

TOMASZ KARGUL

Hybrydowy model procesów pozapiecowej rafinacji stali

Streszczenie

W monografii przedstawiono koncepcję nowego modelu matematycznego, który wykorzystano do symulacji procesu argonowania stali w kadzi oraz procesu rafinacji w piecu kadziowym. W wyniku połączenia dwóch modeli opisujących różne zjawiska oddziałujące na przebieg rafinacji opracowano uniwersalny model hybrydowy, uwzględniający zarówno procesy mieszania metalu, jak i termodynamiczny opis reakcji przebiegających w układzie. Połączenie na drodze numerycznej modelu mieszania oraz modelu termodynamicznego pozwoliło na identyfikację głównych czynników decydujących o efektywności rozpatrywanych procesów rafinacji stali.

Model mieszania został zaimplementowany w strukturze modelu hybrydowego na podstawie teorii reaktorów elementarnych, którą dostosowano do warunków rozpatrywanych procesów. Model termodynamiczny, uzupełniający podstawowe równania modelu mieszania, wykorzystano w celu wyznaczenia lokalnej równowagi pomiędzy graniczną warstwą metalu i żużla. Połączenie wymienionych modeli było możliwe dzięki pakietowi SimuSage, który został wykorzystany do stworzenia własnej aplikacji symulacyjnej ARGON. Opracowany program, bazujący na modelu hybrydowym, pozwala na przeprowadzenie symulacji procesu argonowania stali oraz procesu rafinacji w piecu kadziowym w czasie krótszym niż średni czas procesu rzeczywistego.

Ważną cechą stworzonego modelu jest możliwość przeprowadzenia wirtualnych symulacji pozwalających na ocenę wpływu wybranych parametrów technologicznych na przebieg rozpatrywanych procesów rafinacji stali. W monografii przedstawiono między innymi wyniki wirtualnych symulacji, ukazujące wpływ początkowej zawartości tlenku żelaza w żużlu na efektywność końcowego odtleniania kąpieli metalowej glinem dla procesu argonowania stali w kadzi za pomocą lancy. W monografii zmierzczono również wyniki symulacji procesu odsiarczania kąpieli metalowej w piecu kadziowym, pokazujące wpływ dodatku tlenku wapnia na końcową zawartość siarki w kąpieli metalowej, jak również wpływ zawartości tlenu rozpuszczonego w kąpieli metalowej na efektywność usuwania siarki.

W monografii przedstawiono wyniki weryfikacji modelu na podstawie danych zebranych w ramach wytopów badawczych, przeprowadzonych w ArcelorMittal Oddział Kraków oraz CMC Zawiercie. Dokładność prognozy modelu w zakresie składu

chemicznego kąpiel metalowej jest zadawalająca, co pośrednio świadczy o poprawności sformułowanego w pracy modelu hybrydowego

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że opracowany program symulacyjny może być cennym narzędziem stosowanym przy wspomaganiu sterowaniem wybranych procesów rafinacji pozapiecowej stali.