

Вища освіта в Україні

Александров О. Г., Антонюк Д. А., Капустян О. Є.

**ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ
ДЛЯ ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ
ТА НАПЛАВЛЕННЯ**

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

Видавництво “Новий Світ – 2000”



Александров О. Г., Антонюк Д. А., Капустян О. Є.

**ДЖЕРЕЛА ЖИВЛЕННЯ
ДЛЯ ДУГОВОГО ЗВАРЮВАННЯ
ТА НАПЛАВЛЕННЯ**

Навчальний посібник

Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту
України

**Львів
«Новий Світ-2000»
2013**

УДК 621.791.75(075)
ББК 30.616я7
А 46

Розповсюдження та тиражування без офіційного дозволу видавництва заборонено.

Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
{Лист № 1/11-19483 від 18.12.2012р.}

Рецензенти:

Размишляєв О.Д. — д.т.н., проф., Приазовський державний технічний університет;

Посвятенко Е.К. — д.т.н., проф., Національний транспортний університет;

Камель Г.І. - д.т.н., проф., Дніпродзержинський державний технічний університет.

ISBN 978-966-418-240-6

Александров О.Г., Антонюк Д.А., Капустян О.Є.

А 46 Джерела живлення для дугового зварювання та наплавлення: Навчальний посібник. - Львів: «Новий Світ-2000», 2013. -224 с.

Навчальний посібник «Джерела живлення для дугового зварювання та наплавлення» містить у собі матеріали для вивчення принципів роботи, особливостей вибору, монтажу, експлуатації і технічного обслуговування зварювальних джерел живлення українських та іноземних моделей. Видання призначене для студентів, аспірантів та інженерно-технічних працівників в галузі зварювального виробництва, проектування та виготовлення металоконструкцій, підвищення зносостійкості деталей машин методами дугового зварювання, наплавлення і напилення.

УДК 621.791.75(075)
ББК 30.616я7
А 46

**О Александров О.Г., Антонюк Д.А.,
Капустян О.Є., 2013
© «Новий Світ-2000». 2013**

ISBN 978-966-418-240-6

Зміст

Вступ	7
Перелік умовних позначень і скорочень.....	9
Розділ 1. Загальні відомості про джерела живлення зварювальної дуги.....	11
1.1. Сучасні тенденції і перспективи використання дугового розряду для зварювання та наплавлення.....	11
1.2. Типи джерел живлення.....	12
1.3. Вимоги до технологічних властивостей джерел.....	14
1.4. Технічні характеристики джерел живлення.....	16
1.5. Контрольні питання.....	18
Розділ 2. Властивості зварювальної дуги та вимоги до джерел живлення.....	19
2.1. Фізична природа, електричні властивості дуги. Фізичні процеси в дузі.....	19
2.2. Статичні характеристики дуги.....	22
2.3. Динамічні властивості дуги та джерела живлення.....	25
2.4. Статична стійкість системи «джерело живлення - дуга».....	27
2.5. Контрольні питання.....	31
Розділ 3. Зварювальна дуга змінного струму.....	32
3.1. Особливості горіння дуги змінного струму.....	32
3.2. Горіння дуги змінного струму в зварювальному колі з резистором.....	33
3.3. Особливості дуги змінного струму в колі з індуктивністю.....	35
3.4. Вимоги до параметрів джерела змінного струму. Вибір напруги холостого струму трансформатора.....	36
3.5. Контрольні питання.....	38
Розділ 4. Вибір джерел живлення для різних способів зварювання.....	39
4.1. Ручне дугове зварювання покритими електродами.....	39
4.1.1. Запалення дуги.....	39

4.1.2.	Стабільність горіння дуги.....	41
4.1.3.	Стабільність режиму зварювання.....	41
4.1.4.	Еластичність зварювальної дуги.....	43
4.1.5.	Вплив параметрів джерела живлення на розбризкування металу під час зварювання покритими електродами.....	44
4.1.6.	Регулювання (настроювання) режиму зварювання.....	44
4.1.7.	Шляхи поліпшення зварювальних властивостей джерел живлення.....	45
4.2.	Джерела живлення для механізованого зварювання плавким електродом у захисних газах.....	46
4.3.	Вимоги до джерел для автоматичного зварювання під флюсом.....	51
4.4.	Контрольні питання.....	53
Розділ 5.	Зварювальні трансформатори.....	55
5.1.	Загальні відомості та класифікація.....	55
5.2.	Елементи теорії зварювальних трансформаторів.....	56
5.2.1.	Основні співвідношення в трансформаторах зі збільшеним магнітним розсіюванням.....	56
5.3.	Трансформатори з рухомими обмотками.....	60
5.4.	Трансформатори з рухомими магнітними шунтами.....	66
5.5.	Трансформатори з реактивною котушкою.....	75
5.6.	Трансформатори з рознесеними обмотками.....	76
5.7.	Зварювальні трансформатори з пристроєм стабілізації горіння дуги (ПСГД).....	78
5.8.	Трансформатори з підмагнічуванням шунта.....	83
5.9.	Тиристорні трансформатори	86
5.10.	Технічне обслуговування зварювальних трансформаторів.....	92
5.11.	Контрольні питання.....	95
Розділ 6.	Зварювальні випрямлячі.....	97
6.1.	Загальні відомості та класифікація зварювальних випрямлячів.....	97
6.2.	Вентилі для зварювальних випрямлячів.....	99
6.3.	Схеми випрямлення.....	103

6.3.1. Однофазна схема випрямлення.....	103
6.3.2. Трифазна мостова схема.....	104
6.3.3. Шестифазна схема зі зрівняльним реактором.....	107
6.3.4. Кільцева схема випрямлення.....	108
6.4. Зовнішні характеристики зварювальних випрямлячів з трифазною мостовою схемою випрямлення.....	110
6.5. Випрямлячі для ручного зварювання.....	113
6.6. Випрямлячі для механізованого зварювання в середовищі вуглекислого газу.....	119
6.7. Універсальні випрямлячі.....	127
6.8. Багатопостові випрямлячі.....	135
6.8.1. Зварювальні конвертори.....	140
6.8.2. Регулятори струму.....	141
6.9. Зварювальні інверторні випрямлячі.....	147
6.9.1. Випрямлячі з тиристорним інвертором.....	148
6.9.2. Випрямлячі з транзисторним інвертором.....	154
6.9.3. Інверторне устаткування з частотою перетворення більше 100 кГц і цифровим керуванням.....	160
6.10. Технічне обслуговування випрямлячів.....	161
6.11. Контрольні питання.....	164
Розділ 7. Зварювальні генератори.....	166
7.1. Класифікація зварювальних генераторів і сфери їх застосування.....	166
7.2. Конструктивний склад і принцип дії колекторних зварювальних генераторів.....	167
7.2.1. Колекторні генератори незалежного збудження.....	168
7.2.2. Колекторні генератори з самозбудженням і послідовною розмагнічуючою обмоткою.....	173
7.3. Вентильні генератори.....	175
7.4. Зварювальні агрегати.....	180
7.5. Технічне обслуговування зварювальних агрегатів.....	182
7.6. Контрольні питання.....	183

Розділ 8. Джерела живлення для аргонодугового зварювання.....	184
8.1. Джерела для зварювання неплавким електродом.....	184
8.1.1. Особливості горіння дуги та вимоги до джерел живлення.....	184
8.1.2. Допоміжні пристрої джерел.....	187
8.1.3. Джерела постійного струму.....	193
8.1.4. Джерела змінного струму.....	197
8.1.5. Універсальні джерела.....	198
8.2. Джерела для імпульсно-дугового зварювання плавким електродом у середовищі аргону.....	203
8.3. Контрольні питання.....	207
Розділ 9. Джерела живлення дугових плазмових процесів.....	208
9.1. Вимоги до джерел.....	208
9.2. Джерела живлення для плазмового зварювання, наплавлення та напилення.....	209
9.3. Джерела живлення для плазмового різання.....	210
9.4. Контрольні питання.....	214
Розділ 10. Віртуальний лабораторний практикум з дисципліни «Зварювальні джерела живлення» для дистанційної системи навчання.....	215
Література.....	221