



**МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2020  
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

**28–29 апреля 2020 г.**

**Материалы конференции**

**В трех томах**

**Том 2**

**ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА**

**Казань**



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Министерство образования и науки Республики Татарстан  
Благотворительный фонд «Надежная смена»  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Казанский государственный энергетический университет»

**МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ  
КОНФЕРЕНЦИЯ «ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ – 2020  
«ЭНЕРГЕТИКА И ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ»**

28–29 апреля 2020 г.

Материалы конференции

В трех томах

Том 2

**ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА**

*Под общей редакцией ректора КГЭУ  
Э.Ю. Абдуллазянова*

Казань  
2020

УДК 620.9:004  
ББК 31.3  
М43

Рецензенты:

канд. техн. наук, зав. кафедрой «Электрические станции»  
ФГБОУ ВО «СамГТУ» доц. А.С. Ведерников;

д-р техн. наук, проректор по НР ФГБОУ ВО «КГЭУ» И.Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор), И.Г. Ахметова (зам. гл. редактора),  
А.Г. Арзамасова

**М43**      **Международная молодежная научная конференция  
«Тинчуринские чтения – 2020 «Энергетика и цифровая  
трансформация».** В 3 т. Т. 2. Теплоэнергетика: матер. конф.  
(Казань, 28–29 апреля 2020 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ  
Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2020. – 442 с.

ISBN 978-5-89873-568-5 (т. 2)

ISBN 978-5-89873-566-1

Представлены материалы Международной молодежной научной конференции «Тинчуринские чтения – 2020 «Энергетика и цифровая трансформация», в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области теплоэнергетики по следующим научным направлениям: инновационные технологии на ТЭС и ЖКХ; промышленная теплоэнергетика, эксплуатация и надежность энергоустановок и систем теплоснабжения; технология воды и топлива, котельные установки и парогенераторы; ресурсо- и энергосбережение, энергетическая эффективность; автоматизация технологических процессов и производств; теплофизика; экологические проблемы водных биоресурсов.

Предназначены для научных работников, аспирантов и специалистов, работающих в сфере энергетики, а также для студентов вузов энергетического профиля.

Материалы публикуются в авторской редакции. Ответственность за их содержание возлагается на авторов.

УДК 620.9:004  
ББК 31.3

ISBN 978-5-89873-568-5 (т. 2)  
ISBN 978-5-89873-566-1

© Казанский государственный энергетический  
университет, 2020

## Литература

1. Влияние загрязнения пылеочистительного сепаратора мелкодисперсной пылью на энергетические затраты в ходе его эксплуатации / В.Э. Зинуров [и др.] // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22, № 8. С. 33–37.

2. Исследование изменения эффективности очистки газового потока от мелкодисперсных частиц прямоугольным сепаратором при разной степени забивки дугообразных элементов пылью / В.Э. Зинуров [и др.] // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22, № 8. С. 42–46.

3. Исследование очистки газового потока от различных фракций пылевидных частиц сепаратором трапециевидной формы / В.Э. Зинуров [и др.] // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22, № 10. С. 68–71.

УДК 66.074.2

### УЛАВЛИВАНИЕ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ПЫЛИ ИЗ ЗАПЫЛЕННЫХ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Зинуров В.Э.<sup>1</sup>, Петрова Т.С.<sup>2</sup>, Антонов М.А.<sup>3</sup>

<sup>1-3</sup>ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

vadd\_93@mail.ru

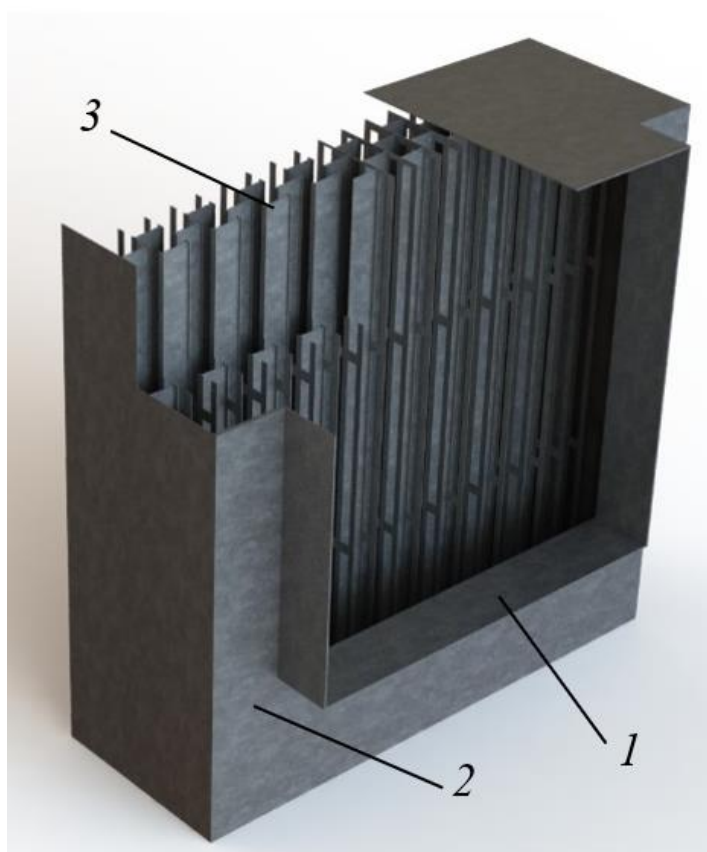
Науч. рук. Дмитриев А.В.

Рассмотрена проблема повышения эффективности улавливания мелкодисперсных частиц пыли из газовых потоков. Предложена конструкция прямоугольного сепаратора. Показано, что при скоростях газового потока до 10 м/с достигается максимальная эффективность улавливания мелкодисперсных частиц. Рассмотрены различные виды сепарационных элементов: двутавровые, дугообразные и П-образные.

**Ключевые слова:** прямоугольный сепаратор, сепарационные элементы, дугообразные элементы, двутавровые элементы, мелкодисперсная пыль, циклон, аэрозоль.

Важной задачей в сфере энергетического сектора является повышение эффективности улавливания мелкодисперсных частиц пыли из запыленных газовых потоков.

Авторами данной работы было разработано устройство [1–4], позволяющее производить сепарацию мелкодисперсных частиц из газовых потоков размером менее 10 мкм с эффективностью не ниже 50 %. При этом эффективность сепарации частиц размером более 10 мкм из газа составляет более 99 %. Устройство представляет собой несколько рядов сепарационных элементов, которые заключаются в корпус прямоугольной формы (см. рисунок).



Трехмерная модель сепаратора (вид в разрезе): 1 – входной патрубок; 2 – корпус устройства; 3 – двутавровые элементы

Следует отметить, что геометрическая форма корпуса может быть изменена на другую (круглую, квадратную, овальную и др.) в зависимости от формы воздуховода с сохранением показателей эффективности сепарации газа. Принцип работы устройства основан на действии центробежных сил на запыленный газовый поток при огибании им сепарационных элементов, расположенных в шахматном порядке. При движении между элементами поток закручивается, вследствие чего возникают центробежные силы, которые выбивают частицы пыли

из структуры потока: крупные частицы падают на дно устройства, мелкодисперсные частицы прилипают к поверхностям сепарационных элементов (прилипание осуществляется преимущественно за счет электростатических сил). При забивке устройства пылью оно разбирается и восстанавливается.

Для интенсификации процессов сепарации мелкодисперсных частиц из газовых потоков предлагается использовать данное устройство в качестве второй ступени очистки газа, например, после циклона. Таким образом, технологическая очистительная линия газов от механических примесей на предприятиях будет выглядеть следующим образом: на первой ступени осуществляется сепарация частиц пыли размером более 10 мкм из газа в сухих инерционных аппаратах, после чего газ поступает на вторую ступень, где проводится процесс сепарации частиц пыли размером менее 10 мкм из газа.

В докладе показано, что при использовании двутавровых элементов достигается максимальная эффективность улавливания мелкодисперсных частиц. Однако при использовании дугообразных элементов достигается наименьшее гидравлическое сопротивление устройства.

Работы выполнены при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-616.2020.8.

## Литература

1. Исследование очистки газового потока от различных фракций пылевидных частиц сепаратором трапециевидной формы / В.Э. Зинуров [и др.] // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22, № 10. С. 68–71.
2. Улавливание частиц из дымовых газов прямоугольными сепараторами / А.В. Дмитриев [и др.] // Вестник Иркутского технического университета. 2018. Т. 22, № 3 (134). С. 138–144.
3. Влияние загрязнения пылеочистительного сепаратора мелкодисперсной пылью на энергетические затраты в ходе его эксплуатации / В.Э. Зинуров [и др.] // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22, № 8. С. 33–37.
4. Улавливание частиц из дымовых газов прямоугольными сепараторами / А.В. Дмитриев [и др.] // Вестник Технологического университета. 2017. Т. 20, № 15. С. 78–80.