

Emisja gazów cieplarnianych jest obecnie jednym z największych problemów, którymi należy się zająć. Silniki odrzutowe (JE) i stacjonarne turbiny gazowe są jednym ze źródeł emisji gazów cieplarnianych. Sektory energii i transportu lotniczego są uważane za źródło dwóch trzecich światowej emisji gazów cieplarnianych (głównie CO₂). W związku z tym istnieje silna potrzeba ograniczenia emisji gazów cieplarnianych w tych sektorach. Jednym z rozwiązań może być zwiększenie sprawności turbiny. Zgodnie z cyklem Carnota najprostszym sposobem na zwiększenie sprawności turbiny jest zwiększenie temperatury na wlocie. Należy jednak pamiętać, że stosowane obecnie materiały, czyli stopy na osnowie niklu, pracują blisko swoich granic temperaturowych. Innym sposobem na ograniczenie emisji gazów cieplarnianych jest stosowanie alternatywnego i przyjaznego dla środowiska paliwa. Jako potencjalnego kandydata na takie paliwo alternatywne rozważany jest wodór. Produktem reakcji spalania wodoru jest para wodna. Jednak spalanie mieszaniny wodoru i powietrza (tleny) jest trudne do kontrolowania. Z punktu widzenia redukcji CO₂, wodór działa na dwa sposoby: znacznie podnosi temperaturę roboczą i prowadzi do powstania H₂O zamiast CO₂ pochodzącego ze spalania tradycyjnego paliwa (tj. węglowodorów). Stosowanie paliwa wzbogaconego w wodór powoduje jednocześnie dwa skutki: znaczny wzrost temperatury pracy oraz wzrost zawartości pary wodnej w spalinach. Dlatego konieczne jest opracowanie nowego rodzaju materiału, który będzie charakteryzował się niezawodną odpornością na utlenianie w warunkach spalania paliwa wzbogaconego w wodór, tj. w znacznie wyższej temperaturze oraz w atmosferze zawierającej znaczną ilość pary wodnej. Dlatego celem niniejszego projektu jest opracowanie nowego materiału, który mógłby być wykorzystany na części w najgorętszej części turbin gazowych zasilanych paliwem bogatym w wodór. Ponieważ spalanie czystego wodoru jest trudne do kontrolowania, proponuje się pierwszy etap z wykorzystaniem mieszanin „zielonego” wodoru i CH₄ (zawartość H₂ między 0 a 50% obj.). Aby zapewnić takie rozwiązanie, w ramach proponowanego projektu zaplanowano kilka kroków. W pierwszej kolejności opracowane zostaną nowe stopy o wysokiej entropii do zastosowania w turbinach gazowych spalających paliwo bogate w wodór oraz zastosowana zostanie odpowiednia procedura ich obróbki cieplnej. W pierwszym kroku w badaniach przesiewowych wybrane zostaną stopy HEA wykazujące największą odporność na korozję wysokotemperaturową w suchym powietrzu. Następnie wybrane stopy zostaną poddane badaniom w atmosferach mokrych (powietrze + H₂O, Ar-H₂-H₂O) w warunkach laboratoryjnych celem określenia ich trwałości w atmosferach mokrych. W ostatnim kroku stopy HEA badane w kroku 2 zostaną wystawione na działanie rzeczywistych spalin paliw będących mieszaninami „zielonego” wodoru i metanu CH₄ (H₂ = 0, 10, 20, 30, 40 i 50 % obj.) na stanowisku wodorowym, aby zweryfikować cele projektu, czyli modele numeryczne, porównanie wyników uzyskanych w warunkach symulacyjnych oraz weryfikacja odporności na utlenianie opracowanych HEA w warunkach rzeczywistych. We wszystkich trzech krokach badaniom poddane zostaną również obecnie stosowane nadstopy niklu dla porównania. Kolejnym krokiem będzie modelowanie zmian mikrostrukturalnych podczas ekspozycji na wysokie temperatury w testach laboratoryjnych i na stanowisku wodorowym. W ostatnim etapie opracowane zostaną mechanizmy procesu utleniania w zależności od atmosfery utleniającej. Dodatkowo w trakcie realizacji projektu zostanie wyznaczona odporność badanych materiałów na przenikanie przez nich wodoru. Wszystkie uzyskane wyniki znacznie poszerzą wiedzę o materiałach pracujących w turbinach gazowych na paliwo wodorowe i z pewnością doprowadzą do opracowania nowych niezawodnych HEA zdolnych do pracy w turbinach gazowych i/lub silnikach odrzutowych zasilanych wodorem poprzez podstawowe zrozumienie mechanizmu utleniania stopów w „rzeczywistych” warunkach spalania paliw wysokowodorowych.