

Дефекты заводской сборки FDM 3D-принтера и методы их устранения

Богаткин Максим Антонович

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Аннотация

3D-печать – с каждым днём обретает всё большее распространение в различных сферах, начиная от мелких производств, бытового использования, заканчивая промышленной 3D-печатью. И поскольку эта технология стала очень доступной для пользователей, ввиду тенденции снижения стоимости 3D-принтеров, существует необходимость правильной сборки нового устройства. В рамках данной статьи, на примере 3D-принтера Ender 3-S1 были рассмотрены особенности исправления дефектов заводской сборки оси Z, которые существенным образом влияют на качество печати. В результате, на основании анализа распечатанных моделей, были внесены коррективы в сборку принтера выполненную на заводе изготовителя.

Ключевые слова: FDM, моделирование, 3D-печать, компьютерные технологии.

Defects in the factory assembly of the FDM 3D printer and methods of their elimination

Bogatkin Maxim Antonovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Abstract

3D printing is gaining more and more popularity every day in various fields, ranging from small-scale production, household use, to industrial 3D printing. And since this technology has become very accessible to users, due to the downward trend in the cost of 3D printers, there is a need for proper assembly of the new device. Within the framework of this article, using the example of the Ender 3S 1 3D printer, the features of correcting defects in the factory assembly of the Z axis, which significantly affect the print quality, were considered. As a result, based on the analysis of the printed models, adjustments were made to the printer assembly made at the manufacturer's factory.

Key words: FDM, modeling, 3D printing, computer technology, PETG.

1. Введение

1.1 Актуальность исследования

3D-печать становится всё более доступной ввиду развития темпов производства 3D-принтеров, и сейчас приобрести качественный 3D-принтер

не составляет труда. В свою очередь это открывает огромный спектр возможностей в изготовлении различных деталей, устройство и других сложных геометрических объектов. Но в последнее время, большинство FDM 3D-принтеров выходят с конвейера частично собранными. И если говорить о принтерах с механикой Prusa (подвижный стол), то от пользователя после приобретения требуется только установить арку оси Z и подключить шлейфы. Однако, сборка принтера на заводе изготовителя осуществляется в подавляющем большинстве случаев лишь для того, чтобы узлы и агрегаты принтера смогли без повреждений перенести доставку до потребителя. Поэтому важно учитывать, что многие нюансы не были соблюдены и новый принтер нуждается в осмотре и анализе его работы с целью выявления и устранения дефектов. Натяжение ремней и роликов, соосность вращающихся элементов, положение частей рамы друг относительно друга, затяжка винтов и креплений, всё это нуждается в точной настройке.

1.2 Обзор исследований

Качество изготовленной детали методом FDM печати целиком следует из хорошо подобранных материалов и параметров печати, взаимосвязанные друг с другом, такие как: высокая скорость, уменьшения рывков и т.д. Печать деталей на 3D принтере сопровождается рядом дефектов. Некоторые из них можно устранить заключительной обработкой модели, однако, необходимо добиваться минимизации появления этих дефектов, пишет Г.Г. Мартисов [1]. В статье В.Д. Зайцева рассмотрены наиболее часто встречающиеся технические проблемы и способы их устранения при использовании 3D-печати по технологии FDM [2]. Д.В. Измайловым предложен метод контроля качества изделий при 3D-печати на основе анализа изображений их поверхности с применением алгоритмов машинного обучения. Метод. Изображения изделий, полученных при 3D-печати, формируются и обрабатываются на установке, включающей видеокамеру и одноплатный микрокомпьютер. Метод обнаружения дефектов на поверхности изделий основан на применении алгоритмов предварительной обработки изображения, последующего машинного обучения и метода опорных векторов. [3].

1.3 Цель исследования

Целью исследования является устранение дефектов заводской сборки FDM 3D-принтера для правильного его функционирования и снижение влияния механики на качество изготавливаемых моделей.

2. Методы исследования

Были применены эмпирические методы исследования такие как: анализ, наблюдение и эксперимент.

3. Результат

Ender 3-S1 – 3D-принтер с типом кинематики Пруша (Prusa). Это простейшая, компактная схема, названная в честь своего изобретателя, самая

продаваемая разновидность принтеров в бытовом секторе. Стол подвижен в одной горизонтальной оси, как правило, Y, а экструдер движется по остальным двум. За каждое направление отвечает свой двигатель, на некоторых моделях (таких как Ender 3-S1) за ось Z абсолютно одновременно работают два [4].

Рама принтеров с кинематикой Prusa выполнена из алюминиевого профиля (Рис. 1). Детали соединяются при помощи болтового соединения.

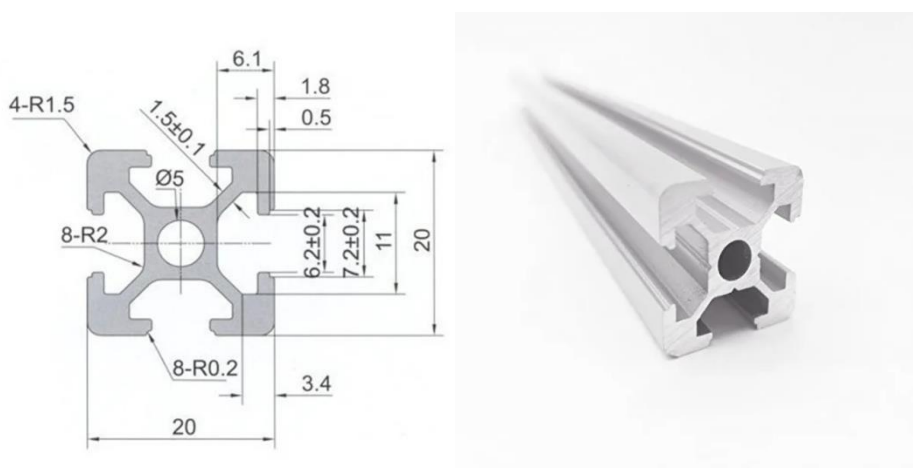


Рисунок 1 – Пример конфигурации профиля

При возникновении дефектов печати вдоль оси, которые не удаётся исправить программно (регулируя скорость, поток, обдув модели и так далее). Следует распечатать калибровочный куб со стороной 20 мм (Рис 2.). И на его примере изучит локализацию дефектов.



Рисунок 2 – Калибровочный куб

При детальном рассмотрении плоской грани куба (Рис. 3), видны горизонтальные полосы, и расстояние между наиболее выраженными слоями – примерно одинаковое. Это свидетельствует о неправильной работе оси Z. Такой же дефект проявляется и при печати округлых форм.

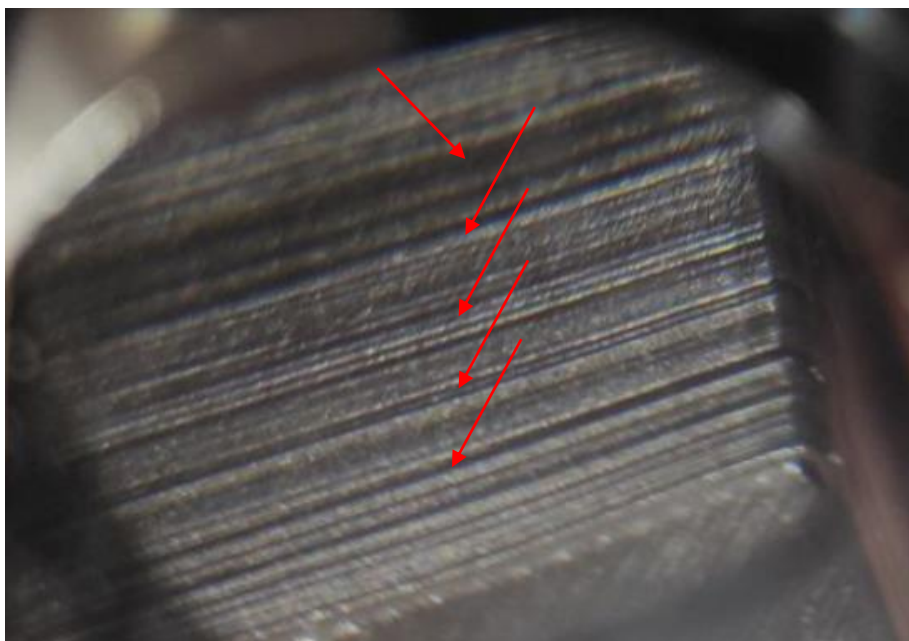


Рисунок 3 – Выступающие слои

Для точного перемещения печатающей головы вдоль оси Z важны 3 фактора: Горизонтальное расположение балки оси X; Правильная работа разрезных муфт оси Z; отсутствие ограничений горизонтальных перемещений гайки оси Z.

Горизонтальное положение балки оси X достигается следующим образом:

1. Балка располагается на середине высоты своего перемерения, движение осуществляется физически (в таком случае следует отключить провода питания от двигателей) или программно через прошивку принтера

2. Эксцентриковыми гайками балки оси X создаётся максимальный прижим её роликов к вертикальным направляющим (Рис. 4).

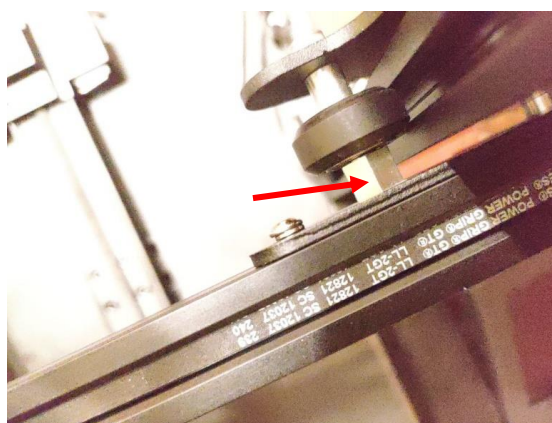


Рисунок 4 – Эксцентриковая гайка балки оси X

Далее ослабляются винты крепления арки находящиеся в нижней части основания 3D-принтера, с двух сторон. Когда винты всё ещё надёжно держат арку, но достаточно свободно вращаются, балка оси X опускается в нижнее

положение (на сколько это возможно), а винты крепления арки обратно затягиваются в рабочее положение.

3. Ослабляются винты крепления пролёта арки (Рис 5.). Балка поднимается в максимальное верхнее положение, а винты крепления пролёта затягиваются обратно в рабочее положение.

4. Балка опускается на середину, регулируется прижим роликов таким образом, чтобы отсутствовали какие-либо люфты, а ролики вращались с небольшим усилием, ни один из роликов не должен свободно вращаться.

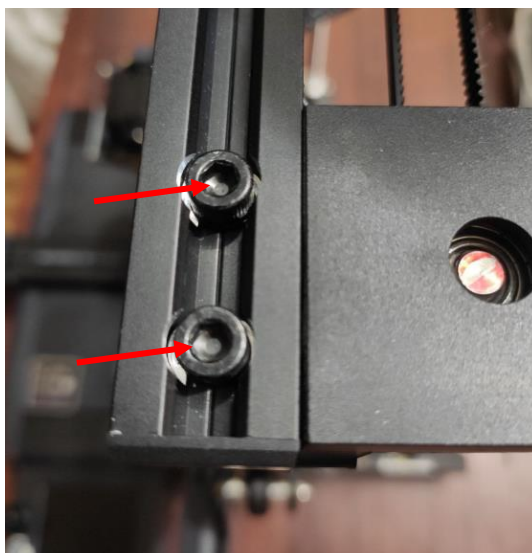


Рисунок 5 – Винты крепления пролёта балки

Для проверки качества сборки разрезной муфты достаточно воспользоваться любым источником света. (Рис. 6).

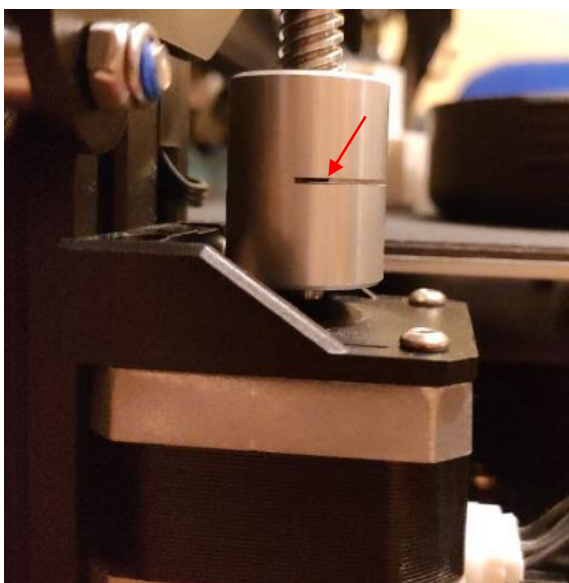


Рисунок 6 – Разрезная муфта

Разрезная муфта призвана разделить червячные валы оси Z и валы двигателей, для передачи вращения под небольшими углами и компенсации

кривизны червяного вала. В правильно собранной муфте должен просматриваться засор (Рис. 6).

В случае, если валы стоят в упор друг к другу или же оба зажаты в одной из частей муфты. В разрез муфты вставляется проставка толщиной около 1 мм, винт фиксирующий червячный вал предварительно ослабляется. Проставка вставляется на всю глубину разреза, при этом червячный вал следует приподнять, чтобы проставка оказалась между ним валом и валом двигателя (Рис. 7). После этого винт фиксации затягивается проставка извлекается и «на просвет» проверяется наличие зазора. Действия проделываются с двух сторон



Рисунок 7 – Установка проставки

Свобода горизонтальных перемещений латунной направляющей гайки оси Z оценивается тем, насколько сильно затянуты винты её крепления (Рис. 8), свободный ход гайки должен составлять примерно 1 мм.

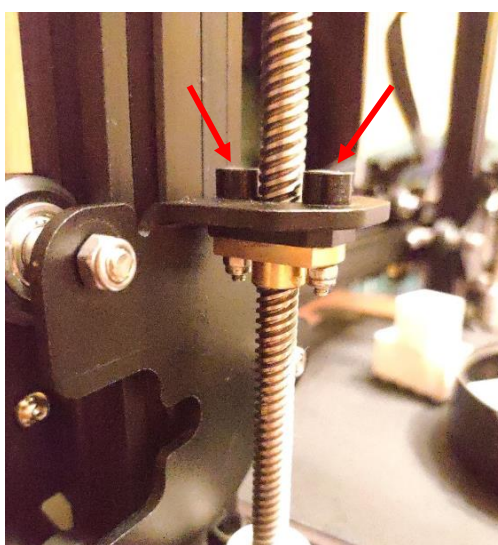


Рисунок 8 – Крепление направляющей гайки

После проведённых манипуляций запускаем тестовую печать. Для теста использовалась художественная модель[5]. Пластик был недостаточно

просушен, поэтому видны незначительные дефекты, однако проблема выступающих слоев была полностью решена (Рис. 9).



Рисунок 9 – Модель без дефекта выступающих слоёв

4. Выводы

Была выполнена настройка механики 3D-принтера Ender 3-S1 и составлен алгоритм по её выполнению, устранён дефект выступающих слоёв. Распечатана тестовая модель сложной геометрической конфигурации. В модели выпирающих слоёв не выявлено.

Библиографический список

1. Мартиросов Г. Г. Дефекты 3D-печати методом FDM и методы их устранения // Наука, технологии, образование: актуальные вопросы, достижения и инновации. 2022. № 2. С. 49-53.
2. Зайцев В. Д., Наумкин Н. И., Кильмяшкин Е. А. Дефекты, сопровождающие технологии быстрого прототипирования, и методы их устранения // Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы. 2016. С. 417-422.
3. Измайлов Д. В., Дрыгин Д. А., Ежова К. В. Анализ дефектов поверхности изделия при 3D-печати по их изображениям с использованием методов машинного обучения // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2020. Т. 20. №. 4. С. 552-559.
4. Разновидности кинематик FDM 3D-принтеров // 3D DIY URL: <https://3d-diy.ru/wiki/3d-printery/raznovidnosti-kinematik-fdm-3d-printerov/> (дата обращения: 07.12.2020)
5. Wooden cat keychain // Thingiverse URL: <https://www.thingiverse.com/thing:5746769> (дата обращения: 27.12.2020)