

Лабораторное определение тепловых свойств горных пород в условиях, близких к пластовым

*Э.А. Гарушев, А.В. Коробкин,
А.А. Рогозин (ООО «НК «Роснефть-НТЦ»)*

Изучение теплофизических свойств горных пород имеет очень важное значение при решении задач, связанных с разведкой и поиском залежей углеводородов, интерпретацией результатов геофизических и геотермических исследований скважин, проектирования разработки месторождений нефти и газа, а также для контроля изменения свойств пластовой системы в процессе разработки месторождений высоковязких нефтей.

Точное знание термических характеристик горных пород, таких как теплоемкость, температуропроводность и особенно теплопроводность, является определяющим при проектировании и реализации тепловых методов извлечения высоковязких нефтей. Одним из основных недостатков существующих методик является отсутствие достаточно надежных средств измерения тепловых характеристик горных пород в пластовых условиях.

В основе предлагаемого метода лежит лабораторное определение теплопроводности горных пород по измеренным значениям акустических параметров на установке AutoLab 1500, поскольку тепловые свойства породы, как и акустические, определяются структурными особенностями и минеральным составом скелета, емкостными и фильтрационными свойствами породы. Суть метода заключается в измерении скорости продольных и поперечных звуковых волн на цилиндрических образцах горной породы (керна) в пластовых условиях, по значениям которых рассчитывается теплопроводность.

Проведенная работа посвящена исследованию акустического параметра Грюнайзена γ_a пористых тел в пластовых условиях с целью расширения интерпретации его физического смысла и установления связи с тепловыми и физико-механическими свойствами этих тел. Установлено, что параметр Грюнайзена является однозначной функцией коэффициента Пуассона.

Изучена зависимость отношения скоростей распространения продольных и поперечных акустических волн от параметра Грюнайзена, являющегося мерой ангармонизма колебаний решетки пористого тела. В результате проведения экспериментов с пористыми образцами горной породы на установке AutoLab 1500 в пластовых условиях установлена линейная корреляция между параметром Грюнайзена и отношением продольной и поперечной скорости звука.

На основании лабораторных исследований структурно-механических свойств керна выявлена их связь с теплофизическими свойствами и эксплуатационными характеристиками скважин нефтяных месторождений. Показано, что термодинамический параметр Грюнайзена можно представить через скорости звуковых волн, таким образом, он может быть определен по акустическим данным.