



О необходимости соблюдать требования Технических условий при работе с герметиком

Как любой уважающий себя производитель, мы время от времени сталкиваемся с замечаниями потребителя по применению наших материалов.

Самое частое замечание — «герметик Стиз В долго сохнет». При этом при рассмотрении таких претензий обычно мы обнаруживаем, что на окнах есть конденсат, то есть относительная влажность воздуха у монтажного шва близка к 100%. Герметик высыхает за счет испарения из него воды, а в таких влажных условиях влаге «некуда» испаряться. Стандартная рекомендация в подобной ситуации — открыть окна или поставить тепловые пушки, что уменьшит влажность в помещении.

Другой вариант предотвращения такого дефекта — использовать полиуретановый двухкомпонентный герметик Стиз PU. В этом герметике переход в эластичное состояние происходит путем химической сшивки компонентов, а не через испарение влаги, поэтому скорость его отверждения не зависит от влажности воздуха. Кроме того, влажность не влияет и на ленточные материалы, поэтому иногда, чтобы избежать подобных претензий, используют их. Но там могут возникнуть другие дефекты из-за невозможности проконтролировать подъем монтажной пены, о чем мы поговорим подробнее в одной из следующих статей.

Здесь хотелось бы обратить внимание читателя на следующее. В Технических условиях мы установили запрет на нанесение герметика при влажности более 90%. Если это требование нарушают, то это приводит к претензиям, которые мы не принимаем. И нарушение требования Технических условий по влажности воздуха — не единственный пример.

Иногда нам жалуются на разрывы герметика на шве (рис. 1). При измерении слоя герметика мы в основном обнаруживаем, что герметик нанесли с нарушением толщины слоя (рис. 2). Толщина слоя герметика после нанесения должна составлять 3–4,5 мм, а на швах с разрывами мы видели толщины вплоть до 4 сантиметров. Кроме того, часто мы отмечали перепад толщины слоя — от 2 до 10 мм. Такой перепад вызывает неравномерные растяжения, поэтому в тонком слое возникают повышенные нагрузки. Чтобы это продемонстрировать, мы провели расчет методом конечных элементов, с которым хотим познакомить читателя в данной статье.



Рис. 1. Фотография герметика с разрывами



Рис. 2. Измерение слоя герметика

Расчет МКЭ

Для проведения расчета были приняты следующие параметры герметика: модуль Юнга 0,4 МПа, коэффициент Пуассона 0,5. Двумерная задача решалась методом конечных элементов в программном пакете Simulia Abaqus. Расчетная сетка состояла из 2 000 прямоугольных элементов. Принятая форма швов продемонстрирована на рис. 3. Рассчитывалось напряженно-деформированное состояние шва при его растяжении на 4,5 мм (с 30 мм до 34,5 мм), т. е. на 15% от его исходной ширины.

Расчет показывает, что растяжение происходит преимущественно в тонкой части шва, из-за чего локальное относительное растяжение в теле шва возрастает до 36%. Кроме того, растяжение в этой области сопровождается сжатием шва в поперечном направлении и дополнительной концентрацией напряжений в угловых точках шва еще в 2,5–3 раза. В результате совместного влияния этих двух эффектов итоговое расчетное растяжение в угловой точке составило 104%.

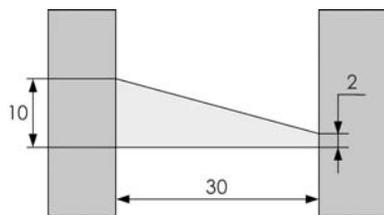


Рис. 3. Исходная форма шва



Рис. 4. Расчетная интенсивность деформаций при «неправильном» нанесении

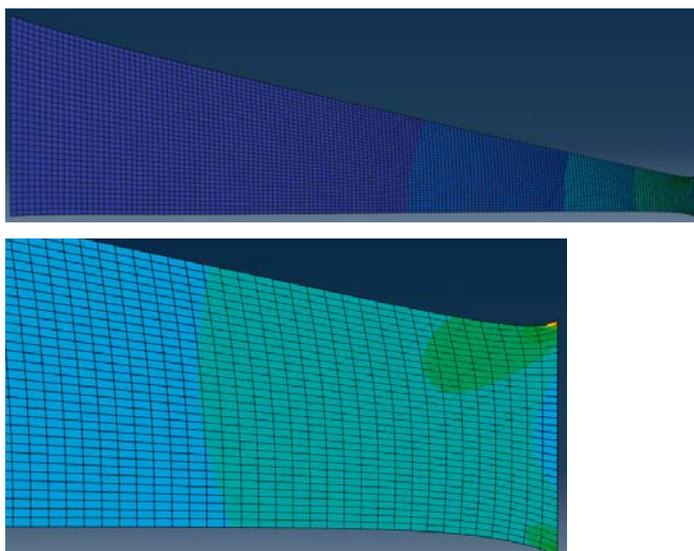


Рис. 5. То же, правая часть, увеличено

Итак, расчет однозначно показывает, что неравномерность толщины шва приводит к многократному возрастанию локальных деформаций в критических точках шва и снижению допустимой величины его растяжения; перепады толщины слоя от 2 до 10 мм недопустимы¹.

А что будет, если соблюдать требования производителя?

Что ж, ответ на этот вопрос тоже дал расчет МКЭ. Для швов с перепадом толщины в допустимых пределах – от 3 до 4,5 мм – мы получили иные картины (рис. 7, 8).

При среднем растяжении 15% растяжение справа у окна в теле шва составило 18%, в угловых точках – 38%. То есть повышенная деформация в теле герметика также возникает, но она определено меньше – всего на 3% больше, чем в основной части шва, в то время как для ранее рассмотренного «неправильного» нанесения «прирост» составил 21%. В угловых точках возникает дополнительная концентрация напряжения, но, как показывает практика применения, ее недостаточно для образования разрывов из-за усадки акрилового герметика².

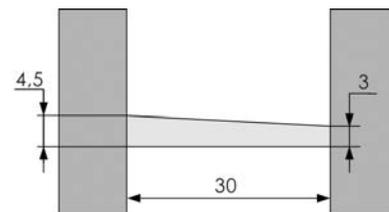


Рис. 6. Схема шва для «правильного» случая



Рис. 7. Распределение нагрузок на слое герметика в случае «правильного» нанесения

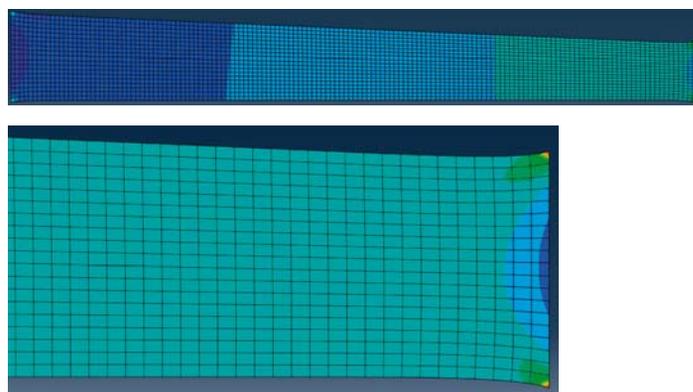


Рис. 8. То же, увеличение около крепления к оконному профилю

В заключение еще раз отметим, что требование по толщине нанесения в Технических условиях на герметики Стиз А и Стиз В обеспечивает их долговечную эксплуатацию в монтажном шве. Нарушение этого требования, а также других требований ТУ, существенно повышает риск возникновения дефектов.

Компания «САЗИ»
140005, Московская обл., г. Люберцы,
ул. Комсомольская, 15 А
Тел.: +7 (495) 221-8765, 740-4727
www.sazi-group.ru

¹ Разумеется, перепад, например, от 3 до 8 мм тоже недопустим. Но определение точного значения перепада по толщине нанесения, при котором начинаются разрывы, не было целью данного расчета.

² Подробнее об этом мы писали в статье «Как менискообразный профиль позволяет устранить концентрацию напряжений в угловых точках шва», выпуск 71, 2022 г.