

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE PROJEKTU

Rosnąca emisja gazów cieplarnianych prowadząca do obserwowanych zmian klimatu jest obecnie w centrum zainteresowania środowiska naukowego i przemysłu, prowadząc do dynamicznego rozwoju zielonych technologii ukierunkowanych na szeroko rozumianą redukcję zużycia energii. Podejście to jest obecne także w przemyśle transportowym poszukującym nowych rozwiązań w zakresie efektywnych systemów napędowych i lekkich konstrukcji. Aktualne analizy wskazują, iż zmniejszenie masy pojazdów samochodowych o 10 % skutkuje redukcją zużycia paliwa w zakresie 6-8 % [1]. Ta sama oszczędność masy w przypadku aut hybrydowych i elektrycznych zmniejsza spalanie benzyny o 5.1 % i/lub wydłuża ich zasięg o 13.7 % [1]. Wymienione oszczędności przekładają się na redukcje emisji CO₂ o kilkadziesiąt milionów ton rocznie [2], obrazując niebagatelną potrzebę rozwijania nowych, lekkich materiałów konstrukcyjnych mających szerokie zastosowanie także w innych sektorach przemysłu.

Spośród wszystkich metali lekkich, tytan jako jedyny należy do grupy metali przejściowych, które z powodu obecności elektronów walencyjnych typu *d*, posiadają wiązania atomowe o charakterze mieszanym, metalicznym i kowalencyjnym [3, 4]. Powyższa konfiguracja elektronowa sprawia, iż czysty Ti krystalizuje w sieci heksagonalnej (HZ), która może ulegać przemianom alotropowym na skutek obecności dodatkowych składników stopowych [5]. Najczęściej obserwowaną odmianą Ti jest konfiguracja regularna przestrzennie-centrowana (RPC) występująca w stopach Ti zawierających późniejsze metale przejściowe (większa liczba elektronów i wyższy okres). Zależność ta jest wykorzystywana w stopach Ti zawierających V, Nb czy Mo, które tworzą stopy dwufazowe HZ + RPC Ti [6]. Metale te, są jednak słabymi lub umiarkowanymi stabilizatorami fazy RPC [7] przez co ich stężenie sięga kilkukilkunastu procent [8]. Niniejszy projekt skupia się na zastosowaniu najsilniejszego stabilizatora fazy RPC tzn. renu jako mikro-dodatku stopowego (stężenie do 1 wag. %) w celu uzyskania nowych i lepszych właściwości. Badania wstępne wskazały na wysoką skuteczność proponowanego podejścia, ujawniając nieosiągalną dotychczas kombinację wytrzymałości i plastyczności badanych układów.

Ogólnym celem projektu jest określenie efektywności mikrostopowania w kontekście poprawy właściwości mechanicznych nowych stopów Ti-Re. Oprócz celu ogólnego postawiono trzy cele szczegółowe: (i) zbadanie wpływu stężenia Re na właściwości wytrzymałościowe układów Ti-Re, (ii) opis wpływu dodatkowych składników na właściwości układów Ti-Re oraz (iii) określenie wpływu obróbki cieplnej na strukturę i właściwości mechaniczne badanych materiałów.

Zgromadzona wiedza będzie wysoce przydatna dla dalszego rozwoju i świadomego projektowania stopów Ti o przystępnej cenie i korzystnych właściwościach.

Bibliografia

- [1] W. J. Joost, JOM 64 (9) (2012) 1032–1038.
- [2] C. Thiel, W. Nijs, S. Simoes, J. Schmidt, A. van Zyl, E. Schmid, Energy Policy 96 (2016) 153 – 166.
- [3] A. Sutton, Oxford University Press, New York, 1993.
- [4] P. Kwasniak, J. S. Wróbel, H. Garbacz, Journal of Mechanical Behavior of Biomedical Materials 88 (2018) 352–361.
- [5] C. Leyens, M. Peters, Titanium and Titanium Alloys. Fundamentals and Applications., WileyVCH Verlag GmbH |& Co. KGaA, Weinheim, 2003.
- [6] D. Banerjee, J. C. Williams, Acta Mater. 61 (3) (2013) 844–879.
- [7] L.-F. Huang, B. Grabowski, J. Zhang, M.-J. Lai, C. C. Tasan, S. Sandlöbes, D. Raabe, J. Neugebauer, From electronic structure to phase diagrams: A bottom-up approach to understand the stability of titanium–transition metal alloys, Acta Mater. 113 (2016) 311–319.
- [8] G. Lutjering, J. Williams, Titanium. Engineering Materials and Processes., Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007.