

УДК 552.1 : 539.3

А. О. МИКАЕЛЯН

О ПРИМЕНЕНИИ ГИДРОСТАТИЧЕСКОЙ И ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СИСТЕМ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ПОВЕДЕНИЯ ПОРОВОГО ДАВЛЕНИЯ И ЭЛЕКТРОСОПРОТИВЛЕНИЯ В ИЗВЕСТНЯКАХ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОЙ СИСТЕМЫ

Наблюдения, проведенные в последние годы, показали, что процессу разрушения в горных породах в немалой степени способствует поровая жидкость, присутствие которой, как известно, понижает фрикционное сопротивление скольжению, не воздействуя при этом на касательные напряжения [2].

В настоящей работе представлены результаты лабораторного изучения некоторых особенностей характера поведения величины давления поровых растворов и электрического сопротивления в образцах известняков из района строительства ИнгуриГЭС в условиях сложного напряженного состояния. Цель работы заключается в исследовании особенностей процесса постепенного разуплотнения и разрушения жидконасыщенной горной породы в условиях закрытой системы.

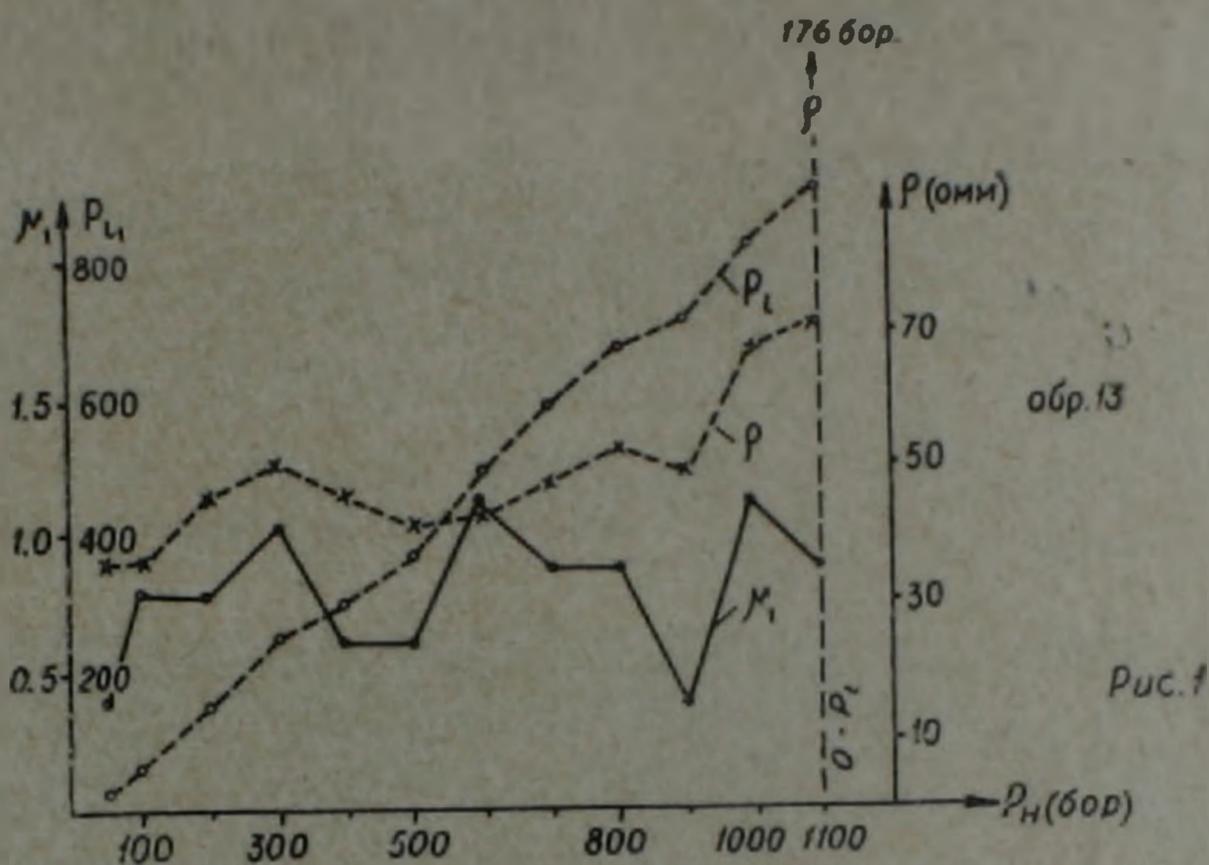
Эксперименты проводились на установках высокого давления двух типов: гидростатической и дифференциальной. Гидростатическая установка позволяет производить измерения электросопротивления и порового давления (P_p) при задаваемых значениях всестороннего сжатия (P_n). Дифференциальная установка позволяет производить эти же измерения в условиях осевого ($P_{ос}$) и бокового ($P_{бок}$) давлений.

В процессе эксперимента в условиях гидростатического напряженного состояния регистрация электросопротивления R при повышении P_n производилась через каждые 100 бар. В экспериментах с использованием осевого сжатия дифференциальное давление ($P_{диф} = P_{ос} - P_{бок}$) доводилось вначале до определенного уровня, который в течение нескольких замеров оставался постоянным (при равнозначном увеличении $P_{ос}$ и $P_{бок}$), затем при постоянном значении бокового давления повышалось осевое сжатие. В каждой точке наблюдения регистрировались электросопротивление и P_p . Исследования проведены на 15 образцах. Электросопротивление измерялось двухэлектродным методом на переменном токе с компенсацией емкостной составляющей [1].

Исследованные цилиндрические образцы размером 50×30 мм были выпилены из большого блока таким образом, чтобы их оси совпадали с направлением максимальной скорости распространения P -волн в бло-

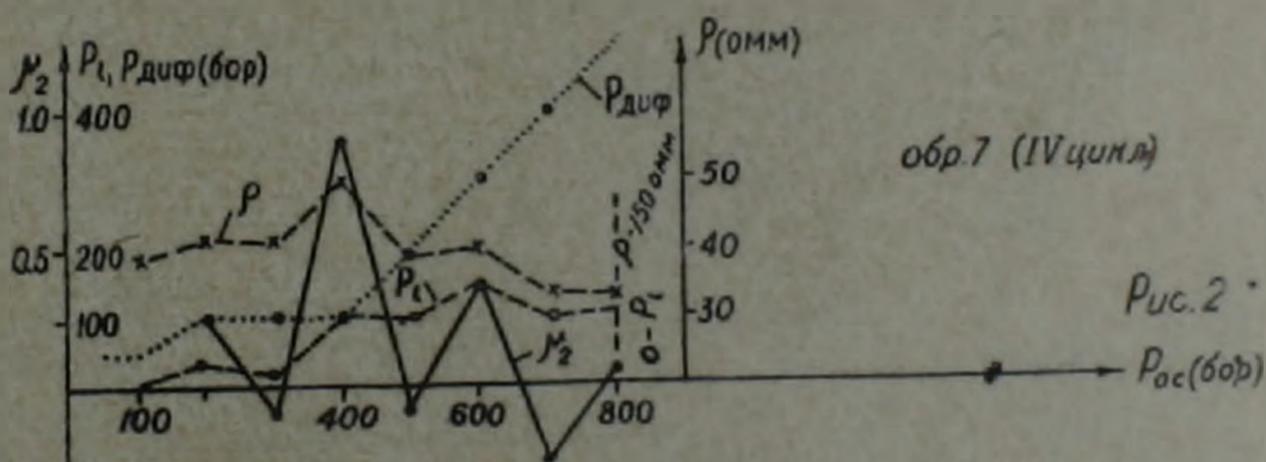
ке. Перед помещением в камеру образцы насыщались двухнормальным раствором NaCl. С целью более информативного представления результатов были введены параметры μ_1 и μ_2 ($\mu_1 = \frac{\Delta P_l}{\Delta P_H}$, $\mu_2 = \frac{\Delta P_l}{\Delta P_{ос}}$), определяющие характер изменения порового давления при P_H и $P_{ос}$.

Как показывают результаты, увеличение внешнего сжатия во всех экспериментах сопровождается ростом P , однако в некоторых случаях на фоне этого увеличения отмечаются его падения или замедления роста (рис. 1, 2). Интересно отметить во всех результатах наличие прямой корреляции в закрытой системе: между μ и ρ (удельное электросо-



обр.13

Рис.1



обр.7 (IV цикл)

Рис.2

противление). По-видимому, эти падения μ и ρ указывают на явления разуплотнения в породе: увеличение объема, поверхностей разрыва и количества токопроводящих путей. При искусственном понижении P_l до нуля в конце некоторых экспериментов ρ резко возрастает (рис. 1, 2). Следовательно, когда система становится открытой, наблюдается обратная картина: уменьшение P_l вызывает повышение.

Наличие осевого сжатия увеличивает возможность более разностороннего изучения рассматриваемых параметров. В экспериментах наблюдается четкая взаимосвязь между началом увеличения $P_{диф}$ и уменьшением μ и ρ . Это обстоятельство делает дифференциальную систему напряженного состояния более эффективной при изучении пове-

дения P по сравнению с гидростатической. Как видно на графиках (рис. 1) при увеличении гидростатического давления также происходят бухтообразные колебания μ и ρ , однако они не поддаются контролю. В дифференциальной системе напряженного состояния в некоторых случаях при дальнейшем повышении осевого сжатия имеет место разрушение образцов под углом 30° к оси, чему, обычно, предшествует выполаживание и падение P_1 . Полученные результаты нуждаются в дополнительной интерпретации, этому, несомненно, будет способствовать продолжение экспериментов в условиях открытой и закрытой систем с изменением большего числа параметров: объема образца, скоростей P и волн и т. д.

ИФЗ АН СССР

Поступила 11.X.1978

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Авчин Г. М. Физические свойства осадочных пород при высоких давлениях и температуре, «Недра», М., 1972.
2. K. Hubbert, W. Rubey. Role of fluid pressure in mechanics of overthrust faulting. Bull. of Geological Soc. of Amer., 1959, vol. 70, № 2, p.p. 115—166.