

ИНФОРМАЦИОННАЯ КАРТОЧКА УСЛУГИ

Изготовление уплотнений для вакуумных камер



Лаборатория ЛИКЛАБ изготавливает уплотнения для вакуумных камер из фторкаучука FKM75 (Viton) с круглым поперечным сечением во всех ходовых размерах. Контуры формируются из шнура с герметичным соединением концов по фирменной технологии с обязательной проверкой шва на гелиевом течеискателе, что обеспечивает одинаковую газонепроницаемость шва и основного материала. Уплотнения рассчитаны на работу в форвакууме и высоком вакууме, не требуют смазки и обеспечивают оптимальную герметичность при обжати 30–40%. Рекомендуемые интервалы замены: один год для статических соединений и шесть месяцев для динамических узлов. Для заказа достаточно указать диаметр сечения, внутренний диаметр контура и...

Телефон
+7-812-715-00-17

E-mail
mail@leaklab.ru

Страница
leaklab.ru

Параметры и состав поставки уточняются по актуальной странице. Паспорт, руководство и утвержденная методика имеют приоритет.

Описание и область применения

Изготовление уплотнений для вакуумных камер

Лаборатория ЛИКЛАБ изготавливает и поставляет уплотнения для камер и разъёмных соединений вакуумных трактов: О-кольца, замкнутые контуры по чертежу и рамки сложной геометрии из шнура круглого сечения. Производство ориентировано на требования вакуумной техники с контролем геометрии и механических свойств по ISO 3601 и ГОСТ 9833 для условий форвакуума, ВВ и СВВ. Базовый материал — фторкаучук состава ЛИКЛАБ FKM75 (Viton), обеспечивающий низкую газопроницаемость, термостойкость и стабильность соединений в статике и при умеренной динамике.

Содержание: Номенклатура • Материал и конструкция • Соединение швов • Эксплуатация • Монтаж и обслуживание • Качество и контроль • Интерфейсы • Как заказать • Отказы и диагностика • Итог

Номенклатура типовых сечений

Для оперативного изготовления поддерживается линейка шнуров и колец с круглым поперечным сечением. Специальные профили не применяются. Возможна поставка контуров крупного диаметра и рамок сложной формы при неизменном круглом сечении шнура.

Материал и конструктивные решения

Уплотнения ЛИКЛАБ FKM75 Viton изготавливаются из фторкаучука (обозначение FKM по ASTM D1418) с целевой твёрдостью 75 ± 5 ед. по Шору А. Рецепт оптимизирован на низкую диффузию газов и устойчивость к вакуумным маслам и рабочим газам.

Применяются два технологических варианта: цельноформованные О-кольца по стандартной размерной сетке и контуры из экструзионного шнура с заводским соединением концов.

Геометрия канавки и посадочное место рассчитываются из рекомендуемого радиального или осевого обжатия 30–40 % по толщине сечения. Это обеспечивает герметичность при минимальной деформации и замедленном старении. При монтаже исключается растяжение более 3 %, перекрут и контакт с острыми кромками.

Специальная технология герметичного соединения швов

Для контуров из шнура применяется фирменная технология соединения концов по косому скосу с контролируемой геометрией стыка. Используется адгезионно-вулканизационный цикл под давлением и температурой, формирующий монолит материала по всей площади шва.

Каждый шов проходит 100-% проверку на масс-спектрометрическом гелиевом течеискателе в имитаторе фланцевого стыка. Регистрация эквивалентной скорости утечки выполняется по согласованной норме, результаты фиксируются в протоколе. Долговечность и газонепроницаемость шва соответствуют основному материалу кольца.

Эксплуатационные характеристики

Рабочий температурный диапазон FKM75: от –30 до +260 °С. Низкие температуры снижают эластичность (в динамике ресурс ниже), длительная работа у верхней границы диапазона ускоряет термоокислительное старение.

Материал устойчив к озону и атмосферному старению, минеральным маслам и смазкам, жидкостям класса HFD, силиконовым маслам, алифатическим и ароматическим углеводородам, хлоруглеводородам, бензинам и спиртам. В условиях высокого вакуума обеспечивается стабильная герметизация благодаря низкой газопроницаемости, сопоставимой с бутилкаучуком.

Не применять с тормозными жидкостями на основе гликолей, в средах аммиака, аминов и щелочей, при контакте с перегретым паром и низкомолекулярными органическими кислотами (муравьиной, уксусной).

Требования к монтажу и обслуживанию

Посадочные поверхности должны иметь чистоту без рисок и задиров; ориентировочно рекомендуется шероховатость не хуже Ra 0,8 мкм. В типовых фланцевых соединениях смазка не требуется; при необходимости допускается тонкая плёнка инертной PFPE-смазки, совместимой с высоким вакуумом, исключительно как монтажный помощник.

Рекомендуемые интервалы замены: статические соединения — один год; динамические узлы (седла и штоки клапанов) — шесть месяцев. Признаки внеплановой замены: потеря эластичности, остаточная деформация сечения, необратимая сплюснутость, локальное отвердевание.

Качество и контроль

Каждая партия проходит входной контроль геометрии, внешнего вида и твёрдости, включая выборочные вакуумные испытания узла в имитаторе фланцевого соединения. Для контуров со стыком оформляется протокол испытаний шва на гелиевом течеискателе.

По запросу предоставляется паспорт изделия и протоколы измерений с фактическими размерами и отклонениями по классам допусков ISO 3601-1/-2. Маркировка и упаковка содержат данные партии, дату изготовления и материал для полной трассируемости.

Совместимость с вакуумными интерфейсами

Уплотнения ЛИКЛАБ FKM75 применяются в соединениях ISO-KF и ISO-K/ISO-F (в составе центровочных колец и фланцевых стыков), в уплотнениях смотровых окон, вводов, технологических дверей и переходных узлов систем откачки. Для UNV-фланцев с ножевым уплотнением используются мягкометаллические прокладки; FKM-кольца целесообразны в периферийных узлах и сервисных дверцах, где требуется разъёмность без пластической деформации прокладки и допустимо круглое поперечное сечение.

Как заказать

Для подбора уплотнения укажите диаметр сечения шнура (из номенклатуры выше или требуемое значение), внутренний или срединный диаметр контура, геометрию посадочной канавки и температурно-средовую нагрузку. По чертежу изготавливаются кольца большого диаметра и рамки сложной формы; поперечное сечение всегда круглое.

Сроки изготовления зависят от типоразмера и объёма поставки; для типовых сечений поддерживается ускоренное производство и складской резерв.

ЛИКЛАБ обеспечивает полный цикл: инженерный расчёт посадки и согласование нормы эквивалентной утечки, изготовление, контроль герметичности стыка на гелиевом течеискателе и ввод в эксплуатацию с методическими рекомендациями по монтажу и регламенту обслуживания.

Краткая спецификация изделия

Уплотнительные кольца круглого сечения из фторкаучука FKM75, для камер и фланцевых стыков ISO-KF и ISO-K/ISO-F, вводов и дверец технологических люков. Геометрия канавок согласуется под обжатие $\frac{1}{3}$ – $\frac{1}{4}$ толщины сечения; обеспечивается стабильная герметизация при минимальной деформации материала и низкой скорости деградации. Поддерживаются ходовые диаметры сечения 1,5–12 мм. Контур крупного диаметра выполняется из шнура с герметичным соединением концов; каждый шов проверяется на масс-спектрометрическом течеискателе, газонепроницаемость стыка эквивалентна основному материалу.

Отказы и диагностика в эксплуатации

Выдавливание в зазор

Проявляется срезами и «обрубкой» кромок. Механизм связан с перетеканием эластомера в незакрытый зазор под перепадом давления. Снижение риска достигается уменьшением рабочих зазоров, повышением жёсткости стыка, выбором более твёрдого компаунда и применением опорных антиэкструзионных колец в динамических и пульсирующих узлах. В статике важны расчёт равномерности затяжки и контроль прогиба крышек для исключения «дыхания» при термоциклировании.

Остаточная деформация при сжатии

Ведёт к потере контактного давления. Влияющие факторы: рецептура эластомера, температура узла и степень обжатия. Для FKM75 критичны длительные нагрузки на верхней границе температуры и контакт с несовместимыми средами. Корректная геометрия канавки, выдержанное обжатие, исключение перегрева и компаунд с низкой остаточной деформацией существенно замедляют процесс.

Перекручивание и спиральные дефекты

Возникают из-за несоосности, потери круглости, шероховатых поверхностей или ошибок монтажа. В динамике часть сечения скользит, часть поворачивается, формируя спиральные следы. Профилактика: чистые поверхности требуемой шероховатости, снятые фаски без острых кромок, направляющие муфты, минимизация растяжения при установке и тонкая плёнка инертной PFPE-смазки при необходимости.

Взрывная декомпрессия

Характерна для газов под давлением при быстром сбросе. Растворившийся газ стремительно расширяется, вызывая вздутия и разрывы поверхностного слоя. Риск растёт с давлением, скоростью сброса и растворимостью газа. Практические меры: замедление декомпрессии, отказ от чрезмерных сечений и подбор компаундов с подтверждённой устойчивостью.

Износ и трение

Критично для возвратно-поступательных уплотнений; в статике проявляется при пульсирующем давлении и недостаточном качестве поверхности канавки. Снижение трения достигается точной геометрией, правильным обжатием и чистой обработкой. Смазка допускается только вакуум-совместимая и малолетучая; в большинстве фланцевых соединений FKM-кольца ЛИКЛАБ рассчитаны на «сухую» работу.

Ошибки монтажа

Наиболее частая причина отказов. Типовые нарушения: протягивание через острые кромки, установка на загрязнённые или повреждённые фаски, превышение допустимого растяжения, перекут. Технологические карты ЛИКЛАБ регламентируют фаски входа, радиусы сопряжений, порядок затяжки, чистоту и визуальный контроль. Для контурных колец с соединением концов выполняется локальная проверка шва течеискателем после посадки в имитатор канавки.

Инженерное сопровождение

Контроль качества в ЛИКЛАБ включает проверку твёрдости, измерение геометрии и выборочные вакуумные испытания собранных узлов. По запросу предоставляются протоколы с фактическими размерами и допусками, а также рекомендации по корректировке геометрии канавки, если анализ повреждённого уплотнения указывает на проектные причины отказа. Специалисты проводят аудит узла на стороне заказчика, подбирают альтернативный компаунд в семействе FKM, корректируют обжатие и жёсткость стыка, а также обучают персонал монтажу и диагностике.

Ресурс и надёжность уплотнительных колец круглого сечения определяются сочетанием свойств материала, корректности проектирования и дисциплины сборки. Технология ЛИКЛАБ по герметичному соединению контуров, обязательный контроль швов на гелиевом течеискателе и инженерное сопровождение на всем жизненном цикле обеспечивают требуемую герметичность вакуумных узлов при стабильной эксплуатации.