



Обработка резанием

Размеры

Из-за высоких коэффициентов термического расширения, контроль размеров имеет смысл проводить только при достижении комнатной температуры. Допустимые отклонения размеров деталей из полимеров выше, чем у деталей из металлов. Также нужно учитывать более сильное изменение размеров в зависимости от температуры.

Высокоточные детали следует производить из материалов с низким внутренним напряжением (см. „Термическая обработка“). Заготовки следует перед обработкой отжигать. Также можно произвести предварительную обработку, и только через 24 часа приступить к конечной обработке. Нужно учитывать, что после отжига или 24 - часового хранения предварительно обработанной заготовки, её размеры могут слегка уменьшиться. Поэтому заготовку нужно брать несколько больших размеров.

Закрепление

Чтобы избежать деформаций при закреплении заготовки необходимо учитывать низкий модуль упругости при изгибе материалов ZEDEX®. Также следует избегать длительного нахождения заготовки в закреплённом состоянии, что может привести к изменениям размеров. Заготовки могут закрепляться при помощи систем вакуумного закрепления или с помощью двухсторонней клейкой ленты.



Вакуумное закрепление

Ошибки

Внутреннее напряжение и неудовлетворительная дальнейшая обработка могут привести к появлению трещин или изменению размеров изделия.

Причиной этого могут быть следующие ошибки:

- применение затупленных инструментов, что приводит к дополнительным нагрузкам при обработке;
- изготовление изделий с острыми кантами или с резким изменением диаметра приводит к концентрации напряжений на небольших участках;
- чрезмерное снятие внутренних напряжений приводит к нарушению равновесия напряжений и последующему разрушению детали.

Устранение напряжений

Некоторые полимеры ZEDEX® рекомендуется перед обработкой нагреть, и обрабатывать в разогретом

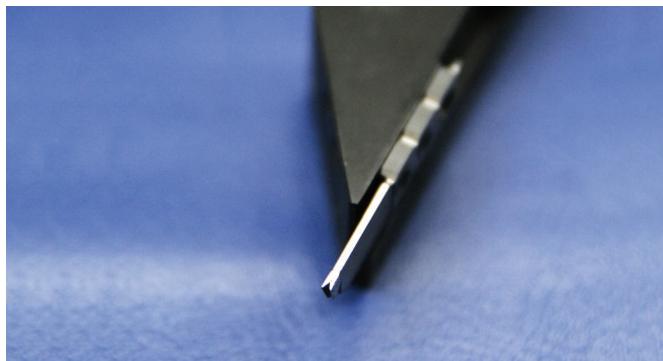


Заготовка, треснувшая из-за большого размера срезаемой стружки состояния. Соответствующие указания Вы найдёте в таблице 3 на следующей странице.

Станки

При обработке материалов ZEDEX® нет необходимости в применении слишком большой силы. Поэтому для обработки изделий из материалов ZEDEX® достаточно станков с меньшими мощностями, чем для обработки таких же изделий из металла. Для обработки полимеров ZEDEX® могут применяться те же станки, что и для обработки лёгких металлов или для обработки древесины. Такие станки обеспечивают большие рабочие скорости при меньшей подаче. При обработке полимеров это необходимо для того, чтобы понизить вероятность лопания и перегрева заготовки.

Инструменты



Инструмент для обработки тонкостенных деталей

Общим правилом для всех инструментов применяемых при обработке полимеров является то, что они должны быть очень острыми и гладкими, с большим передним углом резца. Работа с инструментами не соответствующими этим правилам приводит к неправильному срезанию и плавлению стружки.

Для обработки материалов ZEDEX® инструменты из инструментальной стали не подходят. Для небольшого производства возможно применение инструментов из HSS (быстрорежущая сталь).

Для производства большого количества изделий рекомендуется применение инструментов из НМ (твердосплавная сталь). Серийное производство деталей с маленькими допусками требует применения инструментов с алмазным покрытием.

Армированные материалы ZEDEX® должны в любом случае обрабатываться инструментами с алмазным покрытием.

Контрольные значения для выбора инструментов:

- SS класс EV 4,
- EV 4 Co,
- E Mo 5 V3
- HM сорта от K 10 до K 40



Инструменты для фрезерования

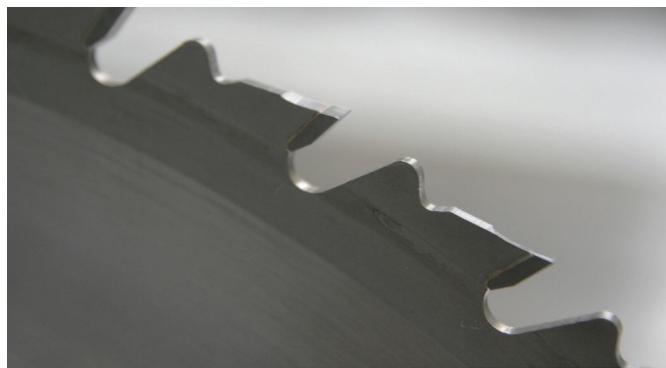
Инструменты, которыми обрабатывали металлы должны быть обязательно ещё раз заточены перед обработкой материалов ZEDEX®.

Охлаждение

Сильный перегрев материала ZEDEX® во время обработки может привести к расплавлению материала, к горению материала, к перекаливанию рабочего инструмента. Поэтому необходимо, чтобы во время обработки было как можно больше тепла отведено от обрабатываемой детали. Лучшим теплоотводом является стружка обрабатываемой детали. Дополнительно можно охлаждать струёй воздуха под давлением, которая одновременно очищала бы область обработки от стружки. Хорошее качество поверхности может быть достигнуто при применении охлаждающих эмульсий.

Распил

При распиливании ленточной пилой скорость пиления должна быть между 8 и 25 м/с. При более низких скоростях срез получается не чистым. Применяться должны полотна из металла или диски с зубьями из твердосплавной стали. Полотна и диски должны иметь достаточно большой развод зубьев. Чистые поверхности среза получаются, если распиливание проводится достаточно быстро.



Полотно пилы

Чтобы избежать трещин при распиливании некоторых полимеров ZEDEX®, необходимо перед обработкой нагреть заготовку (см. таблицу 3).

Мы рекомендуем пилу с шагом зуба от 4 до 6 мм.

Сверление

Для сверления материалов из ZEDEX® применяются HSS-свёрла DIN 1412, используемые в металообработке. Чтобы избежать перегрева, трескания, лопания при глубоком сверлении, требуется охлаждение и регулярное удаление стружки воздухом.

Для сверления отверстий диаметром более 30 мм применяются чашечные или глухие свёрла. Применение свёрл с коронками допускается только при обработке тонких пластин.

При сверлении больших отверстий рекомендуется предварительно просверлить отверстие меньшего диаметра (10-20 мм). Глубокое сверление допускается только после предварительного нагрева заготовки. Температуры и время нагревания Вы найдёте в таблице 4.

Глубокое сверление с диаметром отверстия более 50 мм лучше всего производить с оборудованием и инструментами фирмы RASMUC.

Отверстия с высокой точностью размеров лучше всего проводить в два этапа - предварительное сверление и, после охлаждения, сверление отверстия требуемого размера.



HSS сверло

Шлифование

Практически все материалы ZEDEX® можно шлифовать и полировать. Однако, нужно следить, чтобы обрабатываемая поверхность не нагревалась слишком сильно. Для шлифования используются стандартные шлифовальные ленты и круги, по возможности крупной зернистости. Чтобы во время шлифования шлифовальным кругом поры не забивались мелкими частями материала, необходимо применение охлаждающих жидкостей. Шлифовальный круг также должен быть крупной зернистости.

Точение



Стружка при точении

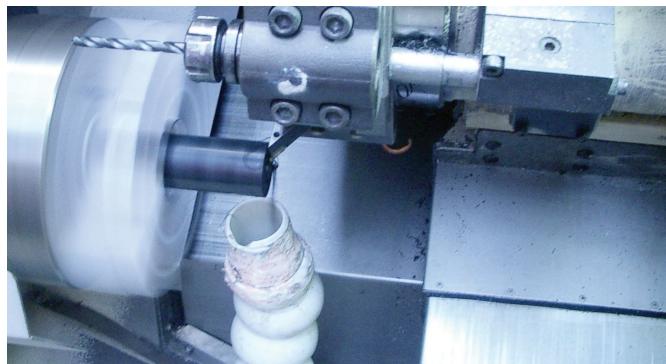
При токарной обработке материалов ZEDEX® необходима высокая подача. Для получения поверхности очень хорошего качества лучше работать широким резцом. Требуемый контур детали и качество поверхности должны быть сделаны за один раз.

Внутреннее точение производится стандартными, предусмотренными для этого инструментами.

При этом необходимо регулярно удалять стружку.

Для получения поверхности высокого качества при внутреннем точении желательно применение сверла с углом наклона винтовой линии 15°.

При нарезании тонкостенных частей применяются как нож заточенные инструменты. В результате обработки материалов из ZEDEX® полученную стружку лучше всего собирать индустриальным пылесосом. При большой длине обрабатываемой заготовки требуется применение люнетов.



Удаление стружки

Фрезерование

Для избежания перегрева заготовки при фрезеровании нужно выбрать как можно большую ширину стружки. Это достигается большой подачей, большой глубиной и скоростью резания. При обработке материалов ZEDEX® фрезерованием качество поверхности зависит от режущей кромки фрезы, подачи и геометрии резки. При использовании фрезы с одной режущей кромкой достигаются высокое качество поверхности и высокая скорость обработки.

При фрезеровании фрезами с несколькими режущими кромками, стружка может заклинивать в последующих кромках. Чем больше режущих кромок, тем больше вероятность заклинивания. Фрезерованием также изготавливаются зубчатые колёса высокого качества и точности, которых нельзя достичь при литье.

Опиливание, стачивание, соскабливание

Для стачивания хорошо подходят крупно насеченный напильник или рашпиль по дереву.

Также для этих целей очень хорошо подходят напильники с двойной насечкой. В таких напильниках точки пересечений насечек разламывают образующуюся стружку в процессе опиливания, и обрабатываемая поверхность получается чище. Также очищать от стружки такой напильник гораздо легче.

Чтобы обработанную напильником или рашпилем поверхность сделать более гладкой, используется острый строгальный (фуговальный) нож. Этим же инструментом можно обработать канты заготовки. Для подготовки сварочных стыков применяются различные скребки. Скребок, применяемый для заглаживания сварочных швов, должен иметь радиус не менее двух миллиметров, чтобы шов получался закруглённым. Благодаря этому, можно избежать возникновения ненужной концентрации напряжений.

Развёртывание

Высокая точность размеров отверстия достигается при помощи развёрток по DIN 206, DIN 212, DIN 219. При выборе развёртки нужно учитывать эластичность полимерных материалов и брать развёртку радиусом минимум на 0,1 мм больше, чем отверстие. В противном случае, будет происходить не срезание, а продавливание/деформация материала. Через некоторое время материал примет исходный размер.

Строгание

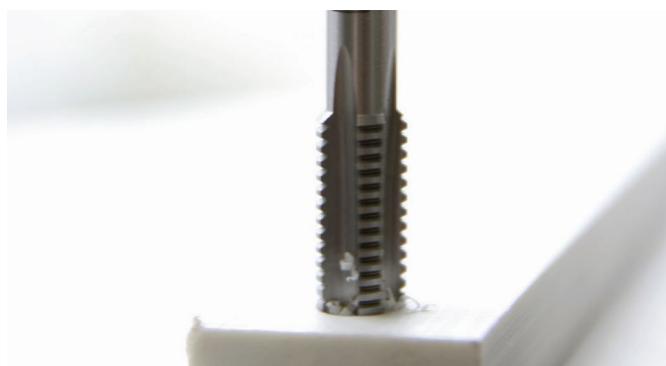


Строгальный станок

Для обработки строганием материалов из полимеров ZEDEX® подходит практически любое соответствующее оборудование применяемое в деревообрабатывающем и металлообрабатывающем производстве.

Нарезание резьбы

Отверстия для резьбы размеров до M8 должны быть примерно на 0,1 мм больше, чем отверстия для резьбы в металле, а отверстия для резьбы размеров от M10 должны быть примерно на 0,2 мм больше. Для нарезания резьбы применяются



Нарезание резьбы

привычные для металлообработки инструменты.

Для усиления резьбы гайки могут применяться металлические вставки.

Наружная резьба должна иметь по возможности идеально гладкую поверхность. Поэтому рекомендуется производить последний этап обработки с помощью резца на токарном станке.

Рифление

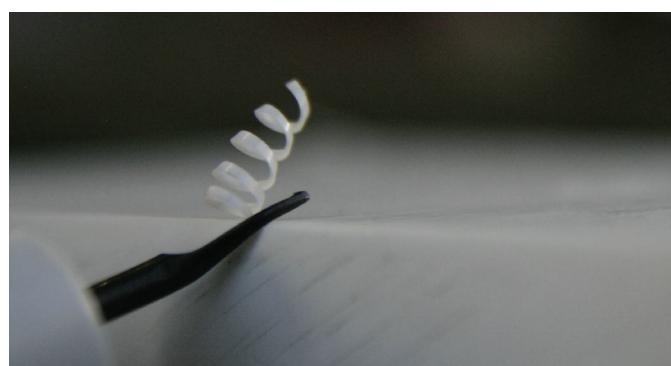
Материалы ZEDEX® подходят как для накатывания прямых, так и для накатывания угловых рифлений. При этом могут использоваться одинарные и двойные ролики для накатывания рифлений.

Штамповка

Штамповка допускается для деталей толщиной не более 1,5 мм. Желателен предварительный нагрев детали.

Снятие фасок

Снятие фасок осуществляется специальными ножами или с помощью азота.



Удаление грата

При большом количестве обрабатываемых изделий можно использовать галтовочные барабаны.