

В совет по защите докторских и кандидатских диссертаций 24.2.513.01 при ФГБОУ ВО «Ярославский государственный технический университет»

150023, г. Ярославль, Московский пр-т, 88

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

СМИРНОВА Павла Михайловича

**на тему «ИССЛЕДОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПРОЦЕССА СМЕШИВАНИЯ
СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В БАРАБАННО-ВИНТОВОМ СТУПЕНЧА-
ТОМ АППАРАТЕ»,**

**представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специ-
альности 2.6.13 «Процессы и аппараты химических технологий»**

Проблема совершенствования процесса смешения сыпучих материалов стоит во многих отраслях промышленности, особенно остро стоит вопрос получения смесей с малыми концентрациями целевых компонентов смеси. Процесс смешения связан с комплексом взаимосвязанных сопутствующих процессов оказывающих существенное влияние на качество, как получаемых смесей, так и последующих продуктов их использования. В связи с этим расширение теоретических и практических знаний в области определения механизмов смесеобразования для получения смесей с высоким коэффициентом однородности в барабанно-винтовом ступенчатом аппарате, как предмете исследования, является актуальным.

Наиболее значимые научные результаты работы, полученные автором, связаны с последующим перспективным использованием:

- 1) конструкции ступенчатого барабанно-винтового смесителя сыпучих материалов;
- 2) способа исследования качества сыпучей смеси в барабанно-винтовом смесителе непрерывного действия с дополнительными рабочими органами;
- 3) математической модели процесса смешивания в барабанно-винтовом аппарате, учитывающей сегрегацию и дозагрузку компонентов на ступени;
- 4) выявление влияния основных параметров смесителя, процесса и сыпучих материалов на качество получаемых смесей;
- 5) программы расчета процесса смешивания компонентов, вычисления коэффициента неоднородности смеси в барабанно-винтовом аппарате, разработанные на основе предложенной математической модели;
- 6) инженерной методики расчета конструктивных, технологических и энергетических параметров нового барабанно-винтового ступенчатого смесителя сыпучих материалов.

Указанные результаты автор использует для разработки технологических приемов смешивания материалов и проектирования конструктивных решений аппаратов гравитационно-пересыпного действия. Кроме того, представляет научный интерес совместное определение в методике расчета смесителя технологических и энергетических параметров, что в перспективе может способствовать разработке энергосберегающих решений.

Практическая значимость работы подтверждается внедрением полученных технических решений в АО «Кондор-Эко» и получением автором двух патентов РФ на конструкции смесителя сыпучих материалов (№ 2812190) и способ исследования качества смеси компонентов, различающихся по цвету (№ 2819489).

По материалам диссертации опубликовано 23 работ, в том числе 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 15 тезисов докладов на международных и национальных конференциях.

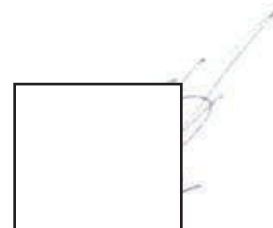
Замечания по работе:

1. Для математического описания процесса в смесителе используется одно из уравнений движения несжимаемой жидкости (уравнение непрерывности), которое желательнее дополнить моделью динамического слоя.
2. В автореферате не приведено исследование или выбор реологической модели сыпучих материалов.
3. Пункт 7 заключения (основных выводов), по нашему мнению указан некорректно. Написано «...предлагается использовать...», а фактически – принят к внедрению, что подтверждено соответствующим актом.

Замечания не снижают ценности и научной значимости, представленных в кандидатской диссертации результатов, их новизны и достоверности.

По своему содержанию, полученным научным и практическим результатам работа соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор **Смирнов Павел Михайлович** заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности **2.6.13 «Процессы и аппараты химических технологий»**.

доктор технических наук
(специальность 05.17.08 –
Процессы и аппараты химических технологий),
Профессор кафедры
«Прикладной математики и механики»
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет»



Сергей Юрьевич Панов

«10» 03 2026 г.

Адрес: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет».

<http://www.vstu.ru>

e-mail: su-panov@yandex.ru

Телефон: +7(432) 252-74-80

«Подпись доктора технических наук профессора Панова С.Ю. заверяю»

Проректор по науке и инновациям
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический
университет», д.т.н., доцент



Башкиров Алексей Викторович

«10» 03 2026 г.