

Cel projektu

Analiza procesu korozji wysokotemperaturowej stali pod kątem przebiegu tego procesu, gdy czynniki korozyjne znajdują się w fazie gazowej lub w fazie stałej w formie osadów stałych na powierzchni materiału jest głównym przedmiotem niniejszego projektu. Na podstawie wyników badań zaproponowanych w projekcie: pomiarze szybkości korozji (na podstawie zmian masy kuponów) oraz ilościowej i jakościowej analizie produktów korozji zostanie podjęta próba określenia przebiegu reakcji chemicznych procesu korozji dla trzech wariantów (1 – czynnik korozyjny znajduje się tylko w fazie gazowej, 2 – czynnik korozyjny znajduje się tylko w fazie stałej/stopionej, 3 – czynnik korozyjny znajduje się zarówno w fazie gazowej jak i stałej/stopionej). Otrzymane wyniki oraz zaproponowany na ich podstawie model zostanie porównany z założeniami szeroko rozpowszechnionego w literaturze modelu aktywnego utleniania. W badaniach zostanie również zbadany wpływ stężenia pary wodnej w spalinach na proces korozji wysokotemperaturowej.

Badania realizowane w projekcie

Pierwszym etapem projektu jest analiza składu wybranych paliw pod kątem stężenia metali alkalicznych i ciężkich. Dla wybranych paliw zostanie również wykonany bilans chloru (stężenie chloru w spalinach, w popiołach i w paliwie). Dobór analizowanych paliw zostanie wykonany pod kątem zawartości chloru (preferowane paliwa wysokochlorowe) – paliwa biomasowe (np. słoma owsiana, słoma żytnia, drewno odpadowe, osady ściekowe, itd.), odpady (np. komunalne tzw. suche). Na podstawie zebranych danych zostanie określony skład fazy stałej do analizy procesu korozji w skali laboratoryjnej. Gatunki stali, o różnorodnym składzie zostaną przygotowane (pocięte do pożądanego rozmiaru, wypolerowane, wyczyszczone) i umieszczone w piecu rurowym na czas ok. 168h (7 dni). Badania będą prowadzone w tej samej temperaturze, ale czynniki korozyjne będą znajdować się w różnych fazach: czynnikami korozyjnymi w fazie gazowej będą HCl i SO₂, a w fazie stałej/stopionej będą mieszaniny chlorków i siarczanów metali alkalicznych oraz ciężkich. Zostanie zbadany również wpływ stężenia pary wodnej na proces korozji. Pomiarzy masy stalowych próbek pozwolą na określenie szybkości korozji, a wybrane kupony zostaną poddane dalszej analizie produktów korozji. Na podstawie otrzymanych wyników zostanie zaproponowany model reakcji chemicznych korozji wysokotemperaturowej. Interpretacja termodynamiczna w warunkach równowagi będzie porównana z wynikami eksperymentów.

Uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej

Podczas eksploatacji w kotłach energetycznych spalających oraz współspalających biomasę oraz odpady z węglem zaobserwowano znaczącą degradację powierzchni ogrzewalnych. Na proces korozji wysokotemperaturowej ma wpływ znaczna ilość czynników, na przebieg reakcji korozji ma wpływ min.: temperatura gazów oraz metalu, skład fazy gazowej oraz stałej osadzającej się na powierzchni metalu oraz skład elementarny samego metalu. W celu wyjaśnienia procesu korozji wysokotemperaturowej przeprowadzono wiele eksperymentów w skali laboratoryjnej oraz półprzemysłowej w różnych warunkach. Najbardziej powszechny model korozji – model aktywnego utleniania budzi wiele wątpliwości (np.: założenie selektywności zgorzeli, pominięcie wpływu wielu czynników korozyjnych w fazie gazowej oraz stałej, jak również brak uwzględnienia wpływu pary wodnej na proces korozji). Pomimo licznych badań problem reakcji zachodzących w przypadku czynników korozyjnych w różnych fazach jest niejasny. Konieczne jest więc przeprowadzenie ujednoczonych badań w celu wyjaśnienia, które czynniki korozyjne mają największy wpływ na analizowany proces.

Wszystkie elementy projektu mają za zadanie zgodnie z definicją badań podstawowych, poszerzyć obecny stan wiedzy na temat zjawiska korozji wysokotemperaturowej. Wyniki badań mogą ewentualnie zostać wykorzystane w dalszym etapie w celach komercyjnych, do minimalizacji procesu korozji wysokotemperaturowej w kotłach energetycznych, nie jest to jednak przedmiotem rozważań przedstawionego projektu.