

И.О. Оробей, доц., канд. техн. наук;
В. В. Сарока, доц., канд. техн. наук;
М.А. Анкуда, ассист. (БГТУ, г. Минск)

ИЗМЕРИТЕЛЬ РАСХОДОВ НА ЭФФЕКТЕ ДЖЕКОБСОНА-ВАНГСНЕССА

Для измерения малых расходов с использованием ядерного магнитного резонанса (ЯМР) целесообразно применение эффекта Джекобсона – Вангснесса, суть которого заключается в следующем. При регистрации спектра ЯМР в изменяющемся магнитном поле скорость расстройки частоты прецессии ядер от резонансной отлична от нуля, что приводит к сдвигу частоты резонанса и искажениям кривых поглощения и дисперсии. Для описания эффекта ЯМР используется система уравнений Блоха, решение которой позволяет получить сигнал поглощения или дисперсии. При регистрации спектров ЯМР в изменяющемся магнитном поле получаются кривые поглощения, зависящие от скорости изменения магнитного поля.

С увеличением скорости изменения магнитного поля наблюдаются искажения кривой поглощения и сдвиг резонансной частоты (сдвиг Джекобсона – Вангснесса). Таким образом, воздействие на образец нестационарного магнитного поля изменяет формы кривых поглощения, дисперсии и резонансную частоту, причем величина, знак искажений и сдвиг частоты определяются скоростью изменения магнитного поля. Изменение модуляции, развертки и продольного градиента вызывают искажение и сдвиг резонансной частоты при регистрации сигнала от проточной жидкости. Выбором частоты, амплитуды модуляции и условий записи спектра ЯМР можно добиться того, что для каждого объема жидкости скорость расстройки частоты прецессии ядерных моментов от частоты электромагнитного поля будет зависеть от расхода жидкости и продольного градиента магнитного поля. Тогда искажения сигнала и сдвиг резонансной частоты однозначно связаны с продольным градиентом и расходом жидкости.

Методы измерения расхода жидкостей с использованием эффекта Джекобсона - Вангснесса заключаются в регистрации и анализе искажений спектра ЯМР при движении в поле с продольным градиентом. Измерение скорости течения отличается большой чувствительностью в области малых расходов. Достоинством расходомеров на эффекте Джекобсона - Вангснесса является возможность использования первичных преобразователей накладного типа, не требующих механического разрыва исследуемого гидравлического тракта.