

УДК 622.245.002

ОПЫТ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАБИЛЬНОСТИ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД В СТЕНКАХ СКВАЖИНЫ

И.Л.ЭБЕРЛИНГ, В.Я.КЛИМОВ

Изучение минералогического состава и физико-механических свойств горных пород является важным этапом в процессе разработки и подбора промывочных жидкостей при бурении геологоразведочных скважин.

Особенно большое значение приобретают эти исследования при бурении скважин в неустойчивых глинистых отложениях: аргиллитах, глинистых сланцах, глинистых мергелях, глинах. В этих горных породах часто отмечается присутствие набухающих размокающих минералов: монтмориллонита, хлорита, вермикулита и аморфной формы каолинита.

Устойчивость таких пород особенно сильно снижается в результате беспорядочного чередования минералов, поскольку присутствие монтмориллонита в их составе определяет наличие в породе гидратирующихся межслоевых промежутков. При насыщении водой порода набухает и распадается.

При контакте размокающих глинистых пород с водой не происходит внутрипакетного набухания. Вода всасывается по капиллярам и микротрещинам и адсорбируется на поверхности частиц, что приводит к некоторому увеличению объема образцов, ослаблению связей между частицами и раскалыванию их на относительно крупные кусочки, подвергавшиеся дальнейшему диспергированию.

В настоящее время нет стандартной методики для определения стабильности глинистых пород в стенках скважины. Чаще всего используются методы, применяемые в инженерно-геологической практике, - измерение набухаемости и размокания глинистой породы.

Эти и подобные методы используются в отраслевой лаборатории технологии и техники разведочного бурения Ленинградского горного института для определения свойств глинистых пород. Размокание образцов горных пород определяется по следующей методике: образцы неправильной формы погружаются на сетке в исследуемый раствор на глубину, превышающую высоту образца, который выдерживается в растворе от 6 до 20 суток. Два-три раза в сутки образцы извлекают из раствора и визуально изучают их состояние.

Для измерения набухаемости используется наиболее простой прибор и методика А.М.Васильева^х, определяющие величину линейного приращения образца по формуле

$$\Delta H = \frac{\Delta h}{h} 100\%,$$

где Δh - приращение высоты образца по показаниям индикатора, мм; h - начальная высота образца, мм.

Набухание определяется на раздробленных до 0,16 мм фракциях глинистых горных пород. Дробление производится с целью ускоренного определения степени воздействия различных сред на горные породы.

После помещения порошка горной породы в кювету его уплотняют при постоянной нагрузке (в нашем случае 100 Н).

Лабораторные работы по измерению набухаемости позволили выявить некоторые недостатки работы с прибором А.М.Васильева. В качестве измерительного устройства в нем используется механический индикатор деформаций. Для исследования динамики процесса набухания отсчет показаний с индикатора необходимо снимать хотя бы каждый час, а так как набухание сравнительно медленный процесс (часы, первые десятки часов), то он требует длительного присутствия исследователя, что не всегда возможно. Кроме того, при проведении исследований с поддержанием заданной температуры образца образцы вместе с прибором необходимо помещать в термостатированную ячейку, в качестве которой используется холодильная камера или термокамера. При снятии отсчетов с индикатора постоянно нарушается заданный температурный режим и, тем самым, снижается достоверность результатов.

В лаборатории ЛГИ использована установка для непрерывного автоматического измерения и регистрации величины набухания глинистых пород, позволяющая проводить наблюдения в термостатированной камере, не нарушая температурного режима.

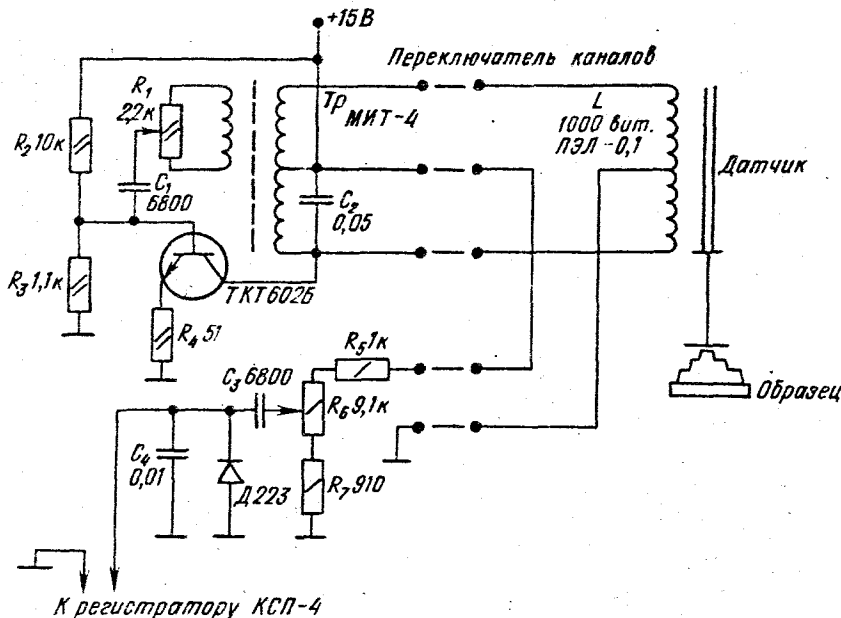
В качестве регистратора применен шестиканальный самописец КСП-4. Датчики индуктивно-дифференциального типа^{хх} (см. рисунок) преобразуют перемещение вертикально набухающей поверхности испытуемого образца в напряжение, регистрируемое на самописце непрерывно (или дискретно с частотой переключения каналов самописца) в течение всего периода испытаний.

Рама с датчиками и чашками для проб может быть помещена в термостат. Датчики питаются от встроенного в самописец генератора с частотой 60 кГц. Для увеличения чувствительности и стабильности в приборе применена мостовая схема с тесно связанными индуктивно плечами.

Коэффициент преобразования прибора равен 10^3-10^4 и может регулироваться. Таким образом, набухание в 0,01 мм записывается в масштабе 10 мм, приведенная к поверхности образца нестабильность равна 0,004 мм.

^х Гольдштейн М. Механические свойства грунта. М., Стройиздат, 1973.

^{хх} Турчин И.В. Электрические измерения неэлектрических величин. М., Связьиздат, 1958.



Принципиальная схема прибора для автоматического измерения и регистрации набухания глинистых пород

Прибор позволяет непрерывно в течение суток исследовать 6 образцов одновременно, не требуя при этом никакого ухода, кроме смены образцов и бумаги в регистраторе, тогда как при использовании прибора А.М.Васильева на каждый образец при испытаниях затрачивалось около 5 чел.-ч.

В качестве иллюстрации применения указанной установки в лабораторных условиях рассмотрим исследования набухаемости «стреляющих» аргиллитов Д₁₋₂ Норильского района при воздействии различных промывочных растворов. Образцы были получены из керна с глубины 1885 м скважины СТ-4.

Набухание образцов в определенные интервалы времени, снятые с диаграмм самопишущего прибора, %

| Время наблюдения, ч | Составы растворов, % | | | | | |
|---------------------|-----------------------|---|---|---|---------------------------------|-------|
| | Дистиллированная вода | Na ₂ SiO ₃ - 0,5; вода - 99,5 | ПАА-0,5; KCl -4; K ₂ CO ₃ -4; вода - 91,5 | Дизельное топливо - 15, эмульгал - 1, СМАД - 3, вода - 81 | Глинопорошок - 5, крахмал - 2,5 | ОСГ-1 |
| 2 | 3 | 12 | 0,0 | - | 2,0 | 2,4 |
| 4 | 10 | 16 | 2,5 | - | 3,1 | 5,4 |
| 6 | 14 | 18 | 2,5 | - | 3,6 | 3,8 |
| 12 | 15 | 19 | 2,5 | - | 3,6 | 3,8 |
| 16 | 15 | 19 | 2,5 | 0,07 | 3,8 | 3,8 |

Всего было опробовано более 50 различных составов жидкостей. Основные полученные результаты сведены в таблицу.

Полученные данные послужили для качественной оценки воздействия различных растворов на порошок «стреляющего» аргиллита и помогли выбрать промывочную жидкость, оказывающую максимально стабилизирующее действие на «стреляющие» аргиллиты в стенках скважины. Выбранный раствор был испытан в производственных условиях, и результаты бурения подтвердили правильность выбора.