

УДК 621.01

Классификация внутрискруктурных полостей в изделиях аддитивной печати

Камалов Тимур Витальевич^(*) tikama2000@gmail.com

Колпаков Владимир Иванович kolpakov54@mail.ru

МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Рассматривается классификация внутрискруктурных полостей, образующихся в изделиях, изготовленных с использованием аддитивной печати. Проведен анализ различных типов внутрискруктурных полостей, их влияния на механические свойства материалов и способы их предотвращения или минимизации. Также рассмотрены различные методы диагностики и визуализации дефектов, что способствует улучшению качества и надежности аддитивных изделий в промышленности.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, FDM-печать, внутрискруктурные полости, анизотропия, микрополости, макрополости

Введение. Современные технологии аддитивной печати (3D-печати) становятся все более востребованными в различных отраслях промышленности, таких как машиностроение, авиастроение, медицина и строительство. Одной из проблем, возникающих при использовании этих технологий, является образование внутрискруктурных полостей в материале, приводящих к существенному ухудшению механических свойств и эксплуатационных характеристик. Данная работа посвящена рассмотрению классификации различных типов внутрискруктурных полостей, их влиянию на свойства аддитивных материалов, а также методам диагностики, предотвращения и минимизации этих дефектов.

Материалы и методы; результаты. Одной из ключевых проблем аддитивной печати является образование полостей внутри изделия по различным причинам. Эти дефекты связаны с особенностями процесса печати, такими как некорректные параметры температуры, скорости, охлаждения или адгезии слоев. Полости различного размера и формы могут минимально или существенно влиять на прочность, жесткость и другие механические свойства изделия [1, 2].

Для систематизации дефектов предложена классификация полостей, разделяющая их по происхождению и размерам. Микропористые полости ($< 0,5d$, где d — диаметр линии печати) образуются из-за неполного плавления материала или плохой сшивки слоев. Несмотря на их малый размер, они снижают прочность и устойчивость материала [3].

Макропористые полости ($\geq 0,5d$) возникают из-за перегрева материала, недоэкструзии или высокой скорости головки. Они существенно ухудшают прочность и долговечность изделий.

Полости создают локальные концентрации напряжений, что ведет к трещинам или разрушению материала. Микропоры уменьшают эффективное сечение, макропоры делают материал менее устойчивым к нагрузкам. Также дефекты влияют на термическую и электрическую проводимость, что важно для технологических применений.

Для снижения дефектов предложены методы предотвращения: оптимизация параметров печати (скорость, температура, подача) и постобработка (термическая обработка, сшивка материалов), улучшая механические характеристики изделия [4].

Для диагностики дефектов рекомендуется ультразвуковая дефектоскопия, рентгеновская томография и микроскопия высокого разрешения. Эти методы позволяют выявлять мелкие дефекты, повышая точность анализа и открывая возможности для их предотвращения в будущем.

Заключение. Таким образом, данное исследование позволяет глубже понять природу внутривнутренних полостей в изделиях, произведенных с использованием аддитивной печати. Классификация полостей и анализ их влияния на механические свойства материала дает возможность оптимизировать процесс печати, а использование современных методов диагностики и визуализации дефектов способствует повышению качества и надежности аддитивных изделий, что является важным шагом к их широкому внедрению в промышленность.

Список источников

- [1] Гибсон Я., Розен Д., Стакер Б. Технологии аддитивного производства. Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство. Москва, ТЕХНОСФЕРА, 2016, 656 с.
- [2] Шкуро А.Е., Кривоногов П.С. Технологии и материалы 3D-печати. Екатеринбург, Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017, 100 с.
- [3] Камалов Т.В., Истомин В.В. Применение аддитивных технологий в ракетно-космической технике. Наукосфера, 2022, № 1–1, с. 207–213.
- [4] Степанова Е.Ю., Барсуков Г.В., Степанов Ю.С. Прорывные технологии нового поколения формообразования пространственно-сложных поверхностей наукоемких изделий. Известия Тульского государственного университета. Технические науки, 2016, вып. 8, ч. 2, с. 243–249.