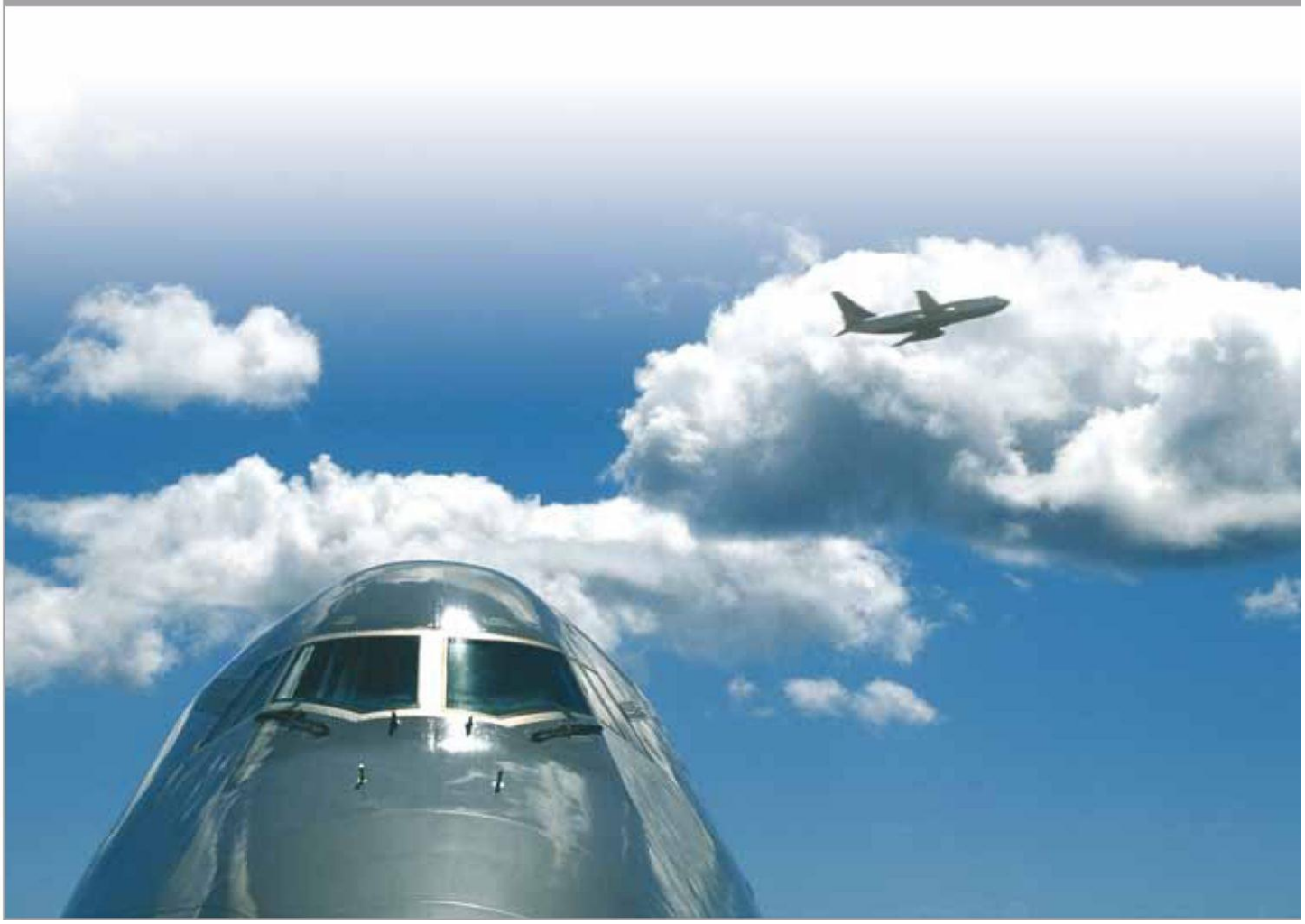
SABIC
Innovative
Plastics™

(«САБИК Инновейтив Пластикс»)

Специализированные листы и пленки



Lexan* XHR6000

Непрозрачные листы для интерьеров авиационного транспорта

Техническое руководство

Sharing our futures

Оглавление

Введение	3
Термоформование Lexan* XHR6000	4
Конструкция формы	7
Методы предотвращения дефектов термоформования	9
Переработка	12
Совместимые адгезивы (клей)	12
Совместимые системы окраски	14
Устойчивость к загрязнению и методы очистки	15

Введение

Лист Lexan* XHR6000 - это новый непрозрачный термопластичный материал для изготовления деталей интерьеров авиационного транспорта, который отвечает стандарту OSU 65/65 (Огайского университета), требованиям по Огнезащите(F), Дымовыделению(S) и Токсичности(T) (*далее FST*) , а также обладает такими преимуществами как: небольшой вес, относительно низкая температура переработки, хорошая эластичность и окрашиваемость в массе – по сравнению с существующими термопластичными материалами, которые соответствуют требованиям OSU и FST.

Полное соответствие материала требованиям FST и OSU избавит от необходимости тратить много времени на получение разрешений на отклонение от норм, а также других разрешительных документов на произведённый из него продукт (детали авиаинтерьера).

Благодаря относительной плотности 1.34, Lexan XHR6000 пожет уменьшить критический для авиации параметр, Вес. При этом каждый КГ веса самолета позволяет сэкономить на топливе около 2000 Долларов США в год. Более низкая температура обработки, по сравнению с листами Ultem* или листами из полифенилсульфона (ППСУ), означает снижение затрат на изготовление формы, прогреве, сокращение времени цикла обработки и снижение расходов на изготовление детали. Кроме того, материал Lexan XHR6000 обеспечивает свободу дизайна, так как условия термоформования схожи со стандартными листами Lexan (поликарбонат). Материал позволяет делать глубокую вытяжку и закругленние углов, а также применять маленькие толщины.

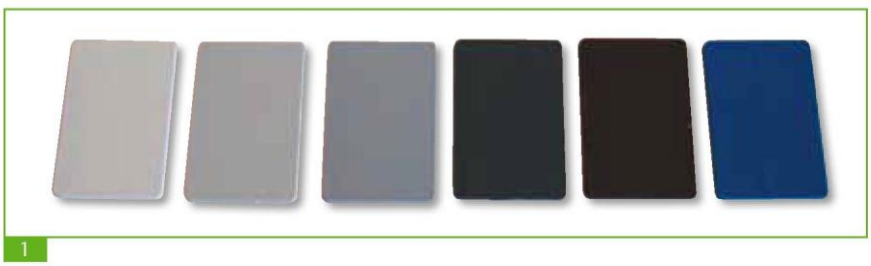
Данный материал - превосходный выбор для изготовления: компонентов авиакресел, элементов фюзеляжной конструкции, шторок иллюминаторов, корпусов дверей, окантовки оконных проемов, отделки кабины экипажа и тележек.

1. Доступный спектр стандартных цветов продукции Lexan XHR6000

Продукт	Тепловыделение согласно OSU	Токсичность, Соответствие FST	Удельная плотность	Сохранение структуры	Окрашиваемость
Lexan XHR6000	65/65 (соответствует 55/55)	Соответствует	1,3	Очень хорошее	Превосходное
Ultem	65/65 (соответствует 55/55)	Соответствует	1,3	Плохое	Превосходное
ППСУ	65/65	Соответствует	1,3	Хорошее	Хорошее
ПВХ/Акрил	65/65	Не соответствует	1,47	Превосходное	

Таблица 16: Сравнение процессов обработки

Продукт	Температура формовки листа	Температура формы	Время охлаждения	Усадка формы (зависит от температуры и типа [папа/мама])
Lexan XHR6000	200 - 221°C	110 - 124°C	18 сек.	0.7 - 0.9 %
Ultem	262 - 288°C	149 - 160°C	18 сек.	0.9 - 1.1 %
ППСУ	232 - 288°C	149 - 182°C	18 сек.	От 0,8 до 1,0 %
ПВХ/Акрил	165 - 204°C	66 - 71°C	240 сек.	0.4 - 0.7 %



1

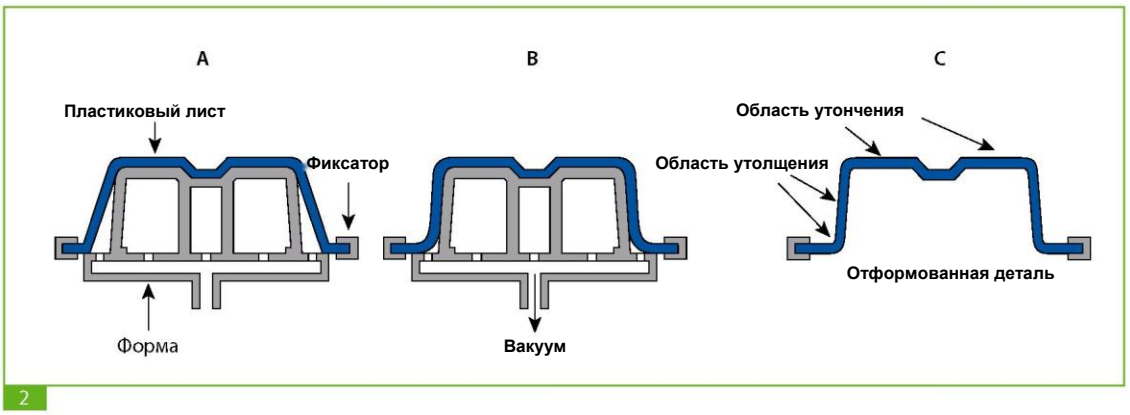
Термоформование XHR60000

Термоформование – это стандартный процесс переработки термопластиков, который предоставляет дизайнеру свободу выбора сложности формы детали/конструкции, при этом сохранения её экономическую целесообразность, что является существенным преимуществом с традиционными методами переработки. Относительные низкие расходы на оснастку и производство крупных деталей и короткое время переработки материала - основные преимущества применения в производстве листов.

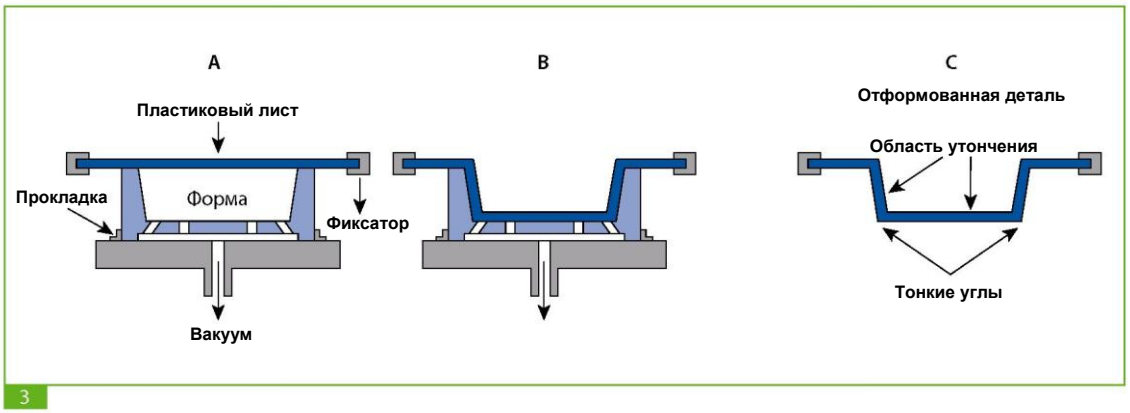
При термоформовании пластиковый лист нагревают до температуры его размягчения и вытягивают/втягивают размягчённый материал на/в форму с помощью вакуума или давления воздуха. После того как материал заполнит контуры формы, полученную деталь охлаждают и вынимают из формы. Применение положительного давления нагретым воздухом создает большее давление, что позволяет производить более сложные детали (чёткие).

Листы Lexan XHR6000 легко поддаются термоформованию на любом стандартном оборудовании для формовки, которое способно быстро перенести лист с нагревательного устройства в форму или на формовочный стол. Быстрый перенос необходим, так как лист быстро остывает и принимает стабильную форму при более высоких температурах, чем другие материалы. Хотя для обработки листа Lexan рекомендовано автоматическое и полуавтоматическое формовочное оборудование, также можно использовать оборудование с односторонним нагревом накрывающего типа . Необходимо избегать использования оборудования, которые используются для формовки акрила, где есть разделение на нагревающее и формующее устройства.

2. Вакуумная формовка (выпуклая форма)
3. Вакуумная формовка (вогнутая форма)



2



3

Сушка

Перед вакуумной формовкой всегда необходимо сушить листы Lexan XHR6000

Небольшое количество влаги, абсорбирующееся во время хранения или перевозке материала, может привести к образованию пузырьков и изменению формовочных свойств материала, и как результат к образованию внешних визуальных дефектов на поверхности детали.

Для сушки используются печи с циркуляцией воздуха при температуре 121°C. В печи листы необходимо разместить вертикально или на решетках с минимальным расстоянием между листами в 25 мм. После сушки лист можно использовать в течение 12 часов (без учёта условий окружающей среды) без повторной сушки. При использовании оборудования с автоматической подачей листа, рекомендуется охладить материал до комнатной температуры для поддержания стабильности в производстве. Меред сушкой необходимо снимать любую защитную плёнку.

Рекомендации по сушке листов Lexan XHR6000

Общие практические правила: 2 минуты 25 микрон.
Пример: для листа толщиной 3 мм необходимо 4 часа сушки при температуре 121°C.

Крепежные рамы

Предварительно высушенный лист помещают в зажимную рамку устройства и фиксируют достаточно крепко для предотвращения выскальзывания листа во время формовки. Рама также должна обеспечивать съем отформованной детали с формы. Использование металлических зажимных рам может привести к образованию существенной разницы температур между относительно холодными краями листа и горячей центральной частью листа. Поэтому необходимо разрабатывать зажимные рамы, позволяющие сохранять максимально высокую температуру листа под рамой.

Всегда необходимо предварительно нагревать зажимную раму до 121°C и поддерживать эту температуру. Зажимные рамы обычно окрашиваются в черный цвет с целью максимального увеличения лучевого нагрева рамы. При отсутствии мелких отдельно управляемых нагревательных элементов иногда применяется экранирование тепла в центральной части листа для обеспечения более быстрого нагрева рамы и граней листа. Нагревательные устройства также могут вставляться в саму зажимную раму.

Между крепежной рамой и вакуумной камерой формы необходимо оставлять расстояние от 13 до 32 мм для создания принудительного уплотнения.

Температура формовки

Для сохранения тонкой текстуры листа Lexan XHR6000 со стороны текстуры необходимо поддерживать температуру поверхности листа ниже 200°C. Температура формы должна сохраняться между 110 - 124°C.

Цикл нагрева/охлаждения

После нагрева до температуры формовки, лист Lexan XHR6000 размещают над формой и подают вакуум. Лист Lexan устанавливается очень быстро, что делает цикл обработки намного короче, чем это возможно с большинством других материалов. Отформованную деталь вынимают из формы, как только материал становится формоустойчивым, но еще слишком горячим для прикосновения. Для избежания сложностей связанных с усадкой материала после формовки (снятие детали с формы, образование напряжений в материале) рекомендуется снимать деталь при температуре 121 °C. По возможности, делайте обрезку детали, пока она нагретая, с целью минимизации коробления краев.

Сохранение текстуры в процессе формовки

Для сохранения текстуры листа Lexan XHR6000 со стороны текстуры необходимо поддерживать температуру поверхности листа ниже 200°C. Также во время процесса формовки может быть полезным настройка нагрева по зонам в вакуум-формовочной машине. Нагревательные элементы, непосредственно прогревающие поверхность текстуры, должны быть установлены на меньшую мощность, чем нагреватели в нижней части печи. ПРИМЕР: оптимальным будет установка мощности верхних нагревателей на 25%, нижних – на 77% или 75%. Если данная настройка увеличивает время переработки до неприемлемого уровня, попробуйте увеличить температуру нижних нагревателей мощностью 90% или выше.

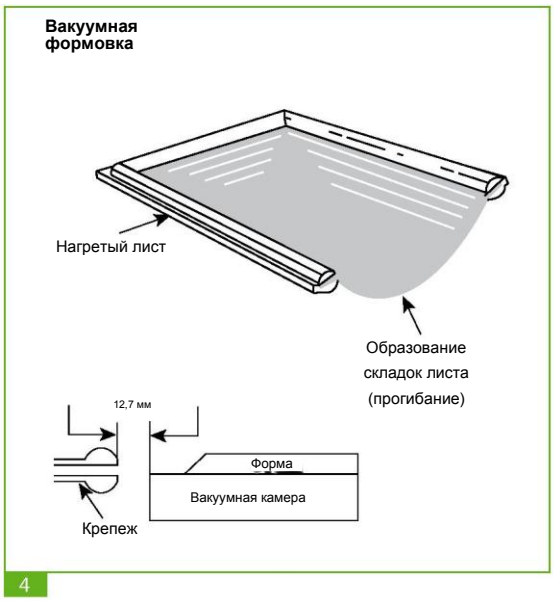
4. Прогибание и размещение инструмента
5. Проверка и затемнение во время формовки

Контроль уровня прогибания

По мере нагревания до температуры формовки лист Lexan XHR6000 начинает прогибаться. Грани и углы листа необходимо закрепить в металлической крепежной раме в мере, достаточной для обеспечения герметичного соединения при перемещении листа через вакуумную камеру и форму. Прогибание листов предсказуемо и является надежным методом определения цикла нагрева.

Экранирование

Технологию экранирования используют для компенсации горячих пятен с целью создания равномерного распределения температуры в печи, а также её можно применять для контроля степени прогибания листа Lexan XHR6000 при его прогреве. Вместо предварительного прогрева металлического рамы, холодных краёв и углов листа, можно использовать экранирование большей части листа (металлической сеткой), за исключением нескольких сантиметров вдоль краёв листа.



4

5

Равномерное прогибание и единообразие циклов формовки необходимы для создания качественных деталей и надлежащей регистрации предварительно обработанных деталей. Для автоматического определения уровня прогибания установите на оборудование оптической сенсор. Чтобы настроить оптический сенсор (своевременное переключение циклов) для работы формовки в автоматическом режиме, нужно в ручном режиме работы определить оптимальный уровень прогибания.

Другим надежным способом достижения стабильности формовки деталей является использование инфракрасного сенсора для запуска цикла при заданной температуре поверхности листа.

И последним приемлемым, но менее точным, методом контроля степени прогрева материала является контроль времени нагрева. Во время производственного цикла перепады электрической энергии могут вызвать колебания в подачи тепла. Воздушная тяга, влияющая на уровень абсорбции тепла или нарастание температуры в печи, также может вызвать изменения степени нагрева листа. Так как чаще всего такие колебания малы, данный тип контроля нагрева может быть использован для регуляции температуры листа. Тем не менее, для самой требовательной формовки (с предварительными разметками) может потребоваться более точный контроль, такой как контроль прогибаний с помощью оптического сенсора или запуск цикла при заданной температуре на поверхности листа.

Экран с сеткой можно закрепить на стойках между нагревателями и листом Lexan XHR6000. Количество слоев и позиция экрана зависят от требуемого расположения и контура прогибания. При использовании экранирования, прогревайте медленно. Это особенно важно при обработке листов в большой толщине, поможет избежать перегрева и обеспечит лучший прогрев внутрь листа. Уменьшить уровень нагрева возможно при низкой интенсивности, или отодвинув лист от нагревающих устройств.
Уменьшить прогрев листа можно с помощью понижения мощности нагревателей или сдвинув лист с нагревателя.

Материалы формы

Листы Lexan XHR6000 успешно обрабатываются алюминиевыми формами с внутренним нагревом (сделанные литьём или механической обработкой), предназначенными для длительного серийного производства деталей, требующих точности, а также имеющие малые зоны. Формы для мелкосерийного производства или формы для производства опытных образцов деталей можно делать из эпоксидного клея, силикона и других простых материалов, что позволяет удешевить создание прототипов изделий и (при необходимости) внесение изменений в форму детали.

Усадка

Допускается усадка детали от 0,7 до 0,9% от размера формы.

Степень вытяжки

Степень вытяжки листа Lexan XHR6000 - 3 к 1 (300%). Это значит максимальная высота вытяжки в три раза больше ширины детали или максимальное соотношение изначальной толщины листа к вытянутой толщине листа, составляющая 3/1.

Углы выхода

Используйте большие углы выхода 5° - 7°, если позволяют размеры детали. Минимальный угол выхода должен составлять от 2° до 3° для выпуклой формы («папа») и от 0,5° до 1° для вогнутой формы («мама»). Для форм с текстурной поверхностью нужен больший угол выхода, чтобы деталь получилась без царапин. Обычно достаточно приблизительно 1° на 25 микрон глубины рисунка текстуры.

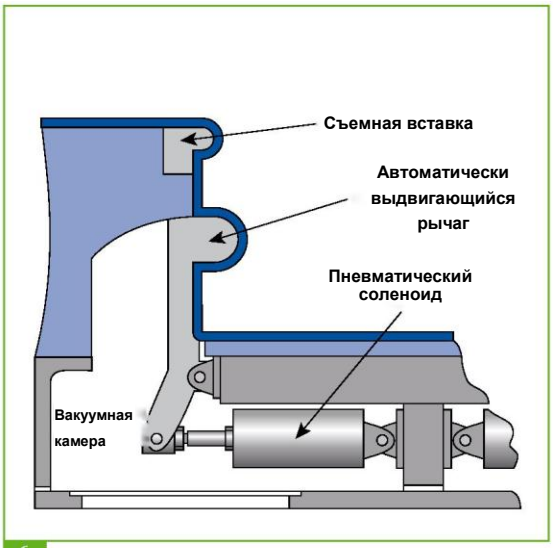
Радиусы и закругления

Радиусы ребер и закругления не должны быть меньше минимальной толщины детали. Радиусы должны составлять не меньше четырех к десяти от толщины стенки в области повышенной нагрузки или в местах, где требуется особая жесткость. Радиусы необходимо увеличивать при увеличении высоты детали.

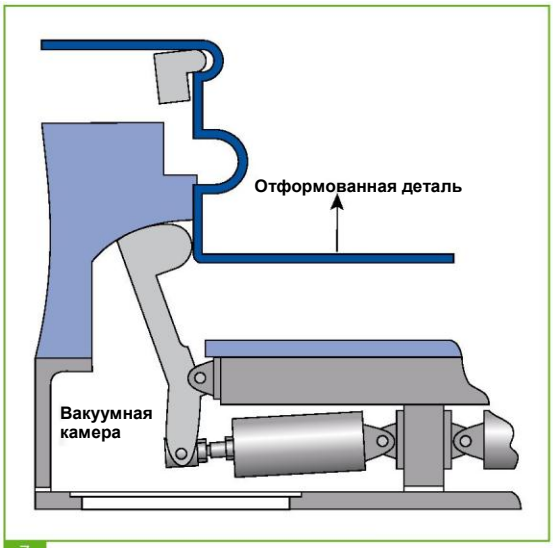
Поднутрения

В целом, поднутрений необходимо избегать. Тем не менее, если это необходимо, используются съемные вставки или конструкция формы с торцевым биением (кулачковым механизмом).

6. Форма с кулачковым механизмом и съемными вставками
7. Выход из формы с кулачковым механизмом и съемными вставками



6



7

Вакуум-скважины

Вакуум-скважины необходимо просверлить во всех нужных местах, где того требует форма детали. Эти вакуумные спускные отверстия должны быть как можно меньше, чтобы уменьшить до минимума возможность образования вмятин на готовой детали. Вакуум-скважины диаметром менее 0,75 мм должны уменьшить вероятность образования впадин. Высверливание больших отверстий с обратной стороны обеспечит более быстрый ход воздуха и упростит высверливание маленьких отверстий с лицевой стороны.

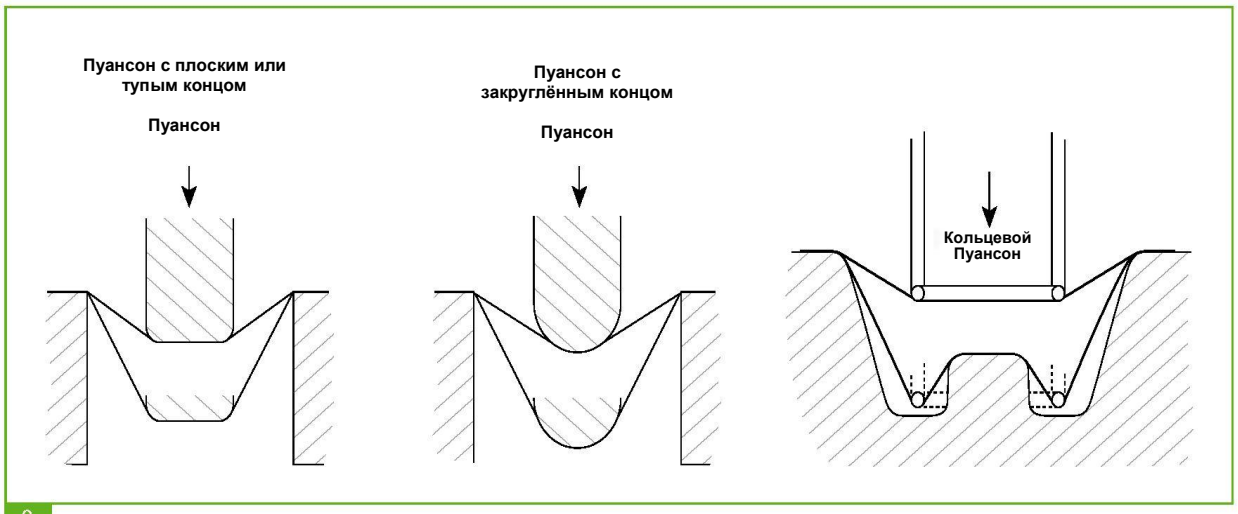
На формах вместо отверстий можно также использовать продольные пазы для вывода воздуха. Пазы чаще всего делают на деталях вогнутой формы с откидными нижними вставками или на деталях выгнутой формы для обеспечеия вакуума по периметру. Ширина пазов должна составлять 0,75 мм.

Завершение формовки поверхности

Так как поверхность детали получается лучше на стороне контакта материала с формой, вогнутые формы («мама») чаще используются для изделий с выступающей лицевой поверхностью, а выгнутые формы («папа») - для изделий с вогнутой лицевой поверхностью. Выгнутые формы («папа») также предпочтительны в случае, если размеры поверхности выступающих деталей изделия малы, и ,при этом, необходимо сохранить внешнюю полированную или матовую поверхность листа. Большие плоские поверхности форм не должны быть слишком хорошо отполированными, так как это ограничит вакуумный поток и может привести к образованию защемлений воздуха. Рекомендуем немного шлифовать поверхность формы в направлении вытяжки для обеспечения надлежащего выведения воздуха (рекомендуется использовать шлифовальную бумагу зернистостью 600).

Формование с пуансоном

Пуансоны предварительно вытягивают лист и помогают при формовании. Размеры пуансонов должны соответствовать размерам матрицы. Размеры пуансонов в длину и в ширину должны быть на 10-20% меньше чем матрица для обеспечения зазора между листом и формой. Кроме этого, углы пуансона не должны быть острыми.



8. Вакуумная формовка с направляющей втулкой

Предотвращение дефектов термоформования

Голубые пятна

• Пятна возникают из-за контакта при повышенных температурах диоксида титана (TiO2), который входит в состав листов белого цвета, с органическим волокном, таким как полиэфирные нити с одежды.

Причины:

• TiO2 является тепловым проводником, который способствует распаду органических волокон.

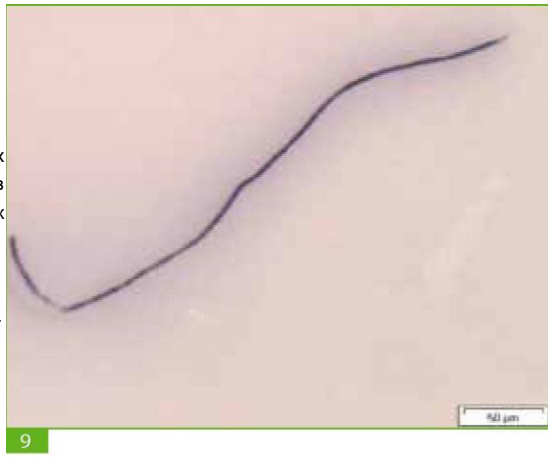
• Отследить уровень загрязнения органическими волокнами невозможно стандартными аналитическими методами.

Рекомендации по уменьшению возможности образования пятен

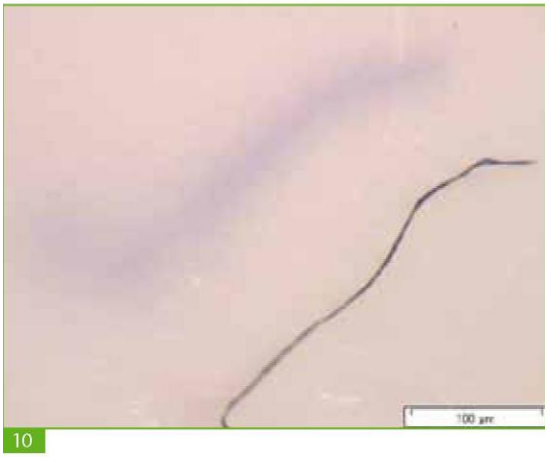
• Тщательно очищать поверхность перед формовкой

• По возможности минимизировать температуру формовки

Дополнительные советы по обнаружению дефектов можно найти на следующей странице.



9



10

9. Органические волокна после Термоформования

10. Пример голубого пятна, возникшего из органического волокна во время формовки

Таблица 2: Советы по обнаружению дефектов

Проблема	Возможные причины	Рекомендуемое решение
Полости или пузырьки на отформованных деталях	**Избыточная влажность листа**	**Рекомендуется сушка при температуре 121°C в течение требуемого времени с минимальным расстоянием между листами в один дюйм.**
Детали с мелкими трещинами или хрупкие детали	**Конструкция формы.** **Слишком длинная левая часть формы.** **Использование несовместимой смазки для формы.**	**Радиусы формы должны быть больше или равны толщине материала.** **Выньте деталь из формы, как только она станет формоустойчивой.** **Используйте подходящую смазку для формы порошкообразной консистенции.**
Искривление детали	**Слишком холодная форма.** **Слишком холодная зажимная рама.** **Слишком длинная левая часть формы.**	**Повторный нагрев формы при температуре 110 - 135°C.** **Повторный нагрев крепежной рамы 121°C** **Выньте деталь из формы, как только она станет формоустойчивой.**
Неравномерная драпировка	**Неравномерное нагревание листа**	**Проверьте и отрегулируйте нагревательные устройства При необходимости, проведите выборочную проверку. Проверьте тягу холодного воздуха.**
Затруднение со снятием детали	**-Недостаточный угол выхода / поднутрения.** **- Шлифовка поверхности формы произведена перпендикулярно направлению выхода детали.** **-Слишком низкое давление выброса.**	**- Увеличьте угол выхода / Используйте съёмные кольца или форму с кулачковым механизмом.** **- Заново обработайте поверхности формы. Отшлифуйте форму в вертикальном направлении.** **-Сделайте дополнительные отверстия для воздуха, увеличьте давление воздуха. Используйте на форме смазку порошкообразной консистенции.**
Плохое состояние готовой поверхности	**Неровная поверхность формы.** **След от формы.** **Угол конусности.**	**Отполируйте форму или замените материал формы.** **Используйте умеренное количество силиконовой или порошкообразной смазки для формы.** **Увеличьте угол конусности.**
Недостаточное вытягивание **Плохое распределение**	**Неправильное нагревание листа** **Недостаток вакуума** **Плохая конструкция формы.**	**Увеличьте время и температуру нагрева.** **Проверьте вакуумную систему на наличие утечек.** **Сделайте дополнительные отверстия для воздуха . Проверьте качество уплотнений между зажиной рамкой и вакуумной камерой.**
Образование наплывов и расплывов	**Неправильная схема формы.** **Слишком большая заготовка для формы.** **Перегрев материала.** **Неправильная конструкция формы.** **Слишком большой вакуумный поток**	**Увеличьте расстояние между формами. Используйте при этом сетку или кольцо.** **Оставьте минимальное количество материала вокруг формы. Достаточно 5,5 мм.** **Сократите цикл нагрева.** **Увеличьте радиусы формы и углы выхода.** **Снизьте уровень вакуумного потока (сделайте вакуум-скважины меньших размеров) .Ограничьте основные линии вакуумного потока.**
Морщины	**Слишком холодная форма.** **Недостаточные угол конусности и радиусы.**	**Форму необходимо нагревать до температуры 110 - 135°C.** **Увеличьте радиусы и углы конусности формы.**
Потеря герметичности	**Холодная зажимная рама.** **Неправильное расстояние между рамкой и вакуумной камерой.**	**Повторно нагревайте раму до температуры 121°C.** **Минимальное расстояние между рамкой и вакуумной камерой должно составлять от 12,7 до 19,05 мм.**
Выпадение материала из рамки	**Недостаточная площадь крепления.** **Неравномерный нагрев.**	**Равномерно отрегулируйте участки крепления по периметру листа. Увеличьте давление крепления до максимума.** **Контролируйте температуру листа. Используйте экранирование над центральной частью листа для обеспечения большего нагрева по периметру.**
Чрезмерное утончение **Чрезмерное поперечное сужение** **Плохое состояние готовой поверхности**	**Слишком быстрая скорость драпировки.** **Ненадлежащая температура формовки.** **Конструкция формы.** **Неправильная технология формовки.**	**Установите скорость драпирования, не превышающую 125 мм в секунду.** **Оптимальная температура формовки 200 - 221°C.** **Увеличьте верхние радиусы. Попробуйте вакуумную вытяжку сложного контура с разносторонней кривизной или технику формовки на пуансоне.**
Неравномерное распределения материала	**Чрезмерная разность толщины.** **Неравномерный нагрев.** **Неравномерное давление в зажимной раме.** **Неправильная технология формовки.**	**Проверьте равномерность толщины.** **Проверьте равномерность отдачи нагревательных устройств.** **Равномерно распределите силу креплений на раме во избежание выпадения детали.** **Используйте метод формовки на пуансоне или вакуумную вытяжку сложного контура с разносторонней кривизной**
Складки на плоских горизонтальных поверхностях	**Неравномерное охлаждение из-за низкой скорости драпировки.** **Слишком горячий материал (слишком сильное прогибание или драпирование)**	**Установите скорость драпирования, не превышающую 173 мм в секунду.** **Экранируйте центральную часть листа, позволяя сперва нагреть края.** **Используйте более высокую вакуумную камеру для обеспечения большего натяжения на участке.**
Вымывание текстуры и избыточность глянца	**Слишком высокая температура формовки.** **Неправильная техника нагрева.**	**Уменьшите мощность нагревательных устройств и время цикла.** **Нагревайте лист с гладкой стороны. Поддерживайте текстуру холодной.** **Перед обработкой покройте текстуру съёмной пленкой, такой как TR4997 от «Spraylat Corp.».**
Образование точечных отверстий или выступов	**Слишком большие вакуум-скважины.** **Пыль на форме или листе.** **Слишком холодная форма/слишком гладкая поверхность готовой детали.** **Слишком большое количество вакуумного пространства.**	**Сделайте отверстия диаметром 1,25 мм или меньше.** **Очистите форму и лист с помощью деионизирующего пневматического распылителя.** **Поддерживайте температуру формы 110 - 135°C.** **Отполируйте поверхность формы с помощью шлифовальной шкурки.** **Уменьшите диаметр основных вакуум-каналов с помощью небольших сопел.**

В следующем разделе описывается техника и процессы, используемые при производстве готовых деталей из листов Lexan XHR6000, а также представлены рекомендации и советы по достижению самых лучших результатов.

Соединение и закрепление

В таблице, представленной внизу страницы, перечислены различные клеящие вещества и указана их прочность склеивания, а также их химическая совместимость с листами Lexan XHR6000. Из всех протестированных продуктов приемлемые результаты показали клеи 3M Scotch Weld и IPS Weld-On 55. Указанная толщина слоя клеящего вещества - стандартная для получения надлежащих соединений, поставщики клеящих веществ должны быть уведомлены о толщине слоя клея, оптимальной для использования.

Резка

Лист Lexan XHR6000 можно разрезать с помощью обычного ручного или установленного на столе режущего оборудования. Помните о необходимости индивидуальной защиты от телесных повреждений. Используйте надлежащие средства защиты глаз и ушей и будьте крайне внимательны при использовании режущего оборудования.
Для получения готового изделия хорошего качества важно обращать особое внимание на форму лезвия и скорость резки.

Циркулярные пилы

Лезвие должно иметь форму, позволяющую сократить до минимума стирание самого лезвия во время распиливания. Превосходным выбором станут вогнутые лезвия с мелкими зубцами и твердосплавные режущие пластины трехгранной формы, которые обеспечат хорошее качество поверхностей готовых изделий.

- Тонкий лист: 1/16 дюйма -3/32 дюймов (1,6 - 2,4 мм)
  - Лезвия вогнутой формы.
  - 10-12 зубьев на дюйм (25 мм).
- Толстый лист: 1/8 дюйма -1/2 дюйма (3,2 - 12,7 мм)
  - Лезвия твердосплавной режущей пластины трехгранной формы с переменным углом наклона и зубьями с прямолинейными гранями.
  - 3 зуба на дюйм (25 мм).

Ленточная пила

Листы Lexan XHR6000 любой толщины можно успешно разрезать с помощью ленточной пилы.

- 10-18 зубьев на дюйм (25 мм)
- Скорость вращения лезвия: 2500-3000 оборотов в минуту (762 - 914 м/мин.).

Тип клея	Величина связывающего усилия XHR с XHR (норма 3-10 МПа)		Величина связывающего усилия XHR с алюминием (норма 3-10 МПа)		Химическая совместимость	
	(MPa)	(psi)	(MPa)	(psi)		
Полиуретановый 5774A/C	5,1	740			Совместим при 23°C	Не совместим при 80°C
Полиуретановый 5774A/C	3,7	537			Совместим при 23°C	Не совместим при 80°C
Полиуретановый 5774A/C	3,3	475			Совместим при 23°C	Не совместим при 80°C
Полиуретановый 5774A/C	2,8	413			Совместим при 23°C	Не совместим при 80°C
Simson ISR 70-03	0,8	112				
Метилен хлорид	> 7	> 1000			Не совместим	Потеря прочности на 34%
3M Scotch Weld DP 805 (2х компонентный)	2,4	350	3	430	Не совместим	Потеря прочности на >90%
3M Scotch Weld DP 810 (2х компонентный)	1,7	250	3,1	450	Не совместим	Потеря прочности на >90%
3M Scotch Weld DP190 (2х ком. эпоксидный)	3,8	550	2,6	375	На предельном значении	Потеря прочности на 15%
Контактный клей 3M Fastbond 30 NF	0,4	62	0,4	62	Совместим	Прочность не уменьшается
3m Scotch Weld 2216 (2х ком. эпоксидный)	3,4	500	2,8	400	Не совместим	Уменьшение прочности на 8% и образование трещин по краям
Mighty O Putty (2х ком. эпоксидный)	0,6	90	1,9	275	Совместим	Прочность не уменьшается
Органические растворители IPS Weld-On 3	> 7	> 1000			Не совместим	Потеря прочности на 77%
Органические растворители IPS Weld-On 4	6,6	950			Не совместим	Потеря прочности на 71%
IPS Weld-On 10 (2х компонентный акриловый)	3,4	500	2,6	375	Не совместим	Потеря прочности на >90%
Органические растворители IPS Weld-On 16	4,7	675			Не совместим	Потеря прочности на >90%
IPS Weld-On 40 (2х компонентный акриловый)	2,8	400	2,2	320	Не совместим	Потеря прочности на >90%
IPS Weld-On 45 (2х компонентный акриловый)	> 7	> 1000	> 7	> 1000	Не совместим	Потеря прочности на 77%
IPS Weld-On 55 (2х компонентный полиуретановый)	2,8	410	2,8	410	Совместим	Прочность не уменьшается
IPS Weld-On 58 (2х компонентный полиуретановый)	2,8	410	1,4	200	Совместим	Прочность не уменьшается
C&D Aerobond 1507 A/B	1,9	275	3,8	550	Не совместим	Потеря прочности на 97%
JD -301 A/B	1,4	200	1,7	250	Не совместим	Потеря прочности на 97%

Рекомендуется
Допустимо к применению, в зависимости от условий и необходимости
Не рекомендуется (слишком низкое связывающее усилие или химическая несовместимость)

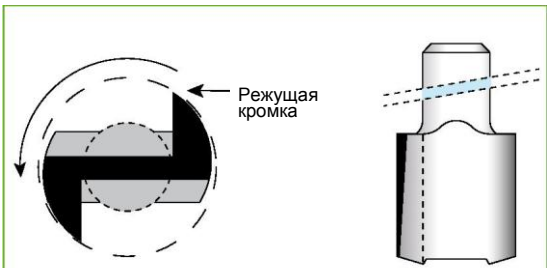
Фрезерование

Для торцевого фрезерования рекомендованы высокая скорость вращения или низкая интенсивность подачи питания. Допускается и более высокая интенсивность подачи питания, но только при увеличении скорости фрезерования.

Использование праворежущих и леворежущих спиральных фрез или настольных фрезерных станков уменьшает вибрацию от колебаний материала и помогает удерживать лист Lexan XHR6000 напротив поверхности фрезерного станка.

Рекомендации по выбору резца

- Предпочтительны спиральные фрезы
- Также можно использовать двух- или трех-зубчатые твердосплавные фрезы диаметром 3/8 -1/2 дюйма (10 - 12,7 мм)



11. Предположительная форма лезвия фрезера

Скорость фрезерования

• Скорость холостого хода: 25 000 - 30 000 оборотов в минуту.

Просверливание отверстий

В листе Lexan XHR6000 можно легко просверливать отверстия с помощью винтового сверла стандартной формы. Высокоскоростные металлические и твердосплавные винтовые сверла дают самые лучшие результаты в следующих условиях.

Диаметр отверстия	Скорость (об./мин.)	Подача мил/об. (мм/об.)	Время (сек.)
1/8 (3.2 мм)	1750	1.5 - 3 (0.04 - 0.07)	25-30
1/4 (6.4 мм)	1000-1500	1.5 - 3 (0.04 - 0.07)	30
3/8 (9.6 мм)	500-1000	1.5 - 3 (0.04 - 0.07)	30
1/2 (12.7 мм)	325-650	3 (0.07)	45-50
3/4 (19.2 мм)	350	3 (0.07)	50-60

- Для уменьшения возможности вхождения сверла в материал, измените форму стандартного винтового сверла, заточив небольшой участок на режущей кромке.

ПРИМЕЧАНИЕ: Не используйте сверла, предназначенные для работы с Акрилом. Они перегревают материал и вызывают нежелательные напряжения.

Обрезка, пробивание отверстий и вырезание деталей

Пробивание отверстий и обрезка - эффективные методы резки листа Lexan XHR6000 на отрезки размерами, пригодными для работы. Обрезанные углы необходимо удалять в ходе вторичного фрезерования с целью уменьшения участков высокого напряжения.

По сравнению с акрилом, который раскалывается, листы Lexan XHR6000 не разламываются и не покрываются трещинами во время обрезки, пробивания отверстий и штамповки при использовании острых инструментов.

Обрезка

Плавная резка получается при соблюдении следующих рекомендаций:

- Режущее лезвие: под углом 45° или меньше
- Необходимо оставлять просвет размером 0,0005 - 0,001 дюйма (0,0127 - 0,025 мм) между лезвием и режущим слоем.

Пробивка отверстий

Можно успешно использовать пробойники с вогнутым торцом, но для этого может понадобиться усадка отверстия, если допуск по его диаметру критический.

Пример пробивания отверстий

Диаметр отверстия	Толщина листа	Стандартная усадка
1/2' (12.7 мм)	1/8" (3.2 мм)	.007" (0.175 мм)
1/4" (6.4 мм)	1/8" (3.2 мм)	.004" (0.1 мм)

Штамповка

Эластичность листа Lexan XHR6000 позволяет делать штамповку с чистыми кромками, в отличие от акрила, который намного более хрупкий.

- Использование стандартных леночных ножевых и фасонных штампов принесет превосходные результаты.
- Использование острых инструментов обеспечит идеальный контур детали.

Оформление

Лист Lexan XHR6000 можно красить с помощью красок «HSH», предпочтительно после нанесения грунтового покрытия «Bostik Prep K», которое полностью осушает поверхность. В следующей таблице представлены результаты исследований, проведенных с красками «HSH» на листах Lexan XHR6000.

ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется проводить надлежащее проветривание помещений согласно инструкциям от поставщиков используемых красок.

Таблица 4: Совместимость системы красок HSH с листами XHR6000 **Согласно ISO 2409**

		1но Компонентная Система		2х Компонентная Система			
Шлифовка поверхности с помощью:	Предварительно обработанная поверхность усилителем склеивания	Грунтовка HSH IP 750PC	Финишная краска HSH IP1065	IP750PC/ IP1065	Грунтовка HSH IP1200	Финишная краска HSH IP1083	IP1200/ IP1083
Шлиф.бумаги Scotch Brite	MPK	GT 0-1	GT 1	GT 1	GT 1-2	GT-4	GT 1
	IPA	GT 0-1	GT 1-2	GT 2	GT 1-2	GT 3	GT 2
	PK	GT 0	GT 0	GT 0	GT 0	GT 0	GT 0
Без шлиф.бумаги Scotch Brite	MPK	GT 0-1	GT 2	GT 0-1	GT 3-4	GT 3	GT 4
	IPA	GT 4	GT 4	GT 4	GT 4	GT 4	GT 4
	PK	GT 0	GT 0	GT 0	GT 0	GT 0	GT 0

MPK = МетилПропилКетон	Коэффициенты склеивания методом решетчатых надрезов
IPA = изопропиловый спирт	GT 0 = самое лучшее склеивание
PK = Prep K от Bostik	GT 4 = самое худшее склеивание

Примечание по химической совместимости

Перед нанесением краски или клея на лист необходимо дождаться полного высыхания грунтовки Pre K от Bostik.

На образцах без полного высыхания грунтовки были обнаружены видимые трещины при температуре 60°C, а также искажения на 0,5%.

На образцах с высохшей грунтовкой не было обнаружено признаков повреждений при температуре 60°C или искажений на 1% в течение 7 дней после покраски.

Устойчивость к коррозии и очистка

Lexan XHR6000 обладает превосходной химической устойчивостью к обычным чистящим средствам и коррозийной устойчивостью к субстанциям, обычно применяемым в транспорте. В следующей таблице представлены результаты тестов на химическую совместимость с моющими средствами, а также способы выведения обычных пятен.

Таблица 5: Совместимость листов XHR6000 с моющими средствами

Тип моющего средства	Прошел/не прошел
Моющие средства на водной основе	
«Formula 409»	Прошел
«Mr Clean»	Прошел
«Ivory liquid»	Прошел
«Уиндекс» и «Аммониа Д»	Прошел
Моющее средство для стекол «Touch-Up»	Прошел
Органические растворители	
«Нафта» (категория VW&P)	Прошел
Бутилцеллозольв	Прошел
Моющие средства, другие	
FO 11476 Моющее средство на основе водного раствора щёлочи	Прошел
Спирты	
Изопропиловый спирт	Прошел
Дезинфицирующие/бактериостатические моющие средства	
Моющий состав «Staticide»	Прошел
Моющее средство «Virox 5»	Прошел

Каждый из моющих растворов был нанесен на поверхность испытуемых образцов находящихся под напряжением (2000 psi). Толщина испытуемых листов XHR6000 составляла 3 мм. Раствор удерживался на поверхности в течение одного часа, после чего был удален с поверхности листа. Поверхности проверялись на наличие каких-либо нежелательных визуальных дефектов или на растрескивание материала.

Таблица 6: Устойчивость к коррозии листов XHR6000

Вещество	Удаляется с помощью
Сода	**Теплой воды**
Вино	**Теплой воды**
Кетчуп	**Теплой воды**
Горчица	**Теплой воды**
Лимонный сок	**Теплой воды**
Плодово-ягодные варенья	**Теплой воды**
Энергетический напиток «Gatorade»	**Теплой воды**
Молоко	**Теплой воды**
Чай	**Теплой воды**
Горячий шоколад	**Теплой воды**
Кофе	**Средством «Формула 409»**
Типографская краска	**Средством «Формула 409»**
Пятна от резины	**Изопропиловым спиртом (ИПС)**
Карандаш	**Изопропиловым спиртом (ИПС)**
Шариковая ручка	**Изопропиловым спиртом (ИПС)**
Маркер «Sharpie» («Санфорд»)	**Изопропиловым спиртом (ИПС)**
Водоустойчивый маркер от «Санфорд»	**Бутилцеллозольв (монобутиловый эфир этиленгликоля)**

Каждое из веществ было нанесено на текстурную поверхность XHR6000 и оставлено на 24 часа при температуре 23°C. После этого каждое вещество было смыто с помощью подходящего совместимого химического вещества и полностью удалено.

Наши контакты

США:

«САБИК Инновейтив Пластикс»
Специализированные пленки и листы Уан
Пластикс Авеню Питтсфилд, Массачусетс 01201
США
Тел.: +1 413 448 7110 Факс: + 1 413 448 5573

Европа:

«САБИК Инновейтив Пластикс»
Специализированные пленки и листы
Пластикслаан 1
4612 РХ Берген-оп-Зом
Нидерланды
Тел.: +31 164 292911
Факс: +31 164 292940

Тихоокеанские страны:

«САБИК Инновейтив Пластикс»
Специализированные пленки и листы 1468
Нанкиская улица (W)
26-ой этаж, здание «Юнайтед Плаза»
200040 Шанхай
Китай
Тел.: +86 21 3222 4500 Факс: +86 21 6289 8998

E-Mail: sfs.info@sabic-ip.com

**МАТЕРИАЛЫ, ПРОДУКЦИЯ И УСЛУГИ КОМПАНИИ «САБИК ИННОВЕЙТИВ ПЛАСТИКС ХОЛДИНГ БВ», ЕЕ ДОЧЕРНИХ И ЗАВИСИМЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ («ПРОДАВЦОВ») ЯВЛЯЮТСЯ ПРЕДМЕТОМ ПРОДАЖИ НА СТАНДАРТНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОДАЖ УКАЗАННЫХ ПРОДАВЦОВ, КОТОРЫЕ МОЖНО НАЙТИ НА САЙТЕ В ИНТЕРНЕТЕ: HTTP: //WWW.SABIC-IP.COM, И ЯВЛЯЮТСЯ ДОСТУПНЫМИ ПО ЗАПРОСУ. СОДЕРЖАЩИЕСЯ ЗДЕСЬ ИНФОРМАЦИЯ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДАНЫ ИЗ ЛУЧШИХ ПОБУЖДЕНИЙ. ПРОДАВЦЫ НЕ ДАЮТ НИКАКИХ ГАРАНТИЙ, ЯВНО ВЫРАЖЕННЫХ ИЛИ ПОДРАЗУМЕВАЕМЫХ, НА ТО, (I) ЧТО РЕЗУЛЬТАТЫ, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ В ДАННОМ ДОКУМЕНТЕ, БУДУТ ПОЛУЧЕНЫ ПРИ ОКОНЧАТЕЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРОДУКЦИИ, ИЛИ (II) ГАРАНТИЙ КАСАТЕЛЬНО ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЛИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКЦИИ ЛЮБОГО ВИДА, А ТАКЖЕ ЛЮБЫХ УСЛУГ ИЛИ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПРОДАВЦА, ЗА ИСКЛЮЧЕНИЕМ ПРЕДОСТАВЛЕННЫХ НА СТАНДАРТНЫХ УСЛОВИЯХ ПРОДАЖИ; ПРОДАВЕЦ ТАКЖЕ НЕ НЕСЕТ НИКАКОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ЛЮБЫЕ ДЕФЕКТЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КАКОГО-ЛИБО ВИДА ИХ ПРОДУКЦИИ ИЛИ УСЛУГ, ОПИСАННЫХ ЗДЕСЬ. Каждый пользователь несет ответственность за собственные решения касательно пригодности продукции, услуг или рекомендаций Продавца для определенных целей использования путем проведения надлежащих эксплуатационных испытаний и анализов. Информация, представленная в данном документе, а также устные заявления Продавцов не рассматриваются как изменение или отклонение от стандартных условий продажи или как их опровержение, если только иного не было согласовано и не закреплено в письменной форме за подписью Продавца. Никакие заявления Продавца касательно возможного использования какого-либо продукта, услуг или образцов, не предполагают и не должны толковаться как предоставление лицензии по соответствующему патенту или права интеллектуальной собственности Продавца, а также как рекомендации по использованию продукта, услуги или образца способами, нарушающими патентное право или право интеллектуальной собственности.

«САБИК Инновейтив Пластикс» - торговая марка компании «САБИК Холдинг Юроп Б. В.»
*** Торговая марка ««САБИК Инновейтив Пластикс ИП БВ»**

©2009 «САБИК Холдинг Юроп Б. В.»
Все права защищены

www.sabic-ip.com

Напечатано в Нидерландах