



XXVII Всероссийский аспирантско-магистерский научный семинар,
посвященный Дню энергетика и 55-летию Казанского
государственного энергетического университета

ДИПЛОМ

I степени

Награждается

Абдуллина Азалия Айратовна,
Тахавиев Тимур Маратович

Ректор



Э.Ю. Абдуллазянов



XXVII ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,

**ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА И 55-ЛЕТИЮ КАЗАНСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

КАЗАНЬ, 5-6 ДЕКАБРЯ 2023 Г.

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ

В ТРЕХ ТОМАХ

ТОМ 2

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

«Казанский государственный энергетический университет»

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный энергетический университет»

XXVII ВСЕРОССИЙСКИЙ АСПИРАНТСКО-МАГИСТЕРСКИЙ
НАУЧНЫЙ СЕМИНАР,
ПОСВЯЩЕННЫЙ ДНЮ ЭНЕРГЕТИКА И 55-ЛЕТИЮ КГЭУ

5–6 декабря 2023 г.

Казань

В трех томах

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

Том 2

Казань 2023

УДК 621.1+621.3+621.04+681.5+574
ББК 31+32.96+28.08
М34

Рецензенты:

доцент СГТУ имени Гагарина Ю.А.,
кандидат физико-математических наук, доцент Е.К. Пыльская;
проректор по РнИ ФГБОУ ВО «КГЭУ»,
доктор технических наук, доцент И.Г. Ахметова

Редакционная коллегия:

Э.Ю. Абдуллазянов (гл. редактор); И.Г. Ахметова (зам. гл. редактора),
Д.А. Ганеева

М34 **Материалы докладов XXVII Всероссийского аспирантско-магистерского научного семинара, посвященного дню энергетика и 55-летию КГЭУ / Под общ. ред. ректора КГЭУ Э.Ю. Абдуллазянова. В 3 т.; Т. 2. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2023. – 511 с.**



УДК 66.074.2

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СЕПАРАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА С ДУГООБРАЗНЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ

Азалия Айратовна Абдуллина¹, Тимур Маратович Тахавиев²

Науч. рук кан. техн. наук, доц. Татьяна Олеговна Шинкевич

^{1,2}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

¹azalkaabdullina69826@gmail.com, ²timur21@mail.ru

Аннотация. На данный момент широкую популярность в химической отрасли приобрели реакторы с псевдооживленным слоем. В реакторах для улавливания частиц катализатора используют циклоны, однако они имеют ряд недостатков. Для решения данной проблемы предлагается использование сепарационного устройства с дугообразными элементами. Представлены результаты численного моделирования данного устройства, где была получена зависимость эффективности от диаметра улавливаемых частиц при различном количестве рядов дугообразных элементов.

Ключевые слова: мелкодисперсные частицы, газовый поток, очистка, сепарационное устройство с дугообразными элементами.

NUMERICAL STUDY OF A SEPARATION DEVICE WITH ARC- SHAPED ELEMENTS

Azaliya A. Abdullina¹, Timur M. Takhaviev²

^{1,2}KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan

¹azalkaabdullina69826@gmail.com, ²timur21@mail.ru

Abstract. At the moment, fluidized bed reactors have gained wide popularity in the chemical industry. Cyclones are used in reagents to capture catalyst particles, but they have a number of disadvantages. To solve this problem, it is proposed to use a separation device with arc-shaped elements. The results of numerical simulation of this device are presented, where the dependence of efficiency on the diameter of the captured particles was obtained with a different number of rows of arc-shaped elements.

Keywords: fine particles, gas flow, cleaning, separation device with arc-shaped elements.

В настоящее время реакторы с псевдооживленным слоем приобретают широкую популярность. Однако такие реакторы сталкиваются с рядом проблем, связанных с унесением и разрушением мелких частиц катализатора. Это связано с интенсивным движением твердых частиц катализатора внутри реактора, в следствие чего происходит их соударению, что часто вызывает разрушение частиц и разделение их на мелкие фрагменты. Эти мелкие частицы могут уноситься из реактора, что приводит к потере ценного катализатора и уменьшению его запаса. Кроме того, частицы, имеющие большие импульсы, при ударе о детали могут привести к их преждевременной замене [1]. Для отделения таких катализаторных частиц от потоков газа обычно используют циклоны. После поступления через входной патрубок неочищенного газового потока в циклон, он начинает закручиваться вокруг оси с центробежной силой. Под ее воздействием более тяжёлые частицы отбрасываются от газового потока и движутся к стенкам циклона. Затем они падают и оказываются в бункер для последующей удаления. А очищенный газовый поток выходит из устройства. Стоит отметить, что данные аппараты не имеют подвижных и вращающихся элементов, обладают высокой эффективностью, 80-90%, при высоких значениях скорости, давления и температуры, однако это приводит к увеличению гидравлического сопротивления, что в свою очередь негативно сказывается, так как, во-первых, уменьшает эрозионную устойчивость и, во-вторых, для данных реакторов очень важно значение гидравлического сопротивления, при нарушении которого возможен сбой их нормальной работы.

Для решения данных проблем предлагается использование сепарационного устройства с дугообразными элементами [2]. Оно представляет собой несколько рядов дугообразных элементов, погруженных на определенную глубину в сепарационную решетку, под которой находится бункер устройства, где все это облачено в трапециевидный корпус, имеющий входной и выходной патрубок (рис. 1).

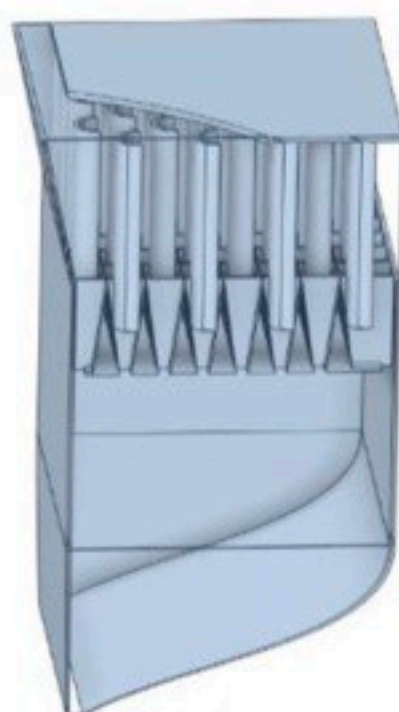


Рис. 1. Трехмерная модель сепарационного устройства с дугообразными элементами

Принцип работы данного устройства заключается в следующем: газовый поток с мелкодисперсными частицами попадает в устройство через входной патрубок после чего попадает на дугообразные элементы. В следствие этого образуется волнообразная структура, где на мелкодисперсные частицы начинают действовать центробежные силы, выбивающие их из газового потока. Далее частица отлетает к дугообразными элементами, где под действием инерционных сил (сила тяжести) опускается вниз и оседает в бункере.

Было проведено численное моделирование данной конструкции в программном комплексе Ansys Fluent. В ходе расчетов было выявлено, что увеличение количества рядов дугообразных элементов N от 5 до 8 увеличивает эффективность при увеличении частиц (рис. 2).

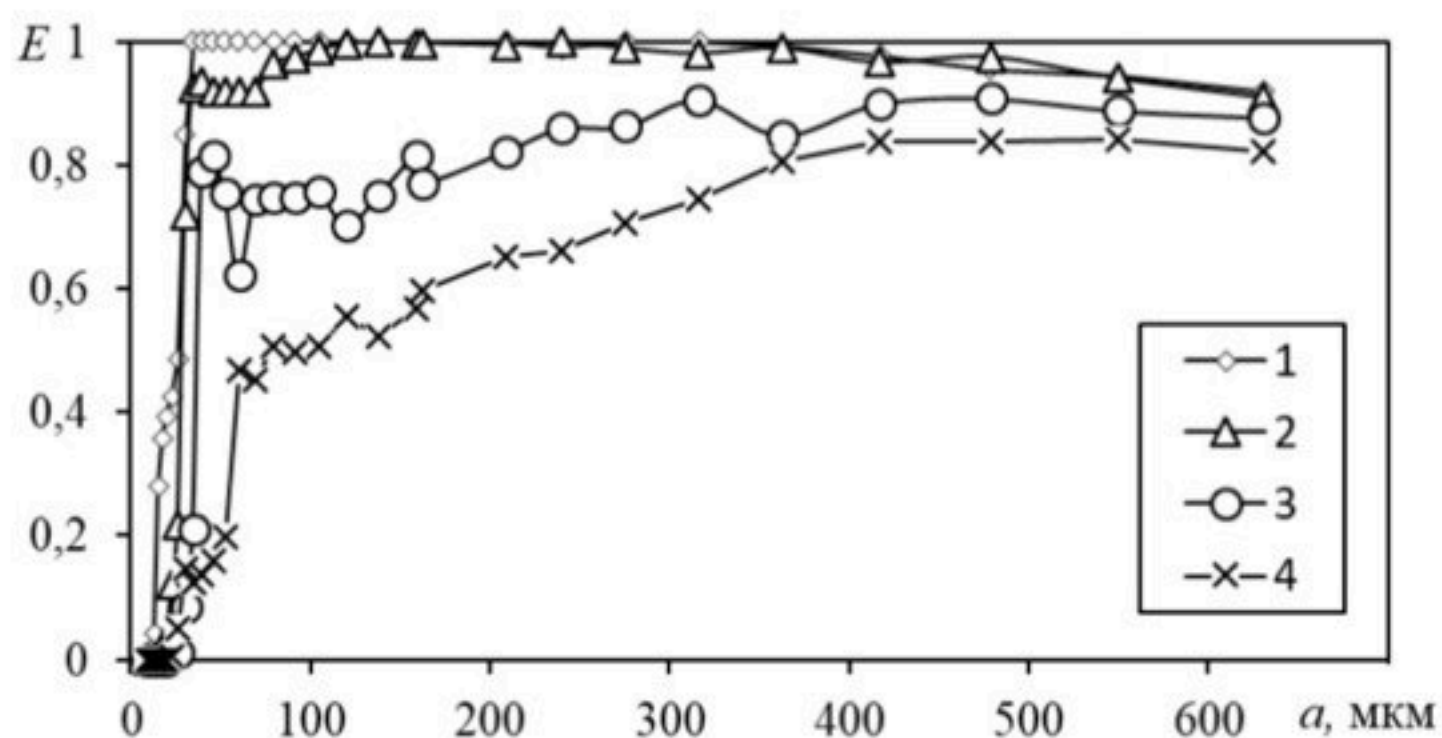


Рис. 2. Зависимость эффективности улавливания частиц сепарационным устройством с дугообразными элементами от размера частиц при различном количестве рядов дугообразных элементов N : 1–8; 2–7; 3–6; 4–5

Источники

1. Зинуров, В. Э. Улавливание мелкодисперсных частиц мультивихревым сепаратором в окрасочно-сушильной камере / В. Э. Зинуров, Р. Я. Биккулов, А. В. Дмитриев, А. А. Абдуллина // Вестник Технологического университета. – 2023. – Т. 26. – № 6. – С. 57-61. – DOI 10.55421/1998-7072_2023_26_6_57..

2. Салахова, Э. И. Влияние сепарационной решетки на эффективность улавливания твердых частиц в устройстве с дугообразными элементами / Э. И. Салахова, В. Э. Зинуров, О. С. Дмитриева, А. В. Дмитриева, А. А. Абдуллина // Вестник Технологического университета. – 2023. – Т. 26. – № 8. – С. 41-46. – DOI 10.55421/1998-7072_2023_26_8_41.

УДК 536.24

КОНДЕНСАЦИЯ ПАРОГАЗОВОЙ СМЕСИ С ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ НА ПОВЕРХНОСТИ КОЛЬЦЕВОГО КРУГЛОГО ПРЯМОГО РЕБРА ПОСТОЯННОЙ ТОЛЩИНЫ

Гузель Рамилевна Бадретдинова

Науч. рук. д-р техн. наук, доц. Андрей Владимирович Дмитриев

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Республика Татарстан

nice.badretdinova@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена конденсация парогазовой смеси, содержащая твердые частицы, на поверхности кольцевого круглого прямого ребра постоянной толщины. Получена формула для определения относительного теплового потока, отводимого ребром к охлаждаемой воде. Получена зависимость относительного теплового потока от разности температур ребра и окружающей среды. Установлено, что при увеличении разности температур с 10 до 50°C, относительный тепловой поток увеличивается в 0,29 раз, а с ростом разности температур с 10 до 100°C повышается в 0,17 раз в момент времени 70 суток.

Ключевые слова: оребренная труба, конденсация парогазовой смеси, твердые частицы, тепловой поток.

CONDENSATION OF A VAPOR-GAS MIXTURE WITH SOLID PARTICLES ON THE SURFACE OF AN ANNULAR CIRCULAR STRAIGHT RIB OF CONSTANT THICKNESS

Guzel R. Badretdinova

KSPEU, Kazan, Republic of Tatarstan

nice.badretdinova@mail.ru