

# КЛАССИФИКАЦИЯ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ СВОЙСТВ БУРОВЫХ ПРОМЫВочНЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Холбаев Б.М.<sup>1</sup>, Шомуродов Б.Х.<sup>2</sup>, Комилов Б.А.<sup>3</sup>



<sup>1</sup>Холбаев Бахром Махмудович - кандидат технических наук, и.о. профессора;

<sup>2</sup>Шомуродов Бахром Хусанович – ассистент;

<sup>3</sup>Комилов Ботир Аскар угли – стажёр-преподаватель, кафедра геологии и разведки полезных ископаемых, Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши, Республика Узбекистан

**Аннотация:** в статье излагается мониторинг использования химических реагентов в СНГ в бурении. 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.

**Ключевые слова:** химическая обработка, химические реагенты, характер действия реагента, классификации реагентов по составу и назначению, классификации реагентов по химическому составу и строению молекул, классификации реагентов по термостойкости, классификации реагентов солестойкости.

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.

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.

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, солестойкости, термостойкости [1].

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, солестойкости, и назначению следующим образом:

1) по химическому составу и строению молекул;

а) низкомолекулярные неорганические соединения:

-кальцинированная сода  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , каустическая сода NaOH, поваренная соль NaCl, жидкое стекло (силикаты калия или натрия)  $\text{K}_2\text{OSiO}_2$ , известь  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , цемент, углекислый барий  $\text{BaCO}_3$ , 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 ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, биополимеры (ХС, ХСД, Кем-Х, Kel-zan);

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

2) По солестойкости реагентов:

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

б) ограниченно солестойкие 3 – 10 % NaCl;

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

г) не солестойкие 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°C).

4) По назначению:

а) регулирующие ионный состав раствора и pH- 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).

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: гидролизированный полиакрилонитрил (гипан), а также его аналоги: отечественные (гипан-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); гуматнокалиевый 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);  $Na_2CO_3$  – карбонат натрия (кальцинированная сода); KOH – гидроксид калия (едкий калий);  $Ca(OH)_2$  – гидроксид кальция (гашеная известь);  $CaCl_2$  – хлористый кальций; KCl – хлористый калий; жидкое стекло натриевое  $Na_2O \cdot nSiO_2$  и калиевое  $K_2O \cdot nSiO_2$ ;  $KAl(SO_4)_2$  – алюмокалиевые квасцы; нитрилотриметилфосфоновая 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: сульфат; сульфонат; 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 [2].

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.

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 кремнийорганические 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) [3].

Специалисты буровых скважин и бурильщики должны знать вышеприведенные классификации реагентов и современные методы подготовки бурительных растворов, а это требует обучения их современными педагогическими и инновационными технологиями, используя самых инновационных [4,5] и современных педагогических технологий обучения, как онлайн-обучения [6]. При таком обучении теоретический курс должен быть не в простой традиционной форме, а представлять собой в виде проблемные [7]. Обучение должно проводиться интерактивными методами, обеспечивающими активность бурильщиков.

#### Список литературы

1. *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.
2. *Мамедов Г.М., Фридман И.Д.* Пути рационального применения утяжелителей, глин и химических реагентов при проводке нефтяных и газовых скважин. Баку: Азернефтьшер., 1959. 112 с.
3. *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.
4. *Рахимов О.Д., Муродов М.О., Рузиев Х.Ж.* Таълим сифати ва инновацион технологиялар. Тошкент. «Фан ва технологиялар» нашриёти. 2016. 208б.
5. *Rakhimov O.D., Rakhimova D.O.* Educational quality in the era of globalization. // Проблемы науки, 2021. № 1(60). С. 36-39. DOI: 10.24411/2413-2101-2021-10101
6. *Rakhimov O.D., Berdiyev Sh.J., Rakhmatov M.I., Nikboev A.T.* Foresight In The Higher Education Sector of Uzbekistan: Problems and Ways of Development. // Psychology and Education Journal, 2021. 58 (3). 957-968. DOI: 10.17762/pae.v58i3.3029.
7. *Rakhimov O.D., Ashurova L.* Types of modern lectures in higher education, technology of their design and organization // Проблемы современной науки и образования, 2020. № 12(157), часть 1. С. 41-46. DOI: 10.24411/2304-2338-2020-11203.
8. *Мирзаджанзаде А.Х., Ширинзаде С.С.* Повышение эффективности и качества бурения глубоких скважин. М.: Недра, 1986. 192 с.
9. *Холбаев Б.М., Юсупов И.Н., Шомуродов Б.Х.* Водохозяйственное районирование территории аридной зоны (бассейна р. Кашкадарья) // Вестник науки и образования, 2019. №10. С. 53-56.
10. *Холбаев Б.М., Хазраткулов Э.Ш.* Можно ли использовать коллекторно-дренажную воду на орошение // Наука и образование сегодня, 2019- № 10. С. 9-12.
11. *Холбаев Б.М., Суннатов З.У., Султонов Ш.А., Ахмедов Х.Р.* Оценка и изучение геоморфологического строения нижней части Кашкадарьинской области // Научный журнал, 2019. №6. С. 14-16.