

M. KIRSCHEN*, C. RAHM*, J. JEITLER*, G. HACKL

STEEL FLOW CHARACTERISTICS IN CFD IMPROVED EAF BOTTOM TAPPING SYSTEMS

CHARAKTERYSTYKA PRZEPLYWU STALI PRZY UŻYCIU CFD DO POPRAWY DOLNEGO SPUSTU Z EAF

The steel flow characteristics in electric arc furnace (EAF) bottom tapping systems were investigated using computational fluid dynamics (CFD) simulations for a large variety of tap channel geometries and four different EAFs. The results clearly demonstrated the advantages of a new conical tap channel design compared to the conventional cylindrical geometries, since for the same tap diameter the resulting mass flow rate was increased providing shorter tap-to-tap times. In addition, backflow with negative pressure patterns in the channel entry area was completely avoided with the conical design. Consequently, the steel flow turbulence intensity was significantly decreased resulting in a more stable steel jet during tapping. The maximum steel velocity and velocity gradients at the channel entry and the pressure differences at the channel walls were significantly decreased indicating a lower tendency for wear at the channel entry area and, therefore, an increased lifetime.

Typically, approaches to increase productivity and decrease tap-to-tap times have increased the tap diameter. However, the CFD simulations demonstrated that increasing the tap diameter resulted in earlier slag entrainment and an increased steel mass remaining in the EAF. Thereby, the yield was decreased for large tap diameters, although the tapping time may be decreased due to the higher mass flux. However, due to the desired late slag entrainment at maximum mass flux, selection of an appropriate conical tapping system maximizes tapping efficiency.

Keywords: Electric arc furnace, bottom tapping systems, computational fluid dynamics simulation

Charakterystyki przepływu stali w systemach z dolnym spustem w piecach łukowych były badane z użyciem symulacji obliczeniowej dynamiki płynów (CFD) dla dużej różnorodności geometrii otworów spustowych i czterech różnych pieców EAF. Wyniki wyraźnie wykazują zalety nowych stożkowych otworów spustowych w porównaniu do tradycyjnych cylindrycznych. Dla tej samej średnicy otworu spustowego został uzyskany większy przepływ masy, przy krótszym czasie od spustu do spustu. Ponadto, dzięki stożkowej geometrii otworu zostało całkowicie wyeliminowane cofanie stali przy podciśnieniu w strefie wlotu. W konsekwencji intensywność turbulencji przepływu stali znacząco się zmniejszyła, doprowadzając do bardziej stabilnego spustu stali. Maksymalna prędkość przepływu stali i gradient prędkości przy wlocie otworu oraz różnice ciśnień zostały znacznie zmniejszone, wykazując niższą tendencję zużywania się otworu spustowego, tym samym zwiększając jego żywotność.

Dotychczas zwiększanie wydajności i skrócenie czas wytopu realizowano poprzez zwiększanie średnicy otworu spustowego. Jednakże symulacje CFD wskazują, że zwiększenie średnicy skutkuje wcześniejszym zaciąganiem żużla i zwiększeniem masy stali pozostałej w piecu. Tym samym wydajność zmniejsza się przy dużych średnicach otworu, chociaż czas spustu jest krótszy przy większym przepływie masy.

* RHI AG, TECHNOLOGY CENTER LEOBEN, MAGNESITSTR. 2, A-8700 LEOBEN, AUSTRIA

* RHI AG, MARKETING STEEL DIVISION, WIENERBERGSTR. 11, A-1100 VIENNA, AUSTRIA