



**Общество с ограниченной ответственностью
«АБО»**

ИНН 2225137495 ОГРН 1132225005263 от 21.03.2013 г.
Член СРО судебных экспертов «НП «Саморегулируемая организация судебных экспертов» на основании сертификата соответствия ОСЭ 2021/08-6111 от 06.09.2021 г.
тел. +79039476150 abo22.ru e-mail: info@abo22.ru

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ЭКСПЕРТА №XXXXXX

Заказчик: XXXXXXXXXXXXXXX

Цель исследования: выполнение научно-исследовательских работ (НИР) по анализу совместимости герметиков путем определения количества летучего пластификатора и степени усадки материала.

Наименование продукции: образец отвержденного тиоколового герметика (уретантиола) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Образец материала для анализа

Методы испытаний:

- ГОСТ 24866-2014. Стеклопакеты клееные. Технические условия;
- ГОСТ 32998.4-2014. Стеклопакеты клееные. Методы определения физических характеристик герметизирующих слоев;
- ГОСТ 32998.6-2014. Стеклопакеты клееные. Правила и методы обеспечения качества продукции;
- СТО 007-55034405-2005. Герметик СТИЗ 30 для клееных стеклопакетов. Технические условия.

Количество образцов для испытаний: не менее 3 по каждому исследованию.

Приборы и оборудование:

- Весы лабораторные Mettler-Toledo ME403T;
- Шкаф сушильный лабораторный Memmert UF55;
- Штангенциркуль ШЦ-1 ГОСТ 166-89;
- Микрометр МК 25-50 (0,01) КРИН ГОСТ 6507-90.

1 Анализ количества летучего пластификатора и степени усадки материала

Данный анализ проводится по причине возникновения брака стеклопакета, в котором используются в качестве изолирующего слоя нейтральный силиконовый и тиоколовый (уретантиоловый) герметики.

Силиконовые герметики – один из самых известных подвидов герметиков. Благодаря своей эластичности, хорошей подвижности в шве, высокой устойчивости к УФ и погодным условиям, они находят применение в различных областях.

Нейтральные силиконовые герметики имеют множество достоинств:

- высокая степень адгезии (сцепления) почти со всеми материалами;

- эластичность даже в застывшем состоянии (растягивается), что делает возможным применять герметик на нестойких участках;

- высокая водостойкость;

- герметик огнестойкий, переносит высокотемпературный режим;

- большая прочность;

- долговечность;

- стойкость к ультрафиолету, климатическим колебаниям;

- высокая устойчивость к агрессивным веществам - кислотам и щелочам;

- не вызывает разрушения металлов, пригоден для работы с ними;

- не меняет цвета материалов;

- хорошо склеивает разные материалы, так как не вступает с ними в химические реакции;

- эластичен в застывшем состоянии, что повышает его механическую прочность и стойкость к температурным перепадам;

- устойчивость при высыхании к среде агрессивных моющих средств;

- силикон не поражают плесень и грибок.

В состав таких герметиков входят специальные добавки:

- механические наполнители (праймер адгезии) обеспечивают сцепление герметика с поверхностью;

- экстендеры (вулканизаторы);

- пластификаторы придают материалу эластичность;

- основой выступают каучуковые наполнители;

- цветные пигменты участвуют в окрашивании состава;

- фунгициды добавляются для борьбы с плесенью и грибком.

Тиоколовые герметики (уретантиоловые) представляют собой вулканизирующую смолу. Такие герметики считаются наиболее надежным гидроизоляционным материалом, потому что при конечной вулканизации, т.е. в готовом виде, такой герметик обладает особой прочностью сцепления с поверхностью. В основе тиоколового герметика — тиокол (полисульфидный

каучук). Кроме тиокола, как основы такого герметика, в состав тиоколового герметика добавляют до 20-ти различных химических и минеральных наполнителей, структурирующие материалы, полимеры и красящие пигменты.

Тиоколовый герметик не горюч, весьма устойчив к воздействию масел и не подвержен окислению в щелочных средах, не меняет свои свойства при даже очень длительном пребывании под прямыми солнечными лучами и не разрушается при высоких и низких температурах, способен выдержать температурные перепады от $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+140\text{ }^{\circ}\text{C}$. Тиоколовые герметики обеспечивают прекрасное сцепление со стеклом, деревом, металлом и прочими твердыми поверхностями; не боятся влаги.

Среди главного недостатка тиоколового герметика всегда отмечается его высокая стоимость, обусловленную множеством дополнительных компонентов входящих в состав герметика для придания резиноподобности готового материала, и запах.

Согласно литературным данным, нейтральный силиконовый герметик не оказывает деградирующего влияния на тиоколовый, т.к. они имеют разную основу – силиконовый имеет базу на основе кремнийорганики, а тиоколовый – на основе серосодержащих органических соединений.

Тиоколовые герметики (уретантиоловые) имеют высокие адгезионные свойства к стеклу (основа – оксид кремния) и к кремнийорганике (силиконовому герметику), о чем свидетельствует когезионный характер отрыва при разрушении.

Для анализа совместимости герметиков нами предлагается выполнить испытание согласно ГОСТ 32998.6-2014 (приложение G – Испытание на определение содержания летучих веществ). Большинство пластификаторов для герметиков – это летучие вещества. Проанализировав их количество, можно определить, компоненты какого из герметиков при эксплуатации негативно влияют на физико-механические свойства конструкции. Также при удалении летучих неизбежно происходит усадка материала, что приводит к росту

внутренних напряжений, снижению эластичности, когезионной и адгезионной прочности.

В соответствии с ГОСТ 24866-2014 "применяемые герметики должны соответствовать требованиям ГОСТ 32998.4 по показателям, указанным в ГОСТ 32998.6 для каждого герметизирующего слоя, и иметь адгезионную способность к стеклу и дистанционной рамке и прочность, обеспечивающие требуемые характеристики стеклопакетов в рабочем диапазоне температур. Применяемые герметики *должны быть совместимы между собой* и с герметиками, применяемыми при установке стеклопакетов в строительные конструкции. *Не допускается взаимное проникновение герметиков и химические реакции между ними.*"

Совместимость материалов в соответствии с определением DIN 52460 «Понятия герметиков для швов и стекол» определяется как: «Материалы между собой совместимы, если между ними не происходит причиняющих вред взаимодействий». Это определение не исключает взаимодействия сами по себе, до тех пор, пока они не становятся вредными. Тем самым определение «Совместимости» - это требования, которые исключают «причиняющие вред взаимодействия».

Под взаимодействиями мы понимаем все физические, физико-химические и химические процессы, которые могут происходить при контакте двух различных материалов и могут привести к изменению структуры, цвета, консистенции и т.п. Самыми важными для производителя являются физико-химические, как, например перемещение составляющих материал компонентов, что также называется миграцией.

Вредными взаимодействиями в данном случае являются все взаимодействия между двумя материалами или группами материалов, которые отрицательно влияют на функциональность или долговечность конкретной системы, например, на стеклопакет.

Под «пластификатором» понимают такие субстанции, которые добавляются к пластикам и определяют их механические свойства. Как говорит их название (дословно «размягчитель»), пластификаторы могут действовать как растворитель, который способен растворять синтетический материал и приводить к гелеобразному состоянию. Миграция пластификатора является вредным процессом, который может так изменить свойства, что функции системы будут непрерывно изменяться и ухудшаться:

1. Материал, отдающий «пластификатор» становится более твердым, хрупким, дает усадку;

2. Материал, «принимающий пластификатор» становится более мягким, эластичным и разбухшим.

Подобный процесс будет иметь негативные последствия, если материал, в который переходит «пластификатор», полностью теряет свою структуру, т.е. полностью растворяется.

Для процесса миграции необходимо как минимум два различных материала, например «материал А» и «материал Б». Как минимум один из них должен состоять из нескольких компонентов, например «материал А». В «материале А» должен быть как минимум один компонент способный к миграции. Этот компонент должен по причине своей молекулярной решетки быть подвижным. Тем самым будет выполнено необходимое условие для начала миграции. В конечном итоге «материал В» должен структурно подходить для миграции, т.е. он должен быть в состоянии принимать или пропускать мигрирующие компоненты.

Движущей силой такого физико-химического процесса является различие в содержании «пластификатора» в компонентах «А» и «В». Таким образом, есть перепад концентраций, также называемый концентрационным градиентом, между обоими материалами, либо фазами.

На скорость протекания миграционного процесса самым существенным образом влияет величина градиента. Если градиент большой, процесс идет быстро, если градиент маленький, то соответственно медленно.

Другим важным фактором является температура. Высокая температура ускоряет процесс, низкая температура замедляет его.

В настоящее время не существует нормированных методов доказательства совместимости для всевозможных материалов. При известных условиях для всех комбинаций материалов и каждой конструкции необходимо разработать адекватную методику.

Испытание проводилось согласно ГОСТ 32998.6-2014 (приложение G – Испытание на определение содержания летучих веществ).

Испытания на определение содержания летучих веществ, включая определение потери массы, проводят при следующих условиях:

- температура 70 °С или выше по согласованию изготовителя стеклопакетов с поставщиком материала;

- продолжительность выдержки семь дней. При возникновении разногласий по времени, решение должно быть записано в соглашении с поставщиком соответствующего материала.

Также для 3 образцов был измерен объем для установления усадки материала вследствие потери летучих. Результаты испытания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытания на определение содержания летучих веществ

Образец	m образца, г	m образца после анализа, г	V образца, см ³	V образца после анализа, см ³
1	1,261	1,172	0,630	0,567

2	0,729	0,671	0,364	0,330
3	0,750	0,694	0,391	0,353
4	5,715	5,393	-	-
5	1,828	1,707	-	-
6	1,132	1,049	-	-

2 Анализ результатов проведенных исследований

Анализируя данные из таблицы 1, можно установить, что среднее содержание летучего пластификатора в тиоколовом (уретантиоловом) герметике, представленном на анализ, составляет в среднем ~ 7,01%. Также происходит усадка материала, которая составляет в среднем ~ 9,69%.

Таким образом, из анализируемого герметика способны выделяться составные компоненты (в частности, пластификатор), которые могут проходить насквозь через внешний (вторичный герметик). Они попадают в первичный герметик стеклопакета (бутил) и в конечном итоге растворяют его. Это приводит к разбуханию бутилового герметика и выпадению смеси из частей, составляющих бутил и мигрирующих компонентов или смеси материалов во внутрь стеклопакета.

Это приводит в конечном итоге к полному браку стеклопакета, т.к. из-за растворения разрушается бутиловое уплотнение, являющееся защитным барьером от проникновения водяных паров и диффузии газа.

Кроме того, выделение смеси из составляющих бутилового уплотнения и мигрирующих материалов на внутреннюю часть стекла приводит к ухудшению внешнего вида стеклопакета.

Также из-за усадочных явлений возрастают внутренние напряжения, которые со временем способны привести к растрескиванию герметизирующего слоя, что также может привести к браку стеклопакета.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1 Согласно литературным данным, нейтральный силиконовый герметик не оказывает деградирующего влияния на тиоколовый, т.к. они имеют разную основу – силиконовый имеет базу на основе кремнийорганики, а тиоколовый (уретантиоловый) – на основе серосодержащих органических соединений.

Тиоколовые герметики (уретантиоловые) имеют высокие адгезионные свойства к стеклу (основа – оксид кремния) и к кремнийорганике (силиконовому герметику), о чем свидетельствует когезионный характер отрыва при разрушении.

2 Экспериментальным путем установлено содержание летучего пластификатора в тиоколовом (уретантиоловом) герметике (~ 7,01%);

3 Вместе с удалением летучего пластификатора происходит усадка материала (~ 9,69%);

4 Наличие летучего пластификатора может привести к полному браку стеклопакета, т.к. из-за его действия может разрушаться бутиловое уплотнение, являющееся защитным барьером от проникновения водяных паров и диффузии газа. Также из-за усадочных явлений возрастают внутренние напряжения, которые со временем способны привести к растрескиванию герметизирующего слоя, что также может привести к браку стеклопакета.

Эксперт _____