



УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

№ 9, 2018

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

«УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И
ОБРАЗОВАНИЯ»

2018

№ 9 (24)

Воронеж 2018

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ»

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНСУЛЬТАТИВНЫЙ СОВЕТ

Алиев Назим Казым оглы, доктор философии по праву, Национальная авиационная академия, г. Баку, Азербайджан;

Атабеков Алмаз Каримович, к.экон.н., доцент, Ошский Технологический университет имени академика М. Адышева, г. Ош, Кыргызстан;

Ахмаджанов Мерлан Азаматович, к.экон.н., доцент, Аппарат Жогорку Кенеша Кыргызской Республики, г. Кызыл-Кия, Кыргызстан;

Буханова Наталия Валентиновна, к.мед.н., доцент, Университет Далхаузи, Галифакс, Канада;

Гыязов Айдарбек Токторович, к.экон.н., доцент, Кызыл-Кийский институт технологий, экономики и права, г. Кызыл-Кия, Кыргызстан;

Зайцев Игорь Станиславович, к.пед.н., доцент, Академия последипломного образования, г. Минск, Беларусь;

Зулпуев Абдиван Момунович, докт.тех.наук, профессор, ректор, Кызыл-Кийский институт технологий, экономики и права, г. Кызыл-Кия, Кыргызстан;

Клименко Ирина Сергеевна, д.техн.н., профессор, Костанайский государственный педагогический институт, г. Костанай, Казахстан;

Кулуева Чынара Раимкуловна, д.экон.н., профессор, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан;

Кунуев Пирмат Кунуевич, д.экон.н., профессор, член-корр. национальной академии наук КР, заслуженный экономист КР, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан;

Куц Любовь Ильинична, к.юрид.н., доцент, Институт Экономических Исследований, г. Донецк, Донецкая Народная Республика

Наби Ыскак Айткулулы, д.пед.н., профессор, Казахский университет технологии и бизнеса, г. Астана, Казахстан;

Раимбаев Чаткалбай Кенейбаевич, к.экон.н., профессор, ректор, Кыргызско-Узбекский университет, г. Ош, Кыргызстан;

Ромасевич Юрий Александрович, д.техн.н., доцент, Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, г. Киев, Украина

Сас Наталия Николаевна, д.пед.н., профессор, Полтавский национальный педагогический университет имени Владимира Галактионовича Короленко, г. Полтава, Украина;

Убайдуллаев Мирланбек Байдусенович, к.экон.н., доцент, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Батенёва Наталья Владимировна, к.биол.н., доцент, Новосибирский государственный аграрный университет;

Баутин Василий Михайлович, д.экон.н., профессор, Воронежский государственный университет инженерных технологий;

Баулина Оксана Александровна, к.экон.н., доцент, Волгоградский государственный технический университет;

Батищев Александр Витальевич, к.экон.н., доцент, Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева;

Жесткова Елена Александровна, к.филол.н., доцент, Арзамасский филиал ННГУ имени Н.И. Лобачевского;

Козачек Артемий Владимирович, к.пед.н., доцент, Тамбовский государственный технический университет;

Клюев Александр Васильевич, к.техн.н., Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова;

Мельников Виктор Юрьевич, д.юрид.н., доцент, Южный федеральный университет;

Наумов Владимир Аркадьевич, д.техн.н., профессор, Калининградский государственный технический университет;

Серебренникова Анна Валерьевна, д.юрид.н., доцент, МГУ имени М.В. Ломоносова;

Чемезов Сергей Александрович, к.мед.н., доцент, Уральский государственный медицинский университет;

Шаталов Максим Александрович, к.экон.н., доцент, Воронежский экономико-правовой институт, главный редактор

© ООО «АМуСта», 2018
© Коллектив авторов, 2018

**ПРОГРЕССИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И
АВТОМАТИЗАЦИЯ**

УДК 621

Мишин И.М.

**АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ
МАШИНОСТРОЕНИИ**

Российский университет транспорта

Аннотация: зарубежные машиностроительные компании активно внедряют на своём производстве аддитивные технологии. В докладе представлен практический опыт внедрения 3D-печати в железнодорожном машиностроении за рубежом.

Ключевые слова: железнодорожное машиностроение, аддитивные технологии, подвижной состав, 3D-печать.

UDC 621

Mishin I.M.

**ADDITIVE MANUFACTURING IN RAILWAY ROLLING STOCK
MANUFACTURING**

Russian University of Transport

Abstract: foreign engineering companies are actively introducing additive manufacturing in their manufacturing. The report presents practical experience of introducing 3D-printing in railway engineering abroad.

Keywords: rolling stock manufacturing, additive manufacturing, rolling stock, 3D-printing.

По заявлению представителя концерна Deutsche Bahn (DB) им удалось добиться значительных успехов в производстве различных комплектующих с помощью трёхмерной печати, которую DB использует для оптимизации процессов технического обслуживания подвижного состава.

В конце 2015 г. Deutsche Bahn произвёл первую деталь, изготовленную на 3D-принтере – это был обычный крючок для верхней одежды. С тех пор при помощи трёхмерной печати удалось изготовить более 1000 запасных частей различных видов. Более 2000 шт. комплектующих будет напечатано до конца 2017 года и порядка 15000 шт. – до конца 2018 г. [2].

В начале 2016 г. DB организовали сеть компаний для работы над 3D-печатью для железнодорожной промышленности, названную «Mobility goes Additive». В нее входят: DB, Voestalpine, Knorr-Bremse, SBB Cargo, Siemens, EOS, Materialise, Laser Zentrum Nord, SLM Solutions, Leupold Legal.

Среди продукции, которая уже производится, ящики для подвагонного оборудования, замыкатели (фиксаторы), винты для вентиляторов охлаждения, пыленепроницаемые крышки, балансиры (см. рисунок). Также изготавливают изделия для замены изношенных деталей в мусороуборочных машинах, используемых для очистки поездов ICE в депо. [1]

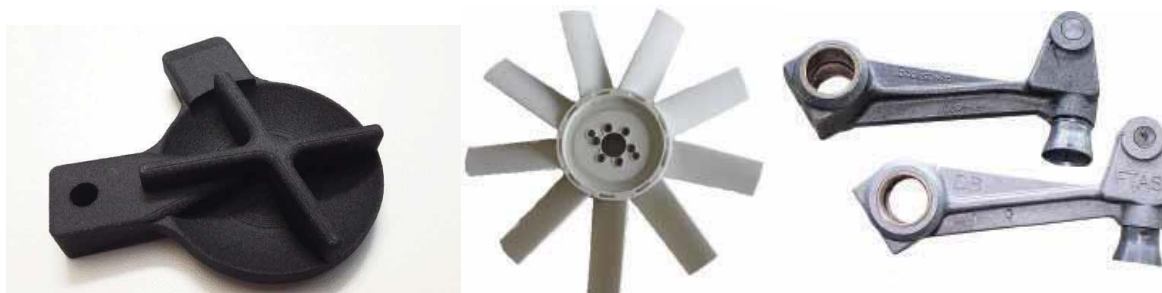


Рисунок 1 - Продукция, напечатанная на 3D-принтере

Все запасные части, изготовленные методом трёхмерной печати, перед использованием их для технического обслуживания поездов проходят тщательную проверку, включая испытания на усталостную прочность.

Первые комплектующие изготавливались только из пластика, но в настоящее время концерн DB начал также печатать металлические запчасти, используя 3D-принтеры по металлу и металлические порошки [2].

Из всех возможных технологических процессов DB используют технологию Selective Laser Sintering (SLS), которая с помощью лазера высокой мощности расплавляет маленькие частицы пластика в 3-мерную массу, и технологию Selective Laser Melting (SLM) аналогичный технологический процесс, в результате которого расплавленные частицы в значительной степени спекаются. Обычно детали изготавливаются из пластмасс PA12 и Ultem и алюминия.

Отмечается, что в перспективе 3-7% запасных частей, которые необходимы железной дороге для подвижного состава и инфраструктуры, могут быть напечатаны самостоятельно DB [1].

В депо Фульда (Германия) установлено два 3D-Принтера. В депо обслуживается высокоскоростной и скоростной подвижной состав, в том числе и двухэтажный [3]. Кроме того, проводится обучение инженеров по программе внедрения 3D-печати [1].

Кроме задач, связанных с техническим обслуживанием подвижного состава, DB использует возможности трёхмерной печати и для других целей. В частности, для поддержки пассажиров с ограниченными возможностями.

Например, напечатанные с помощью 3D-принтера указатели в настоящее время проходят испытания на Центральном вокзале Берлина [2].

Помимо печати малогабаритных изделий, на рынке есть компания, которая предлагает печать изделий массой до 600 кг.

Австрийская компания Voestalpine AG расширяет свою деятельность по технологии 3D-печати в Азии и Северной Америки. Сообщается, что компания инвестировала в общей сложности 50 миллионов евро на открытие нового исследовательского центра по 3D-печати из металла в Сингапуре, на строительство нового технологического института 3D-печати на Тайване и промышленного предприятия высокотехнологичной 3D-печати в Канаде.

Такое расширение следует за успешным запуском центра 3D-печати в немецком городе Дюссельдорф в сентябре 2016 г. В то время, как центр в Дюссельдорфе специализируется на печати небольших, лёгких, тонко структурированных деталей и инструментов, центр 3D-печати в Сингапуре ориентирован на производство и ремонт объектов массой до 600 кг.

В соответствии с глобальной стратегией улучшения предоставляемых услуг, Voestalpine последовательно создает центры по 3D-печати из металла территориально рядом с клиентами. Основное внимание уделяется применению различных процессов 3D-печати для удовлетворения индивидуальных потребностей клиентов. Чтобы не отставать от растущего спроса на высококачественные металлические порошки для 3D-печати, Voestalpine также инвестирует и наращивает мощности в своих дочерних компаниях Böhler Edelstahl GmbH & Co KG, Австрия и Uddeholms AB, Швеция. В настоящее время инвестировано в общей сложности 20 млн. евро. Voestalpine сообщает, что разрабатывает новые порошки для 3D-печати более высокопрочных, коррозионностойких металлических изделий [4].

С высокой вероятностью внедрение аддитивных технологий в отрасль железнодорожного транспорта России, в том числе в сферу ремонта подвижного состава, будет экономически оправдано. Необходимо тщательно изучить опыт зарубежных компаний. Кроме того, нужно провести исследование возможности применения, в котором будет обоснованно внедрение 3D-печати. Исследование также даст понимание, на каком именно этапе производства и в каком объёме будет рентабельно внедрять технологию 3D-печати. Немаловажный аспект – это подготовка квалифицированного персонала. Требуется разработка методики обучения железнодорожного персонала.

Список литературы

1. DB enters the third dimension // International Railway Journal. – 2016. №7. – С. 54-55
2. URL: <https://www.railjournal.com/technology/db-steps-up-3d-printing-of-rolling-stock-components> (дата обращения: 26.09.2018)
3. URL: <https://www.db-fzi.com/fahrzeuginstandhaltung-en/eng-news/be-up-to-date/be-up-to-date1-717852> (дата обращения: 26.09.2018)

4. URL: <http://www.voestalpine.com/group/en/media/pressreleases/2017-07-11-voestalpine-invests-more-than-eur-100-million-in-the-development-and-production-of-high-quality-steels-at-its-donawitz-site/> (дата обращения: 26.09.2018)

© Мишин И.М., 2018