



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 50718

(13) C2

(51) 6 F23C11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ЗМЕНШЕННЯ ВМІСТУ ОКСИДІВ АЗОТУ У ДИМОВИХ ГАЗАХ ПРОМИСЛОВИХ ПАРОВИХ КОТЛІВ ТА ПАЛЬНИК ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ СПОСОБУ

1

(21) 97020759
(22) 21 02 1997
(24) 15 11 2002
(31) Р 312925
(32) 23 02 1996
(33) PL
(46) 15 11 2002, Бюл №11, 2002 р
(72) Груча Гінтер, PL, Тімовски Генріх, PL, Пейм Себастьян, PL, Тхуж Януш, PL, Вецець Пётр, PL, Грушка Станіслав, PL, Буні Марек, PL, Шендже-лож Барбара, PL, Цьвюро Анджей, PL, Дзюбони Анджей, PL, Тіц Лех Яцек, PL, Бялонь Еугенюш, PL, Лукасек Януш, PL, Штуфлік Марек, PL, Тхуж Ельжбета, PL, Воріна Єжі, PL, Барон Еугенюш, PL
(73) ПОЛУДНЬОВИЙ КОНЦЕРН ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СПУЛКА АКЦІЙНА, PL
(56) Патент Польщі №171108
(57) 1 Способ уменьшения содержания оксидов азота в дымовых газах промышленного парового котла, нагреваемого угольной пылью, с использованием горелок, преимущественно парового котла с торцевой системой горелок, которые располагают на одной стенке печи горизонтальными рядами, при этом горелки отдельных рядов располагают одна над другой вертикальными рядами, где сжигание осуществляют, по крайней мере, в одной паре горелок, которую образуют посредством горелки, расположенной в верхнем ряду, и горелки, расположенной ниже ее в нижнем ряду, при этом горелку, расположенную выше, питают топливозвоздушной смесью более низкого качества, чем топливозвоздушная смесь, которую подают в горелку, расположенную ниже, **отличающийся** тем, что струю топливозвоздушной смеси, вытекающую из горелок, расположенных в самом верхнем ряду, направляют наклонно вниз к зоне горения топливозвоздушной смеси, подаваемой горелками нижних рядов, и в то же время из зоны горелок в самом верхнем ряду в печь подают

2

струю воздуха, при этом ее направляют вверх к зоне выжигания

2 Горелка для уменьшения содержания оксидов азота в дымовых газах промышленного парового котла, содержащая цилиндрический центральный топливный канал, один конец которого соединен посредством трубопровода с углеразмольной мельницей, а другой открытый конец направлен к топочной камере парового котла, окруженный кольцевым каналом для вторичного воздуха, **отличающаяся** тем, что центральный топливный канал имеет на открытом конце обращенный к топочной камере конический диффузор, установленный вдоль оси канала, большее основание которого направлено от стенки топочной камеры, при этом угол раствора конуса диффузора равен углу раствора конуса апертуры в стенке топочной камеры

3 Горелка по п 2, **отличающаяся** тем, что центральный топливный канал по периферии окружен конусообразным диффузором, который выполнен подвижным вдоль топочной камеры

4 Горелка по п 2, **отличающаяся** тем, что часть конусообразного диффузора, окружающая нижнюю половину центрального топливного канала, выполнена подвижной вдоль оси центрального топливного канала, и часть конусообразного диффузора, окружающая верхнюю половину центрального канала, выполнена неподвижной и соединена с источником дополнительного воздуха через регулируемую камеру, содержащую поворотные заслонки

5 Горелка по п 4, **отличающаяся** тем, что она имеет в центральном топливном канале направляющую колесообразную заслонку, примыкающую к открытому концу горелки, отделяющую верхнюю часть центрального канала и направленную наклонно к нижней части канала для дополнительного воздуха

Предметом изобретения является способ уменьшения содержания оксидов азота в дымовых газах промышленных паровых котлов и горелка для осуществления этого способа. Изобретение

преимущественно используется в теплоэнергетике

В качестве прототипа заявляемого изобретения принят способ уменьшения содержания окси-

(13) C2

(11) 50718

(19) UA

слов азота в дымовых газах промышленного парового котла, нагреваемого угольной пылью, с использованием горелок, преимущественно парового котла с торцевой системой горелок, которые располагают на одной стенке печи горизонтальными рядами, при этом горелки отдельных рядов располагают одна над другой вертикальными рядами, где сжигание осуществляют, по крайней мере, в одной паре горелок, которую образуют посредством горелки, расположенной в верхнем ряду, и горелки, расположенной ниже ее в нижнем ряду, при этом горелку, расположенную выше, питают топливовоздушной смесью более низкого качества, чем топливовоздушная смесь, которую подают в горелку, расположенную ниже (Патент Польши PL N 171 108 по заявке N P 300 730, кл B 01 D53/74, 8 10 1996г) Согласно этому способу горелку, расположенную в верхнем ряду, питают более низкокачественной топливовоздушной смесью по сравнению с питанием горелки, расположенной в нижнем ряду Система для применения этого способа имеет одну углеразмельняющую мельницу, подающую топливовоздушную смесь в обе горелки упомянутой пары, и различие в составе смеси, выделяемой отдельными горелками, достигается посредством дифференцирования количества первоначального воздуха, подаваемого в горелки

За прототип заявляемого изобретения принята также горелка для уменьшения содержания окислов азота в дымовых газах промышленного парового котла, содержащая цилиндрический центральный топливный канал, один конец которого соединен посредством трубопровода с углеразмельняющей мельницей, а другой открытый конец направлен к топочной камере парового котла, окруженный кольцевым каналом для вторичного воздуха (Патент Польши PL N 170 413, кл B02C15/00, 12 11 1996г)

Эффективность способа уменьшения содержания окислов азота в дымовых газах, известного из патента Польши PL N 171 108 является, однако, ограниченной, что является результатом относительно короткой зоны восстановления NOx, расположенной между зоной сгорания и зоной выжигания, над соплами для продувки дополнительного воздуха, называемыми "офа"-соплами Восстановление NOx до молекулярного азота зависит от того, насколько долго окислы азота остаются в зоне восстановления Это время зависит от скорости конвекции газов из топочной камеры и длины зоны восстановления Когда скорость конвекции газов является постоянной, время, необходимое для того, чтобы газы оставались в зоне восстановления, является пропорциональным длине этой зоны, измеренной вдоль топочной камеры В известном способе сжигания длина зоны восстановления является слишком маленькой

Недостаток горелки, известной из патента PL N 170 413, состоит в невозможности осуществления регулирования конуса факела дополнительно воздуха, вытекающего из печи, и очистки наружной зоны факела топливовоздушной смеси, вытекающей из горелки, что вызывает образование шлака вокруг выпускного отверстия горелки

В основу изобретения поставлена задача по-

вышения эффективности способа уменьшения содержания окислов азота в дымовых газах промышленного парового котла путем установления оптимального направления потоков топливовоздушной смеси и воздуха, исходящих из горелок, расположенных в верхнем ряду топочной камеры, что позволяет увеличить длину зоны восстановления и время пребывания в ней окислов азота, и тем самым повысить количество окислов, восстанавливающихся до молекулярного азота, не представляющего опасность для окружающей среды

В основу изобретения поставлена также задача усовершенствования конструкции горелки для уменьшения содержания окислов азота в дымовых газах промышленного парового котла путем оснащения ее подвижным коническим диффузором с углом раствора, равным углу раствора конуса апертуры стенки топочной камеры, а также путем выбора оптимального расположения диффузора относительно центрального канала горелки, что обеспечивает возможность регулирования глубины апертуры в зависимости от положения диффузора, и тем самым предотвратить образование шлака на периферии выпускного отверстия горелки и позволяет осуществить регулирование конуса факела вытекающего потока

Поставленная задача достигается тем, что в способе уменьшения содержания окислов азота в дымовых газах промышленного парового котла, нагреваемого угольной пылью, с использованием горелок, преимущественно парового котла с торцевой системой горелок, которые располагают на одной стенке печи горизонтальными рядами, при этом горелки отдельных рядов располагают одна над другой вертикальными рядами, где сжигание осуществляют, по крайней мере, в одной паре горелок, которую образуют посредством горелки, расположенной в верхнем ряду, и горелки, расположенной ниже ее в нижнем ряду, при этом горелку, расположенную выше, питают топливовоздушной смесью более низкого качества, чем топливовоздушная смесь, которую подают в горелку, расположенную ниже, согласно изобретения, струю топливовоздушной смеси, вытекающую из горелок, расположенных в самом верхнем ряду, направляют наклонно вниз к зоне горения топливовоздушной смеси, подаваемой горелками нижних рядов, и в то же время из зоны горелок в самом верхнем ряду в печь подают струю воздуха, при этом ее направляют вверх к зоне выжигания

Поставленная задача достигается также тем, что в горелке для уменьшения содержания окислов азота в дымовых газах промышленного парового котла, содержащей цилиндрический центральный топливный канал, один конец которого соединен посредством трубопровода с углеразмельняющей мельницей, а другой открытый конец направлен к топочной камере парового котла, окруженный кольцевым каналом для вторичного воздуха, согласно изобретения, центральный топливный канал имеет на открытом конце обращенный к топочной камере конический диффузор, установленный вдоль оси канала, большее основание которого направлено от стенки топочной камеры, при этом угол раствора конуса диффузора равен углу раствора конуса апертуры в стенке

топочной камеры

При этом центральный топливный канал по периферии окружен конусообразным диффузором, который выполнен подвижным вдоль топочной камеры, а часть конусообразного диффузора, окружающая нижнюю половину центрального топливного канала, выполнена подвижной вдоль оси центрального топливного канала, и часть конусообразного диффузора, окружающая верхнюю половину центрального канала, выполнена неподвижной и соединена с источником дополнительного воздуха через регулируемую камеру, содержащую поворотные заслонки.

Кроме того, горелка имеет в центральном топливном канале направляющую колесообразную заслонку, примыкающую к открытому концу горелки, отделяющую верхнюю часть центрального канала и направленную наклонно к нижней части канала для дополнительного воздуха.

Сущность изобретения состоит в направлении струи топливовоздушной смеси, вытекающей из горелок в самом верхнем ряду, наклонно вниз к зоне сгорания топливовоздушной смеси, подаваемой горелками в нижних рядах и, таким образом, в уменьшении границ этой зоны, что приводит к удлинению расстояния между границей этой зоны и зоны выгорания, и поэтому к удлинению зоны восстановления NOx. В соответствии со способом, струю воздуха подают из зоны горелки в самом верхнем ряду и направляют вверх в направлении зоны выжигания для того, чтобы увеличить содержание кислорода в зоне восстановления NOx, что вызывает дальнейшее восстановление окислов азота до молекулярного азота и превращение CO в CO₂.

Пример осуществления способа описан с помощью чертежей, в которых

Фиг 1 представляет вид в продольном сечении топочной камеры,

Фиг 2 показывает распределение горелок в топочной камере,

Фиг 3 показывает продольный разрез горелки с конусообразным диффузором,

Фиг 4 показывает продольный разрез горелки с направляющей заслонкой в топливном канале,

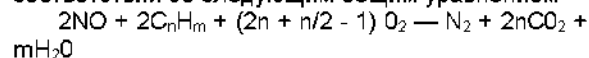
Фиг 5 показывает поперечный разрез горелки.

Пример осуществления способа

В топочной камере 1 парового котла установлено четыре ряда горелок 2, 3, 4 и 5, расположенных в стенке 6 камеры 1. Два верхних ряда содержат соответственно шесть горелок 4 и 5, тогда как два нижних ряда содержат соответственно четыре горелки 3 и 2.

Горелки отдельных рядов расположены одна над другой в вертикальных рядах. Горелки 2, 3, 4 и 5 питают топливовоздушной смесью из углеразмольных мельниц 7, где одна мельница питала четыре горелки, расположенные по две в одном ряду, и таким образом обеспечивала горелки, лежащие в верхнем ряду и в нижнем ряду. Сопла 8 для дополнительного воздуха были расположены между горелками 5 самого верхнего ряда и выпускным отверстием 9 из топочной камеры 1 в стенке 6. В горелки 2 и 3 нижних рядов подавали высококачественную топливовоздушную смесь при коэффициенте обеднения воздухом $\lambda < 1$, что де-

лало смесь субстехиометрической. Горячая смесь образовывала зону горения 10, где в результате обеднения воздухом образовывалось относительно небольшое количество окислов азота, меньшее, чем если бы горение осуществляли при большом избытке воздуха. Газы из зоны 10 перетекали в зону горения 11, которую питали низкокачественной топливовоздушной смесью с $\lambda = 1,2-1,4$ из горелок 4 и 5. Смесью, вытекающая из горелок 4 и 5, является таким образом источником дополнительного количества кислорода и поэтому источником углеводородов C_nH_m. Газы из зоны горения 11 перетекали в зону 12, где NOx восстанавливались до молекулярного азота. Восстановление NOx до молекулярного азота требует некоторого времени. Для постоянной скорости конвекции газа вверх вдоль топочной камеры 1 время восстановления NOx оставшихся в зоне 12, зависело от длины этой зоны, то есть от расстояния между верхней границей зоны горения 11 и соплами 8 дополнительного воздуха. Для того, чтобы увеличить время пребывания газов, оставшихся в зоне 12, в способе в соответствии с изобретением расположение верхней границы зоны горения 11 смещали вниз путем направления струи топливной смеси 13, подаваемой посредством горелок 5, наклонно вниз в направлении зоны 10. Одновременно из горелок 5 в зону 12 восстановления NOx поставляли струю дополнительного воздуха 14. В зоне 12 происходили превращения в соответствии со следующим общим уравнением:



В то время как молекулы NO возникали из зон 10 и 11, молекулы C_nH_m возникали, главным образом, из зоны 11, в который происходило испарение из дополнительного топлива, подаваемого горелками 4 и 5, а молекулы O₂ создавались из избытка воздуха в топливовоздушной смеси, подаваемого через горелки 4 и 5, и из воздуха, подаваемого в поток 14. Удлинение зоны 12 в соответствии с изобретением обеспечивает протекание реакции в соответствии с приведенным выше уравнением. Газы из зоны 11 протекали в зону выжигания 15, где, благодаря воздуху, подаваемому соплами 8, происходило превращение CO в CO₂. Следует, что при общем избытке воздуха в пределах $\lambda = 1,2 - 1,4$ вследствие увеличения зоны восстановления NOx 12, количество NOx в дымовых газах уменьшалось ниже уровня 170 мг/нм³, т.е. ниже предела, установленного международными требованиями, согласно которым содержание CO должно быть близко к 0.

На фиг 3 показана горелка в соответствии с изобретением, применяемая в виде горелки 4 во втором ряду от верха в топочной камере 1. На одном конце центральный цилиндрический канал 16 для горения соединен с трубопроводом 17, связывающим горелку с углеразмольной мельницей 7. Другой открытый конец канала 16 направлен к топочной камере 1. Трубу 18 для подачи мазута или фурму для вдувания газа, использованную для разжигания парового котла, располагают на оси топливного канала 16. На открытом конце камеры 16 устанавливают подвижный диффузор 19, заканчивающийся конусом с большим

основанием 20, направленным от стенки топочной камеры 1, и включающий всю периферию выходного отверстия печи. Угол раствора конусообразного диффузора 19 равен углу раствора конуса апертуры в стенке 6 топочной камеры 1. Канал 16 окружен кольцевым каналом 20 для дополнительного воздуха. Диффузор 19 снабжен радиальными лопастями 21, расположенными перед конусом диффузора 19, в то время как лопасти 21 находятся в кольцевом канале 20 и придают вторичному втекающему воздуху вращательное движение. Между диффузором 19 и конусом 22 находится апертура 23, глубина которой изменяется в зависимости от расположения диффузора 19, крайняя позиция диффузора 19 отмечена на фиг 3 пунктирной линией. При наиболее выдвинутом вперед положении диффузора 19 апертура 23 будет самой широкой, что обеспечит протекание больших объемов вторичного воздуха. При наиболее удаленном положении диффузора 19 апертура 23 полностью сокращается, и поэтому вторичный воздух не достигает топочной камеры 1. Количество воздуха, протекающего через апертуру 23, является незначительным, и оно не оказывает существенного влияния на состав смеси, подаваемой горелкой 4. Целью применения воздушного потока, вытекающего через апертуру 23, является предотвращение образования шлака вокруг выпускного отверстия горелки.

На фиг 4 и фиг 5 показана горелка в соответ-

ствии с изобретением, у которой подвижный диффузор 19 включает нижнюю половину топливовыпускного отверстия канала 16. Верхняя половина топливного канала 16 включает неподвижный диффузор 24, соединенный с каналом 25 для дополнительного воздуха. Канал 25 соединен с регулирующей камерой 26, которая имеет на своей периферии радиальные заслонки 27, установленные на оси 28. Вращение осей 28 вызывает изменение положения заслонки 27, вследствие чего воздух втекает в большей или меньшей степени.

Для вращения оси 28 используют механизм 29. Конус диффузора 24 направляет поток воздуха в верх у и таким путем образуется поток 14. В верхней части топливного канала 16, примыкающей к выпускному отверстию в топочную камеру 1, горелка имеет направляющую заслонку 30 (в виде колеса), расположенную наклонно, при этом ее нижний край направлен к выходу канала 16. Направляющая заслонка 30 направляет вниз струю топливоаэрированной смеси, текущую к топочной камере 1, и таким путем образуется поток 13. Диффузор 19 в нижней части канала 16 образует струю воздуха, вытекающего через апертуру 23, и это предотвращает образование шлака на периферии выпускного отверстия горелки. Дополнительный воздух, вытекающий с неподвижной стороны верхней части диффузора 24, используют для обогащения дымовых газов кислородом в зоне 12 восстановления NOx.

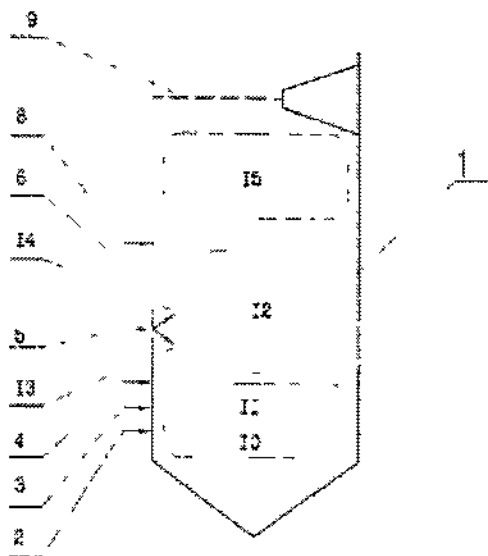


Fig. 1

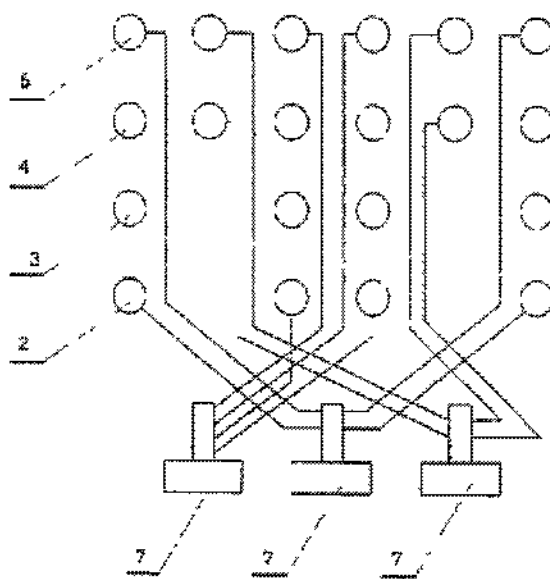


Fig 2

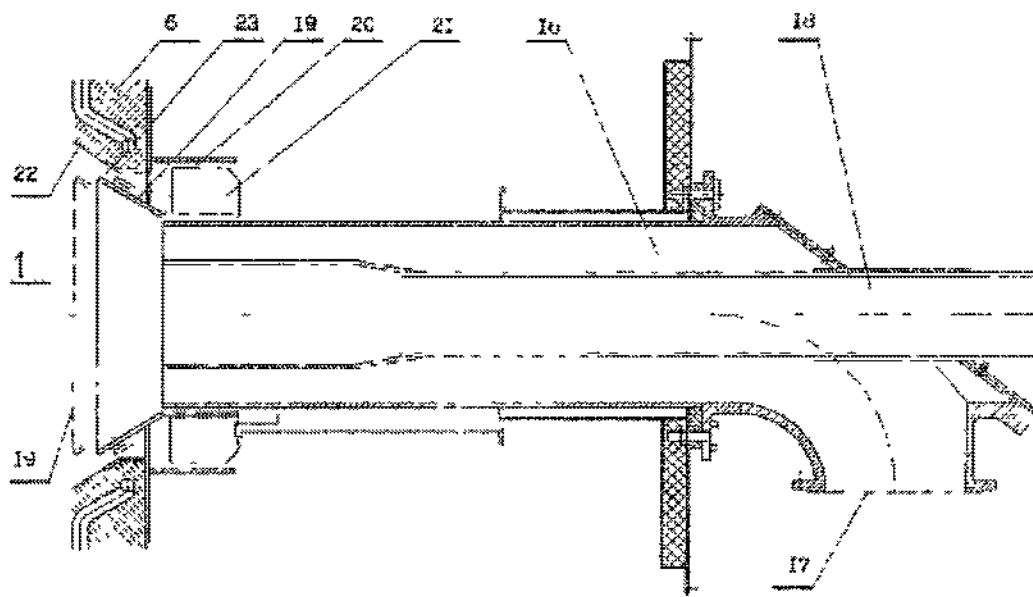


Fig. 3

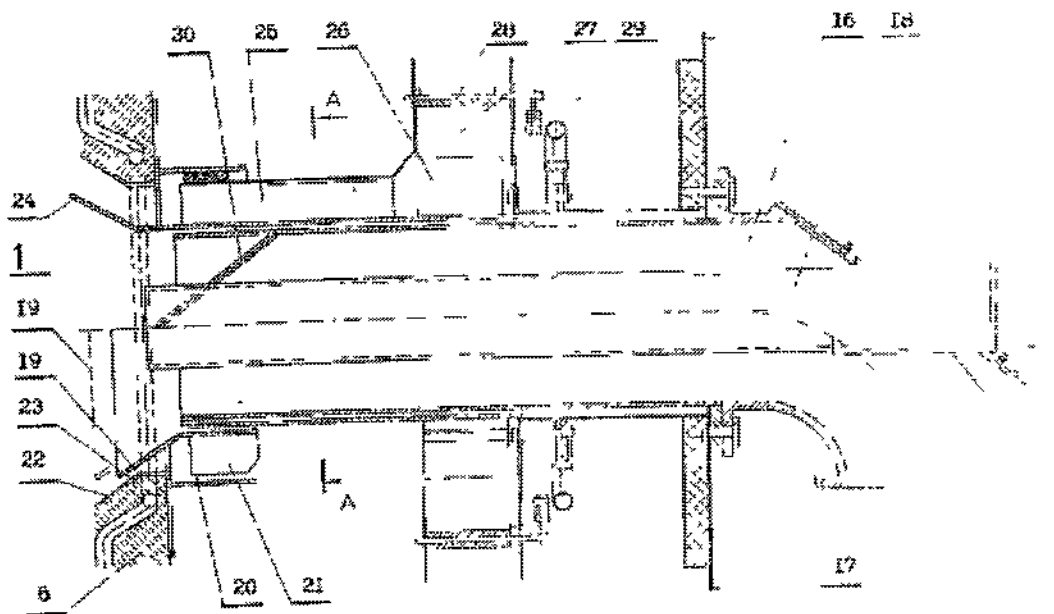
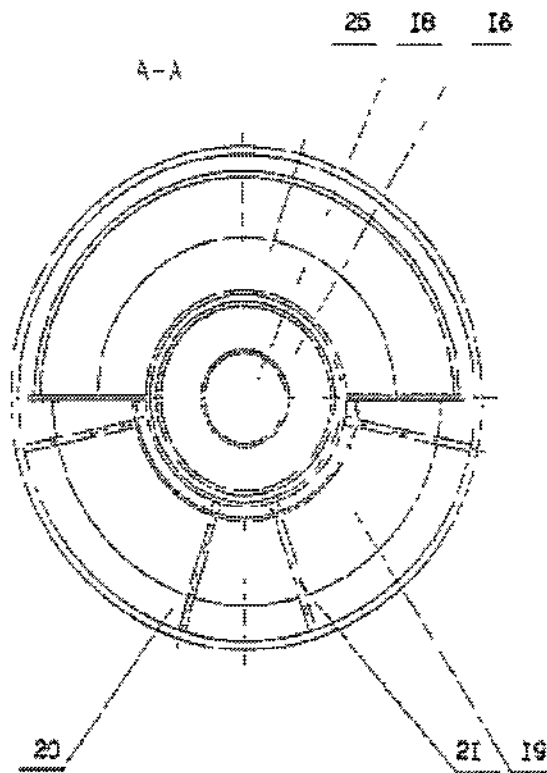


Fig. 4



Фиг.5

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)
вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна
(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна
(044) 216 – 32 – 71