

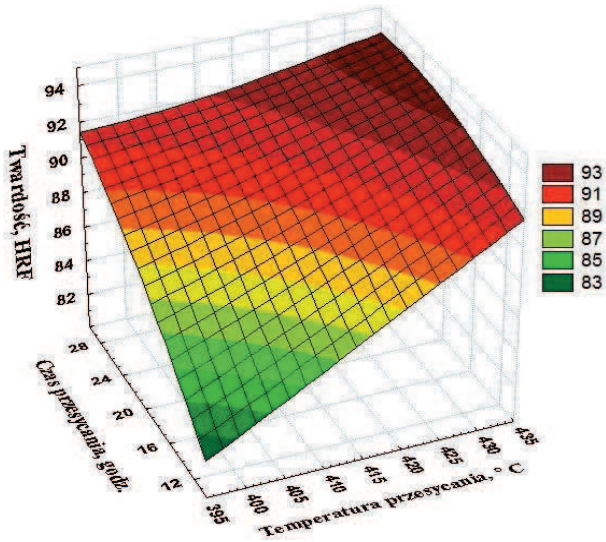
8. Przykłady wyników modelowania własności badanych stopów Mg-Al-Zn z wykorzystaniem narzędzi sztucznej inteligencji

W przypadku numerycznego modelowania optymalnych warunków obróbki cieplnej badanych odlewniczych stopów Mg-Al-Zn oraz wpływu poszczególnych warunków obróbki powierzchniowej i składu chemicznego podłoża na własności analizowanych materiałów zastosowane sieci neuronowe pozwoliły na opracowanie modelu zależności pomiędzy [9-54]:

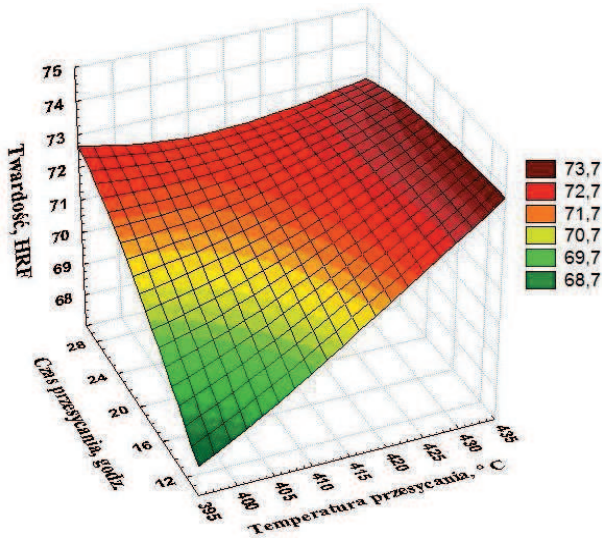
- stężeniem aluminium, temperaturą i czasem przesycania, ośrodkiem chłodzącym i twardością podłoża,
- stężeniem aluminium, temperaturą i czasem przesycania, temperaturą i czasem starzenia i twardością podłoża,
- stężeniem aluminium, szybkością wtapiania, mocą lasera oraz rodzajem wtapianych cząstek i chropowatością i twardością warstwy,
- stężeniem aluminium, rodzajem zastosowanej powłoki PVD lub CVD i chropowatością, ścieralnością oraz mikrotwardością uzyskanych powłok.

8.1. Aplikacje komputerowej nauki o materiałach w odniesieniu do obróbki cieplnej stopów Mg-Al-Zn

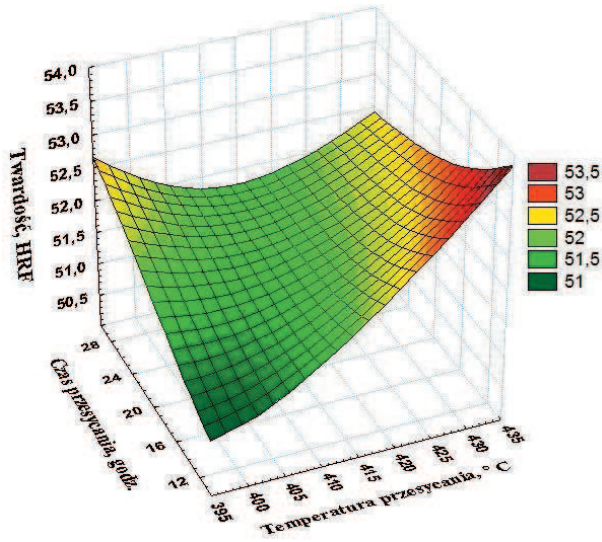
Otrzymane wyniki analiz komputerowych wykonanych w celu wyznaczenia optymalnych warunków obróbki cieplnej stopów Mg-Al-Zn dowodzą, że najkorzystniejszym jej rodzajem zarówno pod względem optymalnych warunków pracy oraz zużytej energii i czasu, potrzebnych na przeprowadzenie przesycania i starzenia, jak i zarówno pod względem uzyskania najkorzystniejszych własności mechanicznych, jest przesycanie w temperaturze 430°C przez 10 godzin i starzenie w temperaturze 190°C przez 15 godzin (rys. 110-117) co również potwierdzono badaniami eksperymentalnymi.



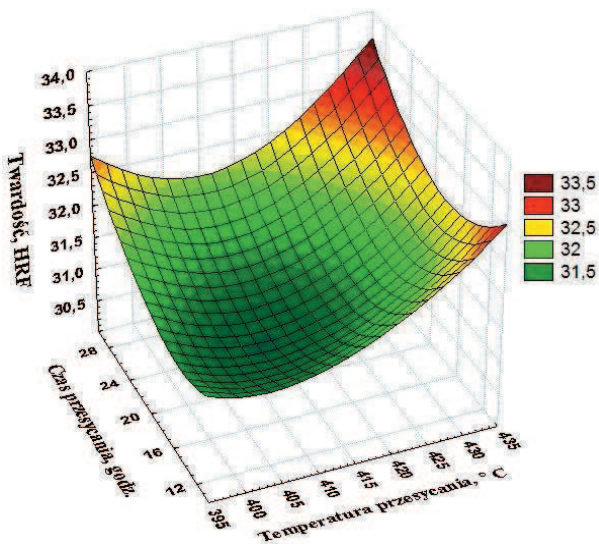
Rysunek 110. Wpływ temperatury i czasu przesycańia na twardość odlewniczego stopu magnezu MCMgAl₁₂Zn₁ przy założonej temperaturze i czasie starzenia 190°C i 15 godzin – wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



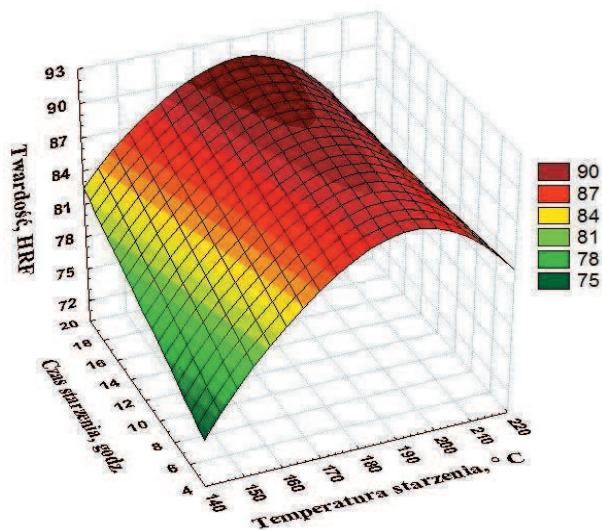
Rysunek 111. Wpływ temperatury i czasu przesycańia na twardość odlewniczego stopu magnezu MCMgAl₉Zn₁ przy założonej temperaturze i czasie starzenia 190°C i 15 godzin – wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



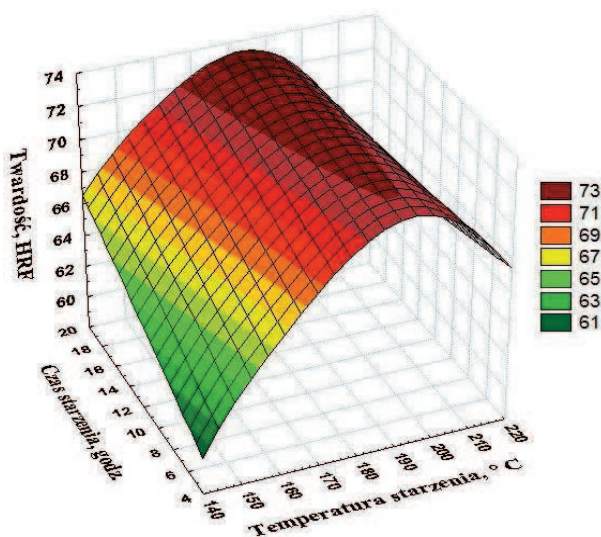
Rysunek 112. Wpływ temperatury i czasu przesycaenia na twardość odlewniczego stopu magnezu MCMgAl6Zn1 przy założonej temperaturze i czasie starzenia 190°C i 15 godzin – wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



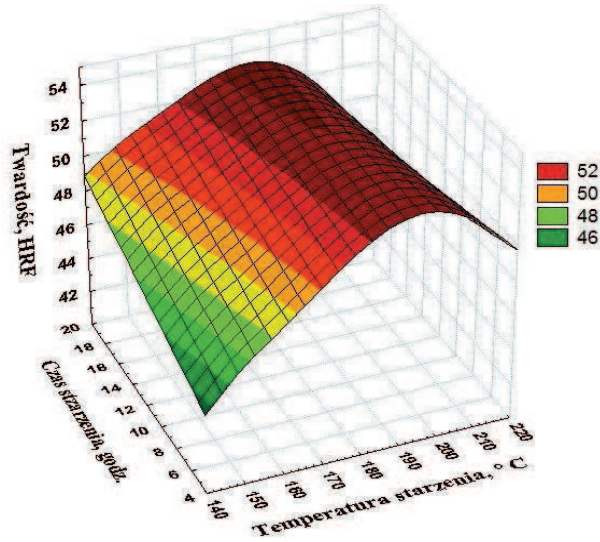
Rysunek 113. Wpływ temperatury i czasu przesycaenia na twardość odlewniczego stopu magnezu MCMgAl3Zn1 przy założonej temperaturze i czasie starzenia 190°C i 15 godzin – wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



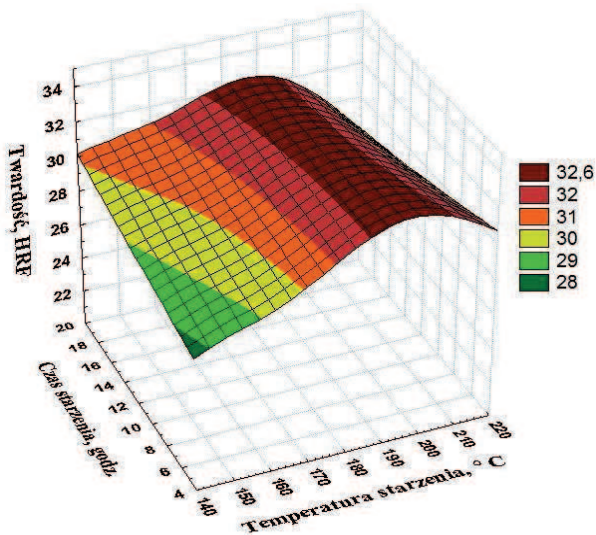
Rysunek 114. Wpływ temperatury i czasu starzenia na twardość odlewniczego stopu magnezu MCMgAl12Zn1 przy założonej temperaturze i czasie przesycania 430°C i 10 godzin – wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



Rysunek 115. Wpływ temperatury i czasu starzenia na twardość odlewniczego stopu magnezu MCMgAl9Zn1 przy założonej temperaturze i czasie przesycania 430°C i 10 godzin – wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



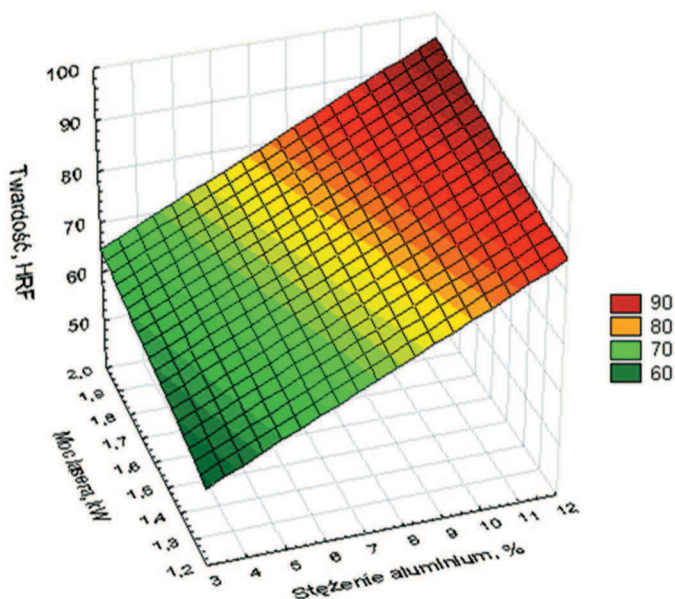
Rysunek 116. Wpływ temperatury i czasu starzenia na twardość odlewniczego stopu magnezu MCMgAl6Zn1 przy założonej temperaturze i czasie przesycania 430°C i 10 godzin – wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



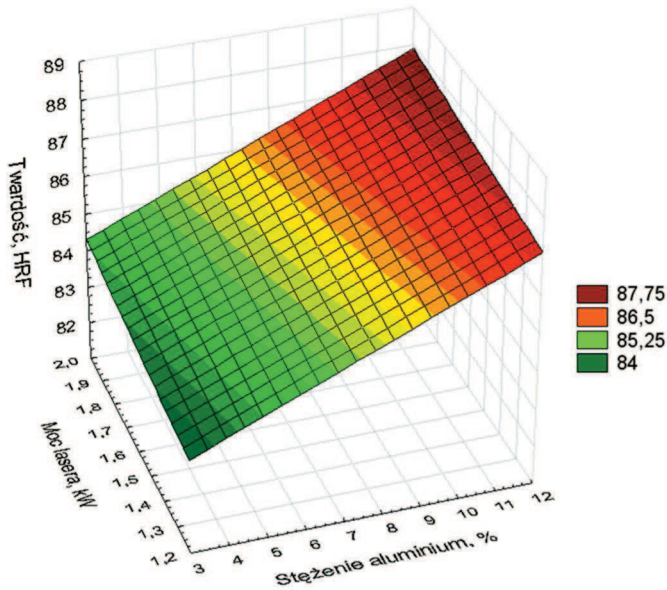
Rysunek 117. Wpływ temperatury i czasu starzenia na twardość odlewniczego stopu magnezu MCMgAl3Zn1 przy założonej temperaturze i czasie przesycania 430°C i 10 godzin – wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych

8.2. Aplikacje komputerowej nauki o materiałach w odniesieniu do obróbki powierzchniowej stopów Mg-Al-Zn

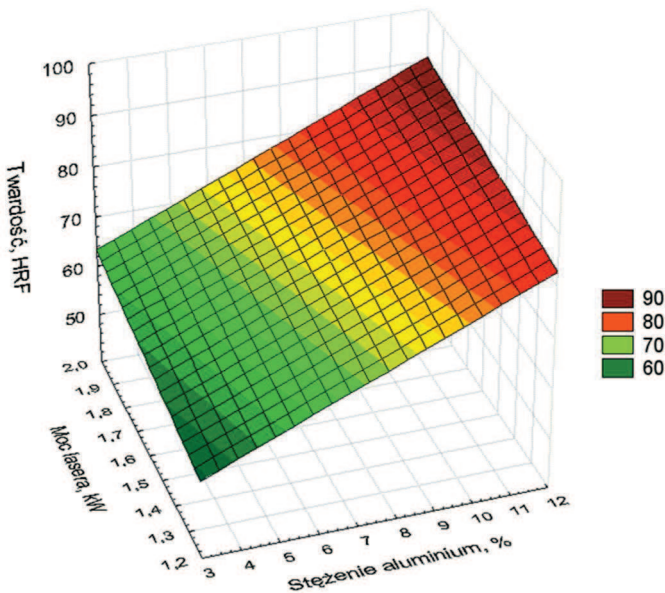
Otrzymane wyniki analiz wykonanych przy użyciu sztucznych sieci neuronowych jednoznacznie wskazują, że najlepsze wyniki zarówno dla twardości jak i dla chropowatości uzyskano dla stopów z 12% stężeniem aluminium, w powierzchnię których wtopiono wybrane proszki węglików i tlenku aluminium z użytą mocą lasera 2,0 kW i prędkością 0,75 m/min. W przypadku modelowania twardości były to proszki węgla tytanu i wolframu, natomiast odnośnie do chropowatości proszki węgla wanadu i wolframu. Wyniki obliczeń uzyskane z odpowiedzi sieci neuronowych korelują z danymi pozyskanymi w badaniach eksperymentalnych.



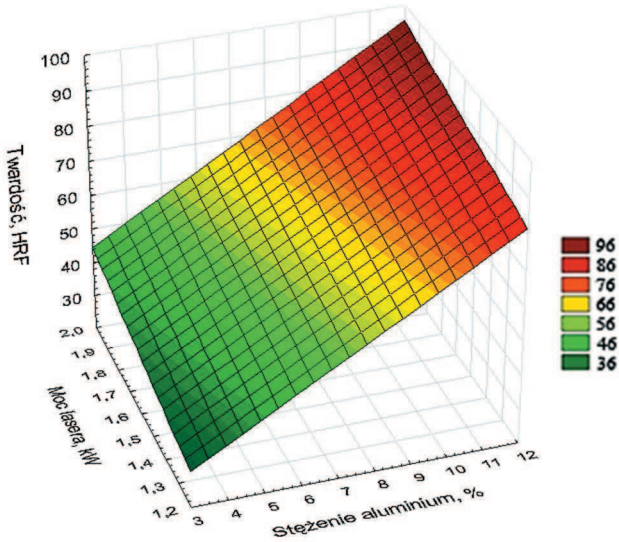
Rysunek 118. Wpływ stężenia aluminium i mocy lasera na twardość odlewniczych stopów magnezu po wtopianiu laserowym proszkiem TiC z prędkością 0,75 m/min –wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



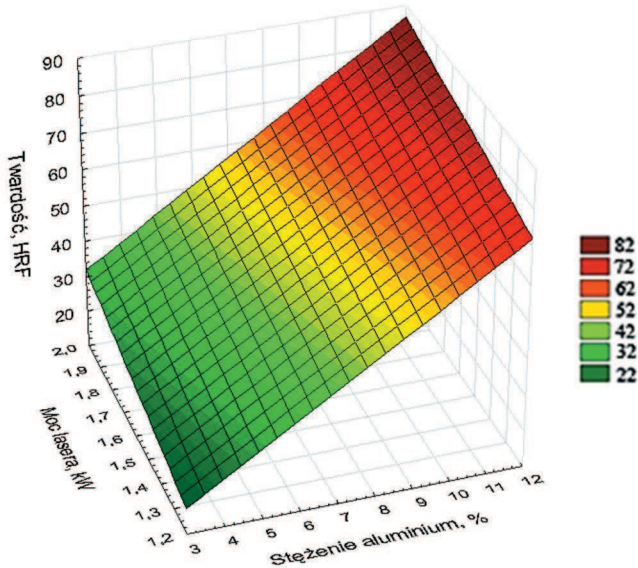
Rysunek 119. Wpływ stężenia aluminium i mocy lasera na twardość odlewniczych stopów magnezu po wtapieniu laserowym proszkiem VC z prędkością 0,75 m/min-wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



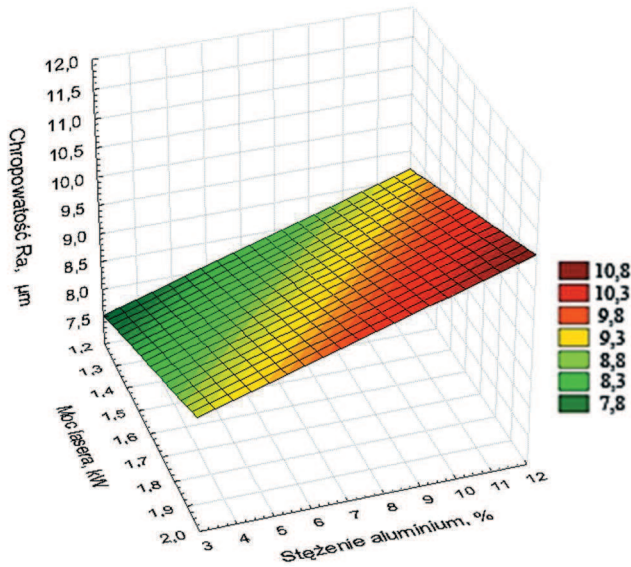
Rysunek 120. Wpływ stężenia aluminium i mocy lasera na twardość odlewniczych stopów magnezu po wtapieniu laserowym proszkiem WC z prędkością 0,75 m/min-wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



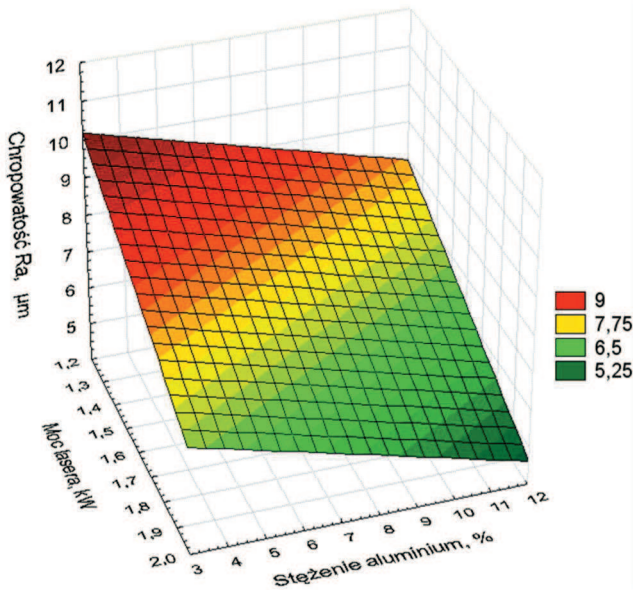
Rysunek 121. Wpływ stężenia aluminium i mocy lasera na twardość odlewniczych stopów magnezu po wtapieniu laserowym proszkiem SiC z prędkością 0,75 m/min-wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



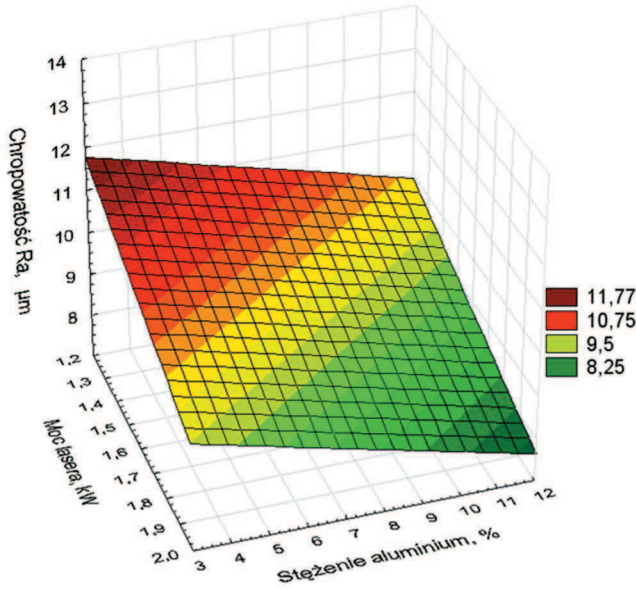
Rysunek. 122. Wpływ stężenia aluminium i mocy lasera na twardość odlewniczych stopów magnezu po wtapieniu laserowym proszkiem Al₂O₃ z prędkością 0,50 m/min-wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



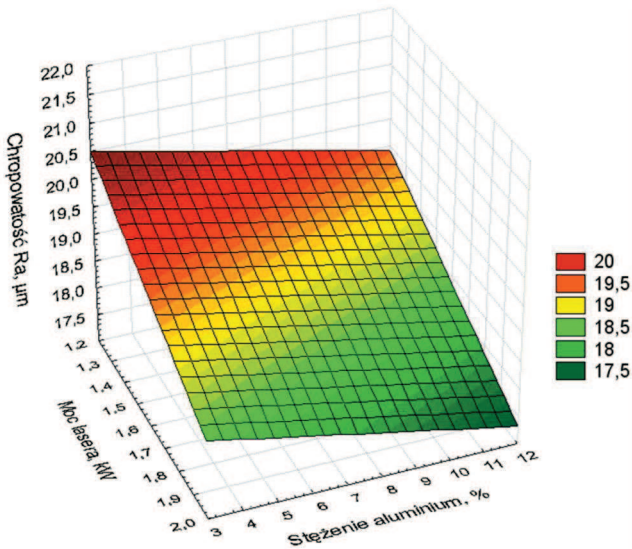
Rysunek 123. Wpływ stężenia aluminium i mocy lasera na chropowość odlewniczych stopów magnezu po wtapieniu laserowym proszkiem TiC z prędkością 0,75 m/min-wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



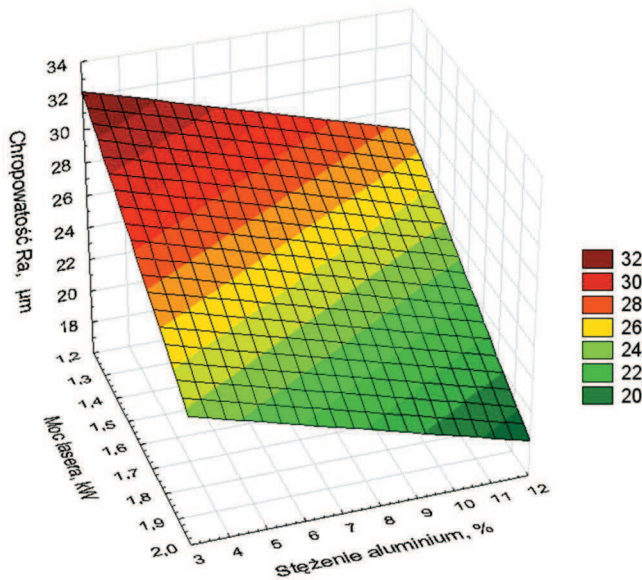
Rysunek 124. Wpływ stężenia aluminium i mocy lasera na chropowość odlewniczych stopów magnezu po wtapieniu laserowym proszkiem VC z prędkością 0,75 m/min-wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



Rysunek 125. Wpływ stężenia aluminium i mocy lasera na chropowatość odlewniczych stopów magnezu po wtapieniu laserowym proszkiem WC z prędkością 0,75 m/min-wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych

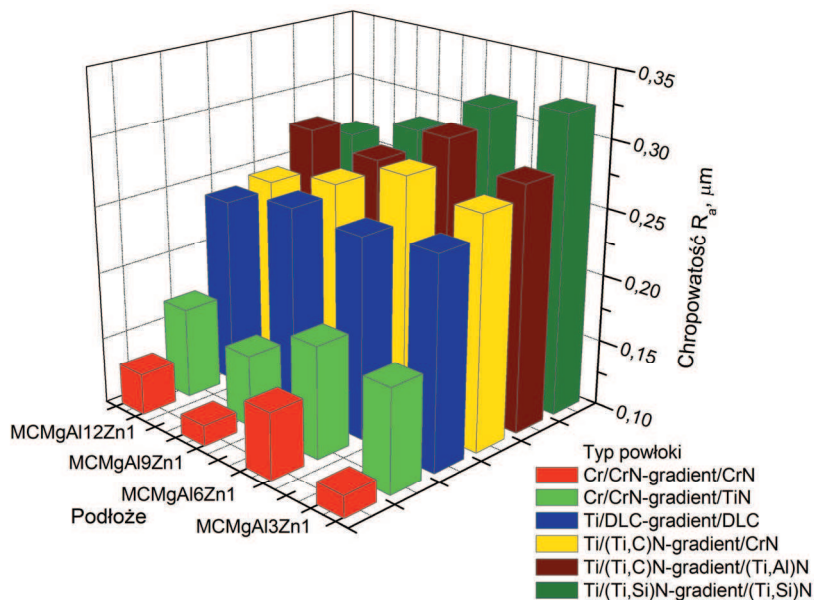


Rysunek 126. Wpływ stężenia aluminium i mocy lasera na chropowatość odlewniczych stopów magnezu po wtapieniu laserowym proszkiem SiC z prędkością 0,75 m/min-wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych

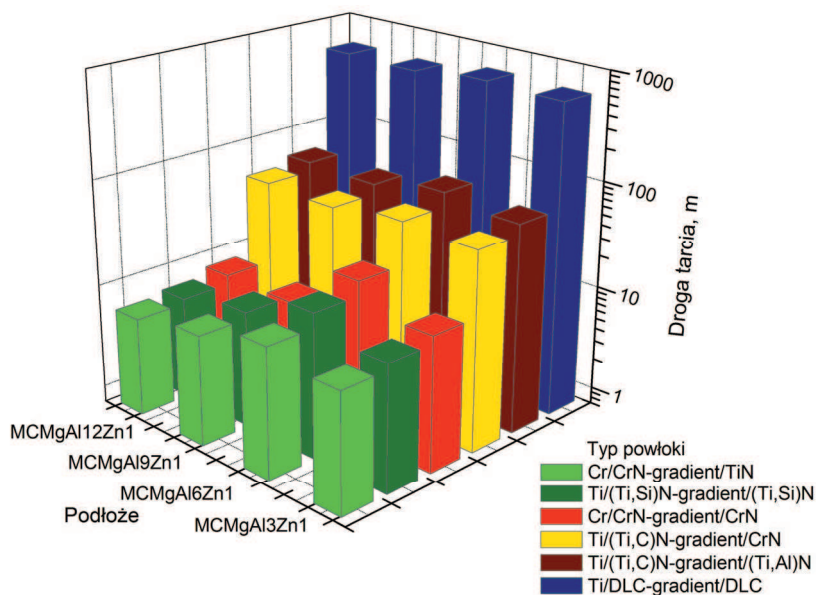


Rysunek 127. Wpływ stężenia aluminium i mocy lasera na chropowatość odlewniczych stopów magnezu po wtapieniu laserowym proszkiem Al_2O_3 z prędkością 0,50 m/min-wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych

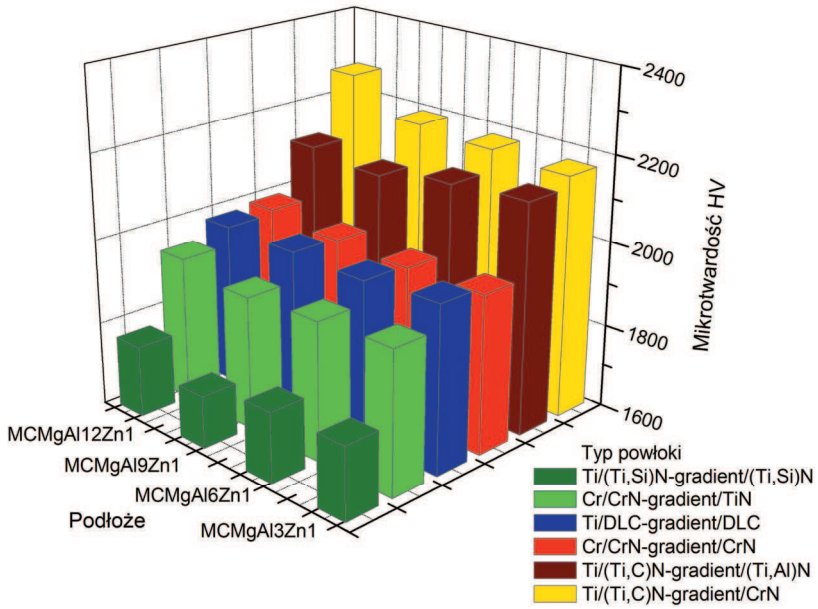
Celem pełniejszej wizualizacji wpływu składu chemicznego podłoża z odlewniczych stopów magnezu oraz rodzaju nałożonej powłoki na własności nanoszonych powłok zatasowano wykresy kolumnowe (rys. 128-130). Wykorzystanie tego typu schematów pozwala w pełni przedstawić wpływ rodzaju zastosowanej powłoki oraz stężenia masowego aluminium na chropowatość, ścieralność oraz mikrotwardość wytworzonych powłok, ponieważ nie można jednoznacznie określić wartości pomiędzy poszczególnymi powłokami ze względu na przypisany im nominalny typ zmiennej. Uzyskane analizy wrażliwości potwierdzają, że najistotniejszą zmienną jest typ zastosowanej powłoki. Wykonane badania (zarówno dla danych modelowych, jak i eksperymentalnych) wskazały, że najniższą wartością chropowatości cechują się powłoki Cr/CrN/CrN, którą można wiązać z kształtem ich powierzchni, zawierającą niewiele mikrocząstek w kształcie zakrzepniętych kropeł (rys. 128). Ponadto opracowane symulacje komputerowe wskazują, że najwyższą odpornością na ścieranie charakteryzowaną przez wartość długości drogi tarcia jaką przebędzie przeciwpółka do momentu przetarcia powłoki odznaczają się niskotarciowe powłoki typu Ti/DLC/DLC (rys. 129) oraz uwzględniając weryfikację doświadczalną potwierdzono, że najwyższą mikrotwardością cechuje się powłoki typu Ti/(Ti,C)N/CrN (rys. 130).



Rysunek 128. Wykres wpływu zastosowanej powłoki oraz zmiennego stężenia aluminium na chropowatość powierzchni R_a -wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



Rysunek 129. Wykres wpływu zastosowanej powłoki oraz zmiennego stężenia aluminium na odporność na ścieranie wytworzonych powłok, opisaną drogą tarcia-wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych



Rysunek. 130. Wykres wpływu zastosowanej powłoki oraz zmiennego stężenia aluminium na mikrotwardość wytworzonych powłok-wyniki uzyskano przy pomocy symulacji komputerowej z wykorzystaniem sieci neuronowych