

УДК 629.12.01

ПОВЫШЕНИЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Бурков Д.В.

Рассматриваются вопросы повышения отказоустойчивости герметизирующих устройств, анализируются недостатки существующих устройств. Предложены соответствующие методы и средства их преодоления с использованием принципов оптимизационно-геометрического моделирования исследуемых объектов.

Современные герметизирующие устройства, в частности, при трассировке судовых трубопроводных линий через переборки (палубы), обладают недостаточной отказоустойчивостью, особенно в экстремальных условиях, например, при интенсивных динамических внешних воздействиях или прямого пламени высокой температуры. Данное обстоятельство обусловлено конструктивными несовершенствами герметизирующих устройств, когда их основные составные элементы быстро теряют свои первоначальные качества и устройство выходит из строя.

С целью повышения отказоустойчивости герметизирующих устройств проведено оптимизационно-геометрическое моделирование исследуемых объектов для анализа их конструктивных признаков, влияющих на живучесть, надежность и безопасность системы. Указанный анализ проводился как на этапе проектирования герметизирующих устройств, так и по результатам их функционирования. Система отмеченного моделирования включала средства общения с пользователем, библиотеку геометрических модулей для описания структуры объекта исследования и подсистему описания поведения отдельных его элементов, которые были упорядочены по степени влияния (по критериям важности Бирнбаума [1]). При этом функционирование объекта описывается списком выполняемых функций $F = [a_1, a_2, \dots, a_n]$, а отказ объекта наступает в случае, когда ни одна из функций a_i не выполняется. Так как каждая из функций a_i имеет соответствующий весовой коэффициент α_i , то исследуемый объект в целом характеризуется фактором жизнеспособности Q

$$Q = \frac{\sum_i \alpha_i \beta_i}{\alpha_i}, \quad (1)$$

где $0 < \beta_i < 1$ отражает степень выполнения функции α_i .

В результате процедур оптимизационно-геометрического моделирования на основе интерактивного графического пространственного формообразования разработаны перспективные герметизирующие устройства двух модификаций применительно к трассировке судовых трубопроводных линий.

По первой модификации проходное устройство при трассировке через переборку 1 трубопровода 2 (таблица 1, I) выполнено в виде двух концентрических сфер: наружной 3 и внутренней 4, каждая из которых изготовлена из двух полусфер. Обе сферы 3,4 закреплены герметично на переборке 1 (например, через демпфирующую прокладку 5 из упругоэластичного термостойкого материала на шпилечном соединении 7), так и на трубопроводе 2 (например, кольцевым швом 6 из герметика, который может быть размещен в торообразной наделке, приваренной к сфере). Пространство внутренней сферы 4 заполнено компаундом, а наружной сферы 3 – огнегасительным порошком 8. При воздействии прямого пламени с любой стороны переборки 1 данное устройство сохраняет огнестойкость и герметизирующие свойства в результате спекания частиц огнегасительного порошка.

По второй модификации проходное устройство при трассировке через переборку 1 трубопровода 2 высокого и сверхвысокого давления (таблица 1, II) выполнено в виде сферы 3, составленной из двух полусфер, размещенных соответственно с каждой стороны переборки 1 и закрепленных на ней через демпфирующую прокладку на шпилечном соединении. Внутрен-

Таблица 1 – Переходные устройства различных модификаций и осциллограммы их испытания

I	II а) б) в)
III	IV а) б) в)

нее пространство каждой полусферы разделено перегородкой 7 на две части, одна из которых (примыкающая к переборке 1) содержит надувную торцовую оболочку 5 из упругоэластичного термостойкого материала, соединенную через подводящую линию 4 с источником надува, а другая часть (примыкающая к вырезу в полусфере для прохода трубопровода 2) заполнена огнегасительным порошком 8. Наружная поверхность сферы 3 дополнительно покрыта слоем компаунда 6 и асбестовой обмазкой 9. В случае гидравлических ударов или пульсаций давления, а также внешних динамических воздействий, надувные оболочки 5 обеспечивают высокую компенсирующую способность устройства. При воздействии прямого пламени с любой стороны переборки 1 данное устройство сохраняет огнестойкость и герметизирующие свойства в результате спекания частиц огнегасительного порошка.

Опытные испытания описанных переходных устройств (соответствующие осциллограммы при внешних динамических воздействиях различной интенсивности для устройства первой модификации представлены в таблице 1,II, а для устройства второй модификации – в таблице 1,IV) подтвердили их высокую эффективность и возможность широкого применения на производстве.

Библиография

1 Правила классификации и постройки морских судов. Противопожарная защита. — Л.: Транспорт, 1974. — Т. I. — Ч. VI. — 70 с.

2 Справочник по машинной графике в проектировании / Михайленко В.Е., Анпилогова В.А., Кириевский Л.А.; Под ред. В.Е. Михайленко, А.А. Лященко. — Київ: Будівельник, 1984. — 184 с.

3 Tilove R.B. Closure of Boolean Operations on Geometric Entities / R.B. Tilove, A.A.G. Requicha // Computer Aided Design. — 1990. — V. 12. — P. 34–40.

Поступила в редакцию 01.04.1999 г.