

УДК 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

**ПРОЦЕСС ПОЛИМЕРИЗАЦИИ КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ
АНАЭРОБНОГО ГЕРМЕТИКА АН-112, ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ
ДЕТАЛЕЙ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ**

Псарев Дмитрий Николаевич

кандидат технических наук, доцент

Тонких Татьяна Динаровна

студент

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

e-mail: psarev_380@mail.ru

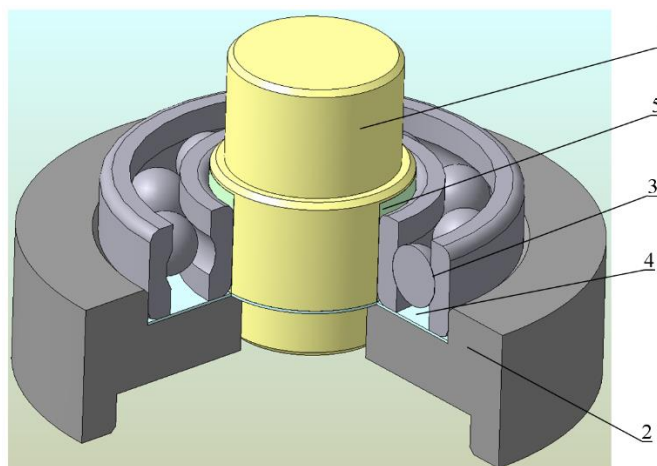
Аннотация: В статье рассмотрен процесс полимеризации клеевых соединений анаэробного герметика АН-112, при восстановлении деталей автотракторной техники.

Ключевые слова: восстановление, герметик, подшипник, полимер, покрытие.

Процесс полимеризации герметика АН-112 исследовали диэлектрическим методом, композиции герметика АН-112 – измерением электрического сопротивления клеевого шва. Исследования проводили при температурах $T = 10; 20$ и 40 °С. Температуру в 40 °С обеспечивали в шкафу сушильном СНОЛ-3.5,3.5,3.5/3, оснащенным электронным терморегулятором. В качестве образцов служили клеевые соединения подшипников 207 с валами. Валы изготовили из стали 45. Шероховатость посадочной поверхности $R_a 0,63$. После мехобработки валы подвергли закалке.

Диаметральный зазор в соединении до склеивания составлял $0,2$ мм. Для обеспечения соосности деталей клеевого соединения при сборке использовали

центрирующее приспособление. На рисунке 1 показана схема сборки клеевого соединения.



1 – вал; 2 – оправка центрирующая; 3 – подшипник 207 ГОСТ 520 -2002; 4 – прокладка; 5 – адгезив.

Рисунок 1 – Принципиальная схема получения клеевого соединения:

К торцам вала и внутреннего кольца подшипника припаяли измерительные электроды.

Перед нанесением адгезива склеиваемые поверхности деталей двукратно обезжировали ацетоном (ГОСТ 2768-79) с просушиванием в течение 5 мин. Герметик АН-112 наносили на склеиваемые поверхности капельницей флакона, а композицию герметика АН-112 кистью № 5. Затем проводили сборку клеевого соединения в центрирующем приспособлении. После сборки, одну из деталей вращали относительно сопрягаемой, на один оборот в одну, а затем в другую стороны (при этом обеспечивается равномерное распределение адгезива в зазоре и устраняются возможные перекосы деталей). Через 0,5 ч, по достижении клеевым соединением транспортировочной прочности центрирующее приспособление разбирали.

Электрическую емкость клеевого шва соединения периодически измеряли прибором Е7-11 [1] и по ней рассчитывали диэлектрическую проницаемость (рисунок 2).



Рисунок 2 – Исследование процесса полимеризации герметика АН-112 и композиции на его основе прибором E7-11

Диэлектрическую проницаемость ε определяли по формуле [2]

$$\varepsilon = \frac{\ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \cdot C}{2\pi \cdot \varepsilon_0 \cdot B},$$

где ε – диэлектрическая проницаемость клеевого шва; C – электрическая емкость клеевого шва, Ф; r_1 – радиус вала, мм; r_2 – радиус внутреннего кольца подшипника, мм; ε_0 – диэлектрическая проницаемость вакуума; B – ширина кольца подшипника, мм.

При исследовании клеевых соединений, выполненных полимерной композицией АН-112, измеряли не электрическую емкость, а сопротивление клеевого шва. Затем рассчитывали удельное объемное электрическое сопротивление по формуле

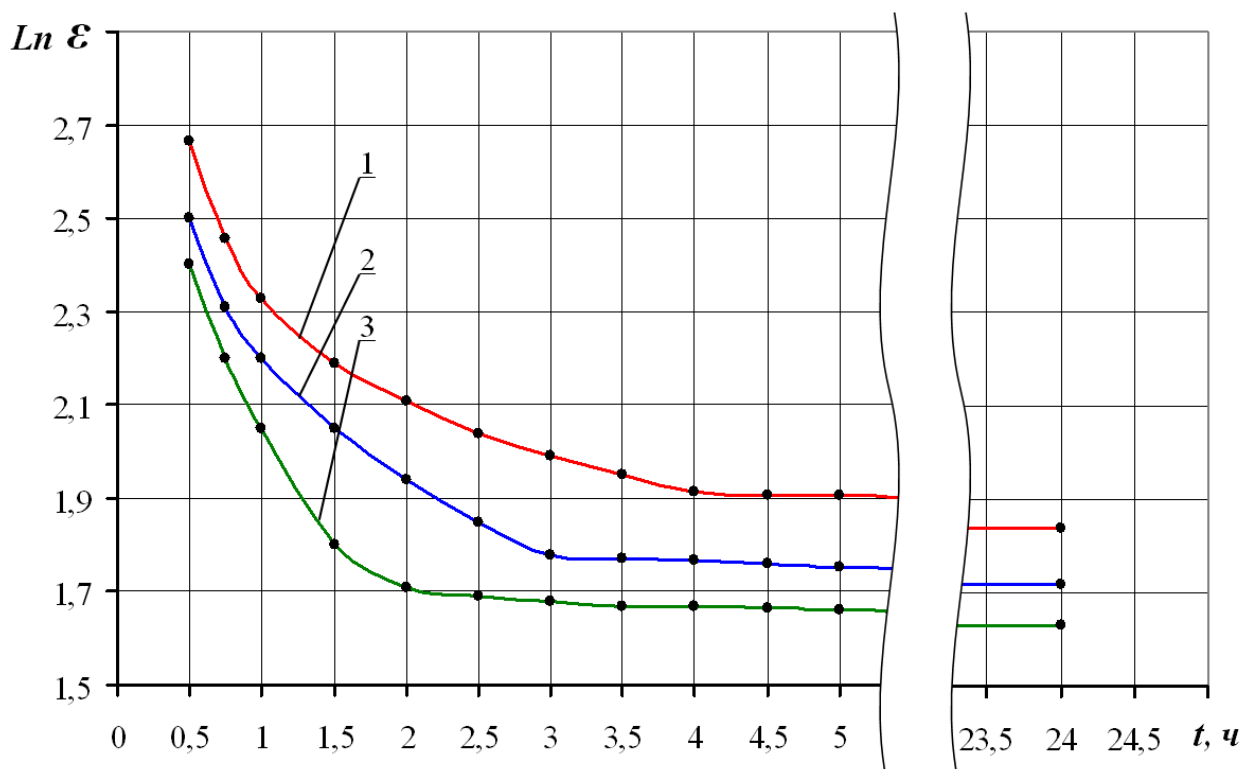
$$\rho_v = \frac{2 \cdot R \cdot \pi \cdot D \cdot B}{S},$$

где ρ_v – удельное объемное электрическое сопротивление, Ом · м; R – сопротивление клеевого шва, Ом; D и B – диаметр и ширина внутреннего кольца подшипника, м; S – диаметральный зазор в соединении до склеивания, м.

О завершении полимеризации судили по стабилизации значений электрической емкости или сопротивления клеевого шва. Эксперимент проводили в трехкратной повторности.

При отверждении анаэробного герметика АН-112 увеличивается его вязкость, затрудняется ориентация диполей, что приводит к уменьшению диэлектрической проницаемости ϵ . В течение стадии монолитизации скорость отверждения герметика изменяется, поэтому значения диэлектрической проницаемости уменьшаются по нелинейной зависимости. При этом скорости отверждения и уменьшения диэлектрической проницаемости максимальные. Это объясняется тем, что на стадии монолитизации формируются в основном физико-механические свойства и образуется сшитый полимер [3-4]. При температуре 10 °С стадия монолитизации протекает в течение 4 ч, диэлектрическая проницаемость снижается с 14,58 до 6,68 и при этом образуется сшитый полимер (рисунок 3). С повышением температуры отверждения продолжительность стадии монолитизации сокращается. При температуре 20 °С она составляет 3 ч, а при 40 °С – 2 ч.

По завершении стадии монолитизации скорости полимеризации и изменения диэлектрической проницаемости стабилизируются. Снижение диэлектрической проницаемости происходит по линейной зависимости. Например, при температуре 10 °С и времени отверждения 24 ч она снижается с 6,68 до 6,0. Аналогичная картина наблюдается при температурах 20 и 40 °С. Снижение диэлектрической проницаемости происходит по линейной зависимости с 5,92 до 5,65 и с 5,52 до 5,05 соответственно. Резкое снижение скорости полимеризации (автоторможение), возникающее на определенной стадии превращения, является фундаментальной закономерностью трехмерной радикально-инициированной полимеризации. Эксперимент показал, что при температурах ($T = 10; 20; 40$ °С) и времени отверждения более 24 ч, процесс автоторможения завершается и происходит остановка полимеризационного превращения, о чем свидетельствует стабилизация диэлектрической проницаемости анаэробного герметика АН-112.



1 – при температуре 10 °С; 2 – при температуре 20 °С; 3 – при температуре 40 °С.

Рисунок 4.3 – Зависимость диэлектрической проницаемости ϵ клеевого шва герметика АН-112 от времени отверждения:

Таким образом, исследованиями установлено, что время отверждения анаэробного герметика АН-112 при котором образуется сшитый полимер, составляет 4,0; 3,0 и 2,0 ч при температурах 10; 20 и 40 °С, соответственно.

Список литературы

1. Чичинадзе, А. В. Полимеры в узлах трения машин и приборов [Текст]: Справочник / А. В. Чичинадзе, А. Л. Левин, М. М. Бородуллин, Е. В. Зиновьев; Под общ. ред. А. В. Чичинадзе – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 328 с.
2. Хайлис, Г. А. Исследования сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных [Текст] / Хайлис Г. А., Коваль М. М.; – М.: Колос, 1994. – 169 с.
3. Берлин, А. А. Акриловые олигомеры и материалы на их основе [Текст] / Берлин А.А. и др.; – М.: Химия, 1983. – 232 с.

4. Сивергин, Ю. М. Поликарбонат - (мет) – акрилаты [Текст] / Сивергин Ю.М., Шерникис Р.Я., Киреева С.М.; – Рига: Зинатне, 1988. – 213 с.
5. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии (учебник) / Л.В. Бобрович, А.С. Гордеев, В.И. Горшенин, С.А. Жидков, А.И. Завражнов, А.А. Завражнов, Р.И. Ли, Н.Е. Макова, К.А. Манаенков, В.В. Миронов, Н.В. Михеев, И.Г. Смирнов, В.Ф. Федоренко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. - 2013. - № 11-1. - С. 100-101.
6. Technologies and means of mechanization for sowing sugar beet belt under the Central chernozem Russia / V. Gorshenin, S. Soloviev, A. Abrosimov, I. Drobyshev, O. Ashurkova. - 2015. - Т. VII. - С. 804.
7. Усовершенствованная технология возделывания и уборки сахарной свеклы в условиях тамбовской области / П.Н. Кузнецов, В.И. Горшенин, С.В. Соловьёв, А.Г. Абросимов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2014. - № 6. - С. 53-56.
8. Транспортное обеспечение коммерческой деятельности / В.И. Горшенин, Н.В. Михеев, И.А. Дробышев // Учебное пособие: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 315100 (080401) «Товароведение и экспертиза товаров». М-во сельского хоз-ва РФ, Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования «Мичуринский гос. аграрный ун-т». Мичуринск, Тамбовская обл., 2009. –
9. Горшенин В.И. Основные направления повышения эффективности системы обеспечения региона продовольствием / В.И. Горшенин // Нива Поволжья. - 2012. - № 3 (24). - С. 64-68.
10. Машина для обработки межствольных полос в саду / А.Н. Манаенков, В.И. Горшенин, С.Д. Алехин, А.Д. Засыпкин, К.А. Манаенков // Патент на изобретение RUS 2081531 01.03.1993
11. Курочкин А.А. Оборудование и автоматизация перерабатывающих производств / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, А.С. Гордеев, А.И. Завражнов //

Учебник для ВУЗов. Сер. Учебники и учебные пособия для студентов вузов. – Москва, 2007.

12. Остриков В.В., Корнев А.Ю., Манаенков К.А. Использование масел в двигателях зарубежной техники // Сельский механизатор. - 2012. - № 5. - С. 32-33.

13. Гордеев А.С. Основы проектирования и строительства перерабатывающих предприятий / А.С. Гордеев, А.А. Курочкин, В.Д. Хмыров, Г.В. Шабурова // Учебник. Сер. Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений. - Москва, 2002.

**THE POLYMERIZATION PROCESS OF THE ADHESIVE JOINTS
ANAEROBIC SEALANT AN-112, AT RESTORATION OF DETAILS
OF AUTOMOTIVE EQUIPMENT**

Psarev Dmitry Nikolaevich

candidate of technical sciences, associate Professor

Tonkih Tatiana Dinarovna

student

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

Abstract: the article describes the process of polymerization of adhesive compounds anaerobic sealant AN-112, the restoration of parts of automotive equipment.

Keywords: restoration, sealant, bearing, polymer, coating.