



High Performance Building

Dow Performance Silicones

## DOWSIL™ Структурные стеклопакеты

### Руководство по применению

**DOWSIL™**



Примечание: Английская версия Технического Руководства Dow по изготовлению Стеклопакетов региона EMEA, версия 62-1374-01, была отредактирована и включает наши самые новые продукты и актуальные рекомендации по контролю качества. Версии Руководства на других языках будут доступны в 2021 г.

# Содержание

<b>Введение . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>Расчет параметров и составляющие стеклопакетов . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>Ассортимент продукции</b>		<b>Расчет параметров и составляющие стеклопакетов . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>DOWSIL™ . . . . .</b>	<b>5</b>	<b>Типы стеклопакетов . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>Силиконовые герметики для стеклопакетов . . . . .</b>	<b>5</b>	Стеклопакеты с прижимом по периметру . . . . .	11
Герметик для стеклопакетов DOWSIL™ 3362 . . . . .	5	Структурные стеклопакеты . . . . .	12
Герметик для стеклопакетов DOWSIL™ 3362 HD . . . . .	5	Структурные стеклопакеты со вставками . . . . .	13
Герметик для стеклопакетов DOWSIL™ 3363 . . . . .	5	<b>Определение размеров вторичной герметизации стеклопакетов . . . . .</b>	<b>13</b>
Герметик для стеклопакетов DOWSIL™ 3793 . . . . .	6	Руководство по расчету швов вторичной герметизации . . . . .	14
Герметик для стеклопакетов DOWSIL™ 3540 . . . . .	6	Стеклопакеты: терминология . . . . .	14
Герметик для стеклопакетов DOWSIL™ 3-0117 . . . . .	6	Глубина шва вторичной герметизации . . . . .	14
<b>Силиконовые герметики для структурного остекления . . . . .</b>	<b>6</b>	Ширина шва вторичной герметизации . . . . .	14
Силиконовый герметик для структурного остекления DOWSIL™ 993 . . . . .	6	Расчет глубины вторичной герметизации при динамических нагрузках (ветровых, климатических и ударных) . . . . .	14
Силиконовый герметик для структурного остекления DOWSIL™ 895 . . . . .	7	Расчет глубины вторичной герметизации при статических нагрузках . . . . .	14
<b>Атмосферостойкие герметики . . . . .</b>	<b>7</b>	<b>Составляющие стеклопакетов . . . . .</b>	<b>14</b>
Атмосферостойкий герметик DOWSIL™ 756 SMS . . . . .	7	Покрытия для стекла . . . . .	16
Атмосферостойкий герметик DOWSIL™ 791 . . . . .	7	Типы покрытий . . . . .	16
<b>Очистители и грунтовки . . . . .</b>	<b>7</b>	Эмали для стекла . . . . .	16
DOWSIL™ R-40 универсальный очиститель . . . . .	8	Металлические покрытия и покрытия на основе оксидов металлов . . . . .	16
DOWSIL™ R-41 Очиститель Cleaner Plus . . . . .	8	Полимерные покрытия . . . . .	16
DOWSIL™ 1203 3 в 1 Primer . . . . .	8	Удаление покрытий со стекла . . . . .	17
DOWSIL™ 3522 концентрированный очищающий растворитель . . . . .	8	Механическое удаление . . . . .	17
DOWSIL™ 1200 Primer OS грунтовка, видна при УФ-излучении . . . . .	8	Химическое удаление . . . . .	17
DOWSIL™ Primer-C OS . . . . .	8	Термическое удаление . . . . .	17
DOWSIL™ Construction Primer P . . . . .	8	<b>Составляющие дистанционной рамки . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>Служба Dow по технической поддержке клиентов . . . . .</b>	<b>9</b>	Типы профилей . . . . .	18
<b>Dow: поддержка проекта . . . . .</b>	<b>9</b>	Алюминиевые профили . . . . .	18
Анализ проекта по структурному остеклению . . . . .	9	Профили из цинка или оцинкованной стали . . . . .	18
Проведение испытаний для проектов со структурным остеклением . . . . .	10	Профили из нержавеющей стали . . . . .	18
Поддержка производства стеклопакетов . . . . .	10	Профили из органических полимеров . . . . .	18
		Самоклеящиеся резиновые профили . . . . .	18

Дистанционные рамки из термопластов . . . . .	18	<b>Нанесение герметика и методики контроля качества . . . . .</b>	<b>29</b>
Влагопоглотитель . . . . .	18	Нанесение герметика . . . . .	29
Первичная герметизация . . . . .	18	Отверждение герметика . . . . .	29
Газонаполненные стеклопакеты . . . . .	18	Отверждение герметика в заводских условиях . . . . .	29
Применение силиконовых герметиков в газонаполненных стеклопакетах . . . . .	19	Методики контроля качества . . . . .	30
Выбор конструкции . . . . .	20	Общие положения . . . . .	30
Качество изготовления . . . . .	21	Контроль качества приготовления герметиков . . . . .	30
Стеклопакеты с технологией теплосбережения по швам . . . . .	22	Стеклянный тест . . . . .	30
<b>Контроль качества . . . . .</b>	<b>23</b>	Тест «бабочка» . . . . .	31
<b>Общие положения . . . . .</b>	<b>23</b>	Тест на время схватывания . . . . .	32
Хранение материалов . . . . .	23	Тест на соотношение компонентов смеси . . . . .	34
Срок годности . . . . .	23	Контроль качества адгезии и отверждения . . . . .	35
Подготовка поверхности и нанесение герметика . . . . .	23	Тест на адгезию и отрыв . . . . .	35
Контроль качества . . . . .	23	Тест Н-образных образцов . . . . .	36
<b>Однокомпонентные герметики . . . . .</b>	<b>23</b>	Исследование адгезии при помощи теста «бабочка» . . . . .	38
Температура и условия хранения . . . . .	23	Тест с выемкой стекла . . . . .	38
Испытание на пленкообразование и эластичность . . . . .	24	<b>Документация . . . . .</b>	<b>40</b>
<b>Двухкомпонентные герметики . . . . .</b>	<b>24</b>	Аудит производства и контроля качества . . . . .	40
Температура и условия хранения . . . . .	24	Производственная деятельность и безопасность . . . . .	41
Рекомендации по дозирующему оборудованию для двухкомпонентных систем . . . . .	24	Контроль качества . . . . .	41
Поддерживать надлежащую температуру в производственных помещениях . . . . .	25	Журнал контроля качества приготовления герметика . . . . .	44
Обеспечивать надлежащие условия хранения герметика . . . . .	25	Журнал контроля качества адгезии герметика (тест на адгезию и отрыв) . . . . .	45
Избегать повышенной влажности . . . . .	25	Журнал контроля качества отверждения герметика (тест Н-образных образцов, испытание адгезионной прочности при помощи теста «бабочка», тест на эластичность) . . . . .	46
Отвердитель должен быть гомогенным . . . . .	25	Журнал контроля качества герметика (проверка на снятие глянца) . . . . .	47
Правильно эксплуатировать дозирующее оборудование . . . . .	25		
<b>Подготовка поверхности и нанесение герметика . . . . .</b>	<b>26</b>	<b>Офисы компании Dow по продаже строительных материалов . . . . .</b>	<b>48</b>
Процедура очистки поверхностей . . . . .	27		
Непористые поверхности . . . . .	27		
Растворители . . . . .	27		
Маскировка . . . . .	27		
Метод очистки с использованием двух салфеток . . . . .	27		
Грунтование поверхностей . . . . .	28		

## Введение

Стеклопакеты являются ключевыми составными элементами современных фасадных конструкций. Стеклопакеты значительно повышают функциональность ограждающих конструкций. Благодаря высокой стоимости энергии теплоизоляционные характеристики фасадов зданий приобрели большое значение. Использование стеклопакетов в фасадных конструкциях позволяет строить здания с большим количеством окон, которые эстетически привлекательны, а также эффективны с точки зрения теплоизоляции.

Стеклопакеты состоят из двух и более стёкол, разделённых по периметру дистанционной рамкой и герметизирующими материалом. Пространство между стёклами может быть заполнено сухим воздухом или инертным газом. Для изготовления таких стеклопакетов могут использоваться различные виды стекла, в том числе многослойное стекло, стекло с защитным покрытием и стёкла, предназначенные для остекления несущих конструкций, выбор которых зависит от требований по расцветке, отражательной способности, пропусканию света и звука, предъявляемых к стеклопакету.

Стеклопакеты применяются также для структурного остекления при помощи силиконов. По данному методу стекло присоединяется к строительной конструкции с использованием силиконового адгезива. Технические характеристики стеклопакетов в данном случае чрезвычайно важны из-за нагрузок, напряжений и экстремального воздействия внешней среды, действующих на фасад. Для выполнения всех этих требований как сама конструкция стеклопакета, так и производство индивидуальных компонентов последнего должны соответствовать очень высоким стандартам качества. Качество должно последовательно контролироваться посредством специальных прикладных методов и методик контроля качества, начиная с производства стекла и нанесения на него покрытия, изготовления дистанционных рамок и герметиков, и до окончательной сборки продукции.

Выбор подходящих материалов является ключевым моментом для достижения хороших эксплуатационных характеристик стеклопакета.

Компания Dow предлагает высококачественные силиконовые герметики, разработанные специально для производства стеклопакетов.

Справочник компании DOWSIL™ по стеклопакетам содержит руководящие указания и предлагает производителям на рассмотрение различные соображения не только относительно применения герметиков DOWSIL™ для стеклопакетов, но также содержит дополнительную информацию об изготовлении последних. Мы не делаем каких-либо утверждений относительно полноты данного руководства или точности приводимых в нём формулировок. Руководство было составлено компанией на основании имеющихся на данный момент знаний и опыта в производстве герметиков и изготовлении стеклопакетов. Dow не несёт ответственности за технические характеристики стеклопакетов, изготовленных на основании приведённой в данном документе информации.

## Важная информация

Сведения, содержащиеся в данном документе, предоставлены добросовестно и считаются точными. Тем не менее, поскольку компания не может контролировать условия и методы использования своих продуктов, эта информация не заменяет проверок, проводимых заказчиками с целью убедиться в безопасности, эффективности и полной пригодности продуктов компании для конечного использования. Единственная гарантия Dow состоит в том, что продукция компании в действительности соответствует спецификациям продаж на момент отгрузки. Исключительным правом конечного пользователя по этому гарантийному обязательству является возмещение расходов в размере цены покупки или замена любого продукта, не соответствующего условиям этой гарантии.

Dow не предоставляет иных гарантий, явных или подразумеваемых, включая гарантии пригодности для продажи и применимости для конкретных целей. Dow не несет ответственности за любой случайный или косвенный ущерб.

## Ассортимент продукции

### DOWSIL™

Dow предлагает полный спектр высококачественных силиконовых герметиков, каждый из которых был разработан и испытан для определённых целей и должен применяться только по назначению, за исключением случаев, специально одобренных компанией. Детальную информацию о продукции можно получить на [consumer.dow.com/construction](http://consumer.dow.com/construction).

### Силиконовые герметики для стеклопакетов

Ниже описаны силиконовые герметики DOWSIL™ для стеклопакетов. Данная продукция предназначения только для производства стеклопакетов и компания не одобряет её применение в качестве адгезива для структурного остекления, что обычно подразумевает прикрепление стекла к металлической раме.

#### Герметик DOWSIL™ 3362 для стеклопакетов

Силиконовый герметик DOWSIL™ 3362 для стеклопакетов представляет собой двухкомпонентный быстро затвердевающий в нейтральной среде силиконовый герметик, используемый для вторичной герметизации. Силиконовый герметик DOWSIL™ 3362 для стеклопакетов имеет Европейский технический аттестат (ETA, European Technical Approval), полученный на основании независимого испытания в соответствии с действующей Европейской директивой по структурному остеклению ETAG-002. Силиконовый герметик DOWSIL™ 3362 для стеклопакетов пригоден для применения в стеклопакетах, используемых для структурного остекления. На основании данного аттестата герметику была присвоена маркировка CE. Имеется один различных вида герметика с различной вязкостью отверждающего агента: стандартный, HV и HV/GER. Более подробная информация содержится в техническом паспорте продукта.

#### Герметик DOWSIL™ 3362 HD для стеклопакетов

Силиконовый герметик DOWSIL™ 3362 HD для стеклопакетов представляет собой более высокомодульный сорт герметика, разработанный специально для стеклопакетов. Высокомодульные свойства обеспечивают уменьшение деформации первичной герметизации стеклопакета, тем самым повышая вероятность успешного прохождения испытания на утечку газа (например, EN 1279 часть 3).

#### Герметик DOWSIL™ 3363 для стеклопакетов

Герметик DOWSIL™ 3363 для стеклопакетов является высокопрочным двухкомпонентным герметиком из силикона. Он разработан специально для применения в проектах с повышенными нагрузками, где использование герметиков, с меньшей несущей способностью подразумевает больший размер шва вторичной герметизации.

Несущая способность герметика DOWSIL™ 3363 для стеклопакетов составляет 0,21 МПа. Благодаря этому можно выполнять эшвы меньшего размера в стеклопакетах, к которым предъявляются высокие требования, например выдерживать сильные ветра на большой высоте, ураганы или ударную нагрузку (например, взрыв бомбы), а также удерживать механически гнутое стекло. Чем меньше размер швов, тем выше производительность, поскольку меньшие швы вторичной герметизации заполняются быстрее, чем большие по глубине. Герметик DOWSIL™ 3363 для стеклопакетов идеально подойдет в качестве дополнительного герметика для окон с тройным остеклением, так как климатические нагрузки в двухкамерных стеклопакетах могут быть весьма высокими. Его также можно использовать в однокамерных стеклопакетах; он соответствует требованиям Европейского стандарта EN 1279 часть 2 и 3 в отношении заполненных газом стеклопакетов.

# Ассортимент продукции Dow продолжился

Герметик DOWSIL™ 3363 для стеклопакетов можно применять в структурных стеклопакетах. Он устойчив к УФ-излучению, долговечен и характеризуется высоким сцеплением со стеклом и опорными элементами..

По результатам независимого тестирования, соответствующего европейской норме в отношении структурного остекления ETAG-002, герметик DOWSIL™ 3363 получил Европейское техническое свидетельство (European Technical Approval, ETA). В соответствии с этим свидетельством продукт получил маркировку ЕС.

DOWSIL™ 3363 доступен в той же упаковке, что и DOWSIL™ 3362, с собственным вулканизирующим веществом, катализатором DOWSIL™ 3363 для стеклопакетов.

## Герметик DOWSIL™ 3793 для стеклопакетов

Силиконовый герметик DOWSIL™ 3793 для стеклопакетов представляет собой однокомпонентный нейтральный силиконовый герметик, используемый для вторичной герметизации. Силиконовый герметик DOWSIL™ 3793 для стеклопакетов можно применять в стеклопакетах, используемых для структурного остекления.

## Герметик DOWSIL™ 3540 для стеклопакетов

Силиконовый герметик DOWSIL™ 3540 для стеклопакетов представляет собой однокомпонентный нейтральный силиконовый герметик, используемый для вторичной герметизации. Силиконовый герметик DOWSIL™ 3540 для стеклопакетов нельзя применять в стеклопакетах, используемых для структурного остекления, однако можно использовать в стеклопакетах, предназначенных для неструктурного остекления, элементов строительных конструкций, подверженных экстремальному воздействию УФ.

## Герметик DOWSIL™ 3-0117 для стеклопакетов

Силиконовый герметик DOWSIL™ 3-0117 для стеклопакетов представляет собой однокомпонентный нейтральный силиконовый герметик, используемый для вторичной герметизации стеклопакетов. Силиконовый герметик DOWSIL™ 3-0117 для стеклопакетов можно применять в стеклопакетах, используемых для структурного остекления.

## Силиконовые герметики для структурного остекления

Для структурного остекления предлагаются нижеследующие силиконовые герметики DOWSIL™. В качестве адгезивов для структурного остекления разрешается использовать только перечисленные ниже силиконовые герметики DOWSIL™. Более подробную информацию о правильном применении силиконовых герметиков для структурного остекления можно найти в Руководстве DOWSIL™ по структурному остеклению с использованием силикона, размещенном на сайте [consumer.dow.com/construction](http://consumer.dow.com/construction). Герметики для структурного остекления могут также применяться в Силиконовый герметик.

## DOWSIL™ 993 для структурного остекления

Силиконовый герметик DOWSIL™ 993 для структурного остекления представляет собой двухкомпонентный быстро затвердевающий в нейтральной среде силиконовый герметик, предназначенный для соединения стекла, металла и других панельных материалов. Благодаря меньшему времени твердения по сравнению с традиционными однокомпонентными силиконовыми герметиками, DOWSIL™ 993 позволяет ускорить процесс структурного остекления навесных стенных блоков. Высокомодульный DOWSIL™ 993 обладает превосходной адгезией к широкому спектру различных материалов.

DOWSIL™ 993 имеет Европейский технический аттестат (ETA, European Technical Approval), полученный на основании независимого испытания в соответствии с действующей Европейской директивой по структурному остеклению ETAG-002.

### **Силиконовый герметик DOWSIL™ 895 для структурного остекления**

Силиконовый герметик DOWSIL™ 895 для структурного остекления представляет собой однокомпонентный нейтральный силиконовый герметик, предназначенный для соединения стекла, металла и других материалов. Высокомодульный DOWSIL™ 895 обладает превосходной адгезией к широкому спектру различных материалов. DOWSIL™ 895 имеет Европейский технический аттестат (ETA, European Technical Approval), полученный на основании независимого испытания в соответствии с действующей Европейской директивой по структурному остеклению ETAG-002. На основании данного аттестата герметику была присвоена маркировка.

### **Атмосферостойкие герметики**

Dow предлагает полный спектр высококачественных атмосферостойких герметиков. Краткое описание атмосферостойких герметиков компании DOWSIL™ приводится далее. Данные герметики предназначены для защиты швов зданий от атмосферного воздействия и ни в коем случае не должны использоваться в качестве адгезивов для структурного остекления или стеклопакетов. Более подробную информацию о правильном применении силиконовых герметиков для защиты от атмосферного воздействия можно найти в руководстве Dow по защите зданий от атмосферного воздействия, размещенном на сайте [consumer.dow.com/construction](http://consumer.dow.com/construction).

### **Атмосферостойкий герметик**

#### **DOWSIL™ 756**

Герметик DOWSIL™ 756 SMS для герметизации швов строительных конструкций представляет собой однокомпонентный нейтральный силиконовый низкомодульный герметик, разработанный специально для защиты чувствительных поверхностей (природный камень, алюминиевые панельные системы) от атмосферного воздействия в тех случаях, когда важную роль играют эстетические характеристики герметика. Данный герметик разработан таким образом, что не оставляет пятен на природном камне и притягивает меньше грязи и атмосферных загрязнителей, чем традиционные силиконовые герметики для уплотнения швов строительных конструкций.

### **Атмосферостойкий герметик**

#### **DOWSIL™ 791**

Атмосферостойкий герметик DOWSIL™ 791 представляет собой однокомпонентный нейтральный силиконовый низкомодульный герметик, способный к ускоренному плёнкообразованию и предназначенный для защиты от воздействия атмосферных условий.

### **Очистители и грунтовки**

Dow предлагает линию обезжиривающих составов и грунтовок, специально разработанных для применения с одноимёнными герметиками. Большинство наших грунтовок содержит УФ-индикатор для повышения безопасности и улучшения контроля качества. УФ-индикатор виден в свете УФ-лампы, благодаря чему можно немедленно обнаружить любые недостатки в грунтовке поверхности. В некоторых случаях для достижения оптимальной адгезии силиконового герметика к определённой поверхности требуется применение особого обезжиривающего состава или грунтовки. Общие рекомендации относительно обезжиривания и грунтования поверхностей можно найти в предварительно одобренные письма доступны в базе данных COOL.

# Ассортимент продукции Dow продолжился

## универсальный очиститель

### DOWSIL™ R-40

Обезжиривающий состав DOWSIL™ R-40 представляет собой специальную смесь растворителей, разработанную для очистки стеклянных и металлических профилей, применяемых для структурного остекления.

## Очиститель DOWSIL™ R-41 Cleaner Plus

Очиститель DOWSIL™ R-41 Cleaner Plus — специальный очищающий растворитель, который содержит особое вещество-катализатор DOWSIL™, разработанное для очистки и предварительной обработки различных поверхностей перед применением герметиков DOWSIL™.

## Грунтовка DOWSIL™ 1203 3 в 1

DOWSIL™ 1203 3 в 1 Primer используется для грунтования различных поверхностей. Дополнительно позволяет очистить поверхность, что допускает одновременную очистку поверхности и грунтование. В случае если поверхность сильно загрязнена должен быть применен специальный универсальный очиститель DOWSIL™ R-40.

DOWSIL™ 1203 3 в 1 Primer содержит УФ трейсер для визуального контроля нанесения.

## Концентрированный очищающий растворитель DOWSIL™ 3522

Концентрированный очищающий растворитель DOWSIL™ 3522 представляет собой очиститель для дозирующего смешивающего оборудования, предназначенного для получения двухкомпонентных смесей, применяемого в ходе структурного остекления и изготовления стеклопакетов. Данный продукт не содержит галоидзамещённых растворителей и разработан специально для растворения отверждённого силикона из шлангов и мешалок.

## Грунтовка DOWSIL™ Primer 1200 OS видна при УФ-излучении

Грунтовка DOWSIL™ 1200 OS компании представляет собой однокомпонентную грунтовку, разработанную для различных целей применения вместе с герметиками DOWSIL™.

## Грунтовка DOWSIL™ Primer-C OS

Грунтовка DOWSIL™ Primer-C OS представляет собой однокомпонентную грунтовку, разработанную для обработки окрашенных и пластиковых поверхностей с целью усиления адгезии герметика.

## Грунтовка DOWSIL™ Construction Primer P

Грунтовка DOWSIL™ Construction Primer P представляет собой однокомпонентную образующую плёнку грунтовку, разработанную для обработки пористых поверхностей с целью защиты от атмосферного воздействия.

# Служба Dow по технической поддержке клиентов

Компания Dow предлагает широкий спектр продукции и услуг, направленных на оказание содействия производителям стеклопакетов. Dow может оказать производителям стеклопакетов содействие в определении размеров слоя вторичной герметизации. Инженеры Dow по техническому обслуживанию могут оказать помощь по разработке, оценке и подбору компонентов стеклопакета с учётом особых требований к газопроницаемости. Dow может оказать производителям содействие в разработке всесторонней программы контроля качества, которая может способствовать обеспечению правильного применения герметиков и соблюдению норм качества. В дальнейших разделах справочника DOWSIL™ по стеклопакетам приводится более полное описание составляющих технической поддержки клиентов.

## Dow: поддержка проекта

Каждый проект структурного остекления, в котором используются герметики DOWSIL™, должен быть в обязательном порядке рассмотрен и утверждён компанией. Пожалуйста, ознакомьтесь с руководством DOWSIL™ по структурному остеклению с использованием силикона, в котором приводятся руководящие положения, которые необходимо соблюдать. В поддержку своей продукции для структурного остекления, Dow исследует размеры соединительных швов стеклопакета с тем, чтобы удостовериться, что они соответствуют европейским и промышленным стандартам. Dow предоставит рекомендательное письмо в поддержку применения герметиков DOWSIL™ для стеклопакетов в конкретном проекте. Утверждение основывается на соответствии основным принципам, изложенными компанией в настоящем руководстве.

Поскольку вторичная герметизация стеклопакета силиконом является лишь одним составным элементом готового продукта, сама

по себе она не может определять исправного функционирования стеклопакетов. На общие показатели стеклопакетов влияют многие факторы, в том числе вид дистанционной рамки, тип и использование первичной бутиловой герметизации, тип стекла, свойства материалов, применение продукции и качество изготовления. Выбор подходящих материалов и конструкции производимых стеклопакетов является обязанностью производителя. Ответственность за качество полученных стеклопакетов лежит на производителе.

## Анализ проекта по структурному остеклению

Все программы по структурному остеклению должны быть в обязательном порядке, проект за проектом, рассмотрены и утверждены компанией Dow. Основные принципы необходимые проектирования структурного остекления изложены в руководстве DOWSIL™ по структурному остеклению с использованием силикона. В проектах по изготовлению стеклопакетов, вторичная силиконовая герметизация стеклопакета должна быть сделана из одобренного силиконового герметика. В том случае, если для этой цели выбран герметик для стеклопакетов DOWSIL™, компания предлагает анализ размеров соединительных швов стеклопакета для обеспечения их соответствия стандартам Dow и соответствующим промышленным стандартам. Мы просим Вас предоставить на рассмотрение информацию или т. н. технологическую карту проекта в соответствии с процедурой, приведённой в руководстве DOWSIL™ по структурному остеклению с использованием силикона. Пожалуйста, укажите размеры стекла, размеры щва герметизации, общие динамические и статические нагрузки, детальный чертёж конструкции сечения стеклопакета.

# Служба поддержки клиентов Dow продолжила

## Проведение испытаний для проектов со структурным остеклением

Для всех проектов структурного остекления материалы, соприкасающиеся с силиконовыми герметиками DOWSIL™ для структурного остекления, должны быть исследованы компанией на адгезию и совместимость.

Указания по выбору и испытанию материалов приводятся в руководстве DOWSIL™ по структурному остеклению. При использовании герметиков DOWSIL™ для структурного остекления, компания рекомендует и предлагает предварительно исследовать любой материал, ранее не утверждённый и не исследовавшийся ею на адгезию и совместимость. Сведения о действующих стандартных рекомендациях содержатся в предварительно одобренные письма в базе данных COOL. Если материал требует испытания, обратитесь к руководству DOWSIL™ по структурному остеклению с использованием силикона, где представлена информация о предоставлении компании образцов для исследования.

## Поддержка производства стеклопакетов

Специалисты Dow предлагают свой опыт и профессиональную поддержку любому производителю стеклопакетов, который выберет использование герметиков DOWSIL™ для стеклопакетов в своём производстве.

Инженеры компании по технической поддержке предоставляют услуги анализа элементов производства, в том числе выбора материалов, производственных методов, качества изготовления, методик контроля качества и документации. Dow также может дать рекомендации производителям, желающим получить маркировку CE или достичь соответствия любым другим региональным нормам. В частности, компания может посодействовать с достижением соответствия продукции стандарту EN-1279, часть 3, для наполненных газом стеклопакетов. Многие клиенты Dow успешно прошли испытания на соответствие стеклопакетов требованиям по утечке газа EN-1279, часть 3, благодаря использованию производимых компанией герметиков для стеклопакетов. Мы можем помочь Вам достичь подобных результатов. Эти вопросы будут обсуждены в последующих разделах руководства DOWSIL™ по изготовлению стеклопакетов с использованием силикона.

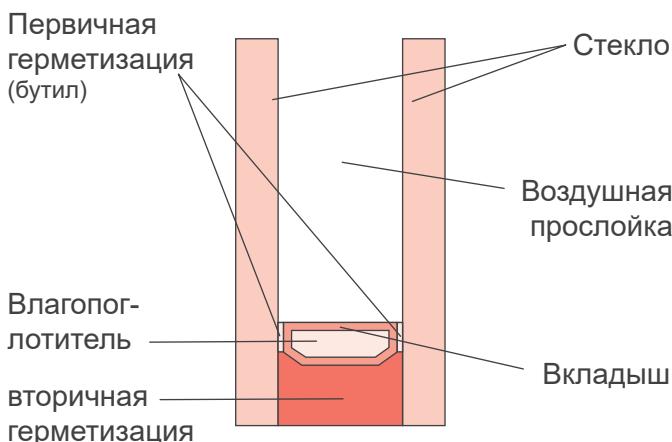
# Расчет параметров и составляющие стеклопакетов

Нормальная эксплуатация стеклопакетов зависит от множества факторов. В этом разделе мы обсудим типы стекла, размеры соединительных швов, компоненты стеклопакетов, и то, как эти компоненты влияют на общие характеристики стеклопакета. Мы также рассмотрим, как данные элементы связаны с соответствием европейским стандартам.

## Расчет параметров и составляющие стеклопакетов

Стеклопакет, используемый ли он в системе структурного остекления или в системе остекления с использованием рам, должен предоставлять находящимся в здании людям приятный с эстетической точки зрения, эффективный по теплоизоляционным свойствам элемент фасада, требующий минимального ухода в течение всего ожидаемого срока службы. Типовые стеклопакеты состоят из двух (или иногда трёх) стёкол, разделённых полостью. Стёкла по периметру разделяются дистанционной рамкой и уплотняются герметизирующей системой, что обеспечивает герметичность стеклопакета и его способность противостоять термическому напряжению и ветровой нагрузке. В случае со вторичной герметизацией стеклопакета первичная бутиловая герметизация между металлической дистанционной рамкой и стеклом обеспечивает газонепроницаемость, а вторичная силиконовая герметизация обеспечивает структурную целостность оконных стёкол.

### ТИПОВОЙ СТЕКЛОПАКЕТ



Для теплоизоляции пространство между стёклами заполняется сухим воздухом или, что бывает чаще, инертным газом, что приводит к улучшению теплоизоляционных свойств. Для того, чтобы теплоизоляционные свойства стеклопакета в течение длительного срока сохранялись на высоком уровне, паропроницаемость по периметру стекла в стеклопакете должна быть низкой, чтобы избежать попадания влаги, которое может приводить к запотеванию стеклопакета. Для поглощения влаги, случайно попавшей в пустоты, дистанционная рамка обычно заполняется влагопоглотителем. Вместе эти элементы должны обеспечить ожидаемые эксплуатационные характеристики стеклопакета. Далее приводится схема типового стеклопакета и его составляющих.

## Типы стеклопакетов

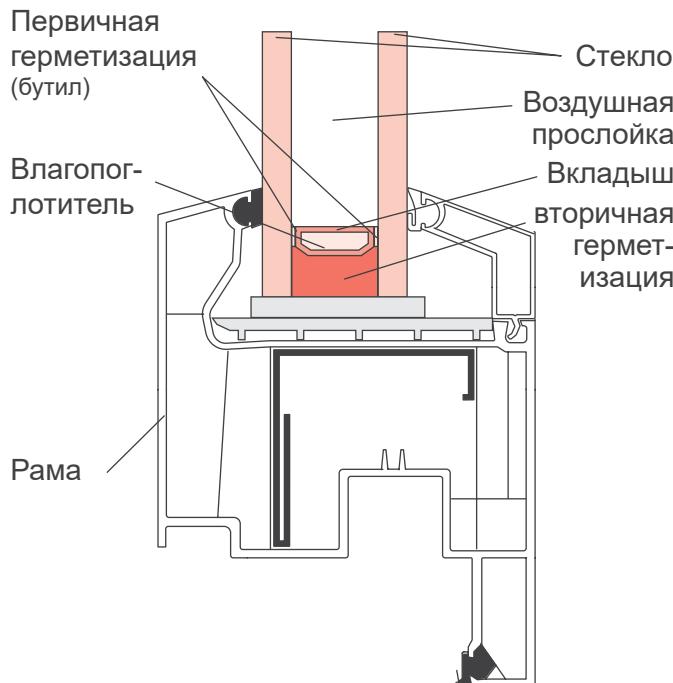
В зависимости от специфики сборки и опор фасада, стеклопакеты могут быть подразделены на 3 различных типа, которые будут описаны в следующем разделе.

### Стеклопакеты с механическим прижимом по периметру

Стеклопакеты крепятся по периметру внешним прижимным профилем. Стекло может быть помещено внутрь фиксированной рамы или укреплено на ней и затем непрерывно закреплено при помощи прижимной планки. Обычно таким образом изготавливают стеклопакеты для навесных стен или окна из дерева, пластмассы или алюминия. В такой конструкции нет ограничения на тип используемой дистанционной рамки или герметика. Силиконовые герметики для стеклопакетов, применение которых рекомендовано как для структурного, так и для неструктурного остекления, могут также с успехом применяться для таких конструкций.

# Продолжение расчета параметров и компонентов стеклопакетов

## Стеклопакеты с механическим прижимом по периметру



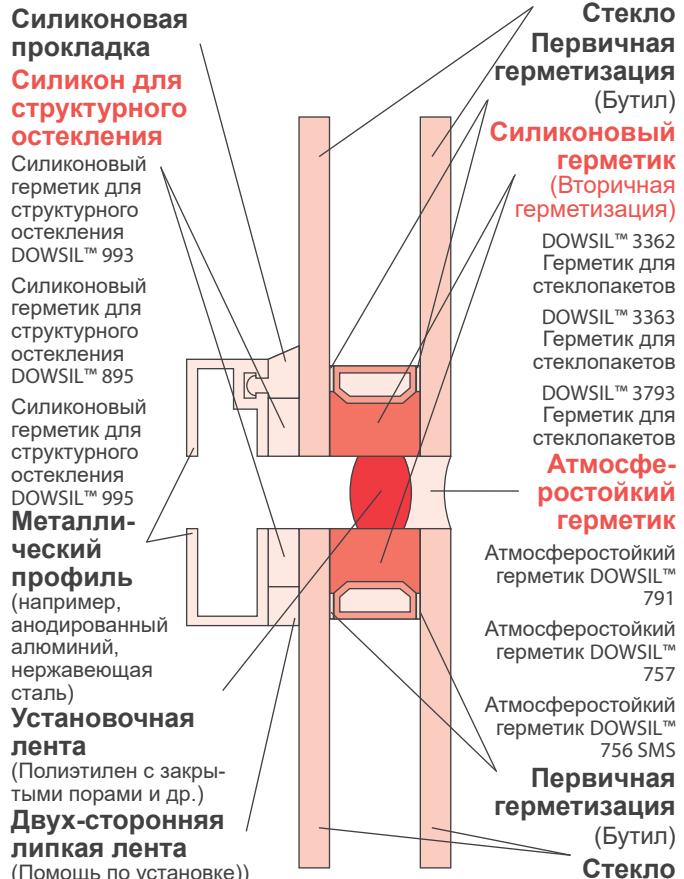
## Структурные стеклопакеты

Для стеклопакетов с открытой краевой герметизацией существуют дополнительные требования к первичной и вторичной герметизации. Ультрафиолетовые (УФ) солнечные лучи легко проходят через стекло и легко могут повредить герметик в стеклопакете. Выбираемые для таких конструкций герметики должны в обязательном порядке пройти испытания на соответствие требованиям стандарта EN 1279. Только силиконовые герметики устойчивы к длительному воздействию ультрафиолетового света. Согласно действующим в настоящее время европейским стандартам по структурному остеклению, как, например, ETAG 002 (Европейские Руководящие положения по технической аттестации систем для структурного остекления (SSGS), часть 1), для структурного остекления допускается использование только силиконовых герметиков. Органические герметики, например, полисульфиды или полиуретаны, не обеспечивают долгосрочной устойчивости к УФ-излучению, и их применение для данных целей не рекомендуется.

К типовым стеклопакетам с открытой герметизацией относятся:

- Структурно остекленные с использованием силиконов систем, когда стеклопакет монтируется по внутреннему стеклу. В таких конструкциях вторичная герметизация структурно присоединяет наружное стекло. Конструкция считается «структурной», если 1, 2, 3 или 4 края стекла герметизированы силиконовым герметиком для структурного остекления и вдоль края отсутствует механическое соединение стекла. Необходимо использовать утвержденный силиконовый герметик для стеклопакетов. В соответствии с европейскими стандартами, не допускается использование органических герметиков.
- Структурно остекленные с применением силиконовых герметиков системы, когда стеклопакет имеет как бы «ступеньку», и силикон наносится на внутреннюю сторону

## стеклопакет для структурного остекления



наружного стекла. В данном случае, как правило, вторичная герметизация не играет структурной роли. Тем не менее, благодаря сильному воздействию ультрафиолета на герметик стеклопакета рекомендуется использовать только силиконовые герметики, устойчивые к действию УФ-излучения. См. нижеприведённый рисунок.

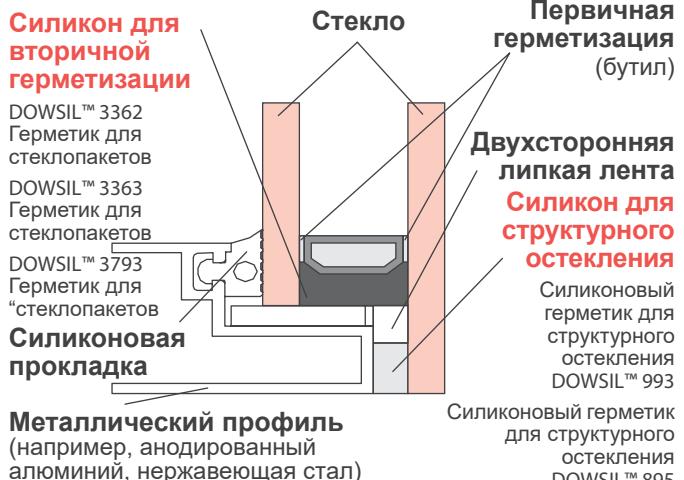
- Структурные системы, которые прикреплены к конструкции точечно или болтами. Структурно остеклённые системы часто имеют вид структурно остеклённых фасадов. Эти системы не являются структурными, если только прикрепление стекла не выполняется по внутреннему листу. В таких конструкциях край стекла, как правило, остаётся открытым.

## Структурные стеклопакеты со вставками

Существует много патентованных систем, в которых внутреннее стекло пакета механически прикрепляется к конструкции. Данная схема, как правило, подразумевает использование U-образного металлического профиля, накладываемого на вторичную герметизацию стеклопакета. Стеклопакет механически присоединяется к строительной конструкции по длине полости профиля. В некоторых моделях профиль удлинён, и некоторое количество профилей располагается по периметру стекла. В некоторых конструкциях используется дистанционная рамка U-образного профиля. Данные конструкции относятся к системам структурного остекления, поскольку к профилю структурно прикрепляется наружное стекло, а не внутреннее.

Поскольку такие конструкции являются собственностью разработчиков, Dow рассматривает и утверждает такие системы поочерёдно. Несмотря на то, что конструкции могут казаться схожими, именно конструкционные различия определяют, сочетали ли Dow их пригодными для структурного остекления или для изготовления стеклопакетов.

## Ступенчатый стеклопакет



Все механически прикрепляемые системы должны быть обязательно рассмотрены и одобрены инженерами по технической поддержке компании Dow. По окончании рассмотрения Dow определит, является ли конструкция «механически монтируемой системой» или «структурным остеклением с U-образным профилем».

## Определение параметров швов вторичной герметизации

Расчет параметров шва вторичной герметизации стеклопакета имеет решающее значение с точки зрения суммарных эксплуатационных характеристик стеклопакета. На эксплуатационные характеристики стеклопакета оказывает влияние много факторов, в том числе ветровые, климатические и ударные нагрузки. Dow предлагает выполнить расчет параметров шва вторичной герметизации стеклопакета, в соответствии данным руководством. Ответственность за свойства изготовленного стеклопакета несет производитель стеклопакета.

# Продолжение расчета параметров и компонентов стеклопакетов

## Руководство по расчету швов вторичной герметизации

Далее приводятся общие положения, по использованию герметиков Dow для стеклопакетов:

- Минимальная глубина вторичной герметизации структурного стеклопакета должна составлять 6 мм.
- Глубина герметизации структурного стеклопакета должна быть определена согласно Расчету глубины вторичной герметизации при динамических нагрузках (ветровых, климатических, ударных).
- Глубина герметизации структурного стеклопакета должна быть определена согласно Расчету глубины вторичной герметизации при статических нагрузках.
- Вышеозначенные руководящие положения предъявляют максимальные требования и исключают какое-либо отклонение от установленных областей применения.

## Стеклопакеты: терминология

### Глубина шва вторичной герметизации

Глубина шва вторичной герметизации – это минимальное расстояние от дистанционной рамки до внешнего края вторичной герметизации. Это расстояние называется также «bite» или «высотой» шва герметизации стеклопакетов.

### Ширина шва вторичной герметизации

Ширина шва вторичной герметизации – это расстояние между листами стекла. Ширина герметизации также называется «полостью» или «воздушной прослойкой» стеклопакета.

### Расчет глубины вторичной герметизации при динамических нагрузках (ветровых, климатических, ударных)

Требования к глубине герметизации зависят от полных динамических нагрузок, прикладываемых к стеклопакету – ветровых, климатических и ударных. Более сильные

ветровые нагрузки и большие размеры стекла требует большей глубины герметизации. Климатические нагрузки определяются изменением температуры и давления, действующих на стеклопакет. При повышенной влажности и небольших размерах стекла климатические нагрузки.

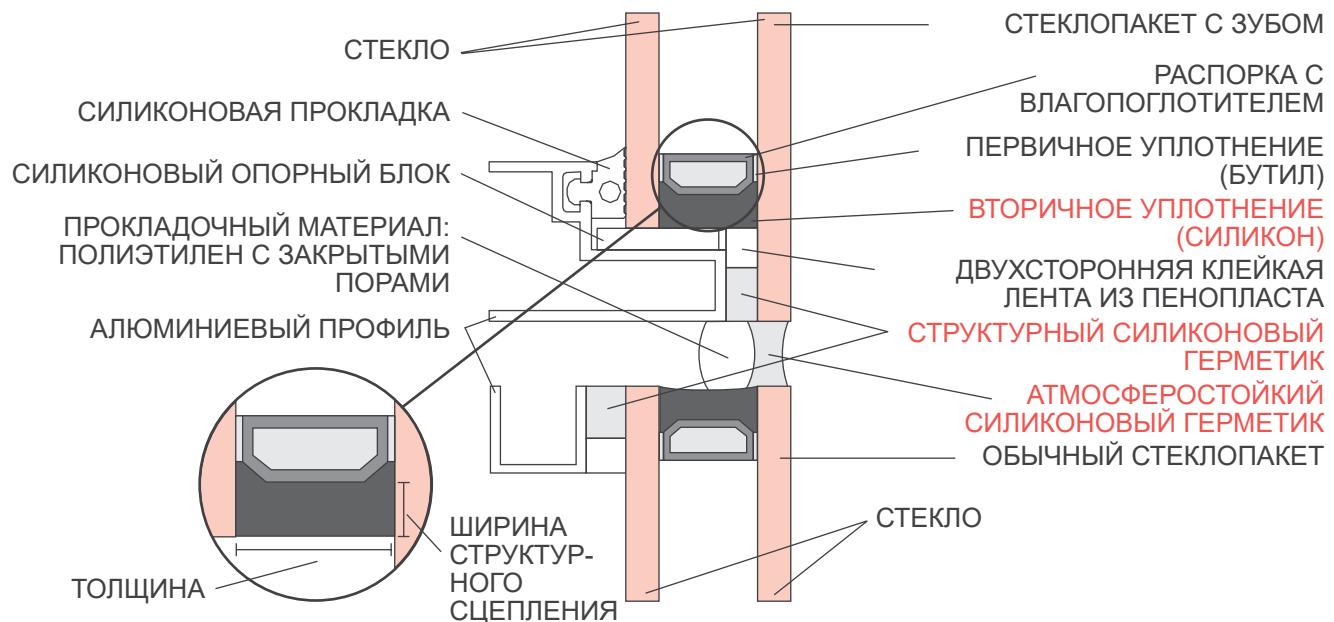
## Расчет глубины вторичной герметизации при статических нагрузках

Вторичная герметизация стеклопакета подвергается непрерывной нагрузке в том случае, если наружное стекло не поддерживается горизонтальными рамочными элементами или силиконовыми блоками, или используется для остекления крыши или положительно наклонённой поверхности. Собственный вес стекла необходимо учитывать при расчёте параметров швов вторичной герметизации стеклопакета. При большей толщине требуется большая глубина герметизации. Дополнительные нагрузки, такие как сугревая нагрузка, также влияют на статическую нагрузку на стеклопакет и также должны быть учтены.

## Составляющие стеклопакетов

Для изготовления качественных стеклопакетов важно правильно подобрать составляющие. Существует широкий выбор стекол, покрытий стекла, дистанционных рамок, влагопоглотителей, первичной герметизации и т. д. Все компоненты должны быть проверены на совместимость. Для получения информации по совместимым материалам необходимо отправить запрос через систему COOL. При использовании различных элементов стеклопакетов существуют специфические факторы. Следующее ниже рекомендации должны помочь производителям стеклопакетов правильно выбрать элементы стеклопакетов и правильно обращаться с ними. Выбор материалов для производства пакетов осуществляется исключительно производителем.

## Типовой стеклопакет для структурного остекления



### Расчёт глубины прослойки герметика при полных динамических нагрузках

$$\text{Мин. глубина герметизации(м)} = \frac{\text{Ширина стекла (м)} \times \text{Полная динамич. нагрузка} \times 0,5}{140\,000 \text{ Па}}$$

- Ширина стекла – это меньшее из двух измерений прямоугольного листа стекла. Например, ширина листа стекла размером 1,5 x 2,5 м составляет 1,5 м.
- Полная динамическая нагрузка – это разница между давлением в полости стеклопакета и суммой ветровой нагрузкой и атмосферного давления. Давление в полости зависит от температуры, высоты и атмосферного давления во время изготовления стеклопакета. Ударные нагрузки (погонные или снеговые нагрузки) можно включить в полную динамическую нагрузку. Жёсткость стекла также влияет на полную динамическую нагрузку.
- Максимальная ветровая нагрузка (Па) основана на периоде повторяемости в 10 лет в соответствии с EUROCODE и местными законодательными актами. Эту величину Dow получает от разработчика. 1 Па = 1 Н/мм<sup>2</sup>
- 140 000 Па (или 0,14 МПа) – это максимально допустимая расчётная нагрузка для DOWSIL™ 3362 и DOWSIL™ 3793.
- 210 000 Па (0,21 МПа) — это максимально допустимое расчетное напряжение для герметика DOWSIL™ 3363 (высокопрочный герметик для стеклопакетов)
- Максимально допустимая расчётная нагрузка основана на величине Ru,5 при коэффициенте запаса = 6. Величина Ru,5 – это вероятность при 75% того, что 95% совокупности будет иметь прочность выше данной величины.

### Расчёт глубины герметизации при статических нагрузках

$$\text{Мин. глубина герметизации(м)} = \frac{2500 \text{ кг/м}^3 \times 9,81 \text{ м/с}^2 \times \text{Толщина стекла (м)} \times \text{Пл-дь стекла (м}^2\text{)}}{2 \times [\text{Высота (м)} + \text{Ширина (м)}] \times \text{Допустим. расч. стат. нагрузка Load}}$$

- 2500 кг/м<sup>3</sup> – удельная масса стекла, соответствующая приблизительно 25000 Н/м<sup>3</sup> удельного веса.
- 9,81 м/с<sup>2</sup> – ускорение свободного падения
- Толщина стекла и площадь стекла для стекол без механической опоры
- Допустимая расчётная статическая нагрузка для DOWSIL™ 3362 и DOWSIL™ 3793 составляет 7000 Па ; DOWSIL™ 3363 — 11 000 Па.

# Продолжение расчета параметров и компонентов стеклопакетов

## Покрытия для стекла

Благодаря постоянному развитию технологии изготовления покрытий для стекла, для занимающегося стеклом профессионала существует огромный выбор. Все покрытия для стекла должны проявлять значительную химическую стойкость, сохранять адгезию к стеклу и целостность. Кроме того, герметики DOWSIL™ для стеклопакетов должны пройти испытание на сохранение адгезии к специальному покрытию для стекла в течение длительного срока. Покрытия, не соответствующие данным требованиям, должны быть удалены с используемого стекла.

## Типы покрытий

### Эмали для стекла

Эмаль для стекла представляет собой керамическое покрытие, наносимое посредством различных методов – распылением, при помощи валика, трафаретной печати или погружения. Неорганическое покрытие сплавляется с поверхностью стекла, которая обжигается при высокой температуре ( $> 550^{\circ}\text{C}$ ). Для достижения хороших эксплуатационных характеристик эмаль должна обладать устойчивостью к царапанию, химической стойкостью, иметь низкую шероховатость поверхности и коэффициент термического расширения, схожий с коэффициентом термического расширения стекла. В большинстве случаев герметики DOWSIL™ для стеклопакетов демонстрируют превосходную адгезию к эмалиям для стекла но часто требуют применения грунтовочных средств.

### Металлические покрытия и покрытия на основе оксидов металлов

Металлические покрытия и покрытия на основе оксидов металлов наносятся на поверхность стекла либо пиролитически, либо магнетронными методами. При пиролитическом методе расплав металла или оксида металла при высоких температурах наносится на поверхность стекла распылением или погружением. Магнетронное распыление позволяет наносить тонкий слой различных металлических покрытий или покрытий на основе оксидов металлов на стеклянную поверхность.

Это позволяет в широком диапазоне регулировать светоотражение, светопропускание, отражение инфракрасных лучей и цвет поверхности стекла. Магнетронное распыление также позволяет наносить теплозащитные и солнцезащитные покрытия одно поверх другого. Твёрдые покрытия состоят, как правило, из никеля и хрома, которые особенно подходят для получения солнцезащитных покрытий.

Мягкие покрытия обычно содержат серебро, которое обладает хорошими отражающими свойствами, и особенно эффективно для защиты от теплового излучения. Как правило, покрытия, обладающие теплоотражающими свойствами, наносятся посредством магнетронного распыления, поэтому покрытие на основе серебра, мягкое и чувствительное к коррозии, может быть внедрено между слоёв оксида металла, например, оксида олова или висмута.

В зависимости от типа покрытия может возникнуть необходимость его удаления с герметизируемой поверхности. Каждый отдельный вид покрытия должен быть протестирован компанией Dow. Наиболее полные на текущий момент рекомендации можно найти в европейском справочнике Dow по адгезии / совместимости. Обычно герметики для стеклопакетов можно наносить поверх любых пиролитически наносимых покрытий, даже самых твёрдых, без использования грунтующих средств, в то время как содержащие слой мягкого серебра теплоотражающие покрытия следует полностью удалить.

### Полимерные покрытия

Различные полимерные покрытия могут применяться для стёкол в несущих конструкциях. Эти покрытия могут быть как одно-, так и многокомпонентными. Покрытия на основе органических полимеров, например полиуретанов, полизэфиров, акриловых или эпоксидных полимеров, в большинстве случаев неприменимы для структурного остекления. Покрытия для стёкол в несущих конструкциях на основе неорганических полимеров на основе кремния могут применяться в случае структурного

остекления. Производители покрытия должны подтвердить прочность полимерного покрытия и его способность сохранять адгезию к стеклу в течение длительного времени. Отдельные полимерные покрытия необходимо исследовать на совместимость и способность сохранять адгезию в течение длительного времени в сочетании с герметиками DOWSIL™ для стеклопакетов. Наиболее полные на текущий момент рекомендации можно найти в европейском справочнике DOWSIL™ по адгезии / совместимости.

### **Удаление покрытий со стекла**

Герметики компании DOWSIL™ для стеклопакетов следует наносить только на покрытия, обладающие значительной химической стойкостью, прочностью и способностью сохранять целостность и адгезию в течение длительного срока. В том случае, если покрытие для стекла не обладает такими свойствами или несовместимо с герметиком, его необходимо удалить. Также если герметик DOWSIL™ для стеклопакетов не обладает достаточной адгезией к покрытию, последнее необходимо полностью удалить с герметизируемой поверхности. Покрытие следует удалять полностью, без остатка. В том случае, если на поверхности стекла имеется остаток покрытия, необходимо провести соответствующие испытания, которые должны гарантировать, что этот остаток не оказывает негативного влияния на адгезию герметика DOWSIL™ для стеклопакетов. Далее приводятся известные приёмы удаления покрытий со стекла.

### **Механическое удаление**

Это наиболее часто используемый способ удаления покрытия со стекла. Покрытие снимается при помощи специальных абразивных инструментов только с тех участков, которые будут контактировать с герметиком. Шлифовка может выполняться вручную или быть частью технологической линии. Особенности удаления покрытия зависят от природы самого покрытия,

характеристик и состояния шлифовального оборудования, а также от скорости подачи, скорости шлифовального аппарата и удельной силы шлифования. Для удаления покрытия также эффективно шлифование с охлаждением. Некоторые типы покрытия невозможно полностью удалить механическими способами. Таким образом, крайне важно исследовать адгезию герметика к обработанным таким способом стеклянным поверхностям.

### **Химическое удаление**

В данном методе для удаления со стекла мягкого покрытия используется раствор кислоты соответствующей концентрации. Данный способ эффективен для полного удаления покрытия. В настоящее время этот приём применяется редко из-за опасности, связанной с работой с кислотами.

### **Термическое удаление**

Данный метод основан на использовании промышленных фенов, с помощью которых происходит химическое разложение покрытия. Как только покрытие окислится, его можно легко стереть с поверхности стекла. В настоящее время этот приём применяется редко из-за отсутствия возможности контролировать фен.

### **Составляющие дистанционной рамки**

С точки зрения эффективности стеклопакета дистанционная рамка имеет несколько функций. Расстояние между стёклами зависит от размера дистанционной рамки, которая заполняет полость в стеклопакете. Дистанционная рамка также является вместилищем влагопоглотителя, который поглощает попавшую в полость влагу. Первичная герметизация создаёт в полости стеклопакета паронепроницаемый барьер. Существует широкий ассортимент составляющих дистанционную рамку элементов. Все эти материалы имеют свои преимущества и недостатки. Далее следуют рекомендации по различным доступным компонентам для изготовления дистанционных рамок.

# Продолжение расчета параметров и компонентов стеклопакетов

## Типы профилей

### Алюминиевые профили

Поверхность алюминиевых профилей может быть обработана после прокатки или анодирована, давая при этом широкое разнообразие цветов. Алюминиевые профили используются очень часто благодаря их дешевизне, простоте в обращении и гибкости.

### Профили из цинка или оцинкованной стали

Профили из цинка или оцинкованной стали имеют низкую стоимость и просты в обращении. Сталь обладает более низким коэффициентом термического расширения, чем алюминий, что зачастую способствует повышению прочности и улучшению рабочих характеристик стеклопакетов.

### Профили из нержавеющей стали

Профили из нержавеющей стали стоят, как правило, дороже и менее просты в обращении. То, насколько просто или сложно применять такие профили, зависит от размера профиля. Нержавеющая сталь крайне прочна и обладает более низким коэффициентом термического расширения, чем алюминий, что позволяет получать прочные стеклопакеты высокого качества. Профили из нержавеющей стали бывают чёрными или серебристыми.

### Профили из органических полимеров

Такие профили представляют собой композиционный материал, состоящий из органического полимера и металлической фольги, создающей паронепроницаемый барьер. При изготовлении некоторых полимерных дистанционных рамок используется стекловолокно в качестве армирующей добавки, придающей конструкции жёсткость.

### Самоклеящиеся резиновые профили

Данный тип дистанционной рамки состоит из выполненной из вспененного силикона сердцевины, липкой с двух сторон, металлической фольги и заранее нанесённой бутиловой первичной герметизации, создающей паронепроницаемый барьер. Данный вид профиля обеспечивает высокую степень теплоизоляции.

## Дистанционные рамки из термопластов

Дистанционные рамки из термопластов автоматически прикрепляются непосредственно к поверхности стекла в процессе производства. Данный элемент представляет собой герметик-термоклей, играющий роль дистанционной рамки, паронепроницаемого барьера и влагопоглотителя в одном, обеспечивающий превосходные теплоизоляционные свойства.

## Влагопоглотитель

Влагопоглотитель представляет собой молекулярное сито, вставляемое в профиль дистанционной рамки в ходе изготовления стеклопакета. Данное молекулярное сито поглощает влагу, попавшую в полость стеклопакета. Правильное хранение влагопоглотителя и правильное обращение с ним чрезвычайно важны с точки зрения эксплуатационных характеристик стеклопакета. Заполненные сухим воздухом и газом стеклопакеты требуют применения различных видов влагопоглотителей.

## Первичная герметизация

В стеклопакете первичная герметизация создаёт паро- и газонепроницаемый барьер между металлической или полимерной дистанционной рамкой и стеклом.

Бутил – наиболее часто используемый для первой герметизирующей прослойки стеклопакета материал. Целостность прослойки не должна нарушаться во время применения. Бутил должен быть полностью совместим со всеми материалами, с которыми он контактирует, в том числе с вторичной герметизацией. Бутил должен быть стабильным и долговечным в климатических условиях, в которых будет служить стеклопакет.

## Газонаполненные стеклопакеты

В связи с предъявляемыми во всём мире требованиями по снижению выбросов диоксида углерода ( $\text{CO}_2$ ) и благодаря тому, что бытовые выбросы составляют около 25% всех выбросов  $\text{CO}_2$ , в современных строительных

Количество стёкол	Тип	Коэф. теплообмена Вт/(м <sup>2</sup> К)
Стеклянная панель	Монолитное флоат-стекло, 4 мм	5,2
Стеклопакет	Флоат-стекло (стекло 2 x 4 мм, 16 мм дистанционная рамка, наполнено воздухом)	2,8
	Флоат-стекло (стекло 2 x 4 мм, 16 мм дистанционная рамка, покрытие Low E (1 слой), наполнено воздухом)	1,8
	Флоат-стекло (стекло 2 x 4 мм, 16 мм дистанционная рамка, покрытие Low E (1 слой), наполнено аргоном)	1,3
	Флоат-стекло (стекло 2 x 4 мм, 16 мм. дистанционная "теплая" рамка, покрытие Low E (1 слой), наполнено криptonом)	1,0
Двухкамерный стеклопакет	Флоат-стекло (стекло 3 x 4 мм, 2 x 16 мм. дистанционная рамка), покрытие Low E, наполнен газом	0,4

конструкциях необходимо использовать окна и фасадные конструкции, более эффективные с точки зрения теплоизоляции. До недавнего времени окна являлись основным источником тепловых потерь строительных конструкций. Благодаря разработке низкоэмиссионных стекол (low E), газонаполненных стеклопакетов и технологий энергоэффективной герметизации, современные окна стали эффективными с точки зрения теплоизоляции, придавая при этом строительной конструкции эстетическую привлекательность.

Теплопередача за счёт теплопереноса и конвекции в стеклопакете может быть уменьшена посредством замены воздуха газом, обладающим меньшей теплопроводностью (argon, криpton или ксенон). Теплоперенос за счёт излучения может быть уменьшен посредством низкоэмиссионных стекол (low E), при этом теплопроводность вторичной герметизации стеклопакета может быть снижена за счёт применения технологий технологий энергоэффективной герметизации. Ниже представлена таблица, отражающая Коэф. теплообмена одинарного стеклопакета и стеклопакетов (Ug) с и без обладающего низкой излучательной способностью покрытием и наполнения газом.

### Применение силиконовых герметиков в газонаполненных стеклопакетах

В то время как главным преимуществом герметиков на основе органических полимеров (полисульфидов, полиуретанов) с точки зрения теплоизоляционных качеств стеклопакета, является их низкая газопроницаемость (что позволяет предъявлять более низкие требования к качеству изготовления стеклопакета), их относительно более низкая адгезия к стеклу после воздействия солнечного света не допускает их применения для структурного остекления, остекления крыш или любого другого применения, где герметик подвергается воздействию ультрафиолетового излучения, атмосферных влияний и треются долговечность материалов под воздействием высоких нагрузок.

Силиконовые герметики, с другой стороны, обладают более высокой адгезией к стеклу после воздействия солнечного света, что позволяет использовать их в структурном остеклении, а также в остеклении крыш.

За 25 лет использования силиконовых герметиков во всём мире были продемонстрированы превосходные эксплуатационные характеристики и долговечность герметизированных ими стеклопакетов.

# Продолжение расчета параметров и компонентов стеклопакетов

Недавние исследования показали, что возможно производить наполненные аргоном двухкамерные стеклопакеты, которые удовлетворяют требованиям стандарта EN 1279-3. На рынке появились многочисленные коммерческие системы, использующие газ и силикон. Таким образом, сегодня возможно производство таких двухкамерных стеклопакетов с использование силиконов, которые не только обладают более высокими прочностью и долговечностью, но и с большой вероятностью удовлетворяют строгим требованиям по способности удерживать газ, и, таким образом, обеспечивают оптимальный срок службы и степень теплоизоляции.

Из-за высокой газопроницаемости силиконовых герметиков, разработке конструкции и производству герметизированных при помощи силиконов стеклопакетов следует уделить особое внимание. Главным образом следует сделать акцент на утечке газа из стеклопакета в целом, а не через отдельные его элементы. Действительно, правильным образом нанесённая первичная бутиловая герметизация настолько непроницаема для инертных газов, что она сама по себе играет роль газонепроницаемого барьера, в то время как вторичная герметизация закрепляет листы стекла и защищает первичную герметизацию от агрессивного воздействия внешней среды и преждевременного разрушения. Приводимая ниже таблица суммирует данные по общей проницаемости различных типов герметиков, используемых газонаполненных стеклопакетах, для аргона.

## Выбор конструкции

Конструкционное решение – главный фактор, влияющий на то, будет ли стеклопакет соответствовать требованиям по газопотере. Потеря газа может быть уменьшена посредством повышения устойчивости к утечкам. Процесс утечки газа может быть замедлен благодаря уменьшению площади газообмена и увеличения длины его пути. Изогнутые уголки дистанционных рамок, внедрённое в процесс сборки стеклопакетов заполнение газом, (а не заполнение через отверстия, просверленные в дистанционной

рамке), улучшенное полуавтоматическое оборудование для нанесения бутила и совместно работающие (подогреваемые) прессы для первичной бутиловой герметизации – всё это внесло свой вклад в снижение газопотери и способствовало повышению качества стеклопакетов и увеличению срока их службы.

Было показано, что герметизированные по краям стеклопакетов, обладающие способностью компенсировать движение в самой дистанционной рамке, оказывают меньше нагрузки на первичную герметизацию и, таким образом, обеспечивают малые скорости потери газа при ускоренных испытаниях и реальных условиях эксплуатации. К таким дистанционным рамкам относятся рамки из термопластов или резины.

Газонаполненные стеклопакеты, в которых минимизирована дифференциальная тепловая деформация или деформация первичной герметизации, особенно по углам, обладают значительно улучшенными свойствами с точки зрения скорости газопотери, нежели системы, обладающие высокой тепловой деформацией. Например, системы различной конструкции, в которых используются дистанционные рамки из нержавеющей стали, демонстрируют более приемлемые скорости газопотери, чем стеклопакеты с алюминиевыми дистанционными рамками.

В случае жёстких дистанционных рамок степень и продолжительность растяжения первичной герметизации при положительных перепадах давления определяются модульностью и упругим восстановлением вторичной герметизации. Высокомодульная вторичная герметизация с высокой степенью упругого восстановления способствует уменьшению растяжения первичной герметизации. На практике положительные перепады давления возникают при пониженном атмосферном давлении или повышенных температурах, причём последние в большей мере вызывают перепады давления. Таким образом, необходимо учитывать предел прочности на разрыв (модуль Юнга) вторичной герметизации при повышенных температурах, а также способность герметика к упругому восстановлению.

Тип герметика	Проницаемость для аргона [ $\text{cm}^2/(\text{с} \times \text{см} \text{ Hg})$ ]	
	Однократная герметизация	Двойная герметизация
Бутил	$5 \times 10^{-11}$	Нет данных
Полисульфид	$1,5 \times 10^{-10}$	$6,82 \times 10^{-11}$
Полиуретан (Полибутадиен)	$8,0 \times 10^{-10}$	$8,00 \times 10^{-11}$
Полиуретан (Полиэфир)	$2,8 \times 10^{-9}$	$8,24 \times 10^{-11}$
Силикон	$3,7 \times 10^{-8}$	$8,33 \times 10^{-11}$

DOWSIL™ 3362 HD был специально разработан с учётом требований к высокому значению модуля и способности к упругому восстановлению.

### Качество изготовления

Качество изготовления играет важную роль для успешного заполнения газом, равно как и для изготовления стандартных заполненных воздухом стеклопакетов. Ниже приводятся некоторые приёмы, которые помогут изготавливать и производить оценку стеклопакетов, соответствующих требованиям по заполнению газом:

- Стёкла и дистанционные рамки должны быть тщательно очищены, что необходимо для достижения адекватной адгезии первичной и вторичной герметизации.
- Дистанционные рамки должны быть надлежащим образом выровнены; в противном случае глубина вторичной герметизации окажется меньше, чем необходимо. При недостаточных размерах вторичной герметизации, сохраняющей целостность стеклопакета, может произойти деформирование и разрушение первичной бутиловой герметизации. Для равномерности долгосрочности функционирования дистанционных рамок рекомендуется использование изогнутых уголков.
- Угловые соединительные швы и специальные отверстия дистанционной рамки должны быть заполнены бутилом, исключая тем самым возможность утечки газа через пустоты или отверстия. Любые

пустоты или отверстия являются каналами, по которым газ может проходить с минимальным сопротивлением.

- В первичной бутиловой герметизации не должно быть полостей или пустот. Любые пустоты или полости являются каналами, через которые может происходить утечка газа. Первичная бутиловая герметизация должна быть однородной во всех направлениях по всему периметру стеклопакета. При производстве стеклопакетов бутил должен быть гомогенным и полностью смачивать как стекло, так и дистанционную рамку.
- Вторичная герметизация также не должна иметь полостей или пустот. Любое несоответствие может вызвать чрезмерное нагружение или разрушение первичной бутиловой герметизации, представляющей собою основное препятствие утечке газа. Двухкомпонентные герметики следует подобающим образом перемешать и использовать заданное соотношение компонентов. Более подробно см. раздел настоящего справочника «Контроль качества».

Компания Dow может помочь производителям стеклопакетов выбрать наиболее подходящую конструкцию и оптимизировать производственный процесс таким образом, чтобы продукция соответствовала действующим европейским требованиям к испытанию на потерю газа. Для получения дополнительной информации следует связаться со специалистом технической службы Dow.

# Продолжение расчета параметров и компонентов стеклопакетов

## Стеклопакеты с технологией теплосбережения по швам

В последние годы производители стеклопакетов приложили усилия для минимизации тепловых утечек через периметр стеклопакетов.

Оптимизация профилей дистанционных рамок и их теплопроводных свойств позволяет улучшить теплоизоляционные свойства всей системы дистанционной рамки. В качестве примера можно привести использование дистанционных рамок из термопластов, обладающих низкими значениями теплопроводности (около 0,2–0,5 Вт/м x К), или ультратонких дистанционных рамок из нержавеющей стали.

Для соединительного шва стеклопакета допустимо значение теплопроводности от 0,25 до 0,70 Вт/м x К. Герметики DOWSIL™ для стеклопакетов были испытаны независимым исследовательским институтом в соответствии с Немецким отраслевым стандартом (DIN) 52612. Герметик DOWSIL™ 3362 для стеклопакетов обладает теплопроводностью 0,27 Вт/м x К. Герметик DOWSIL™ 3793 для стеклопакетов обладает теплопроводностью 0,33 Вт/м x К.

Для изготовления «сберегающего тепло по соединительным швам» стеклопакета рекомендуется использовать системы дистанционных рамок с оптимизированной (низкой) теплопроводностью. В этом отношении дистанционные рамки из нержавеющей стали лучше, чем алюминиевые. Также значительно улучшенными характеристиками обладают некоторые полимерные дистанционные рамки. Для уменьшения газопотери геометрическое решение соединительного шва стеклопакета также должно учитывать потери тепла и статическую функциональность. И, наконец, следует рассмотреть возможность использования для вторичной герметизации силикона, обладающего низкой теплопроводностью, долговечностью, устойчивостью к воздействию солнечного света и стабильностью при экстремальных температурах.

Для получения дополнительной информации или помощи по разработке более эффективных с точки зрения теплосбережения стеклопакетов следует связаться со специалистом технической службы Dow.

# Контроль качества

В своих производственных помещениях компания Dow проводит обширные исследования по обеспечению качества в соответствии со стандартами ISO 9001. Данный раздел справочника представляет потребителю герметика технологии и рекомендации по правильному хранению, обращению, использованию и контролю качества силиконовых герметиков DOWSIL™ для стеклопакетов. Как потребителю, мы просим Вас прочесть, осмыслить и точно исполнять рекомендации, изложенные в данном разделе справочника. Методы управления процессом заводского производства описаны также в различных промышленных стандартах, например, EN 1279, часть 6. Если у Вас возникнут вопросы касательно любых изложенных ниже приёмов, обращайтесь, пожалуйста, в представительство компании Dow или свяжитесь со специалистом технической службы компании, прежде чем использовать герметик DOWSIL™.

## Общие положения

### Хранение материалов

Герметики DOWSIL™ следует хранить при указанных температурах и условиях. Повышенная температура или влажность может вызвать порчу герметика. Отверждаемость герметика, его адгезия и физические свойства могут измениться в худшую сторону, если герметик неправильно хранится или с ним неправильно обращаются. При использовании герметика необходимо понимать и следовать предписаниям по правильному применению дозирующего оборудования, предназначенного для двухкомпонентных силиконовых герметиков.

### Срок годности

Герметики DOWSIL™ необходимо использовать до истечения указанного срока годности, в противном случае отверждение герметика может протекать не полностью и такой герметик категорически нельзя использовать.

### Подготовка поверхности и нанесение герметика

Специфические приёмы и рекомендации по подготовке швов и нанесению герметика приводятся далее в этом разделе. Эти приёмы и рекомендации помогут обеспечить адекватную адгезию герметика, его отверждение и заполнение герметизирующих швов. Пренебрежение какой-либо стадией процесса или её пропуск может отрицательно сказаться на эксплуатационных характеристиках герметика. Эти операции необходимо понимать и соблюдать.

## Контроль качества

Dow даёт рекомендации, которые потребитель герметика должен понимать и полностью соблюдать. Эффективность и надёжность предлагаемых методов доказана. В разделе «Документация» данного руководства компания приводит образцы журналов контроля качества, которые могут быть использованы потребителем. Dow поможет Вам в создании всесторонней программы контроля качества. Dow также проведёт аудит производственных мощностей и, если в этом существует необходимость, даст советы по их улучшению.

## Однокомпонентные герметики

### Температура и условия хранения

Силиконовые герметики компании DOWSIL™ для стеклопакетов должны храниться при температурах, не превышающих 30°C. Срок годности чётко обозначен на упаковке. Герметик следует использовать только до истечения срока годности, указанного на упаковке. До применения герметик следует хранить в оригинальной нераспечатанной упаковке. Герметик следует хранить в сухом помещении.

# Контроль качества продолжался

## Испытание на пленкообразование и эластичность

Испытание на пленкообразование и эластичность следует проводить 1 раз в день и на каждой партии герметика, который будет использован. Данное испытание нацелено на то, чтобы гарантировать полноту отверждения герметика и определить его эластичность. Любые отклонения, как, например, слишком большое время отверждения, могут свидетельствовать об истечении срока годности герметика или о его хранении при повышенных температурах. Время плёнкообразования зависит от температуры и влажности. При более высоких температуре и влажности герметик образует плёнку и отверждается быстрее.

Перед использованием в производстве какого-либо материала необходимо выполнить следующее. Методы контроля качества, например, тесты материалов на адгезию, будут описаны в этом разделе далее.

1. Нанести слой герметика толщиной 2 мм на . полиэтиленовый листок.
2. Через каждые несколько минут необходимо легко дотрагиваться пальцем до плёнки герметика.
3. Если герметик больше не прилипает к пальцу, это означает, что произошло плёнкообразование Если время плёнкообразования превышает 2 часа, такой герметик использовать не следует Свяжитесь с ближайшим офисом Dow.
4. Дать герметику затвердеть в течение 48 часов. По прошествии 48 часов удалить герметик с полиэтиленового листка. Для того, чтобы удостовериться, что герметик полностью отвердел и достиг нормальной эластичности следует медленно растянуть плёнку. Для сравнения можно использовать контрольный образец пригодного герметика. Если герметик не отвердел в достаточной мере, не используйте его и свяжитесь с ближайшим офисом Dow.

5. Занести результаты в журнал контроля качества. Образец такого журнала представлен в разделе «Документация» настоящего руководства. Заполненный журнал следует сохранить и предъявить по просьбе компании Dow.

## Двухкомпонентные герметики

### Температура и условия хранения

Силиконовые герметики компании DOWSIL™ для стеклопакетов должны храниться при температурах, не превышающих 30°C. Срок годности отвердителя и основы чётко обозначен на упаковке. Герметик следует использовать только до истечения срока годности, указанного на упаковке. До применения герметик следует хранить в оригинальной нераспечатанной упаковке. Герметик следует хранить в сухом помещении. Номера партий на контейнерах с отвердителем и основой не совпадают. Для практических целей сначала лучше всего использовать самые старые контейнеры.

### Рекомендации по дозирующему оборудованию для двухкомпонентных систем

Силиконовые герметики DOWSIL™ для стеклопакетов обладают высокими эксплуатационными характеристиками; герметики прошли сертификацию и были одобрены официальными органами, а также испытательными организациями для использования в качестве герметиков для стеклопакетов при структурном остеклении. При правильном применении обеспечивают превосходное сцепление со стеклом и износостойкость, необходимые при остеклении.

DOWSIL™ герметики для стеклопакетов требуют правильного закачивания и смешения, что позволит использовать их максимально эффективно. Передовая технология нанесения двухкомпонентных герметиков предполагает использование сложных насосов, измерительных приборов и смесителей с динамическими или статическими мешалками. Существует несколько поставщиков такого оборудования.

Имеющееся на рынке дозирующее оборудование имеет различный дизайн, поэтому Dow настоятельно рекомендует следовать предоставляемому поставщиком оборудования руководству по правильному использованию и обслуживанию. Помимо этого, Dow советует потребителю ознакомиться с приводимыми ниже приёмами и соблюдать их:

#### **Поддерживать надлежащую температуру в производственных помещениях**

Температура производственных помещений должна лежать в пределах от 10°C до 40°C, желательно – от 18°C до 30°C. При более низких температурах (10°C–18°C) отверждение и проявление адгезии замедляются. При более высоких температурах (30°C–40°C) время работы сокращается.

#### **Обеспечивать надлежащие условия хранения герметика**

Контейнеры с герметиком следует хранить при более температуре ниже 30°C. Герметик можно наносить при температурах до 40°C. Если герметик хранится больше 1 недели в производственном помещении при температуре, превышающей 30°C, его не следует использовать. Герметик следует хранить в оригинальной нераспечатанной упаковке.

#### **Избегать повышенной влажности**

При более высокой относительной влажности отверждение герметика будет протекать быстрее и, следовательно, допустимое время работы с материалом будет меньше. При очень высокой влажности (> 80%) возможно попадание влаги на герметизируемую поверхность, что негативно отражается на адгезии герметика. Для сведения к минимуму вредного воздействия влаги на отдельные компоненты герметика емкости и бочки с герметиком следует держать герметично закрытыми при хранении и после установки на дозирующее оборудование. При использовании нагнетательного бака находящийся внутри емкости или бочки воздух должен быть отфильтрован и высушен (рекомендуется применение силикагеля).

#### **Отвердитель должен быть гомогенным**

Для обеспечения гомогенности перед установкой на дозирующее оборудование отвердитель следует визуально исследовать и перемешать в бочке. При перемешивании отвердителя не допускать образования пузырьков воздуха внутри отвердителя. В вулканизирующем веществе с низкой вязкостью (HV) с высокой долей вероятности проявится разделение, поэтому его следует смешивать перед использованием. Высоковязкий отвердитель (HV/GER) в общем случае не требует перемешивания, но в любом случае перед применением его следует осмотреть. Для удаления пузырьков воздуха, попавших при смешивании катализатора, необходимо отстоять отвердитель в течении 1-3 дней перед установкой на оборудование.

#### **Правильно эксплуатировать дозирующее оборудование**

Представляется важным, чтобы потребитель герметика выработал систему контроля качества, которая обеспечит надлежащее функционирование дозирующего оборудования. Требования к эксплуатации дозирующего оборудования зависят от его типа. Общие для всего оборудования этого рода требования к эксплуатации таковы:

- Герметик должен быть применен с помощью оборудования, без прямого контакта с воздухом до нанесения. Герметик DOWSIL™ 3362 и DOWSIL™ 3363 должен наносится оборудованием, не контактирующим с воздухом до нанесения. Перед использованием герметика, попавший в систему во время перемены контейнеров воздух, должен быть полностью выпущен или вымыт из системы.
- Следует регулярно осматривать и ухаживать за всеми составляющими элементами дозирующего оборудования. Воздух может попасть в герметик в том случае, если насос неисправен или если прокладки затвердели или повреждены, пропуская воздух в систему. При использовании

# Контроль качества продолжался

насосов высокого давления с упорными планками необходимо следить, чтобы планка двигалась ровно и не оказалась блокированной повреждённой бочкой или повреждённой или хрупкой прокладкой. Правильное обслуживание и очистка смесителя обеспечивают надлежащее перемешивание герметика. Следует регулярно осматривать фильтры и заменять их по мере необходимости.

- Следует убедиться, что во все компоненты герметика не попали загрязняющие вещества. Герметик не должен соприкасаться с присутствующим в оборудовании машинным маслом. Насосы необходимо инспектировать на предмет герметичности, а машинное мало не должно попадать на упорные планки.

При использовании для очистки смесителей растворителя, например, концентрированного очищающего растворителя DOWSIL™ 3522, герметик должен быть полностью изолирован от смесителей во избежание загрязнения растворителем. Все прокладки должны быть совместимыми с применяемым растворителем.

Следует поддерживать прокладки в рабочем состоянии. Некоторые прокладки, особенно те, что непосредственно соприкасаются с герметиком, могут при длительном использовании стать хрупкими или увеличиться в объёме. Испортившиеся прокладки необходимо безотлагательно заменить.

Следует запросить у поставщика оборудования прокладки, совместимые и рекомендуемые для использования с силиконовым герметиком DOWSIL™ 3362 и DOWSIL™ 3363. Поставщик должен также предоставить расписание замены прокладок. Для получения конкретных рекомендаций свяжитесь со специалистом технической службы компании Dow.

## Подготовка поверхности и нанесение герметика

При производстве стеклопакетов перед нанесением герметика необходимо удостовериться, что стекло и все аксессуары тщательно очищены. Необходимо:

1. **Перед** использованием осмотреть стекло, дистанционные рамки, U-образные профили и т. д. Необходимо использовать те же материалы, из которых были изготовлены исследованные и утвержденные Dow образцы. Поверхности должны находиться в хорошем состоянии и не быть повреждёнными атмосферным воздействием.
2. **Очистить** стекло и поверхности элементов, в том числе дистанционных рамок, U-образных профилей и т. д. В ходе автоматизированного производства стеклопакетов стекло очищается автоматически. Производителю надлежит убедиться, что поверхности соединительных швов чистые, сухие, не покрыты пылью или изморозью. Влага или загрязняющие вещества на поверхности могут отрицательно сказаться на адгезии герметика к поверхностям.
3. **Покрыть** грунтующим составом обрабатываемые герметиком поверхности, если это оговорено Dow.
4. **Поместить** на заданное место стекло и дистанционные рамки. Необходимо следить, чтобы на любой стадии процесса очищение поверхности не загрязнились. Если загрязнение произошло, поверхности следует вновь очистить.
5. **Нанести** герметик в полость соединительных швов стеклопакета. Если герметик наносится автоматически, следует убедиться, что полость заполнена полностью. При ручном способе следует наносить герметик непрерывно во избежание попадания воздуха.

6. **Механически** обработать поверхность соединительного шва, например, шпателем. Во многих пистолетах для герметиков используются саморазравнивающие насадки. Следует убедиться, что используемый инструмент обеспечивает полное заполнение соединительного шва без попадания воздуха.
7. **Исследовать** готовые стеклопакеты. Убедиться, что все соединительные швы заполнены и обработаны надлежащим образом. Слой герметика должен быть непрерывным, без полостей и пустот. Убедиться, что герметик отверждается должным образом. Убедиться, что все предписанные процедуры контроля качества выполняются, как следует.

## Процедура очистки поверхностей

Очистка поверхностей является ключевым моментом с точки зрения необходимости адгезии. В большинстве процессов производства стеклопакетов стекло очищается автоматически. При использовании ручной очистки стекла или других аксессуаров мы просим Вас следовать приводимой далее процедуре:

### Непористые поверхности

Непористые поверхности, такие как стекло и металлические профили, необходимо перед нанесением герметика очистить при помощи растворителя. Для этой цели Dow рекомендует использовать 2 различных куска ткани. Подробно этот способ будет описан ниже.

Очиститель DOWSIL™ R-40 универсальный очиститель и DOWSIL™ R-41 Очиститель Cleaner Plus рекомендованы для очистки беспористых поверхностей. Альтернативные растворители или очищающие составы необходимо исследовать. Для получения более подробной информации свяжитесь со специалистом технической службы компании Dow.

### Растворители

Перечисленные в данном разделе растворители рекомендованы на основании опыта нашей компании по их использованию. Следует всегда справляться у поставщика материалов на предмет возможности применения определённых процедур очистки или очищающих составов.

### Маскировка

Если эстетическая привлекательность конструкции играет важную роль, поверхности, находящиеся в непосредственной близости от соединительного шва стеклопакета, можно защитить посредством маскировки. Перед нанесением герметика на находящиеся в непосредственной близости от соединительного шва поверхности можно приклеить липкую маскировочную ленту. Перед использованием ленту необходимо исследовать на предмет лёгкости её удаления. Важно также удостовериться, что лента не повредит поверхность. При наклеивании ленты следует избегать её попадания на поверхность соединительного шва, так как остаточные количества адгезива могут негативно сказаться на адгезии герметика. После нанесения и обработки герметика ленту следует немедленно удалить.

### Метод очистки с использованием двух салфеток

Метод очистки с использованием двух салфеток зарекомендовал себя для очистки непористых поверхностей. Использовать для очистки один кусок ткани не рекомендуется и значительно менее эффективно. Необходимо использовать чистую, мягкую, хорошо поглощающую влагу безворсовую ткань. Данный метод состоит из очистки поверхности пропитанной растворителем тканью с последующей сушкой протиранием отдельным куском чистой ткани:

# Контроль качества продолжался

1. Тщательно очистить загрязнённые поверхности.
2. Налить небольшое количество растворителя в рабочую ёмкость. Для этих целей наилучшим образом подходит гибкая пластиковая бутылка из прозрачного пластика, устойчивого к действию растворителей. Не следует наносить растворитель из оригинального контейнера.
3. Протереть поверхность соединительного шва с достаточным усилием для удаления грязи и загрязняющих веществ.
4. Немедленно протереть смоченную растворителем поверхность отдельным куском чистой сухой ткани. Это необходимо сделать до того, как растворитель испарится.
5. Визуально исследовать второй кусок ткани с целью убедиться, что загрязнители были удалены. Если на втором куске ткани остаётся грязь, повторять процедуру до тех пор, пока ткань не будет оставаться чистой. Для каждой последующей очистки следует использовать чистые участки ткани. Не следует очищать поверхность загрязненным участком ткани. Для достижения наилучших результатов следует часто заменять грязную и использованную ткань.

## Грунтование поверхностей

В большинстве случаев при производстве стеклопакетов в грунтовании нет необходимости. В некоторых случаях, при использовании особых видов стёкол с покрытиями или дистанционных рамок может возникнуть необходимость их обработки грунтующими составами. В таких нестандартных случаях необходимо соблюдать следующую процедуру:

Перед использованием убедитесь в том, что у грунтовки DOWSIL™ 1200 OS (видна при УФ-излучении) и грунтовки DOWSIL™ 1203 3 в 1 еще не истек срок годности. Грунтовка должна храниться при температурах, не превышающих 25°C в неоткрытом оригинальном контейнере.

Грунтовка должна быть прозрачной и по внешнему виду напоминать воду. Если грунтовка по внешнему виду напоминает молоко, её не следует применять. Грунтовка также может иметь красную окраску.

1. Поверхность соединительного шва должна быть чистой и сухой. Грунтование следует начинать через четыре (4) часа после очистки. В случае задержки поверхность необходимо очистить заново.
2. Налить небольшое количество грунтовки в чистую сухую ёмкость. В рабочую ёмкость не следует наливать больше грунтовки, чем можно использовать в течение 10 минут. Вслед за этим немедленно плотно закрыть контейнер с грунтовкой. При попадании в контейнер излишнего количества атмосферной влаги может происходить ухудшение свойств грунтовки. Грунтовка может стать похожей по внешнему виду на молоко.
3. Налить небольшое количество грунтовки из рабочей ёмкости на чистую, сухую безворсовую ткань и аккуратно нанести тонкий слой на все поверхности соединительных швов, требующие грунтования. Следует наносить минимальное количество грунтовки, необходимое для смачивания поверхности. Чрезмерное количество грунтовки может привести к потере адгезии герметика к поверхности. При нанесении избыточного количества грунтовки на поверхности элементов образуется белая порошкообразная пленка. Нанесение избыточного количества грунтовки неприемлемо и должно быть немедленно прекращено. Поверхности, на которые было нанесено избыточное количество грунтовки, должны быть очищены заново (DOWSIL™ R-40 универсальный очиститель) и загрунтованы надлежащим образом.
4. Дать грунтовке высохнуть до полного испарения растворителя. В общем случае для этого требуется от 5 до 30 минут в зависимости от температуры и влажности.

5. Визуально убедиться, что грунтовка высохла, и что её количество не избыточно. Обработанная грунтовкой непористая поверхность становится дымчатой. При использовании красной грунтовки обработанная поверхность приобретает красный цвет. Загрунтованные поверхности должны быть обработаны герметиком в течение четырёх (4) часов. Любые загрунтованные поверхности, которые не были обработаны герметиком в течение четырёх часов, необходимо перед нанесением герметика повторно очистить и загрунтовать.

Если вы используете грунтовку DOWSIL™ 1203 3 в 1, ознакомьтесь с описанием процедуры применения, указанной в листке технических данных.

## Нанесение герметика и методика контроля качества

### Нанесение герметика

Герметик следует наносить только на очищенные и загрунтованные в соответствии с приведёнными методиками поверхности. Герметик нужно наносить на чистые, сухие поверхности без изморози. Неправильное очищение и грунтование поверхности соединительного шва может негативно сказаться на адгезии герметика. Шов также должен быть полностью заполнен герметиком. Рабочие характеристики стеклопакетов зависят от глубины слоя герметика. Недостаток герметика может негативно отразиться на рабочих характеристиках стеклопакета.

Процедура нанесения герметика такова:

1. Непрерывно нанести герметик при помощи специального пистолета или дозирующего оборудования; при этом давление должно быть выше атмосферного настолько, насколько это необходимо для адекватного заполнения соединительного шва. При непрерывном выдавливании герметика в

- шов можно избежать попадания воздуха. При использовании автоматизированного процесса следует убедиться, что шов стеклопакета заполнен герметиком полностью и непрерывно.
2. Обрабатывать герметик с незначительным усилием до образования плёнки, которое в общем случае занимает от 5 до 15 минут. В большинстве автоматизированных процессов используются саморазравнивающие насадки. Следует удостовериться, что такая насадка обеспечивает давление, достаточное для полного заполнения соединительного шва.
  3. При разравнивании следует избегать применения влагосодержащих вспомогательных средств, таких как мыла или растворители. Разравнивание следует проводить всухую. Для заполнения швов не следует использовать смоченный разравниватель, поскольку это неэффективно и в конечном итоге приводит к смачиванию адгезионных поверхностей шва.
  4. Если прилегающие к соединительному шву поверхности были замаскированы, следует удалить маскирующую ленту.

### Отверждение герметика

Силиконовые герметики отверждаются при соприкосновении с атмосферной влагой. В закрытой среде, без доступа воздуха и влаги, отверждение герметика будет протекать медленно или вовсе не будет протекать. Адгезия герметика проявляется только в том случае, если герметик отвердел полностью. Следует удостовериться, что разровненный герметик в полной мере контактирует с атмосферой.

### Отверждение герметика в заводских условиях

Компания Dow оказывает поддержку только заводскому производству стеклопакетов с использованием силиконовых герметиков DOWSIL™. Изготовление стеклопакетов на стройке компанией не поддерживается.

# Контроль качества продолжался

Для отверждения однокомпонентных герметиков DOWSIL™ для стеклопакетов в производственных условиях, как правило, требуется от 7 дней до 21 дня. Скорость отверждения зависит от вида герметика, глубины соединительного шва, температуры и влажности. Стеклопакеты, в которых используются однокомпонентные герметики, не следует транспортировать на стройплощадку до полного отверждения герметика, а также до тех пор, пока при помощи контроля качества не будет показано, что герметик достиг полной адгезии (100% когезионный разрыв соединения).

Для отверждения двухкомпонентных герметиков DOWSIL™ для стеклопакетов по всей глубине в зависимости от температуры и влажности требуется от 3 до 4 часов. В общем случае герметик достигает полной адгезии (100% когезионный разрыв соединения) через 1–3 дня в зависимости от вида стекла. Стеклопакеты не следует транспортировать на стройплощадку до полного отверждения герметика, а также до тех пор, пока при помощи контроля качества не будет показано, что герметик достиг полной адгезии (100% когезионный разрыв соединения). Контроль над отверждением и адгезией герметика осуществляется посредством испытания на отрыв и/или испытания двумя пластиинками, методики проведения которых приводятся в следующем разделе.

## Методики контроля качества

### Общие положения

Контроль качества является важным элементом успешного производства стеклопакетов. Потребителю герметиков следует в полной мере осмысливать и постоянно пересматривать данный раздел настоящего справочника. Приводимые в данном разделе методики и рекомендации являются основой всесторонней программы контроля качества. В разделе «Документация» данного руководства компания Dow приводит образцы журналов контроля качества, которые могут быть использованы потребителем для разработки всесторонней программы контроля качества. Dow может помочь в разработке всесторонней программы контроля качества специально для Вашей организации. Dow также проведёт аудит производственных мощностей и, если в этом существует необходимость, даст советы по их улучшению.

### Процедуры контроля качества

На производстве следует осуществлять процедуры контроля качества при применении герметиков для структурных стеклопакетов DOWSIL™. Данные тесты и рекомендуемая частота их проведения описаны в следующем разделе.

#### Стеклянный тест

Стеклянный тест используется для оценки качества смешения герметика DOWSIL™ 3362 и DOWSIL™ 3363 для стеклопакетов. Данное испытание проводится при каждом пуске

Проверка качества герметика	Частота выполнения испытаний		
	После каждого запуска насоса	После каждой смены емкости	В целях диагностики
Испытание на стекле	Обязательно <sup>1</sup>	Обязательно <sup>1</sup>	Обязательно
Испытание на бумажной «бабочке»	Обязательно <sup>1</sup>	Обязательно <sup>1</sup>	Обязательно
Измерение времени схватывания	Обязательно	Обязательно	Обязательно
Соотношение компонентов смеси	Необязательно	Необязательно	Обязательно

<sup>1</sup>С указанной частотой следует выполнять проверку либо на стекле, либо на бумажной «бабочке». Оба испытания сразу проводить не нужно.

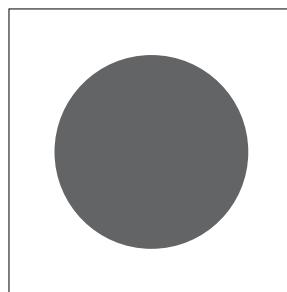
насоса или после перемены контейнеров с отверждающим агентом или основой. Цель данного испытания – установить, в достаточной ли мере дозирующее оборудование перемешивает основу герметика и отвердитель.

Основа стандартного герметика DOWSIL™ 3362 и DOWSIL™ 3363 для стеклопакетов окрашена в белый цвет, а отверждающий катализатор – в чёрный. Правильно смешанный герметик имеет равномерно чёрную окраску, без белых или серых прожилок. Недостаточное смешение может быть результатом неисправности запорного клапана, забитых шланга или миксера и т. д. Регулярное техническое обслуживание и ремонт оборудования поможет обеспечить правильное смешение компонентов герметика. Для получения информации относительно технического обслуживания и ремонта дозирующего оборудования следует связаться с производителем.

В том случае, если Вы используете герметик DOWSIL™ 3362 и DOWSIL™ 3363 серого, белого или другого цвета, свяжитесь со специалистом технической службы Dow для получения рекомендаций.

Проведение стеклянного теста. Нанести шарик герметика на чистый сухой стеклянную пластинку размером 10 x 10 см. Поместить ещё одну чистую сухую стеклянную пластинку поверх силикона и прижать их друг к другу (см. рисунок). Далее осмотреть герметик на предмет белых или серых прожилок. Герметик должен быть однородным и иметь чёрную окраску. Если получен отрицательный результат, следует провести испытание повторно на дополнительной порции герметика, прошедшей через дозирующее оборудование. Если вновь получен отрицательный результат, возможно, оборудование нуждается в техническом обслуживании или ремонте. Если Вам требуется дополнительная помощь, свяжитесь со специалистом технической службы Dow.

## Стеклянный тест



правильно смешанный герметик



недостаточно перемешанный герметик

## Тест «бабочка»

Тест «бабочка» похож на испытание при помощи стекла. Данное испытание проводится при каждом пуске насоса или после перемены контейнеров с отвердителем или основой. Цель данного испытания – установить, в достаточной ли мере дозирующее оборудование перемешивает основу герметика и отвердитель. Основа стандартного герметика DOWSIL™ 3362 и DOWSIL™ 3363 для стеклопакетов окрашена в белый цвет, а отвердитель – в чёрный. Правильно смешанный герметик имеет равномерно чёрную окраску, без белых или серых прожилок. Недостаточное смешение может быть результатом неисправности запорного клапана, забитых шланга или мешалки и т. д. Регулярное техническое обслуживание и ремонт оборудования поможет обеспечить правильное смешение компонентов герметика. Для получения информации относительно технического обслуживания и ремонта дозирующего оборудования следует связаться с производителем.

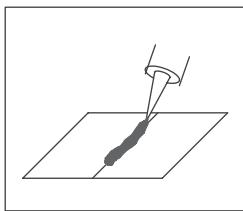
В том случае, если Вы используете герметик DOWSIL™ 3362 или DOWSIL™ 3363 серого, белого или другого цвета, свяжитесь со специалистом технической службы Dow для получения рекомендаций.

# Контроль качества продолжался

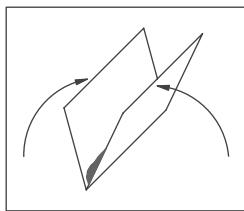
Тест «бабочка» выполняется следующим образом:

1. Сложить пополам лист жёсткой бумаги формата А4.
2. Нанести шарик герметика на сгиб листа.
3. Прижать обе стороны листа друг к другу, сдавив тем самым герметик до состояния тонкой плёнки.
4. Раскрыть лист и визуально исследовать герметик на наличие признаков недостаточного смешения.

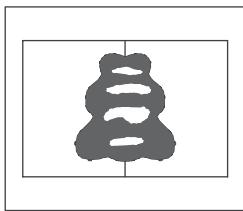
## Тест «бабочка»



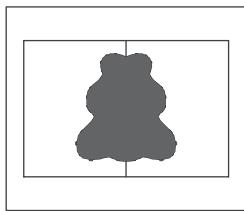
Нанести герметик на согнутую бумагу



Прижать обе стороны листа друг к другу



Недостаточно смешанный герметик



Правильно смешанный герметик

## Тест на время схватывания

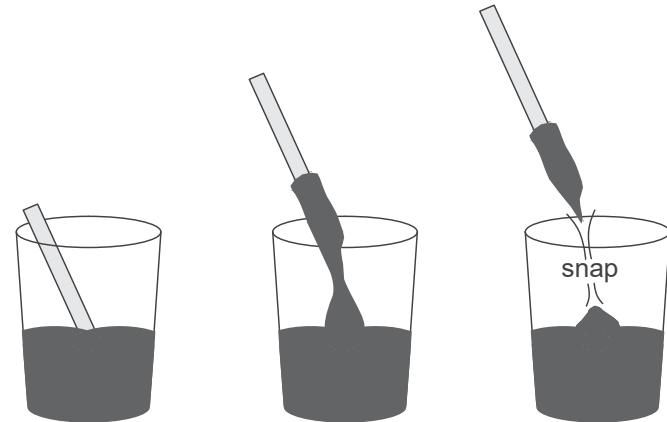
После того, как при помощи испытания при помощи стекла или теста «бабочка» установлено, что герметик смешан должным образом, необходимо провести тест на время схватывания. Данное испытание проводится при каждом пуске насоса или после перемены контейнеров с отвердителем или основой. Исследование времени схватывания позволяет установить правильность соотношения компонентов, а также надлежащим ли образом отверждается герметик. После перемешивания двухкомпонентный герметик ведёт себя как

однокомпонентный до тех пор, пока не начнёт происходить химическая реакция между основой и отвердителем. В течение нескольких минут герметик начинает схватываться и проявляет свойства эластомеров или резины.

Исследование времени схватывания проводится следующим образом:

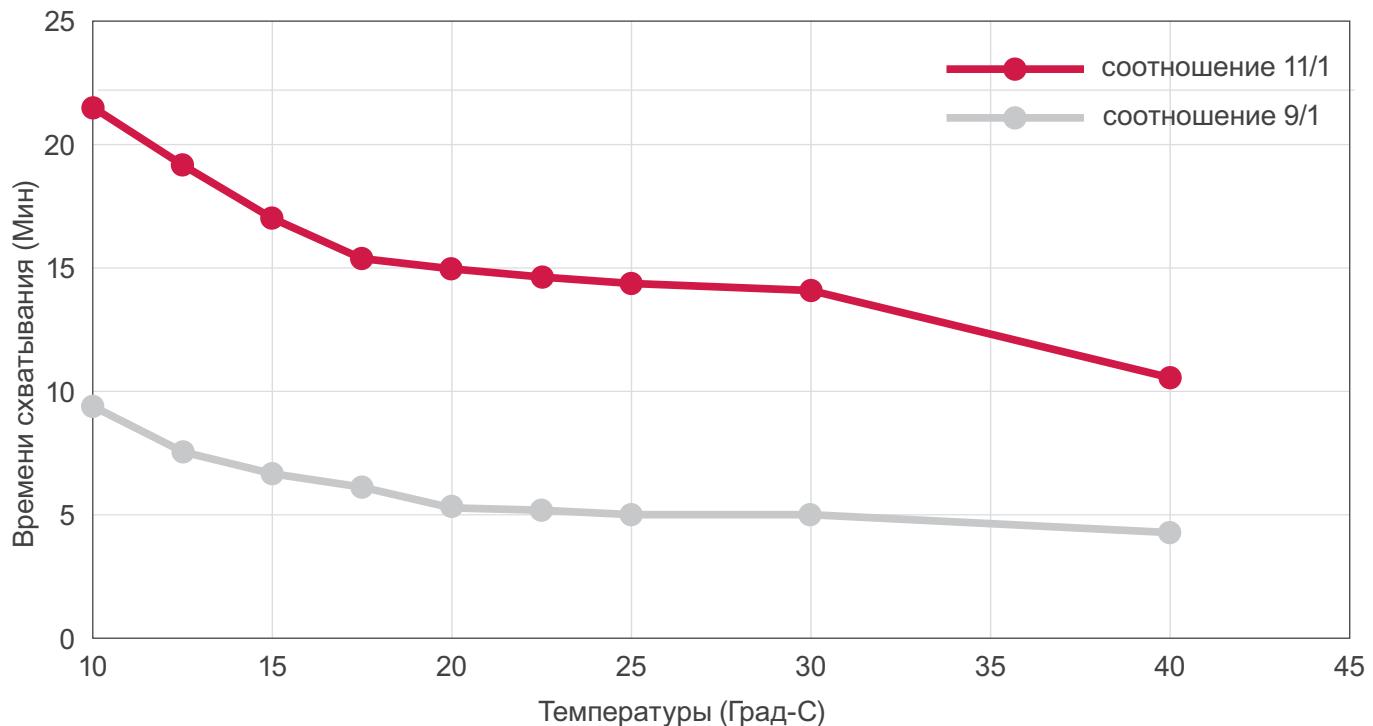
1. Наполнить небольшую ёмкость смешанным герметиком DOWSIL™ 3362 или DOWSIL™ 3363 для стеклопакетов.
2. Поместить в герметик небольшую палочку или шпатель. Записать время.
3. Каждые несколько минут необходимо вынимать палочку из герметика. Герметик не перемешивать и не встряхивать. По мере отверждения герметик будет становиться вязким. Тот момент, когда при вынимании палочки произойдёт когезионный отрыв герметика, называется временем схватывания. Записать это время.

## Тест на время схватывания

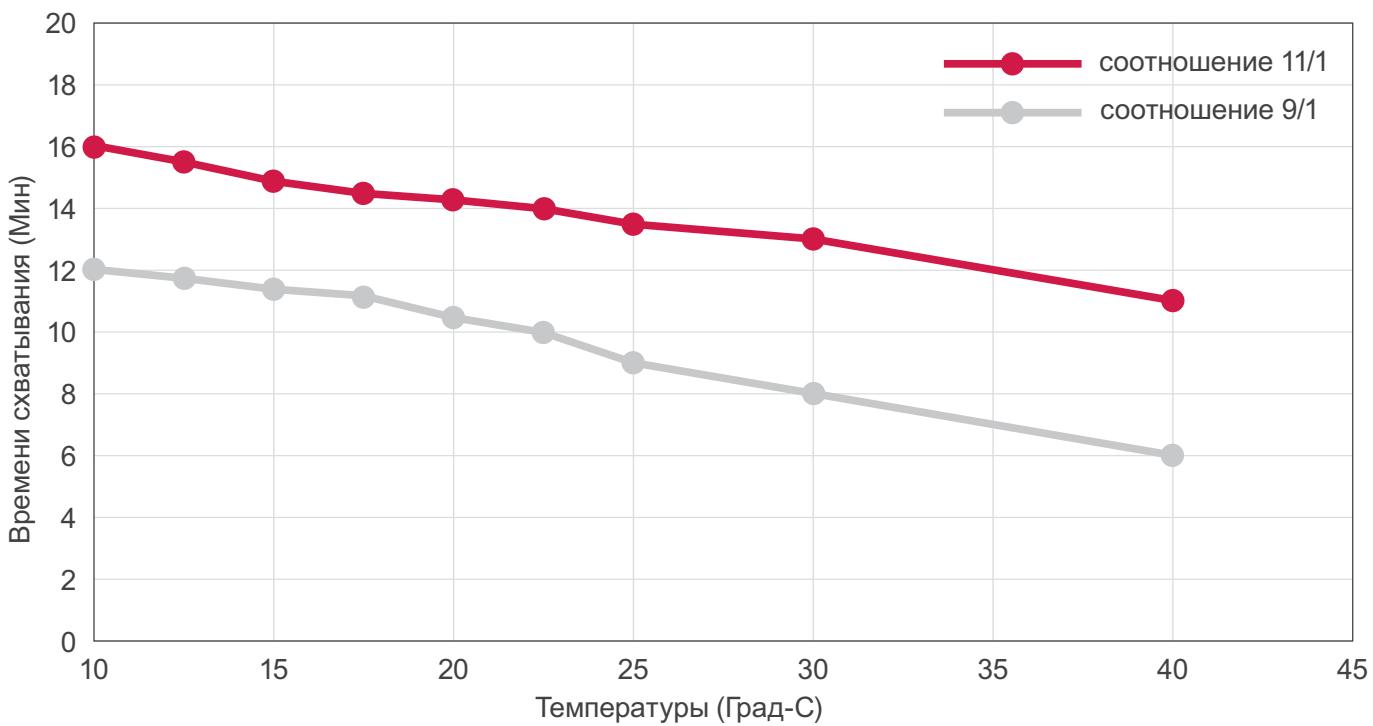


Время схватывания зависит от температуры и влажности. При более высокой температуре и влажности герметик будет схватываться быстрее и наоборот. Кроме того, каждый исследующий может по-разному определить схватывание. Результаты данного теста также могут варьироваться от партии к партии, а также от даты производства. Слишком большое время схватывания может свидетельствовать о неисправности насоса. Главным образом

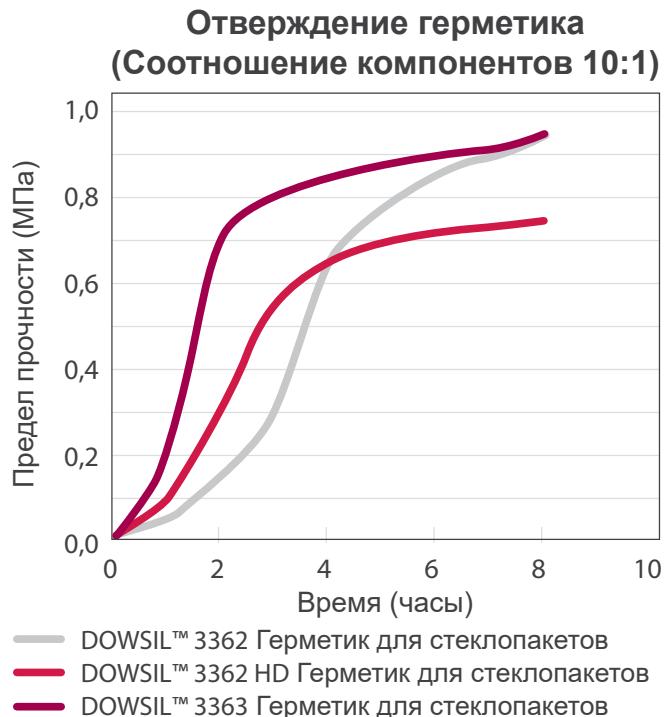
**Соотношение времени схватывания и температуры  
для герметика DOWSIL™ 3362**



**Соотношение времени схватывания и температуры  
для герметика DOWSIL™ 3363**



# Контроль качества продолжался



данное испытание позволяет удостовериться, что герметик отверждается. Если отверждения не происходит, необходимо проведение дальнейших испытаний.

## Тест на соотношение компонентов смеси

Необходимости в ежедневном проведении данного испытания нет. Этот тест позволяет удостовериться, что компоненты герметика

смешиваются в заданном массовом соотношении – 10 к 1. В большинстве случаев дозирующее оборудование для двухкомпонентных систем снабжено набором клапанов, которые позволяют контролировать соотношение смешиемых компонентов. Определение соотношения смеси проводится следующим образом:

1. Подставить под выпуск каждого клапана насоса одноразовый стаканчик. Открыть клапан на 10 секунд или, по крайней мере, на 3 хода насосов для основы и отвердителя. Нагнетательные клапаны должны быть отложены таким образом, чтобы уравновешивать давление для обоих ингредиентов.
2. Взвесить оба стаканчика и вычесть из полученных результатов массу самого стаканчика. Массовое соотношение компонентов должно составлять от 9 к 1 до 11 к 1.

Данный тест полезно проводить в том случае, если существуют сомнения относительно смешения компонентов или времени схватывания. Это очень хорошее диагностическое испытание и вместе со стеклянным тестом или тестом «бабочка» и определением времени схватывания должно служить для установления неполадок оборудования. В случае возникновения проблем, связанных со смешением или

Испытания, предназначенные для контроля качества адгезии и отверждения	Частота проведения		
	После каждого запуска насоса	После каждой смены емкости	После каждой смены подложки
Тест на адгезию и отрыв	Требуется	Требуется	Требуется
Тест Н-образных образцов	Альтернатива тесту на адгезию и отрыв	Альтернатива тесту на адгезию и отрыв	Альтернатива тесту на адгезию и отрыв
Исследование адгезии при помощи теста «бабочка»	Альтернатива тесту Н-образных образцов	Альтернатива тесту Н-образных образцов	Альтернатива тесту Н-образных образцов
Проверка на снятие глянца	Обычно не требуется*	Обычно не требуется*	Обычно не требуется*

\*Проверка на снятие глянца — это исключительно информативное испытание, которое стоит включить во все комплексные программы контроля качества. Для отдельных проектов и специальных гарантий проверка на снятие глянца является обязательной.

отверждением герметика DOWSIL™ 3362 или DOWSIL™ 3363 для стеклопакетов, инженеры компании по техническому обслуживанию могут оказать Вам помощь.

## Контроль качества адгезии и отверждения

Для обеспечения постоянства качества и надёжности производимых стеклопакетов следует использовать нижеследующие испытания, предназначенные для контроля качества адгезии и отверждения. Каждый из этих тестов, обладающих самостоятельной ценностью, следует рассматривать как часть всесторонней программы контроля качества. Тест на адгезию и отрыв рекомендуется проводить ежедневно, что поможет контролировать адгезию герметика. Тест Н-образных образцов предназначено для контроля характеристик отверждённого герметика. Исследование адгезии при помощи теста «бабочка» представляет собой альтернативный метод исследования адгезии промышленных образцов стеклопакетов.

Dow рекомендует проводить испытания по контролю качества адгезии и отверждения с частотой, отображённой таблице на данной странице.

### Тест на адгезию и отрыв

Тест на адгезию и отрыв является наиболее эффективным ежедневным испытанием, позволяющим контролировать адгезию герметика к поверхности. Данное исследование следует проводить на всех поверхностях, к которым у герметика ожидается наличие адгезии, в следующих случаях:

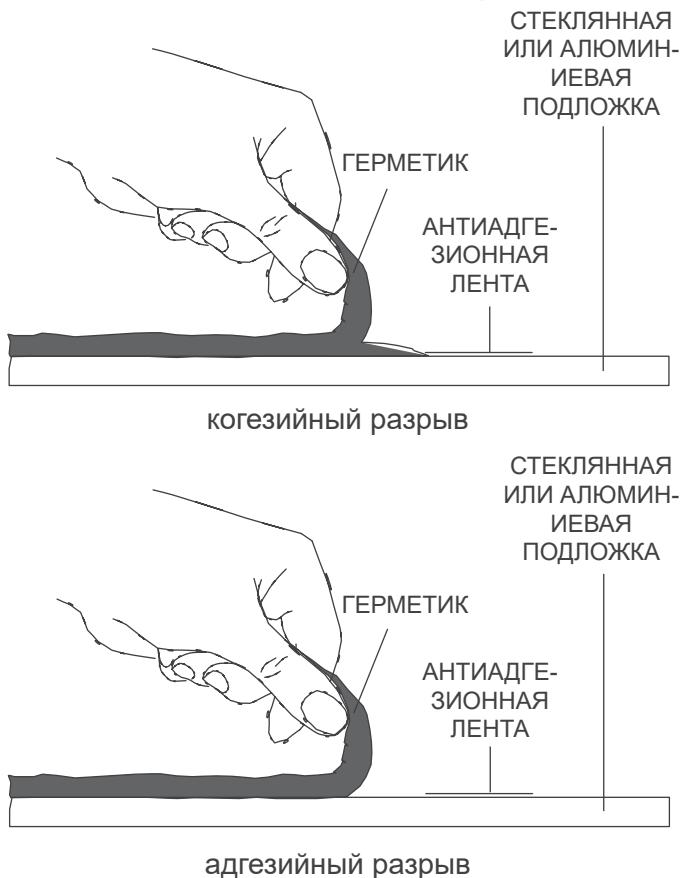
- После каждого запуска насоса или после продолжительных перерывов в работе насоса
- После каждой смены емкости с основой или отвердителем
- На каждой новой партии подложек

Тест на адгезию и отрыв проводится следующим образом:

1. Очистить и загрунтовать поверхность подложки в соответствии с рекомендациями компании Dow.
2. Поместить кусочек полиэтилена или антиадгезионной ленты поперёк плоской поверхности.
3. Нанести шарик герметика и разровнять его до образования полоски около 20 см в длину, 1,5 см в ширину и 6 мм в толщину. На полиэтилен или антиадгезионную ленту следует нанести, по крайней мере, 4 см герметика.
4. В толщу герметика лучше всего поместить проволочную сетку. Для достижения хорошей адгезии к сетке её следует очистить растворителем и загрунтовать. При отсутствии возможности использовать проволочную сетку всё же можно получить достоверные результаты испытания.
5. После отверждения герметика взяться за 4-сантиметровый конец полоски герметика, покрывающий полиэтилен. Потянуть герметик под углом 180°. Отогнуть 1–2 см герметика, остальную часть оставить для дальнейших исследований.
6. В том случае, если герметик разрывается, но остаётся полностью связанным с поверхностью, то говорят о «когезионном разрыве». Желательно достижение стопроцентного когезионного разрыва, поскольку он указывает на то, что величина адгезии больше величины когезии.
7. Если герметик отделяется от поверхности, то это 100% адгезионный отрыв (или 0% когезионный). В данном случае повторите тест через 24 часа. При получении адгезионного отрыва снова обратитесь в компанию Dow.

# Контроль качества продолжался

## тест на адгезию и отрыв



Дополнительные рекомендации по проведению теста на адгезию и отрыв:

- Тест на адгезию и отрыв следует проводить на образцах из одной партии подложек или профилей.
- Подложки должны быть очищены тем же способом, какой применяется на производстве.
- В ходе теста на адгезию и отрыв герметик необходимо отверждать при той же температуре и влажности, при которой хранятся произведенные стеклопакеты.
- Образцы необходимо исследовать периодически, например, для герметика DOWSIL™ 3362 или DOWSIL™ 3363 – по прошествии 1, 2, 3 дней отверждения. Тестирование можно прекратить по достижении полной адгезии или 100%

когезионного разрыва. Исследование адгезионной прочности однокомпонентных герметиков Dow при отрыве следует проводить каждые 7 дней.

- По достижении полной адгезии образцы можно выдержать в воде комнатной температуры от 1 до 7 дней и вновь исследовать на когезионный разрыв. Выполнения такой процедуры могут потребовать местные власти.

**Важно:** стеклопакеты следует транспортировать на стройплощадку только после того, как посредством теста на адгезию и отрыв будет доказано достижение полной адгезии (100% когезионного разрыва).

## Тест H-образных образцов

Тест H-образных образцов является первичным испытанием, используемым для оценки отверждения герметика. Этот тест необходимо однократно проводить для каждого сочетания основы и отвердителя. При смене емкости необходимо провести тест H-образных образцов, которое должно подтвердить, что способность герметика к отверждению приемлема. В некоторых случаях компания Dow не требует включения данного метода в состав всесторонней программы контроля качества, если при этом регулярно проводятся другие испытания, например, тест на адгезию и отрыв или при помощи теста «бабочка», и если местные стандарты и нормы не требуют проведения теста H-образных образцов. Данный тест может применяться для ежедневного контроля качества, но, поскольку тест на адгезию и отрыв проводить несколько проще, для ежедневного контроля качества рекомендуется использовать последнее.

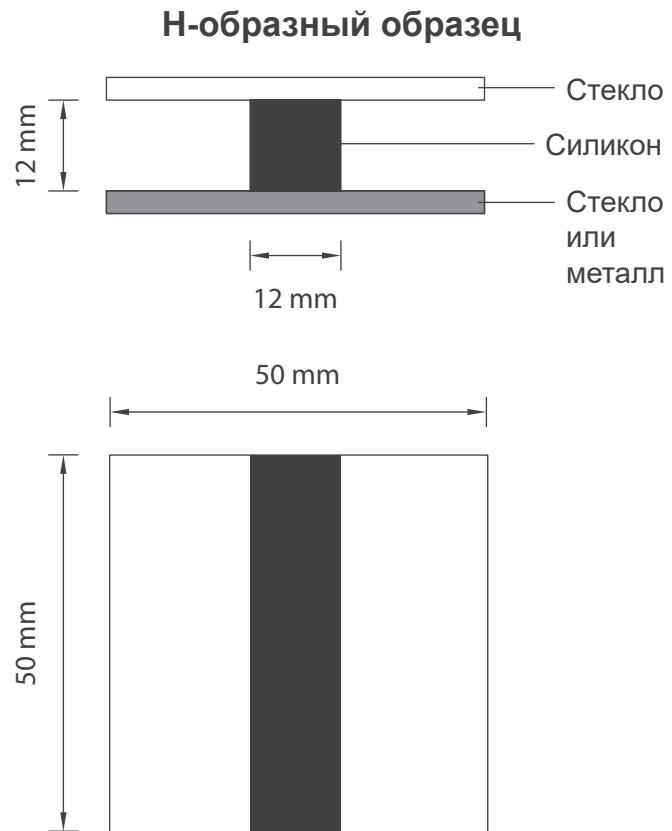
Каждый раз после замены емкости необходимо изготовить 2 H-образца, состоящих из двух пластинок каждый. Образцы необходимо изготавливать с использованием материалов подложек используемых в производстве. Стеклянные поверхности следует очистить и загрунтовать тем же образом, каким

подготавливаются промышленные образцы стеклопакетов. Исследуемые образцы должны храниться при тех же температуре и влажности, что и промышленные образцы.

Первый Н-образец следует исследовать перед транспортировкой стеклопакетов на стройплощадку. Для подтверждения полного достижения адгезии (100% когезионного разрыва) следует провести тест на адгезию и отрыв. В полной мере адгезия герметика DOWSIL™ 3362 и DOWSIL™ 3363 проявляется, как правило, по прошествии 1–3 дней отверждения, а однокомпонентных силиконовых герметиков, в зависимости от глубины соединительного шва, температуры и влажности – от 7 до 14 дней. Отверждённый в достаточной мере герметик должен иметь прочность 0,70 МПа и демонстрировать 100% когезионный разрыв. В том случае, если результаты теста неудовлетворительны, исследование необходимо провести на втором Н-образце.

Опытные образцы могут быть изготовлены с помощью деревянного блока, имеющего полость, которая может быть заполнена герметиком, как показано на рисунке. Для предотвращения адгезии герметика деревянный блок следует предварительно обработать мыльным раствором или парафиновым воском. В качестве альтернативы можно использовать антиадгезионную полиэтиленовую ленту. Для данного теста также может быть использован специально разработанный У-образный канал.

Для каждого сочетания основы и отвердителя, используемого в производстве стеклопакетов, следует использовать два опытных Н-образца. Опытные образцы следует хранить при тех же условиях, что и промышленные. Первый Н-образец следует исследовать перед транспортировкой стеклопакетов на стройплощадку. Одновременно для подтверждения полного достижения адгезии (100% когезионного разрыва) следует выполнить тест на адгезию и отрыв.



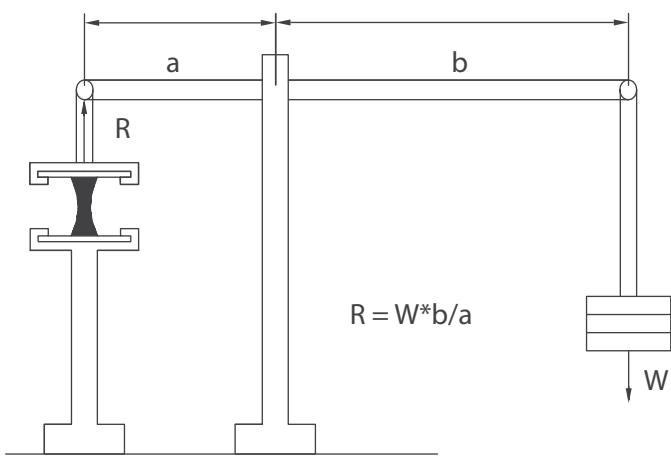
Тест Н-образных образцов можно проводить с использованием тензиометра или так называемых «римских весов». Римские весы, изображённые на рисунке, обладают простой конструкцией и позволяют исследовать адгезию силикона и его отверждение.

Масса, прилагаемая к силиконовому соединительному шву, равна массе на весах ( $W$ ), помноженной на  $b/a$ . Испытание следует проводить до разрыва. Предел прочности на разрыв должен составлять не менее 0,70 МПа, что соответствует  $12 * 50 * 0,7 = 420$  Н – величине, прилагаемой к опытному образцу. Эта сила соответствует нагрузке в 42 кг. Если для римских весов  $b/a = 10$ , то на чашу весов ( $W$ ) следует поместить груз массой 4,2 кг. Следует прикладывать вес в течение не более 10 секунд, при этом не должно произойти ни адгезионного, ни когезионного разрыва. Если разрыва не происходит, на весы следует постепенно, до разрыва, добавлять груз весом 0,5 кг. Следует записать вес, при котором произошёл разрыв опытного образца.

# Контроль качества продолжался

В том случае, если местных стандартов не имеется, тест H-образных образцов должен проводиться с минимальной нагрузкой 0,70 МПа при 100% когезионном разрыве с использованием промышленных образцов. Результаты испытания следует зафиксировать в журнале контроля качества. Образцы журналов контроля качества приведены в разделе «Документация» данного руководства.

## Римские весы



## Тест на адгезию при помощи теста «бабочка»

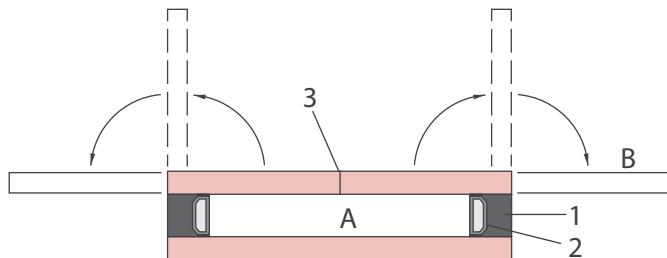
Исследование адгезии при помощи теста «бабочка» является альтернативным методом оценки адгезии герметика к стеклу. Данный тест можно проводить вместо теста H-образных образцов или совместно с ним. Данное исследование можно проводить на модельных или промышленных образцах.

Для проведения данного исследования следует разрезать и затем сломать пополам стеклопакета. Поднять половинки под углом 180°. Исследовать адгезию дополнительной герметизирующей прокладки. Адгезионный разрыв на поверхности стекла должен составлять не более 5%.

1. Силиконовые герметики Dow для стеклопакетов
2. Дистанционная рамка
3. Разрезанное и надломленное пополам флоат стекло

В том случае, если данный опыт проводится на промышленном образце стеклопакета, следует обратить внимание на качество нанесения герметика. Следует отметить, полностью ли шов заполнен герметиком, есть ли в нём пустоты или пузыри. Следует обратить внимание на качество и непрерывность первичной бутиловой герметизации. Данная процедура позволяет оценить общее качество стеклопакета.

## Исследование адгезии при помощи теста «бабочка»



## Тест с выемкой стекла (только для гарантии Quality Bond)

Тест с выемкой стекла позволяет оценить поведение герметика (в частности, качество сцепления и заполнение швов) в изготавляемых стеклопакетах. Для выполнения этой проверки необходимо снять оба стекла.

После их удаления оценивается качество герметика по следующим параметрам: отверждение, однородность текстуры, равномерность заполнения, отсутствие воздушных пузырьков или пустот и, что

наиболее важно, прочность сцепления.

Помимо прочего, проверка позволяет оценить качество работы производственного персонала. В этом случае сотрудники должны присутствовать при ее выполнении.

В разделе «Документация» этого руководства выложена форма протокола для проверки на снятие глянца. Во время проверки необходимо дать оценку по перечисленным ниже параметрам:

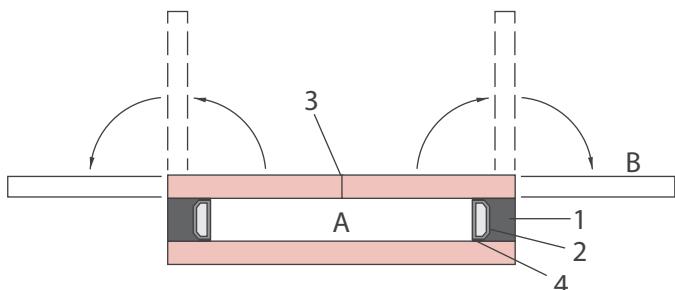
- Размер застывшего герметика для стеклопакетов. Минимальная глубина герметика должна соответствовать значениям, указанным в техническом задании. Недостаточное заполнение швов может ухудшить рабочие характеристики стеклопакета.
- Сцепление герметика со стеклом. Сцепление с поверхностью должно быть полным (стопроцентное разрушение находившихся в контакте поверхностей при разъединении).
- Однородность смешения и равномерность отверждения.
- Отсутствие в герметике воздушных пузырьков и пустот.
- Все обнаруженные недостатки необходимо указать в журнале контроля качества герметика.

По стандартам Dow, эта проверка не является обязательной. Однако ввиду информативности результатов ее рекомендуется включать в комплексную программу проверки качества.

Для специальных гарантий и отдельных проектов Dow может потребовать выполнения этой проверки в рамках общего испытания качества.

Тест с выемкой стекла следует регулярно выполнять в процессе производственной деятельности на произвольно выбранных образцах продукции.

Выполняйте проверку согласно приведенным ниже инструкциям:



Подготовьте небольшой образец стеклопакета (размером приблизительно 200 mm x 200 mm, дистанционная рамка и бутил\* только на двух сторонах).

1. Силиконовые герметики DOWSIL™ для стеклопакетов
2. Разделительная система
3. Линия по центру для разрезания стекла
4. Бутил (PIB)

Лучше всего разрезать стекло по центру и переместить каждую половину из положения А в положение В, потянув за край.

Остатки герметика и бутила позволяют выполнить проверку по всем вышеописанным пунктам.

Ниже указана рекомендуемая частота теста с выемкой стекла в рамках одного проекта.

1. Первая проверка — 1 образец из первых 10 изготовленных (1/10)
2. Вторая проверка — 1 образец из следующих 40 изготовленных (2/50)
3. Третья проверка — 1 образец из следующих 50 изготовленных (3/100)
4. Далее до завершения проекта — 1 образец из каждого 100 изготовленных

За дополнительной информацией обращайтесь к назначенному специалисту службы технической поддержки Dow.

\*Dow не несет ответственности за применение бутилкаучуковых элементов.

# Контроль качества продолжался

## Документация

Использующий герметики производитель отвечает за составление надлежащей документации по контролю качества. На следующих страницах Dow приводит образцы журналов контроля качества, которые можно использовать самостоятельно или в качестве модели для специального справочника по контролю качества.

Всестороннее руководство по контролю качества производства стеклопакетов для структурного остекления должны включать:

- Детализированный расчёт размеров соединительных швов, рассмотренный и одобренный компанией Dow.
- Уведомление(я) об одобрении компанией Dow контрольных перечней по проекту.
- Описание и технические условия на используемые в проекте подложки и материалы.
- Рекомендательное письмо (письма) от компании Dow относительно адгезии герметика к материалам и его совместимости с ними.
- Внутренние методики производства стеклопакетов и контроля качества.
- Заполненные журналы контроля качества приготовления герметика и результаты стеклянного теста, теста «бабочка», теста на время схватывания и теста на соотношение компонентов смеси.
- Заполненные журналы контроля качества адгезии и отверждения герметика, содержащие результаты теста на адгезию и отрыв, теста Н-образных образцов и исследования адгезии при помощи теста «бабочка».

- Документацию, позволяющую отслеживать дату, время и место изготовления каждого стеклопакета. Каждой единице продукции должен быть присвоен номер, позволяющий соотнести её с конкретным журналом контроля качества. Положение каждого стеклопакета на здании должно быть отражено на чертеже таким образом, чтобы при необходимости его можно было легко определить. Эта документация имеет крайне большое значение, если на производстве возникает проблемная ситуация, требующая анализа.

Dow окажет содействие в разработке всесторонней программы контроля качества. В ходе аудита производства и контроля качества будет произведена оценка всесторонней программы контроля качества на Вашем производстве.

## Аудит производства и контроля качества

Компания DOWSIL™ будет проводить аудит производства стеклопакетов и методики контроля качества на любом производстве, где используются герметики компании. В ходе данного аудита будут рассмотрены производственная деятельность, методики контроля качества и документация. Далее приводятся некоторые важные моменты, которые Dow будет исследовать в процессе аудита:

## **Работа производственного предприятия и безопасность**

- Чистота в производственных помещениях
- Влажность и температура в производственных помещениях
- Надлежащее хранение герметиков и обращение с ними
- Должным образом работающее и содержащееся в хорошем состоянии дозирующее оборудование
- Правильная подготовка поверхности
- Соответствие рекомендуемым компанией методикам нанесения герметиков: очистка при помощи двух салфеток, грунтование, нанесение герметика, разравнивание и т. д.
- Хранение производимой продукции и обращение с ней
- Соответствие рациональным правилам техники безопасности, в том числе в отношении обращения с огнеопасными материалами и использования средств индивидуальной защиты

## **Контроль качества**

- Соответствие методикам Dow по контролю качества приготовления герметика: стеклянный тест или тест «бабочка», тест на время схватывания, тест на соотношение компонентов смеси
- Должным образом заполненный журнал контроля качества приготовления герметика
- Соответствие методикам Dow по контролю качества адгезии и отверждения герметика: тест на адгезию и отрыв, тест Н-образных образцов, исследование адгезии при помощи теста «бабочка»
- Должным образом заполненный журнал контроля качества адгезии и отверждения герметика
- Документация для отслеживания даты, времени и места изготовления каждого стеклопакета, составленная в соответствии с указаниями Dow
- Обязательство руководства обучать персонал и обеспечивать осуществление всесторонней программы контроля качества.

## Журнал контроля качества

## Журнал контроля качества адгезии герметика (тест на адгезию и отрыв)

Название компании и адрес:								
Название проекта и его местоположение:								
Тип дозирующего насоса и его местоположение:								
Очищающий растворитель:				Грунтовка:				
Подложки:				№ партии грунтовки:				
Дата	Время	t°C и влажность	№ партии отверд	№ партии основы	Тест на адгезию и отрыв (% когезионного разрыва (КР))			Лицо, проводившее испытания
					День 1	День 2	День 3	

**Журнал контроля качества отверждения герметика (тест Н-образных образцов, испытание адгезионной прочности при помощи теста «бабочка», тест на эластичность)**

Название компании и адрес:									
Название проекта и его местоположение:									
Тип дозирующего насоса и его местоположение:									
Очищающий растворитель:				Грунтовка:					
Подложки:				№ партии грунтовки:					
Дата	Время	t°C и влажность	№ партии отверд	№ партии основы	Тест Н-образных образцов		Исп. адгез. прочности при пом. теста «бабочка»	Тест на эластичность	Лицо, проводившее испытания
					МПа	% КР			

## Журнал контроля качества герметика (тест с выемкой стекла)

Название компании, расположение:		Название проекта, расположение:			
Тип дозирующего насоса, расположение:		Описание рамы:			
Растворитель для очистки:	Грунтовка:		Номер партии грунтовки:		
Описание стекла:			Дата заполнения герметиком:		
Дата	Время	Темп. и влажн.	Номер партии отвердителя:	Номер партии базы:	Измеренная глубина герметика:
Заполнение швов	Однородность текстуры	Воздушные пустоты и пузырьки	Сцепление герметика со стеклом	Однородность отверждения	Другие замечания





## Контакты

Dow сотрудничает с профессионалами отрасли по всему миру. Компания разрабатывает решения для увеличения энергоэффективности зданий, обеспечивающих более комфортную среду. Узнайте больше о полном ассортименте решений в области Dow High Performance Building Solutions на сайте [consumer.dow.com/construction](http://consumer.dow.com/construction).

Офисы продаж, производственные площадки и научно-технические лаборатории Dow расположены по всему миру. Контакты локального представительства на сайте [consumer.dow.com/ContactUs](http://consumer.dow.com/ContactUs).

Изображения: dow\_44065058696, dow\_42974555204 (Предоставлено English Cities Fund), dow\_42974564539 (Предоставлено NOMA)

### ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОГРАНИЧЕННОЙ ГАРАНТИИ – НЕОБХОДИМО ВНИМАТЕЛЬНО ОЗНАКОМИТЬСЯ

Сведения, содержащиеся в данном документе, предоставлены добросовестно и считаются точными. Тем не менее, поскольку компания не может контролировать условия и методы использования своих продуктов, эта информация не заменяет проверок, проводимых заказчиками с целью убедиться в безопасности, эффективности и полной пригодности продуктов компании для предполагаемого конечного использования. Советы по использованию не должны трактоваться как побуждение к нарушению каких-либо патентов.

Единственной гарантией Dow является то, что продукция компании в действительности соответствует спецификациям продаж на момент отгрузки.

Исключительным правом конечного пользователя по этому гарантийному обязательству является возмещение расходов в размере цены покупки или замена любого продукта, не соответствующего условиям этой гарантии.

**В МАКСИМАЛЬНОЙ СТЕПЕНИ, ДОПУСТИМОЙ ПРИМЕНЯЕМЫМИ ПРАВОВЫМИ НОРМАМИ, DOW НЕ ПРЕДОСТАВЛЯЕТ НИКАКИХ ИНЫХ ГАРАНТИЙ, ЯВНЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ, ВКЛЮЧАЯ ГАРАНТИИ ПРИГОДНОСТИ ДЛЯ ПРОДАЖИ ИЛИ ПРИМЕНИМОСТИ ДЛЯ КОНКРЕТНЫХ ЦЕЛЕЙ.**

**DOW НЕ НЕСЕТ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛЮБОЙ СЛУЧАЙНЫЙ ИЛИ КОСВЕННЫЙ УЩЕРБ.**

\*™ Торговая марка компании DOW ("Dow") или дочерней компании Dow.

© 2018 The Dow Chemical Company. Все права защищены.

30023848

Сформируйте 62-1374-22 G