

**СХЕМНОЕ И КОМПОНОВОЧНОЕ РЕШЕНИЕ ПРИЁМО-РАЗДАТОЧНОГО УСТРОЙСТВА С
ФУНКЦИЕЙ РАЗМЫВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕЗЕРВУАРОВ**

Е.Е. Перемитин

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

В процессе хранения парафинистых нефтей в резервуарных емкостях, особенно в емкостях большого объема, происходит образование и накопление донных отложений, количество которых составляет иногда в год до 1/4 полезного объема резервуаров. Для повышения эффективности использования резервуарных емкостей необходимо сохранение полезного объема нефтяных резервуаров.[2]

Существует несколько способов для предотвращения накопления парафинистого осадка: Система пригруженных всервных кольцевых сопел (СПВК) и помощью электромеханических мешалок.

Данные способы являются общеизвестными, я же хочу предложить другой способ. Учитывая недостатки существующих устройств для предотвращения накопления осадка на днищах нефтяных резервуарах, было разработано приемно-раздаточное устройство «ПРУ-3» с направляющими конфузорами с функцией размыва и предотвращения накопления донных отложений в резервуарах при проведении операций по заполнению их нефтью или нефтепродуктами, а также циркуляции перемешенной нефти за счет направленных конфузоров. Эти процессы можно осуществить, используя потенциальную энергию потока жидкости в трубопроводе перед резервуаром.

Целью данной работы является:

Оптимизация технологических процессов эксплуатации резервуаров вертикальных стальных путём схемных и компоновочных решений ПРУ-3 с функцией размыва донных отложений.

«ПРУ-3» должно устанавливаться на действующих или вновь строящихся РВС. Оно необходимо для того, чтобы нефть в РВС заходила без «падающей струи» и проводило размыв донных отложений и предотвращение их накопления.

Конструкция ПРУ-3: отвод (сложной формы); отборный патрубок; направляющие конфузоры; обратный клапан.

ПРУ-3 должно располагаться внутри резервуара и иметь минимальные габаритные размеры, массу, материалоемкость, энергопотребление. Присоединение отвода ПРУ-3 с ПРП – фланцевое. Присоединение обратного клапана к отводу ПРУ-3 – фланцевое. Подобрать пружину оптимальной жесткости для беспрепятственного возврата створок обратного клапана после проведения откачки нефти из резервуара.

Конструкция должна быть надежной и не требовать проведение ТО и ремонтов на протяжении 15 лет.

Принцип работы:

Поток закачиваемой нефти или нефтепродукта, попадая в ПРУ-3, по направленным конфузoram, разделяется на три расхода. Затопленная гидравлическая осесимметричная струя, выходящая из центрального и боковых конфузоров со скоростью 6-12 м/с (в зависимости от технологического режима), расширяется под углом 150 относительно оси, что позволяет с максимальным эффектом использовать ее скорость и зону расширения для размыва донных отложений. Два боковых конфузора расположены под углом 250 к оси центрального в горизонтальной плоскости для обеспечения максимального перекрытия половины площади днища резервуара.[2] Откачка нефти идет через обратный клапан и отборный патрубок. Три струи, выходящие из конфузоров ПРУ-3, срывают донные отложения, взвешивают их за счет циркуляции всей массы нефти, препятствуя образованию новых отложений. Следуя графика перехода течения нефти в РВС, необходимо переходить с течения по часовой стрелке, на противоположное (рис. 1).

Все детали конструкции ПРУ-3 должны быть стойкими к воздействию перекачиваемого продукта. В комплект документации, поставляемой с ПРУ-3, должны входить: паспорт, инструкция по эксплуатации и монтажу, разрешение Ростехнадзора России на применение ПРУ-3 для перекачки нефти, Сертификат соответствия, сборочный и монтажный чертежи. Сборочный и монтажный чертежи должны содержать все размеры с соответствующими допусками, которые необходимо контролировать при монтаже.

Такая конструкция приведет к:

- уменьшению интенсивности накопления парафинистых отложений;
- увеличению срока службы 1-го пояса и днища резервуаров за счет снижения зоны коррозионной активности донного остатка.
- увеличению скорости распространения нефти по дну резервуара за счет уменьшения поперечного сечения выходных отверстий относительно площади ПРП
- циркуляции всей массы нефти в резервуаре, за счет направленных затопленных струй, выходящих из конфузоров.

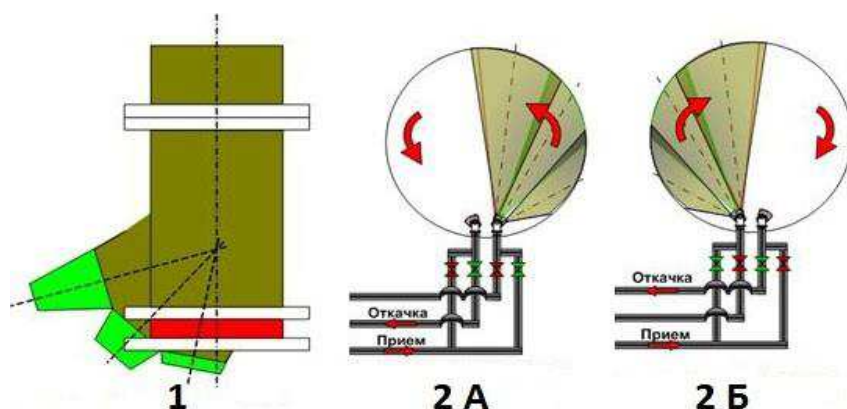


Рис.1 Схемы ПРУ: 1 – Вид ПРУ сверху; 2А – Циркуляция нефти против часовой стрелки; 2Б – Циркуляция нефти по часовой стрелке

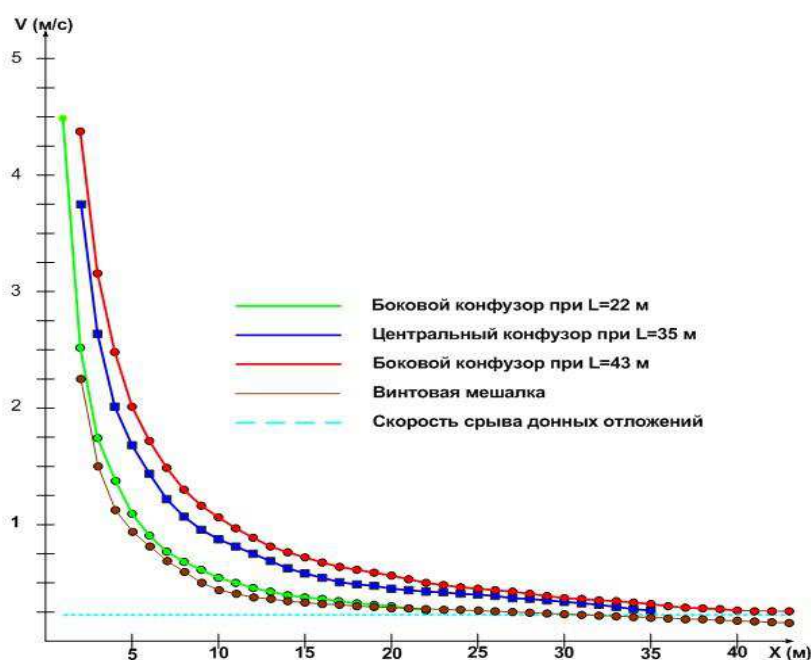


Рис.2 График зависимости скорости U_x на оси затопленной струи от расстояния X при Q_{min}

Построили график исходя из полученных расчетов при минимальной производительности РП. По графику видно, что при режиме даже с минимальной производительностью резервуарного парка, скорость затопленной струи на концах участков превышает скорость срыва донных отложений.

Выводы и заключение: Конструкция «ПРУ-3» резервуаров значительно улучшит размыв донных отложений за счет повышенной скорости истечения нефти в резервуар и постоянно изменяющегося течения нефти. Чистота днища стального вертикального резервуара уменьшает нагрузку на днище, за счет отсутствия парафина, облегчается зачистка резервуара перед капитальным ремонтом и уточняется замер базовых высот. А за счет исключения дополнительного устройства «электрохимическая винтовая мешалка» мы получаем больше свободного времени, так как отсутствует необходимость в обслуживании и потребления энергии. Также при использовании ПРУ-3 первый пояс резервуара не будет нагружен, как это было при использовании "ЭВМ", следовательно риск возникновения деформаций будет меньше. [1] Резервуары - это очень значимый элемент в системе перекачки нефти и нефтепродуктов. Сравнительный анализ энергетических затрат для ПРУ-3 и электрохимических мешалок показал:

- При использовании прямо-раздаточного устройства «ПРУ-3» потенциальная энергия потока в трубопроводе перед резервуаром может эффективно использоваться для размыва донных отложений без затрат дополнительной электроэнергии;
- Энергия сообщаемая направленным струям в прямо-раздаточном устройстве ПРУ-3 больше, чем в случае использования электрохимических мешалок пропеллерного типа.

Литература

1. П.В. Бурков, С.П. Буркова, В.Ю.Тимофеев, А.А. Алёшкина, А.А. Ащеулова. Исследование состояния днища вертикального стального резервуара, анализ методик диагностики его состояния и выявления причин его деформации. //Вестник кузбасского государственного технического университета. – Кемерово, 2013. – № 4. – С. 79 – 81.
2. О.В. Кононов. Развитие технологий и технических средств для борьбы с отложениями в нефтяных емкостях. – Уфа, 2010. – С 133-145.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СВАРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

А.О. Марков, М.А. Буховский

Научный руководитель профессор П.В. Бурков

Национальный исследовательский томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Приведены основные допущения при моделировании сварного соединения. Показано, какие напряжения и перемещения возникают в предложенном соединении. Рассчитаны основные параметры рабочей сварной конструкции. Смоделировано сварное соединение.

Исходные данные моделируемого сварного соединения:

Труба D=1220 мм, Выксунского металлургического завода по ТУ 14-3-1573-99 из стали 09Г2С.

Таблица 1

Исходные данные

Температурный перепад Δt , оС	Рабочее давление P , МПа	Номинальная толщина стенки δ_n , мм	Характеристики материала труб			Кэф. надежности по материалу K_1
			марка стали	временное сопротивление $R_{n1}=\sigma_{\text{вр}}$, МПа	предел текучести $R_{n2}=\sigma_t$, МПа	
± 30	4,8	9;11;12;13;14;15;16	09Г2С	450	350	1,47

Расчет толщины стенки

Расчетное сопротивление металла трубы по пределу прочности на разрыв вычисляется [4]:

$$R_1 = \frac{R_1'' \cdot m}{K_1 \cdot K_n} = \frac{450 \cdot 0,75}{1,47 \cdot 1,05} = 218,6 \text{ МПа}, \quad (1)$$

где m – коэффициент условия работы трубопровода, для II категории трубопровода (по табл.1 СНиП 2.05.06–85*) принимается равным 0,75; K_n – коэффициент надежности по назначению трубопровода, в зависимости от давления и диаметра трубопровода (по табл. 11 СНиП 2.05.06 85*) принимается равным 1,05; R_1'' – предел прочности по ГОСТ 19281–89 равный 450 МПа;

K_1 – коэффициент надежности по материалу по СНиП 2.05.06–85* принимается равным 1,47.

Расчетное сопротивление металла трубы по пределу текучести [4]:

$$R_2 = \frac{R_2'' \cdot m}{K_2 \cdot K_n} = \frac{350 \cdot 0,75}{1,15 \cdot 1,05} = 217,3 \text{ МПа}, \quad (2)$$

где R_2'' – предел прочности по ГОСТ 19281–89 равный 350 МПа; K_2 – коэффициент надежности по материалу, учитывающий способ изготовления трубы и ее прочностные характеристики (по табл. 10 СНиП 2.05.06–85*) при R_2'' / R_1'' не больше 0,8 принимается равным 1,15.

В соответствии с безмоментной теорией расчета оболочковых конструкций толщина стенки трубопровода вычисляется:

$$\delta = \frac{n_p \cdot P \cdot D_n}{2 \cdot (R_1 + n_p \cdot P)} = \frac{1,15 \cdot 4,8 \cdot 10^6 \cdot 1220}{2 \cdot (218,6 \cdot 10^6 + 1,15 \cdot 3,5 \cdot 10^6)} = 11 \text{ мм}, \quad (3)$$

где n_p –коэффициент надежности по внутреннему давлению в трубопроводе (по табл. 13 СНиП 2.05.06–85*) принимаем равным 1,15; P – рабочее давление по условию равное 4,8 МПа.

Расчет на прочность стыкового шва (при врезке катушки).

Распределение напряжений по сечению становится неравномерным (рис.1). Зоны шва, сопрягаемые с основным металлом, испытывают концентрацию напряжений [2].