

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039929**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.03.29

(21) Номер заявки
202090953

(22) Дата подачи заявки
2017.10.17

(51) Int. Cl. **B08B 1/04** (2006.01)
B08B 9/027 (2006.01)
B65G 65/22 (2006.01)
F23G 5/44 (2006.01)

(54) САМООЧИЩАЕМЫЙ ДИНАМИЧЕСКИЙ ШНЕК

(43) 2020.07.31

(86) PCT/RU2017/000763

(87) WO 2019/078751 2019.04.25

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
"ЭНЕРГОЛЕСПРОМ" (RU)**

(72) Изобретатель:
**Грачев Андрей Николаевич,
Башкиров Владимир Николаевич,
Забелкин Сергей Андреевич,
Макаров Александр Александрович,**

**Бикбулатова Гузелия Мансуровна,
Земсков Иван Геннадьевич, Буренков
Сергей Альбертович, Яковлева
Анастасия Евгеньевна, Самирханова
Айгуль Раисовна (RU)**

(74) Представитель:
**Котлов Д.В., Яшмолкина М.Л.,
Яремчук А.А., Равлина Е.А. (RU)**

(56) CN-A-102658961
SU-A1-1248681
SU-A1-806056
WO-A1-2015135810
EP-A2-2722103

(57) Изобретение относится к системам и способам удаления отложений и уменьшения побочных реакций при процессах термической конверсии или при работе со средами, образующими на подвижных и неподвижных частях оборудования налипающую, отверждающуюся и трудноудаляемую субстанцию, приводящую к необходимости периодической остановки процесса для чистки оборудования, устройство для очистки труб от отложений включает аксиально устанавливаемый в наиболее подверженной кумулятивному осаждению части трубопровода приводной вал, приводной вал выполнен с возможностью реверса с регулированием посредством программного управления циклом переключения, на приводном валу посредством ступиц расположены отдельные лопадки, в том числе крайняя лопадка, образующие винтовую поверхность, при этом ступицы выполнены в виде втулок с центральным отверстием для установки на приводном валу и с возможностью поворота относительно вала, а на обеих торцевых поверхностях ступиц выполнены упоры, обеспечивающие возможность зацепления со смежной лопадкой после совершения одного оборота, и приводной вал жестко соединен только с одной упомянутой крайней лопадкой, причем с противоположной от крайней лопадки стороны устройства на приводном валу аксиально установлена система торможения лопаток. Использование изобретения позволяет повысить эффективность работы оборудования с налипающими на частях оборудования и трудноудаляемыми средами посредством очистки от кумулятивных отложений без остановки технологического процесса.

B1**039929****039929****B1**

Область техники

Настоящее изобретение относится к системам и способам удаления отложений и уменьшения побочных реакций при процессах термической конверсии или при работе со средами, образующими на подвижных и неподвижных частях оборудования налипающую, отверждающуюся и трудноудаляемую композицию (субстанцию), приводящую к необходимости периодической остановки процесса для чистки оборудования.

Уровень техники

Известен вариант осуществления системы уменьшения кумулятивного осаждения, включающий устройство, называемое расширителем и предназначенное для удаления отложений между операциями термической конверсии и конденсации процесса пиролиза, включающее механический возвратно-поступательный шток с закрепленным на нем буром или долотом, или щёткой, или в качестве альтернативы смыв образующихся отложений струями (гидравлический или пневматический (пар) поток).

Недостатками возвратно-поступательного устройства системы являются остающиеся не очищаемыми торцевые поверхности движущихся по штоку устройств, постепенное накопление и уплотнение налипающей композиции в запоршневой или штоковой зоне, что приводит к постепенному уменьшению рабочего хода штока и в результате к необходимости остановки технологического процесса для чистки (патент US 8097090 B2 от 17.01.2012 г.).

Известны также конструкции циклонов, предназначенных для сепарации дисперсной пыли из потока многокомпонентной парогазовой смеси, склонной к образованию отложений, с подвижными элементами в виде цепей, способствующими удалению кумулятивных отложений. Недостатками известной системы является низкая эффективность процесса очистки: неодинаковая интенсивность и степень очистки вертикальных цилиндрических поверхностей, т.е. система, практически не работает в верхней части и значительно хуже работает в нижней цилиндрической части циклона и его нижней конической части, кроме того, имеет место повышенный абразивный износ поверхностей циклона в местах максимального действия центробежных сил.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к изобретению является устройство для пиролиза органической биомассы, включающее шнековую трубу, в которую вместе с биомассой подается нагретая до температуры термической деструкции биомассы стальная дробь, обеспечивающая, кроме прочего, очистку поверхностей шнека и трубы от отложений.

Недостатками известной системы являются необходимость дополнительного контура регенерации дроби (отделение дроби от потока, ее подогрев до температуры процесса, возврат дроби в поток), значительное увеличение массы системы и, как следствие, необходимость повышенного запаса прочности конструкции, а следовательно, повышенные расход металла, размеры и масса конструкции, повышенный абразивный износ, вызванный использованием дроби; снижение удельной производительности установки, так как значительная часть полезного объема занята дробью; неодинаковая интенсивность очистки различных поверхностей по сечению от кумулятивных осадений, обеспечиваемая силами гравитации дроби. К недостаткам следует отнести также то обстоятельство, что основные проблемы с кумулятивным осаждением происходят в трубопроводе отвода парогазовых продуктов термохимического разложения, а не в реакторе любого типа, в том числе и шнекового. А дополнительное измельчение углистого остатка дробью ведёт к ещё большей проблеме налипания мелкодисперсной пыли и необходимости последующей очистки определённых участков трубопровода (патент US 20150021159 A1 от 22.01.2015 г.).

Сущность заявленного изобретения

Целью настоящего изобретения является повышение эффективности работы оборудования с налипающими на частях оборудования и трудноудаляемыми средами посредством очистки от кумулятивных отложений без остановки технологического процесса.

Техническим результатом заявленного изобретения является повышение эффективности работы оборудования с налипающими на частях оборудования и трудноудаляемыми средами посредством очистки от кумулятивных отложений без остановки технологического процесса.

Указанный технический результат достигается за счет того, что в устройстве для очистки труб от отложений, включающем аксиально устанавливаемый в наиболее подверженной кумулятивному осаждению части трубопровода приводной вал, приводной вал выполнен с возможностью реверса с регулированием посредством программного управления циклом переключения, на приводном валу посредством ступиц расположены отдельные лопатки, в том числе крайняя лопатка, образующие винтовую поверхность, при этом ступицы выполнены в виде втулок с центральным отверстием для установки на приводном валу и с возможностью поворота относительно вала, а на обеих торцевых поверхностях ступиц выполнены упоры, обеспечивающие возможность зацепления со смежной лопаткой после совершения одного оборота, и приводной вал жестко соединен только с одной упомянутой крайней лопаткой, причем с противоположной от крайней лопатки стороны устройства на приводном валу аксиально установлена система торможения лопаток.

В частном случае реализации заявленного технического решения лопатки установлены с возможностью смещения относительно упоров на торцевой поверхности ступиц при закреплении лопатки на ступице для регулировки угла наклона винтовой поверхности.

В частном случае реализации заявленного технического решения винтовая поверхность выполнена с переменным шагом.

В частном случае реализации заявленного технического решения устройство выполнено с разным диаметром ступиц лопаток.

В частном случае реализации заявленного технического решения система торможения лопаток выполнена с возможностью регулировки усилия прижима пропорционально крутящему моменту.

В частном случае реализации заявленного технического решения часть трубопровода выполнена вертикальной.

В частном случае реализации заявленного технического решения часть трубопровода выполнена наклонной к горизонту.

В частном случае реализации заявленного технического решения часть трубопровода выполнена горизонтальной.

Краткое описание чертежей

Детали, признаки, а также преимущества настоящего изобретения следуют из нижеследующего описания вариантов реализации заявленного технического решения с использованием чертежей, на которых показано

фиг. 1 - схема устройства;

фиг. 2 - схема работы устройства для очистки труб от отложений в пиролизной установке.

На фигурах цифрами обозначены следующие позиции:

1 - пневмоцилиндр; 2 - привод; 3 - приводной вал; 4 - вилка; 5 - тормозной диск; 6 - вращающийся диск; 7 - опора качения; 8 - крышка; 9 - лопатки; 10 - обечайка с патрубками подачи очищаемой среды и отвода очищенной среды; 11 - ступица; 12 - упоры; 13 - крайняя лопатка; 14 - патрубок подачи очищаемой среды; 15 - днище; 16 - патрубок отвода очищаемой среды.

Раскрытие изобретения

Устройство для очистки труб от отложений содержит пневмоцилиндр (1), привод (2), приводной вал (3), вилку (4), тормозной диск (5), вращающийся диск (6), опору качения (7), крышку (8), лопатки (9), обечайку (10) с патрубками (14) подачи очищаемой среды и отвода (16) очищенной среды, ступицы лопаток (11), упоры (12), крайнюю лопатку (13), днище (15).

Устройство для очистки труб от отложений включает наиболее подверженную кумулятивному осаждению часть трубопровода с расположенным в нем аксиально приводным валом (3). Приводной вал (3) выполнен с возможностью реверса с регулированием посредством программного управления циклом переключения. Подверженная кумулятивному осаждению часть трубопровода может быть расположена в пространстве под любым углом к горизонту. На приводном валу (3) посредством ступиц (11) расположены отдельные лопатки (9) и крайняя лопатка (13), образующие винтовую поверхность динамического шнека.

Ступицы (11) лопаток (9) и (13) выполнены в виде втулок с центральным отверстием для установки на приводном валу (3) с возможностью поворота относительно вала и имеют на обеих торцевых поверхностях по упору, обеспечивающим возможность зацепления со смежной лопаткой после совершения одного оборота. При этом приводной вал (3) жестко соединен только с одной крайней лопаткой (13), и с противоположной от крайней лопатки (13) стороны шнека на приводном валу (3) аксиально установлена система торможения лопаток.

В варианте реализации заявленного технического решения диаметры ступиц лопаток выполнены разными. Данная конструктивная особенность заявленного технического решения позволяет увеличить пропускную способность на отдельных участках шнека.

В варианте реализации заявленного технического решения шнек выполнен с возможностью регулировки угла наклона винтовой поверхности шнека путем смещения лопатки относительно упоров на торцевой поверхности ступиц при закреплении лопатки на ступице.

Система торможения лопаток выполнена в виде тормозного диска (5), установленного на приводном валу (3) и вращающегося диска (6). Вращающийся диск (6) установлен на крышке (8) в опоре качения (7) с возможностью свободного вращения. Осевое перемещение тормозного диска (5) обеспечивается пневмоцилиндром либо другим устройством через систему рычагов и кронштейнов. Система торможения лопаток предусматривает возможность регулирования усилия прижима пропорционально крутящему моменту. Причём угол наклона винтовой поверхности шнека регулируется смещением лопатки относительно упоров на торцевой поверхности ступиц на определённый угол при закреплении лопатки на ступице, что не исключает при необходимости переменный шаг винтовой поверхности; пропускная способность на отдельных участках шнека достигается изменением диаметра ступицы лопатки.

Привод обеспечивает возможность реверсивного вращения приводного вала (3). Крайняя лопатка (13) жестко закреплена на приводном валу. Ступицы всех лопаток (9), за исключением лопатки (13), установлены на приводном валу (3) с возможностью свободного вращения и осевого перемещения относительно приводного вала (3). Вращающийся диск (6) установлен на крышке (8) в опоре качения (7) с возможностью свободного вращения. Осевое перемещение тормозного диска (5) обеспечивается пневмоцилиндром либо другим устройством через систему рычагов и кронштейнов (на схеме - вилкой (4), закреплённой на приводном валу (3)).

лѐнной на крышке (8). Торможение осуществляется посредством взаимодействия рабочей поверхности тормозного диска (5) с торцевой поверхностью вращающегося диска (6). Обе торцевые поверхности ступиц всех лопаток (кроме крайней лопатки (13)) имеют по упору (10), посредством которых смежные лопатки вступают во взаимодействие, передавая крутящий момент от одной лопатки другой. Крайняя лопатка (13) имеет один упор. Днище (15) снабжено патрубком для отвода продуктов очистки.

Работает устройство для очистки труб от отложений следующим образом.

По команде программы или оператора вал (3) приводится в движение. Жестко связанная с валом крайняя лопатка (13) начинает вращение вместе с ним. Лопатка (13), совершив один оборот, упором, расположенным на торцевой поверхности ступицы, вступает в зацепление с аналогичным упором (10), расположенным на ступице смежной лопатки. Теперь совершают оборот уже две лопатки до момента зацепления упором второй лопатки за упор третьей и так далее. Каждая следующая лопатка зафиксирована относительно ступицы и, соответственно, относительно упоров на ступице со смещением, что позволяет при взаимодействии упоров ступиц всех лопаток получить транспортный шнек с определенным углом наклона винтовой поверхности либо, при необходимости, с переменным шагом винтовой линии.

По завершении процесса зацепления упором крайней (на фигуре со стороны тормоза) лопатки (13) вся система лопаток вместе с вращающимся диском (6) работает как шнек. Через установленное экспериментально время работы шнека и/или накопления регламентированного слоя кумулятивных осадений на рабочих поверхностях элементов устройства по команде программы или оператора включается реверс приводного вала (3) и перемещение тормозного диска (5). Тормозной диск (5), упирающийся в крышку 8, а следовательно, и в корпус устройства, за счет сил трения вступает в зацепление с торцевой поверхностью вращающегося диска (6). Так как сила трения тормозного диска (5) о торцевую поверхность вращающегося диска (6) больше, чем сила трения между ступицами лопаток, все лопатки, остаются неподвижными при вращении приводного вала (3) с лопаткой (13). По завершению оборота упор ступицы лопатки (13) вступает в зацепление с упором ступицы смежной лопатки. Теперь вращение совершают уже две лопатки.

Необходимо отметить, что случайный характер накопления кумулятивных осадений на поверхностях шнека может привести к тому, что последовательность движения отдельных лопаток, т.е. "разрушение" целостности шнека, может произойти и между другими ступицами. Но с каждым оборотом за счет зацепления упорами смежных лопаток количество неподвижных лопаток уменьшается на одну до тех пор, пока не дойдѐт очередь до крайней со стороны системы торможения лопатки. В этот момент тормозной диск (5) выходит из зацепления с вращающимся диском (6), и образованный лопатками шнек, винтовая поверхность которого направлена противоположно винтовой поверхности шнека в первой части цикла, продолжает транспортировать рабочую среду в ту же сторону (на фигуре - вниз). Через установленное экспериментально время работы шнека и/или накопления регламентированного слоя кумулятивных осадений на рабочих поверхностях элементов устройства по команде программы или оператора вновь включается реверс приводного вала, а по окончании первой части цикла - перемещение тормозного диска. Затем цикл повторяется. Представленная последовательность движения лопаток позволяет эффективно очищать от кумулятивных осадений сами лопатки и поверхности рабочего сечения проблемной части трубопровода или устройства.

Таким образом, наиболее подверженная кумулятивному осадению часть трубопровода, по которому перемещается парогазопылевая смесь, склонная к активному образованию кумулятивных осадений, очищается без остановки технологического оборудования на процесс чистки от этих осадений. А активное образование этих осадений на очищаемом участке позволяет минимизировать процесс осадения этих отложений на последующих по ходу потока участках трубопровода.

В качестве примера реализации изобретения приведена схема работы устройства очистки установки пиролиза (фиг. 2), в которой устройство для очистки труб от отложений установлено на трубопроводе, отводящем парогазовую смесь из реактора быстрого абляционного пиролиза. Эта парогазовая смесь представляет собой смесь неконденсирующихся при обычных условиях газообразных соединений с мелкодисперсными частицами капельной высококипящей жидкости и легко конденсирующимися на всех поверхностях соединениями в паровой фазе, а также мелкодисперсных, причем полидисперсных, частиц образующегося в процессе пиролиза углистого остатка. Эта смесь в процессе перемещения к системе очистки от дисперсной пыли и конденсации образует очень прочные кумулятивные осадения, что приводит к уменьшению рабочего сечения трубопроводов вплоть до их полного забивания и выхода из строя. Необходимость частой остановки пиролизной установки для чистки делает всю технологию пиролиза экономически малоцелесообразной. Для интенсификации процесса отложения осадений в зоне работы устройства для очистки труб от отложений в его рабочее пространство через патрубок (14) подается охлажденный несконденсированный пирогаз. Очищенный пиролизный газ через патрубок (16) отводится к системе конденсации.

Принцип работы данного устройства аналогичен описанному ранее. Если согласно фиг. 1 образующиеся конгломераты осадения перемещались лопаткой к выгрузочному патрубку на днище (14), то на фиг. 2 устройство для очистки труб от отложений установлено на корпусе реактора, и отделяемые в процессе чистки осадения в виде прочных конгломератов мелкодисперсной угольной пыли, пропитанной

Параметр	Значение
Диаметр шнека, мм	273
Длина шнека, мм	1400
Высота лопатки, мм	50
Частота вращения приводного вала, об./мин.	68
Диапазон рабочих температур, °С:	
выход из реактора	550
вход несконденсировавшегося газа	68
выход очищенной парогазовой смеси	150
Количество элементов, шт.	28
Цикл очистки, с	326

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

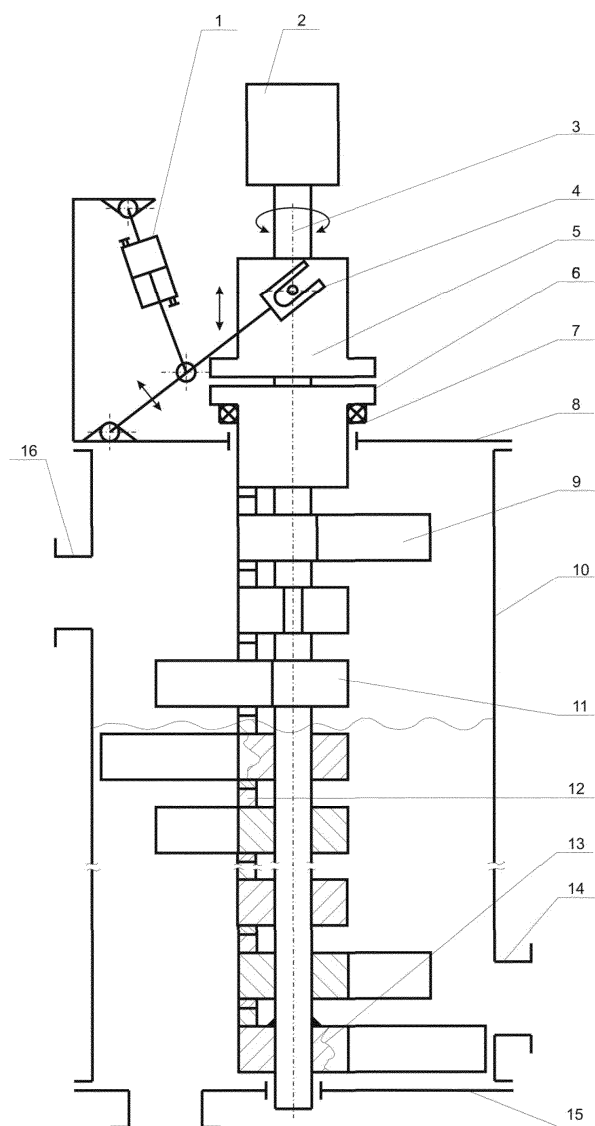
приводной вал выполнен с возможностью реверса с регулированием посредством программного управления циклом переключения, на приводном валу посредством ступиц расположены отдельные лопатки, в том числе крайняя лопатка, образующие винтовую поверхность, при этом ступицы выполнены в виде втулок с центральным отверстием для установки на приводном валу и с возможностью поворота относительно вала, а на обеих торцевых поверхностях ступиц выполнены упоры, обеспечивающие возможность зацепления со смежной лопаткой после совершения одного оборота, и приводной вал жестко соединен только с одной упомянутой крайней лопаткой, причем с противоположной от крайней лопатки стороны устройства на приводном валу аксиально установлена система торможения лопаток.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что винтовая поверхность выполнена с переменным шагом.

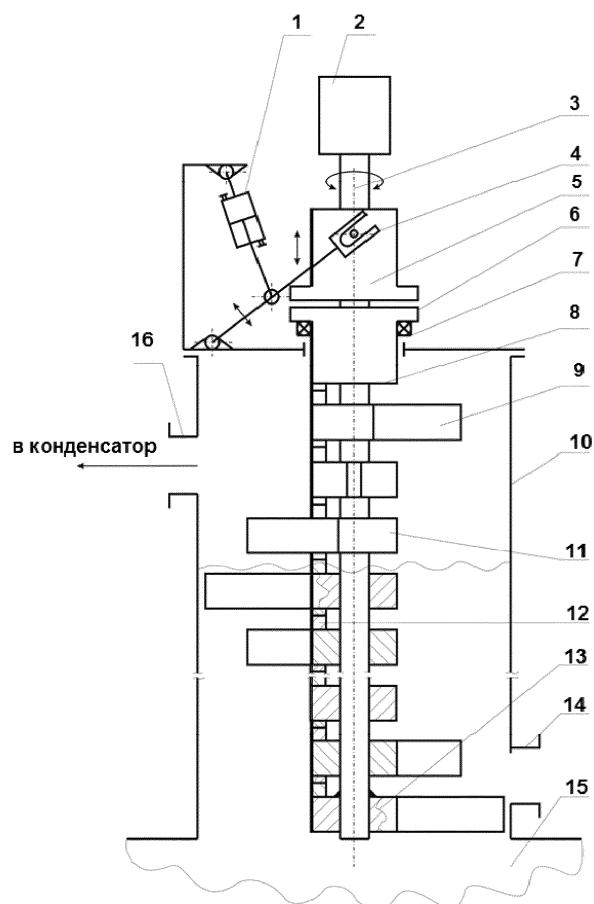
5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что система торможения лопаток выполнена с возможностью регулировки усилия прижима пропорционально крутящему моменту.

7. Устройство по п.1, отличающееся тем, что упомянутая часть трубопровода выполнена наклонной к горизонту.

8. Устройство по п.1, отличающееся тем, что упомянутая часть трубопровода выполнена горизонтальной.



Фиг. 1



Фиг. 2

