

## Spis treści

|                                                                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Używane skróty i oznaczenia .....                                                                                                   | 5  |
| <b>1. Wprowadzenie</b> .....                                                                                                        | 7  |
| <b>2. Sposoby otrzymywania nanomateriałów</b> .....                                                                                 | 10 |
| <b>3. Charakterystyka nanomateriałów objętościowych</b> .....                                                                       | 13 |
| 3.1. Metody wytwarzania nanometali z litych próbek .....                                                                            | 14 |
| 3.1.1. Metoda cyklicznego wyciskania ściskającego .....                                                                             | 14 |
| 3.1.2. Metoda wielokrotnego kąowego kanałowego prasowania .....                                                                     | 19 |
| 3.1.3. Metoda intensywnego skręcania pod ciśnieniem .....                                                                           | 21 |
| 3.2. Inne metody uzyskiwania dużych odkształceń .....                                                                               | 22 |
| 3.2.1. Walcowanie ze składaniem .....                                                                                               | 22 |
| 3.2.2. Naprzemienne kucie .....                                                                                                     | 24 |
| 3.2.3. Wyciskanie hydrostatyczne .....                                                                                              | 25 |
| 3.2.4. Kombinacje metod .....                                                                                                       | 26 |
| 3.3. Mechanizmy odkształcania metali i stopów<br>w zakresie dużych odkształceń plastycznych .....                                   | 27 |
| 3.3. Charakterystyka struktur nanometrycznych<br>w materiałach metalicznych .....                                                   | 33 |
| 3.5. Cechy nanoziaren w litych próbkach metalicznych .....                                                                          | 38 |
| 3.6. Wybrane własności mechaniczne nanometali .....                                                                                 | 42 |
| <b>4. Niektóre metody wytwarzania i stosowania proszków nano-<br/>i ultradrobnoziarnistych oraz powłok nanokrystalicznych</b> ..... | 47 |
| <b>5. Sposoby badania struktur ultradrobnoziarnistych i nanokrystalicznych</b> .....                                                | 60 |
| 5.1. Mikroanaliza struktury i badania mikrotekstury<br>w transmisyjnych mikroskopach elektronowych .....                            | 61 |
| 5.2. Mikroskopia wysokorozdzielcza .....                                                                                            | 67 |
| 5.3. Mikroskopia sił atomowych .....                                                                                                | 69 |
| 5.4. Metoda badania orientacji, dezorientacji i tekstury<br>techniką mikroskopii skaningowej .....                                  | 74 |
| <b>6. Podsumowanie</b> .....                                                                                                        | 82 |
| Literatura .....                                                                                                                    | 85 |