

УДК 62-233.3/9

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ 3-D ПЕЧАТИ ДЛЯ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ ПЕЧАТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Шевель Н. А.<sup>1,2</sup>, Бурак В. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет

<sup>2</sup>РУП «Издательство Белорусский «Дом Печати»»

Минск, Республика Беларусь

**Аннотация.** В работе рассматривается применение 3D-печати для модернизации и поддержания работоспособности устаревшего полиграфического оборудования. Особое внимание уделяется работе углового фитинга подачи вакуума, пришедшего в негодность из-за вибрационной нагрузки, возникающей при перемещении листа со штабелера на стол подачи. Использование PET-G пластика для изготовления при помощи 3D-печати нового переходника системы пневматического перемещения листа продемонстрировало устойчивость к внешним воздействиям и возможность интеграции быстросъемных элементов печатной машины.

**Ключевые слова:** печатное оборудование, полиграфические машины, полимерные материалы, пневматика.

## POSSIBILITIES OF APPLICATION OF 3-D PRINTING TECHNOLOGY FOR PNEUMATIC UNITS OF PRINTING EQUIPMENT

Shevel N.<sup>1,2</sup>, Burak V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Belarusian National Technical University

<sup>2</sup>Republican unitary enterprise «PUBLISHING HOUSE «Belarusian Printing House»

Minsk, Republic of Belarus

**Annotation.** The paper considers the use of 3D-printing for upgrading and maintaining the functionality of obsolete printing equipment. Particular attention is paid to the operation of the corner fitting for vacuum supply, which has become unusable due to the vibration load that occurs when moving the sheet from the stacker to the feed table. The use of PET-G plastic for the manufacture of a new adapter for the pneumatic sheet handling system using 3D-printing demonstrated resistance to external influences and the possibility of integrating quick-release elements of the printing machine.

**Keywords:** printing equipment, printing machines, polymeric materials, pneumatics.

Адрес для переписки: Шевель Н. А., пр. Независимости 79/1, г. Минск 220005, Республика Беларусь  
e-mail: shevel48@gmail.com

На сегодняшний день использование пневматики в полиграфическом производстве играет ключевую роль в обеспечении эффективного и качественного изготовления печатной продукции. Пневматические системы, которые включают в себя регулировку валов и подачу листов с помощью пневмоцилиндров и пневмоклапанов, являются неотъемлемой частью производственного процесса. Эти системы обеспечивают точность и надежность, что особенно важно в условиях высокой конкуренции и стремления к совершенству в полиграфии. Без них невозможно представить современное производство, где каждая деталь и каждый элемент должны работать слаженно и без сбоев, чтобы удовлетворять растущие требования клиентов и рынка.

Однако, как и любое оборудование, пневматические системы подвержены износу. Со временем старые узлы выходят из строя, и их замена становится необходимостью. В условиях, когда приобретение аналогов затруднено или невозможно, так как фирмы производители печатного оборудования сконцентрированы в европейских странах и введены санкции по поставкам полиграфического оборудования и запасных частей, на по-

мощь приходит 3D-печать. Эта технология открывает новые горизонты для производства, позволяя создавать уникальные детали и компоненты, которые полностью соответствуют требованиям конкретного оборудования. 3D-печать не только ускоряет процесс создания необходимых деталей, но и позволяет значительно сократить затраты на производство, что особенно важно для предприятий, стремящихся оптимизировать свои ресурсы.

Рассмотрим это на примере печатной машины Man Miller, выпущенной в 1987 году. Эта машина служила верой и правдой на протяжении многих лет, но, как и любое оборудование, со временем потребовала замены некоторых компонентов. Одним из таких компонентов стал угловой фитинг (переходник) подачи вакуума для секции самонаклада, который пришел в негодность из-за постоянной вибрационной нагрузки при подаче бумаги. Вибрации, возникающие при работе машины, постепенно разрушали фитинг, что приводило к утечкам и снижению эффективности всей системы. Для устранения этой проблемы были заменены демпфирующие элементы, которые связаны с подающим бумагу столом, где

непосредственно находится пневматическая система. Что позволило значительно снизить вибрации и продлить срок службы новых компонентов. Это решение не только восстановило функциональность машины, но и улучшило ее производительность.

Для решения проблемы с фитингом был разработан переходник с использованием системы автоматизированного проектирования Компас 3D и изготовлен на базе полимерного материала посредством 3D-печати (рисунок).

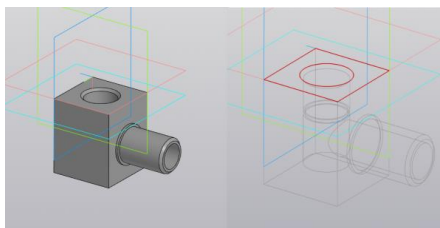


Рисунок – Модель фитинга

В процессе проектирования был выбран PET-G пластик, который продемонстрировал высокую устойчивость к обработке резанием, таким как сверление и нарезание резьбы. В отличие от ABS пластика, который при механической обработке проявляет более «мягкую» структуру, затрудняющую создание прочных соединений и подверженную быстрому износу, PET-G пластик обладает высокой прочностью и долговечностью. Эти свойства делают его идеальным выбором для изготовления компонентов, рассчитанных на значительные нагрузки, возникающие при работе с избыточными давлениями, способных выдерживать циклические нагрузки без появления трещин. Использование PET-G позволило интегрировать быстросъемные элементы с цанговым зажимом и внешней резьбой, что существенно упростило процесс монтажа и демонтажа, а также сократило время на обслуживание и замену деталей.

Изначально возникли сомнения относительно герметичности и надежности нового переходника, полученного при помощи 3D-печати, особенно в сравнении с традиционными металлическими элементами вакуумной системы. Однако проведенные исследования с применением таких способов обеспечения герметичности стыкуемых частей оборудования, как уплотнение металлического выхода воздухопровода с помощью фумленты, запрессовку переходника с фиксацией на герметик и установку армированного пневмошланга с использованием хомута с другой стороны, показали, что новый полимерный переходник полностью совместим с металлическими компонентами. Это обеспечило надежное и герметичное соединение. Таким образом, можно утверждать, что современные полимерные материалы могут успешно конкурировать с металлами

в определенных применениях, предлагая при этом дополнительные преимущества, такие как легкость и устойчивость к коррозии. Выбор правильного материала для 3D-печати является крайне важным моментом, так как от этого напрямую зависят эксплуатационные свойства и надежность изготавливаемых деталей.

Для зубчатых передач, например, необходим материал с высокими показателями прочности, твердости и износостойкости. Хорошим выбором здесь могут быть такие пластики, как ABS, PETG или некоторые виды ПА (нейлона). Эти материалы обеспечивают требуемую прочность и сопротивление истиранию, что критично для корректной работы зубчатого зацепления.

Для пневматических компонентов, как рассматриваемые в работе фитинги печатных машин, напротив, более важны гибкость, эластичность и устойчивость к перепадам давления. В этом случае подойдут более мягкие пластики, например, TPU или гибкие виды ПЛА. Они способны выдерживать деформации и вибрации без разрушения, что крайне важно для герметичности и надежной работы пневматических узлов.

Успешная интеграция современных технологий 3D-печати в процесс поддержания и модернизации устаревшего печатного оборудования позволяет не только решать проблемы износа и отсутствия запасных частей, но и открывает новые возможности для повышения эффективности и надежности производственных процессов. Использование PET-G пластика в качестве материала для изготовления компонентов демонстрирует инновационный подход к решению технических задач, обеспечивая долговечность и адаптивность к изменяющимся условиям эксплуатации. Этот подход может быть применен и в других отраслях, где требуется быстрое и экономичное решение для замены изношенных деталей.

Таким образом, 3D-печать становится важным инструментом в арсенале полиграфического производства, позволяя не только поддерживать работоспособность старого оборудования, но и модернизировать его, повышая эффективность и надежность. В условиях быстро меняющегося рынка и технологического прогресса, такие инновационные подходы обеспечивают предприятиям конкурентное преимущество и устойчивость в долгосрочной перспективе. Это подчеркивает важность постоянного внедрения новых технологий, их интеграции и адаптации к изменяющимся условиям, что является ключом к успеху в современном бизнесе.

#### Литература

1. Петрюк, И. П. Материаловедение. Полимерные материалы и композиты: учеб. пособие: Ч. 1 / И. П. Петрюк; ВолгГТУ. – Волгоград: ВолгГТУ, 2011. – 68 с.