

**УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ КЛАПАНОМ
ВНУТРИТРУБНОГО ГЕРМЕТИЗАТОРА****М. В. Столбов***Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научный руководитель Ю. В. Крышнев

Внутритрубные герметизаторы используются для проведения ремонтных работ на нефтепроводах. Принцип действия герметизатора заключается в перемещении его подвижной системы под действием давления нефти вплоть до механической фиксации всего герметизатора за счет трения сдвинувшихся манжет о внутренние стенки трубопровода. Существующий способ запуска процесса герметизации путем повышения давления в трубопроводе с целью разрыва мембраны имеет два основных недостатка.

1. Процесс герметизации сопряжен с управлением режимом насосных агрегатов, что связано с технологическими трудностями и приводит к неточности в итоговом местоположении герметизатора.

2. Создание избыточного давления в трубопроводе является фактором риска с точки зрения целостности конструкции трубопровода в процессе герметизации и надежности его последующей работы в последующем номинальном технологическом режиме.

Для устранения названных недостатков разработан управляемый внутритрубный герметизатор (УВГ), конструкция которого показана на рис. 1, имеющий следующие особенности:

- вместо мембраны использован электромеханический модуль в виде управляемого впускного клапана на основе мотора-редуктора;
- управление отпиранием и запиранием клапана осуществляется оператором путем телеуправления от наземного устройства;
- шток выполняется с гладкой поверхностью, без механического фиксатора конечного положения, что позволяет манжетам сдвигаться не только вперед (при первоначальном отпирании клапана), но и назад, при проталкивании герметизатора по трубопроводу для его извлечения из специальной камеры приема после завершения ремонтных работ.

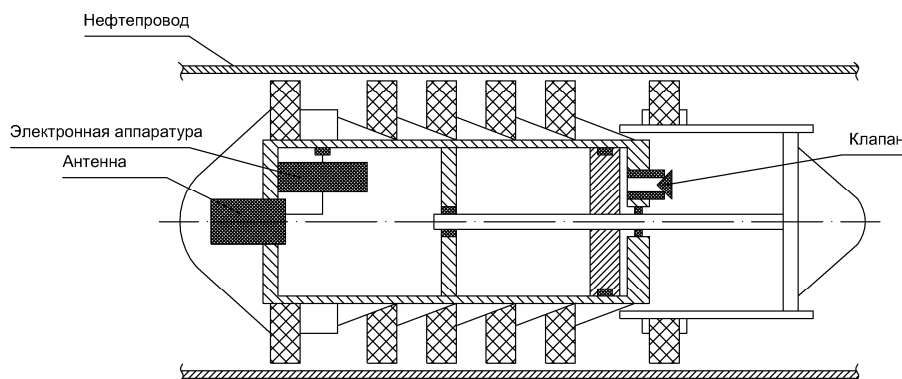


Рис. 1. Конструкция управляемого внутритрубного герметизатора

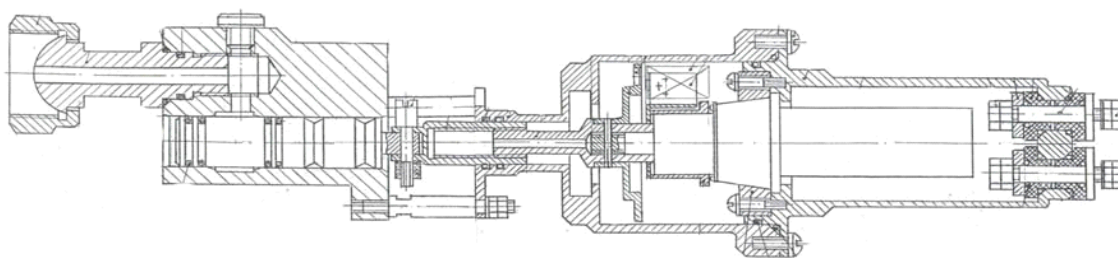


Рис. 2. Конструкция электромеханического модуля (клапана) УВГ

После проверки прочности конструкции и герметичности клапана была проведена серия экспериментов по проверке работоспособности электромеханического модуля в условиях внешнего давления. При этом значение давления в испытательной камере изменялось в диапазоне 1,0–7,0 МПа с шагом 0,5 МПа, с проверкой полного рабочего цикла клапана на каждом промежуточном шаге. В качестве примера на рис. 3 приведены осциллограммы тока потребления от силового электронного модуля УВГ при внешнем давлении 1,5 МПа. Из рис. 3 видно, что движение золотника при управлении от силового электронного модуля УВГ произошло до крайнего положения, соответствующего полному отпиранию клапана, а затем в обратном направлении – до крайнего положения, соответствующего полному запиранию клапана. При этом индукционный датчик, обеспечивающий реализацию алгоритма обратной связи по положению золотника в электромеханическом модуле, формирует по 18 импульсов при движении золотника в прямом и обратном направлении, что соответствует полному рабочему циклу клапана.

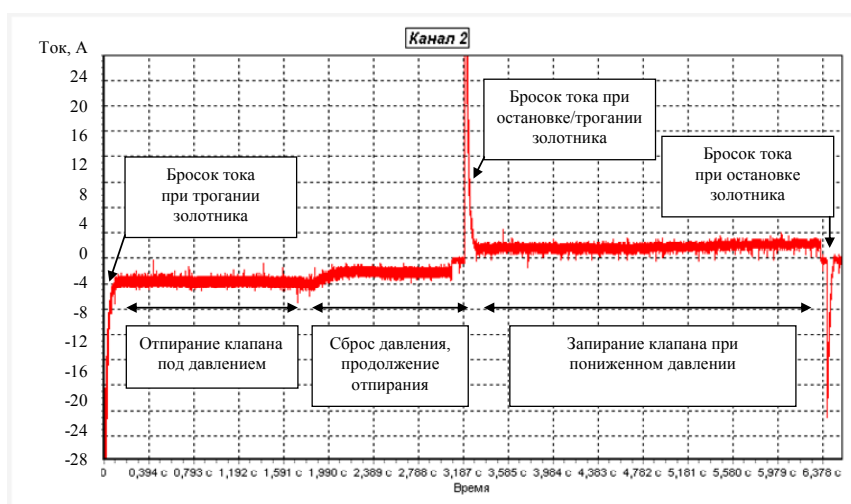


Рис. 3. Осциллограмма тока потребления от силового электронного модуля УВГ

Проверка работоспособности электромеханического модуля произведена в режиме полного рабочего цикла, как без выдержек времени, так и с выдержками времени в диапазоне от 3 до 15 мин. Для сравнения на рис. 4 приведены осциллограммы токов потребления от силового электронного модуля УВГ при внешнем давлении 1,5 МПа (рис. 4, а) и при внешнем давлении 6,5 МПа (рис. 4, б). Установлено, что в диапазоне внешних давлений до 6,0 МПа электромеханический модуль УВГ работает без сбоев

независимо от величины выдержки времени. При давлении 6,5 МПа электромеханический модуль работает неустойчиво, а при давлении 7,0 МПа – отказывает в работе по причине высокого момента сопротивления на валу и высокого уровня помех в измерительно-управляющем канале.

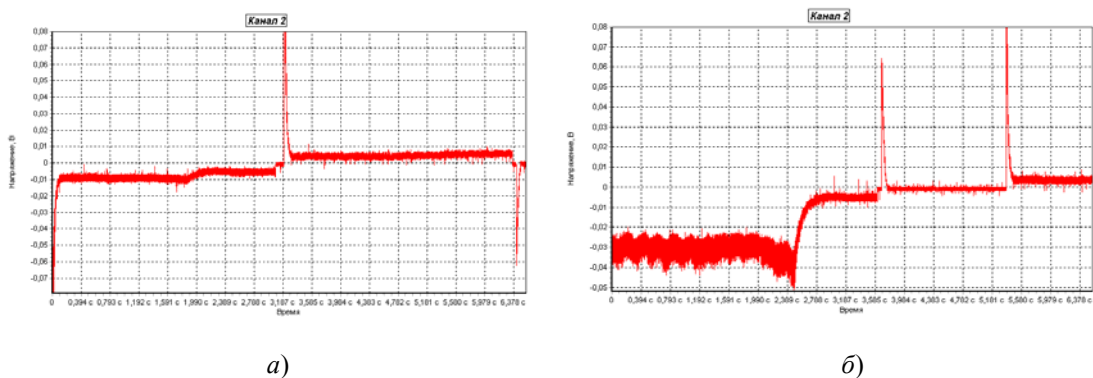


Рис. 4. Осциллограмма тока потребления от силового электронного модуля УВГ:
а – при внешнем давлении 1,5 МПа; б – при внешнем давлении 6,5 МПа

На рис. 5 показана установленная экспериментально зависимость среднего тока потребления на участке отпирания клапана от внешнего давления под внешним давлением. Установлено, что в режиме отпирания клапана под внешним давлением максимальный потребляемый ток составляет около 21,8 А, а средний длительно потребляемый ток – 12,4 А (оба значения – при внешнем давлении 6,5 МПа).

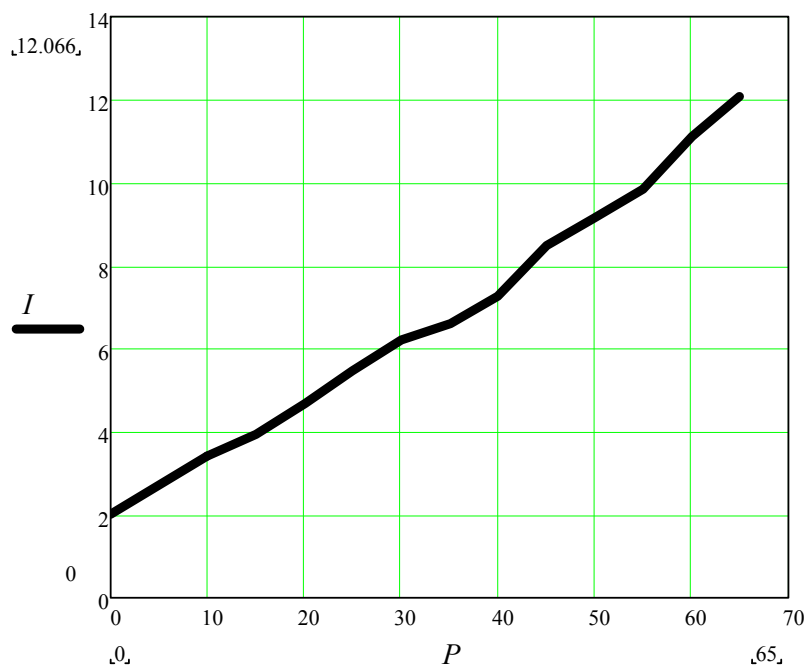


Рис. 5. Экспериментальная зависимость среднего тока потребления на участке отпирания клапана от внешнего давления

По результатам анализа осциллограмм и режимов проведения испытаний установлено, что электромеханический модуль УВГ удовлетворяет техническим требованиям.

Л и т е р а т у р а

1. The monitoring and control system of the intrapipe sealer / Y. Kryshneu [at all] // ITELMS'2010 : materials of 5th International Conference Intelligent Technologies in Logistics and Mechatronics Systems / Panevezys, Lithuania, 2010. – С. 31–36.
2. Разработка измерителя перемещения штока герметизатора и средств передачи управляющей и измерительной информации с использованием радиоканала : отчет о НИР / Гомел. гос. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель, 2009. – № ГР 20091907.
3. Разработка средств поиска, управления и контроля состояния внутритрубного тампона-герметизатора : отчет о НИР / Гомел. гос. ун-т им. П. О. Сухого. – Гомель, 2009. – № ГР 20101085.