
СЕКЦИЯ 4 КРИОГЕННАЯ И КРИОВАКУУМНАЯ ТЕХНИКА

МЕТОД УСТРАНЕНИЯ ДЕФЕКТОВ (ТЕЧЕЙ) НА ВНУТРЕННИХ СОСУДАХ КРИОГЕННЫХ ЁМКОСТЕЙ С ВАКУУМНОЙ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИЕЙ БЕЗ НАРУШЕНИЯ ЦЕЛОСТНОСТИ НАРУЖНОГО КОЖУХА С ПОМОЩЬЮ АНАЭРОБНЫХ ГЕРМЕТИКОВ

METHOD OF ELIMINATION OF DEFECTS (LEAKS) ON THE INTERNAL VESSELS OF CRYOGENIC TANKS WITH VACUUM THERMAL INSULATION WITHOUT DISTURBING THE INTEGRITY OF THE OUTER CASING WITH THE HELP OF ANAEROBIC SEALANTS

Е.В.Жировов, В.А.Кобзев, О.Е.Чубаров, А.М.Зверев

E.V.Zhirovov, V.A.Kobzev, O.E.Chubarov, A.M.Zverev

АО «Криогенмонтаж», г. Москва

Специалистами АО «Криогенмонтаж» был предложен и применён на практике способ восстановления работоспособности криогенного сосуда с порошково-вакуумной изоляцией с обнаруженной течью на внутреннем сосуде без вскрытия вакуумного кожуха.

The specialists of «Cryogenmontazh» JSC proposed and applied in practice a method of restoring the operability of a cryogenic vessel with powder-vacuum insulation with a detected leak on the inner vessel without opening the vacuum casing.

Ключевые слова: *криогенный сосуд, герметичность, теплоизоляция.*

Key words: *cryogenic vessel, tightness, heat insulation.*

При оценке технического состояния криогенных сосудов одной из главных характеристик, определяющих его техническую исправность, является состояние теплоизоляционной вакуумной полости – остаточное давление и герметичность. Проверка соответствия характеристик теплоизоляционной полости проводится манометрическим методом путём замера остаточного давления и скорости повышения давления за определённый интервал времени. При обнаружении несоответствия характеристик теплоизоляционной полости, выявление мест течи осуществляется, как правило, масс-спектрометрическим методом. При обнаружении течи по наружному кожуху теплоизоляционной вакуумной полости, её устранение, как правило, не вызывает особых трудностей, в отличие от обнаруженной течи в корпусе внутреннего сосуда. Для устранения выявленного дефекта на внутреннем сосуде необходимо определить его местоположение, вскрыть металлический вакуумный кожух, а при наличии порошковой изоляции освободить от неё теплоизоляционную полость по предварительно разработанной инструкции. Затраты на демонтаж и восстановление вакуумного кожуха, демонтаж и восстановление изоляции (порошково-вакуумной, экранно-вакуумной) сопоставимы со стоимостью самого изделия.

Специалистами АО «Криогенмонтаж» был предложен и применён на практике способ восстановления работоспособности криогенного сосуда с порошково-вакуумной изоляцией с обнаруженной течью на внутреннем сосуде без вскрытия вакуумного кожуха. Способ основан на свойствах анаэробного универсального клея-герметика средней прочности Анатерм-1У. В общем случае Анатерм-1У предназначен для герметизации

микропор и микротрещин в сварных швах и околошовной зоне, литье, прокате, штампованных и прессованных деталях, а также для контровки и фиксации резьбовых и гладких соединений в промышленности. Герметик может применяться в изделиях, подвергающихся воздействию радиации, вибрации, ударных нагрузок в широком интервале температур и давлений в условиях эксплуатации. Анаэробный универсальный герметик средней прочности АНАТЕРМ-1У отверждается в узких зазорах металлических изделий при нарушении контакта с кислородом воздуха. Собранные узлы имеют химическую и термическую устойчивость к нефтепродуктам, газам, растворам кислот и щелочей. Свойства герметика указаны в таблице 1.

Для устранения течи во внутреннем сосуде проводятся следующие мероприятия:

1. Теплоизоляционная полость вакуумируется до давления 65 Па (5×10^{-1} мм рт.ст.).
2. Давление в теплоизоляционной полости контролируется вакууметром и поддерживается периодическим вакууммированием насосом.
3. В полость внутреннего сосуда распыляется предварительно разогретый раствор анаэробного герметика.
4. Раствор анаэробного герметика конденсируется на стенки сосуда, попадая также в течь в корпусе сосуда.
5. При контакте раствора с вакуумной средой теплоизоляционной полости анаэробный герметик кристаллизуется, течь сквозь дефект в корпусе сосуда устраняется.
6. Периодически проводится контроль натекания в теплоизоляционную полость (или улучшения динамики вакуумирования).
7. При достижении паспортных характеристик теплоизоляционной полости сосуда по натеканию и остаточному давлению производится повторная проверка герметичности внутреннего сосуда масс-спектрометрическим методом.
8. При положительных результатах масс-спектрометрического контроля герметичности внутреннего сосуда производится испытание сосуда на прочность с контролем технического состояния методом акустической эмиссии
9. При положительных результатах акустикоэмиссионного контроля проводится промывка, обезжиривание и осушка внутренней полости сосуда.

Таблица 1.

Свойства анаэробного герметика Анатерм-1У.

Марка герметика	Цвет	Вязкость, мПа.с	Предел прочности при сдвиге, МПа	Температурный диапазон эксплуатации, °С	Максимальная величина уплотняемого зазора, мм
Анатерм-1У	красный	8 - 15	8 - 12	-196...+150	0,1

Применение данного метода ограничено максимальной величиной уплотняемого зазора, который для анаэробного герметика Анатерм-1У составляет 0,1 мм.

Качественное вакуумирование теплоизоляционных полостей криогенных сосудов абсолютно необходимо для их надежной эксплуатации. А своевременный ремонт криотехники, в ходе которого устраняются выявленные течи поможет предотвратить возможные негативные последствия от утечки тех или иных газов.