

T_2 в диапазоне от $\sim 0,3$ до ~ 1000 мс. Регистрируемые установкой зависимости хорошо согласуются с расчетами по теории ЯМР.

Описанные в работе эксперименты могут быть рекомендованы к применению в качестве тестов аналогичной аппаратуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Абрагам А.* Ядерный магнетизм. М.: Изд. иностранной литературы, 1963. С. 302–307.
2. *Аксельрод С. М., Неретин В. Д.* Ядерный магнитный резонанс в нефтегазовой геологии и геофизике. М.: Недра, 1990. С. 69.
3. *Лёше А.* Ядерная индукция. М.: Изд. иностранной литературы, 1963. С. 307.
4. *Мурцовкин В. А.* Использование мультирешеточной капиллярной модели для расчета проницаемости по данным ядерного магнитного резонанса // Коллоидный журнал. 2009. Т. 71. № 5. С. 685–692.
5. *Чижик В. И.* Ядерная магнитная релаксация. СПб.: Изд. Санкт-Петербургского университета, 2004. С. 241.
6. *Dunn K.-J., Bergman D. J., LaTorraca G. A.* Nuclear Magnetic Resonance. Petrophysical and Logging Applications. New York: Pergamon, 2002. P. 26–94.
7. *Meiboom S., Gill D.* Modified SpinEcho Method for Measuring Nuclear Relaxation Times // Rev. Sci. Instrum. 1958. № 29. P. 688.
8. *Straley C., Rossinia D., Vinegarb H. et al.* Core Analysis by Low-Field NMR // The Log Analyst. 1997. Vol. 38. № 2. P. 84–94.

УДК 621.317:550.832

С. Р. Усманов

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПОКАЗАНИЙ ДАТЧИКОВ ЛИНЕЙНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ РАБОТЫ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ ДО 250 °С

Представлены результаты исследования датчиков токовых вихревого, резистивного и индукционного типов для использования в скважинной аппаратуре, эксплуатирующейся при температуре до 250 °С.

Ключевые слова: скважина, датчик перемещения, каверномер, профилемер, высокая температура.

Датчики перемещения работают в весьма специфических условиях, связанных с широким диапазоном температур бурового раствора, находящегося под давлением до 200 МПа. Ниже приведены результаты исследований трех видов датчиков линейного перемещения различного принципа действия: токовихревого, резистивного и индукционного.

Исследование выполнялось при разработке скважинных приборов на рабочую температуру до 250 °С, предназначавшихся для сервисных услуг фирме ОАО “Газпромнефтегазгеофизика”.

Электромагнитный токовихревой датчик перемещений

Принцип действия датчика токовихревого типа (рис. 1, а) основан на перемещении экранирующей трубки 2 вдоль оси катушки индуктивности 1, вследствие чего происходит изменение индуктивности катушки. Изменение индуктивности влечет за собой изменение выходного сигнала датчика. На рис. 2 графически показана зависимость выходного напряжения от величины перемещения экранирующей трубки. Нелинейность связи этих параметров составила менее 1% в диапазоне перемещения экранирующей трубки от 5 до 25 мм. Такой диапазон характерен для выпускаемых серийно каверномеров и профилемеров.

На катушку L (рис. 1, б), соединенную последовательно с резистором R , подается переменное напряжение 10 В с частотой 10 кГц от генератора ГЗ-109. Сигнал снимается с измерительной катушки вольтметром Escort EDM-3150.

Испытывались 4 датчика, изготовленных в ООО “Нефтегазгеофизика”. Величины индуктивности имеют разброс при одном и том же количестве витков и в процессе испытаний не выравнивались. Датчики нагревались ступенчато до 250 °С, через 20 °С. На каждой ступени датчик прогревался 20 мин, а затем снимались показания.

Измерения выполнялись при трех фиксированных положениях экранирующей трубки 2 относительно правого края катушки индуктивности 1 (рис. 1, а) – 5, 15, 25 мм. Во всех трех положениях проводилось несколько температурных циклов. На рис. 3 приведены температурные зависимости четырех датчиков одного цикла прогрева при различных положениях экранирующей трубки.

