

STRESZCZENIE

Celem niniejszej rozprawy doktorskiej było wdrożenie układu sterowania procesem dozowania modyfikatora do strefy pyrolizy w kotle pyłowym o dużej mocy. Prace rozpoczęto od zgłoszenia patentowego z dnia 20.04.2016, które zostało rozszerzone na zgłoszenie europejskie z dnia 19.04.2017, a następnie potwierdzone przyznaniem patentu europejskiego 30.10.2019 (*Biuletyn 2019/44 - EP 3 239 279 B1*). Autor prezentowanej pracy jest współautorem ww. patentu.

Procesy spalania paliw stałych są niezwykle złożonymi i trudnymi do optymalizacji operacjami, jednakże stanowią one główne źródło pozyskiwania energii. W celu spełnienia wytycznych polityki energetycznej, takich jak minimalizacja emisji szkodliwych substancji, niskie ceny energii oraz zapewnienie bezpieczeństwa dostaw, autor skupił się na wykorzystaniu metod sterowania przepływem i atomizacji płynów wielofazowych do optymalizacji procesów spalania. Modyfikator jest dostarczany poprzez transport pneumatyczny i stanowi stały katalizator w formie zawiesiny.

Opracowano układ wielofazowy, którego częścią czynną są cząstki Niklu Raneya, a nośnikiem jest mieszanina alkoholu izopropylowego, wody i stabilizatora zwiększającego lepkość. W pracy autor analizuje skomplikowane zjawiska związane z przepływami wielofazowymi i określa wymagania dotyczące formy i postaci katalizatora oraz sposobu jego dostarczenia. Badania i symulacje numeryczne wykazują, że aby uniknąć odparowania cieczy niosącej katalizator, należy kontrolować optymalną średnicę kropelek cieczy niosącej cząstki katalizatora.

W dalszej części pracy przedstawiono wyniki badań dla uzyskania efektywnego sposobu dostarczenia modyfikatora. Autor przedstawił opracowaną konstrukcję aerodynamicznego reaktora wielofazowego wraz z układem sterowania. Konstrukcja ta została opisana we wniosku o udzielenie kolejnego patentu europejskiego (złożono do EPO 25.02.2022). Wykorzystana jest idea opartego na modelu sterowania procesem atomizacji w układzie z wyprzedzeniem. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących sterowania wielkościami/średnicami generowanych kropelek poprzez zmianę ustawień dyszy rozpylającej oraz parametrów operacyjnych i sterujących procesem oraz samym rozpylaniem. Opisane badania przeprowadzono zarówno w skali laboratoryjnej, na stanowisku doświadczalnym o mocy 0,5 MW w Instytucie Energetyki w Warszawie, jak i na

rzeczywistym obiekcie o mocy około 400 MW w Elektrociepłowni Siekierki w Warszawie. Wykazano, że zarówno wyniki symulacji, jak i wyniki badań eksperymentalnych potwierdzają możliwości sterowania procesem dostarczania katalizatora do układu zasilania paliwem kotła energetycznego. Uzyskane przez autora wyniki badań i przeprowadzonych eksperymentów oraz symulacji stanowią oryginalne rozwiązanie, które jest na etapie wdrażania do układów rzeczywistych kotłów pyłowych.