

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ  
№ 2861455

### СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОТРОПНОГО КОКСА

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II" (RU)*

Авторы: *Габдулхаков Ренат Раилевич (RU), Говкелевич Ксения Юрьевна (RU), Рудко Вячеслав Алексеевич (RU)*

Заявка № 2025137263

Приоритет изобретения 22 декабря 2025 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 05 мая 2026 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 22 декабря 2045 г.

*Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности*

*Ю.С. Зубов*





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
C10B 55/00 (2026.01); C10B 55/02 (2026.01)

(21)(22) Заявка: 2025137263, 22.12.2025

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
22.12.2025

Дата регистрации:  
05.05.2026

Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 22.12.2025

(45) Опубликовано: 05.05.2026 Бюл. № 13

Адрес для переписки:  
199106, Санкт-Петербург, В.О., 21 линия, 2,  
ФГБОУ ВО "Санкт-Петербургский горный  
университет императрицы Екатерины II",  
Патентно-лицензионный отдел

(72) Автор(ы):  
Габдулхаков Ренат Раилевич (RU),  
Говкелевич Ксения Юрьевна (RU),  
Рудко Вячеслав Алексеевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):  
Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Санкт-Петербургский горный  
университет императрицы Екатерины II"  
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: Сабаненков С.А., Рабинович И.С.,  
Селиверстов М.Н. Производство, свойства и  
применение нефтяного пиролизного кокса:  
тематический обзор. Серия "Переработка  
нефти". Вып. 9, ЦНИИТЭнефтехим. - М., 1989,  
с. 43-66. RU 2753008 C1, 11.08.2021. RU 2520455  
C2, 27.06.2014. RU 2787447 C1, 09.01.2023. US  
2002179493 A1, 05.12.2002.

## (54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ИЗОТРОПНОГО КОКСА

(57) Реферат:

Изобретение относится к технологии получения коксового сырья для производства углеродсодержащих материалов, в частности кокса изотропной структуры. Способ заключается в получении изотропного кокса коксованием исходного сырья в кубе периодического действия с получением дистиллятов коксования. Исходное сырье, в качестве которого используют нефтяное сырье – тяжелый газойль каталитического крекинга или угольное сырье – каменноугольный пек с температурой размягчения до 60°C, смешивают в резервуаре для смешения с полиакрилонитрилом, в количестве от 2,5 до 20% масс., полученные смеси направляют в куб периодического действия. В кубе смесь тяжелого

газойля каталитического крекинга с полиакрилонитрилом нагревают до температуры 495-505°C, а смесь каменноугольного пека с полиакрилонитрилом – до температуры 510-520°C, со скоростью 110 градусов в час и давлении от 0,3 до 0,4 МПа, с получением сырого и пекового кокса, а также дистиллятов коксования. Сырой и пековый кокс выгружают из куба периодического действия и направляют в печь на прокалку в инертной среде азота при температуре не менее 1300°C в течение одного часа с получением прокаленного кокса изотропной структуры. Техническим результатом является получение кокса с увеличенной статической прочностью до 12,6 МПа. 6 табл., 13 пр.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

*C10B 55/00 (2026.01); C10B 55/02 (2026.01)*(21)(22) Application: **2025137263, 22.12.2025**(24) Effective date for property rights:  
**22.12.2025**Registration date:  
**05.05.2026**

Priority:

(22) Date of filing: **22.12.2025**(45) Date of publication: **05.05.2026** Bull. № 13

Mail address:

**199106, Sankt-Peterburg, V.O., 21 liniya, 2, FGBOU  
VO "Sankt-Peterburgskij gornyj universitet  
imperatritsy Ekateriny II", Patentno-litsenziornyj  
otdel**

(72) Inventor(s):

**Gabdulkhakov Renat Railevich (RU),  
Govkelevich Kseniia Iurevna (RU),  
Rudko Viacheslav Alekseevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**federalnoe gosudarstvennoe biudzhethnoe  
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego  
obrazovaniia "Sankt-Peterburgskii gornyj  
universitet imperatritsy Ekateriny II" (RU)**

(54) **METHOD FOR PRODUCING ISOTROPIC COKE**

(57) Abstract:

FIELD: chemical industry.

SUBSTANCE: invention relates to a technology for producing coke raw material for the production of carbon-containing materials, in particular isotropic coke. The method consists in producing isotropic coke by coking the starting raw material in a batch still to obtain coking distillates. The starting raw material, which is petroleum raw material - heavy catalytic cracking gas oil or coal raw material - coal tar pitch with a softening point of up to 60°C, is mixed in a mixing tank with polyacrylonitrile in an amount of 2.5 to 20 mas.%, the resulting mixtures are sent to a batch still. In the still, the mixture of heavy catalytic cracking gas oil with

polyacrylonitrile is heated to a temperature of 495-505°C, and the mixture of coal tar pitch with polyacrylonitrile is heated to a temperature of 510-520°C, at a rate of 110 degrees per hour and a pressure of 0.3 to 0.4 MPa, to obtain raw and pitch coke, as well as coking distillates. The raw and pitch coke are unloaded from the batch still and sent to a furnace for calcination in an inert nitrogen atmosphere at a temperature of at least 1300°C for one hour to obtain calcined isotropic structure coke.

EFFECT: obtaining coke with increased static strength up to 12.6 MPa.

1 cl, 6 tbl, 13 ex

Изобретение относится к технологии получения коксового сырья для производства углеродсодержащих материалов, в частности кокса изотропной структуры повышенной прочности, используемого для производства конструкционных графитированных материалов и изделий.

5 Известен способ получения изотропного кокса (Патент РФ № 2124037, опубл. 27.12.1998), включающий в себя пиролиз дистиллятных фракций НК-350°C процесса коксования тяжелой смолы пиролиза от производства моноолефинов и коксование полученной гидравлической смолы в кубах.

10 Недостатком данного способа является низкий выход кокса, высокая температура процесса, а также высокая вероятность закоксовывания аппаратуры при нагреве сырья с высоким содержанием полиароматических углеводородов.

Известен способ переработки каменноугольного пека путем замедленного коксования (Терентьев А.А. Влияние структуры коксов на качество коксопечковых композиций на их основе: дис. канд. техн. наук: 05.17.11. – М., 2001. – 170 с.), включающего в себя 15 нагрев сырья, в качестве которого применяется немезофазный высокотемпературный пек с температурой размягчения 135-145°C, до температуры 740°C со скоростью не более 3 градусов в минуту с выдержкой при конечной температуре 1 час.

20 Недостатком данного способа является высокий выход газов в процессе крекинга при высокой температуре, низкий выход кокса, а также малая структурная прочность получаемого кокса.

Известен способ получения изотропного кокса (Патент РФ № 2639904, опубл. 25.12.2017), включающий в себя отделение легкокипящих фракций от тяжелой смолы пиролиза до образования мягкого пека с температурой размягчения 30-80°C по КиШ, смешение его с техническим углеродом в количестве 2-10% от смеси, обработку пековой 25 массы в дезинтеграторе с получением однородной седиментационно-устойчивой дисперсии, коксование сырьевой смеси в кубах периодического действия при температуре 400-600°C.

30 Недостатком данного способа является зависимость постоянства физико-химических свойств в разных точках конечного продукта от эффективности диспергирования технического углерода по объему пека, а также низкая механическая прочность получаемого кокса, связанная с добавлением частиц технического углерода, которые концентрируют напряжения в образующейся углеродной матрице.

Известен способ переработки каменноугольного пека для конструкционных 35 материалов (Патент РФ № 2230770, опубл. 20.06.2004), включающий в себя стартовый разогрев высокотемпературного пека до жидкотекучего состояния и последующую карбонизацию расплава пека поднятием температуры до 550°C со скоростью не более 20 градусов в час от температуры жидкотекучего состояния при 300°C до температуры начала карбонизации и формирования мезофазных частиц в изотропной карбонизируемой массе пека при 400°C, не более 8 градусов в час – до температуры 40 480°C, не менее 50 градусов в час – до температуры 550°C, при которой производят фиксацию сформированной мезофазной матрицы путем перевода ее в твердое состояние полукокса, нормализацию структуры полукокса путем поднятия температуры до 570-575°C со скоростью не более 2 градусов в час.

45 Недостатком данного способа разная степень упорядоченности структуры в объеме получаемого кокса, связанная с неравномерностью нагрева в разных точках сырья с заданной скоростью, высокая пористость кокса из-за постепенного газовыделения при сверхмедленном нагреве сырья и связанная с этим низкая прочность углеродного материала.

Известен способ получения изотропного кокса (Сабаненков С.А., Рабинович И.С., Селиверстов М.Н. Производство, свойства и применение нефтяного пиролизного кокса: тематический обзор. Серия «Переработка нефти». Вып. 9, ЦНИИТЭнефтехим. – М., 1989, с. 43-66), принятый за прототип и включающий в себя коксование гидравлической смолы пиролиза малосернистых прямогонных керосиногазойлевых фракций в кубах периодического действия с получением изотропного кокса типа КНПС и дистиллятов коксования.

Недостатком данного способа является низкий выход кокса, необходимость проведения дополнительной подготовки сырья, а также использование дефицитных прямогонных фракций, направляющихся на производство моторных топлив.

Техническим результатом является получение кокса с изотропной структурой и улучшенными прочностными характеристиками.

Технический результат достигается тем, что коксование исходного сырья в кубе периодического действия с получением дистиллятов коксования, отличающийся тем, что исходное сырье, в качестве которого используют нефтяное сырье – тяжелый газойль каталитического крекинга или угольное сырье – каменноугольный пек с температурой размягчения до 60°C, смешивают в резервуаре для смешения с полимером, в качестве которого используют полиакрилонитрил, в количестве от 2,5 до 20% масс, полученные смесь тяжелого газойля каталитического крекинга с полиакрилонитрилом или смесь каменноугольного пека с полиакрилонитрилом направляют в куб периодического действия, где смесь тяжелого газойля каталитического крекинга с полиакрилонитрилом нагревают до температуры 495-505°C, а смесь каменноугольного пека с полиакрилонитрилом – до температуры 510-520°C, со скоростью 110 градусов в час и давлении от 0,3 до 0,4 МПа, с получением сырого и пекового кокса, а также дистиллятов коксования, содержащих бензиновую фракцию, легкий и тяжелый газойль коксования, которые подают в нижнюю часть ректификационной колонны на фракционирование с выделением газа, который направляют на фракционирование и очистку, бензиновой фракции, легкого и тяжелого газойля, при этом бензиновые и газойлевые фракции отправляют на получение компонентов товарных топлив, а сырой и пековый кокс выгружают из куба периодического действия и направляют в печь на прокалку в инертной среде азота при температуре не менее 1300°C в течение одного часа с получением прокаленного кокса изотропной структуры с увеличенной статической прочностью до 12,6 МПа.

Способ осуществляется следующим образом. Исходное сырье, в качестве которого используют нефтяное сырье – тяжелый газойль каталитического крекинга или угольное сырье – каменноугольный пек с температурой размягчения до 60°C смешивают в резервуаре для смешения с полимером, в качестве которого используют полиакрилонитрил, в количестве от 2,5 до 20% масс. Полученную смесь тяжелого газойля каталитического крекинга с полиакрилонитрилом направляют в куб периодического действия и нагревают от 495 до 505°C со скоростью 110 градусов в час и подвергают коксованию в кубах периодического действия при давлении от 0,3 до 0,4 МПа с образованием сырого кокса и дистиллятов. Сырьевую смесь каменноугольного пека с полиакрилонитрилом направляют в куб периодического действия и нагревают от 510 до 520°C со скоростью 110 градусов в час и подвергают коксованию в кубах периодического действия при давлении от 0,3 до 0,4 МПа с образованием сырого кокса и дистиллятов. Дистилляты коксования нефтяного и угольного сырья, которые содержат бензиновую фракцию, легкий и тяжелый газойль коксования подают в нижнюю часть ректификационной колонны на фракционирование с выделением газа, бензиновой

фракции, легкого и тяжелого газойля. Газ направляют на фракционирование и очистку, бензиновая и газойлевые фракции отправляют на облагораживание для получения компонентов товарных топлив. Сырой нефтяной и пековый кокс выгружают из куба и направляют в печь на прокалку в инертной среде азота при температуре не менее 1300°С в течение одного часа с получением прокаленного кокса изотропной структуры, прочность которого увеличивается до 12,6 МПа.

Способ поясняется следующими примерами.

Физико-химические свойства исходного нефтяного сырья – тяжелого газойля каталитического крекинга – представлены в таблице 1. Материальные балансы и параметры режима опытов коксования нефтяного сырья, в том числе модифицированного полиакрилонитрилом, приведены в таблице 2. Показатели качества образцов полученного кокса представлены в таблице 3.

Таблица 1 – Физико-химические свойства тяжелого газойля каталитического крекинга

Показатель	Значение
Плотность при 20°С, кг/м <sup>3</sup>	1043
Коксуемость, %	6,11
Содержание серы, % масс.	0,13
Зольность, % масс.	0,04
Температура вспышки, °С	161
Показатель	Значение
Фракционный состав, % об.:	300
- температура начала кипения, °С	315
- 5% выкипает при	345
-10% выкипает при	414
-50% выкипает при	525
-температура конца кипения, °С	

Значение действительной плотности образца кокса, полученного в опыте 1, не соответствует требованиям к коксу изотропной структуры, применяемого для получения конструкционных материалов. Температура процесса в примере 10, равная 500-505°С, позволяет получать кокс изотропной структуры с требуемым значением плотности по сравнению с примером 1. Следовательно, температура процесса должна быть не менее 500-505°С. Образцы кокса, полученные в опытах 2 и 3 обладают изотропной структурой, однако при снижении давления до 0,25-0,3 МПа наблюдается снижение прочности кокса, следовательно снижать давление ниже 0,3 МПа нецелесообразно. Образцы кокса, полученные в опытах 4 и 5 обладают изотропной структурой, однако при повышении давления до 0,4-0,45 МПа физико-химические свойства не изменяются, поэтому повышать давление больше 0,4 МПа нецелесообразно.

В опытах 6 и 7 был получен кокс изотропной структуры, при этом физико-химические свойства обоих образцов соответствуют требованиям для кокса изотропной структуры, применяемого для получения конструкционных материалов, поэтому температурные режимы 495-500 и 500-505 °С являются оптимальными для данного способа при данном виде сырья. В опытах 8 и 9 был получен кокс изотропной структуры, при этом физико-химические свойства обоих образцов соответствуют требованиям для кокса изотропной структуры, применяемого для получения конструкционных материалов, поэтому режимы давления 0,3-0,35 и 0,35-0,4°С являются оптимальными для данного способа. Полученный по примеру 11 кокс обладает плотностью, не соответствующей требованиям для конструкционного кокса, кроме того, наблюдается снижение прочности и увеличение содержания серы с добавлением большего по сравнению с примером 10 количества полимера. Это свидетельствует о нецелесообразности примешивания в исходное сырье добавки полимера более 20 % масс. Образцы кокса, полученные в

опытах 12 и 13 обладают изотропной структурой, однако при повышении температуры до 505-510°C физико-химические свойства не изменяются, поэтому повышать температуру больше 505°C нецелесообразно.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что оптимальными параметрами режима коксования нефтяного сырья, в том числе модифицированного полиакрилонитрилом, являются давление 0,3 – 0,4 МПа и температура процесса 495 – 505°C при скорости нагрева сырья 110°C/ч. Статическая прочность гранул образцов кокса, полученного в примерах 2, 4, 6-10, 12 по данному технологическому режиму повышается с увеличением доли полиакрилонитрила от 2,5 до 20 % масс., добавляемого в исходное сырье.

Таблица 2 – Материальный баланс процесса коксования нефтяного сырья

Взято, % масс.													
Пример	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ТГКК	80	90	90	97,5	97,5	100	100	85	85	80	78	95	95
Полиакрилонитрил	20	10	10	2,5	2,5	0	0	15	15	20	22	5	5
Температура, °С	490-495	495-500	495-500	495-500	495-500	495-500	500-505	500-505	500-505	500-505	500-505	500-505	505-510
Скорость нагрева, °С/ч	110												
Давление, МПа	0,3-0,35	0,3-0,35	0,25-0,3	0,35-0,40	0,4-0,45	0,3-0,35	0,3-0,35	0,3-0,35	0,35-0,4	0,3-0,35	0,3-0,35	0,3-0,35	0,3-0,35
Итого сырья:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Получено, % масс.													
Углеродный материал	54,10	52,27	51,55	46,50	47,02	44,80	44,34	52,64	52,80	53,60	54,80	49,60	49,23
Дистилляты коксования	28,70	31,90	32,82	35,10	34,17	36,20	36,49	30,94	30,55	29,00	27,20	34,20	34,45
Газ и потери	17,20	15,83	15,63	18,40	18,81	19,00	19,17	16,42	16,65	17,40	18,00	16,20	16,32
Итого продуктов:	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Таблица 3 – Показатели качества полученных нефтяных коксов

Пример	Сырье	Содержание ПАНа, % масс. на сырье	Параметры режима		Физико-химические свойства углеродного материала				Примечание
			Температура, °С	Давление, МПа	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Статическая прочность, МПа	Зольность, % масс.	Содержание серы, % масс.	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	ТГКК	20	490-495	0,3-0,35	1,98	11,7	0,02	0,09	Низкое значение плотности для изотропного кокса
2	ТГКК	10	495-500	0,3-0,35	2,08	9,5	0,02	0,11	Получен кокс изотропной структуры, повышение прочности с добавлением полимера
3	ТГКК	10	495-500	0,25-0,3	2,08	8,9	0,02	0,11	Уменьшение прочности кокса при неизменном количестве добавленного в сырье полимера

Продолжение таблицы 3

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
4	ТГКК	2,5	495-500	0,35-0,4	2,13	3,0	0,02	0,12	Получен кокс изотропной структуры, повышение прочности с добавлением полимера

	5	ТГКК	2,5	495-500	0,4-0,45	2,13	3,0	0,02	0,12	Физико-химические свойства кокса не изменяются, повышать давление нецелесообразно
	6	ТГКК	0	495-500	0,3-0,35	2,13	2,2	0,02	0,12	Получен кокс изотропной структуры
5	7	ТГКК	0	500-505	0,3-0,35	2,13	2,2	0,02	0,12	
	8	ТГКК	15	500-505	0,3-0,35	2,04	12,6	0,02	0,10	Получен кокс изотропной структуры, повышение прочности с добавлением полимера
	9	ТГКК	15	500-505	0,35-0,4	2,04	12,6	0,02	0,10	

Продолжение таблицы 3

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
	10	ТГКК	20	500-505	0,3-0,35	2,02	11,7	0,02	0,35	Получен кокс изотропной структуры, повышение прочности с добавлением полимера
15	11	ТГКК	22	500-505	0,3-0,35	2,01	11,20	0,02	0,11	Увеличивается содержание серы, снижается прочность с добавлением большего количества полимера
	12	ТГКК	5	500-505	0,3-0,35	2,13	3,5	0,02	0,11	Получен кокс изотропной структуры
20	13	ТГКК	5	505-510	0,3-0,35	2,13	3,5	0,02	0,11	Физико-химические свойства кокса не изменяются, повышать температуру нецелесообразно

Физико-химические свойства исходного угольного сырья – каменноугольного пека – представлены в таблице 4. Материальные балансы и параметры режима опытов коксования угольного сырья, в том числе модифицированного полиакрилонитрилом, приведены в таблице 5. Показатели качества образцов полученного кокса представлены в таблице 6.

Таблица 4 – Физико-химические свойства каменноугольного пека

Показатель	Значение
Температура размягчения, °С	56
QI, % масс.	6,5
Содержание, % масс.:	27,1
α-фракции	37,1
β-фракции	35,8
γ-фракции	
Содержание серы, % масс.	0,49
Массовая доля воды, % масс.	0
Коксуемость, % масс.	47,6
Массовая доля летучих веществ, % масс.	65
Зольность, % масс.	0,1

Значение действительной плотности образца кокса, полученного в опыте 1, не соответствует требованиям к коксу изотропной структуры, применяемого для получения конструкционных материалов. Температура процесса в примере 10, равная 515-520 °С, позволяет получать кокс изотропной структуры с требуемым значением плотности по сравнению с примером 1. Следовательно, температура процесса должна быть не менее 515-520 °С. Образцы кокса, полученные в опытах 2 и 3, обладают изотропной структурой, однако при снижении давления до 0,25-0,3 МПа наблюдается снижение прочности кокса одновременно с уменьшением действительной плотности, следовательно, снижать давление ниже 0,3 МПа нецелесообразно. Образцы кокса, полученные в опытах 4 и 5, обладают изотропной структурой, однако при повышении давления до 0,4-0,45 МПа

физико-химические свойства не изменяются, поэтому повышать давление больше 0,4 МПа нецелесообразно.

В опытах 6 и 7 был получен кокс изотропной структуры, при этом физико-химические свойства обоих образцов соответствуют требованиям для кокса изотропной структуры, применяемого для получения конструкционных материалов, поэтому температурные режимы 510-515 и 515-520°С являются оптимальными для данного способа при данном виде сырья. В опытах 8 и 9 был получен кокс изотропной структуры, при этом физико-химические свойства обоих образцов соответствуют требованиям для кокса изотропной структуры, применяемого для получения конструкционных материалов, поэтому режимы давления 0,3-0,35 и 0,35-0,4°С являются оптимальными для данного способа. Полученный по примеру 11 кокс обладает плотностью, не соответствующей требованиям для конструкционного кокса, кроме того, наблюдается снижение прочности и увеличение содержания серы с добавлением большего по сравнению с примером 10 количества полимера. Это свидетельствует о нецелесообразности примешивания в исходное сырье добавки полимера более 20 % масс. Образцы кокса, полученные в опытах 12 и 13 обладают изотропной структурой, однако при повышении температуры до 520-525°С физико-химические свойства не изменяются, поэтому повышать температуру больше 520°С нецелесообразно.

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что оптимальными параметрами режима коксования для угольного сырья, в том числе модифицированного полиакрилонитрилом, являются давление 0,3 – 0,4 МПа и температура процесса 510 – 520 °С при скорости нагрева сырья 110 °С/ч. Статическая прочность гранул образцов кокса, полученного в примерах 2, 4, 6-10, 12 по данному технологическому режиму повышается с увеличением доли полиакрилонитрила от 2,5 до 20 %масс, добавляемого в исходное сырье.

Таблица 5 – Материальный баланс процесса коксования угольного сырья

Взято, % масс.													
Пример	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Пек каменноугольный	80	90	90	97,5	97,5	100	100	85	85	80	78	95	95
Полиакрилонитрил	20	10	10	2,5	2,5	0	0	15	15	20	22	5	5
Температура, °С	505-510	510-515	510-515	510-515	510-515	510-515	515-520	515-520	515-520	515-520	515-520	515-520	520-525
Скорость нагрева, °С/ч	110												
Давление, МПа	0,3-0,35	0,3-0,35	0,25-0,3	0,35-0,40	0,4-0,45	0,3-0,35	0,3-0,35	0,3-0,35	0,35-0,4	0,3-0,35	0,3-0,35	0,3-0,35	0,3-0,35
Итого сырья:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Получено, % масс.													
Углеродный материал	90,07	91,08	90,67	92,67	92,98	93,12	93,00	90,01	90,59	89,66	89,37	91,83	91,40
Дистилляты коксования	3,45	2,50	3,03	2,04	1,55	1,66	1,70	3,54	2,8	3,54	3,71	2,38	2,54
Газ и потери	6,48	6,42	6,30	5,29	5,47	5,22	5,30	6,45	6,61	6,80	6,92	5,79	6,06
Итого продуктов:	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Таблица 6 – Показатели качества полученных пековых коксов

Пример	Сырье	Содержание ПАНа, % масс. на сырье	Параметры режима		Физико-химические свойства углеродного материала				Примечание
			Температура, °С	Давление, МПа	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Статическая прочность, МПа	Зольность, %масс.	Содержание серы, %масс.	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	Пек к/у	20	505-510	0,3-0,35	1,99	9,0	0,1	0,35	Низкое значение плотности для изотропного кокса

2	Пек к/у	10	510-515	0,3-0,35	2,06	8,8	0,1	0,37	Получен кокс изотропной структуры
3	Пек к/у	10	510-515	0,25-0,3	1,99	8	0,1	0,37	Низкое значение плотности для изотропного кокса
4	Пек к/у	2,5	510-515	0,35-0,4	2,07	5,3	0,1	0,38	Получен кокс изотропной структуры
5	Пек к/у	2,5	510-515	0,4-0,45	2,1	5,3	0,1	0,38	Высокое значение плотности для кокса изотропной структуры, повышать давление нецелесообразно

Продолжение таблицы 6

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
6	Пек к/у	0	510-515	0,3-0,35	2,08	5,2	0,1	0,38	Получен кокс изотропной структуры
7	Пек к/у	0	515-520	0,3-0,35	2,08	5,2	0,1	0,38	
8	Пек к/у	15	515-520	0,3-0,35	2,04	10,3	0,1	0,36	
9	Пек к/у	15	515-520	0,35-0,4	2,04	10,3	0,1	0,36	
10	Пек к/у	20	515-520	0,3-0,35	2,04	9,4	0,1	0,35	
11	Пек к/у	22	515-520	0,3-0,35	2,01	9,00	0,1	0,36	Увеличивается содержание серы, снижается прочность с добавлением большего количества полимера
12	Пек к/у	5	515-520	0,3-0,35	2,06	5,3	0,1	0,37	Получен кокс изотропной структуры
13	Пек к/у	5	520-525	0,3-0,35	2,06	5,3	0,1	0,37	Физико-химические свойства кокса не изменяются, повышать температуру нецелесообразно

Способ за счет применения оптимальных технологических параметров термического крекинга и применения добавки полимера – полиакрилонитрила в исходный тяжелый газойль каталитического крекинга или каменноугольный пек. Полиакрилонитрил в условиях термического крекинга в смеси подвергается реакциям циклизации длинных цепей в жесткие, плоские циклические структуры, образуя сопряженную систему с матрицей кокса, которая придает материалу повышенную прочность.

(57) Формула изобретения

Способ получения изотропного кокса, включающий коксование исходного сырья в кубе периодического действия с получением дистиллятов коксования, отличающийся тем, что исходное сырье, в качестве которого используют нефтяное сырье – тяжелый газойль каталитического крекинга или угольное сырье – каменноугольный пек с температурой размягчения до 60°C, смешивают в резервуаре для смешения с полимером, в качестве которого используют полиакрилонитрил, в количестве от 2,5 до 20% масс., полученные смесь тяжелого газойля каталитического крекинга с полиакрилонитрилом или смесь каменноугольного пека с полиакрилонитрилом направляют в куб периодического действия, где смесь тяжелого газойля каталитического крекинга с полиакрилонитрилом нагревают до температуры 495-505°C, а смесь каменноугольного пека с полиакрилонитрилом – до температуры 510-520°C, со скоростью 110 градусов в час и давлении от 0,3 до 0,4 МПа, с получением сырого и пекового кокса, а также дистиллятов коксования, содержащих бензиновую фракцию, легкий и тяжелый газойль коксования, которые подают в нижнюю часть ректификационной колонны на фракционирование с выделением газа, который направляют на фракционирование и очистку, бензиновой фракции, легкого и тяжелого газойля, при этом бензиновые и газойлевые фракции отправляют на получение компонентов товарных топлив, а сырой

и пековый кокс выгружают из куба периодического действия и направляют в печь на прокалку в инертной среде азота при температуре не менее 1300°C в течение одного часа с получением прокаленного кокса изотропной структуры с увеличенной статической прочностью до 12,6 МПа.

5

10

15

20

25

30

35

40

45