

точках (рис. 3а). Кроме того, парциальный множитель ослабления в точке фокусировки не зависит от частоты (рис. 3б), что объясняется синхронным сложением импульсов поля, создаваемых различными точками апертуры антенны.

Список литературы

1. *Авдеев, В.Б.* Помехи и сбои при воздействии мощных наносекундных импульсов на приёмо-передатчики сотовой и мобильной связи / В.Б. Авдеев, Д.В.Авдеева, А.В. Бердышев, Г.В. Макаров, С.Н. Панычев, А.П. Ярыгин // Известия ВУЗов. Радиоэлектроника. – 2004. – Т. 47. – № 10. – С. 47–53.

2. *Авдеев, В.Б.* Оптимальные частоты и квазиоптимальные импульсы в каналах передачи энергии для электромагнитного поражения радиоэлектронных объектов // Радиотехника. – 2002. – № 1. – С. 67–72.

3. *Авдеев, В.Б.* Методика оценки дальности функционального подавления мобильных радиостанций мощными сверхкороткими импульсами внутри здания / В.Б. Авдеев, А.В. Бердышев, А.Н. Катруша // Телекоммуникации. 2006. № 12. С. 18–21.

4. *Содин, Л.Г.* Импульсное излучение антенны (электромагнитный снаряд) // Радиотехника и электроника. – 1991. – Т. 36. – № 5. – С. 1014–1022.

5. *Содин, Л.Г.* Характеристики импульсного излучения антенны (электромагнитного снаряда) // Радиотехника и электроника. – 1992. – Т. 37. – № 5. – С. 849–857.

6. *Содин, Л.Г.* Импульсное излучение антенны // Радиотехника и электроника. – 1998. – Т. 43. – № 2. – С. 166–174.

7. *Содин, Л.Г.* Фокусировка электромагнитного снаряда // Радиотехника и электроника. – 1998. – Т. 43. – № 2. – С. 238–243.

Материал поступил в редколлегию 08.10.19.

DOI: 10.30987/conferencearticle_5e028210adac69.83965567

УДК 681.51

Э.Р. Латыпова, А.И. Ахметзянова, Р.Х. Ганцев
(г. Уфа, Уфимский государственный авиационный технический университет)

E.R. Latypova, A.I. Akhmetzyanova, R.Kh. Gantsev
(Ufa, Ufa State Aviation Technical University)

ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОМ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ПОЛИРОВАНИЯ ТИТАНА

PROCESS CONTROL INSTRUMENT FOR ELECTROCHEMICAL
POLISHING OF TITANIUM

Разработано измерительное устройство для управления процессом электрохимического полирования титановых изделий. Представлена структурная схема, блок-схема алгоритма работы устройства, 3D модель установки, проведено макетирование, показана эффективность его работы.

A process control instrument for electrochemical polishing of titanium components has been developed. The paper concerns the device structure, operational algorithm and 3D model. The device has been prototyped, and its efficiency has been shown.

Ключевые слова: титан, измерительное устройство, контроль параметров, электрохимическое полирование.

Keywords: titanium, instrument, process control, electrochemical polishing.

Одной из распространенных и актуальных на сегодняшний день проблем машиностроения является полировка титановых сплавов электрохимическим методом. Для решения данной задачи была поставлена цель разработки устройства, для контроля параметров и управления процессом полирования.

При электрохимическом полировании крайне важно соблюдать условия, определяющие эффективность процесса обработки. Условия варьируются в достаточно узком диапазоне допусков технологических параметров. В зависимости от конфигурации ванны и концентрации электролита, процесс протекает при условиях, приведенных ниже:

Температура $T = 10 - 25$ °С

Плотность тока $J = 2,5 - 10$ А/дм²

Напряжение $U = 5 - 50$ В.

Для того, чтобы устройство правильно функционировало и обеспечивало качественное проведение электрохимического полирования, необходимо управлять и измерять следующие параметры:

Измеряемые параметры:

- 1) напряжение 0-50 В, с погрешностью 50 мВ;
- 2) ток 0-40 А, с погрешностью 40 мА;
- 3) температура 0-50 °С, с погрешностью 0,1 °С.

Управляемые параметры:

- 1) напряжение на ванне;
- 2) включение и выключение исполнительных механизмов.

Устройство управления процессом состоит из следующих исполнительных механизмов:

- 1) технологический источник напряжения;
- 2) мешалка;
- 3) нагреватель;
- 4) холодильник.

Данные устройства позволяют добиваться необходимых значений технологических параметров, которые также необходимо измерять. На рис. 1 приведена структурная схема устройства.

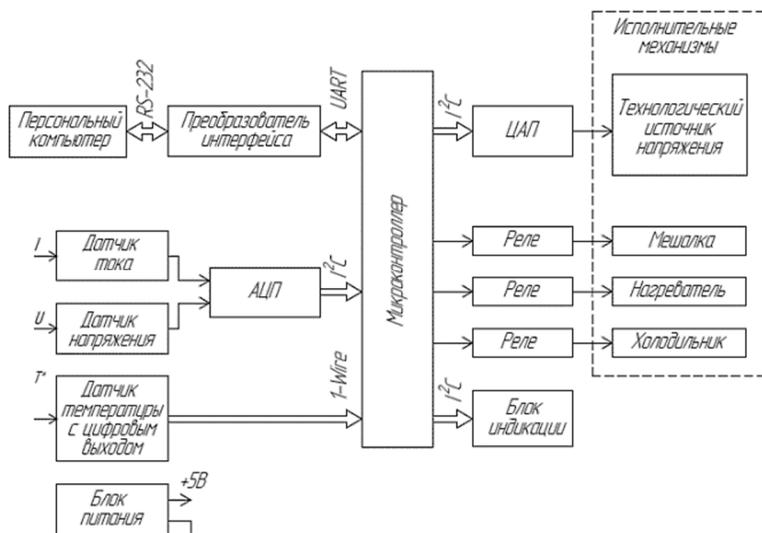


Рис. 1. Структурная схема устройства

Датчики напряжения, тока и температуры получают данные состояния процесса полировки, происходящем в емкости с электролитом. Цифровой сигнал с датчика температуры поступает сразу в микроконтроллер. Далее, программная реализация алгоритма поддерживает температуру в пределах 20-25°C при помощи включения/выключения холодильника и нагревателя. Параллельно данной процедуре сигналы с датчиков тока и напряжения поступают на 16-разрядный АЦП для оцифровки сигнала, далее сигнал обрабатывается микроконтроллером и все полученные данные о процессе отображаются на блоке индикации [1].

Система реализует управление источником питания через аналоговый интерфейс для задания необходимого напряжения в процессе полирования. С персонального компьютера через интерфейс RS-232 микроконтроллеру задается необходимый уровень напряжения, этот сигнал в дальнейшем поступает на ЦАП, который управляет источником питания для достижения необходимого напряжения. Также реализована система включения и выключения источника питания с использованием встроенного в него устройства разрешения включения.

Автоматический режим работы устройства реализован благодаря алгоритму, который заложен в программе микроконтроллера. Данный алгоритм поддерживает заданные условия: напряжение, температуру, перемешивание электролита в течение нужного времени. Блок-схема алгоритма микроконтроллера представлена на рис. 2.

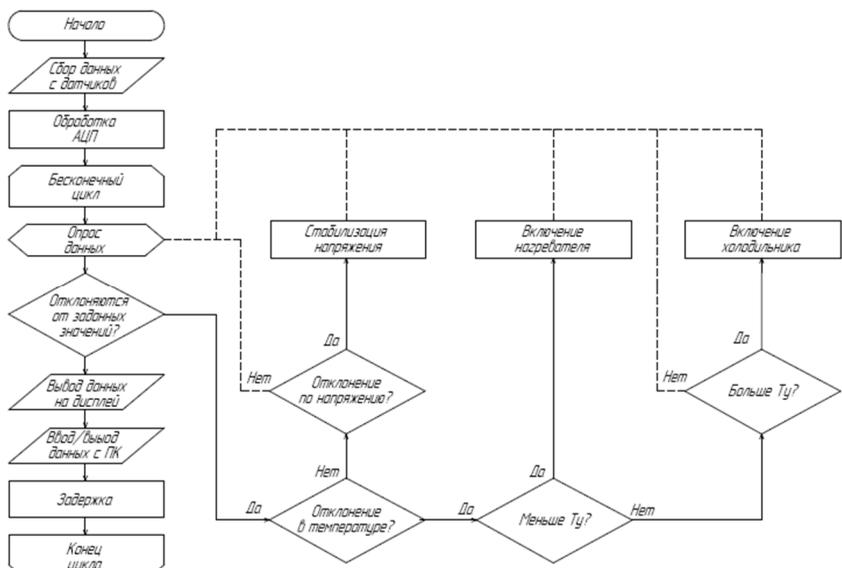


Рис. 2. Алгоритм работы устройства

По данному алгоритму были написаны основные блоки программы, обеспечивающие взаимодействие со всеми элементами системы, показана ее работоспособность.

На рис. 3 представлена 3D модель компоновки устройства в промышленном корпусе 19”.

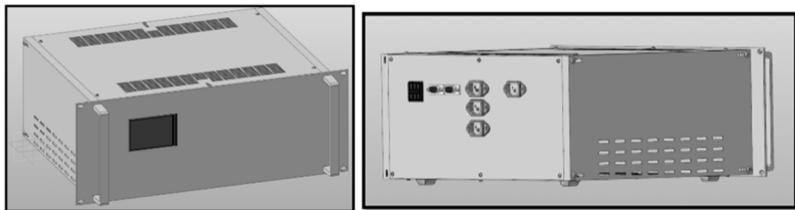


Рис. 3. 3D модель устройства

Эксперименты, проведенные при полировании титановых изделий, в том числе винтов и пластин, показывает на высокое качество процесса полирования за счет поддержания параметров в заданном коридоре.

Таким образом, разработанное устройство контроля параметров обеспечивает управление технологическим процессом полирования титановых изделий электрохимическим методом и повышает воспроизводимость результатов.

Список литературы

1. Бродин, В.Б. Микроконтроллеры. Архитектура, программирование, интерфейс / В.Б. Бродин, М.И. Шагурин. – М.: ЭКОМ, 1999. – 400 с.

Материал поступил в редколлегию 11.10.19.