

Ю.Ю. Костаков, Э.Н. Безматерных

ООО «ФЛЭК»

В.Г. Рябов

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

**ПОДБОР ДЕЭМУЛЬГАТОРА И ВЫБОР
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТИ НА УПСВ «ПАШНЯ»**

Приведены результаты исследований по определению эффективности ряда деэмульгаторов на искусственной эмульсии Пашнинского месторождения. Предложено использовать вместо базового реагента СНПХ 4315Д5 более эффективный деэмульгатор ФЛЭК-Д-007. Определены технологические параметры для обезвоживания нефти на УПСВ «Пашня».

Исследования проводили по общепринятой методике «Bottle Test» [1]. Согласно методике для проведения исследований отбираются пробы водонефтяной эмульсии (ВНЭ) с каждого (или выбранного) объекта эксплуатации.

Точки отбора проб эмульсии выбираются с таким расчетом, чтобы охватить испытанием наиболее представительную часть продукции скважин. При этом выбранные скважины не должны подвергаться каким-либо обработкам химреагентами, растворителями в течение 2 недель перед отбором проб ВНЭ.

Определяется агрегативная устойчивость (АУ) каждого образца эмульсии путем центрифугирования, при этом измеряется количество выделившейся воды в свободном виде и в виде промежуточного слоя (неразрушенной эмульсии). Повторным центрифугированием с добавлением специального ударного деэмульгатора промежуточный слой (неразрушенная эмульсия) полностью разрушается и определяется истинная обводненность образца эмульсии. При низких значениях АУ (менее 50 %) проба считается не пригодной для проведения исследований и отбирается новая проба.

Из индивидуальных проб ВНЭ готовится объединенная проба (балансовая смесь). ВНЭ балансовой смеси разливается в необходимое число специальных отградуированных бутылочек по 100 мл в каждую. В эмульсию дозируются испытываемые деэмульгаторы микрошприцами с расходом ниже рабочего на 10 %. Дозирование обязательно осуществляется в центр верхнего зеркала эмульсии. Выполняется встряхивание бутылочек на встряхивателе Вагнера в течение 5 мин при отсутствии путевой деэмульсации и в течение 2 ч с применением путевой деэмульсации. Обработанная эмульсия ставится на отстой в статических условиях при заданной температуре и на заданное время.

В течение времени отстоя в каждой емкости замеряется количество выпавшей воды за определенные промежутки времени (фиксируется динамика отстоя). Попутно визуально фиксируется качество воды, верхнего слоя нефти, границы раздела фаз «нефть – вода».

По окончании времени отстоя выполняются следующие анализы:

1) определение остаточного содержания воды и неразрушенной эмульсии в верхней трети слоя нефти в емкости на промежуточной стадии отстоя;

2) отбор специальным шприцом и замер отделившейся воды (до появления первой капли промслоя в шприце);

3) анализ остаточного содержания воды и неразрушенной эмульсии в полном объеме отстоявшейся нефти (проверка степени разрушения промежуточного слоя).

Поскольку на УПСВ «Пашня» проводят предварительное обезвоживание нефти Пашнинского и Берегового месторождений и деэмульгатор в систему сбора не подается, пробу нефти для исследований отбирали на гребенке после смешения нефти с различных месторождений.

Исходная обводненность эмульсии, поступающей на УПСВ, превышает 80 %. При отборе проб вода частично выделяется без воздействия деэмульгатора до остаточной обводненности 35–40 %. В связи с чем сравнительная эффективность с базовым реагентом СНПХ 4315Д4 и дозировка реагента были определены на эмульсии с обводненностью 38 %.

Выполненные исследования показали, что при температуре 50 °С и времени отстоя 1 ч все испытанные реагенты обеспечивают обезвоживание нефти до остаточного содержания менее 5 % при дозировке 30 г/т (рис. 1).

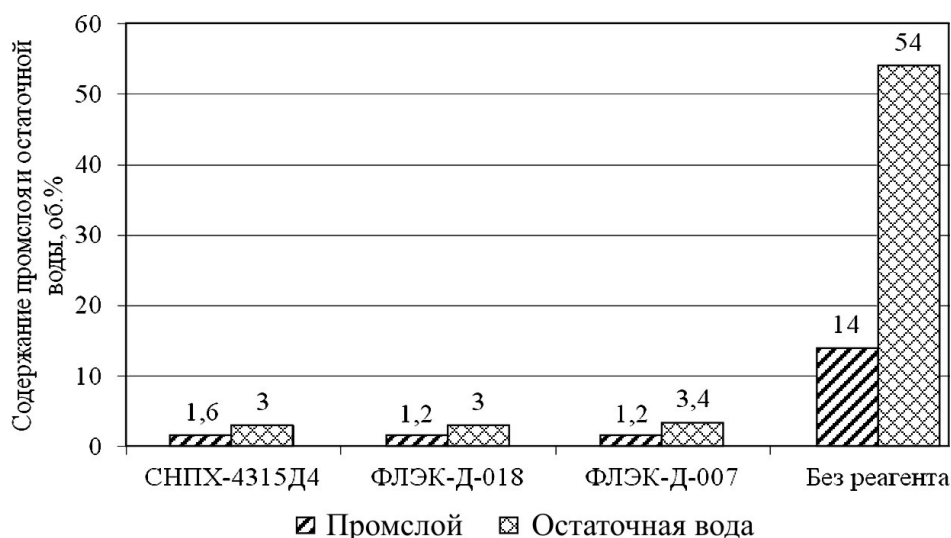


Рис. 1. Сравнительная эффективность деэмульгаторов (дозировка 30 г/т)

Для моделирования полного цикла технологических операций УПСВ была приготовлена искусственная эмульсия с ранее выделившейся водой [2]. Дисперсность эмульсии доводили до такого состояния, чтобы вода без воздействия деэмульгатора не выделялась в течение 1 ч.

При подаче деэмульгатора на гребенку на входе УПСВ (время перемешивания 7 мин) вода в НГСВ выделяется недостаточно интенсивно, даже в летнее время (табл. 1, 2). В то же время при дальнейшем нагреве до 50 °С и отстое 1 ч необходимое качество нефти обеспечивается (остаточное содержание воды менее 5 %). Однако для обеспечения времени нахождения эмульсии в НГСВ 30 мин потребуется необоснованно большое количество аппаратов.

При экономически и технологически целесообразном времени сепарации 10 мин и дозировке деэмульгатора 30 г/т в НГСВ выделение воды будет происходить до остаточной обводненности 60 % в летнее время (см. табл. 2), а в зимний период остаточное содержание воды может повыситься до 65 % (табл. 3).

Для интенсификации процесса отделения воды в НГСВ требуется повышение дозировки деэмульгатора на УПСВ до 50–65 г/т.

Результаты обезвоживания нефти при подаче в систему сбора, в зависимости от времени контакта, приведены в табл. 3. Полученные результаты показывают, что при времени контакта реагента в системе сбора 15 мин отделение воды в НГСВ происходит также недостаточно интенсивно. Увеличение времени контакта реагента в системе сбора до 30–45 мин позволяет сбросить свободную воду в НГСВ до остаточного содержания 30–20 % в течение 10 мин. Следовательно, при времени

Таблица 1

Эффективность деэмульгаторов на искусственной эмульсии Пашнинского месторождения
(обводненность эмульсии 75 %, АУ 98,4 %; моделирование отстоя воды в НГСВ при температуре 20 °С)

№ п/п	Реагент	Расход реагента, г/т	Температура 20°С						Температура 50°С						
			Динамика отстоя, мл, в течение 0,5 ч (при периодическом пере- мешивании)			Качество нефтяной фазы (верх), об. %			Динамика отстоя воды, мл, в течение 1 ч				Качество нефтяной фазы, общее, об. %		
			10 мин	20 мин	30 мин	$W_{хол}$	Пром. слой	$W_{ост}$	0,25	0,5	0,75	1,0	$W_{хол}$	Пром. слой	$W_{ост}$
1	СНПХ-4315Д4	30	12	26	30	52	4	56	22	52	60	65	2,0	0,8	2,8
2	ФЛЭК-Д-018	30	18	28	32	54	2	56	30	54	60	66	2,6	0,6	3,2
3	ФЛЭК-Д-007	30	20	30	35	48	2	50	53	67	67	67	2,0	0,8	2,8
4	Без реагента	–	0	0	0	20	40	60	0	0	0	0	54,0	12,0	66,0

Таблица 2

Эффективность деэмульгаторов на искусственной эмульсии Пашнинского месторождения
(обводненность эмульсии 75 %, АУ 98,4 %; моделирование отстоя воды в НГСВ при температуре 30 °С)

№ п/п	Реагент	Расход реагента, г/т	Температура 30°С						Температура 50°С						
			Динамика отстоя, мл, в течение 0,5 ч (при периодическом пере- мешивании)			Качество нефтяной фазы (верх), об. %			Динамика отстоя воды, мл, в течение 1 ч				Качество нефтяной фазы, общее, об. %		
			10 мин	20 мин	30 мин	$W_{хол}$	Пром. слой	$W_{ост}$	0,25	0,5	0,75	1,0	$W_{хол}$	Пром. слой	$W_{ост}$
1	СНПХ-4315Д4	30	15	27	32	48	2	50	45	60	63	63	1,4	1,6	3,0
2	ФЛЭК-Д-018	30	20	35	38	44	2	46	41	43	43	43	1,8	1,2	3,0
3	ФЛЭК-Д-007	30	40	50	53	26	4	30	23	25	26	26	2,2	1,2	3,4
4	Без реагента	–	0	0	0	20	40	60	0	0	0	0	40,0	14,0	54

Таблица 3

Эффективность деэмульгаторов на искусственной эмульсии Пашнинского месторождения
в зависимости от времени контакта в системе сбора.
Обводненность эмульсии 70 %, АУ 96 %

№ п/п	Реагент	Расход реагента, г/т	Температура 20 °С						Температура 50 °С						
			Время пере- мешивания, мин	Динамика отстоя, мл, в течение 20 мин		Качество нефтяной фазы (верх), об. %			Динамика отстоя воды, мл, в течение 60 мин				Качество нефтяной фазы, общее, об. %		
				10 мин	20 мин	$W_{\text{хол}}$	Пром. слой	$W_{\text{ост}}$	10 мин	20 мин	30 мин	60 мин	$W_{\text{хол}}$	Пром. слой	$W_{\text{ост}}$
1	СНПХ-4315Д4	30	15	13	20	48	0	48	30	35	45	46	2,0	0,2	2,2
2	СНПХ-4315Д4	30	30	42	46	40	0	40	20	20	24	24	1,6	0,2	1,8
3	СНПХ-4315Д4	30	45	60	60	18	1	19	8	8	9	10	1,2	0,4	1,6
4	ФЛЭК-Д-018	30	15	0	20	40	0	40	25	30	30	30	1,6	0,4	2,0
5	ФЛЭК-Д-018	30	30	50	51	36	0	36	10	12	15	17	1,2	0,4	1,6
6	ФЛЭК-Д-018	30	45	51	54	32	0	32	8	10	16	16	1,2	0,4	1,6
7	ФЛЭК-Д-007	30	15	25	37	42	2	44	20	25	28	32	1,6	0,2	1,8
8	ФЛЭК-Д-007	30	30	54	55	32	0	32	10	10	14	15	0,7	0,3	1,0
9	ФЛЭК-Д-007	30	45	61	63	19	0	19	5	9	10	10	0,8	0,4	1,2
10	Без реагента	–	30	0	0	60	0	60	0	0	0	0	60,0	2,0	62,0
11	Без реагента	–	45	0	0	58	0	58	0	0	0	0	56,0	4,0	60,0

контакта 30 мин и более в НГСВ за 10 мин и в летний и в зимний период будет выделяться вся свободная вода, которая отделяется из эмульсии без воздействия деэмульгатора при длительном отстое (несколько суток). Оставшаяся вода выделится в отстойниках при температуре 50 °С и времени отстоя 35–60 мин до остаточного содержания менее 5 %.

Данные на рис. 2 и 3 показывают, что увеличивать время нахождения эмульсии в НГСВ более 10 мин нецелесообразно, так как далее динамика выделения воды резко замедляется.

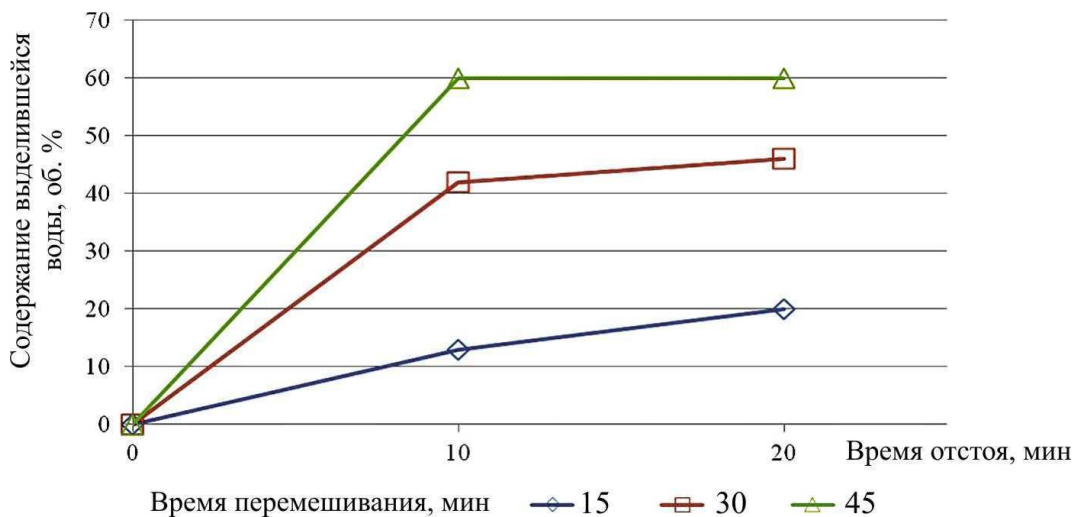


Рис. 2. Динамика выделения воды в НГСВ в зависимости от времени контакта деэмульгатора СНПХ 4315Д4 в системе сбора (дозировка 30 г/т, температура 20 °С)

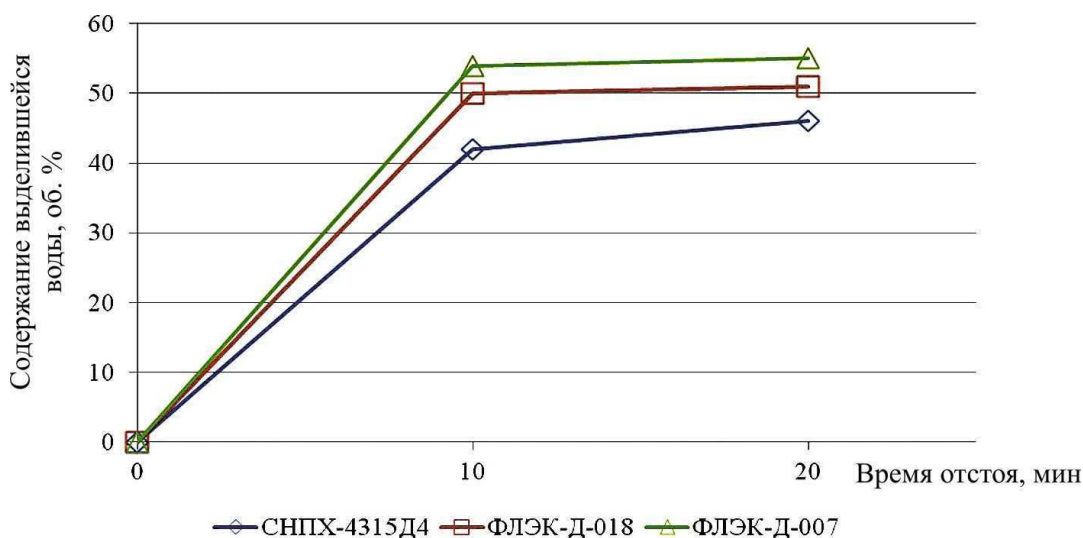


Рис. 3. Сравнительная эффективность реагентов при подаче в систему сбора (дозировка 30 г/т, температура 20 °С, время перемешивания 30 мин)

Из испытанных реагентов несколько лучшей динамикой отделения воды в НГСВ и глубиной обезвоживания при температуре 50 °С обладает деэмульгатор ФЛЭК-Д-007 (рис. 3, 4), что указывает на возможность дополнительного снижения его расхода.

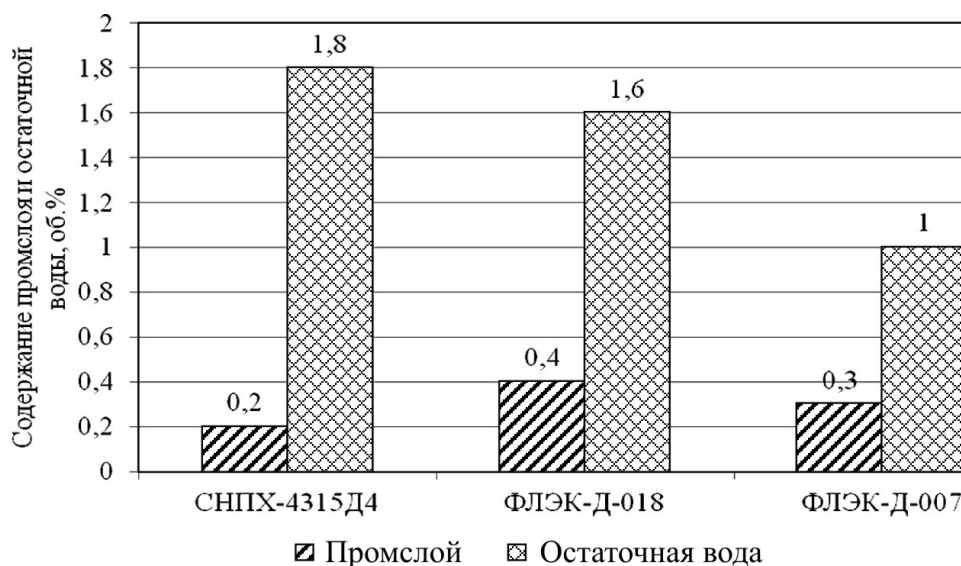


Рис. 4. Сравнительная эффективность реагентов при подаче в систему сбора (дозировка 30 г/т, время перемешивания 30 мин)

В результате проведенных исследований были установлены наиболее оптимальные параметры работы УПСВ «Пашня». В частности при подаче деэмульгатора на гребенку УПСВ:

- ◆ расход деэмульгатора 50–65 г/т;
- ◆ технологическое время нахождения эмульсии в НГСВ 10 мин;
- ◆ остаточная обводненность на выходе с НГСВ в летний период – 40–50 %, в зимний период – 45–55 %;
- ◆ температура нагрева эмульсии 50 °С;
- ◆ время отстоя при обезвоживании 35 мин;
- ◆ остаточная обводненность менее 5 %.

При подаче деэмульгатора в систему сбора и при обеспечении времени контакта 30 мин:

- ◆ расход деэмульгатора 30 г/т;
- ◆ при тех же параметрах работы УПСВ остаточная обводненность на выходе НГСВ снизится до 20–30 %;
- ◆ другие параметры сохраняются.

Наряду с базовым СНПХ 4315Д4 может быть рекомендован к применению деэмульгатор ФЛЭК-Д-007, показавший возможность дополнительного снижения расхода вводимого реагента.

Список литературы

1. Classifying Crude Oil Emulsions Using Chemical Demulsifiers and Statistical Analyses / M.K. Poindexter, S. Chuai, R.A. Marble, S.C. Marsh // Ondeo Nalco Energy Services. – 2003. – SPE paper 84610.

2. Тронов В.П. Системы нефтегазосбора и гидродинамика основных технологических процессов. – Казань: ФЭН, 2002. – 512 с.

Получено 20.06.2012