

Reaktywne mielenie to proces, który prowadzony jest z użyciem popularnych młynków kulowych (przeważnie planetarnych), a jego celem jest nie tylko rozdrobnienie materiału wsadowego, ale również doprowadzenie **do jego reakcji** - przeważnie z gazem (np. wodorem) wypełniającym cylinder roboczy. Technika ta, popularna w inżynierii materiałowej, zaliczana też czasem do metod tzw. „brutalnej chemii”, pozwala na **prowadzenie reakcji chemicznych** w warunkach temperaturowo - ciśnieniowych znacznie odbiegających od warunków niezbędnych do zajścia reakcji w klasyczny sposób. Często tą metodą syntezuje się podwójne, potrójne wodorki metali, jak również wodorki kompleksowe - uważane jako materiały zdolne przysłużyć do magazynowania wodoru i ciepła na skalę przemysłową. Proces ten, znany od wielu dziesiątek lat, jest bardzo prosty w zastosowaniu i przynosi nadzwyczaj dobre efekty, dlatego jest bardzo popularny i stosowany w setkach laboratoriów na całym świecie.

W wersji klasycznie stosowanej, do prowadzenia reakcji wykorzystuje się przeważnie cylindry wykonane z materiału o wysokiej odporności na ścieranie **oraz mielniki w postaci kul stalowych** lub ceramicznych służących do rozdrabniania materiału wsadowego. Fakt, że można wykorzystać tę technologię do syntezy materiałów w warunkach niezerównywanych przypisuje się występowaniu znacznych naprężeń i lokalnych przegrzań na styku zderzających się ze sobą kul i faktem „uwięzienia” pomiędzy nimi materiału wsadowego, który poddawany jest ekstremalnemu naprężeniu i odkształceniom. Niestety powstające w wyniku procesu defekty w materiale powodują, że w przypadku mielenia materiałów do magazynowania wodoru nie osiągają one swojej maksymalnej pojemności – przeważnie z powodu rozporządkowania (ang. mechanical disordering).

W niedawno przeprowadzonym eksperymencie [1], autorzy wniosku odkryli, że niektóre z materiałów wodorochłonnych, z dużym powodzeniem mogą reagować z wodorem w procesie mielenia reaktywnego nawet jeśli nie zostaną zastosowane mielniki. Co więcej okazało się, że powstałe w wyniku takiej reakcji produkty charakteryzują się **znaczaco wyższą pojemnością** (zawartością wodoru) właśnie ze względu na **brak efektu rozporządkowania materiału**. Proces ten nazwano samomieleniem reaktywnym (ang. Self-shearing reactive milling) i pozwolił on na aktywację (pierwszą absorpcję wodoru) przez stop FeTi, który przeważnie wymaga cyklicznego grzania i chłodzenia w atmosferze wodoru aby stał się aktywny.

Celem projektu jest zbadanie podstawowych zjawisk i mechanizmów towarzyszących aktywacji stopów wodorochłonnych w procesie samomielenia reaktywnego oraz możliwości syntezy tzw. wysokotemperaturowych stopów wodorochłonnych w podobny sposób.

[1] Patel, A. K., Siemiaszko, D., Dworecka-Wójcik, J., & Polański, M. (2022). Just shake or stir. About the simplest solution for the activation and hydrogenation of an FeTi hydrogen storage alloy. International Journal of Hydrogen Energy (in press, published online December 9th 2021).