

**В.Н. Ивановский**, зав. кафедрой машин и оборудования нефтяной и газовой промышленности, РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина

## ПОВЫШЕНИЕ ИНТЕРЕСА К ШТАНГОВЫМ НАСОСНЫМ УСТАНОВКАМ – В ЧЕМ ПРИЧИНА?

Штанговые насосные установки являются на протяжении практически всей истории добычи нефти наиболее распространенным видом добычного оборудования.

В начале и середине XX в. это было связано с малой глубиной продуктивных пластов и относительной простотой и небольшой стоимостью как оборудования, так и операций по смене вышедшего из строя скважинного оборудования. Во 2-й половине XX в. при переходе на эксплуатацию глубокозалегающих горизонтов, внедрении герметичных систем сбора продукции скважин, строительства искривленных и наклонно-направленных скважин, с развитием различных способов интенсификации добычи нефти фонд скважин со штанговыми насосами начал сокращаться. Но мощность машиностроительных предприятий, огромный опыт эксплуатации штанговых насосных установок, большое количество успешных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, применение современных технологий и материалов не позволили новым видам оборудования (в первую очередь – электро- и гидроприводным погружным насосным установкам) полностью вытеснить штанговые установки с нефтепромыслов.

Несмотря на все более усложняющиеся условия эксплуатации нефтегазовых месторождений, штанговые насосные установки и сегодня востребованы нефтяниками. Во многом это связано с совокупной стоимостью владения такими установками, значительным сроком амортизации оборудования, высокой энергоэффективностью, достаточно высоким уровнем ремонтпригодности оборудования и возможностью авто-

матизации и даже интеллектуализации этого вида добычи нефти.

Кроме указанных факторов немаловажным является повышение цены на нефть, что позволяет рентабельно эксплуатировать небольшие месторождения, малодобитные скважины, которые до недавнего времени находились в бездействии. В некоторых случаях осложнения, которые приводят к резкому снижению эффективности электроприводных насосных установок (например – солеотложение, наличие ароматических углеводородов, высокая температура откачиваемой жидкости и т.д.) практически не влияют на работу штанговых насосных установок, что также повышает интерес нефтяников к данному виду оборудования.

Как известно, штанговую насосную установку можно условно разбить на несколько отдельных узлов: наземный привод (трансмиссия с приводным двигателем); оборудование устья скважины; колонна штанг; штанговый скважинный насос. Каждый из узлов может иметь дополнительные устройства, обеспечивающие возможность использования указанного оборудования при осложнении условий эксплуатации (штанговращатель, амортизатор, полый полированный шток, центраторы, скребки, шарниры, специальные клапаны, газовые и песочные якоря и т.д.). Однако суть работы скважинных штанговых насосных установок (СШНУ) все-таки заключена именно в тех четырех узлах, о которых говорилось выше. И, конечно, основные усилия специалистов в области создания и эксплуатации СШНУ направлены на инновацию этих узлов установки.

Настоящая статья является вводной для серии статей по добыче нефти с помо-

щью скважинных насосных установок и имеет целью задать тон дискуссии по технике и технологии штанговой добычи нефти, по определению современного места и перспектив развития данного вида добычи нефти в России. В связи с этим ограничусь в этой статье несколькими тезисами, посвященными только приводам СШНУ.

Основным видом приводов СШНУ являются механические балансирные станки-качалки (СК) с различными кинематическими соотношениями звеньев четырехзвенника. Это обусловлено как историческими, так и техническими причинами: такие виды приводов неприхотливы, имеют очень большие сроки эксплуатации, требуют не очень высокой квалификации при изготовлении и эксплуатации, обладают достаточно высоким КПД, используют много стандартных узлов и деталей продукции общего машиностроения (подшипники качения, стальной профиль, шкивы, редукторы, клиновые ремни и т.д.). Под этот вид привода разработано большое количество механизмов, устройств и приспособлений для монтажа, обслуживания, диагностики, ремонта и т.д. К сожалению, наряду с достоинствами СК имеют и несколько недостатков, которые приводят к уменьшению доли СШНУ в механизированной добыче нефти. К ним в первую очередь относятся: большая масса привода; большие временные и трудовые затраты на изменение уравновешенности загрузки приводного двигателя, длины хода и частоты качаний, неоптимальный закон движения выходного звена (колонны штанг).

Именно поэтому многими исследователями и конструкторами предпринимались попытки создания приводов,

не имеющих указанных недостатков. В то же время и СК никто не собирается списывать в утиль. Как известно, огромный фонд качалок сегодня начинает наполняться новыми видами приводных двигателей (ДВС, работающие на попутном нефтяном газе, вентильные электродвигатели, электродвигатели постоянного тока), интеллектуальных станций управления, обеспечивающих регулирование частоты вращения вала приводного двигателя для изменения добычных возможностей установки и для создания оптимального закона движения выходного звена.

Другим направлением развития приводов СШНУ являются достаточно широко на сегодняшний день используемые «цепные» приводы. Не останавливаясь на конструктивных и технических характеристиках цепных приводов, необходимо отметить, что они имеют благоприятный закон движения выходного звена и меньшую массу, однако в остальном ЦП значительно уступают СК: для ЦП невозможно изменение длины хода выходного звена, надежность ЦП ниже, чем СК, уравнивание приводного двигателя и обслуживание ЦП связано с достаточно большими проблемами.

Создание благоприятного закона движения выходного звена привода СШНУ наиболее эффективно обеспечивается объемным гидроприводом. Этот же принцип привода позволяет получить минимальные массы привода СШНУ, простое регулирование длины хода и частоты качаний выходного звена, изменение грузоподъемности на выходном звене, уравнивание работы

приводного двигателя. При этом приводы СШНУ, основанные на принципе объемного гидропривода имеют высокую стоимость, требуют очень высокой квалификации при изготовлении, постоянного обслуживания.

В связи с вышеизложенным большой интерес нефтяников вызвало появление так называемых линейных механических приводов СШНУ. На самом деле эти приводы должны называться либо зубчато-реечными (этот механизм состоит из зубчатого цилиндрического колеса и зубчатой рейки – планки с нарезанными на ней зубьями), либо роликово-винтовым механизмом – РВМ (этот механизм состоит из винта и гайки качения, собранной из специальных роликов), как это указано в учебниках по теории механизмов и машин. Эти механизмы преобразуют вращательное движение вала двигателя в поступательное движение исполнительного механизма. Использование переводного термина «линейный привод» может внести неразбериху, т.к. многие могут подумать, что привод СШНУ имеет линейный электродвигатель.

Указанные приводы СШНУ обладают преимуществами объемного гидропривода (малая масса, оптимальный закон движения выходного звена, возможность регулирования длины хода и частоты качаний) и механического привода (достаточно невысокая цена изготовления и обслуживания). К недостаткам можно отнести трудности в уравнивании приводного двигателя и значительные осевые габариты привода. Однако это не останавливает

нефтяников, о чем говорит достаточно большой объем опытно-промышленных испытаний такого вида оборудования. Также многими зарубежными и российскими специалистами рассматривается вопрос использования линейного электродвигателя для привода штанговой колонны СНУ. В таких конструкциях ротор (сердечник) линейного ЭД, связанный с полированным штоком и колонной штанг, совершает возвратно-поступательные движения под действием «развернутого» электромагнитного поля статора ЭД. Простота конструкции привода, отсутствие трансмиссии, небольшая масса, возможность регулирования длины хода и скорости движения сердечника привлекает многих специалистов, однако многие вопросы, в частности вопросы энергоэффективности линейных ЭД с необходимыми для СШНУ рабочими характеристиками, не решены на сегодняшний день.

Как видно из вышеизложенного, скважинные штанговые насосные установки в общем и их наземные приводы в частности вызывают живой интерес как у нефтяников, так и у создателей нефтяного оборудования.

Поэтому обмен мнениями, обсуждение вопросов теории и практики создания и эксплуатации штанговых насосных установок, анализ выводов по итогам ОПИ новых видов скважинных штанговых насосных установок, имеющих огромный потенциал и несомненное будущее в нефтяной промышленности России и мира, на мой взгляд, не останется незамеченным на страницах журнала «Территория НЕФТЕГАЗ».

# ВНУТРЕННЯЯ ИЗОЛЯЦИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ И НКТ

426039, г. Ижевск, Воткинское шоссе, д. 170 ♦ тел.: (3412) 567-719 ♦ [udmpk.ru](http://udmpk.ru), [udmpk@pf](mailto:udmpk@pf)



**Удмуртская Промышленная Компания**