УДК 681.532.62

DOI: 10.35211/1990-5297-2021-3-250-71-74

Д. В. Самойлов, А. В. Дроботов, С. С. Шемелюнас

**СИСТЕМА ВЫРАВНИВАНИЯ НАТЯЖЕНИЙ ДВУХ КОНТУРОВ
РЕМНЯ ПРИВОДА ПЕРЕМЕЩЕНИЙ КАРЕТКИ 3D ПРИНТЕРА**

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: Danilsamoilow@yandex.ru

Рассмотрены существующие системы натяжения приводного ремня в FDM 3D принтерах. Проведен сравнительный анализ систем натяжения, который показал, что для существующих систем характерно явление несимметричности действия сил при растяжении приводного ремня. Предложена и разработана новая конструкция, представляющая собой монтируемый в 3D принтер узел выравнивая сил натяжения приводного ремня и гашения колебаний в FDM 3D принтере.

Ключевые слова: 3D принтер, аддитивные технологии, 3D печать, натяжение приводного ремня, гашение колебаний.

© Самойлов Д. В., Дроботов А. В., Шемелюнас С. С., 2021.

D. V. Samoylov, A. V. Drobotov, S. S. Shemelyunas

SYSTEM OF TENSION ALIGNMENT OF TWO CIRCUITS OF THE DRIVE BELT OF THE MOVEMENT OF THE 3D PRINTER CARRIAGE

Volgograd State Technical University

Existing drive belt tensioning systems in FDM 3D printers are considered. A comparative analysis of tensioning systems has been carried out, which has shown that the existing systems are characterized by the phenomenon of asymmetry of the action of forces during the stretching of the drive belt. A new design has been proposed and developed, which is a unit mounted in a 3D printer that equalizes the forces of tension of the drive belt and damping of vibrations in an FDM 3D printer.

Keywords: 3D printer, additive technologies, 3D printing, drive belt tension, vibration damping.

В современном производстве все большее распространение находят аддитивные технологии. Каждый год появляются новые 3D-принтеры с различными кинематическими схемами, отличающимися друг от друга. Все эти кинематические схемы соревнуются между собой за звание лучшей, но на данный момент у каждой есть свои недостатки.

Одной из наиболее распространенных кинематических схем для коммерческого использования является схема под названием H-Bot показанная на рис. 1. Но данная схема не лишена недостатков [1]. В процессе печати головка 3D принтера, обычно достаточно массивная, постоянно совершает резкие движения из стороны в сторону. А так как она приводится в движение двигателем через ременную передачу, а ремень может растягиваться, то его можно рассматривать как пружину, и его удлинение будет пропорционально силе и его длине. Таки образом, один длинный ремень подвержен большему растяжению, чем короткий.

шение кинематической схемы принтера, а именно увеличение жесткости схемы и модернизации системы натяжения ремня [2].

В кинематической схеме H-bot существует два контура с разной силой натяжения ремня. Это часто приводит к возникновению несимметричному действию сил при печати. В частности, при печати может возникать явление маятника, когда на одно из плеч идет большая нагрузка, чем на другое. В этот момент может возникать изгиб направляющей, который как по маятнику передается от одного плеча на другое [3]. Для исключения данного недостатка необходимо использовать автоматическую систему натяжения ремней, которая будет способна в режиме реального времени контролировать натяжение. Рассмотрим существующие на данный момент системы натяжения ремней.

Одной из самых распространенных систем натяжения является система натяжения в виде волны (рис. 2)[4].

Рис. 1. Кинематическая схема H-bot

Растяжение ремня приводит к ухудшению позиционирования печатающей головки и как следствие к ухудшению качества готового изделия. Поэтому важной задачей является улуч-

Рис. 2. Система натяжения в виде волны

Такой тип натяжителя способен выполнять натяжение ремня с одной заданной силой в зависимости от размера его выступа относительно плоскости ремня. Также, такой тип системы натяжения способен только для установления заданного натяга ремня и не исключает явления маятника печатающей головки при работе.

Также известна система натяжения ремня на основе дополнительного ролика, через который проходит приводной ремень (рис. 3) [5].

Рис. 3. Система натяжения на основе ролика

Такой тип конструкции устанавливается на раму 3D принтера. Приводной ремень проходит через ролик, натяжение ремня устанавливается поворотом винта натяжителя [6].

Данная система проста в изготовлении и использовании. Натяжение ремня регулируется плавно. Однако такой тип системы натяжения не исключает явления маятника печатающей головки при работе.

Рассмотренные выше системы натяжения приводного ремня обладают множеством достоинств, однако, они не лишены недостатков, а также все рассмотренные выше устройства не способны исключать явление маятника. Поэтому необходима разработка новой системы для повышения качества печати FDM 3D принтера за счет автоматического устранения несимметричного действия сил при печати.

Нами предложена система автоматического устранения несимметричного действия сил в FDM 3D принтере с кинематической схемой H-bot (рис. 4).

Рис. 4. Разработанная система выравнивания натяжения ремней

Кинематическая схема H-bot состоит из двух электродвигателей 1, приводного ремня 2, системы восьми шкивов 3. Шкивы печатной головки размещены на подвижных блоках 4. Предложенный нами узел состоит из рычага 5, закрепленного в двух опорах 6, а посередине шарнирно закреплен в узле натяжения ремня 7.

При возникновении неравномерности действия сил в левом и правом плече узел выравнивания сил натяжения и гашения колебаний повернется в шарнирных опорах и за счет этого натяжение ремня станет одинаковым по всей его длине [3]. На рис. 5 показан принцип работы разработанной системы в FDM 3D принтере.

Рис. 5. Разработанная система выравнивания натяжения ремней

Также в данной конструкции предусмотрен узел установки необходимой силы натяжения ремня. Конструкция данного узла представлена на рис. 6.

Рис. 6. Узел установки силы натяжения ремней

Узел установки силы натяжения ремня крепится с помощью шарнирной вставки 1 к середине рычага 2, который закреплен на валу 3. Шарнирная вставка 1 закреплена на штифте 4, который позволяет системе вращаться вокруг оси. Натяжение ремня происходит за счет притягивания силовой вставки 5 в виде буквы «П» к раме 3D принтера 6. Притягивание осуществляется за счет винта 7 и «барашка» 8.

Было проведено исследование существующих систем, способов и устройств натяжения

приводного ремня. На основе исследования был сделан вывод о том, что наиболее рациональным устройством натяжения является узел, состоящий из двух конструкций в виде буквы «П», где натяжение осуществляется путем притягивания одной конструкции к другой путем затягивания винта.

Был сделан вывод о том, что существующие устройства, системы и способы натяжения ремня способны лишь устанавливать заданную силу натяжения, но не способны устранять неравномерный натяг приводного ремня в контуре и неспособны устранять явление маятника при печати, когда на одно из плеч контура идет большая нагрузка, чем на другое. Для исключения данного недостатка необходимо использовать динамическую систему натяжения ремней, которая будет способна в режиме реального времени контролировать натяжение ремней и, при необходимости корректировать натяг.

Была разработана и спроектирована новая система автоматического устранения несимметричного действия сил в FDM 3D принтере при печати, которая способна устранять явление маятника при печати, и содержит в себе узел натяжения приводного ремня. Планируется дальнейшая работа по изготовлению опы-

ного образца и испытанию его работы в FDM 3D принтере.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. 3D-принтеры с разной кинематикой: сравнение, плюсы и минусы [Электронный ресурс] // TOP3DShop : офиц. сайт. – 2020. – Режим доступа : <https://top3dshop.ru/blog/types-of-fdm-3d-printer.html> (дата обращения 20.12.2020)
2. Дроботов, А. В. Анализ способов повышения производительности устройств объемной печати для изготовления сборочных изделий / А. В. Дроботов, А. Р. Авдеев, А. А. Швец // Сборка в машиностроении, приборостроении. – 2015. – № 11. – С. 3–6.
3. Кинематические системы перемещения печатающей головки 3D принтера [Электронный ресурс] / И. С. Торубаров, А. А. Битюшкова, журнал «Аддитивные технологии» № 2 – 2020. – Режим доступа : <https://additiv-tech.ru/publications/kinematische-sistemy-peremeshcheniya-pechatayushchey-golovki-3d-printera.html> (дата обращения 20.12.2020)
4. Ultimaker Belt Tensioner [Electronic resource] // thingiverse : official site. – 2020. – Mode of access : <https://www.thingiverse.com/thing:19892> (date of access 20.12.2020)
5. Инструкция по сборке принтера. Натяжка ремней [Электронный ресурс] // UiTi - Open Source 3d printer : офиц. сайт. – 2020. – Режим доступа : <http://ulti.tiger3dp.ru/docs/instruction-ulti-1-2-6/x-y-axes/belt-tension/> (дата обращения 20.12.2020)
6. Система автоматического натяжения ремней для линейки принтеров Fribot [Электронный ресурс] // 3Dtoday : офиц. сайт. – 2020. – Режим доступа : <https://3dtoday.ru/blogs/3dmaniack/sistema-avtomaticheskogo-natyazheniya-remney-dlya-lineyki-printerov-fribot/> (дата обращения 20.12.2020)