

Научная статья

УДК 677.017

EDN RBPQVL

<https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-41-46>

Валерия Дмитриевна Беликова¹

Юрий Степанович Шустов²

^{1,2} Российский государственный университет им. А. Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)
Москва, Россия

¹ bvd31@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0003-3506-9614>

² 6145263@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0001-0740-4572>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИЗНОСА ОТ КОЛИЧЕСТВА ХИМЧИСТОК ОГНЕСТОЙКИХ ТКАНЕЙ ДЛЯ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ СВАРЩИКА: КОМПЛЕКСНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА

Аннотация. В данной статье представлены результаты экспериментальных исследований, направленных на оценку разрывных характеристик и защитных свойств образцов огнестойких тканей различных составов, используемых в средствах индивидуальной защиты сварщиков. Проведенный анализ также включает изменение указанных характеристик образцов после 5 и 10 циклов химчистки, что позволило проанализировать динамику ухудшения их свойств. Полученные данные позволяют сделать выводы о влиянии количества химчисток на старение тканей. В результате анализа выявлены образцы, сохранившие свои защитные свойства в наибольшей степени, и те, которые продемонстрировали значительное ухудшение соответствующих показателей. Данное исследование подчеркивает важность комплексного подхода к оценке свойств огнестойких тканей в условиях эксплуатации и необходимость дальнейших исследований для более детального понимания факторов, влияющих на долговечность и эффективность защиты, обеспечиваемой такими материалами.

Ключевые слова: сварщик, разрывные характеристики, защитные свойства, средства индивидуальной защиты, комплексный показатель качества, огнестойкие ткани, химчистка

Для цитирования. Беликова В. Д., Шустов Ю. С. Сравнительный анализ износа от количества химчисток огнестойких тканей для средств индивидуальной защиты сварщика: комплексные показатели качества // Технологии и качество. 2025. № 1(67). С. 41–46. <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-41-46>.

Original article

Valeriya D. Belikova¹

Yuriy S. Shustov²

^{1,2} Kosygin State University of Russia, Moscow, Russia

COMPARATIVE ANALYSIS OF WEAR FROM THE NUMBER OF CHEMICAL CLEANERS OF FIRE-RESISTANT FABRICS FOR PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT OF A WELDER: COMPREHENSIVE QUALITY INDICATORS

Abstract. This article presents the results of experimental studies aimed at assessing the breaking characteristics and protective properties of samples of fire-resistant fabrics of various compositions used in personal protective equipment for welders. The analysis also includes a change in the specified characteristics of the samples after 5 and 10 cycles of dry cleaning, which made it possible to analyse the dynamics of deterioration of their properties. The data obtained allow us to draw conclusions about the effect of the amount of dry cleaners on tissue aging. The analysis revealed the samples that retained their protective properties to the greatest extent, and those that showed a significant deterioration in the corresponding indicators. This study highlights the importance of a comprehensive approach to assessing the properties of fire-resistant fabrics under operating conditions and the need for further research to better understand the factors affecting the durability and effectiveness of protection provided by such materials.

Keywords: welder, breaking characteristics, protective properties, personal protective equipment, comprehensive quality indicator, fire-resistant fabrics, chemical cleaner

For citation: Belikova V. D., Shustov Yu. S. Comparative analysis of wear from the number of chemical cleaners of fire-resistant fabrics for personal protective equipment of a welder: comprehensive quality indicators. *Technologies & Quality*. 2025. No 1(67). P. 41–46. (In Russ.). <https://doi.org/10.34216/2587-6147-2025-1-67-41-46>.

Огнестойкие ткани для изготовления средств индивидуальной защиты (СИЗ) сварщиков играют ключевую роль в обеспечении безопасности работников в производственных цехах. Эти материалы были разработаны с применением специальных технологий и составов, которые позволяют им сохранять свои защитные свойства в различных условиях тепловых и механических нагрузок. Однако одним из важных аспектов, влияющих на долговечность и эффективность СИЗ, является процесс ухода за ними и чистки.

Химчистка как метод удаления загрязнений и защитной пленки с поверхности тканей может существенно влиять на характеристики огнестойких материалов. Используемые химикаты и методы обработки в процессе чистки могут приводить к изменениям в структуре и свойствах тканей. Многочисленные исследования показывают, что стирки/химические чистки и износ способны разрушать волокна, снижать прочность на сжатие и растяжение, а также ухудшать водоотталкивающие свойства и огнезащитные качества [1, 2].

В целях оценки износа огнестойких тканей от количества химчисток возникла необходимость в проведении комплексных исследований, которые помогут определить, в какой степени данный процесс влияет на долговечность и защитные свойства СИЗ.

Комплект рабочей одежды для сварщика должен выдерживать интенсивность работы в 6...8 часов ежедневно. Рекомендации по уходу должны содержать информацию о химчистке раз в 2...3 недели и условия хранения изделий [3].

Целью данной работы является продолжение исследования разрывных характеристик и огнезащитных свойств представленных образцов и их изменений в процессе химчисток.

В качестве объектов исследования были выбраны образцы тканей различных торговых марок. Все представленные материалы заявлены их производителями как огнестойкие ткани для средств индивидуальной защиты. Основные характеристики исследуемых материалов приведены в таблице 1.

Т а б л и ц а 1

Характеристики опытных образцов

Номер образца	Сырьевой состав согласно маркировочным данным	Поверхностная плотность материала, г/м ²	Отделка
1	60 % лен, 40 % хлопок	540	-
2	60 % модакрил, 40 % хлопок	290	-
3	93 % метарамид, 7 % параарамид	430	-
4	51 % лен, 49 % хлопок	530	Нефтемасловодоотталкивающая пропитка
5	100 % полиэфир	150	Огнезащитная пропитка
6	80 % хлопок, 20 % полиэфир	250	Нефтемасловодоотталкивающая пропитка
7	100 % хлопок	360	Огнезащитная пропитка
8	100 % параамидные волокна	380	-
9	80 % хлопок, 20 % полиамид	265	Нефтемасловодоотталкивающая пропитка
10	100 % арселон	520	-
11	70 % преокс, 30 % параамид	270	-
12	100 % арамид с алюминиевым покрытием	490	-

Для оценки безопасности и качества представленных материалов были проведены испытания материалов по следующим показателям: разрывная нагрузка и разрывное удлинение по основе и утку по ГОСТ 3813–72, показатель пе-

редачи конвективного тепла по ГОСТ ISO 9151–2021, индекс передачи теплового излучения по ГОСТ ISO 6942–2011 и устойчивость к выплескам расплавленного железа по ГОСТ Р ИСО 9185–2007, а также эти же показатели с учетом

износа от носки после 5 и 10 химчисток соответственно. Выбор количества химчисток был определен исходя из того, что в реальных условиях при регулярном использовании изделий частота химчисток должна быть не реже 1 раза в месяц. Таким образом, 10 химчисток будут соответствовать износу примерно после одного года эксплуатации. Стирки для некоторых представленных образцов запрещены производителем (соответствующая информация была указана на этикетке образца). Химчистка представляет собой сухую чистку с применением углеводорода. Результаты проведенных испытаний представлены в таблице 2 [4, 5].

Для проведения комплексной оценки качества полученные значения были переведены

в относительные. На основании относительных показателей были построены соответствующие диаграммы (многоугольники). Комплексная оценка проводится путем сравнения площадей многоугольников для каждого образца, построенного после 5 химчисток (рис. 1) и после 10 химчисток (рис. 2). Площадь каждого многоугольника складывается из площадей треугольников, образующих фигуру. Соответственно, чем больше площадь фигуры, тем образец лучше по совокупности свойств и лучше их сохраняет в процессе эксплуатации [6, с. 33–43].

Результаты расчета площадей многоугольников для каждого материала приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 2

Результаты испытаний образцов

Образец	Показатель качества						
	Разрывная нагрузка, Н		Разрывное удлинение, мм		Показатель передачи конвективного тепла, с	Индекс передачи теплового излучения, с	Устойчивость к выплескам расплавленного железа, г
	по основе	по утку	по основе	по утку			
Контрольные образцы							
1	1074	813	18	12	20	25,4	145
2	931	839	86	75	22	11,3	147
3	1203	956	104	92	54	14,3	201
4	1101	854	30	24	23	24,3	143
5	1246	988	84	77	28	11,1	192
6	921	773	56	48	26	9,6	117
7	915	817	63	55	29	9,2	117
8	2804	1310	92	74	72	98,1	215
9	857	564	67	53	17	13,2	133
10	2105	1102	82	71	31	21,7	159
11	5503	3852	98	82	63	99,4	210
12	5030	3220	101	88	73	98,6	218
После 5 химчисток							
1	1063	802	16	10	17	23,2	128
2	925	829	81	72	19	11,2	125
3	1201	952	96	87	50	12,5	193
4	1098	850	25	21	20	22,7	135
5	1241	984	80	72	25	10,6	187
6	917	761	51	44	21	9	108
7	913	812	60	53	27	8,5	103
8	2795	1297	89	74	64	97,2	207
9	851	560	63	50	15	12,8	127
10	2087	1075	78	67	26	18,8	145
11	5498	3849	95	79	63	97,2	207
12	4973	3188	100	86	63	97,9	209
После 10 химчисток							
1	1059	795	14	9	15	22,6	119
2	924	825	76	63	18	11	120
3	1201	950	90	81	47	12	189
4	1075	837	20	17	18	21,5	127
5	1239	982	75	67	21	10,1	180
6	915	759	48	40	19	8,6	101
7	903	807	58	50	25	8,1	96
8	2783	1292	87	70	59	96,5	201
9	849	556	59	47	11	12,1	118
10	2083	1069	76	65	22	17,2	138
11	5496	3843	93	75	60	95,7	198
12	4970	3170	98	84	60	96	202

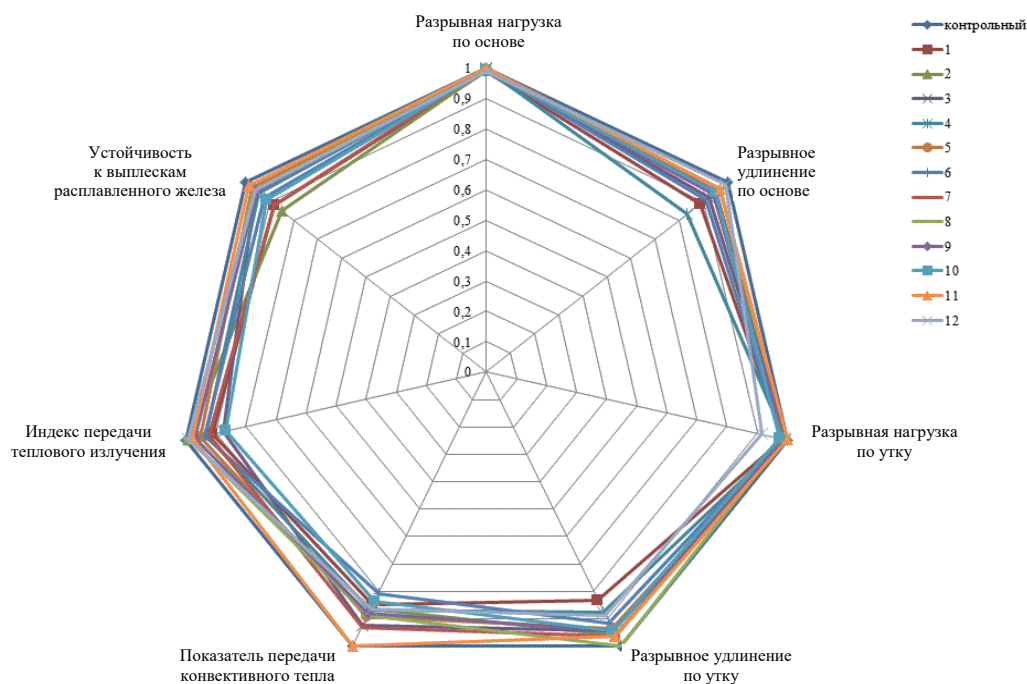


Рис. 1. Показатели качества контрольных образцов и образцов после 5 химчисток

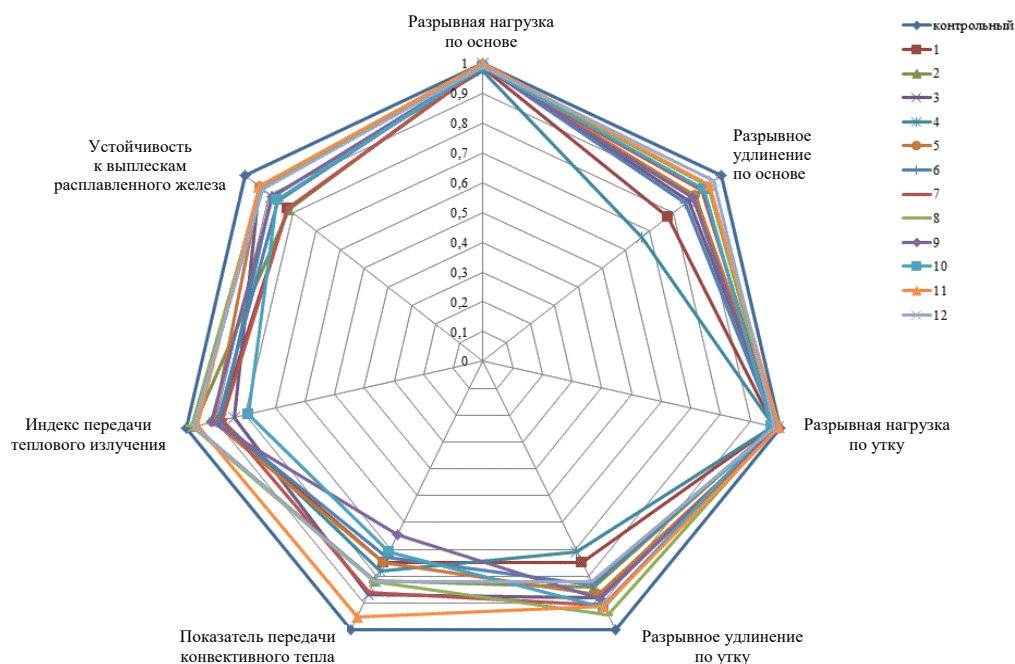


Рис. 2. Показатели качества контрольных образцов и образцов после 10 химчисток

Т а б л и ц а 3

Комплексный показатель образцов

Образец	Сумма треугольников (комплексный показатель)		
	контрольные образцы	после 5 химчисток	после 10 химчисток
1	151,9	123,41	107,84
2	151,9	129,81	122,79
3	151,9	130,81	125,92
4	151,9	126,08	105,51
5	151,9	136,23	124,61
6	151,9	126,91	117,73
7	151,9	136,1	125,18
8	151,9	142,0	135,06
9	151,9	138,03	120,04
10	151,9	129,38	119,00
11	151,9	146,89	140,71
12	151,9	137,35	136,51

По результатам расчета площадей многоугольников получена диаграмма, представленная на рисунке 3. Таким образом, можно наглядно увидеть изменение комплексного показателя качества рассматриваемых материалов.

ВЫВОДЫ

В результате комплексной оценки тканей для пошива средства индивидуальной защиты для сварщиков было выявлено, что наибольшей площадью обладают многоугольники, соответствующие образцам № 8, № 9, № 11 и № 12. Данные образцы имели изначально более высокие значения по представленным показателям и лучше всего сохраняли свои свойства в процессе износа от химчисток. Это объясняется тем, что образцы № 8, № 11 и № 12 содержат в своем составе арамидные и параамидные волокна, а образец № 9 выполнен из хлопковых и полиамидных волокон и дополнен нефтемасловодоотталкивающей пропиткой. Следовательно, в рамках данной работы представленные материалы оказались наилучшими по исследуемым свойствам с учетом кинетики износа от химчи-

сток. Наихудшими являются образцы тканей № 1, № 4 и № 6 – у них износ произошел значительно, чем у остальных образцов.

Полученные результаты испытаний огнестойких тканей необходимы для оценки уровня защиты человека от опасных производственных факторов, что позволит снизить риски от несчастных случаев и аварий для здоровья работника. Проведенные исследования составляют основу сравнительного анализа различных огнестойких тканей, который позволяет промышленности и потребителям выбирать наиболее подходящие средства индивидуальной защиты для своих нужд.

Результаты сравнительного анализа выявили, что различные огнестойкие ткани имеют свои преимущества и недостатки. Выбор конкретного материала должен основываться на конкретных условиях эксплуатации и требованиях безопасности. Результаты испытаний могут послужить основой для разработки новых норм и стандартов, которые должны повысить безопасность на уровне государства и отрасли, а это, в свою очередь, поспособствует повышению качества изделий на рынке.

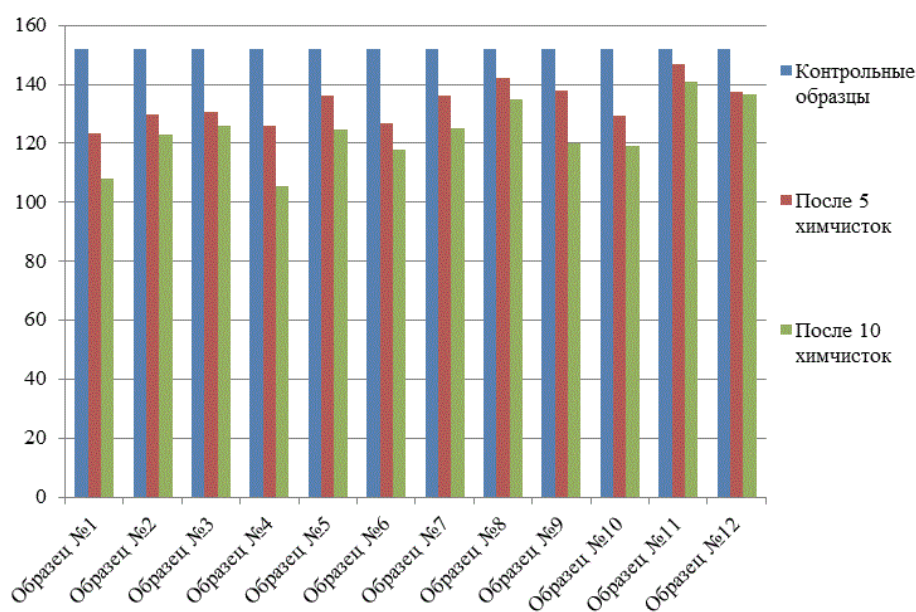


Рис. 3. Диаграмма сравнения комплексных показателей

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Выбор ткани для летней огнезащитной спецодежды работников взрыво- и пожароопасных производственных объектов в нефтегазодобывающей промышленности. URL: <http://agrosiz.ru/?id=1&cat=7> (дата обращения: 20.12.2024).
2. Особенности спецодежды для сварщиков и СИЗ для сварочных работ // ФАП : офиц. сайт. URL: <https://fapsiz.ru/articles/osobennosti-spetsodezhdy-dlya-svarshchikov-i-siz-dlya-svarochnykh-rabot> (дата обращения: 20.12.2024).
3. Константинов А. В. Требования к защитной одежде сварщика // Охрана труда в промышленности. 2019. № 2. С. 45–48.

4. Беликова В. Д., Шустов Ю. С. Исследование механических и огнезащитных свойств текстильных материалов для костюмов сварщиков // Актуальные проблемы экспертизы, технического регулирования и подтверждения соответствия продукции текстильной и легкой промышленности : сб. науч. тр. по материалам 3-го Круглого стола с международным участием (Москва, 29 декабря 2021 года). М., 2023. С. 227–234.
5. Беликова В. Д., Шустов Ю. С. Исследование комплексного показателя качества огнестойких тканей для средств индивидуальной защиты сварщиков // Дизайн и технологии. 2024. № 99(141). С. 60–66.
6. Шустов Ю. С. Современные методы прогнозирования свойств текстильных материалов. М. : РГУ им. А. Н. Косыгина, 2018. С. 33–43.

REFERENCES

1. Selection of fabric for summer flame-retardant workwear for workers at explosion and fire hazardous production facilities in the oil and gas industry: website. URL: <http://agrosiz.ru/?id=1&cat=7> (accessed 20.12.2024). (In Russ.)
2. Features of workwear for welders and PPE for welding: website. URL: <https://fapsiz.ru/articles/osobennosti-spetsodezhdy-dlya-svarshchikov-i-siz-dlya-svarochnykh-rabot> (accessed 20.12.2024). (In Russ.)
3. Konstantinov A. V. Requirements for welder's protective clothing. *Ohrana truda v promyshlennosti* [Labor protection in industry]. 2019;2:45–48. (In Russ.)
4. Belikova V. D., Shustov Yu. S. Study of mechanical and flame retardant properties of textile materials for welders' suits. Actual problems of examination, technical regulation and confirmation of conformity of textile and light industry products: collection of scientific papers based on the materials of the 3rd Round Table with international participation (Moscow, December 29, 2021). Moscow, 2023. P. 227–234. (In Russ.)
5. Belikova V. D., Shustov Yu. S. Study of a comprehensive quality indicator of fire-resistant fabrics for personal protective equipment for welders *Dizajn i tekhnologii* [Design and Technology]. 2024;99(141): 60–66. (In Russ.)
6. Shustov Yu. S. Modern Methods of Predicting the Properties of Textile Materials. Moscow, Kosygin Russian St. Univ. Publ., 2018. P. 33–43. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 3.02.2025

Принята к публикации 17.02.2025