

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Смирнова Павла Михайловича «Исследование процесса смешивания сыпучих материалов в барабанно-винтовом ступенчатом аппарате», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13 – Процессы и аппараты химических технологий

В диссертации Смирнова П. М. решается актуальная задача приготовления однородных сыпучих смесей, склонных к сегрегации в условиях, когда продукт содержит целевой компонент в малой, порядка 0.1, концентрации. Эта задача решается автором путем разработки ступенчатого аппарата барабанного типа, позволяющего эффективно использовать «метод разбавления» при реализации которого на каждой ступени происходит дозагрузка транспортирующего компонента. Новизна конструкции разработанного смесителя подтверждена патентом РФ. В ходе проведения экспериментальных исследований качества смеси, получаемой в аппарате, был разработан и применен бесконтактный способ исследования качества смеси на который также получен патент РФ. Исследования, проведенные в работе, показали преимущество трехступенчатого аппарата перед одноступенчатым смесителем при переработке смесей с малой концентрацией ключевого компонента.

Научную новизну диссертации составляет математическая модель процесса смешивания сыпучего материала в новом аппарате, позволившая определить поле скоростей и концентраций частиц и получить зависимости коэффициента неоднородности смеси в произвольном сечении смеси. Представляет интерес подход к описанию механизма сегрегации смеси, сопутствующий процессу смешивания. Этот процесс автор объясняет нарушением равновесия смеси, которое связано с тем, что сила тяжести, действующая на частицу, и сила выталкивания, возникающая в результате давления на неё со стороны окружающих частиц, перестают уравновешивать друг друга.

К практической ценности диссертации можно отнести аппарат новой конструкции, предложенный способ его исследования, а также инженерную методику расчета его параметров, в основу которой положены теоретические и экспериментальные исследования процесса смешивания.

Говоря о недостатках, можно отметить отсутствие исследований по влиянию на качество получаемых смесей физико-механических свойств

смешиваемых компонентов, таких как форма частиц, углы внутреннего трения.

Эти недостатки, однако, не снижают общей положительной оценки работы, выполненной на актуальную тему на высоком научном уровне, имеющей практическое значение. Работа соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013года, а её автор Смирнов П. М. заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.13– Процессы и аппараты химических технологий.

Профессор кафедры строительства и инженерных систем  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный  
политехнический университет  
д.т.н. (05.02.13 – Машины, агрегаты  
и процессы (строительство)),  
профессор  
«18» марта 2026 г.



Валерий Альбертович Огурцов

Контактные данные:

153000, Ивановская область, г. Иваново, Шереметевский проспект, д. 21,  
кафедра строительства и инженерных систем ИГПУ  
тел.: +7-910-9948858  
email: [ogurtzovvawork@mail.ru](mailto:ogurtzovvawork@mail.ru)  
тел.: +7-962-1566908

Подпись Огурцова В.А. заверяю

Секретарь ученого совета  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный  
политехнический университет»



Грузинцева Наталья Александровна