

материала, из которых они изготовлены при стреле прогиба колонны от 36 до 50 см, что вполне возможно в интервалах незацементированных каверн. Это может приводить к деформациям обсадных труб, потере проходимости обсадных колонн. Это явление может быть одной из причин нарушений эксплуатационных колонн, произошедших на этом месторождении в рассматриваемый период времени (157 скважин).

### **Библиографический список**

1. Цыбин А.А., Гайворонский А.А. Исследование прочностных показателей составных крепей нефтяных скважин / ВНИИОЭНГ. М., 1976. 25 с.
2. Трубы нефтяного сортамента: Справочник / Под ред. А.Е. Сарояна. М.: Недра, 1987. 254 с.
3. Булатов А.И., Аветисов А.Г. Справочник инженера по бурению: В 4 кн. Кн 4. М.: Недра, 1966. 184 с.

Получено 18.06.03

УДК 624.131:550.4

**И.Л. Долгих, Б.А. Бачурин**

*Горный институт УрО РАН*

### **НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПАВ НА ПРИРОДНЫЕ ГЕОСИСТЕМЫ РАЙОНОВ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН**

Рассмотрены некоторые аспекты применения, состава, свойств поверхностно-активных веществ (ПАВ), используемых при строительстве скважин на нефть и газ. Приведены данные по мониторингу содержания анионо-активных ПАВ (АПВ) в отходах бурения в процессе строительства скважин. Показаны некоторые результаты исследования воды из объектов окружающей среды и пламовых амбаров на наличие АПВ.

Большинство химических реагентов, применяемых для регулирования свойств буровых растворов, являются в той или иной степени поверхностно-активными веществами (ПАВ). В процессе строительства скважин они улучшают агрегативную устойчивость и смазочные свойства буровых растворов, вызывают понижение прочности горных пород. Адсорбируясь на породе призабойной зоны продуктивного пласта, ПАВ увеличивают ее нефтепроницаемость, препятствуют набуханию глин, что значительно сокращает период освоения скважин.

Отечественной и зарубежной промышленностью для буровиков производятся разнообразнейшие ПАВ и реагенты на их основе. С учетом изложенного нами было начато исследование состава, свойств ПАВ, применяемых при бурении, масштабов их поступления с отходами бурения и деградации в окружающую среду.

В технологических процессах строительства скважин используются в основном неионогенные ПАВ (НПАВ) – ОП-7, ОП-10, УФЭ<sub>8</sub>, дисолван 4411, стеарокс 6, неонол и др., и анионоактивные ПАВ (АПАВ) – сульфол, азолят А, азолят Б, ДС-РАС, сульфонаты и др. Кроме того, в настоящее время для нужд бурения разрабатываются многофункциональные композиционные поверхностно-активные реагенты – МЛ-80, МЛ-80Д, ВРК, НМК, ВРК-СС, основу которых составляют ПАВ различного химического строения.

Единую схему системного анализа ПАВ всех классов составить не удается из-за большого ассортимента отличающихся по своему химическому составу ПАВ. Это вызывает трудности анализа ПАВ в отходах бурения и объектах окружающей среды. Синтетические ПАВ являются комплексными химическими соединениями самого различного строения, поэтому и методы измерения их концентраций в растворах в высшей степени разнообразны. Кроме того, многие из этих методов, пригодные для одного класса ПАВ, не пригодны для других классов. Далее, в пределах одного класса они могут оказаться пригодными не для всех ПАВ этого класса. Если неизвестно, какое именно ПАВ присутствует в анализируемом объекте, то содержание ПАВ оценивают по концентрации вещества, условно принятого в качестве стандартного на основании построенной по нему градуировочной кривой. При анализе содержания АПАВ в лаборатории методом колориметрического определения с метиленовой синей в качестве такого вещества послужил додецилсульфат натрия, при анализе НПАВ экстракционно-фотометрическим методом – неонол АФ 9-12.

В ходе исследования нами изучены состав и свойства следующих ПАВ, применяемых при бурении: бурового реагента ОП-10, дисолвана 4411, сульфанола СФ-2У, бурового реагента МЛ-80, флотореагента Т-80, реагента МАС-200, лигносульфонатов технических, КМЦ, ПАА.

Данные буровые реагенты исследованы на содержание в их водных растворах с концентрацией 1 г/л следующих контролируемых показателей: хлороформенного аквабитумоида, нефтепродуктов весовым и ИКС-методами, фенолов, АПАВ и НПАВ (по градуировочным кривым, построенным по стандартным веществам). Результаты исследования представлены в табл. 1.

Для определения качественного состава реагентов использован метод ИК-спектроскопии. Данный метод широко используется в органической химии для структурно-группового анализа и идентификации самых различных соединений, т.к. позволяет судить о строении основного углеродного скелета молекулы и о характере дополняющих его функциональных групп, а также охарактеризовать структурные особенности вещества [1]. Для выяснения характера преобразования химреагентов, являющихся ПАВ, в процессе бурения и под

воздействием факторов окружающей среды нами было проведено исследование поведения системы реагент–вода с применением ИК-спектроскопии.

Таблица 1

Токсикологические свойства реагентов и содержание контролируемых показателей (мг/л) в их водных растворах с концентрацией 1 г/л

Реагент	Класс ПАВ	Кл. опасн.	ПДК <sub>к-л</sub>	ПДК <sub>х-л</sub>	ХБА	Н <sub>псс</sub>	Н <sub>пис</sub>	АПАВ	НПАВ	Фенолы
Сульфонол СФ-2У	АПАВ	3	0,1 (НП-3)	0,5 (НП-3)	79,1	5,86	0	546,57		1,62
КМЦ	АПАВ	3		5,0	28,09	0,13	0	0,307		
Лигносульфوناتы технич.	АПАВ	4		5 (КССБ-ПЭ)	10,55	0,55	0	0,630		Отсут.
МЛ-80: сульфоновый сульфат смачиватель ДБ	АПАВ АПАВ НПАВ	3	0,1 0,1 0,5	0,5 0,1	54,24	0,78	0	294,37	176,38	0,237
Т-80 (Т-66)	НПАВ	2		0,2	415,28	0,43	0		0,174	0
Дисолван 4411	НПАВ	4	0,9		699,97	0,70	0		890,35	
ОП-10	НПАВ	4	0,5	0,1	983,23	4,63	1,99		1348,9 4	0,483
ПАА	АПАВ	4		5,0 (япон.)	18,15	0,65	отсут.	0,310	отсут.	

Исследование показало, что такие реагенты, как ОП-10 и Т-80, не подверглись трансформации при взаимодействии с дистиллированной водой в период исследования (3 месяца), что свидетельствует о высокой стабильности данных реагентов в воде, являющихся «биологически жесткими» ПАВ. Анализируя спектры дисолвана, сульфонола, МЛ-80, МАС-200, лигносульфонатов, можно отметить процесс трансформации и изменение первоначальной структуры функциональных групп реагентов при взаимодействии данных ПАВ с водой в течение 3 месяцев. Причем, при трансформации структуры реагентов превалирует процесс окисления функциональных групп с увеличением в составе реагентов кислородсодержащих структур.

ПАВ, используемые для нужд бурения, вместе с другими компонентами буровых растворов входят в состав отходов бурения и могут попадать с технологической площадки буровой в природные геосистемы районов строительства скважин. Потенциальная опасность ПАВ для объектов окружающей среды обусловлена их особыми физико-химическими свойствами и хорошей растворимостью в воде. ПАВ обладают высокой проникающей способностью через почвенный покров в более глубокие слои земли. Кроме того, ПАВ способствуют более широкому распространению в объектах окружающей среды и других соединений. Они уменьшают адсорбцию, увеличивают десорбцию, переводят в растворенное состояние нефть, нефтепродукты, масла, канцерогенные вещества и другие поллютанты и увлекают их за собой.

Для оценки попадания ПАВ в процессе бурения в природные геосистемы необходимо проводить исследования проб поверхностных, подземных вод, грунтов в районах строительства скважин на содержание данных компонентов. В литературе приводятся некоторые данные по результатам подобных исследований. Так, при анализе проб воды из гидроскважины, являющейся источником технического и хозяйственно-питьевого водоснабжения одной из глубоких скважин Ковыктинской площади, выявлено, что подземные пресные воды экстремально загрязнены ПАВ. В процессе периодических наблюдений в течение 9 месяцев концентрация ПАВ в воде изменялась по асимптотическому закону в пределах от 12,0 до 1,5–1,7 мг/л (при ПДК=0,1 мг/л). Тем самым доказано, что широко применяемая в регионе технология проводки скважин с промывкой газожидкостными смесями, получаемыми на основе ПАВ, не обеспечивает защиту горизонтов с пресной водой от загрязнения [2].

Исследование воды из шламовых амбаров Архангельского месторождения и месторождения Белая Пашня и наблюдательных скважин в районах рассматриваемых амбаров показало, что концентрация АПАВ изменялась в воде из шламовых амбаров и котлована для сбора сточных вод от 0,342 до 1,016 мг/л; в наблюдательных скважинах – от 0,138 до 0,181 мг/л. Эти данные также подтверждают загрязнение пресных подземных вод в районах строительства скважин, в том числе путем фильтрации жидкой фазы отходов бурения из шламовых амбаров.

Для основных АПАВ ПДК не должна превышать 0,5 мг/л, для НПАВ – 0,05–0,1 мг/л. В основу этих значений положены пенообразующая способность, являющаяся серьезным фактором, изменяющим санитарный режим водоемов, и токсический эффект на водные организмы [3]. Скорость и полнота биологического разрушения ПАВ в основном определяются их строением. Исследования биоразлагаемости ПАВ проводятся разными методами, поэтому в литературных источниках встречаются различные данные о биологическом разрушении аналогичных ПАВ.

На примере скв. №154 Талой площади нами выполнен мониторинг состава промывочной жидкости, буровых сточных вод (БСВ) и водных вытяжек шламов (отобранных на интервале бурения 40–1100 м), в том числе и содержания в их составе АПАВ. На данном интервале скважина бурилась на технической воде с добавлением ПАА в небольшом количестве в качестве флокулянта. Результаты исследования представлены в табл. 2.

В таблице выделены значения, превышающие ПДК анионоактивного поверхностно-активного вещества додецилсульфата натрия (0,1 мг/л), взятого в качестве стандартного при построении калибровочного графика.

Так как промывочная жидкость на рассматриваемом интервале бурения (40–1100 м) не обрабатывалась специальными синтетическими поверхностно-активными реагентами, то, по всей вероятности, наличие АПАВ в пробах промывочной жидкости объясняется содержанием природных ПАВ в пластовых флюидах. БСВ могут также загрязняться бытовыми отходами с технологической площадки буровой.

Содержание АПАВ в пробах промывочной жидкости, буровых сточных вод и водных вытяжках шлама

Глубина, м	Содержание АПАВ, мг/л		
	в промыв. жид.	в БСВ	в водной вытяжке шлама
40	0,090	0,040	0,033
600	<b>0,200</b>	<b>0,194</b>	0,030
700	<b>0,213</b>	<b>0,286</b>	0,032
900	<b>0,122</b>	<b>0,147</b>	0,028

В ходе исследования также определено содержание АПАВ в водотоках, протекающих вблизи площадки скв. №154, и в природных водах Шатовского месторождения нефти. Анализ показал, что средняя концентрация АПАВ в исследованных природных водах составляет 0,034 мг/л, что может быть условно принято в качестве природного фона. Причем концентрация АПАВ в воде из ручья Москва, сильно загрязненного утечками из шламового амбара скв. №154 Талой площади ( $M=1,67$  г/л), превышает данное фоновое значение в 2,6 раза.

В дальнейшем представляется важным изучить поверхностно-активные реагенты в системах буровой шлам – вода, БСВ – почва (грунт) и т.д., исследовать распределение и деградацию во времени реагентов в различных компонентах окружающей среды, провести более масштабное исследование поступления ПАВ, хранящихся в составе буровых отходов в шламовых амбарах, в почвы, поверхностные и подземные воды близлежащих территорий.

### Библиографический список

1. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. М.: Мир, 1965. 216 с.
2. Предупреждение и ликвидация загрязнений природной среды при разведочном бурении на нефть и газ в Восточной Сибири / В.П.Низовцев, В.В.Казанский, О.А.Брагина, В.В.Дорохова // Поиски нефти, нефтяная индустрия и охрана окружающей среды: Сб. докл. I Всерос. конф. / ВНИГРИ. СПб., 1995. 150 с.
3. Пушкарев В.В., Трофимов Д.И. Физико-химические особенности очистки сточных вод от ПАВ. М.: Химия, 1975, 143 с.

Получено 15.08.03