З допомогою технологій можна досягти всього: процвітання, міцного здоров'я,

і,

вперше в людській історії,

можливості встановлення миру на Землі.

*Говард Старк (к./ф. Залізна людина 2)*

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

АДЗФ – автоматичне дугове зварювання під флюсом;

АСІ – автоматизована система інструментів;

АТУ – автоматизоване технологічне устаткування;

АТУ – автоматизоване технологічне устаткування;

АШК – апарат штучного кровообігу;

ВАХ – вольт-амперна характеристика;

ВБЗП – бункерно-магазинні завантажувальні пристрої;

ВІС – велика інтегральна схема;

ВМС – високомолекулярна сполука;

ГВС – гнучка виробнича система;

ГЗ – газове зварювання;

ДВ – друкований вузол;

ДП – друкована плата;

ДТУ – допоміжне технологічне устаткування;

ЕВП – електровакуумний прилад;

ЕРІ – електрорадіоінструмент;

ЕРС – електрорушійна сила;

ЕШЗ – електрошлакове зварювання;

ІМС – інтегральна мікросхема;

ІЧ – інфрачервоний;

ІС – інтегральна схема;

КЗ – контактне зварювання;

КР – клей-розплав;

НВЧ ІС – надвисокочастотна інтегральна схема;

ОМ – об’єкт моделювання;

ПАЗ – пристрій автоматичного завантаження;

ПАР – поверхнево-активна речовина;

ПЗ – паяне з′єднання;

ПК – персональний комп’ютер;

РЕА – радіоелектронна аппаратура;

РЕМА – радіоелектронна медична апаратура;

ТЗ – технічне завдання;

ТЗ – термітне зварювання;

ТКЛР – температурний коефіцієнт лінійного розширення;

ТП – технологічний процес;

ТУ – технічні умови;

ХЗ – холодне зварювання;

ЧПП – час підготовки поверхні;

ЧПУ – числове програмне управління;

ЯДМ – якісна діагностична модель;

PTH – Plated Through Hole (позначення технології та елементів, монтаж виводів яких проводиться у металізовані отвори) ;

SMD – Surface Mounted Device (поверхнево монтований елемент) ;

SMT – Surface Mounted Technology (технологія встановлення поверхнево монтованих компонентів).

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА 13

РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МАТЕРІАЛІВ 15

1.1 Загальні властивості металів і сплавів 17

1.2 Основні характеристики металів, їх класифікація і технологічні особливості 20

1.2.1 Класифікація сталей 23

1.2.2 Кольорові метали та їх сплави 27

1.3 Властивості матеріалів з різними питомими опорами 29

1.4 Електротехнічні матеріали 31

1.4.1 Загальні властивості електротехнічних матеріалів 31

1.4.2 Процеси намагнічування і перемагнічування магнітних матеріалів 31

1.4.3 Властивості діелектричних матеріалів та технологія їх обробки 39

1.5 Літературні джерела 54

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ МЕДИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ 57

2.1 Вплив біологічних середовищ на матеріал медичних інструментів 59

2.2 Матеріали, що застосовуються для виробництва медичних

інструментів 59

2.2.1 Основні вимоги до матеріалів медичних інструментів 59

2.2.2 Матеріали для виробництва ріжучих і колючих хірургічних інструментів 60

2.2.3 Матеріали для виготовлення затискних інструментів (неріжучих) 62

2.2.4 Матеріали для виготовлення деталей інструментів, пристосувань і приладдя 63

2.2.5 Матеріали для виготовлення хірургічних імплантатів 63

2.2.6 Матеріали для виготовлення багатолезових ріжучих інструментів 63

2.2.7 Матеріали для виготовлення зондуючих і відтісняючих

інструментів 65

2.2.8 Матеріали для виготовлення стрижневих стоматологічних інструментів 66

2.2.9 Матеріали для виготовлення інструментів з особливими властивостями 66

2.2.10 Вуглецеві інструментальні сталі 66

2.2.11 Леговані інструментальні сталі 67

2.2.12 Сплави титану 67

2.3 Методи захисно-декоративної обробки медичних інструментів 68

2.3.1 Гальванічні покриття 68

2.3.2 Ефективні захисні покриття для медичних інструментів 69

2.3.3 Матування поверхонь медичних інструментів 70

2.4 Використання в медицині сплавів з ефектом пам'яті форми 72

2.5 Застосування полімерів у медицині 76

2.5.1 Особливості застосування полімерних матеріалів у медицині 78

2.5.2 Полімери медико-технічного призначення 78

2.5.3 Полімери, що використовуються у відновній хірургії 80

2.5.4 Полімери, що використовуються в серцево-судинній хірургії 81

2.5.5 Застосування полімерів у хірургії внутрішніх органів і тканин 82

2.5.6 Застосування полімерів у травматології та ортопедії 82

2.5.7 Застосування полімерів в офтальмології 83

2.5.8 Застосування полімерів у стоматології та щелепно-лицьовому протезуванні 83

2.5.9 Полімери, що використовуються у функціональних вузлах хірургічних апаратів 84

2.6 Низькотемпературні пластики для ортопедії 84

2.7 Літературні джерела 86

РОЗДІЛ 3. МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ТА ЗАГОТОВОК 88

3.1 Технологія та способи отримання заготовок і деталей методами лиття 90

3.2 Технологія і методи отримання заготовок і деталей методами холодної листової штамповки 102

3.3 Технологія обробки заготовок і деталей різанням 110

3.4 Технологія і методи отримання заготовок і деталей із пластмас і металевих порошків 137

3.5 Технологія нанесення покриттів 148

3.6 Технологія нанесення написів і виготовлення шкал та шильників 153

3.7 Технологія сушіння, просочування, заливки та обволікування 156

3.8 Технологія виготовлення друкованих плат 160

3.9 Літературні джерела 166

РОЗДІЛ 4. ОСНОВИ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛЕЮВАННЯ ТА ЗВАРЮВАННЯ 167

4.1 Основи технології склеювання 169

4.1.1 Характеристика і області застосування 169

4.1.2 Вибір клею 171

4.1.3 Підготовка поверхонь під склеювання 179

4.1.4 Приготування і способи нанесення клею 187

4.1.5 Формування клеєвого з’єднання 189

4.1.6 Контроль якості клеєвих з’єднань 192

4.1.7 Методи випробувань 192

4.2 Основи технології зварювання 194

4.2.1 Загальні поняття 194

4.2.2 Дугове зварювання 195

4.2.3 Джерела живлення для дугового зварювання 197

4.2.4 Ручне дугове зварювання 198

4.2.5 Автоматичне дугове зварювання під флюсом 198

4.2.6 Дугове зварювання в захисних газах 199

4.2.7 Електрошлакове зварювання 200

4.2.8 Газове зварювання 200

4.2.9 Контактне зварювання 201

4.2.10 Особливі способи зварювання 202

4.2.11 Методи випробування якості зварювання сталей 203

4.3 Літературні джерела 205

Розділ 5. МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЯ ПАЯЛЬНИХ РОБІТ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ 206

5.1 Формування монтажних з’єднань методом пайки 208

5.2 Процеси нагріву при пайці 208

5.2.1 Загальні поняття 208

5.2.2 Пайка хвилею припою 210

5.2.3 Інфрачервона пайка 214

5.2.4 Вентиляційний нагрів 215

5.2.5 Конденсаційна пайка 216

5.2.6 Локальна пайка 217

5.3 Характеристики та параметри паяних з’єднань 220

5.3.1 Вплив температури і часу на механічні характеристики припоїв і паяних з′єднань 220

5.3.2 Вплив змінних динамічних навантажень на паяні з′єднання 221

5.3.3 Критерії міцності паяних з′єднань при теплозмінах 222

5.3.4 Фактори міцності паяних з′єднань при температурних впливах 225

5.3.5 Механічні характеристики паяних з′єднань 230

5.4 Типові дефекти пайки 233

5.4.1 «Холодні» пайки 233

5.4.2 Розчинення покриттів 234

5.4.3 Відсутність змочування 235

5.4.4 Інтерметалічні з'єднання 235

5.4.5 Відтік припою 235

5.4.6 Утворення перемичок 235

5.4.7 Відсутність електричного контакту 236

5.4.8 Утворення кульок припою 236

5.4.9 Утворення пустот 237

5.5 Матеріали для монтажної пайки 238

5.5.1 Низькотемпературні припої 238

5.5.2 Поширені м'які припої 239

5.5.3 Припої для безсвинцевої пайки 242

5.5.4 Флюси для монтажної пайки 243

5.5.5 Активатори 247

5.5.6 Розчинники під флюси і пасти 248

5.5.7 Реологічні добавки 248

5.5.8 Паяльні пасти 249

5.6 Літературні джерела 250

Розділ 6. МАТЕРІАЛИ І ТЕХНОЛОГІЯ СКЛАДАННЯ ДРУКОВАНИХ ВУЗЛІВ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ 252

6.1 Типи технологій складання друкованих вузлів радіоелектронної апаратури 254

6.1.1 Загальні відомості 254

6.1.2 Типи компоновок друкованих вузлів 255

6.2 Технологія PTH (монтаж компонентів в отвори) 261

6.2.1 Загальні особливості 261

6.2.2 Технологічні операції 263

6.2.3 Методи контролю якості 271

6.2.4 Автоматизоване технологічне устаткування 272

6.3 Технологія поверхневого монтажу 279

6.3.1. Зберігання та підготовка компонентів 280

6.3.2 Технологія пайки 281

6.3.3 Нанесення паяльної пасти на контактні площадки друкованих плат 282

6.3.4 Очищення 290

6.3.5 Нанесення захисних покриттів 292

6.4 Літературні джерела 294

РОЗДІЛ 7. ТЕХНОЛОГІЯ РЕГУЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ 295

7.1 Методологічні принципи виявлення причин і характеру відмов РЕМА для підвищення точності регулювальних робіт 297

7.1.1 Аналогове моделювання для оптимізації регулювальних робіт 297

7.1.2 Методи виявлення причин відмов РЕА 303

7.1.3 Моделювання відмов РЕМА, які виникають в результаті впливу механічних навантажень 308

7.1.4 Моделювання відмов РЕА, викликаних тепловими потоками 310

7.1.5 Моделювання відмов РЕА, викликаних впливом термовакуумних факторів 313

7.1.6 Моделювання впливу агресивних середовищ на регулювання РЕА314

7.2 Врахування умов роботи радіоелектронної апаратури та їх вплив на процеси наладки та регулювання у виробництві 317

7.3 Технічні засоби регулювання та налагоджування РЕА 321

7.3.1 Засоби для забезпечення контролю електро- і теплофізичних параметрів 323

7.3.2 Комплексний аналіз емісійних і теплових параметрів катодно-підігріваючих вузлів 323

7.3.3 Контроль нелінійності характеристик радіокомпонентів 324

7.3.4 Методи виявлення відмов ІМС при вимірюванні електрофізичних параметрів 324

7.4 Літературні джерела 325

ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ 326