

Mgr. inż. Agata Wajda, dr hab. inż. Tomasz Jaworski,
Katedra Technologii i Urządzeń Zagospodarowania Odpadów, Politechnika Śląska,
mgr. inż. Artur Gadziński, Miejskie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Katowicach

Wybrane doświadczenia eksploatacyjne w ZUO w Katowicach

Termiczne przekształcanie odpadów jest skomplikowanym procesem fizykochemicznym, który aktualnie jest jedną z szerzej stosowanych metod gospodarki odpadami. W szczególności dotyczy to odpadów niebezpiecznych, w tym medycznych, które w zasadzie muszą być termicznie utylizowane, co wynika wprost z prawodawstwa. Dlatego niezmiernie ważne jest określenie najważniejszych problemów i wyzwań oraz wymiana doświadczeń w eksploatacji poszczególnych urządzeń realizujących wymieniony wyżej proces.

■ Ogólna charakterystyka pieca obrotowego

Piec obrotowy znajduje zastosowanie w wielu gałęziach gospodarki, m.in. w przemyśle cementowym, chemicznym, metalurgicznym oraz w gospodarce odpadami. Analogicznie procesy realizowane w urządzeniu również są bardzo zróżnicowane. Budowę pieca można ogólnie określić jako wydłużony, cylindryczny stalowy walczek o określonej średnicy. Jako, że urządzenie pracuje najczęściej w wysokich temperaturach, wewnątrz pieca stanowi ognioodporna wymurówka. Piec wykonuje obroty wokół własnej osi z prędkością obrotową mieszczącą się w przedziale 0,25-4,5 obrotów/minutę. Zabezpieczenie przed niewłaściwym przemieszczaniem się wsadu stanowi pochylenie pieca do podłoża pod niewielkim kątem. Wymusza to jednoznaczny kierunek transportu masy odpadów w tym urządzeniu. Materiał wsadowy podawany jest do wnętrza pieca, po czym przemieszcza się ku dołowi zgodnie z kierunkiem

obrotów pieca. Po załadunku formuje się złożo materiału wsadowego, które początkowo znajduje się w dolnej części pieca obrotowego, następnie podnosi się aż do osiągnięcia określonej wysokości na wymurówce, po czym zsuwa się ponownie w dół w stronę pochylenia pieca. Powoduje to, że złożo cały czas jest w ruchu, kierując się w stronę wylotu z pieca. W przypadku termicznego przekształcania odpadów, piec obrotowy realizuje przede wszystkim proces spalania odpadów niebezpiecznych, takich jak odpady medyczne i przemysłowe, oraz współspalania odpadów w piecach cementowych, dotyczy to przede wszystkim mączki mięsno-kostnej, wyeksploatowanych opon, osadów ściekowych czy też olejów odpadowych, a także tzw. paliwa alternatywnego wytworzonego na bazie odpadów i spełniającego odpowiednie kryteria narzucone przez producenta wyrobu jakim jest cement. Należy jednak zaznaczyć, że instalacje służące spalaniu oraz współspalaniu odpadów różnią się w znacznym stopniu, zarówno

pod względem elementów składowych instalacji (spalarnia odpadów jest wyposażona w komorę dopalania znajdującą się za piecem obrotowym) jak i warunków przeprowadzania procesu, w szczególności dotyczy to temperatury procesu.

■ Instalacja w ZUO Katowice

Zakład Utylizacji Odpadów w Katowicach, prowadzi swą działalność w różnych formach prawnych od 1995 r. Zakład świadczy usługi w zakresie m.in. termicznego unieszkodliwiania odpadów, głównie odpadów medycznych i weterynaryjnych, które są przekształcane w dwóch dedykowanych instalacjach, w tym linii technologicznej oddanej do użytku w 2013 r. Właśnie ta instalacja, której podstawowym elementem jest piec obrotowy, jest przedmiotem rozważań niniejszej pracy.

Piec obrotowy ma wymiary 2,3 m x 7,3 m (średnica x długość). Od wewnątrz jest on wyłożony ogniood-



Rys. 1. Instalacja do termicznego unieszkodliwiania w ZUO Katowice [źródło własne autorów]

porną wymurówką, wykonaną z cegły żaroodpornej, której skład stanowi w większości tlenek glinu (III). Również wewnątrz komory dopalania jest wyłożone warstwą ognioodporną. Średnie temperatury panujące w piecu obrotowym i komorze dopalania wynoszą odpowiednio: 850°C i 1100°C. Piec jest pochylony do podłoża pod kątem 2,2°, a jego prędkość obrotowa wynosi około 0,5 obrotu/min. Czas przebywania materiału wsadowego w piecu wynosi od 1 godziny do 1 godziny 30 minut, natomiast czas przebywania gazów w komorze dopalania to okres minimum 2 sekund. Wskaźnik wypełnienia pieca to średnio 15%. Napęd pieca obrotowego stanowi wieniec zębata napędzany przez przekładnię zębatą i silnik hydrauliczny. Piec opiera się na czterech rolkach nośnych., które poprzez docisk dwóch stalowych pierścieni znajdujących się wokół pieca obrotowego zapewniają równomierne obroty pieca. W miejscach montażu pierścieni, obudowa pieca jest wzmocniona.

■ Eksploatacja ZUO w Katowicach

Użytkowanie pieca obrotowego wymaga stałego nadzoru param-

trów pracy instalacji oraz okresowych kontroli stanu poszczególnych elementów, w tym znajdujących się wewnątrz urządzeń wchodzących w skład ciągu technologicznego Zakładu. Jednym z przedmiotów takich kontroli jest stan wymurówki żaroodpornej pieca obrotowego. Dokonywany jest podczas przerw w pracy pieca. W przypadku znaczącej degradacji należy przeprowadzić prace konserwacyjne polegające na wymianie zniszczonych cegieł wymurówki. Doświadczenie pokazuje, że najbardziej wyeksploatowane cegły znajdują się w początkowej części pieca. Wynika to przede wszystkim z dużego obciążenia tego miejsca, m.in. wysoką temperaturą i nieregularnym materiałem wsadowym, które wywołuje mechaniczne zużycie.

Dodatkowym elementem podlegającym nadzorowi jest stan mechanicznych rolek podporowych pieca oraz bieżni napędu pieca. W wyniku bieżącej eksploatacji ulegają one naturalnemu wytarci i wymagają okresowego toczenia powierzchni toczonej lub szlifowania albo w ostateczności wymiany na nowe.

Ważnym aspektem eksploatacji instalacji do termicznego przetwarzania opadów jest również nadzór nad gospodarką ciepłem, powstającym podczas procesu termicznego. W celu prawidłowego nadzoru oraz uniknięcia niekontrolowanych zdarzeń wynikających z nadmiernego wzrostu temperatury w układzie odzysku ciepła, instalacja ZUO w Katowicach została dodatkowo opomiarowana licznikami ciepła firmy Kapstrup, które pozwoliły m.in. na płynną regulację przepływu czynnika w układzie odzysku ciepła, co znacznie wpłynęło na prawidłową pracę tego elementu instalacji.

ZUO Katowice, po pięcioletniej eksploatacji instalacji do termicznego przetwarzania opadów, podjęło również decyzję o inwestycji polegającej na wymianie obecnie zainstalowane-

go rekuperatora (wymiennika ciepła spaliny/woda) na dwa zintegrowane wymienniki ciepła, pozwalające m.in. na ich czyszczenie bez konieczności zatrzymywania instalacji oraz zapewniających parametry pracy pozwalające w przyszłości na podłączenie instalacji do zewnętrznej sieci ciepłowniczej. Aktualnie ZUO Katowice prowadzi procedurę przetargową w powyższym zakresie.

Eksploatacja ZUO, podobnie jak każdej spalarni odpadów, wymaga oczyszczania gazowych produktów procesu. Aktualnie ZUO rozważa przeprowadzenie innowacji w tym zakresie, poprzez zmianę aktualnie wykorzystywanego sorbentu, tj. wodorotlenku wapnia na wodorowęglan sodu. Na obecnym etapie rozważań oraz zaplanowanych testów, wnioski są obiecujące.

□

Literatura

- [1] Duda J., Wasilewski M., Duczkowska-Kądział A., *Kierunki rozwoju konstrukcji cementowego pieca obrotowego*, *Logistyka* 6/2014;
- [2] Jelonek Z., *Spalanie odpadów niebezpiecznych*, *Ekologia przemysłowa*, 3/2008, s. 18-20;
- [3] A.A. Boateng, P.V. Barr, *A thermal model for the rotary kiln including heat transfer within the bed*, *Int. J. Heat Mass Transfer* 39 (10) (1996) 2131-2147;
- [4] Jaworski T., *Problematyka modelowania matematycznego procesów termicznego przekształcania odpadów stałych*, *Piece przemysłowe i kotły* 1/2015;
- [5] Gehrmann H.J., *Mathematische Modellierung und experimentelle Untersuchungen zur Pyrolyse von Abfällen in Drehrohrsystemen*, *rozprawa doktorska*, Weimar 2005;
- [6] Marias F., *A model of a rotary kiln incinerator including solid and gaseous phase*, *Computers and Chemical Engineering* 27 (2003) 813-825;