

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ: ТЕХНОЛОГИЯ SLM

Лавриков В.А, Титенков В.В.

Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет», г. Казань, Республика Татарстан

Рукавишников В.А.- д. п. н., зав. кафедрой ИГ

Аннотация. В статье рассматривается возможность применения аддитивных технологий в области ядерной энергетики. Представлены основные достоинства и недостатки SLM технологий, а также возможности, которые дает аддитивное производство в ядерной энергетике. Рассмотрены аспекты, препятствующие промышленному внедрению технологии SLM в ядерную энергетику.

Ключевые слова: аддитивные технологии, селективное лазерное плавление, ядерная энергетика, 3D-принтер

Введение. Применение аддитивных технологий в производстве дает возможность получать сложные конструкции и композиции различных деталей, обладающих уникальными физическими, механическими и геометрическими свойствами [1].

Использование методов аддитивного производства позволяет сократить срок вывода новых продуктов на рынок до 75%, в 1,5 -2 раза снизить затраты на механическую обработку, увеличить коэффициент использования материалов до 80%, и потому внедрение аддитивных технологий в атомную энергетику позволит не только удешевить процесс производства некоторых компонентов АЭС (атомных электростанций), но и сократить срок постройки АЭС и введения их в эксплуатацию.

В 2021 году в РФ была создана Ассоциация аддитивных технологий, одним из учредителей которой стало ООО «РусАТ», которые представили основные технологии 3D-печати, которые можно внедрить в различные отрасли производства [2]. Одна из таких технологий, технология SLM (Selective Laser Melting – селективное лазерное плавление), подходит для использования в ядерной энергетике.

Основная часть. Селективное лазерное плавление – это технология изготовления сложных по форме и структуре изделий из металлических порошков (сталь, алюминиевые сплавы, титановые сплавы и другие). Данный процесс представляет из себя последовательное послойное расплавление порошкового металла при помощи мощного лазерного излучения [3]. На сегодняшний день технология SLM успешно заменяет традиционные методы производства, так как изделия, изготовленные при помощи селективного лазерного плавления, по своим физико-механическим параметрам зачастую превосходят изделия, произведенные традиционным путем.

Из достоинств технологий SLM можно выделить следующее:

1. Произведенные изделия имеют уменьшенную массу.
2. Механические характеристики изделий сравнимы с литьем.
3. Данная технология позволяет производить изделия с высокой точностью.
4. Производственный материал обладает большим разнообразием [4].

Из недостатков такой технологии можно выделить большие первоначальные вложения, необходимые для производства нужного оборудования, его транспортировки и установки; высокие требования как к производственному помещению, так и к условиям эксплуатации печатающего оборудования, также не до конца рассмотрен вопрос тепловой деформации произведенного оборудования и его износостойкости, по сравнению с изделиями, изготовленными обычными способами. Именно эти аспекты препятствуют промышленному внедрению технологии SLM в ядерную энергетику.

Такие компании как Siemens и Westinghouse уже внедрили в свои реакторы компоненты, напечатанные на 3D-принтере, однако напечатанные компоненты были относительно простыми, так как компании сначала хотели проверить, как поведут себя такие изделия в среде ядерного реактора, насколько они будут справляться со своими задачами, сохранят ли они свои параметры и свойства при длительной эксплуатации, чтобы определить дальнейшие перспективы такого производственного решения.

Изучение аддитивных технологий в университете имеет большое значение, так как это позволяет студентам приобрести навыки работы с инновационными методами производства и развития промышленности.

В Казанском государственном энергетическом университете на кафедре инженерной графики студенты изучают аддитивные технологии, такие как 3D-печать, что дает им возможность познакомиться с передовыми методами создания объектов и применения новейших материалов в производстве.

Заклучение. Использование SLM технологий позволит производить качественные и недорогие запчасти эксплуатируемых и строящихся реакторов. Наряду с этим подобная технология дает много возможностей для производства ядерных реакторов нового поколения, что, несомненно, выведет концепцию ядерных технологий и их доступности на совершенно другой уровень.

Список литературы

1. 3D-печать ядерных реакторов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://additiv-tech.ru/publications/3d-pechat-yadernyh-reaktorov-dlya-razvlecheniya-i-obogashcheniya.html> (дата обращения: 24.02.2023).
2. Технология 3D-печати SLM [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://globatek.ru/3d-wiki/3d-printing-technologies/slm> (дата обращения: 24.02.2023).
3. Технология селективного лазерного плавления (SLM) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://blog.iqb.ru/slm-technology/> (дата обращения: 24.02.2023).
4. SLM-печать: инновационная технология селективного плавления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lsmark.ru/technologies/additivnye-tehnologii/slm/> (дата обращения: 24.02.2023).
5. Рукaвишников, В. А. Инженерное цифровое моделирование: перспективы развития / В. А. Рукaвишников // Приборостроение и автоматизированный электропривод в топливно-энергетическом комплексе и жилищно-коммунальном хозяйстве : Сборник материалов III Поволжской научно-практической конференции. В 2-х томах, Казань, 07–08 декабря 2017 года. Том 1. – Казань: Казанский государственный энергетический университет, 2017. – С. 317-322. – EDN ZAVBGX.

UDC 004.92

ADDITIVE TECHNOLOGIES IN NUCLEAR POWER: SLM TECHNOLOGY

Lavrikov V.A, Titenkov V.V.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Kazan State Energy University",
Kazan, Republic of Tatarstan*

Rukavishnikov V.A. - Dr of Sci., Head of the IG Department

Annotation. The article discusses the possibility of using additive technologies in the field of nuclear energy. The main advantages and disadvantages of SLM technologies are presented, as well as the opportunities provided by additive manufacturing in nuclear energy. Aspects hindering the industrial implementation of SLM technology in nuclear power are considered.

Keywords: additive technologies, selective laser melting, nuclear power engineering, 3D-printer.