

*Ширнин Андрей Викторович
студент 2 курса магистратуры
направление «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»,
Оренбургский государственный университет
Россия, г. Оренбург*

*Асташов Александр Иванович
студент 2 курса магистратуры
направление «Конструкторско-технологическое обеспечение
машиностроительных производств»,
Оренбургский государственный университет
Россия, г. Оренбург
e-mail: dronn25@mail.ru*

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ГЕРМЕТИЗАЦИИ РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

***Аннотация:** В данной статье рассмотрено сокращение сроков, уменьшение трудоемкости, себестоимости сборки узлов с прокладками и повышение качества герметизации является важным условием технического прогресса в машиностроении.*

Ключевые слова: герметизация соединений в машиностроении, адгезивы.

*Shirnin Andrey Viktorovich
2nd year master student
direction "Design and technological support of engineering industries",
Orenburg State University
Russia, Orenburg*

*Astashov Alexander Ivanovich
2nd year master student
direction "Design and technological support of engineering industries",
Orenburg State University
Russia, Orenburg*

RESEARCH OF METHODS OF SEALING OF CONNECTIVE CONNECTIONS BY THERMOPLASTIC MATERIALS IN MECHANICAL ENGINEERING

***Abstract:** This article discusses the reduction of time, the reduction of the complexity, the cost of assembling nodes with gaskets and improving the quality of*

sealing is an important condition for technological progress in mechanical engineering.

Key words: sealing compounds in mechanical engineering, adhesives.

Герметизация соединений с помощью адгезивов имеет ряд несомненных преимуществ. Только адгезивы способны заполнить все микронеровности на поверхности контакта герметизируемого стыка, устраняя тем самым возможность утечки герметизируемой среды по не плотностям прилегания уплотнения.

Адгезив – это понятие, объединяющее различные вещества, основным предназначением которых является соединение разнородных материалов путем поверхностного сцепления. Основной принцип действия адгезива связан с установлением межмолекулярных связей между ним и внешними поверхностями соединяемых материалов. Другими словами, адгезив – это научное название клея. Адгезивные уплотнения обладают способностью вибро- и шумо- поглощения, способностью изменять цвет за счет введения наполнителей, улучшая тем самым дизайн конструкции [1].

В отличие от большинства традиционных твердых прокладок (резина, фибра, паронит, фторопласт, металл и др.), адгезивные прокладки можно наносить в режиме безотходного производства. Мировой опыт применения адгезивных уплотнений позволяет говорить о том, что адгезивные уплотнения можно наносить непосредственно на месте сборки с низкой трудоемкостью процесса и не тратя средства на их транспортировку и хранение.

Проблема: Использование традиционных твердых прокладок требует применения дорогостоящего оборудования, высокой квалификации рабочих, точности и качества выполнения соединений, трудоемкости обработки на стадии эксплуатации, технического обслуживания и ремонта. Одним из решений указанных задач является применение адгезивов.

Целью работы является технологическое обеспечение качества герметизации разъемных соединений с термопластичной адгезивной прокладкой путем назначения эффективных условий их изготовления.

Задачи: В работе проведен анализ конструкций уплотнений, методов герметизации разъемных соединений в машиностроении и технологических методов формирования адгезивных уплотнений. Доказана актуальность использования термопластичных адгезивных материалов для герметизации соединений. На основе анализа конструкционно-технологических требований, предъявляемых к адгезивным прокладкам выбран термопластичный адгезив для разъемных соединений. Исследован механизм герметизации неподвижных соединений с адгезивной прокладкой и разработан метод нанесения и формирования термопластичной адгезивной прокладки. На основе теоретического и экспериментального исследования разработанного метода предложен технологический процесс сборки разъемных соединений с термопластичной прокладкой и определены эффективные условия сборки при герметизации газовой и жидкой среды. Разработаны конструкторско-технологические рекомендации по обеспечению качества герметичных соединений с адгезивной прокладкой, математическая модель и методика проектирования технологического процесса сборки герметичного разъемного соединения с термопластичной прокладкой. Проведено технико-экономическое обоснование внедрения термопластичных прокладок в изделия машиностроения.

Научной новизной работы является:

1. Выявление механизма герметизации разъемных соединений с термопластичной прокладкой при условии заполнения макро- и микронеровностей поверхностного слоя материала стыка расплавленным термопластичным адгезивом с одной стороны прокладки, а с другой стороны - устранение путей утечки деформированием термопластичной прокладки в отвержденном состоянии. Определение аналитических зависимостей уровня герметизации от величины контактного давления и качества поверхности стыка.
2. Определение условия выполнения и управления разработанной методикой герметизации разъемных соединений термопластичными

материалами для газовой и жидкой герметизируемой среды при различных профилях прокладки.

Результаты работы могут быть использованы при герметизации изделий различных отраслей машиностроения при действии низкого и среднего избыточного давления как пример трубопровод и т.д.

Общие выводы и рекомендации:

1. На основе теоретических и экспериментальных исследований метода герметизации разъемных соединений выявлены физические закономерности формирования и механизм герметизации термопластичной прокладки, позволяющие разработать способы и рекомендации по управлению технологическим процессом сборки соединений с целью достижения их высокого качества и низкой трудоемкости.

2. При проектировании герметичных разъемных соединений с термопластичными адгезивными прокладками особое внимание следует уделять таким конструктивно-технологическим факторам, как габариты (высота) прокладки, величина контактного давления на прокладку, шероховатость и волнистость поверхностного слоя герметизируемого стыка, конфигурация стыка в пространстве, температура и скорость нанесения и формирования прокладки.

3. Для сокращения цикла изготовления герметичных разъемных соединений в 2-5 раз рекомендуется применять термопластичные адгезивные прокладки, которые формируются в два этапа непосредственно по поверхности стыка в безотходном режиме. Использование направленного потока воздуха (не выше 20-25 °С) в зону нанесения прокладки сокращает время отверждения адгезива от 2,5-5 часов до 5-30 мин.

4. Для повышения уровня герметичности разъемного соединения за счет сокращения микроканалов утечки рабочей среды рекомендуется: формировать термопластичную прокладку непосредственно на одной из поверхностей герметизируемого стыка, заполняя адгезивом все микронеровности поверхности; выбрать метод обработки поверхности стыка, формирующий

замкнутый контур шероховатостей, например, предпочесть точение поверхности торцевому фрезерованию.

5. Разработанные методика проектирования и математические модели процесса сборки разъемных соединений с термопластичной прокладкой следует применять в качестве технологических модулей в системах технологической подготовки производства машиностроительных предприятий. Это позволяет повысить качество принимаемых технологических решений.

6. Закономерности нанесения и формирования профиля адгезивной прокладки, полученные при исследовании метода герметизации разъемных соединений, позволили разработать инженерную методику назначения режимов сборки, обеспечивающих рациональное сочетание точности и трудоемкости процесса.

7. Для качественного обеспечения герметизации разъемного соединения рекомендуется выполнять толщину герметизирующих прокладок из термопластичного адгезива от 0,5 мм до 2 мм, шероховатость поверхности под нанесение адгезива в пределах $Ra_{1,6}$, Rz_{20} , а шероховатость ответной поверхности, сопрягаемой с отвержденным адгезивом — Ra_3 , Ra_4 . Для исключения перегрева термопластичного адгезива и возникновения областей с непрочными адгезивными связями адгезив марки КРП-Л следует наносить на поверхность соединения при температуре от 500 °С до 600 °С, при скоростях нанесения от 0,3 до 0,6 мм/сек соответственно. Адгезив СТЕК следует наносить на поверхность соединения при температуре от 200 °С до 600 °С, при скоростях нанесения от 0,5 до 3 мм/сек соответственно [2].

8. Формирование окончательного профиля прокладки рекомендуется проводить в диапазоне температур от 193 °С до 208 °С, при силе прижима ролика к поверхности, не превышающей 30 Н. Скорости формирования в зависимости от высоты прокладки и температуры находятся в пределах от 0,1 до 0,7 см/сек для адгезива КРП-Л, и в пределах от 0,7 до 3,2 см/сек для СТЕК.

9. Применение термопластичных герметизирующих прокладок для партий выпуска изделий менее 300 штук одного типоразмера дает снижение

себестоимости изготовления герметичных разъемных соединений в 11 раз по сравнению с традиционными твердыми прокладками.

Список литературы:

1. Адгезивы. [Электронный ресурс] // Режим доступа: URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Адгезивы#:~:text=Адгезив%20—%20вещество%2C%20способное%20соединять%20материалы,Адгезивы%20бывают%20природными%20и%20синтетическими> (дата обращения: 14.06.2020 г.).
2. Фрейдин А.С. Прочность и долговечность клеевых соединений. М.: Химия, 1981. 270 с.