



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2007122719/04, 19.06.2007

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
19.06.2007

(45) Опубликовано: 20.11.2008 Бюл. № 32

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2288940 C1, 10.12.2006. RU 2132862  
C1, 10.07.1999. US 4906442 A, 06.03.1990.Адрес для переписки:  
109428, Москва, Рязанский пр-кт, 10, Оф. "Д",  
А.И. Блохину

(72) Автор(ы):

Сыроежко Александр Михайлович (RU),  
Абдельхафид Фугалья (DZ),  
Малов Илья Михайлович (RU),  
Потехин Вячеслав Матвеевич (RU),  
Ларина Наталия Владиславовна (RU),  
Блохин Александр Иванович (RU),  
Гольмшток Эдуард Ильич (RU),  
Кожичев Дмитрий Васильевич (RU),  
Петров Михаил Сергеевич (RU),  
Салихов Руслан Минуллаевич (RU),  
Онуфриенко Сергей Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
ООО "ТТУ" (RU)

## (54) СПОСОБ ТЕРМОХИМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТЯНЫХ ГУДРОНОВ В СМЕСЯХ С ПРИРОДНЫМИ АКТИВАТОРАМИ КРЕКИНГА

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу термохимической переработки нефтяных гудронов в смесях с природными активаторами крекинга методом их термокрекинга при температуре до 430°C в течение времени, обеспечивающего полную отгонку светлых дистиллятных продуктов, в аппаратах, например, с механическим перемешиванием, включающему предварительное нагревание исходного сырья до температуры крекинга, термокрекирование сырья в виде нефтяных гудронов в смеси с элементарной серой, сырья в виде нефтяных гудронов в смеси с жирными углями, а также в виде тройных композиций, содержащих нефтяной гудрон, активный оксид кальция или магния и либо горючие

рядовые сланцы, предпочтительно карбонатной или алюмосиликатной природы, либо обогащенные сланцы любых генетических типов, проводят процесс при атмосферном давлении и температуре 390-430°C, используя качестве аппаратов также реторту Фишера или установки с твердым теплоносителем. Преимущество предлагаемого способа состоит в том, что он имеет альтернативу по аппаратурному оформлению: реакторы с механическим перемешиванием, реторты Фишера установки с твердым теплоносителем. При использовании упомянутых добавок достигается дополнительный выход светлого дистиллята для получения бензиновой, керосиновой и дизельных фракций. 5 з.п. ф-лы, 1 табл.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,  
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2007122719/04, 19.06.2007**(24) Effective date for property rights: **19.06.2007**(45) Date of publication: **20.11.2008 Bull. 32**

Mail address:

**109428, Moskva, Rjazanskij pr-kt, 10, Of.  
"D", A.I. Blokhinu**

(72) Inventor(s):

**Syroezhko Aleksandr Mikhajlovich (RU),  
Abdel'khafid Fugal'ja (DZ),  
Malov Il'ja Mikhajlovich (RU),  
Potekhin Vjacheslav Matveevich (RU),  
Larina Natalija Vladislavovna (RU),  
Blokhin Aleksandr Ivanovich (RU),  
Gol'mshtok Ehdvard Il'ich (RU),  
Kozhitsev Dmitrij Vasil'evich (RU),  
Petrov Mikhail Sergeevich (RU),  
Salikhov Ruslan Minullaevich (RU),  
Onufrienko Sergej Viktorovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**OOO "TTU" (RU)**(54) **METHOD FOR THERMOCHEMICAL PROCESSING OF OIL TAR MIXED WITH NATURAL CRACKING ACTIVATORS**

(57) Abstract:

FIELD: oil and gas industry.

SUBSTANCE: invention refers to method for thermochemical processing of oil tar mixed with natural cracking activators by means of their thermal cracking at the temperature of up to 430°C within the period providing full topping of clean distillates e.g. in devices with mechanical mixing. Method includes preheating of raw materials up to cracking temperature, cracking of raw materials in a thermal manner in the form of oil tar mixed with elemental sulphur, raw materials in the form of oil tar mixed with bituminous coals, as well as in the form of triple compositions containing oil tar, active calcium oxide or active magnesium oxide, and

either run-of-mine oil shale, preferably of carbon or aluminosilicate type, or rich shale of any genetic types. The process is carried out at the atmospheric pressure and temperature of 390-430°C, also using Fischer's retort as apparatus or device with solid heat carrier. Advantage of proposed method is that it has an alternative as to instrumentation: reactors with mechanical mixing, Fischer's retorts and devices with solid heat carrier.

EFFECT: when using the aforesaid additives, additional yield of clean distillate is reached in order to obtain gasoline fraction, kerosene fraction and diesel fraction.

6 cl, 1 ex, 1 tbl

Изобретение относится к области переработки природных энергоносителей, а именно к способам термохимической переработки нефтяных гудронов в смесях с природными активаторами крекинга.

В тяжелых нефтяных остатках (мазутах, вакуумных газойлях, гудронах)

5 сконцентрированы основные количества гетероатомных соединений и минеральных компонентов нефти. Традиционные гидрогенизационные способы переработки наиболее высокомолекулярных компонентов нефти, составляющих основу мазутов и гудронов, с последующим гидрокрекингом в светлые дистиллятные продукты (бензиновые и дизельные фракции) потребуют проведения термокаталитических процессов при температурах  
10 порядка 450°C и давлениях порядка 20-30 МПа с исключительно большими расходами дорогих катализаторов из-за быстрого их отравления металлами, сконцентрированными в нефтяных остатках. Следовательно, гидрокаталитические варианты глубокой переработки нефтяных остатков экономически и технически бесперспективны для отечественной нефтепереработки, так как гидрокрекинг может использоваться лишь для переработки  
15 предварительно деасфальтизированных и деметаллизированных нефтяных остатков. Заметим, что ресурсы гудрона при ректификации на установках АВТ промышленной западносибирской нефти составляют примерно 23% на перерабатываемую нефть. В настоящее время при глубокой переработке гудронов в мировой практике наиболее часто используются следующие процессы: 1) замедленное коксование; 2) флюид-крекинг  
20 (термоконтатное коксование в кипящем слое); 3) флексикокинг (коксование с последующей газификацией); 4) каталитический крекинг или гидрокрекинг после предварительной деасфальтизации и деметаллизации; 5) высокотемпературная парокислородная газификация. Все вышеперечисленные процессы характеризуются исключительно высокими капитальными и эксплуатационными затратами.

25 За рубежом для переработки тяжелых нефтяных остатков и для сжижения углей широко используется донорно-сольвентный крекинг (процессы «Лурги», «Галф Канада», «Петро-Канада», «Экссон» и другие). Процесс проводится под давлением 3,5-5,6 МПа в интервале температур 410-460°C в присутствии специально подготовленного донора водорода. В России в институте горючих ископаемых (Москва) Горловым Е.Г. с соавторами  
30 разработаны основы процесса термохимической переработки нефтяных гудронов в присутствии естественных доноров водорода (горючих сланцев). Процесс проводится в сравнительно мягких условиях (температура 415°C, давление 0,5-2 МПа). Обстоятельные исследования, проведенные в Санкт-Петербургском государственном технологическом институте (техническом университете) в содружестве с АО «Завод Сланцы» и АО  
35 «Механобр-Аналит» позволили усовершенствовать указанную технологию и провести процесс при атмосферном давлении (патент РФ №2288940, Способ термохимической переработки тяжелых нефтяных остатков. / А.М.Сыроежко, В.А.Проскураков, Боровиков Г.И., Маташкин В.Г., Петухова О.Н., БИ 34, 2006 год/

40 Согласно указанного патента (прототип) тяжелые нефтяные остатки подвергают термокрекингу при температуре свыше 400°C в присутствии термически- или каталитически активных донорноводородных добавок, выбранных из ряда: рядовые или обогащенные сланцы различных генетических типов, минеральная часть сланцев, цеолитсодержащие катализаторы, смесь рядового сланца и цеолитсодержащих  
45 алюмосиликатных катализаторов при атмосферном давлении в интервале температур 400-430°C, при содержании указанных добавок в количестве 8-12 мас.% и при продолжительности процесса, обеспечивающего полную отгонку светлых дистиллятных продуктов.

Процесс термокрекинга осуществляется в реакторах с механическим перемешиванием. Максимальный выход светлого дистиллята (59,3-65,8) мас.% получают при термокрекинге  
50 более легкого сырья (мазутов различных марок, первого и второго вакуумных газойлей). Выход светлых дистиллятных продуктов при переработке более тяжелого сырья - гудронов из нефтей различной природы (промышленная западно-сибирская нефть парафинового основания, высокосернистая арланская нефть, высокосмолистая тяжелая Ярегская нефть)

согласно прототипа составляет 44-53,2 мас. %.

Недостатки прототипа: 1) недостаточно высокий выход светлого дистиллята при переработке наиболее тяжелых нефтяных остатков-гудронов; 2) предложенный в прототипе ассортимент термически или каталитически активных донорноводородных добавок при проведении процесса в аппаратах с механическим перемешиванием требует их значительного содержания (8-12% мас.); 3) Некоторые предложенные в прототипе добавки в заявленных концентрационных пределах не являются оптимальными (цеокар-2, силикатно-карбонатный колорадский рядовой сланец США (содержание  $\text{SiO}_2$  - 43,6 мас.%; суммарное содержание  $\text{CaO}+\text{MgO}$  - 18 мас.%; отношение  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  - 9,5, силикатный шотландский ( $\text{SiO}_2$  - 55,7 мас.%, суммарное содержание  $\text{CaO}+\text{MgO}$  - 6,7 мас.%; отношение  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  - 2,1 при переработке гудронов, хотя они и проявляют достаточно высокую избирательность по выходу суммарного светлого дистиллята по отношению к мазутам, вакуумным газойлям.

Задачей предлагаемого технического решения является повышение эффективности способа за счет расширения сырьевой базы (по ассортименту активаторов), расширения концентрационного диапазона используемых донорноводородных добавок, увеличения выхода светлых дистиллятных продуктов путем выбора селективных активаторов термокрекинга, предусмотрения многовариантности технологического оформления процесса.

Поставленная задача достигается тем, что в способе термохимической переработки нефтяных гудронов в смесях с природными активаторами крекинга методом их термокрекинга при температуре до 430°C в течение времени, обеспечивающем полную отгонку светлых дистиллятных продуктов в аппаратах, например, с механическим перемешиванием, включающем предварительное нагревание исходного сырья до температуры крекинга, согласно изобретению, сырье в виде нефтяных гудронов в смеси с рядовыми горючими сланцами, предпочтительно алюмосиликатной природы, или в виде нефтяных гудронов в смеси с обогащенными сланцами различных генетических типов или в виде тройных композиций, содержащих нефтяные гудроны, горючие рядовые сланцы, предпочтительно алюмосиликатной природы, и активный оксид кальция термокрекируют в присутствии термически- или каталитически активных или донорно-водородных добавок, выбранных из ряда: рядовые сланцы предпочтительно алюмосиликатной природы, обогащенные сланцы различных генетических типов, элементная сера, смеси рядовых горючих сланцев алюмосиликатной природы и активного оксида кальция, жирные угли и проводят процесс при атмосферном давлении и температуре 390-430°C, используя в качестве аппаратов установки Фишера или установки с твердым теплоносителем. Поставленная задача достигается также тем, что используют сырье, в котором содержание активного оксида кальция в смеси с горючими сланцами в природном активаторе термокрекинга гудронов составляет 0,6-1,5 мас.%, в качестве природных активаторов термокрекинга нефтяных гудронов используют липтобиолитовый дальневосточный уголь или высокосернистый жирный уголь Кизеловского бассейна в количестве 8- 10 мас.%, в качестве природного активатора термокрекинга нефтяных гудронов используют серу в количестве 1-2 мас.%, используют сырье, в котором содержание рядовых горючих сланцев предпочтительно алюмосиликатной природы составляет 3-30 мас.%, используют сырье, в котором содержание обогащенных сланцев любой генетической природы составляет 8,7-50 мас. %.

Важно, что предлагаемое техническое решение является многовариантным по аппаратурному оформлению, то есть процесс можно проводить в реакторах с механическим перемешиванием, на типовой аппаратуре полукоксования твердых горючих ископаемых (реторт Фишера) или по безотходной технологии на установках с твердым теплоносителем УТТ-3000. Атомэнергопроект (г. Санкт-Петербург) является лидером в отечественной и мировой термической переработке сланцев в жидкие и газообразные продукты на установках с твердым теплоносителем (УТТ). Установки УТТ-3000, а в перспективе УТТ-10000, надежны в обслуживании, дают более высокий выход смолы

пониженной плотности с более высокими выходами бензиновых фракций по сравнению с альтернативными установками термической переработки сланцев (газогенераторы большой единичной мощности и камерные печи) и высококалорийный газ.

Заметим, что Россия и страны СНГ обладают огромными запасами горючих сланцев (10% от мировых запасов сланцев, в нефтяном эквиваленте это 120 млрд. тонн, что  
5 (намного превышает разведанные и перспективные запасы нефти и газа России).

Вовлечение ресурсов горючих сланцев в промышленное освоение во многом определяется решением проблемы утилизации зольных отходов, остающихся в больших количествах в результате их переработки термическими методами. Установлено, что  
10 зольные отходы сухого золоудаления при пылевидном сжигании в циркуляционном кипящем слое Прибалтийских и Волжских сланцев без дополнительной обработки соответствуют лучшим сортам строительной извести. В псевдоожиженном слое и в надслоевом пространстве диоксид серы, образующийся при окислении серы органической  
15 массы сланца, взаимодействует с оксидами кальция и магния золы с образованием безвредных сульфитов и сульфатов. Таким образом, на установке УТТ-3000 при использовании добавок активного оксида кальция (прокалка в муфелях в воздушной среде при 950-1100°C) к перерабатываемому высокосернистому горючему сланцу удается существенно снизить содержание серы в вырабатываемой сланцевой смоле.

Возможна утилизация и сланцевого полукокса - отхода термической переработки  
20 кускового сланца в камерных печах. При добавлении к полукоксу известняка он соответствует обычной шихте портландцементного клинкера. Для зольных остатков установок УТТ-3000 имеются многотоннажные потребители: добавки в шихты производства цемента, раскислители и структурирующие улучшители торфяных почв за счет взаимодействия оксидов кальция и магния с гуминовыми кислотами торфов.

Предлагаемый безотходный способ имеет весомые преимущества: мягкие условия процесса (атмосферное давление), возможность перерабатывать гудроны в присутствии  
25 естественных доноров водорода - сланцев различных генетических типов. Существенная новизна способа: максимальный выход дистиллятных продуктов при переработке гудронов получают при использовании сланцев алюмосиликатной природы. Минеральная часть  
30 последних выполняет роль катализаторов каталитического крекинга со всеми преимуществами этого процесса перед чисто термическим крекингом (реакции с участием карбониевого иона). Вследствие более высокой активности и избирательности алюмосиликатной составляющей минеральной компоненты, выбранных рядовых сланцев или за счет использования обогащенных сланцев (кероген-70) удается расширить  
35 концентрационные пределы активаторов в пределах 3-50 мас.%. Вторым преимуществом предлагаемого способа по сравнению с прототипом является обнаруженная нами закономерность - активность процесса и глубина крекинга сырья связана с содержанием серы как в исходном сланце, так и в активирующей добавке. Высокосернистое сырье крекируется легче, что обусловлено меньшей прочностью связей C-S и S-S по сравнению  
40 со связями C-H и C-C. При указанных температурах 390-430°C сера является активным переносчиком водорода к радикальным продуктам термокрекинга, насыщенных ароматических и гидроароматических соединений гудрона и сланца. В конечном итоге при добавках к сырью элементной серы или при наличии повышенных количеств серы в минеральной и органической частях сланца или угля крекинг протекает глубже, выход  
45 суммарного дистиллята повышается. Используемые добавки позволяют существенно варьировать соотношение выходов бензиновой и дизельной фракций. Использование в качестве активаторов жирных углей (как и концентратов обогащенных сланцев) обусловлено относительной легкостью сжижения их органической массы в предлагаемом температурном интервале процесса и тем, что в выделяющейся из этих углей  
50 жидкоподвижной массе имеются нафтоароматические структуры (аналоги тетралина), являющиеся активными донорами водорода. Минеральная часть указанных углей, как и используемых сланцев, также принимает активное участие в процессе термо- и каталитического крекинга исходного сырья. Наличие карбонатной составляющей в золе

(минеральной части) в виде оксидов кальция и магния в количествах, достаточных для связывания выделяющихся в процессе крекинга исходного сырья кислых сернистых соединений, благоприятно сказывается на содержании серы в образующемся суммарном светлом дистилляте и соответственно в получаемых бензиновых и дизельных фракциях.

5 При переработке высокосернистых сланцев (типа иорданских) и гудронов (типа арланских) обессеривание улучшается, если в исходную шихту добавлять расчетное количество специально активированного оксида кальция, получаемого прокалкой извести при температурах свыше 950°C.

10 Преимущество предлагаемого способа состоит в том, что способ имеет альтернативу по аппаратному оформлению (реакторы с механическим перемешиванием, реторты Фишера, использование установок с твердым теплоносителем, в качестве которого используется зола сланцев, нагретая до требуемой температуры в специальной аэрофонтанной топке), также более высокий выход суммарного светлого дистиллята, чем у прототипа. В предлагаемом способе нет необходимости вводить в систему специально

15 катализаторы каталитического крекинга (например, цеокар-2).

Заявленный способ имеет еще очень важное достоинство: при переработке высокосернистого сырья или при использовании в качестве активатора процесса элементной серы потребительские свойства бензиновой и дизельной фракций не ухудшаются по сравнению с прототипом (невысокие йодные числа и низкое содержание

20 серы в дистилляте). Это обеспечивается тем, что в шихту либо вводят расчетное количество активного оксида кальция для нейтрализации выделяющихся в процессе термокрекинга сырьевой смеси сероводорода и диоксида серы, либо оксиды кальция и магния с пониженной активностью по сравнению с высокотемпературной активацией (950-1100°C) образуются в процессе крекинга при разложении карбонатов кальция и магния,

25 содержащихся в минеральной части используемых углей и сланцев.

Таким образом, при термохимической переработке гудронов в присутствии указанных добавок удается переработать нефтяные гудроны или их смеси со сланцами безостаточно с получением газа, воды, легкокипящих светлых жидких продуктов, крекинг-остатка и

30 небольшого количества кокса, оседающего на органоминеральной части природного энеергоносителя (сланца или угля).

Предлагаемое техническое решение является новым, обладает изобретательским уровнем и промышленно применимо.

Как и в прототипе соотношение выходов светлых дистиллятных продуктов и крекинг-остатка зависит от природы энергоносителя и используемых добавок, соотношения

35 реагентов, температуры и продолжительности процесса, аппаратного оформления. Легкокипящие продукты проходят сепаратор для отделения воды, осушку и далее в ректификационной колонне разделяются на целевые фракции (бензиновую, керосиновую, дизельную). Крекинг-остатки с различными температурами размягчения (в зависимости от степени отбора светлых дистиллятных продуктов) используют в виде термобитума в

40 качестве вяжущих в смесях с гудронами для получения асфальтобетона, углеродного восстановителя, мягчителей резин, углеродных наполнителей для изготовления сварочных электродов общего назначения, в качестве топлива для сжигания в аэрофонтанной топке при нагревании зольного теплоносителя на установке УТТ-3000.

Ниже приведены примеры осуществления предлагаемого способа.

45 Пример 1. В реактор емкостью 0,5 л, снабженный электрообогревом, механической мешалкой и холодильником для охлаждения и отвода жидких продуктов термокрекинга гудрона загружают 326 г прямогонного гудрона промышленной западно-сибирской нефти, отобранного с установки АВТ-6 Киришского нефтеперерабатывающего завода с температурой размягчения 32,6°C, содержащего 2,7 мас.% серы, тщательно смешанного с

50 тонкоизмельченной добавкой в количестве 30 грамм - 8,7 мас.% на смесь (фракция минус 0,1 мм) концентрата Волго-Печорской сланценосной провинции Кашпирского месторождения (кероген-70). Элементный состав органической массы использованного концентрата (мас.% на горючую массу): С - 63,1; Н - 7,1; S - 6,0; N - 2,1; О - 21,7;

Состав зольного остатка указанного концентрата: SiO<sub>2</sub> - 38; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 13,9; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 14,9; K<sub>2</sub>O - 2,8; Na<sub>2</sub>O - 2,4; MgO - 0,7; CaO - 20,4; SO<sub>3</sub> - 5,6. Видно, что исходное сырье для термохимической переработки содержит значительное количество серы как в гудроне, так и в органической и минеральной составляющих обогащенного сланца.

5 Указанную смесь при перемешивании нагревают до температуры 425°С и затем, продолжая перемешивание, выдерживают при указанной температуре 10 минут до полной отгонки светлых низковязких дистиллятных продуктов. Получают газ состава C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> с выходом 6,2%, воду с выходом 1,2%, светлые дистиллятные продукты с выходом 63 мас.% и тяжелый крекинг-остаток с выходом 27 мас.%. Зольный остаток имеет температуру  
10 размягчения 201°С и может использоваться как углеродный восстановитель, углеродный наполнитель при изготовлении сварочных электродов, а также компонент высокоплавких битумов при его компаундировании с гудронами и пластифицирующими добавками типа нефтеполимерных смол или дивинилстирольных эластопластов (ДСТ-30-01).

15 Из светлых дистиллятных продуктов отогнаны бензиновая фракция с концом кипения 20°С с выходом 36% и дизельная фракция 180-360°С с выходом 49 мас.%. Бензиновая фракция содержит 0,3 мас.% серы, дизельная - 0,45 мас.% серы. Йодные числа указанных фракций 26 и 42,7 соответственно. Указанные фракции нуждаются в гидроочистке для насыщения водородом (уменьшение йодного числа до нуля и снижения содержания серы до нормативных требований на товарные топлива). Остальные примеры, осуществляемые  
20 в различных аппаратах (реторта Фишера - стационарный аппарат полукоксования при нагреве смеси через стенку без перемешивания (пример 1-6) при давлении, близком к атмосферному, с непрерывным отводом и охлаждением образующихся при крекинге пародистиллятных продуктов или на лабораторной установке, моделирующей промышленную установку полукоксования сланцев УТТ-3000 (примеры 7-8), сведены в  
25 таблицу 1, в примерах 1-6 процесс термокрекинга проведен в реакторе с механическим перемешиванием. Небольшая несходимость баланса (в примерах 1-8) обусловлена образованием в процессе термохимической переработки нефтяных гудронов небольших количеств воды и кокса, оседающего на минеральной составляющей горючих сланцев.

30 Как видно из таблицы 1, заявляемый способ является эффективным за счет расширения сырьевой базы (ассортименту активаторов), расширения концентрационного диапазона используемых донорно-водородных добавок, увеличения выхода светлых дистиллятных продуктов, по сравнению с прототипом, до 23,2 мас.% при переработке нефтяных гудронов путем выбора селективных активаторов термокрекинга, предусмотренная  
35 многовариантности технологического оформления процесса.

№№ п/п	Сырье и активная добавка, ее содержание, %	SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub> /Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO + MgO	Т, °С	Выход, мас.%		
						газ	дистиллят	крекинг-остаток
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Гудрон + 12 мас.% кероген-70 прибалтийского сланца	43,2	3,6	40,1	425	6,1	54	37
2	Гудрон + сера (1 мас.%)	-	-	-	425	7,2	57,5	32,9
3	Гудрон + сера (2 мас.%)	-	-	-	425	5,8	60	33,3
4	Гудрон + 10 мас.% дальневосточного Липтобиолитового жирного угля	-	-	-	420	6,5	59	33,1
5	Гудрон + 10 мас.% Кизеловского угля марки Ж 18	-	-	-	425	6,1	60,5	32
6*	Гудрон + 8 мас.% Кизеловского угля марки Ж 18	-	-	-	420	5,9	60,4	32,3
7**	Гудрон + 12 мас.% Иорданского рядового сланца + 1,5 мас.% активного СаО	18	5	48	425	7,7	52,5	28,4
8**	Гудрон арланской нефти + 8 мас.% индонезийского сланца (западная Суматра) + 0,8 мас.% активной СаО	85,77	2,37	1,4	425	7,2	52	28,8

\* Реторта Фишера  
\*\* УТТ (установка с твердым теплоносителем).

### Формула изобретения

1. Способ термохимической переработки нефтяных гудронов в смесях с природными активаторами крекинга методом их термокрекинга при температуре до 430°С в течение

времени, обеспечивающего полную отгонку светлых дистиллятных продуктов, в аппаратах, например, с механическим перемешиванием, включающий предварительное нагревание исходного сырья до температуры крекинга, отличающийся тем, что термокрекируют сырье в виде нефтяных гудронов в смеси с элементной серой, сырье в виде нефтяных гудронов в смеси с жирными углями, а также в виде тройных композиций, содержащих нефтяной гудрон, активный оксид кальция или магния и либо горючие рядовые сланцы, предпочтительно карбонатной или алюмосиликатной природы, либо обогащенные сланцы любых генетических типов, проводят процесс при атмосферном давлении и температуре 390-430°C, используя в качестве аппаратов также реторту Фишера или установки с твердым теплоносителем.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что используют сырье, в котором содержание активного оксида кальция в смеси с горючими сланцами в природном активаторе термокрекинга гудронов составляет 0,6-1,5 мас. %.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве природных активаторов термокрекинга нефтяных гудронов используют липтобиолитовый дальневосточный уголь или высокосернистый жирный уголь Кизеловского бассейна в количестве 8-10 мас. %.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве природного активатора термокрекинга нефтяных гудронов используют серу в количестве 1-2 мас. %.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что используют сырье, в котором содержание рядовых горючих сланцев предпочтительно алюмосиликатной природы составляет 3-30 мас. %.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что используют сырье, в котором содержание обогащенных сланцев любой генетической природы в крекируемом сырье составляет 8,7-50 мас. %.