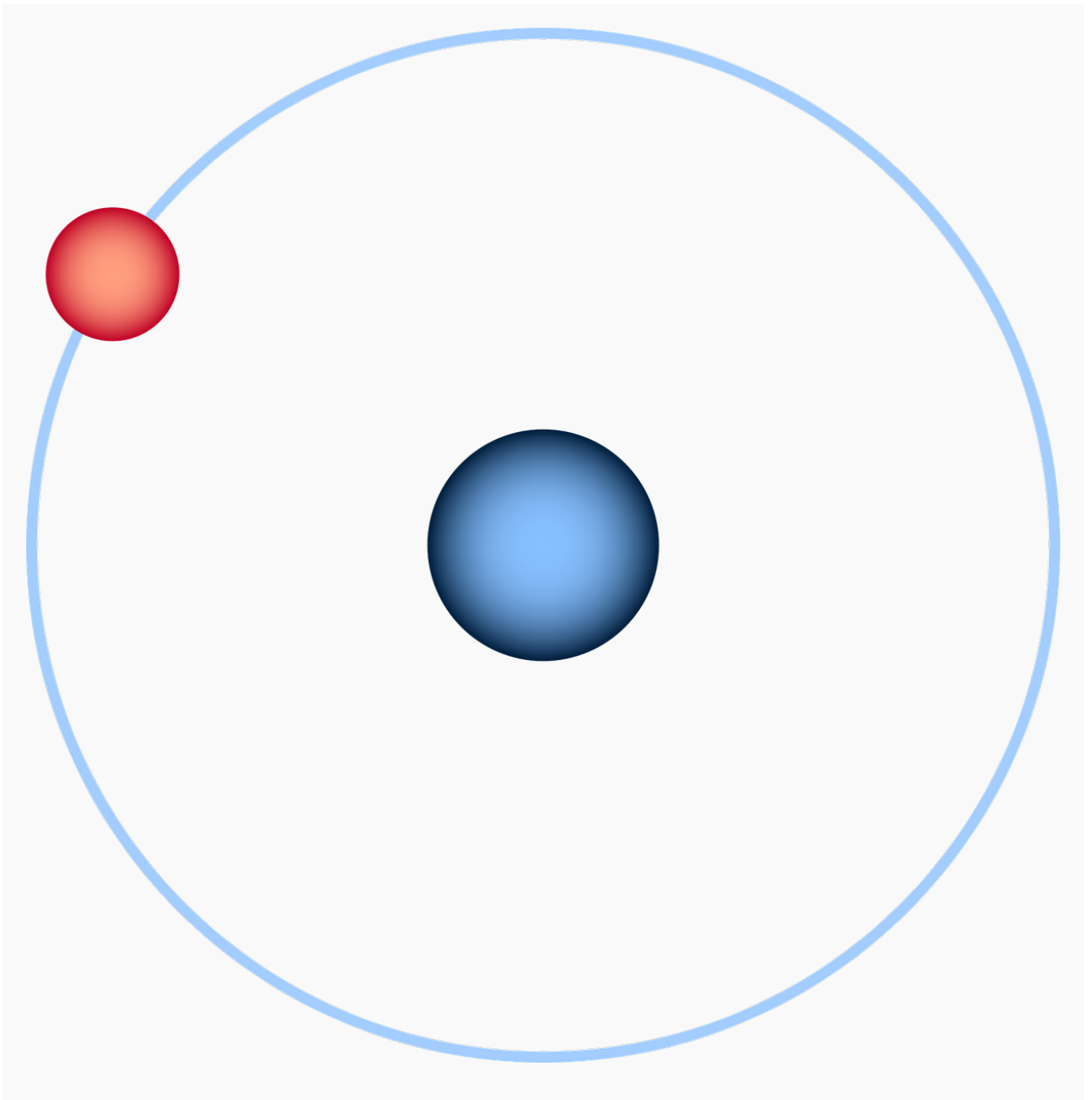


**Prof. dr hab. inż. Jacek Kijeński, Politechnika
Warszawska**



Obraz sjeiti z Pixabay

Na świecie produkuje się rocznie ok. 370 trylionów metrów sześciennych wodoru. Głównie jest on wykorzystywany w przemyśle chemicznym (około 40% światowej konsumpcji) i rafineryjnym (ok. 40%), pozostałe 20% stanowią inne wykorzystania, np. w przemyśle stalowym.

W przemyśle rafineryjnym wykorzystuje się wodór w procesach hydorafinacji, hydrokrakingu oraz w procesach uwodornienia. Nowym wykorzystaniem procesów wodorowych jest produkcja paliwa green diesel, które powstaje z olejów roślinnych, zużytych olejów spożywczych oraz tłuszczów z odpadów pochodzenia zwierzęcego. W odróżnieniu od tzw. bioestrów, green diesel jest czystą frakcją węglowodorową odpowiadającą składem olejom napędowym.

W przemyśle chemicznym wodór wykorzystuje się głównie do produkcji amoniaku, prekursora azotowych nawozów mineralnych, a także do produkcji metanolu. Kiedyś Polska była znaczącym producentem metanolu. Trzeba tu przypomnieć osiągnięcia prof. zw. dr inż. Eugeniusza Błasiaka, który jeszcze w latach 30' XX w. opracował katalizator miedziowo-cynkowo-glinowy do niskociśnieniowej syntezy metanolu.

W Polsce w najlepszych okresach produkowano nawet ok. 600 tysięcy ton metanolu rocznie, obecnie jako chyba jedyny kraj średniorozwinięty na świecie, w ogóle go nie wytwarzamy. Warto podkreślić, że współcześnie metanol jest związkiem platformowym dla produkcji wielu ważnych chemikaliów, przede wszystkim ciągle deficytowych w skali świata (i Polski) olefin – etylenu i propylenu.

Z czego produkujemy wodór? Na świecie aż 48% wodoru pozyskuje się w procesie reformingu, przede wszystkim parowego, metanu. Metan jest najlepszym źródłem pozyskiwania wodoru, ze względu na największy stosunek wodoru do węgla w

cząsteczce wynoszącym 4 do 1.

30% wodoru jest wytwarzanych w reformingu parowym, autotermicznym lub półspalaniu frakcji olejowych i nafty. Głównymi produktami reformingu, zarówno metanu, jak i wyższych węglowodorów jest gaz syntezowy (mieszanina tlenku węgla i wodoru), a także dwutlenek węgla i woda.

18 % wodoru powstaje w wyniku zgazowania węgla (prawie wyłącznie w powierzchniowym procesie generatorowym). Procesów podziemnego zgazowania na dużą skalę na razie nie stosuje się. W Polsce pomimo zobowiązań związanych z projektem czystych technologii węglowych i posiadania ciągle znaczących zasobów węgla nie prowadzi się procesów jego zgazowania.

I wreszcie 3,9% wodoru powstaje na świecie z elektrolizy wody. Prąd elektryczny do tej elektrolizy jest wytwarzany wyłącznie w elektrowniach konwencjonalnych (gazowych i węglowych). Efektywność wykorzystania prądu z elektrowni wiatrowych w procesie elektrolizy nie jest wysoka. Proces wytwarzania 1t H₂/h musiałby być zasilany prądem z 26 wiatraków. Aby dostarczyć odpowiednią ilość energii siła wiatru napędzająca wiatrak powinna wynosić od ok. 7 do 40 m/sek. W naszych warunkach przeciętna średnia prędkość wiatru nie przekracza 10 m/sek., wobec tego trudno oczekiwać efektywności wytwarzania prądu większej niż 20%.

Wodór pozyskiwany z metanu jest najtańszy. Strumień metanu pozyskiwany z gazu ziemnego można uzupełniać metanem pochodzącym z fermentacji anaerobowej (biogazownia). Biomase do produkcji wodoru można również wykorzystać w procesie zgazowania. Scentralizowane zgazowanie biomasy uważane jest za docelowo największe przemysłowe źródło wodoru w latach 2030-2040. Obecnie gaz syntezowy otrzymywany w takim procesie nie jest konkurencyjny cenowo dla gazu z metanu lub frakcji węglowodorowych. Należy jednak podkreślić, że wobec przyspieszającego wzrostu

populacji, znaczącym ograniczeniem rozwoju zgazowania biomasy może być konkurencja z jej przeznaczeniem do produkcji żywności (dotyczy to również składników biomasy traktowanych obecnie jako odpady). Przyszłościowym rozwiązaniem, wobec tego wydają się procesy ko-zgazowania różnych wsadów zawierających węgiel elementarny, biomasy odpadowej, odpadów komunalnych, odpadów tworzyw polimerowych, węgla niskiego gatunku etc..