

Отзыв на диссертацию Харина Никиты Вячеславовича
«МЕТОДИКА ОЦЕНКИ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРИСТЫХ
МАТЕРИАЛОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ ПОСЛОЙНОГО
НАПЛАВЛЕНИЯ»

представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. «Механика
деформируемого твердого тела».

Диссертационная работа Харина Никиты Вячеславовича посвящена разработке методов оценки эффективных механических характеристик материалов с неоднородной внутренней структурой, изготовленных методом послойного наплавления. Автором была разработана феноменологическая математическая модель для оценки влияния межслойных дефектов, возникающих при производстве методом послойного наплавления. На основе данной модели, была получена инженерная формула для корректирования механических характеристик, которая была верифицирована с помощью численных, натурных и *in situ* экспериментов.

Автором разработана оригинальная феноменологическая математическая модель, основанная на принципах механики сплошных сред и методах теории гомогенизации, позволяющая количественно оценивать влияние межслойных дефектов, характерных для метода послойного наплавления, на эффективные упругие свойства получаемых изделий и материалов.

На основе предложенной модели выведена инженерная формула, позволяющая на основе величины пористости оценить эффективные упругие характеристики материала, изготовленного методом послойного наплавления. Строго определена область применимости полученной формулы: определена граница величины пористости, для которой формой поры можно пренебречь; определен интервал для величины пористости, когда влияние формы и объема поры можно учесть линейно.

Созданы цифровые модели образцов с дефектами характерными для изготовления методом послойного наплавления и проведены численные исследования эффективных механических свойств. Результаты численных экспериментов подтверждают полученные аналитические зависимости.

Создан программно-аппаратный комплекс, предназначенный для проведения *in situ* испытаний на сжатие непосредственно внутри рентгеновского компьютерного томографа. Устройство обеспечивает синхронизацию механического нагружения и рентгеновской съёмки, что позволяет одновременно регистрировать эволюцию внутренней структуры, а также восстанавливать поля перемещений и деформаций в объёме образца.

Проведён цикл натуральных *in situ* экспериментов на сжатие серии образцов, изготовленных методом послойного наплавления, были получены экспериментальные данные и рассчитаны эффективные механические свойства. Сравнительный анализ экспериментальных, численных и аналитических результатов подтвердил физическую обоснованность и прогностическую состоятельность разработанной модели.

Диссертационная работа отличается высокой научной новизной и практической значимостью. В работе объединены математическое моделирование, численные подходы и *in situ* экспериментальные исследования, на основе которых была предложена и верифицирована инженерная формула, позволяющая оценить влияние межслойных дефектов, возникающих при аддитивном производстве методом послойного наплавления, на эффективные механические свойства материала. Результаты диссертационного исследования опубликованы в 20 научных работах, включая статьи в журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus и Russian Science Citation Index; кроме того, получены патент на изобретение и свидетельства о регистрации программ для ЭВМ.

Диссертация Харина Никиты Вячеславовича «Методика оценки механических свойств пористых материалов, изготовленных методом

послойного наплавления», является самостоятельно выполненным, законченным научным трудом, полностью соответствует требованиям положения ВАК РФ, предъявляемым к кандидатской диссертации, а её автор достоин присуждения степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8 «Механика деформируемого твердого тела».

Научный руководитель
к.ф.-м.н., доцент

4.02.26
дата


ПОДПИСЬ

О.А. Саченков

Адрес: ул. Кремлевская, д. 18, г. Казань, 420008

e-mail: OASachenkov@kpfu.ru

Телефон: +7 (950) 317-13-00

Подпись Саченкова Оскара Александровича заверяю
Первый проректор – проректор по научной
деятельности федерального государственного
автономного образовательного учреждения
высшего образования «Казанский
(Приволжский) федеральный университет»
д.ф.-м.н., профессор




ПОДПИСЬ

Д.А. Таурский