

СОВРЕМЕННЫЕ ПОЛИУРЕТАНОВЫЕ ГЕРМЕТИКИ ПРОИЗВОДСТВА ООО НПФ «АДГЕЗИВ»

С.Е. ЛОГИНОВА, руководитель отдела герметиков; Е.Б. АВЕРЧЕНКО, директор; С.Ф. ЕГОРОВ, исполнительный директор;
К.А. ТИМАКОВА, инженер

В статье говорится об актуальных задачах, решение которых обеспечивает надежную, долговечную герметизацию стыков между бетонными и железобетонными конструкциями.

ООО НПФ «Адгезив» более 20 лет специализируется на разработке и промышленном производстве полиуретановых систем различного назначения, в том числе для строительства.

Специфика строительных объектов заключается в их большой долговечности и сложных условиях эксплуатации, включая как климатические, так и производственно-технические факторы. Герметики предназначены для обеспечения полной непроницаемости стыков и швов в зданиях и сооружениях для воды, водяных паров и воздуха. Стыки и швы являются необходимыми, ответственными и вместе с тем уязвимыми элементами зданий и сооружений любого назначения.

Герметизации во всех отраслях строительства подлежат так называемые деформационные швы. Их герметизируют таким образом, чтобы они обеспечивали когезионную и адгезионную прочность стыкуемых конструкций и частей зданий и сооружений при осадке основания объекта, при знакопеременном циклическом изменении температуры, усадке бетона, изменении внешних нагрузок и климатических факторов.

Исходя из разнообразных условий эксплуатации полиуретановые герметики – незаменимые материалы в современном строительстве. Это наиболее прочные, эластичные и долговечные из всех видов герметизирующих материалов. Создание рецептуры полиуретанового герметика, имеющего высокий уровень потребительских свойств и при этом доступного по цене, является актуальной задачей.

Специалистами НПФ «Адгезив» разработан и в настоящее время выпускается на собственном производстве двухкомпонентный полиуретановый (2К ПУ) герметик «Вилад-30». Он предназначен для наружной герметизации (воздухо- и влагозащиты) стыков ограждающих конструкций строящихся и ремонтируемых зданий и сооружений, заделки трещин и щелей, для гидроизоляционных работ и ремонта крыш, идеально подходит для герметизации межпанельных швов с предельной относительной деформацией стыков 25%.

«Вилад-30» состоит из двух компонентов: гидроксилсодержащего компонента А и содержащего изоцианатные функциональные группы компонента Б. Компонент А гер-

метика (полиольный) представляет собой смесь из простого и сложного полиэфиров, наполнителей, пластификаторов и целевых добавок, компонент Б (отвердитель) – предполимер на основе ароматического диизоцианата.

Перед применением компоненты герметика тщательно смешивают, соблюдая точность дозирования (А:Б/6:1, масс. ч.). Компоненты смешивают в определенном соотношении NCO-групп к реагирующими с ними ОН-группам. Практический опыт свидетельствует о целесообразности использования избытка от 5 до 15% изоцианата, что приводит к дополнительной сшивке и компенсирует проблемы, обусловленные присутствием следов влаги внутри или на поверхности субстрата, и улучшает адгезию к соответствующим субстратам.

Поскольку отвердитель берется в некотором избытке, допускается нанесение герметика «Вилад-30» на влажные поверхности без ухудшения свойств.

После смешивания двух компонентов начинается реакция отверждения с образованием уретановых/уретанмочевинных групп. Особенностью 2К ПУ материалов является их ограниченная жизнеспособность. Время жизни – это период времени, в течение которого пасту еще можно наносить без потери качества герметика. Время жизни в основном определяется реакционной способностью и функциональностью исходных веществ, наличием в композиции наполнителя, условиями переработки (температурой), катализатором.

Жизнеспособность герметика «Вилад-30» составляет не менее 6 ч, что удобно для работы с ним в течение рабочей смены. Полное отверждение занимает 1-2 суток при температуре от 0°C до 25°C. В результате образуется прочный резиноподобный шов, практически без усадки и выделения летучих.

Герметик обладает хорошей адгезией к различным конструкционным материалам – бетону, кирпичу, натуральному камню, стеклу, дереву, металлам, ПВХ. Адгезия усиливается за счет водородных связей, которые полимеризующийся полиуретан образует со многими субстратами. Кроме того, имеющиеся в герметике свободные изоцианатные группы могут реагировать со следами влаги, присутствующими внутри или на поверхности субстрата.

Выбор оптимальной рецептуры обеспечивает как когезионную, так и адгезионную прочность, которая сохраняется при длительном воздействии деформаций, знакопеременных циклических изменений температуры и других климатических и эксплуатационных факторов.

Полиуретаны обладают самоадгезией, поэтому герметик легко ремонтируется. В случае повреждения шва старый герметик удалять необязательно, его можно восстановить, повторно нанеся в шов.

Таблица 1. Технические характеристики «Вилад-30»

Наименование показателя	Значение
Внешний вид после смешивания компонентов	Однородная тиксотропная паста белого цвета (возможность колеровки в любой цвет)
Внешний вид герметика после отверждения	Резиноподобный, эластичный материал
Плотность, г/см ³	1,45
Жизнеспособность при +23°C, ч	не менее 6
Диапазон температур нанесения	от -15°C до +30°C
Диапазон температур эксплуатации	от -60°C до +70°C
Условная прочность при разрыве, МПа	не менее 0,3
Модуль упругости при 100% удлинении, МПа	не более 0,4
Относительное удлинение при разрыве (на лопатках), %	не менее 400
Относительное удлинение при разрыве (на образцах-швах), %	не менее 150
Характер разрушения на образцах швов	когезионный
Твердость по Шору А, у.е.	20-25
Сопротивление текучести, мм	не более 2
Прогнозируемый срок службы при толщине слоя герметика 3-5 мм	15 лет
Нормы расхода (при толщине слоя 5-8 мм и ширине шва от 10 до 25 мм)	200-400 г/п.м.
Фасовка	комплект 12 и 7 кг

Подбор соответствующих наполнителей и реологических добавок позволяет не только снизить стоимость герметика, но и улучшить его свойства.

Для получения высококачественного герметизирующего шва вязкость герметика должна быть относительно низкой при нанесении и стать достаточно высокой после нанесения, чтобы предотвратить образование потеков или стекание с вертикальной поверхности. Развитие с течением времени процессов, связанных с тиксотропией, схематично показано на рис. 1.

Тиксотропность обозначает снижение вязкости при увеличении продолжительности приложения нагрузки при постоянной скорости сдвига.

В качестве тиксотропной добавки использовали производные гидрогенизированного касторового масла. Хорошее введение такого наполнителя достигается при высоких скоростях сдвига и при соблюдении определенного температурного режима. В качестве реологической добавки, позволяющей улучшить диспергирование и значительно повысить вязкость, использовали нанонаполнитель – химически осажденный карбонат кальция со средним диамет-

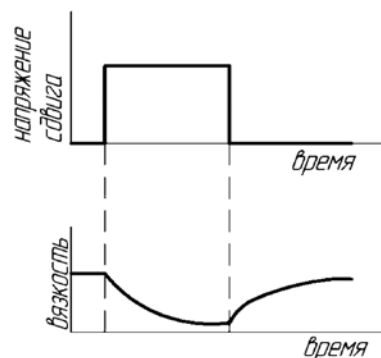


Рисунок 1. Изменение во времени напряжения сдвига и вязкости в тиксотропной композиции

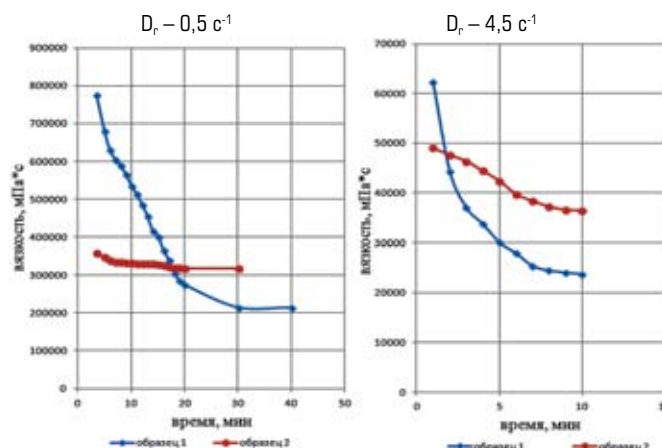


Рисунок 2. Зависимость кажущейся вязкости от времени вращения шпинделя при $D_r = 0,5 \text{ c}^{-1}$ и $D_r = 4,5 \text{ c}^{-1}$

ром частиц 80 нм, поверхность которого модифицирована жирными кислотами.

Исследовали зависимость кажущейся вязкости от времени вращения шпинделя при скоростях сдвига $D_r = 0,5 \text{ c}^{-1}$ и $4,5 \text{ c}^{-1}$ цеховой партии компонента А с тиксотропной добавкой (образец 1, рис. 2) и экспериментального образца без тиксотропной добавки (образец 2, рис. 2). Реологические исследования проводили на Reothest 2.1.

Из полученных результатов видно (рис. 2), что компонент А герметика «Вилад-30» представляет собой псевдопластичный, тиксотропный материал. Тиксотропные свойства герметика обеспечивают стабильность при нанесении и предотвращают его стекание с вертикальной поверхности при толщине слоя не менее 5 мм.

В состав герметика входят пластификаторы, которые увеличивают эластичность материала и снижают температуру стеклования. Оптимальный выбор пластификатора и полиуретанового связующего позволил получить герметик, у которого температура хрупкости не выше нижнего предела температуры эксплуатации герметизированного соединения. Работать с герметиком можно практически круглый год в интервале температур от -20°C до +40°C, а температурный интервал эксплуатации его составляет от -60°C до +70°C.

При составлении рецептуры учитывали отношение объемной концентрации пигментов (ОКП) – отношение суммарного объема пигментов и наполнителей к общему объему отвержденного материала – к критической объемной концентрации пигментов (КОКП). КОКП – это

такая объемная доля пигмента и наполнителя в составе композиции, которая полностью смачивается пленкообразователем и заполняет пустоты между частицами. При этом пигменты и наполнители располагаются плотно друг к другу. Величина КОКП в значительной степени зависит от формы частиц применяемых пигментов и наполнителей, а также от их распределения. ОКП для «Вилад-30» составляет 32,3%, КОКП – 61,7%, соотношение (ОКП / КОКП) равно 52,4%. Рецептура составлена таким образом, что структура покрытия ниже КОКП. Возможные структуры покрытий представлены на рис. 3. Если ОКП будет выше КОКП, то между частицами пигмента и наполнителя образуются пустоты, материал получится пористым и связующее не будет более способно прочно удерживать все компоненты.

Компонент А герметика является высоковязкой пастой, готовят такие композиции пластосмешением. Пластосмешение является как процессом перемешивания, так и процессом диспергирования. В НПФ «Адгезив» герметик получают на современном оборудовании. Регулируемая скорость вращения фрезы позволяет развивать высокие механические усилия для качественного перетирания и диспергирования, пристенный скребок исключает образование застойных зон и «непромесов», вакуумная линия удаляет включения воздуха, что обеспечивает большую прочность и однородность герметизирующего шва.

Опыт работы компании с различными пигментами позволил разработать рецептуры герметика самых различных цветов, что, несомненно, удобно при герметизации швов цветных наружных фасадов (рис. 4). Не требуется дополнительная стадия окрашивания герметика после полного его отверждения. На производстве НПФ «Адгезив» получен герметик более 30 различных цветов.

В итоге необходимо отметить следующие отличительные свойства герметика «Вилад-30»:

- долговечность в шве – не менее 15 лет при относительной деформации стыков 25%;
- хорошая адгезия к различным конструкционным материалам (бетон, кирпич, натуральный камень, стекло, дерево, металл);
- высокая тиксотропность, позволяющая наносить герметик на горизонтальные, вертикальные, наклонные поверхности слоем не менее 3–5 мм;

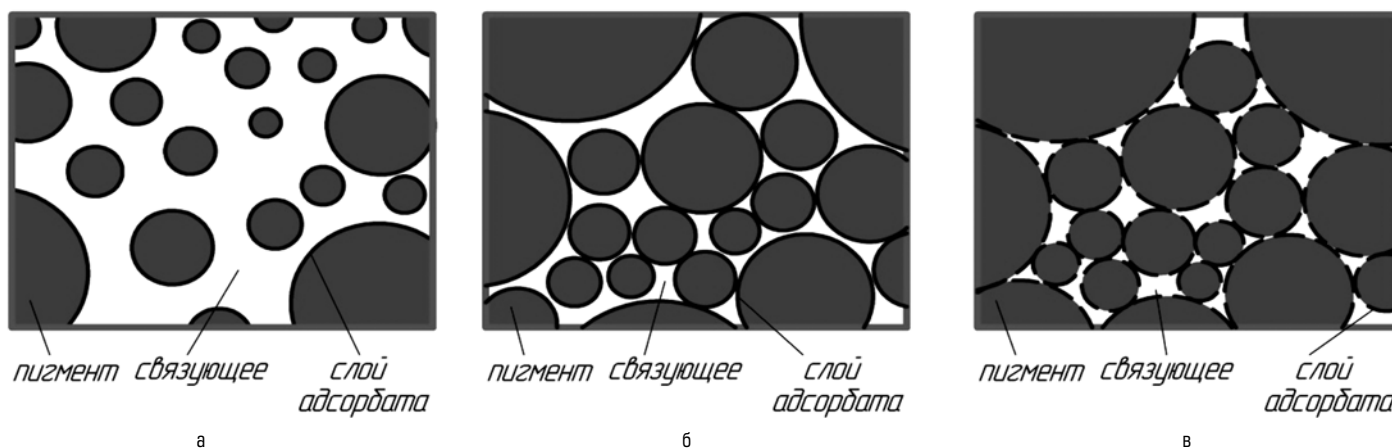


Рисунок 3. Структура покрытия: а) ниже КОКП; б) при ОКП; в) выше ОКП

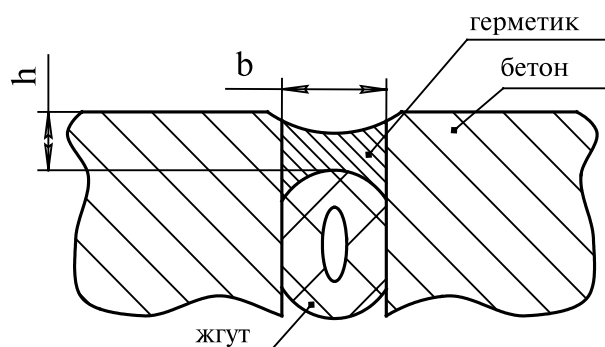


Рисунок 4. Цветовая палитра герметика

- атмосферостойкость, устойчивость к УФ-излучению;
- эластичность при больших перепадах температур;
- возможность наносить на влажные поверхности;
- окрашиваемость акриловыми красками;
- возможность колеровки герметика в различные цвета;
- ремонтпригодность;
- беззасадочность.

Рекомендации по укладке

Для обеспечения долговечности работы герметика в узле кроме правильного выбора герметика необходимо соблюдать технологию герметизации стыков. Для ограничения глубины слоя герметика, а также для исключения сцепления герметика с жестким основанием в стыковом зазоре следует установить правильно подобранный по размеру антиадгезионный уплотняющий жгут из вспененного



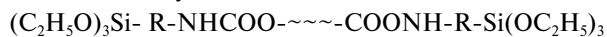
Расход герметика: $Q = ((b \cdot h \cdot \rho) / 1000)$, где Q – расход герметика, кг/п.м.; b – ширина стыка, мм; h – средняя глубина герметика, мм; ρ – плотность герметика, кг/м³

Рисунок 5. Схема укладки герметика в шов

полиэтилена (типа «Вилатерм», «Изонел»). Размер жгута подбирают с учетом фактической ширины стыка: диаметр используемого жгута должен быть на 25-30% больше ширины шва (рис. 5).

Новинка

В настоящее время в компании создана рецептура 1К STP герметика на основе силан-завершенного полиуретана с концевыми триалкоксисилановыми группами, отверждаемого влагой воздуха.



где R – остаток алифатического изоцианата; ~~~~~ – остаток полиэфира с молекулярной массой около 24000.

При превращении алкоксисилановых концевых групп не происходит выделения CO_2 , отверждение такого герметика происходит без вспенивания даже в толстом слое (в отличие от 1К ПУ).

Благодаря своей структуре STP герметики сочетают в себе преимущества полиуретанов: возможность регулиров-

ки свойств за счет использования ПУ блоков, эластичность при низких температурах, прочность, хорошую когезию, возможность перекрашивания и силиконов: отверждение без пузырьков, хорошую адгезию, повышенную устойчивость к УФ-излучению, воде, кислотам и щелочам, повышенным температурам. Кроме того, эти продукты обладают низкой токсичностью, так как не содержат изоцианатов.

Уникальные свойства полиуретанов делают их незаменимыми надежными герметиками в строительстве, обеспечивающими долговечную защиту.

Библиографический список

1. Патент RU 2451703 C1. Уретановая мастика.
2. Майер-Вестус У. Полиуретаны. Покрытия, клеи и герметики. М.: ООО «Пэйнт-Медиа», 2009. 400 с.
3. Брок Т., Гротэклаус М., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям. М.: «Пэйнт-Медиа», 2007. 548 с.
4. Патент EP 0 372 561 A2. Moisture-curable resin composition.



ООО НПО «АДГЕЗИВ»

ООО НПО «АДГЕЗИВ» БОЛЕЕ 20 ЛЕТ ЗАНИМАЕТСЯ РАЗРАБОТКОЙ И ПРОИЗВОДСТВОМ СОВРЕМЕННЫХ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ СИСТЕМ

НАЛИВНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ПОЛЫ

ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ
ПОМЕЩЕНИЙ, ОФИСОВ,
СКЛАДОВ, МАГАЗИНОВ,
ПАРКИНГОВ

ЗАЩИТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

для
БЕТОННОЙ СТЯЖКИ, В ТОМ
ЧИСЛЕ ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ НА
ШИПОВАННЫХ ШИНАХ

СВЯЗУЮЩЕЕ-КЛЕЙ

для РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ для
УСТРОЙСТВА ПОКРЫТИЙ ПОЛА
ВНУТРИ И ВНЕ ПОМЕЩЕНИЙ,
ИГРОВЫХ И СПОРТИВНЫХ
ПЛОЩАДОК, БЕГОВЫХ ДОРОЖЕК,
ТРАВМОБЕЗОПАСНЫХ ПОКРЫТИЙ
НА ЛЕСТНИЦАХ И ПАНДУСАХ,
ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ И ДР.

ГЕРМЕТИКИ для
УПЛОТНЕНИЯ И ГЕРМЕТИЗАЦИИ
ШВОВ И СТЫКОВ БЕТОННЫХ,
ДЕРЕВЯННЫХ, МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
И ДР. НАРУЖНЫХ И
ВНУТРЕННИХ КОНСТРУКЦИЙ
С МАКСИМАЛЬНОЙ
ДЕФОРМАЦИЕЙ В СТЫКЕ 25%

КОМПАУНДЫ для
ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛАСТИЧНЫХ
РЕЛЬЕФОБРАЗУЮЩИХ
МАТРИЦ (ФОРМ),
ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ
ИЗГОТОВЛЕНИИ ГИПСОВЫХ
И БЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ, В
ТОМ ЧИСЛЕ ИЗДЕЛИЙ ИЗ
АРХИТЕКТУРНОГО БЕТОНА

600000, г. Владимир, ул. Б. Нижегородская.77
Тел.: (4922) 32-27-43, 47-52-22 Факс (4922) 53-12-82
www.adhesiv.ru
e-mail: adv@aghesiv.ru