



11th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE
ACHIEVEMENTS IN MECHANICAL & MATERIALS ENGINEERING

Prototyp systemu doradczego do doboru powłok na metale

L. A. Dobrzański*, J. Madejski*, A. Polok*, M. Sroka*, A. Malczyk

Zakład Inżynierii Materiałów Konstrukcyjnych i Specjalnych
Instytut Materiałów Inżynierskich i Biomedycznych, Politechnika Śląska
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, Poland

W pracy przedstawiono możliwość zastosowania systemu ekspertowego do doboru powłok na metale. Zaprezentowano metodykę postępowania przy tworzeniu prototypu systemu doradczego.

1. WPROWADZENIE

Jednym z najczęściej wykorzystywanych materiałów inżynierskich są metale. Są one podstawowym tworzywem konstrukcyjnym maszyn, różnego rodzaju konstrukcji i środków transportu, a także stosowane są jako elementy przedmiotów codziennego użytku [1]. Zastosowanie metali wiąże się bezpośrednio z ich własnościami, a w szczególności z własnościami ich warstwy powierzchniowej. Wymagania stawiane warstwie w zdecydowany sposób zależą od przeznaczenia i warunków użytkowania.

Coraz wyższe temperatury pracy, zmienne obciążenia i warunki pracy w środowisku agresywnym, stwarzają konieczność ulepszania istniejących i opracowania nowych materiałów. Jedną z ważniejszych i najczęściej stosowanych metod kształtowania własności warstwy powierzchniowej jest nakładanie powłok metalowych lub niemetalowych.[2, 3]. Spełnienie wszystkich stawianych wymogów, sprawia, iż wybór powłoki jest bardzo złożonym procesem decyzyjnym. Szerokie zastosowanie znajdują między innymi systemy doradcze, wspomagające człowieka w procesie podejmowania często złożonych decyzji.

W pracy przedstawiono prototyp systemu doradczego zbudowanego przy wykorzystaniu programu komputerowego EXSYS Professional do doboru powłok w zależności od kryteriów zdefiniowanych przez użytkownika.

2. METODYKA

Problemy związane z doбором odpowiedniej warstwy powierzchniowej, zostaną omówione na przykładzie projektowania i wykonania kłamki z mosiądzu (CuNi15Zn21). W procesie doboru odpowiedniej powłoki, należy zwrócić szczególną uwagę na środowisko użytkowania kłamki, jak również jej skomplikowany kształt. W wstępnej fazie projektowania postawiono szereg kryteriów, które powinien spełniać przedmiot.

* Autorzy uczestniczą w realizacji projektu CEEPUS Nr PL-013/02-03 kierowanego przez Prof. L. A. Dobrzańskiego

Podstawowym z nich jest srebrzysta barwa, która decyduje o walorach dekoracyjnych oraz odporność na środowisko użytkowania. Ze względu, iż klamka będzie użytkowana w pomieszczeniu o dużym natężeniu ruchu, jest ona w nieustanny sposób narażona na ścieranie, jak również działanie nieprzyjaznego środowiska chemicznego w postaci potu i brudu. Dlatego też dobrana powłoka powinna:

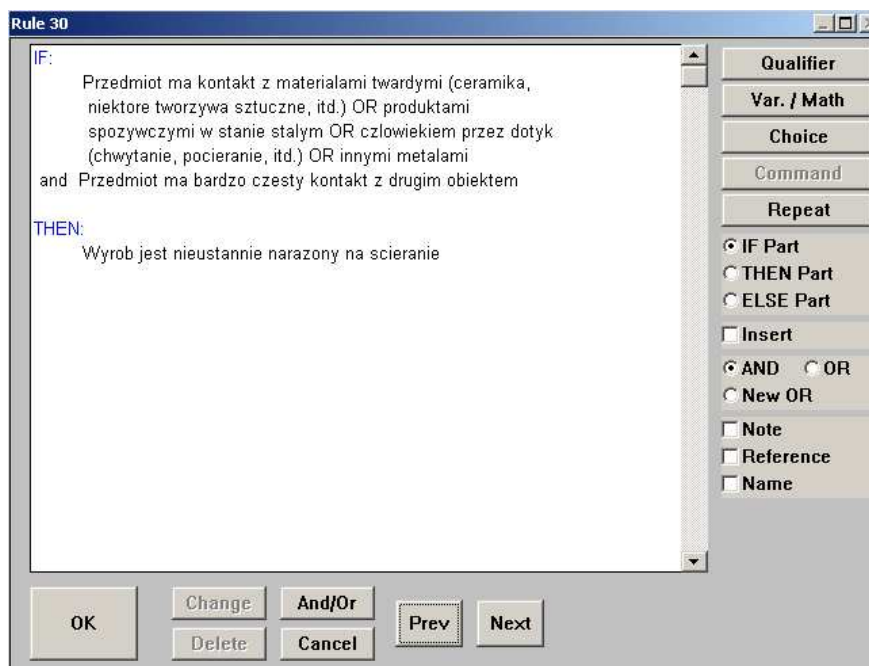
- Dobrze przylegać do podłoża (tzn. posiadać dobrą adhezję), aby nie nastąpiło szybkie jej zniszczenie przez odrywanie się od podłoża, itd.,
- Posiadać odpowiednio wysoką twardość, aby nie uległa mechanicznym uszkodzeniom,
- Posiadać dużą odporność na ścieranie,
- Posiadać odpowiednią odporność na oddziaływanie chemiczne

Jako narzędzie do wspomagania decyzji zastosowano komputerowy program ekspertowy EXSYS Professional, który składa się z czterech podstawowych modułów: bazy wiedzy oraz podsystemów wnioskującego, gromadzenia wiedzy i objaśniającego.

Prawidłowe funkcjonowanie systemu wspomagania decyzji, uzależnione jest od odzwierciedlenia sposobu ludzkiego rozumowania. Podstawę bazy wiedzy systemu stanowi baza reguł, która zawiera informacje związane z doбором powłok na metale i może być systematycznie uzupełniana. Wiedza zgromadzona w systemie w postaci reguł (rys.1) może być wykorzystywana wielokrotnie przez wielu użytkowników, co w zdecydowany sposób ułatwia i przyspiesza dobór odpowiednich parametrów technologicznych projektowanego produktu.

Podczas tworzenia systemu zdefiniowano:

- 8 możliwych powłok do wyboru,
- 30 kwalifikatorów;
- 130 wybieralnych wartości wynikających z kwalifikatorów
- 96 reguł.

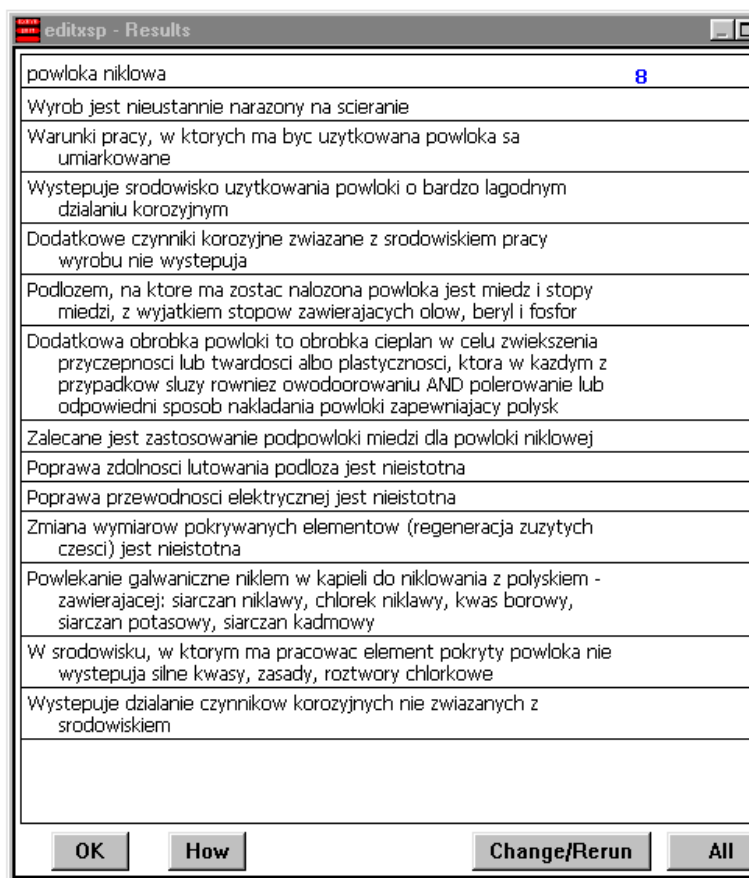


Rys.1 Okno dialogowe do wpisywania treści reguł

Analiza procesu wnioskowania oraz funkcjonowanie systemu doradczego została przedstawiona na przykładzie doboru powłoki na klamkę, gdzie założono, iż klamka będzie:

- stosowana w pomieszczeniach o dużym ruchu,
- koszt jej produkcji seryjnej nie może być wysoki,
- błyszcząca;
- srebrzystej barwy.

Po zdefiniowaniu odpowiednich kryteriów, dzięki udzieleniu odpowiedzi na zapytania systemu otrzymujemy następujący rezultat (rys.2).



powloka niklowa	8
Wyrob jest nieustannie narazony na scieranie	
Warunki pracy, w ktorych ma byc uzytkowana powloka sa umiarkowane	
Wystepuje srodowisko uzytkowania powloki o bardzo lagodnym dzialaniu korozyjnym	
Dodatkowe czynniki korozyjne zwiazane z srodowiskiem pracy wyrobu nie wystepuja	
Podlozem, na ktore ma zostac nalozona powloka jest miedz i stopy miedzi, z wyjatkiem stopow zawierajacych olow, beryl i fosfor	
Dodatkowa obróbka powloki to obróbka cieplna w celu zwiekszenia przyczepnosci lub twardosci albo plastycznosci, ktora w kazdym z przypadkow sluzi rowniez owodocorowaniu AND polerowanie lub odpowiedni sposob nakladania powloki zapewniajacy polysk	
Zalecane jest zastosowanie podpowloki miedzi dla powloki niklowej	
Poprawa zdolnosci lutowania podloza jest nieistotna	
Poprawa przewodnosci elektrycznej jest nieistotna	
Zmiana wymiarow pokrywanych elementow (regeneracja zuzytych czesci) jest nieistotna	
Powlekanie galwaniczne niklem w kapieli do niklowania z polyskiem - zawierajacej: siarczan niklawy, chlorek niklawy, kwas borowy, siarczan potasowy, siarczan kadmowy	
W srodowisku, w ktorym ma pracowac element pokryty powloka nie wystepuja silne kwasy, zasady, roztwory chlorkowe	
Wystepuje dzialanie czynnikow korozyjnych nie zwiazanych z srodowiskiem	

Rys. 2 Rezultat wnioskowania systemu doradczego

Dla sprawdzenia poprawności uzyskiwanych wyników, system został poddany procesowi testowania poprzez wprowadzenie kolejnych reguł w oparciu o fachową literaturę i normy, dotyczące zagadnień związanych z kształtowaniem własności powierzchni. Poprawność wprowadzonych reguł, była kontrolowana i analizowana w oparciu o wyniki, jakie przedstawił system doradczy jako rezultat wnioskowania. Weryfikacja otrzymanych rezultatów, odbywała się poprzez odwołanie się do literatury i wyszukania konkretnego zastosowania powłoki. W procesie doboru odpowiedniej powłoki na klamkę, system wnioskowania wskazał na powłokę srebrną, o której dodatkowo powinien podawać informacje związane z podłożem.

Informacje te wynikają z norm [4, 5], które mówią, iż w przypadku danego podłoża należy zastosować określoną podpowłokę np. w przypadku stopów miedzi zawierających ołów, beryl i fosfor jest to podpowłoka niklowa.

Na podstawie powyższych rozważań została dobrana powłoka niklowa, która posiada odpowiednią twardość, bardzo dobrą odporność na ścieranie i odpowiednią odporność na korozję oraz srebrzystą barwę. Możemy zauważyć, iż na dobór odpowiedniej powłoki miało wpływ bardzo dużo czynników, co sprawiło, iż proces wnioskowania jest złożony i zachodzi w nim wiele zależności przyczynowo-skutkowych. Wieloaspektowe procesy wnioskowania, mogą być wspomagane przez systemy doradcze, nie tylko w celu ułatwienia pracy, ale także w celu zapobiegania pomyłką w trakcie projektowania.[6]

3. PODSUMOWANIE

Stworzony prototyp systemu doradczego do doboru powłok na metale funkcjonuje prawidłowo dobierając przykładowe powłoki w zależności od zdefiniowanych przez użytkownika kryteriów. System uwzględnia kryteria związane z typowymi funkcjami powłok: dekoracyjną, ochronną, ochronno-dekoracyjną, techniczną. Pozwalając również na określenie warunków pracy oraz niektórych czynników związanych z eksploatacją elementu, na który ma zostać nałożona powłoka. Dalszy rozwój systemu ekspertowego poprzez rozszerzenie ilości możliwych do wybrania powłok metalicznych (w tym także stopów i kompozycji metali) zapewni większe możliwości w procesie podejmowania trudnych decyzji.

LITERATURA

1. Przybyłowicz K., Przybyłowicz J.: Fizyczne podstawy metaloznawstwa. Politechnika Świętokrzyska skrypt nr 279
2. Burakowski T.: Techniki wytwarzania warstw powierzchniowych – inżynieria powierzchni metali. Materiały konferencji.: Techniki wytwarzania warstw powierzchniowych metali. Rzeszów, 9-10 czerwca 1988, s. 5-27.
3. Tkaczyk S.: Powłoki ochronne. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997
4. PN-74/H-97011 Ochrona przed korozją. Elektrolityczne powłoki cynowe na stali, miedzi i stopach miedzi.
5. PN-74/H-97007 Ochrona przed korozją. Elektrolityczne powłoki ołowiane na stali.
6. Malczyk A.: Praca dyplomowa magisterska – Prototyp systemu doradczego do doboru powłok na metale, Gliwice 2002