

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| Вступ | 3 |
| Частина 1. Пріоритетні напрями розвитку сучасних методів формоутворення деталей | 5 |
| Частина 2. Електроерозійне оброблення металів | 10 |
| § 2.1. Історична довідка | 10 |
| § 2.2. Теоретичні основи електроерозійного оброблення | 12 |
| § 2.3. Стадії перебігу електричної ерозії металів | 16 |
| § 2.4. Характеристика електричних імпульсів | 20 |
| § 2.5. Точність поверхні після електроерозійного оброблення | 22 |
| § 2.6. Якість поверхні після електроерозійного оброблення | 25 |
| § 2.7. Структура і властивості поверхневого шару деталі після її електроерозійного оброблення | 30 |
| § 2.8. Продуктивність процесу електророзрядного оброблення деталей | 35 |
| § 2.9. Проектування технологічних процесів електророзрядного оброблення деталей | 44 |
| § 2.9.1. Вихідні дані для проектування | 44 |
| § 2.9.2. Порядок проектування електроерозійної операції | 45 |
| § 2.10. Електроерозійне обладнання | 48 |
| § 2.10.1. Компонування електроерозійних верстатів | 48 |
| § 2.10.2. Система регулювання міжелектродного зазору | 50 |
| § 2.10.3. Генератори імпульсів | 53 |
| § 2.11. Сучасне електроерозійне обладнання | 55 |
| § 2.12. Типові технологічні операції електроерозійного оброблення деталей | 63 |
| § 2.12.1. Оброблення складних криволінійних поверхонь деталей | 63 |
| § 2.12.2. Прошивання отворів малих діаметрів | 64 |
| § 2.12.3. Вирізання складних деталей з листового прокату | 64 |
| § 2.12.4. Електроконтактне різання | 65 |
| § 2.12.5. Видалення уламків металорізальних інструментів та елементів кріплення | 66 |
| § 2.12.6. Маркування деталей | 66 |
| § 2.12.7. Оригінальні технологічні процеси | 67 |
| Частина 3. Електрохімічне оброблення металів | 69 |
| § 3.1. Історична довідка | 69 |

| | |
|--|------------|
| § 3.2. Механізм анодного розчинення | 71 |
| § 3.3. Пасивація оброблюваної поверхні та методи її уникнення..... | 74 |
| § 3.4. Розрахунок швидкості переміщення електрод-інструмента | 76 |
| § 3.5. Електрохімічне формоутворення деталей..... | 82 |
| § 3.5.1. Копіювання електрод-інструмента на заготовку | 82 |
| § 3.5.2. Міжелектродний зазор | 83 |
| § 3.5.3. Припуск на електрохімічне оброблення деталей | 84 |
| § 3.6. Технологічні показники ЕХО | 85 |
| § 3.6.1. Точність оброблення | 85 |
| § 3.6.2. Якість поверхні | 89 |
| § 3.6.2.1. Шорсткість поверхні | 89 |
| § 3.6.2.2. Фізичні властивості поверхні | 90 |
| § 3.6.3. Вплив якості поверхні після ЕХО на механічні властивості матеріалу..... | 91 |
| § 3.6.4. Втомна міцність | 91 |
| § 3.6.5. Спектр оброблюваних матеріалів..... | 93 |
| § 3.6.6. Нанопоказники ЕХО..... | 96 |
| § 3.7. Вибір електроліту при ЕХО | 97 |
| § 3.8. Гідродинамічні процеси у міжелектродному проміжку | 103 |
| § 3.9. Технологічність деталей під час їхнього розмірного електрохімічного оброблення | 107 |
| § 3.10. Конструкція і розрахунок електрод-інструмента при ЕХО..... | 109 |
| § 3.10.1. Особливості проектування інструмента..... | 109 |
| § 3.10.2. Матеріали електрод-інструментів | 110 |
| § 3.11. Основні етапи побудови технологічного процесу електрохімічного оброблення | 113 |
| § 3.12. Типові технологічні операції електрохімічного оброблення ... | 117 |
| § 3.12.1. Типові технологічні операції електрохімікогідралічного оброблення | 117 |
| § 3.12.2. Типові технологічні операції електрохімікомеханічного оброблення | 126 |
| § 3.13. Будова та системи функціонування верстатів для електрохімічного розмірного оброблення | 132 |
| § 3.14. Сучасні технології та обладнання електрохімічного оброблення метеріалів..... | 135 |
| Частина 4. Ультразвукове оброблення металів..... | 145 |
| § 4.1. Історична довідка | 145 |
| § 4.2. Теоретичні основи ультразвукового оброблення | 146 |
| § 4.3. Технологічні показники ультразвукового оброблення..... | 149 |

| | |
|--|------------|
| § 4.3.1. Вплив технологічних і акустичних параметрів на ультразвукове розмірне оброблення (УРО)..... | 149 |
| § 4.3.2. Вплив структури та стану абразивної суспензії на технологічні показники УРО..... | 149 |
| § 4.3.3. Точність ультразвукового розмірного оброблення..... | 151 |
| § 4.3.4. Якість поверхні..... | 155 |
| § 4.3.5. Продуктивність ультразвукового розмірного оброблення.... | 156 |
| § 4.4. Типові технологічні операції ультразвукового розмірного оброблення..... | 158 |
| § 4.4.1. Ультразвукове розмірне оброблення заготовок із твердих крихких матеріалів абразивними зернами..... | 158 |
| § 4.4.2. Контурно-вирізне ультразвукове оброблення..... | 159 |
| § 4.4.3. Очищення і змащення поверхні шліфувального круга..... | 160 |
| § 4.4.4. Ультразвукове зміцнення..... | 162 |
| § 4.4.5. Ультразвукове оброблення дрібних деталей вільним абразивом..... | 163 |
| § 4.5. Основні методи інтенсифікації процесів механічного оброблення заготовок з використанням енергії ультразвукового поля..... | 163 |
| § 4.5.1 Механізм дії ультразвукових коливань на різальний інструмент або заготовку під час оброблення різанням..... | 164 |
| § 4.5.2. Формування властивостей поверхневого шару заготовок, оброблених із застосуванням енергії ультразвукового поля..... | 166 |
| § 4.5.2.1. Мастильна дія МОР..... | 168 |
| § 4.5.2.2. Охолоджувальна дія МОР..... | 171 |
| § 4.6. Обладнання для отримання ультразвукових коливань..... | 171 |
| § 4.6.1. Ультразвукові випромінювачі..... | 171 |
| § 4.6.2. Ультразвукові генератори..... | 175 |
| § 4.6.3. Компонування ультразвукових верстатів..... | 177 |
| Частина 5. Лазерна технологія оброблення матеріалів..... | 184 |
| § 5.1. Історична довідка..... | 185 |
| § 5.2. Фізичні основи лазерного оброблення. Явище когерентності і монохроматичності..... | 186 |
| § 5.3. Будова та принцип роботи оптичного квантового генератора (ОКГ)..... | 190 |
| § 5.4. Класифікація лазерів..... | 191 |
| § 5.5. Принцип роботи твердотілого лазера..... | 193 |
| § 5.6. Принцип роботи газового лазера..... | 200 |

| | |
|---|------------|
| § 5.7. Інші оптичні квантові генератори..... | 205 |
| § 5.8. Область застосування промислових лазерів..... | 206 |
| § 5.9. Типові технологічні операції лазерного оброблення..... | 208 |
| § 5.9.1. Оброблення поверхонь малих та надмалих розмірів..... | 208 |
| § 5.9.2. Контурно-променеве різання матеріалів..... | 210 |
| § 5.9.3. Лазерне зварювання матеріалів..... | 216 |
| § 5.9.4. Лазерне маркування та гравіювання виробів..... | 218 |
| § 5.9.5. Лазерна зміцнювальна технологія..... | 219 |
| § 5.9.6. Спеціальні операції лазерного оброблення..... | 221 |
| § 5.10. Сучасне лазерне технологічне обладнання..... | 222 |
| § 5.10.1. Лазерний вирізний верстат моделі ЛС-1200..... | 225 |
| § 5.10.2. Лазерний розкрійний комплекс моделі G3015..... | 227 |
| § 5.10.3. Лазерний технологічний комплекс моделі LRS-A..... | 229 |
| Частина 6. Електронно-променеве оброблення..... | 234 |
| § 6.1. Історична довідка..... | 234 |
| § 6.2. Фізичні основи електронно-променевого оброблення..... | 235 |
| § 6.3. Принцип роботи електронно-променевої установки..... | 238 |
| § 6.4. Область застосування електронно-променевої технології..... | 240 |
| § 6.5. Основні технологічні операції електронно-променевого оброблення..... | 241 |
| § 6.5.1. Електронно-променеве плавлення матеріалів..... | 241 |
| § 6.5.2. Електронно-променеве зварювання матеріалів..... | 242 |
| § 6.5.3. Розмірне оброблення електронним променем..... | 243 |
| § 6.5.4. Термічне оброблення та іонне легування деталей..... | 243 |
| § 6.6. Обладнання для електронно-променевого оброблення..... | 244 |
| Частина 7. Плазмове оброблення матеріалів..... | 248 |
| § 7.1. Історична довідка..... | 248 |
| § 7.2. Фізичні характеристики та властивості плазми..... | 249 |
| § 7.2.1. Ступінь іонізації плазми..... | 249 |
| § 7.2.2. Квазінейтральність плазми..... | 249 |
| § 7.2.3. Температура плазми..... | 250 |
| § 7.2.4. Ентальпія плазми..... | 251 |
| § 7.3. Генератори плазми..... | 252 |
| § 7.4. Типові технологічні операції плазмове оброблення матеріалів..... | 259 |
| § 7.4.1. Плазмове різання листових матеріалів..... | 260 |
| § 7.4.2. Плазмове-механічне оброблення..... | 263 |
| § 7.4.3. Нанесення іонно-плазмових покриттів на матеріал..... | 263 |
| § 7.4.4. Плазмове зварювання деталей..... | 267 |

| | |
|--|------------|
| § 7.4.5. Отримання нанодисперсних порошків металів і їхніх сполук для потреб порошкової металургії..... | 268 |
| § 7.4.6. Недоліки плазмових методів оброблення..... | 268 |
| § 7.5. Сучасне обладнання плазмового оброблення..... | 269 |
| Частина 8. Гідраабразивне оброблення металів | 276 |
| § 8.1. Історична довідка | 276 |
| § 8.2. Фізичні основи методу гідраабразивного оброблення | 277 |
| § 8.3. Технологічні можливості методів гідраабразивного оброблення матеріалів | 279 |
| § 8.4. Область застосування | 281 |
| § 8.5. Принцип роботи установки гідраабразивного оброблення матеріалів | 284 |
| § 8.6. Основні правила підготовки креслень для гідраабразивного різання..... | 302 |
| Частина 9. Електровибухове оброблення металів | 304 |
| § 9.1. Технологічні особливості електровибухового оброблення..... | 304 |
| § 9.2. Фізичні основи електровибухового оброблення | 306 |
| § 9.2.1. Формоутворення під дією електричного розряду у рідині..... | 306 |
| § 9.2.2. Процеси, що перебігають у розрядному ланцюзі..... | 308 |
| § 9.3. Типові технологічні операції електровибухового оброблення | 314 |
| § 9.3.1. Електрогідравлічне штампування деталей..... | 314 |
| § 9.3.2. Очищення виробів..... | 315 |
| § 9.3.3. Одержання нероз'єднаних з'єднань електрогідравлічним способом..... | 316 |
| § 9.3.4. Подрібнення матеріалів електрогідравлічним способом..... | 318 |
| § 9.3.5. Нанесення покриттів матеріалів електрогідравлічним способом..... | 319 |
| § 9.3.6. Зміцнення і наклеп деталей електрогідравлічним способом | 319 |
| § 9.3.7. Спикання і ущільнення відходів механічного оброблення електрогідравлічним способом | 320 |
| Частина 10. Магнітно-імпульсне формоутворення деталей | 322 |
| § 10.1. Технологічні особливості магнітно-імпульсного оброблення | 322 |
| § 10.2. Фізичні основи магнітно-імпульсного оброблення..... | 324 |
| Література..... | 330 |