

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство образования и науки Республики Татарстан
Академия наук Республики Татарстан
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»

**XIV МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ «ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ»**

23–26 апреля 2019 г.

Материалы конференции

В трех томах

Том 2

ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА

Часть 2

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

Казань
2019

УДК 371.334
ББК 31.2+31.3+81.2
Ч54

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф., ФГБОУ ВО «КНИТУ» А.Н. Николаев;
канд. техн. наук, ФГБОУ ВО «КГЭУ» Э.В. Шамсутдинов

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор),
Э.В. Шамсутдинов (зам. гл. редактора), А.В. Леонтьев,
Н.Д. Чичирова, И.В. Ившин, И.Г. Ахметова, А.Г. Арзамасова

Ч54 **XIV Международная молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения».** В 3 т. Т. 1. Электроэнергетика и электроника: матер. конф. (Казань, 23–26 апреля 2019 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2019. – Ч. 2. – 391 с.

ISBN 978-5-89873-550-0 (т. 2, ч. 2)
ISBN 978-5-89873-546-3

Опубликованы материалы конференции, в которых изложены результаты научно-исследовательской работы молодых ученых, аспирантов и студентов по проблемам в области тепло- и электроэнергетики, ресурсосберегающих технологий в энергетике, энергомашиностроения, инженерной экологии, электромеханики и электропривода, фундаментальной физики, современной электроники и компьютерных информационных технологий, экономики, социологии, истории и философии.

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

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

УДК 371.334
ББК 31.2+31.3+81.2

ISBN 978-5-89873-550-0 (т. 2, ч. 2)
ISBN 978-5-89873-546-3

© Казанский государственный
энергетический университет, 2019

В докладе продемонстрирована зависимость суммарного теплового потока Q от диаметра камеры сгорания d . Исследовалась камера сгорания, выполненная из различных материалов: чугуна и листовой стали.

Численный расчет показал, что увеличение диаметра камеры сгорания котла отрицательно сказывается на эффективности работы котла, уменьшая его КПД. Камера сгорания, выполненная из чугуна, более эффективна для использования.

В результате проведенных расчетов газового котла малой мощности можно сделать вывод, что найденные параметры соответствуют заданной теплопроизводительности.

При выполнении данной работы были определены тепловые нагрузки во всех контурах котла, произведен расчет по нахождению конструктивных элементов устройства, подобран оптимальный тип горелки, найден расход теплоносителей для полноценного теплообеспечения.

Также были проведены тепловые расчеты топки и теплообменника, встроенного в котел.

Можно сделать вывод, что с начальными параметрами котла, которыми мы задались, котел малой мощности реален в конструировании и дальнейшей эксплуатации.

Источники

1. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) /под ред. Н.В. Кузнецов [и др.]. 2-е изд. перераб. М.: Энергия, 1973. 296 с.

2. Шумилин Е.В., Псаров С.А. Тепловой расчет котла. Хабаровск: Изд-во ТОГУ, 2013. 77 с.

УДК 66.074.2

УЛАВЛИВАНИЕ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ В ПРОЦЕССАХ ПНЕВМОТРАНСПОРТИРОВАНИЯ

И.И. Гиззатов¹, И.И. Хакимов², В.Э. Зинуров³
^{1,2,3}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань
^{1,2,3}vadd_93@mail.ru

Науч. рук. д-р техн. наук А.В. Дмитриев

Аннотация. Высокоэффективная сепарация газового потока от мелкодисперсных твердотельных частиц при малых потерях давления в аппарате является одним из

основных показателей при выборе очистительного устройства. В данной работе предлагается разработанный авторами прямоугольный сепаратор для сепарации газового потока от частиц малого диаметра до 10 мкм. Представлен принцип действия работы прямоугольного сепаратора.

Ключевые слова: прямоугольный сепаратор, циклон, мелкодисперсные частицы, сепарация газа, пневмотранспортирование, пневмотранспорт.

При пневмотранспортировании полидисперсного материала особое внимание уделяется сепарационным установкам. Как правило, улавливаемый материал является основным продуктом процесса (например, твердые частицы в процессе распылительной сушки), который можно использовать повторно, что позволит снизить экономические затраты предприятия. Однако в реальных производственных условиях уловить все твердые частицы остаточного продукта практически невозможно в большей степени из-за сложности существующих аппаратов к улавливанию мелкодисперсных частиц до 10–20 мкм. Поэтому чрезвычайно актуальной проблемой является повышение эффективности улавливания мелкодисперсных твердых частиц размером до 10–20 мкм [1, 2].

Среди зарубежных и отечественных компаний, занимающихся исследованием и внедрением в промышленность современного пылегазоочистного оборудования, стоит отметить: ОАО «НИИОГАЗ» (Россия), WVFTECGmbH&Co. KG (Германия), GEWATER&PROCESS TECHNOLOGIES (США) и др. Известны разработки по очистке загрязненного воздуха системой механической и химической фильтрации (компания IngersollRand, США). Однако стоимость таких комплексных систем очистки может достигать 2–3 тыс. долларов. В целом, анализ современного состояния исследований по данной проблеме показывает, что, несмотря на большое количество публикаций, ряд вопросов остается нерешенным.

Для решения данной проблемы авторами данной статьи предлагается использовать разработанный прямоугольный сепаратор, который состоит из прямоугольного корпуса, входного и выходного патрубков и нескольких рядов двутавровых элементов внутри аппарата (см. рисунок). Описать процесс очистки газового потока в прямоугольном сепараторе можно следующим образом: в ходе движения газового потока внутри устройства между элементами аппарата возникает центробежная сила, которая закручивает многофазный газовый поток, в результате частицы выбиваются из структуры потока. Таким образом, достигается улавливание полидисперсных частиц. Корпус устройства является разборным, что позволяет с легкостью произвести его очистку от частиц пыли, осевших на стенках элементов и на дне устройства. Также в дне устройства проделано

несколько отверстий, предназначенных для удаления осевших частиц пыли. Особенностью предлагаемого устройства является существенное увеличение центробежной силы, возникающей внутри аппарата между двутавровыми элементами, при постоянной входной скорости. Этому явлению способствует расположение двутавровых элементов относительно друг друга.



3D модель прямоугольного сепаратора (вид в разрезе)

В ходе разработки прямоугольного сепаратора была создана 3D модель с помощью программного комплекса Ansys Fluent. Далее была произведена серия численных исследований, которая позволила установить оптимальные соотношения между различными конструктивными параметрами аппарата: длина двутавровых элементов, длина выступов двутавровых элементов, толщина элементов, расстояние между рядами элементов и др. и технологическим параметром энергетического оборудования и скоростью газового потока, которая нагнетается компрессором. Также были рассмотрены различные формы элементов внутри прямоугольного сепаратора: двутавровые и П-образные элементы. В ходе работы исследовалось необходимое количество рядов двутавровых элементов, которое позволит достичь необходимой эффективности очистки газового потока при умеренно низком гидравлическом сопротивлении. Результаты показали, что использование сепаратора с двутавровыми элементами по эффективности улавливания частиц является выгоднее, чем с П-образными элементами. Потери давления в аппаратах, как и в первом исследовании, оставались практически одинаковыми, равные в среднем 302 Па у сепаратора с двутавровыми элементами против 289 Па у сепаратора с П-образными элементами.

Достоинства прямоугольного сепаратора являются высокая эффективность улавливания полидисперсных частиц, низкое гидравлическое сопротивление, простота использования, ремонтпригодность и др.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-4522.2018.8.

Источники

1. Старк С. Б. Пылеулавливание и очистка газов в металлургии: учебник для вузов по специальности «Теплотехника и автоматизация металлург. печей» М.: Металлургия, 1977. 328 с.

2. Страус В. Промышленная очистка газов / пер. с англ. Ю.Я. Косого. М.: Химия, 1981. 616 с.

3. Улавливание частиц из дымовых газов прямоугольными сепараторами / А.В. Дмитриев [и др.] // Вестник технологического университета. 2017. Т. 20, № 15. С. 78–80.

УДК 66.066

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ ВЛАГИ ИЗ ЗАГРЯЗНЕННОГО ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА В ПРЯМОУГОЛЬНЫХ СЕПАРАТОРАХ

С.В. Данг¹, А.А. Ибадов²
^{1,2}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук О.С. Дмитриева

Аннотация. В данной работе рассмотрены вопросы удаления влаги из загрязненного трансформаторного масла. Представлены конструкция прямоугольного сепаратора и результаты разделения водомасляной эмульсии. Исследовано влияние различных значений высоты сепаратора и расстояния между рядами элементов на эффективность разделения эмульсии. Представленный сепаратор позволяет производить процессы очистки трансформаторного масла от воды со скоростью 1–2 м/с при эффективности 99,99 %.

Ключевые слова: сепаратор, трансформаторное масло, очистка масла, сепарация, отстойник, эмульсия.

Основное количество поломок трансформаторов происходит из-за повреждения системы изоляции. Вследствие этого целью данной работы является исследование удаления влаги из изоляционного масла трансформатора. Авторами данной работы предлагается использовать разработанный прямоугольный сепаратор для удаления влаги и примесей, имеющих отличную плотность от трансформаторного масла, из него. Разработанный прямоугольный сепаратор относится к аппаратам для