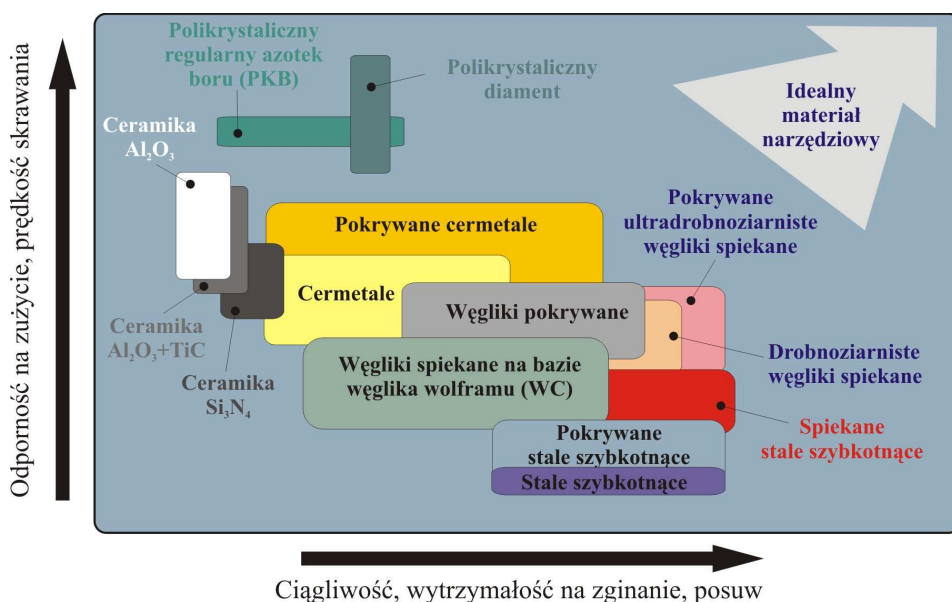


1. Wprowadzenie

Nowoczesne materiały narzędziowe ze względu na charakter ich pracy oraz złożoność mechanizmów zużycia powinny spełniać liczne wymagania, do których należą między innymi: wysoka twardość, odporność na zużycie, wysoka wytrzymałość na ściskanie, rozciąganie, skręcanie i zginanie oraz stabilność krawędzi skrawających [1-3]. „Idealny” materiał narzędziowy o uniwersalnym zastosowaniu powinien łączyć w sobie wymienione własności, a szczególnie dużą odporność na zużycie i twardość z wysoką wytrzymałością i dobrą ciągliwością, przy jednoczesnej obojętności chemicznej w stosunku do obrabianego materiału (rys. 1).



Rysunek 1. Porównanie różnych materiałów narzędziowych pod względem ich własności [4]

Zabezpieczenie elementów maszyn i konstrukcji metalowych przed korozją i zużyciem, zwiększenie trwałości maszyn i mechanizmów należą do ważnych problemów inżynierii materiałowej. Wytrzymałość elementów zapewniona jest dzięki stosowaniu

jednego materiału, a odporność na czynniki zewnętrzne jest zagwarantowana przez miejscowe utworzenie na jego powierzchni powłoki o specjalnych właściwościach. Wytrzymałość mechaniczną elementów zapewnia materiał rdzenia, a odporność na oddziaływanie czynników zewnętrznych (zużycie, korozję, erozję) uzyskuje się przez formowanie na ich powierzchni zróżnicowanych pod względem składu chemicznego i przeznaczenia cienkich powłok z innych materiałów. Ostatecznie uzyskuje się zwiększoną trwałość elementów w połączeniu z innymi zadanymi cechami i w wielu przypadkach obniżenie kosztów. Możliwe jest przy tym otrzymanie wytworów o unikalnym połączeniu właściwości, nieosiągalnych przy wykorzystaniu tradycyjnych materiałów inżynierskich. W związku z tym celowe jest nowe podejście do doboru materiału zarówno ze względów technicznych, jak i ekonomicznych. Jednak pomimo intensywnego rozwoju inżynierii materiałowej nie udaje się ciągle wytworzyć „idealnego” materiału narzędziowego, ze względu na podstawową sprzeczność między takimi właściwościami, jak twardość i ciągliwość [2-6].

W inżynierii materiałowej ze względów aplikacyjnych istotnym zagadnieniem jest precyzyjna charakterystyka i opisanie kształtu powierzchni. Jedną z metod, która umożliwia obrazowanie geometrycznych cech powierzchni badanych materiałów, jest skaningowa mikroskopia elektronowa (SEM) [7]. Informacje na temat topografii (rzeźby powierzchni) i morfologii próbek uzyskiwane są głównie na podstawie sygnału pochodzącego od elektronów wtórnych (SE). Zastosowanie nowoczesnych wysokorozdzielczych skaningowych mikroskopów elektronowych umożliwia wizualizację właściwości geometrycznych lub topograficznych z rozdzielczością od 1 mm do ułamka nm. Cyfrowa prezentacja obrazu uzyskanego w mikroskopie skaningowym polega na jego dyskretnym przedstawieniu w postaci tablicy liczb, opisujących poziom szarości poszczególnych punktów analizowanego obiektu, natomiast wadą tej techniki jest ograniczona możliwość uzyskiwania danych ilościowych, charakteryzujących i opisujących badaną powierzchnię. Drugą metodą wykorzystywaną powszechnie do obrazowania geometrycznych cech powierzchni z nanometryczną rozdzielczością jest mikroskopia sił atomowych (AFM) [8]. Pomiar realizowany jest w wyniku przesuwania sondy nad badaną próbką wzdłuż równoległych linii, a jej wychylenie pozwala na utworzenie topograficznej mapy analizowanej powierzchni. Wyniki pomiarów

rejestrowane są w postaci tablicy liczb, których wartość może być interpretowana jako odległość sondy od badanej powierzchni (lub wysokość próbki względem ustalonego poziomu) w poszczególnych, ściśle określonych punktach pomiarowych. Chociaż, w odróżnieniu od skaningowej mikroskopii elektronowej, mikroskopia sił atomowych umożliwia uzyskiwanie danych ilościowych, to w chwili obecnej wyniki otrzymywane przy użyciu mikroskopu AFM są wykorzystywane w ograniczonym zakresie, jedynie do graficznej prezentacji analizowanych powierzchni. Możliwości stwarzane przez tę technikę badawczą w zakresie ilościowej charakterystyki powłok uzyskiwanych w procesach PVD i CVD pozostają, zdaniem autora, dotychczas niewykorzystane.

Wśród parametrów, opisujących geometryczne własności powierzchni powłok szczególnie istotną rolę odgrywa chropowatość, definiowana jako zbiór drobnych nierówności powierzchni rzeczywistej określonych umownie jako odchyłki od jej profilu, zmierzonego od przyjętej linii odniesienia na długości odcinka elementarnego, na którym nie uwzględnia się odchyłek kształtu i falistości powierzchni [9]. Istnieją liczne wielkości, które charakteryzują chropowatość powierzchni [10], a za najważniejsze przyjmuje się:

- średnie arytmetyczne odchylenie profilu od linii średniej R_a w μm ,
- wysokość chropowatości R_z w μm ,
- maksymalną wysokość nierówności R_{max} w μm .

Chropowatość powierzchni jest jednym z kryteriów służących do jakościowej oceny powierzchni powłok uzyskiwanych w procesach PVD i CVD. W obszarach, gdzie stosowanym materiałom stawiane są szczególnie wysokie wymagania, podkreśla się konieczność komplementarnego podejścia w zakresie metod charakteryzowania własności geometrycznych powłok i stosowania jednocześnie wielu parametrów je opisujących (tzw. analiza wieloparametryczna) [11-13]. Jednym z kierunków prowadzonych badań w tym obszarze jest wykorzystanie analizy fraktalnej do opisu i charakterystyki badanych obiektów.