Тесты и калибровки печати

- Калибровка филамента
- Оптимизированная калибровка филамента
- Печать полиамидом (ПА) со 100% обдувом

Калибровка филамента

0. Ищешь ближайший стандартный профиль под свой пластик в библиотеке слайсера. От него пляшем.

1. Температура. Отталкиваться от рекомендаций производителя. Покачать +-20°C. Тест в Орка.

2. Производительность экструдера. Тест в орка на заданной температуре. От найденного максимума взять 70%. Полученное значение вписать в профиль.

3. Коэффициент потока. Отталкиваться от рекомендаций производителя. Выполнить тест. Покачать в тесте +-5% или точнее по необходимости. У меня выходит что-то типа 0,93.

4. Скорости и ускорения. Куча факторов и очень обширная тема. Реальные скорости после нарезки определяются сочетанием ограничений скорости в слайсере и производительности экструдера. Поведение пластика на этих скоростях - определяются конкретным пластиком. Поведение принтера - его кинематикой и калибровкой шэйперов принтера.
От чего отталкиваться: для текучих ABS/PLA можно брать 150-200 для внешних стенок. 200-300 для внутренних. В целом такие скорости и стоят в стандартном профиле принтеров QIDI. Для петг наверное стоит поменьше ставить, мало с ним работаю. Для композитов - скорости урезать пропорционально под рекомендации произвдителей.

На этом этапе важно определиться со скоростью внешних стенок. Допустим 200мм/с для АБСа.

4. Pressure Advance. Есть Pressure Advance, есть Pressure Advance Smoothing Time.
Если планируешь печатать быстро и принтер современный - сразу перед тестом ставь Pressure Advance Smoothing Time ~0,01с. Точных рекомендаций по Pressure Advance Smoothing Time я не встречал, работаю чисто по логике. На современных принтерах PA будет в районе 0,02-0,03 и ставить время его сглаживания сравнимое с самим PA - странно. На мой вкус 1/2-1/4 от PA - работает хорошо.

Затем делаешь тест самого Pressure Advance. Мне нравится тест башня. Он больше всего соответствует реальным сценариям на реальных скоростях. Важно установить в параметрах реальные скорости, которые ты выбрал на шаге выше.

5. После PA - повторить поток. Может немного съехать на тысячные доли.

В принципе, базовая калибровка после этого завершена.
За кадром остались обдув, откаты, z-hop, шэйперы принтера, ровнота стола. Это тоже имеет смысл потестить, но позже. Раз есть неясность по базовым вопросам - туда пока лучше не соваться)

Автор: @DenisMalyy

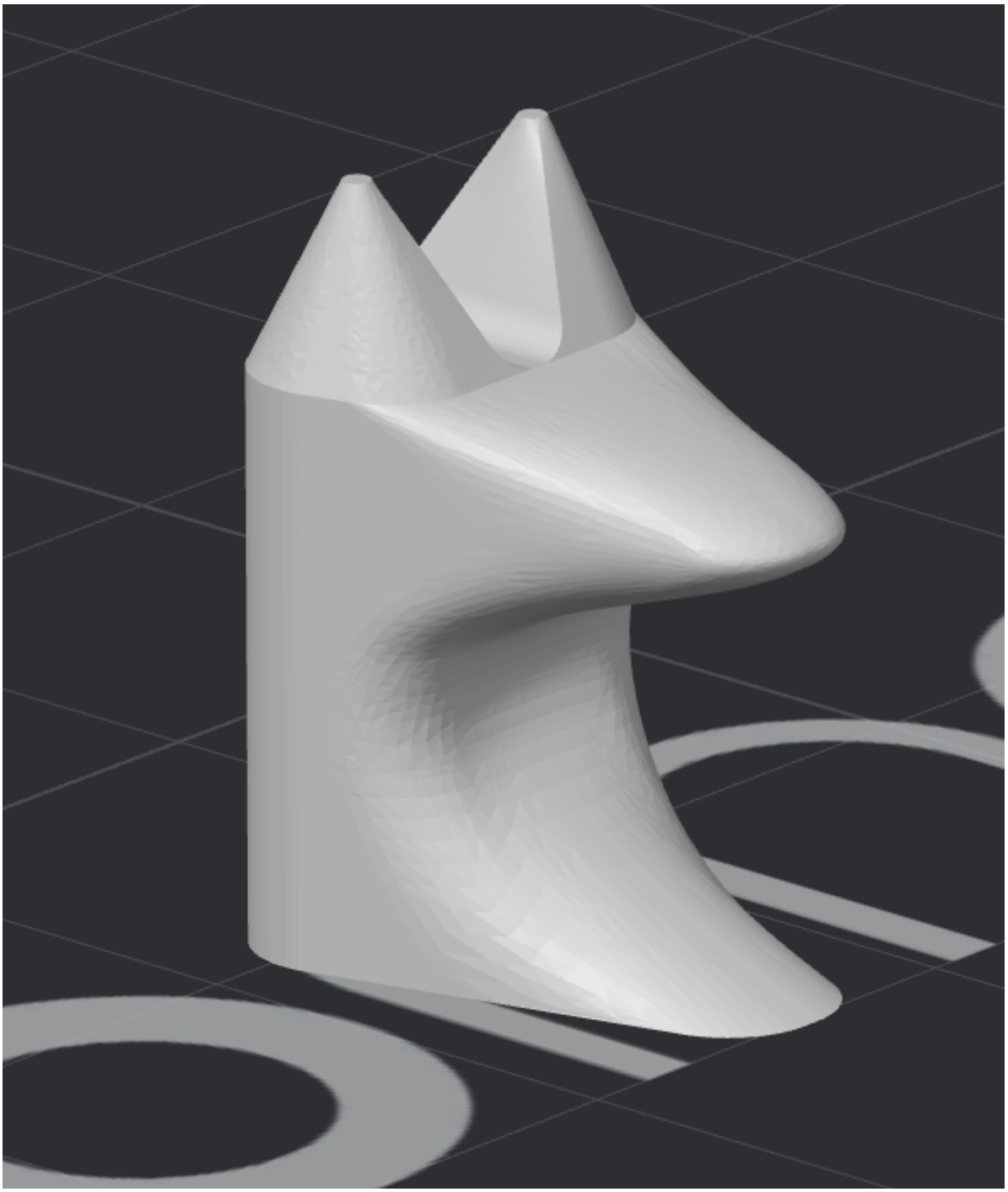
Оптимизированная калибровка филамента

Очень важно, чтобы пластик был сухой, не лез из сопла в простое и пластина была чистая.

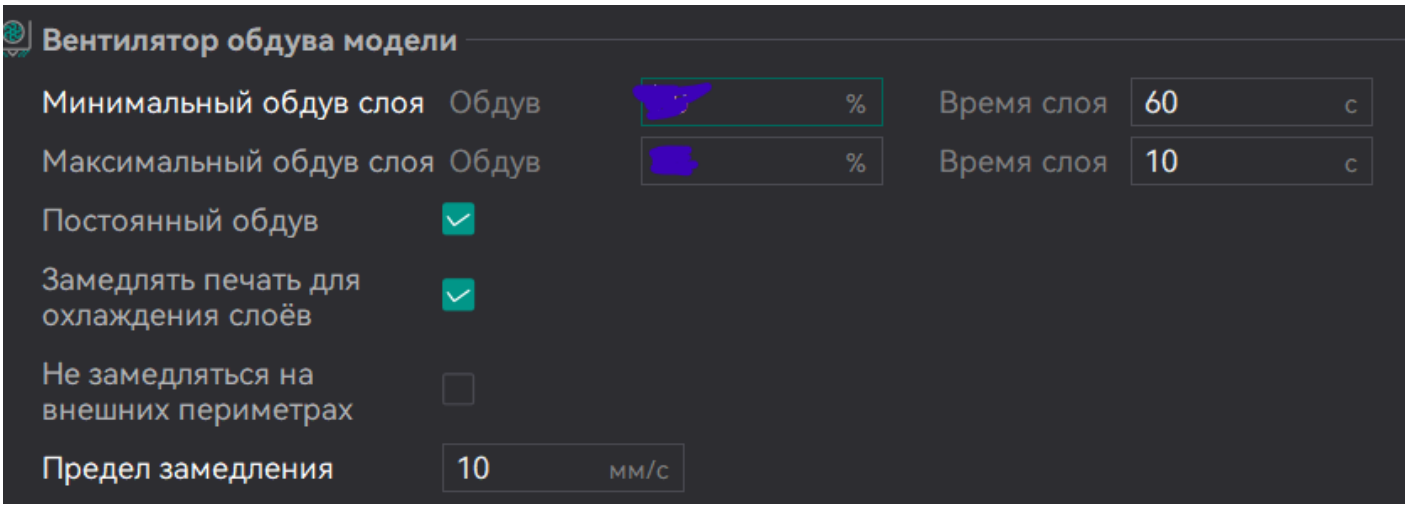
Написал свой гайд по калибровке пластика. Гайд расходует минимальное количество пластика, в отличие от классических тестов.

1) Калибровка температуры печати, обдува, минимального времени слоя.

Скачиваем тест, похожий на голову лисы.



Печатаем его в 2 стенки без заполнения. В материале советую для начала выставить такие настройки:



В синих областях Ваши значения.

Параметры времени слоя означают следующее: Верхний параметр означает включение кулера с верхним процентом при времени слоя ниже заданного в этом параметре. То есть, в случае на скрине при печати слоя дольше 60 сек обдув будет минимальным. Если время слоя будет ниже 60 сек, обдув включится с верхним процентом. Если время слоя на нижнем пределе (10 сек и ниже), то обдув включится с нижним процентом. Скорость печати замедлится до минимальных 10мм/с.

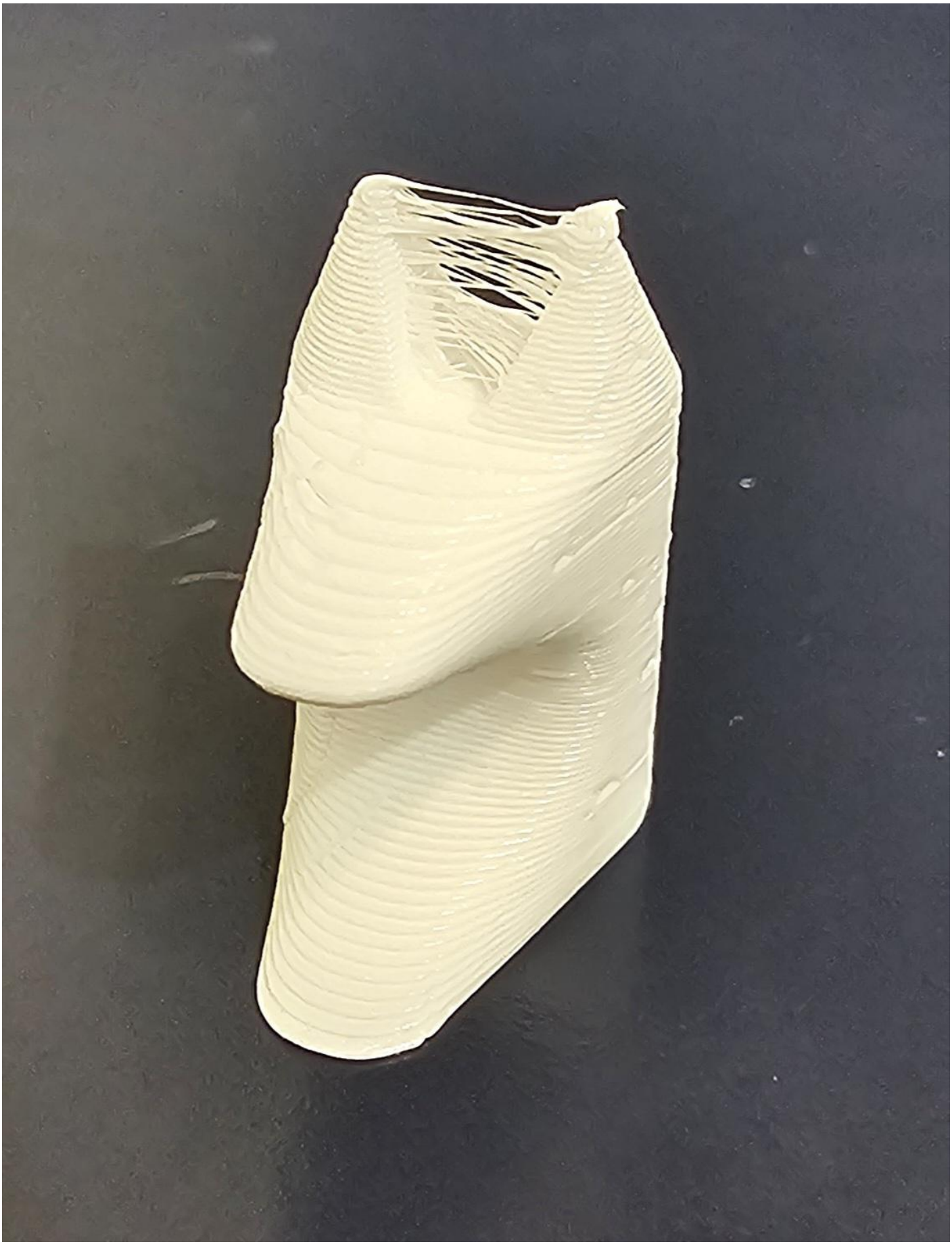
Также, советую стартовать с таких температур хота:

PLA: 205*, обдув 40% 60%, вытяжка 100% без фильтра, стекло сверху открыто на 2 пальца.

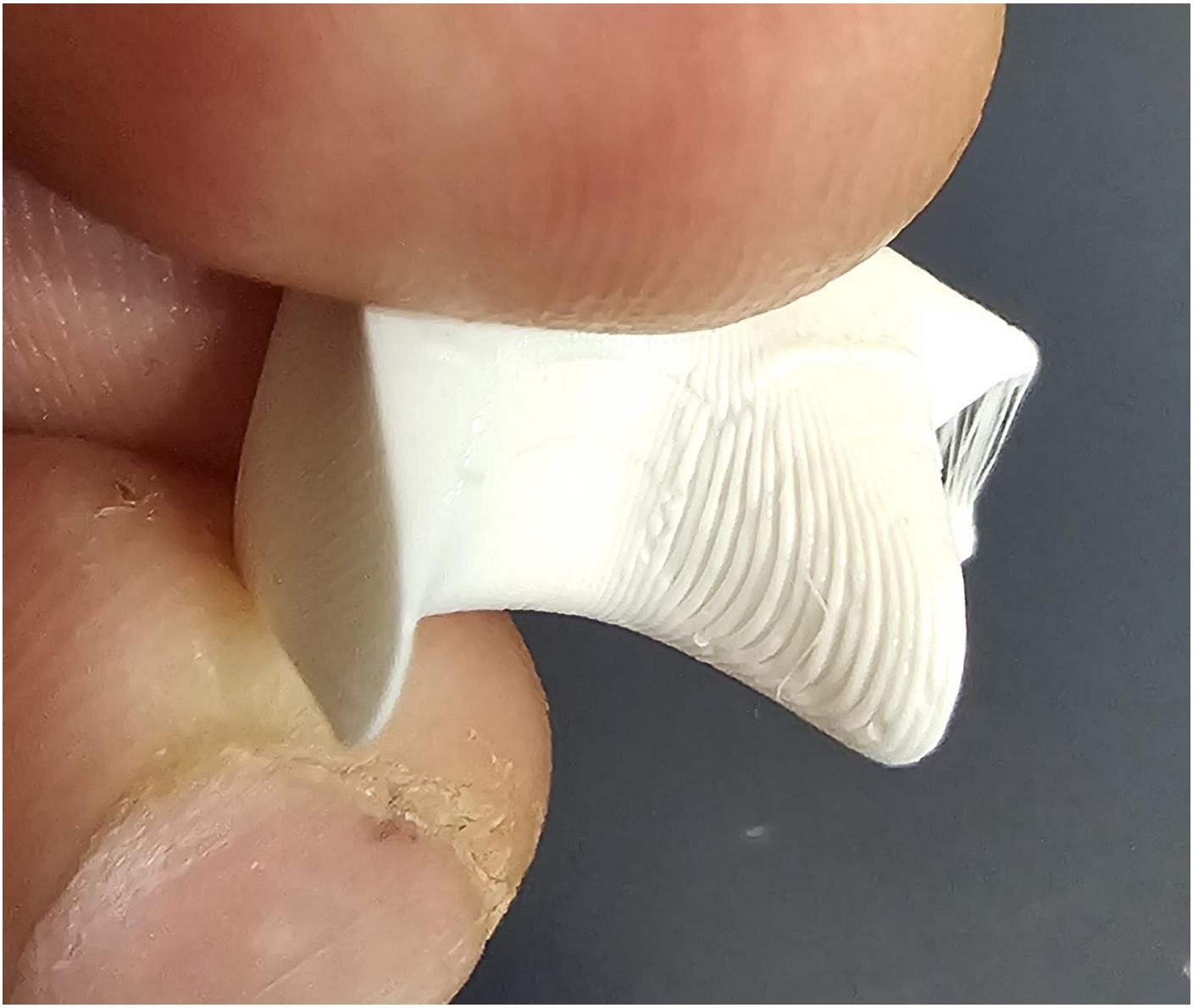
PETG: 245*, обдув 40% 60%, вытяжка 20%-30% без фильтра, стекло сверху открыто на 2 пальца.

ABS: 270*-280*, обдув 10%-20%, 20%-40%, вытяжка 20% с фильтром, термокамера на максимум.

Уши. Если они уплывают - мало обдува, либо низкое минимально время слоя и минимальная скорость. Сопли говорят о том, что пластик мокрый, либо о плохо настроенных откатах материала.



Подбородок. Говорит о балансе обдув-температура на нависаниях.



Ломаем модель в области шеи. Тут мы можем посмотреть на межслойную адгезию. Если сломалось с трудом и не по слою, то межслойка хорошая.

loading.gif

2) Калибровка PA и потока:

Печатаете квадрат 30x30x1,4мм с одним дном, заполнением 10% и пятью крышками. **ВНИМАНИЕ! В слайсерах есть параметры ТОЛЩИНА ОБОЛОЧКИ СВЕРХУ и СНИЗУ. Поменяйте их на 0, иначе они будут затирать Ваши настройки.** Начинайте с потока 0.92 (Диапазон обычно 0,88-0,98) и с па 0.05 (Диапазон обычно 0.03-0.08. Если больше 0.09, сделайте колдпул). После печати ставите температуру стола ту же, чтобы стол не остывал между калибровками.

Снимите пластину, оторвите тест. Квадрат нужно разглядывать с освещением под разными углами и щупать пальцами.

Если у границ много чешуек, у Вас низкий па и надо его поднимать.Соответственно, если у границ пробелы, надо снижать. Сначала можете шагать изменением па на 0.01. А потом калибруете более точно.

Если в середине пробелы, малый поток. Если чешуйки, высокий. Сначала можете шагать изменением потока на 0.02.

image.png

На фото пример низкого PA и низкого потока:

image.png

А вот высокий поток и низкий PA

1000054226.jpg

3) Калибровка Offset

Как бы сильно мне не хотелось делиться этой информацией, с выходом последней Orca мне придется это сделать.

Теперь печатаем такой же прямоугольник с высотой в один слой и смотрим, как он выглядит. Опять же, чешуйки - оффсет нужно прибавить, пробелы между линиями - оффсет нужно убавить.

В стартовом коде принтера перед печатью стартовой линии добавляем строку:

SET_GCODE_OFFSET Z_ADJUST=+0.02 MOVE=1

или

SET_GCODE_OFFSET Z_ADJUST=-0.02 MOVE=1

4) Компенсация усадки

Первым делом идем в материал и убираем компенсацию усадки. Сохраняем на всякий случай, закрываем окно.

image.png

Создаем куб 100x5x5мм. Можно создавать его с заполнением, можно без.

image.png

image.png

Печатаем его. После печати достаем пластину, прижимаем к холодной поверхности, отрываем этот брусок и катаем между ладошками, он остынет прямым. Кидаем этот брусок на стол на 10 мин, идем пить чай. По возврату замеряем его длину. Это и есть Ваша компенсация усадки во всех направлениях. Вписываем ее в материал и сохраняем.

5) Делаем стандартные тесты на объемный расход и на vfa.

Из теста объемного расхода берем 80% от значения, на котором еще нет артефактов.

Из теста vfa берем скорость, где мало ряби и вписываем ее в скорость внешней стенки в слайсере.

Автор: @Volvik88

Печать полиамидом (ПА) со 100% обдувом

Внимание! Статья не для новичков в 3д печати, так как я многие очевидные моменты буду опускать.

Сразу скажу, что это не «абсолютно правильный» способ печати, а лишь один из многих и никто вас не заставляет его использовать.

Сам способ печати направлен на уменьшение деформаций во время печати возникающих из-за усадки полиамида во время его кристаллизации. Но стоит отметить что он не уберет ее полностью, а лишь только облегчит саму печать.

Сам же способ разрабатывался под печать чистым (не наполненным) полиамидом 6, но показал свою работоспособность даже на композитах, однако это все равно не гарантирует что способ сработает на любом полиамиде и его производных (PAHT и PPA под большим вопросом).

Внимание! Для композитов он может быть даже вреден ввиду их и так слабой межслойной когезии, поэтому использовать ли его - решайте сами.

Данный способ был проверен мной на следующих полиамидах:

- Filamentarno PA6 – Natural
- ESun PA (CoPa6/66)
- ESun PA-CF
- ULTRAN CF
- Kingroon PA-CF
- Триммерная леска Denzel

Также я проверил его на OPY PA66, но там этот способ не сработал по причине того, что данный филамент становился слишком мягким при камере в 60 градусов, что сводило на нет

всю суть способа печати.

Плюсы данного способа:

● Лучше отработка нависании и мелких слоев, нет расплавления.

● Меньше усадка и как следствие деформация.

● Возможность более быстрой печати. (не во всех случаях)

Минусы:

● Меньший процент кристаллизации в напечатанном изделии, оно будет более гибкое. (Решается отжигом после печати.)

● Относительно высокие требования к принтеру (особенно к точности).

● Возможное уменьшение межслойной когезии, особенно на композитах.

Для примера, печать Filamentarno PA6 с обдувом дало усадку в 0.6-0.8% по сравнению с 1-1.5% при печати без обдува.

Требования

Нужен принтер, удовлетворяющий следующим требованиям:

● Экструдер выдерживающий нагрев до 320-350 градусов, со стабильной подачей на этой температуре.

● Высокая точность датчика температуры в экструдере: PT1000 или k-термопара с преобразователем. (Не совсем обязательно, но очень желательно)

● Активная термокамера до стабильных 65 градусов. (Желательно чтобы датчик температуры в камере был по высоте на уровне сопла.)

● Обдув модели внутренним воздухом. (Никакого CPAP)

Также нужен точно высушенный филамент. (сушка при 80-85 в сушилке)

Про ФР4 и/или адгезивы я не буду упоминать так как это само собой разумеющиеся. Но я проверял только на ФР4 без доп. адгезии, поэтому за клеи ни чего сказать не могу.

Параметры печати

Перечисленные ниже параметры и подбор их не являются абсолютными и могут варьироваться от принтера к принтеру, от производителя к производителю.

Далее я буду описывать только для чистого полиамида на сопле 0.4, композиты будут показывать разные результаты в зависимости от наполнения, но принцип схожий.

Начнем с температуры экструдера.

Она находится между 310-320 градусами в зависимости от точности вашего датчика и типа экструдера. (Для chcb-v с pt1000 это у меня получилось 310-315, для QIDI Q2 315-320)

Однако я очень советую вам самим подобрать эту температуру (лучше начинать с 310).

Для этого начинаем подготавливать наш профиль полиамида для печати с обдувом со следующими параметрами:

image.png

image.png

Остальные параметры нас пока не интересуют.

Сразу отвечу на несколько вопросов.

Почему стол 65?

Потому что у полиамида температура стеклования как раз где-то в этой температуре и при охлаждении первого слоя до этой температуры мы получим застывший жесткий слой, который сам же будит противиться деформации возникаемой из-за усадки. Однако такая

температура может уменьшить химическую адгезию полиамида к самому столу, особенно на некоторых видах клеев. В данном случае можно поднять температуру до 70, край 75, но не выше. Ниже 65 не рекомендую ставить.

Почему камера 60?

То же самое что и выше, остывший до 60 градусов полиамид застывает и становится жестким.

Ниже 60 не рекомендую ставить.

Почему время слоя 30 секунд?

Это пока временная заглушка, которая потом будет подбираться.

Далее печатаем на желаемой температуре тест на объемный расход со следующими параметрами:

image.png

Тест печатаем строго с обдувом!!!

После того как отпечатали его, надо дать ему остыть пару минут и после чего начинаем его изгибать вдоль слоев. (Для композитов результаты, описанные ниже могут быть другими!)

Если тест при изгибе очень легко разламывает по слоям (спекания нет), то температура очень низкая и надо ее поднимать. Поднимаем температуру экструдера на 5-10 градусов, печатаем тест, проверяем, повторяем.

Если тест ломается, но с трудом и при очень большом угле изгиба, то вы почти угадали с температурой. Нужно поднять температуру экструдера на 5, максимум 10 градусов и можно даже не перепечатывать тест.

Если тест не ломается между слоями, то либо вы попали, либо сильно завысили температуру. Оставлять ее такой или понижать, выбирайте сами по ситуации.

В конечном результате вы также получите максимальный объемный расход. Обычно это 16-20 для сопел типа вулкан. Не забудьте вписать его в профиль филамента.

Теперь, когда у вас подобрана температура печати перейдем к другим параметрам.

Высота слоя может быть любая, я тестировал на 0.1, 0.16 и 0.2 и не заметил никакой разницы по прочности и усадке, да и предыдущий тест был с высотой в 0.32 и если он у вас спекся, то все что ниже точно спечется. Однако, чем тоньше слой, тем больше шанс что вылезет муар (диагональные волны), но только на чистых полиамидах. Поэтому я использую 0.16.

По скоростям, тут уже два профиля:

Медленный, но стабильный.

Ставим все скорости 25мм/с, кроме скорости холостого перемещения, там по желанию.

Такой профиль даст более стабильную печать с меньшим количеством проблем, однако печатать на таком профиле будет очень долго.

Быстро, но надо калибровать.

Тут уже ставим все скорости, которые нам нужны, но вот балансировать ими мы будем через время слоя, которое надо подобрать. По умолчания я рекомендую начать с 30 секунд.

Это время надо увеличивать, если: слабое охлаждение, сама марка полиамида очень сильно усаживается.

Или уменьшать, если: охлаждение сильное, сама марка полиамида слабо усаживается, композит.

Под силой охлаждения я подразумеваю мощность воздушного потока: то насколько он быстро охлаждает деталь и на сколько большую площадь обдувает.

В случае с композитами, время слоя может опуститься и до 10 секунду у некоторых производителей.

Желательно включаем кайму с 0 зазором.

В целом это все основные особенности по профилю печати, остальные параметры уже под себя.

Автор: @cerega66 (другие мои статьи)