

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Ивановский государственный энергетический университет  
имени В.И. Ленина»  
Академия электротехнических наук Российской Федерации

## **МАТЕРИАЛЫ**

Международной научно-технической конференции  
**«СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ  
ЭЛЕКТРО- И ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ»**

(XXI Бенардосовские чтения),

*посвященной 140-летию изобретения электросварки  
Н.Н. Бенардосом*

2–4 июня

II том  
**Теплоэнергетика**

Иваново 2021

В II томе материалов конференции представлены статьи, отражающие результаты научных исследований в области тепловых и атомных электрических станций; промышленная теплоэнергетика; теплообмен в теплотехнологических установках и процессах; систем управления и автоматизации; рассмотрены вопросы математических методов в технике и технологиях.

### **Редакционная коллегия:**

**Тарарыкин С.В., д.т.н., профессор** – председатель;  
**Тютиков В.В., д.т.н., профессор;**  
**Шуин В.А., д.т.н., профессор;**  
**Казаков Ю.Б., д.т.н., профессор;**  
**Косяков С.В., д.т.н., профессор;**  
**Мизонов В.Е., д.т.н., профессор;**  
**Бухмиров В.В., д.т.н., профессор;**  
**Колганов А.Р., д.т.н., профессор;**  
**Бушуев Е.Н., д.т.н., доцент;**  
**Колибаба В.И., д.э.н., профессор;**  
**Карякин А.М., д.э.н., профессор;**  
**Клюнина С.В., начальник УИУНЛ.**

По материалам Международной научно-технической конференции  
«Состояние и перспективы развития электро- и теплотехнологии»  
(XXI Бенардосовские чтения) будет выпущен электронный сборник научных  
трудов, который будет размещен в научной электронной библиотеке  
на eLIBRARY.RU договор № 1042-03/2015K

ISBN 978-5-00062-453-1  
ISBN 978-5-00062-455-5 (Т. 2)

© ФГБОУВО «Ивановский государственный  
энергетический университет  
имени В.И. Ленина», 2021

УДК 621.928

А.Р. ГАЛИМОВА<sup>1</sup>, студент,  
В.Э. ЗИНУРОВ<sup>1</sup>, аспирант,  
А.О. МАЯСОВА<sup>2</sup>, студент,  
И.М. ШАЙХУТДИНОВ<sup>2</sup>, студент

<sup>1</sup> Казанский Государственный Энергетический Университет,  
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51,  
<sup>2</sup> Нижнекамский химико-технологический институт  
423578 г. Нижнекамск, ул. пр. Строителей, 47  
E-mail: vadd\_93@mail.ru, galimovaar00@mail.ru

### **Исследование конструктивных параметров классификатора для интенсификации процесса фракционирования частиц**

*Аннотация.* В работе исследовались конструктивные изменения классификатора, оказывающие существенное влияние на эффективность фракционирования частиц силикагеля. Приведены результаты исследования конструкции классификатора с соосно расположенными трубами в программном комплексе ANSYS Fluent.

*Ключевые слова:* классификатор, эффективность, частицы, фракционирование.

A. R. GALIMOVA<sup>1</sup>, student,  
V. E. ZINUROV<sup>1</sup>, postgraduate student,  
A. O. MAIASOVA<sup>2</sup>, student,  
I. M. SHAIKHUTDINOV<sup>2</sup>, student

<sup>1</sup> Kazan State Power Engineering University,  
51, st. Krasnoselskaya, 420066 Kazan  
<sup>2</sup> Nizhnekamsk Institute of Chemical Technology  
47, st. pr. Stroitelei, 423578, Nizhnekamsk  
E-mail: vadd\_93@mail.ru, galimovaar00@mail.ru

### **Intensification of design parameters of classifier for intensification of the particle fractioning process**

*Abstract.* The design changes of the classifier, which have a significant impact on the efficiency of fractionation of silica gel particles, were investigated. The results of the study of the design of the classifier with coaxially arranged pipes in the ANSYS Fluent software package are presented.

*Key words:* classifier, efficiency, particles, fractionation.

На сегодняшний день в промышленности существует проблема низкой эффективности фракционирования частиц. Классификация частиц по фракциям в технологической линии предприятия является важным процессом, определяющим качество выпускаемой продукции [1-2].

Авторами работы была разработана конструкция классификатора с соосно расположенными трубами [3]. Для исследования конструктивных

параметров классификатора была смоделирована трехмерная модель устройства в программном комплексе ANSYS Fluent [4-8]. Исследовалась форма внутренней трубы и глубина погружения внутренней трубы в устройстве, обозначенная через введенный параметр  $h_d$ . Научной новизной является исследование влияния конструктивных параметров на образование структуры вихрей и эффективность фракционирования частиц в целом. Эффективность улавливания частиц силикагеля размером 1 – 100 мкм из запыленного газового потока классификатором с соосно расположенными трубами с конусообразной внутренней трубой в среднем составляла 45,8, 31,1 и 65,1 % при значении параметра  $h_d$  равного 20, 50 и 100 мм соответственно (рис. 1 и рис. 2).

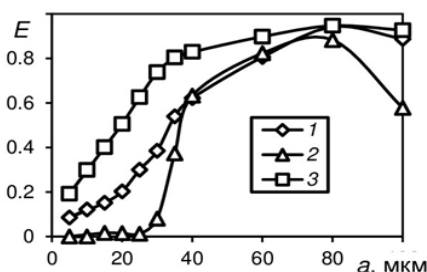


Рис. 1. Зависимость изменения эффективности фракционирования частиц сыпучего материала на основе силикагеля из газового потока от их размера в классификаторе с конусообразной внутренней трубой при различных значениях параметра  $h_d$ , мм: 1 – 20, 2 – 50, 3 – 100.

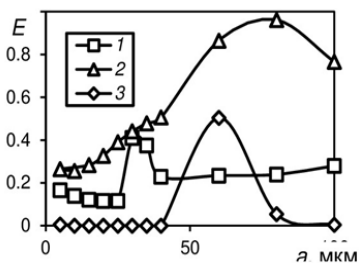


Рис. 2. Зависимость изменения эффективности фракционирования частиц сыпучего материала на основе силикагеля из газового потока от их размера в классификаторе с цилиндрической внутренней трубой при различных значениях параметра  $h_d$ , мм: 1 – 20, 2 – 30, 3 – 10.

Эффективность фракционирования частиц силикагеля размером 1 – 100 мкм из запыленного газового потока классификатором с соосно расположенными трубами с цилиндрической внутренней трубой в среднем составляла 22,1, 50,3 и 5,1 % при значении параметра  $h_d$  равного 20, 30 и -10 мм соответственно.

В ходе работы проведенные исследования показали, что для повышения эффективности выполнения классификации частиц для создания высокотехнологического производства конкурентоспособных материалов необходимо использовать классификатор с внутренней трубой конусообразного типа. Данное решение позволяет достигать большее значение центробежных, инерционных, гравитационных и прочих сил, действующих на запыленный поток. В среднем эффективность классификатора с конусообразной внутренней трубой больше на 35,3 %, чем классификатора с цилиндрической внутренней трубой.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-2710.2021.4.*

### Литература

1. Дмитриев А.В., Зинуров В.Э., Дмитриева О.С., Ву Линь Нгуен Очистка газовых выбросов котельных установок от твердых частиц // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2020. Т. 22, № 1. С. 3-9.
2. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Петрова Т.С., Дмитриева О.С. Оценка времени работы пылеуловителя со скругленными сепарационными элементами // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2020. Т. 24, № 3. С. 606-615.
3. Пат. 201604 Российская Федерация, МПК В01D 45/04, В04С 5/103. Пылеуловитель-классификатор с соосно расположенными трубами / Дмитриев А. В., Дмитриева О. С., Мадышев И. Н., Биккулов Р. Я., Зинуров В. Э.; заявитель и патентообладатель Дмитриев А. В., Биккулов Р. Я. – № 2020128520; заявл. 26.08.2020; опубл. 23.12.2020, Бюл. № 36. – 6 с.
4. Дмитриев А.В., Зинуров В.Э., Дмитриева О.С., Харьков В.В. Исследование влияния конструктивных и физических параметров на структуру движения газового потока в прямоугольном сепараторе // Вестник технологического университета. 2020. Т. 23, № 3. С. 85-88.
5. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Мубаракшина Р.Р. Повышение эффективности аспирационных систем при обработке крахмалистого сырья // Ползуновский вестник. 2020. № 2. С. 18-22.
6. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Соловьева О.В., Латыпов Д.Н. Влияние загрязнения пылеочистительного сепаратора мелкодисперсной пылью на энергетические затраты в ходе его эксплуатации // Вестник технологического университета. – 2019. – Т. 22. – № 8. – С. 33-37.
7. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Соловьева О.В., Латыпов Д.Н. Исследование изменения эффективности очистки газового потока от мелкодисперсных частиц прямоугольным сепаратором при разной степени забивки дугообразных элементов пылью // Вестник технологического университета. – 2019. – Т. 22. – № 8. – С. 42-46.
8. Зинуров В.Э., Дмитриев А.В., Дмитриева О.С., Уткин М.О. Исследование очистки газового потока от различных фракций пылевидных частиц сепаратором трапециевидной формы // Вестник технологического университета. - 2019. – Т. 22. – № 10. – С. 68-71.