

ПРИВОД ВИНТОВОГО НАСОСА: ТВОРЧЕСКИЙ ПОДХОД К РЕАЛИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ ЗАКАЗЧИКА

Нефтяники Татарстана, занятые добычей высоковязкой нефти, хотят постепенно отказаться от использования приводов нефтяных насосов американского производства, которые им до последнего времени поставляла фирма Weatherford International. В этой связи они заказали в НТЦ «Редуктор» привод, не уступающий заокеанскому образцу, в том числе по надежности, но более дешевый. Специалисты предприятия справились с этой задачей. В сжатые сроки привод был спроектирован, изготовлен и успешно прошел стендовые испытания. Сейчас первые пять установок смонтированы на одном из нефтяных месторождений.

Некоторое время назад нефтяники из Республики Татарстан обратились к НТЦ «Редуктор» с просьбой взяться за проектирование и серийное производство новых приводов винтовых насосов, предназначенных для добычи высоковязкой нефти. Ранее они применяли для этого зарубежные приводы американской фирмы Weatherford International и канадской KYDY, но в последнее время взяли курс на переход к использованию оборудования, изготовленного в нашей стране.

Сначала они связывали свои надежды на производство отечественных приводов с одним из российских подрядчиков, согласившимся спроектировать и изготовить требуемую конструкцию. НТЦ «Редуктор» также был привлечен к этому проекту в качестве поставщика опытного образца редукторной части привода.

Но усилия специалистов предприятия-подрядчика не увенчались успехом: спроектированный и изготовленный им привод не в полной мере отвечал всем требованиям заказчика, изложенным в техническом задании, отказывал при эксплуатации.

Заказчик встал перед выбором: отступить от идеи перехода на отечественную технику и продолжать закупку дорогостоящих американских приводов или предложить проектирование и производство приводов другому российскому предприятию. В результате им был выбран второй путь. Зная, что НТЦ «Редуктор» уже участвовал в изготовлении опытного образца редукторной части привода, к которому не было никаких претензий, он предложил предприятию взяться за полное освоение нового привода: сконструировать его с учетом прошлого опыта, устранить принципиальные недостатки предыдущей конструкции, испытать и наладить его серийный выпуск.

Согласно ТЗ привод должен был обеспечивать вращение рабочего винта нефтяного насоса, погруженного в нефтяную скважину на глубину до 1000 метров. Винт требовалось вращать с различной скоростью, в зависимости от вязкости нефти и глубины ее залегания. Привод должен был воспринимать нагрузки величиной до 90 кН, создаваемые колонной штанг, при помощи которой вращается винт насоса, надежно предотвращать обратное раскручивание колонны штанг после остановки приводного электродвигателя и обеспечивать бесперебойную работу насоса при температуре окружающей среды от -30 до $+40^{\circ}\text{C}$ (см. общую схему установки на рис. 1).

Специалисты НТЦ «Редуктор» внимательно рассмотрели возможность изготовления привода по ТЗ заказчика. Основная сложность заключалась в производстве специального червячного редуктора с передаточным числом $i = 5,25$, способного предотвращать раскручивание колонны штанг при остановке приводного электродвигателя. Как известно, редукторы с такими малыми передаточными числами не обладают свойством самоторможения. Кроме того, выходная ступень обыкновенного редуктора не выдерживает таких осевых нагрузок, которые создают колонной штанг длиной около километра.



В результате конструкторской проработки было решено спроектировать и изготовить конструкцию, состоящую из пяти основных элементов:

- специального червячного редуктора с межосевым расстоянием в червячной паре $a_w = 160$ мм и передаточным числом $i = 5,25$;
- специального тормоза с обгонной муфтой, установленных на входном валу редуктора;
- опорного подшипникового узла, воспринимающего требуемую осевую нагрузку;
- опорной стойки с уплотнительным узлом рабочего штока нефтяного насоса;
- приводного электродвигателя, соединенного с редуктором посредством клиноременной передачи.

Производство червячных редукторов с передаточными числами менее 8 – задача сама по себе непростая, и за ее решение мало кто берется. Для этого пред-

приятие должно располагать ноу-хау для нарезания и шлифовки многозаходных червячных валов. Но для НТЦ «Редуктор», выпускающего редукторы с передаточными числами до $i = 4$, это не составило особого труда. А вот в составе тормоза редуктора заказчику было предложено использовать обгонную муфту германской фирмы Stieber. Но он не согласился с этим предложением и поставил задачу: спроектировать и изготовить аналогичную муфту силами НТЦ «Редуктор». Как раз это и оказалось самым трудным. Муфта и тормозное устройство были спроектированы, но в процессе производства их пришлось, что называется, доводить до ума, и прежде всего из-за сложности технологического процесса изготовления, жестких требований к применяемым материалам, допусков по чертежным размерам и т.д. Специалисты предприятия много «копий сломали», пока добились требуемого результата, после чего узел заработал как часы. Остальное было делом техники: изготовление опорного подшипникового узла, воспринимающего высокие нагрузки, опорной стойки с уплотнительным узлом рабочего штока нефтяного насоса, сборка редуктора и окончательное агрегатирование привода на раме совместно с приводным двигателем, испытания по согласованной с заказчиком программе. Все это хорошо знакомое дело для предприятия.

Конструкция и общий принцип работы привода

В результате приложенных усилий были изготовлены первые образцы приводов, общий вид которых представлен на рис. 2.

Привод собран на раме (1). Крутящий момент от взрывобезопасного электродвигателя мощностью 11 кВт (2) через клиноременную передачу (3), шлицевую втулку и специальный зажим червячного редуктора (4) передается полированному штоку колонны штанг, проходящему через уплотнительный узел привода (5). Осевая нагрузка от веса колонны штанг величиной до 90 кН воспринимается опорным подшипниковым узлом (6). Обгонная муфта с ленточным тормозом (7), установленная на быстроходном валу редуктора, предотвращает раскручивание колонны штанг при остановке электродвигателя. Тормозной момент, создаваемый муфтой, – не менее 190 Н·м, т.е. соизмерим с допускаемым крутящим моментом на быстроходном валу червячного редуктора. Привод может работать с восемью различными скоростями. Изменение частоты вращения тихоходного

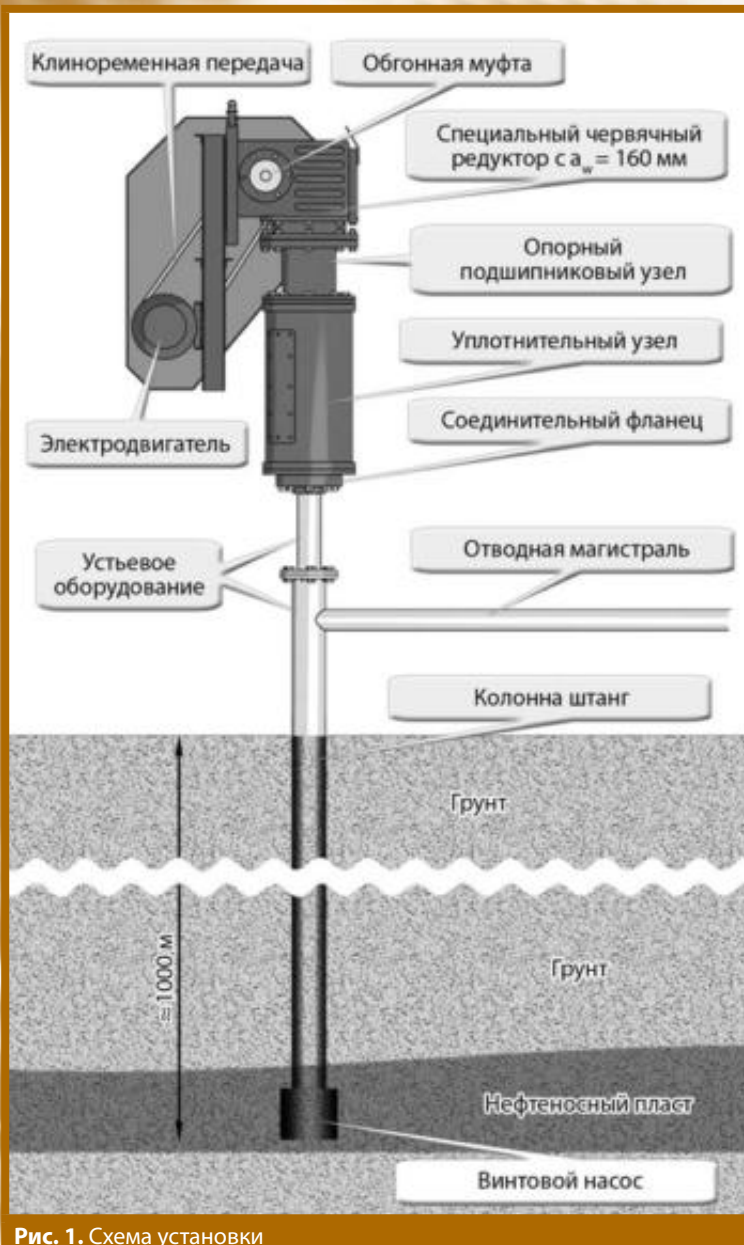


Рис. 1. Схема установки

Вала редуктора осуществляется посредством перестановки шкивов клиноременной передачи на валу двигателя и быстроходном валу редуктора. Такой способ регулирования скорости работы привода насоса носит принципиальный характер и был сформулирован заказчиком в техническом задании с целью исключить из состава привода электронные средства управления, ненадежные в открытых полевых условиях. Регулировка натяжения ремней клиноременной передачи производится при помощи винтового натяжного устройства (8). По соображениям безопасности эксплуатации клиноременная передача закрыта кожухом (9). Опорная стойка уплотнительного узла (5) соединяется с устьевым оборудованием колонны штанг при помощи съемного фланца со специальной трубной резьбой (10). КПд привода, с учетом клиноременной передачи, при частоте вращения тихоходного вала редуктора 300 мин^{-1} составляет не менее 90%. Привод способен работать под открытым небом, в заданном диапазоне температур окружающего воздуха. Расчетный ресурс работы – 30 000 час.

Сегодня специалисты организации-заказчика, получившие в свое распоряжение первые пять нефтяных насосов, оснащенных новыми приводами, проводят их полевые испытания. В ходе испытаний проверяется работа изделий в разнообразных условиях эксплуатации:

- при откачке нефти различной вязкости;
- при откачке нефти с разных глубин залегания нефтяных пластов;
- при воздействии низких температур окружающего воздуха и др.

Как поведут себя приводы, призванные заменить зарубежное оборудование, покажут полевые испытания. Но сотрудники НТЦ «Редуктор» уверены: отечественная научная, конструкторская и технологическая мысль ничем не хуже заокеанской, а смекалистый русский рабочий способен выпускать продукцию, не уступающую продукции ведущих мировых производителей.

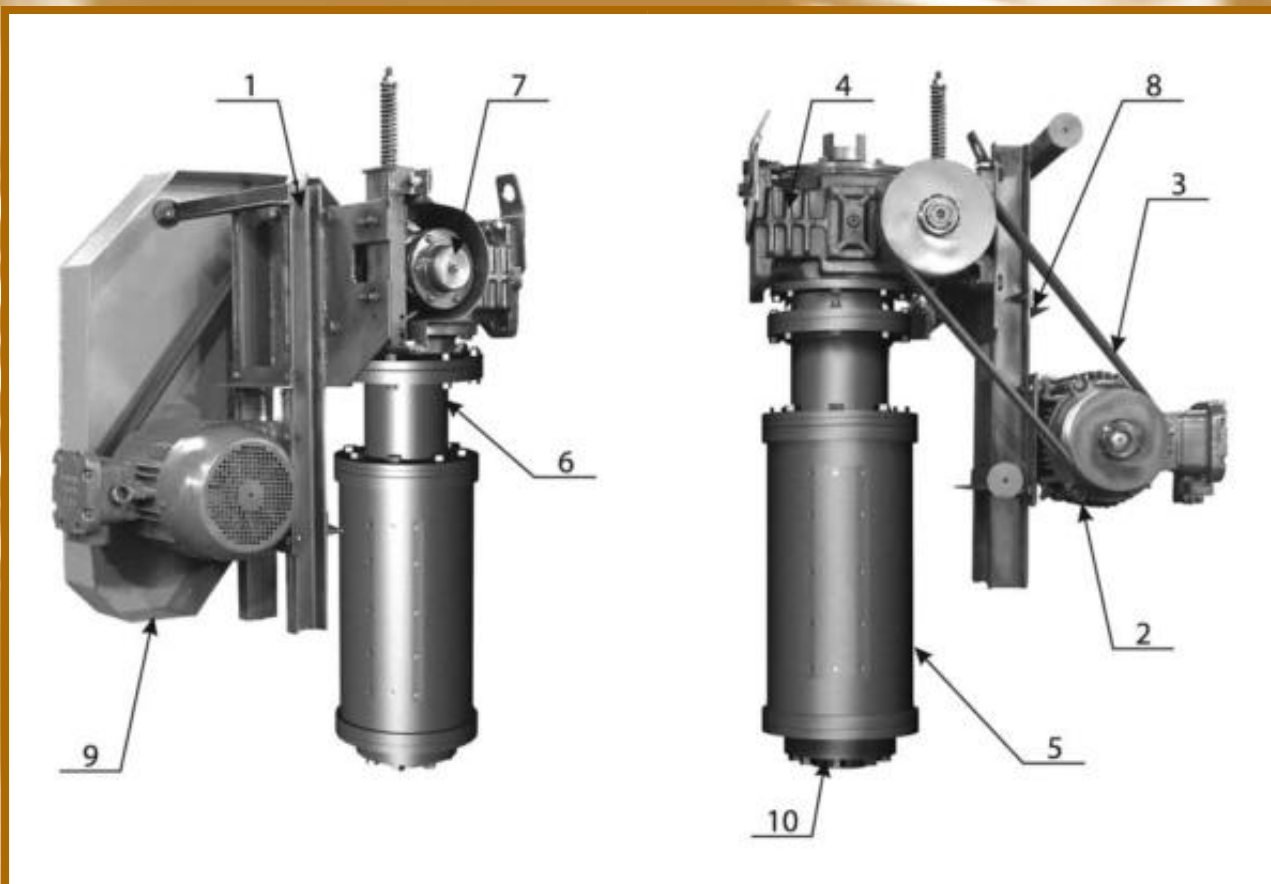


Рис. 2. Общий вид привода

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Рама привода 2. Электродвигатель взрывобезопасного исполнения 3. Клиноременная передача 4. Специальный червячный редуктор с межосевым расстоянием в червячной паре $a_w = 160 \text{ мм}$ и передаточным числом $i = 5,25$ | <ol style="list-style-type: none"> 5. Уплотнительный узел 6. Опорный подшипниковый узел 7. Обгонная муфта с ленточным тормозом 8. Натяжной узел 9. Защитный кожух клиноременной передачи 10. Соединительный фланец со специальной трубной резьбой |
|--|---|