

ИЗМЕРЕНИЕ ОТКЛОНЕНИЯ ОТ СООСНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ

Жевтун Е.С.

Томский политехнический университет, г. Томск

Научный руководитель: Гольдштейн А.Е., д.т.н., профессор кафедры физических методов и приборов контроля качества ТПУ

Качественное бурильное оборудование увеличивает эффективность, надежность и снижение стоимости буровых работ. Одним из главных элементов оборудования является бурильная труба. Из-за ее поломки происходит основная доля аварий на производстве.

Бурильные замки обеспечивают стыкование бурильных труб. Они могут быть ниппелями либо муфтами, которые привариваются к трубе (сварка трением). На рисунке 1 представлена бурильная труба с замками.

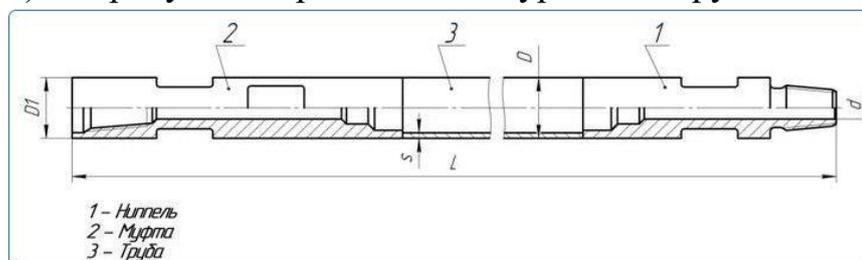


Рис. 1 Бурильная труба (1- ниппель, 2-муфта, 3- труба).

Одним из важных параметров бурильной трубы, является соосность тела трубы и замковых частей. Поэтому необходимо проводить контроль соосности на стадии изготовления трубы. Вовремя проведенный контроль уменьшает экономические и временные затраты.

Визуальный метод контроля широко применяется при измерении отклонения от соосности. Данный метод трудоемкий и не всегда обеспечивает необходимую точность измерения. Поэтому визуальный метод контроля соосности переходит на задний план.

Оптический метод контроля является более эффективным методом визуального контроля. Для измерения отклонения от соосности данным методом используется лазерная система. Преимущество данного метода контроля, высокая точность. К недостаткам метода относится высокая стоимость, механическая прочность и чувствительность к загрязнению среды.

Для измерения соосности наиболее широко применяется метод биения. Контроль проводится по ГОСТ Р 51245-99.

Контроль соосности заключается в измерении при вращении трубы (360°) двумя индикаторами часового типа радиальных биений приваренной части объекта контроля относительно оси объекта контроля в двух сечениях (первое из которых расположено вблизи сварного соединения, а второе вблизи торца приваренной части объекта контроля). Полученные значения отклонения от соосности сравнивают с их предельно допустимыми значениями.

Данный метод имеет низкую производительность контроля и высокую вероятность субъективной ошибки оператора.

В Томском политехническом университете была разработана система, реализующая данный метод контроля.

Система контроля соосности сварного соединения бурильных труб СКС 10.02 представлена на рисунке 2.

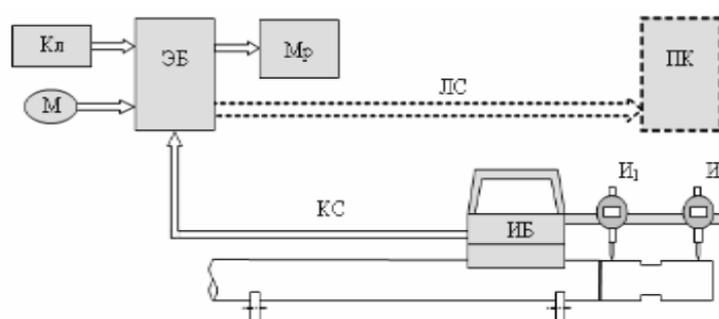


Рис. 2 Структурная схема системы контроля соосности (ИБ- измерительный блок; И₁, И₂-индикаторы часового типа; ЭБ-электронный блок; Кл-клавиатура; М-мышь; Мр-монитор; КС-кабель связи; ЛС- локальная сеть; ПК-персональный компьютер).

Данная система обеспечивает автоматическую обработку информации. Система СКС 10.02 уменьшает трудоемкость контроля и повышает его надежность.

Недостатком системы СКС 10.02 является наличие контактных измерений. Для повышения удобства и надежности проведения контроля соосности методом биения целесообразно использовать бесконтактные датчики, в качестве которых могут быть применены вихретоковые датчики. Нами было проведено исследование зависимости амплитуды выходного сигнала от расстояния до поверхности объекта контроля для вихретокового датчика BAW M12MF2-UAC40F-BP03.

В исследовании применяется вихретоковый датчик, так как радиоволновый метод дорогостоящий и громоздкий. Ультразвуковой имеет большой коэффициент затухания в воздушной среде. Оптический метод сложен в технической реализации. Емкостный метод имеет невысокую точность измерения. Для решения поставленной задачи можно использовать

магнитный и вихретоковый датчик. Но вихретоковый метод эффективней, так как имеет меньшее влияние внешних факторов.

Объект контроля: стальная труба диаметром 87 мм. Технические характеристики датчика представлены в таблице 1.

Таблица 1 Основные характеристики преобразователя

Тип преобразователей	BAW M12MF2-UAC40F-BP03
Входное напряжение (В)	15—30 DC
Выходное напряжение (В)	0—10
Линейная чувствительная зона (мм)	1—4
Коэффициент температуры(мкм/К)	2—13
Нелинейность(мкм)	±90
Диаметр(мм)	M12×1

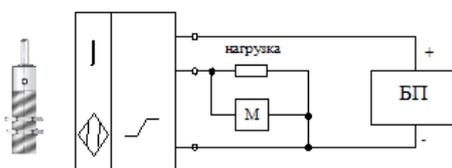


Рис. 3 Экспериментальная схема подключения вихретокового преобразователя.

На рисунке 3 представлена схема подключения вихретокового датчика. В качестве источника питания использовался блок питания INSTEK GPS-18500 (БП). Выходное напряжение измерялось мультиметром (на схеме обозначено М).

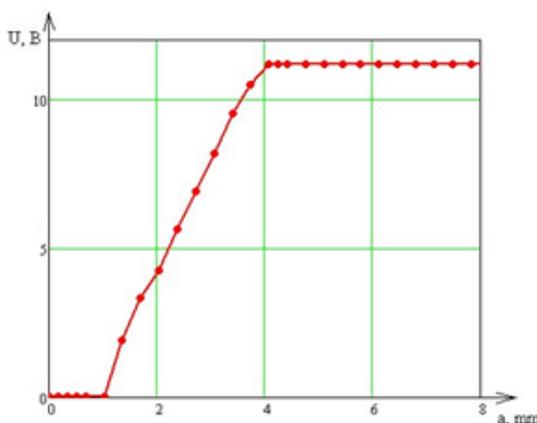


Рис. 4 – Зависимость выходного сигнала от зазора на стальной трубе.

Датчик BAW M12MG-UAC80F-S04G имеет диапазон линейности от 1 мм до 4 мм.

С помощью программы Origin была найдена аналитическая зависимость выходного сигнала датчика U от зазора a .

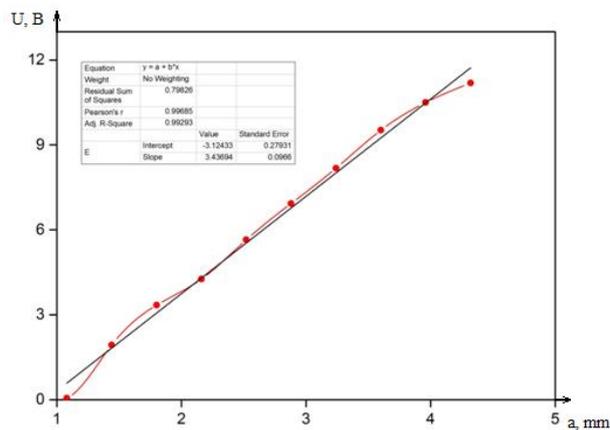


Рисунок 5 Зависимость амплитуды выходного сигнала от зазора в программе Origin.

$$\begin{cases} U = -3.12433 + 3.43694 * a & 0 < a < 4 \\ U = 10.64 & a > 4 \end{cases} \text{ – функция кривой (рисунок 5).}$$

5).

Диапазон линейности согласно рисунку 5 составляет от 1 мм до 4 мм. Погрешность отклонения от линейности составляет 0,05 мм.

Следовательно для бесконтактного измерителя отклонения от соосности сварных соединений бурильных труб возможно применение датчика BAW M12MF2-UAC40F-BP03 в диапазоне измерения от 1 мм до 4 мм.

Список информационных источников

1. ГОСТ Р 51245-99. Трубы бурильные стальные универсальные//[Электронный ресурс].- URL: <http://standartgost.ru>, свободный.- Заглавие с экрана- Яз. рус. Дата обращения: 08.09.2016г.
2. Контроль- соосность//[Электронный ресурс].- URL: <http://www.ngpedia.ru/id106880p1.html>, свободный.- Заглавие с экрана- Яз. рус. Дата обращения: 10.09.2016г.
3. Гольдштейн А.Е., Якимов Е.В. Измерение отклонения от соосности сварных соединений бурильных труб//[Электронный ресурс].- URL: http://elib.altstu.ru/elib/books/Files/pv2010_02/pdf/064goldshiteyn.pdf, свободный.- Заглавие с экрана- Яз. рус. Дата обращения: 10.09.2016г.