

A. TREPPSCHUH*, K. KRUEGER*, R. KUEHN**, H. SCHLIEPHAKE***

THERMAL BASED POWER CONTROL OF A DC-EAF

TERMICZNE STEROWANIE MOCĄ W STAŁOPRĄDOWYM PIECU ŁUKOWYM

The global demand of steel and steel products calls for the enhancement of the productivity in existing steel plants. Automation techniques and closed-loop-controls offer efficient and profitable possibilities to enhance productivity and to decrease specific energy consumption. This examination focuses on the optimisation of the electric power input of a DC electric arc furnace (EAF). All experiments are proceeded at the Georgsmarienhütte steel plant, Germany [1].

The thermal based power control applies as much electric power to the furnace as possible without overheating the water-cooled panels. Thus, the furnace can reach an optimum balance between specific productivity and heat losses. The influence of different variables on the run of the thermal load is investigated by statistic correlation methods. A model is developed to estimate the thermal load of the panels, based on the actual power input, specific energy input, power-off-time and thermal level history. The actual thermal load is compared to the estimated value. If the difference between the two values exceeds certain limits, power control adjusts the electric set point accordingly. This reduces heat losses in the water-cooling system. The slope of the thermal load is extrapolated in order to enable the power controller to react early and quickly.

During the flat bath period, the arc should be covered by foaming slag. If the slag level is not high enough, thermal losses in the water-cooling system increase dramatically. An acoustic signal is used to detect the height of the foaming slag. When the slag covers the arc, the sound level is three to eight times lower compared to the uncovered arc. The power controller increases the power input for good slag conditions and lowers it for poor slag conditions.

The thermal based power input controller increases the productivity of the furnace by 6% – a value that is confirmed by more than 5000 heats that have been processed since 2006.

Keywords: DC-EAF power control, thermal-based power control, foaming slag signal

Światowe tendencje dotyczące produkcji stali zmuszają do podniesienia wydajności. Techniki automatyzacji i sterowania obwodem zamkniętym oferują skuteczne i korzystne możliwości polepszenia wydajności i zmniejszenia zużycia energii. Badanie skupia się na optymalizacji poboru mocy elektrycznego pieca łukowego prądu stałego. Wszystkie doświadczenia odbywały się w stalowni Georgsmarienhütte w Niemczech.

Termiczne sterowanie mocą oparte jest o bilansowanie energii cieplnej w panelach chłodzonych wodą. W ten sposób w piecu można osiągnąć optymalną relację między określoną wydajnością i stratami nagrzewania. Wpływ różnych zmiennych na przebieg obciążenia cieplnego jest zbadany metodami statystycznej korelacji danych. Model jest opracowany w celu oszacowania obciążenia cieplnego paneli, bazując na bieżącym poborze mocy, pobieranej energii właściwej, czasie wyłączenia zasilania mocą, historii poziomu cieplnego paneli. Bieżące obciążenie cieplne jest porównywane z wartością zadaną. Jeśli różnica między tymi dwoma wartościami przewyższa pewną granicę sterowanie mocą dostosowuje odpowiednio zadaną wartość. Redukuje to straty ciepła w systemie chłodzenia. Nachylenie obciążenia cieplnego jest ekstrapolowane, aby umożliwić urządzeniu sterującemu odpowiednio szybką i wczesną reakcję.

Podczas jednostajnego okresu kąpieli, łuk elektryczny powinien zostać przykryty przez pniący się żużel. Jeżeli poziom żużla nie jest wystarczająco wysoki, dramatycznie rosną starty cieplne w systemie chłodzenia wodnego. Do określenia poziomu spienienia żużla użyty jest sygnał akustyczny. Kiedy łuk jest zakryty przez żużel poziom dźwięku jest niższy trzy do ośmiu razy w porównaniu do przypadku, gdy żużel go nie zakrywa. Urządzenie sterujące zwiększa pobór mocy przy dobrych warunkach żużlowych, a zmniejsza przy słabych.

Termiczny regulator poboru mocy zwiększa wydajność pieca o 6% - wartość ta jest potwierdzona przez około 5000 wytopów przeprowadzanych od 2006 roku.

* HELMUT-SCHMIDT-UNIVERSITY/UNIVERSITY OF THE GERMAN ARMED FORCES, INSTITUTE OF AUTOMATION TECHNOLOGY, HAMBURG, GERMANY

** SCHMIEDEWERKE GRÖDITZ GMBH, GRÖDITZ, GERMANY

*** GEORGSMARIENHÜTTE GMBH, GEORGSMARIENHÜTTE, GERMANY