

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ КЛЕЕПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ*Improvement of Technique for Determining Adhesive Strength of Glue Polymeric Composites*

Михальченко А.М., д.т.н. профессор, **Феськов С.А.**, инженер,
Можейко А.В., **Смирнов А.Е.**, магистранты
Mikhalchenkov A.M., Feskov S.A., Mozheiko A.V., Smirnov A.E.

ФГБОУ ВО «Брянский аграрный государственный университет»
Bryansk State Agrarian University

Реферат. В последнее время при выполнении ремонтных восстановительных операций стали широко использоваться самоотвердеющие клеи полимерные композиционные материалы с различными видами наполнителей. Создание подобных материалов требует проведение широкого комплекса лабораторных исследований, в том числе и исследований по адгезионной прочности. Анализ существующих методов показал их недоработанность в плане качества проведения испытаний и сравнительно низкой производительности. Поэтому авторами разработан комплекс приспособлений для проведения испытаний на адгезионную прочность клеи-полимерных композитов с различными наполнителями, которые позволяют проводить исследования при наличии большого количества экспериментальных параметров. Устройства отличаются широкой универсальностью и простотой проведения испытаний.

Summary. Recently self-hardening polymeric composite materials with various types of fillers have been widely used in the implementation of repair and restoration operations. The creation of such materials requires a wide range of laboratory studies. The analysis of existing methods showed their flaws in terms of quality tests and relatively low productivity. Therefore, the authors have developed a set of devices for testing the adhesive strength of glue-polymer composites with various fillers, which allow carrying out research in the presence of a large number of experimental parameters. The devices are characterized by wide versatility and ease of testing.

Ключевые слова: адгезионная прочность, клеи-полимерные композиты, техника испытаний.

Keywords: adhesive strength, glue polymeric composites, testing technique.

Введение. Среди материалов, обеспечивающих защитные функции поверхностей трения особое место занимают композиты на клеевой основе с различного вида наполнителями [1,2,3]. Однако информация по данному вопросу не редко не полна, а порой и противоречива [4,5]. В то же время в последние годы появились публикации, рассматривающие возможности таких материалов в плане использования в качестве противоабразивных покрытий деталей технических систем, особенно рабочих органов почвообрабатывающих орудий [6,7]. В свою очередь, их разработка требует специальных лабораторных исследований адгезионной прочности.

Постановка цели. Имеющиеся методики и приспособления для изучения прочности сцепления покрытия не полностью отвечают предъявляемым требованиям, так как не охватывают всего комплекса показателей, влияющих на данный параметр. Например, распространенный способ, в котором цилиндрический стержень с нанесенным покрытием продавливается через матрицу, представляющую собой массив с отверстием [8], где прочность сцепления покрытия с подложкой оценивается касательными напряжениями имеет ряд недостатков, ограничивающих его использование. К ним относятся технологические трудности при формировании покрытия (наличие кольцевой формы, ее крепление на стержне и последующее удаление); необходимость механической обработки сформированного материала, исключающей смещение осевых линий стержня и покрытия; низкая универсальность, сказывающаяся при проведении исследований с широким диапазоном изучаемых характеристик; сложность обеспечения прохождения всего комплекса процессов, присущих явлению адгезии и высокая вероятность разрушения торцевой поверхности покрытия при ее контакте с опорной поверхностью матрицы из-за высокого уровня контактных напряжений. (Приведенные отрицательные факторы могут быть отнесены и к другим методам испытаний). Кроме того, ряд способов исследований не позволяет определять адгезионную прочность при наличии большого количества параметров, определяющих состав и структуру испытуемого композиционного вещества.

В результате широкомасштабных исследований, проведенных сотрудниками Брянского ГАУ предложена серия приспособлений для определения адгезионной прочности клеи-полимерных компо-

зиционных материалов, конструкции, которых совершенствовались по мере улучшения качества проведения испытаний и ликвидации означенных ниже недостатков.

Поэтому излагаемые материалы носят методический характер и освещают процесс совершенствования конструкций для проведения испытаний на адгезионную прочность клеенолимерных самотвердеющих композитов по мере устранения недостатков и обеспечения высокой достоверности получаемых экспериментальных данных при наличии значительного количества экспериментальных параметров (состав композита, вид наполнителя, материал и состояние поверхности подложки).

Результаты проведенных изысканий. На первом этапе исследований использовалось устройство, которое состоит из двух деталей: матрицы 1 и пуансона 2 (рисунок 1).

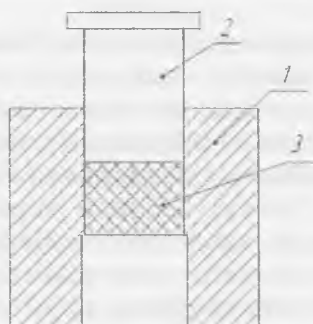


Рисунок 1 – Приспособление для определения адгезионной прочности клеенолимерных дисперсных композитов (1 - матрица; 2 – пуансон; 3 – клеенолимерный дисперсный композит)

Матрица изготавливается из материала в соответствии с задачами эксперимента и представляет собой цилиндр со ступенчатым отверстием, верхняя часть которого имеет меньший диаметр по сравнению с нижней частью. В верхней области отверстия осуществляется формирование дисперсного клеевого состава. Геометрические параметры области контакта должны иметь площадь соприкосновения «покрытие – подложка», достаточную для полного учета влияния дисперсных частиц наполнителя на адгезионную прочность с учетом их осаждения и реализации всех факторов, присущих процессу нарушения этой прочности. Т.е. высота и диаметр полимеризовавшегося материала относительно велики. Величина диаметра отверстия дает возможность получать поверхность с заданной шероховатостью и различными профилями, что позволяет обеспечивать максимально полное изучение влияния состояния поверхности на уровень адгезии. Формирование покрытия 3 (рисунок 1) не вызывает никаких трудностей технического и технологического порядка. Для удержания формируемого материала, находящегося в жидкой фазе, отверстие со стороны его нижней части заполняется легко удаляемым после затвердевания композита материалом (например, пластилином).

Способ и устройство позволяют формировать полимерный материал любого состава и строения. Выполнение нижнего отверстия большего диаметра обусловлено тем, что при продавливании образца опытного материала обеспечивается его беспрепятственное удаление. Размеры матрицы должны исключать ее деформирование, в противном случае эксперимент будет не действительным. Шток изготавливается из стали и имеет цилиндрическую ступенчатую форму. Верхняя часть имеет больший диаметр, чем непосредственно продавливающая часть, для обеспечения равномерного распределения нагрузки и увеличения площади контакта силового механизма с верхней поверхностью штока. Длина пуансона должна быть достаточной, чтобы осуществить полное выдавливание опытного материала. Наряду с этим его диаметр и высота выбираются из условия соблюдения прочностных показателей – отсутствия пластического деформирования и нарушения жесткости. Подвижное соприкосновение поверхностей пуансона и отверстия не требует чрезмерно высокой точности изготовления, то есть достаточно чистового точения.

Хотя устройство отличается простой изготовления и учитывает определенную совокупность факторов, определяющих уровень адгезионной прочности, что обеспечивает достаточную достоверность результатов испытаний. Однако при испытаниях большого количества составов необходимо использовать несколько матриц, что существенно снижает универсальность приспособления. Так же имеются определенные ограничения при изучении комплекса процессов, присущих прочности сцепления. Например, исследование влияния состояния поверхности подложки (шероховатость, профиль)

на адгезионную прочность. Кроме того, присутствие в композите фракций наполнителя с размерами более 1 мм требует существенного увеличения геометрических параметров матрицы вследствие необходимости увеличения площади контактирования композита с подложкой матрицы при сохранении нужной жёсткости, что приводит к серьезным затруднениям при реализации испытаний и подготовке матриц, особенно в технологическом аспекте.

Устранение отмеченных недостатков достигается использованием приспособления, состоящего из цилиндрической полый матрицы, предназначенной для формирования опытного композита, закрепляемой в массивной обойме за счет резьбового соединения и штока для его выдавливания (рисунок 2).

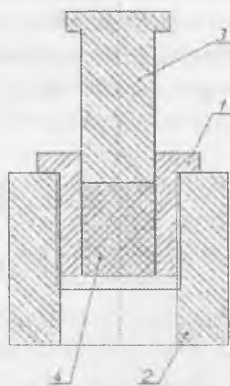


Рисунок 2 - Приспособление в сборе (1 – матрица; 2 – обойма; 3 – шток (пуансон); 4 – опытный композит)

Матрица изготавливается из материала, в соответствии с задачами эксперимента и представляет собой полый цилиндр с опорным буртом в верхней части (по примеру гильзовой втулки двигателя внутреннего сгорания), с нарезанной на наружной поверхности резьбой с мелким шагом, а внутренняя поверхность может иметь различные шероховатость и профиль в зависимости от цели исследования. Опорный бурт выполняется с двумя противоположно расположенными лысками под гаечный ключ. Наличие мелкого шага резьбы позволяет увеличить площадь контактов в витках соединения, повышая тем самым надежность конструкции. Размеры матрицы должны исключать ее пластическое деформирование в период выдавливания опытного композита, в противном случае результаты эксперимента будут ошибочными. Матрица является сменным элементом, что позволяет проводить исследования в широком диапазоне экспериментальных параметров и обеспечивает широкую универсальность приспособления.

Наличие мелкой резьбы усложняет технологию изготовления, а также процесс проведения эксперимента, так как каждый раз необходимо производить вкручивание и выкручивание матрицы.

Для устранения такого недостатка предложена конструкция приспособления, состоящее из сменной цилиндрической полый матрицы с опорным буртом, предназначенной для формирования опытного композита, и массивной обоймы, в полость которой устанавливается матрица (рисунок 3).

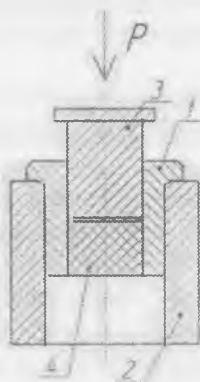


Рисунок 3- Схема проведения испытаний с приспособление в сборе (1 – матрица; 2 – обойма; 3 – шток (пуансон); 4 – опытный композит; P – сдвигающая нагрузка)

В соединении «внешняя поверхность матрицы-внутренняя поверхность обоймы» необходима переходная посадка Н7/к6, которая позволяет без затруднений приводить сборку и разборку конструкции. Шероховатость сопрягаемых поверхностей - Ra1,6.

Другим техническим решением является приспособление, состоящее из сменной цилиндрической полый матрицы, предназначенной для формирования опытного композита, и массивной полый обоймы, с двумя опорными поверхностями для установки и крепления матрицы, что позволяет повысить универсальность приспособления и производительность проведения исследований с большим количеством экспериментальных параметров (состав композита, дисперсность наполнителя, материал, состояние поверхности подложки) за один цикл испытаний.

В соединении «внешняя поверхность матрицы-внутренняя поверхность обоймы» необходима переходная посадка Н7/к6, которая позволяет без затруднений приводить сборку и разборку конструкции. Шероховатость сопрягаемых поверхностей - Ra1,6.

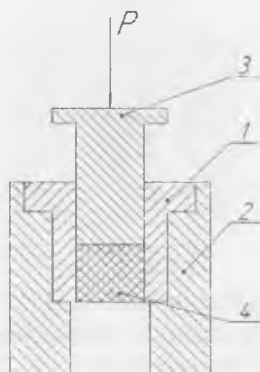


Рисунок 4 - Схема проведения испытаний с использованием приспособления в сборе:

1 – матрица; 2 – обойма; 3 – шток (пуансон); 4 – опытный композит;

Р – сдвигаящая нагрузка

При помощи разработанных способа и приспособлений проводилось определение концентрации и дисперсности песка в композите на эпоксидной основе, обеспечивающих максимальное значение напряжения сдвига в области его контакта с внутренней поверхностью матрицы. Всего исследовалось 5 составов с 4-мя вариациями дисперсности частиц. Силовое воздействие на пуансон осуществлялось при помощи разрывной машины, входящей в исследовательский комплекс МИ20УМТ.

Выводы

1. Разработан комплекс приспособлений для проведения испытаний на адгезионную прочность клее полимерных композитов с различными наполнителями.
2. Приспособления позволяют проводить испытания пяти составов с четырьмя вариациями наполнителей при наличии большого количества экспериментальных параметров.
3. Устройства, изображенные на рисунках 3 и 4 отличаются широкой универсальностью и простотой проведения испытаний.

Библиографический список

- 1 Коноплин А.Ю., Баурова Н.И. Выбор материалов для клееварных соединений // Все материалы. Энциклопедический справочник. 2014. № 7. С. 40-44.
2. Мальшева Г.В., Мотовилин Г.В. Классификация клеящих веществ // Материаловедение. 2005. № 6. С. 38-40.
3. Михальченков А.М., Феськов С.А., Анищенко А.В. Упрочнение стрелчатой лапы посевного комплекса "Моррис" // Сельский механизатор. 2017. № 10. С. 34-35.
4. Мостовой А.С. Модифицирование эпоксидных полимерных материалов олеиновой кислотой // Перспективные материалы. 2015. № 4. С. 33-37.
5. Пинкас М.В., Плакунова Е.В., Панова Л.Г. Физическая модификация эпоксидных композитов с целью улучшения эксплуатационных свойств // Пластические массы. 2008. № 1. С. 11-13.
6. Способ повышения ресурса плужных лемехов песчано-клеевыми композициями: пат. 2463754 Рос. Федерация / Михальченков А.М., Михальченкова М.А., Кожухова Ю.И., Козарез И.В. 2008.

7. Феськов С.А., Орехова Г.В., Дьяченко А.В. Износы стрелчатых лап и возможности использования компенсирующих элементов при их восстановлении // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2016. № 1 (15). С. 159-165.
8. Хасуи А., Мorigаки О. Наплавка и напыление / пер. с яп. В.Н. Попова; под ред. В.С. Степина, Н.Г. Шестеркина. М.: Машиностроение. 1985- 240 с.
9. Михальченко А.М., Соловьев Р.Ю., Бирюлина Я.Ю. Восстановление отвалов абразивостойким дисперсионно-упрочненным композитом на основе эпоксидной смолы // Тракторы и сельхозмашины. 2015. №3. С. 49-51.

References

1. Konoplin A.Ju., Baurova N.I. Vybora materialov dlja kleesvarnyh soedinenij // Vse materialy. Entsiklopedicheskiy spravocnik. 2014. № 7. S. 40-44.
2. Malysheva G.V., Motovilin G.V. Klassifikatsija klejaschih veschestv // Materialovedenie. 2005. № 6. S. 38-40.
3. Mihal'chenkov A.M., Fes'kov S.A., Anischenko A.V. Uprochnenie strel'chatoj lapy posevnogo kompleksa "Morris" // Sel'skiy mehanizator. 2017. № 10. S. 34-35.
4. Mostovoj A.S. Modifitsirovanie `epoksidnyh polimernyh materialov oleinovoj kislotoj // Perspektivnye materialy. 2015. № 4. S. 33-37.
5. Pinkas M.V., Plakunova E.V., Panova L.G. Fizicheskaja modifikatsija `epoksidnyh kompaundov s tsel'ju uluchshenija `ekspluatatsionnyh svojstv // Plasticheskie massy. 2008. № 1. S. 11-13.
6. Sposob povyshenija resursa pluzhnyh lemehov peschano-kleevymi kompozitsijami: pat. 2463754 Ros. Federatsija / Mihal'chenkov A.M., Mihal'chenkova M.A., Kozhuhova Ju.I., Kozarez I.V. 2008.
7. Fes'kov S.A., Orehova G.V., D'jachenko A.V. Iznosy strel'chatyh lap i vozmozhnosti ispol'zovanija kompensirujuschih `elementov pri ih vosstanovlenii // Konstruirovanie, ispol'zovanie i nadezhnost' mashin sel'skhozajstvennogo naznachenija. 2016. № 1 (15). S. 159-165.
8. Hasui A., Morigaki O. Naplavka i napylenie / per. s jap. V.N. Popova; pod red. V.S. Stepina, N.G. Shesterkina. M.: Mashinostroenie. 1985- 240 s.
9. Mihal'chenkov A.M., Solov'ev R.Ju., Birjulina Ja.Ju. Vosstanovlenie otvalov abrazivostojkim dispersionno-uprochnennym kompozitom na osnove `epoksidnoj smoly // Traktory i sel'hozmashiny. 2015. № 3. S. 49-51.

УДК 636.52/58:612.3:636.52/58.087.7

ДИНАМИКА МАКРОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕЛЕЗЕНКИ ЦЫПЛЯТ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В РАЦИОНЕ БАД «КОВЕЛОС-СОРБ» И «ЭКОСТИМУЛ-2»

Dynamics of Macrometric Parameters of the Chicken Spleen

When Introducing Biologically Active Additives «Kovelos-Sorb» and «Ecostimul-2» in the Diet

Адельгейм Е.Е., к.вет.н., доцент, zheny-rodina@yandex.ru

Хотмирова О.В., к.б.н., доцент, hotmirova29@rambler.ru

Adelgeim E.E., Khotmirova O.V.

ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»

Bryansk State Agrarian University

Реферат. Актуальность выбранной темы заключается в том, что интенсивность распространения микотоксинов в природе, а также их способность поражать различные корма на любом этапе их заготовки и производства, вызвала необходимость поиска средств, повышающих устойчивость птиц к микотоксинам и внедрению в промышленное птицеводство. Микотоксины снижают резистентность к заболеваниям различной этиологии, увеличивают материальные затраты на лечение и профилактические мероприятия. Селезенку считают «зеркалом инфекции». Этот орган у птиц является исключительно иммунокомпетентным органом, отражающим общее физиологическое состояние организма, обеспечивающим защиту от чужеродных веществ и клеток. В настоящее время в условиях промышленного птицеводства применяют ряд препаратов естественного происхождения, которые оказывают стимулирующий эффект на рост, онтогенетическое развитие и продуктивность птицы, а также повышают резистентность и улучшают общее физиологическое состояние организма. К таким