

УДК 622.2.621.8

КЛАССИФИКАЦИЯ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ БУРОВЫХ ПРОМЫВОЧНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Холбаев Б.М., проф., Турдиев У.Х., студент (КарИЭИ)

Аннотация: В статье приведены классификация реагентов для регулирования свойств буровых промывочных жидкостей.

Ключевые слова: Химическая обработка, химические реагенты, неорганические, органические, низкомолекулярные неорганические соединения.

Введение. Химическая обработка БПЖ имеет важнейшее значение в технологии их приготовления и применения. От правильного выбора материалов и реагентов для приготовления бурового раствора в значительной степени зависят успех и качество строительства скважин.

Химические реагенты служат: для придания буровым растворам необходимых технологических свойств в процессе их приготовления, т.е. для получения буровых растворов, соответствующих геолого-техническим условиям бурения скважин; для защиты используемых буровых растворов от окружающих воздействий: шлама выбуренных пород, температур, давлений, агрессии пластовых флюидов и т.д.; для восстановления или поддержания в заданных пределах свойств буровых растворов в процессе бурения [1].

Объект и метод исследования. Первыми химическими реагентами, которые в мировой буровой практике начали применяться с 1929 года, были каустическая сода (едкий натр, гидроокись натрия) – NaOH и алюминат натрия ($\text{Na}_2\text{Al}_2\text{O}_3$). Они предназначались для повышения вязкости и статического напряжения сдвига буровых растворов с целью предупреждения осаждения в них частиц утяжелителя.

До 1986 года в СНГ химические реагенты начали использовать в бурении в сороковых годах прошлого столетия. Первыми отечественными реагентами являются УЩР и ТЩР, предложенные В.С. Барановым и З.П. Букс в 1934 году. В 1994 году 98 фирм США выпускали материалы и химические реагенты для буровых растворов свыше 1900 наименований .

В настоящее время для обработки БПЖ применяют более 1000 химических реагентов. Поэтому возникает необходимость в классификации химических

реагентов. Их классифицируют по: составу, химической природе, назначению, доле стойкости, термостойкости [2].

Результаты. Характер действия реагента зависит от вида твердой фазы, от характера дисперсионной среды, от условий минерализации, температуры и давления. Наиболее целесообразно классифицировать реагенты по составу и назначению:

- неорганические (электролиты)
- органические (стабилизаторы и защитные коллоиды).

К.Ф. Паус классифицировал химические реагенты для БПЖ по химическому составу и строению молекул, по термостойкости, доле стойкости, и назначению следующим образом:

1) по химическому составу и строению молекул;

а) низкомолекулярные неорганические соединения:

- кальцинированная сода Na_2CO_3 , каустическая сода NaOH , поваренная соль NaCl , жидкое стекло (силикаты калия или натрия) K_2OSiO_2 , известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$, цемент, углекислый барий BaCO_3 , фосфаты (соли фосфатов, кислоты).

б) высокомолекулярные органические соединения с глобулярной формой молекул: гуматные (УЩР, ТУЩР, ПУЩР), лигносульфонаты (ССБ, КССБ, окзил, ПФЛХ);

в) высокомолекулярные органические соединения с волокнистой или цепочкообразной структурой молекул: реагенты на основе КМЦ (СЭЦ, ОЭЦ, КМОЭЦ, SinFix), реагенты полиакрилаты (ПАА, МЕТАС, гипан, К-4, К-9), крахмальные реагенты $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, биополимеры (ХС, ХСД, Кем-Х, Kelzan);

г) низкомолекулярные органические соединения с гидрофильной или органофильной частями (ОП-10, УФ7).

2) По доле стойкости реагентов:

а) не доле стойкие до 3% NaCl (фосфаты, гуматы, лигнины и т.д.);

б) ограниченно доле стойкие 3 – 10 % NaCl ;

в) доле стойкие по NaCl более 10 % (лигносульфонаты, КМЦ, его производные, крахмал, полиакрилаты и т.д.);

г) не доле стойкие к действию поливалентных катионов (некоторые лигносульфонаты, сульфатоэтилцеллюлоза, сульфированные полиакрилаты).

3) По термостойкости реагентов:

а) не термостойкие (фосфаты до 100°C , природные аминовые продукты до 120°C , крахмал, КМЦ-300 и менее);

б) ограниченно термостойкие (лигнин, ССБ, КМЦ-500, КМЦ-600, сунил и т.д. до 160°C);

в) термостойкие (гуматы, КССБ, КМЦ-600 и более до 130 °С, некоторые полиакрилаты, ФХЛС, окзил до 200°С).

4) По назначению:

а) регулирующие ионный состав раствора и РН- среды;

б) реагенты– бактерициды;

в) связывающие (удаляющие) ионы Ca^{2+} из б.р.;

г) ингибиторы глин и глинистых сланцев;

д) коагулянты (в том числе и избирательного действия);

е) понизители вязкости (разжижители);

ж) понизители водоотдачи и фильтрации;

з) пеногасители;

и) эмульгаторы;

й) предупреждающие кавернообразование;

к) сохраняющие проницаемость продуктивного горизонта;

л) понизители твердости горной породы;

м) улучшающие, смазывающие и противоизносные свойства.

Большинство существующих классификаций реагентов можно упростить, разбив их на 3 группы:

1. Реагенты - структурообразователи (без существенного изменения плотности бурового раствора);

2. Реагенты - стабилизаторы направленного действия (изменяют требуемые технологические параметры или свойства без изменения других свойств);

3. Реагенты специального назначения.

Некоторые ученые объединяют все химические реагенты в восемь групп:

1. Полисахариды – естественные (природные) полимеры, имеющие общую химическую формулу – $(C_6H_{10}O_5)_n$. Важнейшими полисахаридами являются крахмал и целлюлоза. Сырьем для производства крахмала служат картофель, кукуруза, рис, пшеница, а целлюлозы (Ц) – древесина (40 - 55 % Ц) и волокна хлопковых семян (95 - 98 % Ц) [3].

Основные реагенты этой группы: крахмал; модифицированный крахмал (МК); карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ - 500, 600, 700) и ее зарубежные аналоги FINOGELL, FIN-FIX и др.; КМЦ марки «Торос-2» - буровая.

2. Акриловые полимеры – синтетические полимеры, являющиеся продуктами нефтехимии.

Основные реагенты этой группы: гидролизованный полиакрилонитрил (гипан), а также его аналоги: отечественные (гивпан-Н, порошкообразный

акриловый полимер – ПАП, полимер «Унифлок») и зарубежные (СУРАН); НР-5 (нитронный реагент); полиакриламид (ПАА) и его зарубежные аналоги: DK-DRIL, Cydril – 5110, 400, 5300; метас, метасол; сополимер М-14ВВ; лакрис 20 [4].

3. Гуматные реагенты – натриевые или калиевые соли гуминовых кислот, получаемые экстракцией из бурого угля или торфа в присутствии щелочи (NaOH, KOH): углещелочной реагент (УЩР); торфощелочной реагент (ТЩР); гуматнокалие-вый реагент (ГКР).

4. Лигносульфонаты (сырьем для их получения служат многотоннажные отходы производства целлюлозы сульфитной варкой древесины): сульфитно-спиртовая барда (ССБ); конденсированная сульфитно-спиртовая барда (КССБ); феррохромлигносульфонат (ФХЛС); хромлигносульфонат (окзил).

5. Реагенты на основе гидролизного лигнина (сырьем для их получения служит гидролизный лигнин, который является отходом при производстве спирта из древесины, подсолнечной лузги, кукурузных кочерыжек, хлопковой шелухи и др.): нитролигнин (НЛГ); игетан.

6. Электролиты - кислоты, соли и основания (щелочи): NaOH – гидроксид натрия (едкий натр, каустическая сода); Na₂CO₃ – карбонат натрия (кальцинированная сода); KOH – гидроксид калия (едкий калий); Ca(OH)₂ – гидроксид кальция (гашеная известь); CaCl₂ – хлористый кальций; KCl – хлористый калий; жидкое стекло натриевое Na₂O·nSiO₂ и калиевое K₂O·nSiO₂; KAl(SO₄)₂ – алюмокалиевые квасцы; нитрилотри-метилфосфоновая кислота (НТФ) и др.

7. Кремнийорганические жидкости – синтетические полимеры, содержащие в макромолекуле атомы кремния и углерода: ГКЖ-10 (11); Петросил – 2М.

8. Поверхностно-активные вещества (ПАВ) способны адсорбироваться на поверхности раздела фаз (воздух – жидкость, жидкость – жидкость, жидкость – твердое тело) и снижать вследствие этого межфазное поверхностное натяжение: сульфо-нат; сульфонол; азолят А; ДС-РАС; ОП-7, ОП-10; превоцел.

По назначению (действию на свойства буровых растворов) все химические реагенты принято условно делить на следующие 11 групп: понизители фильтрации; понизители вязкости (разжижители); структурообразователи; регуляторы щелочности (рН); ингибиторы глинистых пород; регуляторы термостойкости (+ и -); пенообразователи; пеногасители; эмульгаторы (вещества, предохраняющие капельки дисперсной фазы эмульсий от

коалесценции, т.е. слияния); смазочные добавки; понизители твердости горных пород [5].

Группа реагентов – понизителей фильтрации включает в себя полисахариды, акриловые полимеры, гуматные реагенты и лигносульфонаты (КССБ). К реагентам понизителям вязкости относятся реагенты на основе гидролизного лигнина, модифицированные лигносульфонаты (ФХЛС, окзил) и НТФ.

Выводы. Роль структурообразователей, регуляторов щелочности, ингибиторов глинистых пород и регуляторов термостойкости в основном выполняют электролиты и кремнийорганические жидкости.

Функции пеногасителей, пенообразователей, эмульгаторов, смазочных добавок и понизителей твердости горных пород чаще всего выполняют ПАВ. Кроме этого, в качестве смазочных добавок и пеногасителей используют и кремний органические жидкости.

В США компоненты для буровых растворов принято делить на 16 групп. Дополнительно к приведенным выше группам выделяют: утяжелители; закупоривающие материалы (наполнители); бактерициды (вещества, подавляющие микробиологическую деятельность, т.е. предупреждающие микробиологическую деструкцию химических реагентов и, в частности, полимеров); реагенты, связывающие ионы кальция; ингибиторы коррозии и нейтрализаторы; флокулянты; ПАВ (наряду с пенообразователями, пеногасителями, эмульгаторами); загустители (реагенты, повышающие вязкость) [6,7].

Использованная литература.

1. Курицын В.С., Быстров М.М. Полимерный реагент для обработки буровых растворов. -Саратов: НВНИИГГ, 1984. - 11 с.
2. Леонов Е.Г., Войтенко В.С. О физико-химическом воздействии бурового раствора на напряженно-деформированное состояние горных пород в стенках скважин. // Изв. вузов: Геология и разведка, 1977, №3
3. Ломтадзе В.Д. О формировании инженерно-геологических свойств глинистых пород // Труды совещания по инженерно-геологическим свойствам горных пород и методом их изучения. -М.: 1956. -Т. 1.
4. Мамедов Г.М., Фридман И.Д. Пути рационального применения утяжелителей, глин и химических реагентов при проводке нефтяных и газовых скважин. -Баку: Азернефтешер. 1959. - 112 с.

5. Материалы и оборудования для приготовления буровых растворов. С.Н. Шандин, В.И. Рябченко, А.И. Пеньков и др. // Обзорная информ. Сер. Бурение. -М.: ВНИИОЭНГ. - 1977. - 58 с.

6. Мациевский В. П. О комплексном воздействие некоторых свойств промывочной жидкости на механическую скорость проходки // Тр. ВНИИБТ, 1971. -Вып. 28.-С. 188-198.

7. Мирзаджанзаде А.Х., Ширинзаде С.С. Повышение эффективности и качества бурения глубоких скважин. -М.: Недра, 1986. - 192 с.

8. Б.М.Холбаев, З.М.Сатторов, С.Р.Мажидов, Б.А.Мухамедгалиев. Эффективные стабилизаторы буровых растворов из техногенных отходов и вторичных ресурсов. Монографии – Т.: «Voris – nashriyot», 2021. 182стр.