

ЗНАЧЕНИЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ВАКУУМНЫХ КЛАПАНОВ

Набижанов Мирзабек

Анвар Махкамов

Шохсанам Имомалиева

Аспирант Наманганского инженерно-технологического института,

Электронная почта: mirzabeknabijanov1@gmail.com

ORCID: 0009-0003-4996-6121

Телефон: +998941578797

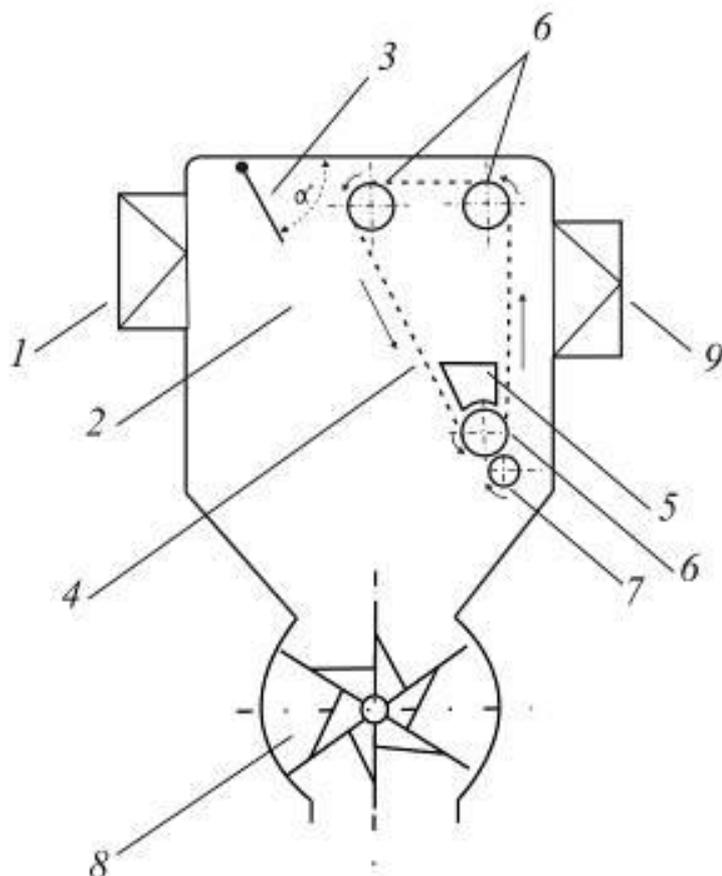
Аннотация. *Трибологические испытания играют решающую роль в обеспечении надежности и производительности вакуумных клапанов в различных областях применения, особенно в таких областях, как производство полупроводников, аэрокосмическая промышленность и вакуумные исследования. Трибология материалов, изучающая взаимодействие поверхностей в движении, имеет важное значение для понимания того, как вакуумные клапаны будут вести себя в реальных условиях, где распространены высокий вакуум и механические напряжения. Трение и износ вызываются сложными и множественными наборами микроскопических взаимодействий между поверхностями, которые находятся в механическом контакте и скользят друг по другу. Эти взаимодействия являются результатом материалов, геометрических и топографических характеристик поверхностей и общих условий, при которых поверхности скользят друг по другу, например, нагрузки, температуры, атмосферы, типа контакта и т. д. Все механические, физические, химические и геометрические аспекты контакта поверхностей и окружающей атмосферы влияют на взаимодействие поверхностей и, следовательно, также на трибологические характеристики системы. Таким образом, трение и износ — это не просто параметры материалов, доступные в справочниках; это уникальные характеристики трибологической системы, в которой они измеряются.*

Ключевые слова: *вакуумный клапан, температура, микроскопическое взаимодействие, износ, трение, смазка, уплотнение, седло*

ВВЕДЕНИЕ

Вакуумные среды создают уникальные проблемы из-за отсутствия традиционных смазочных материалов и пониженного атмосферного давления. В этих условиях контактирующие поверхности, такие как поверхности внутри уплотнений клапанов или движущихся компонентов, должны взаимодействовать без смазки. Трибологические испытания в условиях вакуума помогают определить силы трения между этими поверхностями и то, как они развиваются с течением времени, гарантируя, что компоненты клапана сохраняют свою функциональность даже в сложных условиях. Известно, что сепаратор типа SS-15A широко используется в хлопкоочистительной промышленности, и его работа в основном основана на

принципе воздуха в аэродинамическом состоянии. В сепараторе SS-15А хлопок движется вместе с потоком воздуха, всасываемым через сетчатую поверхность с помощью вентилятора, ударяется о сетчатую поверхность и отделяется скребками и выбрасывается в вакуумный клапан. Длительная эксплуатация пневмотранспорта за счет предотвращения преждевременного выхода из строя поверхности внутренней стенки сепаратора и вакуумного клапана путем исключения хлопка входящего воздуха, ударяющего о правую стенку сепаратора СС-15А и направляющего его в вакуумный клапан, снижая его скорость до 7-8 м/с. Основная цель - создание сепаратора, обеспечивающего.



(Рис.1.) Сепараторная машина проходит племенные испытания

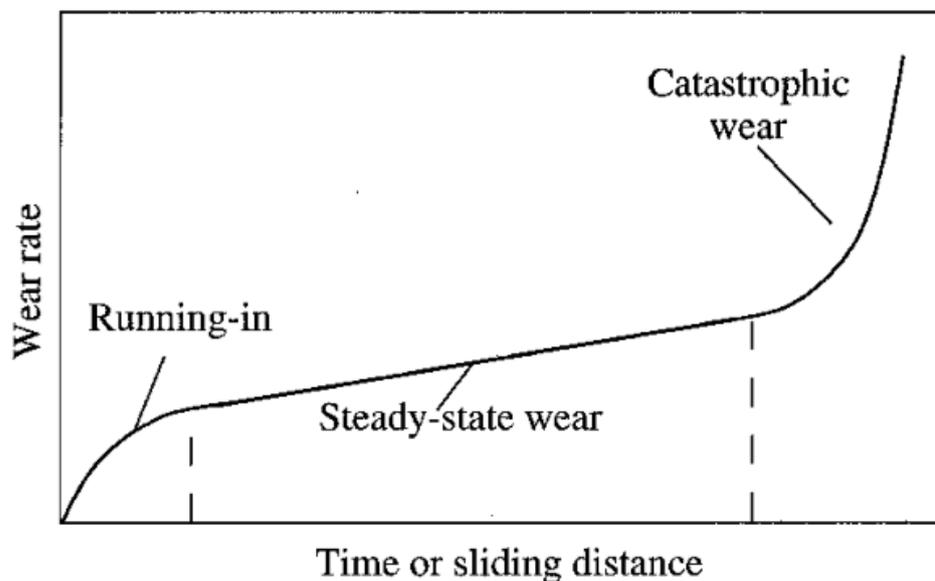
1-входная труба, 2-рабочая камера, 3-направляющая, 4-сетчатый поверхностный транспортер, 5- барабан, 6 -валы, 7-щеточный барабан, 8-вакуумный клапан, 9-воздухоотсос

Методы исследования. Для большинства поверхностей вакуумного клапана в относительном скользящем или катящемся контакте площадь реального контакта намного меньше номинальной площади контакта. Приложенная нагрузка переносится рядом небольших локальных неровностей, составляющих область реального контакта, а трение и износ являются результатом взаимодействия между этими локальными контактными неровностями. В областях этих локальных контактов условия характеризуются очень высокими давлениями и напряжениями сдвига, часто значительно превышающими предел текучести материалов, высокими локальными

(вспышечными) температурами кратковременного действия, а также, возможно, очень высокими степенями деформации и высокими скоростями сдвига. В таких условиях локальные механические свойства материалов могут сильно отличаться от тех, что обнаруживаются, например, при обычных испытаниях на растяжение. Важность оксидных слоев, небольших количеств загрязняющих веществ, локальных фазовых превращений и т. д. также намного выше, чем при крупномасштабных механических испытаниях. Следовательно, свойства материала в реальных контактных зонах могут быть далеки от тех, которые измеряются в обычных процедурах механических испытаний, а связь между свойствами износа и трения и традиционными механическими свойствами, такими как модуль упругости и предел текучести, слаба. См. Zum Gahr (1987) и Hutchings (1992).

Основные опасения:

- Высокое трение может привести к чрезмерному износу или выходу из строя уплотнительных поверхностей.
- Отсутствие смазки или воздействие вакуума на обычные смазочные материалы может привести к повышенному трению и износу.
- Способность поддерживать плавное и контролируемое движение в течение продолжительных циклов имеет решающее значение для надежности клапана.



(Рис.2.) Типичные стадии износа, возникающие при более длительном сроке службы скользящих контактов в вакуумном клапане

Результаты. Вакуумные клапаны часто зависят от уплотнений, седел и других подвижных частей, которые постоянно контактируют. Износостойкость материалов, используемых в этих компонентах, имеет решающее значение для их долговечности и производительности. Трибологические испытания помогают инженерам определить лучшие материалы, которые могут выдерживать нагрузки и температурные изменения в вакуумной среде без быстрого ухудшения.

Материалы Протестировано :

- Металлы (нержавеющая сталь, титан и т.д.)
- Керамика

- Полимеры (например, ПТФЭ, ВИТОН)

Эти материалы проходят испытания на износ, гарантируя, что они сохраняют герметичность и бесперебойную работу при длительном использовании, даже в суровых условиях вакуума.

Герметичность целостности

Герметичность вакуумных клапанов является одной из их важнейших характеристик. Протекающие клапаны могут поставить под угрозу вакуумную систему, что приведет к загрязнению, неэффективности или отказу процесса. Трибологические испытания помогают оценить взаимодействие между уплотнениями и их сопрягаемыми поверхностями, чтобы гарантировать, что целостность уплотнения остается нетронутой даже в условиях вакуума. Понимание того, как материалы взаимодействуют под механическим напряжением, помогает предотвратить утечку или деградацию уплотнительных элементов.

Уплотнение Тесты Обдуманый :

- Сжатие и деформация уплотнений.
- Влияние износа на уплотнительную поверхность с течением времени.
- Работоспособность материалов при циклических нагрузках.

Влияние факторов окружающей среды

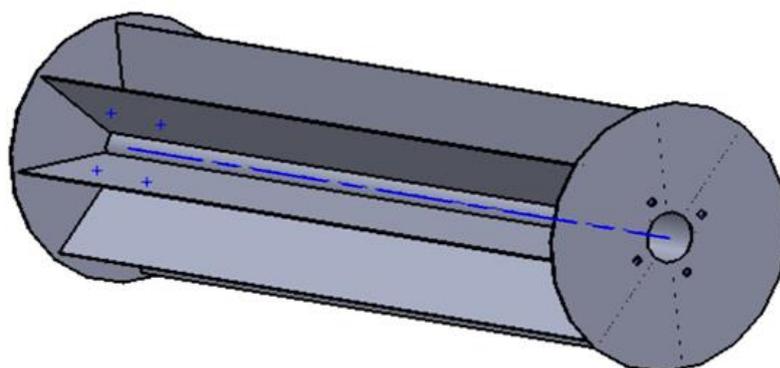
В вакууме факторы окружающей среды, такие как колебания температуры, излучение и выделение газа, могут влиять на производительность компонентов клапана. Трибологические испытания в вакуумных средах позволяют моделировать различные условия окружающей среды, помогая инженерам понять, как эти факторы повлияют на работу клапана. Этот тип испытаний гарантирует, что вакуумные клапаны могут продолжать оптимально функционировать в диапазоне температур, от криогенных до высокотемпературных условий, не ставя под угрозу производительность их подвижных частей или уплотнений.

Прогнозирование срока службы и надежности

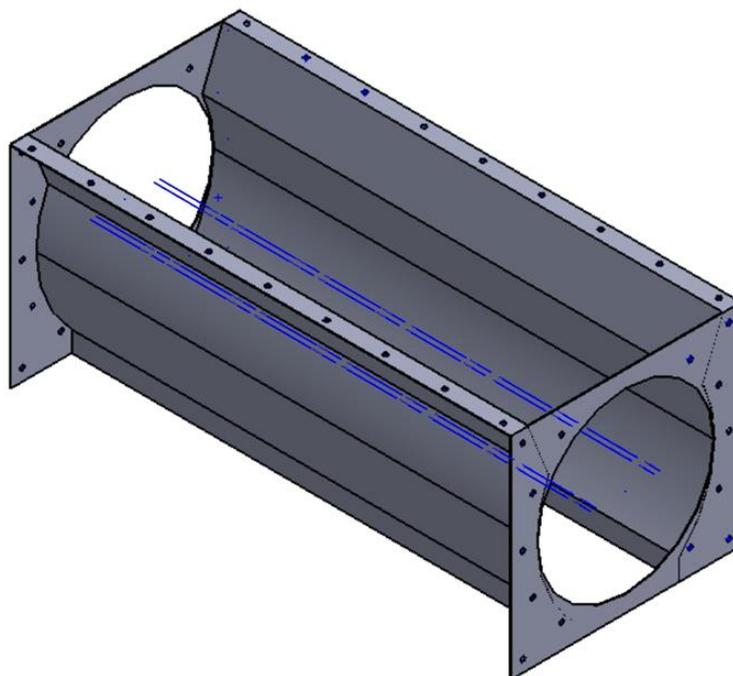
Трибологические испытания можно использовать для оценки срока службы вакуумных клапанов. Моделируя повторяющиеся циклы открытия и закрытия, а также износ и трение, возникающие во время этих циклов, инженеры могут предсказать, как долго вакуумный клапан будет сохранять свою производительность. Это необходимо для определения графиков технического обслуживания и прогнозирования интервалов замены, гарантируя, что вакуумные системы будут оставаться функциональными без незапланированных простоев.

Тестирование Методы :

- Носить ставка измерение .
- Фрикционный сила анализ .
- Испытание на циклическую усталость для имитации длительного использования.



(Рис.3.) Вакуумный клапан



(Рис.3.) внешняя часть вакуумного клапана

Трибологические испытания дают информацию о лучших конструкциях вакуумных клапанов. Оценивая трение и износ различных материалов и конфигураций, инженеры могут оптимизировать геометрию деталей клапана (уплотнений, седел и подвижных компонентов) для снижения износа и повышения долговечности клапана. Эти испытания могут привести к улучшению конструкции механизмов привода клапана и уплотнительных поверхностей, гарантируя, что клапаны будут работать эффективно и надежно с течением времени.

Дизайн Улучшения Включать :

- Оптимизация выбора материалов и геометрии уплотнений.
- Внедрение покрытий или обработок для снижения износа.
- Усовершенствование исполнительных механизмов для минимизации трения.

Заключение

Трибологические испытания в вакуумных средах являются неотъемлемой частью разработки и обслуживания вакуумных клапанов. Они позволяют инженерам понять трение, износ и уплотнительные свойства материалов и компонентов в условиях вакуума. Путем определения идеальных материалов, улучшения конструкции клапана

и прогнозирования срока службы компонентов трибологические испытания гарантируют, что вакуумные клапаны будут работать надежно и эффективно в сложных условиях, что делает их незаменимыми в таких критически важных приложениях, как производство полупроводников, исследование космоса и высокоточные научные исследования.

ССЫЛКИ:

1. Makhkamov A. Tribology in sheet metal forming : дис. – Universidade do Porto (Portugal), 2017.
2. Makhkamov, Anvar, et al. "Tribology testing to friction determination in sheet metal forming processes." *Ciência & Tecnologia dos Materiais* 29.1 (2017): e249-e253.
3. Makhkamov, Anvar. "Determination of the friction coefficient in the flat strip drawing test." *Engineering* 13.11 (2021): 595-604.
4. Абдувахидов, Мубаширхон, et al. "Исследование вопросов аналитического определения параметров жесткости пакетных конструкций." *Universum: технические науки* 4 (61) (2019): 16-19.
5. Хусанов, Сади Махаматжонович, et al. "Математическое моделирование отделения хлопка-сырца от воздушного потока под действием центробежной силы." *Universum: технические науки* 5-2 (74) (2020): 15-20.
6. Imomalieva, Shokhsanam, and Anvar Makhkamov. "Study of the Aerodynamic Process and Its Impact on Cotton Transportation Process through the Cotton Pipeline." *Engineering* 13.12 (2021): 667-676.
7. Egamberdiyevich, Boltabaev Bekzod, et al. "Causes of damage to the raw cotton in the pneumatic transport system and ways to reduce it." *ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal* 11.5 (2021): 1097-1102.
8. Mirzabek, Nabijanov. "CAUSES OF BELT EROSION OF BELT CONVEYORS." *Новости образования: исследование в XXI веке* 1.3 (2022): 835-836.
9. Mirzabek, Nabijanov. "LAWS AND THEORIES OF FRICTION." *Новости образования: исследование в XXI веке* 1.3 (2022): 837-839.
10. Mirzabek, Nabijanov. "COPPER-BASED ALLOYS WITH OPTIMIZED HARDNESS AND HIGH CONDUCTIVITY." *Новости образования: исследование в XXI веке* 1.3 (2022): 829-831.
11. Mirzabek, Nabijanov. "INTERNAL FRICTION IN LIQUIDS." *Новости образования: исследование в XXI веке* 1.3 (2022): 832-834.