АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ СТЕРЖНЕЙ КРУПНОГО СЕЧЕНИЯ МЕТОДОМ ПОПЕРЕЧНОГО ИЗГИБА

А. Ю. Локтев, М. Ю. Локтев, Ю. А. Вохмин, В. В. Тимофеев
Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул,
ООО «Бийский завод стеклопластиков»
г. Бийск

На сегодняшний день автоматизация производственных процессов является ключевым фактором, характеризующего уровень развития предприятий. Стремительные темпы развития науки в области робототехники, систем машинного зрения, нейронных сетей позволили заменить человека на опасных и вредных производствах, значительно увеличить объёмы производства продукции и повысить эффективность контроля её качества.

ООО «Бийский завод стеклопластиков» производит стеклопластиковые стержни различного назначения, качество изготовления которых необходимо контролировать. В настоящее время стандартные методики испытаний разработаны для исследования гомогенных пластмасс и не всегда позволяют достаточно адекватно оценить характеристики стержней, являющихся, как правило, анизотропными (особую сложность представляют испытания образцов круглого сечения). В испытательной лаборатории ООО «БЗС» для контроля качества изготовления стеклопластиковых стержней круглого сечения используется метод продольного изгиба и поперечного изгиба. Последний метод представляет собой адаптированный под стержни круглого сечения метод по ГОСТ 4648-71. Сущность метода заключается в том, что образец для испытаний, свободно лежащий на двух опорах, кратковременно нагружают в середине между опорами и контролируют параметры образца.

В испытательной лаборатории имеется стандартная испытательная машина Р-5. Она позволяет регистрировать нагрузку, действующую на испытываемый образец и перемещение траверсы. Недостаток данной машины заключается в том, что в процессе проведения испытаний оператору приходится вручную записывать значения нагрузки и величины перемещения траверсы, соответствующего ей, а также проводить вычисления для определения значений контролируемых характеристик. Это достаточно трудоёмкая и длительная по времени процедура. Низкая производительность процедуры контроля качества продукции требует либо приобретения испытательных машин, оборудованных автоматизированным комплексом сбора и обработки измерительной информации, либо уменьшения объемов испытаний, что недопустимо, при условиях сохранения имеющихся объёмов производства и соблюдения требований технических условий и обеспечения качества выпускаемой продукции. В первом же случае потребуются существенные капиталовложения - стоимость современных испытательных машин достаточно высока и это затрудняет их приобретение небольшими предприятиями. Учитывая отсутствие единых стандартизованных методик контроля качества продукции, и существующую потребность в их разработке, а также неизбежность развития и совершенствования, а значит и изменения этих методик, необходима разработка гибкой системы автоматизированного сбора и обработки измерительной информации для испытания стеклопластиковых стержней.

Задача, поставленная перед научным подразделением предприятия, состоит в автоматизации процесса испытания стеклопластиковых стержней круглого сечения методом поперечного изгиба, на базе испытательной машины Р-5. В процессе контроля необходимо обеспечить регистрацию двух параметров: величины нагрузки, действующей на стержень и соответствующий этой нагрузке величины изгиба стержня. Кроме этого, необходимо рассчитать характеристики, требуемые техническими условиями на данный вид продукции и выдать протокол испытаний установленной формы.

Предполагаемые этапы реализации задачи:

1. Подбор аппаратных средств измерения силы и перемещения в заданных пределах.

2. Разработка структурной и принципиальной схем блока управления, осуществляющего сбор и передачу информации в программу управления.

3. Разработка программного обеспечения.

На рисунке 1 представлена структурная схема автоматизированной системы контроля.

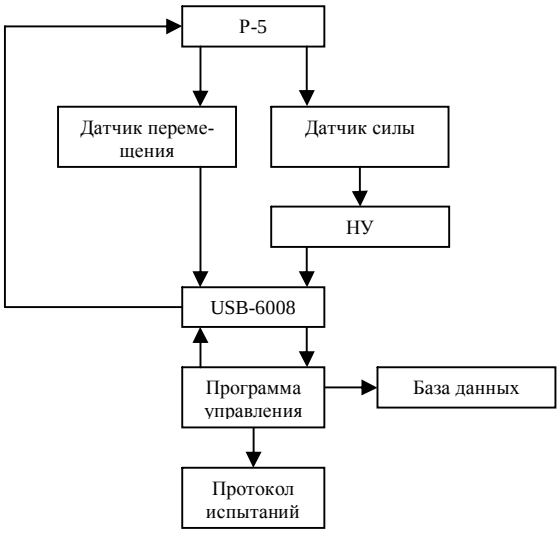

Рисунок 1 – Структурная схема автоматизированной ИИС

Стандартное силоизмерительное устройство испытательной машины Р-5 не позволяет автоматически формировать и передавать данные ни в цифровом, ни в аналоговом виде, поэтому в качестве силоизмерительного устройства предлагается использовать тензорезисторные датчики 1909 ДСТ. Для установки датчиков в машину необходимо изготовить специальные захваты.

Для измерения изгиба стержня можно использовать индуктивный датчик перемещения. На валу приводного электродвигателя испытательной машины устанавливается металлический диск с отверстиями. Зная количество отверстий и число импульсов, которых индуктивный датчик насчитывает, получаем число оборотов вала двигателя. Зная коэффициент передачи траверсы, можно определить величину её перемещения.

Для решения второй задачи необходимо подобрать вторичные преобразователи, которые, при необходимости нормируют, и преобразуют информацию от первичных датчиков в цифровой код для передачи в программу управления.

На сегодняшний день существует большое разнообразие устройств выполняющих эти задачи. Среди этого разнообразия было выбрано устройство сбора и обработки измерительной информации фирмы National Instruments (NI) USB-6008, которое подключается к компьютеру через интерфейс USB. Выбор обусловлен тем, что в качестве программного обеспечения предполагается использование программного пакета LabView этой же фирмы. Данная среда графического программирования идеально подходит для испытательных лабораторий и предоставляет широкие функциональные возможности математического аппарата, сбора и обработки данных. Использование оборудования фирмы National Instruments совместно с программным пакетом LabView позволяет быстро создавать гибкие системы сбора и обработки измерительной информации, не затрачивая усилия и время на разработку интерфейсов ввода/вывода. Блок ввода USB-6008 имеет порты аналогово ввода/вывода, цифрового ввода/вывода, а также счетчик. Т.е. этот модуль позволит одновременно собирать данные о нагрузке образца и перемещении траверсы.

Модуль USB-6008 позволяет непосредственно подать сигналы с датчика силы на аналоговые входы, но малый уровень сигнала снижает чувствительность к малым изменениям нагрузки, поэтому целесообразно использовать нормирующий усилитель. Он приводит сигналы на выходе к стандартному диапазону 0-10 вольт. Эта мера повысит точность контроля.

Программное обеспечение комплекса должно выполнять следующие функции:

1. сбор информации с датчиков силы и перемещения.

2. обработку информации в режиме реального времени с расчетом характеристик контролируемого образца.

3. сохранение полученной информации в базе данных и выдача протокола испытаний.

Программное обеспечение целесообразно разработать с использованием функционального компонента событийного программирования из набора стандартных функций LabView. Данный подход позволяет разгрузить вычислительные ресурсы компьютера, обрабатывая измерительную информацию только при наступлении заданного события. Кроме того, необходимо разработать ал-

горитм контроля и обработки вводимых начальных данных и получаемой в процессе эксперимента измерительной информации. Это необходимо для уменьшения влияния субъективных факторов на ввод исходных данных, представляющих собой определенную комбинацию параметров образца, регламентированную техническими условиями на методы испытаний (например, соответствие диаметра длине образца). Контроль информации с датчиков необходим для отслеживания адекватности получаемых данных и исключения грубых ошибок, исходя из расчетных предельных значений контролируемых параметров, полученных ранее опытным путем.

Предлагаемая автоматизированная информационно-измерительная система, проектируемая на базе стандартной испытательной машины Р-5, позволит автоматизировать процесс проведения приемо-сдаточных испытаний серийно выпускаемой продукции методом поперечного изгиба образца. Высокая производительность и возможность оперативного изменения и отладки программного кода делают эту систему очень гибким и эффективным инструментом испытательной лаборатории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Н. Луговой, Исследование механических характеристик однонаправлено армированных стеклопластиковых стержней методом продольного изгиба: дис. … канд.тех.наук / А.Н.Луговой.-Бийск, 2005.
2. Арнаутов, А.К. Продольный изгиб как метод определения изгибной прочности композитных материалов / А.К. Арнаутов, Ю.М. Тарнопольский // Механика композитных материалов. – 2004 – Т.40. – №1. – С. 25-42.
3. Испытания упругих стержней методом продольного изгиба [Текст]: монография / под ред В.Ф. Савина [и др.]. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2009. – 222 с.