



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 155 100** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **B 02 C 17/16**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 98119389/03, 26.10.1998

(24) Дата начала действия патента: 26.10.1998

(30) Приоритет: 28.10.1997 DE 19747474.8
30.07.1998 DE 19834397.3

(46) Дата публикации: 27.08.2000

(56) Ссылки: US 5062577 A, 05.11.1991. SU 1053876 A, 15.11.1983. SU 1782176 A3, 15.12.1992. US 4730789 A, 15.03.1988. DE 2813781 A1, 14.12.1978. DE 3431553 A1, 13.03.1986. DE 3614721 A1, 05.11.1987. DE 3716587 C1, 28.04.1988. DE 3844380 C1, 18.01.1990. GB 1332076 B, 03.10.1973.

(98) Адрес для переписки:
101000, Москва, а/я 732, Агентство ТРИА
РОБИТ, Вашиной Г.М.

(71) Заявитель:

Драйсверке ГмбХ (DE)

(72) Изобретатель: Норберт Штеер (DE)

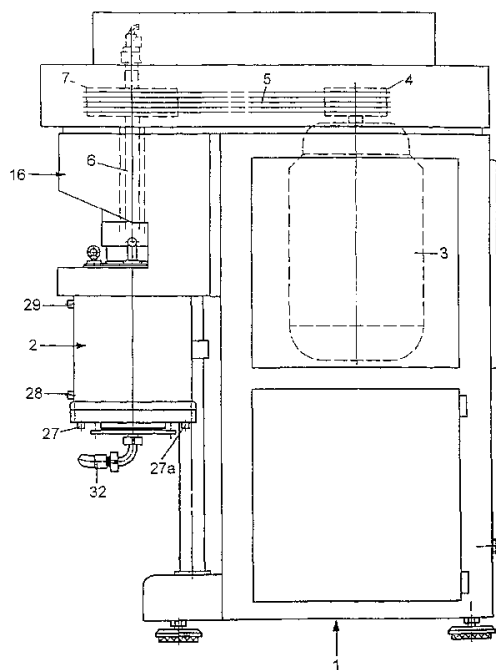
(73) Патентообладатель:

Драйсверке ГмбХ (DE)

(54) **МЕЛЬНИЦА-МЕШАЛКА**

(57)

Мельница-мешалка имеет цилиндрическую внешнюю зону измельчения, ограниченную внешней стенкой резервуара помола и наружной стенкой ротора, и внутреннюю зону измельчения, ограниченную внутренней стенкой ротора и наружным корпусом внутреннего статора. Зоны измельчения сообщены друг с другом отклоняющим пространством. Внешняя зона измельчения снабжена рабочими органами мешалки, в то время как внутренняя зона измельчения выполнена гладкостенной, свободной от рабочих органов мешалки. Площадь поперечного сечения внешней зоны измельчения значительно больше площади поперечного сечения внутренней зоны измельчения. Изобретение позволяет интенсивно измельчать и диспергировать материал, получая частицы с тонко выровненной поверхностью. 15 з.п.ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 155 100** ⁽¹³⁾ **C2**
 (51) Int. Cl.⁷ **B 02 C 17/16**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

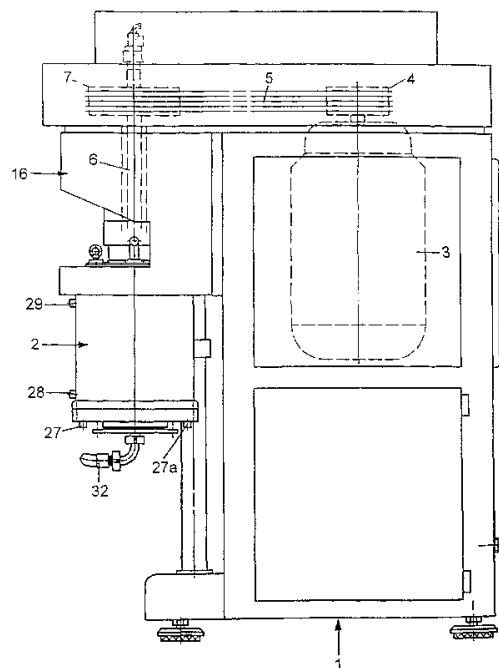
(21), (22) Application: 98119389/03, 26.10.1998
 (24) Effective date for property rights: 26.10.1998
 (30) Priority: 28.10.1997 DE 19747474.8
 30.07.1998 DE 19834397.3
 (46) Date of publication: 27.08.2000
 (98) Mail address:
 101000, Moskva, a/ja 732, Agentstvo TRIA
 ROBIT, Vashinoj G.M.

(71) Applicant:
 Drajsverke GmbH (DE)
 (72) Inventor: Norbert Shteer (DE)
 (73) Proprietor:
 Drajsverke GmbH (DE)

(54) **AGITATING MILL**

(57) Abstract:

FIELD: disintegration equipment.
 SUBSTANCE: agitating mill includes cylindrical outer disintegration zone restricted by outer wall of milling reservoir and outer wall of rotor and inner disintegration zone restricted by inner wall of rotor and outer housing of inner stator. Both disintegration zones are mutually joined by means of deflection space. Outer disintegration zone is provided with working organs of agitator; inner disintegration zone has smooth walls free from working organs of agitator. Cross section area of outer disintegration zone is significantly larger than that of inner disintegration zone. EFFECT: possibility of intensive disintegration and dispersing of material for forming particles with finely flattened surface. 16 cl, 3 dwg



Фиг. 1

Изобретение относится к устройствам для измельчения материалов и касается мельницы-мешалки.

Подобная мельница-мешалка известна из EP 0370022 B (соответственно, патент США 5062577). У этой мельницы-мешалки на ограничительных стенках внешней зоны измельчения и, по меньшей мере, на внутренней ограничительной стенке внутренней зоны измельчения расположены выступающие рабочие органы мешалки, благодаря которым происходит взаимное ускорение и торможение интенсификатора помола, что приводит к турбулентному характеру течения с эффектом размалывания и диспергирования, преимущественно, в результате соударения. Измельчаемый материал течет через пространство подачи измельчаемого материала, через переходную область в каналах перетекания во внешнюю зону измельчения и через отклоняющее пространство во внутреннюю зону измельчения. Интенсификатор помола проходит по контуру через внешнюю зону измельчения, отклоняющее пространство, внутреннюю зону измельчения и каналы перетекания назад во внешнюю зону измельчения, соответственно, во впадающую в нее область перехода. Измельчаемый материал течет из конца внутренней зоны измельчения к сепаратору. Сепаратор не оказывает существенного влияния на отделение интенсификатора помола от измельчаемого материала; все же понятие "разделительное устройство (сепаратор)" используется также и в этой заявке, так как оно вообще используется в специальной терминологии. Как следует из вышеописанного, отделение интенсификатора помола от измельчаемого материала происходит уже перед разделительным устройством. Известная мельница-мешалка очень хорошо зарекомендовала себя на практике.

Из DE 2811899C известна мельница-мешалка, внешняя зона измельчения которой, с одной стороны, и внутренняя зона измельчения, с другой стороны, сужаются в виде усеченного конуса, т.е. сечение зоны измельчения на каждой стороне срединной продольной оси ротора и статора имеет форму конуса. Измельчаемый материал течет по мельнице-мешалке изнутри наружу, т.е. втекает в нее через узкий диаметр внутренней зоны измельчения, затем протекает через радиально расширяющуюся внутреннюю зону измельчения, отклоняющее пространство и, наконец, через радиально расширяющуюся внешнюю зону измельчения. Оттуда он устремляется радиально внутрь мешалки через ограниченное с одной стороны мешалкой пространство к разделительному устройству, через которое отводится измельчаемый материал. Это разделительное устройство расположено после входа канала перетекания, вход которого расположен радиально внутри разделительного устройства, и таким образом расположен после него. Оттуда интенсификатор помола через каналы перетекания в роторе устремляется в начальную область внутренней зоны измельчения. Ограничительные стенки зоны измельчения являются гладкими. Ширина

мельющей щели, т.е. радиальная ширина зоны измельчения, постоянна; однако, расстояние до оси вращения непрерывно возрастает. Отсюда получается, что градиент резания возрастает по пути движения измельчаемого материала изнутри наружу. Это приводит к тому, что он либо слишком низок во внутренней зоне измельчения, либо слишком высок во внешней зоне измельчения, что вызывает неравномерную нагрузку на измельчаемый материал. (Градиент резания определяется как отношение скорости вращающейся поверхности к ширине щели.)

В неопубликованном DE 19632757.1 A1 (соответственно, US-Serial N 08/906043) описана известная благодаря открытому предшествующему применению мельница-мешалка, внешняя и внутренняя зоны измельчения которой выполнены в виде мельющей щели. Эта мельющая щель выполнена гладкостенной, свободной от рабочих органов мешалки. Благодаря гладкостенному исполнению цилиндрических ограничительных стенок внешней и внутренней зон измельчения, образуется течение, в котором интенсификатор помола движется слоями относительно друг друга. Градиент резания и вместе с тем локальная интенсивность нагрузки постоянны, с одной стороны, во внешней зоне измельчения и, с другой стороны, во внутренней зоне измельчения по соответствующей высоте зоны измельчения.

Из DE 3844380 C1 известна мельница-мешалка, которая имеет вал мешалки с клеткой, являющейся частью вала мешалки. Клетка расположена на опоре, между которой и крышкой резервуара помола и смежной областью внутренней стенки резервуара помола образована щель перетирания. В этой щели перетирания измельчаемый материал активизируется трением ограничивающих эту щель перетирания стенок резервуара помола и вала мешалки.

В основе изобретения лежит задача разработать мельницу-мешалку родового вида так, чтобы сохранялось интенсивное измельчение и диспергирование частиц измельчаемого материала, однако, поверхность измельчаемых частиц получалась тонко выровненной.

Согласно изобретению, эта задача решается признаками в отличительной части пункта 1. Во внешней зоне измельчения - как у родовой мельницы-мешалки - происходит интенсивное измельчение и диспергирование частиц измельчаемого материала, преимущественно, в результате ударного эффекта, то есть происходит ударное измельчение. Время пребывания измельчаемого материала во внешней зоне измельчения - по сравнению с временем пребывания во внутренней зоне измельчения - очень велико. Во внутренней зоне измельчения происходит сглаживание, то есть разновидность полирования поверхности вновь созданных во внешней зоне в результате измельчения частиц помола, то есть полирующее измельчение. При переходе от внешней зоны измельчения к внутренней зоне измельчения происходит достаточное ускорение измельчаемого материала. В пункте 2 указано, каким образом можно оптимизировать это ускорение.

Пункты 3 и 4 дают предпочтительный нижний диапазон отношения площади поперечного сечения внешней зоны измельчения к площади поперечного сечения внутренней зоны измельчения. Пункты 5 и 6 дают предпочтительный верхний диапазон отношения площади поперечного сечения внешней зоны измельчения к площади поперечного сечения внутренней зоны измельчения.

В пунктах 7-10 даны предпочтительные граничные значения радиальной ширины внешней и внутренней зон измельчения.

В пункте 11 указаны меры, в результате которых можно оптимизировать ударное измельчение во внешней зоне измельчения.

В пунктах 12-16 дается следующий вариант исполнения, в котором измельчаемый материал перед входом во внешнюю зону измельчения подвергается предварительному диспергированию в узкой цилиндрической вихревой щели. Этот эффект вызывается, в частности, тем, что цилиндрическая вихревая щель имеет очень небольшую протяженность радиально к срединной продольной оси, и что каналы перетекания входят в эту вихревую щель, так что ограничивающие вихревую щель участки стенки ротора и выходные отверстия каналов перетекания расположены попеременно на внутренней стенке резервуара помола.

Дальнейшие признаки, преимущества и подробности изобретения видны из нижеследующего описания примера исполнения изобретения на основании чертежей. На них показано:

фиг. 1 - схематическое изображение мельницы-мешалки (вид сбоку),

фиг. 2 - продольное сечение резервуара помола мельницы-мешалки и

фиг. 3 - продольное сечение резервуара помола измененной формы исполнения мельницы-мешалки.

Изображенная на фиг. 1 мельница-мешалка имеет, как обычно, станину 1, на которой установлен цилиндрический резервуар помола 2. На станине 1 закреплен электрический приводной двигатель 3, который снабжен клиноременным шкивом 4, от которого через клиновой ремень 5 приводится в действие жестко связанный с приводным валом 6 клиноременный шкив 7.

Как, в частности, следует из фиг. 2, резервуар помола 2 состоит из цилиндрической, окружающей зону измельчения 8 внутренней стенки 9, которая окружена, по существу, цилиндрическим внешним кожухом 10. Внутренняя стенка 9 и внешний кожух 10 ограничивают собой охлаждающую камеру 11. Нижнее окончание зоны измельчения 8 образовано кольцевой пластиной основания 12, закрепленной на резервуаре помола винтами 13.

Резервуар помола 2 имеет верхний кольцевой фланец 14, посредством которого он закреплен винтами 15 на нижней стороне несущего кожуха 16, который укреплен на станине 1 мельницы-мешалки. Зона измельчения 8 закрыта крышкой 17. Несущий кожух 16 имеет корпус 18 для подшипника и уплотнения, расположенный по центру коаксиально к центральной продольной оси 19 резервуара помола 2. Через этот корпус 18 проходит также расположенный коаксиально

оси 19 приводной вал 6, на котором расположена мешалка 20. В смежную с зоной измельчения 8 область корпуса 18 входит трубопровод подачи помола 21.

На кольцевой пластине основания 12 укреплен выступающий в зону измельчения 8 горшкообразный цилиндрический внутренний статор 22, состоящий из ограничивающего зону измельчения 8 коаксиального оси 19 наружного цилиндрического кожуха 23 и коаксиального оси 19 внутреннего цилиндрического кожуха 24. Наружный кожух 23 и внутренний кожух 24 ограничивают камеру охлаждения 25. Камера охлаждения 25 связана с камерой охлаждения 26 на пластине основания 12, к которой через подающий штуцер 27 подводится вода для охлаждения, отводящаяся через выпускной штуцер 27а. К камере охлаждения 11 резервуара помола 2 через подающий штуцер 28 подается вода для охлаждения, отводящаяся через выпускной штуцер 29.

На находящемся поверх зоны измельчения 8 торце 30 внутреннего статора 22 расположено разделительное устройство 31 для разделения помола - интенсификатор помола, соединенное с отводящим трубопроводом 32. Между разделительным устройством 31 и отводящим трубопроводом 32 предусмотрен направляющий сборник 33. Отводящий трубопровод 32 в области пластины основания 12 снабжен поддерживающей скобой 34, разъемно соединенной посредством винтов 35 с пластиной основания 12 и, соответственно, с жестко соединенным с ней внутренним статором 22. Разделительное устройство 31 уплотняется на кольцевом торце 30 внутреннего статора 22 при помощи уплотнения 36 и может быть удалено после отворачивания винтов 35 вместе с отводящим трубопроводом 32 и направляющим сборником 33 из внутреннего статора 22 вниз. Разделительное устройство 31 может, таким образом, удаляться из зоны измельчения 8, без удаления находящегося в нем интенсификатора помола 37, так как при неработающей мешалке 20 зона измельчения 8 не заполнена до торца 30 этим интенсификатором помола 37.

Мешалка 20 в своей основе имеет форму горшка, то есть является по существу цилиндрическим ротором 38, образованным цилиндрической наружной стенкой 39 и коаксиально к ней и коаксиально к оси 19 расположенной цилиндрической внутренней стенкой 40. Между наружной стенкой 39 и внутренней стенкой 40 ротора 38 имеется камера охлаждения 41. Ротор 38 закреплен на несущей детали ротора 42, связанной с валом 6. Подвод и отвод охлаждающей воды к камере охлаждения 41 производится через каналы охлаждающей воды 43, 44, имеющиеся в несущей детали ротора 42 и на валу 6. Гладкой внутренней стенкой 9 резервуара помола 2 и гладкой цилиндрической наружной стенкой 39 ротора 38, с одной стороны, и цилиндрической гладкой внутренней стенкой 40 ротора 38 и цилиндрическим гладкостенным наружным кожухом 23 внутреннего статора 22, с другой стороны, зона измельчения 8 разделяется на цилиндрическую кольцевую наружную зону измельчения 8' с одной стороны и цилиндрическую кольцевую внутреннюю зону

измельчения 8" с другой стороны, которые связаны друг с другом отклоняющим пространством 45 в области пластины основания 12.

На ограничительных стенках зоны измельчения, образованных внутренней стенкой 9 и наружной стенкой 39, во внешней зоне измельчения 8' расположены выступающие неподвижные рабочие органы мешалки 46 и, соответственно, вращающиеся с ротором 38 рабочие органы мешалки 47. На ограничительных стенках зоны измельчения, образованных внутренней стенкой 40 и наружным кожухом 23, нет никаких выступающих во внутреннюю зону измельчения 8" рабочих органов мешалки. Измельчаемый материал подается через зону измельчения 8 в соответствии со стрелками направления потока 48 от трубопровода подачи измельчаемого материала 21, проходя через пространство подачи измельчаемого материала 49 между несущей деталью ротора 42 с одной стороны и крышкой 17 и смежной областью внутренней стенки 9 с другой стороны, через внешнюю зону измельчения 8' вниз, через отклоняющее пространство 45 радиально внутрь и оттуда через внутреннюю зону измельчения 8" вверх до разделительного устройства 31. На пути через внешнюю зону измельчения 8', отклоняющее пространство 45 и внутреннюю зону измельчения 8" измельчаемый материал обрабатывается вращающейся мешалкой 20 вместе с интенсификатором помола 37. Измельчаемый материал покидает зону измельчения 8 через разделительное устройство 31, откуда он стекает через отводящий измельчаемый материал трубопровод 32. Служащее для отделения интенсификатора помола 37 разделительное устройство 31 расположено в цилиндрической выемке 50 несущей детали ротора 42. Между цилиндрической стенкой 51 выемки 50 и разделительным устройством 31 на стенке 51 расположены вытянутые по сечению треугольные захваты 52, образующие по сечению воронкообразные зоны входа для каналов перетекания 53. Подобное исполнение с такими захватами 52 известно из EP 0439826 B (соответственно, US-PS 5133508).

Каналы перетекания 53 находятся в несущей детали ротора 42, а именно, в области перехода от несущей детали ротора 42 к цилиндрическому ротору 38 и - смотря по направлению стрелок направления потока 48 - перед разделительным устройством 31. Они соединяют - относительно направления потока в соответствии со стрелками направления потока 48 - конец внутренней зоны измельчения 8" с началом внешней зоны измельчения 8', то есть, с переходной областью 54 пространства подачи измельчаемого материала 49, переходящей во внешнюю зону измельчения 8'. Каналы перетекания 53 проходят - относительно направления вращения 55 мешалки 20 - радиально изнутри наружу против направления вращения 55, так что во внутренней зоне измельчения 8" снабженный центробежным ускорением интенсификатор помола 37 отбрасывается через каналы перетекания 53 и снова возвращается в пространство подачи измельчаемого материала 49.

Внешняя зона измельчения 8' с расположенными на роторе 38 рабочими органами мешалки 47 и расположенными в резервуаре помола 2 неподвижными ответными рабочими органами мешалки 46 образуют собственно зону измельчения, в которой интенсификатор помола 37 участвует в интенсивном обмене импульсом с вращающимися рабочими органами мешалки 47 и неподвижными рабочими органами мешалки 46, при этом измельчаемый материал подвергается интенсивному процессу резания и диспергирования в результате ударного эффекта. Во внешней зоне измельчения 8' отдельные частицы измельчаемого материала, подаваемые в виде дисперсии или суспензии, интенсивно измельчаются. Напротив, внутренняя зона измельчения 8" выполнена как мелющая щель, площадь поперечного сечения которой значительно меньше, чем площадь поперечного сечения внешней зоны измельчения 8'. Внешняя зона измельчения 8' имеет наружный диаметр Da и внутренний диаметр Di. Выполненная в виде мелющей щели внутренняя зона измельчения 8" имеет наружный диаметр da и внутренний диаметр di. Для отношения площадей поперечного сечения внешней зоны измельчения 8' и внутренней зоны измельчения 8" справедливо $4" \leq (Da^2 - Di^2)/(da^2 - di^2)$ и предпочтительно $5" \leq (Da^2 - Di^2)/(da^2 - di^2)$. Другими словами, это означает, что площадь поперечного сечения внешней зоны измельчения 8' в 4 или, соответственно, 5 раз больше, чем площадь поперечного сечения внутренней зоны измельчения 8". Это приводит к тому, что скорость потока измельчаемого материала во внутренней зоне измельчения 8", по меньшей мере, в 4 или 5 раз больше, чем во внешней зоне измельчения. Соответственно, время пребывания измельчаемого материала во внешней зоне измельчения 8' больше примерно в 4 или 5 раз, чем время пребывания измельчаемого материала в выполненной в виде мелющей щели внутренней зоны измельчения 8".

В качестве верхнего граничного значения отношения площадей поперечного сечения внешней зоны измельчения 8' и внутренней зоны измельчения 8" получаются следующие значения: $(Da^2 - Di^2)/(da^2 - di^2) \leq 30$ и предпочтительно $(Da^2 - Di^2)/(da^2 - di^2) \leq 25$.

Для ширины a внешней зоны измельчения 8', измеренной радиально к оси 19, справедливо: $a \geq 15$ мм. Для верхнего граничного значения справедливо: $a \leq 300$ мм. Для ширины щели b внутренней зоны измельчения, также измеренной радиально к оси 19, справедливо: $b \geq 3$ мм. Для верхнего граничного значения - $b \leq 15$ мм. При этом справедливо, что ширина щели b должна быть, по меньшей мере, в 4 раза больше диаметра с интенсификатора помола 37. В качестве верхнего граничного значения диаметра с интенсификатора помола 37 принимается значение $s \leq 1,5$ мм.

Чтобы обеспечить возможность значительного ускорения измельчаемого материала при переходе от внешней зоны измельчения 8' к выполненной в виде мелющей щели внутренней зоны измельчения 8", отклоняющее пространство 45 снабжено

непрерывно сужающимся к внутренней зоне измельчения участком ускорения 56, действующим как форсунка.

В то время как во внешней зоне измельчения 8' происходит в значительной мере турбулентный процесс измельчения, во внутренней зоне измельчения 8", благодаря гладкостенным цилиндрическим ограничительным стенкам, образуется течение, в котором интенсификатор помола 37 движется слоями относительно друг друга. Градиент резания, а также локальная интенсивность нагружения постоянны по высоте во внутренней зоне измельчения 8". Из-за незначительного времени пребывания измельчаемого материала во внутренней зоне измельчения 8" и слоистого относительного движения интенсификатора помола 37 больше не происходит высокоинтенсивное диспергирование и измельчение, а только обработка проскользнувшей грубой частицы и, соответственно, округление и обработка вновь созданных во внешней зоне измельчения 8' поверхностей частиц. Таким образом происходит полирование отдельной частицы измельчаемого материала.

Описанная мельница-мешалка может располагаться вертикально или горизонтально, то есть иметь, как описано, вертикальную центральную продольную ось 19 или, соответственно, горизонтально расположенную центральную продольную ось. В частности, при горизонтальном расположении мельницы-мешалки не требуется захват 52. Впрочем, разумеется, могут потребоваться другие конструктивные приспособления.

Вариант исполнения по фиг. 3 отличается от варианта по фиг. 2 только исполнением цилиндрической стенки 57 несущей детали 42' ротора 38'. Между этой стенкой 57 и соответствующей внутренней стенкой 9 резервуара помола 2 имеется вихревая щель 58, с которой соединена коническая область пространства подачи измельчаемого материала 49. Каналы перетекания 53' соединены с вихревой щелью 58. В переходной области 54 несущей детали ротора 42' каналы перетекания 53' закрыты ограничителем 59, так что интенсификатор помола 37 в переходной области 54 может попасть непосредственно не во внешнюю зону измельчения 8', а только в вихревую щель 58.

Ширина e вихревой щели 58, измеренная радиально к центральной продольной оси 19, очень незначительна. Она определена условием:

$$3 \text{ мм} \leq e \leq 8 \text{ мм}$$

и, в частности,

$$4 \text{ мм} \leq e \leq 5 \text{ мм}.$$

Далее, для отношения ширины щели e к диаметру ϕ интенсификатора помола 37 действует условие:

$$3 \leq \frac{e}{\phi} \leq 4 \text{ с}.$$

Так как вихревая щель 58 по отношению к внешней зоне измельчения 8' имеет очень малое поперечное сечение, то скорость течения измельчаемого материала в вихревой щели 58 по направлению к внешней зоне измельчения 8' очень высока, так что исключается утечка интенсификатора помола 37 в коническую область пространства подачи измельчаемого материала 49. В частности, благодаря тому, что участки 60

цилиндрической стенки 57, прерывающиеся соответствующим выходом 61 каналов перетекания 53', чередуются с каналами перетекания 53', как бы образующими углубление, достигается очень интенсивное завихрение интенсификатора помола 37, приводящее к чрезвычайно интенсивному предварительному диспергированию измельчаемого материала в вихревой щели 58. Благодаря такому варианту осуществления изобретения, получается чрезвычайно эффективное последовательное соединение предварительного диспергирования, ударного измельчения и полирующего измельчения.

Формула изобретения:

1. Мельница-мешалка для обработки текучего измельчаемого материала с резервуаром помола, ограниченным внутренней стенкой в значительной мере замкнутой зоны измельчения, и расположенной в нем, приводимой во вращение относительно общей центральной продольной оси горшкообразной мешалкой с цилиндрическим ротором, в котором расположен жестко связанный с резервуаром помола внутренний статор, причем между внутренней стенкой резервуара помола и наружной стенкой ротора образована цилиндрическая внешняя зона измельчения, а между внутренней стенкой ротора и наружным кожухом внутреннего статора образована расположенная коаксиально к внешней зоне измельчения и связанная с ней через отклоняющее пространство цилиндрическая внутренняя зона измельчения, причем на наружной стенке ротора прикреплены выступающие во внешнюю зону измельчения рабочие органы мешалки, при этом внешняя зона измельчения, отклоняющее пространство, и внутренняя зона измельчения образуют частично заполненную интенсификатором помола зону измельчения, причем пространство подачи измельчаемого материала, предшествующее внешней зоне измельчения и соединенное с ней в направлении течения измельчаемого материала, и разделительное устройство, расположенное после внутренней зоны измельчения в направлении течения измельчаемого материала, для прохождения измельчаемого материала расположены примерно на той же стороне резервуара помола, а в мешалке выполнены каналы перетекания для возврата интенсификатора помола из зоны разделительного устройства в пространство подачи измельчаемого материала, связывающие конец внутренней зоны измельчения с началом внешней зоны измельчения, отличающаяся тем, что внутренняя зона измельчения выполнена в форме кольцевой щели как мелющая щель, площадь поперечного сечения внешней зоны измельчения значительно больше, чем площадь поперечного сечения внутренней зоны измельчения, и внутренняя стенка ротора и наружная стенка внутреннего статора выполнены гладкими, свободными от рабочих органов мешалки.

2. Мельница-мешалка по п.1, отличающаяся тем, что в направлении течения измельчаемого материала между внешней зоной измельчения и внутренней зоной измельчения выполнен непрерывно

сужающийся к внутренней зоне измельчения участок ускорения измельчаемого материала.

3. Мельница-мешалка по п.1 или 2, отличающаяся тем, что отношение площади поперечного сечения внешней зоны измельчения к площади поперечного сечения внутренней зоны измельчения определено условием

$$4 \leq (Da^2 - Di^2) / (da^2 - di^2),$$

где Da - наружный диаметр внешней зоны измельчения;

Di - внутренний диаметр внешней зоны измельчения;

da - наружный диаметр внутренней зоны измельчения;

di - внутренний диаметр внутренней зоны измельчения.

4. Мельница-мешалка по п.3, отличающаяся тем, что отношение площади поперечного сечения внешней зоны измельчения к площади поперечного сечения внутренней зоны измельчения определено условием

$$5 \leq (Da^2 - Di^2) / (da^2 - di^2),$$

где Da - наружный диаметр внешней зоны измельчения;

Di - внутренний диаметр внешней зоны измельчения;

da - наружный диаметр внутренней зоны измельчения;

di - внутренний диаметр внутренней зоны измельчения.

5. Мельница-мешалка по любому из пп.1 - 4, отличающаяся тем, что отношение площади поперечного сечения внешней зоны измельчения к площади поперечного сечения внутренней зоны измельчения определено условием

$$(Da^2 - Di^2) / (da^2 - di^2) \leq 30,$$

где Da - наружный диаметр внешней зоны измельчения;

Di - внутренний диаметр внешней зоны измельчения;

da - наружный диаметр внутренней зоны измельчения;

di - внутренний диаметр внутренней зоны измельчения.

6. Мельница-мешалка по п.5, отличающаяся тем, что отношение площади поперечного сечения внешней зоны измельчения к площади поперечного сечения внутренней зоны измельчения определено условием

$$(Da^2 - Di^2) / (da^2 - di^2) \leq 25,$$

где Da - наружный диаметр внешней зоны измельчения;

Di - внутренний диаметр внешней зоны измельчения;

da - наружный диаметр внутренней зоны

измельчения;

di - внутренний диаметр внутренней зоны измельчения.

7. Мельница-мешалка по любому из пп.1 - 6, отличающаяся тем, что ширина a внешней зоны измельчения определена условием

$$a \geq 15 \text{ мм.}$$

8. Мельница-мешалка по любому из пп.1 - 7, отличающаяся тем, что ширина a внешней зоны измельчения определена условием

$$a \leq 300 \text{ мм.}$$

9. Мельница-мешалка по любому из пп.1 - 8, отличающаяся тем, что ширина b щели внутренней зоны измельчения определена условием

$$b \geq 3 \text{ мм.}$$

10. Мельница-мешалка по любому из пп.1 - 9, отличающаяся тем, что ширина b щели внутренней зоны измельчения определена условием

$$b \leq 15 \text{ мм.}$$

11. Мельница-мешалка по любому из пп.1 - 10, отличающаяся тем, что на внутренней стенке резервуара помола во внешней зоне измельчения расположены выступающие неподвижные рабочие органы мешалки.

12. Мельница-мешалка по любому из пп.1 - 11, отличающаяся тем, что между пространством подачи измельчаемого материала и внешней зоной измельчения образована ограниченная ротором и внутренней стенкой резервуара помола цилиндрическая вихревая щель, с которой соединены каналы перетекания с выходами.

13. Мельница-мешалка по п.12, отличающаяся тем, что ротор вихревой щели ограничен цилиндрической стенкой, в которой находятся выходы каналов перетекания, причем выходы выполнены чередующимися с участками цилиндрической стенки по окружности ротора.

14. Мельница-мешалка по п.12 или 13, отличающаяся тем, что ширина e вихревой щели между цилиндрической стенкой и внутренней стенкой резервуара помола, измеренная радиально к центральной продольной оси, определена условием

$$3 \text{ мм} \leq e \leq 8 \text{ мм.}$$

15. Мельница-мешалка по п.14, отличающаяся тем, что ширина e щели определена условием

$$4 \text{ мм} \leq e \leq 5 \text{ мм.}$$

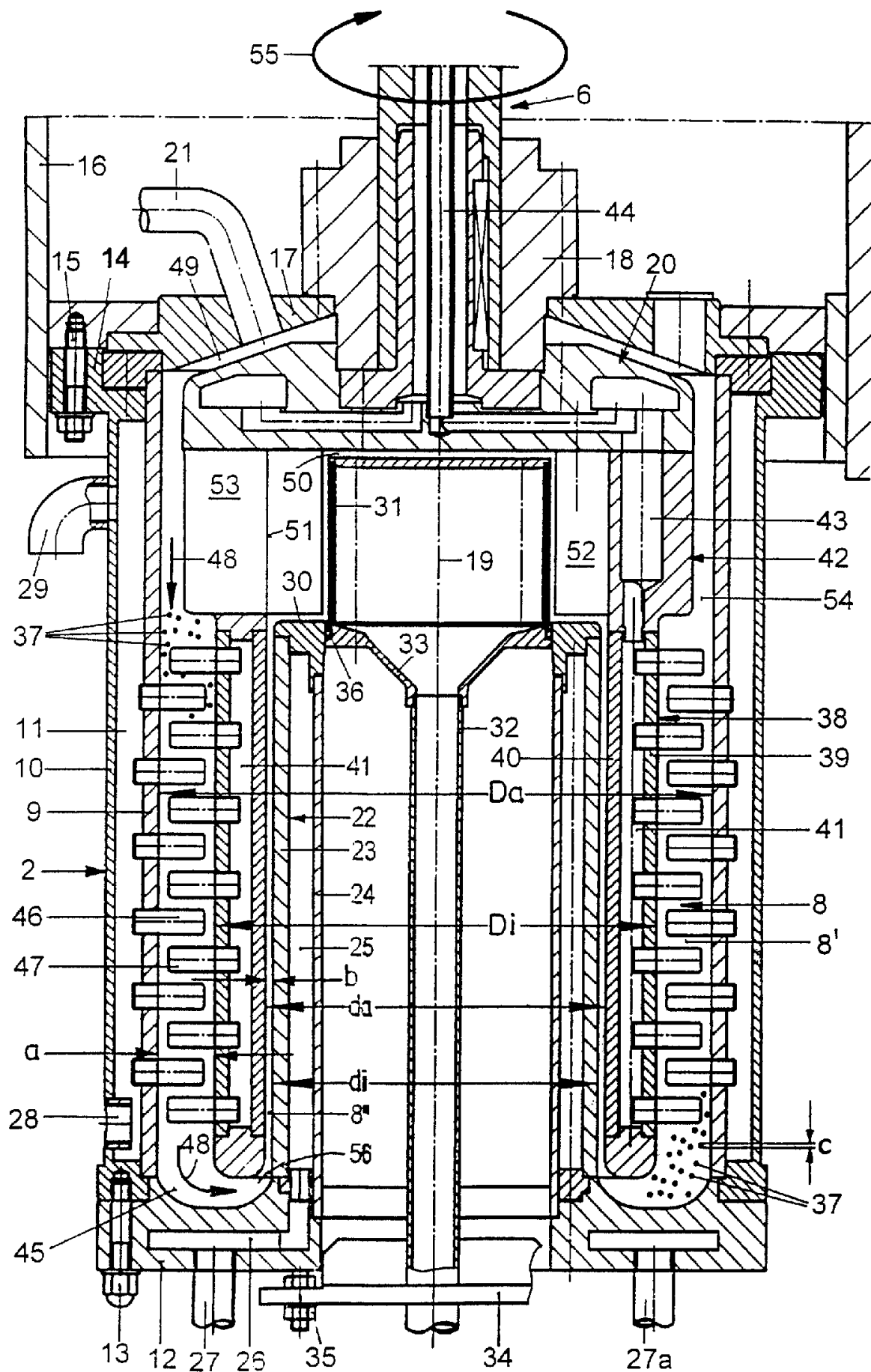
16. Мельница-мешалка по п.14, отличающаяся тем, что отношение ширины e к диаметру с интенсификатора помола определено условием

$$3s \leq e \leq 4s.$$

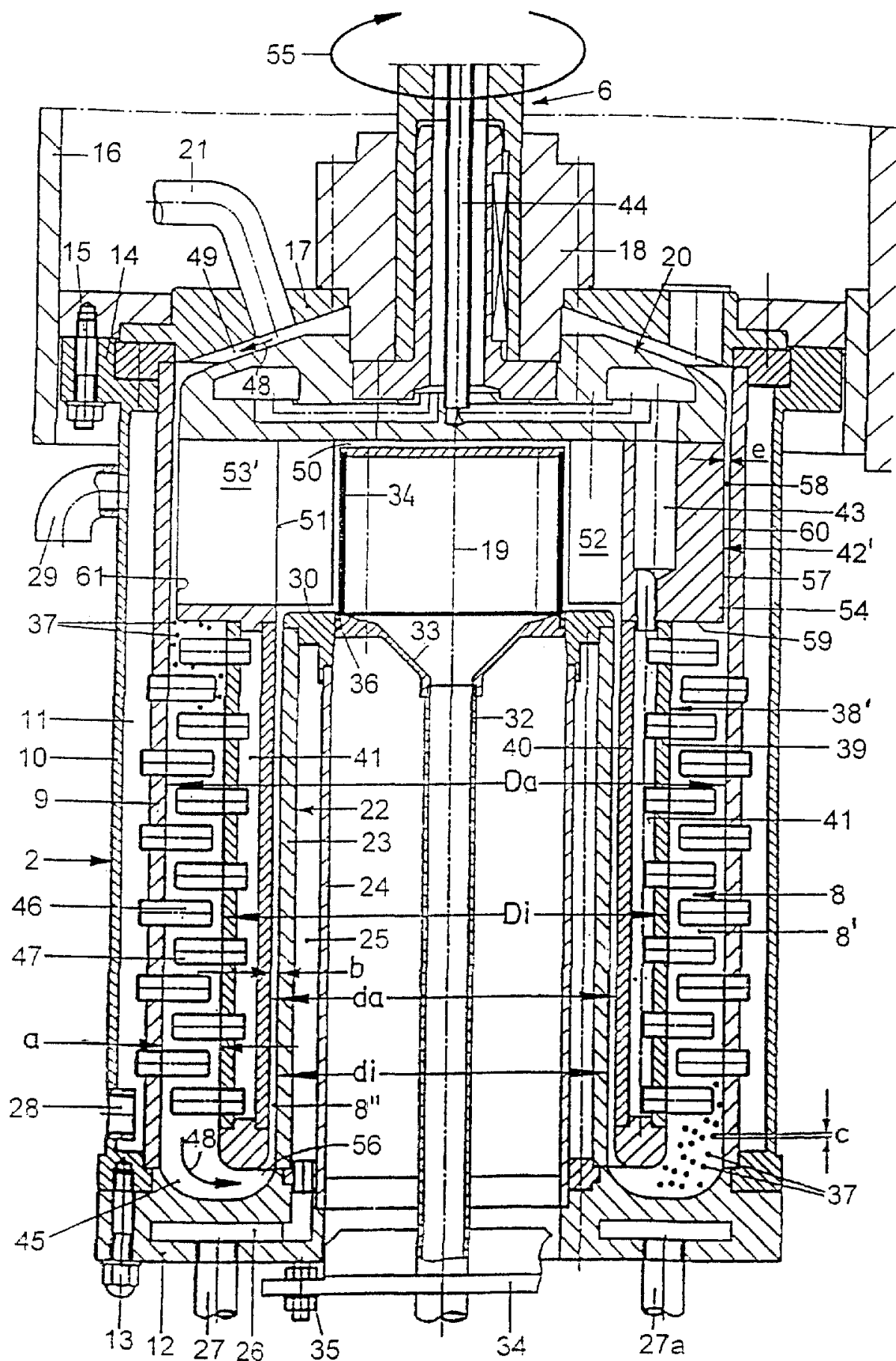
Приоритет по пунктам:

28.10.97 по пп. 1 - 11;

30.07.98 по пп.11 - 16.



Фиг. 2



Фиг. 3