



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 147 708** <sup>(13)</sup> **C1**  
(51) МПК<sup>7</sup> **F 23 D 1/02, 17/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 96109202/06, 16.05.1996  
(24) Дата начала действия патента: 16.05.1996  
(30) Приоритет: 25.07.1995 DE 19527083.5  
(46) Дата публикации: 20.04.2000  
(56) Ссылки: DE 4217879 A1, 02.12.93. SU 1605088 A2, 07.11.90. DE 4325643 A1, 02.02.95. SU 1666861 A1, 30.07.91. US 4748919 A, 07.06.88. GB 2093979 A, 08.09.82. SU 392290 A, 09.01.74. SU 901734 A, 05.02.82. EP 0156048 A1, 02.10.85. DE 3131962 A1, 24.02.83. RU 2028544 C1, 09.02.95.  
(98) Адрес для переписки:  
103735, Москва, ул.Ильинка, 5/2, Союзпатент, Силаевой А.А.

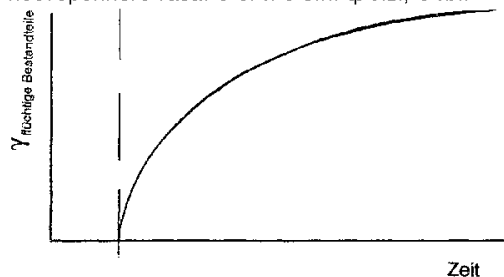
(71) Заявитель:  
Бабкок Лентьес Крафтверкстехник ГмбХ (DE)  
(72) Изобретатель: Альфонс Лайссе (DE),  
Михель Штреффен (DE)  
(73) Патентообладатель:  
Бабкок Лентьес Крафтверкстехник ГмбХ (DE)

(54) СПОСОБ СЖИГАНИЯ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ С ВОЗДУХОМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ СГОРАНИЯ В ГОРЕЛКАХ, И ГОРЕЛКА ДЛЯ СМЕШИВАНИЯ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ С ВОЗДУХОМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ СГОРАНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение предназначено для сжигания угольной пыли с воздухом, необходимым для сгорания в горелках, к которым подводят угольную пыль с помощью первичного воздуха в виде смеси угольной пыли с первичным воздухом, в зоне воспламенения возникает получаемый при пиролизе угольной пыли из смеси угольной пыли с первичным воздухом первичный газ с горючими газообразными компонентами. Чтобы уменьшить образование  $\text{NO}_x$ , в зоне воспламенения снижается среднее соотношение долей кислорода в первичном газе и кислороде, необходимом для сжигания

горючих летучих компонентов первичного газа путем снижения доли кислорода в первичном газе и/или подачи в первичный газ горючего постороннего газа. 3 с. и 3 з.п. ф-лы, 6 ил.



Фиг. 1

RU 2 147 708 C1

RU 2 147 708 C1



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 147 708** <sup>(13)</sup> **C1**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> **F 23 D 1/02, 17/00**

RUSSIAN AGENCY  
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 96109202/06, 16.05.1996  
(24) Effective date for property rights: 16.05.1996  
(30) Priority: 25.07.1995 DE 19527083.5  
(46) Date of publication: 20.04.2000  
(98) Mail address:  
103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2,  
Sojuzpatent, Silaevoj A.A.

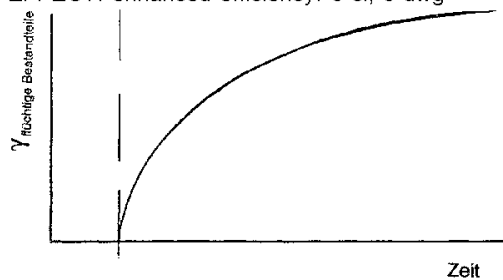
(71) Applicant:  
Babkok Lent'es Kraftverkstekhnik GmbH (DE)  
(72) Inventor: Alfons Lajsse (DE),  
Mikhel' Shtreffen (DE)  
(73) Proprietor:  
Babkok Lent'es Kraftverkstekhnik GmbH (DE)

(54) **METHOD OF BURNING CARBON DUST WITH AIR REQUIRED FOR COMBUSTION IN BURNERS AND BURNER FOR MIXING CARBON DUST WITH AIR REQUIRED FOR COMBUSTION**

(57) Abstract:

FIELD: methods of burning carbon dust.  
SUBSTANCE: carbon dust is fed by means of primary air in form of mixture of carbon dust with primary air; as a result, primary gas with combustible gaseous components is formed in zone of ignition. To reduced forming of  $\text{NO}_x$ , average ratio of fractions of oxygen in primary gas and oxygen required for burning combustible volatile components is reduced through reduction of fraction of oxygen in primary gas and/or supply of foreign combustible gas to primary gas.

EFFECT: enhanced efficiency. 6 cl, 6 dwg



Фиг. 1

RU 2 147 708 C1

RU 2 147 708 C1

Изобретение относится к области энергетики и предназначено для сжигания угольной пыли с воздухом.

Известен способ сжигания угольной пыли с воздухом, необходимым для сгорания в горелках, к которым подводят угольную пыль с помощью первичного воздуха в качестве смеси угольной пыли с первичным воздухом, причем в зоне воспламенения горелок, за счет пиролиза угольной пыли из смеси угольной пыли с первичным воздухом, получают первичный газ с горючими газообразными компонентами.

Для реализации указанного способа используется горелка для сжигания угольной пыли с воздухом, необходимым для сгорания, разделенным на концентрические частичные потоки, причем горелка имеет трубку для нейтрально подаваемого воздуха, которая окружена первичной трубкой для пыли, подводящей поток смеси первичного воздуха с угольной пылью и соединенной с пылепроводом, которая окружена трубкой для подвода вторичного воздуха и трубкой для подвода третичного воздуха, причем трубка для подвода вторичного воздуха и трубка для подвода третичного воздуха переходят соответственно в конусно расширяющийся участок (разделяющую горловину 14, горловину 15 горелки), причем в трубке для подвода вторичного воздуха и в трубке для подвода третичного воздуха расположен, в каждой, завихритель потока, причем трубка для подвода вторичного воздуха и трубка для подвода третичного воздуха соединены, каждая, со спиралеобразным входным корпусом, причем со стороны выхода из первичной трубки для пыли расположено стабилизирующее кольцо (см. заявку ФРГ N 4217879, МПК F 23 D 1/00, 1993 г.).

Недостатком указанных способа и горелки является низкое снижение окислов азота в продуктах сгорания.

Задача изобретения - снижение образования окислов азота ( $\text{NO}_x$ ) в фазе зажигания угольной пыли.

Задача решается тем, что осуществляют способ сжигания угольной пыли с воздухом, необходимым для сгорания в горелках, к которым подводят угольную пыль с помощью первичного воздуха в качестве смеси угольной пыли с первичным воздухом, причем в зоне воспламенения горелок за счет пиролиза угольной пыли из смеси угольной пыли с первичным воздухом получают первичный газ с горючими газообразными компонентами, а в зоне воспламенения снижают среднее соотношение из долей кислорода в первичном газе и из потребности в кислороде для сгорания горючих летучих компонентов первичного газа за счет снижения доли кислорода в первичном газе и/или подачи в первичный газ горючего постороннего газа, при этом содержание пыли в первичном газе повышают, часть первичного воздуха в смеси угольной пыли с первичным воздухом заменяют дымовым газом, а содержание постороннего газа составляет до 20% от производительности горелки.

Для реализации указанного способа используется горелка для сжигания угольной пыли с воздухом, необходимым для сгорания, разделенным на концентрические частичные потоки, причем горелка имеет трубку для

центрально подаваемого воздуха, которая окружена первичной трубкой для пыли, подводящей поток смеси первичного воздуха с угольной пылью и соединенной с пылепроводом, которая окружена трубкой для подвода вторичного воздуха и трубкой для подвода третичного воздуха, причем трубка для подвода вторичного воздуха и трубка для подвода третичного воздуха переходят в конусно расширяющийся участок (разделяющую горловину 14, горловину 15 горелки), причем в трубке для подвода вторичного воздуха и в трубке для подвода третичного воздуха расположен, в каждой, завихритель потока, причем трубка для подвода вторичного воздуха и трубка для подвода третичного воздуха соединены, каждая, со спиралеобразным входным корпусом, и причем со стороны выхода из первичной трубки для пыли расположено стабилизирующее кольцо, первичная трубка для пыли окружена первичной газовой трубкой с образованием кольцевого канала, а в пылепроводе расположен завихритель потока, за завихрителем по ходу потока размещена погружная трубка, которая через ведущий наружу трубопровод и через радиальный входной корпус соединена с первичной газовой трубкой, причем в первичную трубку для пыли поступает богатый пылью частичный поток смеси, а в первичную газовую трубку - объединенный пылью частичный поток смеси.

Кроме того, для реализации указанного способа используется другой вариант горелки для сжигания угольной пыли с воздухом, необходимым для сгорания, разделенным на концентрические частичные потоки, причем горелка имеет трубку для центрально подаваемого воздуха, которая окружена первичной трубкой для пыли, подводящей поток смеси первичного воздуха с угольной пылью и соединенной с пылепроводом, которая окружена трубкой для подвода вторичного воздуха и трубкой для подвода третичного воздуха, причем трубка для подвода вторичного воздуха и трубка для подвода третичного воздуха переходят соответственно в конусно расширяющийся участок (разделяющую горловину 14, горловину 15 горелки), при этом в трубке для подвода вторичного воздуха и трубке для подвода третичного воздуха расположен, в каждой, завихритель потока, а трубка для подвода вторичного воздуха и трубка для подвода третичного воздуха соединены, каждая, со спиралеобразным входным корпусом, причем со стороны выхода из первичной трубки для пыли расположено стабилизирующее кольцо, а вокруг трубки для центрально подаваемого воздуха расположена газовая трубка с образованием кольцевого канала, выходной конец которой снабжен сопловой пластиной, в которой расположены сопла для подачи газа.

В основу изобретения положена задача, заключающаяся в том, чтобы при сжигании угольной пыли в горелках парогенераторных установок воздействовать на образование  $\text{NO}_x$ , преимущественно путем поддержания необходимого коэффициента избытка воздуха в топке парогенераторной установки за счет температуры сгорания, за счет свойства топлива и, прежде всего, за счет соотношения кислорода  $\omega$ , которое имеется к моменту

первичных реакций, то есть во время пиролиза и протекающего параллельно окисления летучих компонентов угля. Под соотношением  $\omega$  кислорода понимается соотношение, которое получается между кислородом, имеющимся в фазе воспламенения, и потребностью в кислороде, необходимом для сгорания выделяющихся в виде газа летучих компонентов. К началу фазы пиролиза доля свободных летучих компонентов  $\gamma$  (летучие компоненты), которые выделяются из угля в виде газа, является незначительной (фиг. 1) Тем самым и абсолютное количество окисляющихся продуктов и, соответственно, потребность в кислороде для его сгорания являются незначительными. В противоположность этому нерегулируемая доля кислорода, являющаяся результатом сложения первичного воздуха, и доля кислорода, содержащегося в топливе, является фиксированной. Это означает, что в начале воспламенения летучих компонентов соотношение кислорода  $\omega$  является бесконечно большим. С учетом, что сначала дополнительный кислород не подводится, например, в виде воздуха, необходимого для сгорания, соотношение кислорода  $\omega$  в последующие периоды времени, вследствие продолжающихся реакций в центре факела зоны вблизи горелки, уменьшается (фиг. 2). С началом примешивания вторичного и третичного воздуха к первичным реакциям снова происходит повышение соотношения кислорода. Если это происходит в момент времени, когда реакции пиролиза угля еще не завершены, образование  $\text{NO}_x$  ускоряется. Зависимость содержания  $\text{NO}_x$   $\gamma\text{NO}_x$  в газе сгорания от соотношений кислорода показана на фиг.3.

Зная свойство топлива, то есть прежде всего его склонность к пиролизу и некоторые крайние условия топочной системы, можно рассчитать соотношение кислорода  $\omega$  для горелок всех видов. С помощью признаков изобретения можно таким образом воздействовать на максимальное и среднее значение кислорода  $\omega$ , что возникает минимум  $\text{NO}_x$  без прекращения процессов, необходимых для поддержания первичных реакций на выходе из горелок.

Сущность изобретения поясняется ниже чертежами, на которых показано:

на фиг. 1 - диаграмма зависимости количества высвобождающихся летучих компонентов в первичном газе в период фазы воспламенения;

на фиг. 2 - диаграмма зависимости соотношения кислорода в течение фазы воспламенения;

на фиг. 3 - диаграмма зависимости содержания  $\text{NO}_x$  в газообразном продукте сгорания от соотношения кислорода;

на фиг. 4 - продольное сечение горелки;

на фиг. 5 - продольное сечение другой горелки;

на фиг. 6 - продольное сечение еще одной горелки.

Показанная на чертеже горелка содержит трубку 2 для подвода кислорода на воспламенение в форсунку, расположенную внутри трубки 3 для центрально подаваемого воздуха. Трубка 3 для центрально подаваемого воздуха окружена первичной

трубкой 6 для пыли с образованием цилиндрического кольцеобразного канала. На переднем конце на трубке 3 для центрально подаваемого воздуха, внутри первичной трубки 6 для пыли расположен обтекатель 4 и перед ним - завихритель 5 потока.

Первичная трубка 6 для пыли соединена на заднем конце через колено с пылепереводом 7, ведущим к не показанной на чертеже мельнице. Через пылепровод 7 смесь первичного воздуха и угольной пыли поступает в первичную трубку 6 для пыли. Со стороны выхода из первичной трубки 6 для пыли размещены встроенные элементы в виде стабилизирующего кольца 8, имеющего направленную радиально внутрь кромку. Эта кромка выступает в поток, состоящий из первичного воздуха и угольной пыли.

Первичная трубка 6 для пыли расположена концентрично в кольцевом канале, образованном первичной газовой трубкой 9. Этот кольцевой канал окружен трубкой 10 для вторичного воздуха с образованием еще одного цилиндрического кольцеобразного канала, и последний, в свою очередь, окружен концентричной трубкой 11 для третичного воздуха с образованием цилиндрического кольцеобразного канала. Первичная трубка 6 для пыли, первичная газовая трубка 9 и трубка 10 для вторичного воздуха имеют на своих концах со стороны выхода конусно расширяющиеся наружу участки, представляющие собой отделенные друг от друга горловины 12, 13, 14 для потоков сред, направляемых снаружи. Трубка 11 для третичного воздуха продолжается в расширяющейся наружу горловине 15 горелки.

Трубка 10 для вторичного воздуха и трубка 11 для третичного воздуха горелки соединены, каждая - на заднем конце, со спиралеобразными входными корпусами 16, 17, подключенными к входным трубопроводам 20, 21 с установленными в них регулировочными клапанами 18, 19 и питающими вторичным воздухом трубку 10 для вторичного воздуха, а трубку 11 для третичного воздуха - третичным воздухом в виде концентрических частотных потоков воздуха, необходимого для сжигания. Входные корпуса 16, 17 предназначены для равномерного распределения воздуха по кольцевому поперечному сечению трубки 10 для вторичного воздуха и трубки 11 для третичного воздуха.

Непосредственно перед выходным концом в трубке 10 для вторичного воздуха и в трубке 11 для третичного воздуха размещен завихритель для воздействия на закручивания в виде топочной рамы из осевых винтовых створок 22, 23, установленных с возможностью поворота, которые могут управляться снаружи с помощью рычажного механизма с приводом. С помощью этих осевых винтовых створок 22, 23 вторичный и третичный воздух подвергается закручиванию с регулируемой силой. В зависимости от положения относительно потока воздуха эти винтовые створки 22, 23 увеличивают или уменьшают закручивание потока воздуха, создаваемого входными корпусами 16, 17. В особых случаях это закручивание можно вообще исключить.

В пылепроводе 7, вблизи от входа в горелку, расположен завихритель 24, который разделяет поток смеси, состоящей из первичного воздуха и угольной пыли, на внешний, богатый пылью, и внутренний, обедненный пылью частичный поток. Вслед за завихрителем 24 по ходу потока, в пылепроводе 7 расположена погружная трубка 25. К погружной трубке 25 подключен трубопровод 26, выходящий из пылепровода 7 и соединенный с помощью радиальной входной корпуса 31 с первичной газовой трубкой 9. За счет такого расположения обедненный пылью частичный поток выводится из разделенного потока смеси и подводится к первичной газовой трубе 9, в то время как обогащенный пылью и, значит, обедненный воздухом частичный поток попадает в первичную трубку 6 для пыли. Таким образом, в зоне воспламенения горелки осуществляется относительное увеличение количества угольной пыли и тем самым также веществ в возникающем за счет пиролиза угольной пыли первичном газе при одновременном сокращении подачи кислорода. Это приводит к уменьшению среднего соотношения кислорода.

Горелка, представленная на фиг. 5, в значительной мере соответствует горелке согласно фиг. 4. Однако в пылепроводе 7 нет завихрителя, разделяющего поток смеси на два частичных потока. Вместо этого вокруг трубки 3 для центрального потока воздуха расположена газовая трубка 27, запираемая на выходном конце сопловой пластиной 28. В этой сопловой пластине 28 размещены по периметру газывыводящие сопла. Газовая трубка 27 соединена с трубопроводом 29, к которому подключен подводящий трубопровод 30. Через этот подводящий трубопровод 30 подводится горючий посторонний газ, например, природный газ, метан или коксовый газ, который вводится через сопловую пластину 28 в первичную зону воспламенения, выполненную вслед за первичной трубкой 6 для пыли, по ходу потока.

Горелки, показанные на фиг. 4 и 5, могут также комбинироваться друг с другом, как это показано на фиг. 6.

Смесь первичного воздуха с угольной пылью, выходящая из первичной трубки 6 для пыли, при достаточном теплообразовании топлива вызывает непосредственно после воспламенения пиролиз угольной пыли. При этом в первичной зоне воспламенения получается смесь, содержащая газифицированные летучие компоненты угля. Способ согласно изобретению направлен на то, чтобы уменьшить соотношение кислорода в доле кислорода в первичном газе и из потребности кислорода для сгорания летучих компонентов, содержащихся в первичном газе. С этой целью поток смеси разделяется на богатый пылью частичный поток и поток, обедненный пылью, и эти частичные потоки подводятся с различной нагруженностью пылью через отделенные друг от друга каналы в зону воспламенения горелки. На основе этого разделения повышается содержание пыли в возникающем первичном газе и одновременно уменьшается предложение кислорода в этой области. Разделение на два частичных потока с различной нагруженностью пылью

осуществляется предпочтительно в пылепроводе 7 непосредственно у горелок. Но является также возможным осуществить разделение в каком-либо другом месте топочной системы.

Уменьшение доли кислорода в первичном газе достигается также за счет того, что часть воздуха в смеси первичный воздух-угольная пыль заменяется дымовым газом. Этот газ, который может быть горячим или охлажденным, примешивается к воздуху при его подаче в мельницу.

Другой способ уменьшения соотношения воздуха в первичном газе состоит в том, что в первичный газ вводят горючий посторонний газ через вышеописанную газовую трубку 27. Таким образом, доля реакционноспособных летучих продуктов горючего в первичном газе повышается, и тем самым увеличивается потребность в кислороде у первичного газа. Количество этого постороннего газа может составлять до 20% от производительности горелки.

### Формула изобретения:

1. Способ сжигания угольной пыли с воздухом, необходимым для сгорания в горелках, к которым подводят угольную пыль с помощью первичного воздуха в качестве смеси угольной пыли с первичным воздухом, причем в зоне воспламенения горелок за счет пиролиза угольной пыли из смеси угольной пыли с первичным воздухом получают первичный газ с горючими газообразными компонентами, отличающийся тем, что в зоне воспламенения снижают среднее соотношение из долей кислорода в первичном газе и из потребности в кислороде для сгорания горючих летучих компонентов первичного газа за счет снижения доли кислорода в первичном газе и/или подачи в первичный газ горючего постороннего газа.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что содержание пыли в первичном газе повышают.

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что часть первичного воздуха в смеси угольной пыли с первичным воздухом заменяют дымовым газом.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что содержание постороннего газа составляет до 20% от производительности горелки.

5. Горелка для сжигания угольной пыли с воздухом, необходимым для сгорания, разделенным на концентрические частичные потоки, причем горелка имеет первичную трубку (6) для пыли, подводящую поток смеси первичного воздуха с угольной пылью и соединенную с пылепроводом (7), которая окружена трубкой (10) для подвода вторичного воздуха и трубкой (11) для подвода третичного воздуха, причем трубка (10) для подвода вторичного воздуха и трубка (11) для подвода третичного воздуха переходят соответственно в конусно расширяющийся участок (разделяющую горловину 14, горловину 15 горелки), причем в трубке (10) для подвода вторичного воздуха и в трубке (11) для подвода третичного воздуха расположен в каждой завихритель потока (22, 23), причем трубка (10) для подвода вторичного воздуха и трубка (11) для подвода третичного воздуха соединены каждая со спиралеобразным входным корпусом (16, 17) и причем со стороны выхода из первичной трубки (6) для пыли

расположено стабилизирующее кольцо (8) для реализации способа по п.1, отличающаяся тем, что первичная трубка (6) для пыли окружена первичной газовой трубкой (9) с образованием кольцевого канала, а в пылепроводе (7) расположен завихритель (24) потока и за завихрителем (24) по ходу потока размещена погружная трубка (25), которая через ведущий наружу трубопровод (26) и через радиальный входной корпус (31) соединена с первичной газовой трубкой (9), причем в первичную трубку (6) для пыли поступает богатый пылью частичный поток смеси, а в первичную газовую трубку (9) - обедненный пылью частичный поток смеси.

6. Горелка для сжигания угольной пыли с воздухом, необходимым для сгорания, разделенным на концентрические частичные потоки, причем горелка имеет трубку (3) для центрально подаваемого воздуха, которая окружена первичной трубкой (6) для пыли, подводящей поток смеси первичного воздуха с угольной пылью и соединенной с пылепроводом (7), причем первичная трубка (6) для пыли окружена трубкой (10) для

подвода вторичного воздуха и трубкой (11) для подвода третичного воздуха, причем трубка (10) для подвода вторичного воздуха и трубка (11) для подвода третичного воздуха переходят соответственно в конусно расширяющийся участок (разделяющую горловину 14, горловину 15 горелки), причем в трубке (10) для подвода вторичного воздуха и в трубке (11) для подвода третичного воздуха расположен в каждой завихритель (22, 13), причем трубка (10) для подвода вторичного воздуха и трубка (11) для подвода третичного воздуха соединены со спиралеобразным входным корпусом (16, 17) и причем со стороны выхода из первичной трубки (6) для пыли расположено стабилизирующее кольцо (8) для реализации способа по одному или нескольким пп.1 - 4, отличающаяся тем, что вокруг трубки (3) для центрально подаваемого воздуха расположена газовая трубка (27) с образованием кольцевого канала, выходной конец которой снабжен сопловой пластиной (28), в которой расположены сопла для подачи газа.

5

10

15

20

25

30

35

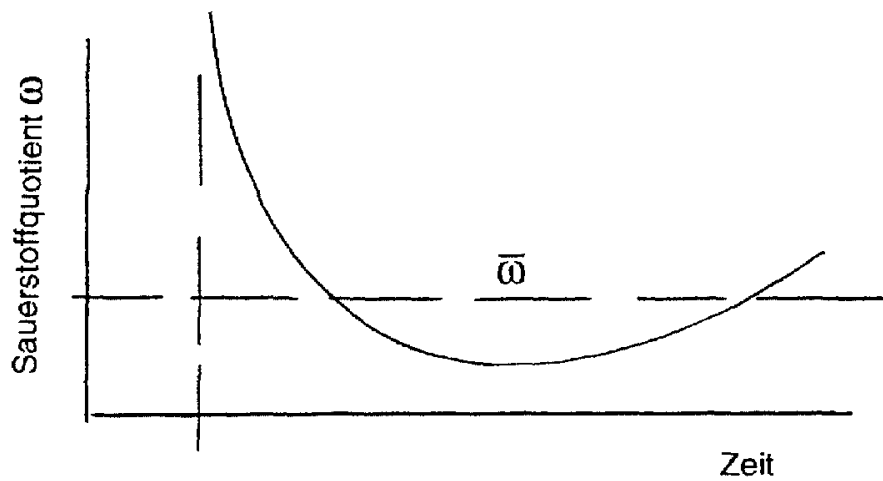
40

45

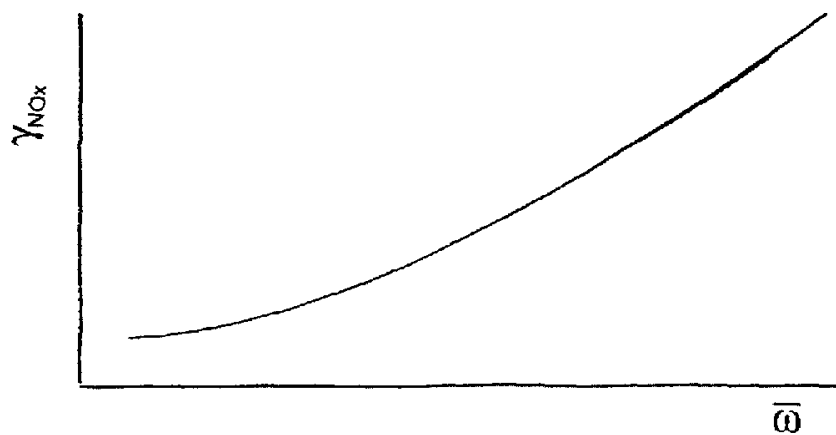
50

55

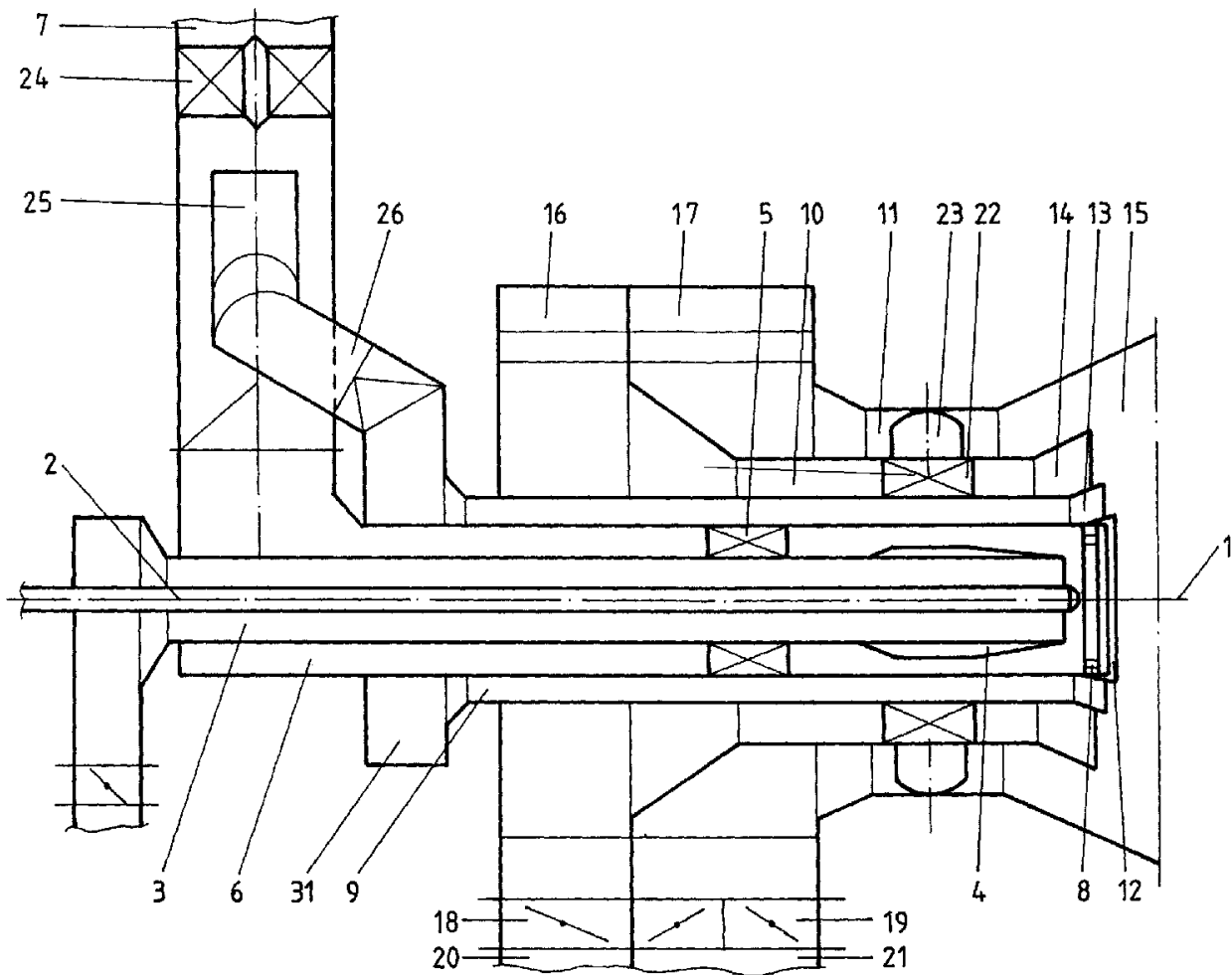
60



Фиг.2

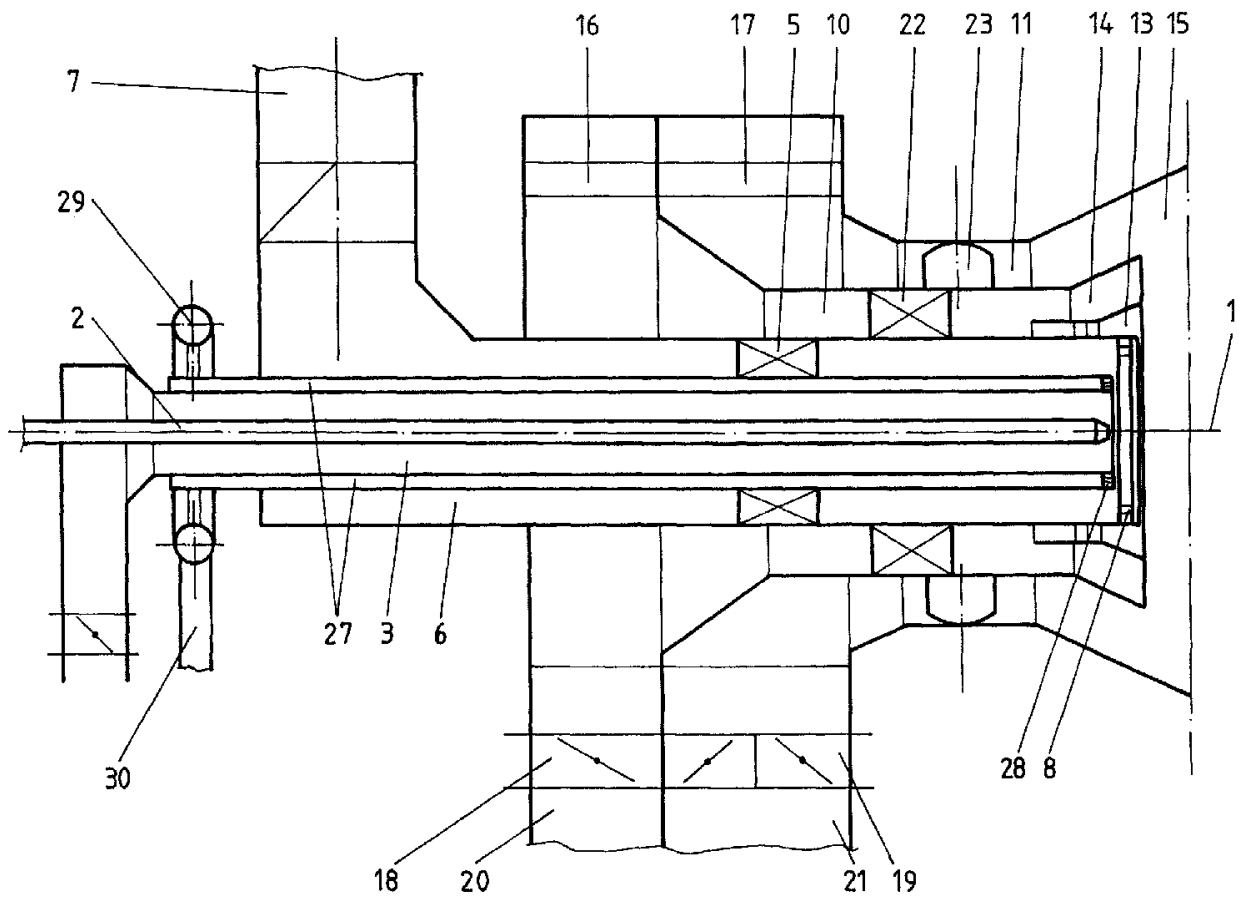


Фиг.3

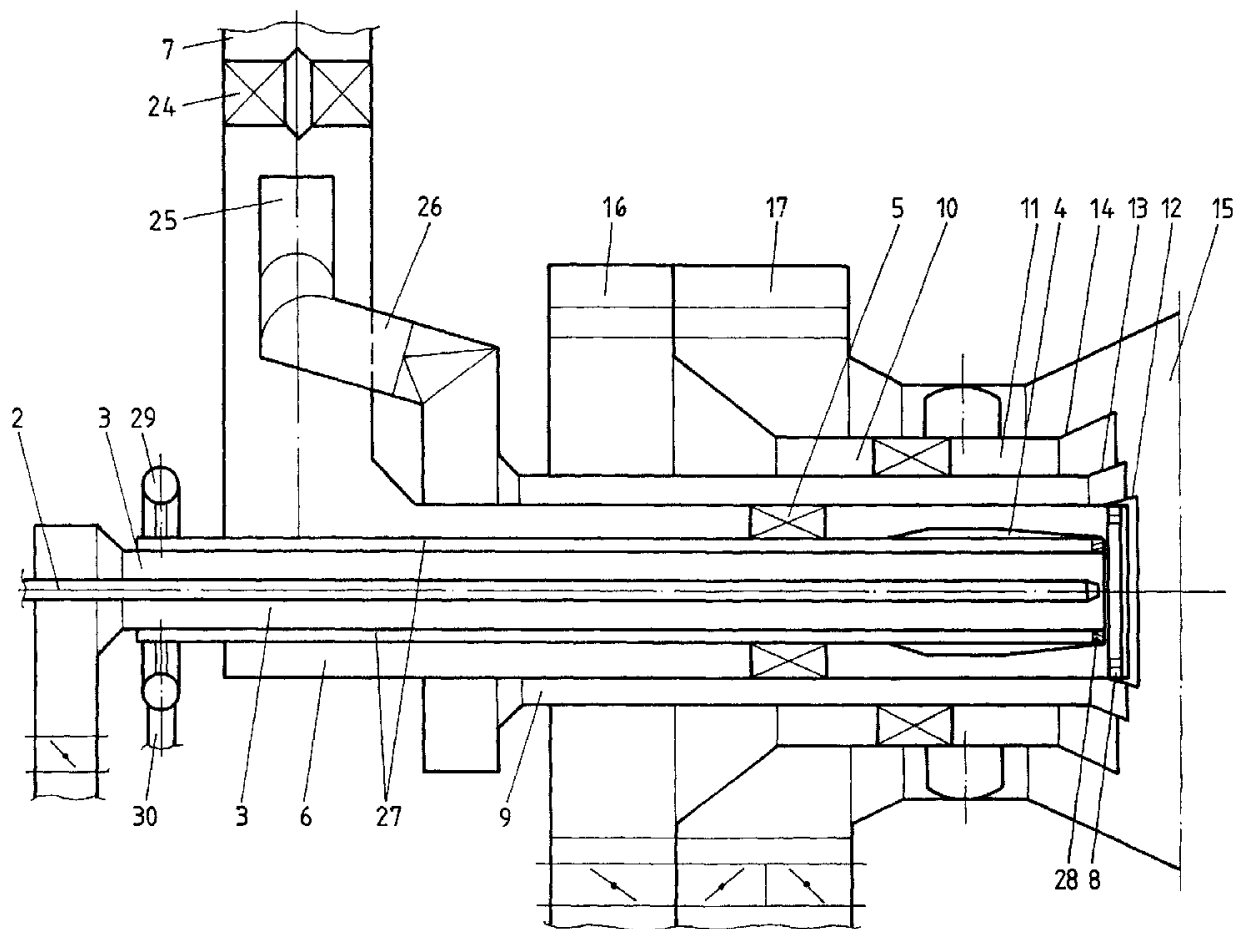


Фиг.4





Фиг.5



Фиг.6