

УДК 654.071.3

DOI: 10.35211/1990-5297-2025-1-296-93-95

*А. П. Порхун, В. Г. Барабанов, Е. А. Дьяченко, М. Ю. Козенко***ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАТФОРМЫ
С РАСШИРЕННОЙ ПЛОЩАДЬЮ ПЕЧАТИ ДЛЯ 3D-ПРИНТЕРОВ,
РАБОТАЮЩИХ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛОЙНОГО НАПЛАВЛЕНИЯ****Волгоградский государственный технический университет**E-mail: sa.porkhun30@gmail.com, vbarabanov@vstu.ru, zhenya.dyachenko.1999@gmail.com,
kozenkomichael1999@yandex.ru

В работе рассматривается процесс по разработке высокотемпературной автоматизированной платформы для 3D-принтеров, работающих по технологии моделирования методом послойного наплавления, с целью повышения качества продукции.

Ключевые слова: высокотемпературная автоматизированная платформа, 3D-принтеры, послойное наплавление

*A. P. Porkhun, V. G. Barabanov, E. A. Dyachenko, M. Yu. Kozenko***DESIGNING A HIGH TEMPERATURE PLATFORM WITH AN
EXTENDED PRINTING AREA FOR 3D PRINTERS OPERATING
USING LAYER-BY-LAYER FUSION TECHNOLOGY****Volgograd State Technical University**

The paper discusses the process of developing a high-temperature automated platform for 3D printers using layer-by-layer deposition modeling technology in order to improve product quality.

Keywords: high-temperature automated platform, 3D printers, layer-by-layer deposition

В наше время технология 3D-печати развивается с высокой скоростью. Аддитивные методы производства постоянно совершенствуются, стремясь к увеличению уровня автоматизации благодаря применению передовых технологий. Однако, существуют и определенные трудности, среди которых можно выделить проблемы с конструкцией рабочей платформы с большой печатной областью, особенно заметные при работе на высоких температурах. Эта проблема подчеркивает важность исследований в данной области для улучшения качества и надежности 3D-печати [1].

Исследование направлено на разработку автоматизированной высокотемпературной платформы. Основная задача – снижение общей деформации платформы при создании более прочных изделий, работая при повышенных температурах. Это позволит повысить точность и качество печати, а также расширить круг используемых материалов, такими как РЕЕК, РЕИ, и другими, которые требуют более высоких температур для стабильной печати.

Рассмотрим несколько существующих конструкций высокотемпературных платформ.

Стекланные и керамические платформы ис-

пользуют при производстве своих устройств компании Formlabs, Carbon, Ultimaker [2]. Пример конструкции одной из таких платформ представлен на рис. 1, а. Такие платформы обладают высокой термической стабильностью и позволяют поддерживать высокие температуры. Тем не менее, они обладают определенной хрупкостью и требуют бережного обращения, особенно при большой площади стола.

Металлические платформы с подогревом используют при производстве своих устройств LulzBot, Raise3D [3], Formlabs (рис. 1, б). Металлические платформы, как правило, выполнены из алюминия или нержавеющей стали и оснащены системой подогрева. Это позволяет не только достигать высоких температур, но и обеспечивать равномерное распределение тепла по поверхности платформы.

Одним из наиболее простых решений проблемы с статической и термической деформацией является увеличение толщины материала стола. Но для платформы с габаритами 600×600 мм для того, чтобы сохранить плоскостность в диапазоне 0,4 мм, толщина металла может быть 60–70 мм, что намного увеличивает цену и массу 3D-принтера.

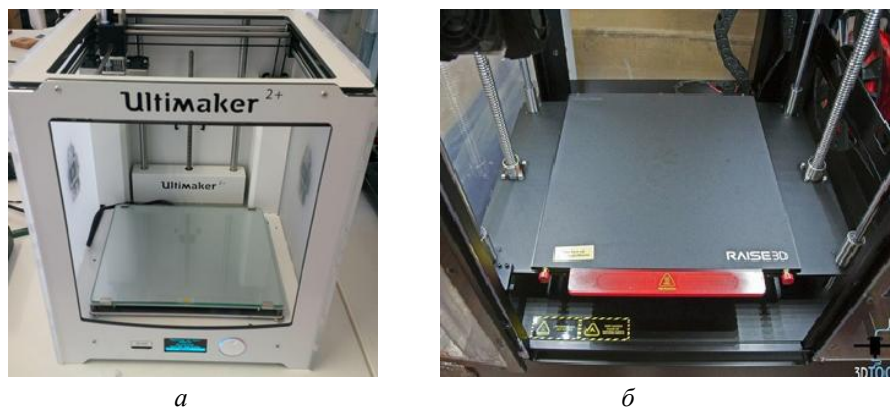


Рис. 1. Примеры вариантов столов:
а – стеклянный; б – металлический

Авторами предложена конструкция платформы для высокотемпературных принтеров, представленная на рис. 2.

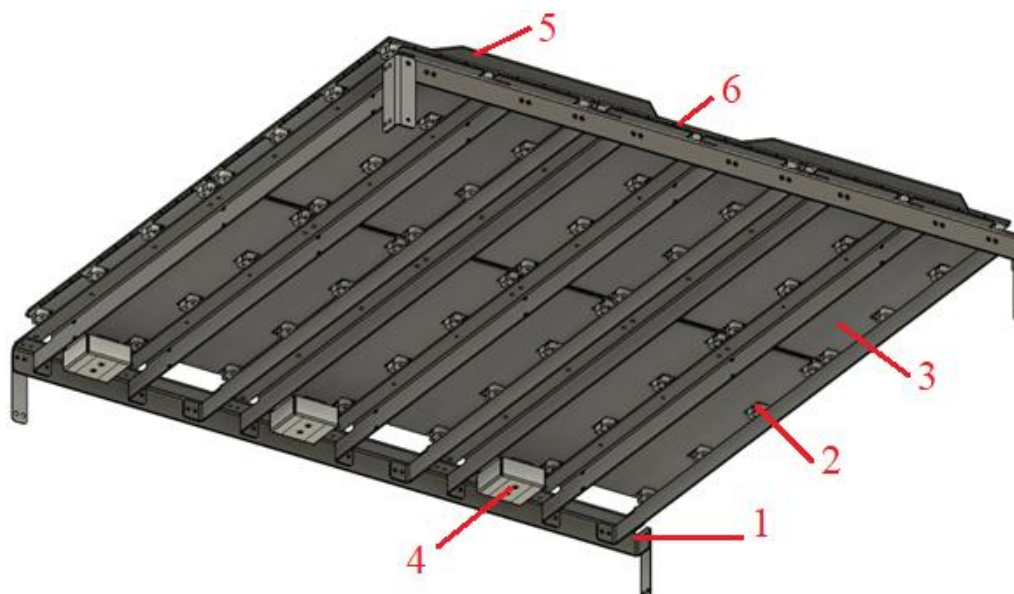


Рис. 2. Компоновка стола

В ней использованы следующие технические решения:

1 – для рамы использована нержавеющую сталь *aisi* 430 (по стандартам ISO) [4];

2 и 6 – крепление магнитов и металлическая пластина стола сделаны из дюралюминия Д16 [5];

3 – в качестве нагревателя используется силиконовый нагреватель на 500 Вт и 220 В. Он выполнен под заказ и повторяет форму нагревательной платформы со всеми вырезами;

4 – защита электрической разводки выполнена в виде керамической колодки и листовой детали;

5 – подложка выполнена из пластины толщиной 2 мм из нержавеющей сталь *aisi* 430.

Термическую деформацию необходимо минимизировать. Для этого необходимо провести несколько испытаний для нахождения оптимального способа уменьшения температурной деформации.

Было проведено испытание пластины, жестко закрепленной в 12 точках. Деформация составила 0,192 мм. Следующим стало испытание одной шестой пластины с жестким креплением по углам. Максимальным отклонением стало 0,214 мм.

Был разработан узор для поверхности пластины, который позволяет минимизировать деформации по оси Z, которая максимально критична для печати, ведь неровности и перепады высот стола могут привести к проблемам с ад-

гезией первого слоя, что влияет на качество и прочность всей печати. Результатом стало отклонение на 0,061 мм, что в 3 раза меньше, чем без узора.

Было проведено испытание с пластиной с жестким закреплением по 12 точкам и разработанным узором. Максимальное отклонение составило 0,065 мм, что в 3 раза меньше, чем без узора.

Узор был модернизирован путем уменьшения его в два раза, что позволило увеличить его площадь, а следовательно, и меньшую термическую деформацию: 0,049 против 0,192 для пластины без узора (рис. 3).

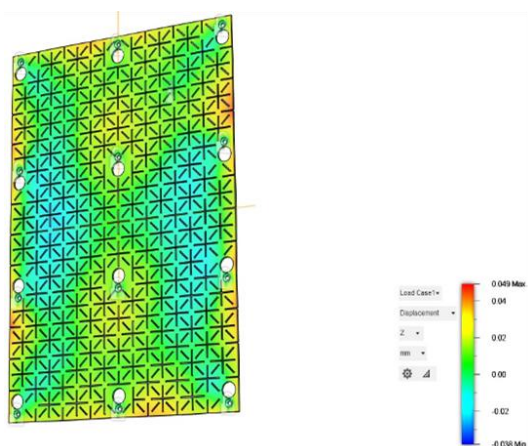


Рис. 3. Расчеты термической деформации пластины стола платформы

Помимо деформации пластины греется стол с рамой, поэтому их деформацию тоже стоит

учитывать. Для минимизации деформации были изготовлены демпферы для рамы стола, которые расположены так, чтобы при нагреве платформы плоскостность по оси Z оставалась минимальной.

Электрическая схема подключения нагревательной платформы представлена на рис. 4.

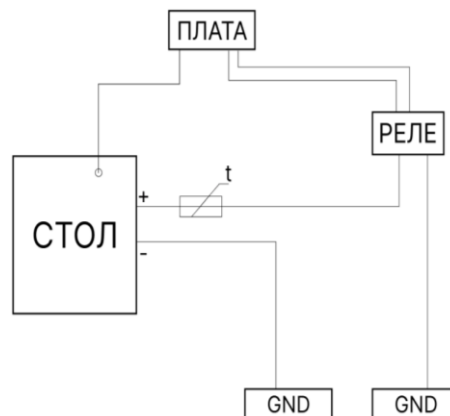


Рис. 4. Электрическая схема подключения нагревательного стола

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. FDM-печать // top3dshop: офиц. сайт. – URL: <https://top3dshop.ru/blog/metod-poslojnogo-naplavleniya.html>
2. Конфигурации 3D-принтеров // Ultimaker : офиц. сайт. – URL: <https://ultimaker.com/>
3. Конфигурации 3D-принтеров // Raise3d : офиц. сайт. – URL: <https://raise3d.ru/>
4. Сталь AISI 430 // inoxtrade.ru : офиц. сайт. – URL: <https://inoxtrade.ru/info/commoninfo/item100590/aisi-430-stal/>
5. Дюралюминий Д16 // cuprum-metal : офиц. сайт. – URL: <https://cuprum-metall.ru/informatsiya/alyuminiy/splav-d16/>