

«Сейфуллин окулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего" . – 2016. – Т.1, ч.2 – С.168-171

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПЛОТНИТЕЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Абдуллин Д.Н.

Герметичные системы уплотнений широко применяются в оборудовании различных отраслей промышленности - химическом и энергетическом машиностроении, судостроении, автомобилестроении, космической и авиационной технике и др[1] . В герметичных системах используются уплотнительные элементы, от работоспособности которых зависит качество работы оборудования в целом. Предельные значения рабочих давлений определяются состоянием уплотнительной техники. Как показывает опыт эксплуатации такого оборудования, узлы уплотнения агрегатов и машин являются, как правило, наименее надежными элементами. При выходе из строя узла или системы уплотнения, включающей как само уплотнение (прокладку, сальниковую набивку и т.д.), так охватывающие и обжимающие его детали, агрегат перестает быть работоспособным, увеличивается опасность возникновения аварии. Нарушение герметичности ведет к нарушению технологии процесса, снижению качества получаемого продукта, к потере сырья и, соответственно, к удорожанию выпускаемой продукции. Кроме того, нарушение герметичности работающего оборудования может привести к человеческим жертвам и к экологическим катастрофам. Поэтому понятен интерес многих авторов к всестороннему исследованию работы всех видов уплотнений и герметичных систем в различных условиях эксплуатации.

На наш взгляд, до сих пор при расчете узлов уплотнений оборудования на герметичность не учитывается ряд важных факторов. Например, у целой группы материалов, используемых для уплотнений, модуль упругости не является постоянной величиной, а зависит от величины и вида нагружения. К таким материалам относятся резина, фторопласты, и в частности фторопласт-4, графит, терморасширенный графит, который в настоящее время находит все большее применение. Так же ведут себя и мягкие металлические прокладки, работающие за областью упругости. Изложенное делает вопросы совершенствования конструкций и методов расчета уплотнений актуальными в практическом и в научном плане. Совокупность излагаемых в работе научных положений, идей и практических результатов составляют новое направление в области теоретических и практических методов обеспечения герметичности разъемных соединений по совершенствованию узлов уплотнений и методики их расчета на герметичность с уплотнением из материалов с зависящими от нагрузки физико-механическими свойствами

как на стадии их конструирования, так и в процессе эксплуатации. Выполненные исследования направлены на решение общей проблемы совершенствования узлов уплотнений и методов их расчета на герметичность.

Фторопласт-4 является уникальным материалом, используемым и как конструкционный материал для создания оборудования, и как материал для изготовления уплотнительных элементов для неподвижных и подвижных разъемных соединений [2].

Безаварийная работа оборудования, для которого рабочими средами являются высоко агрессивные вещества, возможна, если его конструктивные элементы выполнены из материалов в определенной степени устойчивыми к этой среде. Задача подбора необходимого материала осложняется тем, что в каждом конкретном случае кроме агрессивных свойств среды необходимо учитывать рабочие условия проведения самого процесса: давление рабочей среды, ее температуру и время эксплуатации. Аналогичные проблемы возникают и при создании оборудования для производства особо чистых веществ и реактивов. Если при разработке оборудования, работающего с высоко агрессивными средами, конструктор при подборе конструкционных материалов озабочен их устойчивостью в рабочей среде, то при создании оборудования для получения особо чистых веществ и реактивов необходимы конструкционные материалы, которые в процессе получения продукции не будут ее загрязнять своими отдельными компонентами. Из всех применяемых в настоящее время материалов в силу своих специфических особенностей наиболее подходящими для указанных условий, работа в высоко агрессивных средах и получение особо чистых веществ—являются фторопласты, и особенно—фторопласт-4.[2]

С целью получения данных по физико-механическим свойствам фторопластов был выполнен ряд исследований, как у нас, так и за рубежом, отдельные результаты которых опубликованы в специальных монографиях и в научно-технических журналах. Однако для проведения всех стадий проектирования фторопластового оборудования, и особенно узлов герметизации, для работы с агрессивными рабочими средами и получения особо чистых веществ, как показал наш многолетний опыт работы с подобным оборудованием, этих опубликованных данных явно недостаточно. В процессе разработки конкретной установки почти всегда приходилось проводить дополнительные исследования с целью определения поведения материала в новых условиях, отличных от приведенных в публикациях, или уточнять уже известные параметры. Здесь следует учесть, что стойкое материала и ресурс работы элемента, выполненного из этого материала, во многом зависит не только от свойств самого конструкционного материала и его устойчивости против внешних воздействий (свойств рабочей среды, нагрузки и температуры), но и от условия работы этого элемента и даже его формы.

Цель настоящей работы - обосновать теоретически и подтвердить практически полученные рекомендации по расчету и конструированию разъемных герметичных соединений оборудования с уплотнительными элементами, выполненными из материалов, деформационные характеристики которых зависят от вида и величины нагружения.

Для достижения этой цели необходимо было решить следующие задачи:

- определить ряд типичных представителей уплотняющих материалов, физико-механические свойства которых зависят от величины и характера нагружения: сжатия или восстановления;

- учесть интенсивность изменения деформации этого ряда материалов от нагрузки при сжатии и при восстановлении введением специальных модулей сжатия и восстановления;

- установить зависимость модулей сжатия и восстановления, а также нагрузки на прокладку и на крепежные элементы от условия размещения прокладки в соединении; сформулировать физическое представление о механизме ползучести указанных прокладочных материалов;

- исследовать влияние цикличности изменения нагрузки на работоспособность соединения с прокладкой из указанных материалов;

- аналитически определить и экспериментально подтвердить условия герметичности уплотняющих поверхностей из указанных материалов в зависимости от давления среды, удельной нагрузки на уплотняющие поверхности и ширины их зоны контакта (выражение для определения утечки среды); установить условия радиальной деформации кольцевого уплотнительного элемента, при различных способах его размещения между фланцами при сжатии;

- разработать математическую модель работы уплотнения и установить рациональную, исходя из герметичности и материалоемкости соединения, ширину уплотнительной прокладки и зону ее размещения между фланцами;

- создать экспериментальный комплекс для исследования деформационных характеристик сальниковых набивок (коэффициента бокового давления, модулей сжатия и восстановления, коэффициента трения), получить уравнения для определения этих параметров для отдельных типов набивок; разработать методику и создать экспериментальную установку для оценки проницаемости сальниковых набивок, и экспериментально получить значения коэффициентов проницаемости для отдельных типов набивок; [3].

Сформулировано физическое представление о механизме ползучести указанных прокладочных материалов. Представлены исследования по оценке, определены расчетные параметры выбранной модели ползучести и их зависимость от температуры и времени для фторопласта-4. Рассмотрены условия герметичности разъемных неподвижных соединений с уплотнительными элементами из рассматриваемых материалов, для чего разработаны аналитические модели утечки уплотняемой среды и получены аналитические выражения для ее определения.

Для снижения интенсивности ползучести прокладочных материалов, рассмотрен узел фланцевого соединения с опорным элементом, выполненным из более жесткого, чем прокладка материала, и размещенного параллельно прокладке. Представлены уравнения для определения геометрических параметров прокладки и опорного элемента с учетом переменного значения модулей сжатия и восстановления материала прокладки. Проведенные экспериментальные исследования с фторопластовой прокладкой подтвердили эффективность работы такого соединения и правомерность применения полученных расчетных зависимостей.[4]

Список литературы

1. Барашков И.В., Звонков Б.П. Бригадная организация технического обслуживания и ремонта автомобилей. М.: Транспорт, 1988. – 223-290 с.
2. Хазаров А.М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей. – М.: Высшая школа, 1990.
3. Статья Padgurskas J., Smilgevicius D., Dovydenas J., Analyses of the damage and reliability of the tractors in agriculture[Электронный ресурс].-режим доступа:
4. http://apps.webofknowledge.com/Search.do?product=UA&SID=S18j6cRKe1O2IYYprj&search_mode=GeneralSearch&prID=e1011f95-44ce-4586-a527-1ed6c8638209