

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

**XIII МОЛОДЕЖНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ТИНЧУРИНСКИЕ ЧТЕНИЯ»**

24–27 апреля 2018 г.

Тезисы докладов

В трех томах

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

Том 2

Казань
2018

УДК 371.334
ББК 31.2+31.3+81.2
Т67

Рецензенты:

доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «КНИТУ» А.Н. Николаев;
кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «КГЭУ» Э.В. Шамсутдинов

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук, доц. Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор);
канд. техн. наук, доц. Э.В. Шамсутдинов (зам. гл. редактора);
д-р пед. наук, проф. А.В. Леонтьев; д-р хим. наук, проф. Н.Д. Чичирова; д-р
техн. наук, проф. И.В. Ившин; канд. физ.-мат. наук, доц. Ю.Н. Смирнов;
канд. полит. наук, доц. А.Г. Арзамасова

Т67 XIII молодежная научная конференция «Тинчуринские чтения». В 3 т. Т. 2: тезисы докладов (Казань, 24–27 апреля 2018 г.) / под общ. ред. ректора КГЭУ Э. Ю. Абдуллазянова. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2018. – 356 с.

ISBN 978-5-89873-508-1 (т. 2)
ISBN 978-5-89873-510-4

Представлены тезисы докладов, 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.

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

УДК 371.334
ББК 31.2+31.3+81.2

ISBN 978-5-89873-508-1 (т. 2)
ISBN 978-5-89873-510-4

© Казанский государственный энергетический университет, 2018

7. Резников, М. И. Паровые котлы тепловых электростанций / М. И. Резников. – М.: Энероиздат, 1981. – 240 с.

УДК 66.074.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УЛАВЛИВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ИЗ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ В ПРЯМОУГОЛЬНЫХ СЕПАРАТОРАХ

ДМИТРИЕВ В.А., ЗИНУРОВ В.Э., КГЭУ, г. Казань

Науч. рук. канд. техн. наук, доц. ШАРИПОВ И.И.

Одной из основных проблем нефтехимических, энергетических, металлургических и других отраслей можно назвать очистку воздуха от мелкодисперсных частиц, которые являются отходами различных технологических процессов на предприятии: сжигание топлива в камере сгорания, дробление минералов и т. д. Для решения данной проблемы в мире разрабатывается и уже разработано очень большое количество аппаратов. Основными аппаратами для очистки воздуха от взвешенных в нем твердых частиц являются инерционные пылеуловители. Из всей разновидности инерционных аппаратов наибольшее распространение имеют циклоны, способные улавливать до 99 % мелкодисперсных частиц в газовом потоке, характеризующиеся относительно высокой степенью очистки, дешевизной, простотой устройства и эксплуатации, надежной работой при температуре до 500 °С. К основным недостаткам циклонов относятся высокое гидравлическое сопротивление, достигающее 1250–1500 Па, и низкая эффективность при очистке газа от твердотельных частиц малого диаметра до 10 мкм [1].

Цель настоящей работы – исследование улавливания мелкодисперсных твердотельных частиц до 10 мкм. Поскольку циклоны успешно используются для очистки газов от твердотельных частиц преимущественно диаметром более 10 мкм, то возникает необходимость в применении дополнительных очистительных аппаратов, особенно актуальным это имеет место быть при работе на производстве с опасными, токсичными веществами: ванадий, асбест, свинец и др. Нами предлагается использовать разработанный прямоугольный сепаратор для улавливания частиц ≤ 10 мкм (рис. 1). Данный сепаратор можно рассматривать как альтернативу циклонам вследствие высокой очистки газов от мелкодисперсной пыли диаметром в диапазоне 10–300 мкм на 99,8–100 % [2].

Для расчета процесса улавливания мелкодисперсных частиц до 10 мкм применялся метод конечных элементов в программном комплексе ANSYS Fluent. В ходе исследования была взята модель турбулентности – SST.

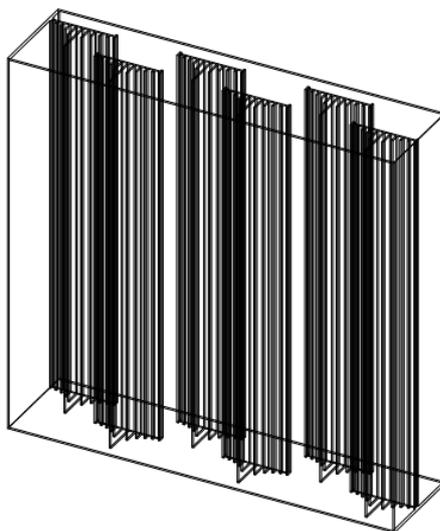


Рис. 1. 3D-модель прямоугольного сепаратора

Диаметр частиц продуктов сгорания d изменялся от 1 до 10 мкм, скорость газа w на входе в прямоугольный сепаратор варьировалась от 0,5 до 5 м/с. Параметры окружающей среды на выходе из прямоугольного сепаратора были заданы нормальными: атмосферное давление 101 325 Па, температура воздуха 273,15 К. Результаты исследования были представлены на рис. 2.

Наибольший эффект очистки газа от мелкодисперсной пыли сепарационными колоннами достигается при скорости нагнетания газового потока вентилятором $w = 0,5 - 1$ м/с (рис. 2). В данном диапазоне скоростей улавливается около 75 % частиц диаметром $d = 1-10$ мкм.

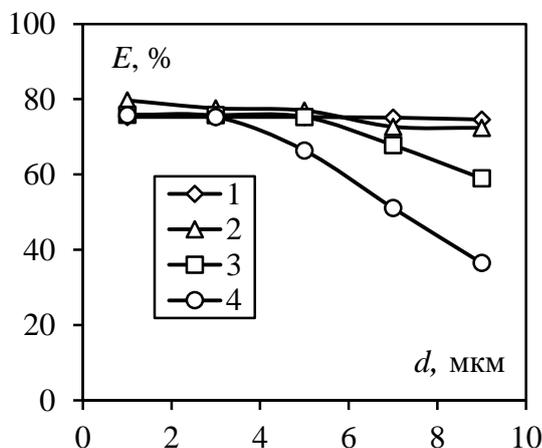


Рис. 2. Характер изменения эффективности улавливания мелкодисперсных частиц E по росту их диаметра d при начальной скорости газа, м/с: 1 – 0,5; 2 – 1; 3 – 2; 4 – 5

Результаты исследования показали, что применение прямоугольного сепаратора может стать альтернативой циклону, что особенно актуально при необходимости очистки газа от мелкодисперсных частиц диаметром до 10 мкм. Максимальная эффективность сепаратора достигается при нагнетании скоростей газового потока менее 3 м/с.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК-4522.2018.8.

Литература

1. Страус, В. Промышленная очистка газов: пер. с англ. / В. Страус. – М.: Химия, 1981. – 616 с.
2. Улавливание частиц из дымовых газов прямоугольными сепараторами / А. В. Дмитриев [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 15. – С. 78–80.

УДК 532.54/55

ГИДРАВЛИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ НЕИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ПОТОКОВ ГАЗА

ДМИТРИЕВА Е.С., ГРАЧЕВА Ю.А., СГУ, г. Саратов

Науч. рук. д-р техн. наук, проф. ПЕЧЕНЕГОВ Ю.Я.

Имеющиеся теоретические и экспериментальные данные по влиянию переменности физических свойств газовых теплоносителей на их гидравлическое сопротивление ограничены и неоднозначны. Это обстоятельство затрудняет практические расчеты и обуславливает необходимость дальнейшего изучения данного вопроса.

Для газовых теплоносителей коэффициент гидравлического сопротивления неизотермических потоков обычно определяют по формуле

$$\xi = \xi_0 \cdot \varepsilon_\xi, \quad (1)$$

где ξ_0 – коэффициент сопротивления для изотермического течения при одинаковом с неизотермическим потоком числе Рейнольдса Re ; ε_ξ – поправка на влияние переменности физических свойств:

$$\varepsilon_\xi = \left(\frac{T_c}{T_{cp}} \right)^m, \quad (2)$$

где T_c и T_{cp} – абсолютные температуры стенки поверхности теплообмена и средней потока соответственно.