



(51) МПК

*C10B 49/22* (2006.01)*C10B 53/06* (2006.01)*C10B 57/04* (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007116314/04, 02.05.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
02.05.2007

(45) Опубликовано: 20.07.2008 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2118979 C1, 20.09.1998. RU 2117688  
C1, 20.08.1998. RU 2182588 C1, 20.05.2002. RU  
2074223 C1, 27.02.1997. US 2003140559 A1,  
31.07.2003.

Адрес для переписки:

109428, Москва, Рязанский пр-кт, 10, оф. "Д",  
А.И. Блохину

(72) Автор(ы):

Блохин Александр Иванович (RU),  
Блохин Сергей Александрович (RU),  
Гольмшток Эдуард Ильич (RU),  
Кожичев Дмитрий Васильевич (RU),  
Петров Михаил Сергеевич (RU),  
Салихов Руслан Минуллаевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

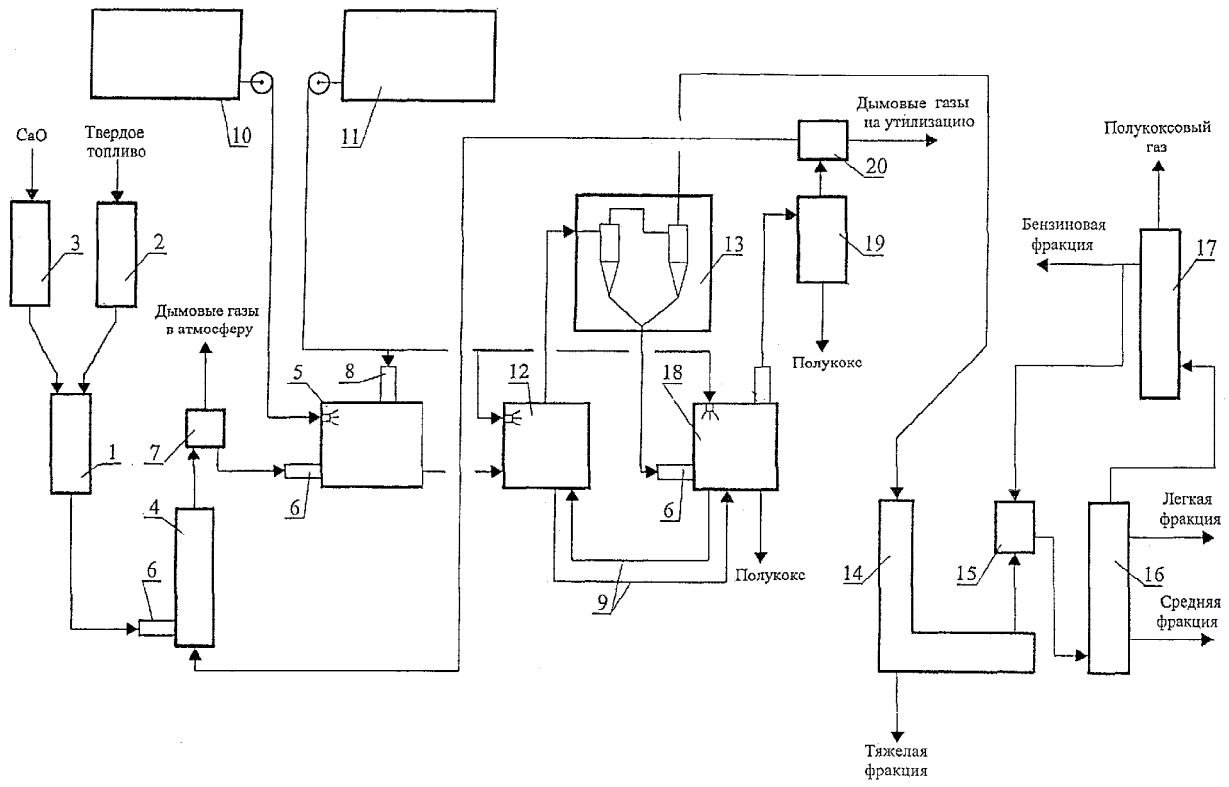
ООО "ТТУ" (RU)

## (54) СПОСОБ И УСТАНОВКА ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ВЫСОКОЗОЛЬНЫХ И НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ ТВЕРДЫХ ТОПЛИВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу и установке термической переработки высокозольных низкокалорийных твердых топлив, может быть использовано в углеперерабатывающей, нефтехимической и сланцеперерабатывающей промышленности. Твердое топливо подают в устройство для измельчения, затем сушат и направляют в камеру предварительной подготовки суммарного пиролизуемого сырья. Через технологические узлы подготовки нефтяных отходов туда же подают в жидком состоянии гудрон, или битум, или тяжелые нефтяные остатки, которые распыляют на поверхность твердого подсушенного измельченного топлива. Часть высокосернистых отходов подают в технологическую топку кипящего слоя в нейтральную или окислительную зоны

температура, в которых 600-750°C, а часть отходов, не содержащих серу, подают в восстановительную зону реактора кипящего слоя, в котором при 400-500°C осуществляют пиролиз. Образовавшуюся парогазовую смесь очищают и конденсируют с получением ценных жидких и газообразных продуктов, твердый углеродный остаток - полукокс частично сжигают в технологической топке с получением твердого теплоносителя. Избыток полукокса выводят для дальнейшего использования в качестве сырья. Техническим результатом является утилизация жидких углеводородных отходов в процессах переработки высокозольных низкокалорийных твердых топлив в кипящем слое с твердым теплоносителем и увеличение выхода жидких и газообразных углеводородов. 2 н. и 3 з.п.ф-лы, 1 ил.





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.  
**C10B 49/22** (2006.01)  
**C10B 53/06** (2006.01)  
**C10B 57/04** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: **2007116314/04, 02.05.2007**

(24) Effective date for property rights: **02.05.2007**

(45) Date of publication: **20.07.2008 Bull. 20**

Mail address:  
**109428, Moskva, Rjazanskij pr-kt, 10, of. "D", A.I. Blokhinu**

(72) Inventor(s):  
**Blokhin Aleksandr Ivanovich (RU),  
Blokhin Sergej Aleksandrovich (RU),  
Gol'mshtok Ehdvard Il'ich (RU),  
Kozhitsev Dmitrij Vasil'evich (RU),  
Petrov Mikhail Sergeevich (RU),  
Salikhov Ruslan Minullaevich (RU)**

(73) Proprietor(s):  
**OOO "TTU" (RU)**

(54) **METHOD AND FACILITY FOR THERMAL PROCESSING OF HIGH-ASH AND LOW-CALORIG SOLID FUEL**

(57) Abstract:

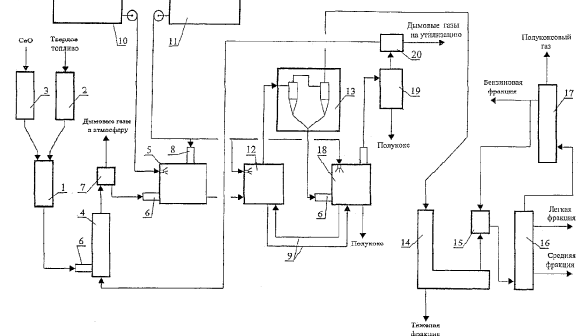
FIELD: processes.

SUBSTANCE: invention relates to method and facility for thermal processing of high-ash and low-calorie solid fuels and may be used in coal-processing, oil and chemical, shale-processing industries. Solid fuel is supplied to facility and is milled there. After that, fuel is dried and supplied to preliminary preparation chamber for gross raw material to be subjected to pyrolysis. Tar oil or bitumen and black oil fuel in liquid state are supplied to the same chamber through oil waste preparation units. Tar oil, bitumen and black oil fuel are sprayed to the surface of dried milled fuel. Part of high-sulfur wastes are supplied to process boiling bed furnace to neutral or oxidising zone with temperature 600-750°C. Other part of sulfur-free wastes are supplied to restoration zone of boiling bed reactor where pyrolysis takes place at 400-500°C. Generated steam and gas mixture is cleaned and condensed with the production of

valuable liquid and gas products. Solid carbonic residue - semi-coke is incinerated in process furnace where solid coolant is produced. Excess of semi-coke are discharged for further use as raw material.

EFFECT: utilisation of liquid hydrocarbon wastes in high-ash low-calorie solid fuel processing in boiling bed with solid coolant and increase of liquid and gas hydrocarbons output.

5 cl, 1 ex, 1 dwg



RU 2 329 292 C1

RU 2 329 292 C1

Изобретение относится к способам и установкам термической переработки высокозольных и низкокалорийных твердых топлив, например горючих сланцев и бурых углей, и может быть использовано в сланцеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, а также в энергетике при энерготехнологическом использовании

5 низкосортных топлив на электростанциях.

Известны способ и установки термической переработки высокозольных и низкокалорийных твердых топлив, в которых в качестве твердого теплоносителя используют остатки от сжигания полукокса процесса пиролиза.

10 Так, известен способ термической переработки бурых углей, включающий дробление и сушку угля, его пиролиз твердым теплоносителем с получением парогазовой смеси и твердого углеродного остатка. Парогазовую смесь очищают и конденсируют по фракциям жидких продуктов. Твердый углеродный остаток сжигают с получением теплоносителя, возвращаемого на стадию пиролиза (см. А.И.Андрющенко, А.И.Попов «Основы проектирования энерготехнологических установок электростанций. М., Высшая школа, 1986

15 г., с.191-194).

Известен способ для термической переработки горючих сланцев, включающий его сушку и пиролиз, осуществляемый с помощью циркулирующего твердого теплоносителя с образованием парогазовых продуктов и коксозольного остатка, сжигание последнего с образованием газозвеси, разделение последней на циркулирующий твердый

20 теплоноситель, возвращаемый на стадию пиролиза, и газообразный сушильный агент (см. Патент РФ №2118979, опубл. 20.09.98, кл. С10В 52/06, С10В 49/18).

Недостатком указанных способов является недостаточный выход ценных жидких и газообразных фракций, так как в качестве исходного сырья используют только

низкосортные виды топлив.

25 Наиболее близким техническим решением, относящимся к способу, является способ термической переработки высокозольного и низкокалорийного твердого топлива с твердыми органическими отходами (см. Патент РФ 2117688 от 20.08.98, кл. С10В 53/06).

Известный способ включает добавление измельченных отходов (твердых частиц автопокрышек, грунтов, загрязненных углеводородными составами) в мелкозернистый

30 сланец, смесь сушат и нагревают до 470-500°С твердым теплоносителем без доступа воздуха. Полученную парогазовую смесь очищают и конденсируют с получением ценных жидких фракций. Твердый углеродистый остаток сжигают и золу возвращают на стадию нагрева в качестве твердого теплоносителя.

Наиболее близким техническим решением, относящимся к установке, является

35 установка для термической переработки сланцев с твердым теплоносителем (см. Патент РФ 2182588 от 20.05.02, кл. С10В 53/06).

Известная установка содержит последовательно установленные средства для измельчения сланца, аэрофонтанную сушилку, камеру предварительной подготовки пиролизуемого сырья (смеситель), реактор пиролиза и технологическую топку, снабженную

40 циклоном твердого теплоносителя. Реактор пиролиза подключен к системам очистки и конденсации парогазовой смеси. Камера предварительной подготовки пиролизуемого сырья снабжена средством для ввода твердого топлива и патрубком для ввода твердого теплоносителя, соединенным с циклоном твердого теплоносителя.

Недостатком упомянутых способа и установки является то, что они предусматривают

45 термическую переработку только твердого сырья (сланцы бурый уголь, дробленые покрышки, грунты). Твердые отходы подают в исходное топливо до его сушки. Подача жидких углеводородных отходов по такой схеме исключается, так как в процессе сушки возможен преждевременный термолиз, спекание с исходным топливом и возможна потеря части углеводородов после сушки с дымовыми газами.

50 Предлагаемое изобретение направлено на обеспечение возможности термической переработки на установках по пиролизу высокозольных и низкокалорийных твердых топлив с твердым теплоносителем жидких углеводородных отходов. При этом увеличивается выход ценных углеводородных продуктов за счет дополнительного пиролиза природных

битумов, гудронов и отходов нефтепереработки. Обеспечивается ликвидация отходов, захоронений и уменьшаются затраты, связанные со строительством традиционных установок по сжиганию или переработке таких отходов.

Кроме того, также происходит связывание серы как за счет свободной окиси кальция, содержащейся в минеральном остатке - золе сланцев, так и при подаче дополнительной окиси кальция в стехиометрическом соотношении. Тем самым решаются проблемы защиты окружающей среды.

Для достижения указанных технических результатов твердое высокозольное и низкокалорийное топливо измельчают, сушат, жидкие тяжелые нефтяные отходы распыляют на высушенное твердое топливо или подают в нейтральную зону технологической топки 700° или восстановительную зону реактора 400-500°, в подготовленное сырье вводят из технологической топки кипящего слоя твердый теплоноситель для нагрева его в реакторе кипящего слоя до температуры пиролиза и получают поток парогазовой смеси и твердого углеродного остатка, парогазовую смесь очищают и конденсируют с получением ценных жидких и газообразных продуктов, твердый углеродный остаток сжигают с получением смеси твердого теплоносителя с дымовыми газами, отделяют дымовые газы от твердого теплоносителя - полукокса и возвращают его на нагрев топлива, избыток полукокса выводят из технологической топки для дальнейшего использования.

В качестве жидких углеводородов, которые подвергают дополнительной переработке, используют, например, ароматические, нафтеновые, парафиновые и другие углеводороды с температурой выкипания выше 300-480°C и выше.

В качестве тяжелых нефтяных отходов используют природный битум, нагретый до 60-70°C, с добавлением растворителя и подаваемый на распыление в количестве до 10-50 вес.% от перерабатываемого топлива, гудрон, нагретый до 30-50°C, с добавлением растворителя и подаваемый на распыление в количестве до 10-40 вес.% от перерабатываемого топлива, жидкие тяжелые нефтяные остатки с добавлением растворителя, подаваемые на распыление в количестве до 50 вес.% от перерабатываемого топлива.

Для достижения поставленной задачи установка для термической переработки высокозольных и низкокалорийных твердых топлив содержит устройство для измельчения твердого топлива, сушилку, камеру предварительной подготовки пиролизуемого сырья, снабженную средством для ввода твердого топлива, подключенным к сушилке, и патрубком к реактору пиролиза, подключенным к системам очистки и конденсации парогазовой смеси и к выходу камеры предварительной подготовки пиролизуемого сырья, технологическую топку, соединенную с реактором пиролиза двумя U-образными трубопроводами для ввода и вывода полукокса и твердого теплоносителя, подключенным к патрубку для вывода твердого теплоносителя из технологической топки, и патрубками с форсунками подачи в технологическую топку и реактор пиролизуемого сырья, и технологические узлы подготовки тяжелых нефтяных остатков, причем камера предварительной подготовки пиролизуемого сырья снабжена форсунками, соединенными с технологическими узлами подготовки тяжелых нефтяных остатков и расположенными таким образом, чтобы дополнительное сырье поступало на слой подсушенного топлива. Часть подготовленных жидких отходов подают в нейтральную или окислительную зоны технологической топки или восстановительную зону реактора.

На чертеже представлена схема установки, реализующей предложенный способ.

Установка, работающая по схеме термоконтантного коксования углей (ТККУ), содержит устройство для измельчения 1 с бункером 2 сырого топлива и емкостью 3 тонкодисперсной окиси кальция (CaO), соединенное с сушилкой 4. Камера предварительной подготовки пиролизуемого сырья 5 снабжена средством для ввода твердого топлива 6, подключенным к сушилке 4 через циклон 7. Она также содержит патрубки для ввода жидких отходов 8 и форсунки, расположенные таким образом, чтобы жидкие отходы попадали на подсушенное твердое топливо 6. Технологические узлы подготовки нефтяных отходов гудронов и

битумов 10 и 11 соединены с форсунками камеры предварительной подготовки пиролизуемого сырья 5, технологической топки 18 и реактора 12. Реактор пиролиза 12 подключен к выходу камеры предварительной подготовки пиролизуемого сырья 5 и к системе очистки 13, которая подсоединена к системе конденсации парогазовой смеси.

5 Последняя содержит скруббер 14, конденсатор-холодильник 15, ректификационную колонну 16 и сепаратор 17. Технологическая топка - коксонагреватель кипящего слоя 18 соединена с реактором пиролиза кипящего слоя 12 U-образными трубопроводами 9 и снабжена циклоном полукокса 19, который подключен к патрубку 8 технологической топки.

В технологическую топку подают высокосернистые нефтяные отходы для пиролиза и дожига с целью удаления и связывания серы.

10 Установка работает следующим образом. Топливо (бурый уголь) и окись кальция (если необходимо) из бункера 2 и емкости 3 подают в устройство для измельчения 1. Затем измельченное сырье подают в сушилку 4, например аэрофонтанную сушилку, где его подсушивают до 110-130°C дымовыми газами. В циклоне 7 от твердой фазы отделяют  
15 дымовые газы и подсушенное топливо направляют через средство для ввода твердого топлива 6 (шнек) в камеру предварительной подготовки пиролизуемого сырья 5. После циклона 7 дымовые газы через электрофильтр выбрасываются в атмосферу. Через технологические узлы подготовки нефтяных отходов 10 и 11 в камеру предварительной подготовки пиролизуемого сырья 5 подают в жидком состоянии гудрон, или битум, или  
20 тяжелые нефтяные остатки, которые распыляют на поверхность твердого топлива при помощи форсунок, часть высокосернистых жидких отходов подают в 18, несеросодержащие в 12. Из технологической топки 18 через циклон 19 и патрубок 8 дымовые газы направляют в делитель потока 20, откуда часть дымовых газов поступает в сушилку 4, а часть на утилизацию. Избыточный полукокс выводят из 18, 19 на дальнейшее  
25 использование как сырья (производство сорбентов, брикетов и т.п.). Из камеры предварительной подготовки пиролизуемого сырья 5 смесь поступает в реактор пиролиза 12, где осуществляется пиролиз при 400-500°C с образованием парогазовой смеси и углеродного остатка. Парогазовую смесь очищают в пылеосадительной камере системы очистки 13 и подают в систему конденсации через скруббер 14, конденсатор-холодильник  
30 15 и ректификационную колонну 16 и сепаратор 17. Тяжелую фракцию выводят из скруббера 14. Как правило, тяжелую фракцию используют для дорожного строительства, пропитки шпал, приготовления «нэрозина» - препарата, закрепляющего откосы насыпей, и т.п.

Средние и легкие фракции отбирают из ректификационной колонны 16. После  
35 ректификационной колонны 16 парогазовую смесь, состоящую из паров легкой фракции, средней фракции, бензиновой фракции, полукоксосового газа и паров пирогенетической воды, через конденсатор направляют в сепаратор 17, где частично выделяют бензиновую фракцию и газ полукоксосования. Часть бензиновой фракции направляют на орошение в конденсатор-холодильник 15. Твердый углеродный остаток - полукокс из реактора  
40 пиролиза 12 направляют в технологическую топку 18, где температура достигает 700-750°C. Технологическая топка 18 работает в псевдооживленном режиме (кипящий слой). В ней осуществляется частичный дожиг твердого углеродного остатка с получением твердого теплоносителя и избыточного полукокса и дымового газа. Полученную смесь подают в  
45 циклон 19, в котором выделяют избыточный полукокс, а горячий дымовой газ направляют в сушилку 4. Часть дымового газа утилизируют. Избыточный полукокс выводят из 18 и 19 как сырье для дальнейшего использования.

Перед подачей в камеру 5, или 12, или 18 битума, гудрона и тяжелых нефтяных остатков их предварительно подготавливают в технологических узлах подготовки 10 и 11. Технологический узел 10 предназначен для подготовки битума и гудрона. Подогретый до  
50 60-70°C битум смешивают с растворителем и из сборной емкости направляют в камеру 5. В качестве растворителя для тяжелых нефтяных отходов используют бензин «галоша» или бензин для промышленных целей. Для гудрона в растворитель можно добавлять в стехиометрических отношениях добавки, нейтрализующие серу. Гудрон нагревают до 30-

50°C и подают в камеру 5.

Технологический узел 11 предназначен для подготовки тяжелых нефтяных остатков, в том числе серосодержащих. Растворитель с добавлением химических компонентов, нейтрализующих серу, например тонкодисперсной окиси кальция, и тяжелые нефтяные  
5 остатки направляют в сборную емкость, откуда насосом подают в камеру 5.

Пример осуществления способа

К подсушенному бурому углю в количестве 300 т/ч с характеристиками:  $W^P=32,2\%$ ;

$A^c=5,8\%$ ;  $V^r=48\%$ ;  $S^r=0,3\%$ ;  $C^r=71\%$ ;  $H^r=4,9\%$ ;  $O^r=32,2\%$ ;  $N^r=0,7\%$ ;  $Q^P_h=3866$  ккал/кг

30 добавляют тяжелые нефтяные остатки в количестве 60 т/ч, содержащие серу, и твердый теплоноситель в количестве 450 т/ч с температурой 750°C. В тяжелые нефтяные остатки предварительно вводят 15 вес.% растворителя и дисперсную окись кальция. Полученную смесь подают в реактор пиролиза 12. В результате пиролиза выход жидких продуктов (смолы) увеличился с 2,98 до 9-10% и газообразных продуктов до 0,44 кг/кг угля. При  
15 этом содержание серы в жидких продуктах уменьшается до 0,1%, а в газообразных - до 0,005%.

#### Формула изобретения

1. Способ термической переработки высокозольных и низкокалорийных твердых топлив, например сланцев и бурых углей, включающий их измельчение, сушку, пиролиз твердым  
20 теплоносителем в реакторе с кипящим слоем совместно с углеводородными отходами с получением парогазовой смеси и твердого углеродного остатка, очистку и конденсацию парогазовой смеси с получением ценных жидких и газообразных продуктов, сжигание в технологической топке с кипящим слоем твердого углеродного остатка с образованием  
25 смеси твердого теплоносителя с дымовыми газами и отделение от твердого теплоносителя дымовых газов, отличающийся тем, что в качестве углеводородных отходов используют жидкие углеводороды и тяжелые нефтяные отходы, которые распыляют на высушенное твердое топливо, в подготовленное сырье вводят твердый теплоноситель для нагрева его до температуры пиролиза, причем в случае использования в качестве тяжелых нефтяных  
30 отходов жидких отходов, не содержащих серу, их подают в восстановительную зону реактора кипящего слоя на пиролиз в количестве до 50%, а в случае использования в качестве тяжелых нефтяных отходов высокосернистых нефтяных остатков в количестве до 50% их подают в нейтральную или окислительную зону технологической топки кипящего слоя, где температура 600-750°C, для пиролиза или дожига и связывания серы с помощью  
35 оксида кальция, дополнительно подаваемого на стадии измельчения вместе с твердым топливом.

2. Способ по п.1 отличающийся тем, что в качестве тяжелых нефтяных отходов используют природный битум, нагретый до 60-70°C, с добавлением растворителя и подаваемый на распыление в количестве до 10-50 вес.% от перерабатываемого твердого  
40 топлива.

3. Способ по п.1 отличающийся тем, что в качестве тяжелых нефтяных отходов используют гудрон, нагретый до 30-50°C, с добавлением растворителя и подаваемый на распыление в количестве до 10-40 вес.% от перерабатываемого твердого топлива.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве тяжелых нефтяных отходов используют тяжелые нефтяные остатки с добавлением растворителя, подаваемые на распыление в количестве до 50 вес.% от перерабатываемого твердого топлива.

5. Установка для термической переработки высокозольных низкокалорийных твердых топлив, содержащая устройство для измельчения сырого топлива, сушилку, камеру предварительной подготовки пиролизуемого сырья, снабженную средством для ввода  
50 твердого топлива, подключенным к сушилке, и патрубком для ввода твердого теплоносителя из технологической топки в реактор пиролиза с кипящим слоем, подключенный к выходу камеры предварительной подготовки пиролизуемого сырья и к системам очистки и конденсации парогазовой смеси, и технологическую топку с кипящим

слоем, соединенную с реактором пиролиза и снабженную циклоном твердого остатка -  
полукокса, подключенным к патрубку для ввода газового теплоносителя камеры в сушилку  
предварительной подготовки исходного пиролизуемого топлива, отличающаяся тем, что  
установка дополнительно содержит технологические узлы подготовки тяжелых нефтяных  
5 отходов, а камера предварительной подготовки пиролизуемого сырья, реактор пиролиза и  
технологическая топка снабжены форсунками, соединенными с технологическими узлами  
подготовки тяжелых нефтяных отходов, при этом форсунки, подающие высокосернистые  
тяжелые нефтяные остатки, соединены с технологической топкой, а форсунки, подающие  
10 малосернистые нефтяные остатки, соединены с камерой предварительной подготовки  
сырья и реактором.

15

20

25

30

35

40

45

50