

Рисунок 3 – Предельная мощность, рассеиваемая мишенью анода тепловая труба:
 $\delta - 2R_0 = 30$ мкм, $\varepsilon - 2R_0 = 100$ мкм. Уровни предельной мощности, рассеиваемой стандартным составным анодом прострельного типа: $a - 2R_0 = 30$ мкм, $b - 2R_0 = 100$ мкм

Список использованных источников

1. O. Hemberg, M. Otendal, and H.M. Hertz. Liquid-metal-jet anode electron-impact x-ray source // Applied Physics Letters. – 2003. – vol .83, No. 7. – P. 1483-1485.
2. Пат. 2653508 РФ, МПК А61L2/00. Микрофокусная рентгеновская трубка прострельного типа с высоким уровнем рассеиваемой на аноде мощности / А. А. Трубицын; заявитель и патентообладатель Рязанский государственный радиотехнический университет. - № 2017118897; заявл. 30.05.17; опубл. 10.05.18, www.fips.ru.
3. P.D. Dunn, D.A. Reay. Heat pipes. Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Braunschweig: Pergamon Press, 1976. – 299 p.
4. Хараджа Ф.Н. Общий курс рентгенотехники / Ф.Н. Хараджа. – Ленинград: Издательство «Энергия», 1966. – 568 с.
5. Иванов С.А. Рентгеновские трубки технического назначения / С.А. Иванов, Г.А. Щукин. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 200 с.: ил.
6. Подымский А.А. Мощные рентгеновские трубки для проекционной рентгенографии: дис. канд. техн. наук / А.А. Подымский. Санкт-Петербург, 2016. – 148 с.

УДК 621.65.03

ПРИМЕНЕНИЕ ПЕРИСТАЛЬТИЧЕСКИХ НАСОСОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ НЕФТЯНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ НА ТАНКЕРАХ

Колобова З.А.

Научный руководитель: Васильева М.А., доцент
 Санкт-Петербургский горный университет

Аннотация: Статья посвящена перспективам применения перистальтических насосов при транспортировании сильно сгущенных субстанций и тяжелой нефти. В публикации рассматриваются основные аспекты применения подобных насосов.

Ключевые слова: Перистальтические насосы, нефть, танкер, морской транспорт.

Нефть и продукты её переработки транспортируются в том числе и по морю – с помощью специальных кораблей, которые входят в категорию танкеров. Нефтеналивные суда – это настоящие монстры коммерческого флота, получившие статус мировых рекорсменов по своим габаритам и грузоподъемности.

Особенности конструкции танкеров. На современном этапе судостроения нефтяной танкер представляет собой судно однопалубного типа со встроенными резервуарами (танками), способное перевозить сотни тысяч тонн груза. Первый в мире нефтеналивной самоход-

ный танкер «Зороастр» имел гораздо более скромные характеристики и мог транспортировать максимум 250 тонн сырья.

Грузовые помещения занимают до 70% длины корабля. Количество дополнительных продольных переборок в секторе танков достигает двух-трёх единиц. Переборки устанавливаются во избежание перетекания груза. В настоящее время все танкеры грузоподъёмностью более тысячи тонн оснащены подогревателями для нефти высокой вязкости или застывающего сырья, работающими на пару, электричестве или на теплоте газов от двигателей корабля [1].

Проблема, возникающая при эксплуатации морского транспорта. Во время слива и очистки танков нефтяных танкеров основной насос не в состоянии выкачать последние 50-60 литров (11-13 гал) жидкости, поэтому одной из трудоёмких работ является зачистка грузовых танков. Без помощи вспомогательного оборудования танк приходится чистить вручную, а это очень опасная и, требующая много времени, работа, особенно, если речь идет о воспламеняемых жидкостях и газах [2]. Для безопасной и эффективной очистки танков необходимо использовать специальное оборудование. Под зачисткой грузовых танков понимают процесс удаления с днища, стенок и набора слоя нефтеостатков после того, как слит основной груз. После выгрузки нефтепродуктов в танках остается около 1% груза. Мойку (зачистку) грузовых танков можно разделить на два вида. Первый применяется в теплое время года, когда судно находится «на воде» и готовится к докованию и отстоя, основным способом промывки является химико-механизированный способ. Такой способ мойки танков должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечению хорошего качества отмыва и сокращению его сроков;
- снижению времени нахождения судна под очисткой, исключению слива нефтепродуктов в море.

Второй вид применяется и в теплое до 0°C и в холодное время года до -20°C в основном при подготовке судна к ремонту, обычно это происходит, когда судно находится на стапелях верфи производящей ремонт. Основным способом промывки также является химико-механизированный способ, но так как оборудование судна находится в законсервированном состоянии, то для проведения очистки требуются дополнительное техническое оборудование. Зачистка танков от остатков высоковязких нефтепродуктов производится по этапам:

1. *разогрев технологического остатка нефтепродукта в танке:* для удаления остатка вязкого нефтепродукта проводится его разжижение острым паром;

2. *удаление технологического остатка нефтепродукта:* разогретый остаток совместно с водой откачивается насосом в выделенную ёмкость;

3. *дегазация танка:* снижение содержания паров нефтепродукта осуществляется естественной, принудительной вентиляцией и пропариванием танка. Естественная вентиляция проводится при открытых люках-лазах и верхних вентиляционных люках до достижения условий для пребывания работников внутри танка. Принудительная производится с помощью промышленных вентиляторов. Для установления условий для пребывания работников внутри танка, производится контроль концентрации паров нефтепродуктов;

4. *зачистка внутренних поверхностей танка:* после достижения условий для пребывания работников внутри резервуаров производится зачистка и протирка внутренних поверхностей стенки и днища резервуаров до требуемой чистоты;

5. *вывоз продуктов очистки:* после зачистки внутренних поверхностей стенки и днища танка, остатки продуктов очистки вывозятся для дальнейшей их утилизации;

6. *утилизация продуктов очистки:* продукты очистки танков вывозятся для утилизации в специальные накопители, в соответствии с действующими Правилами [3].

С проблемой очищения резервуаров от нефти справляется перистальтический насос.

Перистальтический насос. Принцип действия. Виды. Модернизация. Перистальтический насос – насос объемного типа, принцип действия которого основан на том, что выжимные элементы пережимают рабочий орган насоса и, таким образом, проталкивают жидкость впереди по направлению к выходному отверстию насоса. В качестве рабочего органа используют упру-

гую трубку или шланг. Принцип действия работы насоса перистальтического типа заключается в том, что при обегании роликами эластичного шланга в нем создается разрежение. Жидкость заполняет полость шланга. Ролики последовательно отсекают порции жидкости и перемещают их по направлению вращения. В общем случае производительность насоса q определяется сечением шланга S и скоростью v перемещения ролика по шлангу $q=Sv$ [4].

Принципиальным преимуществом перистальтических насосов по сравнению с другими видами насосов является абсолютная герметичность рабочей полости от окружающей среды, простота конструкции, в том числе исполнение гидравлического тракта, надёжность, возможность дозирования загрязнённых и вязких жидкостей. Перистальтические насосы могут работать при давлении вплоть до 1,6 МПа и обеспечивать подачу до 80 м³/ч. В зависимости от конструкции, различают перистальтические насосы с линейным, дуговым, U-образным и спиральным расположениями рабочего органа. В качестве выжимных элементов обычно используют несколько роликов. Возможно также применение толкателей, сжимающих рабочий орган в одном и том же месте в поперечном направлении; такой перистальтический насос обычно называют насосом линейного типа. Впервые перистальтический насос был запатентован Юджином Алленом в 1881 году и был предназначен для переливания крови. Широкое распространение перистальтические насосы получили благодаря развитию кардиохирургии в 1930-х годах. В дальнейшем перистальтические насосы стремительно развивались и к настоящему времени они все чаще заменяют более дорогие и сложные насосные установки. Они получили широкое применение в области медицины, а также для перекачки печатных красок и красящих веществ, суспензий горной промышленности, смесей сточных вод, отбеливающих веществ, пищи, напитков и других веществ [5].

В последние годы перистальтические насосы стали более популярны для откачки тяжелой нефти из резервуаров. Перистальтические насосы имеют самую низкую стоимость жизненного цикла. Недавние усовершенствования конструкции и достижения в разработке материалов трубок расширяют диапазон применения данной технологии еще дальше. Сегодня перистальтические насосы предназначены для круглосуточной работы и сочетают точную дозировку потока и низкие требования к обслуживанию и возможность работать с абразивными и агрессивными средами. Однако ни одна технология не может идеально подходить для всех условий работы. Ограничения для перистальтических насосов включают максимальную температуру 90°C и максимальное давление 232 бар. Расход может варьироваться от 0,1 микролитров до 1500 литров в минуту.

В применяемых сегодня перистальтических насосах используются специальные чрезвычайно жесткие шланги с большой толщиной стенок и мощным армированием, в которых более половины потребляемой энергии насоса рассеивается в тепло в материале шланга. Шланги для перистальтических насосов обычно изготавливают из силикона (SIL), натурального каучука (NR), неопрена (CR), термопласта (TRA). Для тяжелых условий работы используют преимущественно металлополимерные трубы – композитные трубки, состоящие из двух или более компонентов: полимерная труба, армированная сварным сетчатым металлическим каркасом, или, например, алюминиевой фольгой. Одной из новаций в области производства специализированных трубок для перистальтических насосов, работающих в тяжёлых условиях сгущенной или агрессивной среды, является четырёхслойная конструкция трубки, обеспечивающая хорошие характеристики всасывания и давления, а также увеличенный срок службы [6].

Для решения проблем, связанных с перекачиванием высоковязких жидкостей и сильно сгущенных веществ в различных странах мира все чаще применяются перистальтические насосы.

Список использованных источников

1. Режим доступа: <https://pronedra.ru/oil/2017/03/16/kak-perevozyat-nefti/>
2. Режим доступа: <http://www.nederman.ru/problems-we-solve/cleaning/tank-stripping>
3. Режим доступа: <http://www.geocentrspas.ru/ru/uslugi/expert>
4. Машины и Установки: проектирование, разработки и эксплуатация. МГТУ им. Н.Э. Баумана. – Электрон. журн., 2015. – № 01. – С. 12-25.

5. Инновационные разработки в области добычи и производства цветных и благородных металлов, 2007. – Том 1. – С. 258-259.

6. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/> Васильева М.А. Перспективы применения композитных материалов с 3D памятью формы для перистальтического транспортирования паст.

УДК 621.643

СПЕЦИАЛЬНОЕ ТРАНСПОРТНОЕ СРЕДСТВО С ГИБРИДНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ (СТС С ГСУ) SPECIAL VEHICLE WITH HYBRID PROPULSION SYSTEM (STS WITH HSU)

Колотов А.А.

Научный руководитель: Бендерский Б.Я., д.т.н. профессор
Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова

Аннотация. Автором предлагается разработанный эскизный проект специального транспортного средства, позволяющий создать установку, одновременно убирающую мусор с улиц, путей и окашивающую территории – облагораживающую город; при этом не загрязняя атмосферу, благодаря гибридной силовой установке. Научная новизна предлагаемых в проекте решений: гибридная силовая установка и двойная ходовая часть. Название установки - "Пчёлка".

Ключевые слова: транспорт, трамвайные пути, улицы, гибридная установка, двойная ходовая часть, полный привод, экологичность.

На сегодняшний день в городе Ижевске эксплуатируется сеть трамвайных путей протяжённостью 75,5 километров, в них включены 69 остановок, очистку территорий, которых, осложняет рельеф и ограниченность подъезда, он в большинстве мест возможен, только с путей. Также площадь города составляет 315 км², 65% площади – это дворовые территории уборка которых представляет собой весьма трудоёмкий процесс.

Население города ежедневно выбрасывает тонны отходов, 9% которых остаются на газоне, проезжей части, дворах в межрельсовом пространстве. Этот мусор представляет собой мелкую фракцию – окурки пачки из-под сигарет, пакеты, фантики, чеки, мелкая тара весом не более 200 граммов. Повторюсь уборка такого мусора это трудоёмкий и не оправданный процесс.

В связи с выше сформулированной проблемой предлагается спроектировать, рассчитать, изготовить и испытать специальное транспортное средство с гибридной силовой установкой (СТС с ГСУ). Также у данной установки есть более нежное, но говорящее за себя название – "Пчёлка". Пчелы – удивительные трудолюбивые создания.

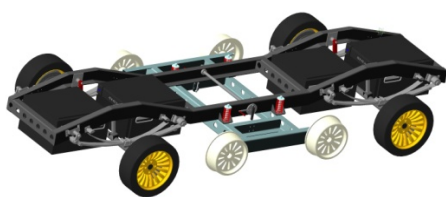


Рисунок 1 – Двойная ходовая часть



Рисунок 2 – Привод

Рассмотрим конструкцию и характеристики предлагаемого специального транспортного средства:

- количество мест – 2;
- привод специального транспортного средства – электродвигатели в каждом колесе;
- запас хода на аккумуляторных батареях – 30 мин;
- суммарная мощность – 80 кВт;
- снаряжённая масса ТС 1000 кг;
- габариты 5000/1700/1200 мм д/ш/в;
- максимальная скорость – 80 км/ч;