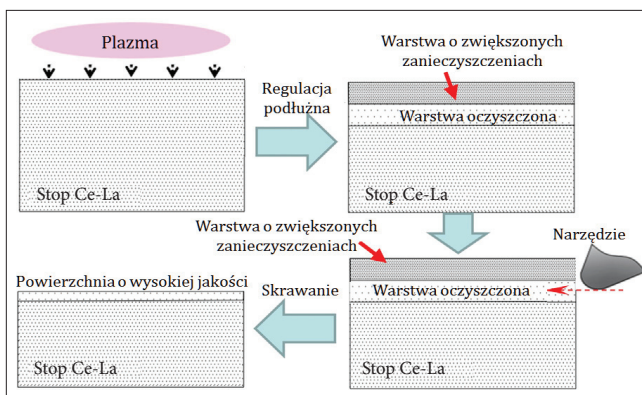


Wspomagane plazmą toczenie diamentowe odlewanego stopu ceru i lantanu

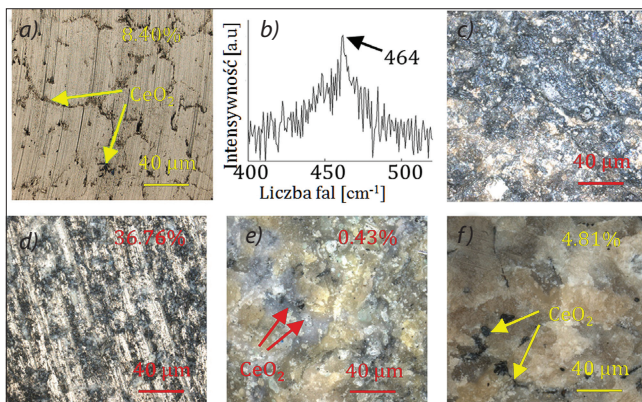
Wysoka aktywność chemiczna i zanieczyszczenia tlenkowe wewnątrz stopów ceru i lantanu (Ce-La) utrudniają uzyskanie wysokiej jakości warstwy wierzchniej. Tu zaproponowano nowe podejście do obróbki wykończeniowej – toczenie diamentowe wspomaganie plazmą (*plasma-assisted cutting* – PaC) do regulacji wzdłużnego rozkładu zanieczyszczeń tej warstwy i poprawy jej skrawalności.

Schemat PaC przedstawiono na rys. 1. Silne oddziaływanie termiczne plazmy sprzężonej indukcyjnie (*inductively coupled plasma* – ICP) powoduje szybkie topnienie powierzchni materiału. Rozpuszczalność zanieczyszczeń w odlewanym stopie Ce-La wzrasta wraz z temperaturą, więc zanieczyszczenia mają tendencję do przemieszczania się w górę, pozostawiając niżej warstwę mniej zanieczyszczoną. Górna warstwa jest następnie usuwana podczas toczenia diamentowego.

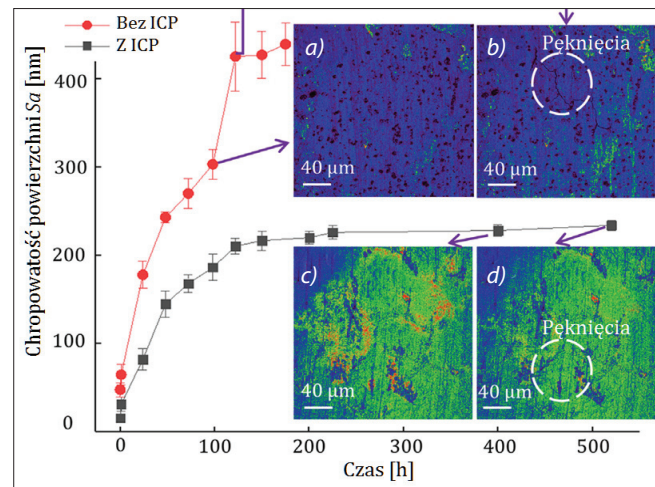
Początkowa warstwa tlenku na próbkach Ce-5La użytych do badań została usunięta przez toczenie diamentowe. Pozostałe liczne zanieczyszczenia obserwowano za pomocą laserowego skaningowego mikroskopu konfokalnego (LSCM) – czarne plamy na rys. 2a, co potwierdził typowy pik CeO_2 (464/cm) na spektrogramie Ramana – rys. 2b. Po modyfikacji plazmowej powierzchnia została pokryta tlenkami – chociaż gaz chłodzący izolował większość powietrza, utlenianie



Rys. 1. Schemat toczenia diamentowego wspomaganego plazmą (PaC)



Rys. 2. Pomiary za pomocą LSCM i Ramana odlanej próbki Ce-5La: a) przed obróbką ICP, b) widmo Ramana inkluzji CeO_2 , c) po obróbkę ICP, d) po usunięciu 83 μm , e) po usunięciu 106 μm , f) po usunięciu 134 μm



Rys. 3. Chropowatość powierzchni Ce-5La umieszczonej w powietrzu przez różny czas: bez ICP: a) 96 h, b) 120 h; z ICP: c) 400 h, d) 520 h

nadal występowało, a tlenki również wzbogacały się na powierzchni (rys. 2c). W celu identyfikacji warstwy o zwiększonych zanieczyszczeniach i warstwy oczyszczonej przeprowadzono kolejne polerowania ściernie i chemiczne. Po usunięciu 83 μm (rys. 2d) zawartość tlenku wynosiła 36,76%, co wskazuje na lokalizację warstwy o zwiększonych zanieczyszczeniach. Poniżej 106 μm (rys. 2e), czarne cząstki CeO_2 na powierzchni prawie zniknęły, a zawartość tlenku wynosiła 0,43%, co wskazywało na warstwę oczyszczoną. Po usunięciu 134 μm (rys. 2f), zawartość tlenku wyniosła do 4,81%, podobnie do tej na rys. 2a, co wskazywało na koniec obszaru oczyszczania.

Przebieg utleniania powierzchni i chropowatości stopu Ce-5La w środowisku atmosferycznym ma ogromne znaczenie dla jego transportu i przechowywania. Chropowatość powierzchni niezmodyfikowanej próbki rosła w ciągu pierwszych 96 godzin liniowo, około 2,7 nm/h, do pojawienia się pęknięć warstwy tlenku (rys. 3). Natomiast chropowatość powierzchni zmodyfikowanej wzrastała liniowo (ok. 1,6 nm/h) przez 120 godzin; pęknięcia warstwy tlenku pojawiły się dopiero po 400 godzinach, przy czym chropowatość dalej nie rosła.

Opracował: prof. dr hab. inż. Krzysztof Jemielniak

LITERATURA

Min Lai, Peng Lyu, Wenjia Wang. "Plasma-assisted cutting for impurity reconstruction of an as-cast cerium-lanthanum alloy". *CIRP Annals – Manufacturing Technology*. 72 (2023): 53–56, <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2023.04.047>. ■