



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **U** (11) **4335**  
(51) **B01D 47/06** (2006.01)  
**B01D 47/14** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2019/0485.2

(22) 28.05.2019

(45) 04.10.2019, бюл. №40

(76) Щёголев Виталий Алексеевич (RU); Другов Дмитрий Викторович (RU)

(74) Толыбаев Жалгас Манатович

(56) KZ №1555 U, 29.07.2016

(54) **БЛОК ЗАВИХРИТЕЛЯ БАТАРЕЙНОГО ЭМУЛЬГАТОРА**

(57) Полезная модель относится к технике «мокрой» очистки дымовых газов от твёрдых, жидких и токсичных включений, а, именно, к батарейному эмульгатору, который используется в энергетике, металлургии и других отраслях промышленности.

Задачей предлагаемой полезной модели является изменение конструкции блока завихрителя батарейного эмульгатора, направленное на решение этой проблемы.

Технический результат - снижение запылённости дымовых газов после очистки в батарейном эмульгаторе в  $1,5 \div 2$  раза.

Заявленный технический результат достигается тем, что предложен блок завихрителя (1) состоящий из орошаемых насадок (2) в виде параллелепипедов, в нижней части каждой из которых установлен лопастной аппарат (3), состоящий из четырёх лопастей (4), выполненных в виде прямоугольных треугольников, длина меньшего из катетов которых равна половине диагонали сечения параллелепипеда, при этом треугольники установлены под углом друг к другу таким образом, что их гипотенузы располагаются на гранях параллелепипеда, а прямые углы соприкасаются в одной точке, лежащей на его оси, стенки орошаемых насадок (2) блока завихрителя (1) батарейного эмульгатора, за исключением его наружного контура выполнены разорванными над лопастными аппаратами (3) с образованием внутри блока завихрителя свободного пространства (5) отличающийся тем, что в средней части каждой орошаемой насадки (2) установлен дополнительный лопастной аппарат (3).

(19) KZ (13) U (11) 4335

Полезная модель относится к технике «мокрой» очистки дымовых газов от твёрдых, жидких и токсичных включений, а, именно, к батарейному эмульгатору, который используется в энергетике, металлургии и других отраслях промышленности.

Более конкретно, полезная модель предполагает усовершенствование конструкции основного элемента батарейного эмульгатора - блока завихрителя (выполненного по патентам на полезную модель №1555 РК и №3592 РК), направленное на более эффективную его работу с точки зрения очистки дымовых газов от золы при сжигании на электростанциях твёрдого топлива.

Согласно полезной модели №1555 РК блок завихрителя батарейного эмульгатора состоит из орошаемых насадок в виде параллелепипедов с установленным в нижней части каждого из них лопастным аппаратом, причём стенки орошаемых насадок внутри завихрителя выполнены разорванными над лопастными аппаратами с образованием свободного пространства; при этом завихритель может быть снабжён водораспределительными стаканами, врезанными в верхнюю часть каждой из четырёх насадок на пересечении их граней и имеющими отверстия в каждую насадку. Блок завихрителя установлен в корпус, содержащий патрубок ввода газов, патрубок вывода газов, узел орошения, включающий установленный по всему периметру замкнутый коллектор, каплеуловитель, отбойное кольцо, сборный бункер и золосмывной аппарат с гидрозатвором. Лопастной аппарат состоит из четырёх лопастей в виде прямоугольных треугольников, длина меньшего из катетов которых равна половине диагонали сечения параллелепипеда, при этом треугольники установлены под углом друг к другу таким образом, что их гипотенузы располагаются на гранях параллелепипеда, а прямые углы соприкасаются в одной точке, лежащей на его оси. Стенки орошаемых насадок и лопастные аппараты выполнены из титана. При этом блок завихрителя может быть стационарным (согласно патента №1555 РК) или разборным (согласно патента №3592 РК).

Принцип работы батарейного эмульгатора основан на высокоэффективном теплообмене между восходящими потоками дымовых газов, закрученных в лопастных аппаратах орошаемых насадок блока завихрителя и подаваемой противотоком жидкостью с образованием вихревого эмульсионного слоя, в котором и происходит очистка дымовых газов от примесей.

На сегодняшний день батарейные эмульгаторы эксплуатируются более чем на 160 котельных агрегатах различных электростанций стран СНГ. За период эксплуатации определены основные технические показатели их работы (по основным параметрам):

- запылённость дымовых газов после очистки в батарейном эмульгаторе для:

- а) низкозольных углей -  $\leq 200$  мг/м<sup>3</sup>;
- б) высокозольных углей -  $\leq 400$  мг/м<sup>3</sup>;

- аэродинамическое сопротивление батарейного эмульгатора -  $\leq 180$  мм в.ст.

- температура дымовых газов после их очистки в батарейном эмульгаторе -  $\sim 60^\circ\text{C}$ .

В последнее время из-за ужесточающихся экологических требований повсеместно поднимается вопрос о возможности более глубокого снижения вредных выбросов (в случае батарейных эмульгаторов - выбросов золы после сжигания котлами электростанций твёрдого топлива).

Задачей предлагаемой полезной модели является изменение конструкции блока завихрителя батарейного эмульгатора, направленное на решение этой проблемы.

Технический результат - снижение запылённости дымовых газов после очистки в батарейном эмульгаторе в  $1,5 \div 2$  раза.

Для решения поставленной задачи и достижения технического результата предлагается блок завихрителя (практически идентичный блоку завихрителя по патенту РК №1555 и 3592) с установленным в каждую орошаемую насадку второго (по высоте) лопастного аппарата. Таким образом, дымовые газы, заходя в блок завихрителя батарейного эмульгатора, последовательно очищаются в нижнем (штатном) и вышеустановленном (предлагаемом) лопастных аппаратах (т.е. двойная очистка в пределах каждой орошаемой насадки). При этом все остальные конструктивные элементы батарейного эмульгатора остаются без изменений (корпус, каплеуловитель, крепление блока завихрителя, уплотнение блока завихрителя, система водораспределения и т.д.).

Вновь устанавливаемые лопастные аппараты выполняются из титана (как и весь блок завихрителя), крепятся в орошаемых насадках при помощи сварки или болтовых соединений, устанавливаются на определённой высоте от нижних (штатных) лопастных аппаратов (высота установки зависит от площади сечения орошаемой насадки, в которую они устанавливаются). При этом каждый вновь устанавливаемый лопастной аппарат состоит из четырёх лопастей в виде прямоугольных треугольников, длина меньшего из катетов которых равна половине диагонали сечения параллелепипеда, при этом треугольники установлены под углом друг к другу таким образом, что их гипотенузы располагаются на гранях параллелепипеда, а прямые углы соприкасаются в одной точке, лежащей на его оси (т.е. идентичны описанному в патенте №1555 РК).

Установка второго по высоте пояса лопастных аппаратов может использоваться как в блоках завихрителей по патенту №1555 РК (стационарный блок), так и в блоках завихрителей со сменными нижними секциями (патент №3592 РК).

Принцип работы батарейного эмульгатора с блоком завихрителя с двойными (по высоте) лопастными аппаратами такой же, как и у обычного блока завихрителя, за исключением образования двойного вихревого эмульсионного слоя в пределах высоты этого блока завихрителя.

Промышленные испытания батарейного эмульгатора с двойным поясом лопастных аппаратов блока завихрителя выполнены в период «ноябрь 2018 ÷ март 2019» на паровом котле БКЗ-75-39 ФБ Экибастузской ТЭЦ и водогрейном котле КВ-Т-139,5-150 ТЭЦ-2 АО «Астана-Энергия». Топливо для указанных котлов - высокозольный экибастузский уголь.

Для обоих объектов усовершенствованный батарейный эмульгатор позволил снизить концентрацию золы в дымовых газах в  $1,7 \div 2$  раза (с  $370 \div 400$  мг/м<sup>3</sup> у «штатного» эмульгатора до  $200 \div 230$  мг/м<sup>3</sup> у эмульгатора с двойными лопастными аппаратами блока завихрителя), т.е. поднять КПД золоочистки на  $0,2 \div 0,25\%$ .

При этом (при прочих равных условиях: нагрузка котла, расход топлива, расход воды, уровень температур и т.д.):

1. Увеличилось общее аэродинамическое сопротивление батарейного эмульгатора на  $30 \div 50$  мм в. ст.

2. Из-за более интенсивного тепломасообмена (двойная последовательность крутка вместо одинарной) снизилась температура очищенных дымовых газов на  $5 \div 10^\circ\text{C}$  ( $50 \div 55^\circ\text{C}$  вместо  $60^\circ\text{C}$  при штатном завихрителе).

Увеличение сопротивления и снижение температуры удовлетворяют пределам штатной работы котельного агрегата и электростанции в целом, хотя изменение этих величин, а также, востребованность и необходимость данного способа (двойная очистка дымовых газов в пределах одного блока завихрителя батарейного эмульгатора) снижения концентрации золы в дымовых газах должна определяться конкретно для каждой электростанции с учётом всех сопутствующих факторов (нормы установленных выбросов, штрафы за превышение, стоимость электроэнергии и топлива и т.д.).

Сущность полезной модели поясняется чертежами.

На фиг. 1 представлен общий вид батарейного эмульгатора с блоком завихрителя с вторым по высоте рядом лопастных аппаратов.

На фиг. 2 представлен общий вид неразборного блока завихрителя батарейного эмульгатора со вторым по высоте рядом лопастных аппаратов (условно показан блок завихрителя, состоящий из 16 орошаемых насадок).

На фиг. 3 представлен общий вид блока завихрителя батарейного эмульгатора с нижними сменными секциями лопастных аппаратов со вторым по высоте рядом лопастных аппаратов (условно показан блок завихрителя, состоящий из 16 орошаемых насадок).

На фиг. 4 представлен лопастной аппарат, одинаковый по геометрическому исполнению как для нижнего (штатного), так и верхнего ряда его установки.

Блок завихрителя (1) состоит из орошаемых насадок (2) в виде параллелепипедов. В нижней и средней части каждой орошаемой насадки (2) установлен лопастной аппарат (3), состоящий из

четырёх лопастей (4), выполненных в виде прямоугольных треугольников, длина меньшего из катетов которых равна половине диагонали сечения параллелепипеда, при этом треугольники установлены под углом друг к другу таким образом, что их гипотенузы располагаются на гранях параллелепипеда, а прямые углы соприкасаются в одной точке, лежащей на его оси. Стенки орошаемых насадок (2) блока завихрителя (1) батарейного эмульгатора выполнены (за исключением его наружного контура) разорванными над лопастными аппаратами нижнего ряда (3) с образованием внутри блока завихрителя свободного пространства (5). Наличие над лопастными аппаратами нижнего ряда (3) пространства (5), свободного от препятствий для прохождения дымовых газов, приводит к выравниванию давления этих газов по всему сечению блока завихрителя и к последующему равномерному их распределению по всем орошаемым насадкам (2) блока завихрителя, включая лопастные аппараты верхнего ряда (3).

Таким образом, конструкция батарейного эмульгатора с блоком завихрителя с двумя рядами по высоте установленных в каждую орошаемую насадку лопастных аппаратов позволяет при незначительных конструктивных изменениях добиться снижения запылённости дымовых газов после очистки в  $1,5 \div 2$  раза по сравнению с блоком завихрителя с одинарным рядом лопастных аппаратов (патенты №1555 РК и 3592 РК).

Связанные эксплуатационные изменения (аэродинамическое сопротивление, температура) решаются конкретно для каждого котла, на который планируется к установке батарейный эмульгатор.

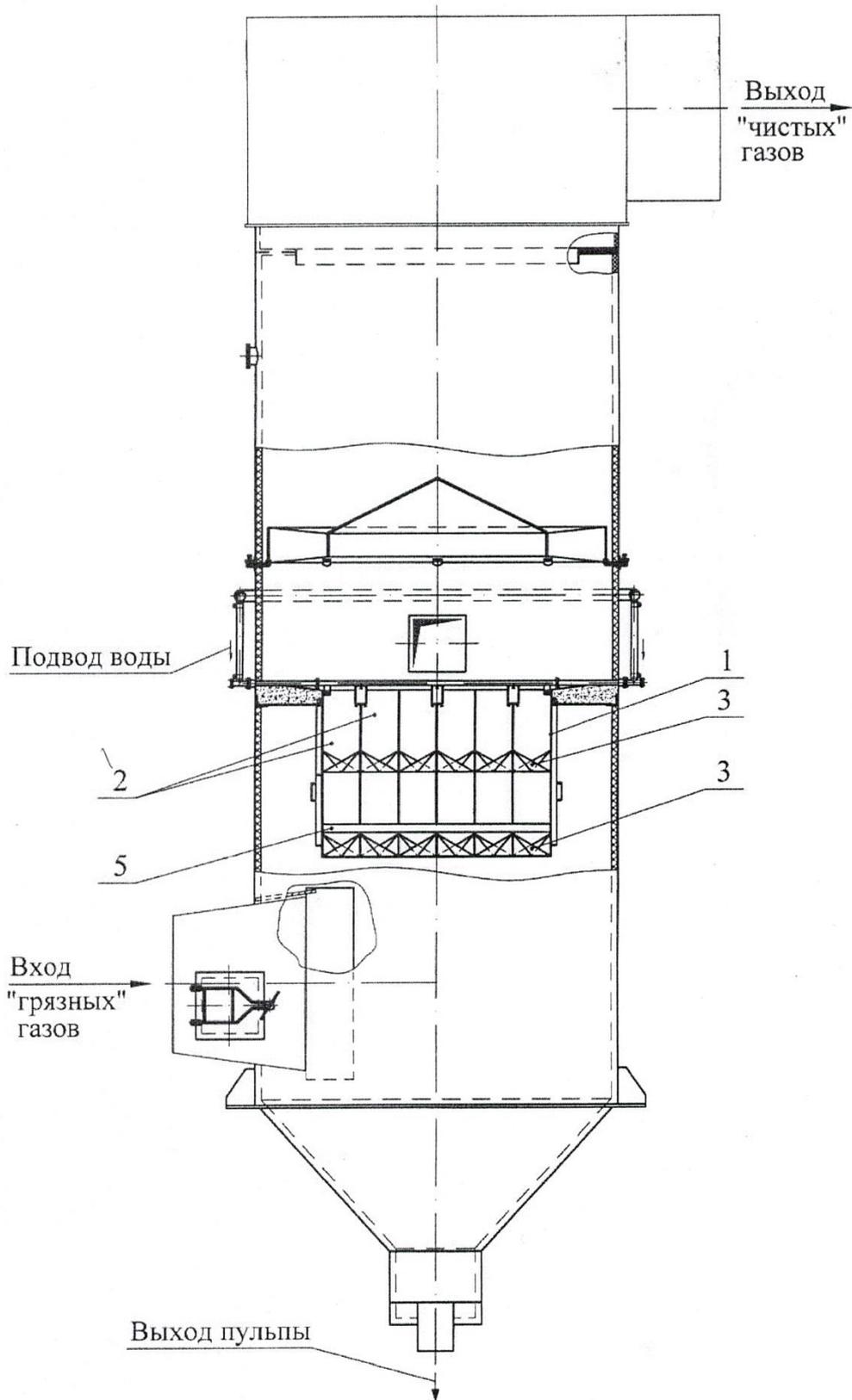
### **ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ**

1. Блок завихрителя (1) батарейного эмульгатора состоящий из орошаемых насадок (2) в виде параллелепипедов, в нижней части каждой из которых установлен лопастной аппарат (3), состоящий из четырёх лопастей (4), выполненных в виде прямоугольных треугольников, длина меньшего из катетов которых равна половине диагонали сечения параллелепипеда, при этом треугольники установлены под углом друг к другу таким образом, что их гипотенузы располагаются на гранях параллелепипеда, а прямые углы соприкасаются в одной точке, лежащей на его оси, стенки орошаемых насадок (2) блока завихрителя (1) батарейного эмульгатора, за исключением его наружного контура выполнены разорванными над лопастными аппаратами (3) с образованием внутри блока завихрителя свободного пространства (5) *отличающийся* тем, что в средней части каждой орошаемой насадки (2) установлен дополнительный лопастной аппарат (3).

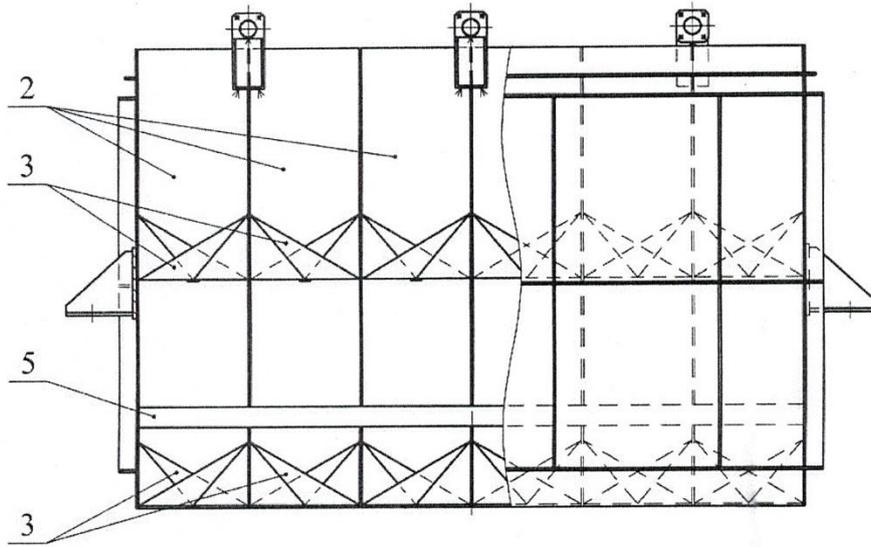
2. Блок завихрителя (1) по п.1 *отличающийся* тем, что установленный в средней части каждой орошаемой насадки (2) лопастной аппарат (3), состоит из четырёх лопастей (4), выполненных в виде прямоугольных треугольников, длина

меньшего из катетов которых равна половине диагонали сечения параллелепипеда, при этом треугольники установлены под углом друг к другу таким образом, что их гипотенузы располагаются на

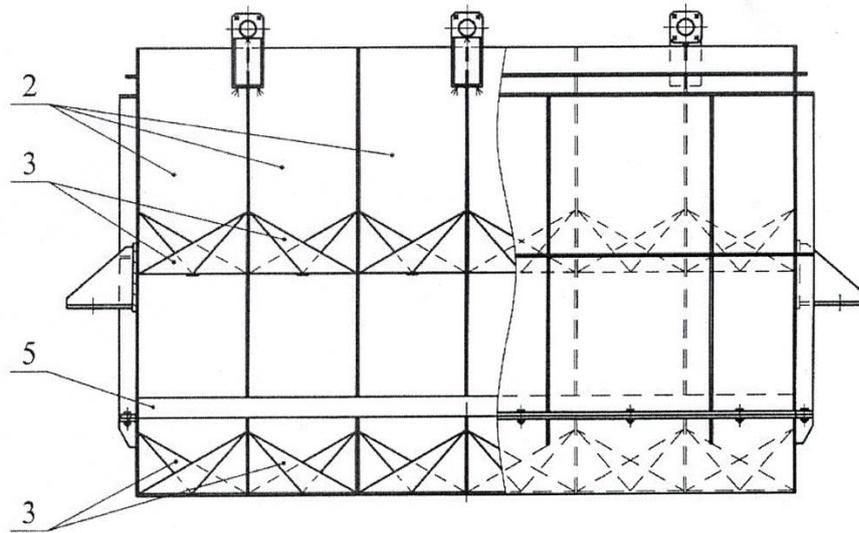
гранях параллелепипеда, а прямые углы соприкасаются в одной точке, лежащей на его оси.



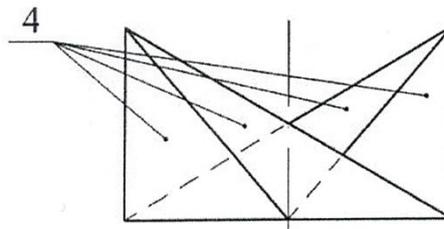
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4