

УДК 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

**ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ КИРХГОФА  
И ПОДАТЛИВОСТИ В КЛЕЕВЫХ СОЕДИНЕНИЯХ АДГЕЗИВА  
ТК-200**

**Скородумов Павел Сергеевич**

студент

**Псарев Дмитрий Николаевич**

кандидат технических наук, доцент

[psarev\\_380@mail.ru](mailto:psarev_380@mail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследование коэффициентов Кирхгофа и податливости в клеевых соединениях адгезива ТК-200.

**Ключевые слова:** восстановление, корпусная деталь, подшипник, полимер, покрытие.

При исследовании коэффициента Кирхгофа [1-4] и коэффициента постели  $K_1$  [5-9] использовали стенд для статического нагружения подшипниковых узлов (рисунок 1).

Конструкция стенда состоит из опорной рамы с установленным на ней корпусом электромеханического вибратора марки ИВ-107А с щитами для испытываемых подшипников. В корпусе установлен специальный вал. На валу смонтированы два испытываемых, опорных подшипника и два вспомогательных подшипника. Также на вал напрессован якорь. Корпус имеет обмотку статора. Рычаг создает нагрузку. Для регулировки используют винтовой регулировочный механизм, который обеспечивает регулировку телескопической стойки и нагрузочной вилки, в осевом направлении.



Рисунок 1 – Стенд для испытания подшипников при статическом нагружении

Для изменения радиальной нагрузки на испытываемые подшипники используют сменные грузы. Вал вращается с частотой  $3000 \text{ мин}^{-1}$ .

Для исследований со стенда демонтировали электродвигатель и нагрузочную вилку, а для проведения эксперимента использовали опорную раму, нагружающий рычаг со специальной нагрузочной вилкой.

При исследовании коэффициента Кирхгофа металлическую пластину установили на поверочную плиту 2-1-250×250 ГОСТ 10905-75 стороной на которое нанесено полимерное покрытие. Плита предварительно установлена на опорную раму стенда [7, 9].

Для получения и фиксации пятна контакта использовали копировальную бумагу марки МВ-16 ГОСТ 489-88, которую прокладывали между пластиной и нагружающим шариком. Специальная нагрузочная вилка создавала нагрузку на шарик.

При исследовании коэффициента постели  $K$  в момент, когда нагружали шарик, измеряли измерительной головкой 1МИГ деформацию пластины. Повторность опытов пятикратная [1, 3, 10].

На рисунке 2 показано изменение коэффициента Кирхгофа  $\eta$  при различной толщине полимерной подложки  $h$  адгезива ТК-200.

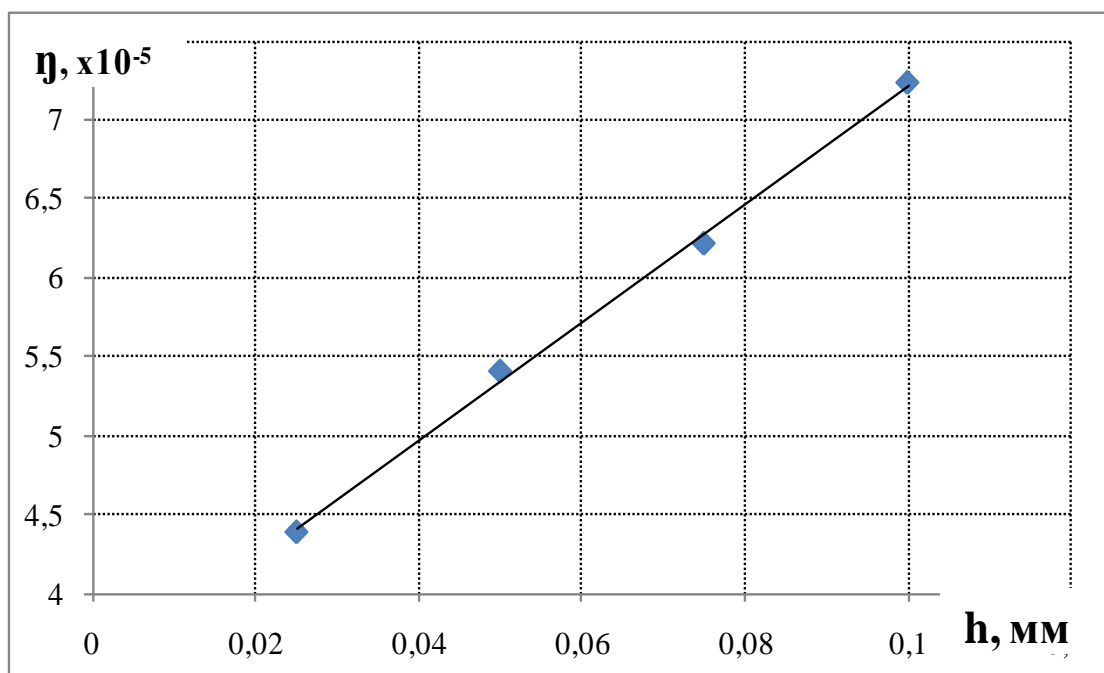


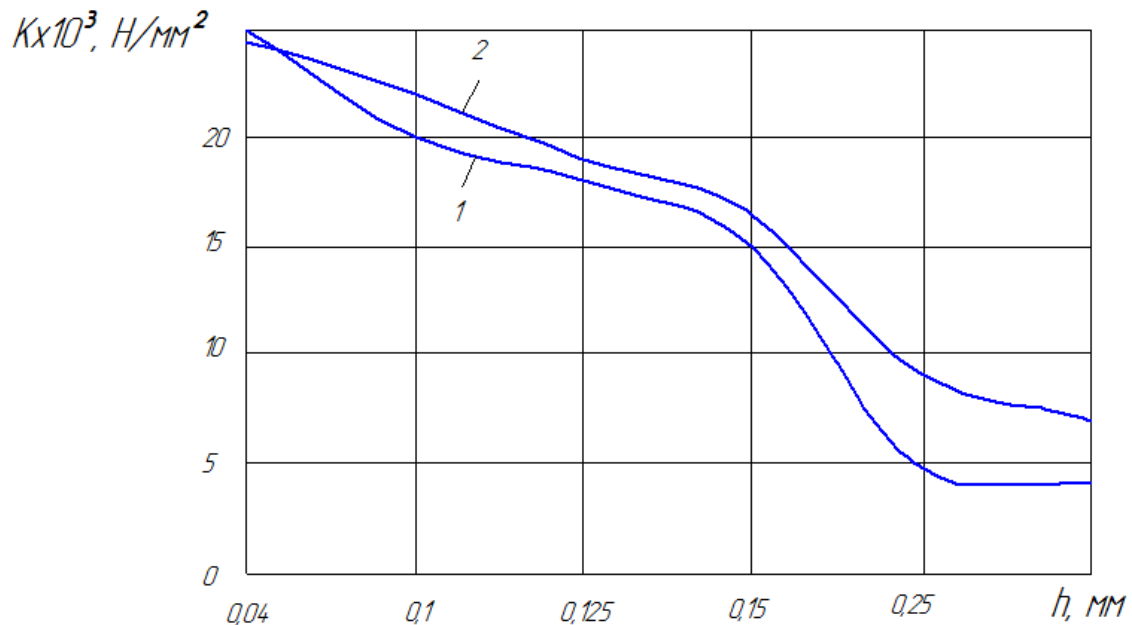
Рисунок 2 – Зависимость коэффициента Кирхгофа  $\eta$  от толщины полимерной подложки  $h$  адгезива ТК-

200

Как следует из рисунка, коэффициент Кирхгофа  $\eta$  увеличивается с ростом толщины полимерной подложки  $h$  по линейной зависимости. При толщине  $h = 0,025$  мм, коэффициент Кирхгофа  $\eta = 0,96 \times 10^{-5}$  мм<sup>2</sup>/Н, что на 13% превышает для пары сталь-сталь ( $0,85 \times 10^{-5}$  мм<sup>2</sup>/Н). С увеличением толщины полимерной

подложки коэффициент Кирхгофа возрастает до  $1,15; 1,32$  и  $1,4 \times 10^{-5}$   $\text{мм}^2/\text{Н}$  при толщине  $h = 0,05; 0,075$  и  $0,1$   $\text{мм}$ , соответственно, что на 36; 55 и 65% превышает значение для пары сталь-сталь.

На рисунке 3 показано изменение коэффициента постели  $K$  при различной толщине  $h$  подложки из герметиков 6Ф и ВК-50 на пластинах из стали ШХ-15 [7].



1,2 – подложка из эластомера 6Ф и адгезива ВК-50 [7]

Рисунок 3 – Коэффициент постели  $K$  при различной толщине  $h$  полимерной подложки на пластинах ШХ-15:

При толщине полимерной подложки до  $0,15$   $\text{мм}$  изменения функции носят линейный характер. При большей толщине полимерной подложки проявляется масштабный фактор. В деформации в меньшей степени участвует пластина и в большей степени полимерный слой, поэтому имеет место крутопадающая характеристика функции [6, 11]. В виду того, что средний диаметральный износ неподвижных соединений «вал-подшипник» не превышает  $0,1$   $\text{мм}$ , вышеуказанный участок ( $h > 0,15$   $\text{мм}$ ) не представляет интереса и в диапазоне толщин полимерного слоя до  $0,1$   $\text{мм}$  справедливо считать зависимость  $k_1 = f(h)$  прямолинейной.

### Список литературы:

1. Мотовилин, Г.В. Восстановление автомобильных деталей олигомерными композициями [Текст] / Мотовилин Г. В.; - М.: Транспорт, 1981. – 111 с.
2. Карапатницкий, А.М. Анаэробные клеи в тракторных и сельхозмашинах [Текст] / Карапатницкий А. М., Кузнецова Е. В., Димент Б. И., Стецко П. А. // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - № 4. - 1981. – С. 32 – 35.
3. Димов, В.А. Применение анаэробных материалов при сборке подшипниковых соединений [Текст] / Димов В. А., Коновалов А. А. // Техника в сельском хозяйстве. – 1981. - № 4. - С. 52 – 54.
4. Юшков, В.В. Восстановление посадочных мест подшипников качения анаэробными материалами [Текст] // Применение анаэробных материалов при сборке и ремонте автотранспортных средств: Информ. карта № 218-87-85 ЦБНТИ; М-во автомобильного транспорта РСФСР, – Устинов, 1985. – С. 10-13.
5. Псарев, Д.Н. Исследование влияния температуры и времени отверждения на деформационно-прочностные свойства пленок эластомера Ф-40С / Д.Н. Псарев, Т.Д. Тонких, Д.К. Рязанцев // В сб.: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2020. – С. 194-196
6. Кононенко, А.С. Стойкость к старению и вибрационным нагрузкам полимерного композиционного материала на основе анаэробного герметика «АН-111» / А.С. Кононенко, Д.Н. Псарев, А.Б. Рожнов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2019. – № 5 (93). – С. 4-8.

7. Псарев, Д.Н. Исследование модуля упругости эластомера Ф-40 и его модификации Ф-40С / Д.Н. Псарев, П.С. Скородумов, С.Н. Ложков // В сб.: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2020. – С. 191-194.

8. Ибилдаев, Б.А. Долговечность подшипников качения сельскохозяйственной техники с посадками, восстановленными герметиком 6Ф [Текст]: дис. ... канд. техн. наук / Ибилдаев Б. А. – М., 1986. – 159 с.

9. Исследование состава и свойств обкаточного масла, получаемого на основе отработанного моторного масла / В.В. Остриков, В.И. Вигдорович, С.Н. Сазонов, Д.Н. Афоничев, К.А. Манаенков // Химия и технология топлив и масел. - 2017. - № 5 (603). - С. 11-16

10. Хамидулова, З.С. Новые анаэробные герметики для автомобилестроения [Текст] / Хамидулова З. С., Рогачева И. П., Мурох А. Ф., Аронович Д. А., Синеоков А. П. // Пластические массы. – 1999. – № 6. – С. 40.

11. Исследование параметров устройства выгрузки вертикальных компостирующих установок / М.С. Колдин, В.В. Миронов, К.А. Манаенков // Вестник сельского развития и социальной политики. - 2017. - № 2 (14). - С. 24-30

12. The technique of automated applying of polymer coatings used for repair of tractor parts / D. Psarev, V. Khatuntsev, M. Mishin, S. Astapov, A. Rozhnov // В сб.: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. – 2019. – С. 012011.

UDC 621.822.6.004.67: 668.3: 631.3.02

**A STUDY OF THE COEFFICIENTS OF KIRCHHOFF  
AND PLIABILITY IN ADHESIVE JOINTS OF TK-200 ADHESIVE**

**Skorodumov Pavel Sergeevich**

*student*

**Psarev Dmitry Nikolaevich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

[psarev\\_380@mail.ru](mailto:psarev_380@mail.ru)

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

**Annotation.** The article presents the results of a study of the Kirchhoff coefficients and compliance in adhesive compounds of TK-200 adhesive.

**Key words:** restoration, body part, bearing, polymer, coating.