

**Obróbka ubytkowa : technologia obróbki wiórowej, ściernej i erozyjnej  
oraz systemów mikroelektromechanicznych / Edward Pająk. – Konin,  
2016**

Spis treści

**CZĘŚĆ I**

**TECHNOLOGIA OBRÓBKI UBYTKOWEJ ORAZ WYTWARZANIA  
MIKROSYSTEMÓW**

1. WPROWADZENIE	9
2. KLASYFIKACJA TECHNIK WYTWARZANIA	16
3. POJĘCIA PODSTAWOWE Z ZAKRESU OBRÓBKI SKRAWANIEM	24
4. OBRÓBKA SKRAWANIEM	31
4.1. MECHANIZM OBRÓBKI SKRAWANIEM	31
4.2. SIŁY I MOC W PROCESIE SKRAWANIA	37
4.3. CIEPŁO W PROCESIE SKRAWANIA	41
4.4. DRGANIA W PROCESIE SKRAWANIA	45
4.5. NARZĘDZIA SKRAWAJĄCE	48
4.5.1. GEOMETRIA OSTRZA	48
4.5.2. MATERIAŁY NARZĘDZIOWE	52
4.5.3. ZUŻYCIE I TRWAŁOŚĆ OSTRZA NARZĘDZIA	61
5. OBRÓBKA ŚCIERNA	66
5.1. WPROWADZENIE	66
5.2. MATERIAŁY I NARZĘDZIA ŚCIERNE	69
5.3. PRZYGOTOWANIE NARZĘDZI ŚCIERNYCH DO EKSPLOATACJI	79
6. OBRÓBKA EROZYJNA	84
6.1. WPROWADZENIE	84
6.2. OBRÓBKA ELEKTROCHEMICZNA	85
6.3. OBRÓBKA ELEKTROEROZYJNA	94
6.4. OBRÓBKA STRUMIENIOWO-EROZYJNA	100
6.4.1. OBRÓBKA LASEROWA	101
6.4.2. OBRÓBKA ELEKTRONOWA	111
6.4.3. OBRÓBKA PLAZMOWA	114
6.4.4. OBRÓBKA STRUMIENIEM WODY	116
6.5. OBRÓBKA HYBRYDOWA	121
7. TECHNOLOGIE WYTWARZANIA MIKROELEMENTÓW I MIKROUKŁADÓW	128
7.1. WPROWADZENIE - INTERNET RZECZY	128
7.2. SYSTEMY MIKROELEKTROMECHANICZNE - MEMS	133
7.3. WYTWARZANIE SYSTEMÓW ELEKTROMECHANICZNYCH	136
7.3.1. TECHNOLOGIA WYTWARZANIA UKŁADÓW MIKROELEKTRONICZNYCH	140
7.3.1.1. Technologia wytwarzania płytek podłożowych	142
7.3.1.2. Proces epitaksji i maskowania	148
7.3.1.3. Litografia	151
7.3.1.4. Domieszkowanie i montaż układu	156

7.3.1.5. Organizacja pracy fabryki półprzewodników	159
7.3.2. TECHNOLOGIA WYTWARZANIA MIKROSYSTEMÓW	161
7.3.2.1. Mikroobróbka powierzchniowa (surface micromachining)	163
7.3.2.2. Mikroobróbka objętościowa (bulk micromachining)	165
7.3.2.3. Procesy LIGA (lithographic galvanofforming abforming)	170
7.3.2.4. Montaż mikrosystemów	172

## **CZĘŚĆ II**

### **PODSTAWOWE TECHNIKI WYTWARZANIA**

8. WPROWADZENIE	177
9. TOCZEŃ IE	186
10. WYTACZANIE	204
11. FREZOWANIE	209
12. OBRÓBKA OTWORÓW - WIERCENIE, ROZWIERCANIE, POGŁĘBIANIE, GWINTOWANIE	223
13. INNE METODY OBRÓBKI SKRAWANIEM	248
13.1. STRUGANIE I DŁUTOWANIE	248
13.2. PRZECIĄGANIE I PRZEPYCHANIE	253
13.3. OBRÓBKA KÓŁ ZĘBATYCH	257
13.4. PRZECINANIE MATERIAŁÓW	265
14. SZLIFOWANIE	271
14.1. SZLIFOWANIE WAŁKÓW	271
14.2. SZLIFOWANIE OTWORÓW	275
14.3. SZLIFOWANIE PŁASZCZYZN	277
14.4. OBRÓBKA PRECYZYJNA (BARDZO DOKŁADNA)	280
14.4.1. GŁADZENIE (HONOWANIE)	280
14.4.2. DOGŁADZANIE OSCYLACYJNE (SUPERFINISH)	282
14.4.3. DOCIERANIE I POLEROWANIE	284
14.4.4. WYGŁADZANIE ROTACYJNE I WIBRACYJNE	286
15. OBRÓBKA RĘCZNA	288

## **CZĘŚĆ III**

### **STEROWANIE NUMERYCZNE OBRABIAREK I URZĄDZEŃ**

16. OBRABIARKI STEROWANE NUMERYCZNIE	295
17. BUDOWA PROGRAMU DLA OBRABIAREK STEROWANYCH NUMERYCZNIE	309
18. METODY PROGRAMOWANIA OBRABIAREK STEROWANYCH NUMERYCZNIE	316
19. SYSTEMY PRODUKCYJNE	321

**SPIS LITERATURY** **327**

**SPIS TABEL** **331**

**SPIS RYSUNKÓW** **333**