

УДК 822.244

И.В.УДОЛОВА, Д.И.БЕРЕСНЕВА, А.Н.ХОЛОДОК
(Санкт-Петербургская горная ин-т)

МЕТОДИКА РАЗРАБОТКИ БУРОВОГО РАСТВОРА ДЛЯ ПРОХОДКИ НЕУСТОЙЧИВЫХ ПОРОД, СОДЕРЖАЩИХ ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ

При разработке составов буровых растворов прежде всего следует оценить геологическую обстановку, определить минеральный состав и всесторонне изучить свойства разбураемых пород. В качестве примера рассматривается разработка состава раствора для Северо-Киргизской ГРП. Проходка скважин на Талды-Булакском месторождении осложнена сильной тектонической нарушенностью района.

Метаморфические и изверженные породы, слагающие месторождение, тектонически расчленены серией взбросонадвиговых зон смятия и дробления различного порядка, крупными разломами разбиты на отдельные блоки, прорваны дорудными субвулканическими интрузиями среднего состава и пострудными дайками долеритов, вызвавшими мтенский метасоматоз.

Различаются метасоматиты двух стадий: ранней - серицитизированные породы листовит-березитовой формации и поздней - кварц-турмалиновые породы. Рудоконтролирующей структурой является Талды-Булакская зона смятия и дробления северо-западного простирания длиной 2,5 км, мощностью 200-300 м. К ней приурочен комплекс кварцево-магнезиально-карбонатных пород и листовитов, образовавшихся за счет метасоматической переработки первичных магматических пород основного и ультраосновного состава. Кварцево-магнезиально-карбонатные породы распространены также вдоль круто падающих разломов фундамента. Они характеризуются тектонической расчлененностью, сильной трещиноватостью, неустойчивостью.

Известно, что при изменении основных и ультраосновных пород образуется глинистый минерал монтмориллонит, являющийся продуктом разложения оливина [3]. Кристаллическая решетка монтмориллонита легко подвижна. Это свойство при взаимодействии с жидкостями позволяет поглотить большое количество молекул жидкости, что ведет к значительному увеличению объема решетки разбуханием [2].

Тенденция неэластичной метаморфической породы к увеличению объема при взаимодействии с жидкостью в пробуренной скважине вызывает дисбаланс сил бокового распора, что приводит к обрушению стенок в стволе. Таким образом, наличие в минеральном составе породы монтмориллонита оказывает существенное влияние на устойчивость стенок скважины при бурении. Эта закономерность была последована и подтверждена на осадочных породах (аргиллитах)

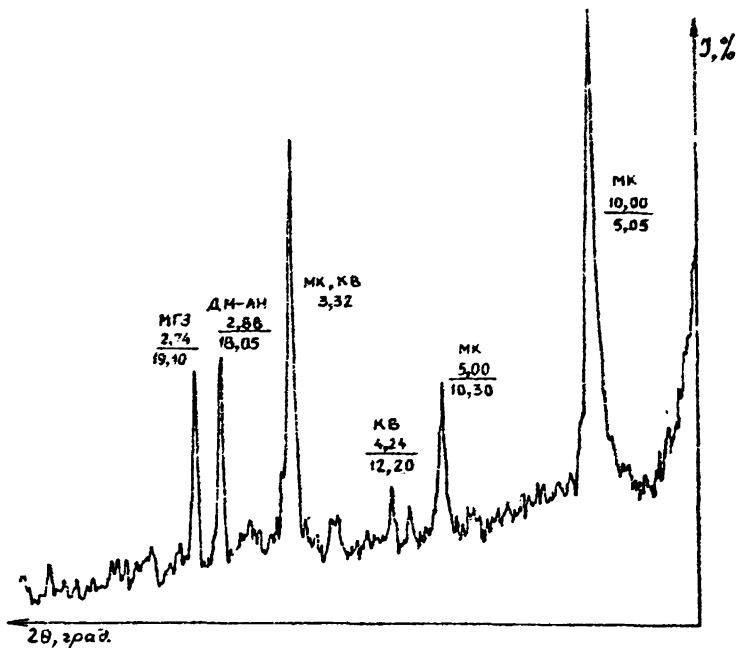


Рис.1. Дифрактограмма кварц-магнезильно-карбонатной породы (штольня № 1, ствол, пикет 176+4м); МК - мусковит; ан - анкерит; дм - доломит; мгз - магнезит; кв - кварц

Талнахского месторождения [1], на метасоматитах Гольцового [6] и Тамватнейского [7] месторождений.

Исследование пород из зоны Главного разлома, контролирующего оруденения на Тамватнейском месторождении, показало содержание лиственитов (метасоматитах) и зонах трещин эпигенетического монтмориллонита. С учетом его свойств были разработаны составы буровых растворов [7].

Были проведены исследования метасоматитов зоны смятия и дробления, контролирующей оруденения на месторождении Талды-Булак Левобережном, на образцах, отобранных в штольне № 1. Детально был исследован минеральный

состав и определена емкость поглощения наиболее неустойчивой и разрушенной метасоматической кварцево-магнезильно-карбонатной породы и глин.

Идентификация глинистых минералов производилась с помощью рентгенографического и дифференциально-термического анализов (ДТА). Для рентгенографического анализа применялись: дифрактометр ДРОН-2,0 с исполь-

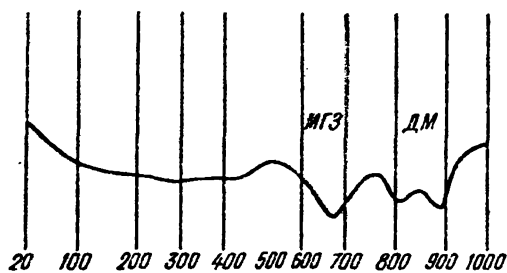


Рис.2. Термограмма кварц-магнезильно-карбонатной породы (штольня № 1, ствол, пикет 176+4м); дм - 20 %; мгз - 20 %

зовымем одфльтрованнсто (Ni-фальтр) бйхх-излучения (лаборатория С-ПГУ); дифрактометр УРС-50 ИМ с использованием излучения Со (лаборатория ВОНГЕН). Дифференциально-термический анализ проводился на приборе (лаборатория ВОНГЕН). Полученные результаты отображены на дифрактолах (рис.1), термограммах (рис.2) и сведены в табл.1.

Анализ всех этих данных показал, что в минеральном составе метасоматитов тектонических глин из глинистых минералов содержится только мусковит гидрослюда.

Таблица

Минеральный состав емкости поглощения неустойчивых пород при смятии и дроблении

Место отбора проб	Литологическое определение породы	Минеральный состав по рентгеноструктурному методу и ДТА	Емкость поглощения, мг-экв/100 г
Шахта № 1, ствол, диаметр 176+4 м	Кварцево-магнезиально-карбонатная	Мусковит, доломит, магнезит, кварц, анкерит	1,98
Шахта № 1, ствол, диаметр 186+8 м	Глина трения на контакте кварцево-магнезиально-карбонатной и кварцево-турмалиновой породы	Мусковит, кальцит, кварц, полевой шпат	3,47
Шахта № 1, рассечка №	Глина трения	Мусковит, кварц	3,96
Скважина № 431, глубина 756 м	Глина трения обломками кварц-серпичитовых пород	Гидрослюда со структурой мусковита, каолинит или клорит, небольшие примеси кварца, доломита, следы плагиоклаза, калиевого полевого шпата	4,96

Известно, что при метасоматозе мусковит, разрушаясь, переходит в гидрослюда. Мониторинголит в кварцево-магнезиально-карбонатной породе и глине трения обнаружен. Поэтому можно предположить, что неустойчивость кварцево-магнезиально-карбонатной породы при бурении вызвана только сильной тектонической нарушенностью. Уменьшение сил сцепления между кусками породы, образовавшимися в результате трещиноватости разного направления, вызвано смазываемостью глины трения фильтратом. Для сохранения устойчивости стенок скважины необходимо уменьшить фильтрацию раствора.

Для оценки влияния метасоматитов и тектонитов на качество буровых растворов была проверена степень ионной активности этих пород. Методом адсорбции метиленового голубого определялась их емкость поглощения (табл.1) которая в значительной мере обусловлена типом кристаллической решетки минерала. Минералы гидрослюда, мусковит имеют жесткие кристаллические решетки, почти исключаящие доступ находящихся в растворе ионов в межклеточные пространства. Поэтому емкость поглощения их невелика. Катионный обмен происходит только на внешней поверхности частиц. Этот тип обмена называется экстрамицеллярным, в отличие от интрамицеллярного, когда обменные катионы

проникают в межпакетные пространства подвижных кристаллических решеток. Полученные небольшие значения (табл.1) емкости поглощения (метасоматитов) по сравнению с глинами (табл.2) подтверждают полную смертность разреза, что позволяет не вносить изменения в ионный состав бурового раствора.

Практика бурения по водочувствительным глинистым породам, в состав которых входит монтмориллонит, требует введения в раствор минеральных ингибирующих добавок, таких как хлористый калий, хлористый натрий и другие. Результат анализа минерального состава пород был учтен при разработке состава бурового раствора.

С учетом вышеизложенного велась разработка состава бурового раствора. Кроме того, учитывалось известное преимущество полиурглинистых растворов - высокая стабильность за счет введения полимера. Полимеры обеспечивают снижение водоотдачи, образование плотной глинисто-полимерной корки. Основное преимущество - незначительное содержание глины.

Задачей исследований было получение качественного бурового раствора, приготовленного на основе глины с добавлением полимера, уменьшение значений фильтрации и содержания глины. Для приготовления буровых растворов в Северо-Киргизской ГЭ, в частности в Окторкойской ГРП, использовалась известная в бурении привозная бухарская глина. Но возникающие сложности, связанные с неравномерностью поставок и отсутствием контроля за качеством при отгрузке, заставили обратиться к местной аксуйской глине.

Растворы на основе аксуйской глины имели следующий состав и параметры: аксуйская глина 24 %; углекислотный реагент 4 %; кальцинированный сода I %, остальное вода. Параметры раствора: плотность 1180 кг/м³; показатель фильтрации 8-10 см³/30 мин; условная вязкость 21-23 с; корка 1,5-2 мм.

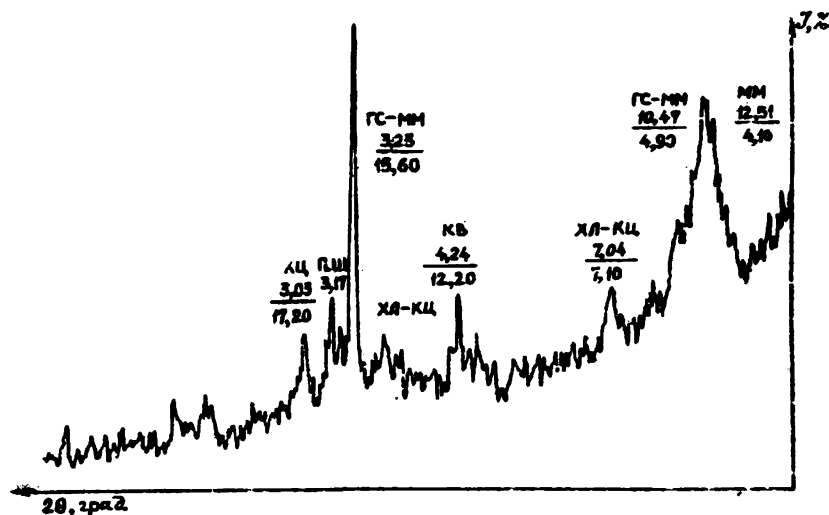


Рис.3. Дифрактограмма бухарской глины - смешанно-слоистой соединенной; гс-мм - гидрослюда-монтмориллонит; мм - монтмориллонит; кл - мло-рит; кл - каолинит; кц - кальцит (следы); кв - кварц; п.ш - полевоы шпат

Оценка качества аксуйской глины и возможностей ее использования в буровых растворах вызвала необходимость всестороннего изучения ее минерального состава & гидрхимических свойств для сопоставления с бухарской глиной. Идентификация минерального состава глин проводилась параллельно в двух рентгенографических лабораториях - С-ИИИ и ВСЕГЕИ. Был применен метод рентгеновской дифракции на дифрактометрах ДРОН-2 с использованием отфильтрованного кобальтового излучения. Снимались как неоритированные образцы, дающие представление о полном минеральном составе, и орнитированные, полученные осаждением из водной суспензии на предметные стекла фракции 0,005 мм для применения специальной методики диагностики тонкоосистых силикатов. Для выявления глинистых минералов с набухающим типом кристаллической решетки снимались образцы, насыщенные этиленгликолем.

На основании анализа рефлексов всех полученных дифрактограмм были установлены минеральные составы бухарской (рис.3) и аксуйской (рис.4) глин (табл.3). Сравнение минерального состава глин показывает, что основные глинистые минералы, определяющие свойства породы, разные: в бухарской - монтмориллонит, в аксуйской - гидрослюда. При сравнении гранулометрического состава глин (табл.3) видно увеличение глинистой фракции в бухарской глине (52 % в бухарской и 47 % в аксуйской). Отмечается увеличение содержания песков в бухарской глине (10,7 % в бухарской и 7,6 % в аксуйской). Можно сделать вывод: наличие монтмориллонита в глинистой фракции является определяющим в формировании свойств глинистой фракции. Кроме того, следует рекомендовать очистку бурового раствора от песчаной фракции.

В.Д.Городновым [4] по основному глинистому минералу и величине катионно-обменного комплекса выделено три группы глин, используемых для дисперсной части при составлении буровых растворов: I) бентонитовые глины

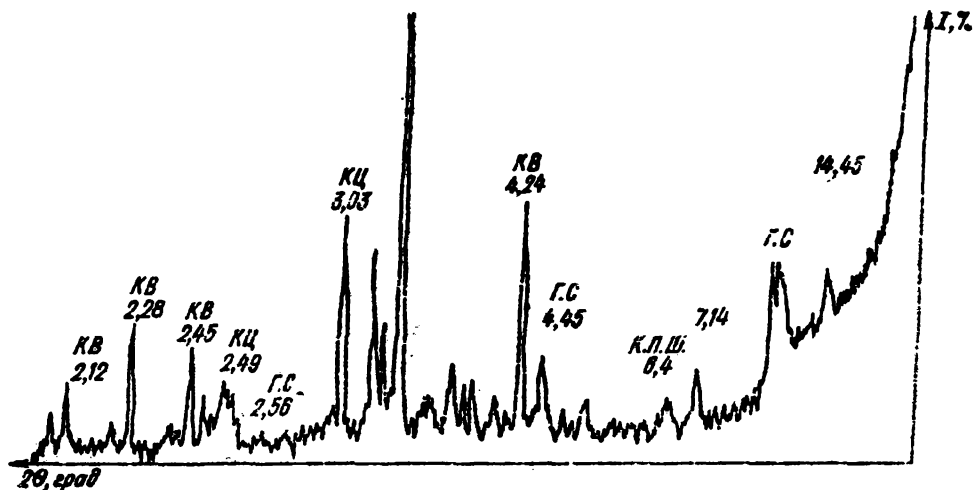


Рис.4. Дифрактограмма аксуйской глины

(основной минерал - монтмориллонит) с емкостью поглощения 60-100 мг-экв на 100 г породы и больше; 2) гидрослюдистые глины (основной минерал - гидрослюда) с емкостью поглощения 30-60 мг-экв на 100 г породы; 3) каолинистые глины (основной минерал - каолинит) с емкостью поглощения 15-20 мг-экв на 100 г породы.

Такие свойства глины, как набухаемость, дисперсность, пластичность и т.д., находятся в тесной функциональной зависимости от емкости поглощения и рода поглощенных катионов. На различных участках структуры сложных молекул глинистых минералов находятся катионы, способные замещаться катионами раствора, это обменные катионы. Суммарное количество этих катионов составляет комплекс поглощения (катионно-обменный комплекс). В этом для выявления гидрохимических свойств бухарской и аксуйской глин были определены эти важнейшие показатели.

Емкость поглощения, определенная методом адсорбции метилового голубого, для бухарской глины составила $E = 69,44$ мг-экв/100 г; для аксуйской $E = 44,64$ мг-экв/100 г. Таким образом, по двум основным показателям - минеральному составу и емкости поглощения бухарская глина входит в первую, а аксуйская - во вторую группу классификации С.Д.Городнова [4].

Величина и состав катионообменного комплекса глины в значительной мере обуславливает их коллоидные и механические свойства. В состав катионообменного комплекса природных глин входят катионы одно-, двух- и реже трехвалентных металлов.

В зависимости от преобладания в комплексе поглощения того или иного катиона глины берут название этого катиона. В природе встречается чаще глины кальциевого и натриевого типа. Глина натриевого типа всегда более гидрофильна и дисперсна, чем глина с преобладанием в комплексе поглощения ионов кальция [5]. Поэтому в бухарской и аксуйской глинах был определен и сравнен состав обменных катионов (табл.2) Ca^{2+} и Mg^{2+} титриметрическим методом; Na^+ и K^+ - методом пламенной фотометрии.

Таблица 2

Емкость поглощения, общая жесткость и состав обменных катионов бухарской и аксуйской глин (г-экв/100 г)

Глина	E	ОЖ	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Σ катионов
Бухарская	69,44	42,5	20,0	22,5	10,0	1,28	53,78
Аксуйская	44,64	25,0	12,5	12,5	0,89	0,61	26,3

Из табл.2 видно, что емкость поглощения, а также количество каждого катиона (особенно Na) в бухарской глине значительно выше, чем в аксуйской, это свидетельствует о значительно низкой ионной активности аксуйской глины. Следствием этого являются такие показатели буровых растворов, как низкая вязкость; высокая глиеёмкость; высокий показатель фильтрации. Можно сделать вывод о нежелательности замены бухарской глины на аксуйскую при приготовлении полимерглинистого бурового раствора.

Для улучшения параметров бурового раствора в него дополнительно вводят линейный полимер - глипан, который снижает значения показателя фильтрации. При введении глипана в растворе присутствуют два полимера с линейной (глипан) и глобулярной (УНР) структурой. Линейный полимер создает структуру фильтрационной корки, глобулярный - более плотную упаковку этой корки. Их взаимодействие приводит к снижению фильтрации и образованию плотной малопроницаемой корки.

В состав растворов ингибирующие минеральные добавки не вводились. Базовый состав глино-глинано-гуминовое раствора: глина бухарская 10 %; глипан 0,7 %; УНР 4 %; остальное - вода. Параметры этого раствора: условная вязкость 26 с; плотность 1050 кг/м³; показатель фильтрации 6 см³/30 мин.

Подтверждением правильности выбранных компонентов в составе бурового раствора явилось его применение на Талди-Булакском месторождении. Используемые ранее глино-углеворовые растворы были нестабильны, и со временем быстро росла их вязкость и фильтрация. Применение этих растворов не обеспечивало устойчивости стенок скважины. Предложенный состав глино-глинано-гуминовое раствора имеет неизменные вязкостные и фильтрационные свойства и сохраняет устойчивость стенок скважины.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Береснева Д.И., Чашников Ю.М. О влиянии минерального состава аргиллитов разведочной свиты на устойчивость стенок скважины Талнахского месторождения // Зап.ЛГИ. 1981. Т. 86.
2. Грим Р.Е. Минералогия глин. М.: Иностранная литература. 1959.
3. Дир У.А., Наук Р.А., Зусман Д.Ж. Породообразующие минералы. М.: Мир, 1966.
4. Исследования глин и новые рецептуры глинистых растворов / В.Д.Городилов, В.М.Тесленко, П.И.Колесников, Б.К.Челомбиев. М.: Недра. 1971.
5. Кульчицкий Л.И., Ульянов О.Г. Физико-химические основы формирования свойств глинистых пород. М.: Недра, 1981.
6. Портнов В.Г., Береснева Д.И., Гнедина В.П., Чашников Ю.М. О зависимости устойчивости ствола скважины от степени аргиллизации ингибиторов на примере одного месторождения Северо-Востока // Зап.ЛГИ. 1985. Т. 105.
7. Разработка и внедрение технологии бурения геолого-разведочных скважин в осложненных условиях Анадырской ГРЭ СВТУ: Отчет о НИР/ЛГИ; Руководитель Л.А.Терещенко. № ГР 77064666. Л., 1978.