



Naukowcy z AGH stworzyli przełomowe moduły termoelektryczne

2022-10-20

Technologie używane dotychczas do konwertowania ciepła odpadowego na prąd cechuje niska wydajność i wysoka cena, przez co ich zastosowania są mocno ograniczone. Wkrótce może się to zmienić za sprawą naukowców i doktorantów z AGH, którzy opracowali niedrogie moduły termoelektryczne o gęstości mocy ponad dziesięciokrotnie przewyższającej ogniwa fotowoltaiczne. Teraz poszukują inwestora, który podejmie się stworzenia prototypowej linii produkcyjnej.

Żeby zasilać rozmaite procesy techniczne, które napędzają naszą cywilizację, potrzebujemy energii. Wciąż jest ona w przeważającej większości produkowana w wyniku spalania paliw kopalnych. Choć płacimy za to ogromną cenę w postaci emisji do atmosfery dwutlenku węgla potęgującego efekt cieplarniany, nawet **w połowie nie wykorzystujemy pierwotnego potencjału surowców energetycznych**. Szacuje się, że jedynie około 40 proc. energii pochodzącej m.in. ze spalania węgla i węglowodorów jest wykorzystywane, podczas gdy pozostałe 60 proc. rozprasza się w powietrzu w postaci ciepła odpadowego. W efekcie aby zaspokoić zapotrzebowanie na prąd, musimy spalać więcej surowców, przyczyniając się w ten sposób do negatywnych zmian klimatycznych i wysokich kosztów paliw.

Istnieją technologie, które pozwalają na przekształcenie odpadowej energii cieplnej w energię elektryczną. Można w tym celu wykorzystać instalacje mechaniczne – np. systemy ORC czy silniki Stirlinga, które jednak często okazują się zbyt problematyczne w eksploatacji. Alternatywą są pozbawione ruchomych elementów mechanicznych i niewielkie gabarytowo moduły termoelektryczne. Tak jak w przypadku ogniw fotowoltaicznych, ich integralną częścią są elementy mające formę niewielkich, połączonych szeregowo kostek półprzewodnikowych. W typowych konstrukcjach elementy termoelektryczne umiejscowione są pomiędzy ceramicznymi okładzinami, które pełnią rolę izolatora. Przy podgrzewaniu jednej z okładzin i chłodzeniu drugiej powstaje napięcie elektryczne i wytwarzany jest przepływ prądu.

Ograniczone zastosowania generatorów termoelektrycznych

Przykładem zaawansowanego zastosowania generatorów termoelektrycznych są **sondy i łaziki** kosmiczne używane np. przez NASA. W ich przypadku ciepło, które następnie konwertowane jest na prąd, produkowane jest w wyniku rozpadu radioaktywnych izotopów, np. plutonu-238. W warunkach ziemskich źródłem ciepła mógłby być jednak np. piec w cementowni bądź hucie, instalacja rafineryjna czy geotermalna albo przewód spalinowy samochodu. Dlaczego więc technologia używana z powodzeniem w kosmosie nie znajduje szerokiego zastosowania i tracimy wiele darmowych zasobów?

Przeszkodą do tego jest **wysoka cena podzespołów** termoelektrycznych, a co za tym idzie niekorzystny stosunek kosztu instalacji do wartości wytworzonej przez nią energii. Podczas misji kosmicznych trudno wyprodukować prąd innymi metodami, więc cena jego wytworzenia nie jest głównym czynnikiem przy wyborze wykorzystywanej do tego technologii. W warunkach ziemskich koszt urządzeń termoelektrycznych w stosunku do wartości uzyskanej energii elektrycznej jest wciąż zbyt wysoki. Wkrótce może się to jednak zmienić za sprawą naukowców z Akademii Górniczo-



Hutniczej.

Tanie i wydajne moduły opracowane w AGH

Zespół kierowany przez prof. dr. hab. inż. Krzysztofa Wojciechowskiego z Wydziału Inżynierii Materiałowej i Ceramiki AGH we współpracy z partnerami z Sieci Badawczej Łukasiewicz oraz Instytutu Fizyki PAN w Warszawie opracował i wytworzył prototypowe moduły termoelektryczne o gęstości mocy zbliżonej do 2,5 kW/m², co daje im dziesięciokrotną przewagę w tym względzie nad komercyjnymi ogniwami fotowoltaicznymi.

W ocenie twórców proces technologiczny wytwarzania oraz koszt materiałowy opracowanego rozwiązania nie odbiega od elementu fotowoltaicznego o tożsamy rozmiarach. – Zważywszy na znacznie większą gęstość mocy konwerterów termoelektrycznych, cena za 1 W mocy elektrycznej powinna być też znacznie korzystniejsza niż w przypadku paneli fotowoltaicznych – deklaruje prof. Wojciechowski.

Koszt modułów udało się znacząco obniżyć w stosunku do komercyjnych odpowiedników m.in. dzięki zastąpieniu ceramicznych okładzin mniej kosztownymi i znacznie lepiej przewodzącymi ciepło stopami aluminium. Co więcej, stopy aluminium są łatwiej formowalne niż ceramika, dzięki czemu można konstruować moduły o niemal dowolnych kształtach dostosowanych do danego systemu odzysku ciepła.

Naukowcy szukają odważnego inwestora

Abyśmy mogli powszechnie zacząć korzystać z dobrodziejstw opisanej technologii, niezbędne jest **obniżenie kosztów wytworzenia konwerterów**. Cena modułu termoelektrycznego stworzonego w warunkach laboratoryjnych, gdzie wszystkie prace były wykonywane niemalże ręcznie przez członków zespołu, osiąga wartość zbliżoną do smartfona z najwyższej półki. Jednak zdaniem twórców automatyzacja i masowość produkcji pozwoliłaby na obniżenie kosztów wytworzenia co najmniej do poziomu powszechnie dostępnej fotowoltaiki. Dlatego **naukowcy poszukują inwestora, który będzie gotów podjąć się tego wyzwania**.

– Firmy produkujące bądź rozwijające technologie termoelektryczne istnieją obecnie tylko w Chinach, Stanach Zjednoczonych, Ukrainie i Rosji. Na rynku europejskim praktycznie nie ma konkurencji, więc jest **szansa na dobry zysk**. Bardzo bym chciał, żeby znalazł się w Polsce ktoś, kto uzna, że cel jest wart ryzyka, i zbuduje prototypową linię produkcyjną. Jeżeli uda się uzyskać niskie koszty wytworzenia modułów termoelektrycznych, możemy naszymi produktami podbić świat – uważa prof. Wojciechowski.

Nowe podejście do materiałów termoelektrycznych

Zespół prof. Wojciechowskiego od wielu lat z powodzeniem rozwija technologie konwersji odpadowej energii cieplnej na prąd. Oprócz tanich modułów, w ramach realizowanych prac uczonym udało się również uzyskać znacznie wydajniejsze i perspektywiczne, choć niestety natenczas droższe materiały termoelektryczne o rekordowej sprawności przekraczającej 15 proc. – Produkty dostępne obecnie na



**Magiczny
Kraków**

rynku osiągają sprawność rzędu 4-5 proc., stosowane w łazikach marsjańskich Curiosity i Perseverance 8 proc., a my dokładamy prawie drugie tyle – mówi uczony.