



УДК 691.175  
doi:10.21685/2587-7704-2021-6-1-5



Open  
Access

RESEARCH  
ARTICLE

## Исследование адгезии герметиков для конструкций электронных средств

**Алексей Сергеевич Мерочкин**

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40  
mero4kin@yandex.ru

**Аннотация.** Дается описание установки, позволяющей измерить степень адгезии герметика к испытываемому материалу в условиях единичного или мелкосерийного производства. Установка позволила измерить показатели адгезии полипропилена, стеклопластика, стеклонаполненного полиамида и нескольких марок фенопласта, а также оценить влияние на адгезию подготовительных составов, праймеров. Актуальность работы заключается в том, что полученные с помощью описываемой установки данные можно применять для более успешного подбора конструкционных материалов для различных изделий.

**Ключевые слова:** герметик, адгезия, полипропилен, фенопласт, праймер, полиамид

**Для цитирования:** Мерочкин А. С. Исследование адгезии герметиков для конструкций электронных средств // Инжиниринг и технологии. 2021. Т. 6(1). С. 1–3. doi:10.21685/2587-7704-2021-6-1-5

## Investigation of sealant adhesive properties for electronic structures

**Aleksey S. Merochkin**

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia  
mero4kin@yandex.ru

**Abstract.** This paper presents a setup to measure the level of sealant adhesion to a test material for single or small-scale production. The installation made it possible to measure adhesion indicators of polypropylene, fiberglass, glass-filled polyamide and different grades of phenoplast, and to evaluate the effect of primers on the adhesive properties. The relevance of the work is provided by the data obtained using the described installation for a more effective selection of structural materials for various products.

**Keywords:** sealant, adhesion, polypropylene, phenoplast, primer, polyamide

**For citation:** Merochkin A.S. Investigation of sealant adhesive properties for electronic structures. *Inzhiniring i tekhnologii = Engineering and Technology*. 2021;6(1):1–3. (In Russ.). doi:10.21685/2587-7704-2021-6-1-5

### Введение

В наше время для конкуренции на рынке изделиям необходимо обеспечить ту или иную степень герметичности. Для достижения последней часто применяются герметики. Качество соединения, в котором используется герметик, зависит от его адгезии к материалу. Этот показатель хорошо изучен, когда дело касается металлов, но в современном мире в качестве конструкционных элементов все чаще используются детали из пластмасс и полимеров, показатель адгезии которых изучен относительно слабо. В данной работе описывается метод измерения адгезии герметиков к пластмассам и приводятся результаты испытаний, имеющие практическую ценность.

### Описание установки

В качестве основы для установки, используемой в работе, была взята система, описанная в ГОСТ 21981-76 [1] (рис. 1). Она состоит из трех частей: зажима, испытываемого образца и отрывной машины. Испытуемый образец, в свою очередь, включает в себя: металлическое основание, адгезия к



которому измеряется в опыте; первый слой герметика, «прилипающий» к основанию; металлическую сетку, располагающуюся между двумя слоями герметика; второй слой герметика.

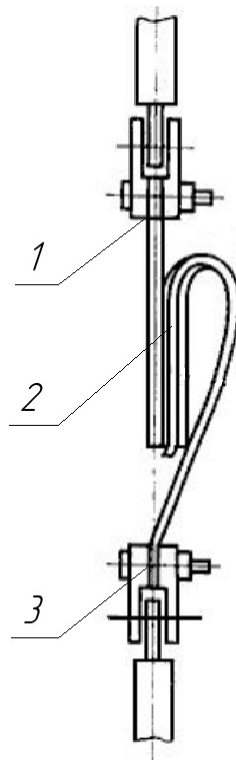


Рис. 1. Отрывная система из ГОСТ 21981-76:  
1 – зажим, 2 – образец, 3 – отрывная машина

Металлическое основание образца закрепляется в зажиме, в то время как отрывная машина тянет в другом направлении слой герметика и сетку, как показано на рис. 1. Во время испытания фиксируют усилия, необходимые для частичного отрыва герметика, а также характер разрушения образца. Он может быть: адгезионный, когда разрушение происходит по границе герметик–металл; когезионный, когда разрушение происходит по герметику; условно когезионный, когда разрушение происходит между сеткой и герметиком. На основании показаний делают вывод о применимости того или иного материала или герметика в конструкции.

Для измерения адгезии к полимерным материалам в систему были внесены изменения:

1) в образцах металлическое основание заменяется на заготовку, выполненную из исследуемого материала;

2) мелкоячеистая металлическая сетка была заменена на сложенный в три раза тканый материал, соответствующий ГОСТ 1172-93. Это изменение в полной мере позволяет проводить испытания, так же как и металлическая сетка, но упрощает и удешевляет сборку установки;

3) разрывная машина, цена которой (информация взята с сайта [pribori24.ru](http://pribori24.ru)) начинается от 300 тыс. рублей, была заменена на динамометр с ценой деления в 1 ньютон, который можно приобрести в обычном хозяйственном магазине за 50 рублей. Такой точности хватает, чтобы сделать выводы об образцах, при этом не требуется приобретать дорогостоящее оборудование, непозволительное в условиях единичного и мелкосерийного производства.

### Результаты испытаний

При помощи описанной выше установки были произведены испытания следующих материалов: полипропилена типа «рандом сополимер», который используется в системах водоснабжения; стеклопластика марки СПП-БИД; стеклонаполненного полиамида РА-6; фенопластов общего назначения марки 02-010-02 и 03-010-02 ТВ; безаммиачных фенопластов марки СПЗ-342-02 и СП1-342-02; фенопласта электротехнического назначения марки Э9-342-73. Все заготовки имели одинаковую ширину в 15 мм. Также были проведены испытания с использованием праймера Reoflex, состава, который используется в качестве грунта для пластмасс, повышающего адгезию к пластику лакокрасочных



материалов. Все испытания проводились с использованием силиконового герметика «Автосил». Результаты измерений приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты измерений

Состав заготовки	Среднее усилие отрыва, Н	Характер разрушения
Полипропилен	1	Адгезионный
Полипропилен с праймером	1	Адгезионный
Стеклопластик	8,8	Адгезионный и когезионный (преобладает когезионный)
Стеклонаполненный полиамид	9,7	Адгезионный и когезионный (преобладает когезионный)
Фенопласт 02-010-02	3,2	Адгезионный
Фенопласт 02-010-02 с праймером	1,75	Адгезионный
Фенопласт 03-010-02 ТВ	6,28	Адгезионный
Фенопласт СПЗ-342-02	12,11	Адгезионный и когезионный (преобладает когезионный)
Фенопласт СП1-342-02	13,57	Адгезионный и когезионный (преобладает когезионный)
Фенопласт Э9-342-73	10,14	Адгезионный и когезионный (преобладает когезионный)

По результатам испытаний можно сделать следующие выводы: праймер, повышающий адгезию пластика к лакокрасочным материалам, не повышает адгезию к силиконовым герметикам; среди исследуемых полимерных материалов наиболее пригодны для герметизации силиконовым герметиком «Автосил» безаммиачные фенопласты, электротехнический фенопласт марки Э9-342-73, стеклопластик марки СПП-БИД и стеклонаполненный полиамид РА-6, так как они имеют показатель адгезии, приблизительно равный показателю когезии, что говорит о предельно возможных значениях прочности соединения при использовании данного герметика.

Описанная методика и результаты исследований призваны помочь инженерам-конструкторам в подборе материалов конструкций.

**Список литературы**

1. Техэксперт. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200018784> (дата обращения: 06.02.2021).

**References**

1. *Tekhekspert* = *Techexpert*. (In Russ.). Available at: <http://docs.cntd.ru/document/1200018784> (accessed 06.02.2021).

Поступила в редакцию / Received 12.02.2021

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 19.04.2021

Принята к публикации / Accepted 26.04.2021