

Исследование нагрузки при продавливании различными насадками нетканых геотекстильных полотен после воздействия различных эксплуатационных факторов

Ю.С. Шустов, А.В. Курденкова, Я.И. Буланов, С.В. Плеханова
Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство), Российская Федерация
E-mail: akurdenkova@yandex.ru

Аннотация. В работе проведено исследование нагрузки при прорезании насадками в виде шарика и конусов с различными углами геотекстильных нетканых полотен после воздействия воды и холода. По результатам эксперимента рассчитаны однофакторные математические модели для прогнозирования прочности при продавливании геотекстильных нетканых полотен.

Ключевые слова: нетканые геотекстильные полотна, нагрузка при продавливании, эксплуатационные факторы, иглопробивной способ производства.

Investigation of Loading While Bursting of Nonwoven Geotextile Fabrics with Various Attachments after the Impact of Various Operating Factors

Yu. Shustov, A. Kurdenkov, S. Plekhanova
Russian State University named after A.N. Kosygina (Technology, Design, Art), Russian Federation
E-mail: akurdenkova@yandex.ru

Annotation. The work studies the load in the process of bursting test using a ball and cones at different angles after geotextile non-woven fabrics has been exposed to water and cold temperature. Based on the results of the experiment, one-factor mathematical models were calculated to predict the burst strength of geotextile non-woven fabrics.

Key words: non-woven geotextile fabrics, burst load, operating factors, needle-punched production method.

Многообразие способов и технологий производства используемого сырья (волокон, нитей, волокнообразующих полимеров), а также сочетаний с текстильными и не текстильными материалами, областей применения нетканых материалов позволяет сегодня производить их практически с любыми характеристиками и свойствами по требованию потребителей (заказчиков). Введение новых предприятий, оснащенных современным импортным технологическим оборудованием, потенциальная емкость и большая востребованность рынка создают предпосылки для дальнейшего развития технического текстиля, такого как геотекстиль, агротекстиль, автомобильный, медицинский, защитный, фильтрующий и сорбирующий и т.д. [1–3].

Для исследования свойств геотекстильных нетканых полотен были взяты 5 образцов иглопробивного способа производства. Результаты испытаний сведены в таблицу 1.

Испытания проводились на испытательной системе Инстрон 4411. Для испытаний были

изготовлены насадки в виде шарика и конусов с углами 90° и 45°. Образцы подвергались воздействию воды до полного намокания, а также выдерживались в морозильной камере при температуре -200 °С. Результаты определения нагрузки при продавливании (кН) иглопробивных нетканых полотен после воздействия воды приведены в таблице 2 и на рисунке 1.

Можно отметить, что после воздействия воды нагрузка при продавливании снижается. Наибольшие значения имеет нагрузка при продавливании шариком, так как он имеет сферическую форму без острых углов. Наименьшую величину показателя имеет нагрузка при продавливании конусом 45°, так как данный угол заточки насадки позволяет легко проникать сквозь материал.

Результаты определения нагрузки при продавливании (кН) иглопробивных нетканых полотен после воздействия холода приведены в таблице 3 и на рисунках 2–4.

Таблица 1 – Структурные характеристики исследуемых нетканых материалов

Наименование показателей	Образцы				
	M220	M310	M390	M200	M260
Состав образца	Полиэфир 100 %				
Толщина образца b, мм	1,52	3,05	3,08	1,16	2,30
Поверхностная плотность, г/м ²	220	310	390	200	260
Средняя плотность δп, мг/мм ³	0,15	0,11	0,13	0,17	0,11
Объемное заполнение E _v , %	21,7	16,0	18,7	24,2	16,7
Заполнение по массе E _m , %	11,69	8,61	10,07	13,07	9,0
Объемная пористость R _v , %	78,3	84,0	81,3	75,8	83,3
Общая пористость R _m , %	88,3	91,38	89,92	86,92	91,0

Таблица 2 – Результаты определения нагрузки при продавливании (кН) иглопробивных нетканых полотен после воздействия воды

Вид насадки	Наименование исследуемого полотна									
	M220		M310		M390		M200		M260	
	Без воздей- ствия	После воздей- ствия воды	Без воздей- ствия	После воздей- ствия воды	Без воздей- ствия	После воздей- ствия воды	Без воздей- ствия	После воздей- ствия воды	Без воздей- ствия	После воздей- ствия воды
Продавливание шариком	0,235	0,23	0,253	0,244	0,242	0,233	0,212	0,209	0,254	0,22
Продавливание конусообразной насадкой с углом 90°	0,221	0,21	0,244	0,236	0,234	0,203	0,201	0,193	0,23	0,211
Продавливание конусообразной насадкой с углом 45°	0,215	0,207	0,237	0,221	0,229	0,196	0,191	0,187	0,216	0,203

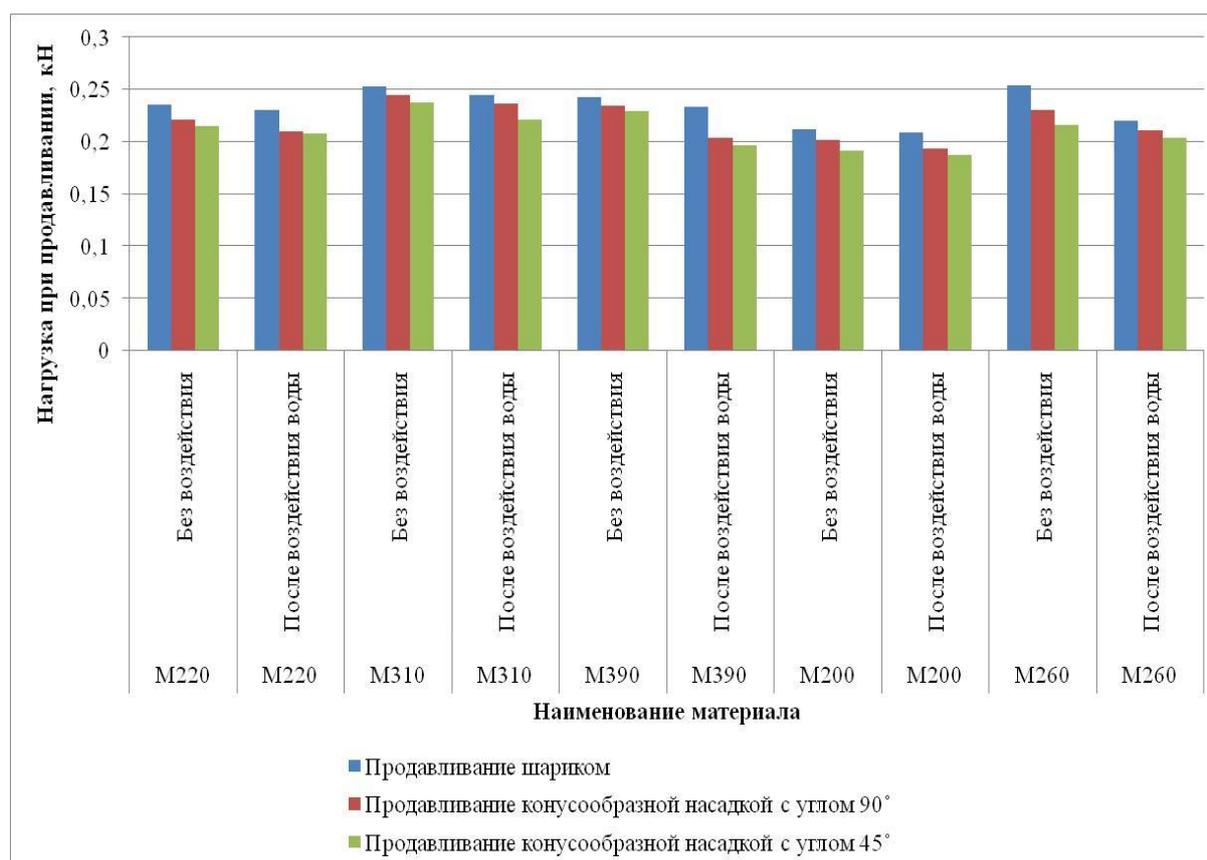


Рисунок 1 – Сравнение нагрузки при продавливании до и после воздействия воды

Таблица 3 – Физико-механические показатели писчей бумаги

Вид воздействия	Наименование исследуемого полотна				
	M220	M310	M390	M200	M260
Продавливание шариком					
6 месяцев воздействия холода	0,235	0,253	0,242	0,212	0,254
12 месяцев воздействия холода	0,227	0,241	0,239	0,201	0,237
18 месяцев воздействия холода	0,215	0,236	0,230	0,192	0,216
Продавливание конусообразной насадкой с углом 90°					
6 месяцев воздействия холода	0,235	0,253	0,242	0,212	0,254
12 месяцев воздействия холода	0,2145	0,236	0,215	0,197	0,221
18 месяцев воздействия холода	0,197	0,223	0,203	0,186	0,201
Продавливание конусообразной насадкой с углом 45°					
6 месяцев воздействия холода	0,235	0,253	0,242	0,212	0,254
12 месяцев воздействия холода	0,217	0,227	0,222	0,1867	0,213
18 месяцев воздействия холода	0,189	0,202	0,193	0,170	0,198

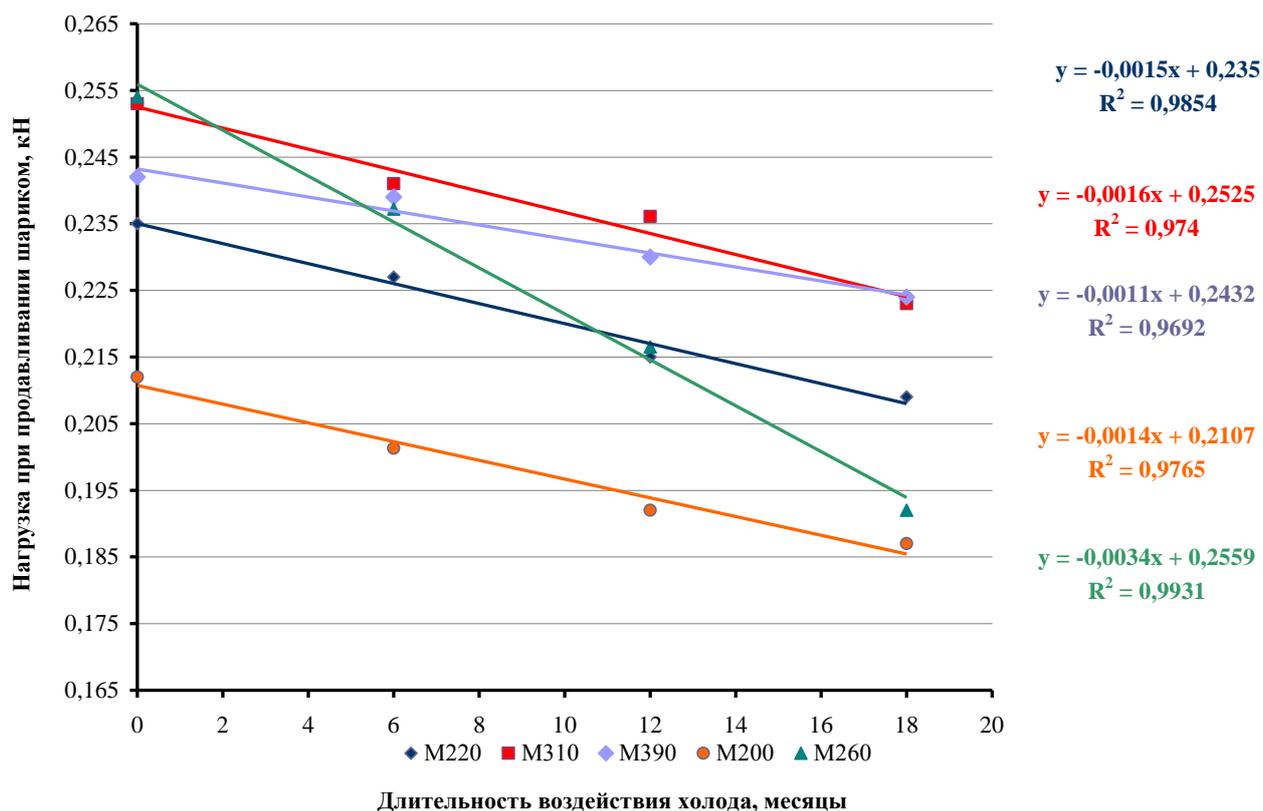


Рисунок 2 – Зависимость нагрузки при продавливании шариком от длительности воздействия холода

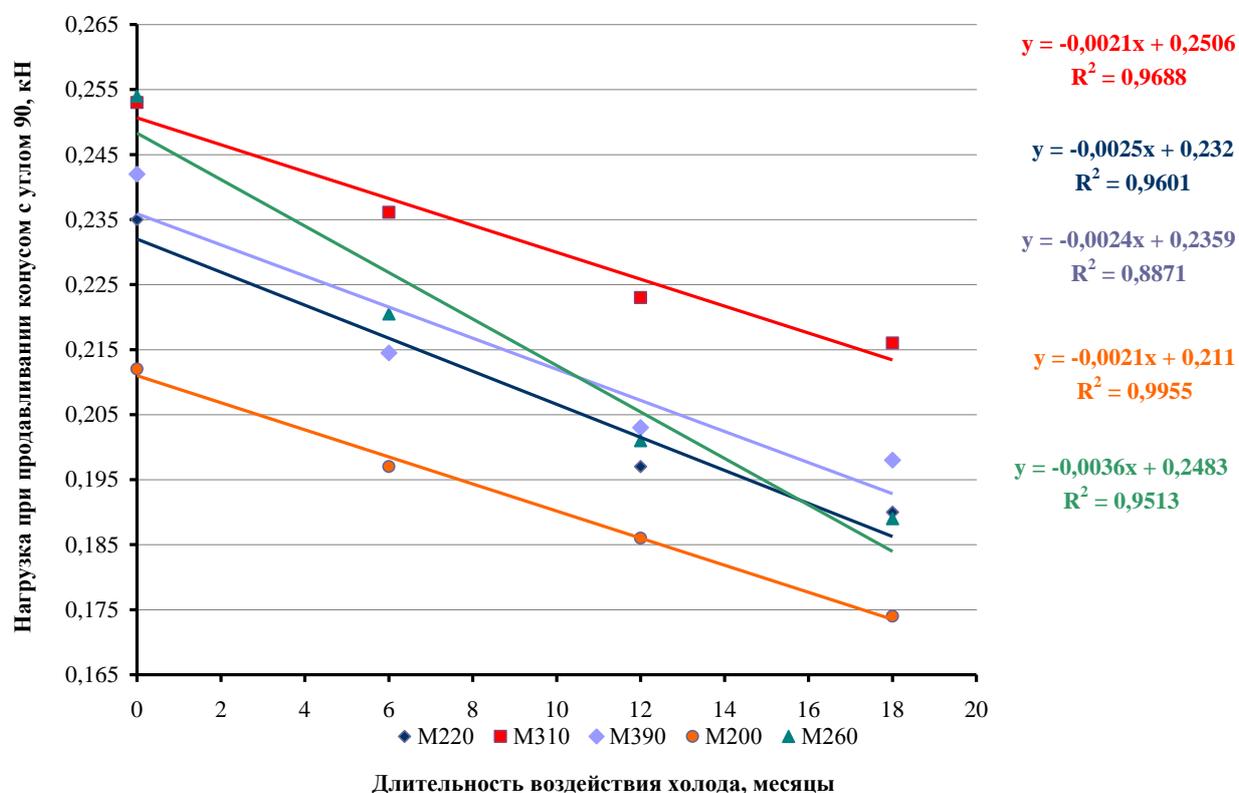


Рисунок 3 – Зависимость нагрузки при продавливании конусом с углом 90° от длительности воздействия холода

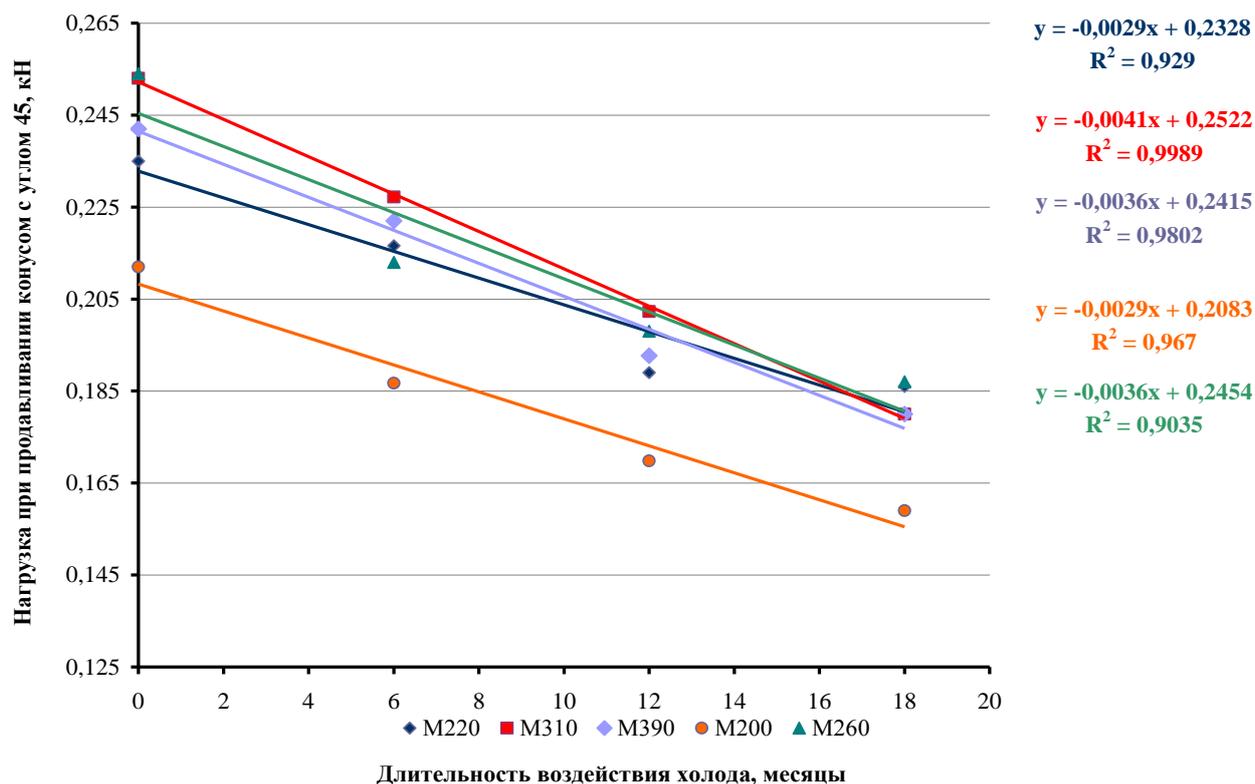


Рисунок 4 – Зависимость нагрузки при продавливании конусом 45° от длительности воздействия холода

Зависимость нагрузки при продавливании определяется линейной функцией:

$$y = -ax + b,$$

где y – нагрузка при продавливании, кН;
 x – длительность воздействия холода, месяцы;
 a, b, c – расчетные коэффициенты.

Наибольшей прочностью при продавливании шариком обладает образец без поверхностной обработки M310, наименьшей – образец с поверхностной обработкой M200, после воздействия влаги и холода прочность при продавливании у всех образцов снижается, наибольшей прочностью обладает образец M310, наименьшей – M200.

Следовательно, этот образец невыгодно применять там, где необходимы большие нагрузки.

Наибольшей нагрузкой при продавливании образцов конусом 90° обладает образец без поверхностной обработки M310, наименьшей – образец с поверхностной обработкой M200, после воздействия влаги и холода прочность при прокалывании у всех образцов снижается, наибольшей прочностью после воздействий обладает образец M310, наименьшей – M200.

Таким образом, образец M310 обладает наибольшей прочностью при продавливании после воздействия воды и холода, поэтому его можно рекомендовать для эксплуатации в более жестких условиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кирюхин, С. М. Текстильное материаловедение / С. М. Кирюхин, Ю. С. Шустов. – Москва : КолосС, 2011. – 360 с.
2. Давыдов, А. Ф. Техническая экспертиза продукции текстильной и легкой промышленности : учебное пособие / А. Ф. Давыдов [и др.]. – Москва : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 384 с.
3. Шустов, Ю. С. Текстильные материалы технического и специального назначения : монография / Ю. С. Шустов, А. В. Курденкова, С. В. Плеханова. – Москва : МГТУ, 2012. – 149 с.

REFERENCES

1. Kiryukhin, S. M. Textile Materials Science / S. M. Kiryukhin, Yu. S. Shustov. – Moscow : Colossus, 2011. – 360 p.

2. Davydov, A. F. Technical expertise of textile and light industry products : a tutorial / A. F. Davydov [et. al.]. – Moscow : Forum: SIC IN-FRA-M, 2014. – 384 p.

3. Shustov, Yu. S. Textile materials of technical and special purpose : monograph / Yu. S. Shustov, A. V. Kurdenkova, S. V. Plekhanova. – Moscow : MSTU, 2012. – 149 p.

SPISOK LITERATURY

1. Kirjuhin, S. M. Tekstil'noe materialovedenie / S. M. Kirjuhin, Ju. S. Shustov. – Moskva : KolosS, 2011. – 360 s.

2. Davydov, A. F. Tehnicheskaja jekspertiza produkcii tekstil'noj i legkoj promyslennosti : uchebnoe posobie / A. F. Davydov [i dr.]. – Moskva : Forum: NIC INFRA-M, 2014. – 384 s.

3. Shustov, Ju. S. Tekstil'nye materialy tehničeskogo i special'nogo naznachenija : monografija / Ju. S. Shustov, A. V. Kurdenkova, S. V. Plehanova. – Moskva : MGTU, 2012. – 149 s.

Статья поступила в редакцию 20.03.2018