

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»

**Всероссийская
научно-техническая конференция
с международным участием**

**«ОБОРУДОВАНИЕ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ
В XXI ВЕКЕ»**

(20 апреля 2020 г.)

(сборник материалов конференции)

Казань
2020

УДК 658.28
ББК 65.94

Печатается по решению ученого совета
Института пищевых производств и биотехнологии
Казанского национального исследовательского
технологического университета

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «Оборудование пищевых производств в XXI веке», (г.Казань, 20 апреля 2020 г.). Сборник материалов конференции. – Казан. нац. исслед. технол. ун-т. – Казань: Изд-во "Печать-сервис XXI век", 2020. – 152 с.

ISBN 978-5-91838-107-6

Редколлегия:

А.Н. Николаев, доктор технических наук,
профессор; *(гл. редактор)*;

И.С. Докучаева, кандидат химических наук,
доцент, *(отв. редактор и составитель)*;

Н.З. Дубкова, кандидат технических наук, доцент.

© Казанский национальный
исследовательский технологический
университет, 2020

РАЗРАБОТКА ЦЕНТРОБЕЖНОГО СЕПАРАТОРА ДЛЯ УЛАВЛИВАНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ИЗ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ

Т. О. Петрова, И. Ф. Хабибуллина

ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический
университет», г. Казань, Россия
ieremiada@gmail.com

Аннотация: В статье рассмотрена проблема низкой эффективности очистки газовых потоков от мелкодисперсных частиц размером менее 10 мкм. Представлена конструкция центробежного сепаратора с соосно расположенными трубами. Описан принцип работы устройства. Проведенные численные исследования позволили установить, что эффективность очистки газов от мелкодисперсных частиц составляют не менее 53 %.

Ключевые слова: мелкодисперсные частицы, пыль, центробежный сепаратор, качество воздуха, экология.

DEVELOPMENT OF A CENTRIFUGAL SEPARATOR FOR CAPTURE OF FINE PARTICLES FROM GAS FLOWS

T. O. Petrova, I. F. Khabibullina

Kazan State Power Engineering University, Kazan, Russia

Abstract: The article considers the problem of low efficiency of cleaning gas flows from fine particles with a size of less than 10 microns. The design of a centrifugal separator with coaxially arranged pipes is presented. The principle of operation of the device is described. Numerical studies have made it possible to establish that the efficiency of gas cleaning from fine particles is at least 53 %.

Keywords: fine particles, dust, centrifugal separator, air quality, ecology.

В настоящее время задача повышения эффективности очистки газовых потоков от мелкодисперсных частиц является крайне важной задачей [1-3]. В металлургической промышленности

главными источниками пылевыведений служат операции по выгрузке шихты в бункер, загрузке вагон-весов, в энергетической промышленности большое количество частиц несгоревшего топлива и золы различной дисперсности находится в дымовых газах, в пищевой промышленности пыль выделяется при производстве различных продуктов питания, в строительной промышленности образуются сильно запыленные газовые потоки при пневмотранспортировании различных материалов и др. Ужесточение норм к обеспыливания газовых потоков обусловлено в большей степени повышением требований к предельно допустимым выбросам в окружающую среду и внутренним санитарным нормам. Также на многих предприятиях пересмотрен процесс обращения с уловленной пылью. Она может использоваться повторно в технологических процессах после предварительной подготовки, например, сухая собранная пыль из дымовых газов повторно подается в топки камер сгорания на энергетических и металлургических объектах [4-7].

Поэтому целью данной работы является разработка новой конструкции устройства для повышения эффективности очистки газов от мелкодисперсных частиц размером менее 10 – 20 мкм.

Авторами данной работы был разработан центробежный сепаратор с соосно расположенными трубами (рис. 1).

Принцип действия устройства заключается в следующем: запыленный газовый поток входит в центробежный сепаратор через входную трубу 1, после чего поток произвольно делится на равные объемы и изменяет свое направление в сторону ближайших проделанных щелей 4. Далее каждая струя газа, продвигаясь через щель разделяется на два потока, которые закручиваются, вследствие конструктивного оформления сепаратора, а именно геометрического расположения щелей 4 и проделанных выходных отверстий в виде колец с отверстиями 2. При образовании вихрей возникают центробежные силы, отбрасывающие частицы из структурированного потока в «мертвые» зоны, которые находятся в пространстве между трубами, попадая туда частицы оседают на дно центробежного сепаратора или прилипают к поверхностям входной трубы 1 или внутренней стенки корпуса 3.

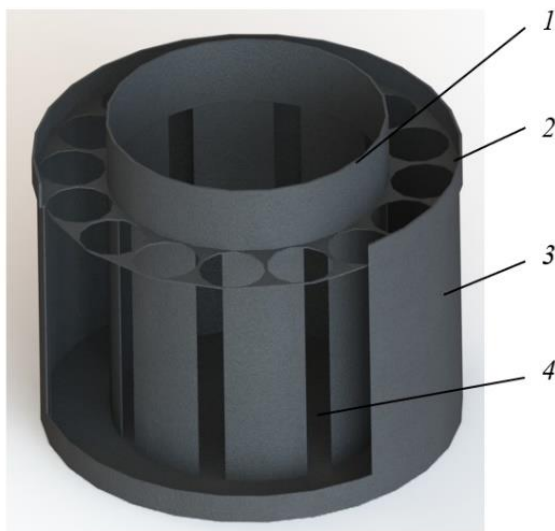


Рис. 1 – Трехмерная модель центробежного сепаратора с соосно расположенными трубами: 1 – входная труба, 2 – кольца с отверстиями, 3 – корпус центробежного сепаратора, 4 – прямоугольные щели

Следует отметить, что в реальной конструкции устройства вместо дна сепаратора будет пылевидный мешок. После чего очищенный газовый поток выходит из центробежного сепаратора через выходные отверстия, в качестве которых используются кольца с отверстиями 2.

В докладе представлены экспериментальные и численные исследования в программном комплексе ANSYS Fluent по улавливания пылевидных частиц из запыленных технологических потоков размером менее 10 мкм.

Проведенные исследования показали, что разработанный центробежный сепаратор с соосно расположенными трубами позволяют очищать газовые потоки от мелкодисперсных частиц пыли размером менее 10 мкм с эффективностью не ниже 53 %.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ № МК - 616.2020.8

Список литературы

1. **Николаев, А. Н.** Эффективность инерционного осаждения частиц на каплях жидкости в полых вихревых аппаратах при очистке выбросов пищевых производств / А. Н. Николаев, Н. М. Нуртдинов, В. В. Харьков // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18. – № 3. – С. 294–296.
2. **Дмитриев, А. В.** Экспериментальные исследования очистки загрязненных газовых потоков от мелкодисперсных частиц в прямоугольном сепараторе / А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, Ю. О. Семенова // Вестник технологического университета. – 2018. – Т. 21. – № 12. – С. 109–112.
3. **Сабирзянова, Л. Р.** Очистка промышленных газовых выбросов от пыли в полых вихревых аппаратах / Л. Р. Сабирзянова, А. А. Уриев, В. В. Харьков, А. Н. Николаев // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 8. – С. 50–52.
4. **Зинуров, В. Э.** Оценка энергетических затрат на улавливание мелкодисперсных частиц в сепараторе с дугообразными элементами / В. Э. Зинуров, А. В. Дмитриев, В. В. Харьков, Т. С. Петрова // Вестник технологического университета. – 2020. – Т. 23. – № 2. – С. 82–85.
5. **Дмитриев, А. В.** Улавливание мелкодисперсных твердых частиц из газовых потоков в прямоугольных сепараторах / А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, Ву Линь Нгуен // Вестник Иркутского технического университета. – 2018. – Т. 22. – № 3(134). – С. 138–144.
6. **Дмитриев, А. В.** Эффективность входной ступени прямоугольных сепараторов / А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, А. И. Поляков // Вестник технологического университета. – 2018. – Т. 21. – № 11. – С. 66–69.
7. **Дмитриев, А. В.** Улавливание частиц из дымовых газов прямоугольными сепараторами / А. В. Дмитриев, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, Ву Линь Нгуен // Вестник технологического университета. – 2017. – Т. 20. – № 15. – С. 78–80.