

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202191913 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2021.12.14

(22) Дата подачи заявки  
2020.01.28

(51) Int. Cl. *B09B 3/00* (2006.01)  
*B09C 1/06* (2006.01)  
*F23G 5/20* (2006.01)  
*F23G 7/14* (2006.01)  
*F27B 7/10* (2006.01)

(54) ГРУНТОВЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ И СПОСОБ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА

(31) 20195051

(32) 2019.01.28

(33) FI

(86) PCT/FI2020/050041

(87) WO 2020/157380 2020.08.06

(71) Заявитель:

НАПАПИРИН  
ТЕОЛЛИСУУСХУОЛТО ОЙ;  
ЭНВИТОП ОЙ (FI)

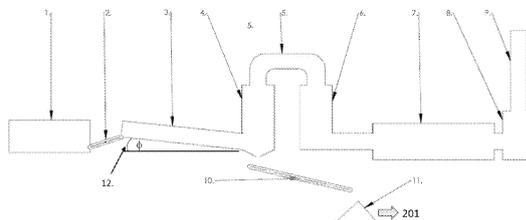
(72) Изобретатель:

Равелин Марко, Палко Юкка (FI)

(74) Представитель:

Хмара М.В. (RU)

(57) Изобретение относится к способу производства материала (11, 201), пригодного для грунтовых работ, в процессе спекания и к реактору для осуществления процесса спекания, использующему мелкие фракции отсева в качестве реагента для производства готового материала (11, 201).



A1

202191913

202191913

A1

## ГРУНТОВЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ И СПОСОБ ЕГО ПРОИЗВОДСТВА

### Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение в целом относится к грунтовому строительному материалу и способу производства грунтового строительного материала из отходов переработки. В частности, настоящее изобретение относится к производству материала, пригодного для грунтовых работ, из мелких фракций отсева и, в частности, с использованием термообработки.

### 10 Сведения о предшествующем уровне техники

В соответствии с существующим уровнем техники известно использование, например, минеральной массы как сырья в производстве асфальта. Однако в этом случае часто приходится использовать гравий, добываемый из горных пород в карьерах, что наносит ущерб природе и особенно участкам с живописным ландшафтом. Гравий может быть получен также путём дробления, когда такую минеральную массу получают из горной породы или из иного подобного материала. В этом случае дробление породы, как таковое, создаёт пыль и шум, а также требует энергии для использования дробилок. Обычно материалы, пригодные для асфальта, требуют определённой крупности, в силу чего фракции с более крупным зерном, чем требуется, отсеивают для дробления, а фракции с меньшим зерном, чем требуется, удаляют как непригодные для использования.

В производстве самого асфальта используют также смолоподобные битумы для связывания минеральной массы при повышенной температуре в асфальтовое покрытие, наносимое на поверхность дороги. В этом случае используемый при производстве асфальта битум, будучи расплавленным или размягчённым почти до такого же состояния, связывает минеральную массу в асфальтовую структуру после остывания битума на поверхности дороги.

Также известны способы обработки загрязнённого грунта, в ходе которых его держат при достаточно высокой температуре, в результате чего происходит удаление испаряющихся веществ из обрабатываемого грунта. Однако если температура обработки ниже 300 °С (термодесорбция), то достаточное разложение летучих веществ не происходит.

В процессе обработки загрязнённого грунта способом термодесорбции (400-700 °С) удаление летучих веществ из грунта проводят обычно при довольно низкой температуре, и выделяющиеся газообразные соединения, если это применимо, сжигают или пропускают через газоочиститель для отделения от

других компонентов смеси, причём детали такой обработки зависят от состава исходного загрязнителя.

В зависимости от степени чистоты обработанный грунт может быть, если это применимо, использован, например, для производства асфальта, если бы он как таковой был бы применим хотя бы частично как сырьё в производстве асфальта, или он может быть возвращён туда, откуда был первоначально взят для удаления загрязнений.

Однако возможно, что в загрязнённом грунте после его обработки все ещё будут остатки трудноиспаряемых загрязняющих веществ / других опасных веществ, возможно даже полученных в результате такой обработки, которые в районах с грунтовыми водами будут попадать в грунтовые воды, где поглощение поверхностного стока водопроницаемыми слоями грунта идёт десятки лет.

#### Раскрытие сущности изобретения

Цель настоящего изобретения состоит в том, чтобы уменьшить остроту и тяжесть вышеназванных проблем, которые также связаны с обеспечением возможности использования ранее оставшихся неиспользуемыми мелких фракций отсева, считающихся отходами при переработке, в качестве сырья для грунтового строительного материала, производимого с их использованием.

Когда при просеивании с целью отделения различных фракций отсева друг от друга образуется материал мелких фракций отсева, последняя фракция - мелкие фракции отсева - является довольно тонкозернистой, но часто также и гетерогенной субстанцией, состав которой может зависеть от источника мелких фракций отсева, другими словами, зависеть от того, из какого источника получен материал мелких фракций отсева, как был измельчён материал и какие партии материалов, полученные из различных источников отсева, были объединены в партию, попадающую на конкретный грохот, из которой просеиванием формируют мелкие фракции отсева для использования в качестве реагента способом согласно варианту осуществления изобретения.

Цель изобретения достигается способом, по которому используемый реактор представляет собой агломерационную установку согласно независимому пункту формулы изобретения, причём эта агломерационная установка предназначена для термообработки мелких фракций отсева с целью формирования грунтового строительного материала.

Агломерационная установка согласно изобретению использует способ согласно изобретению для формирования грунтового строительного материала.

Способ согласно изобретению для формирования грунтового

строительного материала отличается тем, что представлено в отличительной части независимого пункта 1 формулы изобретения.

Предпочтительные варианты осуществления изобретения также представлены в зависимых пунктах формулы изобретения.

5 Согласно варианту осуществления изобретения способ согласно настоящему изобретению для формирования грунтового строительного материала из материала мелких фракций отсева путём спекания содержит следующие этапы, на которых

10 - мелкие фракции отсева подают в агломерационный барабан, действующий как реакционная камера,

- мелкие фракции отсева, подаваемые в реакционную камеру, нагревают / подвергают термообработке в нём, чтобы обеспечить спекание способного спекаться (спекаемого) компонента смеси,

15 - реакционную камеру поворачивают по меньшей мере вокруг оси,

- спечённый материал, пригодный для грунтовых работ, извлекают из реакционной камеры как грунтовый строительный материал,

- грунтовый строительный материал охлаждают.

20 Согласно варианту осуществления изобретения спекание мелких фракций отсева означает спекание способной спекаться фракции материала из мелких фракций отсева. В этом случае горючие компоненты материала мелких фракций отсева сгорают, если это применимо, в агломерационном барабане.

25 Согласно варианту осуществления изобретения нагрев/термообработку выполняют до температуры / при температуре спекания структурных элементов материала мелких фракций отсева, чтобы в результате термообработки сформировать материал, пригодный для грунтовых работ.

30 Согласно варианту осуществления изобретения нагрев/термообработка основан(а), по меньшей мере частично, на сгорании, на сгорании горючего вещества, сопровождающего мелкие фракции отсева, в присутствии в реакционной камере воздуха/кислорода, подаваемого в реакционную камеру. Таким образом, способная спекаться (спекаемая) часть материала мелких фракций отсева сохраняется для спекания.

35 Согласно варианту осуществления изобретения нагрев/термообработка основан(а), по меньшей мере частично, на остаточном тепле охлаждения, рекуперированном с помощью теплообменников и направляемом в начало реакционной камеры.

Согласно варианту осуществления изобретения в дополнение к мелким фракциям отсева в реакционную камеру подают топливо для достижения и/или поддержания температуры спекания с целью спекания фракции из мелких фракций отсева, формирующей грунтовый строительный материал.

5 Согласно варианту осуществления изобретения в ходе процесса в реакционную камеру добавляют по меньшей мере один заранее определённый индикатор, имеющий специфический для процесса, используемого производителем, состав, чтобы иметь возможность идентифицировать производителя и/или его материал.

10 Согласно варианту осуществления изобретения после спекания грунтовый строительный материал, пригодный для грунтовых работ, выводят из реакционной камеры в охлаждающее пространство. Тепло может быть извлечено из охлаждающего пространства с помощью теплообменников, чтобы нагревать реакционную камеру и/или подающую линию мелкой фракции отсева.

15 Грунтовый строительный материал согласно изобретению был произведён способом согласно варианту осуществления изобретения.

Реактор согласно изобретению для формирования грунтового строительного материала из материала мелких фракций отсева путём спекания содержит

20 - питатель для подачи материала мелких фракций отсева в агломерационный барабан, действующий как реакционная камера,

- агломерационный барабан для спекания, по меньшей мере, фракции материала из мелких фракций отсева,

25 - охладитель готового материала в теплообменном устройстве для извлечения и использования тепла с целью нагрева/подогрева вещества, вступающего в реакцию в реакторе,

- дожигатель для сжигания в ходе дожигания материала, выходящего из агломерационного барабана, и/или тех компонентов, которые остались в материале несгоревшими,

30 - охлаждающее устройство в теплообменном устройстве, расположенное после дожигателя и предназначенное для рекуперации тепла из выделяемых при дожигании дымовых газов и/или для использования с целью нагрева/подогрева вещества, вступающего в реакцию в реакционной камере,

35 - пылеулавливающее устройство для удаления пыли из выделяемых при дожигании дымовых газов,

- газоочиститель дымовых газов для изменения состава дымовых

газов,

- дымоход для отвода дымовых газов из реактора.

Согласно варианту осуществления изобретения имеется подающая линия к агломерационному барабану для подачи дополнительного топлива к агломерационному барабану в соответствии со ступенью горения в ходе ступенчатого сжигания при спекании.

Согласно варианту осуществления изобретения подача воздуха для горения в реактор выполнена так, чтобы соответствовать каждой ступени ступенчатого сжигания в агломерационном барабане.

Согласно варианту осуществления изобретения в реакторе предусмотрена подача заранее определённого индикатора в агломерационный барабан на последней ступени спекания и/или при охлаждении готового материала.

Согласно варианту осуществления изобретения в реакторе для пылеулавливающего устройства предусмотрена подача добавки для изменения электрического/химического состава поверхностного слоя пыли/зола с целью повышения эффективности удаления пыли и/или для изменения характеристик спекания пыли в реакционной камере.

Согласно варианту осуществления изобретения агломерационный барабан выполнен так, что он имеет возможность вращения с определённой частотой вращения (которую согласно варианту осуществления изобретения можно регулировать через управляющий центр) относительно оси вращения. Согласно варианту осуществления изобретения ось вращения наклонена так, что угол наклона оси вращения можно регулировать через управляющий центр. При этом, регулируя угол наклона, можно влиять на длительность пребывания спекаемого материала в агломерационном барабане и тем самым регулировать сам процесс для оптимизации функциональных возможностей способа, чтобы наилучшим образом соответствовать составу конкретной мелкой фракции отсева.

Согласно варианту осуществления изобретения реактор имеет канал обратной связи для подачи пыли, удаляемой пылеулавливающим устройством, в агломерационный барабан с целью использования этой пыли в качестве сырья наряду с мелкими фракциями отсева.

Полезность способа согласно изобретению и материала, произведённого с его помощью, зависит от многих факторов.

В данном случае отходы могут быть возвращены в использование путём переработки очисткой в материал, который может быть сформирован на предприятии промышленного масштаба, на котором материал, сформированный из мелких фракций отсева, обрабатывают спеканием материала мелких фракций

отсева.

При реализации способа согласно варианту осуществления изобретения, осуществляемого на установке, в ходе формирования грунтового строительного материала мелкие фракции отсева загружают, если это применимо, например, колёсным погрузчиком в питатель, например, в бункер, благодаря чему подлежащие подаче вещества могут быть разделены на надлежащие фракции, например, в один или два разных отсека, посредством чего фракции можно дозировать, если это применимо, направляя на дальнейшую обработку, и использовать в проведении самого процесса, управляя подачей разных фракций.

В этом случае объём подаваемого материала можно регулировать в питателе, в т.ч. с использованием определённого типа обратной связи, основанной на свойствах или на измеренных параметрах, выявляемых в готовом материале, для дозирования реагентов в подходящих соотношениях. Управление может осуществлять управляющий центр, в который от измерительных датчиков поступают специфические для процесса данные, используемые, если это применимо, для управления исполнительными устройствами процесса с целью изменения свойств готового материала.

Для перемещения материала от питателя к агломерационному барабану может быть использован подающий транспортёр. Подающий транспортёр может иметь весы, дающие возможность измерять количество подаваемого материала.

Материал мелких фракций отсева спекают в агломерационном барабане при температуре спекания, которая может быть от 600 до 1 400 °С согласно первому варианту осуществления изобретения. Согласно второму варианту осуществления изобретения температура спекания составляет 1 000-1 450 °С, согласно третьему варианту осуществления изобретения температура спекания составляет 1 100-1 300 °С. Согласно варианту осуществления изобретения спекание происходит в соответствии с изменяющимся температурным профилем в соответствии с частями агломерационного барабана при различной температуре в соответствии с расположением реагента, перемещаемого вперёд в ходе процесса обработки.

Согласно варианту осуществления изобретения весь материал мелких фракций отсева не спекается; вместо этого происходит спекание содержащихся в нём спекаемых компонентов (в частности, например, стекловаты и/или стекла), создающее вместе с горючими компонентами (например, пластик, дерево) плотную спекаемую структуру. Однако при этом спекание минеральной массы, содержащейся в мелких фракциях отсева, может не произойти, из-за чего материал мелких фракций отсева как целое не будет спечённым. В этом случае

специалистам в данной области техники очевидно, что при спекании мелких фракций отсева в соответствии с вариантами осуществления изобретения в спекании принимает участие негорючая часть материала мелких фракций отсева, подаваемого в агломерационный барабан, которая сама не горит. С помощью  
5 горючей части тепло может быть подведено к агломерационному барабану, и его внутренние части, в т.ч. спекаемая фракция, могут быть нагреты.

Например, биогаз или альтернативно мазут могут быть использованы как вспомогательное топливо. Вспомогательное топливо можно подавать из нескольких частей агломерационного барабана, благодаря чему подача, если  
10 требуется, может быть ступенчатой; также можно управлять процессом горения, регулируя парциальное давление кислорода для конкретной ступени. Кислород может быть кислородом воздуха. Подача вспомогательного топлива и подача воздуха, требуемого для его горения, а также задание этапности их подачи могут происходить на основе измерений измерительных датчиков управляющего  
15 центра. В этом случае при удалении дымовых газов можно использовать, например, денситометр для определения концентрации аэрозольных продуктов и, таким образом, для управления эффективностью удаления твёрдых частиц в ходе процесса при дожигании. Спечённый материал удаляют из агломерационного барабана, например, с помощью разгрузочного транспортёра,  
20 на котором материал может остывать. Материал может быть также оставлен для остывания или, если его температура позволяет, надлежащим образом упакован в форме, подходящей для готового материала.

Газообразные продукты сгорания, выделяющиеся в агломерационном барабане, могут быть направлены в дожигатель. При обработке газообразных  
25 продуктов сгорания в дожигателе при температуре не менее 850 °С в течение, например, двух секунд горючее вещество может сгореть; при этом правильную температуру может обеспечить надлежащая газомазутная горелка.

Из дожигателя газообразные продукты сгорания поступают в охладители, снижающие температуру газов до примерно 180 °С. Охладитель может быть  
30 устроен как теплообменник согласно варианту осуществления изобретения, благодаря чему результирующее отходящее тепло может быть извлечено из охладителя для повторного использования, если это применимо, в самом процессе или в другом месте, например, для нагрева установки, осуществляющей обработку материала мелких фракций отсева, и/или для  
35 нагрева вещества-носителя в сети централизованного теплоснабжения.

Остывшие газообразные продукты сгорания могут быть направлены в пылеулавливающее устройство, где аэрозольная пыль, возникшая в начале

процесса при подаче материала или образовавшаяся из минералоподобного вещества в самом процессе, и/или зольная пыль, образовавшаяся в связи с горением, могут быть удалены, если это применимо, из газов и переданы для транспортировки, например, с помощью шнекового транспортёра на последнюю ступень агломерационного барабана. Если требуется, пыль может быть также направлена обратно в агломерационный барабан для использования в процессе как сырьё, если это применимо. Транспортировка может быть реализована при помощи, например, ленточного транспортёра или иных транспортёров, но может быть использована также транспортировка в потоке газа, в силу чего парциальное давление кислорода должно быть установлено наиболее предпочтительно настолько низким, чтобы не было опасности взрыва пыли.

После удаления пыли газообразную часть продуктов сгорания направляют, например, с помощью надлежащего вентилятора или аналогичного вакуумного/вентиляторного устройства в газоочиститель, преобразующего окислы серы, хлориды и азот, содержащиеся в газообразных продуктах сгорания, например, в водорастворимую форму, после чего газы направляют в дымовую трубу. В то же время окислы азота и серы, образующиеся при горении и/или иным образом высвобождающиеся из реагентов, могут быть удалены. Непрерывное измерение по нескольким газам, осуществляемое в дымовой трубе, может быть использовано для мониторинга и контроля выбросов и для управления процессом со стороны управляющего центра, а, например, денситометр может быть также использован для отслеживания концентрации аэрозольных продуктов в любых выбросах и для начала осуществления известных мер, если окажется, что выбросы твёрдых частиц превышают определённую нормативную границу.

Отходы переработки мелких фракций отсева часто содержат вещества, которые либо сами изменяются, либо вступают в реакцию, если это применимо, с другими компонентами процесса, либо сгорают, из-за чего подаваемый материал может измениться настолько, что готовый материал, полученный в результате процесса, будет иметь лишь около 20% объёмного веса подаваемого материала. Объём готового материала может уменьшиться значительно, но потеря его веса может составлять всего 10-15%.

Созданный согласно данному способу готовый материал может быть использован, например, в грунтовых работах как грунтовый строительный материал, благодаря чему, например, гравий и/или минеральные массы могут быть заменены надлежащими формами готового материала.

Температура, используемая в процессе согласно варианту осуществления

изобретения, может достигать примерно 1 400-1 500 °С, и поэтому термостойкость оборудования и особенно агломерационного барабана и дожигателя требуют применения таких конструкций и таких материалов конструктивных узлов, которые могут соответственно выдерживать используемую

5 в этом процессе высокую температуру, также и в том случае, когда температуру спекания меняют в зависимости от партии мелких фракций отсева, вводимой в процесс. Это позволяет использовать спекание для задания формы готового материала, однако без существенного сплавления реагирующих компонентов, предназначенных для спекания.

10 Сплавление как таковое может быть затруднено в ходе процесса, особенно если подаваемые реагенты образуют некоторую композицию, при охлаждении быстро кристаллизующуюся или иным образом формирующую однородную затвердевшую фазу, способную повредить реакционную камеру. С одной стороны, целью спекания является объединение определённых частей

15 материала мелких фракций отсева, а с другой стороны, - обеспечение зернистой формы, дающей возможность легко обращаться с материалом и, если требуется, дорабатывать его без опасности повредить оборудование из-за сплавившегося и застывшего в нём материала.

В настоящей заявке термин "количество" означает любое положительное

20 целое число, начиная с единицы (1), например, один, два или три.

Термин "множество" относится к целым числам, начиная с числа два (2).

Термин "материал мелких фракций отсева" означает материал, образующийся при просеивании и имеющий размер зерна примерно 0-25 мм после самого нижнего сита в процессе просеивания. В частности, мелкие

25 фракции отсева REF и/или мелкие фракции отсева FLUFF являются, как объекты вариантов осуществления настоящего изобретения, подходящим сырьём для производства грунтового строительного материала. Мелкие фракции отсева REF могут содержать фракции, происходящие из строительных отходов и/или из грунта (почвы), - без ограничения исключительно названным составом. Мелкие

30 фракции отсева FLUFF могут содержать отходы электронных изделий, металла, пластика и другие в измельчённом виде - без ограничения исключительно названным составом - в виде мелких фракций отсева в просеянной форме в соответствии с размером зерна мелких фракций отсева. Таким образом, мелкие фракции отсева REF и мелкие фракции отсева FLUFF сформированы из

35 материалов, являющихся на практике полигонными отходами процессов дробления и просеивания, которые известны как таковые.

### Перечень фигур, чертежей

Ниже дано подробное описание предпочтительных вариантов осуществления изобретения со ссылкой на прилагаемые фигуры, на которых

5 Фиг. 1 представляет собой иллюстрацию примера схемы реактора согласно варианту осуществления изобретения для производства грунтового строительного материала,

Фиг. 2 показывает пример грунтового строительного материала согласно варианту осуществления изобретения

10 Фиг. 3 и 4 иллюстрирует пример согласно варианту осуществления способа в соответствии с изобретением для производства грунтового строительного материала, и

Фиг. 5 иллюстрирует пример управляющего центра для управления процессом согласно варианту осуществления изобретения.

### 15 Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Фиг. 1 иллюстрирует способ согласно варианту осуществления изобретения и одновременно реактор для производства грунтового строительного материала из материала мелких фракций отсева. На фигуре под ссылочным номером 1 показан питатель, с помощью которого материал мелких фракций отсева может быть принят и подан в процесс. Под ссылочным номером 20 2 показан подающий транспортёр, с помощью которого материал мелких фракций отсева можно транспортировать в агломерационный барабан 3 для обработки. Подающий транспортёр 2 может также содержать весы или аналогичную систему взвешивания для оценки количества материала мелких фракций отсева на 25 подающем конце агломерационного барабана.

Дожигатель 4 используют для сжигания согласно варианту осуществления изобретения горючих компонентов из газообразного вещества, выходящего из агломерационного барабана. Это позволяет обеспечить превращение соединений, выделяющихся и/или образующихся из материала мелких фракций отсева во время спекания, в процессе горения в неопасные соединения, удаляемые далее из дымовых газов с помощью пылеулавливающего устройства 30 7 и газоочистителя 8 дымовых газов перед тем, как дымовые газы будут направлены в дымовую трубу 9.

Выбросы можно контролировать с помощью измерений выбросов. 35 Дожигание можно проводить ступенчато, если это применимо, тем, что парциальное давление кислорода благодаря регулировке подачи воздуха для горения делают соответствующим стехиометрии горючего материала, чтобы

обеспечить как можно более полное сгорание. Подачей воздуха на каждой ступени может руководить управляющий центр, при этом исполнительное устройство регулировки подачи воздуха управляет подачей воздуха на соответствующей ступени процесса в соответствии, например, с результатом измерения, получаемым от денситометра, и/или с результатом измерения концентрации, получаемым от газоанализатора.

Количество сернистого и серного газов, окислов азота и окиси углерода в дымовом газе может быть измерено по их выбросам с помощью надлежащих газоанализаторов согласно варианту осуществления изобретения, так же как и может быть измерено количество твёрдых частиц, например, с помощью денситометра. Результаты измерения выбросов могут быть использованы для управления процессом как данные, поступающие в блок управления в виде статистических данных, и/или они могут быть использованы для изменения параметров управления процессом.

Ссылка 6 иллюстрирует охлаждающее устройство, с помощью которого продукты сгорания, выходящие из дожигателя через дымоход 5, остывают до температуры примерно 130-200 °С. В этом случае твёрдые частицы, в частности минеральные остатки, могут действовать как ядра конденсации, вызывая рост частиц через механизмы зародышеобразования-конденсации.

Пылеулавливающее устройство 7 может быть традиционным электростатическим фильтром, в котором окислы серы могут быть использованы для улавливания твёрдых частиц за счёт воздействия на удельное сопротивление поверхности частиц и тем самым на функционирование электростатического фильтра. Альтернативно или дополнительно можно использовать также мешочный фильтр и/или циклон, применяемые в установках очистки дымовых газов для удаления частиц в соответствии с существующим уровнем техники.

Согласно варианту осуществления изобретения, например, с помощью транспортёра можно осуществлять подачу удалённой пыли из пылеулавливающего устройства 7 обратно в агломерационный барабан 3 для использования там в качестве сырья в процессе. В этом случае собранный материал можно направить в агломерационный барабан во время цикла чистки мешочного фильтра или аналогичного решения на основе фильтра.

Под ссылочным номером 8 показан газоочиститель дымовых газов в соответствии с существующим уровнем техники для очистки дымовых газов от окислов серы и/или азота, если это применимо. Газоочиститель дымовых газов может также, если это применимо, состоять из двух или более частей для очистки

некоторого определённого компонента дымовых газов из потока дымовых газов перед их выбросом через дымовую трубу 9 в атмосферу. При подсоединении к дымовой трубе может быть проведено измерение выбросов для определения концентрации пыли и/или концентрации газа и/или негорючей составляющей.

5           Под ссылочным номером 10 показан охладитель, охлаждающий грунтовый строительный материал или дающий ему возможность остыть. В этом случае охладитель может быть использован как теплообменник, а высвобождаемое тепло может быть рекуперировано и возвращено в соответствующую часть процесса, например, в начало агломерационного барабана 3 (со стороны  
10 подающего транспортёра), для подогрева реагентов. Высвобождаемое тепло может быть также использовано, если это применимо, согласно варианту осуществления изобретения для подогрева дополнительного топлива.

          Аналогично охладителю 10 также охлаждающее устройство 6 может быть использовано для рекуперации тепла, выделяемого при охлаждении дымовых  
15 газов, с помощью присоединённого к нему теплообменного устройства.

          Под ссылочным номером 10 показан готовый материал процесса перед его переработкой в подходящую форму материала.

          На фиг. 2 показана форма 201 грунтового строительного материала согласно варианту осуществления изобретения в виде зернистого материала.  
20 Этот материал может быть упакован, например, в промежуточные контейнеры для сыпучих материалов и использован, например, аналогично гравию как наполнитель в грунтовом строительстве там, где данный материал подходит.

          На фиг. 3 показан реактор в соответствии с процессом. Под ссылочным номером 1.0 показана загрузка мелких фракций отсева в питатель 1.1. Согласно  
25 варианту осуществления изобретения в питатель могут быть поданы мелкие фракции различных просеивающих сит, и в этом случае размер их частиц/зёрен может изменяться во фракции, просеянной в соответствии с мелкими фракциями отсева.

          Ссылочные номера J1, J2...Jn показывают различные фракции мелких  
30 фракций отсева и подающие устройства, используемые при их подаче для дозирования через собственно питатель на транспортёр 1.2. Дозированием фракций можно управлять через управляющий центр, что показано стрелкой и пунктирным кольцом вокруг подающих линий. Согласно варианту осуществления изобретения подающие линии J1, J2 и Jn могут быть выполнены так, чтобы быть  
35 независимыми друг от друга. Jn иллюстрирует вариант осуществления изобретения, в котором может быть более двух фракций.

          Вместе с транспортёром 1.2 могут быть установлены весы, дающие

возможность взвешивать количество материала, перемещаемого транспортёром к агломерационному барабану 1.3. Согласно варианту осуществления изобретения для мониторинга подачи можно использовать также камеру, в зону наблюдения которой попадает подаваемый материал при его прохождении рядом с камерой. В этом случае камера может быть использована для измерения степени черноты материала, например, в дополнение к его наружному виду, благодаря чему, если требуется, можно изменить состав материала, перемещаемого транспортёром, до того, как материал попадёт в агломерационный барабан 1.3 для спекания.

Согласно варианту осуществления изобретения в агломерационный барабан 1.3 можно также подавать дополнительное топливо через подающую линию дополнительного топлива, показанную пунктирной стрелкой. Рамка и выходящая из неё стрелка иллюстрируют регулировку температуры в диапазоне температуры 600-1 100 °С реакционной камеры агломерационного барабана под управлением управляющего центра, показанного рамкой "управляющий центр" и выходящей из неё сплошной стрелкой.

Буквой X обозначены теплообменные устройства, используемые в данном примере для иллюстрации подогрева подающей линии дополнительного топлива и возможности (пунктирная линия) использования этого нагрева для нагрева подаваемого материала мелких фракций отсева перед подачей в агломерационный барабан 1.3 и/или после подачи.

Символ S, используемый по причинам, относящимся к технике представления чертежа, иллюстрирует подачу тепла от охлаждающего устройства 3.2 дымовых газов дожигателя к теплообменному устройству X, когда температура дымовых газов снижается с помощью охлаждающего устройства 3.2, например, с примерно 1 100 °С до примерно 150 °С как температуры дымохода.

Агломерационный барабан 1.3 изображён как реакционная камера на фиг. 3. Агломерационный барабан предназначен для переработки в грунтовый строительный материал материала мелких фракций отсева путём спекания соответствующих веществ, находящихся в этом материале. Такое спекание согласно варианту осуществления изобретения следует проводить в зависимости от состава реагента в диапазоне температуры 600-1 100 °С, обеспечивающем фактическое спекание и отсутствие плавления негорючего вещества.

Согласно варианту осуществления изобретения с помощью датчика, соединённого с управляющим центром, измеряют давление в подшипнике оси вращения агломерационного барабана 1.3, благодаря чему, используя энергию

и/или давление, имеющие место при вращении, можно определить баланс масс агломерационного барабана 1.3 во время процесса, особенно когда процесс идёт согласно варианту осуществления формата обработки партии.

5 Согласно варианту осуществления изобретения агломерационный барабан выполнен с возможностью вращения так, что спекаемое вещество может быть перемешано надлежащим образом, и далее так, что такое движение барабана препятствует образованию плоских отложений, делающих реакционную камеру непригодной для использования. В агломерационном барабане могут быть использованы рукоятки для подъёма спекаемого материала при его  
10 вращательном движении ( $\omega$ ) и, таким образом, для поддержания перемешивания/движения. Процесс спекания можно регулировать, используя частоту вращения ( $\omega$ ) вращательного движения агломерационного барабана. Дополнительно процесс можно также регулировать изменением угла наклона оси ( $\phi$ ) вращения агломерационного барабана (фиг. 1).

15 Агломерационный барабан, например, на фиг. 1, показан наклонным ( $\phi$ ), благодаря чему материал при вращении агломерационного барабана с частотой  $\omega$  двигается к расположенному ниже концу реакционной камеры, откуда готовый спечённый материал забирают для охлаждения после реакции спекания.

Если требуется, в агломерационный барабан 1.3 в точке 10 подающей  
20 линии LP дополнительного топлива может быть подано дополнительное топливо, воздействующее при сгорании на внутреннюю температуру агломерационного барабана и тем самым на формирование готового материала. С помощью органов управления управляющего центра можно дозировать дополнительное топливо, чтобы изменять температуру и/или поддерживать её постоянной в  
25 определённой части агломерационного барабана. Подача LP может быть также распределена, если это применимо, между различными частями агломерационного барабана, что облегчает управление процессом, особенно когда содержание горючего вещества в реагенте сильно меняется. Распределённая подача может быть использована для выбора, в какую часть  
30 агломерационного барабана подавать дополнительное топливо. Также может быть несколько дополнительных видов топлива, выбранных на основе предварительных данных об этапности сгорания и об исходном материале. Агломерационный барабан должен быть изготовлен из материала с достаточной термостойкостью и/или иметь подходящую для этой цели изоляцию, чтобы он мог  
35 поддерживать температуру реакционной камеры 1.3 в диапазоне, пригодном для спекания. Подходящими дополнительными видами топлива являются, например,

биогаз и/или мазут.

Индикатор 13С может быть подан на соответствующей стадии процесса в агломерационный барабан, если это желательно для идентификации производителя в данном варианте осуществления изобретения.

5           Материал мелких фракций отсева также может содержать, в большинстве случаев, горючие вещества. В этом случае горючее вещество может быть сожжено для выработки тепла в агломерационном барабане. Если требуется, то это сжигание может быть инициировано путём сжигания дополнительного топлива для повышения температуры и, таким образом, для начала сжигания как  
10           такового, также в вариантах осуществления изобретения, в которых процесс был разработан для непрерывной работы. Аналогично, дозируя дополнительное топливо, можно регулировать температуру, повышая или понижая её по подходящей рампе, выбираемой на управляющем центре так, чтобы она соответствовала подаваемой партии материала мелких фракций отсева и/или её  
15           части.

          Когда спекание доведено до конца агломерационного барабана, с которого забирают готовый материал для охлаждения, тепло, выделяемое при охлаждении, может быть рекуперировано с помощью теплообменников. Это показано стрелкой из рамки 2.0, иллюстрирующей охлаждение готового  
20           материала в охлаждающем пространстве. Символ X показывает теплообменное устройство, получаемое от которого тепло, как показано в примере, поступает по пути, показанному стрелками и пунктирным кольцом, для использования в подогреве подающей линии дополнительного топлива. Передачей тепла можно управлять через управляющий центр, что показано пунктирной стрелкой.

25           На фиг. 3 ссылка 2.1 показывает удаление материала с помощью разгрузочного транспортёра из текущей производственной зоны в агломерационной установке согласно процессу. С помощью разгрузочного транспортёра 2.1 материал может быть принят, например, для контроля качества и/или для упаковки в соответствующие габариты и определённые формы  
30           материала и/или для дальнейшей обработки с целью производства материалов, подвергаемых дальнейшим операциям, таких как блочные строительные материалы.

          После спекания процесс разделяют на две ветви, первая из которых связана с обработкой и упаковкой материала. Вторая ветвь связана с обработкой  
35           образующихся дымовых газов, что показано на фиг. 4, в основном по причинам, относящимся к технике представления чертежа.

          Фиг. 3 и 4 в ветви обработки дымовых газов используют одинаковые

ссылочные номера.

Дымовой газ, выходящий из агломерационного барабана, поступает 301 через дымоход 3.0 в устройство 3.1 дожигания, позволяющее сжечь вредные вещества, выделяющиеся и/или образующиеся в процессе спекания.

5 Температура может согласно варианту осуществления изобретения составлять 850 °С, а время пребывания, например, 2 секунды в соответствии с Постановлением о сжигании отходов. Если требуется, из указанных значений технически может быть сделано исключение, если размер и продолжительность исключения находятся в пределах, разрешённых законом, в соответствии с  
10 нормами, определёнными законодательством.

Подача кислорода показана на фиг. 3 и 4 символом O<sub>2</sub>. Согласно одному варианту осуществления изобретения подача кислорода может происходить в определённом месте агломерационного барабана, но согласно второму варианту осуществления изобретения подача кислорода может происходить ступенчато в  
15 нескольких местах в соответствии с ходом горения, например, с целью регулировки температуры процесса и/или достижения полного сгорания.

Согласно одному варианту осуществления изобретения подача кислорода может происходить в определённом месте дожигателя, но согласно второму варианту осуществления изобретения подача кислорода может происходить ступенчато в нескольких местах в соответствии с ходом горения, например, для  
20 регулировки температуры процесса дожигания.

В связи с измерением выбросов может быть измерено также содержание кислорода O<sub>2</sub> в выбросах из дымовой трубы 3.5.

Температуру дымового газа снижают в охлаждающем устройстве 3.2, расположенном в соответствии с теплообменным устройством для рекуперации  
25 тепла, используемого в тепловом потоке X, направляемом, например, на подогрев материала мелких фракций отсева и/или на подогрев подающей линии дополнительного топлива, если это применимо. В этом случае температура может быть понижена, например, с 1 100 °С до прим. 150 °С.

30 Снижение температуры дымового газа может привести к зародышеобразованию и, как следствие, конденсации, и в этом случае может начаться формирование и рост частиц из веществ в газовой фазе, в результате чего образовавшиеся твёрдые частицы могут смешиваться - в дополнение к ранее существовавшим минералосодержащим частицам пыли и любым  
35 несгоревшим веществам - с дымовыми газами, образуя аэрозоль дымовых газов. Твёрдые частицы могут быть удалены с помощью пылеулавливающего устройства 3.3, при этом воздух, выступающий в качестве носителя, подаёт

твёрдые частицы в это пылеулавливающее устройство.

Пылеулавливающее устройство 3.3 может быть, если это применимо, реализовано с использованием обычного электростатического фильтра, рассчитанного на масштабирование на основе реактора.

5 Согласно варианту осуществления изобретения, если требуется, из газоочистителя 3.4 дымовых газов, расположенного за пылеулавливающим устройством, может происходить частичная подача удалённого, прошедшего через газоочиститель материала в пылеулавливающее устройство через боковой  
10 поток с целью изменения химических/электрических свойств поверхностного слоя пыли, удаляемой пылеулавливающим устройством, для повышения эффективности удаления.

Согласно варианту осуществления изобретения материал, удалённый пылеулавливающим устройством, может быть подан обратно в агломерационный барабан для использования в качестве реагента. В этом случае, например, может  
15 происходить перемещение материала из зольной камеры электростатического фильтра (и/или циклона, если циклон используется дополнительно или альтернативно) к питателю или подающему транспортёру.

Согласно варианту осуществления изобретения может быть использован также рукавный и/или мешочный фильтр, собранные твёрдые частицы из  
20 которого, высвобождаемые при чистке противодавлением, могут быть поданы в агломерационный барабан с использованием взвешенного потока. В этом случае собранные твёрдые частицы также могут быть взяты и перемещены с помощью подающего транспортёра для использования в качестве сырья в процессе.

После завершения удаления пыли дымовые газы поступают далее в  
25 газоочиститель 3.4 дымовых газов, устраняющий, если это применимо, из дымовых газов окислы серы и/или азота, а также другие материалы, которые могут быть удалены в процессе газоочистки. По существу, газоочиститель дымовых газов может быть обычным газоочистителем дымовых газов, соответствующим уровню техники, без ограничения его типа как такового. Любой  
30 осадок, образующийся в газоочистителе дымовых газов, может быть использован, если это применимо, в качестве сырья, подаваемого обратно в агломерационный барабан.

После очистки дымовых газов они могут быть направлены в дымовую трубу 3.5. Согласно варианту осуществления изобретения на дымовой трубе  
35 выполняют измерение выбросов, благодаря которому с помощью газоанализатора можно контролировать, например, газообразные компоненты дымовых газов, такие как, например, окислы серы и азота. Выбросы частиц

можно также контролировать, например, с помощью денситометра. Результаты измерений датчиков могут быть зарегистрированы и/или использованы в управлении процессом в качестве управляющих параметров, например, для регулировки температуры агломерационного барабана и/или дожигателя на основе окислов азота и/или для регулировки работы газоочистителя 3.4 дымовых газов, даже если иллюстративная стрелка не нарисована между соответствующими рамками.

На фиг. 5 показан управляющий центр для управления процессом согласно варианту осуществления изобретения с целью производства грунтового строительного материала из мелких фракций отсева. Согласно варианту осуществления изобретения управляющий центр имеет микропроцессор  $\mu P$  и запоминающее устройство  $M$  для его использования, а также коммуникационную сеть  $C$  для обмена данными между исполнительными устройствами  $T.E1$ ,  $T.E2$  процесса и/или связанными с ними датчиками  $A1$ ,  $A2$  для управления процессом. Память может представлять собой, если это применимо, постоянное запоминающее устройство и запоминающее устройство с произвольной выборкой.

Фиг. 5 ссылается на группы исполнительных устройств  $T.E1$ ,  $T.E2$  и  $T.E3$  в управлении процессом согласно варианту осуществления изобретения с использованием ссылочных номеров процесса, имеющих на фиг. 1 ( $T.E2$ ,  $A2$ ) и 3 ( $T.E1$ ,  $A1$ ), в силу чего фиг. 5, используя соответствующую ссылку, показывает обратную связь между каждым исполнительным устройством (группы  $T.E1$ ,  $T.E2$  и  $T.E3$ ) и датчиком (соответствующие группы  $A1$ ,  $A2$  и  $A3$  датчиков), контролирующим устройство или состояние процесса, соответствующее ссылке на группу исполнительных устройств ступени процесса под номером ссылки. В этом случае обратная связь может быть, если это применимо, прямой, но согласно варианту осуществления изобретения контур обратной связи имеет управляющий центр, участвующий в принятии решений с помощью микропроцессора  $\mu P$  (используемого оператором согласно варианту осуществления изобретения), использующего алгоритм мониторинга процесса в памяти  $M$ . Контур обратной связи может быть, если это применимо, реализован с помощью канала  $C$  коммуникационной сети для сигнализации, представляющего собой согласно варианту осуществления изобретения, если это применимо, двусторонний коммуникационный канал для передачи электрических сигналов между электромеханическими исполнительными устройствами реакционной камеры, группами исполнительных устройств и/или управляющим центром.

В процессе также происходит измерение температуры, давления и/или

потоков газа (могут быть измерены соответствующие параметры, например, подача воздуха/кислорода в соответствии с их этапностью, поток дымовых газов и подобные условия для каждого исполнительного устройства в конкретном для исполнительного устройства месте процесса).

5           Может происходить измерение температуры  $T_s$  агломерационного барабана и температуры  $T_j$  дожигателя, а также температуры  $T_k$  дымовых газов и, если требуется, температуры  $T_r$  дымовой трубы и/или дымовых газов, текущих в ней. В процессе может происходить измерение также давления  $P_s$  в агломерационном барабане, а также давления  $P_j$  в дожигателе, но также может  
10 происходить измерение давления  $P_k$  дымовых газов и, если требуется, давления  $P_r$  дымовых газов в дымовой трубе. Скорость  $V$  также может быть измерена в названных частях канала процесса, в которых измеряют давление и/или температуру, в силу чего измеренные значения показывают скорость  $V_s$  от/до агломерационного барабана, скорость  $V_j$  потока к дожигателю / от дожигателя,  
15 скорость  $V_k$  дымового газа в дымоходе. Также может быть несколько измерительных датчиков, измеряющих одно и то же значение на разных участках процесса, для передачи результатов измерений по каналу  $C$  в управляющий центр.

Символ  $\omega$  обозначает измерение и регулировку частоты вращения  
20 агломерационного барабана.  $J_1$ ,  $J_2$  и  $J_n$  показывают на фиг. 5 (Т.ЕЗ, АЗ) управление фракциями мелких фракций отсева с помощью управления процессом со стороны управляющего центра.  $X$  иллюстрирует управление работой теплообменников для регулировки количества тепла и/или включения/выключения с помощью управляющего центра, а  $S$  - обратную связь  
25 для регулировки/передачи тепла, например, на транспортёр и/или на подающую линию дополнительного топлива, со стороны управляющего центра в соответствии с выбором, осуществляемым алгоритмом и/или пользователем.

Объём охраны изобретения определён в приведённых далее пунктах формулы изобретения. Однако специалистам в данной области очевидно, что  
30 детали различных характеристик изобретения могут в определённой степени варьироваться в рамках общей идеи изобретения в зависимости от каждого варианта осуществления изобретения.

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ формирования материала, пригодного для грунтовых работ, из мелких фракций отсева путём спекания, отличающийся тем, что  
5 в способе

- мелкие фракции отсева подают (1.1), (1.2) в агломерационный барабан (1.3), действующий как реакционная камера,

- мелкие фракции отсева нагревают / подвергают термообработке в реакционной камере до температуры / при  
10 температуре спекания,

- реакционную камеру (1.3) поворачивают ( $\omega$ ) по меньшей мере вокруг оси,

- материал, пригодный для грунтовых работ, удаляют (2.1) из реакционной камеры,

15 - материал охлаждают (2.0).

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что нагрев/термообработку продолжают до температуры / при температуре спекания для структурных элементов материала мелких фракций отсева с целью формирования  
20 материала, пригодного для грунтовых работ.

3. Способ по п. 1 или 2, отличающийся тем, что нагрев/термообработка основан(а), по меньшей мере частично, на сгорании, на сгорании горючего материала, сопровождающего мелкие фракции отсева, в присутствии кислорода в реакционной камере.  
25

4. Способ по п. 1, 2 или 3, отличающийся тем, что нагрев/термообработка основан(а)н, по меньшей мере частично, на остаточном тепле охлаждения (2.0), рекуперированном с помощью теплообменников (X).  
30

5. Способ по любому из п.п. 1, 2 и 3, отличающийся тем, что, в дополнение к мелким фракциям отсева, в реактор подают топливо (LP) для достижения и/или поддержания температуры спекания фракции мелких фракций отсева, образующей грунтовый строительный материал.  
35

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что

по меньшей мере заранее определённый индикатор (13С) добавляют в реактор (1.3) с целью идентификации производителя и/или его материала.

5 7. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что после спекания материал, пригодный для грунтовых работ, выводят (14) из реакционной камеры в охлаждающее пространство (2.0).

10 8. Материал (201), пригодный для грунтовых работ, отличающийся тем, что он изготовлен способом согласно любому из предыдущих пунктов.

9. Реактор для формирования материала, пригодного для грунтовых работ, из мелких фракций отсева путём спекания, отличающийся тем, что реактор содержит

15 - питатель (1.1), (1.2) для подачи мелких фракций отсева в агломерационный барабан, выполненный с возможностью действовать как реакционная камера,

- агломерационный барабан (1.3) для спекания фракции материала из мелких фракций отсева,

20 - охладитель (2.0) готового материала в теплообменном устройстве для извлечения и использования тепла с целью нагрева/подогрева вещества, вступающего в реакцию в реакторе,

- дожигатель (3.1) для сжигания в ходе дожигания материала (301), выходящего из агломерационного барабана, и/или тех компонентов, которые остались в материале несгоревшими,

25 - охлаждающее устройство (3.2) в теплообменном устройстве, расположенное после дожигателя и предназначенное для рекуперации тепла из выделяемых при дожигании дымовых газов и для нагрева/подогрева материала, вступающего в реакцию в реакторе,

30 - пылеулавливающее устройство (3.3) для удаления пыли из выделяемых при дожигании дымовых газов,

- газоочиститель (3.4) дымовых газов для изменения состава дымовых газов,

- дымоход (3.5) для отвода дымовых газов из реактора.

35 10. Реактор по п. 8, отличающийся тем, что содержит подающую линию к агломерационному барабану для подачи дополнительного топлива в агломерационный барабан согласно ступени горения при спекании.

11. Реактор по п. 8 или п. 9, отличающийся тем, что предусмотрена подача воздуха для горения, выполненная так, чтобы соответствовать каждой ступени ступенчатого сжигания в агломерационном барабане.

5

12. Реактор по п. 8, 9 или 10, отличающийся тем, что предусмотрена подача заранее определённого индикатора в агломерационный барабан на последней ступени спекания и/или при охлаждении готового материала.

10

13. Реактор по любому из предыдущих п.п. 8-12, отличающийся тем, что для пылеулавливающего устройства предусмотрена подача добавки для изменения электрического/химического состава поверхностного слоя пыли/золы с целью повышения эффективности удаления пыли.

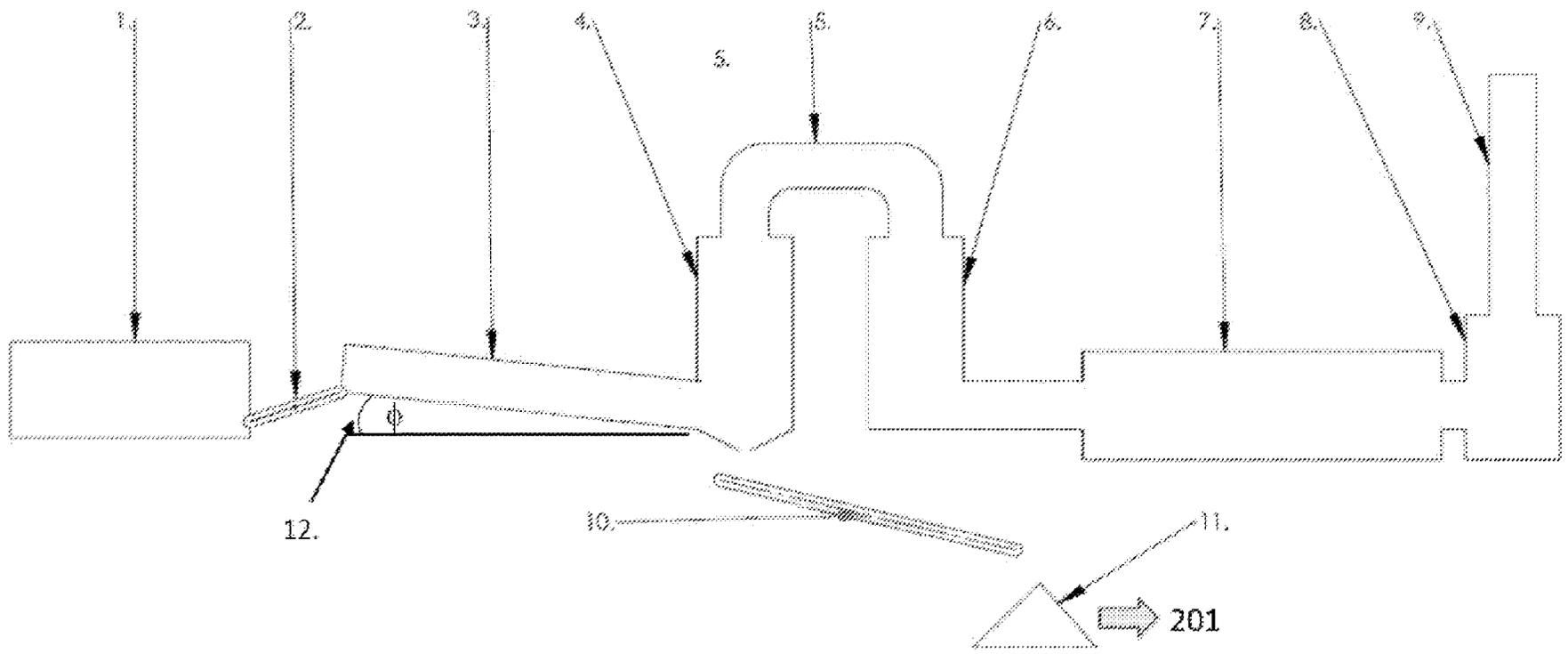
15

14. Реактор по любому из предыдущих п.п. 8-13, отличающийся тем, что содержит в пылеулавливающем устройстве канал обратной связи для подачи пыли, удаляемой пылеулавливающим устройством, в агломерационный барабан с целью использования этой пыли в качестве сырья наряду с материалом мелких фракций отсева.

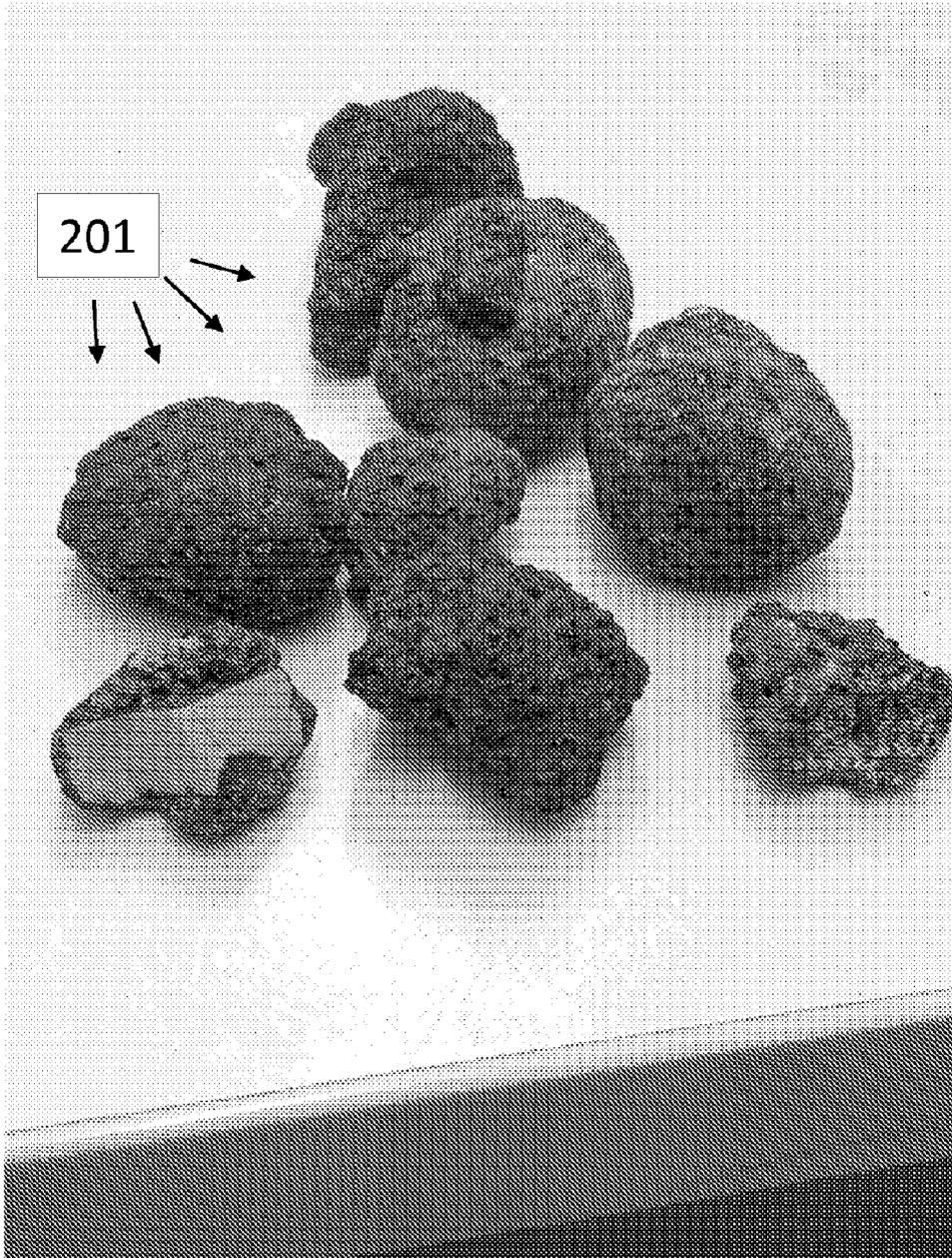
20

15. Реактор по любому из предыдущих п.п. 8-14, отличающийся тем, что выполнен с возможностью термообработки мелких фракций отсева путём спекания с целью формирования грунтового строительного материала, с использованием способа по любому из п.п. 1-7, причём мелкие фракции отсева содержат по меньшей мере одно из следующего: мелкие фракции отсева REF, мелкие фракции отсева FLUFF и/или смесь вышеупомянутых мелких фракций отсева REF и FLUFF или по меньшей мере фракции того или другого.

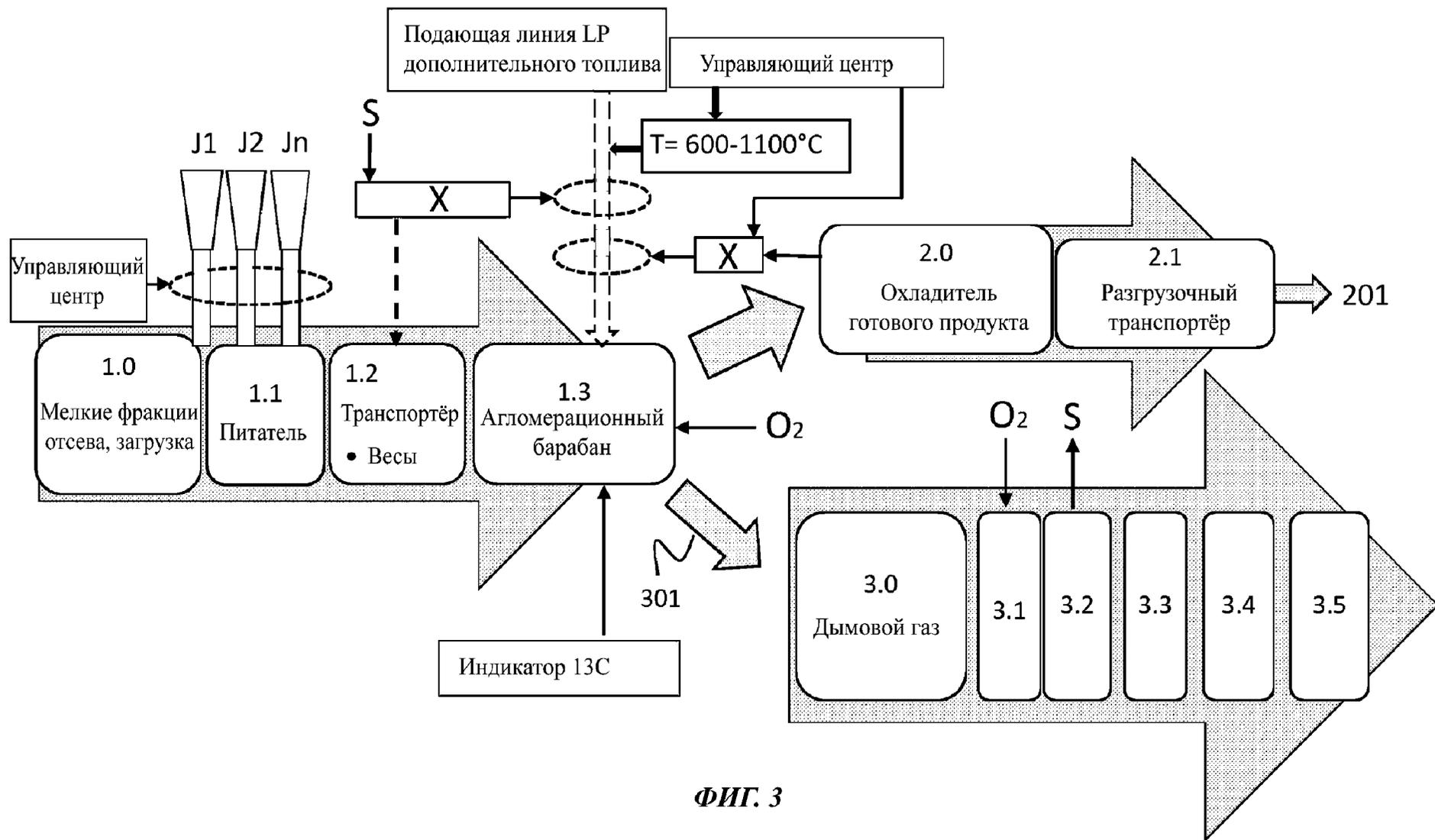
25



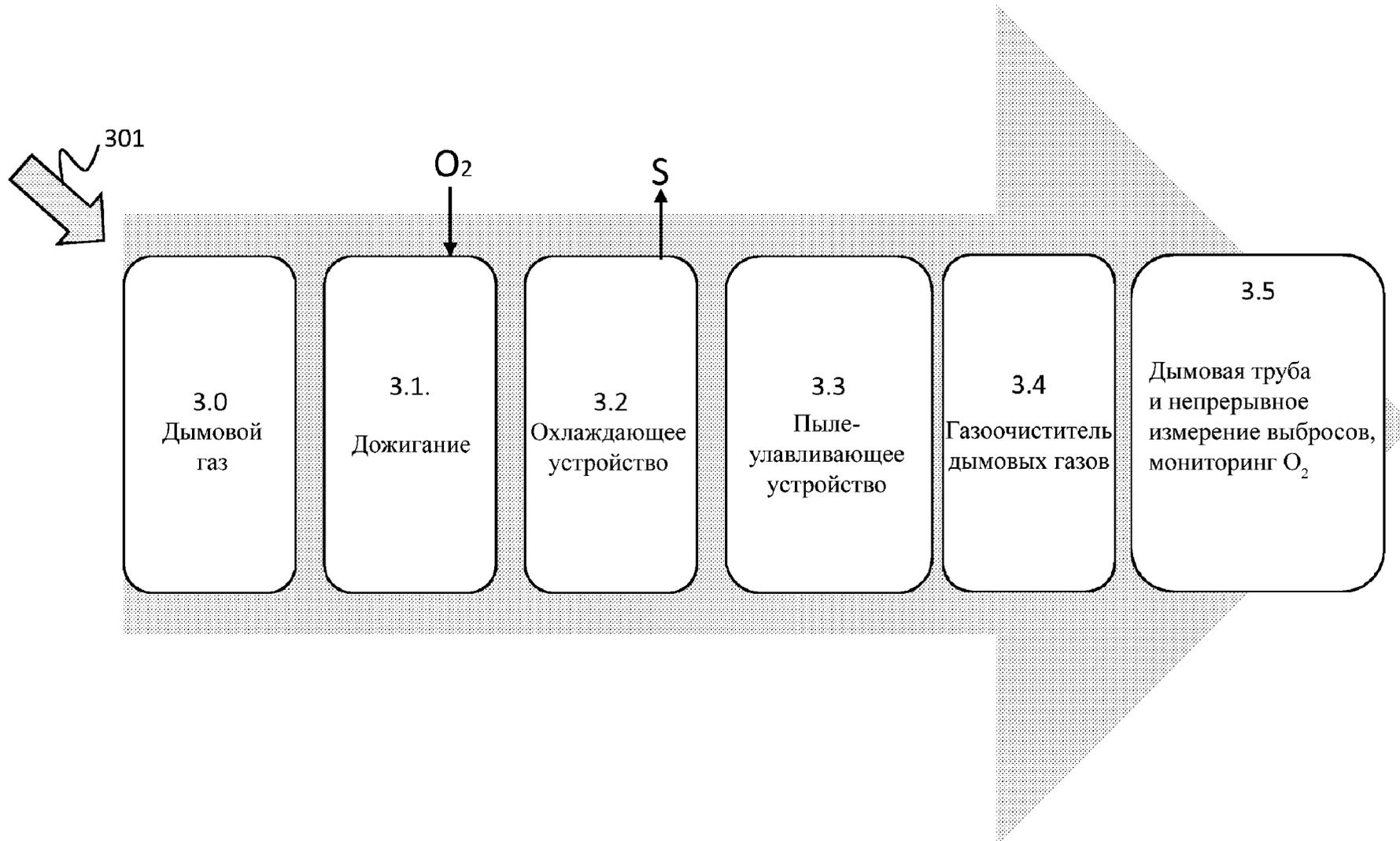
**ФИГ. 1**



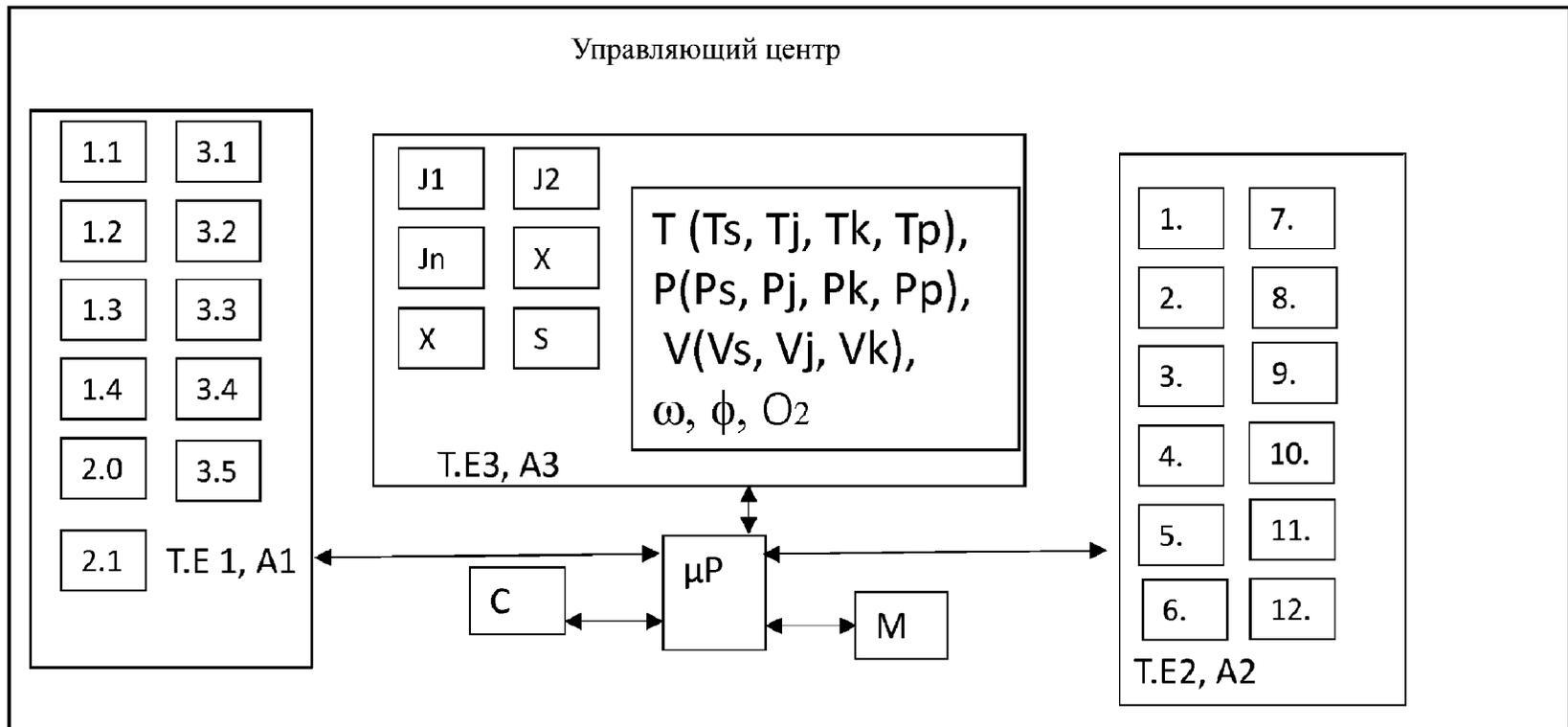
**ФИГ. 2**



ФИГ. 3



ФИГ. 4



**ФИГ. 5**