



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B01D 45/12 (2023.05)

(21)(22) Заявка: 2023110828, 26.04.2023

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.04.2023

Дата регистрации:
03.07.2023

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.04.2023

(45) Опубликовано: 03.07.2023 Бюл. № 19

Адрес для переписки:
420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51,
ФГБОУ ВО "Казанский государственный
энергетический университет", Низамиев Марат
Фирденатович

(72) Автор(ы):

Зинуров Вадим Эдуардович (RU),
Дмитриев Андрей Владимирович (RU),
Дмитриева Оксана Сергеевна (RU),
Мугинов Арслан Маратович (RU),
Насырова Илюза Ильшатовна (RU),
Бадретдинова Гузель Рамилевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования "Казанский государственный
энергетический университет" (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 213481 U1, 13.09.2022. RU 208304
U1, 13.12.2021. US 4478718 A1, 23.10.1984. RU
87099 U1, 27.09.2009. RU 2760690 C1, 29.11.2021.

(54) МУЛЬТИВИХРЕВОЕ УСТРОЙСТВО С СЕПАРАЦИОННЫМИ НАКЛОННЫМИ ПЛАСТИНАМИ

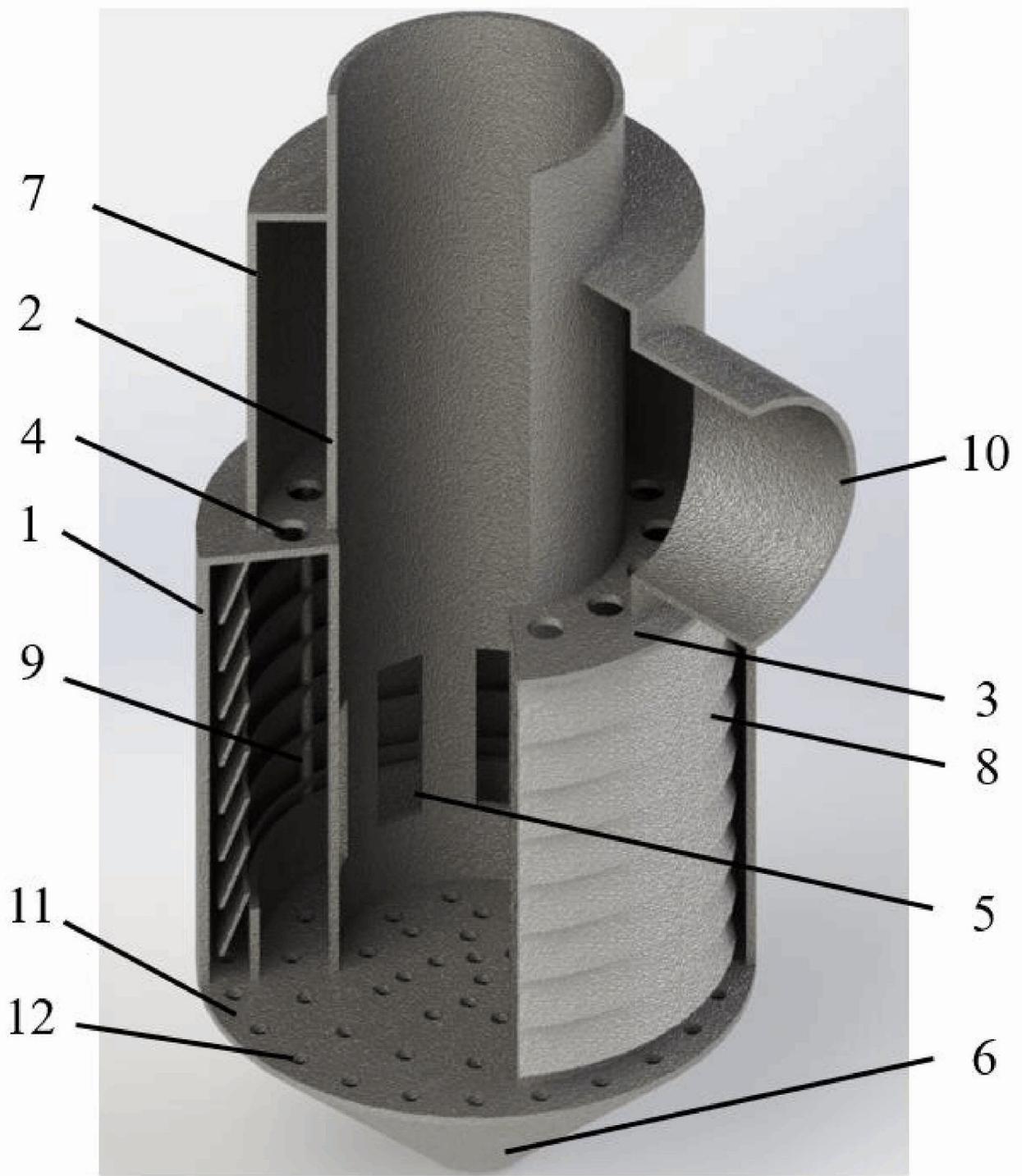
(57) Реферат:

Полезная модель предназначена для сухой очистки газовых потоков от мелкодисперсных частиц. Мультивихревое устройство содержит цилиндрический корпус, осевую трубу входа газопылевого потока с расположенными в нижней части прямоугольными прорезями, экран, выполненный в виде поперечной перегородки в кольцевом пространстве устройства между корпусом и осевой трубой с равноудаленными радиальными отверстиями, приемный бункер. Между цилиндрическим корпусом и осевой трубой установлена осевая труба меньшей длины, разделяющаяся на две зоны с помощью экрана,

нижняя сепарационная зона имеет по окружности сепарационные наклонные к центру оси пластины, расположенные многорядно по всей высоте на расстоянии 30 мм друг от друга по вертикали и закрепленные на равноудаленных вертикальных шпильках, верхняя отводящая зона трубы глухая, снабженная горизонтальным выхлопным патрубком, при этом нижние концы осевых труб и цилиндрического корпуса закрыты днищем с отверстиями. Техническим результатом является увеличение сепарационной эффективности, снижение уноса мелкодисперсных частиц восходящим потоком газа.

RU 219177 U1

RU 219177 U1



Фиг. 1

Полезная модель предназначена для сухой очистки газовых потоков от твердых мелкодисперсных частиц и может найти применение в химической, нефтяной, строительной, газовой и других отраслях промышленности.

Известен пылеуловитель-классификатор, состоящий из корпуса, в верхней части которого размещены спиральный входной патрубок и патрубок для ввода встречного воздушного потока, снабженный задвижкой для регулирования расхода воздуха [см. патент RU 153516, B01D 45/04, B04C 5/103, 2015]. В нижней части корпуса размещено наклонное днище, содержащее патрубок отвода крупной фракции пыли и патрубок отвода средней фракции пыли. По оси корпуса пылеуловителя-классификатора расположены: установленный на наклонном днище приемный цилиндр второй ступени очистки газа, навстречу которому закреплен экран цилиндрической формы; приемный цилиндр третьей ступени очистки газа, соединенный с коническим днищем, на котором установлен патрубок отвода мелкой фракции пыли; выходной патрубок, направленный вверх. В кольцевом пространстве между приемным цилиндром третьей ступени очистки газа и выходным патрубком установлены неподвижные лопасти.

Недостатками устройства являются: низкая эффективность пылеулавливания, сложность конструкции и управления процессом пылеулавливания и, как следствие, невысокая степень надежности работы пылеуловителя-классификатора.

Известен пылеуловитель-классификатор с соосно расположенными трубами [см. патент RU 201604, B01D 45/04, B04C 5/103, 2020], содержащий корпус, осевую трубу входа газопылевого потока с его подачей сверху пылеуловителя, экран, приемный бункер для сбора пыли и патрубок вывода очищенного газа. На противоположном конце осевой трубы входа газопылевого потока установлено коническое днище для выгрузки сыпучего материала, при этом в нижней части цилиндрической трубы выполнены прорезы прямоугольной формы, экран представляет собой поперечную перегородку, установленную в кольцевом пространстве пылеуловителя-классификатора между корпусом и осевой трубой, в поперечной перегородке выполнены равноудаленные радиальные отверстия в четном количестве, причем прорезы прямоугольной формы выполнены напротив площадки, расположенной между соседними отверстиями поперечной перегородки, при этом перегородка расположена строго над прямоугольными прорезями, кроме того, патрубок вывода очищенного газа находится в верхней части корпуса. Сечение для прохода газа на всем пути преодоления сопротивлений остается неизменным, обеспечивая тем самым равнопроточность потоку газа.

Недостатком прототипа является невысокая степень сепарации мелкодисперсных частиц размером менее 30 мкм из запыленного газового потока вследствие их частичного уноса восходящим потоком в межтрубном пространстве.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является пылеуловитель-классификатор с соосно расположенными трубами [см. патент RU 213481, B01D 45/12, B04C 5/103, 2022], содержащий цилиндрический корпус, осевую трубу входа газопылевого потока с расположенными в нижней части прямоугольными прорезями, экран, выполненный в виде поперечной перегородки в кольцевом пространстве устройства между корпусом и осевой трубой с равноудаленными радиальными отверстиями, размещенными выше прямоугольных прорезей, приемный бункер, причем на внутренней стенке корпуса закреплена сепарационная спираль, образующая множество полостей между металлическими витками в кольцевом пространстве устройства между корпусом и осевой трубой, при этом экран с отверстиями закрывает верхний конец цилиндрического корпуса, обеспечивая вывод очищенного

газа.

Недостатком прототипа является невысокая степень сепарации мелкодисперсных частиц менее 30 мкм из запыленного газового потока вследствие их частичного уноса восходящим хаотичным потоком, который формируется при выходе газа из нижней

5 части осевой трубы входа газопылевого потока.

Задачей полезной модели является разработка устройства для эффективной очистки запыленного газа от мелкодисперсных частиц с размером менее 30 мкм, в котором устранены недостатки аналогов и прототипа.

10 Техническим результатом является увеличение сепарационной эффективности, снижение уноса мелкодисперсных частиц восходящим потоком газа.

Технический результат достигается мультивихревым устройством с сепарационными наклонными пластинами, содержащим цилиндрический корпус, осевую трубу входа газопылевого потока с расположенными в нижней части прямоугольными прорезями, экран, выполненный в виде поперечной перегородки в кольцевом пространстве

15 устройства между корпусом и осевой трубой с равноудаленными радиальными отверстиями, размещенными выше прямоугольных прорезей, приемный бункер. Между цилиндрическим корпусом и осевой трубой установлена осевая труба меньшей длины, разделяющаяся на две зоны (сепарационную и отводящую) с помощью экрана, причем нижняя сепарационная зона трубы имеет по окружности сквозные отражатели в виде

20 сепарационных наклонных к центру оси пластин, расположенных многорядно по всей высоте на расстоянии 10-30 мм друг от друга по вертикали и закрепленных на равноудаленных вертикальных шпильках, верхняя отводящая зона трубы глухая, снабженная горизонтальным выхлопным патрубком, при этом нижние концы осевых труб и цилиндрического корпуса закрыты днищем с отверстиями.

25 Сущность полезной модели поясняется фиг. 1, на которой изображен общий вид мультивихревого устройства с сепарационными наклонными пластинами в разрезе.

Цифрами на чертеже обозначены:

- 1 - цилиндрический корпус;
- 2 - осевая труба входа газопылевого потока;
- 30 3 - экран;
- 4 - отверстия радиальные;
- 5 - прямоугольные прорези;
- 6 - приемный бункер;
- 7 - осевая труба;
- 35 8 - сепарационные наклонные пластины;
- 9 - шпильки;
- 10 - выхлопной патрубок;
- 11 - днище;
- 12 - круглые отверстия.

40 Мультивихревое устройство с сепарационными наклонными пластинами содержит цилиндрический корпус 1, в который вставлена осевая труба входа газопылевого потока 2, соединенные между собой с помощью экрана 3, выполненного в виде поперечной перегородки в кольцевом пространстве устройства между корпусом 1 и осевой трубой 2 с равноудаленными радиальными отверстиями 4, размещенными выше прямоугольных

45 прорезей 5, приемный бункер 6, осевую трубу 7, установленную между цилиндрическим корпусом 1 и осевой трубой 2. Осевая труба 7 имеет меньшую длину относительно осевой трубы 2, разделяется на две зоны (сепарационную и отводящую) с помощью экрана 3, при этом нижняя сепарационная зона трубы 7 имеет по окружности сквозные

отражатели в виде сепарационных наклонных к центру оси пластин 8, расположенных многорядно по всей высоте на расстоянии 10-30 мм друг от друга по вертикали и закрепленных на равноудаленных вертикальных шпильках 9, верхняя отводящая зона трубы 7 глухая, снабженная горизонтальным выхлопным патрубком 10, при этом 5 нижние концы осевых труб 2, 7 и цилиндрического корпуса 1 закрыты днищем 11 с отверстиями 12, обеспечивая сбор твердых частиц в приемный бункер 6 конической формы. Пластины 8 имеют наклон одного направления к центру оси трубы 2, при этом наружная сторона пластин 8 не примыкает к поверхности стенки цилиндрического корпуса 1, обеспечивая наличие пространства для отвода твердых частиц к днищу 11. 10 Радиальные отверстия 4 в экране 3 располагаются в образующемся межтрубном пространстве осевых труб 2 и 7. По меньшей мере одна нижняя пластина 8 имеет перед собой препятствие для набегающего газового потока в виде несквозной полосы трубы 7, высота последней равна ширине пластины 8. Бункер 6 выполнен в виде цилиндра, сужающегося к низу.

15 Предлагаемое устройство с сепарационными наклонными пластинами работает следующие образом.

Запыленный газовый поток с различной дисперсностью поступает сверху устройства во внутреннюю часть осевой трубы 2 и движется вниз. Достигая прорезей прямоугольной формы 5, выполненных в нижней части трубы 2, газопылевой поток резко меняет свое 20 направление на 180°. При этом за счет сил инерции, возникающих при изменении направления движения запыленного потока газа на противоположное, частицы пыли крупной фракции осаждаются и поступают в приемный бункер конической формы 6 через круглые отверстия 12, продельанные в днище устройства 11. При выходе газопылевого потока из каждой прямоугольной прорези 5, он разбивается на две 25 одинаковых составляющих этого потока, которые начинают вращаться в кольцевом зазоре между осевыми трубами 2 и 7, в направлении противоположном друг другу. Таким образом, каждая прорезь прямоугольной формы 5, выполненная в трубе 2, формирует два равномерных вихревых потока, вращающихся в небольшом кольцевом зазоре с малыми радиусами вихрей. Это позволяет создавать высокие значения 30 центробежных сил в устройстве при относительно невысоких скоростях газопылевого потока.

Далее мелкодисперсные, средние и оставшиеся крупные частицы пыли за счет сил, возникающих во вращающемся газопылевом потоке, смещаются от центра к периферии вихревых структур и по инерции отбрасываются в пространство между сепарационными 35 наклонными пластинами 8, которые расположены в узком кольцевом пространстве между корпусом 1 и трубой 7. Малая часть частиц после отпрыгивания от сепарационных наклонных пластин 8 возвращается в кольцевое пространство между осевыми трубами 2 и 7. Пластины 8, установленные на равноудаленных шпильках 9 навстречу набегающему газовому потоку, позволяют снизить унос мелко- и 40 среднедисперсных частиц восходящим потоком газа в периферийной области межтрубного пространства между осевыми трубами 2 и 7, частицы падают вниз через кольцевое пространство между корпусом 1 и трубой 7 в днище 11, а оттуда через отверстия 12 в приемный бункер 6. Последний освобождается от пыли через затвор (на фиг. 1 не показан). Множество наклонных пластин 8 образуют многоступенчатую 45 систему сепарационных элементов устройства.

Очищенный газовый поток движется преимущественно в центральной зоне вихревых структур снизу-вверх и, достигая экрана 3, происходит дополнительное разделение и очистка газового потока за счет того, что диаметр отверстий 4 меньше ширины

межтрубного пространства между осевыми трубами 2 и 7. Таким образом, очищенный от крупных, средних и мелких частиц газ проходит в центральную часть радиальных отверстий 4, а запыленный газовый поток, ударяясь о внутреннюю поверхность экрана 3, выбивает оставшиеся твердые частицы, направляя их в бункер 6. Очищенный газовый поток отводится из межтрубного пространства между осевыми трубами 2 и 7 через горизонтальный выхлопной патрубок 10.

В предлагаемом мультивихревом устройстве с сепарационными наклонными пластинами для очистки газов по сравнению с прототипом достигается более высокая эффективность сепарации мелкодисперсных твердых частиц из запыленного потока размером менее 30 мкм. Это обеспечивается за счет использования многорядных сепарационных наклонных пластин, которые закреплены по всей высоте сепарационной зоны осевой трубы меньшей длины на расстоянии 10-30 мм друг от друга по вертикали и закрепленных на равноудаленных вертикальных шпильках, позволяющие снизить унос мелко- и среднедисперсных частиц восходящим потоком газа в периферийной области межтрубного пространства, в которую сепарируются частицы пыли из газа при вращательном движении вихревой структуры в межтрубном пространстве. Кроме того, множество наклонных пластин по всей окружности осевой трубы меньшей длины образуют многоступенчатую систему сепарационных элементов по высоте межтрубного пространства. Между пластинами и корпусом образуется пространство, по которому мелко- и средние частицы постепенно седиментируют в приемный бункер для сбора пыли. Для более направленного вывода очищенного газа верхний конец осевой трубы меньшей длины закрыт и имеется горизонтальный выхлопной патрубок. Проведенные численные исследования, показывают, что эффективность сепарации твердых частиц размером более 5 мкм из запыленного воздушного потока составляет в среднем 92,6%.

Таким образом, в предлагаемом мультивихревом устройстве с сепарационными наклонными пластинами создаются высокие значения центробежных сил за счет использования множества равномерных вихревых структур с малыми радиусами вихрей в поперечном сечении аппарата, которые позволяют снизить окружную скорость газопылевого потока с сохранением высокой эффективности сепарации твердых частиц. При этом наличие многорядных сепарационных наклонных пластин, которые закреплены по всей высоте сепарационной зоны осевой трубы меньшей длины на расстоянии 10-30 мм друг от друга по вертикали и закрепленных на равноудаленных вертикальных шпильках, позволяет снизить унос мелко- и среднедисперсных твердых частиц восходящим потоком, следовательно, повысить эффективность сепарации гранулометрических фракций различной дисперсности.

(57) Формула полезной модели

Мультивихревое устройство для очистки газов, содержащее цилиндрический корпус, осевую трубу входа газопылевого потока с расположенными в нижней части прямоугольными прорезями, экран, выполненный в виде поперечной перегородки в кольцевом пространстве устройства между корпусом и осевой трубой с равноудаленными радиальными отверстиями, размещенными выше прямоугольных прорезей, приемный бункер, отличающееся тем, что между цилиндрическим корпусом и осевой трубой установлена осевая труба меньшей длины, разделяющаяся на две зоны – сепарационную и отводящую с помощью экрана, причем нижняя сепарационная зона трубы имеет по окружности сквозные отражатели в виде сепарационных наклонных к центру оси пластин, расположенных многорядно по всей высоте на расстоянии 30 мм друг от друга по вертикали и закрепленных на равноудаленных вертикальных шпильках,

верхняя отводящая зона трубы глухая, снабженная горизонтальным выхлопным патрубком, при этом нижние концы осевых труб и цилиндрического корпуса закрыты днищем с отверстиями.

5

10

15

20

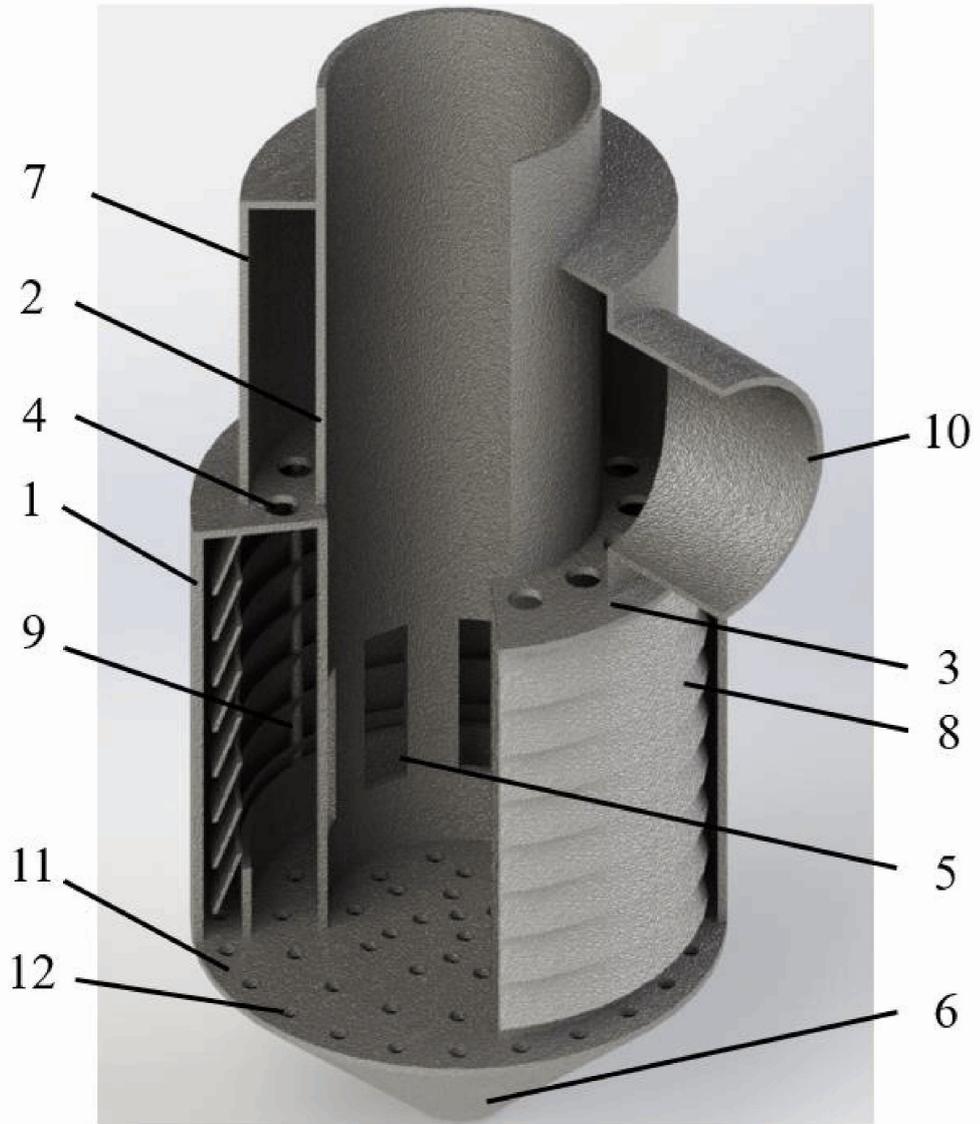
25

30

35

40

45



Фиг. 1