

stvennyy tekhnicheskiiy universitet im. I.I. Polzunova». – № 2011133975/13; zayavl. 12.08.2011; opubl. 10.01.2012.

7. Sorochenko S.F., Ryazanov A.V., Dryuk V.A. Ustroystvo dlya ravnomernogo raspredeleniya zernovogo vorokha na reshete zernouborochnogo kombayna // Polzunovskiy vestnik. – 2009. – № 1-2. – S. 179-182.

8. Sorochenko S.F., Ryazanov A.V. Adapter dlya raboty na sklonakh // Sel'skiy mekhanizator. – 2010. – № 5.

9. Sorochenko S.F., Ryazanov A.V. Rezultaty laboratornykh issledovaniy adaptera sistemy ochistki zernouborochnogo kombayna dlya raboty na sklonakh // Polzunovskiy vestnik. – 2012. – № 1/1. – S. 282-285.

10. Zernouborochnye kombayny / G.F. Seryy, N.I. Kosilov, Yu.N. Yarmashev, A.I. Rusanov. – M.: Agropromizdat, 1986. – 248 s.



УДК 631.371

С.А. Яковлев, Д.А. Сытова, Н.Г. Макаров
S.A. Yakovlev, D.A. Sytova, N.G. Makarov

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ВОЛНОРЕЗОВ НА ЖЕСТКОСТЬ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЕМКостей ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ НЕФТЕПРОДУКТОВ

THE INFLUENCE OF BAFFLE NUMBER ON RIGIDITY OF CYLINDRICAL OIL TANKS

Ключевые слова: долговечность, жесткость, емкость, волнорез, перевозка, нефтепродукты.

Работа направлена на исследование влияния конструктивных особенностей цилиндрических емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом на их жесткость и связанную с этим долговечность. Установлено, что основной причиной отказов работоспособности емкостей для перевозки нефтепродуктов автоцистернами является наличие трещин на поверхности и внутри емкостей. Образование дефектов связано в основном с недостаточной жесткостью конструкции, что приводит к появлению усталостных и коррозионно-усталостных трещин. Проведенные исследования влияния количества волнорезов (перегородок) на жесткость цилиндрических емкостей показали, что с увеличением количества перегородок пропорционально возрастает необходимое усилие деформирования емкости в поперечном цилиндру направлении. Следовательно, увеличение количества перегородок увеличивает жесткость конструкции. Уменьшение количества перегородок в емкостях приводит к снижению жесткости конструкции. Проведенные эксперименты показали, что при разрушении одного из трех волнорезов жесткость емкости в поперечном цилиндру направлении снижается на 37,5%, разрушение двух волнорезов уменьшает жесткость до 75%. Применяющийся в настоящее время для изготовления волнорезов материал рекомендовано заменить сталью, более стойкой к сероводородному растрескиванию. Представлено рекомендуемое оборудование, материалы и режимы для приварки волнорезов при ремонте емкостей. Результаты исследований внедрены в

производство и могут использоваться при конструировании, изготовлении и ремонте емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом.

Keywords: durability, rigidity, capacity, baffle, transportation, petroleum products.

The research goal is to study the influence of design features of cylindrical oil tanks transported by motor vehicles on their rigidity and associated durability. It has been found that cracks on the surface and inside tanks is the main cause of operability failures of truck oil-tanks. Defect formation is generally associated with insufficient rigidity of the structure that leads to fatigue crack and corrosion fatigue cracks. The studies of the influence of baffle number (baffle plates) on rigidity of cylindrical tanks showed that with increased number of baffle plates, the necessary effort of deformation of a tank proportionally increases in the cross direction to the cylinder. Therefore, the increase in the number of baffle plates increases the structural rigidity. Reduced baffle number in tanks leads to decreased structural rigidity. The experiments has shown that when one of the three baffles breaks down, the rigidity of a tank in the cross direction to the cylinder decreases by 37.5%; destruction of two baffles reduces rigidity to 75%. It is proposed to replace the material used presently for baffles with steel which is more resistant to hydrosulphuric cracking. Proposed equipment, materials and modes for welding baffles at tank repair are presented. The research results have been implemented in production, and may be used in designing, manufacturing and repair of oil tanks transported by motor vehicles.

Яковлев Сергей Александрович, к.т.н., доцент, каф. «Материаловедение и технология машиностроения», Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина. Тел.: (8422) 55-95-97. E-mail: Jakseal@mail.ru.

Yakovlev Sergey Aleksandrovich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Chair of Materials Science and Engineering Technology, Ulyanovsk State Agricultural Academy named after P.A. Stolypin. Ph.: (8422) 55-95-97. E-mail: jakseal@mail.ru.

Сытова Диана Андреевна, студент, инженерный фак-т, Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина. E-mail: Jakseal@mail.ru.

Макаров Никита Геннадьевич, студент, инженерный фак-т, Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина. E-mail: Jakseal@mail.ru.

Sytova Diana Andreyevna, student, Engineering Dept., Ulyanovsk State Agricultural Academy named after P.A. Stolypin. E-mail: jakseal@mail.ru.

Makarov Nikita Gennadevich, student, Engineering Dept., Ulyanovsk State Agricultural Academy named after P.A. Stolypin. E-mail: jakseal@mail.ru.

Введение

В работе представлено исследование влияния конструктивных особенностей цилиндрических емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом на их долговечность.

Результаты проведенного анализа условий эксплуатации ёмкостей для перевозки нефти и нефтепродуктов автомобильным транспортом показали, что основной причиной отказов их работоспособности является наличие трещин на поверхности и внутри емкостей, что приводит к течи нефтепродуктов [1, 2]. Появление трещин на поверхности емкости связано в основном с недостаточной жесткостью конструкции. Циклические деформации емкостей в поперечном движении автомобиля направлении, возникающие при их эксплуатации, приводят к появлению усталостных и коррозионно-усталостных трещин. Активации коррозионных процессов способствует значительное содержание сероводорода в нефти и нефтепродуктах. Наиболее часто трещины встречаются около лежаков, на которые устанавливаются емкости.

Машиностроительные предприятия емкости для перевозки нефти и нефтепродуктов автомобильным транспортом изготавливают обычно из листовой стали 09Г2С толщиной 3-5 мм по ГОСТ Р 52630-2012. Для обеспечения жесткости ёмкостей устанавливают, как правило, три волнореза (перегородки), изготовленные из того же материала (рис. 1).

Волнорезы обеспечивают жесткость емкости в поперечном направлении и препятствуют образованию волны при разгоне или торможении во время транспортировки нефтепродуктов. Однако долговечность даже но-

вых изделий часто не превышает одного-двух лет, что связано в том числе и с недостаточной жесткостью конструкций [2].

Жесткость емкостей для перевозки нефтепродуктов может зачастую снижаться в результате их неправильной эксплуатации из-за разрушения одного или нескольких волнорезов.

Методика

экспериментальных исследований

Материалом для исследований являлось влияние количества перегородок (волнорезов) на жесткость цилиндрических емкостей в поперечном направлении.

Известно, что жесткость оценивается по величине смещения элементов конструкции Δl , при этом это смещение не должно превышать определенной допускаемой величины $[\Delta l]$. Чем меньше Δl , тем выше жесткость. Изменение размеров конструкции определяют по следующей зависимости [3]:

$$\Delta l = \sum \int \frac{N(x)dx}{EF(x)} \leq [\Delta l],$$

где Δl – изменение размеров конструкции, м;

$[\Delta l]$ – допускаемая величина смещения элементов конструкции, м;

$F(x)$ – площадь поперечного сечения профиля, м²;

E – модуль упругости материала конструкции, Мпа;

N – нагрузка, Н.

Следовательно, чем выше жесткость, тем большую нагрузку необходимо приложить к конструкции для деформирования на определенную допускаемую величину.

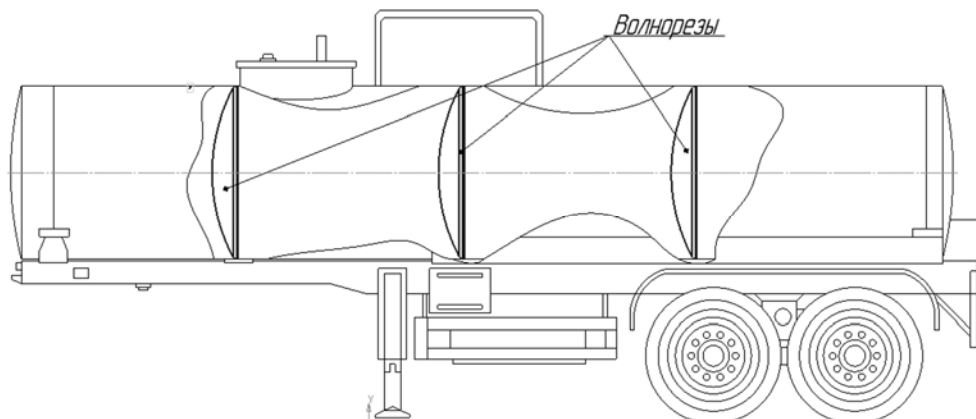


Рис. 1. Общий вид емкости для перевозки нефтепродуктов

Для определения влияния количества волнорезов на жесткость цилиндрических емкостей была изготовлена стальная модель ёмкости (рис. 2), в нее устанавливалось различное количество стальных перегородок (рис. 3). Геометрия перегородок в уменьшенном масштабе была максимально приближена к конфигурации реальных волнорезов. Перегородки закреплялись в цилиндре с помощью винтов, для чего в моделях волнорезов предусмотрены проушины.



Рис. 2. Модель цилиндрической емкости



Рис. 3. Модели волнорезов



Рис. 4. Общий вид прибора МИП-100-2

Жесткость модели оценивалась по усилию деформирования модели емкости на различную величину Δl на приборе МИП-100-2.

Суть экспериментов заключалась в установке модели емкости на стол прибора МИП-100-2 с последующей деформацией цилиндра в поперечном направлении (рис. 4). Показания усилия деформации емкости на величину 3 и 5 мм снимались поочередно для емкости сначала с одной перегородкой, затем с двумя и т. д. [4]. Максимально в модели емкости было установлено 5 перегородок.

Результаты экспериментальных исследований

По полученным результатам экспериментальных исследований построена зависимость влияния количества волнорезов на усилие деформирования ёмкости на величину $\Delta l = 3$ мм и $\Delta l = 5$ мм (рис. 5).

Из графика видно, что с увеличением количества перегородок n практически пропорционально возрастает необходимое усилие F деформирования ёмкости. Следовательно, увеличение количества перегородок увеличивает жесткость конструкции.

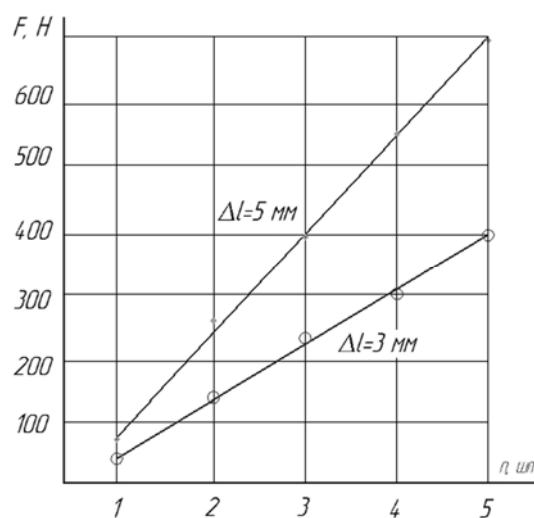


Рис. 5. Влияние количества волнорезов на усилие деформирования ёмкости в поперечном направлении

Дальнейшие исследования по увеличению количества волнорезов в емкостях не проводились, так как это дополнительно повышает массу конструкции, что для емкостей транспортируемых автомобильным транспортом нежелательно из-за увеличения массы автоцистерны.

Увеличение жесткости конструкции препятствует появлению усталостных трещин, следовательно, повышает долговечность емкостей для перевозки нефтепродуктов. Это необходимо учитывать при конструировании новых емкостей машиностроительными предприятиями.

Уменьшение количества перегородок в емкостях приводит к снижению жесткости конструкции. Проведенный эксперимент показал, что при разрушении одного из трех волнорезов жесткость емкости в поперечном цилиндру направлении снижается на 37,5%, разрушение двух волнорезов уменьшает жесткость до 75%.

Поэтому важным условием надежной работы емкостей является своевременное и качественное проведение предусмотренных видов технического обслуживания и ремонта емкостей.

Применяющийся в настоящее время для изготовления волнорезов материал – сталь 09Г2С рекомендовано заменить сталью 20ЮЧ или 20ЮЧА (зарубежный аналог – ASTM SA-515 Gr70). Сталь 20ЮЧ более стойка к сероводородному растрескиванию. Толщину стенок самих емкостей рекомендуется не увеличивать, так как это дополнительно приводит к значительному повышению массы емкостей.

Приварку волнорезов при ремонте рекомендуется выполнять полуавтоматической сваркой в среде углекислого газа высшего сорта ГОСТ 8050-85 или газа Гаргон (78-80% аргона и 22-20% углекислого газа). Авторами проведен подбор оборудования (сварочный полуавтомат типа MIG 500F КЕДР), сварочных материалов (проволока Св-08Г2С, диаметр проволоки $d_{пр} = 0,8 = 1,2$ мм) и режимов сварки (сила сварочного тока $I_{св} = 120 = 150$ А, сварочное напряжение $U_{св} = 22-24$ В). Допускается ручная дуговая сварка постоянным током обратной полярности электродами УОНИ-13/55 ГОСТ 9467-75 (диаметр электрода $d_{эп} = 3 = 4$ мм, сила сварочного тока $I_{св} = 120 = 150$ А, сварочное напряжение $U_{св} = 20 = 22$ В) [5-7].

Результаты проведенных исследований внедрены в ремонтное производство ООО «Центротех» Новоспасского района Ульяновской области. Авторами также разработаны рекомендации по конструированию и изготовлению новых емкостей предприятий, производящих емкости для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом.

Заключение

Установлено, что основной причиной отказов работоспособности емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом является наличие трещин на поверхности и внутри емкостей. Это связано с основной с недостаточной жесткостью конструкции, что приводит к появлению усталостных и коррозионно-усталостных трещин.

Проведенные исследования влияния количества волнорезов (перегородок) на жесткость цилиндрических емкостей показали, что увеличением количества перегородок пропорционально возрастает необходимое усилие деформирования емкости. Следователь-

но, увеличение количества перегородок увеличивает жесткость конструкции.

Уменьшение количества перегородок в емкостях приводит к снижению жесткости конструкции. Проведенный эксперимент показал, что при разрушении одного из трех волнорезов жесткость емкости в поперечном цилиндру направлении снижается на 37,5%, разрушение двух волнорезов уменьшает жесткость до 75%.

Применяющийся в настоящее время для изготовления волнорезов материал – сталь 09Г2С рекомендовано заменить сталью 20ЮЧ или 20ЮЧА.

Представлено рекомендуемое оборудование, материалы и режимы сварки емкостей для перевозки нефтепродуктов при ремонте. Результаты исследований внедрены в производство и могут использоваться при конструировании, изготовлении и ремонте емкостей для перевозки нефтепродуктов автомобильным транспортом.

Библиографический список

1. Морозов А.В., Яковлев С.А., Ярыгин О.Н., Токмаков Е.А. Анализ условий эксплуатации и причин потери служебного назначения автоцистерн для перевозки сырой нефти // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск: УГСХА, 2016. – Т. II. – 314 с.
2. Яковлев С.А., Морозов А.В., Мясников Н.Г., Козырева А.И. Разработка рекомендаций по повышению долговечности емкостей для перевозки нефти // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск: УГСХА, 2016. – Т. II. – 314 с.
3. Хруничева Т.В. Детали машин: типовые расчеты на прочность: учебное пособие. – М.: ИД «ФОРУМ»; ИНФРА-М, 2009. – 224 с.
4. Яковлев С.А., Джабраилов Т.А., Сытова Д.А. Обеспечение долговечности емкостей для перевозки нефтепродуктов // Современное состояние прикладной науки в области механики и энергетики: матер. Всерос. науч.-практ. конф., проводимой в рамках мероприятий, посвящ. 85-летию Чувашской государственной сельскохозяйственной академии, 150-летию Русского технического общества и приуроченной к 70-летию со дня рождения доктора технических наук, профессора, заслуженного работника высшей школы Российской Федерации Акимова Александра Петровича. – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 2016. – С. 303.
5. Владимиров А.И., Перемячкин В.И. Ремонт аппаратуры нефтегазопереработки и нефтехимии: учебное пособие. – М.: ГУП Издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 120 с.

6. Фармазанов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов: учебник. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Химия, 1988. – 304 с.

7. Яковлев С.А., Морозов А.В., Мясников Н.Г., Козырева А.И. Разработка технологии восстановления работоспособности автотранспорта для перевозки нефти // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: матер. VII Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск: УГСХА, 2016. – Т. II. – 314 с.

References

1. Morozov A.V., Yakovlev S.A., Yarynkin O.N., Tokmakov E.A. Analiz usloviy ekspluatatsii i prichin poteri sluzhebnoy naznacheniya avtotsistem dlya perevozki syroy nefti // Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ikh resheniya». – Ul'yanovsk: UGSKhA, 2016. – Т. II.

2. Yakovlev S.A., Morozov A.V., Myasnikov N.G., Kozyreva A.I. Razrabotka rekomendatsiy po povysheniyu dolgovechnosti emkostey dlya perevozki nefti // Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ikh resheniya». – Ul'yanovsk: UGSKhA, 2016. Т. II.

3. Khrunicheva T.V. Detali mashin: tipovye raschety na prochnost': uchebnoe posobie. – М.: ID «FORUM»: INFRA-M, 2009. – 224 с.

4. Yakovlev S.A., Dzhabrailov T.A., Sytova D.A. Obespechenie dolgovechnosti emkostey dlya perevozki nefteproduktov // Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Sovremennoe sostoyanie prikladnoy nauki v oblasti mekhaniki i energetiki», provodimoy v ramkakh meropriyatiy, posvyashchennykh 85-letiyu Chuvashskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii, 150-letiyu Russkogo tekhnicheskogo obshchestva i priurochennoy k 70-letiyu so dnya rozhdeniya doktora tekhnicheskikh nauk, professora, zasluzhennogo rabotnika vysshey shkoly Rossiyskoy Federatsii Akimova Aleksandra Petrovicha. – Cheboksary: FGBOU VO Chuvashskaya GSKhA, 2016. – S. 303.

5. Vladimirov A.I., Peremyachkin V.I. Remont apparatury neftegazoperabotki i neftekhimii: uchebnoe posobie. – М.: GUP Izdvo «Neff' i gaz» RGU nefti i gaza im. I.M. Gubkina, 2003. – 120 с.

6. Farmazanov S.A. Remont i montazh oborudovaniya khimicheskikh i neftepererabatyvayushchikh zavodov: uchebnik. 3-e izd., prererab. i dop. – М.: Khimiya, 1988. – 304 с.

7. Yakovlev S.A., Morozov A.V., Myasnikov N.G., Kozyreva A.I. Razrabotka tekhnologii vosstanovleniya rabotosposobnosti avtotsistem dlya perevozki nefti // Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii «Agrarnaya nauka i obrazovanie na sovremennom etape razvitiya: opyt, problemy i puti ikh resheniya». – Ul'yanovsk: UGSKhA, 2016. – Т. II.



УДК 631.362

Н.И. Стрикунов, С.В. Леканов, И.Н. Стрикунов, С.А. Черкашин
N.I. Strikunov, S.V. Lekanov, I.N. Strikunov, S.A. Cherkashin

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗЕРНО-СЕМЯОЧИСТИТЕЛЬНОГО СУШИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ФГУП ПЗ «КОМСОМОЛЬСКОЕ» ПАВЛОВСКОГО РАЙОНА

MODERNIZATION OF GRAIN AND SEED CLEANING PLANT AT THE FGUP PZ "KOMSOMOLSKOYE" OF THE PAVLOVSKIY DISTRICT

Ключевые слова: зерновой ворох, технологии очистки семян, семяочистительный комплекс, зерноочистительная машина, зерновой материал.

Keywords: trashed heap, seed cleaning technology, seed cleaning plant, grain cleaner, grain material.