

# Повышение эффективности эксплуатации динамических насосов для перекачки нефтепродуктов

**Р.С. Гарифуллин**  
главный механик  
garifullinrs@tatneft.ru

**Л.М. Ахметзянов**  
ведущий инженер ОГМ  
ahmetzyanovlm@tatneft.ru

**И.Н. Гарипов**  
ведущий инженер ОГМ  
an\_ogm@tatneft.ru

НГДУ «Альметьевнефть» ПАО «Татнефть»,  
Альметьевск, Россия

**В ПАО «Татнефть» реализуется программа оптимизации производства и сокращения собственных издержек. Снижение затрат на эксплуатацию наземного нефтепромыслового оборудования — одна из важнейших задач в рамках обозначенной программы. В данной статье рассмотрена модернизация уплотнений вала насосных агрегатов для перекачки добытой жидкости.**

**Ключевые слова**  
насос ЦНС, торцовое уплотнение

## Виды уплотнений

Для перекачки добытой жидкости применяются динамические насосы центробежного типа действия. В технологической цепочке процесса добычи нефти для перекачки жидкости в цехах добычи нефти и газа и подготовки нефти задействованы насосы типа ЦНС. В конструктивном исполнении герметичность насоса достигается двумя видами уплотнений: сальниковыми и торцовыми. Внешний вид данных уплотнений представлен на рис. 1 и 2. Положительные и отрицательные стороны приведены в таб. 1.

Торцовые же уплотнения, по своему конструктивному исполнению, делятся на одинарные, одинарные с дополнительной целевой парой типа «Сеноман» и двойные торцовые уплотнения типа «Тандем». Также существуют герметичные насосные агрегаты, но по причине высокой стоимости и неремонтопригодности такие насосы распространение не нашли.

При эксплуатации насосных агрегатов существует ряд технических проблем, оказывающих влияние на эффективность работы уплотнений. К таким проблемам следует отнести:

- 1) содержание газов в перекачиваемой среде с превышением от паспортных характеристик;
- 2) высоковязкая эмульсия;
- 3) наличие абразива в перекачиваемой среде;
- 4) влияние низких/отрицательных температур;
- 5) влияние отложений солей.

## Модернизация конструкции торцовых уплотнений

Для перекачки жидкостей третьего и четвертого класса опасности группы взрывоопасных смесей категории Т1, Т2, Т3, Т4 применяют либо двойные торцовые уплотнения, либо в обоснованных случаях — одинарные торцовые уплотнения с дополнительным уплотнением [1].

Применение торцовых уплотнений экономически обосновано, так как увеличивает межремонтный цикл, отвечает требованиям безопасности, позволяет обеспечить насосы системой автоматизации, блокировки и защиты. В то же время одинарные торцовые уплотнения очень чувствительны к нарушениям условий их работы. Особенно губительным является даже кратковременная работа в условиях сухого трения при образовании газовых пробок, недостаток смазки трущихся пар [2, 3].

Для успешной эксплуатации уплотнений насосов НГДУ «Альметьевнефть» тесно сотрудничает с разработчиками и производителями торцовых уплотнений. Так, например, специально разработанные и поставляемые уплотнения адаптированы под условия работы в системе НГДУ.

Конструкция уплотнений (рис. 3) предусматривает:

- Прокачку рабочей жидкости через зону трущихся пар для удаления газовой пробки, их охлаждения и смазки.
- Возможность установки датчика утечки или манометра для контроля за состоянием трущихся пар.
- Принудительная смазка через пресс-масленку.
- Наличие камеры с постоянной консистентной смазкой в зоне трущихся пар с предотвращением ее утечки.

В качестве торцового уплотнения проливки в конструкции применяется патрубком, который сообщается с выкидным коллектором насосного агрегата после обратного клапана (рис. 4), а также применена принудительная смазка через пресс-масленку. Данные решения позволяют предотвратить выход из строя торцового уплотнения: при работе насоса пара трения торцового уплотнения не будет перегреваться, так как перекачиваемая среда применяется в качестве смазывающего материала, а излишки газов будут отводиться в трубопровод.

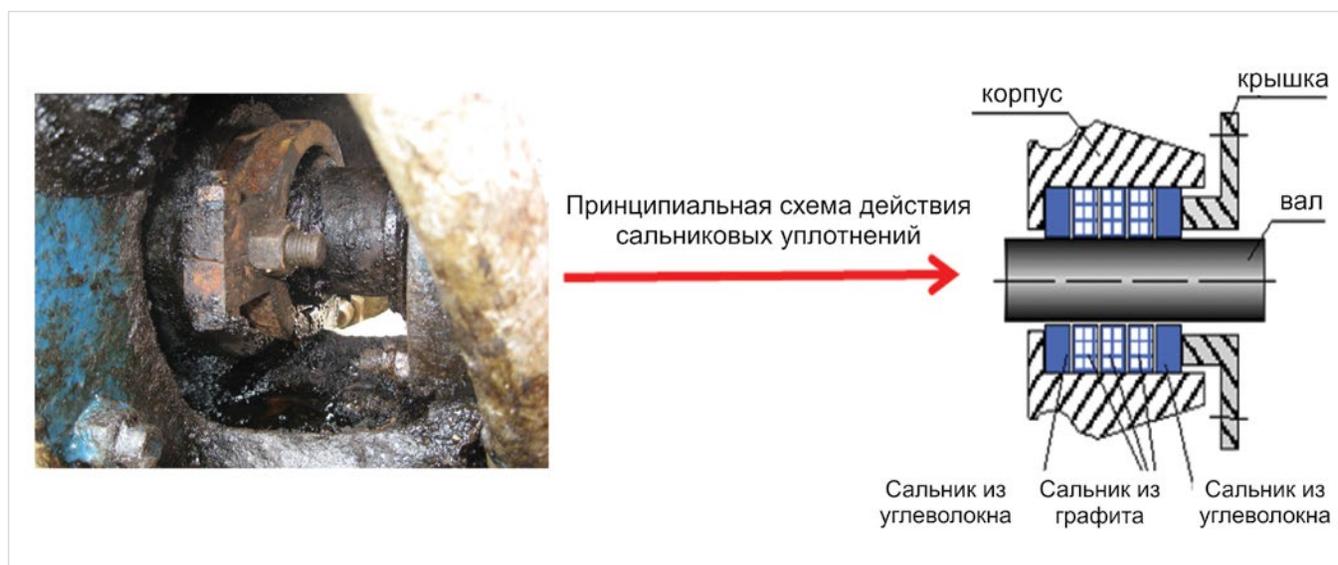


Рис. 1 — Внешний вид сальниковых уплотнений  
Fig. 1 — Stuffing-box seal

Данные конструкции торцовых уплотнений обеспечивают надежную работу насосных агрегатов в межремонтный период без отказов по причине образования газовых пробок, и позволяют наладить автоматический контроль за их работой.

### Итоги

Положительный эффект от применения таких модернизированных уплотнений проявляется в следующем:

- Увеличение межремонтного периода обслуживания насосов.
- Отсутствие необходимости постоянного визуального контроля за работой торцовых уплотнений, упрощение их эксплуатации.

- Простота конструкции, легкость обслуживания (не требуется квалифицированный персонал для обслуживания).
- Снижение простоев оборудования и ремонтных затрат.
- Достигнута оптимизация затрат при эксплуатации насосного оборудования. По предварительным оценкам годовой экономический эффект с одного объекта перекачки нефтепродуктов (ДНС/ГЗНУ) составляет 991,5 тыс. руб. в год.

### Выводы

Реализация комплекса мероприятий по внедрению вышеперечисленных технических решений обеспечивает в целом повышение

эффективности производственных процессов при эксплуатации насосного оборудования, создание благоприятных и безопасных условий труда обслуживающему персоналу, сокращение издержек предприятия за счет снижения уровня недоборов нефти и предотвращения отказа нефтепромыслового оборудования.

### Список литературы

1. Голубев А.И. Торцовые уплотнения вращающихся валов. М.: Машиностроение, 1974. 212 с.
2. Майер Э. Торцовые уплотнения. М.: Машиностроение, 1978. 288 с.
3. Молчанов А.Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа. М.: Альянс, 2010. 588 с.

	Преимущества	Недостатки
<b>Сальниковые уплотнения</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доступная цена.</li> <li>2. Простота обслуживания, легкость и оперативность замены.</li> <li>3. Возможность комбинирования сальников с различными техническими характеристиками для достижения наилучшего эффекта при уплотнении.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Чувствительность к перекачиванию жидкости с высоким содержанием газа.</li> <li>2. Чувствительность к неровностям и шероховатости рабочей поверхности вала.</li> <li>3. Необходимость в ежедневном мониторинге контроля допустимых утечек.</li> <li>4. Существует возможность «выдавливания» уплотнения.</li> </ol>
<b>Торцовые уплотнения</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокие герметичные способности.</li> <li>2. Минимальная потребность мониторинга со стороны оператора д/н по непревышению утечек жидкости.</li> <li>3. Проведение технического обслуживания торцового уплотнения совмещается с годовым графиком обслуживания насоса ЦНС.</li> <li>4. Отсутствие чувствительности к неровностям поверхности рабочего вала.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокая стоимость.</li> <li>2. Чувствительность к отрицательным температурам.</li> <li>3. Чувствительность к повышенному содержанию газа в перекачиваемой среде.</li> <li>4. Неремонтопригодность.</li> <li>5. Отсутствие возможности первоначальной установки торцовых уплотнений в полевых условиях.</li> </ol>

Таб. 1 — Положительные и отрицательные стороны двух типов уплотнений насосных агрегатов  
 Tab. 1 — Positive and negative sides of the two seal types of pump assemblies



Рис. 2 — Внешний вид торцовых уплотнений  
 Fig. 2 — Face seal

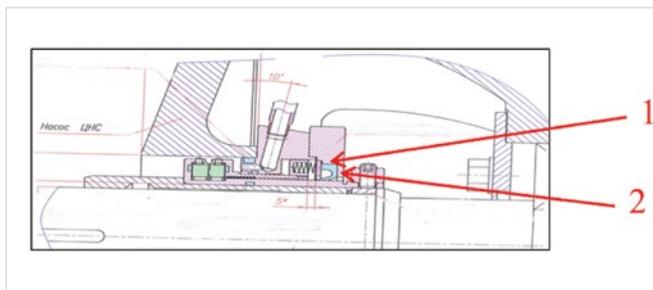


Рис. 3 — Изменение конструкций торцового уплотнения  
 1 — изоляция пружин от перекачиваемой среды; 2 — применение износостойкой резины

Fig. 3 — Design modification of face seal  
 1 — springs insulation against pumped medium; 2 — wear-resistant rubber

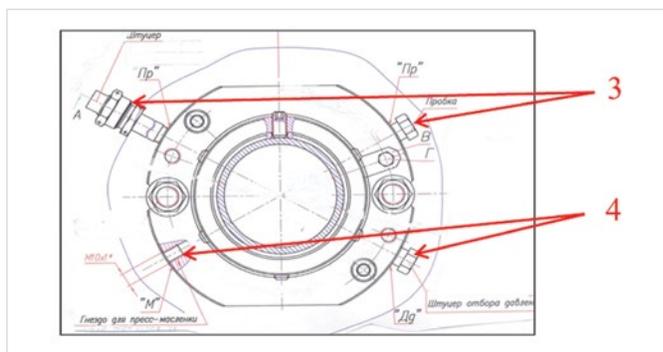


Рис. 4 — Внедрение маслосистемы  
 3 — применение проливки в конструкции торцового уплотнения;  
 4 — масленка  
 Fig. 4 — Implementation of lubrication system  
 3 — application of spillage; 4 — oiler

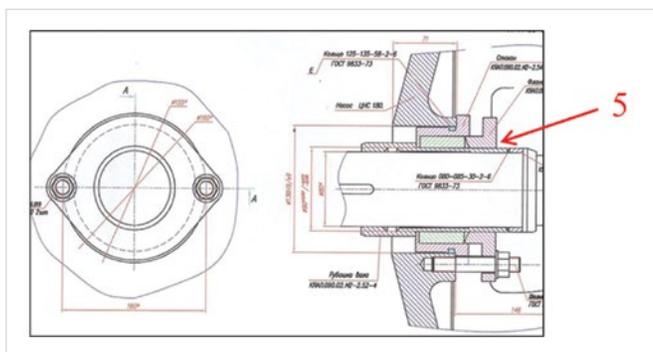


Рис. 5 — Прижимная втулка  
 Fig. 5 — Pressing plug

## Increasing operating efficiency of continuous flow pumps for pumping petroleum products

UDC 622.276

### Authors:

**Ruslan S. Garifullin** — chief mechanic; [garifullinrs@tatneft.ru](mailto:garifullinrs@tatneft.ru)

**Lenar M. Akhmetzyanov** — lead engineer; [ahmetzyanovlm@tatneft.ru](mailto:ahmetzyanovlm@tatneft.ru)

**Ilnar N. Garipov** — lead engineer; [an\\_ogm@tatneft.ru](mailto:an_ogm@tatneft.ru)

Oil and Gas Production Department "Almetyevneft" PJSC "Tatneft", Almetyevsk, Russian Federation

### Abstract

PJSC Tatneft has been implementing a program for production optimization and reducing its own costs. Cutting down the costs incurred in operation of above ground oil field equipment is one of the key priorities within the framework of the above mentioned program. This article discusses the upgrading of pump unit shaft seals for the pumping of produced liquid.

### Results

The positive effect produced as a result of using such upgraded seals is as follows:

- Longer period between repairs in the service

of the pumps.

- No need to make continuous visual inspection of the face seal operation, simpler operation of the face seals.
- Simple design, easy maintenance (no qualified personnel is required for maintenance)
- Reduced equipment downtime and reduced repair costs.

Cost optimization has been achieved in operation of the equipment. According to preliminary estimates, annual economic savings achieved by one petroleum products pumping facility (Booster Pump Station/Group Metering Pump Station) amounts to RUR 991.5 thous. a year.

### Conclusions

Implementation of a set of measures aimed at putting in place the above engineering solutions generally makes production processes involving operation of pump equipment more efficient, ensures that favorable and safe working conditions for the operating personnel are created, makes sure that the enterprise's costs are reduced due to lowering shortfalls in oil production and preventing oil field equipment failures.

### Keywords

sectional centrifugal pump, face seal

### References

1. Golubev A.I. *Tortsovye uplotneniya vrashchayushchikhsya valov* [Face seals of rotary shaft]. Moscow:

*Mashinostroenie*, 1974, 212 p.

2. Mayer E. *Tortsovye uplotneniya* [Face seals]. Moscow: *Mashinostroenie*, 1978, 288 p.

3. Molchanov A.G. *Mashiny i oborudovanie dlya dobychi nefi i gaza* [Machines and equipment for oil and gas production]. Moscow: *Al'yans*, 2010, 588 p.

## Уважаемые коллеги!

В наступающем 2018 году  
желаем вам:

финансовой стабильности,  
успеха в начинаниях, больших  
перспектив, а также крепкого  
здоровья и уверенности  
в своих силах!



ООО «СУРЭЛ»

190020, Россия, г. Санкт-Петербург

Старо-Петергофский пр. д.18 лит. Е пом. 7Н

т.: (812) 786-50-39, 747-29-62, 252-76-76, 327-54-94

ф.: +7 (812) 786-50-39, 252-76-76, 327-91-76

[surel@sp.ru](mailto:surel@sp.ru)



## ПОЛИУРЕТАНЫ СИЛОКСАНЫ (СИЛИКОНЫ)

Научно-производственная фирма ООО «СУРЭЛ» образована в 1991 году. Ведущее предприятие по производству силиконовых и уретановых эластомеров.

### НОМЕНКЛАТУРА ПРОДУКЦИИ:

#### ▶ 1. ПОЛИУРЕТАНЫ

- форполимеры (преполимеры) на основе простых и сложных полиэфиров для изготовления эластомеров твердостью по Шору от 35 до 95 А, по Шору – 55,60 D.
- форполимеры (преполимеры) для производства пластиков серии СУРЭЛ-ПЛАСТ твердостью по Шору 70,75,80D.
- форполимеры (преполимеры) на основе капролактона для производства эластомеров.

**Эластомеры характеризуются: маслостойкостью в сочетании с гидролитической стабильностью, сочетанием эластичности при низких температурах и повышенной теплостойкости. Твердость по Шору А 60, 75, 90.**

- защитные полиуретановые покрытия (АИП);
- универсальное связующее для резиновой крошки;
- композиции уретановые на основе простых и сложных полиэфиров для получения уретановых эластомеров «холодного» отверждения для изготовления эластомеров;
- радиационно-термо-морозо-агрессивостойкие фторуретаны для производства эластомеров.

#### ▶ 2. СИЛОКСАНЫ (СИЛИКОНЫ)

- силиконовые композиции (силиконовые) композиции, компаунды и герметики для электроники и других областей.

#### ▶ 3. ОТВЕРДИТЕЛИ

Номенклатура продукции разработана с учетом всех возможных требований. Вместе с тем, мы готовы разработать новые продукты в соответствии с техническими требованиями заказчика.