

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Бабенко Дмитрия Сергеевича**
«РАЗРАБОТКА КРИТЕРИЕВ И МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК СМЕСЕЙ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия

Диссертационная работа посвящена изучению реологических свойств и технологических характеристик строительных смесей для 3D-печати, обеспечивающих экструдруемость, формоустойчивость и отсутствие дефектов в процессе послойной укладки, что имеет большое значение для создания устойчивых 3D-печатных конструкций. В связи с этим тема диссертационного исследования представляется актуальной и обусловлена необходимостью детального анализа пластического поведения смесей для решения поставленной научной задачи, заключающейся в разработке и обосновании комплекса критериев и методов оценки реотехнологических характеристик строительных смесей для повышения эффективности аддитивного строительства.

Научная новизна работы заключается в типизации моделей реологического поведения строительных смесей для 3D-печати в условиях нормальных напряжений. Цементные вязко-пластичные системы для аддитивных технологий с точки зрения устойчивости их структуры автором предложено разделить на три типа (непластичные, пластичные и текучие). Уточнен диапазон критерия пластичности $K_f(I)=1,0-2,0$ кПа, обеспечивающий переход от устойчивого состояния к разрушению коагуляционных контактов и вязкопластическому течению, что предлагается для оценки предела ползучести системы τ_k по Шведову. Разработан и апробирован метод реометрического анализа, моделирующий упругопластическое поведение смесей при послойной укладке. На его основе предложены три критерия формоустойчивости: структурная прочность σ_0 (оценка статического предела текучести), пластическая прочность $\sigma_{пл}$ (оценка бингамовского предела текучести) и относительная деформация слоя $\Delta_{пл}$ характеризующие пределы текучести в условиях действия нормальных напряжений.

Обоснованность и достоверность сформулированных научных выводов подтверждена большой экспериментальной базой проведенных исследований с использованием методов сдвиговой и сдавливающей реометрии, теоретическими расчетами и выявленными закономерностями.

Не вызывает сомнений теоретическая и практическая значимость работы. Работа вносит значительный теоретический вклад в обоснование требований к оценке реологических характеристик смесей для 3D-печати, моделируя условия сдавливающих воздействий при экструзии и послойной укладке, что улучшает понимание их пластического поведения. Установлены критерии экструдруемости

и формоустойчивости смесей, гарантирующие отсутствие дефектов и устойчивость конструкций. На практике предложен новый метод контроля формоустойчивости, основанный на измерении деформаций образцов под нагрузкой, и введен критерий деформирования для оценки их устойчивости. Определены ключевые технологические показатели (текучесть, пластичность и формоустойчивость), обеспечивающие бездефектную укладку слоев и стандартизирующие свойства смесей для разных принтеров. Разработанная процедура контроля качества и алгоритм интеграции методов оценки позволяют классифицировать смеси и предъявлять требования к маркам смесей в зависимости от значений показателей текучности, пластичности и формоустойчивости марки, что повышает эффективность и стандартизацию аддитивного строительства.

Основные положения диссертационной работы широко обсуждены и представлены в 10 научных публикациях, из которых 3 статьи опубликованы в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных перечнем ВАК РФ, 2 – в изданиях, входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Web of Science и Scopus, получено 7 патентов и 1 свидетельство на «ноу-хау».

Считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842, утвержденного постановлением Правительства РФ (в действующей редакции), предъявляемым к кандидатским диссертациям. Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное значение для развития строительных аддитивных технологий в стране, а ее автор, *Бабенко Дмитрий Сергеевич*, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.1.5. Строительные материалы и изделия.

31.10.2024 г.

Полуэктова Валентина Анатольевна
доктор технических наук (1.4.10 – Коллоидная химия), доцент, профессор кафедры «Теоретическая и прикладная химия» ФГБОУ ВО «Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова».

Даю согласие на обработку персональных данных, включение их в аттестационное дело соискателя, размещение отзыва на сайте ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет».

Адрес: 308012, г. Белгород, ул. Кос
Контактный телефон: +7 (4722) 55-
E-mail: poluektova.va@bstu.ru

Подпись В.А. Полуэктовой удостоверяю:
Проректор по научной и инновационной
деятельности БГТУ им. В.Г. Шухова

Т.М. Давыденко