

LASEROWA MODYFIKACJA WARSTWY AZOTOWANEJ GAZOWO WYTWORZONEJ NA STALI 42CrMo4

ROZPRAWA DOKTORSKA

mgr inż. Dominika Panfil-Pryka

W pracy przeprowadzono wnikliwą analizę danych literaturowych odnośnie procesu azotowania stali i innych stopów metali. Stwierdzono, że regulowane azotowanie gazowe jest procesem, w którym stosunkowo najłatwiej jest kontrolować potencjał azotowy atmosfery i sterować nim w celu otrzymania warstw azotowanych o odpowiednim składzie fazowym w jak najkrótszym czasie. Jednocześnie, laserowa modyfikacja warstw azotowanych z przetopieniem lub bez przetopienia stwarza nowe możliwości odnośnie kształtowania mikrostruktury i właściwości warstw powierzchniowych wytwarzanych na metalach i ich stopach. Procesy laserowej obróbki cieplnej warstw azotowanych nie zostały do tej pory wystarczająco opracowane i opisane, zwłaszcza brak jest w literaturze danych o warstwach azotowanych modyfikowanych laserowo bez przetopienia. W niniejszej pracy zastosowano regulowane azotowanie gazowe do wytworzenia warstw azotowanych na stali 42CrMo4. Mikrostruktura po regulowanym azotowaniu gazowym składała się ze strefy związków $\epsilon+(\epsilon+\gamma')$ o grubości ok. 20 μm lub 8 μm oraz strefy dyfuzyjnej, zawierającej sorbit azotowy z wydzieleniami fazy γ' . Dobrano odpowiednie parametry laserowej obróbki cieplnej umożliwiające wytwarzanie laserowo modyfikowanych warstw azotowanych zarówno z przetopieniem, jak i bez przetopienia. Wytworzono modyfikowane laserowo warstwy azotowane charakteryzujące się zwiększoną twardością i zwiększoną odpornością na zużycie przez tarcie w porównaniu z warstwami azotowanymi. Mikrostruktura warstwy hybrydowej azotowanej gazowo i laserowo modyfikowanej z przetopieniem w osłonie argonu składała się ze strefy przetopionej z gruboiglastym martenzytem azotowym, strefy wpływu ciepła z drobnoiglastym martenzytem azotowym i ewentualnymi wydzieleniami fazy γ' oraz strefy dyfuzyjnej niepoddanej laserowej modyfikacji z sorbitem azotowym i wydzieleniami fazy γ' . Mikrostruktura warstwy hybrydowej azotowanej gazowo i laserowo modyfikowanej bez przetopienia składała się ze strefy związków $\epsilon+(\epsilon+\gamma')$ o zmodyfikowanej morfologii, głównie w przypadku bardziej zwartej i mniej porowatej fazy ϵ , strefy wpływu ciepła (czyli częściowo zahartowanej strefy dyfuzyjnej) z martenzytem i ewentualnymi wydzieleniami fazy γ' oraz strefy dyfuzyjnej niepoddanej laserowej modyfikacji z sorbitem azotowym i wydzieleniami azotków γ' . W niektórych przypadkach dochodziło do częściowego przetopienia strefy związków. Dzięki laserowej obróbce cieplnej warstwy azotowanej bez przetopienia otrzymano zmodyfikowaną mikrostrukturę i korzystniejsze właściwości strefy związków, a zwłaszcza strefy azotków $\epsilon\text{-Fe}_{2-3}\text{N}$, która charakteryzowała się większą zwartością i mniejszą porowatością, co skutkowało zwiększeniem twardości i modułu Younga. Wymiary modyfikowanych laserowo warstw azotowanych (głębokości i szerokości ścieżek laserowych) można przewidzieć za pomocą zarówno metod numerycznych, jak i modelu rozkładu temperatur opracowanego przez Ashby'ego i Esterlinga.