



УДК 66.074.2

СЕПАРАЦИЯ ТВЕРДЫХ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ИЗ ГАЗОВОГО ПОТОКА В ЦЕНТРОБЕЖНОМ АППАРАТЕ

SEPARATION OF FINE SOLID PARTICLES FROM THE GAS STREAM IN A CENTRIFUGAL APPARATUS

Зинуров Вадим Эдуардович

аспирант кафедры «Теоретические основы теплотехники»,
Казанской государственной энергетической университет
vadd_93@mail.ru

Моисеева Ксения Сергеевна

студент кафедры «Энергообеспечение предприятий,
строительство зданий и сооружений»,
Казанской государственной энергетической университет

Петрова Ирина Владимировна

студенты кафедры «Теоретические основы теплотехники»,
Казанской государственной энергетической университет

Аннотация. В работе рассмотрена проблема сепарации мелкодисперсных твердых частиц из пылегазовоздушных выбросов на предприятиях нефтегазового комплекса. Показано, что эффективность инерционных пылеуловителей при сепарации мелкодисперсных частиц из запыленных воздушных потоков мала. Предложена конструкция центробежного аппарата. Описан принцип действия.

Ключевые слова: мелкодисперсные частицы, центробежный аппарат, циклонный сепаратор, инерционный пылеуловитель, центробежные силы.

Zinurov Vadim Eduardovich

Graduate Student of the Department
«Theoretical Foundations of Heat engineering»,
Kazan State Power Engineering University
vadd_93@mail.ru

Moiseeva Kseniya Sergeevna

Student of the Department «Energy supply
of Enterprises, Construction of Buildings
and Structures»,
Kazan State Power Engineering University

Petrova Irina Vladimirovna

Students of the Department
«Theoretical Foundations of Heat Engineering»,
Kazan State Power Engineering University

Annotation. The paper considers the problem of separation of fine particulate matter from dust and gas-air emissions at oil and gas complex enterprises. It is shown that the efficiency of inertial dust collectors in the separation of fine particles from dusty air flows is small. The design of the centrifugal apparatus is proposed. The principle of operation is described.

Keywords: fine particles, centrifugal apparatus, cyclone separator, inertial dust collector, centrifugal forces.

Актуальной задачей на предприятиях нефтегазового комплекса, на которых осуществляется огромное число различных технологических процессов, является улавливание твердых частиц из пылегазовоздушных выбросов. Увеличение промышленного производства во многих городах нашей страны приводит к загрязнению воздушного бассейна предприятий и атмосферного воздуха в целом, что негативно воздействует на человеческое общество. Вследствие этого удаление твердых вредных частиц из пылегазовоздушных выбросов имеет важное значение для предприятий.

Основными аппаратами для сепарации твердых частиц из газовых потоков являются инерционные пылеуловители [1]. Наибольшая сложная возникает при улавливании мелкодисперсных твердых частиц размером до 20 мкм. Для их улавливания используют центробежные аппараты. В частности, циклонные сепараторы, Минусом циклонов является низкая эффективность при размере частиц до 10 мкм. Повышение эффективности является важной задачей [2].

Предлагается конструкция центробежного аппарата (рис. 1). Сепарация частиц из газа происходит в межтрубном пространстве аппарата. Запыленный газ поступает в аппарат через входное отверстие 1. При прохождении через щели 5 в межтрубном пространстве образуются завихрения.

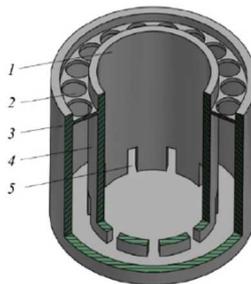


Рисунок 1 – Центробежный сепаратор: 1 – входное отверстие в сепаратор; 2 – выходные отверстия из сепаратора; 3 – внешняя труба; 4 – внутренняя труба; 5 – прямоугольные щели



Отличительной особенностью от других центробежных аппаратов является возникновение множества отдельных завихрений в межтрубном пространстве. За счет маленького радиуса достигаются центробежные силы больших значений [3].

Исследования проводились с помощью численного моделирования. Плотность частиц задавалась равной 1075 кг/м^3 . Диаметр частиц составлял до 20 мкм. В ходе каждого исследования на входе в устройство задавалось около 1000 шт. Скорость запыленного потока задавалась около 7 м/с. Начальная относительная скорость мелкодисперсных твердых частиц составляла 0 м/с. Результаты исследований показали [4], что использование данной модели центробежного сепаратора позволяет улавливать мелкодисперсные частицы из газовых потоков с эффективностью не ниже 50% при определенных конструктивных параметрах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Стипендии Президента РФ СП-3577.2022.1.

Литература:

1. Zinurov V.E. Popkova O.S., Nguyen Vu.L. Separator design optimization for collecting the finely dispersed particles from the gas flows // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences. – 2019. – V. 126. – P. 00043.
2. 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.
3. Classification of bulk material from the gas flow in a device with coaxially arranged pipes / V.E. Zinurov [et al.] // MATEC Web of Conferences. – 2020. – V. 193. – P. 01056.
4. Оценка энергетических затрат при улавливании мелкодисперсных частиц в сепараторе с соосно расположенными трубами / В.Э. Зинуров [и др.] // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2021. – Т. 25. – № 2. – С. 196–206.

References:

1. Zinurov V.E. Popkova O.S., Nguyen Vu.L. Separator design optimization for collecting the finely dispersed particles from the gas flows // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences. – 2019. – V. 126. – P. 00043.
2. Investigation of gas stream purification from various fractions of pulverized particles by trapezoidal separator / V.E. Zinurov [et al.] // Bulletin of the Technological University. - 2019. – Vol. 22. – № 10. – P. 68–71.
3. Classification of bulk material from the gas flow in a device with coaxially arranged pipes / V.E. Zinurov [et al.] // MATEC Web of Conferences. – 2020. – V. 193. – P. 01056.
4. Estimation of energy costs when capturing fine particles in a separator with coaxially arranged pipes / V.E. Zinurov [et al.] // Bulletin of the Irkutsk State Technical University. – 2021. – Vol. 25. – № 2. – P. 196–206.