

Анализ кернов горных пород методом импульсного ЯМР

Характеристики кернов, определяемые методом ЯМР:

- ◆ Пористость
- ◆ Проницаемость
- ◆ Насыщенность
- ◆ Распределение пор по диаметру
- ◆ Относительная восприимчивость к нефти, газу и воде
- ◆ Определение относительного содержания нефти/воды в кернах

Исследование пористости кернов – ключ к определению других указанных выше характеристик, важных для геологоразведки, так как времена релаксации, распределение времен релаксации, диаметр пор и их распределение, проницаемость и т. д. являются взаимосвязанными. Поэтому при исследовании кернов используется в основном методики, основанные на определении характеристических времен спин-спиновой релаксации T_2 .

Релаксационный спад (рис. 1) после инверсного преобразования Лапласа дает картину распределения времени спин-спиновой релаксации (рис. 2). В соответствии с теорией адсорбции, содержащаяся в порах жидкость имеет разную подвижность, минимальную в слое, наиболее приближенном к поверхности поры и максимальную в центре поры. Таким образом, это дает возможность оценки диаметра пор изучаемого керна после калибровки по известной модели, регистрируя процесс релаксации, так как протонная подвижность пропорциональна T_2 , а данное распределение характеризует диаметр пор по соответствующему T_2 и количество их в образце по амплитуде.

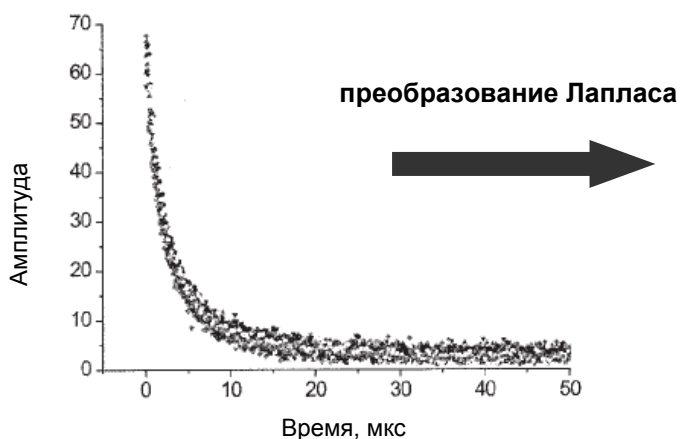


Рис.1 CPMG спады разных водонасыщенных кернов

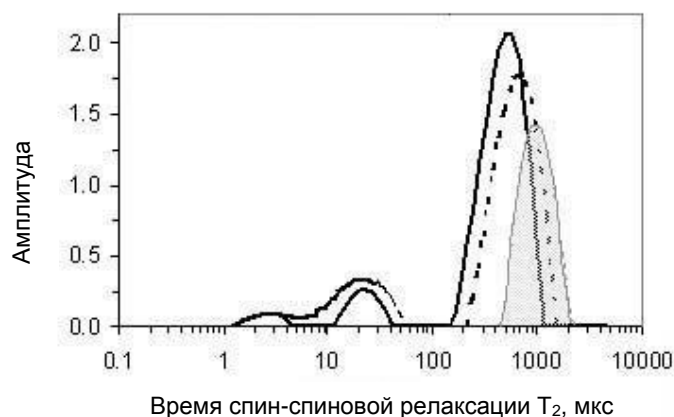


Рис. 2 Распределение времен релаксации после преобразования Лапласа

Полученные данные используются в геологоразведке для прогнозирования залегания нефтяного пласта и качества нефти.

ЯМР-анализатор «Спин Трэк» (рис. 3) используется для получения этой информации при изучении водо- и битумонасыщенности кернов горных пород. Анализ характеризуется высокой точностью и воспроизводимостью данных.

Преимуществами ЯМР-анализатора «Спин Трэк» являются малые габариты, низкая стоимость и возможность проведения измерений времени спин-решеточной релаксации T_2 с очень большим числом точек, что является необходимым условием при анализе кернов горных пород. **Прибор оснащается новейшим программным обеспечением, позволяющим изучать распределение времен релаксации, дающим прямую информацию о распределении размеров пор в течение одной минуты. Это – важное преимущество ЯМР-анализатора «Спин Трэк» по сравнению с существующими аналогами.**

Спектрометр может быть оборудован классической магнитной системой, оснащенной датчиками диаметром 10, 18 или 40 мм, что является общепринятым лабораторным стандартом, который широко используется по всему миру.

Второй вариант оснащения спектрометра – малогабаритный поверхностный датчик с большой глубиной проникновения (рис. 4). Это дает некоторые преимущества, например, при комплектации системы ноутбуком становится возможным использование мобильного спектрометра в полевых условиях и использование проб нестандартных размеров.



Рис. 3 ЯМР-анализатор «Спин Трэк»



Рис. 4 Датчик поверхностного ЯМР

Кроме того, данный датчик удешевляет аппаратное обеспечение ряда современных научных задач, например, измерения коэффициента диффузии и самодиффузии, вязкости системы, так как не требуется дополнительного импульсного градиента магнитного поля ввиду наличия постоянного. Дополнительный градиентный блок может обеспечить получение отображения внутренней структуры породы (ЯМР-томография).

Система снабжена гибким программным обеспечением, которое полностью автоматизирует процесс и требует минимального участия в нем оператора. Программное обеспечение поддерживает платформу Windows 7.

Приказом № 401 от 1 апреля 2015 г. Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандартом) утвержден тип средств измерений "ЯМР-анализатор "Спин Трэк". Регистрационный номер в Государственном реестре средств измерений 32677-15.

Стратегия фирмы-разработчика направлена на максимальное удовлетворение нужд заказчика, поэтому возможна любая конфигурация и быстрая доработка аппаратуры под нестандартную задачу. Обеспечивается проведение технических и научных консультаций.

Контактная информация

Фактический адрес:

424000, Россия, Марий Эл, г. Йошкар-Ола, Поволжский государственный технологический университет, пл. Ленина, 3, кафедра физики.

Юридический адрес:

424002, Россия, Марий Эл, г. Йошкар-Ола, ул. Комсомольская, 145, 7.

Директор – Грунин Леонид Юрьевич, к.х.н.

Тел: 8 903 3261515

Заместитель директора – Николаев Иннокентий Александрович, к.т.н.

Тел: 8 8362 532799

Лаборатория ЯМР:

Тел.: 8 8362 436020

E-mail: info@nmr-design.com

URL: <http://www.nmr-design.com/ru/>

Банковские реквизиты:

ИНН 1215132129, КПП 121501001, ОГРН
1081215004496, ОКПО 83984100, р. сч.
40702810300390000886 в ПАО "АК БАРС"
БАНК, г. Казань, кор. сч.
3010181040000000225, БИК 044525225