

## ОТРАБОТКА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ НАРУШЕННОСТИ СОЛЯНЫХ ПОРОД ПРИ ДЕФОРМИРОВАНИИ В УСЛОВИЯХ ОДНООСНОГО СЖАТИЯ

Тухватуллина Л.Ф.<sup>1</sup>, студент гр. ФП-12-1с, IV курс

Научный руководитель: Паньков И.Л.<sup>2</sup>, к.т.н., доцент

<sup>1</sup>Пермский национальный исследовательский политехнический университет

<sup>2</sup>ФГБУН Горный институт УрО РАН

г. Пермь

Отработка запасов калийных солей Верхнекамского месторождения осуществляется камерной системой разработки с оставлением ленточных междукамерных целиков [1]. При этом на состояние целиков влияет горное давление, которое может быть оценено по их нарушенности.

Оценка изменения нарушенности соляных пород при деформировании проводилась по результатам определения пористости методом насыщения, основанного на насыщение горных пород рабочей жидкостью (как правило, водой) в вакууме [2]. В этом случае пористость определяется по формуле:

$$P_n = (m_n - m_c) / (\rho_{p,ж} * V_{обр}), \quad (1)$$

где  $m_n$  – масса насыщенного образца;

$m_c$  – масса сухого образца;

$\rho_{p,ж}$  – плотность рабочей жидкости;

$V_{обр}$  – объем образца.

Поскольку при определении пористости соляных пород методом насыщения в качестве рабочей жидкости нельзя использовать воду, так как она способствует растворению солей, применялся насыщенный солевой раствор с плотностью 1170-1200 кг/м<sup>3</sup>.

Изучение характера изменения пористости при деформировании соляных пород проводилось на 5 кубических образцах с размеров ребра 40 мм при нагружении в условиях одноосного сжатия (рис.1).

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ



Рис. 1 Общий вид образцов соляных пород

Для определения пористости методом насыщения образцы высушивались в сушильном шкафу при  $t = 50 \div 55^{\circ}\text{C}$ . После чего образцы взвешивались на электронных весах, и проводилось определение их объема методом гидростатического взвешивания [3]. Затем образцы заливались рабочей жидкостью (насыщенный солевой рассол) и помещались в эксикатор, где под действием вакуума насыщались до полного удаления пузырьков газа в течение 1,5-2 часов (рис. 2).



Рис. 2 Стеклянный вакуум-эксикатор

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Далее образцы извлекались из эксикатора, и производилось их взвешивание.

На основании полученных данных по формуле (1) определялась первоначальная пористость каждого образца.

После чего проводилось последовательное нагружение образцов с усилиями, составляющими 10 % от предела прочности, предел прочности и 40 % от предела прочности на запредельной стадии деформирования. При этом после каждого нагружения производилось определение пористости образцов методом насыщения.

На основании полученных данных построены графики влияния работы деформирования на изменение пористости соляных пород (рис. 3).

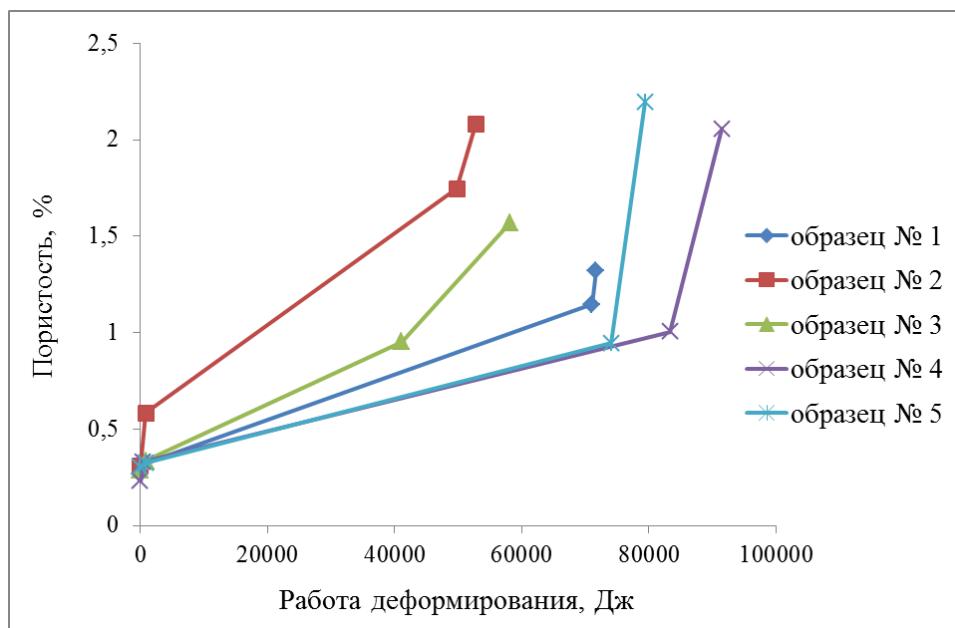


Рис. 3 Влияние работы деформирования на изменение пористости в условиях одноосного сжатия

Анализ результатов показал, что начальная пористость образцов соляных пород составляет 0,23 - 0,31 %. Определенная конечная пористость для образцов, находящихся на стадии запредельного деформирования, составляет 1,32 - 2,19 %.

Анализ характера изменения пористости в процессе нагружения показал наличие 3 стадий:

1 стадия – стадия образования скрытых и закрытых микротрещин без их раскрытия (на участке упругого деформирования при нагружении образцов с усилием, составляющим 10 % от предела прочности);

Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием  
СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ГОРНОМ ДЕЛЕ И МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

2 стадия – стадия увеличения числа микротрещин с их раскрытием (на участке упругого деформирования при нагружении образцов до предела прочности);

3 стадия – стадия резкого сокращения образования новых микротрещин, при этом происходит образование магистральных трещин и продолжается раскрытие уже имеющихся микротрещин (на участке запредельного деформирования).

Данные исследования необходимо продолжить с целью, как повышения статистической зависимости полученных показателей, так и с применением других схем и режимов нагружения (объемное сжатие, ползучесть).

**Список литературы:**

1. Барях А.А., Асанов В.А., Паньков И.Л. Физико-механические свойства соляных пород Верхнекамского калийного месторождения: учеб.пособие – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. – 199 с.
2. Жданов М.А. Нефтегазопромысловая геология и подсчет запасов нефти и газа - М.: изд-во «Недра», 1970. — 488 с.
3. Воронина Н.В. Определение пористости пород: метод. указания /— 2-е изд., исправ. – Ухта: УГТУ, 2012. – 8 с., ил.