

УДК 539.183

К.О. Селиванов (5 курс, каф. КЭ),
В.В. Давыдов, к.ф.м.н., доц., В.И. Дудкин, д.ф.м.н., проф.

МЕТОЧНЫЙ ЯДЕРНО-МАГНИТНЫЙ РАСХОДОМЕР

ABSTRACT: For increase the measuring accuracy could elaborated of scheme for registration and processing signal in which is containing necessary information. For increase the measuring dynamical diapason with retaining the measuring exactitude could used of construction in which the flow liquid spontaneous relaxation time T_1 is being decreasing.

Сокращение в мире запасов пресной воды и жидких энергоносителей (нефть, газ и т.д.), а также постоянное удорожание продуктов их переработки (питьевая вода, бензин и т.д.) вынуждают потребителей к их более рациональному использованию [1]. В свою очередь, для этого необходимы приборы контроля расхода жидкости и ее состава, обладающие высокими точностными характеристиками.

Приборы, принцип работы которых основан на явлении ядерного магнитного резонанса, считаются одними из наиболее перспективных в мире [1, 2]. Так как они абсолютно бесконтактны (полностью исключен какой – либо непосредственный контакт с исследуемой средой), это позволяет их использовать при работе с агрессивными, химически и биологически опасными жидкостями, а также для работ, где требуется строгое соблюдение условий стерильности [2, 3].

Эти приборы могут применяться для измерений характеристик сильновязких, мало-прозрачных, неэлектропроводящих (диэлектрических) жидкостей в потоке которых имеются небольшие пузыри или различные нерастворимые включения. Для таких жидкостей применение других «относительно» бесконтактных расходомеров (ультразвуковых, электромагнитных и оптически) весьма затруднено. Единственным ограничением для применения ЯМР приборов является наличие в жидкости ядер с достаточно большим значением магнитных моментов (время продольной релаксации $T_1 > 0.1$ с).

Другое очень важное достоинство ЯМР приборов – необходимая информация о расходе или составе жидкости выдается в электронном виде, что очень удобно для ее дальнейшей обработки или передачи на расстояние [3].

Поэтому такие приборы активно используют в мире на очистных сооружениях различных предприятий, при производстве химической и медицинской продукции (в стационарных условиях). Это применение также связано с их высокой стоимостью и значительными габаритами магнитной системы. Кроме того, эти приборы нашли активное применение как расходомеры в автомобильной промышленности (тестирование работы двигателей – контроль расхода топлива) и как метрологические средства – контроль работы («поверка») различных типов расходомеров (особенно механических).

Среди всех типов ЯМР расходомеров в настоящее время активно применяется только один тип – меточный, потому что он обладает по сравнению с другими типами более высокой точностью измерений, а самое главное - не нуждается в предварительной градуировке и даёт возможность производить измерения в реальном времени.

В настоящее время перед разработчиками ЯМР расходомеров меточного типа стоят в основном две задачи:

1. Увеличение точности измерений
2. Увеличение динамического диапазона измерений расхода жидкости с сохранением точностных характеристик.

Для увеличения динамического диапазона измерений в области расположения катушки нутации была применена модуляция постоянного магнитного поля, что позволило регистри-

ровать сигнал, несущий информацию о расходе в цифровом коде (уровни 1 и 0), а не по уровням 1 и -1, как это делается в стандартных схемах расходомеров. Это позволило исключить в измерениях погрешности, связанные с быстрым изменением расхода и увеличить динамический диапазон. Также для увеличения динамического диапазона перед магнитом – поляризатором была установлена конструкция, в которой под действием сильного резонансного электромагнитного поля происходило уменьшение времени T_1 , что позволяло потом при больших расходах жидкости быстро ее намагничивать (достигать необходимого отношения сигнал/шум) в анализаторе. Полученные данные позволяют сделать вывод, что такую конструкцию можно использовать для расходомера так она позволяет увеличить динамический диапазон на 20 – 25 %.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. СПб: Изд. СПбГУ. 2000. 618 с.
2. Жерновой А.И., Латышев Д.Л. ЯМР в текущей жидкости. М.: Атомиздат. 1964. 364 с.
3. Konachon W.G. Flowmeters. Richmond: Richmond University, 1999, 438 p.