

Odlewanie sposobem ciągłym (COS) jest obecnie jedną z metod produkcji wlewków stalowych. W procesie tym ciekła stal z kadzi stalowniczej dostarczana jest do kadzi po redniej, a następnie – przez wylew zanurzeniowy – do chłodzonego wodnym krystalizatora. Jakość i struktura odlanego półwyrobu stalowego w dużej mierze zależy od prawidłowej pracy krystalizatora. Ogromną rolę w tym procesie odgrywa wiele zjawisk fizykochemicznych w krystalizatorze (m.in. transport masy i ciepła, struktura przepływu ciekłej stali, proces krzepnięcia, wzrost i aglomeracja wtrąceń niemetalicznych, zachowanie się pęcherzyków gazu obojętnego oraz kształtowanie się warstwy osłonowej (tzw. „skorupki” ciekłego metalu) wpływają na to, że przeprowadzenie badań obejmujących swym zasięgiem wszystkie zjawiska występujące w krystalizatorze w warunkach jego pracy jest bardzo trudne lub wręcz niemożliwe.

Na całym świecie grupy naukowców prowadzą intensywne badania, zarówno teoretyczne, jak i stosowane, mające na celu analizę przebiegu procesów w krystalizatorze COS. Obszerne prace dotyczyły przede wszystkim badań struktury hydrodynamicznej oraz przebiegu procesu krzepnięcia. W ramach realizacji projektu postanowiono skupić się na analizie kształtowania się powierzchni międzyfazowej ciekła stal – ciekły olej w krystalizatorze ponieważ, co wynika z przeglądu literatury, jest to zagadnienie w dalszym ciągu słabo poznane. Przyjmując, że zaplanowane badania będą miały charakter badań podstawowych i pozwolą na znalezienie teoretycznych zależności wpływających na zachowanie się warstwy ciekłego oleju w warunkach prowadzenia procesu odlewania ciągłego stali. Założono, że prace badawcze będą miały formę symulacji numerycznych z wykorzystaniem specjalistycznych programów komputerowych oraz eksperymentów prowadzonych na fizycznym modelu rzeczywistego urządzenia (wykorzystując odpowiednie kryteria podobieństwa modelowa jest symulacja zachowania się ciekłej stali oraz ciekłego oleju w krystalizatorze przy wykorzystaniu wody oraz oleju).

Pierwszy etap badań sprowadza się przede wszystkim do przeprowadzenia szeregu doświadczeń laboratoryjnych, korzystając z modelu wodnego krystalizatora. Opisany zostanie wpływ parametrów technologicznych (głębokość zanurzenia wylewu, prędkość odlewania, grubość warstwy osłonowej), geometrii wylewu zanurzeniowego oraz własności fizykochemicznych lżejszej fazy na ruch warstwy oleju odzwierciedlającej ciekły olej. W dalszej kolejności ustalone zostaną warunki krytyczne, prowadzące do niestabilności granicy międzyfazowej i wystąpienia zjawiska „porywania” kropelek lżejszej fazy.

Kolejny etap projektu zakłada przeprowadzenie weryfikacji stosowanego w badaniach wstępnych modelu wielofazowego, na podstawie porównania wyników badań eksperymentalnych z wynikami symulacji numerycznych. Pozwoli to na dobór najbardziej optymalnych parametrów obliczeniowych w taki sposób, aby modelowa była maksymalizacją dokładności odzwierciedlenia ruchu ciekłej stali i oleju w krystalizatorze przy wykorzystaniu symulacji komputerowych.

Kolejnym etapem projektu sprowadza się przede wszystkim do opracowania nowej konstrukcji wylewu zanurzeniowego. Głównym celem będzie osiągnięcie modelowej wysokości prędkości odlewania, z zachowaniem warunków bezpiecznych minimalizujących ryzyko „porywania” kropelek oleju w głębokości kąpieli stalowej.

Pomimo że badania zaplanowane w ramach realizacji projektu mają charakter podstawowy (ponieważ wyjaśniają mechanizm kształtowania się dwóch faz ciekłych w krystalizatorze COS), w przyszłości mogą stanowić podstawę do podjęcia badań stosowanych, mających na celu optymalizację procesu ciągłego odlewania stali.