

OCHRONNE POWŁOKI PEO Z WĘGLOWYMI PROMOTORAMI PRZEWODNICTWA CIEPLNEGO NA PRZESTRZENNE STRUKTURY METALOWE POPRAWIAJĄCE MAGAZYNOWANIE CIEPŁA UTAJONEGO

Na całym świecie obserwuje się obecnie rosnące zapotrzebowanie na energię, a także zwiększający się wciąż nacisk na wykorzystanie odnawialnych źródeł energii ze względu na szkodzącą środowisku działalność człowieka. Z tego powodu podejmowane są liczne próby magazynowania energii pozyskiwanej w nadmiarze w procesach przemysłowych lub np. poprzez użycie paneli słonecznych lub fotowoltaicznych w słoneczne dni. Zebrane nadwyżki mogą być następnie wykorzystane w nocy lub, w formie energii cieplnej, w chłodniejsze dni do ogrzania pomieszczeń. Podobnie w przypadku procesów wytwórczych – nadmiar ciepła, powstały na przykład podczas spalania lub spiekania materiałów, można zmagazynować i wykorzystać ponownie do ogrzania pomieszczeń biurowych, czy w kolejnym procesie technologicznym. Takie działania wymagają zastosowania magazynów energii cieplnej, określanych w literaturze jako TES (z ang. Thermal Energy Storage). Magazynowanie ciepła w TES odbywa się za pomocą materiałów zmiennofazowych, PCM (z ang. Phase Change Material). PCM to materiały, które magazynują ciepło poprzez przejście fazowe, czyli zmianę stanu skupienia, np. poprzez topienie.

Zastosowanie PCM w magazynowaniu energii słonecznej wymaga wybrania materiałów o odpowiedniej temperaturze przemiany fazowej. Są to zazwyczaj sole i ich mieszkanki eutektyczne lub hydraty soli. Poza dużą entalpią przejścia fazowego (ilością ciepła, którą gromadzą na zmianę stanu skupienia) charakteryzują się małą przewodnością cieplną i zwiększoną korozyjnością. W celu poprawienia przewodności, stosowane są metalowe wymienniki ciepła o różnych kształtach, które ze względu na skomplikowany kształt można wykonać metodą odlewania precyzyjnego. Takie struktury umieszczane są w złożu soli w przygotowanych do tego celu metalowych pojemnikach. W projekcie zaproponowano pokrywanie wymienników powłoką ceramiczną przy użyciu metody PEO (z ang. Plasma Electrolytic Oxidation), czyli rozwinięcia warstwy tlenkowej na lekkich metalach i ich stopach (aluminium, magnez, tytan) przez wyładowania elektryczne w roztworach elektrolitów o niskim stężeniu. Powłoka taka, z dodatkiem cząstek jak nanorurki węglowe, fazy MX lub grafit, będzie nie tylko chronić przed korozją, ale również, dzięki dodatkowi cząstek przewodzących ciepło, pozytywnie wpływać na przepływ ciepła.

Struktury MX to innowacyjne dwuwymiarowe materiały, które zbudowane są z azotków lub węglików metali przejściowych, takich jak tytan czy chrom. Jest to bardzo młoda grupa materiałów – pierwsza struktura typu MX została stworzona w 2011 roku. Jak dotąd stworzono niewiele ponad 30 MXów. Materiały te były pozyskiwane poprzez wytrawianie faz MAX (związków zbliżonych do MX, które pomiędzy azotem lub węglem a metalem przejściowym zawierały cząsteczkę glinu Al). Po wytrawieniu otrzymywano strukturę MX w postaci płatków. Przypominają one swoją budową grafen (są dwuwymiarowe) oraz cechują się hydrofilowością oraz doskonałą przewodnością cieplną.

Proponowany projekt ma na celu dobranie odpowiednich parametrów do wytworzenia tego typu powłok na wymiennikach o geometrii określonej w pierwszej fazie projektu. Dodatkowo, wybrane zostaną elektrolity, w których przeprowadzony zostanie proces nakładania powłok z zastosowaniem wypełniaczy na bazie węgla (np. faz MX, nanorurek węglowych, grafitu). Powłoki zostaną poddane analizie mikroskopowej – sprawdzony będzie ich skład oraz budowa. Dodatkowo przetestowana będzie ich twardość oraz odporność korozyjna. Wybrane próbki poddane będą testom wpływu stopionych soli na zachowanie powierzchni próbek. Stopień korozji określony zostanie za pomocą badań mikroskopowych. Wybrane powłoki o najkorzystniejszych parametrach zostaną poddane testom w akumulatorze ciepła w skali laboratoryjnej.

W efekcie spodziewane jest uzyskanie powłoki o dużej wytrzymałości i trwałości, która będzie chroniła metalowy wymiennik przed działaniem korozyjnym materiału PCM, jednocześnie poprawiając przepływ ciepła, za który odpowiedzialny jest pokrywany wymiennik.