

# Применение винтовых насосов Ляйстриц на нефтебазах и в резервуарных парках

## USING OF LEISTRITZ SCREW PUMPS AT PETROLEUM DEPOTS AND TANK FARMS

Leistrütz innovation screw pump systems are ensuring stable, effective and profitable exploitation of petroleum depots and tank farms.

Keywords: Leistrütz, screw pumps, petroleum depots, tank farms, innovations, production rate, reliability, profitableness

**Н**ефтебазы и резервуарные парки переживают настоящий бум в последние несколько лет: новые объекты строятся по всему миру для покрытия растущей потребности в сырой нефти и нефтепродуктах. Конца этой тенденции развития мирового рынка не предвидится. Инновационные насосные системы, имеющие широкий спектр применения, могут внести большой вклад в стабильную и рентабельную эксплуатацию нефтебаз и резервуарных парков.

Наряду с центробежными и шестеренчатыми насосами для транспортировки хранимых продуктов в последнее время все больше применяются винтовые насосы. Большие преимущества их конструкции заключаются в том, что они дают возможность эффективно перекачивать различные вещества, отличающиеся по качеству и вязкости, под различным давлением и/или с различным разрежением, возникающим в результате воздушных или газовых пробок. Универсальность таких насосов дает возможность применять их в условиях низкого, среднего и высокого давления вплоть до 100 бар. Частота вращения, в зависимости от конкретной задачи, может достигать 3500 об/мин.

Благодаря своим конструктивным особенностям винтовые насосы широко применяются в качестве:

- перекачивающих насосов;
- загрузочных/разгрузочных насосов для резервуаров / автомобильных и ж/д цистерн / судов / нефтеналивных барж;
- циркуляционных насосов (циркуляция между резервуарами / циркуляция внутри резервуара);
- насосов для опорожнения резервуаров / очистных насосов.

Находящиеся на хранении и переработанные нефтепродукты транспортируются

посредством различных агрегатов. Самыми известными в этой сфере являются двухпоточные, самовсасывающие, объемные насосы роторного типа с 4 профилями винтов из серии L4. Гидравлическое осевое сбалансирование насоса достигается без специальных осевых подшипников, что обеспечивает длительный срок службы подшипников. Во избежание контакта с корпусом ротор изготовлен из одной цельной заготовки. Это повышает прочность конструкции и срок службы винтов и обеспечивает повышенную надежность в эксплуатации.

Специальные модификации профиля винта ведут к снижению шума при работе насосов. Ведущий ротор соединен муфтой с приводом, а ведомый ротор приводится

*Инновационные винтовые насосные системы Ляйстриц обеспечивают стабильную, эффективную и рентабельную эксплуатацию нефтебаз и резервуарных парков.*



Рис. 1. Резервуарный парк с терминалом



Рис. 2. Перекачивающий насос для сырой нефти L3MG Rohöl Transferpumpe L3MG

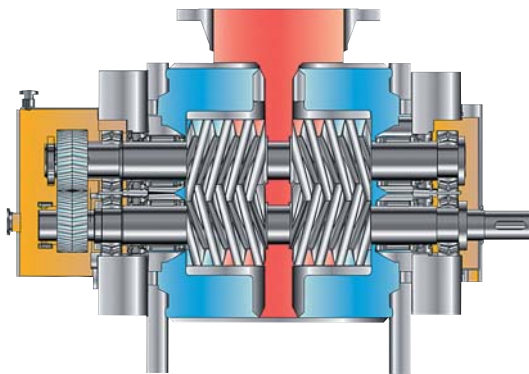


Рис. 3. Чертеж двухпоточного объемного насоса в разрезе

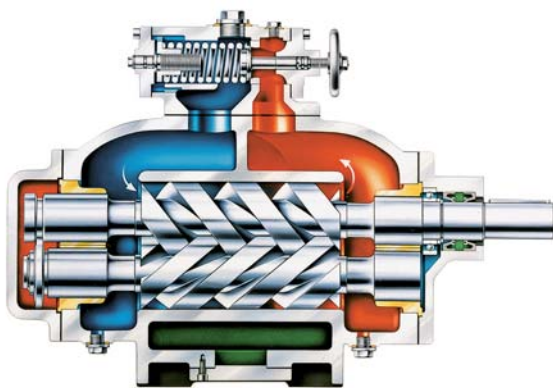


Рис. 4. Чертеж однопоточного объемного насоса с двумя профилями винтов в разрезе

синхронизирующими шестернями. Таким образом обеспечивается эксплуатация насоса без контакта между винтами и сменной вставкой корпуса.

Большое преимущество этого типа насоса заключается в том, что его можно использовать для перекачки рабочих сред с вязкостью от 0,4 сСт до 10 000 сСт. Кроме того, данные насосы отличаются высокой производительностью до 5 000 м<sup>3</sup>/ч. Так как роторы не касаются друг друга, возможна, в отличие от одновинтовых насосов, работа «всухую», например, при рабо-

чих средах с низким давлением пара и при опорожнении резервуаров или трубопроводов. Для более длительного периода работы «всухую» возможно применение двойных торцевых уплотнений с системой смазки.

## ИННОВАЦИОННЫЕ И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ НАСОСОВ

В течение последних нескольких лет разработки в области насосов были сосредоточены на энергопотреблении насосов, охране труда и снижении эксплуатационных расходов резервуарных парков. Для удовлетворения новых требований используются самовсасывающие однопоточные объемные насосы, имеющие от 2 до 5 профилей винтов. Эти насосы предназначены для низкого давления до 16 бар (232 psi) и могут перекачивать широкий спектр нефтепродуктов: от рабочих сред с низкой вязкостью, таких как «легкий» газойль, до битума с высокой вязкостью. Возможна перекачка сред с вязкостью 1 – 100 000 сСт и температурой среды до 280 °С. Производительность находится в диапазоне от нескольких литров в минуту до 1700 м<sup>3</sup>/ч, в зависимости от типоразмера насоса. Самовсасывающие однопоточные объемные насосы отлично зарекомендовали себя при работе в резервуарном парке для перемешивания и нагрева различных нефтепродуктов. Их также можно применять в качестве перекачивающих и загрузочных.

Однопоточная конструкция имеет схожие черты с хорошо известными двухпоточными насосами. Например, корпус этих объемных насосов также сделан из стали и имеет сменные вставки, а винты изготовлены цельными для обеспечения прочности. Гидравлическое осевое сбалансирование данных насосов обеспечивает длительный срок службы подшипников насоса. Отличительной особенностью этих насосов является то, что ходовой винт приводится не шестернями, а гидравлическим потоком, образующимся на боковых поверхностях профиля ведущего винта. Особый профиль роторов образует герметичные камеры вдоль ротора, благодаря которым перекачиваемая среда перемещается в осевом направлении практически без пульсации. Такая технология перекачки обеспечивает не только большую производительность и пониженное энергопотребление, но и уменьшение капиталовложений предприятия.

Необходимо также отметить самое большое конструктивное отличие насосов из серии L2 и двухпоточных объемных насосов из серии L4. В однопоточных объемных насосах отделение рабочей среды от атмосферы реализуется всего одним уплотнением, а не 4, как в двухпоточных объемных насосах. Кроме того, однопоточные объемные насосы L2 исполнены без отдельных смазываемых маслом шестерен или подшипников. Это позволяет применять одинарные торцевые уплотнения с промывкой, подаваемой с напорного фланца на уплотнение, что обеспечивает смазку уплотнения при отрицательном давлении на входе. В качестве опции возможно также применение двойного специального уплотнения. Такие уплотнения требуют внешней системы промывки, подводимой к насосной системе и обеспечивающей автономную подачу масла на торцевое уплотнение.



## УПРОЩЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

С точки зрения сервиса и технического обслуживания однопоточные насосы также имеют явные преимущества:

- Требуется меньше запчастей. Благодаря инновационной концепции, рассчитанной на меньшее количество компонентов, упрощается работа складского хозяйства предприятия.

- Упрощенное обслуживание и быстрый возврат оборудования в эксплуатацию. В большинстве случаев обслуживание – благодаря меньшим по размеру и весу компонентам – можно выполнять непосредственно на месте с меньшими трудозатратами, так как необходимости перевозить насос в сервисный центр.

- Сокращение простоев во время обслуживания и более длительный срок службы. Только работающие насосы способны обеспечить успех предприятия. Таким образом, сокращение простоев на обслуживание означает экономию расходов и затрат на сервис и имеет непосредственное влияние на финансовый результат деятельности предприятия.

Чтобы еще более ускорить процесс обслуживания, имеются полностью собранные на заводе и прошедшие испытания сменные элементы насоса. На предприятии нужно всего лишь заменить гильзу или «внутренность» насоса. Гильза просто извлекается из корпуса, после чего устанавливается новая гильза – и насос снова готов к работе. Такое обслуживание на месте не требует вывода оборудования из технологического процесса производства.

## ПРЕИМУЩЕСТВА ВИНТОВЫХ НАСОСОВ ПО СРАВНЕНИЮ С ОБЫЧНЫМИ ЦЕНТРОБЕЖНЫМИ НАСОСАМИ

Во всем мире наблюдается рост числа резервуарных парков и нефтебаз при постоянном расширении ассортимента перекачиваемых сред, требующем гибкого подхода к обращению с ними, и применяемые насосные системы должны соответствовать предъявляемым требованиям. Такая гибкость не всегда возможна при использовании центробежных насосов. Ввиду ограничений по производительности и диапазонам давления центробежный насос может очень быстро выйти в неблагоприятный режим работы, что ведет к кавитации, вибрациям и ускоренному износу. Регулируемые однопоточные или двухпоточные объемные насосы серии L2, L3 и L4, напротив, охватывают более широкие области применения с более сложными условиями, поскольку такие насосы являются самовсасывающими. Частоту вращения и проистекающую из нее производительность насоса можно регулировать без каких-либо байпасов по уровню резервуара, причем без потерь давления или энергии (неизбежных в случае дросселированного центробежного насоса). Это также позволяет быстро и эффективно опорожнять резервуары и трубопроводы при низкой частоте вращения и низкой осевой скорости насоса.

Если центробежные насосы рассчитаны на работу с вязкими средами, то необходимо учитывать поправочные коэффициенты по отношению к воде. Неприятие во внимание этих ориентировочных значений

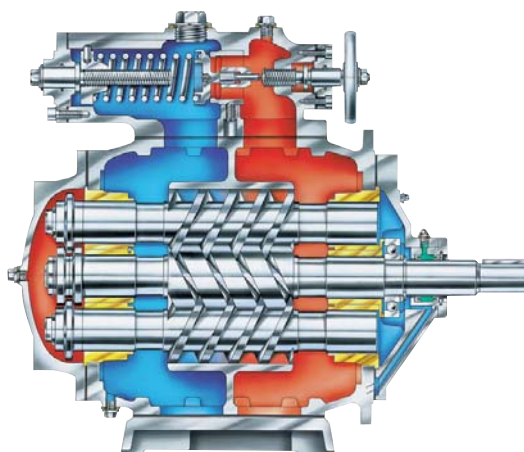


Рис. 5. Чертеж однопоточного объемного насоса с пятью профилями винтов в разрезе



Рис. 6. Насос L5NT с компонентами погружной трубы

приведет к неоптимальным размерам насоса, что в большинстве случаев приводит к снижению КПД.

При проектировании насосов крайне важно учитывать давление пара и допустимый кавитационный запас (NPSH). На допустимый кавитационный запас могут повлиять различные факторы. В резервуарах с плавающей крышей высота водяного столба без ущерба для устойчивости резервуара обычно не может превысить минимальную статическую высоту имеющегося водяного столба. Этот показатель необходимо скорректировать с учетом размеров трубопровода и арматуры, а также давления пара и удельного веса перекачиваемой среды. Эти условия работы насоса принимаются с учетом вязкости среды за минимальный допустимый кавитационный запас насоса.

При всех этих переменных основная неопределенность связана с давлением и температурой пара. При использовании винтовых насосов, в частности однопоточных объемных насосов с очень низкими требованиями по допустимому кавитационному запасу, риск кавитации и вибрации значительно снижается – и предприятие получает все выгоды от исключительных свойств этих насосов.

Табл.

Вязкость (сСт)	50	100	160	220
Производительность	-8	-14	-19	-23
Высота водяного столба	-5	-11	-14	-18
Повышение мощности	+20	+30	+50	+65
Эффективность центробежных насосов в зависимости от вязкости (по отношению к воде в %)				



### ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОДНОПОТОЧНЫХ ВИНТОВЫХ НАСОСОВ

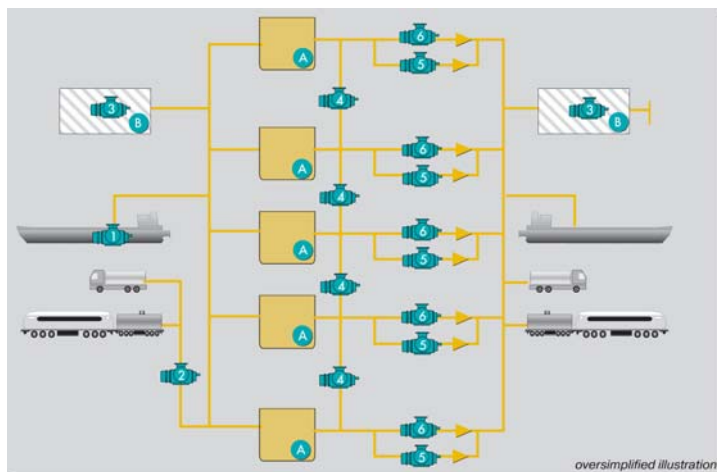
#### Загрузка и разгрузка

На нефтетерминалах при загрузке нефтяных танкеров за короткое время должны перекачиваться большие объемы нефтепродуктов, что требует быстрой и надежной работы насосов. Однопоточные винтовые насосы идеально подходят для этого. Для экономии места их можно устанавливать вертикально в резервуаре или на палубе. Производительность практически не зависит от противодавления, регулировка частоты вращения позволяет перекачивать точный объем без какого-либо риска переполнения резервуара.

#### Циркуляция и переработка

Винтовые насосы также часто используются в резервуарных парках для перемешивания различных сред, обладающих различной вязкостью. Постоянная производительность, в зависимости от давления, и контроль частоты вращения гарантируют точное соотношение смеси, в частности, при смешивании тяжелой нефти с легкой нефтью или другими разбавителями для получения заданного товарного сорта. Смешивание может выполняться в резервуарном парке или на транспортном судне.

По причине роста добычи очень тяжелой сырой нефти на мировой рынок попадает все больший объем битума, асфальта, газовой сажи и т.д. Для торговли этими тяжелыми продуктами необходимы специальные резервуарные парки и насосные станции. Центро-



- Сырая нефть и продукты переработки
- 1 Бортовой насос для сырьевых грузов
- 2 Насос опорожнения сырьевой нефти
- 3 Дожимной насос
- 4 Насос циркуляции
- 5 Зачистной насос
- 6 Насос загрузки и трубопровода
- A Резервуар хранения
- B Станция дожимного насоса

Рис. 7. Блок-схема распределения, хранения и транспортировки нефтепродуктов в резервуарных парках

бежные насосы использовать в таких ситуациях по причине их низкого КПД при такой высокой вязкости невозможно. Винтовые насосы с регулируемой частотой вращения являются единственным надежным решением в этой области.

**Ключевые слова:** Ляйстриц, винтовые насосы, нефтебазы, резервуарные парки, инновации, производительность, надежность, рентабельность

LEISTRITZ PUMPEN GMBH

**Архимедов винт**

**Винтовые насосы фирмы Ляйстриц: 2-, 3-, 4- и 5ти винтовые**

**Традиция встречается с инновацией**

**Континентальная и шельфовая нефтегазовая индустрия**

**Нефть и Газ: Нефте- и газоперерабатывающие заводы**

**Винтовые насосы и системы Ляйстриц**

Компания «Ляйстриц Пумпен ГмБХ» (Leistritz Pumpen GmbH), главный офис которой находится в г. Нюрнберг, Германия, занимается производством и продажей винтовых насосов с 1924 года.

Широкий диапазон винтовых насосов фирмы Ляйстриц используется самыми разными рынками с самыми разными областями применения.

**Нефть и Газ: Распределение и хранение**

**Транспортировка грузов и жидкостей - FPSO**

**Производительность:** до 22,000 галлонов/мин (до 5,000 м³/час)

**Дифференциальное давление:** до 4,060 пси (до 280 бар)

Leistritz Pumpen GmbH  
 Markgrafenstrasse 29-39 | D-90459 Nuremberg  
 Phone: +49 (0)911/4306 - 0 | Fax: +49 (0)911/4306 - 490  
 E-Mail: pumps@leistritz.com | www.leistritz.com  
 Александр Греб: agreb@leistritz.com