

Петров Н. А.
Уфимский государственный
нефтяной технический университет,
г. Уфа, Российская Федерация

N. A. Petrov
Ufa State Petroleum Technological
University,
Ufa, the Russian Federation

Приведены результаты исследований реагентов Камцел-2 производства ЗАО «Карбокам» (г. Краснокамск), а также опытной партии реагентов Камцел-1 производства ООО ТД «Карбокам-Пермь» (г. Пермь). Реагенты Камцел — это техническая натрий-карбоксиметилцеллюлоза, различающаяся в основном степенью полимеризации. Порошкообразные химические реагенты производятся по ТУ №2231-001-35193780-96.

Реагенты Камцел-2 производства ЗАО «Карбокам» являются структурообразователями и регуляторами показателя фильтрации глинистых растворов. Оба реагента показали практически одинаковое снижение показателя фильтрации, вместе с тем Камцел-3 более активно загущает раствор. Реагенты рекомендованы для обработки глинистых растворов, применяемых как при бурении скважин под кондуктор, так и при бурении основного ствола под эксплуатационную колонну.

Реагенты Камцел-1 производства ООО ТД «Карбокам-Пермь» также проявляют структурообразующие свойства и регулируют показатель фильтрации глинистых растворов. По снижению показателя фильтрации все реагенты показали практически одинаковые результаты. Однако реагент Камцел-3 более эффективно загущает буровой раствор. Низковязкий Камцел-1 рекомендуется в количестве 0,2-0,3%. Реагенты Камцел-2 рекомендуются для обработки растворов для бурения скважины под кондуктор в количестве 0,3% и 0,1% (соответственно), а при бурении основного ствола в количестве 0,2-0,3% с добавлением понизителя вязкости — НТФ.

Все изученные модификации реагентов достаточно солеустойчивы.

The results of research reagents Kamcel-2 of production of JSC «carbokam» (Krasnokamsk), and experienced lots of reagents Kamcel-1 produced by TD «carbokam-Perm»(Perm). Reagents Kamcel is a technical sodium carboxymethylcellulose, distinguished mainly by the degree of polymerization. Powdered chemical reagents are produced according to TU №2231-001-35193780-96.

Reagents Kamcel-2 of production of JSC «carbokam» are conditioners and regulators of the filtration rate of clay solutions. Both reagents showed almost the same reduction of the filtration rate, however, Kamcel-3 more active it densifies the mortar. Reagents recommended for the treatment of clay solutions used in well drilling under the conductor, and when drilling the main trunk under the production casing.

Reagents Kamcel -1 produced by TD «karbokam-Perm» also exhibit structural properties and regulate the rate of filtration of clay solution. The reduction in filtering all reagents showed almost the same results. However, the reagent Kamcel -3 more efficiently it densifies the drilling mud. Low viscosity Kamcel-1 is recommended in the amount of 0.2-0.3%. Reagents Kamcel-2 are recommended for handling fluids for well drilling under the conductor in the amount of 0.3% and 0.1% (respectively), and during the drilling of the main trunk in the amount of 0.2-0.3% with the addition of a reducer viscosity — NTF.

All studied modifications of the reagents are fairly salt-tolerant.

Ключевые слова: буровой раствор, бентонитовая суспензия, карбоксиметилцеллюлоза, показатель фильтрации, реологические свойства, структурно-механические свойства, устойчивость к солевой агрессии, степень полимеризации, растворимость.

Key words: drilling mud, bentonite slurry, carboxymethyl cellulose, the rate of filtration, rheological properties, structural-mechanical properties, resistance to salt aggression, degree of polymerization, solubility.

В качестве основного регулятора фильтрационных и структурно-реологических свойств глинистых буровых растворов на месторождениях Ноябрьского нефтегазового региона Западной Сибири выступает карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) [1-30]. Однако различные производители выпускают отличающиеся по свойствам модификации данного химического продукта. Поэтому конкретный вид химреагента перед применением на скважинах целесообразно проверить в лабораторных условиях. Это позволяет выявить не только технические характеристики реагентов, но и

сопоставить их (с учетом концентрации в буровом растворе) по такому важному для производства показателю, как цена-качество.

Вначале рассмотрим результаты исследований реагентов Камцел-2 и Камцел-3 производства ЗАО «Карбокам» г. Краснокамск. Вместе с образцами были представлены технические характеристики образцов и технические условия (ТУ) №2231-001-35193780-96. Реагент Камцел-2 (3) — это техническая натрийкарбоксиметилцеллюлоза, различающаяся в основном степенью полимеризации.

Характеристика образцов, представленная ЗАО «Интер-Время» (г. Каменск-Шахтинский Ростовской области):

Марка	Камцел-2	Камцел-3
№ партии	489	491
Степень замещения	80	87
Основное вещество, %	62,2	56,8
Степень полимеризации	730	870
Растворимость	98,2	98,0

Уровень pH (2%-го водного раствора)	9,7	9,3
Вязкость (2%-го водного раствора), мПа·с	—	710

Цель исследований — установить возможность использования реагентов для регулирования свойств глинистых буровых растворов, применяемых в Ноябрьском нефтегазовом регионе Западной Сибири.

Результаты исследований:

Показатель	Камцел-2	Камцел-3
1. Внешний вид	волокнистый материал и размерный порошок с серо-кремовым оттенком	
2. Растворимость в воде	растворим, но медленно (перемешивание в течение 2-х ч)	
3. Содержание влаги, %	7,98	11,59
4. Вязкость, мПа·с:		
0,5%-й раствор	9,2	14,9
2,0%-й раствор	227,0	731,9
5. Уровень pH:		
0,5%-й раствор	7,62	7,44
2,0%-й раствор	8,67	8,57
6. Вязкость через 3 сут, мПа·с:		
0,5%-й раствор	9,0	14,9
2,0%-й раствор	205,9	731,9

Приведем данные устойчивости водных растворов полимеров к солевой агрессии. При проведении опытов смешивали 0,5%-й раствор Камцела с соевыми растворами различной плотности в соотношении 1:1.

Реагент	NaCl, (1140 кг/м ³)	CaCl ₂ , (1106 кг/м ³)	KCl, (1140 кг/м ³)	AXH, (1132 кг/м ³)	MgCl ₂ , (1139 кг/м ³)	Al ₂ (SO ₄) ₃ , (1120 кг/м ³)
Камцел-2, Камцел-3	при смешивании — прозрачный раствор				обра- зуются мелко- дис- персные хлопья, оседаю- щие на дно	аморф- ный стусок в верхней части
после термо- стати- рова- ния	при 80 °С в течение 1 ч — без изменений				осадок на дне пробир- ки	аморф- ные хлопья в верхней части

Результаты исследований влияния добавок Камцела-2 и Камцела-3 на параметры естественного бурового раствора (БР), отобранного с бурящихся скважин, и искусственно-приготовленной бентонитовой суспензии (БС), отражены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1 реагенты Камцел-2 и Камцел-3 могут применяться в качестве структурообразователя и регуляторов показателя фильтрации глинистых буровых растворов. По снижению показателя фильтрации оба реагента показали практически одинаковые свойства, но Камцел-3 более активно загущает растворы. Оба реагента были рекомендованы для обработки глинистых растворов как при бурении скважин под кондуктор, так и при бурении основного ствола под эксплуатационную колонну.

Перейдем к результатам исследований опытной партии реагентов Камцел-1 (2, 3) производства ООО

Таблица 1. Влияние добавок Камцел-2 (3) на основные свойства глинистых растворов

Раствор, обработка	УВ, с	ρ , кг/м ³	pH	η , мПа·с	τ_0 , дПа	СНС _{1/10} , дПа	$\eta_{эф}$, мПа·с	ПФ, см ³ /30 мин	К, мм
1. БР (смешанный) — Исх. 1	21	1090	7,91	5	6	0/12	6	10	1,0
2. Исх. 1 + 0,05% Камцел-2	22	1090	8,30	7,5	7	0/13	7	9	1,0
3. Исх. 1 + 0,1% Камцел-2	23	1090	8,77	6	8	0/20	8	8	0,5
4. Исх. 1 + 0,3% Камцел-2	46	1090	8,52	9	33	30/67	15	6,5	0,5
5. Исх. 1 + 0,5% Камцел-2	148	1090	8,42	15	56	34/96	23	6	0,5
6. Исх. 5 + 0,1% НТФ	26	1090	6,83	10	15	0/7	12	5,5	0,5
7. Исх. 3 (через 20 ч)	25	1090	8,50	5	12	0/8	7	8	0,5
8. Исх. 1 + 0,05% Камцел-3	22	1090	8,57	5	7	0/13	7	9	1,0
9. Исх. 1 + 0,1% Камцел-3	23	1090	8,50	6	8	0/20	8	8	0,5
10. Исх. 1 + 0,3% Камцел-3	32	1090	8,65	9	27	12/37	14	6,5	0,5
11. Исх. 1 + 0,1% Камцел-3	200	1090	8,25	15	60	42/104	25	6	0,5
12. Исх. 1 + 0,1% Камцел-3	26	1090	6,86	10	15	0/5	12	6	0,5
13. Исх. 9 (через 20 ч)	25	1090	8,77	5	12	0/8	7	7,5	0,5
14. БС	19	1040	9,43	4	5	0/7	5	15	1,5
15. Исх. 14 + 0,05% Камцел-2	25	1040	9,40	6	11	7/45	8	13	1,0
16. Исх. 14 + 0,1% Камцел-2	29	1040	9,40	7	28	20/37	13	9	0,5
17. Исх. 14 + 0,3% Камцел-2	70	1040	2,25	11	50	44/64	19	8	0,5
18. Исх. 14 + 0,5% Камцел-2	228	1040	9,16	16	59	50/97	26	6,5	0,5
19. Исх. 14 + 0,05% Камцел-3	27	1040	9,42	7	27	20/39	12	12	1,0
20. Исх. 14 + 0,1% Камцел-3	30	1040	9,36	8	18	21/37	11	11	0,5
21. Исх. 14 + 0,3% Камцел-3	128	1040	9,24	11	57	50/72	21	7,5	0,5

Примечание: УВ — условная вязкость; ρ — плотность; pH — кислотно-щелочной баланс; η — пластическая вязкость; τ_0 — динамическое напряжение сдвига; СНС_{1/10} — статическое напряжение сдвига через 1 и 10 мин; $\eta_{эф}$ — эффективная вязкость; ПФ — показатель фильтрации; К — толщина корки

ТД «Карбокам-Пермь» (г. Пермь). Реагенты Камцел-1, Камцел-2 и Камцел-3 — это техническая натрий-карбоксиметилцеллюлоза, различающаяся в основном степенью полимеризации. Образцы изготовлены в соответствии с ТУ №2231-001-35193780-96.

Цель исследований — выявить возможность использования реагентов в качестве стабилизаторов для регулирования свойств глинистых буровых растворов.

Характеристика образцов, представленная ООО «КАРБОКАМ» приведена в таблице 2.

Таблица 2. Характеристика образцов реагентов Камцел-1 (2, 3)

Марка	Камцел-1	Камцел-2	Камцел-3
Партия №	254	294	203
Степень замещения	86	80	85
Основное вещество, %	68	54,4	55,1
Степень полимеризации	610	720	970
Растворимость	99,7	98,4	99,3
Уровень рН 2%-го водного раствора	10,4	9,5	9,7
Дата изготовления	12.1999	2.2000	12.1999

Результаты проведённых исследований:

Показатель	Камцел-1	Камцел-2	Камцел-3
1 Внешний вид	волокнистый материал и разномерный порошок с серо-кремовым оттенком		волокнистый материал язя разномерный порошок с кремово-коричневым оттенком
2 Растворимость в воде	растворим, но медленно (перемешивание в течение 2-х ч)		
3 Содержание влаги, %	9,5	8,7	6,6
4 Вязкость, мПа·с, 1%-го водного р-ра	58,58	115,22	507,6
5 рН 2%-го водного р-ра	10,4	9,86	10,12
6 Степень полимеризации	595	660	955
7 Степень замещения по карбоксиметильным группам	80	85	80

Также проверили устойчивость водных растворов химпродуктов к солевой агрессии при смешении 0,5%-х растворов реагента Камцел с солевыми растворами в соотношении 1:1.

Реагент	NaCl, (1140 кг/м ³)	CaCl ₂ , (1060 кг/м ³)	KCl, (1140 кг/м ³)	AXH, (1132 кг/м ³)	MgCl ₂ , (1139 кг/м ³)	Al ₂ (SO ₄) ₃ , (1120 кг/м ³)
Камцел-1	при смешивании прозрачный раствор					
Камцел-2	после термостатирования при 80°C в течение 1 ч — без изменений					
Камцел-3	при смешивании прозрачный раствор					
	после термостатирования то же, что и с раствором Камцел-2					

образуются мелкодисперсные хлопья, оседающие на дно

аморфный сгусток в верхней части

осадок на дне пробирки

аморфные хлопья в верхней части

образуются мелкодисперсные хлопья, оседающие на дно

аморфный сгусток в верхней части

Результаты исследований добавок Камцел-1, Камцел-2 и Камцел-3 в составе естественного глинистого бурового раствора и искусственно-приготовленной бентонитовой суспензии приведены в таблице 3.

Реагенты Камцел-1 (2, 3) могут применяться в качестве структурообразователей и регуляторов показателя фильтрации буровых растворов.

По снижению показателя фильтрации все реагенты показали практически одинаковые результаты, пробы реагентов отличаются по степени загущения растворов. Так, например, Камцел-3 более эффективно проявляет структурообразующие и загущающие способности в глинистых буровых растворах. А реагент Камцел-1 — это низковязкая проба КМЦ, её можно рекомендовать в качестве стабилизаторов показателя фильтрации буровых растворов в количестве 0,2–0,3%. Реагент Камцел-1 понижает фильтрацию при небольшом увеличении структурно-реологических свойств раствора.

Реагенты Камцел-2 (3) можно рекомендовать как для обработки растворов для бурения скважины под кондуктор, соответственно в количестве 0,3% и 0,1%,

Таблица 3. Результаты исследований влияния добавок Камцел-1(2, 3) на основные свойства глинистых растворов

№, п/п	Раствор, обработка	УВ, с	ρ, кг/м ³	рН	η, мПа·с	τ, дПа	СНС _{1/10} , дПа	η _{эф} , мПа·с	ПФ, см ³ /30 мин	К, мм
1	БР (смешанный) — Исх. 1	18	1070	8,46	4	9	0/0	6	10	0,5
2	Исх. 1 + 0,1% Камцел-1	20	1070	8,70	7	11	0/0	9	8	0,5
3	Исх. 1 после термостат.	23	1070	8,71	7	12	0/0	10	8	0,5
4	Исх. 1 + 0,3% Камцел-1	31	1070	8,62	12	27	0/0	16	6	0,5
5	Исх. 1 после термостат.	33	1070	8,64	12	30	0/4	18	6	0,5
6	Исх. 1 + 0,5% Камцел-1	52	1070	8,60	17	44	2/8	24	5	0,3
7	Исх. 6 после термостат.	64	1070	8,62	16	48	4/10	26	5	0,3
8	Исх. 1 + 0,7% Камцел-1	87	1070	8,45	20	68	3/15	31	4,5	0,3
9	Исх. 8 после термостат.	72	1070	8,46	22	68	4/20	34	5	0,3
10	Исх. 1 + 0,1 % Камцел-2	22	1070	8,61	7	11	0/03	7	7	0,5
11	Исх. 10 после термостат.	26	1070	8,62	7	12	0/0	9	7	0,5
12	Исх. 1 + 0,3% Камцел-2	34	1070	8,43	10	27	3/8	15	6	0,5

13	Исх. 12 после термостат.	49	1070	8,45	10	32	4/10	15	6	0,5
14	Исх. 1 + 0,5% Камцел-2	56	1070	8,40	16	48	3/12	24	5,5	0,5
15	Исх. 14 после термостат.	60	1070	8,41	17	50	5/16	26	6	0,5
16	Исх. 1 + 0,7% Камцел-2	76	1070	8,38	22	77	7/17	35	5	0,3
17	Исх. 16 после термостат.	102	1070	8,41	25	82	10/24	40	5	0,3
18	Исх. 5 + 0,1% НТФ	26	1070	6,83	10	15	0/7	12	5	0,3
19	Исх. 18 после термостат.	23	1070	8,71	7	12	0/0	10	5	0,5
20	Исх. 1 + 0,1% Камцел-3	22	1070	8,50	6	8	0/20	8	8	0,5
21	Исх. 20 после термостат.	23	1070	8,51	7	12	0/0	10	8	0,5
22	Исх. 1 + 0,3% Камцел-3	37	1070	8,65	9	27	12/37	14	6,5	0,5
23	Исх. 22 после термостат.	39	1070	8,66	7	12	0/0	10	8	0,5
24	Исх. 1 + 0,5% Камцел-3	62	1070	8,52	15	60	42/104	25	6	0,5
25	Исх. 24 после термостат.	69	1070	8,60	7	12	0/0	10	8	0,5
26	Исх. 1 + 0,7% Камцел-3	128	1070	8,44	22	102	8/29	39	5	0,3
27	Исх. 26 после термостат.	134	1070	8,51	22	100	10/32	39	5	0,3
28	БС из бентопорошка марки ПБМВ (г. Серпухов)	19	1040	9,57	4	5	0/10	5	12	1,0
29	Исх. 28 + 0,1% Камцел-1	25	1040	9,46	8	24	18/24	12	7,5	1,0-
30	Исх. 28 + 0,3% Камцел-1	67	1040	9,36	11	48	50/67	19	7	1,0
31	Исх. 28 + 0,5% Камцел-1	176	1040	9,33	16	74	71/91	28	6	0,5
32	Исх. 28 + 0,1% Камцел-2	32	1040	9,46	7	32	27/42	12	7,5	1,0
33	Исх. 28 + 0,3% Камцел-2	112	1040	9,25	9	63	62/71	20	7	1,0
34	Исх. 28 + 0,5% Камцел-2	229	1040	9,21	13	95	89/96	29	6	0,5
35	Исх. 28 + 0,1% Камцел-3	44	1040	9,51	10	36	39/49	12	7,5	1,0
36	Исх. 28 + 0,3% Камцел-3	228	1040	9,44	13	83	76/87	27	6	0,5

Примечание: термостатирование проводили в течение 6 ч при 80 °С

так и при бурении основного ствола в количестве 0,2-0,3% с добавлением понизителя вязкости НТФ.

Выводы

Все представленные модификации реагентов Камцел вполне успешно могут применяться в составе, как искусственных, так и естественных глинистых

буровых растворов на месторождениях Ноябрьского региона. Более высоковязкие марки Камцел предпочтительно применять при бурении скважин под кондуктор, а низковязкие марки целесообразно использовать при бурении скважин под эксплуатационную колонну. Рабочие концентрации реагентов Камцел находятся в диапазоне 0,1-0,3%.

СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Катионоактивные ПАВ — эффективные ингибиторы в технологических процессах нефтегазовой промышленности / Н. А. Петров, Б. С. Измухамбетов, Ф. А. Агзамов, Н. А. Ногаев. СПб.: Недра, 2004. 408 с.

2 Повышение качества первичного и вторичного вскрытия нефтяных пластов / Н. А. Петров, В. Г. Султанов, И. Н. Давыдова, В. Г. Конесев. СПб.: ООО «Недра», 2007. 544 с.

3 Петров Н. А., Исмаков Р. А. Совершенствование технологии вскрытия полимиктовых коллекторов, освоения и ремонта нефтяных скважин: монография. Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. 433 с.

4 Петров Н. А., Исмаков Р. А., Давыдова И. Н. Зарубежные реагенты и буровые промывочные композиции: монография. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. 332 с.

5 Петров Н. А., Исмаков Р. А., Давыдова И. Н. Материалы для приготовления, утяжеления и обработки технологических растворов. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2015. 416 с.

6 Некоторые особенности синтеза, производства и применения поверхностно-активных веществ / Петров Н. А., Юрьев В. М., Павлова А. С., Золотоевский В. С. СПб.: Недра, 2013. 480 с.

7 Исмаков Р. А., Петров Н. А., Конесев Г. В. Управление свойствами технологических жидкостей для вскрытия продуктивных пластов. Уфа: РИЦ УГНТУ, 2014. 153 с.

8 Петров Н. А., Давыдова И. Н. Исследование свойств бурового раствора и эффективности систем очистки в процессе проводки нефтяных скважин // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. / УГНТУ. 2008. Т.6, №2. С. 40–45.

9 Петров Н. А., Давыдова И. Н. Исследования безглинистой промывочной системы FLO-PRO для бурения горизонтального ствола скважин // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. / УГНТУ. 2011. Т.9, №3. С. 21–28.

10 Петров Н. А., Давыдова И. Н. Исследования зарубежных реагентов-суперабсорбентов // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. / УГНТУ. 2015. Т.13, № 4. С. 59–66.

11 Петров Н. А. Сравнительные исследования некоторых отечественных и зарубежных полимерных реагентов в составе буровых растворов Западной Сибири // Нефтегазовое дело: науч.-техн. журн. / УГНТУ. 2016. Т. 14. №1. С. 30–41.

12 Обработка бурового раствора при бурении скважин с горизонтальным окончанием / Петров Н. А., Коренько А. В., Давыдова И. Н., Комлева С. Ф. // Нефтегазовое дело: эл. науч. журн. / УГНТУ. 2007. № 1. 03 янв. URL: <http://www.ogbus.ru/authors/Petrov>.

13 Исследования водонабухающего полимера с целью расширения области применения реагента / Петров Н. А., Коренько А. В., Давыдова И. Н., Комлева С. Ф. // Нефтегазовое дело: эл. науч. журн. / УГНТУ. 2007. № 1. 11 янв. URL: <http://www.ogbus.ru/authors/Petrov>

14 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Вскрытие и освоение продуктивного пласта 1БС-10 Умсейского месторождения облагороженными технологическими растворами // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. / УГНТУ. 2010. № 1. 18 июня. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_15.pdf

15 Петров Н. А. Повышение качества заканчивания скважин с полимиктовыми коллекторами нефти // Нефтегазовое дело: электрон. науч.- журн. / УГНТУ. 2010. [Т.2]. 22.12.10. URL: (учеб. пособие / УГНТУ. Уфа, 2010. 68 с.). http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_19.pdf

16 Петров Н.А., Давыдова И.Н., Конесев Г.В. Исследование специальных свойств реагентов, применяемых в промышленных жидкостях // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. / УГНТУ. 2012. № 5. С. 397–404. URL: <http://ogbus.ru/authors/Petrov>

17 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Исследование химвещества СМС-700 и реагента-модификатора Бенекс для применения в буровых растворах // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн. / УГНТУ. 2012. № 6. С. 515–522. URL: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_23.pdf

18 Петров Н.А. Отечественные и зарубежные полимерные реагенты для буровых растворов // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2016. №1. С. 1-19. URL: http://ogbus.ru/issues/1_2016/ogbus_1_2016_p1-19_PetrovNA_ru.pdf

19 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Технологии повышения качества буровых растворов // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2016. №1. С. 20–38. URL: http://ogbus.ru/issues/1_2016/ogbus_1_2016_p20-38_PetrovNA_ru.pdf

20 Петров Н.А. Исследование солеустойчивых полимерных реагентов // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2016. №2. С. 38–54. URL: http://ogbus.ru/issues/2_2016/ogbus_2_2016_p38-54_PetrovNA_ru.pdf

21 Петров Н.А. Исследование свойств глинистых буровых растворов, обработанных реагентом Унифлок // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2016. №2. С. 55–70. URL: http://ogbus.ru/issues/2_2016/ogbus_2_2016_p55-70_PetrovNA_ru.pdf

22 Петров Н.А. Исследование производных целлюлозы в промывочных жидкостях // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2016. №3. С. 8–36. URL: http://ogbus.ru/issues/3_2016/ogbus_3_2016_p8-36_PetrovNA_ru.pdf

23 Петров Н.А. Исследование зарубежных высокомолекулярных полимеров для буровых растворов // Нефтегазовое дело: электрон. науч. журн./УГНТУ. 2016. №3. С. 37–65. URL: http://ogbus.ru/issues/3_2016/ogbus_3_2016_p37-65_PetrovNA_ru.pdf

24 Петров Н.А., Алексеев Л.А. Концепция повышения качества заканчивания и капитального ремонта нефтегазовых скважин // Управление качеством в нефтегазовом комплексе: науч.-техн. журн. / РГУ им. И.М.Губкина. М.: изд-во «Нефть и газ», 2007. №4. С. 10–17.

25 Петров Н.А. Технологические растворы с водонабухающим полимером // Управление качеством в нефтегазовом комплексе: науч.-техн. журн. / РГУ им.

И.М.Губкина. М.: изд-во «Нефть и газ», 2008. №1. С. 56–59.

26 Петров Н.А., Давыдова И.Н., Аюков М.М. Исследование применяемых в Западной Сибири понизителей фильтрации цементных растворов // История науки и техники: науч.- техн. журн. / Реактив. (Уфа). 2005. №4. С. 101–106.

27 Петров Н.А., Давыдова И.Н. Перфорационные жидкости и технологии вторичного вскрытия продуктивных пластов поисковых скважин Ноябрьского региона // История науки и техники: науч.- техн. журн. / Реактив. (Уфа). 2006. №1. С. 110–112.

28 Петров Н.А., Давыдова И.Н., Аюков М.М. Исследование комплексных реагентов СНПХ-ПКД-515 и СНПХ-ПКД-515Н в качестве модифицирующих добавок в технологические жидкости нефтяной промышленности // Башкирский химический журнал: науч.-техн. журн. / Реактив. (Уфа). 2006. Т. 13, №2. С. 34–42.

29 Петров Н.А., Давыдова И.Н., Аюков М.М. Применение катионных ПАВ — ГИПХ-6 и ГИПХ-6Б в процессах нефтяной промышленности // Башкирский химический журнал: науч.-техн. журн. / Реактив. (Уфа). 2006. Т. 13, №2. С. 46–53.

30 Петров Н.А., Давыдова И.Н., Аюков М.М. Применение окиси аминов в технологических жидкостях при строительстве скважин // Башкирский химический журнал: науч.-техн. журн. / Реактив. (Уфа). 2006. Т. 13, №2. С. 69–76.

REFERENCES

1 Petrov N.A., Izmuhametov B.S, Agzamov F.A., Nogaev N.A. *Kationoaktivnyye PAV — jeffektivnyye inhibitory v tehnologicheskix processah neftegazovoj promyshlennosti* [Kationoaktivnyye PAV-effective inhibitors in technological processes of oil and gas industry]. Saint Petersburg, Nedra Publ., 2004. 408 p. [in Russian].

2 Petrov N.A., Sultanov V.G., Davydova I.N., Konesev V.G. *Povyshenie kachestva pervichnogo i vtorichnogo vskrytija nefjanyh plastov* [Improving the quality of primary and secondary autopsy oil reservoirs]. Saint Petersburg, Nedra Publ., 2007. 544 p. [in Russian].

3 Petrov N.A., Ismakov R.A. *Sovershenstvovanie tehnologii vskrytija polimiktovyh kollektorov, osvoenija i remonta nefjanyh skvazhin: monografija* [Improvement of technology of the autopsy, polimiktovyh development and repair of oil wells: monograph]. Ufa, RIC UGNTU Publ., 2014. 433 p. [in Russian].

4 Petrov N.A., Ismakov R.A., Davydova I.N. *Zarubezhnye reagenty i burovyje promyvochnye kompozicii: monografija* [Improvement of technology of the autopsy, polimiktovyh development and repair of oil wells: monograph]. Ufa, RIC UGNTU Publ., 2015. 332 s. [in Russian].

5 Petrov N.A., Ismakov R.A., Davydova I.N. *Materialy dlja prigotovlenija, utjazhelenija i obrabotki tehnologicheskix rastvorov*. [Materials for preparation, processing and weighting of technological solutions]. Ufa,

UGNTU Publ., 2015. 416 p. [in Russian].

6 Petrov N.A., Jur'ev V.M., Pavlova A.S., Zolotoevskij V.S. *Nekotorye osobennosti sinteza, proizvodstva i primeneniya poverhnostno-aktivnyh veshhestv* [Some features of synthesis, production and application of surfactants]. Saint Petersburg, Nedra Publ., 2013. 480 p. [in Russian].

7 Ismakov R.A., Petrov N.A., Konesev G.V. *Upravlenie svojstvami tehnologicheskix zhidkostej dlja vskrytija produktivnyh plastov* [Some features of synthesis, production and application of surfactants]. Ufa, RIZ UGNTU Publ., 2014. 153 p. [in Russian].

8 Petrov N.A., Davydova I.N. Study on the properties of the drilling fluid and the effectiveness of the cleaning systems in the process of wiring oil wells. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2008, vol. 6, no. 2. pp. 40–45. [in Russian].

9 Petrov N.A., Davydova I.N. Study on the properties of the drilling fluid and the effectiveness of the cleaning systems in the process of wiring oil wells. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2011, vol. 9, no. 3. pp. 21–28. [in Russian].

10 Petrov N.A., Davydova I.N. Foreign research reagents-superabsorbents. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2015, vol. 13, no. 4. pp. 59–66. [in Russian].

11 Petrov N.A. Comparative study of some domestic and foreign polymeric reagents consisting of drilling mud in Western Siberia. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2016, vol. 14, no. 1, pp. 30–41. [in Russian].

12 Petrov N.A., Korenjako A.V., Davydova I.N., Komleva S.F. Processing of drilling fluid while drilling wells with horizontal end. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2007, no. 1. Available at: http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_6.pdf [in Russian].

13 Petrov N.A., Korenjako A.V., Davydova I.N., Komleva S.F. Study of polymer water extrudible with the aim of widening the field of application of reagent. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2007, no. 1. Available at: http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_8.pdf [in Russian].

14 Petrov N.A., Davydova I.N. An autopsy and the development of the reservoir-Umsejskogo deposit 10 IBS ennobled technological solutions. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2010, no. 1. Available at: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_15.pdf [in Russian].

15 Petrov N.A. Improving the quality of completion with polimiktovymi oil reservoirs. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2010, no. 2, 68 p. Available at: http://www.ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_19.pdf [in Russian].

16 Petrov N.A., Davydova I.N., Konesev G.V. Study on the special properties of reagents used in drilling fluids. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2012, no. 5, pp. 397–404. Available at: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_21.pdf [in Russian].

17 Petrov N.A., Davydova I.N. Study of

himprodukta SMS-700 and reagent-Beineix modifier for use in drilling fluids. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2012, no. 6, pp. 515-522. Available at: http://ogbus.ru/authors/PetrovNA/PetrovNA_23.pdf [in Russian].

18 Petrov N.A. Domestic and foreign polymeric reagents for drilling fluids. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2016, no. 1, pp.1-19. Available at: http://ogbus.ru/issues/1_2016/ogbus_1_2016_p1-19_PetrovNA_ru.pdf [in Russian].

19 Petrov N.A., Davydova I.N. Technologies to improve the quality of drilling fluids. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2016, no. 1, pp. 20-38. Available at: http://ogbus.ru/issues/1_2016/ogbus_1_2016_p20-38_PetrovNA_ru.pdf [in Russian].

20 Petrov N.A. Study on salt-tolerant polymeric reagents. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2016, no 2. pp. 38-54. Available at: http://ogbus.ru/issues/2_2016/ogbus_2_2016_p38-54_PetrovNA_ru.pdf [in Russian].

21 Petrov N.A. Study on the properties of clay drilling mud processed reagent Uniflok. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2016, no. 2, pp.55-70. Available at: http://ogbus.ru/issues/2_2016/ogbus_2_2016_p55-70_PetrovNA_ru.pdf [in Russian].

22 Petrov N.A. Research of cellulose derivatives in drilling fluids. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2016, no. 3, pp. 8-36.

Available at: http://ogbus.ru/issues/3_2016/ogbus_3_2016_p8-36_PetrovNA_ru.pdf [in Russian].

23 Petrov N.A. Foreign study high molecular polymers for drilling fluids. *Neftegazovoe delo - Oil and gas business*, 2016, no. 3, pp. 37-65. Available at: http://ogbus.ru/issues/3_2016/ogbus_3_2016_p37-65_PetrovNA_ru.pdf [in Russian].

24 Petrov N.A., Alekseev L.A. 9 Petrov N.A., Davydova I.N. The concept of improving the quality of the completion and major repair of oil and gas wells. *Upravlenie kachestvom v neftegazovom komplekse - Quality management in the oil and gas complex*, 2007, no. 4. pp. 10-17. [in Russian].

25 Petrov N.A. Technological solutions with a water-swellaible polymer *Upravlenie kachestvom v neftegazovom komplekse - Quality management in the oil and gas complex*, 2008, no. 1. pp. 56-59. [in Russian].

26 Petrov N.A., Davydova I.N., Akodis M.M. The study used in Western Siberia reduces filtration of cement mortars. *Istorija nauki i tehniki - The history of science and technology*. Ufa, Reaktiv Publ., 2005, no.4, pp. 101-106. [in Russian].

27 Petrov N.A., Davydova I.N. Perforation liquid and technology of secondary opening of productive layers exploratory wells in Noyabrsk region. *Istorija nauki i tehniki - The history of science and technology*. Ufa, Reaktiv

Publ., 2006, no.1, pp. 110-112. [in Russian].

28 Petrov N.A., Davydova I.N., Akodis M.M. The study of complex reagent snpch-PKD-515 and snpch-PKD-515H as modifying additives in the fluids of the oil industry. *Bashkirskij himicheskij zhurnal - Bashkir chemical journal*. Ufa, Reaktiv Publ., 2006, vol. 13, no.2, pp. 34-42. [in Russian].

29 Petrov N.A., Davydova I.N., Akodis M.M. The application of cationic surfactant — hipec-6 and hipec-6B in the processes of the oil industry *Bashkirskij himicheskij zhurnal - Bashkir chemical journal*. Ufa, Reaktiv Publ., 2006, vol. 13, no.2, pp. 43-53. [in Russian].

30 Petrov N.A., Davydova I.N., Akodis M.M. The use of amine oxides in process liquids during well construction. *Bashkirskij himicheskij zhurnal - Bashkir chemical journal*. Ufa, Reaktiv Publ., 2006, vol. 13, no.2, pp. 69-76. [in Russian].

Петров Н. А., д-р техн. наук, д-р хим. наук, профессор кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин» ФГБОУ ВО УГНТУ, г. Уфа, Российская Федерация
N. A. Petrov, Doctor of Engineering Sciences, Doctor of Chemistry Sciences, Professor of the Chair «Oil and Gas Wells Drilling», FSBEI HE USPTU, Ufa, the Russian Federation
e-mail: napetroff@mail.ru