

Новый датчик динамометрирования от EmSyst

А.В. Шибков (ООО «Нафтаматика»)

Рассматривается новый датчик динамометрирования EMS122, разработанный специально для работы с системами автоматизации скважин, эксплуатируемых штанговыми глубиннонасосными установками. Описаны основные характеристики и конструктивные решения, приводятся метрологические параметры.

Ключевые слова: датчик динамометрирования, штанговые глубинные насосы, тензодатчик с усилителем, акселерометр.

Автоматизация установок штанговых глубинных насосов (УШГН), применяемых при добыче нефти, является сложной и комплексной задачей. Автоматизированные станции управления УШГН выполняют сложные расчеты и обеспечивают решение таких задач, как: телеметрирование, телеуправление, оптимизация режима работы с целью повышения дебита, защита от аварий, измерение дебита, получение информации о состоянии глубинного оборудования и данных о пластовом давлении и притоке нефти [1].

В состав автоматизированных станций управления УШГН входят контроллеры, обладающие высокой вычислительной мощностью [2], они выполняют основной объем работы, но для корректной работы алгоритмов необходима достоверная информация.

Источниками информации для контроллера являются датчики, и именно от их качества во многом зависит корректная работа всей системы автоматизации. Одним из самых популярных и информативных датчиков является датчик нагрузки на полированном штоке. Он также называется датчиком динамометрирования (ДД). О новом датчике этого типа и пойдет речь.

ДД используются уже давно и имеют устоявшуюся конструкцию, к которой привыкли нефтяники (рис. 1).

Чувствительным элементом ДД является тензомост, и при работе с таким датчиком традиционно используют прямое подключение к выводам тензомоста. Главный недостаток данного способа связан с тем, что полезный сигнал, исчисляемый микровольтами, передается по длинному кабелю, что неизбежно приводит к существенному ухудшению соотношения сигнал/шум и создает трудности при дальнейшей работе с таким сигналом. Второй проблемой данного способа является невозможность поддержания заданного напряжения питания тензомоста. Ситуация с нестабильностью питания усугубляется также тем, что сопротивление проводов кабеля зависит и от температуры, и от влажности, а наличие разъемов и прочих соединений вносит неустранимую погрешность за счет переменной величины контактного сопротивления.

При традиционном подходе для поддержания метрологических характеристик системы на приемле-

мом уровне на протяжении многих месяцев необходимо, чтобы свойства не только датчика, но и кабеля оставались неизменными в условиях широкого диапазона температур, при различной влажности и в течение длительного времени.

Современная элементная база предоставляет широкие возможности для создания более совершенных датчиков. Естественным решением для повышения помехозащищенности выходного сигнала ДД является предварительное усиление сигнала, а для повышения стабильности питания тензомоста предлагается применить микросхему стабилизатора напряжения. Эти два принципа используются в конструкции нового ДД EMS122. Плата усилителя-стабилизатора внедрена в конструкцию датчика с сохране-



Рис. 1. Традиционный датчик динамометрирования (в центре)

Таблица. Технические характеристики ДД EMS122

Датчик нагрузки	
Шкала	30 kLbf (133.4 кН)
Безопасное превышение нагрузки	130% шкалы
Предельное превышение нагрузки	150% шкалы
Чувствительность	-83.33 мВ/кLbf ±0.5%
Нулевой уровень	5В ± 1%
Температурный эффект	
- Чувствительности	0.015 %/°C
- Нуля	0.004 kLbf/°C
Нелинейность	0.25%
Гистерезис	0.25%
Акселерометр	
Шкала	±6 g
Чувствительность	0.22 В/г ±10%
Нулевой уровень	1.65В ± 5%
Температурный эффект	
- Чувствительности	0.01 %/°C
- Нуля	0.04 мг/°C
Нелинейность	0.5%
Условия эксплуатации	
Рабочее напряжение	9 - 14 В
Рабочая температура	-40...60 °C
Защита от внешних воздействий	IP65
Материал корпуса	Нержавеющая сталь

нием его традиционного вида (рис. 2).

Благодаря встроенному усилению ДД EMS122 имеет чувствительность 0,184 В/1000 кг, что существенно повышает помехозащищенность выходного сигнала и улучшает его метрологические характеристики. Все используемые в плате усилителя-стабилизатора электронные компоненты имеют промышленное исполнение и сохраняют свои параметры в диапазоне температур -40...85 °С.

Корпус датчика выполнен из нержавеющей стали, а его внутренний объем заполнен нетвердеющим силиконовым компаундом.

Датчик устойчив к воздействию влаги, солей, агрессивных веществ (растворителей, кислот), к механическим повреждениям и может эксплуатироваться во взрывоопасных зонах. Технические характеристики ДД EMS122 приведены в таблице.

Конструкция прошла всесторонние испытания, которые подтвердили высокую надежность датчика и стабильность его параметров во всем заявленном диапазоне условий эксплуатации.

И это еще не все. В дополнение к каналу измерения силы в ДД EMS122 встроен акселерометр, наличие ко-



Рис. 2 Новый датчик динамометрирования EMS122

торого позволяет осуществлять построение динамограммы без применения дополнительных датчиков, традиционно используемых для определения закона движения полированного штока. Акселерометр позволяет также выявлять удары и вибрации, которые свидетельствуют о неисправности редуктора и другого наземного оборудования УШГН. Такая дополнительная диагностика позволяет обнаруживать подобные проблемы на ранних стадиях и создает предпосылки к предотвращению более серьезных повреждений оборудования.

Датчик разработан по техническому заданию фирмы ООО «Нафтаматика» и предназначен, прежде всего, для российского рынка. Производство датчиков осуществляется в Словакии.

Список литературы

1. Шибков А.В., Кучерявых И.А., Севастьянов А.Ю. Станция управления УШГН WellSim // Нефть. Газ. Новации. 2014. №6.
2. Хакимьянов М.И., Ковшов В.Д., Чикишев А.М., Максимова Н.С., Почуев А.И. Контроллеры автоматизации установок штанговых глубинных насосов // Электронный журнал "Нефтегазовое дело". Уфа. 2007. <http://ogbus.ru>

*Шибков Александр Владимирович — ген. директор ООО «Нафтаматика».
Контактный телефон (499) 653-73-24.
[Http://www.naftamatika.com](http://www.naftamatika.com)*

ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И КОНЦЕНТРАЦИИ С ПОМОЩЬЮ МАССОВЫХ РАСХОДОМЕРОВ

ООО "КРОНЕ Инжиниринг"

Отмечено, что современные кориолисовые массовые расходомеры представляют собой комплексную измерительную систему, способную измерять не только массовый расход, но и другие параметры. Приведены примеры практического применения расходомеров OPTIMASS для измерения плотности и концентрации вещества.

Ключевые слова: кориолисовые массовые расходомеры, измерительная система, массовый расход, плотность, концентрация.

После появления на рынке кориолисовых массовых расходомеров в начале 80-х годов XX века заложенный в них инновационный метод измерения расхода жидкостей и газа очень быстро закрепил за собой значимую долю рынка. Сегодня массовые расходомеры занимают второе место после электромагнитных расходомеров среди современных методов измерения и наряду с ультразвуковым методом измерения проявляют наибольший темп роста [1, 2].

Причиной быстрого распространения кориолисовой техники является их универсальность, так как речь идет не только о классическом расходомере, а скорее о комплексной системе измерения. Наряду с измерением массового расхода большинство про-

изводителей на сегодняшний день предлагают возможность измерения дополнительных параметров: плотность, температура, объем, концентрация двухкомпонентных и двухфазных смесей.

Массовые кориолисовые расходомеры имеют множество применений в нефтегазовой отрасли, химической и пищевой промышленности. Рассмотрим несколько практических примеров применения расходомеров для измерения дополнительных параметров.

Измерение объемного расхода

Главное и наиболее частое применение массовых расходомеров связано с измерением объемного расхода. Массовые расходомеры напрямую измеряют