

УДК 621.892.6

Влияние активированных мощным ультразвуком эмульсионных смазок на триботехнические свойства текстильных материалов при их поверхностной модификации

Т.В. Бувевич¹, Е.С. Максимович², В.Н. Сакевич¹

¹Витебский государственный технологический университет,
Московский пр., 72, г. Витебск 210038, Беларусь

²Отделение по сбыту электрической энергии Минского района филиала «Энергосбыт»
РУП «Минскэнерго»,
ул. Б. Хмельницкого, 6, Минск 220013, Беларусь

Поступила в редакцию 04.01.2022.

После доработки 11.04.2022.

Принята к публикации 15.04.2022.

Рассмотрено регулирование фрикционных и электрофизических свойств волокнистых материалов путем применения замасливателей, активированных мощным ультразвуковым воздействием. Разработаны новые составы эмульсолов и способы их получения: IS-1 на основе масел и безжировой эмульсол IS-2 на основе эфира метилового жирных кислот. Новые эмульсолы обеспечивают эффективную замену по параметрам назначения более дорогих препаратов на основе жидких парафинов и минеральных масел. Особенностью новых эмульсолов является то, что при растворении их в воде образуются устойчивые прямые микро-эмульсии (типа «масло в воде»). Применение эмульсола IS-2 уменьшает динамический коэффициент трения нити о металлическую поверхность деталей для всех образцов в диапазоне от 10,3 % до 69,9 %. Коэффициент тангенциального сопротивления волокон друг о друга, который влияет на разрывную нагрузку (прочность) и удлинение нити, увеличился для льна на 50,6 % и шерсти — на 15,3 %. Для полиэфира и хлопка коэффициент тангенциального сопротивления уменьшился на 5,5 % и на 25,9 % соответственно. Отмечено, что независимо от материала образца динамический коэффициент трения всегда меньше коэффициента тангенциального сопротивления. Поверхностное электростатическое сопротивление уменьшилось для всех образцов на 3—4 порядка, и незначительно для льна (в 2,8 раза). Проведены исследования смачиваемости эмульсолами IS-1 и IS-2 текстильных материалов и процесса их удаления из ткани.

Ключевые слова: волокна, текстильная нить, фрикционные и электрофизические свойства, коэффициенты трения, ультразвуковое воздействие, замасливатель, микроэмульсия.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-150-159

Адрес для переписки:

В.Н. Сакевич
Витебский государственный технологический университет,
Московский пр., 72, г. Витебск 210038, Беларусь
e-mail: igsakevich@yandex.ru

Address for correspondence:

V.N. Sakevich
Vitebsk State Technological University,
Moskovsky Ave., 72, Vitebsk 210038, Belarus
e-mail: igsakevich@yandex.ru

Для цитирования:

Т.В. Бувевич, Е.С. Максимович, В.Н. Сакевич.
Влияние активированных мощным ультразвуком эмульсионных смазок на триботехнические свойства текстильных материалов при их поверхностной модификации
Трение и износ.
2022 – Т. 43. № 2 – С. 150–159.
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-150-159

For citation:

T.V. Buevich, E.S. Maksimovich, and V.N. Sakevich
[The Effect of Emulsion Lubricants Activated by Powerful Ultrasound on the Tribotechnical Properties of Textile Materials During Their Surface Modification]
Трение и износ.
2022, vol. 43, no. 2, pp. 150–159 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-150-159

The Effect of Emulsion Lubricants Activated by Powerful Ultrasound on the Tribotechnical Properties of Textile Materials During Their Surface Modification

T.V. Buevich¹, E.S. Maksimovich², and V.N. Sakevich¹

¹Vitebsk State Technological University,

Moskovsky Ave., 72, Vitebsk 210038, Belarus

²Electric Energy Sales Department of the Minsk District of the Energosbyt branch of RUE Minskenergo,

B. Khmel'nitsky Str., 6, Minsk 220013, Belarus

Received 05.01.2022.

Revised 11.04.2022.

Accepted 15.04.2022.

Abstract

The work is devoted to the regulation of frictional and electrophysical properties of fibrous materials through the use of oilers activated by powerful ultrasonic action. New compositions of emulsifiers and methods of their preparation have been developed: IS-1 based on oils and fat-free IS-2 emulsifier based on methyl fatty acid ester. New emulsifiers provide an effective replacement in terms of prescribing parameters of more expensive preparations based on liquid paraffins and mineral oils. The peculiarity of the new emulsifiers is that when they are dissolved in water, stable direct micro-emulsions (such as “oil in water”) are formed. The use of IS-2 emulsifier reduces the dynamic coefficient of friction of the thread on the metal surface of the parts for all samples in the range from 10.3 % to 69.9 %. The coefficient of tangential resistance of the fibers against each other, which affects the breaking load (strength) and elongation of the thread, increased for flax by 50.6 % and wool by 15.3 %. For polyester and cotton, the tangential resistance coefficient decreased by 5.5 % and 25.9 %, respectively. It is noted that, regardless of the sample material, the dynamic coefficient of friction is always less than the tangential resistance coefficient. The surface electrostatic resistance decreased for all samples by 3–4 orders of magnitude, and slightly for flax (2.8 times). Studies of the wettability of textile materials with IS-1 and IS-2 emulsifiers and the process of their removal from the fabric have been carried out.

Keywords: fibers, textile thread, frictional and electrophysical properties, friction coefficients, ultrasonic action, oiling agent, microemulsion.

DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-150-159

Адрес для переписки:

В.Н. Сакевич
Витебский государственный технологический университет,
Московский пр., 72, г. Витебск 210038, Беларусь
e-mail: igsakevich@yandex.ru

Для цитирования:

Т.В. Бувевич, Е.С. Максимович, В.Н. Сакевич.
Влияние активированных мощным ультразвуком эмульсионных смазок на триботехнические свойства текстильных материалов при их поверхностной модификации
Трение и износ
2022 – Т. 43, № 2. – С. 150–159
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-150-159

Address for correspondence:

V.N. Sakevich
Vitebsk State Technological University,
Moskovsky Ave., 72, Vitebsk 210038, Belarus
e-mail: igsakevich@yandex.ru

For citation:

T.V. Buevich, E.S. Maksimovich, and V.N. Sakevich.
[The Effect of Emulsion Lubricants Activated by Powerful Ultrasound on the Tribotechnical Properties of Textile Materials During Their Surface Modification]
Trenie i Iznos.
2022, vol. 43, no. 2, pp. 150–159 (in Russian).
DOI: 10.32864/0202-4977-2022-43-2-150-159

Введение

Текстильные нити образуются из волокон ограниченной длины, которые соединяются в процессе прядения скручиванием [1]. Волокна как синтетические, так и природные изначально характеризуются фрикционными и электрофизическими свойствами.

Фрикционные характеристики волокон оказывают существенное влияние на эффективность их текстильной переработки. Наиболее значимыми для технологических процессов текстильного производства фрикционными характеристиками волокна являются статический и динамический коэффициенты трения [2, 3]. Статический коэффициент трения характеризует силы сцепления элементарных волокон в чесальной ленте или нити между собой в состоянии покоя и отвечает за их прочность при растяжении. Динамический коэффициент трения влияет на сопротивление движению текстильных нитей по металлу.

В процессе переработки, волокна электризуются из-за трения между собой и гарнитурой текстильного оборудования. Электризация волокон отрицательно влияет на технологические процессы текстильного производства. Заряды одного знака, возникающие на поверхности волокон во время их движения при переработке, расталкивают волокна друг от друга, что увеличивает силу трения по металлу, ослабляет прочность чесальной ленты или нити и приводит в результате к их повышенной обрывности.

Таким образом, для повышения прочности, снижения динамического коэффициента трения по металлу, придания антистатических свойств в текстильном производстве предусматривается процесс поверхностной модификации волокнистых материалов.

Одним из традиционных способов такой модификации является обработка замасливающими смазками, в результате которой волокнам придается новые фрикционные и электрофизические свойства [2–5]. Замасливающими смазками являются эмульсии, представляющие собой многокомпонентную водоземulsionную дисперсию. Процесс замасливания представляет собой процедуру нанесения эмульсии на поверхность волокон.

Цель работы — анализ триботехнических и антистатических свойств текстильных волокнистых материалов при поверхностной обработке эмульсионной смазкой, модифицированной мощным ультразвуковым воздействием.

Материалы и методы исследований

Общие требования, предъявляемые к замасливателям, следующие:

1) обеспечение склейки множества отдельных элементарных волокон друг с другом, то есть образование первичной нити, одновременно не допуская склеивания нитей друг с другом на бобине;

2) облегчение процесса размотки и кручения первичных нитей;

3) обеспечение защиты первичной нити от истирания и механических повреждений при прохождении её через многочисленные направляющие органы текстильных машин;

4) препятствование накоплению статического электрического трения;

5) после завершения текстильной переработки замасливатель должен легко удаляться из ткани промывкой водой без применения специальных растворителей и желателно без подогрева воды — при комнатной температуре;

6) замасливатель не должен обладать неприятным запахом и вызывать кожные заболевания.

В результате поверхностной модификации волокон их триботехнические свойства и электропроводность могут значительно изменяться от вида замасливателя, его концентрации, вязкости, температуры, смачивающей способности.

Для исследования выбраны разработанные в УО «ВГТУ» два вида замасливателей: IS-1 на основе различных масел и безжировой эмульсии IS-2 на основе эфира метилового жирных кислот [6, 7].

Процесс приготовления замасливателей IS-1 и IS-2 заключается в смешивании необходимых компонентов и их ультразвуковой обработке высокой интенсивности до достижения однородной массы эмульсии, при растворении которого в воде образуются устойчивые прямые микроэмульсии (типа «масло в воде») [7]. Микроэмульсии (МЭ) представляют собой сложные многокомпонентные, на макроскопическом уровне гомогенные, термодинамически стабильные высокодинамические системы с небольшим размером капель (10–200 нм) [8].

На рисунке 1 проиллюстрирован фазовый портрет эмульсий. На рисунке 1, *a* представлена 10% эмульсия на основе масла, жирной кислоты и неонла. На рисунке 1, *b* 10% эмульсия того же состава, но концентрат эмульсии подвергнут интенсивной ультразвуковой обработке по разработанной методике. Как видно из рисунка 1, *b* оптическая микроскопия не позволяет определить

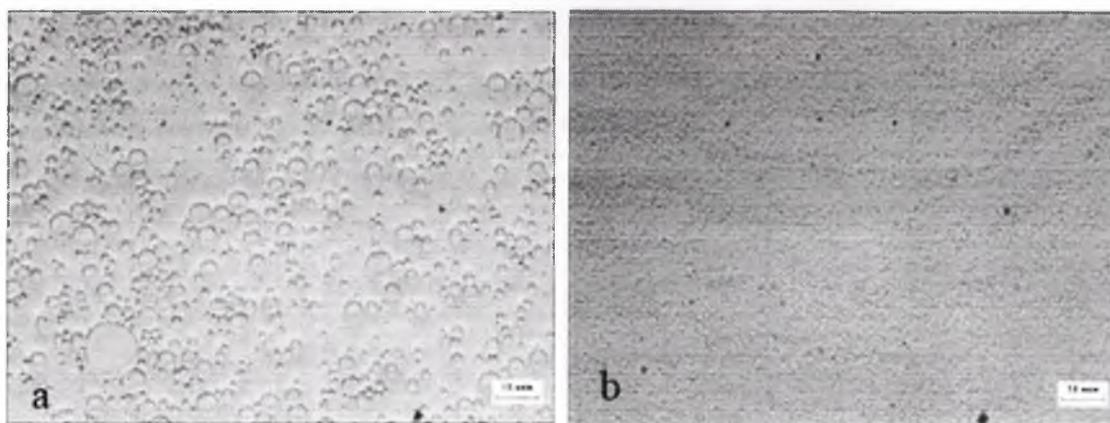


Рисунок 1 — Фазный состав эмульсора: *a* — без активации ультразвуком; *b* — с активацией ультразвуком
Figure 1 — Phase composition of the emulsifier: *a* — without ultrasound activation; *b* — with ultrasound activation

размеры капель после ультразвуковой обработки, поэтому определение размера частиц эмульсора проводилось методами турбидиметрии на приборе КФК-3 [9]. Средний диаметр капель изменяется в пределах 80—140 нм в зависимости от компонентов, входящих в состав замасливателя, что является подтверждением получения микроэмульсии.

Уникальное свойство микроэмульсий заключается в их способности поглощать большие объёмы воды или углеводородной жидкости, а также сольubilизировать в микрокаплях примеси и загрязнения, то есть в такой замасливатель можно вводить средства для борьбы с биоповреждениями волокон, огнезащитные композиции и т.д. В такой композиции эмульсол выполняет свои прямые функции и дополнительно является транспортным средством по быстрой доставке компонентов для осаждения их на поверхность волокна для создания на ней смазывающего слоя, слоя средства для борьбы с биоповреждениями волокон или огнезащитного слоя [8, 10].

Отметим, что в процессе исследований установлено, что ультразвуковое воздействие позволяет получить микроэмульсию даже на основе нефтяного экстракта — отходов переработки нефти, что невозможно без применения ультразвуковой активации. Также установлено, что жирные кислоты, полученные из soap-стоков более эффективны при ультразвуковой активации, чем химически чистые. Проведены производственные испытания микроэмульсии, изготовленной на основе экстракта нефтяного, в качестве смазки для разборной стальной опалубки. В результате нанесения эмульсии на поверхность опалубки образуется разделительный слой, который предотвращает прямое соединение между

опалубкой и готовым изделием, а также делает возможной лёгкую, быструю и чистую распалубку, не оставляет масляных пятен на поверхности бетона [11].

Образцы. Для проведения испытаний были выбраны следующие образцы волокон:

- 1) вискоза 100 %, с линейной плотностью 30 Текс;
- 2) полиэфир 100 %, с линейной плотностью 34 Текс;
- 3) хлопок 100 %, с линейной плотностью 20 Текс;
- 4) лен 100 %, с линейной плотностью 58 Текс;
- 5) полиэфир 50 % в смеси с хлопком 50 %, с линейной плотностью 65 Текс.

Сопrotивление, возникающее при относительном перемещении двух соприкасающихся тел, находящихся под действием нормальной нагрузки, называется трением скольжения. В текстильных материалах, у которых на поверхности имеются неровности, извитки, чешуйки, торчащие кончики волоконца, возникает ещё цепкость, то есть сопротивление относительному перемещению двух соприкасающихся тел при нулевой нагрузке. При переработке текстильных материалов трение и цепкость волокон имеют большое значение. Благодаря трению и цепкости волокна удерживаются в нити и чесальной ленте [3]. Трение характеризуется сопротивлением, возникающим при перемещении в плоскости касания двух соприкасающихся тел под действием нормальной нагрузки. Сила трения равна нулю, если нормальная нагрузка равна нулю. Цепкость же текстильных волокон не равна нулю при нулевом значении нормальной нагрузки. Совместное проявление трения и цепкости называется тангенциальным сопротивлением. Трение и цепкость зависят

Таблица 1 / Table 1

Коэффициент тангенциального сопротивления и динамический коэффициент трения

Tangential drag coefficient and dynamic friction coefficient

Образец	Коэффициент тангенциального сопротивления и динамический коэффициент трения									
	Без замасливателя				С замасливателем IS-1					
	Нить о полированную сталь		Нить о нить		Нить о полированную сталь		Нить о нить			
	продольное направление	поперечное направление	Нити параллельно друг другу	Нити перпендикулярно друг другу	продольное направление	поперечное направление	Нити параллельно друг другу	Нити перпендикулярно друг другу	Нити параллельно друг другу	Нити перпендикулярно друг другу
1. Вискоза	0,21	0,22	0,46	0,37	0,27	0,27	0,48	0,37	0,5	0,37
2. Полиэфир	0,27	0,29	0,67	0,54	0,27	0,25	0,64	0,46	0,65	0,43
3. Хлопок	0,31	0,28	0,60	0,54	0,26	0,30	0,67	0,55	0,58	0,51
4. Лен	0,31	0,32	0,66	0,43	0,29	0,31	0,65	0,54	0,65	0,51
5. Хлопок 50 % + Полиэфир 50 %	0,26	0,25	0,73	0,58	0,26	0,25	0,66	0,53	0,64	0,50

от природы волокон, а также от структуры их поверхности и характеризуются коэффициентом тангенциального сопротивления (KTC) $f_{тс}$. Отметим, что согласно определению коэффициентом тангенциального сопротивления могут характеризоваться только взаимодействия между волокнистыми материалами, а трение между волокнистыми материалами и металлическими поверхностями характеризуется динамическим коэффициентом трения.

Существует несколько методов определения этих коэффициентов. Наиболее простым и широко применяемым является метод наклонной плоскости. На наклонной плоскости укрепляют испытываемый материал либо стальную полированную пластину (имитация трения о рабочие органы машины). Колодку обтягивают таким же материалом. Изменяя угол наклона плоскости γ , фиксируют его величину, при которой колодка начинает перемещаться и, учитывая, что $f_{тс} = \text{tg} \gamma$ находят коэффициент тангенциального сопротивления или динамический коэффициент трения [3].

Результаты исследований и их обсуждение

Результаты испытаний представлены в таблице 1.

Проанализировав полученные результаты, можно сделать следующие выводы: в случае трения вязкой нити о полированную сталь,

независимо от направления нити (поперечное или продольное) применение замасливателя несколько увеличило коэффициент трения. Применение замасливателя при трении нити о нить коэффициент тангенциального сопротивления увеличивается в случае параллельного расположения нитей друг относительно друга и остаётся неизменным при их перпендикулярном расположении.

Для полиэфирной нити динамический коэффициент трения о полированную сталь остаётся неизменным при продольном расположении нитей относительно оси движения и уменьшается при поперечном их расположении. Применение замасливателя уменьшает коэффициент тангенциального сопротивления в случае трения нить о нить независимо от положения нитей друг относительно друга. При замасливании обеих нитей и при параллельном их расположении происходит увеличение коэффициента тангенциального сопротивления.

При трении хлопковой нити о полированную сталь при продольном расположении нитей относительно оси движения динамический коэффициент трения уменьшается, а при поперечном их расположении — увеличивается. При трении нить о нить при замасливании одной нити наблюдалось увеличение коэффициента тангенциального сопротивления. Причём наибольшее значение коэффициента тангенциального

сопротивления было при параллельном расположении нитей друг относительно друга.

В случае трения льняной нити о полированную сталь, независимо от направления нити применение замасливателя несколько уменьшило динамический коэффициент трения, так же, как и при параллельном расположении нитей, друг относительно друга. Однако применение замасливателя при трении нити о нить увеличивает коэффициент тангенциального сопротивления в случае перпендикулярного расположения нитей. Причём максимальное его увеличение достигается при замасливании только одной нити.

Отметим, что динамический коэффициент трения смесовой нити о полированную сталь оставался неизменным независимо от направления нити (поперечное или продольное), а в случае трения нити о нить, также независимо от положения нитей друг относительно друга, коэффициент тангенциального сопротивления во всех случаях уменьшался.

Из анализа проведённых исследований следует, что наиболее эффективным для снижения коэффициента тангенциального сопротивления оказалось применение разработанного замасливателя IS-1 [7] для образцов из льна и хлопка.

Известно, что прочность нити возрастает с увеличением статического коэффициента трения (коэффициента тангенциального сопротивления) и компактности, так как при этом возрастает количество одновременно разрываемых волокон. Было изучено влияние разработанных замасливающих композиций на прочностные характеристики нити. Качество обработанной пряжи определяли по основным показателям: относительной разрывной нагрузке, удлинению, поверхностному электростатическому сопротивлению. Исследования проводили в соответствии с ГОСТ 10213.2–2002 «Волокно штапельное и жгут химические. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве» [12]. Сущность метода заключается в растяжении нитей в жгуте до разрыва и определение величины разрывной нагрузки и удлинения при разрыве. Эксперименты проводили на разрывной машине РМ-3. Динамический коэффициент трения f_t определяли на приборе ТКИ-4-26-1 фирмы «Метримпекс». Электростатическое сопротивление волокнистых материалов определяли прибором ИЭСТВ-1М по ГОСТ 22227–88 «Волокно и жгут химические. Метод определения удельного электрического сопротивления» [13].

Результаты физико-механических испытаний нитей представлены в таблице 2.

Отметим, что применение эмульсола на основе эфира метилового жирных кислот IS-2 уменьшило динамический коэффициент трения нити о металлическую поверхность деталей для всех образцов в диапазоне от 10,3 % до 69,9 %. Коэффициент тангенциального сопротивления волокон друг о друга, который влияет на разрывную нагрузку (прочность) и удлинение нити, увеличился для льна на 50,6 % и шерсти — на 15,3 %. Для полиэфира и хлопка коэффициент тангенциального сопротивления уменьшился на 5,5 % и на 25,9 % соответственно. Снижение электризации волокна вследствие эмульсирования различно и сильно зависит от сырья. Поверхностное электростатическое сопротивление уменьшилось для всех образцов на 3—4 порядка, и незначительно для льна (в 2,8 раза). Следует отметить, что полученные физико-механические характеристики для всего ассортимента нитей, представленных в таблице 2, удовлетворяют с большим запасом нормативным показателям для нитей из соответствующего сырья, что позволит увеличить скорость переработки их на ткацком станке.

Следует отметить, что согласно п. 5 общих требований к замасливателям они не должны затруднять отбелку и крашение, легко удаляться из ткани промывкой водой без применения специальных растворителей.

Проведены исследования смачиваемости эмульсолами IS-1 и IS-2 текстильных материалов и процесса их удаления из ткани.

Выбраны следующие образцы тканей: 1) вискоза, 2) хлопок, 3) лён и 4) полиэфир в смеси с хлопком. Волокнистый состав тканей определяли по заводской этикетке и дополнительно контролировали его по их цвету, блеску, толщине, плотности, прочности, сминаемости, характеру горения.

Для устранения продуктов окончательной отделки перед проведением испытаний лоскуты текстильных материалов были постираны, высушены и отглажены, затем вырезались образцы из лоскутов размером 80×80 мм. Далее образцы ткани размером 80×80 мм укладывались на стекло, затем на каждый из образцов наносилась пипеткой одна капля испытуемого эмульсола без добавления моющих средств и с предварительным добавлением жидкого мыла в эмульсол и тщательным перемешиванием в пропорции 1:10. Отличий в растекании и впитывании капель эмульсолов IS-1 и IS-2 с добавлением синтетических моющих средств и без них практически не наблюдалось. Процесс удаления эмульсолов IS-1

Таблица 2 / Table 2

Физико-механические характеристики нитей

Physical and mechanical characteristics of threads

Образец нити		Динамический коэффициент трения нить—металл f_t (скорость 168 м/мин)	Разрывная нагрузка, Н	Удлинение, %	Поверхностное электростатическое сопротивление (ПЭС) R, Ом
Лён	Необработанная нить	0,92	14,32	2,36	$8,8 \cdot 10^8$
	Нить после обработки эмульсолом IS-1	0,94 Увеличение на 2,17 %	18,82 Увеличение на 31,4 %	3,16 Увеличение на 33,8 %	$3,9 \cdot 10^8$ Уменьшение в 2,26 раза
	Нить после обработки эмульсолом IS-2	0,32 Уменьшение на 65,2 %	21,56 Увеличение 50,6 %	3,56 Увеличение 50,8 %	$3,1 \cdot 10^8$ Уменьшение в 2,8 раза
Полиэфир 100 % (18,8 текс)	Необработанная нить	0,93	6,5	33,64	$2,7 \cdot 10^{13}$
	Нить после обработки эмульсолом IS-1	0,95 Увеличение на 2,15 %	6,42 Уменьшение на 1,2 %	33,24 Уменьшение на 1,2 %	$5,6 \cdot 10^{10}$ Уменьшение в 415 раз
	Нить после обработки эмульсолом IS-2	0,28 Уменьшение на 69,9 %	6,14 Уменьшение на 5,5 %	32,12 Уменьшение на 4,5 %	$4,7 \cdot 10^9$ Уменьшение в 5745 раз
Шерсть	Необработанная нить	0,9	3,78	11,76	$5,6 \cdot 10^{12}$
	Нить после обработки эмульсолом IS-1	—	4,37 Увеличение на 15,6 %	12,92 Увеличение на 9,86 %	$2,8 \cdot 10^9$ Уменьшение в 2000 раз
	Нить после обработки эмульсолом IS-2	0,35 Уменьшение на 61,1 %	4,36 Увеличение 15,3 %	13,52 Увеличение 15,0 %	$3,9 \cdot 10^8$ Уменьшение в 14359 раз
Хлопок	Необработанная нить	0,29	2,05	5,48	$1,2 \cdot 10^{12}$
	Нить после обработки эмульсолом IS-1	—	1,65 Уменьшение на 19,5 %	5,25 Уменьшение на 4,2 %	$3,4 \cdot 10^9$ Уменьшение в 353 раза
	Нить после обработки эмульсолом IS-2	0,26 Уменьшение на 10,3 %	1,52 Уменьшение на 25,9 %	5,16 Уменьшение на 5,8 %	$2,9 \cdot 10^8$ Уменьшение в 4138 раз

и IS-2 из волокна осуществляли элюированием эмульсола водой из образцов ткани. Исследования выполнялись в следующей последовательности: подготовленный образец ткани укладывался на стекло, на материал ткани наносилась одна капля эмульсола, и образец ткани выдерживался в течение двух часов при комнатной температуре, далее образец погружался в ёмкость в виде термоса с водой с заданной температурой и прополаскивался, результаты фиксировались. При полоскании использовалась вода с температурой 12 °С, 40 °С; 70 °С и 90 °С. Температура воды измерялась бытовым термометром. Во всех случаях эмульсола IS-1 и IS-2 растворялись в воде без образования жировых шариков и пятен на поверхности. Следует отметить, что чем выше была

температура воды, тем интенсивнее проходило растворение эмульсолов.

Выполоскать пятно бесследно без моющих средств от эмульсола IS-2 удалось для всех образцов и независимо от температуры воды в отличие от эмульсола IS-2. В образцах ткани из вискозы пятна от IS-1 бесследно исчезли при прополаскивании образцов при температуре воды от 40 °С до 70 °С, а полоскание в холодной воде (12 °С) и при 90 °С желаемого результата не дало (пятна от эмульсола остались слабо заметными). Причём разница в использовании эмульсола с добавлением моющих средств и без них неощутима.

В случае с хлопком выполоскать пятно от эмульсола не удалось при использовании холодной воды из (12 °С), в остальных испытаниях при

более высоких температурах (от 40 °С) удалось полностью избавиться от пятен. Как и в случае с вискозой разница в использовании эмульсола с добавлением моющих средств и без них незначительна.

При исследовании ткани из льна удовлетворительные результаты элюирования эмульсола IS-1 водой из льняных образцов удалось лишь получить при проведении испытаний при температуре воды от 60 °С до 90 °С, использование воды с меньшей температурой положительных результатов не дали.

Как известно, синтетическое волокно характеризуется определенной липофильностью, то есть нанесённые на волокно этого типа масла и жиры сильно к нему прилипают. Поэтому при переработке смешанных волокон следует по возможности избегать применения масел и жиров, а использовать безжировые замасливатели, которые содержат длинный углеводородный радикал. Они одновременно обладают смягчающим и пластифицирующим действием, и нашли широкое применение при эмульсировании пряжи.

При производстве искусственного меха замасливание волокон осуществляется с целью повышения их цепкости друг к другу, гибкости и эластичности, уменьшения электризации и пыления волокон.

На пути движения чесальной ленты к уплотнительной воронке важна её прочность, чтобы не было обрывов. Эта прочность при прочих равных условиях создаётся как извитостью волокон, так и их замасливанием, что повышает цепкость волокон друг к другу и увеличивает прочность ленты на разрыв. Часто чесальная лента разрушается при движении к уплотнительной воронке под действием собственного веса по причине низкой цепкости волокон и существующие замасливатели типа Дурон АС, Мегатекс М, Турбингал S MF не всегда в состоянии справиться с этой задачей.

Для испытаний эмульсола IS-2 были выбраны следующие образцы искусственного трикотажного меха:

- Н-32 (состав — канекарон) — искусственный мех для верхней одежды, гладкоокрашенный;
- И-59 (состав — ПАН+полиэфир) — искусственный мех для игрушек, коротковорсовый;
- И-81-1ВУ9Д19 (состав — ПАН 100 %) — искусственный мех для игрушек, коротковорсовый, с эффектом ворсукладки.

Проведены исследования прочности чесальной ленты для И-59 — искусственного меха для

игрушек, коротковорсового, как наиболее часто разрушающегося при движении к уплотнительной воронке под действием собственного веса в результате низкой сцепляемости волоконцев. В итоге, следует отметить, что за счёт уменьшения выхода отходов волокон прочность чесальной ленты при применении эмульсола IS-2 превосходит более чем на 7 %, а коэффициент вариации более чем на 9 % такие же параметры эмульсолов конкурентов Дурон АС и Турбингал S MF.

Следует также отметить, что эмульсол IS-2 является замасливателем широкого технологического назначения, так как показали доводочные испытания, имитирующие реальные условия его эксплуатации, эмульсол IS-2 можно одинаково эффективно применять для таких синтетических волокон как пан, полиэфир и канекарон. В настоящее время при работе с этими синтетическими волокнами используют три марки замасливателя и их стоимость намного выше стоимости IS-2.

Выводы

Разработаны новые составы эмульсолов и способы их получения [6]: IS-1 на основе масел и безжировой эмульсол IS-2 на основе эфира метилового жирных кислот. Новые эмульсолы обеспечивают эффективную замену по параметрам назначения более дорогих препаратов на основе жидких парафинов и минеральных масел. Особенностью новых эмульсолов является то, что при растворении их в воде образуются устойчивые прямые микроэмульсии (типа «масло в воде») [7].

Разработанные эмульсолы позволяют существенно снизить стоимость конечного продукта, как за счёт использования более дешёвого сырья, так и за счёт менее трудоёмкой и энергоёмкой технологии, повышения производительности процесса, а также расширить сырьевую базу их производства.

Исследования влияния на фрикционные свойства текстильных волокнистых материалов поверхностной обработки эмульсионной смазкой, модифицированной мощным ультразвуковым воздействием, показали её эффективность по параметрам назначения в основном за счёт уникальных свойств образующихся микроэмульсий.

Разработанный эмульсол IS-2 на основе эфира метилового жирных кислот может быть рекомендован как для замасливания широкого ассортимента волокнистых материалов взамен более дорогих эмульсолов и имеющих локальный спектр применения, так и для применения при

производстве железобетонных изделий в виде разделительной смазки.

Метод определения удельного электрического сопротивления. Введ. 01.07.1989. — М.: Издательство стандартов. — 1988

Список использованных источников

1. ГОСТ 13784-94. Волокна и нити текстильные. Термины и определения. Введ. 01.01.1996, Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации. — Минск. — 2013
2. Генис А.В. Роль замасливателей в современных процессах получения химических волокон и наполненных полимерных материалов // Пластические массы. — 2013, № 3, 24—30
3. Степанова Т.Ю. Эмульсирование как способ модификации свойств поверхности текстильных волокон: монография // Ивановский государственный химико-технологический университет. — Иваново. — 2011
4. Степанова Т.Ю., Демидов А.В. Влияние поверхностно-активных веществ на механические свойства пряжи // Известия высших учебных заведений. Технология легкой промышленности. — 2013 (19), № 1, 95—96
5. Пакшвер, А.Б., Мельников Б.Н., Усенко В.А., Кукин Г.Н., Соловьев А.Н. Свойства и особенности переработки химических волокон / под ред. А.Б. Пакшвера. — М.: Химия. — 1975
6. Эмульсол и способ его получения: Пат. РБ на изобретение № 17966 от 2013.10.30. / Е.С. Максимович, В.М. Павлов, В.Н. Сакевич
7. ТУ ВУ 100006975.024-2016. Замасливатель IS-2. Введ. 2017. / А.П. Толкач, В.Н. Сакевич, Е.С. Посканная
8. Холмберг К., Йёнссон Б., Кронберг Б., Линдман Б. Поверхностно-активные вещества и полимеры в водных растворах. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 2007
9. Лабораторные работы и задачи по коллоидной химии / под ред. Ю.Г. Фролова и А.С. Гродского. — М.: Химия. — 1986
10. McEvoy E. The Development and Application of Oil-in-Water Microemulsion Liquid and Electrokinetic Chromatography for Pharmaceutical Analysis. PhD Thesis. — Waterford: Waterford Institute of Technology. — 2008
11. Максимович Е.С., Сакевич В.Н. Влияние ультразвуковой обработки на свойства эмульсионных смазок для опалубки при производстве сборного и монолитного железобетона // Вестник ПГУ. Серия Ф. Строительство. Прикладные науки. — 2012, № 8, 78—84
12. ГОСТ 10213.2-2002. Волокно штапельное и жгут химические. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве. Введ. 01.11.2003. Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации. — Минск. — 2012
13. ГОСТ 22227-88. Волокно и жгут химические.

References

1. GOST 13784-94. Textile fibers and threads. Terms and definitions, Introduction [Volokna i niti tekstil'nye. Terminy i opredeleniya]. 01.01.1996, by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification. — Minsk. — 2013 (in Russian)
2. Genis A.V. The role of oilers in modern processes of obtaining chemical fibers and filled polymer materials [Rol' zamaslivatelej v sovremennyh processah polucheniya himicheskikh volokon i napolnennykh polimernyh materialov] // Plastic masses. — 2013, no. 3, 24—30 (in Russian)
3. Stepanova T.Y. Emulsification as a method of modifying the properties of the surface of textile fibers [Emul'sirovanie kak sposob modifikacii svojstv poverhnosti tekstil'nyh volokon]: monograph // Ivanovo State University of Chemical Technology. — Ivanovo. — 2011 (in Russian)
4. Stepanova, T. Y., Demidov A.V. The influence of surfactants on the mechanical properties of yarn [Vliyanie poverhnostno-aktivnykh veshchestv na mekhanicheskie svojstva pryazhi] // News of higher educational institutions. Light industry technology. — 2013 (19), no. 1, 95—96 (in Russian)
5. Pakshver, A.B., Melnikov B.N., Usenko V.A., Kukin G.N., Soloviev A.N. Properties and features of chemical fiber processing [Svojstva i osobennosti pererabotki himicheskikh volokon] / ed. by A.B. Pakshver. — Moscow: Chemistry. — 1975 (in Russian)
6. Emulsifier and method of its preparation (in Russian) [Emul'sol i sposob ego polucheniya]: Patent of the Republic of Belarus for invention No. 17966 dated 2013.10.30. / E.S. Maksimovich, V.M. Pavlov, V.N. Sakevich (in Russian)
7. TU BY 100006975.024-2016. Lubricant IS-2. [Zamaslivateľ IS-2] Introduction. 2017. / A.P. Tolkach, V.N. Sakevich, E.S. Poskannaya (in Russian)
8. Holmberg K., Jensson B., Kronberg B., Lindman B. Surfactants and polymers in aqueous solutions [Poverhnostno-aktivnye veshchestva i polimery v vodnykh rastvorah]. — M.: BINOM. Laboratory of knowledge. — 2007 (in Russian)
9. Laboratory work and tasks in colloidal chemistry [Laboratornye raboty i zadachi po kolloidnoj himii] / ed. by Yu.G. Frolov and A.S. Gorodskogo. — M.: Chemistry. — 1986 (in Russian)
10. McEvoy E. The Development and Application of Oil-in-Water Microemulsion Liquid and Electrokinetic Chromatography for Pharmaceutical Analysis. PhD Thesis. — Waterford: Waterford Institute of Technology. — 2008
11. Maksimovich E.S., Sakevich V.N. Influence of ultrasonic treatment on the properties of emulsion

- lubricants for formwork in the production of precast and monolithic reinforced concrete [Vliyanie ul'trazvukovoj obrabotki na svoystva emul'sionnyh smazok dlya opalubki pri proizvodstve sbornogo i monolitnogo zhelezobetona] // West-nickname of PSU. Series F. Construction. Applied sciences. — 2012, № 8, 78–84 (in Russian)
12. **GOST 10213.2-2002. Staple fiber and chemical tourniquet. Methods for determining the breaking load and elongation at break** [Volokno shtapel'noe i zhgut himicheskie. Metody opredeleniya razryvnoj nagruzki i udlineniya pri razryve]. Introduction. 2003.11.01, by the Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification. — Minsk. — 2012 (in Russian)
13. **GOST 22227-88. The fiber and the harness are chemical. Method for determining the specific electrical resistance** [Volokno i zhgut himicheskie. Metod opredeleniya udel'nogo elektricheskogo soprotivleniya]. Introduction. 01.07.1989. — Moscow: Publishing House of Standards. — 1988 (in Russian)