

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Курганский государственный университет»

Кафедра «Инноватика и менеджмент качества»
Секция «Технология и автоматизация сварочного производства»

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ

Программа, методические указания к самостоятельной работе
и задания к контрольной работе для студентов заочного обучения
по специальности 150202.65
и профиля подготовки (направления) 150707.62

Курган 2013

Кафедра: «Инноватика и менеджмент качества»

Секция: «Технология и автоматизация сварочного производства»

Дисциплина: «Источники питания для сварки»

(специальность 150202.65, направление 150707.62).

Составил: канд. техн. наук, доц. Г. И. Соловьев

Утверждено на заседании кафедры ИиМК

«28» августа 2012 г.

Рекомендовано методическим советом университета

« 8 » октября 2013 г.

Курс «Источники питания для сварки» непрерывно изменяется в связи с развитием техники сварки и с широким внедрением в электротехнические устройства магнитных элементов и полупроводниковых приборов, создающих условия для осуществления технологических процессов сварки. Источник питания является одним из наиболее важных элементов сварочных установок, обеспечивающих стабильность параметров режима, сокращения потерь электродного металла и трудоемкости изготовления изделия.

Целью изучения дисциплины являются:

- изучение теоретических основ и особенностей работы основных источников питания, принципов их создания;
- изучение особенностей технологических и эксплуатационных свойств источников питания, способов регулирования их параметров, принципов рационального выбора;
- изучение правил эксплуатации и вопросов техники безопасности;
- изучение тенденций и перспективных направлений совершенствования и разработки новых источников.

Задачи изучения дисциплины состоят в приобретении знаний и навыков, необходимых для обоснованного управления технологией, рационального выбора источников питания сварочных установок, задания технологических требований при конструировании специальных источников питания с учетом новых решений в области электротехники.

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Знакомство с содержанием, задачами и порядком изучения дисциплины, ее связью с другими курсами специальности, основной литературой. Современное состояние и перспективы развития источников. Методы преобразования электрической энергии в тепловую при сварке: сварочная дуга, шлаковая ванна, плазма, электронный и лазерный луч. Основные энергетические соотношения, эффективность нагрева металла.

1.2 Методические указания

Изучить вопросы введения рекомендуется по литературе /1, 2/.

1.3 Вопросы для самопроверки

1 Дайте определение системы и источник питания – дуга в статическом и динамическом режиме.

2 Какова сравнительная эффективность сварочных источников нагрева?

3 История производства источников питания в стране.

2 СВОЙСТВА СВАРОЧНОЙ ДУГИ И ТРЕБОВАНИЯ К ИСТОЧНИКАМ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ

2.1 Физические процессы в дуге

Электрические характеристики дуги. Статическая вольтамперная характеристика. Технологические (сварочные) свойства источников питания. Требование к источнику при первоначальном возбуждении дуги, возбуждения разрывом короткого замыкая цепи и высоковольтным разрядом. Особенности горения дуги переменного тока. Влияние индуктивности и активного сопротивления в сварочной цепи. Статическая устойчивость системы источник питания – дуга. Динамические свойства источников. Особенности работы источников при автоматической сварке. Способы регулирования режима сварки, стабильность режима. Требования к форме внешних характеристик источников для различных способов сварки.

Классификация и структура обозначения источников по ГОСТу. Технические характеристики, режимы работы.

2.2 Методические указания

Раздел 2 можно изучить по литературе /1, 3/. Необходимо обратить внимание на определенную взаимосвязь статической характеристики дуги и вольтамперной источника. Понять особенности физических процессов при горении дуги переменного тока и способы повышения устойчивости такой дуги.

Основная задача студента – научиться выбирать вольтамперную характеристику источника питания для определенного способа сварки и его основные характеристики.

2.3 Вопросы для самопроверки

- 1 При каких способах сварки формируется падающая, жесткая или возрастающая характеристика дуги?
- 2 Что является критерием выбора формы внешней, характеристики источника?
- 3 Как влияет скорость нарастания сварочного тока и напряжения на разбрызгивание металла при сварке?
- 4 Дайте характеристику режимов работы ПН и ПВ.
- 5 В чем заключается эффект саморегулирования дуги с плавящимся электродом?
- 6 Виды эмиссии электронов в катодной, зоне дуги.

3 ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДУГИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКИ

3.1 Основы теории работы сварочных трансформаторов. Схемы замещения трансформаторов. Трансформаторы с подвижными обмотками. Формирование падающих характеристик, регулирование режима, конструкции типа ТДМ. Трансформаторы с магнитным шунтом. Конструкции типа ТДФ. Трансформаторы с нормальным рассеянием. Использование дросселя для формирования характеристики. Регулирование режима К.П.Д. и $\cos \varphi$ трансформаторов. Трансформаторы с тиристорным управлением, способы получения падающих характеристик, регулирование режима конструкции типа ТДФЖ. Источники для трехфазной сварки. Схемы соединения однофазных трансформаторов, схемы с автотрансформаторами. Трансформаторы для электрошлаковой сварки.

3.2 Методические указания

Сварочные трансформаторы следует изучать, пользуясь литературой /1, 3, 5/.

В трансформаторах с механическим регулированием обратить внимание на способы получения падающих характеристик, кратность регулирования сварочного тока и схему включения обмоток. В трансформаторах с тиристорным регулированием рассмотреть особенности стабилизации горения дуги при глубоком регулировании, назначение параметрических обратных связей, технологические свойства.

3.3 Вопросы для самопроверки

- 1 Что такое магнитный поток рассеяния?
- 2 Как связаны индуктивное сопротивление трансформатора и поток рассеяния?
- 3 Почему в диапазоне малых токов напряжение холостого хода выше?
- 4 С какой целью в трансформаторах ТДФ используется тиристорный регулятор тока в обмотке управления шунта?
- 5 Каков принцип стабилизации дуги в трансформаторах с тиристорным регулированием?
- 6 Где используется схема «открытого треугольника» ?
- 7 Почему в трансформаторах для ЭШС используется релейное регулирование?

4 СВАРОЧНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

4.1 Классификация и функциональные схемы сварочных выпрямителей. Назначение отдельных блоков. Свойства и условия работы вентиляей. Особые условия работы диодов и тиристоров. Назначение и схемы включения защитных цепей. Принцип работы трехфазной схемы выпрямления, внешняя характеристика выпрямительного блока. Сварочные выпрямители с падающими характеристиками (типа ВД). Принципиальные схемы отдельных блоков. Формирование внешних характеристик, регулирование сварочного тока, свойства, технические данные, области применения. Сварочные выпрямители с жесткими внешними характеристиками для сварки плавящимся электродом в CO_2 (ВДГ). Функциональное назначение отдельных блоков. Формирование внешних характеристик, регулирование тока, свойства, технические данные. Сварочные выпрямители типа ВДУ. Функциональная схема, назначение отдельных блоков. Формирование характеристик, регулирование сварочного тока, свойства, технические данные.

4.2 Методические указания

Для усвоения вопросов четвертого раздела следует пользоваться литературой /1, 3, 4/. Этот раздел курса имеет важное значение, т.к. сварочные выпрямители – наиболее широко используемый вид источников. При изучении необходимо обратить внимание на сварочные свойства схем выпрямления и условия работы вентиляей, способы защиты выпрямителей от работы в аварийных режимах. Для всех выпрямителей необходимо уяснить себе способы регулирования режима сварки, технологические свойства и области применения.

4.3 Вопросы для самопроверки

1 Влияние пульсации выходного тока и напряжения и напряжения на устойчивость горения дуги.

2 Как возникают перегрузки по току и напряжению на вентиляях выпрямителя?

3 Где и зачем используется дроссель насыщения с самоподмагничиванием?

4 Какая цель введения параметрических обратных связей в выпрямителях ВДУ?

5 Какой блок в выпрямителе влияет на разбрызгивание металла при сварке?

6 Почему в сварочных выпрямителях, как правило, используется трехфазная схема выпрямителя?

5 АГРЕГАТЫ И ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С КОЛЛЕКТОРНЫМИ И ВЕНТИЛЬНЫМИ ГЕНЕРАТОРАМИ

5.1 Электрические схемы коллекторных генераторов с независимым возбуждением и последовательной размагничивающей обмоткой (ГСО). Формирование внешних характеристик, регулирование сварочного тока, свойства, технические данные, область применения. Понятие о динамических свойствах генераторов.

Сварочные генераторы с самовозбуждением от третьей дополнительной щетки и последовательной размагничивающей обмоткой, принцип работы, регулирование режима, свойства, конструкция, область использования.

Сварочные генераторы с расщепленными полюсами, принцип работы, регулирование режима, применение.

Агрегаты и преобразователи с вентильными генераторами. Устройство вентильного генератора индукторного типа (ГД-311) с самовозбуждением от силовой цепи. Электрическая схема, формирование внешних характеристик, регулирование сварочного тока, свойства, технические данные и области применения.

5.2 Методические указания

Пятый раздел следует изучать по литературе /1, 3/. Следует обратить внимание на сварочные свойства коллекторных и вентильных генераторов, принцип формирования внешних характеристик и области рационального использования.

5.3 Контрольные вопросы

1 Как формируется падающая характеристика генераторов с независимым возбуждением?

2 Почему напряжение питания обмотки возбуждения в генераторах с дополнительной щеткой не зависит от нагрузки генератора?

3 Чем отличаются сварочные свойства вентильного генератора от коллекторного?

4 Какие динамические свойства имеют коллекторные генераторы?

6 МНОГОПОСТОВЫЕ СИСТЕМЫ

6.1 Общие сведения о многопостовых системах, назначении, функциональная схема питания постов. Выбор числа постов и номинального тока источника. Достоинства и недостатки.

Многопостовый выпрямитель для ручной дуговой сварки (ВДМ). Получение падающих характеристик на отдельных постах, балластные реостаты.

Выпрямитель для механизированной сварки в углекислом газе, регулирование режима, особенности постовых устройств.

Источники с постовыми выпрямительными устройствами. Формирование характеристик на отдельных постах с помощью тиристорov и силовых транзисторов.

6.2 Методические указания

Для изучения материала по многопостовым системам питания можно рекомендовать литературу /1, 2, 3, 4/. Необходимо уяснить условия независимой работы постов, формирование характеристик поста. Обратить внимание на достоинства и недостатки таких систем питания, и расход электроэнергии при их эксплуатации.

6.3 Вопросы для самопроверки

1 Почему многопостовой источник должен иметь жесткую внешнюю характеристику?

2 Как регулируется ток поста при использовании выпрямителей ВДМ и ВДУМ?

3 Какие многопостовые используются при сварке плавящимся электродом в углекислом газе от многопостового выпрямителя ВМГ– 5000?

4 Почему КПД многопостовых систем равен $0,35 \div 0,45$?

7 СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

7.1 Вспомогательные источники питания. Осцилляторы параллельного и последовательного включения. Импульсные возбудители и стабилизаторы горения дуги. Устройства заварки кратера.

Установки для сварки алюминия (УДГ), функциональная схема, устройство компенсации постоянной составляющей тока, конструкции.

Источники для плазменной обработка металла типа АПР.

Источники питания для сварки плавящимся и неплавящимся электродом с наложением импульсов типа ВДГИ.

7.2 Методические указания

Раздел 7 можно изучить по литературе /1, 3, 6/. Инверторные источники. При изучении материала этого раздела следует вспомнить особенности горения дуги переменного тока и способы повышения ее устойчивости.

7.3 Вопросы для самопроверки

1 Назначение осцилляторных импульсов и их характеристики.

2 Какие технологические особенности имеет сварка с наложением импульсов?

3 Почему сварочная дуга обладает частичным выпрямляющим действием?

8 ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ЭКСПЛУАТАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ

8.1 Выбор источников по мощности. Размещение и монтаж. Подводящие шины, кабели, провода.

Правила включения источников на параллельную работу.

Вопросы техники безопасности, охраны труда и технической эстетики. Устройство снижения напряжения холостого хода. Обслуживание и уход за источниками. Организация ремонта, основные неисправности и их устранение.

8.2 Методические указания

Вопросы раздела 8 следует изучать по литературе /1, 3/.

8.3 Вопросы для самопроверки

1 Когда возникает уравнивающий ток при параллельном включении источников?

2 При каких условиях используется устройство снижения напряжения холостого хода?

9 СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

9.1 Дать письменные ответы на вопросы одного из следующих вариантов.

Вариант 1

- 1 Строение дуги. Распределение потенциала по длине.
- 2 Сварочные генераторы с самовозбуждением и последовательной размагничивающей обмоткой.
- 3 Сварочные трансформаторы ТДМ.

Вариант 2

- 1 Физические процессы в зонах дуги.
- 2 Сварочные генераторы с независимым возбуждением и последовательной размагничивающей обмоткой.
- 3 Сварочные трансформаторы ТДФЖ.

Вариант 3

- 1 Статистическая характеристика дуги.
- 2 Сварочные генераторы с расщепленными полюсами.
- 3 Сварочные трансформаторы с магнитными шунтами (СТШ, ТДФ)

Вариант 4

- 1 Статистическая устойчивость системы и источника питания – дуга.
- 2 Вентильные сварочные генераторы.
- 3 Способы регулирования режимов сварки в трансформаторах с повышенным магнитным рассеянием.

Вариант 5

- 1 Требования к форме внешних характеристик источников.
- 2 Схемы выпрямления, используемые в сварочных выпрямителях.
- 3 Установки для сварки алюминия (УДГ).

Вариант 6

- 1 Особенности работы источников при автоматической сварке.
- 2 Сварочные выпрямители типа ВД.
- 3 Осцилляторы параллельного включения.

Вариант 7

- 1 Динамические свойства источников питания.
- 2 Сварочные выпрямители ВДГ с дроссельным управлением.
- 3 Импульсные стабилизаторы горения дуги.

Вариант 8

- 1 Способы регулирования режима сварки в источниках питания
- 2 Сварочные выпрямители типа ВДУ.
- 3 Регулятор снижения сварочного тока.

Вариант 9

- 1 Режимы работы источников питания.
- 2 Многопостовые системы питания для ручной дуговой сварки.
- 3 Сварочные выпрямители ВДГИ.

Вариант 10

- 1 Особенности дуги переменного тока.
- 2 Многопостовая система питания для сварки в среде углекислого газа.
- 3 Устройства снижения напряжения холостого хода источников.

Вариант 11

- 1 Физические процессы при горении дуги переменного тока в цепи с активным и индуктивным сопротивлением.
- 2 Сварочные выпрямители типа ВДУМ.
- 3 Балластные резисторы РБ и РБГ.

Вариант 12

- 1 Система обозначений источников питания.
- 2 Сварочные выпрямители типа ВСЖ.
- 3 Требования техники безопасности при эксплуатации источников питания.

Вариант 13

- 1 Устойчивость дуги при изменении ее длины и стабильности режима сварки.
- 2 Выбор источников питания по мощности.
- 3 Стабилизация горения дуги в трансформаторах с тиристорным регулированием.

Вариант 14

- 1 Саморегулирование дуги с плавящимся электродом и требования к источникам.
- 2 Сварочные выпрямители ВДГМ.
- 3 Трансформаторы для электрошлаковой сварки.

9.2 Методические указания

При ответе на вопросы по конкретным типам источников питания

необходимо описать: функциональную и принципиальную электрическую схемы, область применения, технологические свойства, принцип работы, формирование характеристик, регулирование режима, номенклатуру.

Все ответы должны быть подробными, аргументированными и содержать ссылки на используемую литературу, ГОСТы, другую техническую документацию.

10 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

- 1 Исследование сварочных трансформаторов повышенного рассеяния.
- 2 Сварочный преобразователь типа ПСО с падающей характеристикой.
- 3 Изучение сварочного выпрямителя с жесткой характеристикой (ВДГ).
- 4 Сварочный выпрямитель с падающей характеристикой.
- 5 Универсальный сварочный выпрямитель.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Браткова, О. Н. Источники питания сварочной дуги [Текст] : учебник / О. Н. Браткова. – М. : Высшая школа, 1982. – 182 с.
- 2 Зорин, Б. Н. Сварка в машиностроении [Текст] : справочник. В 4 т. Т. 4 / под ред. Б. Н. Зорина. – М. : Машиностроение, 1979. – С. 42-93.
- 3 Смирнов, Б. В. Оборудование для дуговой сварки [Текст] : справочное пособие / Б. В. Смирнов. – Л. : Энергоатомиздат, 1986. – 655 с.
- 4 Закс, М. И. Сварочные выпрямители [Текст] / М. И. Закс – Л. : Энергия, 1983. – 94 с.
- 5 Милютин, В. С. Источники питания для сварки [Текст] : учебное пособие / В. С. Милютин, В. А. Коротков. – Челябинск : Metallurgia Урала, 1999. – 368 с.

Соловьев Герман Иванович

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ СВАРКИ

Программа, методические указания к самостоятельной работе
и задания к контрольной работе для студентов заочного обучения
по специальности 150202.65
и профиля подготовки (направления) 150707.62

Редактор Е. А. Могутова

Подписано в печать 24.12.13	Формат 60x84 1/16	Бумага тип №1
Печать цифровая	Усл.печ.л. 1,0	Уч.-изд.л.1,0
Заказ 234	Тираж 30	Не для продажи

РИЦ Курганского государственного университета.
640669, г. Курган, ул. Гоголя, 25.
Курганский государственный университет.