

**ПРИРОДНЫЕ КАРБОКСИЛСОДЕРЖАЩИЕ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТЫ –
СТАБИЛИЗАТОРЫ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ**

Б.Б. Токтосунова

(Кыргызский технический университет им. И. Раззакова)

**Буровой раствор, водоотдача, соотношение компонентов, пектин, вязкость
Drilling mud, fluid loss, components ratio, pectin, viscosity**

Natural carboxyl containing polyelectrolytes as stabilizers of drilling mud filtration properties. Toktosunova B.B.

It is demonstrated that the natural carboxyl containing polyelectrolytes can be used as stabilizers of drilling muds filtration properties. Fig. 2, tables 5, ref. 7

Буровой раствор – неотъемлемый элемент технологии бурения представляет сложную многофазную полидисперсную систему. Он состоит из мелких раздробленных глинистых частиц, определяющих основные физико-химические свойства раствора, химических реагентов, улучшающих качества буровых растворов и защищающих их от воздействия агрессивных факторов, утяжелителей для получения раствора необходимой плотности, мелких частиц разбурываеваемых пород, перешедших в раствор, воды, содержащей различные ионы. Одним из важных требований, предъявляемых к буровым растворам, является изолирование пласта, вскрываемого долотом, путём образования тонкой малопроницаемой фильтрационной корки. Для регулирования структурно-механических и фильтрационных свойств буровых растворов широко применяются различные стабилизирующие реагенты синтетического и природного происхождения. Многочисленные исследования показывают, что наиболее эффективными являются органические полимерные реагенты [1, 2].

Однако некоторые полимеры природного происхождения, добавленные к буровому раствору, подвержены ферментативному разложению многими микроорганизмами (дрожжевыми грибами, плесенью, бактериями) [1]; некоторые из них неустойчивы к более высокой температуре [3]; для некоторых необходимо создать определенное значение pH и т.д. [4, 5, 6]. Критический анализ литературных данных по использованию различных синтетических и природных соединений в качестве стабилизаторов буровых растворов показал, что, к сожалению, нет пока веществ, которые бы обладали одновременно комплексом свойств, необходимых для их использования в промышленности. Такие стабилизаторы должны обладать хорошими антибактерицидными, фильтрационными свойствами, являться хорошими стабилизаторами агрегативно-кинетической устойчивости буровых растворов.

При приготовлении суспензии нами использованы глины, которые по результатам исследований минералогического состава и структурно-механических свойств имеют химический состав, представленный в табл.1 [7].

Таблица 1

Химический состав глин (усредненный), %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	ППП
43,64	35,30	13,77	0,74	0,28	5,92

Пектиновые вещества по молекулярной структуре, биологическим свойствам, растворимости, по нашему мнению, могли бы заменить различные дорогостоящие синтетические и природные стабилизирующие реагенты.

Для изучения этих возможностей проведены исследования по изучению трёхкомпонентных систем (вода – глина – пектин) в различных соотношениях компонентов и различных условиях, то есть исследовались суспензии глин в воде в присутствии яблочного, свекловичного, цитрусового пектинов и пектина из боярышника, которые имели следующие физико-химические показатели (табл.2).

Таблица 2

Физико-химические характеристики различных образцов пектина

Образец пектина	Содержание, %		
	Количество –COOH гр	Количество –OCH ₃ гр	Полиуронид (П)
Яблочный	4,89	9,80	51,20
Свекловичный	11,84	6,10	80,20
Цитрусовый	4,40	11,78	67,00
Боярышника	8,67	5,43	54,00

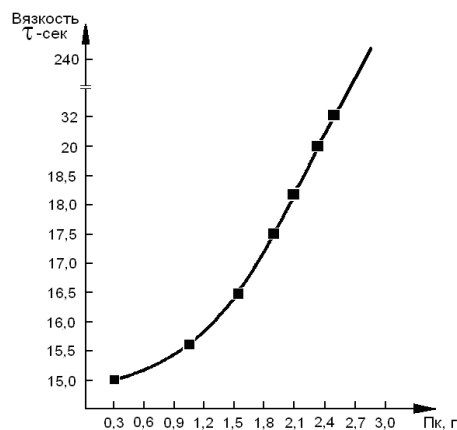


Рис. 1. График зависимости вязкости (η) раствора от количества пектина из боярышника (при 6 % глины)

Для стабилизации бурового раствора сначала использован пектин из боярышника и установлено оптимальное соотношение компонентов вода : глина : пектин. При этом видно из табл.3 и рис.1, 2, что с увеличением количества глины и пектина увеличивается вязкость раствора и максимальное ее значение достигается при соотношении вода : глина : пектин соответственно 100 : 6 : 3 за 240 с.

Таблица 3

Результаты стабилизации суспензии глин пектином из боярышника

Соотношение компонентов			Водоотдача (В)	Вязкость (η)	Плотность (d)	Водородный показатель	Стат. напр. сдвига (СНС)	Толщина глинистой корки
Вода, г	Глина, г	Пектин,г	см ³ /за 30мин	τ - сек	г/см ³	рН	θ ₁ /θ ₁₀ мгс/см ²	мм
100	6	0,3	26,8	15,0	1,030		05/10	1,0
100	6	0,5	12,0	16,5	1,030		10/15	1,5
100	6	0,8	09,0	16,0	1,045		15/20	2,0
100	6	1,0	05,5	16,0	1,045	8,3	20/26	1,0
100	6	1,3	05,8	16,0	1,045		25/38	1,0
100	6	1,5	05,8	16,5	1,045		37/40	-
100	6	1,8	05,3	17,5	1,050		39/43	2,0
100	6	2,0	05,0	18,2	1,052		44/48	1,5
100	6	2,3	05,8	26,0	1,052		49/52	1,1
100	6	2,5	06,0	32,0	1,058		-	1,2
100	6	2,8	06,0	240сек	1,050		-	1,2*
100	6	3,0	06,0	240сек	1,050		-	1,5*

*Образуется плотная студенистая масса.

При минимальных количествах пектина (0,3; 0,5; 0,8 г) в смеси с течением времени (24 ч) в растворе наблюдается расслоение жидкости, которое не желательно для буровых растворов. При содержании в смеси пектина (1,0; 1,3; 1,5; 1,8; 2,0 г) такое расслоение жидкости не наблюдается, а вязкость, необходимая для буровых растворов, удовлетворительна. Однако минимальное количество водоотдачи достигается при соотношении компонентов 100 : 6 : 1. С увеличением количества пектина до 2,3; 2,5; 2,8; 3,0 г вязкость раствора резко возрастает и выходит за пределы оптимального значения для буровых растворов.

Таким образом, оптимальным соотношением компонентов вода : глина : пектин является 100 : 6 : 1, при котором можно получить буровой раствор с минимальной водоотдачей 5,5 см³/за 30 мин (см. рис.1, 2), вязкостью =16 с; плотностью =1,045 г/см³ при рН 8,3; СНС = 20/26 мгс/см². При таком соотношении раствор однороден, кинетически и агрегативно устойчив, стабильно сохраняется в течение 5 и более суток.

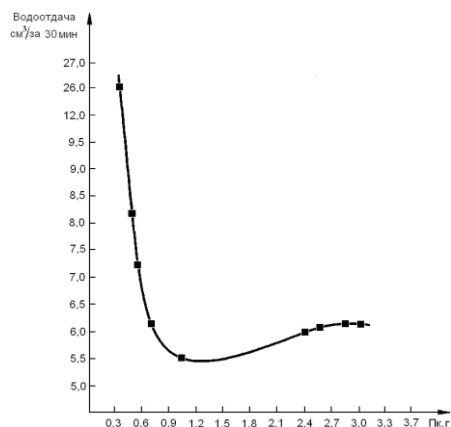


Рис.2. График зависимости водоотдачи от количества пектина из боярышника (6% глины)

Это соотношение взято за стандарт, по которому произведена сравнительная оценка смесей с другими образцами пектина (табл. 4).

Результаты сравнительной оценки табл.4 показывают, что взятое за основу оптимальное соотношение компонентов 100:6:1 – вода :глина: пектин (со свекловичным, цитрусовым и яблочными пектинами), также приводит и с пектином из боярышника к уменьшению водоотдачи, но к увеличению количества вязкости и толщины глинистой корки, которые могут вызвать в последствии серьёзные осложнения при проведении бурильных работ.

В процессе обработки глинистым раствором стенок скважины, дисперсная фаза обогащается частицами породы, а дисперсионная среда – минерализованными водами, встречаемыми в разрезе при бурении скважины.

Таблица 4

Результаты стабилизации суспензии глин в присутствии свекловичного (СП), цитрусового (ЦП), яблочного (ЯП) пектинов

Соотношение компонентов			Параметры бурового раствора реагентами					
			Водоотдача	Вязкость	Плотность	Водородный показатель	Статическое напряжение сдвига (СНС)	Толщина глинистой корки
Вода, мл	Глина, г	ПВ, г	см³/за 30 мин	τ-с	г/см³	pH	θ_1/θ_{10} мгс/см²	мм
Суспензия глин со СП								
100	6	1	11,0	12,0	1,000	8,62	06/10	1,02
Суспензия глин с ЦП								
100	6	1	3,83	16,5	1,050	8,13	20/26	1,50
Суспензия глин с ЯП								
100	6	1	3,78	16,8	1,050	9,20	22/28	1,60
Суспензия глин с пектином из боярышника								
100	6	1	05,5	16,0	1,045	8,3	20/26	1,00

Дальнейшее исследование проводилось с минерализованной водой (табл.5), где в качестве солеобразующего компонента использована техническая сода (Na_2CO_3).

При оптимальном соотношении компонентов 100 : 6 : 1 водоотдача увеличилась почти в пять раз с 5,5 до 26,6 см³/ за 30 мин, а также уменьшилось значение СНС, которое должно быть в пределах 15 – 20 мгс/ см² (см. табл.5). Эти показатели не мешают применению пектиновых веществ в качестве стабилизирующего реагента буровых растворов, так как водоотдача завышена на несколько единиц от предельного значения 10-25 см³/за 30 мин; с другой стороны, они могут быть применены в таких местностях, где количество водорастворимых компонентов пласта незначительно.

Результаты экспериментов по изучению возможностей стабилизации буровых растворов пектиновыми веществами из различных источников их получения показал, что пектины из плодов боярышника обладают некоторым преимуществом по сравнению со свекловичным, яблочным и цитрусовым пектинами. Это можно объяснить различием их структур, молярной массой (ММ), различием в их структурах количественных соотношений COOH – и COOCH_3 – групп и pH средой.

Таблица 5

Результаты стабилизации буровых растворов в присутствии пектина из боярышника в минерализованной воде

Состав				Параметры		
Вода, мл	Глина, г	Пектин из боярышника, г	Сода, г	Водоотдача см ³ /за 30 мин	рН	СНС θ_1/θ_{10} , мгс/см ²
100	6	0,3	12,6	89,0	9	1,44/1,92
100	6	0,5	12,6	43,2	9	1,56/2,16
100	6	0,8	12,6	36,5	9	1,6/2,2
100	6	1,0	12,6	26,6	9	1,92/2,64

Выводы

Стабилизация свойств буровых растворов происходит со всеми видами пектиновых веществ, особенно с пектином из плодов боярышника, что, возможно, происходит по двум причинам:

- пектины, обладая кислотными свойствами за счёт COOH групп, взаимодействуют с некоторыми основными оксидами, входящими в состав глин (см. табл.1), образуя поверхностно – активные полимерные вещества, улучшающие свойства буровых растворов;

- пектины за счёт COOH – и OH – групп образуют большое количество водородных связей с оксидными компонентами глин, изменяя физико-химические характеристики буровых растворов.

Список литературы

1. Грей Дж.Р., Дарли Г.С. Состав и свойства буровых агентов. - М.: Недра, 1985. - 509 с.
2. Смолянинов В.Г., Иозов Ф.И. Новые многофункциональные реагенты, регулирующие свойства тампонажных и буровых растворов. – М., ВНИИОЭНГ, 1976. - 5с.
3. Баранов В.С., Букс З.П. Химическая обработка глинистых растворов при бурении нефтяных скважин. – М., Гостоптехиздат. -1955.
4. Роговин З.А. Химические превращения и модификации целлюлозы. - М.:Химия, 1979. -205 с.
5. Усманов Х.У., Садовников В.И., Ким И.Н. Использование цианэтилированной целлюлозы в электротехнической промышленности // В.Сб."Структура и модификация хлопковой целлюлозы".– Ташкент: Фан, 1969, - вып.4. - С.222-231.
6. Ким И.Н. Синтез, свойства и некоторые пути использования высокозамещенного цианэтилового эфира целлюлозы. Автореф.канд.дисс.-Ташкент,1970.- 23с.
7. Калчаева Б.Ш.,Кочкорова З.Б., Токтосунова Б.Б., Сулайманкулов К.С. Физико-химические свойства глины Жазкечууского месторождения. /Изв.НАН. КР.-Бишкек.-2007.-№2.-С.117.

Сведения об авторе

Токтосунова Б.Б., к. х. н., доцент, заведующая кафедрой «Химия и химическая технология», Институт горного дела и горных технологий им. академика У. Асаналиева, Кыргызский технический университет им. И. Раззакова

Toktosunova B.B., Candidate of Sciences in Chemistry, assistant professor, Head of Department «Chemistry and chemical technology», Mining Institute named after the academician U.Asanaliev, Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, phone.: 0312 61-31-62, e -mail: b.badirova@gmail.com