

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 033660

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.11.14

(21) Номер заявки
201590641

(22) Дата подачи заявки
2015.04.23

(51) Int. Cl. *B01F 7/16* (2006.01)
B01F 1/00 (2006.01)
B01F 3/12 (2006.01)
B01F 5/24 (2006.01)

(54) УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИСПЕРГИРОВАНИЯ
ВОДОРАСТВОРИМОГО ПОЛИМЕРА

(31) 15162482.2

(32) 2015.04.02

(33) EP

(43) 2016.10.31

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
С.П.С.М. СА (FR)

(56) WO-A1-2011107683
US-A-6000840
RU-C1-2158629

(72) Изобретатель:
Бонье Жульен, Пиш Эмманюэль (FR)

(74) Представитель:
Носырева Е.Л. (RU)

(57) Устройство для диспергирования водорастворимого полимера, содержащее ротор с режущими лопастями, неподвижный статор со щелями, при этом указанный статор содержит венец турбины, проходящий по всему или по части периметра камеры и снабженный вторичным водным контуром, отличающееся тем, что щели статора и/или режущие лопасти ротора наклонены под углом от 20 до 80° относительно горизонтальной плоскости статора.

033660 B1

033660 B1

033660

B1

Полиакриламиды применяются все в больших количествах для повышения нефтеотдачи пластов (ПНП).

До недавнего времени производительность крупногабаритных установок, предназначенных для растворения полиакриламидов, составляла несколько десятков килограммов в час. Проблема начального смачивания порошка, который имеет высокую тенденцию к агломерации, решалась с помощью простых устройств (эжекторов, смачивающих ковшей, форсунок в трубе и т.д.). Эти устройства дают низкую производительность при низких концентрациях (0,5%) и длительном времени растворения (1 ч для порошков со стандартным размером частиц менее 1 мм).

В документе WO 2011/107683 описано устройство (PSU, означающее узел для резки полимера (Polymer Slicing Unit)), позволяющее одновременно дробить и диспергировать порошок в воде для растворения. Это устройство содержит ротор с режущими лопастями и статор с тонкими щелями. Эти щели, благодаря своей ширине, позволяют измельчать порошок до более или менее тонкого помола. При щелях, равных 200 мкм, растворение происходит практически мгновенно, но производительность является низкой. Щели размером около 700 мкм позволяют снизить скорость растворения до 30 мин и получить довольно высокие концентрации порядка 20 г/л. Такие высокие концентрации позволяют существенно сократить размер резервуаров для растворения и дозирующих насосов и, как преимущество, значительно снизить соответствующие затраты.

Статор такого устройства содержит щели, вырезанные тонкой струей воды под очень высоким давлением (2000 бар) или лазером.

Недостатком статора такого типа является то, что он вызывает вибрацию устройства, приводящую к преждевременному износу подшипников. Этот износ влияет на надлежащее функционирование устройства и на его способность растворять большие количества полимера.

Цель настоящего изобретения заключается в предоставлении устройства со сниженным уровнем вибрации. Другая цель изобретения заключается в диспергировании еще больших количеств водорастворимого полимера в сокращенные сроки.

Заявитель определил, что для снижения этих нежелательных вибраций необходимо, чтобы щели статора и/или режущие лопасти ротора были наклонены под углом от 20 до 80° относительно горизонтальной плоскости статора.

Горизонтальная плоскость статора также соответствует горизонтальной плоскости ротора.

Иными словами, целью изобретения является устройство для диспергирования водорастворимого полимера с размером гранул менее 1,5 мм, содержащее

конус смачивания, в котором происходит дозировка полимера, при этом указанный конус соединен с первичным питающим водным контуром,

при этом на нижнем конце конуса содержит

камеру измельчения и выгрузки диспергированного полимера, содержащую

ротор, приводимый в действие мотором и оснащенный режущими лопастями,

неподвижный статор, содержащий щели шириной предпочтительно от 50 до 1200 мкм,

венец, проходящий по всему или по части периметра камеры и снабженный вторичным водным контуром, при этом венец сообщается с камерой, обеспечивая, таким образом, распыление на статор воды под давлением.

Устройство отличается тем, что щели статора и/или режущие лопасти ротора расположены под наклоном под углом от 20 до 80° относительно горизонтальной плоскости статора.

В предпочтительном варианте осуществления угол между режущими лопастями ротора и/или щелями статора относительно горизонтальной плоскости составляет по меньшей мере 30°. Этот угол меньше 70°, предпочтительно меньше 60°. Предпочтительно этот угол составляет от 30 до 70°, предпочтительно от 40 до 60°.

Наклонные щели выполнены посредством вырезания щелей в статоре под наклоном согласно технологии резки посредством струи воды под очень высоким давлением или посредством лазера. Режущие лопасти являются наклонными, при этом наклон режущих лопастей ротора выполнен посредством специальной механической обработки.

Предпочтительно щели являются прямолинейными и параллельными друг другу.

В отдельном варианте осуществления щели выполнены с сочетанием последовательности изгибов, возможно разделенных прямыми участками. В таком случае угол определяется между прямой, соединяющей две вершины щели, и горизонтальной плоскостью статора.

В предпочтительном варианте осуществления, при котором щели и режущие лопасти являются наклонными, эти два уклона расположены напротив друг друга, предпочтительно симметричным образом. А точнее, если щели имеют наклон с одной стороны относительно горизонтальной плоскости статора, то режущие лопасти имеют наклон с другой стороны. Предпочтительно, углы, образованные режущими лопастями и щелями относительно горизонтальной плоскости, идентичны.

В предпочтительном варианте осуществления щели статора являются наклонными, а режущие лопасти ротора являются перпендикулярными относительно горизонтальной плоскости статора.

Статор выполнен в виде цилиндра, в стенке которого вырезаны щели, выполненные на части высоты указанной стенки, при этом щели имеют ширину от 50 до 1200 мкм. Стенка статора предпочтительно имеет толщину от 5 до 30 мм и предпочтительнее от 10 до 20 мм. Высота статора предпочтительно составляет от 10 до 150 мм, предпочтительнее от 20 до 100 мм. Диаметр статора предпочтительно составляет от 100 до 500 мм.

Количество щелей в статоре предпочтительно составляет от 20 и 1500, предпочтительно от 50 до 1500 и предпочтительнее от 50 до 1000.

В предпочтительном варианте осуществления щели статора отстоят друг от друга на равном расстоянии, составляющем от 1 до 50 мм. Предпочтительно они параллельны друг другу.

Щели обычно имеют длину от 10 до 100 мм, хотя вполне могут быть выполнены щели большей длины. Если длина щелей превышает 25 мм, они могут быть выполнены из 2, 3 или 4 частей предпочтительно равной длины.

В отдельном варианте осуществления внутренние стенки щелей являются наклонными, образуя, таким образом, на каждой щели режущие кромки.

Расстояние, отделяющее свободный конец режущих лопастей ротора от щелей статора, составляет от 50 до 300 мкм, предпочтительно от 100 до 200 мкм, на практике порядка 100 мкм. Поскольку режущие лопасти являются наклонными и их боковая стенка, противоположная стенке статора, является плоской, расстояние, отделяющее свободный конец режущих лопастей и прорези статора, может быть различным. Это связано с тем, что плоская поверхность (режущих лопастей) и закругленная поверхность (статора) находятся напротив друг друга. В результате расстояние между свободным концом режущей лопасти и статора меньше на верхних и нижних краях режущей лопасти, тогда как в центре оно больше. В любом случае, оно составляет от 50 до 300 мкм. В отдельном варианте осуществления боковая стенка режущей лопасти, противоположная стенке статора, изогнута в том же направлении, что и изгиб статора. Таким образом, эта разница в расстоянии между режущими лопастями и прорезями уменьшено, если не сведено к нулю.

Также наклонная стенка каждой режущей лопасти соединяет центр ротора с его периметром, образуя в целом округлую форму. Такая конфигурация обеспечивает наилучшее выгружение полимера.

В предпочтительном варианте осуществления статор и, по меньшей мере, частично режущие лопасти ротора выполнены из нержавеющей стали, выбранной из ферритных или аустенитных сталей, обработанных нитрированием в вакууме или диффузией углерода в вакууме.

Вырезание статора осуществляют посредством технологии резки посредством струи воды, содержащей абразив, под очень высоким давлением, составляющим от 2000 до 5000 бар, предпочтительно от 2000 до 3000 бар.

Ротор состоит

либо из опоры, на поверхности которой посредством фрезерования выполнены режущие лопасти. В этом случае ротор выполнен полностью из одного из указанных выше материалов;

либо из опоры, на поверхности которой закреплены режущие лопасти, при этом режущие лопасти выполнены в виде пластин, к которым прикреплены полоска, выполненная из карбида вольфрама.

Ротор содержит от 2 до 20 режущих лопастей, предпочтительно от 4 до 12. Однако в зависимости от диаметра ротора количество режущих лопастей может отличаться. Например, в роторе диаметром 200 мм их может быть от 9.

Кроме того, согласно второй характеристике режущие лопасти обычно в большей или меньшей степени отклонены относительно радиуса ротора. Предпочтительно это отклонение составляет от 1 до 15°, предпочтительно от 2 до 10°.

В отдельном варианте осуществления конус смачивания расположен вертикально, и камера измельчения расположена вертикально, при этом они соединены контуром в виде коленчатой трубы с углом 90°. Такая конфигурация особенно удобна, если устройство имеет значительный размер.

Изобретение и вытекающие из него преимущества будут очевидны из вариантов осуществления в сопровождении прилагаемых графических материалов.

Фиг. 1 - схематический вид сбоку устройства согласно изобретению;

фиг. 2 - вид в разрезе вдоль линии AA';

фиг. 3 - схематический вид сбоку статора устройства согласно изобретению, в котором щели находятся под наклоном относительно горизонтальной плоскости статора;

фиг. 4 - трехмерное схематическое изображение статора устройства согласно изобретению, в котором щели находятся под наклоном относительно горизонтальной плоскости статора;

фиг. 5 - вид снизу ротора устройства согласно изобретению, в котором режущие лопасти находятся под наклоном относительно горизонтальной плоскости статора;

фиг. 6 - трехмерное изображение ротора согласно изобретению, в котором режущие лопасти находятся под наклоном относительно горизонтальной плоскости статора.

Согласно фиг. 1 устройство согласно изобретению содержит

конус (1) смачивания, соединенный в своей вершине с дозирующей колонкой (2) для дозировки полимера со стандартным размером гранул, чаще всего посредством шнекового питателя, при этом конус

(1) в своей нижней части соединен с первичным водным контуром (3), который обеспечивает подачу на перелив (4),

узел (5), расположенный на нижнем конце конуса и содержащий камеру (6) измельчения и выгрузки (фиг. 2) диспергированного полимера, содержащую ротор (7), приводимый в действие мотором (8), оснащенный режущими лопастями (9), статор (10),

венец (11), проходящий по всему или по части периметра камеры и снабженный вторичным водным контуром (12), при этом венец (11) сообщается с камерой (6) через наклонные прорезы (13), обеспечивая, таким образом, распыление на статор (10) воды под давлением.

Согласно фиг. 3 и 4 щели (14) статора (10) наклонены относительно горизонтальной плоскости устройства. Размерные характеристики статора указаны в таблице, приведенной ниже.

Согласно фиг. 5 и 6 режущие лопасти (15) ротора (7) находятся под наклоном относительно горизонтальной плоскости устройства. Как видно из фигур, боковая стенка режущей лопасти напротив статора изогнута таким образом, чтобы расстояние, разделяющее эти два элемента, оставалось по сути одинаковым. Также наклонная стенка каждой режущей лопасти соединяет центр ротора с его периметром, образуя в целом округлую форму.

Устройство согласно изобретению, в котором щели выполнены под наклоном 45° относительно горизонтальной плоскости статора, а режущие лопасти перпендикулярны горизонтальной плоскости статора, было сопоставлено с иллюстративным устройством согласно документу WO 2011/107683, в котором щели и режущие лопасти перпендикулярны горизонтальной плоскости статора.

Вибрации работающих устройств были измерены посредством устройства для измерения вибраций PCE-VT 1000. Вибрации были выражены в мм/с. Чем ниже было полученное значение, тем меньше были вибрации. Значения менее 1 характеризуют хороший результат уровня вибрации. Значения ниже 1,8 также являются приемлемыми.

Результаты были занесены в следующую таблицу.

	PSU 300 из документа WO 2011/107683	PSU 300 согласно изобретению
Диаметр сечения (мм)	200	200
Количество щелей	110	110
Высота щелей (мм)	16,6	16,6
Ширина щелей (мкм)	200	200
Наклон щелей относительно горизонтальной плоскости	0°	45°
Количество режущих лопастей (ротор)	9	9
Мощность мотора (кВт)	7,5	7,5
Частота вращения мотора (об/мин)	4500	4500
Вибрации (мм/с)	2,8	0,46
Максимальный расход воды первичного контура (м ³ /ч)	15	17
Расход воды вторичного контура (м ³ /ч)	20	23
Скорость обработки порошка (непрерывный режим) кг/ч	300	450

Наклон щелей под углом 45° в устройстве согласно изобретению позволяет значительно уменьшить вибрацию с 2,8 до 0,45 мм/с, т.е. снизить вибрацию на 84%. Таким образом, значительно продлевается срок службы подшипников.

Также следует отметить, что это повышает скорость производства растворенного порошка полиакриламида с 300 до 450 кг/ч в непрерывном режиме, т.е. при непрерывной работе устройства в течение длительного периода, например в течение нескольких дней или нескольких недель.

Такая скорость производства при необходимости на короткий период времени может быть увеличена до "максимальной".

Устройство согласно изобретению позволяет повысить скорость производства раствора полимера до 40 м³/ч и достичь максимального количества растворяемого порошка, составляющего 550 кг/ч без блокировки устройства.

Были испытаны и другие устройства, в которых щели наклонены под углом 10, 30, 60 и 80° относительно горизонтальной плоскости статора при ненаклонных режущих лопастях. Измеренные значения вибрация составили соответственно 2,5, 0,8, 0,9, 1,6 мм/с.

Значительное снижение уровня вибрации наблюдалось, когда угол наклона щелей относительно горизонтальной плоскости статора превышал 20°. Наилучшие результаты были получены для угла от 30 до 70°.

Настоящее решение, заключающееся только в расположении щелей статора под углом, является наиболее простым с точки зрения промышленного производства. Однако ротор с наклонными режущими лопастями показал похожие результаты в отношении вибрации и производительности.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для диспергирования водорастворимого полимера с размером гранул менее 1,5 мм, содержащее

конус смачивания, в котором происходит дозировка полимера, при этом указанный конус соединен с первичным питающим водным контуром;

при этом на нижнем конце конуса содержит

камеру измельчения и выгрузки диспергированного полимера, содержащую

ротор, приводимый в действие мотором и оснащенный режущими лопастями,

неподвижный статор, содержащий щели,

венце, проходящий по всему или по части периметра камеры и снабженный вторичным водным контуром, при этом венец сообщается с камерой, обеспечивая, таким образом, распыление на статор воды под давлением,

и отличающееся тем, что щели статора и/или режущие лопасти ротора расположены под углом от 20 до 80° относительно горизонтальной плоскости статора.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что режущие лопасти ротора и/или щели статора расположены относительно горизонтальной плоскости под углом от 30 до 70°.

3. Устройство по любому из пп.1, 2, отличающееся тем, что режущие лопасти ротора и/или щели статора наклонены относительно горизонтальной плоскости под углом от 40 до 60°.

4. Устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что щели являются прямолинейными и параллельными друг другу.

5. Устройство по любому из пп.1-4, отличающееся тем, что щели и режущие лопасти симметрично наклонены в противоположные стороны.

6. Устройство по любому из пп.1-4, отличающееся тем, что щели статора расположены под углом, а режущие лопасти ротора являются перпендикулярными горизонтальной плоскости статора.

7. Устройство по любому из пп.1-6, отличающееся тем, что статор выполнен в форме цилиндра, в стенке которого вырезаны щели, выполненные на части высоты указанной стенки.

8. Устройство по любому из пп.1-7, отличающееся тем, что

щели статора имеют ширину от 50 до 1200 мкм,

стенка статора имеет толщину от 5 до 30 мм,

высота статора предпочтительно составляет от 20 до 100 мм,

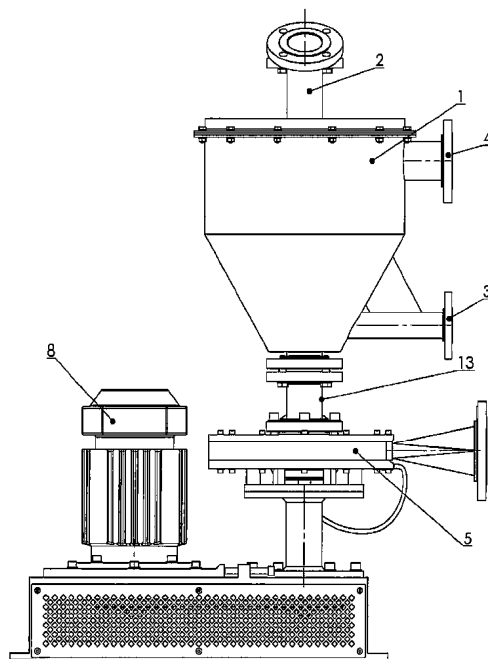
диаметр статора составляет от 100 до 500 мм,

количество щелей в статоре составляет от 50 и 1500,

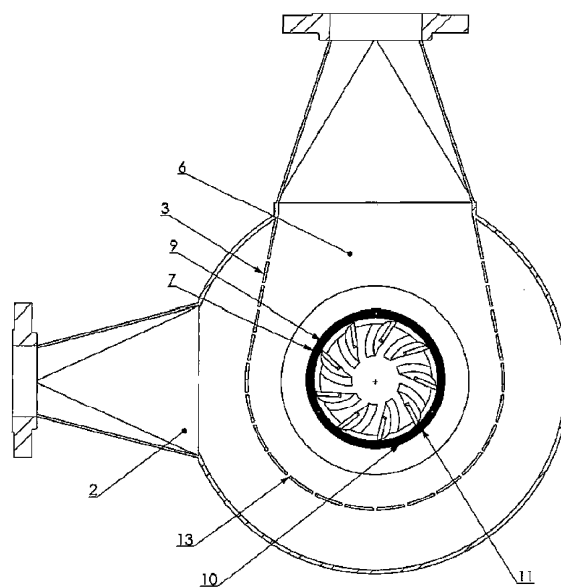
щели статора отстоят друг от друга на равном расстоянии, составляющем от 1 до 50 мм,

щели имеют длину от 10 до 100 мм.

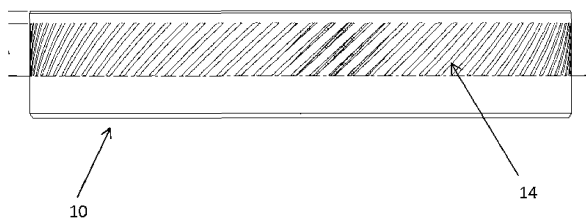
9. Устройство по любому из пп.1-8, отличающееся тем, что расстояние, отделяющее свободный конец режущих лопастей ротора от щелей статора, составляет от 50 до 300 мкм.



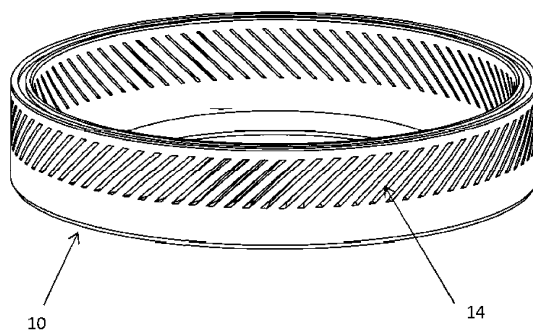
Фиг. 1



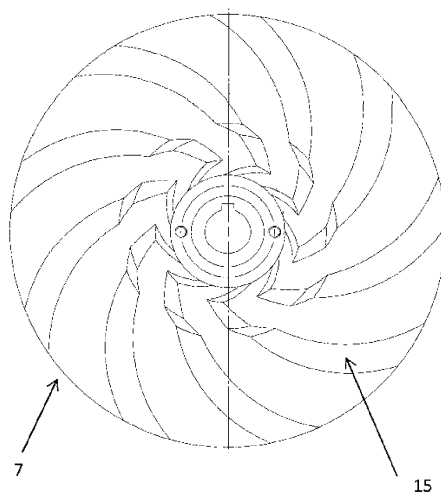
Фиг. 2



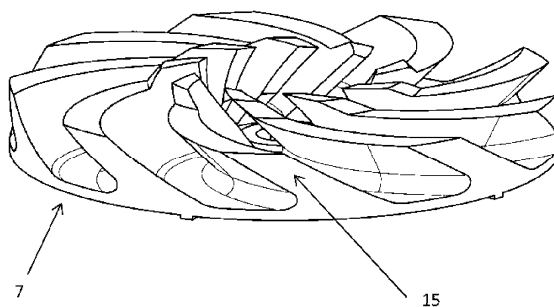
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

