УДК 622.24.062

МЕТОДЫ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА НИЗКОКОЛЛОИДАЛЬНЫХ ГЛИНОПОРОШКОВ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ СУХИХ ПОЛИМЕРНЫХ СМЕСЕЙ

METHODS FOR IMPROVING THE QUALITY OF LOW COLLOIDAL CLAY POWDERS IN THE PROCESS OF PRODUCING DRY POLYMER MIXTURES

Рыбальченко Юрий Михайлович
кандидат технических наук,
доцент,
доцент кафедры нефтегазовые техника и технологии,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова
13050465@mail.ru

Кривошеев Кирилл Владимирович
студент,
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова
210506.tbn@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются способы улучшения качества низкоколлоидальных глинопорошков для улучшения физико-химических свойств промывочной жидкости на водной основе. Была разработана технологическая схема получения сухих полимерных смесей (СПС), отличающаяся от существующих способностью улучшения низкоколлоидальной глинистой фазы непосредственно в технологическом процессе получения СПС.

Ключевые слова: низкоколлоидальные глинопорошки, сухие полимерные смеси, технологическая схема.

Rybalchenko Yuri Mikhailovich
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Oil and Gas Engineering and Technology,
South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platova
13050465@mail.ru

Krivosheev Kirill Vladimirovich
Student,
South Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platova
210506.tbn@mail.ru

Annotation. The article discusses ways to improve the quality of low-colloidal clay powders to improve the physicochemical properties of water-based washing fluid. A technological scheme for the production of dry polymer mixtures (DPS) was developed, which differs from the existing ones by the ability to improve the low-colloidal clay phase directly in the technological process of obtaining SPS.

Keywords: low colloidal clay powders, dry polymer mixtures, technological scheme.

В настоящее время для успешного строительства нефтяных и газовых скважин, особенно с горизонтальным окончанием, к промывочным жидкостям выдвигают большое количество требований, особенно к их качеству и инжинирингу, которым должен соответствовать буровой раствор.

Процесс приготовления промывочной жидкости должен сочетать в себе минимизацию энергозатрат, малое число операций и устройств для достижения требуемых оптимальных показателей. Буровой раствор должен обладать высокими технологическими показателями для безаварийного строительства скважины, например, с большим отходом от вертикали.

В современной нефтегазовой индустрии использование качественных глинопорошков является неотъемлемой частью приготовления буровых растворов, для успешного процесса бурения. Однако, многие компании сталкиваются с проблемой несоответствия приобретаемого продукта современным требованиям и стандартам. Стандарты, разработанные еще в конце прошлого века, не всегда учитывают современные условия бурения и внутренние стандарты компании. Это приводит к необходимости доработки глинопорошков и рецептур буровых растворов, что требует дополнительных материальных вложений и технических ресурсов, увеличивающих стоимость строительства скважины. Для решения этой проблемы нефтегазодобывающие и нефтесервисные компании должны обратить внимание на способы улучшения параметров глинопорошков, используемых для приготовления промывочной жидкости.

Для улучшения физико-химических и технологических свойств необходимо использовать глинопорошки с высоким содержанием монтмориллонита (более 60–70 %), но это не всегда представляется возможным.

При использовании низкоколлоидальных глин значительно снижается качество технологических жидкостей.

Различают два типа бентонитовых глин: щелочные и щёлочноземельные. У щелочных основным компонентом обменного комплекса являются катионы натрия. У щелочноземельных - катионы кальция и магния.

Для улучшения низкокачественных глин существуют механический, физико-химический и механохимический методы активации твердой фазы для улучшения ее пептизации и диспергирования [1].

Механическая активация глин представляет собой совокупность явлений, заключающихся не только в количественном накоплении дефектов, но и приводящих к коренному преобразованию структуры, сопровождающемуся существенным изменением состава и химических свойств. При измельчении вещества на него оказывают влияние такие факторы как температура и давление, которые создают решающую роль как причина активации. Измельченные глины различают на грубое ($0{,}1 < X < 1$ мм), среднее ($0{,}01 < X < 0{,}1$ мм), тонкое ($< 0{,}01$ мм) [1, 2].

К физико-химической обработке глин можно отнести обработку глин такими химическими веществами как щелочные электролиты ($Na_2CO_3, NaOH, NH_4OH, KOH, LiOH$) или растворы кислот ($H_3PO_4, H_2SO_4, HCl$). Также для более лучшего взаимодействия химическая реакция должна протекать при температуре от 80 до 100 °С. Целью данной обработки глин является удаление ионов кальция Ca^{+2}, магния Mg^{+2} и железа, которые в ходе химической реакции выпадают в осадок.

При использовании щелочных электролитов, разбавляя их в пресной воде, происходит процесс диссоциации, в ходе которого анионы взаимодействуют с кальцием и магнием, в результате выпадает осадок. В таблице 1 представлен процесс диссоциации вещества и последующее его взаимодействие с ионами кальция Ca^{+2} и магния Mg^{+2} [3, 4].

Таблица 1 – Процесс взаимодействия щелочных электролитов с низкоколлоидальными глинами, содержащими Ca^{+2} и Mg^{+2}

№ п/п	Щелочные электролиты	Уравнения диссоциации	Уравнения взаимодействия анионов с ионами кальция Ca^{+2} и магния Mg^{+2}
1.	Na_2CO_3	$Na_2CO_3 \rightarrow 2Na^+ + CO_3^{2-}$	$Ca^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow CaCO_3\downarrow$
			$Mg^{2+} + CO_3^{2-} \rightarrow MgCO_3\downarrow$
2.	$NaOH$	$NaOH \rightarrow Na^+ + OH^-$	$Ca^{2+} + OH^- \rightarrow Ca(OH)_2\downarrow$
			$Mg^{2+} + OH^- \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow$
3.	NH_4OH	$NH_4OH \rightarrow NH_4^+ + OH^-$	$Ca^{2+} + OH^- \rightarrow Ca(OH)_2\downarrow$
			$Mg^{2+} + OH^- \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow$
4.	KOH	$KOH \rightarrow K^+ + OH^-$	$Ca^{2+} + OH^- \rightarrow Ca(OH)_2\downarrow$
			$Mg^{2+} + OH^- \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow$
5.	$LiOH$	$LiOH \rightarrow Li^+ + OH^-$	$Ca^{2+} + OH^- \rightarrow Ca(OH)_2\downarrow$
			$Mg^{2+} + OH^- \rightarrow Mg(OH)_2\downarrow$

Выше рассмотренные методы активации подходят для таких марок низкосортных глин, как ПБД, ПБН, ППД, ППН, ПКГД, ПКГН (в данных марках выход глинистого раствора $\leq 5\ \frac{м^3}{т}$). Информация согласно ОСТ 39-202-86.

Предлагается новая технологическая схема создания сухих полимерглинистых смесей (рис. 1), отличающаяся тем, что добавлены два технологических блока, к имеющейся установке, для создания глин с высокими показателями пептизации и диспергирования.

Первый блок 3 отвечает за грубую и тонкую очистку глинистого материала.

Грубая очистка 1 производится введением натрийсодержащих оснований, наиболее оптимально применять такие реагенты как кальцинированная сода (Na_2CO_3), едкий натр ($NaOH$), тринатрийфосфат (Na_3PO_4). В процессе химического взаимодействия происходит замещение катионами натрия адсорбированных на поверхности глины катионов кальция, магния и железа.

Тонкая очистка 2 глины, выходящей после грубой очистки 1, осуществляется замещением оставшихся в глинистом материале ионов кальция, магния и железа. Данный этап будет осуществляется с помощью введения в раствор конденсированных фосфатов (триполифосфат $Na_5P_3O_{10}$) или пирофосфат натрия ($Na_4P_2O_7$).

Второй блок 6 отвечает за высушивание глиноматериала, состоящего из центрифуги 4 и барабана сушилки 5.

Добавление двух блоков позволит значительно повысить качество не только низкоколлоидальных, но и обычных глин с недостаточно высоким содержанием минерала монтмориллонита. Это позволит усовершенствовать растворы на основе сухих полимерглинистых смесей.

К результатам применения данной технологии можно отнести улучшение таких показателей как:

- ингибирующая способность;
- структурно-реологические показатели промывочной жидкости;
- кольматирующая способность;
- показатель фильтрации.

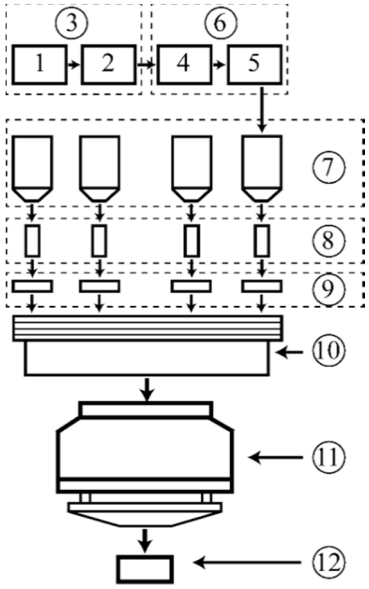

Рисунок 1 – Схема приготовления сухих полимерглинистых смесей:
3 – блок очистки глинистого материала, включающего в себя 1 – грубая очистка и 2 – тонкая очистка;
4 – блок высушивания глиноматериала, включающего в себя 4 – центрифуга и 5 – барабан сушилка;
7 – бункеры питательные; 8 – питатель винтовой (шнековый); 9 – дозатор на 4 компонента;
10 – виброционное сито; 11 – смеситель вибрационный; 12 – фасовочное устройство

Выполненный анализ теоретических исследований и данных из технической литературы позволяют сделать следующие выводы.

1. Разработана улучшенная схема получения полимерглинистых смесей, отличающаяся добавленными двумя блоками для активации глинистой фазы. Это позволит в процессе приготовления промывочной жидкости получать ее с заданными технологическими параметрами, которые будут лучше по сравнению с предыдущей технологией.

2. Предложено технологическое решение, позволяющее значительно улучшить качество, получаемых сухих полимерглинистых смесей.

Список литературы:

1. Банникова О.Ю. Совершенствование технологии приготовления и применения буровых растворов на основе сухих полимерных смесей: специальность 25.00.15 «Технология бурения и освоения скважин» : автореф. дис. … канд. техн. наук / Банникова Олеся Юрьевна. – Бугульма, 2015. – 22 с.

2. Мосталыгина Л.В. Кислотная активация бентонитовой глины / Л.В. Мосталыгина, Е.А. Чернова, О.И. Бухтояров // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Химия. – 2012. – № 24(283). – С. 57–61.

3. Салиханова Д.С. Изучение особенностей кислотной активации бентонитовых глин Узбекистана / Д.С. Салиханова, И.Д. Эшметов, Ф.Н. Агзамова // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. – 2016. – № 15-1. – С. 124–127.

4. Калбаев А.М. Исследование влияния режима механической активации на технологические свойства глин Каракалпакстана / А.М. Калбаев, А.Б. Абдикамалова // Научный журнал. – 2018. – № 6(29). – С. 6–9.

List of references:

1. Bannikova O.Yu. Improving the technology of preparation and use of drilling fluids based on dry polymer mixtures: specialty 25.00.15 «Technology of drilling and well development» : abstract of the dis. … for the degree of candidate of technical sciences / Olesya Yurevna Bannikova. – Bugulma, 2015. – 22 p.

2. Mostalygina L.V. Acid activation of bentonite clay / L.V. Mostalygina, E.A. Chernova, O.I. Bukhtoyarov // Bulletin of the South Ural State University. Series: Chemistry. – 2012. – № 24(283). – P. 57–61.

3. Salikhanova D.S. Study of the characteristics of acid activation of bentonite clays of Uzbekistan / D.S. Salikhanova, I.D. Eshmetov, F.N. Agzamova // Fundamental and applied research in the modern world. – 2016. – № 15-1. – P. 124–127.

4. Kalbaev A.M. Study of the influence of the mechanical activation mode on the technological properties of clays of Karakalpakstan / A.M. Kalbaev, A.B. Abdikamalova // Scientific journal. – 2018. – № 6(29). – P. 6–9.