

УДК 681.2.08

ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕКЛОПЛАСТИКОВЫХ ТРУБ НА ПРОИЗВОДСТВЕ ЗАО «НПП «АЛТИК»

¹А. А. Овсянников, ¹В. А. Абанин, ²И. И. Савин

¹ Бийский технологический институт, филиал ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова»,

²ЗАО «НПП «Алтик»,

г. Бийск

Описывается современное состояние и перспективы совершенствования измерительно-информационной системы, применяемой для контроля качества изготовления стеклопластиковых труб на предприятии ЗАО «НПП «Алтик».

Ключевые слова: информационно-измерительная система, контроль, качество, трубы, стеклопластик.

Трубы из стеклопластика, являющегося одним из наиболее распространённых композиционных материалов, за счет высокой механической прочности и диэлектрических свойств, небольшой плотности и приемлемой цены, широко применяются при транспортировке по ним различных веществ, а также в качестве конструктивных элементов [1]. В частности, трубы общего назначения из стеклопластика используются в ЖКХ в качестве канализационных, водопроводных, обсадных. ЗАО «НПП «Алтик» производит специальные трубы по технологии косослойной продольно-поперечной намотки стеклянного нетканого ровинга с эпоксидными смолами для дегазации шахт. Для соединения труб между собой в составе трубопровода применяют фланцевые стыки [2]. Это связано с тем, что для трубы в угольных шахтах разрешены только фланцевые или сварные соединения [3].

Актуальность работы обусловлена все возрастающими требованиями к качеству стеклопластиковых труб для дегазации шахт, что диктует необходимость как совершенствования их изготовления, так и поиска более эффективных приемов контроля оптимальных параметров технологии производства.

Сложность решения проблемы разработки ИИС контроля качества изготовления стеклопластиковых труб заключается в ее многоаспектности и необходимости решения

в несколько последовательных этапов. В частности, на первом этапе целесообразно, на наш взгляд, повышение качества соединения фланцев с концевыми участками труб.

Ранее контроль качества труб с установленными на них фланцами осуществлялся по результатам выборочных испытаний труб внутренним давлением после окончания их изготовления и установки фланцев. Такой вид контроля требовал наличия отдельного специального стенда, что приводило к невозможности осуществления контроля непосредственно в процессе производства, а также обуславливало большие затраты времени и значительных объемов воды.

Концепция нового варианта контроля качества закрепления фланцев на концевых участках стеклопластиковых труб заключается в том, что за контролируемый критерий качества прессово-клеевой посадки принята величина механической работы, затраченной на формирование соединения непосредственно при установке фланцев, обеспечивающая необходимую механическую прочность соединения. Слишком малое значение этого критерия свидетельствует о недостаточном монтажном натяге, а слишком большое – об избыточном. Дополнительным критерием является величина колебаний силы во время формирования соединения. При использовании такого подхода нет необходимости в ра-

нее проводимых испытаниях на специальном стенде.

Контроль качества (прочности) соединения осуществляется путём контроля технологических параметров процесса его формирования с использованием информационно-измерительной системы, структурная схема которой представлена на рисунке 1.

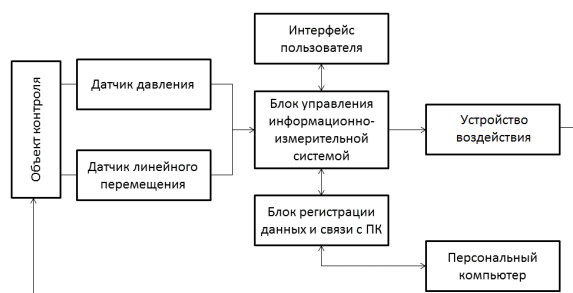


Рисунок 1 - Структурная схема ИИС контроля процесса формирования прессово-клевого соединения фланцев с концевыми участками трубы.

Функционирование ИИС осуществляется следующим образом. Для получения информации о давлении в системе используется тензодатчик давления «Метран-150», верхний предел измерений которого составляет 60 МПа, а предел допустимой основной погрешности не превышает 0,075%. Датчик имеет выходной сигнал «токовая петля» (4 – 20 мА) [4].

Перемещение толкателя измеряется преобразованием его поступательного движения во вращательное движение вала датчика углового перемещения «ES3-11C», который имеет выходной дискретный сигнал типа открытый коллектор, сдвинутый по фазе на линиях А и В на 90°, что позволяет судить о направлении вращения вала. Датчик обеспечивает разрешающую способность 1024 импульса на один полный оборот, а максимальная частота вращения его вала ограничена 6000 об/мин [5].

Измерительная информация о давлении в гидроцилиндре пресса (пропорциональная прикладываемой силе) и о перемещении рабочего инструмента (толкателя) проходит первичную математическую обработку в блоке управления, заключающуюся в оцифровке сигнала от датчика давления и подсчёте импульсов от датчика перемещения [6].

На основе полученной измерительной информации вычисляются значения работы сил трения, возникающих в зоне соединения, а также дисперсия функции величины силы от перемещения относительно скользящего

среднего. Путём сопоставления полученных величин с установленными значениями (устанавливается факт вхождение измеренных значений в заданный интервал), выносится заключение о качестве полученного соединения [7].

Блок управления системой построен на базе 8-ми битного микроконтроллера ATmega128, что обеспечивает обработку измерительной информации в реальном времени. К блоку управления подключен блок регистрации данных, построенный на основе одноплатного компьютера Raspberry Pi и работающего под управлением операционной системы семейства Linux, который обеспечивает возможность продолжительного хранения больших объёмов измерительной информации и обеспечивает коммуникацию ИИС с персональным компьютером по сети Ethernet.

Из анализа графика зависимости давления в гидроцилиндре стенда от перемещения толкателя, приведённого в работе [2] установлено, что на начальных этапах процесса имеются значительные колебания значений прикладываемой силы. Наиболее вероятно, что это вызвано нарушением соосности сопрягаемых деталей. Далее в ходе запрессовки значение силы изменяется более плавно, поскольку детали перемещаются без перекосов. На конечном этапе проявляются срывные колебания, обусловленные выдавливанием клея из соединения. Срывные колебания играют негативную роль в процессе формирования соединения, поскольку приводят к появлению микротрещин в материале. В предельном случае это может привести к значительному уменьшению прочности соединения и тела трубы в зоне посадки.

Описанная система контроля процесса закрепления фланцев введена в опытную эксплуатацию на производстве ЗАО «НПП «Алтик». Она позволяет осуществлять контроль лишь части изделия, поэтому для комплексной оценки качества выпускаемой продукции необходимо разработать ИИС, контролирующую все этапы производства, а также качество сырья.

С использованием описанной ИИС контроля целесообразно создать систему информационного сопровождения выпускаемых изделий, которая позволит для каждой единицы продукции формировать паспорт, содержащий информацию о её прочностных характеристиках. Это позволит строить трубопроводы с гарантированным запасом прочности за счёт использования на сложных и

нагруженных участках объекта трубы, имеющие лучшие прочностные характеристики в партии. Использование паспортов позволит предотвратить использование труб в ненадлежащих эксплуатационных условиях. Кроме того, приложение таблиц и графиков, содержащих информацию об условиях и параметрах процессов, протекавших при производстве труб, будет служить дополнительной гарантией качества.

Выводы и заключение.

1. Разработана ИИС контроля технологии закрепления фланцев на концевых участках стеклопластиковых труб.

2. ИИС внедрена в опытную эксплуатацию на производстве ЗАО «НПП«Алтик».

3. Планируется создание базы данных для хранения статистической информации о процессах посадки фланцев различных конфигураций на трубы разных диаметров, что в перспективе улучшит качество оценки прочности формируемых соединений.

4. При изготовлении трубопроводов для транспортировки жидкостей и газов в угольных шахтах в перспективе целесообразно создание ИИС, обеспечивающие сплошной контроль всех этапов производства и их документирование. Это будет гарантировать высокое качество каждой единицы выпускаемой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гуртовник, И.Г. Радиопрозрачные изделия из стеклопластиков / И.Г. Гуртовник, В.И. Соколов, Н.Н. Трофимов, С.Г. Шалгунов – М.: Мир, 2002. – 368 с., ил.

2. Овсянников А.А. Информационно-измерительная система для контроля прочности соединения стеклопластиковых труб с фланцами. / Овсянников А.А., Абанин В.А., Савин И.И. // Южно-Сибирский научный вестник. – 2014. – № 3 (7). – С. 80.

3. Инструкция по дегазации угольных шахт [текст] / Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору от 1 декабря 2011 г. N 679

4. Датчик давления «Метран-150» [Текст] / Руководство по эксплуатации; СГПК.5225.000.00 РЭ.

5. ES3-11CG6841 [Электронный ресурс] // Lubi Electronics – Режим доступа: http://www.lubielectronics.com/admin/uploads/Encoder_catalogue_en.pdf.

6. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1988. – 304 с.: ил.

7. Заявка 2015110366 Российская Федерация, МПК В 23 Р 19/027, G 01 L 5/00. Способ контроля качества прессово-клевого соединения в процессе запрессовки [текст] / Овсянников А.А., Абанин В.А., Бормышев В.В., Савин И.И., Седелков В.Н. ; заявитель ЗАО«НПП«Алтик» ; пат. поверенный Селиванов А. Ю. ; заявл. 23.03.15.

Овсянников А.А. - аспирант БТИ e-mail:ovsjannik.a@gmail.com

Абанин В.А. – д.т.н., профессор каф. методов и средств измерений и автоматизации, БТИ e-mail: aba@bti.secna.ru;

Савин И.И. – к.т.н., зам. директора по НИОКР и качеству ЗАО «НПП«Алтик», e-mail: sii@altik.su