

УДК 678

ВОПРОСЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ РУКАВОВ ДЛЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОГО КЛИМАТА

Ю.Н. РЫБАКОВ, О.Д. ХАРЛАМОВА, С.И. ЧИРИКОВ

Проведена оценка возможности использования напорных термопластичных рукавов в условиях Арктики и Крайнего Севера. На основе проведённых исследований сделан вывод, что замена резинотканевых рукавов на термопластичные позволит снизить в 2,5 раза их материалоемкость, расширить на 10-15⁰С температурный диапазон рабочих температур, исключить влияние материала рукава на качество горючего, повысить прочностные характеристики и сроки эксплуатации.

Ключевые слова: напорные термопластичные рукава, материалоемкость, качество горючего, температура хрупкости, проницаемость, односторонний контакт.

Разработка рукавов для нефтепродуктов, позволяющих обеспечить надежное функционирование техники в условиях холодного климата, является актуальной научно-технической задачей [1].

Существующие рукава (рис. 1), серийно выпускаемые и поставляемые для нужд ВС РФ, а также их аналоги (в гражданском секторе экономики) обладают следующими основными недостатками:

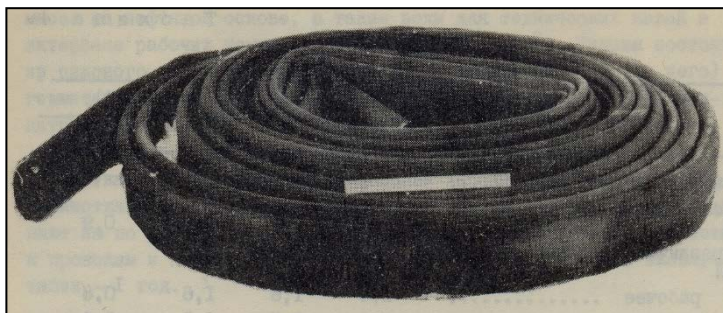


Рис. 1. Круглотканый рукав для горючего

- низким уровнем надёжности (наработка на отказ в ходе эксплуатации должна составлять не менее 1000 ч (получено при эксплуатации - не более 300 ч), срок службы рукавов по техническим условиям производителей рукавов - 1...2,5 г;

- существенным влиянием материалов на качество горючего при статическом контакте (рукава не должны влиять на качество горючего, при испытаниях получено превышение предельно-допустимых значений отдельных показателей качества горючего после контакта с рукавами в 4 и более раз);

- влиянием перекачиваемого горючего на физико-механические характеристики материалов рукавов (недопустимое снижение адгезии внутреннего и внешнего слоев, вымывание сажи и пластификаторов из резин, снижение электропроводности);

- несоответствие уровня климатического исполнения рукавов уровню климатического исполнения образцов ВВТ (требуемая нижняя рабочая температура рукавов - минус 60⁰С, получено при испытаниях – минус 40⁰С).

Новое поколение рукавов должно отличаться от серийно выпускаемых по следующим основным параметрам:

- применяемым материалам (стойким к воздействию горючего и внешних возмущающих факторов, не ухудшающих качество горючего, обладающих необходимым уровнем надежности и морозостойкостью);

- конструкции рукавов (обеспечивающей для рукавов исключение рабочей операции «откачивание горючего из рукава после заправки летательного аппарата», возможность применения различной концевой арматуры).

Термопластичный полиуретан (ТПУ) широко применяется во многих областях техники как универсальный заменитель резины, каучука, металла, пластика, кожи и др. Именно этот полимерный материал обеспечивает целый ряд преимуществ изготовленным на его основе плоскостворачиваемым рукавам фирмы «MILROY BUSINESS MANAGEMENT» Ltd (рис. 2).



Рис. 2. Рукав напорный для нефтепродуктов Chemicoil 600 (K42) 4" производства фирмы "MILROY BUSINESS MANAGEMENT" LTD

По данным фирмы-производителя [2] рукава рассчитаны на работу в широком диапазоне температур (минус 50°C - плюс 70°C), в любых климатических условиях, на любой местности, даже на воде (рукава обладают плавучестью). Рукава являются маслостойкими, пригодны для использования в агрессивных средах. Могут использоваться для перекачки воды, нефти, нефтепродуктов и других жидкостей.

В соответствии с программой и методикой испытаний [3] авторы провели испытания рукава напорного для нефтепродуктов Chemicoil 600 (K42) 4" (102 мм) производства фирмы "MILROY BUSINESS MANAGEMENT" LTD для бункеровки судов на соответствие требованиям Министерства обороны Российской Федерации и возможности его использования в условиях Арктики и Крайнего Севера.

Испытания проводились в 4 этапа [4].

На этапе 1 определяли проницаемость $P_{\max}$, г/м²сут. топлива ДТ через исследуемый рукав в соответствии с патентом РФ № 2310841 от 25.08.2006 г. «Способ оценки возможности использования многослойного полимерного материала для изготовления технических средств нефтепродуктообеспечения».

На этапе 2 оценивали физико-механические свойства (разрывную нагрузку, сопротивление раздиру, прочность связи между слоями при расслоении, морозостойкость, сопротивление проколу) образцов рукава до воздействия топлива ДТ (в исходном состоянии).

На этапе 3 определяли стойкость рукава к воздействию топлива ДТ по изменению указанных физико-механических показателей после контакта с топливом.

На этапе 4 определяли стойкость рукава к воздействию топлива ДТ по изменению физико-механических показателей после контакта и последующего испарения топлива.

Результаты испытаний представлены на рис. 3.

Проницаемость топлива ДТ через материал рукава в течение 15 сут. при температурах (23±2)⁰C и (50±2)⁰C составила 1 г/м²сут. и 22 г/м²сут.

Прочностные характеристики материала рукава: разрывная нагрузка, сопротивление раздиру, прочность связи между слоями как до, так и после воздействия топлива ДТ остались в пределах требований.

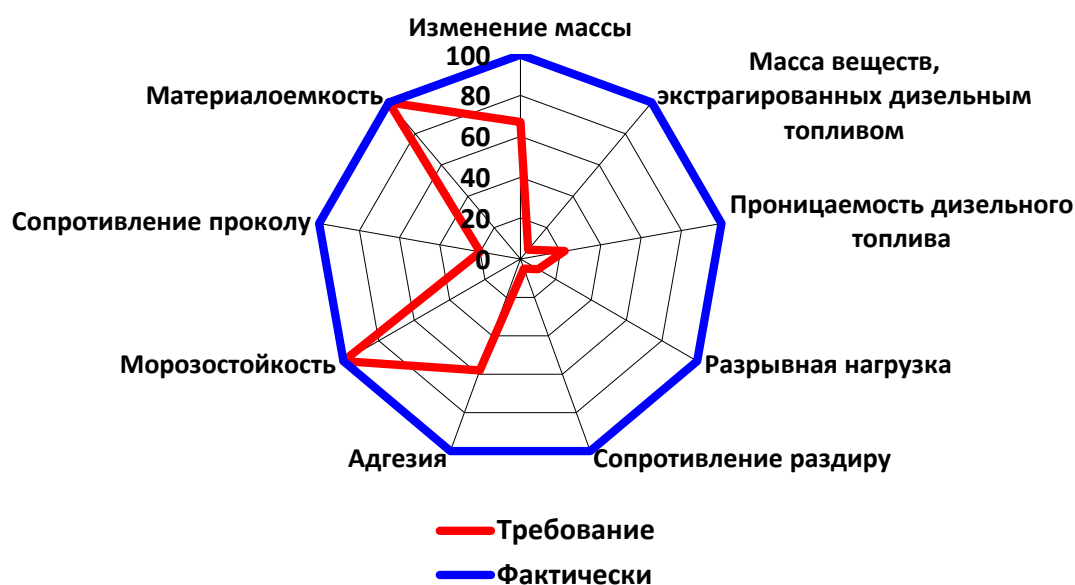


Рис. 3. Результаты испытаний рукава напорного для нефтепродуктов Chemicoil 600 (K42) 4" (102 мм) производства фирмы "MILROY BUSINESS MANAGEMENT" LTD

Температурный предел хрупкости внутреннего и наружного покрытий рукава как в исходном состоянии, так и после воздействия и последующего испарения дизельного топлива не изменился – ниже минус 60°C .

Температура хрупкости при сдавливании образца, сложенного петлей, определялась на образцах внутреннего и наружного покрытий рукава, отслоенных от ткани. Определено, что температура хрупкости внутреннего и наружного покрытий до воздействия топлива ДТ составила минус 62°C и минус 61°C соответственно. После воздействия и последующего испарения дизельного топлива температура хрупкости покрытий практически не изменилась.

Оценка морозостойкости материала рукава при статической нагрузке сжатия проводилась в климатической камере СМ-60/75-250-ТХ.

После выдержки образцов рукава в течение 2 ч при температуре минус 60°C целостность наружного и внутреннего покрытий не нарушилась.

Исследования стойкости рукава к воздействию дизельного топлива показали, что при одностороннем контакте материала рукава с топливом ДТ при температурах $(23 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ и $(50 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ изменение массы остается в пределах требований (не более 20%), а максимальное значение не превышает 6%.

Масса веществ, экстрагированных топливом ДТ из материала рукава при одностороннем контакте, отсутствует.

При исследовании стойкости наружного и внутреннего покрытий рукава, отслоенных от ткани, к воздействию топлива ДТ по изменению массы методом погружения при температуре $(70 \pm 2)^{\circ}\text{C}$ в течение 120 ч определено, что показатель остается в пределах требований и составляет 13,4% и 12,9% соответственно.

Масса веществ, экстрагированных топливом ДТ из наружного и внутреннего покрытий, незначительна и составляет 0,6% и 0,5% соответственно.

Сопротивление проколу составляет 104 Н при требовании не менее 20 Н.

По результатам лабораторных испытаний с дизельным топливом установлено, что рукав напорный для нефтепродуктов Chemicoil 600 (K42) 4" (102 мм) производства фирмы "MILROY BUSINESS MANAGEMENT" LTD соответствует требованиям Министерства обороны Российской Федерации.

Замена резиновых покрытий рукавов на термопластичные позволит снизить в 2,5 раза материалоёмкость, расширить на 10-15⁰С температурный диапазон рабочих температур, исключить влияние материала рукава на качество горючего, повысить прочностные характеристики и сроки эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу: постановление Президента РФ от 18 сентября 2008 г. [Электронный ресурс] URL: <http://www.rg.ru/2009/03/30/arktika-osnovy-dok.html> (дата обращения: 11.03.2014).

2. Трубопровод ПМТ - Композит из плосковорачиваемых рукавов фирмы "MILROY BUSINESS MANAGEMENT" LTD. [Электронный ресурс] URL: <http://www.milroy.biz/index/.php> (дата обращения: 03.12.2009).

3. Оценка соответствия конструкционных материалов рукавов для нефтепродуктов требованиям Министерства обороны Российской Федерации: Типовая программа и методика испытаний ТПМИ 23 КМР.12-2014. - М.: ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», 2014.

4. Пат. № 2310841 Российская Федерация, МПК⁷ G01N 33/22, G01N 33/44. Способ оценки возможности использования многослойного полимерного материала для изготовления технических средств нефтепродуктообеспечения / Рыбаков Ю.Н., Харламова О.Д., Самарина Г.Р., Паталах И.И., Фёдоров А.В.; заявитель и патентообладатель ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России». - 2006130671/04; заявл. 25.08.06; опубл. 20.11.07, Бюл. № 30.

PROBLEMS OF USING FLEXIBLE THERMOPLASTIC HOSES IN COLD CLIMATE

Ribakov Y.N., Harlamova O.D., Chirikov S.I.

The possibility of using pressure thermoplastic hoses in the Arctic and the Far North is evaluated. The conclusion that the replacement of rubber hoses on the thermoplastic will reduce 2.5 times their material consumption, extend the 10-15 C temperature range of operating temperatures, eliminate the influence of sleeve material on fuel quality, improve the strength characteristics and terms of use is presented.

Key words: flexible hoses, material consumption, fuel quality, brittleness temperature, permeability, unilateral contact.

Сведения об авторах

Рыбаков Юрий Николаевич, 1961 г.р., окончил МИНХ и ГП им. И.М. Губкина (1983), кандидат технических наук, старший научный сотрудник, заслуженный изобретатель РФ, начальник 23 отдела «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», автор более 200 научных работ, область научных интересов – нефтепродуктообеспечение, полимерные материалы.

Харламова Ольга Дмитриевна, окончила МАТИ (1978), начальник лаборатории полимерных материалов и новых технологий «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», автор более 80 научных работ, область научных интересов – складские технические средства нефтепродуктообеспечения.

Чириков Сергей Игоревич, 1990 г.р., окончил МАТИ (2013), младший научный сотрудник 23 отдела «25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России», автор 5 научных работ, область научных интересов – полимерные материалы.