

Rozwój cywilizacyjny nie jest możliwy bez ciągłego postępu technicznego, ale w szeregu przypadków realizacja nowych idei napotyka na barierę w postaci braku materiałów konstrukcyjnych o odpowiednich własnościach fizykochemicznych. Wspólną cechą wszystkich materiałów metalicznych pracujących w wysokiej temperaturze jest ich degradacja korozyjna, wywołana reakcjami chemicznymi ze składnikami otaczającego go środowiska. Środowiskiem pracy dla tych materiałów są mieszaniny gorących gazów o własnościach utleniających. Przykładem mogą być spaliny w kotłach energetycznych, które obok tlenu i azotu, zawierają także znaczne ilości dwutlenku węgla, pary wodnej, tlenków azotu, tlenków siarki i innych agresywnych gazowych składników. Procesu korozji wysokotemperaturowej nie da się zatrzymać, ale można zadbać o to, aby degradacja korozyjna materiału zachodziła w sposób przewidywalny. Zgorzelina narasta tym wolniej, im niższe jest stężenie defektów punktowych w tlenku, z którego jest zbudowana. Spośród wszystkich tlenków jedynie Cr_2O_3 , Al_2O_3 i SiO_2 , odznaczają się bardzo niskim stężeniem defektów punktowych. Przyczepność zgorzelin Cr_2O_3 i Al_2O_3 ulega znaczącej poprawie, jeśli do stopu wprowadzona zostanie niewielka ilość dodatku tzw. aktywnego pierwiastka (Y, La, Ce, Sm, ...). Efekt ten odkryty został blisko sto lat temu na drodze przypadku. Niestety przez pierwsze pół wieku od odkrycia efektu pierwiastków aktywnych, hipotezy tłumaczące mechanizm jego działania rozmijały się z rzeczywistością. Między innymi nie potwierdziła się hipoteza o tworzeniu się międzywarstwy o pośrednim współczynniku rozszerzalności termicznej, jak również o kotwiczeniu zgorzeliny przez tlenkowe wrosty, czy transporcie masy poprzez dyslokacje krawędziowe w tlenku chromu. Zmiana poglądów na przyczynę efektu aktywnych pierwiastków nastąpiła dopiero początkiem lat 80-tych ubiegłego wieku, dzięki badaniom przeprowadzonym w MIT w Bostonie w USA, przy użyciu skaningowego transmisyjnego mikroskopu elektronowego STEM, pozwalającego uzyskać powiększenia do 1200000 razy. Stwierdzono wówczas, że w obszarze granic międzyziarnowych w zgorzelinie Cr_2O_3 powstającej na stopie Co-40Cr, który został powierzchniowo wzbogacony w ittr na drodze implantacji jonowej, znajdowało się więcej tego pierwiastka, niż we wnętrzu ziaren. Efekt aktywnych pierwiastków stanowi nadal przedmiot badań, gdyż wiele aspektów dotyczących mechanizmu działania tych dodatków nie zostało do końca wyjaśnionych. Odkrycie segregacji itru do granic ziaren w zgorzelinie Cr_2O_3 stało u podstaw hipotezy o tworzeniu się w ich obrębie perowskitu itrowo-chromowego YCrO_3 , który jest odpowiedzialny za ich „sklejanie” (ang. *gluing effect*). Jak dotąd nie udowodniono, czy perowskit rzeczywiście powstaje na granicach ziaren w tych zgorzelinach. Aby poznać odpowiedź na to pytanie należy przeprowadzić badania struktury granic ziaren w zgorzelinach Cr_2O_3 przy użyciu elektronowej transmisyjnej mikroskopii o atomowej rozdzielczości. Aktualnie badania struktury ciała stałego z rozdzielczością atomową stały się możliwe do przeprowadzenia także w kraju. Wiodącym ośrodkiem w tym zakresie jest Międzynarodowe Centrum Mikroskopii Elektronowej dla Inżynierii Materiałowej przy WIMiIP AGH w Krakowie, które dysponuje analitycznym transmisyjnym mikroskopem elektronowym firmy FEI, model TitanCubed G2 60-300 z systemem ChemiSTEM. Urządzenie to umożliwia analizę składu chemicznego z rozdzielczością atomową (70 pm). Badania struktury granic ziaren w zgorzelinach Cr_2O_3 tworzących się na materiałach metalicznych zawierających dodatek aktywnego pierwiastka będą miały na celu weryfikację hipotezy o tworzeniu się w ich obrębie perowskitu.

Chociaż wiele ważnych odkryć naukowych dokonanych zostało na drodze przypadku, to jednak o postępie technicznym i technologicznym w głównej mierze decyduje wiedza zdobyta na podstawie systematycznie prowadzonych badań podstawowych. Można zatem zadać pytanie, czemu posłuży wiedza zdobyta w trakcie realizacji niniejszego projektu. Odpowiedź jest oczywista, dogłębne zbadanie struktury granic ziaren w zgorzelinach ochronnych, a także granicy pomiędzy fazą tlenkową a metaliczną, jest kluczowe dla zrozumienia, a następnie do racjonalnego wykorzystywania efektu pierwiastków aktywnych w projektowaniu różnego rodzaju materiałów metalicznych przeznaczonych do pracy w wysokiej temperaturze. Apetyt ze strony energetyki, lotnictwa i motoryzacji na materiały o coraz to lepszej żaroodporności i żarowytrzymałości nigdy nie ustanie.