

пусе с радиальным (около миллиметра) зазором и гарантированным минимальным зазором (до 2-3 мкм) по валу и имеет торцовый контакт с корпусом уплотнения. Торцовые поверхности корпуса и втулки прецизионно притерты. В этом случае утечки через уплотнения возможно свести практически до нуля.

Для анализа применимости такого типа уплотнений следует рассматривать условия их работы, определяемые параметрами машины и свойствами уплотняемой среды. К первым следует отнести наибольший перепад давления, срабатываемый на уплотнении, скорость вращения ротора, геометрические размеры уплотнения, влияющие на относительную скорость скольжения. Ко вторым относятся вязкость уплотняемой среды, ее смазочная способность, наличие механических примесей, солей, смол и т.п.

Выполнены сравнительные испытания трехщелевого уплотнения и уплотнения с плавающей втулкой вала нефтяного насоса. В качестве уплотняемой среды использовалась нефть, перепад давления на уплотнении был равен 4,5 МПа.

Величина радиального зазора  $b$  на сторону в лабиринтном трехщелевом уплотнении была равна 0,3 мм, а суммарная длина щели  $l=150$  мм. Для плавающего уплотнения  $b=0,05$  мм,  $l=100$  мм.

Утечки составили, для трехщелевого уплотнения  $Q=1,3$  л/с, а для плавающего уплотнения  $Q=0,1$  л/с.

На деталях плавающего уплотнения отмечены следы скольжения. Это вызывает необходимость проведения исследований по износостойкости уплотнительных устройств с плавающими втулками и выбору материалов для деталей этих уплотнений.

Проведенные предварительные испытания позволяют заключить, что уплотнения плавающего типа эффективнее щелевых лабиринтных уплотнений.

## МАЛОГАБАРИТНЫЙ ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ

Голуб М.В., Косьянчук В.В., Голуб В.М., Клопоцкий А.В.

Разработан малогабаритный датчик давления. Датчик давления предназначен для аварийного отключения насосного агрегата при выходе из строя торцового уплотнения вала нефтяного насоса. Возможно его применение для контроля предельного давления в магистральном трубопроводе, а также гидросистемах, работающих под давлением. Датчик давления состоит из корпуса микропереключателя, мембраны, толкателя, пружины и регулировочного устройства. Корпус датчика имеет резьбовые штуцера для подсоединения. Настройка датчика на контролируемое давление производится регулировочным устройством.

Датчик давления связан электрически с системой защиты и отключения электродвигателя насосного агрегата посредством трехпроводной линии связи расстоянием до 10 м.

Датчик имеет взрывобезопасный уровень защиты по ГОСТ 12.2.020-76, обеспечиваемый видом взрывозащиты по ГОСТ 2.27.82.6-81 и может применяться во взрывоопасных зонах помещений. По защищенности от воздействия окружающей среды сигнализатор относится к электрооборудованию защищенного исполнения.

Проведены испытания датчика давления на гидравлическую плотность, взрывозащищенность и срабатывание его в пределах давления от 0,05 до 6,5 МПа. Погрешность срабатывания от величины устанавливаемого положения не превышает 5%. На датчик давления получен сертификат института взрывозащищенного и рудничного оборудования, позволяющий применять его во взрывоопасных зонах класса В-1, В-1а и В-1г, т.е., насосных станциях магистральных нефтепроводов.

## ТОРЦОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ПОГРУЖНЫХ НАСОСОВ

Голуб М.В., Плющев Ю.И., Косьянчук В.В.

Существующие конструкции вертикальных погружных насосов как отечественных, так и зарубежных фирм, в силу ряда причин не обеспечивают надежной герметизации вращающегося вала, что приводит к непроизводительным потерям нефтепродуктов, увеличивает пожароопасность и в целом снижает ресурс насосов.

Основными причинами недостаточной надежности уплотнительных устройств насосов этой группы являются:

- применение уплотнительных материалов, не обеспечивающих достаточную стойкость и надежность подвижных соединений;
- значительное удаление (3...5 м) уплотнения вала от поверхности жидкости, что не исключает сухого трения в момент пуска.

Рассматриваемая конструкция торцевого уплотнения, предназначенная для применения в вертикальных погружных насосах, свободна от перечисленных недостатков и обеспечивает эффективную бесперебойную работу в течение длительного времени.

Основой конструкции уплотнения, представленного на рисунке, является пара уплотнительных колец 1 и 2, на торцевые поверхности которых нанесены износостойкие композиционные материалы.

Кольцо 1 неподвижно по отношению к корпусу насоса, но подвижно в осевом направлении, что позволяет регулировать силу поджатия контактных колец. Регулирование поджатия осуществляется пружинами 3 и гайкой 4. Кольцо 2 через втулку 5 жестко связано с валом насоса и вращается вместе с ним. Зазоры, через которые возможны утечки продукта, герметизированы стандартными резиновыми кольцами. Работоспособность уплотнения обеспечивается специальной обработкой контактных поверхностей колец. Кольцо 1 и пружины поджатия располагаются в корпусе 6 уплотнения. Корпус 6 устанавливается на штатное