

Калибровочные модели для полимерных 3D-принтеров и их особенности

Частая печать калибровочных моделей - это неотъемлемая часть работы с 3D-принтером. Тем не менее, большинство таких моделей оказываются в мусорной корзине по причине неприглядного внешнего вида. Именно поэтому мы создали модель, которая не только облегчит устранение неполадок, связанных с вашим 3D-принтером, но также будет являться детализированной и красивой фигуркой, которую будет приятно оставить себе или подарить другу.

На этот раз мы представляем вашему вниманию тестовую калибровочную модель для 3D печати под названием "Город **AmeraLabs**". Модель предназначена для тестирования материалов для моделирования, то есть печати сложных изделий с высоким разрешением. Эта тестовая модель позволит вам определить основные возможности вашего 3D-принтера и полимера. Далее в статье приведено описание каждого из тестов.



Тест #1. Минимальная ширина прорези



Тест состоит из набора прорезей шириной 0.10мм-1.00мм, предназначенных для выявления некоторых проблем с 3D-принтером.

Цель теста состоит в том, чтобы все прорези на модели печатались правильно. Если результат не соответствует ожиданиям, то есть прорези полностью/частично закрыты или слишком широки - это значит, что вам следует обратить внимание на следующие параметры:

- Если вы используете DLP 3D-принтер, попробуйте скорректировать фокусировку оптической системы.
- Проверьте полимер, недостаток пигмента приводит к непроходимости света.
- Отрегулируйте время засветки. Если прорези слишком широкие, увеличьте время воздействия. Если прорези полностью/частично закрыты, уменьшите время воздействия.

Тест #2. Минимальная высота прорези



Тест состоит из набора прорезей высотой 1.0мм-0.1мм.

Цель теста состоит в том, чтобы все прорези на модели печатались правильно и были хорошо видны - для этого необходимо сбалансировать глубину полимеризации материала в процессе печати. Во время печати должна проходить надлежащая адгезия слоя, поэтому толщина полимеризации (глубина проникновения света в полимер) должна быть на 50-100% выше, чем толщина одного слоя. Плохая адгезия к слою

в результате выбора неправильных настроек печати может привести к расслаиванию модели. Если большинство тестовых прорезей закрыты или отсутствуют, это может быть результатом чрезмерного отверждения. Чтобы предотвратить это, вы должны уменьшить время засветки или добавить больше пигмента в материал. Если вы наблюдаете противоположный результат, когда прорези слишком высоки и обладают неправильной геометрией - следует увеличить время засветки.

Тест #3. Крестовидный мост



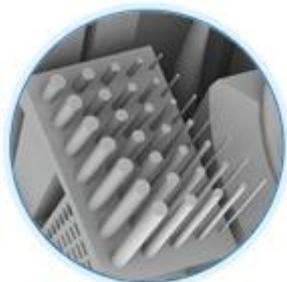
Тест состоит из двух колонн диаметром 0,5мм, которые пересекаются в центре круглого выреза.

Цель теста состоит в том, чтобы получить правильный крестовидный мост, образованный двумя опорами, без деформаций, разрывов или трещин. Тест способен охарактеризовать не только параметры печати (такие как выдержка или концентрация пигмента), но также некоторые основные свойства материала.

Настройки для 3D-принтера определяйте аналогично предыдущим тестам.

Для печати с предельным разрешением принтера обычно используют жёсткие и менее гибкие 3D-чернила. Твёрдые и жёсткие полимеры применяются именно потому, что микроструктуры печатаемой модели должны быть достаточно твёрдыми, чтобы избежать расслоения во время отделения от FEP или PDMS. С другой стороны, если вы используете более эластичный материал, характеризующийся высоким удлинением, гибкостью и, как правило, более мягкой поверхностью, подобные крестовидные мосты могут получиться далёкими от идеала. Экспериментируйте с настройками печати, пока не достигнете наилучшего возможного результата. Всегда обращайтесь внимание на свойства полимера, который используете. Твёрдые полимеры рекомендуется использовать для печати деталей с высоки разрешением, в то время как более эластичные полимеры прекрасно подходят для различных инженерных целей.

Тест #4. Колонны



Тест состоит из колонн с переменной высотой и толщиной. Толщина - 0,1-0,5мм, высота - 1,0-4,0мм.

Цель теста аналогична предыдущему и состоит в том, чтобы оценить твёрдость и ударную вязкость материала, так как твёрдость очень важна для моделей с высокой детализацией. Если вы хотите, чтобы напечаталась каждая из колонн, следует правильно настроить экспозицию и использовать для печати очень твёрдый полимер. В некоторых случаях, полный набор

колонн удаётся получить только при передержке.

Колонны должны выдерживать отделение от FEP (или PDMS) плёнки под углом 45°, а также справляться с силой тяжести. Поэтому даже при правильной настройке экспозиции качество конструкции в основном зависит от прочности полимера. Колонны также позволяют определить оптимальное время засветки для принтера, так как при чрезмерном отверждении они подвергаются видимой деформации.

Тест #5. Шахматный узор

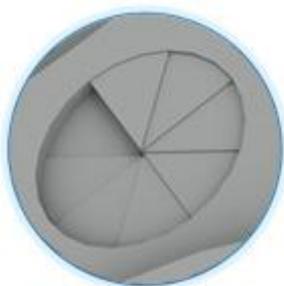


Тест состоит из квадратных вырезов расположенных в шахматном порядке. Длина грани - 1,0мм, глубина - 1,0мм.

Цель теста состоит в том, чтобы все вырезы с острыми краями и заданной глубиной (равной 1,0 мм) не нарушали прямых линий, образованных соседними квадратами. Если после печати вы наблюдаете деформацию узора или глубина не соответствует указанной, попробуйте отрегулировать параметры печати, концентрацию пигмента или даже оптические элементы 3D принтера для достижения лучшего

результата. Основной задачей теста является проверка производительности всей системы, включая печатные материалы.

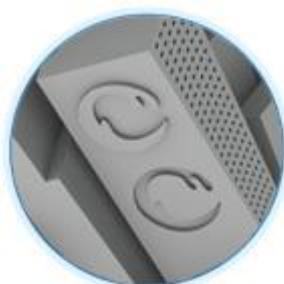
Тест #6. Постепенное углубление



Тест состоит из круга с 8 сегментами глубиной 0,025-0,20мм. Шаг углубления составляет 0,025мм.

Цель теста состоит в том, чтобы все ступени были чётко видны, аналогично тесту №2, только в вертикальной плоскости (например, для печати текста).

Тест #7. Выпуклое и вогнутое изображение



Тест состоит из двух логотипов, расположенных на верхнем краю конструкции.

Цель теста состоит в том, чтобы оба объекта были чёткими и хорошо просматривались под разными углами, аналогично тестам №2 и №6. Несложно заметить, что при полимерной 3D-печати участки модели, обращённые против источника света, отличаются приметной волнистой поверхностью. Подобный эффект является следствием длительной засветки, без которой сложно было бы добиться хорошей адгезии между слоями. Избавиться от

подобных артефактов полностью не представляется возможным, однако, вы можете настроить свой принтер, чтобы минимизировать искажение и добиться выдающейся гладкости поверхности. Основываясь на результатах этого теста, вы сможете отрегулировать концентрацию пигмента в материале или параметры засветки.

Тест #8. Вязкость материала



Благодаря своей структуре, тест на вязкость заслуживает отдельного интереса. Он состоит из плотно расположенных между собой объектов, позволяющих проверить способность полимера вытекать из пространства между ними. Если вы планируете печатать модели со сложными деталями, расположенными в углублении, вам понадобится полимер с низкой вязкостью, который мог бы беспрепятственно вытекать из сформированных полостей. Если во время печати полимер останется в полости, его извлечение без ультразвуковой ванны может оказаться проблематичным, а дальнейшее отверждение может привести к потере детализации. Хорошим примером может послужить печать шестерёнок: вязкий полимер имеет тенденцию застревать между зубьями, что, если вы не потратите время на очистку, может привести к дальнейшей поломке механизма.

Тест #9. Возможности разрешения XY



Тест состоит из блока цилиндрических квадратных выступов высотой 0,20-0,05мм с шагом 0,01мм.

В идеале, цель теста состоит в том, чтобы был напечатан каждый из выступов. Однако, в реальности, данная задача не реализуема, поэтому уточним, что целью, скорее, является выяснение минимальных функциональных возможностей принтера.

Тест показывает реальное разрешение (X и Y) системы печати. Анализируя результаты с помощью увеличительного прибора, можно определить минимальные значения, на которые способно ваше устройство. Тем не менее, стоит отметить, что результаты также зависят от свойств материала, в числе которых концентрация таких компонентов, блокирующих свет, как пигмент. При использовании пигментированного полимера велик шанс того, что напечатаются лишь некоторые из выступов (или вообще ни одного).

Тест #10. Выступы переменной ширины



Тест состоит из выступов с переменной шириной 0,1-1,0мм.

Цель теста состоит в том, чтобы все выступы были расположены на равной высоте, вертикально, и не имели видимых трещин. Тест позволяет оценить возможности слайсера, а также основные параметры печати и свойства материала. Если выступы повреждены или сломаны, это может быть связано с тем, что слайсер не смог обработать небольшие структуры модели и правильно создать слои. В

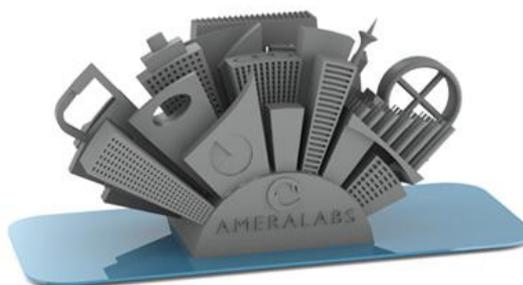
некоторых случаях целесообразно протестировать несколько слайсеров на одной и той же калибровочной модели, чтобы заметить разницу.

Модель и саму статью можно скачать тут:

<http://storage.hardlight.info/3D%20test%20model/amerablab.ru.zip>

Заключение

Вот и все! После ознакомления со всеми тестами уже можно приступать к настройке своего принтера. Помните, что не стоит полагаться на первый полученный результат. Всегда старайтесь искать сходства между тестовыми моделями, чтобы наверняка определить, столкнулись ли вы с той или иной проблемой.



Оригинал статьи: <https://amerablab.com/blog/downloads/town-calibration-part/>

Переведено ООО «Хардлайт» www.hardlight.info

||| HARDLIGHT