

Изобретение относится к способу регулирования факторов, влияющих на сгорание топлива на колосниковой решетке.

Известны способы регулирования процесса сгорания топлива на основе регистрации температуры для достижения определенной мощности топки в зависимости от установленного в дымовых газах содержания кислорода или в зависимости от созданного потока массы пара.

Наиболее близким к предлагаемому решению является способ, принятый в качестве прототипа, в соответствии с которым регулирование мощности топки сжигательных установок происходит за счет того, что за характером выгорания топлива на колосниковой решетке наблюдают с помощью инфракрасной камеры и подачу воздуха в отдельные зоны регулируют в соответствии с установленным инфракрасной камерой распределением температуры.

Этот способ привел, по сравнению с прежними способами, к значительно лучшим результатам, однако не является совершенным, поскольку такой вид регулирования обеспечивает только регистрацию температуры, но не позволяет сделать выводы о количестве энергии, высвободившейся в отдельных зонах в результате сгорания, из-за чего регулирование мощности топки в зависимости от требования к паропроизводительности осуществляется недостаточно точно и быстро.

Еще одним недостатком всех трех видов регулирования является то, что при снижении теплоты сгорания попадающего на решетку топлива существует опасность избыточной загрузки им колосниковой решетки, что приводит к снижению мощности топки. Если, например, содержание кислорода в отходящих газах возрастает, то механизм регулирования не может обнаружить, является ли это причиной снижения теплоты сгорания или уменьшения количества загружаемого топлива, в результате чего загружаемое количество топлива увеличивается. При регулировании в зависимости от температуры и потока массы пара взаимосвязи таковы, что при снижении температуры дымовых газов и при уменьшении потока массы пара регулирующее устройство также исходит из того, что на колосниковую решетку попадает слишком мало топливной массы, в результате чего загружаемое количество топлива увеличивается. Поскольку непрерывная регистрация теплоты сгорания в мусоросжигательных установках невозможна, иногда происходит избыточная загрузка топливом колосниковой решетки из-за только что поясненных взаимосвязей.

В основу изобретения поставлена задача в способе регулирования отдельных или всех факторов, влияющих на сгорание топлива на колосниковой решетке, путем регистрации трехмерного распределения топливной массы по меньшей мере в одной из зон колосниковой решетки, а также путем регистрации распределения температуры топливной массы; или сочетанием этих видов регистрации обеспечить повышение точности и быстроты регулирования мощности топки в зависимости от требованиям к паропроизводительности.

Дополнительно обеспечивается соответствующее воздействие на состав отходящих газов, в частности в отношении оксидов азота и других токсичных веществ.

Поставленная задача решается в способе регулирования отдельных или всех факторов, влияющих на сгорание топлива на колосниковой решетке, состоящем в том, что регистрируют распределение температуры, находящейся на колосниковой решетке топливной массы, с помощью, по меньшей мере, одного устройства измерения температуры, тем, что регистрируют трехмерное распределение топливной массы, по меньшей мере, в одной предпочтительной зоне колосниковой решетки.

При этом трехмерное распределение топливной массы определяют путем сканирования контура топливной массы радаром.

Распределение температуры определяют с помощью, по меньшей мере, одной инфракрасной камеры, направленной на топливную массу.

Трехмерное распределение топливной массы можно определять с помощью нескольких видеокамер, направленных на топливную массу под разными углами.

Одним из регулируемых факторов может являться вводимое в процессе сгорания общее количество воздуха.

Одним из факторов может являться распределение количества воздуха в отношении первичного воздуха.

Одним из факторов может являться распределение количества воздуха в отношении вторичного воздуха.

Одним из факторов может являться концентрация кислорода в первичном воздухе.

Одним из факторов может являться концентрация кислорода во вторичном воздухе.

Одним из факторов может являться температура подогрева первичного и/или вторичного воздуха для горения.

Одним из факторов может являться количество первичного и/или вторичного воздуха в возвращенных дымовых газах.

Одним из факторов может являться количество загружаемого топлива.

Одним из факторов может являться количество загружаемого топлива по отношению к различным продольным полотнам колосниковой решетки.

Одним из факторов может являться скорость шуровки всей колосниковой решетки.

Одним из факторов может являться локальная скорость шуровки колосниковой решетки.

Одним из факторов может являться различная скорость шуровки различных полотен колосниковой решетки.

Причинно-следственная связь между признаками изобретения и техническим результатом заключается в том, что благодаря осуществлению регистрации трехмерного распределения топливной массы, независимо от применяемой задающей величины, для регулирования процесса сгорания, т.е. независимо от того, регулируют ли процесс сгорания в зависимости от температуры дымовых газов, от количества кислорода в дымовых газах или от потока массы пара, можно сделать выводы о

высвобождающейся при сгорании энергии. Само собой, регулирование тем точнее, чем больше зона колосниковой решетки, в которой контролируют трехмерное распределение топливной массы. Если, например, контролируют лишь узко ограниченную зону непосредственно после загрузки топлива в отношении трехмерного его распределения, то способ согласно изобретению служит в основном в качестве "аварийного тормоза", чтобы не произошло избыточной загрузки решетки топливом при понижении теплоты его сгорания, что неизбежно приводит к снижению мощности топки. Если же, напротив в другом экстремальном случае контролируют всю колосниковую решетку и регистрируют трехмерное распределение топливной массы на всей решетке, то можно регулировать отдельные, влияющие на процесс сгорания, факторы таким образом, чтобы мощность топки в поперечном направлении решетки была по возможности равномерной, а процесс сгорания в ее продольном направлении - по возможности идеальным. Благодаря этому, можно точно отрегулировать необходимую мощность топки в зависимости от нужной паропроизводительности.

Предпочтительное усовершенствование способа согласно изобретению состоит в регистрации распределения температуры находящейся на колосниковой решетке топливной массы. Регистрация распределения температуры и распределения топливной массы позволяет сделать очень точные выводы о процессе сгорания и, в частности, о количестве локально высвободившейся энергии, так что возможны соответствующие мероприятия по регулированию в отношении влияющих на процесс сгорания факторов.

Предпочтительным образом распределение температуры можно определить при помощи по меньшей мере одной направленной на слой горения инфракрасной камеры. Благодаря известной инфракрасной камере можно определить характер выгорания, т.е. в первую очередь излучение раскаленной топливной массы, в результате чего получают один из основных компонентов оценки процесса сгорания.

Трехмерное распределение топливной массы можно определить предпочтительным образом путем сканирования контура топливной массы радаром. Такое сканирование контура топливной массы радаром возможно особенно точным образом, благодаря чему в сочетании с регистрацией локальной температуры топливной массы получают оба основных компонента, обеспечивающих точные данные о количестве высвободившейся энергии, в результате чего могут быть приняты соответствующие меры по усилению или ослаблению локально протекающего процесса сгорания.

Регистрация трехмерного распределения топливной массы может быть также обеспечена несколькими видеокамерами, направленными на топливную массу под разными углами.

Отдельными влияющими на процесс сгорания факторами являются количество воздуха, а именно все количество воздуха, вводимое в процесс сгорания, распределение количества воздуха в отношении долей первичного и вторичного воздуха, состав воздуха для горения, который может быть изменен за счет примешивания кислорода или за счет возврата дымовых газов с прежней концентрацией кислорода в них, температура подогрева воздуха, количество загружаемого топлива, загруженное количество относительно различных продольных полотен колосниковой решетки, скорость шуровки всей колосниковой решетки, локальная скорость шуровки колосниковой решетки, скорость шуровки различных полотен решетки и рабочая скорость предусмотренного на конце решетки шлакосбрасывающего устройства.

Все эти факторы, перечисление которых не следует рассматривать как полное, можно регулировать в нужной степени по отдельности или в их совокупности за счет признаков п.1 формулы и особенно предпочтительным образом в сочетании с признаками по п.3, а именно за счет регистрации трехмерного распределения топливной массы и распределения температуры. Если по экономическим соображениям приходится отказаться от особенно благоприятной оптимизации, то в первую очередь используется регистрация трехмерного распределения топливной массы.

Изобретение более подробно поясняется ниже с помощью изображенного на чертеже примера топочной установки, схематичного сопоставления различных взаимно воздействующих факторов и схематичного примера совокупности различных регулирующих величин. На чертеже представляют:

фиг.1 - вертикальный разрез схематично изображенной топочной установки;

фиг.2 - диаграмма высоты топливной постели относительно ширины и длины колосниковой решетки;

фиг.3 - моментальный снимок с помощью инфракрасной камеры, изображающий распределение температуры топливной постели;

фиг.4 - схематическое изображение регистрации измеренных величин и их физико-технических зависимостей;

фиг.5 - схема регулирования топочной установки.

Изображенная на фиг.1 топочная установка содержит колосниковую решетку 1, загрузочное устройство 2, топку 3 с примыкающим к ней дымоходом 4 и оборачивающую камеру 5, в которой отходящие газы подаются в направленный вниз дымоход 6, из которого они поступают в обычные, подключенные к топочной установке агрегаты, в частности парогенератор и установку для очистки отходящих газов.

Колосниковая решетка 1 состоит из отдельных ступеней 7, образованных, в свою очередь, отдельными, лежащими рядом колосниками.

Каждая вторая ступень колосниковой решетки, выполненной в качестве обратно-переталкивающей решетки, соединена с приводом 8, позволяющим установить скорость шуровки. Под колосниковой решеткой 1 предусмотрены разделенные как в продольном, так и в поперечном направлении камеры нижнего дутья 9 - 13, в которые первичный воздух поступает отдельно по трубопроводам 14 - 18. На конце колосниковой решетки выгоревший шлак падает по шлаковому валику 19 в шлакоприемную шахту 20, в которую при необходимости попадают также более тяжелые частицы твердых веществ, отделенные от отходящих газов в нижней оборачивающей камере 21.

В топку 3 направлено несколько рядов сопел 22, 23, 24 для вторичного воздуха, обеспечивающих отрегулированное сгорание горючих газов и находящихся во взвешенном состоянии частиц топлива.

Эти ряды сопел для вторичного воздуха регулируются отдельно, поскольку распределенные в топке

условия различны.

Загрузочное устройство 2 содержит загрузочную воронку 25, загрузочный лоток 26, загрузочный стол 27 и один или несколько расположенных рядом, при необходимости регулируемых отдельно друг от друга загрузочных поршней 28, которые толкают падающий по загрузочному лотку 26 мусор через загрузочную кромку 29 загрузочного стола 27 в топку на колосниковую решетку 1.

На своде 30, замыкающем верхнюю оборачивающую камеру 5, установлены радарное измерительное устройство 31 и инфракрасная камера 32. С помощью радарного измерительного устройства можно определить трехмерное распределение топлива на колосниковой решетке, тогда как инфракрасная камера 32 показывает распределение температуры топливной массы, находящейся на колосниковой решетке в процессе выгорания. При этом речь идет о распределении температуры, находящейся на колосниковой решетке топливной массы, а не о распределении температуры дымовых газов. Эта инфракрасная камера регистрирует, следовательно, характер выгорания находящейся на колосниковой решетке топливной массы.

Загруженное на колосниковую решетку 1 топливо 33 предварительно высушивают в зоне нижнего дутья 9 и нагревают, а также воспламеняют посредством излучения в топке. В области зон нижнего дутья 10 и 11 находится главная зона сгорания, тогда как в области зон нижнего дутья 12 и 13 образующийся шлак выгорает и падает в шлакоприемную шахту. Поднимающиеся от слоя сгорания газы еще содержат горючие компоненты, которые за счет подачи воздуха через ряды сопел 22 - 24 для вторичного воздуха полностью сгорают. Загруженное количество топлива, количество первичного воздуха в отдельных зонах и его состав в отношении содержания кислорода, а также количество вторичного воздуха и его состав в отношении количества кислорода регулируют в зависимости от характера выгорания, который зависит от теплоты сгорания топлива и при сжигании мусора подвержен сильным колебаниям, причем для регистрации необходимых регулирующих величин служат радарное измерительное устройство 31 и инфракрасная камера 32. Само собой, могут быть предусмотрены еще измерительные устройства для регистрации содержания кислорода 34 в отходящих газах, для определения температуры 35 отходящих газов и для определения содержания оксида углерода 36 в отходящих газах наряду с дополнительными устройствами, например для измерения содержания оксида азота. Дополнительная регистрация данных измерений может быть предусмотрена также для температуры колосников.

На фиг.1 в схематичном виде изображены различные регулирующие устройства, обозначенные следующими позициями: 37 для регулирования скорости решетки, 38 для регулирования частоты вращения шлакового валика, 39 для регулирования скорости решетки относительно различных полотен, 40 для регулирования частоты включения и выключения или скорости загрузочных поршней, 41 для регулирования количества первичного воздуха, 42 для регулирования состава первичного воздуха в отношении содержания кислорода, 43 для регулирования количества вторичного воздуха, 44 для регулирования состава вторичного воздуха в отношении содержания кислорода и 45 для регулирования температуры подогревателя первичного и вторичного воздуха.

Ниже с дополнительной ссылкой на фиг.2 - 5 поясняется способ согласно изобретению.

В зависимости от исполнения радарного измерительного устройства 31, можно контролировать либо только соответствующий зоне нижнего дутья 10 участок, либо всю зону решетки, а также регистрировать и записать трехмерное распределение топливной массы, как это видно из фиг.2. Благодаря радарному измерительному устройству 31 при его соответствующем высококачественном исполнении получают, например для четырех зон, трехмерное распределение топливной массы, и в зависимости от высоты топливной постели можно сделать вывод о том, имеется ли перегрузка колосниковой решетки топливом, в частности в ее передних зонах. Кроме того, можно, само собой, также определить, имеется ли наклонное положение топливной постели, что, например, изображено на фиг.2 большей толщиной слоя топлива на полотне 46 по сравнению с толщиной слоя топлива на полотне 47 колосниковой решетки. Из этих измеряемых величин, т.е. толщины слоя наклонного положения слоя сгорания, перегрузки колосниковой решетки топливом, можно вывести регулирующие величины скоростей шуровки решетки, различных скоростей шуровки полотен 47, 46 и частоты или скорости отдельных загрузочных поршней 28. Кроме того, можно также регулировать скорость шлакового валика 19, который в зависимости от частоты вращения обеспечивает более быстрое или более медленное удаление шлака. Если, например, толщина слоя топливной массы над зонами 9 - 13 на фиг.2 слишком велика, то в сочетании с другими мероприятиями, например наряду с увеличением количества первичного воздуха, повышает скорость шуровки и частоту вращения шлакового валика, с тем, чтобы снова уменьшить перегрузку решетки топливом. При наклонном положении топливной постели, что показано на фиг.2, большим скоплением на полотне 46 по сравнению с полотном 47, уменьшают загружаемое количество топлива для полотна 46 по сравнению с полотном 47. Измерение только толщины слоя, в частности, когда оно производится только для передней зоны решетки, служит для воспрепятствования перегрузки решетки топливом, поскольку на основе этой полученной регулирующей величины можно соответственно отрегулировать загрузочное устройство, скорость шуровки решетки и частоту вращения шлакового валика.

С помощью инфракрасной камеры 32 на фиг.3 получают представление о характере выгорания, причем более светлые участки позволяют заключить о более интенсивном характере выгорания по сравнению с более темными. Снимок с помощью инфракрасной камеры 32 на фиг.3 позволяет видеть, что на полотне 47 характер выгорания более интенсивный, что при рассмотрении фиг.2 объясняется тем, что на полотне 47 высота топливной постели меньше. Таким образом получают регулирующую величину, указывающую на необходимость уменьшения на полотне 46 загружаемого количества топлива и увеличения подачи первичного воздуха в отношении количества и при необходимости также в отношении содержания кислорода, с тем, чтобы и на этом полотне достичь хорошего характера выгорания. Из комбинации фактов на фиг.2, 3 можно также заключить о влажности загруженного мусора, поскольку если с помощью радара определяют меньшую высоту топливной постели и одновременно с помощью

инфракрасной камеры в этом месте регистрируют более темный участок, что позволяет судить о плохом характере выгорания, то получают тот факт, что здесь, несмотря на меньшую высоту топливной постели, характер выгорания не соответствует заданным ориентировочным значениям, что позволяет заключить о влажности мусора или высоком содержании негорючих компонентов в нем. Негорючие компоненты мусора ухудшают характер выгорания, как и высокое содержание воды, поскольку эти компоненты должны быть нагреты высвободившейся энергией горючих компонентов.

С помощью дополнительного радарного измерения можно также определить концентрацию пыли в отходящих газах и скорость частиц, из чего можно заключить о локальной скорости потока газов. Благодаря этому при необходимости получают дополнительную регулируемую величину для регулирования подачи первичного и/или вторичного воздуха.

При комбинировании полученных регулирующих величин в результате измерения радаром и контроля инфракрасной камерой можно по высоте топливной постели, т.е. толщине слоя топлива в отдельных зонах 9 - 13, по возможному наклонному положению топливной постели, по перегрузке колосниковой решетки топливом, по влажности загруженного мусора, по концентрации пыли в отходящих газах и скорости частиц в отходящих газах в сочетании с установленными значениями яркости, видимыми на сделанном инфракрасной камерой снимке, регулировать загружаемое количество топлива и его распределение на отдельных полотнах, скорость решетки, время пребывания топлива на решетке, являющееся комбинацией скорости решетки и скорости шлакового валика, температуру подаваемого воздуха для горения как в виде первичного, так и в виде вторичного воздуха, избыточное количество воздуха и состав воздуха для горения в отношении содержания кислорода и распределение количества как первичного, так и вторичного воздуха по длине и ширине решетки в отношении первичного воздуха и в отношении распределения вторичного воздуха по топке.

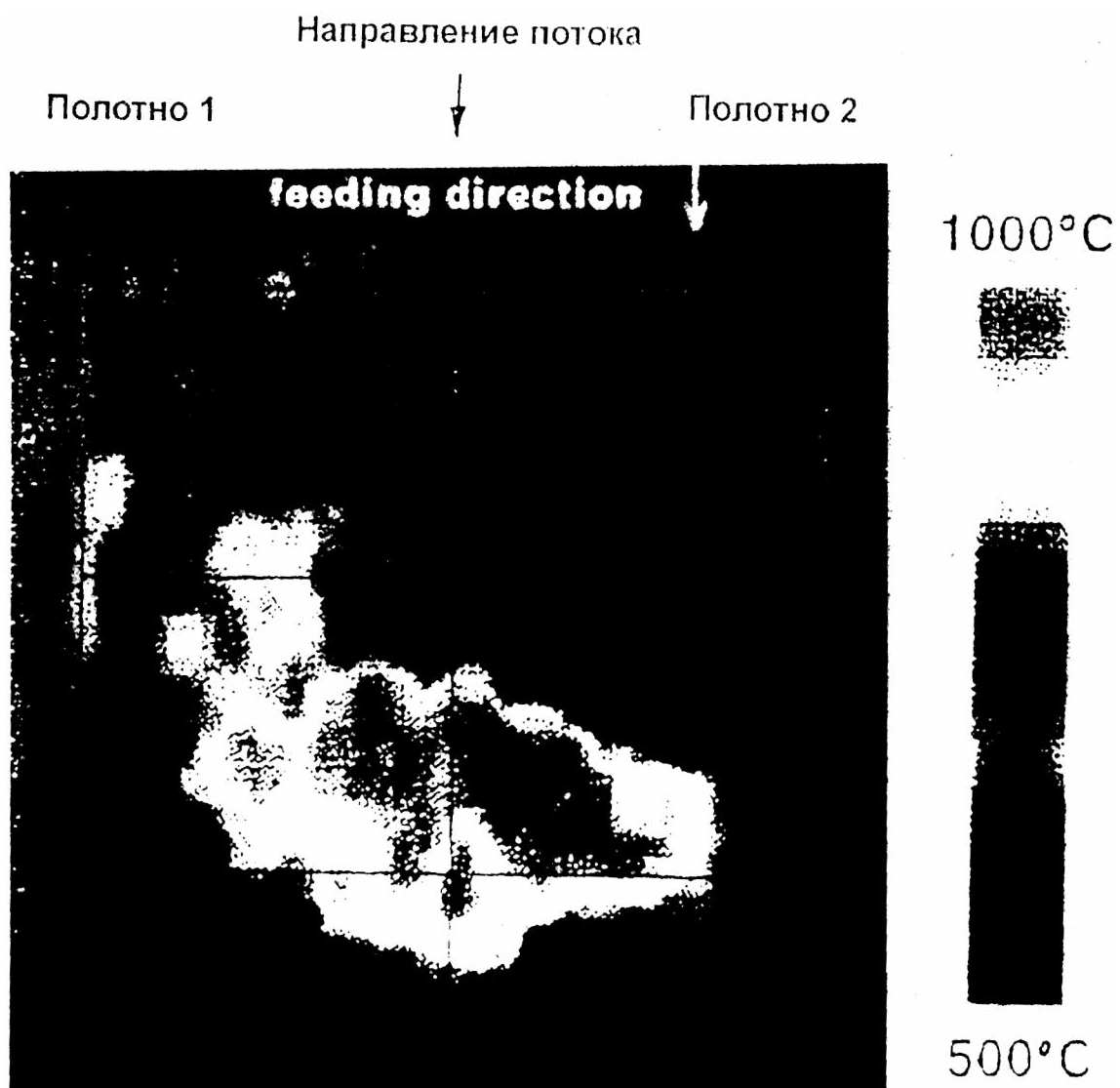
Дополнительные возможности вмешательства возникают за счет измерения содержания кислорода в отходящих газах, температуры топки и содержания СО в отходящих газах. Если, например, содержание кислорода в отходящих газах возрастает, то, в первую очередь, можно заключить об изменении соотношения топлива и количества воздуха для горения, а тем самым об избытке воздуха. Однако может быть и так, что при достаточно большом количестве топлива, определяемом посредством радарного измерения, можно заключить о слишком малой дозе горючих веществ в мусоре. При понижении температуры топки причиной этого могут быть плохой характер сгорания вследствие перегрузки колосниковой решетки топливом и слишком высокая влажность. Для получения здесь более точной информации можно сравнить данные измерений радарного измерительного устройства и данные измерений инфракрасной камеры, чтобы затем сделать правильные выводы о соответствующем регулирующем вмешательстве. Другой измеряемой величиной для воздействия на процесс регулирования является, например, температура колосника. Если, например, температура колосника возрастет выше допустимого значения, то либо слишком мала высота слоя находящегося на решетке, в процессе интенсивного выгорания топлива, так что происходит теплоизлучение непосредственно на колосник, либо слишком велика доля кислорода в воздухе для горения, поскольку за счет этого сгорания происходит особенно сильно. Причиной может быть также слишком малая загрузка или слишком слабое перемешивание находящегося на решетке топлива. Благодаря полученным с помощью радарного измерительного устройства и инфракрасной камеры измеренным величинам можно тогда заключить об истинной причине этой слишком высокой температуры колосника и принять соответствующие меры, например, уменьшить подачу воздуха, понизить содержание кислорода, увеличить количество загружаемого топлива, снизить скорость шуровки и т.д.

Если, например, в отходящих газах возрастает содержание СО, то это также может иметь несколько причин, которые не всегда удавалось квалифицировать прежними методами. В качестве причины возрастания содержания СО может рассматриваться, следовательно, слишком малое количество первичного воздуха, перегрузка решетки топливом или слишком высокая влажность топливной массы. За счет комбинирования измерения радаром и измерением инфракрасной камерой число причин можно существенно ограничить и соответствующие меры по регулированию принять эффективнее, поскольку с помощью этих обеих возможностей измерения можно определить высоту топливной постели, концентрацию пыли, скорость частиц и характер выгорания, в результате чего по этим измеренным значениям можно установить, можно ли путем увеличения количества первичного воздуха, содержания кислорода, уменьшения количества загружаемого топлива и т.д., снова вернуть содержание СО до заданного значения.

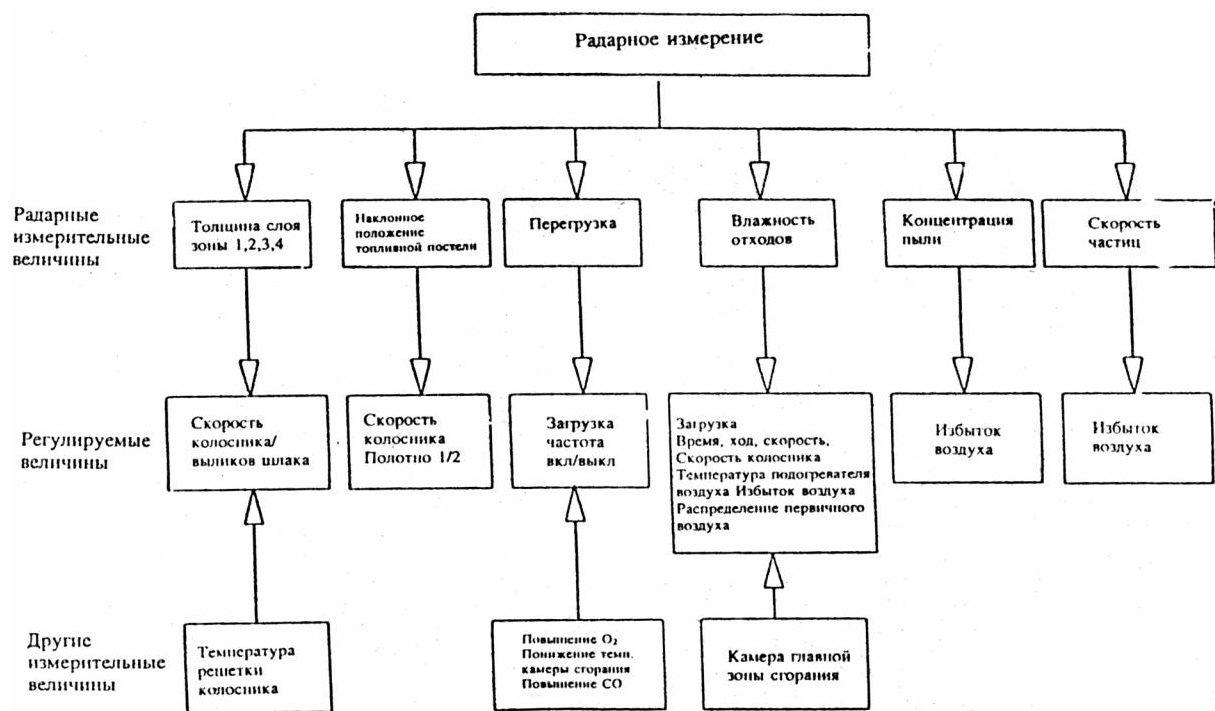
В то время, как на фиг.4 приведены физико-технические зависимости между отдельными измеряемыми величинами и возможностями воздействия с их помощью на процесс сгорания топлива на колосниковой решетке, на фиг.5 изображена принципиальная схема регулирования. Согласно ей, регулирующий блок РЕ получает данные измерений от радарного измерительного устройства 31 и инфракрасной камеры 32, обрабатывает их и направляет к соответствующим устройствам соответствующие регулирующие величины, которые служат для воздействия на процесс сгорания и тем самым для регулирования мощности топки в зависимости от требования к паропроизводительности. Как следует из описания, этот регулирующий блок РЕ может получать также дополнительные данные измерений о температуре 35 топки, содержания кислорода 42 в отходящих газах и содержании СО 36 в отходящих газах, с тем, чтобы еще более уточнить полученную от радарного измерительного устройства 31 и инфракрасной камеры 32 информацию относительно выдаваемых регулирующих величин.

Как видно из фиг.5, посредством регулирующего блока РЕ можно воздействовать на устройства, регулирующие скорость 37 решетки, т.е. скорость шуровки решетки, частоту вращения 38 шлакового валика, скорости 39 решетки в отношении различных полотен, частоту включения и выключения или рабочую частоту 40 грузочных поршней, количество 41 первичного воздуха, состав первичного воздуха в отношении содержания кислорода 42, количество вторичного воздуха 43, состав вторичного воздуха в

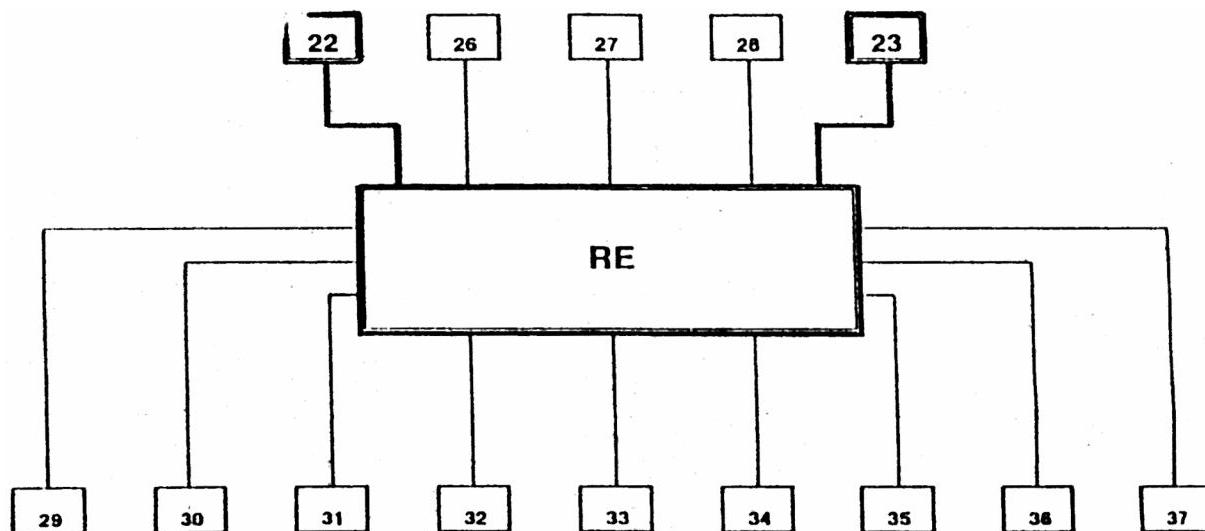
**Фиг. 2**



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5