

Нормативное значение маслоотталкивания для тканей с соответствующей отделкой по ГОСТ 11209: для тканей в исходном виде – не менее 5 баллов; для тканей после

пятикратной мокрой обработки или пятикратной химической чистки - не менее 4 баллов.

Результаты определения маслоотталкивания тканей в процессе стирок приведены в табл. 4.

Таблица 4

| Образец | Маслоотталкивание, баллы | | | | | | |
|---------|--------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Исходная ткань | 1 стирка | 5 стирок | 10 стирок | 15 стирок | 25 стирок | 50 стирок |
| 1 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4* | 4 | 4 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| 7 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 |

Маслоотталкивание всех образцов снижается в процессе многократных стирок, что может быть объяснено утратой водоотталкивающей отделки и разрыхлением структуры текстильных материалов под действием изнашивающих факторов. Наихудшими результатами обладают ткани

6,7, после 15 стирок их не рекомендуется использовать.

Испытания на стойкость к проколу в зависимости от количества стирок проводились на разрывной машине "Инстрон". Результаты определения данного показателя приведены в табл. 5.

Таблица 5

| Образец | Стойкость к проколу, Н | | | | | | |
|---------|------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | Исходная ткань | 1 стирка | 5 стирок | 10 стирок | 15 стирок | 25 стирок | 50 стирок |
| 1 | 31,4 | 31,6 | 31,0 | 30,5 | 30,2 | 29,8 | 28,4 |
| 2 | 44,0 | 43,2 | 43,1 | 42,7 | 42,1 | 41,8 | 40,7 |
| 3 | 27,3 | 27,1 | 26,4 | 26,1 | 26,2 | 26,1 | 25,7 |
| 4 | 30,1 | 29,7 | 29,4 | 29,2 | 29,1 | 28,9 | 28,4 |
| 5 | 28,2 | 28,2 | 28,3 | 28,0 | 27,9 | 27,6 | 27,1 |
| 6 | 25,6 | 25,5 | 25,5 | 25,2 | 25,0 | 25,1 | 24,7 |
| 7 | 20,9 | 20,8 | 20,6 | 20,4 | 20,2 | 19,8 | 19,0 |

Все ткани, независимо от количества стирок, достаточно хорошо выдерживают стойкость к проколам.

Одним из основных показателей для оценки комфортности ношения одежды является воздухопроницаемость материала, из которого она изготовлена [12]. Особенно важным данный показатель является для специальной одежды ввиду необходимости

обеспечения хорошего самочувствия и работоспособности пользователя в процессе повышенных физических нагрузок на его организм. Воздухопроницаемость определялась по ГОСТ 12088-77 на приборе ВТПМ.2

Результаты исследования изменения воздухопроницаемости образцов приведены в табл. 6

Таблица 6

| Образцы | Количество стирок | | | | | | |
|---------|--|------|------|------|------|------|------|
| | 0 | 1 | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 |
| | Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2\text{с}$ | | | | | | |
| 1 | 25,1 | 26,5 | 32,4 | 38,2 | 43,1 | 46,4 | 48,3 |
| 2 | 12,2 | 12,9 | 13,2 | 18,9 | 20,1 | 21,3 | 24,6 |
| 3 | 47,5 | 48,2 | 49,2 | 49,3 | 51,6 | 55,4 | 60,7 |
| 4 | 37,4 | 38,9 | 38,8 | 40,9 | 49,7 | 50,8 | 52,5 |
| 5 | 34,8 | 36,3 | 38,4 | 40,9 | 42,1 | 47,2 | 54,3 |
| 6 | 41,6 | 42,8 | 43,2 | 45,0 | 49,2 | 51,3 | 56,5 |
| 7 | 65,4 | 69,9 | 74,7 | 77,1 | 78,0 | 80,1 | 92,3 |

В процессе эксплуатации под воздействием изнашивающих факторов увеличивается пористость текстильных материалов, кроме того, при стирках происходит разрушение и вымывание волокон, утрачиваются защитные пропитки, вследствие этого с увеличением количества стирок растет воздухопроницаемость всех образцов.

При сравнении полученных значений с требованиями ГОСТ 11209 было установлено, что образец 2 не соответствует нормам по показателю "воздухопроницаемость". Несмотря на хорошие механические характеристики, данный образец не

может рассматриваться для пошива летней специальной одежды и может быть рекомендован для изготовления утепленной спецодежды, особенно при необходимости повышенной защиты от механических опасностей.

Под действием трения наблюдается потеря массы текстильного материала, его износ. Характеристикой, описывающей способность ткани сопротивляться разрушению от трения, является стойкость к истиранию, т. е. число циклов истирания до разрушения материала [13].

Результаты исследования изменения стойкости к истиранию приведены в табл. 7.

Таблица 7

| Образцы | Количество стирок | | | | | | |
|---------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 1 | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 |
| | Стойкость к истиранию, циклы | | | | | | |
| 1 | 11506 | 10844 | 9593 | 8260 | 8182 | 7124 | 6687 |
| 2 | 35269 | 34340 | 31128 | 30080 | 29120 | 27130 | 22980 |
| 3 | 12905 | 11594 | 10853 | 9510 | 8268 | 7735 | 5512 |
| 4 | 15959 | 15164 | 14572 | 13268 | 12872 | 11990 | 9780 |
| 5 | 11260 | 10304 | 9760 | 9040 | 8726 | 8346 | 8112 |
| 6 | 11226 | 9585 | 8281 | 7831 | 7012 | 6841 | 6333 |
| 7 | 8580 | 7295 | 6699 | 5894 | 5327 | 5204 | 4862 |

Изменение линейных размеров образцов после мокрых обработок определены

по стандартным методикам (табл. 8).

Таблица 8

| Образец | | Количество стирок | | | | | |
|---------|--------|--------------------------------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 5 | 10 | 15 | 25 | 50 |
| | | Изменение линейных размеров, % | | | | | |
| 1 | Основа | -0,7 | -1,1 | -1,1 | -1,2 | -1,2 | -1,2 |
| | Уток | -0,4 | -0,8 | -0,8 | -0,8 | -0,8 | -0,8 |
| 2 | Основа | -0,8 | -0,8 | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,2 |
| | Уток | -0,6 | -0,6 | -0,6 | -0,8 | -0,8 | -0,8 |
| 3 | Основа | -1,2 | -1,4 | -1,6 | 1,8 | -1,8 | -1,8 |
| | Уток | -0,6 | -0,8 | -1,1 | -1,2 | -1,2 | -1,2 |
| 4 | Основа | -0,8 | -0,8 | -1,2 | -1,4 | -1,4 | -1,6 |
| | Уток | -0,6 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| 5 | Основа | -0,8 | -1,2 | -1,2 | -1,8 | -2,0 | -2,0 |
| | Уток | -0,6 | -0,8 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| 6 | Основа | -1,0 | -1,6 | -1,8 | -1,8 | -2,0 | -2,0 |
| | Уток | -0,6 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 | -1,0 |
| 7 | Основа | -1,8 | -2,2 | -2,8 | -2,8 | -2,8 | -2,8 |
| | Уток | -1,0 | -1,6 | -1,8 | -1,8 | -1,8 | -1,8 |

У всех образцов наблюдается уменьшение линейных размеров после стирок ("усадка"). Наибольшие изменения характерны для хлопчатобумажного образца, од-

нако, изменения линейных размеров всех образцов соответствуют нормативным значениям.

ВЫВОДЫ

1. В качестве объектов исследования были отобраны 7 образцов текстильных материалов различного сырьевого состава, отличающиеся по структурным характеристикам и широко применяемые для пошива спецодежды работников авторемонтных предприятий.

2. В процессе эксплуатации и стирках все рассматриваемые материалы теряют свои исходные свойства, причем наибольшие потери наблюдаются у чисто хлопчатобумажных тканей.

3. Наилучшими физико-механическими показателями обладают ткани 2, 4 и 5. Таким образом, ткани "Премьер standard 210" и "Грета" могут быть рекомендованы для изготовления специальной одежды работников авторемонтных предприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Минтруда Российской Федерации от 09.12.2020 № 871н "Об утверждении Правил по охране труда на автомобильном транспорте".

2. Richard A. Scott. Textiles for protection Edited by First published, //Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC – 2005. P. 3...30.

3. Radmanovac N., Cirkovic N., Sarac T. The importance of the resistance to wear in the choice of fabrics for protective garments//Advanced technologies. – 2017, № 6(1). P. 81...87.

4. Шустов Ю.С., Курденкова А.В., Давыдов А.Ф. Влияние многократных стирок на качество тканей для защиты от общих производственных загрязнений // Сб. докл. участников Второго Междунар. научн.-практ. симпозиума "Наука - текстильному производству: новейшие отраслевые разработки в сфере технического текстиля и практический опыт их применения. – М.: Изд-во "БОС". С. 255...265.

5. Юрцев О.О. Оценка изменения свойств тканей, предназначенных для специальной одежды работников нефтедобывающего комплекса, в процессах эксплуатации: Дис. ...канд. техн. наук. – М.: МГТУ, 2012.

6. Виноградова Н. А. Кинетика изнашивания тканей специального назначения // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2019, №3. С. 61...64.

7. Раскулова Б.Р., Жумадилова А.А., Логинова Л.В. Исследование комплексного воздействия факторов износа на механические свойства тканей для спецодежды // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2015, № 3. С. 23...26.

8. Ganieva G.A., Ryskulova B.R. Tashpulatov S.SH./Research of physical and mechanical properties

for manufacture of special clothing for oil industry workers // Вестник Алма-Атинского технического университета. – Алма-Ата, 2015, № 3. С. 50...55.

9. Зиятдинова Д.Р., Фактулина Р.Р., Абуталипова Л.Н., Матвеева В.Ю. Исследование влияния органических растворителей на изменение разрывной нагрузки тканого полотна с полимерным покрытием // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2020, № 6. С. 48...50.

10. Лисиенкова Л.Н., Ковалев А.И., Волкова Е.Ю. Исследование деформации костюмных тканей после воздействия факторов эксплуатации // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2018, № 3. С. 118...121.

11. ТР ТС 019/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности средств индивидуальной защиты", принят решением Комиссии Таможенного союза от 19.12.2011 № 878. Справочная правовая система "КонсультантПлюс". Дата обращения 02.01.2021

12. Афанасьева Р., Прокопенко Л., Бессонова Н., Бурмистрова О., Антонов А., Бобров А. Микроклимат для работника // Охрана труда. Средства защиты. – М.: ЗАО "Редакция журнала "Охрана труда и социальное страхование", 2015, № 12. С. 14...30.

13. Кирюхин С. М., Шустов Ю.С. Текстильное материаловедение. – М.: КолосС. 2011.

REFERENCES

1. Order of the Ministry of Labor of the Russian Federation dated December 9, 2020 No. 871n "On approval of the Rules for labor protection in road transport".

2. Richard A. Scott. Textiles for protection Edited by First published, //Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC - 2005. P. 3...30.

3. Radmanovac N., Cirkovic N., Sarac T. The importance of the resistance to wear in the choice of fabrics for protective garments//Advanced technologies. – 2017, No. 6(1). P. 81...87.

4. Shustov Yu.S., Kurdenkova A.V., Davydov A.F. Influence of repeated washings on the quality of fabrics for protection against general industrial pollution // Sat. report participants of the Second Intern. scientific-practical symposium "Science for textile production: the latest industry developments in the field of technical textiles and practical experience in their application. - M.: Publishing house "BOS". S. 255 ... 265.

5. Yurtsev O.O. Evaluation of changes in the properties of fabrics intended for special clothing for workers in the oil-producing complex during operation: Dis. ...cand. tech. Sciences. – М.: МГТУ, 2012.

6. N. A. Vinogradova, "Kinetics of wear of fabrics for special purposes // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. - 2019, No. 3. pp. 61...64.

7. Raskulova B.R., Zhumadilova A.A., Loginova L.V. Study of the complex impact of wear factors on the mechanical properties of fabrics for workwear // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya

Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. - 2015, No. 3. S. 23 ... 26.

8. Ganieva G.A., Ryskulova B.R. Tashpulatov S.SH./Research of physical and mechanical properties for manufacture of special clothing for oil industry workers // Bulletin of Alma-Ata Technical University.- Alma-Ata, 2015, No. 3. S. 50 ... 55.

9. Ziyatdinova D.R., Faktullina R.R., Abutalipova L.N., Matveeva V.Yu. Investigation of the influence of organic solvents on the change in the breaking load of a woven fabric with a polymer coating // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2020, No. 6. P. 48...50.

10. Lisienkova L.N., Kovalev A.I., Volkova E.Yu. Study of the deformation of costume fabrics after exposure to operating factors // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennosti. – 2018, No. 3. P. 118...121.

11. TR CU 019/2011. Technical regulations of the Customs Union. On the safety of personal protective equipment", adopted by the decision of the Commission of the Customs Union dated December 19, 2011 No. 878. Reference legal system "ConsultantPlus". Date of access 02.01.2021

12. Afanas'eva R., Prokopenko L., Bessonova N., Burmistrova O., Antonov A., Bobrov A. Microclimate for a worker // Labor protection. Remedies. - M.: CJSC "Editorial office of the journal" Labor protection and social insurance ", 2015, No. 12. P. 14 ... 30.

13. Kiryukhin S. M., Shustov Yu.S. Textile materials science. – M.: Kolos. 2011.

Рекомендована кафедрой материаловедения и товарной экспертизы. Поступила 15.10.21.
