

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ ТРУБ

Результаты исследований изложенные в данной статье получены при финансовой поддержке Минобрнауки РФ в рамках реализации проекта "Создание высокотехнологичного производства по изготовлению информационно-телекоммуникационных комплексов спутниковой навигации ГЛОНАСС/GPS/Galileo" по постановлению правительства №218 от 09.04.2010.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алешкин М.В. Математические модели, методы и алгоритмы обработки избыточной ин-

формации измерительного блока / В.В. Алешкин, А.С. Матвеев, М.В. Алешкин // Интернет и инновации: сб. трудов Междунар. конф. Саратов: СГТУ, 2008. С. 377-380.

2. Водичева Л. В. Повышение надежности и точности бесплатформенного инерциального измерительного блока при избыточном количестве измерений // Гироскопия и навигация. 1997. № 1. — С. 55-67.

Синютин С.А., к.т.н., доцент, тел.: (8634) 311-143, e-mail: ssin@mail.ru, Научно-технический центр "Техноцентр" Южного федерального университета

УДК 531.717.86

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ ТРУБ

Е.В. Якимов, А.Е. Гольдштейн, Д.В. Вахрушев

В работе описан метод контроля отклонения от прямолинейности трубы. Предложены принципы построения системы контроля прямолинейности труб и конструкция измерительного блока. Основные технические и конструктивные решения заимствованы из системы контроля соосности тела трубы и приваренного замка, поскольку оба метода основаны на измерении биений в сечении трубы.

Ключевые слова: бурильные трубы, приваренные замки, отклонение от прямолинейности, кривизна, соосность, система контроля

Постановка задачи

При выполнении бурильных работ большую роль играет качество применяемых бурильных труб. Помимо механической прочности материала трубы надежность зависит от соосности стыкуемых труб, которая определяется геометрией самой трубы и применяемых способов соединения.

Ведущее место в обширной номенклатуре бурильных труб занимают трубы стальные с приваренными замками. Конструктивно такие трубы состоят из трех элементов: тела трубы и двух замков – муфты и ниппеля, приваренных к телу трубы методом сварки трением.

Ранее в работах [1, 2] был рассмотрен метод контроля соосности тела трубы и приваренного замка, а также принципы построения системы для измерения несоосности на основе контактных и бесконтактных преобразователей. Однако не меньшее значение имеет отклонение от прямолинейности тела трубы, поскольку оно вызывает не только биение буровой колонны в стволе скважины во время бурения, но и несоосность при сварке замка и тела трубы, что также увеличивает биения.

В соответствии с [3] кривизну (отклонение от прямолинейности) отдельных участков трубы проверяют поверочной линейкой по

ГОСТ 8026 длиной A , равной 1000 мм, и набором щупов, рисунок 1.

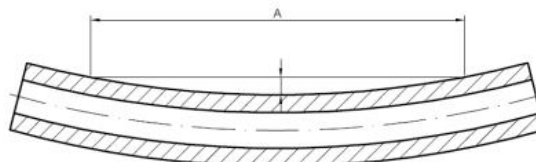


Рисунок 1 – Измерение отклонения от прямолинейности

Для измерения визуально выбирают участок трубы с максимальной кривизной и определяют стрелу прогиба, т.е. радиальное биение δ . Кривизну на всей длине контролируют измерительной линейкой и натянутой струной (леской), прикладываемой к наружной поверхности концов трубы (исключая приваренные замки).

Кривизна трубы не должна превышать 1 мм на длине 1 м на любом участке. Общая кривизна, измеренная в середине трубы, не должна превышать $1/2000$ ее длины.

Система контроля прямолинейности

Описанный метод контроля отклонения от прямолинейности очень близок к методу контроля несоосности приваренного замка и тела трубы, поскольку в обоих случаях изме-

РАЗДЕЛ V. ИЗМЕРЕНИЕ, КОНТРОЛЬ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

ряется биение в определенном сечении. Это позволяет использовать технические решения, разработанные для построения системы контроля соосности [1, 2], при разработке системы контроля прямолинейности.

В частности возможно использование однотипных контактных или бесконтактных преобразователей для измерения биений, применение одинаковых устройств сопряжения измерительных преобразователей с персональным компьютером. Отличия проявляются в конструкции измерительного блока и программе обработки измерительной информации.

На рисунке 2 в качестве примера приведена структурная схема системы контроля прямолинейности на основе бесконтактного преобразователя. Система контроля содержит два основных блока: измерительный блок (ИБ) с установленным на нем взаимноиндуктивным преобразователем расстояния до поверхности трубы (ИП) и электронный блок (ЭБ) с подключенными к нему периферийными устройствами – монитором (Мр), клавиатурой (Кл) и мышью (М). Измерительный и электронный блоки соединены между собой проводным каналом связи (КС).

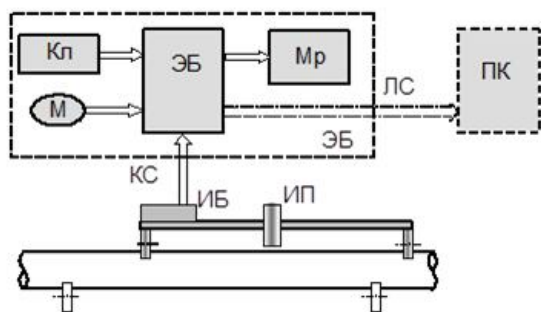


Рисунок 2 – Структурная схема системы контроля прямолинейности

Измерение отклонений от прямолинейности осуществляется следующим образом. Измерительный блок устанавливается на контролируемую бурильную трубу в местах, с наибольшей кривизной. В процессе измерения осуществляется вращение трубы на ножевых вращающихся опорах. Измерительный блок при вращении трубы удерживается на месте, но остается в постоянном контакте с поверхностью тела трубы через опорные подшипники.

Выходной сигнал взаимноиндуктивного преобразователя x определяется в этом случае суммой начального показания x_0 , которое определяется начальным расстоянием (зазором) между преобразователем и поверхно-

стью трубы до начала вращения трубы и приращения Δx , обусловленного изменением расстояния между преобразователем и поверхностью трубы вследствие возможной кривизны тела трубы.

Выходной сигнал преобразователя x преобразуется микроконтроллером измерительного блока в форму, пригодную для передачи по каналу связи (КС) на вход электронного блока ЭБ.

В электронном блоке, основой которого является персональный компьютер с периферийными устройствами, осуществляется запись массива значений сигнала x , соответствующих различным углам поворота контролируемой трубы в диапазоне от 0° до 360° , и определение минимального x_{\min} и максимального x_{\max} значений сигнала из этого массива.

Значение радиального биения, т.е. отклонение от прямолинейности, в сечении трубы δ определяется следующим образом:

$$\delta = x_{\max} - x_{\min}, \quad (1)$$

Далее производится сравнение полученного значения с предельно допустимым и принятие решения о разбраковке.

Результаты контроля заносятся в электронный протокол контроля, выводятся на индикаторную панель, а также передаются по локальной сети ЛС на персональный компьютер диспетчера ПК.

Разумеется, описанный выше подход не позволяет непосредственно оценить общую кривизну, измеряемую в середине трубы. Для такой операции в соответствии с [3] потребовалась бы измерительная база, равная длине трубы, что трудно обеспечить, поскольку длина труб может варьироваться.

Конструкция измерительного блока системы контроля прямолинейности, рисунок 3, отличается от аналогичного блока системы контроля соосности тем, что должна иметь фиксированное расстояние 1 м между двумя крайними опорными подшипниками. Кроме того, в ней используется единственный измерительный преобразователь, который крепится посередине между опорными подшипниками измерительного блока. Электронные компоненты измерительного блока могут быть размещены вдоль штанги, выполняющей роль измерительной базы.

Заключение

Использование результатов, полученных при разработке системы контроля соосности, позволяет создавать на их основе системы контроля прямолинейности труб. При этом,

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ РЭА С ПОВТОРНО-КРАТКОВРЕМЕННЫМИ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯМИ

как и для систем контроля соосности, возможно использование различных вариантов измерительных преобразователей (контактного и бесконтактного типа), а также способов организации связи измерительного и электронного блоков (проводной или беспроводной канал связи).

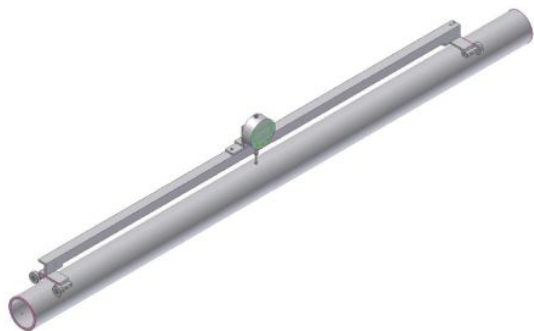


Рисунок 3 – Конструкция измерительного блока системы контроля прямолинейности

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гольдштейн, А.Е. Измерение отклонения от соосности сварных соединений бурильных труб/ А.Е. Гольдштейн, Е.В.Якимов //Ползуновский вестник, 2010, № 2, с. 65-69.
2. Алимов, Д. В. , Вахрушев Д. В. , Гольдштейн А. Е. , Якимов Е. В. Бесконтактная система контроля соосности с беспроводным интерфейсом/ Д.В.Алимов, Д.В.Вахрушев, А.Е. Гольдштейн, Е. В. Якимов // Ползуновский вестник. - 2011 - №. 3/1 - с. 136-139
3. ГОСТ Р 51245-99 «Трубы бурильные стальные универсальные. Общие технические условия».

Д.т.н., заведующий кафедрой ИИТ Гольдштейн А.Е., тел. (3822) 418911, e-mail: algol@tpu.ru; к.т.н., доцент Якимов Е.В., тел. +7-903-952-8901, e-mail: shishkovka@mail.ru, аспирант Вахрушев Д.В., Национальный исследовательский Томский политехнический университет.

УДК 621.317.39

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ РЭА С ПОВТОРНО-КРАТКОВРЕМЕННЫМИ ТЕПЛОВЫДЕЛЕНИЯМИ

Т. А. Исмаилов, О. В. Евдулов, Д. В. Евдулов

В работе рассмотрено описание экспериментального стенда и методики проведения натурных испытаний опытного образца системы охлаждения элементов РЭА с повторно-кратковременными тепловыделениями. Приведены соответствующие результаты измерений.

Ключевые слова: экспериментальный стенд, натурные испытания, элемент РЭА, повторно-кратковременные тепловыделения, термоэлектрический модуль, плавящееся вещество

Анализ предметной области

При проектировании радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), предназначенной для работы в широком диапазоне температур, приходится учитывать влияние температуры на ее характеристики и параметры. Если последние выходят за пределы, допустимые для ее нормального функционирования, прибегают к тем или иным методам охлаждения и температурной стабилизации.

В настоящее время в практике проектирования РЭА используются воздушные, жидкостные, кондуктивные, испарительные, термоэлектрические и некоторые специальные методы обеспечения ее тепловых режимов [1].

Перспективным для охлаждения РЭА, работающей в режиме повторно-кратковременных тепловыделений, является метод,

основанный на использовании плавящихся рабочих веществ со стабильной температурой плавления. Устройства, реализующие указанный метод, выполняются в виде контейнера, заполненного плавящимся рабочим веществом, на который помещается элемент РЭА [2]. Во время работы основная часть тепла, рассеиваемого элементом или блоком аппаратуры, поглощается за счет скрытой теплоты плавления вещества. После окончания работы аппаратуры рабочее вещество охлаждается и затвердевает вследствие теплообмена с окружающей средой.

Главным недостатком таких систем, ограничивающим их применение для охлаждения элементов РЭА с высокими мощностями рассеивания, является необходимость поддержания рабочего вещества в состоянии фазового перехода на протяжении всего цик-