

УДК 622. 24

ЛИГНОСУЛЬФОНАТЫ КАК ЭФФЕКТИВНЫЕ РЕАГЕНТЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НЕФТЕДОБЫЧИ

Тептерева Г.А., Акчурин Х.И., Исмаков Р.А., Конесев В.Г.

Уфимский государственный нефтяной технический университет, г.Уфа,

АО «Азимут», г.Уфа,

ООО Газпромнефть НТЦ, г.Санкт-Петербург

Ключевые слова: лигносульфонаты, дубильные вещества, таниды, бурение нефтегазовых скважин.

Аннотация. Статья посвящена применению лигносульфонатов и реагентов на их основе в буровой технологии, в частности при строительстве и ремонте скважин, изоляции водопритоков, бурении нефтегазовых скважин. Показано, что причиной вовлечения лигносульфонатов в вопросы буровой технологии является сходство их строения и свойств с характеристиками природных дубителей – экстрактов квабрахо, сумаха и других южно-американских растений, содержащих таниды. Описан состав и свойства танидов как соединений фенольного ряда и обоснована возможность применения их при получении комплексных соединений, которыми являются буровые реагенты ФХЛС, КССБ и их разновидности. В статье также дан обзор современного рынка лигносульфонатов в России и показаны перспективы применения их в качестве отечественных реагентов для повышения нефтедобычи.

LIGNOSULPHONATES AS EFFECTIVE REAGENTS FOR THE OIL AND GAS INDUSTRY

Teptereva G.A., Akchurin H.I., Ismakov R.A., Konesev V.G.

Ufa state oil technical University, Ufa,

"Azimut", Ufa,

Gazpromneft STC, St. Petersburg

Keywords: lignosulfonates, tannins, tannins, drilling of oil and gas wells.

Abstract. The article is devoted to the use of lignosulfonates and reagents based on them in drilling technology, in particular in the construction and repair of wells, isolation of water flows, drilling of oil and gas wells. It is shown that the reason for the involvement of lignosulfonates in drilling technology issues is the similarity of their structure and properties with the characteristics of natural tanning extracts, quebracho, sumac and other South American plants containing tanney. The composition and properties of tannins as phenolic compounds are described and the possibility of their use in the preparation of complex compounds, which are drilling reagents FHLS, KSSB and their varieties. The article also provides an overview of the current market of lignosulfonates in Russia and shows the prospects of their use as domestic reagents to increase oil production.

Одним из основных технологических процессов добычи углеводородного сырья является строительство нефтегазовых скважин, которое в современных условиях осложнено рядом негативно влияющих факторов. Среди них: сложный профиль скважины, зачастую с

многокилометровым отходом от вертикали и горизонтальным окончанием, минеральная и температурная агрессия среды, отрицательно воздействующая на состояние систем навигации, забойного двигателя, бурильного инструмента, риски возникновения различных осложнений, что в целом способно привести к большим материально-техническим затратам. Нефтехимия вносит значительный вклад в предупреждение указанных рисков и осложнений за счет управления свойствами буровых растворов методом реагентной обработки, позволяющим значительно снизить риски осложнений и аварий при строительстве и бурении скважин на нефть и газ.

Реагентная обработка позволяет обеспечить устойчивость дисперсной системы, стабилизируя параметры бурового раствора. Но не все реагенты обеспечивают достаточный уровень стабилизации, особенно в условиях жестких вод Урало-Поволжья, Юга России, Западной Сибири и Средней Азии, что приводит к большим затратам на восстановление и, порой, замену буровой промывочной жидкости. В осложненных условиях хорошо зарекомендовали себя реагенты, получаемые на основе побочного продукта целлюлозно-бумажного производства – лигносульфоната [1-4].

Лигносульфонаты и буровые реагенты на их основе способны обеспечивать регулирование основных параметров технологических жидкостей в условиях полиминеральной агрессии и повышенных температур, что крайне важно для современной нефтегазовой отрасли [3,5].

Уникальность лигносульфонатных реагентов проявляется в их способности одновременно снижать и показатель фильтрации и вязкость глинистых растворов. Это делает их практически незаменимыми при бурении скважин сложного профиля, особенно в условиях, сопровождаемых потерей устойчивости стенок ствола скважины, обвалами горных пород и др.

Важным является способность лигносульфонатных реагентов к ионному ингибированию, способному эффективно предупреждать осложнения, связанные с увеличением содержания коллоидной фракции, особенно в условиях горизонтального бурения.

Кроме того, реагенты на основе лигносульфоната востребованы и при работе в условиях высоких забойных температур и длительной циркуляции раствора.

В нефтедобыче актуальным является использование лигносульфонатов как компонентов маловязких растворов, образующих гели. Образование геля является результатом наличия у лигносульфонатов адсорбирующих и поверхностно-активных свойств, которые, образуя гели и способствуя перераспределению фильтрационных потоков, способствует их лучшему регулированию, выравниванию профиля приемистости нагнетательных скважин, ограничению водопритока в процессах строительства и бурения скважин, что в результате приводит к повышению нефтеотдачи.

Лигносульфонат, как химический реагент для регулирования и стабилизации буровых промывочных жидкостей стал применяться с 30-х годов прошлого века, составив успешную альтернативу дорогостоящим дубильным экстрактам, на основе квебрахо и сумаха. Одновременно с

лигносульфонатом, называемым в указанное время «сульфитцеллюлозный экстракт», исследовались гуминовые кислоты, извлекаемые из бурых углей и торфа. Общей особенностью для природных экстрактов дубильных веществ (южно-американское растение квебрахо, индийский сумах и ряд других), лигносульфоната и гуминовых кислот является высокое содержание таннидов – соединений фенольного ряда с большим содержанием ОН-групп (от франц. *tanner*-дубить кожу). Именно дубящая способность таннидов способствует процессам ингибирования набухаемости глинистых пород и, следовательно, повышению устойчивости ствола скважины.

По классификации К. Фрейденберга, дубильные вещества (танниды) разделяются на вещества гидролизуемого и негидролизуемого ряда.

В технологии бурения, как правило, используются танниды гидролизуемого ряда.

По химическому составу – это сложный эфир бета-глюкозы и остатков метадигалловой кислоты (пентамета-дигаллоил - бета глюкозы).

К ним относятся сложные эфиры галловой кислоты или родственных ей дигалловой и тригалловой кислот с многоатомным спиртом, в частности с глюкозой циклической таутомерной формы (рис. 1).

Например, китайский таннид, получаемый из галлов, образующихся на листьях китайского сумаха от укуса насекомых (рис.2).

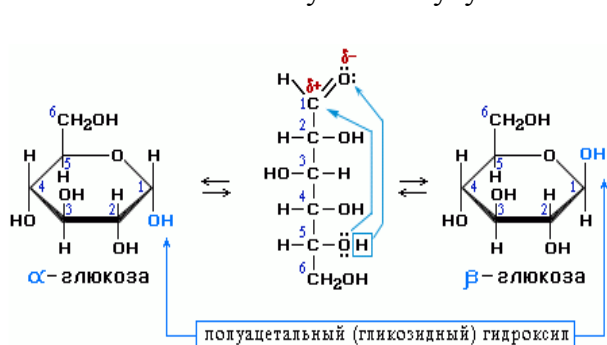


Рис. 1. Структуры таутомерных форм глюкозы

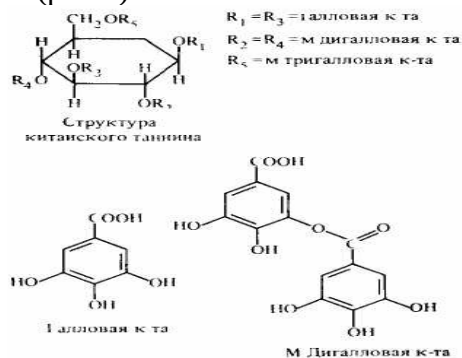


Рис. 2. Структура природного дубителя – китайского таннида

Особенностью веществ фенольного типа является способность к образованию комплексных соединений. Как известно, лигносульфатные буровые реагенты являются комплексными соединениями, получаемыми в результате модификации фенольной матрицы.

Наиболее широко из лигносульфонатных реагентов, получаемых в результате модификации поливалентными металлами являются феррохромлигносульфонаты – ФХЛС, как понизители вязкости и фильтрации буровых глинистых растворов. При модификации матрицы фенолом или формальдегидом получают ряд понизителей фильтрации буровых растворов на глинистой или безглинистой основе в виде конденсированной сульфит-спиртовой барды – КССБ. Известны и выпускаются ряд марок понизителей фильтрации, среди которых: КССБ-1, КССБ-2, КССБ-4, КССБ-2М. Существуют реагенты на основе модификации лигносульфоната кремниевыми

соединениями – Лигносил, на основе полианионных соединений – Лигнотил, Лигнотин, Лигнопол-МФ.

Сегодня рынок лигносульфонатов в России расширяется, несмотря на сокращение числа целлюлозно-бумажных комбинатов по переработке древесины. По данным обзора рынка лигносульфонатов за период 2015-2017 гг. показано, что объем производства лигносульфонатов в России в 2017 г. составил \$65481 тыс., в 2016 г. был равен \$61786 тыс. Темп прироста в 2017г. составил 6% [4].

Таким образом, лигносульфонаты являются перспективным ресурсовозобновляемым сырьем, способным расширить рынок отечественных реагентов для повышения нефтедобычи.

Список литературы

1. Кистер Э.Г. Химическая обработка буровых растворов. – М.: Недра, 1972.– 392 с.
2. Сапотницкий С.А. Использование сульфитных щелоков. – М. Лесная промышленность, 1981. – 224 с.
3. Паус К.Ф. Буровые растворы. – М.: Изд-воНедра,1973. – 303с.
4. Лигносульфонаты технические: <http://www.solbum.ru/output/ sulphate.php>
5. Тептерева Г.А., Конесев Г.В., Исмаков Р.А., Кантор Е.А., Дихтырь Т.Д. Получение буровых реагентов модификацией нейтрально-сульфитных щелоков фосфоновыми соединениями // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг ресурсов. – 2017. – Т. 328, № 9 – С. 94-101.

References

1. Kister E.G. Chemical treatment of drilling fluids. – М.: Nedra, 1972. – 392 p.
2. Sapotnitsky S.A. Use of sulfite alkalis. – М.: Forest industry, 1981. - 224 p.
3. Paus K.F. Drilling fluids. – М.: Publ. house, 1973. – 303p.
4. Technical lignosulfonates: <http://www.solbum.ru/output / sulphate.php>
5. Teptereva G.A., Konesev G.V., Ismakov R.A., Kantor E.A., Dikhtyar T.D. Obtaining of drilling reagents by modification of neutral-sulfite alkalis by phosphonic compounds // News of Tomsk Polytechnic University. Resource engineering. – 2017. – Vol. 328, № 9. – P. 94-101.

Сведения об авторах:

Information about authors:

Тептерева Галина Алексеевна – к.х.н., доцент кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, Уфимский государственный нефтяной технический университет, г.Уфа	Galina A. Tetereva – candidate of chemical sciences, associate professor of department of drilling oil and gas wells, Ufa state petroleum technological university, Ufa
Акчурин Хамзя Исхакович – генеральный директор АО «Азимут» (г.Уфа), д.т.н., профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, Уфимский государственный нефтяной технический университет, г.Уфа	Hamza I. Akchurin – general director of "Azimut" (Ufa), doctor of technical sciences, professor of department of drilling oil and gas wells, Ufa state petroleum technical University, Ufa
Исмаков Рустэм Адипович – проректор по инновационной работе, д.т.н., профессор кафедры бурения нефтяных и газовых скважин, Уфимский государственный нефтяной технический университет, г.Уфа	Rustem A. Ismakov – vice rector for innovative work, doctor of technical sciences, professor of department of drilling oil and gas wells, Ufa state petroleum technological university, Ufa
Конесев Василий Геннадьевич – к.т.н., руководитель направления ООО «Газпромнефть НТЦ», г.Санкт-Петербург	Vasily G. Konesev – candidate of technical Sciences, head of "Gazpromneft STC", Saint-Petersburg

Получена 31.10.2018