

Adam TABOR
Politechnika Krakowska

RECYKLING MAS ODLEWNICZYCH U ŹRÓDŁA POWSTAWANIA ODPADU PRZEMYSŁOWEGO

W małych i średnich przedsiębiorstwach przyjęto strategię regeneracji podstawowych materiałów eksploatacyjnych w procesach odlewniczych, którymi są masy formierskie i rdzeniowe, u źródła powstawania odpadów. Opracowano proces technologiczny utylizacji polegający na prażeniu zużytej masy odlewniczej, zawierającej żywice syntetyczne jako lepiszcze. Przewidziano odzysk ciepła odpadowego i jego utylizację poprzez kąpiele technologiczne. W tym celu zaprojektowano prototyp doświadczalny komorowego pieca obrotowego. Urządzenie to występuje w trzech wielkościach dostosowanych do potrzeb danego zakładu produkcyjnego. Zaprojektowano też zestaw maszyn towarzyszących, w skład których wchodzi: wyparka, krystalizator i suszarka, a także mieszalnik, granulator i brykietarka.

Słowa kluczowe: regeneracja, utylizacja, masa formierska, masa rdzeniowa, piec komorowy

Wprowadzenie

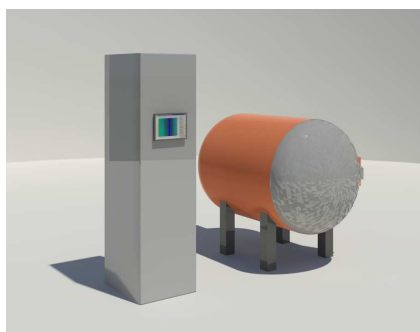
Decyzja o zakwalifikowaniu danego materiału eksploatacyjnego jako odpadu przemysłowego należy do szczególnie trudnych, bo gdy jest podjęta zbyt wcześnie, prowadzi do podniesienia kosztów produkcji i zwiększenia ilości odpadów, natomiast podjęta za późno, grozi obniżeniem jakości wyrobu i może powodować awarie [3]. Pojęcie „obróbka bezodpadowa” jest w znacznej mierze umowne, gdyż nawet takie technologie, jak: obróbka plastyczna czy odlewnictwo, nie umożliwiają wykorzystania materiału obrabianego w 100%. Odpad pozostający w postaci wyływek lub nadlewów jest względnie łatwy do zagospodarowania, a w niektórych przypadkach poszukiwany. Również pojęcie „obróbka wiórowa” posiada charakter historyczny, ponieważ zarówno toczenie czy frezowanie, jak i drażenie czy szlifowanie powoduje najczęściej usuwanie minimalnych naddatków na dokładną obróbkę wykańczającą. Natomiast procesy obróbki powierzchniowej umożliwiają wytwarzanie warstwy wierzchniej o wysokiej jakości użytkowej i walorach estetycznych [2].

Praca ma za zadanie zaproponowanie szerokiego gronu osób zajmujących się technikami wytwarzania nowych możliwości gospodarowania materiałami

eksploatacyjnymi w stanach optymalnych. Szczególną uwagę poświęcono racjonalnej gospodarce masami formierskimi i rdzeniowymi [4] oraz innymi materiałami eksploatacyjnymi, również w stanie ciekłym (z tendencją do wydłużania czasu eksploatacji – kryterium ekstremum maksimum) i powstającymi z nich odpadami przemysłowymi, również w stanie lotnym (z tendencją do minimalizacji objętości lub masy – kryterium ekstremum minimum).

Charakterystyka pieca CTP-50 i linii do obróbki odpadów przemysłu maszynowego

Do wykorzystania w odlewniach (zwłaszcza przedsiębiorstw należących do kategorii małych i średnich) zaproponowano konstrukcję pieca komorowego obrotowego o objętości komory roboczej 50 dcm^3 (rys. 1.). Piec składa się z komory roboczej i mikroprocesorowego zespołu sterująco-zasilającego. Wewnątrz osłony termicznej komory jest umieszczony cylinder ze stopu żarowytrzymałego, przystosowany do pracy w temperaturach do 850°C . Cylinder oparty jest na 4 rolkach i wprawiany w ruch obrotowy przekładnią bezstopniową. Ruch procesu i utrzymanie zalecanej temperatury umożliwia wbudowany palnik gazowo-olejowy, a właściwą ilość powietrza do procesu spalania dostarcza układ wentylatorowy. W typoszeręgu wyprodukowano również piece CTP-25 i CTP-100.



Rys. 1. Piec CTP-50 do obróbki odpadów stałych
Fig. 1. CTP-50 furnace for solid waste management

W pobliżu pieca do obróbki termicznej odpadów stałych zalecana jest lokalizacja urządzeń umożliwiających wykorzystanie ciepła odpadowego. Dlatego wraz z piecem zaproponowano konstrukcje 3 urządzeń tworzących linię automatyczną do obróbki ciekłych odpadów przemysłowych. Są to typoszeręgi: wyparek próżniowych CTW, krystalizatorów z separatorami CTK i suszarek dynamicznych CTS (rys. 2.). Wyparka i suszarka, w których są realizowane procesy endotermiczne, wymagają dostarczenia do płaszcza grzewczego energii cieplnej.

Cena energii cieplnej rzutuje na koszty eksploatacyjne, a przez to na wynik analizy ekonomicznej, dającej podstawę zatwierdzenia inwestycji.

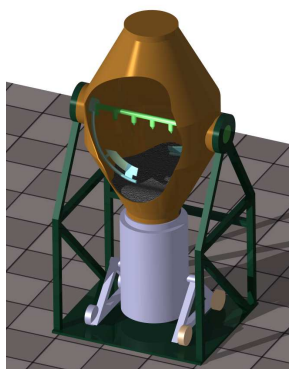
Rys. 2. Linia automatyczna do obróbki odpadów ciekłych

Fig. 2. Automatic line for liquid waste management



Badania procesu zwilżania odpadu przemysłowego w skali technicznej umożliwiają poznanie zjawisk zachodzących podczas dozowania lepiszcza do materiału o niskiej prasowalności oraz ujednolodnienia materiału wewnątrz dwustożkowego mieszalnika (rys. 3a) przy różnej prędkości obrotowej. Bezpyłowe opróżnianie pojemnika mieszalnika osiągnięto dzięki zastosowaniu zasobnika transportowego z obrotową przepustnicą. Po zamknięciu zasobnika jest on umieszczany na leju zasypowym granulatora i ponownie otwierany. Badanie procesu granulowania odpadu przemysłowego w skali technicznej umożliwia poznanie zjawisk zachodzących podczas przeciskania przez sito granulatora dynamicznego (rys. 3b) i dzielenia na odcinki o różnej długości. Natomiast badanie procesu w celu minimalizacji objętości ostatecznego odpadu przed impregnacją i złożeniem w mogilniku umożliwia brykietciarka pulsacyjna.

a)



b)

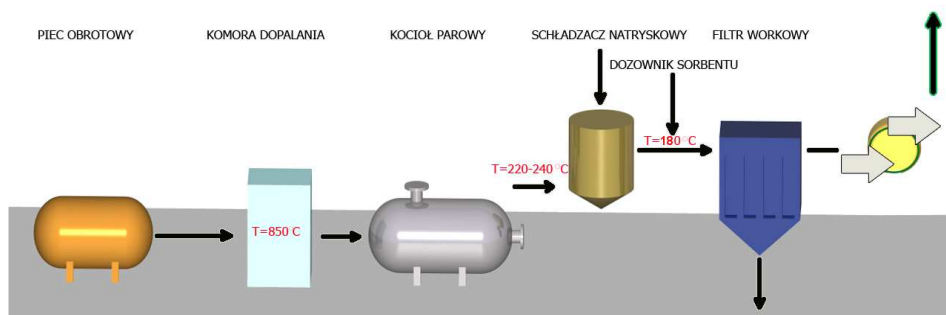


Rys. 3. Przestrzeń robocza mieszalnika (a) oraz granulatora (b)

Fig. 3. Mixer working space (a) and granulator working space (b)

Charakterystyka instalacji do oczyszczania spalin i odzysku ciepła

Procesom egzotermicznym towarzyszy wydzielanie się spalin, dlatego piece typoszeregu CTP zostały uzupełnione o instalację do oczyszczania spalin i odzysku ciepła (rys. 4.). Spaliny z pieca obrotowego przechodzą do komory dopalania posiadającej wymurówkę żaroodporną. W temperaturze 850°C zachodzi destrukcja termiczna substancji organicznych i ich utlenienie do końcowych produktów spalania. Następuje ich rozpad na dwutlenek węgla, azot i parę wodną. Temperatura w komorze dopalania jest regulowana automatycznie za pomocą palnika olejowego o zmiennej wydajności. Stężenie tlenu w spalinach jest kontrolowane i utrzymywane automatycznie na wymaganym poziomie wynoszącym minimum 6%. Kolejnym urządzeniem na drodze spalin jest układ odzysku ciepła. Jego głównym elementem jest kocioł parowy, który służy do wstępnego schładzania spalin opuszczających komorę dopalania. Schładzanie następuje gwałtownie, dzięki czemu zostaje ograniczone powstawanie dioksyn. Spaliny opuszczające kocioł parowy mają temperaturę ok. 220÷240°C, dlatego zostają wprowadzone do schładzacza natryskowego, w którym następuje dalsze obniżenie ich temperatury do wartości do około 180°C. Ochłodzone spaliny z dodatkiem sorbentów: pylistego węgla aktywnego i wodorowęglanu sodu, trafiają do pulsacyjnego filtra workowego. Wodorowęglan sodu zapewnia usuwanie gazów kwaśnych – głównie związków chloru i siarki, natomiast węgiel aktywny – metali ciężkich, węglowodorów aromatycznych, dioksyn i furanów. Tak oczyszczone spaliny mogą zostać bezpiecznie wypuszczone do atmosfery [1].



Rys. 4. Schemat instalacji oczyszczania spalin i odzysku ciepła, na podstawie [1]

Fig. 4. Schematic representation of an installation for the waste gas cleaning and heat recovery, on the basis of [1]

Podsumowanie

Źródłami wymiernych efektów, jakie przyniesie zastosowanie wyników pracy w praktyce gospodarczej, będzie *know how*: wdrożenie technologii za-

pewniającej wydłużenie czasu eksploatacji komponentów, głównie w działach odlewniczych małych średnich przedsiębiorstw, oraz użycie unikatowych maszyn i urządzeń do ich realizacji. Oczekiwanym efektem niewymiernym jest przełamanie bariery psychologicznej dotyczącej przekonania o możliwości szerokiego rozpowszechnienia technologii regeneracji i utylizacji materiałów eksploatacyjnych oraz ich neutralizacji i degradacji na podstawie polskiej myśli technicznej.

Literatura

- [1] Ćwiąkalski W.: Projekt technologiczny oczyszczania spalin, EmiPro, Kraków 2008.
- [2] Dokumentacja techniczna procesu odlewania i obróbki powierzchniowej wylewek, Armatura Kraków S.A., 2009.
- [3] Praca zbiorowa: Optymalizacja gospodarki materiałami eksploatacyjnymi i odpadami w przemyśle – baza danych innowacyjnych rozwiązań LOCIST, Cernmet Technika, Rzeszów 2007, s. 40-47.
- [4] Tabor A., Rączka J.S.: Odlewnictwo, Fotobit, Kraków 1996.

RECYCLING OF FOUNDRY SAND MIXTURES AT THE SOURCE OF INDUSTRIAL WASTE FORMATION

A strategy has been developed to implement in small and medium enterprises the reclamation of one of the main foundry materials, i.e. the sand from moulding and core mixtures, right at the source of the waste formation. A technological process of utilization through roasting of the waste foundry moulding and core sands with synthetic resins as a binder was developed. The waste heat recovery and utilization in a sewage-free industrial bath was provided. For the execution of thermal treatment, a prototype rotary chamber furnace was designed. The design included three different sizes of the plant, thus making it well-tailored to the individual needs of production enterprises. A system of the accompanying installations has also been designed, including an evaporator, a crystallizer, a drier, a mixer, a granulator and briquetting machines.

Keywords: reclamation, utilization, moulding sand, core sand, chamber furnace

Złożono w Redakcji w listopadzie 2009 r.