



## Spis treści

|                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Streszczenie</b> .....                                                                                                                                   | 5   |
| <b>Abstract</b> .....                                                                                                                                       | 7   |
| <b>Wykaz skrótów użytych w pracy</b> .....                                                                                                                  | 9   |
| <b>1. Wprowadzenie</b> .....                                                                                                                                | 11  |
| <b>2. Ocena stanu zagadnienia</b> .....                                                                                                                     | 14  |
| 2.1. Charakterystyka procesu wyciskania oraz warunki pracy<br>i typowe mechanizmy zużycia matryc .....                                                      | 14  |
| 2.2. Znaczenie nanokrystalicznych powłok przeciwzużyciowych .....                                                                                           | 20  |
| <b>3. Geneza, teza, cel i zakres pracy</b> .....                                                                                                            | 25  |
| 3.1. Geneza pracy .....                                                                                                                                     | 25  |
| 3.2. Teza, cel i zakres pracy .....                                                                                                                         | 30  |
| <b>4. Materiał i metodyka badań</b> .....                                                                                                                   | 33  |
| 4.1. Materiał do badań .....                                                                                                                                | 33  |
| 4.2. Metody badawcze i modelowania własności .....                                                                                                          | 36  |
| <b>5. Omówienie wyników badań</b> .....                                                                                                                     | 47  |
| 5.1. Wyniki analizy numerycznej .....                                                                                                                       | 47  |
| 5.2. Wyniki badań trwałości eksploatacyjnej matryc .....                                                                                                    | 52  |
| 5.2.1. Wpływ warunków wyciskania oraz obróbki<br>powierzchniowej na jakość matryc oraz własności<br>wytrzymałościowe produktów .....                        | 56  |
| 5.2.2. Wpływ warunków wyciskania oraz obróbki<br>powierzchniowej na jakość matryc w podwyższonej<br>temperaturze .....                                      | 65  |
| 5.2.3. Wpływ obróbki powierzchniowej na trwałość<br>eksploatacyjną matryc .....                                                                             | 67  |
| 5.3. Wyniki modelowania zależności między warunkami procesu<br>wyciskania a własnościami produktu z wykorzystaniem<br>narzędzi sztucznej inteligencji ..... | 73  |
| 5.4. Struktura, skład chemiczny i fazowy powłok .....                                                                                                       | 83  |
| 5.5. Pozostałe wyniki badań fizykochemicznych, strukturalnych<br>krytalograficznych warstw wierzchnich .....                                                | 100 |
| 5.6. Wyniki badań własności mechanicznych powłok .....                                                                                                      | 110 |
| 5.7. Analiza fraktalna i multifraktalna .....                                                                                                               | 117 |
| 5.8. Projektowanie warstw wierzchnich .....                                                                                                                 | 121 |
| <b>6. Podsumowanie i wnioski</b> .....                                                                                                                      | 123 |
| <b>Literatura</b> .....                                                                                                                                     | 131 |