

ния, поскольку размеры площадок должны быть много больше длины волны. Если же характерные размеры клеток ΔX , ΔY сравнимы с длиной световой волны, следует искусственно увеличить их, объединяя несколько соседних клеток в одну большую.

В то же время, по мнению авторов, данная методика позволит выявлять основные виды поверхностных дефектов (полосы, трещины), и следить за динамикой их развития, что делает ее полезной в методах неразрушающего контроля поверхностей и для предсказания процесса разрушения материала на ранних стадиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физическая мезомеханика и компьютерное конструирование материалов. т. 1, Новосибирск: Наука, 1995, 286 с.
2. Структурные уровни пластической деформации и разрушения. Новосибирск: Наука, 1990, 225 с.
3. V.I.Syrjamkin, A.A.Kirikov, S.V.Panin, A.V.Parfenov, G.A.Chursina, and A.A.Chursin. Software package for analysis of optical-TV images of material surfaces // The Russian-Chines Symposium on Advanced Materials and Processes. Abstracts. Kaluga, Russia, October 9-12, 1995. p. 434.
4. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. т.1, М: Мир, 1982, 350 с.
5. Г.А.Чурсина, А.А.Чурсин, В.И.Сырямкин. Восстановление рельефа поверхности образца по анализу отраженного излучения.// Физика и Химия Эксперимента (в печати).

ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ДАТЧИКА РАСХОДА С УМЕНЬШЕННЫМ ВХОДНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Л.А.Захаренко

Гомельский политехнический институт им. П.О.Сухого (Гомель)

Благодаря множеству своих достоинств, широкое распространение в промышленности получили электромагнитные расходомеры.

Но их использование сопряжено с рядом трудностей. Одна из них это то, что измерительный преобразователь для электромагнитного датчика расхода должен обладать большим входным сопротивлением. Это связано с тем, что выходное сопротивление датчика, зависящее от диаметров трубопровода и электродов и удельной проводимости измеряемой жидкости, довольно велико и достигает порядка мегаом. Кроме того, выходное сопротивление датчика расхода изменяется в широких пределах в зависимости от типа измеряемой жидкости.

Таким образом, для построения точного измерительного преобразователя необходимо, что бы его входное сопротивление было на несколько порядков больше чем максимальное выходное сопротивление датчика и составляло величину порядка сотни мегаом и выше.

Но создание усилителей с большим входным сопротивлением сопряжено с рядом технологических сложностей: обеспечение определенной чистоты поверхности платы, специальное покрытие платы и т.д. Кроме того, при увеличении входного сопротивления возрастают тепловые шумы на входе усилителя и увеличивается уровень емкостных помех.

Также, при использовании усилителя с большим входным сопротивлением накладыва-ется ограничение на максимальную длину проводов, связывающих датчик с измерительным преобразователем, так как емкостное сопротивление проводов шунтирует входное сопротивление усилителя и снижает точность измерения [1].

И, главное, невозможность создания очень большого входного сопротивления ограничивает минимальную удельную проводимость жидкостей, измеряемых электромагнитными расходомерами [1, 2].

Таким образом, уменьшив входное сопротивление измерительного преобразователя, мы достигнем ряда положительных результатов.

Но уменьшение входного сопротивления ведет к резкому снижению точности измерения: измеряемая при синусоидальном переменном поле электродвижущая сила полезного сигнала, пропорционального расходу жидкости при холостом ходе определяется уравнением[2]:

$$U_{\text{пол}} = v D B = 4 B Q_0 / (\Pi D) , \quad (1)$$

а с учетом входного сопротивления определяется уравнением:

$$U_{\text{пол}} = v D B = 4 B Q_0 / (\Pi D) \times R_{\text{вх}} / (R_{\text{вх}} + R_r) , \quad (2)$$

Как видно из формулы (2), если входное сопротивление не намного больше сопротивления генератора (датчика) то выходной сигнал сильно зависит от R_r . Для учета этой зависимости и для точного измерения расхода необходимо иметь информацию об изменении R_r . В качестве такого сигнала предлагается использовать «паразитный» сигнал электромагнитного датчика – трансформаторную ЭДС, возникающую при питании датчика переменным током,

и подавлению которой в обычных схемах уделяется большое внимание. Величина трансформаторной ЭДС при холостом ходе определяется по формуле[2]:

$$U_{\text{тр}} = - w A_r B, \quad (3)$$

где A_r – площадь контура измерительной цепи находящейся в магнитном поле.

С учетом входного сопротивления измерительного преобразователя формула (3) примет вид:

$$U_{\text{тр}} = - w A_r B \times R_{\text{вх}} / (R_{\text{вх}} + R_r). \quad (4)$$

Как видно из формул (2) и (4), и полезный сигнал и трансформаторная ЭДС при изменении R_r изменяются по одному и тому же закону. И если измерять отношение полезного сигнала к трансформаторной ЭДС, то результат измерения не будет зависеть от изменения выходного сопротивления датчика:

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{пол}} / U_{\text{тр}} = v D / (w A_r). \quad (5)$$

Кроме того, как видно из формулы (5), в этом случае результат измерения не зависит от индукции магнитного поля датчика, и таким образом достигается еще одно важное преимущество: исключается необходимость стабилизации магнитного поля.

Для исследования была разработана структурная и принципиальная схема измерительного преобразователя. Структурная схема измерительного преобразователя приведена на Рис. 1.

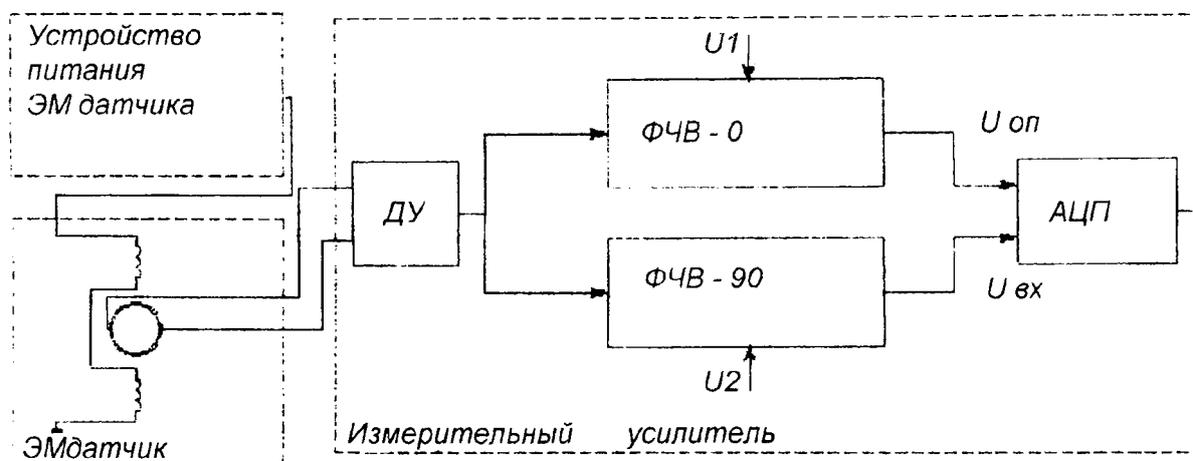


Рис. 1. Структурная схема электромагнитного расходомера

Разрабатываемый прибор можно условно подразделить на два блока (см Рис. 1):

- устройство питания электромагнитного датчика;
- измерительный усилитель;

Устройство питания предназначено для питания катушек электромагнитного датчика переменным синусоидальным током, частота которого должна быть кратна частоте питающей сети (для устранения влияния внешних помех промышленной частоты).

Измерительный усилитель предназначен для измерения отношения полезного сигнала к трансформаторной ЭДС. Дифференциальный усилитель (ДУ) предназначен для усиления полного сигнала датчика до необходимого значения. Для выделения полезного сигнала и трансформаторной ЭДС из полного сигнала служат два фазочувствительных выпрямителя (ФЧВ-0 и ФЧВ-90), настроенных соответственно на полезный сигнал и на трансформаторную ЭДС. Настройка достигается тем, что напряжение U_1 пропорционально току питания датчика, а напряжение U_2 сдвинуто по фазе относительно U_1 на 90° . Полезный сигнал с выхода ФЧВ-0 подается в качестве опорного сигнала на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), а трансформаторная ЭДС используется в качестве входного сигнала АЦП. Код на выходе АЦП пропорционален отношению этих двух сигналов.

Как видно из структурной схемы изменение коэффициента усиления ДУ не влияет на результат измерения, таким образом достигается и лучшая температурная стабильность измерительного усилителя.

Выводы Для электромагнитного расходомера необходим измерительный усилитель с

большим входным сопротивлением, что сопряжено с рядом трудностей, а главное ограничивает минимальную удельную проводимость измеряемых жидкостей;

Применения измерительного усилителя с уменьшенным входным сопротивлением и измерением отношения полезного сигнала к трансформаторной ЭДС достигается ряд преимуществ:

- уменьшается уровень шумов и помех;
- увеличивается максимальная длина соединительных проводов;
- уменьшается минимальное значение удельной проводимости измеряемой жидкости;
- увеличивается температурная стабильность измерительного усилителя;
- не требуются специальные схемы для стабилизации магнитного потока;

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кремлевский П.П. Расходомеры и счетчики количества. Л.: Машиностроение, 1989. – 702с.
2. Профос Я. Измерения в промышленности /Справочник в 3 кн. М.: Металлургия, 1990.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ СВЧ-ВЛАГОМЕТРИИ

Д.М.Кукуй, С.Л.Ровин
«ТехноЛит» БГА (Минск)

Одной из главных тенденций развития современного литейного производства является повышение качества отливок и степени автоматизации на всех этапах технологического процесса изготовления отливки. В то же время одним из наименее автоматизированных переделов сегодня остается смесеприготовление. Главной причиной этого является отсутствие надежной системы контроля качества формовочной смеси непосредственно в технологическом потоке, следствием чего является и высокий, до 70–75%, уровень брака по вине некачественной смеси и литейной формы.

Сегодня существует общепризнанная концепция контроля качества единой формовочной смеси и условий смесеприготовления по текущей (мгновенной) влажности и температуре готовой смеси. Однако попытки использовать для контроля влагосодержания традиционные кондуктометрические и емкостные методы не увенчались успехом из-за низкой надежности и недостаточной достоверности этих методов в условиях реального литейного производства.

В связи с этим была исследована возможность адаптации методов СВЧ-влагометрии к количественному анализу влагосодержания формовочных смесей.

В отличие от емкостного метода, СВЧ-влагометрия опирается на диэлектрические свойства материалов в микроволновом диапазоне. В частности, ряд методов основывается на аномальной поглощающей способности воды в резонансной области -- 3–30 ГГц, где мнимая часть диэлектрической проницаемости воды, характеризующая поглощающую способность (ϵ''), достигает 36 единиц, в то время как абсолютное большинство диэлектриков практически радиопрозрачно. Такое положение дает уникальную возможность точного определения влагосодержания в сложных многокомпонентных системах, практически исключая влияние случайных примесей и изменений в составе.

Преимущества этого метода со всей очевидностью проявились при исследовании формовочных смесей, которые являются весьма сложными и, в известной степени, непостоянными системами. Проведенные исследования показали, что даже при значительных изменениях в составе смеси ее влагосодержание достаточно адекватно определяется степенью ослабления микроволнового излучения, проходящего через слой смеси.

В таблице представлены значения ослабления электромагнитного излучения в диапазоне 10 ГГц, проходящего через слой смеси, содержащей различное количество наиболее характерных добавок и примесей и имеющей различное влагосодержание.

Из представленной таблицы видно, что уровень ослабления СВЧ-импульса практически пропорционален влажности смеси, при этом количество различных добавок, вносимых в смесь практически не оказывает сколько-нибудь заметного (систематического) влияния на силу электромагнитного сигнала, проходящего через исследуемый образец смеси. Исключение, пожалуй, составляют противопригарные добавки, в данном случае каменноугольная пыль: увеличение процентного содержания последних вызывает незначительное ослабление сигнала. С другой стороны, количество углеродсодержащих добавок в формовочной смеси, как правило, колеблется в достаточно узких пределах 2–2,5%, поэтому при исследовании реальных единых формовочных смесей была получена линейная зависимость уровня ослабления проходящего сигнала (N) от их влагосодержания (W):