



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 182 147** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **C 06 D 5/06, C 06 B 29/22**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000108518/02, 05.04.2000
(24) Дата начала действия патента: 05.04.2000
(46) Дата публикации: 10.05.2002
(56) Ссылки: US 3152027, 06.10.1964. СМИРНОВ Л.Л., СИЛИН В.С. Конверсия, ч.1. - Пороха, смесевые твердые топлива, пиротехнические изделия и взрывчатые вещества для мирных целей.-М., 1993, с.81, 93-94. GB 1043534, 21.09.1966. GB 1300381, 20.12.1972. US 3598667, 10.08.1971. DE 1244032, 06.07.1967. DE 3523580, 05.02.1987.
(98) Адрес для переписки:
614113, г.Пермь, ул. Чистопольская, 16, ГУП "НИИПМ", Г.В.Куценко

(71) Заявитель:
Государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт полимерных материалов"
(72) Изобретатель: Талалаев А.П., Охрименко Э.Ф., Панов И.В., Поносова Л.М., Знаменская Л.Б.
(73) Патентообладатель:
Государственное унитарное предприятие "Научно-исследовательский институт полимерных материалов"

(54) ГАЗОГЕНЕРИРУЮЩЕЕ ТЕРМОСТОЙКОЕ ТОПЛИВО ДЛЯ СКВАЖИННЫХ АППАРАТОВ

(57) Изобретение относится к области создания твердых топлив, предназначенных для использования в качестве рабочего тела в скважинных аппаратах (пороховых генераторах давления (ПГД), аккумуляторах давления скважин (АДС) и др.). Согласно изобретению газогенерирующее термостойкое топливо для скважинных аппаратов включает в себя окислитель - перхлорат калия и/или перхлорат аммония, горючее - этиленпропиленовый каучук, пластифицированный авиационным маслом, технологические добавки - лецитин,

эпоксидную смолу и орто-трет-бутил-пара-крезол или третичный бутилфенол, вулканизирующий агент - парадинитрозобензол или хиноловый эфир. Топливо может дополнительно содержать порошкообразный алюминий для повышения энергетических характеристик. Изобретение направлено на создание термостойкого (200-260°C) твердого топлива для АДС и ПГД с повышенной энергоемкостью и удельным объемом выделяемых газов и пониженным содержанием конденсированной фазы в продуктах сгорания. 1 з.п. ф-лы, 2 табл.

RU 2 182 147 C2

RU 2 182 147 C2



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 182 147** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **C 06 D 5/06, C 06 B 29/22**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2000108518/02, 05.04.2000

(24) Effective date for property rights: 05.04.2000

(46) Date of publication: 10.05.2002

(98) Mail address:
614113, g.Perm', ul. Chistopol'skaja, 16,
GUP "NIIPM", G.V.Kutsenko

(71) Applicant:
Gosudarstvennoe unitarnoe predpriatie
"Nauchno-issledovatel'skij institut
polimernykh materialov"

(72) Inventor: Talalaev A.P.,
Okhrimenko Eh.F., Panov I.V., Ponosova
L.M., Znamenskaja L.B.

(73) Proprietor:
Gosudarstvennoe unitarnoe predpriatie
"Nauchno-issledovatel'skij institut
polimernykh materialov"

(54) **GAS-GENERATING THERMOSTABLE FUEL FOR POROUS DEVICES**

(57) Abstract:

FIELD: development of solid fuels.
SUBSTANCE: invention relates to fuels designated for use as a working body in porous devices (solid-propellant pressure generators, porous pressure accumulators and others). Gas-generating fuel for porous devices comprises potassium perchlorate and/or ammonium perchlorate as an oxidizing agent, ethylenepropylene rubber plasticized with aircraft oil as a fuel, lecithin, epoxy resin and ortho-tert.- para-cresol or tertiary butylphenol as technological

supplements and para-dinitrosobenzene or quinol ester as a vulcanizing agent. The fuel can comprise additionally powder-like aluminum to enhance the values of energetic indices. The invention is directed to the development of thermostable (22-260 C) solid fuel for solid-propellant pressure generators and porous pressure accumulators with enhanced energy capacity, specific volume of evolving gases and decreased content of condensed phase in combustion products. EFFECT: improved properties and indices of fuel. 2 cl, 2 tbl

RU
2 182 147
C2

RU 2 182 147 C2

Предлагаемое изобретение относится к области создания твердых топлив, предназначенных для использования в качестве рабочего тела в скважинных аппаратах (пороховых генераторах давления ПГД, аккумуляторах давления скважин АДС и др.) для термогазохимического воздействия на призабойную зону с целью повышения продуктивности нефтяных скважин, в том числе с осложненными геотермальными условиями.

Известны термостойкие газогенерирующие топлива на основе фторированного эластомера (США, патент 3203843, НКИ 149-19, заявлено 24.01.62, опубл. 31.08.65), полисилоксанового связующего (Швеция, патент 323842, МКИ С 06 d 5/06, заявлено 25.07.65, опубл. 11.05.70) и другие (США, патент 3463682, МКИ С 06 В, заявлено 13.02.67, опубл. 26.08.69, НКИ 149-19).

Недостатками этих топлив является еще более низкая энергоемкость, присутствие в продуктах сгорания либо агрессивных элементов (F; HF), вызывающих коррозию оборудования и снижение качества нефти, либо конденсированного кремния, увеличивающего общее содержание конденсированной фазы, вызывающей эрозию и забивание нефтедобывающего оборудования, а также снижение проницаемости горных пород нефтяного пласта.

Наиболее близким принятым за прототип является состав на основе полиакрилового каучука и ПХК (США, патент 3152027 НКИ 149-83, заявлено 25.05.62, опубл. 6.09.64) как наиболее близкий по составу (одинаковый окислитель), термостойкости (260°C) и назначению (для скважинных аппаратов).

Известный состав (табл.1) имеет перечисленные выше недостатки (недостаточно высокие энергоемкость и удельный объем выделяемых газов, а также присутствие конденсированной фазы в продуктах сгорания), которые являются существенным препятствием для повышения эффективности работы скважинных аппаратов и, как следствие, продуктивности нефтяных скважин (т.е. нефтеотдачи).

Предложено газогенерирующее термостойкое топливо, включающее окислитель, горючее, технологические добавки, вулканизирующий агент, которое отличается от наиболее близкого аналога тем, что в качестве горючего используется этиленпропиленовый каучук, пластифицированный авиационным маслом; в качестве окислителя - перхлорат калия или перхлорат аммония или их смесь; в качестве технологических добавок - лецитин, эпоксидная смола и орто-трет-бутил-пара-крезол или третичный бутилфенол; в качестве вулканизирующего агента - парадинитрозобензол или хиноловый эфир при следующем содержании компонентов, мас. %:

Перхлорат калия и/или перхлорат аммония - 70-87

Этиленпропиленовый каучук - 3-10

Авиационное масло - 9-17

Лецитин - 0,1-0,3

Эпоксидная смола - 0,2-1,5

Орто-трет-бутил-пара-крезол или третичный бутилфенол - 0,5-1,5

Парадинитрозобензол или хиноловый эфир - 0,2-1,0

В отдельных случаях топливо может дополнительно содержать порошкообразный алюминий в количестве 0,1-10 мас.%. Введение порошкообразного алюминия ведет к некоторому удорожанию топлива, однако при этом дает существенный выигрыш в энергетических характеристиках.

Предлагаемое изобретение позволяет создать термостойкое (200-260°C) твердое топливо для АДС и ПГД с улучшенными по сравнению с прототипом энергетическими характеристиками (повышенные энергоемкость и удельный объем выделяемых газов) и пониженным содержанием конденсированной фазы в продуктах сгорания.

Технический результат достигается за счет того, что в качестве горючего связующего используют этиленпропиленовый каучук, пластифицированный авиационным маслом, а в качестве окислителя - соли хлорной кислоты: перхлорат калия или(и) аммония. Наиболее существенное повышение энергоемкости достигается введением в состав алюминиевого порошка в количестве до 10 мас.%. Примеры композиций и характеристики предложенного состава и прототипа представлены в табл. 1 и 2.

Процесс приготовления предлагаемого газогенерирующего топлива заключается в последовательном смешении этиленпропиленового каучука с маслом, технологическими добавками, окислителями, вулканизирующими агентами, перемешивании массы при 40-60°C в течение 1,0-1,5 ч без вакуума и 0,5-1,0 под вакуумом с последующей запрессовкой в корпус изделия и полимеризацией при 60-90°C в течение 2-5 суток.

Термодинамические характеристики составов просчитаны в одинаковых условиях применительно к скважинам различной глубины (до 10 км).

Уменьшение содержания окислителя менее 70 мас.% нежелательно, т.к. ведет к существенному увеличению содержания конденсированной фазы из-за недостаточной обеспеченности окисляющими элементами. Увеличение его более 87 мас.% нежелательно ввиду сложности технологической переработки массы с малым содержанием связующего менее 13 мас.%.
 45

Данные, приведенные в табл.1 и 2, показывают, что предлагаемый состав превосходит прототип по энергоемкости, объему выделяемых при горении газов и содержанию конденсированной фазы в продуктах сгорания топлива. Причем наиболее существенным является превосходство вариантов на перхлорате аммония, где объем выделяемых при сгорании 1 кг топлива газов при всех исследуемых давлениях (до 100 МПа) больше, чем у прототипа, в 2 раза; энергоемкость - в 1,5-1,8 раз, а конденсированная фаза отсутствует вообще, кроме вариантов с 5-10 мас.% алюминия (варианты 7, 8 табл.1 и 2). Однако именно эти композиции (варианты 7, 8) дают существенный выигрыш по энергоемкости при одинаковом наполнении полимерной матрицы (74-80%), а содержание конденсированной
 50
 55
 60

фазы при этом не превышает содержание конденсированной фазы у прототипа (при давлении 100 МПа). По термостойкости составы на перхлорате аммония (табл.2) несколько уступают прототипу, однако она достаточно высока (200-220°C) для использования данного состава в глубоких скважинах, а также в скважинах с осложненными геотермальными условиями.

Превосходство предлагаемого состава на перхлорате калия имеет место по энергоемкости (на 10-30% выше, чем у прототипа), по удельному объему выделяемых газов (\approx на 30%), по содержанию конденсированной фазы, которая в отличие от прототипа полностью отсутствует при оптимальном соотношении компонентов при работе в скважинах на глубинах до 5 км и существенно меньше на глубинах до 10 км (варианты 2-8, табл.1). По термостойкости составы на перхлорате калия не уступают прототипу.

Составы на смешанном окислителе по уровню энергоемкости, объему образующихся при горении газов, содержанию конденсированной фазы превосходят прототип и не уступают по термостойкости составам на перхлорате аммония.

Таким образом, предлагаемый состав превосходит прототип по основным эксплуатационным характеристикам - энергоемкости, объему газов и содержанию конденсированной фазы, что дает возможность обеспечить высокую эффективность работы скважинных аппаратов (увеличить нефтеотдачу скважин),

а кроме того, технологический процесс изготовления предлагаемого топлива в отличие от прототипа является экологически более чистым и безопасным.

Формула изобретения:

- 5 1. Газогенерирующее термостойкое топливо для скважинных аппаратов, включающее окислитель, горючее, технологические добавки, вулканизирующий агент, отличающееся тем, что оно содержит в качестве окислителя перхлорат калия и/или перхлорат аммония, в качестве горючего - этиленпропиленовый каучук, пластифицированный авиационным маслом, в качестве технологических добавок - лецитин, эпоксидную смолу и орто-трет-бутил-пара-крезол или третичный бутилфенол, а в качестве вулканизирующего агента - парадинитрозобензол или хиноловый эфир при следующем соотношении компонентов, мас. %:
- 20 Перхлорат калия и/или перхлорат аммония - 70-87
 Этиленпропиленовый каучук - 3-10
 Авиационное масло - 9-17
 Лецитин - 0,1-0,3
 Эпоксидная смола - 0,2-1,5
 Орто-трет-бутил-пара-крезол или третичный бутилфенол - 0,5-1,5
 Парадинитрозобензол или хиноловый эфир - 0,2-1,0
- 25 2. Топливо по п. 1, отличающееся тем, что оно дополнительно содержит порошкообразный алюминий в количестве 0,1-10 мас. %.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60

RU 2182147 C2

RU 2182147 C2

Таблица 1

Характеристики составов с перхлоратом калия

Компоненты и характеристики	Варианты составов											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<u>Компоненты</u> , % масс	70	80	85	85	87	86,9	75	70	70	80	85	90
Перхлорат калия												
Этиленпропиленовый каучук	10	5	3	3	3	3	5	4	-	-	-	-
Масло МС-20	17	-	9,4	-	9	-	13	-	-	-	-	-
Масло ВНИИ НП	-	13	-	9	-	9	-	14	-	-	-	-
Лецитин	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	-	-	-	-
Эпоксидная смола	0,2	0,5	0,5	1,5	0,2	0,2	0,5	0,5	-	-	-	-
Хиоловый эфир или парадинитрозобензол	1,0	0,8	0,5	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	-	-	-	-
Орто-трет-бутил-пара-крезол или третичный бутилфенол	1,5	0,5	1,5	1,1	0,5	0,5	0,8	0,8	-	-	-	-
Алюминий	-	-	-	-	-	0,1	5	10	-	-	-	-
Полиакриловое связующее	-	-	-	-	-	-	-	-	30	20	15	10
Характеристики:												
<u>Физико-химические:</u>												
плотность, г/см ³ ,	1,60	1,83	1,98	1,99	2,02	2,02	1,84	1,85	1,654	1,87	2,00	2,15

Продолжение таблицы 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
коэффициент обеспеченности окисляющими элементами	0,341	0,586	0,826	0,829	0,914	0,917	0,520	0,463	0,646	0,972	1,27	1,81
<u>Термодинамические:</u> при P=100 МПа: температура продуктов сгорания, К	1884	2885	3519	3523	3516	3564	3052	3227	2573	3401	3116	2487
энергоемкость, кгс·м/(кг·К)	58101	72366	73800	73794	73059	73064	78241	84327	61045	63053	49937	34764
содержание конденсатов, масс доля	0,37	0,27	0,13	0,13	0,07	0,07	0,30	0,31	0,30	0,20	0,31	0,45
уд. объем газов, л при P=70 МПа	828	619	554	553	542	542	677	690	627	491	423	396
температура продуктов сгорания, К	1849	2837	3444	3450	3511	3514	2993	3156	2545	3329	3065	2168
энергоемкость, кгс·м/(кг·К)	57962	72637	75497	75422	73636	76614	78811	85417	61074	64191	50703	34853
содержание конденсатов, масс доля	0,37	0,23	0,05	0,05	0,03	0,03	0,23	0,23	0,27	0,11	0,26	0,43
уд. объем газов, л при P=50 МПа:	828	676	579	577	556	565	696	715	662	514	429	373
температура продуктов сгорания, К	1816	2762	3390	3397	3410	3465	2926	3123	2512	3250	3007	2447

Продолжение таблицы 1

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
энергоёмкость, кгс·м/(кг·К)	57782	72871	76245	76130	74089	73955	79320	85765	61087	66593	51584	34963
содержание конден- сатов, масс доля	0,37	0,17	0	0	0	0	0,16	0,17	0,01	0,01	0,21	0,42
уд. объем газов, л	841	692	594	591	566	564	716	729	643	542	453	378
<u>Термостойкость:</u> потери массы, %масс. при 260°С за 4 часа			4,2	5,6			5,1	5,5				11,8
за 24 часа			9,8	10,2			9,9	10,4				14,5

Характеристики составов с перхлоратом аммония

Компоненты и характеристики	Варианты составов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Компоненты, % масс</u>										
Перхлорат аммония	70	80	85	85	87	86,9	75	70	60	20
Этиленпропиленовый каучук	10	5	3	3	3	3	5	4	3	3
Масло МС-20	17	-	9,4	-	9	-	13	-	9,4	
Масло ВНИИ НП	-	13	-	9	-	9	-	14		9
Лецитин	0,3	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2
Эпоксидная смола	0,2	0,5	0,5	1,5	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	0,3
Хиноловый эфир или парадитрозобензол	1,0	0,8	0,5	0,2	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	0,4
Орто-трет-бутил-пара-крезол или третичный бутилфенол	1,5	0,5	1,5	1,1	0,5	0,5	0,8	0,8	1,5	0,6
Алюминий	-	-	-	-	-	0,1	5	10	-	-
Перхлорат калия	-	-	-	-	-	-	-	-	25	66,5
Характеристики:										
<u>Физико-химические:</u> плотность, г/см ³ ,	1,417	1,564	1,655	1,659	1,676	1,678	1,583	1,603	1,74	1,96

Продолжение таблицы 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
коэффициент обеспеченности окисляющими элементами	0,352	0,557	0,727	0,729	0,786	0,785	0,504	0,458	0,755	0,874
<u>Термодинамические:</u> при P=100 МПа:										
температура продуктов сгорания, К	1726	2625	3277	3254	3376	3383	2826	3032	3338	3482
энергоемкость, кгс·м/(кг·К)	77769	106780	116080	115596	117010	116950	111920	116400	101003	82760
содержание конденсатов, масс доля	0	0	0	0	0	0,01	0,09	0,18	0,03	0,05
уд.объем газов, л	1191	1074	944	945	914	913	1045	1014	867	631
<u>при P=70 МПа</u>										
температура продуктов сгорания, К	1185	2623	3235	3242	3358	3365	2823	3026	3829	3477
энергоемкость, кгс·м/(кг·К)	76935	106740	115770	115650	116560	116490	111880	116320	98760	82520
содержание конденсатов, масс доля	0	0	0	0	0	0	0,09	0,18	0,01	0,02
уд.объем газов, л	1206	1075	946	942	917	915	1032	1015	880	635
<u>при P=50 МПа:</u>										
температура продуктов сгорания, К	1647	2622	2323	3229	3339	3346	2821	3021	3815	3405

Продолжение таблицы 2

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
энергоёмкость, кгс·м/(кг·К)	76118	106700	115450	115320	116100	116020	111820	116210	98650	82760
содержание конден- сатов, масс доля	0	0	0	0	0	0	0,09	0,18	0	0
уд. объем газов, л	1220	1075	946	944	918	916	1047	1016	887	640
<u>Термостойкость:</u> потери массы, мас. % при 200°С :										
за 12 часов			1,2	1,6			1,4	1,8		1,5
за 24 часа			4,9	5,4			4,8	5,5		4,5
при 220°С										
за 12 часов			8,3	8,5			8,9	8,8		7,9