

В [2] показано, что для листового проката углеродистых сталей оценить наличие и степень влияния анизотропии механических свойств возможно посредством измерения величин градиента остаточной намагниченности на некотором расстоянии от центра области намагничивания в двух перпендикулярных направлениях, соответствующих направлениям вдоль и поперек прокатки. Исследования проводились при помощи намагничивающей системы прибора ИМА-6 [3]. Был сделан вывод о том, что контроль неоднородности механических свойств, возникающих при холодном прокате, может быть осуществлен по разности между измеренными на некотором, выбранном исходя из параметров импульсного магнитного поля, расстоянии от центра области локальной намагниченности для всех марок конструкционных среднеуглеродистых сталей, а для описания магнитной анизотропии стального листового проката после импульсного намагничивания было предложено использовать параметр  $\delta_{\nabla H_r}$  (формула 1) представляющую собой относительную разницу между величинами измеренных вдоль и поперек направления прокатки градиентов нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности, взятых на некотором удалении от центра области намагничивания.

$$\delta_{\nabla H_r} = \frac{|\nabla H_{rn0i} - \nabla H_{rn90i}|}{\nabla H_{rn}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $\nabla H_m$  – величина градиента нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности в центре области локальной намагниченности;  $\nabla H_{rn0i}$  – величина градиента нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности, измеренная вдоль направления прокатки на некотором  $i$  расстоянии от центра области локальной намагниченности;  $\nabla H_{rn90i}$  – величина градиента нормальной составляющей напряженности поля остаточной намагниченности, измеренная поперек направления прокатки на некотором  $i$  расстоянии от центра области локальной намагниченности.

Для реализации разработанного метода была предложена конструкция датчика на основе датчика прибора ИМА-6, состоящая из намагничивающей катушки и трех феррозондовых преобразователей, один из которых расположен внутри катушки, а два других – на некотором расстоянии от него. Также разработана электрическая схема и алгоритм преобразования сигналов феррозондовых преобразователей. Использование разработанного датчика позволяет не только контролировать структурное состояние листового проката, но и оценивать анизотропию механических свойств по магнитным параметрам.

#### Литература

1. Матюк, В.Ф. Приборы магнитной структуроскопии на основе локального однополярного импульсного намагничивания / В.Ф. Матюк // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2012. – № 2. – С. 29–64.
2. Бурак, В.А. Анизотропия магнитных свойств листового проката из стали 35 / В.А. Бурак, В.Ф. Матюк, А.С. Счастный // Неразрушающий контроль и диагностика. – 2019. – № 3. – С. 17–31.
3. Матюк, В.Ф. Импульсный магнитный анализатор ИМА-6 / В.Ф. Матюк [и др.] // Дефектоскопия. – 2009. – № 7. – С. 62–74.

УДК 681.515.8

### УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНИРОВАННЫХ ДАТЧИКОВ ТЕМПЕРАТУРЫ И ВЛАЖНОСТИ

Выпускник ЦУО ИжГСХА, бакалавр Мезрин Г.И.  
Д-р техн. наук, профессор Юран С.И.

Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Ижевск, Россия

В связи с развитием автоматических систем управления, в частности, датчиков и регуляторов (контроллеров) появилось многообразие способов и схем регулирования микроклимата.

Целью работы стал выбор способа управления микроклиматом и его усовершенствования в производственных помещениях с постояннодействующей приточно-вытяжной системой вентиляции.

В качестве датчиков используются комбинированные датчики (преобразователи) влажности и температуры воздуха ПВТ10 или ПВТ100. Выбор в конкретном помещении зависит от температуры регулирования и от требуемой степени пыли-влагозащиты. В остальном параметры практически идентичны.

В качестве регулятора может использоваться любой промышленный логический контроллер, или программируемое реле, имеющие два и более аналоговых входов (4-20мА) и два и более дискретных (релейных) выходов. В нашей работе примером будет являться программируемое реле ОВЕН ПР-220.2.3.1.0, имеющее 8 дискретных и 4 аналоговых (4-20мА) входа и 8 дискретных выходов. Для подключения к ПК (например, для визуализации режимов управления) предусмотрен один интерфейс RS-485.

Исполнительным механизмом являются задвижки с электромагнитным приводом, например, клапан соленоидный серии SMART SM556. Подогрев (охлаждение) и увлажнение воздуха производится водяными канальными нагревателями/охладителями Korf WWN/Korf WLO, секциями сотового увлажнения Korf UTR U2/U3.

В зависимости от размеров помещения, количества рабочих мест и требуемой точности регулирования возможны три схемы автоматического управления.

1. Применяется один комбинированный датчик, который подключается к двум аналоговым входам регулятора. Управление клапанами происходит по закону ПИД-регулирования. Данный способ имеет существенный недостаток – температура и влажность в разных участках помещения могут быть различны, но не учтены системой.

2. Применяется два комбинированных датчика, при этом перед выполнением программы управления происходит расчет среднего значения полученных данных по температуре и влажности. Это повышает точность получения контролируемых параметров, но несколько удорожает систему в целом.

3. Применяется столько комбинированных датчиков, сколько существует рабочих мест, участков или помещений. При выборе данной схемы следует устанавливать канальное оборудование непосредственно в тех каналах, которые подходят к зоне управления. Эта схема является наиболее точной в регулировании, но при этом и самой дорогостоящей. Так как на один комбинированный датчик требуется два аналоговых входа, то при количестве помещений больше двух в схему нужно будет добавить модули расширения ПРМ-2.

Примечание: в схемах 1 и 2 канальное оборудование размещается в основном приточном канале.

#### Литература

1. Секция сотового увлажнения UTR U2 и U3. – <https://www.po-korf.ru/equipment/14/63/>
2. Водяные воздухоохладители WLO. – <https://www.po-korf.ru/equipment/9/172/>
3. Водяные нагреватели WWN. – <https://www.po-korf.ru/equipment/9/170/>
4. Клапаны электромагнитные прямого действия SM5563 (H3). – [https://shop-watervalve.ru/category/klapany/klapany-elektromagnitnye-dlya-vody-i-para-vysokogo-davleniya/category\\_85/](https://shop-watervalve.ru/category/klapany/klapany-elektromagnitnye-dlya-vody-i-para-vysokogo-davleniya/category_85/)
5. ПР200 программируемое реле с дисплеем. – <https://owen.ru/product/pr200>
6. ПВТ10 датчик (преобразователь) влажности и температуры воздуха. – <https://owen.ru/product/pvt10>
7. ПВТ100 промышленный датчик (преобразователь) влажности и температуры воздуха. – <https://owen.ru/product/pvt100>

УДК 681.2

#### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ СВЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ИЗМЕРЕНИИ ПОВЕРХНОСТНОЙ ФОТО-ЭДС

Аспирант Микитевич В.А., студенты гр. 11303118 Мочалов Д.С., Баранов К.Д.

Д-р техн. наук, профессор Жарин А.Л.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

При измерении поверхностной фото-ЭДС полупроводниковых пластин возникает вопрос нормирования светового потока при его модуляции. Если используется светодиодный источник света, то наиболее оптимальным будет широтно-импульсная модуляция [1].