# Стартовый комплект

| Комплектующие/материал | Назначение |
|---|---|
| Вакуумный насос | Вакуумный насос с электрическим приводом, работающий с очень высоким разрежением(99,98%). Этот насос создает вакуумное разрежение, которое выводит весь воздух из вакуумного мешка и поддерживает это разрежение в течение всего цикла отверждения композита. |
| Улавливатель смолы (ловушка) | Улавливатель расположен между композиционным материалом и вакуумным насосом и предотвращает попадание лишней смолы в вакуумную трубку и в насос. Улавливатель может быть покрыт герметизирующим слоем так, что любую смолу, попавшую в него можно легко убрать после завершения |
| Вакуумный манометр | Вакуумный манометр показывает уровень вакуума в системе и имеет неоценимое значение в определении даже небольших утечек в вакуумном мешке. Инфузия не может быть запущена, пока вся система не достигнет полного вакуума (по крайней мере 99,9 на вакуумом манометре). |
| Поворотный клапан | Поворотный клапан используется для сдерживания вакуума при подготовке пакета. Клапан может открываться и закрываться, чтобы убрать лишний воздух. |
| Зажимы для шлангов | Зажим трубки используется, чтобы перекрыть поток смолы из загрузочной воронки в основу. Трубка обычно зажимается перед тем как смола, достигнет конца основы (чтобы учесть отставание в системе). |
| Конекторы | Муфты образуют соединения между вакуумным шлангом и вакуумным мешком, а также между контейнером подачи смолы и мешком. |

## Что входит в данный набор:

1) Вакуумный насос - 1 шт

2) Улавливатель смолы (ловушка) можно использовать в качестве дегазирующей камеры (дегазатор) - 1 шт

3) Вакуумный клапан - 1 шт

4) Зажимы для шлангов - 2 шт

5) Коннекторы T,Y и Прямо образного типа - 10 шт

6) Шланг для вакуумного насоса и подачи смолы - 2 м + 6 м

7) Пластиковая спиральная трубка - 6м

8) Разделительный (жертвенный) слой 85 г/м² - 3 м²

9) Перфорированная пленка P1 - 3 м²

10) Проводящая сетка - 3 м²

11) Вакуумная пленка - 4 м²

12) Герметизирующая лента для вакуумной формовки 90˚C - 15 м

13) Руководство по вакуумной инфузии

14) Упаковка

# Руководство по провидению вакуумной инфузии

## Введение

Вакуумная инфузия представляет собой сложную технику для изготовления высоко качественных композитных изделий при создании больших или сложных форм. Процесс идеально подходит для изготовления композиционного материала из углеродного волокна и широко используется производителями ав-томобилей для производства панелей кузова из углеродного волокна, например, капотов, и производителями су -дов для производства корпусов лодок.

При инфузии, основа укладывается в форму в «сухом» виде, т.е. без какого -либо композитного ма-териала, а затем добавляется специальные материалы для инфузии (например, внешний слой, инфузионная сет-ка и вакуумная пленка) перед использованием вакуумного насоса. После того, как весь воздух удален из пакета и основа была полностью сжата под давлением, жидкая эпоксидная смола (в смеси с отвердителем) вводится в ос -нову через трубку, которая затем под вакуумом попадает в основу. После того, как смола полностью вве -дена в основу, поступление смолы прекращается (с помощью хомута). Смолу оставляют для затвердения под вакуумом.

## Преимущества инфузии

Сделанная по всем правилам инфузия обеспечивает невероятную прочность и качественный внешний вид. Сочетание вакуумного давления с тщательно выложенными материалами (например, внешний слой и ин-фузионная сетка) означает, что законченный композитный материал будет впитывать смолы при оптимальном соотношении смолы и основы.

Процесс вливания смолы также устраняет некоторые проблемы, которые могут испортить материал при ручном ламинировании, например, воздушные пустоты и крошечные пузырьки воздуха, вызванные воздухом, который может попасть между слоями много-слойного композита.

Качество эпоксидных «инфузионных смол» предполагает, что пропитанные смолой части могут быть выполнены с такой прочностью, которая может соперничать с частями, изготовленными с использованием предварительно пропитанных основ (препрегов).

# Руководство по пропитке смолой

| | |
|---|---|
| Всасывающий шланг | Всасывающий шланг соединяет вакуумный насос, улавливатель и контейнер подачи с упакованным композиционным материалом. |
| Пленка для формования с помощью вакуумного мешка | Эта пленка используется для создания внешнего вакуумного мешка, из которого насосом откачивается воздух. Пленка не рвется и хорошо прилипает к мешку, уплотняя его. |
| Внешний слой | Этот тонкий нетканый материал является первым съемным слоем между композитным материалом и вакуумным мешком. Внешний слой создает поверхность, которая может поглотить излишки смолы, а также, при снятии с композитного материала (после завершения процесса) обеспечивает текстурированную поверхность, которая особенно хорошо подходит для склеивания. |
| Инфузионная сетка | Инфузионная сетка представляет собой пластиковую сетку, предназначенную для поддержки текучести смолы во время процесса инфузии. |
| Спираль для пропитки | Эта спиральная пластиковая трубка используется, чтобы обеспечить свободный канал через который смола поступает до точки, где она попадает в композитный материал. Смола течет свободно через центр спиральной трубки и с такой же легкостью по спиралям по сторонам, распределяясь на всем пути вдоль кромки композита. |
| Грметезирующая лента | Эта специальная липкая лента используется для создания ровных уплотнений между двумя гранями вакуумного мешка или между вакуумным мешком и выступом формы, если она в мешке только на половину. |
| Вакуумный клапан | В процессе пропитки, клапан часто просто используется для создания абсорбирующего барьера между композитом и вакуумным разъемом. |
| Эпоксидная смола | Процесс пропитки требует особой смолы с низкой вязкостью. |

# Введение

инфузии - наличие всего необходимого оборудования и подготовка заранее.

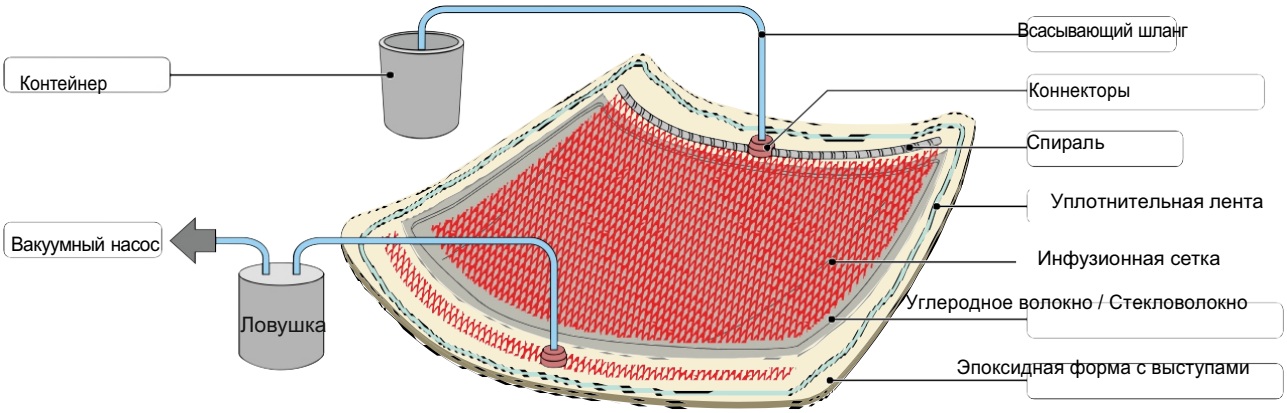
Ключ к успешной вакуумной

После того, как эпоксидная смола смешана с отвердителем, если что-то пойдет не так, то уже слишком поздно как-то это исправить. Любые проблемы, такие как недостаточное количество смолы, потеря вакуума или утечка в мешке почти наверняка приведут к отрицательному результату. Это означает, что при первых попытках, методическое планирование является очень важным. С учетом вышесказанного, природа инфузии такова, что четкое следование инструкции каждый раз приведет к производству идеальных элементов.

## Базовая комплектация

Все оборудование и материалы, необходимые для вакуумной инфузии включены в стартовый комплект.

Части комплекта используются следующим образом:




Существует несколько альтернативных вариантов инфузии. Приведенная выше комбинация, одна-ко, вполне типична и хорошо подходит для первых шагов.

# Требования к матрице

Перед началом инфузии необходимо подобрать подходящую матрицу.

Матрица, подходящая для пропитки, может быть такой же как и для обычного стекловолокна, но с учетом нескольких отличий:

## Поверхность матрицы

Лучший материал для пропитки эпоксидная смола поэтому очень важно, чтобы поверхность матрицы, которая будет использоваться для пропитки, тоже была сделана из эпоксидной смолы; также можно использовать эпоксидное гелевое покрытие матрицы, или эпоксидную смолу в качестве поверхностного слоя. Поверхность матрицы, выполненная с использованием гелевого покрытия из полиэстера или полиэфирной смолы, с большой вероятностью приведет к прилипанию элементов из эпоксидной смолы к матрице и порче самого элемента или матрицы.

Если вам нужно использовать матрицу, покрытую полиэфирным гелькоутом, можно использовать раздели-тельный агент P.V.A. вместо воска для прессосъёма. Недостатком этого метода является то, что каждый раз матрицу придется очищать от P.V.A. и наносить его снова, кроме того, P.V.A . оставляет следы на готовом изделии, которые придется заполировывать.

## Выступы на матрице

Процесс пропитки требует, чтобы края матрицы имели дополнительные выступы по краям. Эта область использу-ется для размещения муфт, соединительных элементов, инфузионной сетки и каналов потока смолы. Иногда матрица имеет достаточно места для расположения всего вышеперечисленного, но если вам не хватает места, нуж-но переделать или расширить данную матрицу.

## Правила техники безопасности

При смешивании с отвердителем эпоксидная смола становится экзотермической. Если в контейнере или уловителе останется большое количество смешанной смолы, она может очень сильно разогреться. В чрезвычайных обстоятельствах, если смола достигнет высокой температуры, она может даже задымиться. Это может произой-ти, только если в одном месте скопиться слишком много смолы (т.е. никогда в матрице) и только если ее было приготовлено слишком много.

Во время первых попыток инфузии очень важно следить за остатками смолы в контейнере и за тем, что скопилось в улавливателе. Хотя мало чего можно сделать с лишней смолой в улавливателе (не нарушив вакуум и не испортив элемент), лишнюю смолу из основного контейнера можно переместить в контейнеры поменьше или разделить на куски, чтобы уменьшить вероятность нагрева. Это можно сделать только после окончания процесса инфузии.

# Пошаговая инструкция

### 1. Введение

Поверхность матрицы нужно подготовить, используя любой подходящий разделительный агент. PVA, воск и химические агенты подходят для этого, хотя вам следует убедиться, что используемый химический разделительный агент совместим или даже предназначен для эпоксидных систем.

Если требуется гелиевое покрытие, его нужно использовать перед началом процесса для полного высыхания.

### 2. Укладка многослойного композита в матрицу

Ключ к успешной инфузии смолой тщательная подготовка. Перед началом выполнения проекта убедитесь, что вы внимательно прочитали все инструкции. Убедитесь, что у вас есть все необходимые инструменты.

## Подготовка

### 1. Подготовка поверхности матрицы

Если вы собираетесь позволить готовому элементу высохнуть при комнатной температуре, тогда вам подойдет обычный воск для прессосъема. Если вы планируете ускорить процесс высыхания с помощью высокой температуры (см. Улучшенные технологии ) тогда воск не подойдет, и вам придется использовать химический агент, предназначенный для высоких температур или высокотемпературные воски .

Подготовьте поверхность матрицы в соответствии с рекомендациями по использованию разделительного агента. Не забудьте полностью покрыть поверхность формы и ее края, так как вы сможете контролировать, куда попадет смола, когда начнется процесс инфузии.

## 2. Расположение основы

Разрежьте основу (например углеткань) на подходящие для вашей формы части. Старайтесь использовать одну часть на каждый слой. Обычное изделие из углеродного волокна требует от 2 до 6 слоев волокна . Если вы не знаете, сколько слоев нужно вам, учитывайте, что 3 обычно достаточно для небольшой легкой детали.

Убедитесь, что вы отрезали достаточно материала, чтобы выложить слои, которые затем отрежутся. Расположите несколько слоев в форму (можно все сразу).

При применении более сложных форм; в частности, многоконтурных или с неровными краями, иногда необходимо использовать аэрозольный клей, чтобы скрепить ламинат с поверхностью формы и соединить последующие слои детали друг с другом (см. раздел «Усовершенствованные технологии»).

## 3. Наложите разделительную («жертвенную») ткань

Жертвенная ткань это первый слой, накладываемый при вакуумной инфузии и служащий в качестве удаляемого защитного материала. После его удаления остается довольно прочная поверхность, которая также идеально подходит для склеивания. Жертвенная ткань, входящая в базовый комплект крепче, чем другие недорогие ткани. Но слегка улучшенные жертвенные ткани легче удаляются и стоят своих денег.

Жертвенная ткань обычно накладывается в один слой, так чтобы покрывать всю поверхность детали. Не требуется укладывать ее в несколько слоев по краям, но необходимо покрыть ею всю поверхность, поэтому отрез ткани по размеру должен быть чуть больше площади покрытия.

## 4. Наложите сетку для распределения смолы

Сетка для распределения смолы обеспечивает транспортировку смолы из канала распределения (и спиральной трубки) по поверхности ламината. Благодаря форме сетки, смола в ней может протекать по специальным отверстиям даже в условиях абсолютного вакуума.

Сетка для распределения смолы также укладывается одним слоем (хотя ее можно уложить и в несколько слоев, если это необходимо). Площадь сетки также должна совпадать по размеру с площадью детали/жертвенной ткани, расширяясь по тем краям, где будут расположены вакуумный соединитель, с одной стороны, и канал распределения смолы, с другой. Устанавливая вакуумные соединители непосредственно на сетку, мы обеспечиваем устойчивые каналы для движения воздуха и смолы в условиях вакуума.

Альтернативный метод

Альтернативный метод для прикрепления соединителя вакуумного шланга непосредственно на сетку заключается в том, чтобы сетка заканчивалась там, где будет установлен вакуумный соединитель. Сложенный кусок дышащей ткани тогда будет использоваться в качестве подушечки, впитывающей в себя излишки смолы, чтобы смола не попала в вакуумный шланг и в вакуумную ловушку. На практике, количество смолы, которую может впитать подушечка, ограничено, поэтому при применении этого метода необходимо тщательно следить за таймингом при зажиме канала распределения смолы.

## 5. Установите канал распределения смолы

Канал распределения смолы представляет собой спиральную пластиковую трубку, которая обеспечивает движение смолы из подающей трубки в ламинат. Смола растечется по все длине спирали, поэтому по стандарту спиральная трубка должна быть расположена одной стороной книзу (той стороной, где расположена подающая труб-

ка). Тогда смола быстро распределится по одной стороне формы и более равномерно распределится по другой стороне.

Необходимо, чтобы канал распределения смолы располагался непосредственно на сетке для распределения смолы. Тогда смола легко будет просачиваться из канала в сетку.

При более крупных или сложных инфузиях может понадобиться несколько каналов распределения смолы и более тщательная их установка. В большинстве случаев это не обязательно, однако, если Вы обнаружите, что в некоторые части ламината смола поступает слишком медленно, можно установить дополнительные каналы распределения смолы.

После установки закрепите каналы распределения с помощью нескольких кусочков герметизирующего жгута.

## 6. Установите коннектор для подачи смолы

Коннектор для подачи смолы это один из Т - образных конекторов.
По нему пр о-
ходит канал распределения смолы, позволяя ей протекать от трубки подачи через коннектор в спиральную трубку.

Установите коннектор для подачи смолы в центре спирального канала распределения смолы.

## 7. Установите вакуумный коннектор

Вакуумный коннектор Он нужен
для того, чтобы воздух свободно проходил от коннектора под поверхность материала даже в условиях абсолютного вакуума.

Прикрепите вакуумный коннектор к верхней стороне сетки с противоположной стороны от канала распределения смолы. Коннектор должен располагаться на поверхности сетки для распределения смолы за пределами детали.

## 8. Уложите герметизирующий жгут

Герметизирующий жгут очень прочная клейкая лента. Он широко используется во всех процессах с применением вакуумных технологий, где его пластичность высокоэффективно может обеспечить герметичность.

Альтернативный метод

В методе инфузии герметизированный жгут чаще всего укладывают по периметру формы, таким образом форма создает одну сторону «вакуумного мешка», а жгут формирует другую сторону (как описано выше). Если это невозможно, жгут можно обмотать вокруг всей формы, спереди и сзади, в таком случае жгут будет наложен на одну половину вакуумного мешка, а не на поверхность формы. Такой способ предпочтителен, если края формы изготовлены не из гладкого устойчивого желеобразного покрытия и трудно обеспечить необходимую герметичность поверхности формы.

## 9. Установите и прикрепите вакуумный мешок

Теперь необходимо соединить все это с вакуумным мешком.

В базовый комплект входит одна из самых дорогостоящих вакуумных пленок. Эта высококачественная пленка более прочна (а значит, устойчива к проколам), а также гибче, чем более дешевые аналоги. По нашему мнению, стоит затратить больше денег и приобрести качественную пленку. Некачественные или развалившиеся детали потребуют еще больших расходов в долгосрочной перспективе.

При закреплении вакуумного мешка пленки должно хватить на весь контур формы со всеми ее изгибами. Любые «мостики», когда вакуумный мешок не соприкасается непосредственно с формой, приведут к скоплению смолы в этих местах, что, в свою очередь, снизит прочность и качество конечного результата.

Отрежьте кусок вакуумной пленки, достаточный для покрытия, по площади он должен быть на 50% больше, чем площадь формы. Начните с одного угла, отклеив часть защитной бумаги от одного из рулонов герметизирующего жгута, и соедините уголок вакуумной пленки с оголенной частью жгута. Двигайтесь дальше по краю формы, удаляя защитную бумагу со жгута и склеивая пленку по мере продвижения. Не удаляйте сразу всю защитную бумагу со жгута; это приведет к склеиванию пленки с ним перед тем, как Вы успеете их выровнять.

Накладывая жгут на пленку, старайтесь, чтобы не оставалось никаких складок и морщинок. Плотно прижимайте жгут и разглаживайте пальцами пленку, чтобы обеспечить герметичность. Если в итоге воздух будет выходить (что мы проверим позже), скорее всего, причина в образовавшихся складках.

## 10. Герметично подсоедините шланг для подачи смолы

Когда все сделано и деталь герметично расположена внутри вакуумного мешка, можно «нарушить» целостность мешка, чтобы подсоединить шланг для подачи смолы. С помощью ножниц или ножа сделайте небольшой надрез прямо над коннектором для подачи смолы.

Отрежьте кусок шланга из поливинилхлорида, так, чтобы его можно было протянуть от вакуумного резервуара до коннектора для подачи смолы на вакуумном мешке.

Герметично подсоедините трубку к мешку, обмотав герметизирующий жгут вокруг него. Плотно прижмите, чтобы проверить герметичность.

## 11. Герметично подсоедините вакуумный шланг

Повторите все действия из предыдущего шага, отрезав еще один кусок шланга из поливинилхлорида, и соедините им вакуумный резервуар с вакуумным коннектором, находящимся на противоположной от коннектора для подачи смолы стороне матрицы. Отрежьте шланг сделайте маленькую дырочку в мешке, пропустите шланг внутрь и герметично закройте отверстие с помощью жгута.

## 12. Установите резервуар для подачи смолы

Резервуар для смолы должен быть прочно установлен возле матрицы. Очень важно, чтобы он не падал во время инфузии; если он упадет, деталь будет испорчена.

Просуньте шланг для подачи смолы внутрь резервуара так, чтобы он постоянно касался дна. Если необходимо, используйте скрепку, чтобы закрепить шланг.

## 13. Подсоедините вакуумный насос и вакуумный резервуар

Соедините свободный конец вакуумного шланга с одним из коннекторов на вакуумном резервуаре. Плотно прижмите, чтобы проверить герметичность.

Далее, отрежьте кусок шланга из поливинилхлорида, чтобы соединить им вакуумный насос с резервуаром, подсоединив шланг к другому нажимному коннектору на резервуаре. Длина шланга может быть любой, он не будет испорчен в процессе инфузии (т.е его можно будет использовать многократно).

14. Зажмите трубку для подачи смолы

Расположите зажим возле верхнего конца трубки для подачи смолы, и затяните его так, чтобы трубка оказалась зажата. Проверьте герметичность.

15. Включите вакуумный насос

Теперь можно проверить вакуумный прибор.

Проверьте настройку напряжения применительно к Вашей стране нахождения (от 110 до 240 вольт), залейте масло для вакуумного насоса и подсоедините его к электросети.

Включите насос.

16. Выпустите воздух и поправьте вакуумный мешок

По мере того, как воздух будет выходить, Вы увидите, как вакуумный мешок будет натягиваться по поверхности формы. Когда это происходит, нужно перемещать мешок таким образом, чтобы положить «лишнюю» часть пленки в те области формы, где это необходимо. Это необходимое действие для всех вакуумных процессов (вакуумной инфузии, стандартных вакуумных технологий и даже при предварительной пропитке), поэтому уделите этому шагу максимум внимания.

Когда мешок будет достаточно натянут (не полностью без воздуха, но и не провисшим), на время выключите насос. Это позволит Вам поправить мешок, разгладить складки и проверить отсутствие «мостиков» из вакуумной пленки на поверхности формы.

В первое время, возможно, Вы неверно рассчитаете необходимое количество вакуумной пленки. Вы поймете это во время этого шага, потому что пленка будет натягиваться в определенных местах формы, и ее не будет хватать. Если это случилось, нужно прерваться, убрать мешок (и жгут) и сделать мешок. Если продолжить работу с недостаточно большим мешком, Вы не получите должного результата.

17. Проверьте вакуум

Включите насос и выкачайте весь воздух. Стрелка на вакуумметре должна начать подниматься. Подождите, пока стрелка поднимется до отметки абсолютного вакуума. Поправляйте мешок и разглаживайте складки, если это необходимо.

Через несколько минут стрелка на вакуумметре должна быть где-то в районе 100%. Из-за разницы в атмосферном давлении и в калибровке приборов, стрелка может не дойти до отметки в 100%, даже когда весь воздух выкачан. Самый удобный способ понять, достигнут ли абсолютный вакуум, посмотреть на вакуумный насос и проверить, не выходит ли пар из масляного резервуара. При полной герметичности, звук насоса изменится, и он перестанет выпускать пар.

Если достигнуть полного вакуума не получается, пройдитесь по краям мешка и надавливайте на пленку, пока вакуум не будет достигнут.

# Инфузия

Как только вакуумный мешок будет полностью герметичен (показания вакуумного манометра стопроцентны, и насос не выпускает пары), переходим к, собственно, инфузии.

1. Отмерьте необходимое количество смолы

Количество смолы, необходимое для вашего проекта, может варьироваться в зависимости от его размера и количества деталей: чем больше слоев у деталей, тем больше смолы они смогут поддерживать.

Используйте эту таблицу для того, чтобы приблизительно рассчитать, сколько смолы будет использовать уже завершенная вами часть (колонка 1), и сколько вы должны дополнительно приготовить , чтобы удостовериться в том, что требуемого материала достаточно (колонка 2).

| | Вес детали в граммах на квадратный метр | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Размер детали | 1 слой/200 г/м$^2$ | | 2 слоя/400 г/м$^2$ | | 3 слоя/600 г/м$^2$ | | 4 слоя/800 г/м$^2$ | | 5 слоев/1000 г/м$^2$ | |
| | 1 | **2** | 1 | **2** | 1 | **2** | 1 | **2** | 1 | **2** |
| 0.25 м$^2$ | 20 | **84** | 40 | **108** | 60 | **132** | 80 | **156** | 100 | **180** |
| 0.5 м$^2$ | 40 | **108** | 80 | **156** | 120 | **204** | 160 | **252** | 200 | **300** |
| 1 м$^2$ | 80 | **156** | 160 | **252** | 240 | **348** | 320 | **444** | 400 | **540** |
| 1.5 м$^2$ | 120 | **204** | 240 | **348** | 360 | **492** | 480 | **636** | 600 | **780** |
| 2 м$^2$ | 160 | **252** | 320 | **444** | 480 | **636** | 640 | **828** | 800 | **1020** |

## 2. Приготовьте смолу для инфузии и добавьте ее в вакуумный резервуар

Как только вы приблизительно рассчитаете, сколько смолы вам понадобится, вам нужно будет рассчитать соотношение смолы к отвердителю и перемешать.

Эпоксидная смола для инфузии (рекомендовано для будущих проектов). Ее надо смешать в правильном соотношении к отвердителю. Как и в случае с любой другой смолой, очень важно, чтобы было вычислено правильное соотношение. А потом эта масса должна быть тщательно перемешана.

Используйте цифровые весы, чтобы правильно смешать смолу и отвердитель. Перемешивать смолу нужно *в отдельном контейнере*, а уже потом добавлять массу в вакуумный резервуар. Это значительно уменьшит риск попадания плохо перемешанной смолы (обычно остающейся на стенках контейнера) от попадания в инфузию.

## 3. Разожмите трубку для подачи смолы

Пока вакуумный насос продолжает работать, аккуратно уберите зажим с трубки для подачи смолы. После того, как вы расслабите зажим, вы сразу увидите, что смола начнет стекать по трубке. Уберите зажим, чтобы убедиться, что ничего не мешает смоле течь.

## 4. Наблюдайте за инфузией и зажмите трубку, когда в трубке будет 2/3 смолы

В зависимости от размера и формы, использованных слоев распределения и количества деталей, полностью смола вольется за период от нескольких минут до часа.

Из-за того, что резервуар для подачи смолы находится под атмосферным давлением, только вязкость самой смолы не дает ей попасть под нормальное атмосферное давление в месте, где трубка для подачи смола присоединяется к матрице. Это означает, что именно в этом месте вакуумный мешок уже не будет настолько непроницаемым, и что будет накапливаться избыток смолы. Именно поэтому необходимо вновь будет зажать трубку для подачи смо-лы до того, как смола полностью вольется в матрицу. Это даст шанс избыткам смолы, которые скапливаются под атмосферным давлением, спокойно продолжить вливаться в матрицу. Как только это произойдет, вакуумный мешок вновь будет уплотняться на этом конце матрицы.

Эксперименты (в т.ч. и с разными формами) покажут вам, в какой момент инфузии трубка для подачи смолы должна вновь будет зажата. Но, исходя из эмпирической закономерности, это надо делать тогда, когда 2/3 всей смолы будет в трубке. Избытков смолы будет достаточно для завершения инфузии.

Если вы зажмете трубку слишком рано, это будет значит, что смола полностью не покроет форму; если слишком поздно то слишком много смолы будет засосано в вакуумный резервуар (для этого он и нужен). Это не смертельно, если вы зажмете трубку не в нужное время; надо будет либо сразу вновь его разжать (если рано), либо просто задействовать вакуумный резервуар (если поздно).

Примечание: при попадании в вакуумный резервуар смола может начать выделять тепло и задымиться. Если это произойдет, ничего не поделаешь. Следите за резервуаром внимательно и ждите, когда выделение тепла закончится. Это и является главной причиной того, почему не стоит слишком поздно зажимать трубку.

5. Продолжайте наблюдать

Когда трубка вновь зажата, и инфузия произошла, ничего не остается, кроме как ждать, пока деталь затвердеет. Вакуумный насос должен оставаться включенным и во время затвердевания. Выключить его надо будет только после окончания затвердевания.

Поскольку избытки смолы в одном месте могут задымиться, вы должны очистить резервуар для подачи смолы, а также следить за вакуумным резервуаром, чтобы и там много смолы не скопилось.

Эпоксидная смола для инфузии (входящая в комплект) очень хорошо затвердевает при повышенной температуре (в специальных печах или другой теплой среде). Конечно, это не требование, но при повышенной температуре затвердевание завершится гораздо быстрее (буквально за пару часов), и деталь будет прочнее и устойчивее к разным температурам.

В этой таблице показано время затвердевания при разных температурах.(может быть различным для разных смол)

| Температура | 20°C | 40°C | 60°C | 80°C | 100°C | 120°C |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Время затвердевания | 24 часа | 11 часов | 6 часов | 4 часа | 2 часа | 1.5 часа |

Если вы намерены ждать затвердевания при повышенной температуре детали, которая еще находится в матрице, убедитесь, что материал, из которого изготовлена матрица, способен выдержать повышенную температуру. Это же касается и разделительного слоя (воск, к примеру, может расплавиться и прилипнуть к матрице).

В качестве альтернативы (деталь еще находится в матрице) можно дождаться затвердевания одной части при комнатной температуре, освободить эту часть детали от матрицы, а оставшуюся часть отправить затвердевать в печь или в более теплую среду. Этот процесс можно назвать пост-затвердеванием.

# Расформирование

Шаги расформирования:

Разрежьте жгут по краям и удалите его.
Уберите клейкую ленту с краев формы (лучше сделать это быстрыми рывками).

Уберите коннекторы и удалите с них застывшие куски смолы. Их можно будет потом где-нибудь задействовать.

Удалите сетку для распределения смолы и выбросьте ее.

Снимите разделительную ткань с детали. Возможно, придется приложить усилия.

Снимите форму с детали. Будьте осторожны, не повредите деталь или форму, особенно, если вы прикладываете силу. Деталь готова к окончательной обработке.