

УДК 691.175

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ СКЛАДОВ ГОРЮЧЕГО

Ю.Н. РЫБАКОВ

В статье приведена классификация способов и предложены направления модификации полимерных материалов для технических средств склада горючего на основе эластичных резервуаров. Разработана технологическая схема установки газофазного фторирования изделий из уретановых и фторкаучуков, рассмотрена схема модификации поверхности резинотехнических изделий (РТИ). Предложены перспективные методы модификации полимерных материалов для технических средств склада горючего.

Ключевые слова: эластомерные материалы, эластичные резервуары, рукава, тара, уплотнительные элементы, фильтроэлементы, нефтепродукты, модификация, склад горючего.

В связи с тем, что исходные полимеры по комплексу свойств не всегда отвечают условиям эксплуатации изделий [1–3], для обеспечения требуемого качества применяют реакции модификации полимеров.

Модификация полимеров является универсальным методом, позволяющим в широком диапазоне изменять в заданном направлении физические и химические свойства полимеров (рис. 1) [4].

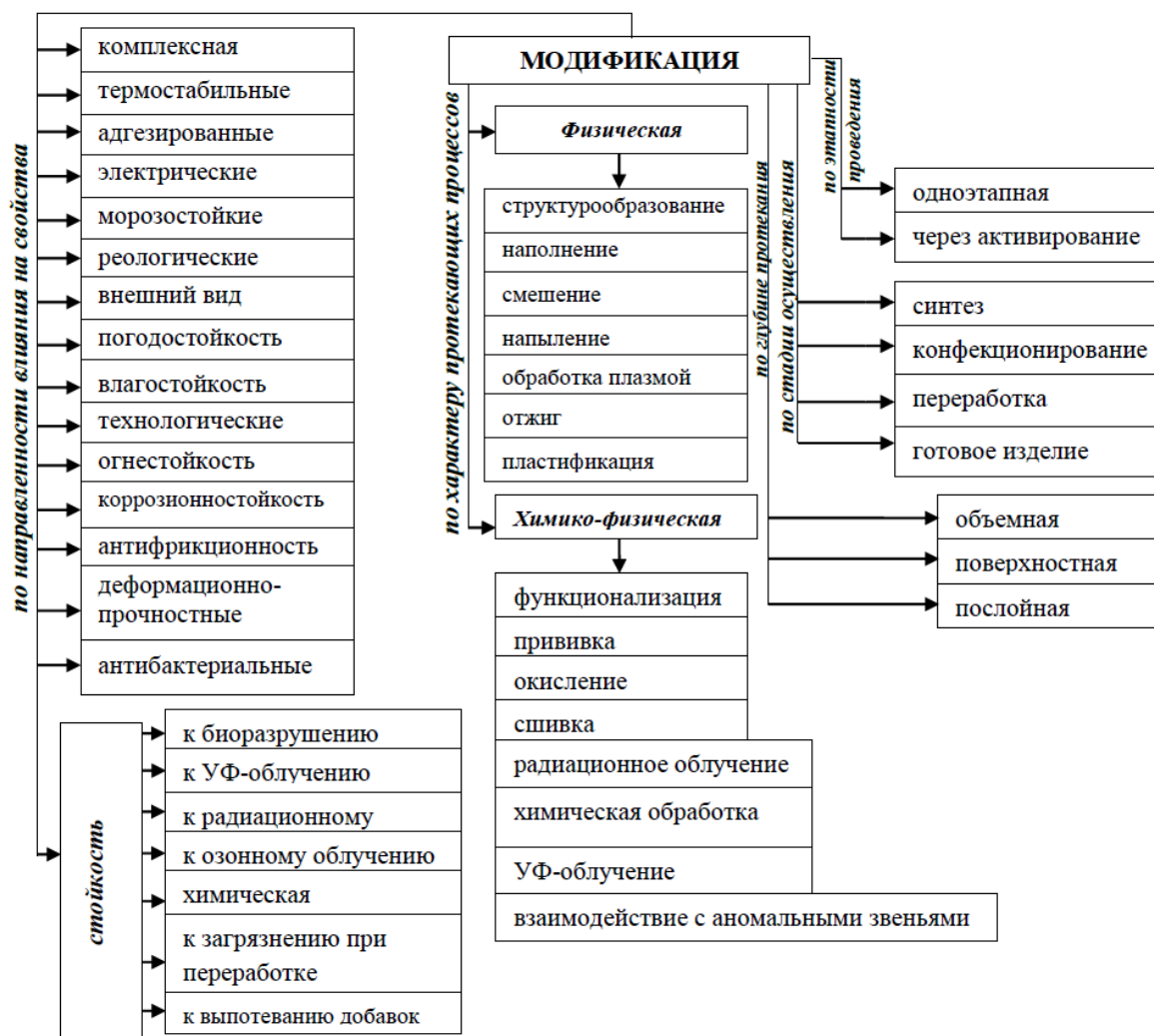


Рис. 1. Классификация способов модификации полимеров

Модификацию полимерных материалов для создания складов горючего на основе эластичных резервуаров целесообразно классифицировать: по направленности влияния на свойства (адгезионные, морозостойкие, деформационно-прочностные) и стойкости к воздействию агрессивных сред (биоразрушение, УФ-облучение, нефтепродукты); характеру протекающих физических (смещение, напыление, пластификация) и физико-химических процессов (химическая обработка поверхности, радиационное облучение, взаимодействие с аномальными звеньями); по глубине протекания (объемное, поверхностное, послойное); по стадии осуществления (готовое изделие, синтез, переработка); этапности протекания (одноэтапная, через активирование) [5].

На основании ранее проведенных исследований [6] в конструкции технических средств складов горючего предложено использование термопластичных полиуретанов и полиэтиленов, арамидного волокна, уретановых и фторкаучуков.

Повышение морозостойких свойств (до $-60...-65$ °С) целесообразно осуществить смешением полиуретанов на основе простых и сложных полиэфиров как более эффективных для этих целей. Для снижения топливопроницаемости полиэтилена до 35 г/м²·сут предложен метод послойной модификации и дублирование с полимерными пленками на основе полипропилена, полиамида, полиэтилентерефталата в качестве барьерных слоев.

В качестве способа модификации физико-механических свойств термопластичного полиуретана с точки зрения снижения материалоемкости и повышения прочности выбрано структурообразование конструкционного материала на основе высокомодульного силового корда (синтетические арамидные волокна) с наружным и внутренним полиуретановыми покрытиями.

Для модификации антибактериальных и морозостойких свойств уретановых и фторкаучуков целесообразно использование модификации поверхностного слоя посредством газофазного фторирования (рис. 2, 3) [6] ионизирующего излучения, а также диффузионной стабилизации поверхности защитным составом.

Преимуществом данного метода по сравнению с другими (радиационное облучение, наполнение и др.) является возможность модификации свойств материалов и готовых изделий (износостойкость, стойкость к старению и биоповреждению, топливопроницаемость, адгезия).

В качестве конструкционного материала полимерной тары выбран полиэтилен высокого давления низкой плотности, имеющий высокую морозостойкость, относительное удлинение и стойкость к воздействию осадков и УФ-излучения, вместе с тем по показателю топливопроницаемости необходимо проведение его дополнительной доработки методом газофазного фторирования.

Исходя из требований эксплуатации, для производства фильтроэлементов выбраны полиэтилены и полиамиды, обладающие высокой прочностью и относительным удлинением, топливоморозостойкостью. Вместе с тем для обеспечения необходимого значения тонкости фильтрации углеводородных топлив данные материалы требуют улучшения по направлению увеличения площади контактирующей поверхности (газонаполненные полиэтилены, обработанные потоком ионов гамма-излучения и двухслойные полиамидные ткани баллистического плетения) [7].

С учетом особенностей эксплуатации уплотнительных колец в составе технических средств складов горючего рекомендованы уретановый и фторкаучуки, обладающие высоким сопротивлением раздиру, стойкостью к истиранию, топливо- и морозостойкостью.

Для повышения долговременной прочности, усталостных, антифрикционных и антибактериальных свойств данные эластомеры требуют доработки и модификации методом диффузионной стабилизации поверхности защитным составом на основе одно- и двузамещенных амидов фракции СЖК С₁₇–С₂₁ триборатамоноэтаноламина водной нанодисперсии церезина-80 [8–11], позволяющим повысить сохраняемость и обеспечить увеличение срока службы до 8–10 лет.

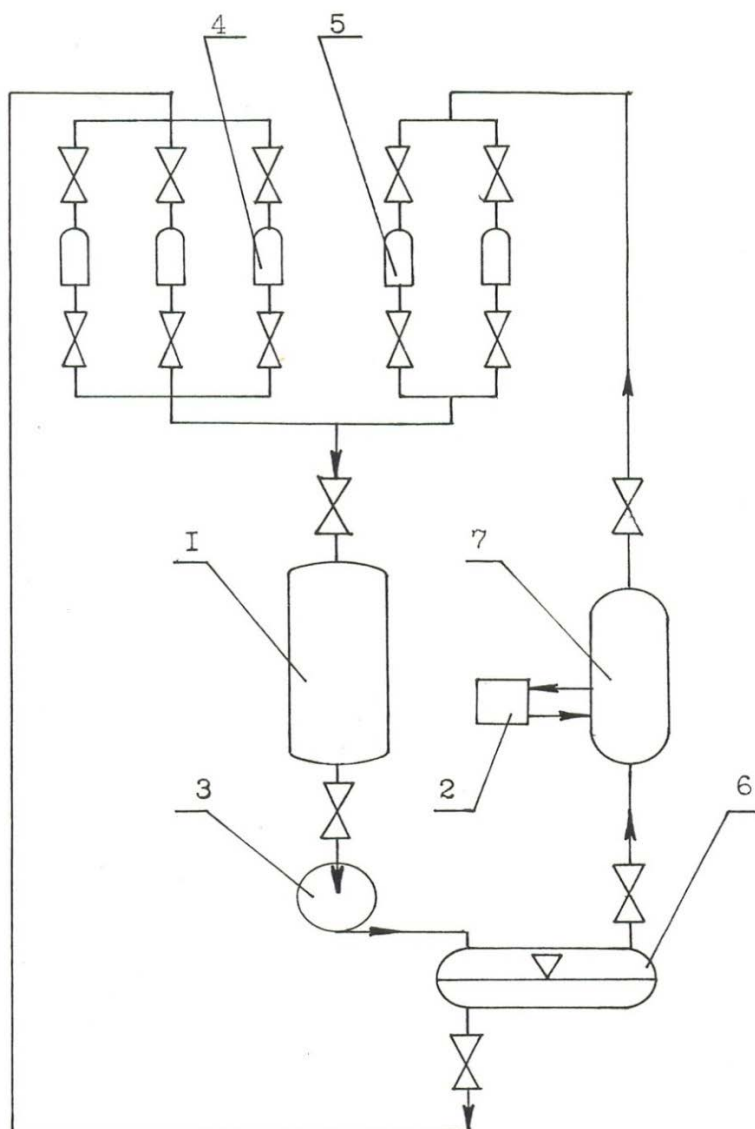


Рис. 2. Технологическая схема установки газофазной модификации:

1 – реактор, 2 – компрессор, 3 – вакуумный насос, 4 – баллоны с реагентами,
5 – баллоны с инертными газами, 6 – сепаратор, 7 – регенератор

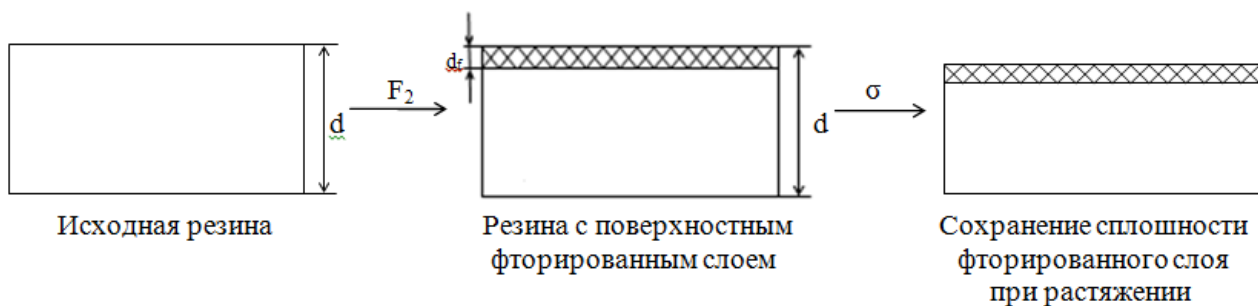


Рис. 3. Схема модификации поверхности резин

Таким образом, на основе анализа возможности использования основных способов модификации полимерных материалов для технических средств складов горючего установлено, что для использования выбранных конструкционных материалов при создании перспективных технических средств требуется улучшение их технических характеристик с помощью методов:

– смешения полиуретанов на основе простых и сложных полиэфиров, структурирования на основе силового корда, послойной модификации и дублирования с полимерными пленками (эластичные резервуары [12], рукава);

– газофазного наполнения полиэтиленов, стабилизированных ионизирующим излучением, объемного многослойного (баллистического) плетения синтетических арамидных волокон (фильтроэлементы);

– газофазного фторирования поверхности готовых изделий, диффузионной стабилизации поверхности защитным составом (уплотнительные элементы быстроразъемных соединений, тара).

Предложена технологическая схема установки газофазной модификации полимерных материалов и изделий из них.

Разработана рецептура и установка для подготовки и нанесения защитного состава.

Предложен конструкционный полимерный материал и компоновочная схема мобильного эластичного резервуара для нефтепродуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ОТТ 1.1.6-2000 ч.1 [Текст]. М.: Министерство обороны Российской Федерации, 2002. 93 с.
2. Система общих технических требований к видам вооружения и военной техники. Технические средства службы горючего. Общие технические требования: ОТТ 8.1.1.1-2010 / ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». М., 2010.
3. Перспективы развития полевых складов горючего / Ю.Н. Рыбаков, О.Д. Харламова, Р.И. Кюннап, С.И. Чириков, Д.С. Плохой // Научный вестник МГТУ ГА. 2014. № 206. С. 122–126.
4. **Кочнев А.М., Галибеев С.С.** Модификация структуры и свойств полимеров // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2003. Т. 46 (4). С. 3–10.
5. **Назаров В.Г.** Поверхностная модификация полимеров: монография. М.: МГУП, 2008. 474 с.
6. Отчет о НИР Исследование перспективных материалов с целью создания средств хранения, рукавов и уплотнительных изделий, шифр «Хавбек-2, ФАУ «25 ГосНИИ МО РФ», руковод. Рыбаков Ю.Н., отв. исп. Харламова О.Д., 127 с., 1998., инв. № 3387.
7. Отчет о НИР Исследования по разработке фильтрующих материалов из отечественного сырья. Разработка технологии изготовления макетных образцов фильтрующих материалов. Шифр «Геолог-3» / 25 ГосНИИ МО РФ. Инв. № 3701.; рук.: Красовский В.С.; отв. исполн.: Рыбаков Ю.Н. [и др.]. М.: 2002. 75 с.
8. Отчет о НИР Исследование по разработке технологии мониторинга состояния присоединительных устройств технических средств нефтепродуктообеспечения, шифр «Мониторинг ТСН», 78 листов, инв. № 5487. Науч. рук. Ю.Н. Рыбаков. Отв. исп. О.Д. Харламова, ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». М., 2006.
9. Отчет о НИР Исследование по разработке перспективных полевых складов для систем нефтепродуктообеспечения Вооруженных Сил и экономики Российской Федерации.: Шифр «Модуль» / ФАУ «25 ГосНИИ Минобороны России»; рук.: Рыбаков Ю.Н.; исполн.: Харламова О.Д. [и др.]. Инв. № 4012. М., 2013.
10. Пат. Российская Федерация. Установка для нанесения защитного состава / Рыбаков Ю.Н., Паталах И.И., Федоров А.В., Харламова О.Д. № 2152267 от 11.11.1998 (Б.И. № 19, 2000, 10.07.2000).
11. Пат. Российская Федерация. Состав для защитного покрытия / Рыбаков Ю.Н., Паталах И.И., Федоров А.В., Перлов А.Н., Харламова О.Д. № 2156268 от 20.09.2000 (Б.И. № 26, 2000, 20.09.2000).
12. Пат. Российская Федерация. Мобильный эластичный резервуар для нефтепродуктов / Рыбаков Ю.Н., Харламова О.Д., Паталах И.И., Абрамов М.Д. № 2304553 от 07.04.2006 (Б.И. № 23, 2007, 20.08.2007).

POLYMER MATERIALS MODIFICATION FOR FUEL FARM EQUIPMENT

Rybakov Yu.N.

The article considers the classification of methods and the modification directions of polymer materials for fuel farm equipment on the basis of elastic containers. The technological scheme of installation of gas-phase fluorination products from urethane and fluorine-containing elastomers is worked out the scheme of surface modification of rubber products is considered. Advanced methods of polymer modification are offered.

Key words: elastomeric materials, collapsible tanks, hoses, containers, seals, filter elements, oil, modification, fuel farm.

REFERENCES

1. OTT 1.1.6-2000 Part 1 [text]. M.: Ministry of Defense of the Russian Federation, 2002. 93 p.
2. The common technical requirements for the types of weapons and military equipment. Technical means of fuel service. General specifications: OTT 8.1.1.1-2010 / FAA "25 Chemmotology Research Institute Russian Ministry of Defense". Moscow, 2010.
3. **Rybakov Yu.N., Kharlamov O.D., Künnap R.I., Chirikov S.I., Bad D.S.** Prospects for the development of field fuel depots. Scientific Bulletin MSTU CA. 2014. № 206. P. 122–126.
4. **Kochnev A.M., Galibeev S.S.** Proceedings of the higher educational institutions. Chemistry and chemical technology. 2004. T. 46 (4). P. 4.
5. **Nazarov V.G.** Surface modification of polymers: a monograph. M.: MGUP, 2008. 474 p.
6. Report on the research study of advanced materials to create a storage means, hoses and sealing products, code "midfielder 2, the FAA" 25 Research Institute of the Russian Defense Ministry, "directs. Rybakov Yu.N., holes. App. Kharlamov O.D., 127 p., 1998, 3387 Inv.
7. Report of research studies on the development of filtering materials from domestic raw materials. Development of technology for the manufacture of prototypes of the filter materials. Cipher "Theology 3" / 25 Research Institute of the Russian Defense Ministry. Inv. № 3701.; Hand Krasovsky; Ans. executing.: Rybakov Yu.N. [et al.]. M.: 2002. 75 p.
8. Report on the research study on the development of technologies for monitoring the state of the connecting device hardware petroleum products, code "Monitoring of TCH", 78 sheets, Inv. № 5487. Sci. hands. Yu.N. Rybakov. Ans. App. O.D. Kharlamov, FAA "25 Chemmotology Research Institute of the Russian Defense Ministry", 2006.
9. Report on the research study on the development of the promising field of warehouses for oil products supply systems of the Armed Forces and the economy of the Russian Federation Code.: "Module" / FAA "25 Research Institute of the Ministry of Defense of Russia"; Fishermen hands Rybakov Yu.N.; executing Kharlamov O.D. [et al.]. Moscow, 2013. Inv. Number 4012.
10. Pat. Russian Federation. Installation for applying a protective composition / Rybakov Yu.N., Patalakh I.I., Fedorov A.V., Kharlamov O.D. № 2152267 from 11.11.1998 (BI № 19, 2000, 10.07.2000).
11. Pat. Russian Federation. The composition for protective coating / Rybakov Yu.N., Patalakh I.I., Fedorov A.V., Perlov A.N., Kharlamov O.D. № 2156268 from 20.09.2000 (BI № 26, 2000, 20.09.2000).
12. Pat. Russian Federation. Mobile flexible reservoir for oil / Rybakov Yu.N., Kharlamov O.D., Patalakh I.I., Abramov M.D. № 2304553 from 07.04.2006 (BI № 23, 2007, 20.08.2007).

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Рыбаков Юрий Николаевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, начальник отдела складов горючего «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», ribakov61@yandex.ru.