

Słoneczny sposób na zamianę metanu w etan

25 listopada 2024

Metan – główny składnik gazu ziemnego – to gaz, bez którego w gospodarce trudno się obejść, a jednocześnie sprawia mnóstwo problemów. Francuscy badacze opracowali katalizator, który – jedynie w obecności światła słonecznego – prowadzi do zmiany metanu w cenniejszy dla przemysłu gaz, czyli etan. Polskie badaczki pomogły zrozumieć szczegóły działania katalizatora.

„Pokazujemy, że przy użyciu odpowiednich katalizatorów i światła słonecznego możemy aktywować cząsteczki, które słabo reagują z innymi, w tym przypadku chodzi o metan” – tłumaczy w rozmowie z PAP współautorka publikacji dr hab. Rutkowska Żbik, prof. Instytutu Katalizy i Fizykochemii Powierzchni PAN. Publikacja kierowana przez badaczy z francuskiego Uniwersytetu w Lille ukazała się w „Applied Catalysis B: Environment and Energy”. W badaniach brała udział również dr hab. Renata Tokarz-Sobieraj, prof. IkiFP PAN.

Metan – CH_4 – to bardzo prosty węglowodór – najkrótszy z alkanów. Jest gazem łatwopalnym, wybuchowym i trującym. Stanowi 80 proc. gazu ziemnego i ludzie nauczyli się robić z niego pożytek. To głównie ten związek pali się niebieskim ogniem w kuchenkach gazowych. To nim napełnia się zbiorniki na gaz w samochodach lub ogrzewa domy. Metan produkowany jest w przewodzie pokarmowym zwierząt przy okazji trawienia roślin. Uwalnia się także z torfowisk czy w biogazowniach przy fermentacji odpadów organicznych.

Przy okazji warto zapamiętać: metan nie ma zapachu. Nieprzyjemny zapach gazów trawiennych czy fermentacji to zapach innych związków powstających w środowisku beztlenowym, choćby siarkowodoru. A z kolei zapach, który kojarzy nam się z gazem ziemnym to zapach dodawany sztucznie do gazu po to, aby

każdy z nas miał przy sobie czujnik – nos, który wykryje uwalnianie się metanu, tego trującego i wybuchowego gazu.

Metan jest – zaraz po dwutlenku węgla – najważniejszym gazem cieplarnianym. Jedna cząsteczka tego węglowodoru 70-krotnie bardziej przyczynia się do efektu cieplarnianego niż cząsteczka CO₂. To o tyle problem, że naturalne zbiorniki metanu – klatraty – uwięzione w wiecznej zmarzlinie w miarę ocieplenia klimatu zaczynają rozmarzać i metan coraz intensywniej uwalniany będzie do środowiska.

Metan jest składnikiem złóż nie tylko gazu ziemnego, ale i złóż węgla kamiennego czy ropy naftowej. A przez to jest nieprzyjacielem górników – może doprowadzić do wybuchu pod ziemią, ale i zatrucia pracowników. Przed groźnym stężeniem metanu (ale również CO₂ i czadu) ostrzegały górników kanarki, które jako pierwsze padały przy wysokich stężeniach gazu.

Teraz, jeśli metan dostępny jest w cenniejszych złożach, np. ropy naftowej czy węgla, zdarza się, że jest od razu wypalany na miejscu w charakterystycznych pochodniach gazowych (które nie są używane jako źródło energii ani ciepła), aby nie powodował zagrożenia dla człowieka i środowiska. Ten zasób naturalny jest więc marnowany, bo jest tak tani, że nie opłaca się go wyłapywać i transportować.

Widać więc, że jest sporo miejsc, gdzie metan jest nieproszonym gościem i nie ma pomysłu, jak go zagospodarować. Dlatego świętym Graalem chemii organicznej jest opracowanie sposobu, by metan na miejscu – tam gdzie się uwalnia – przerabiać na inne cenniejsze związki.

Problemem jest to, że metan jest stabilnym związkiem. Jego składniki – 4 atomy wodoru i 1 atom węgla, tworzą stateczny czworobok. Trzeba do niego dodać dużo energii, żeby czworobok rozczepić i wmontować do niego kolejne elementy. “Aktywacja mniejszych cząsteczek – nie tylko metanu, ale choćby dwutlenku węgla czy tlenku azotu – jest dużym wyzwaniem, z jakim boryka

się dzisiaj kataliza. Prace nad takimi rozwiązaniami są jednak rozwijane, a aktywność związków już jest obiecująca” – ocenia w rozmowie z PAP chemiczka.

Jeśli jakaś reakcja nie chce zajść sama, można jej pomóc – znaleźć katalizator, który przy niewielkim nakładzie energii umożliwi przekształcanie metanu w cenniejsze związki. Jednym z bardziej oczywistych przemian jest przemiana metanu w etan – drugi z kolei w szeregu alkanów (C_2H_6). Ten związek jest bardziej reaktywny i pożądany jest jako składnik wielu reakcji chemicznych w przemyśle.

Dlatego badacze z francuskiego Lille opracowali katalizator, który pozwala na reakcję selektywnego sprzęgania metanu do etanu. Do reakcji tej nie są potrzebne wysokie temperatury, a wystarczy energia słoneczna.

Fotokatalizatory oparte są na układach srebra lub palladu, heteropolikwasu (HPA) oraz tlenku tytanu (Ag-HPA-TiO₂ oraz Pd-HPA-TiO₂). Polskie badaczki w ramach publikacji badały, w jaki sposób przebiega reakcja chemiczna w obecności takiego katalizatora.

Prof. Rutkowska-Żbik tłumaczy, że katalizator jest potrzebny, żeby z pary wodnej obecnej w ramach reakcji tworzyć rodniki „OH”, które z kolei – w fazie gazowej – aktywują metan. A dalsza część reakcji zachodzi na powierzchni katalizatora, gdzie przy udziale energii światła słonecznego następuje sprzężenie dwóch cząsteczek metanu w etan i uwolnienie nadmiarowego wodoru.

Docelowo reakcja mogłaby zachodzić w podłużnych reaktorach – rurach, którymi transportowany byłby metan – opisuje prof. Dorota Rutkowska-Żbik. Rury byłyby albo przezroczyste, by zagwarantować dostęp słońca do reakcji (albo oświetlane światłem sztucznym), a od dołu pokryte katalizatorem. Gaz pozyskiwany spod ziemi przepływałby przez rurę, a na jej wylocie można by było pozyskiwać etan.

Badaczka przyznaje, że na razie reakcja nie zachodzi tak efektywnie, jak w reakcjach, w których metan jest podgrzewany, ale to dopiero początek prac.

Autorstwo: Ludwika Tomała (PAP)

Źródło: NaukawPolsce.pl