

REGENERACJA MECHANICZNA RÓŻNYCH RODZAJÓW ZUŻYTEJ MASY FORMIERSKIEJ I RDZENIOWEJ

Mariusz ŁUCARZ
Wydział Odlewnictwa AGH
30-059 Kraków, ul. Reymonta 23

1. Wstęp

Wśród wielu regeneratorów mechanicznych, regenerator odśrodkowy stwarza możliwość szeregu oddziaływań o różnej intensywności, wynikiem których jest uwolnienie osnowy masy zużytej z otoczek materiału wiążącego pochodzącego z różnych technologii formy i rdzenia. Zróżnicowany charakter oczyszczania wywołany jest głównie przez zmianę elementów konstrukcyjnych regeneratora odśrodkowego. Na efekty pracy w urządzeniu wpływają dwie główne części konstrukcyjne, a mianowicie: talerz osadzony na wale napędowym (element czynny) oraz nieruchoma pobocznicza obwodowa (element bierny).

Na wirującym talerzu zróżnicowany efekt pracy tarcia uzyskuje się przez odpowiednie wyprofilowanie jego powierzchni (stożkowy, paraboloidalny, o specjalnym profilu), jak również przez umieszczenie na powierzchni talerza dodatkowych elementów intensyfikujących procesy ciernie. Odpowiednie ukształtowanie wirującej części determinuje prędkość przemieszczania się ziarn po powierzchni talerza, wpływając tym samym na wydajność regeneratora, a także prędkość końcową z jaką ziarna opuszczają talerz, od której zależy efekt pracy na poboczniczy obwodowej. Analiza kształtu powierzchni talerza została przedstawiona w pracach [1, 2, 3].

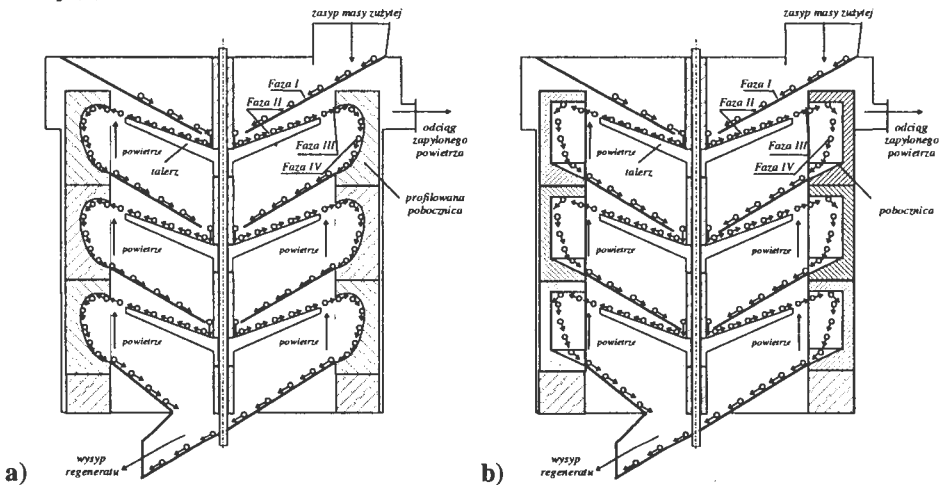
W elemencie biernym odśrodkowego regeneratora mechanicznego kształt geometryczny ma istotny wpływ na zmianę charakteru procesów niszczących otoczkę materiału wiążącego. Oddziaływania w poboczniczy mogą być bardziej lub mniej intensywne, a w związku z tym wykonywana praca wywołuje zróżnicowany efekt końcowy procesów regeneracyjnych. Częstka masy przyspieszona na odpowiednio wyprofilowanym talerzu regeneratora, po przelocie przez szczelinę powietrzną wchodzi w kontakt z pobocznicą obwodową, na której wykonywane są dwa procesy uwalniające osnowę ziarnową z materiału wiążącego obejmujące [4]:

- dynamiczny efekt uderowy wywołany kontaktem cząstki z pobocznicą powodujący kruszenie zużytej otoczki,

- tarciový proces przemieszczania się cząstki masy na powierzchni pobocznic obwodowej, wywołujący ścieranie, a w strudze materiału również ocieranie cząstek.

Wywołanie oddziaływania regeneracyjnego w omawianym urządzeniu może być wykorzystane, w zależności od danego rodzaju spoiwa pokrywającego ziarna osnowy, na różne w skutkach zabiegi regeneracyjne.

Celem badań było porównanie skutków regeneracji dla wybranych rodzajów masy formierskiej i rdzeniowej w regeneratorze odśrodkowym, przy zastosowaniu różnych rozwiązań konstrukcyjnych pobocznic obwodowych. Na rysunku 1 przedstawiono schematycznie zasadę stosowanej w urządzeniu regeneracji bezudarowej (a) oraz udarowej (b).



Rys. 1. Schemat doświadczalnego regeneratora odśrodkowego talerzowego o pobocznicach obwodowych: a) bezudarowych, b) udarowych

Fig. 1. The schematic of disc type experimental centrifugal reclaimer: a) impactless peripheral ring, b) impact peripheral ring

2. Badania własne

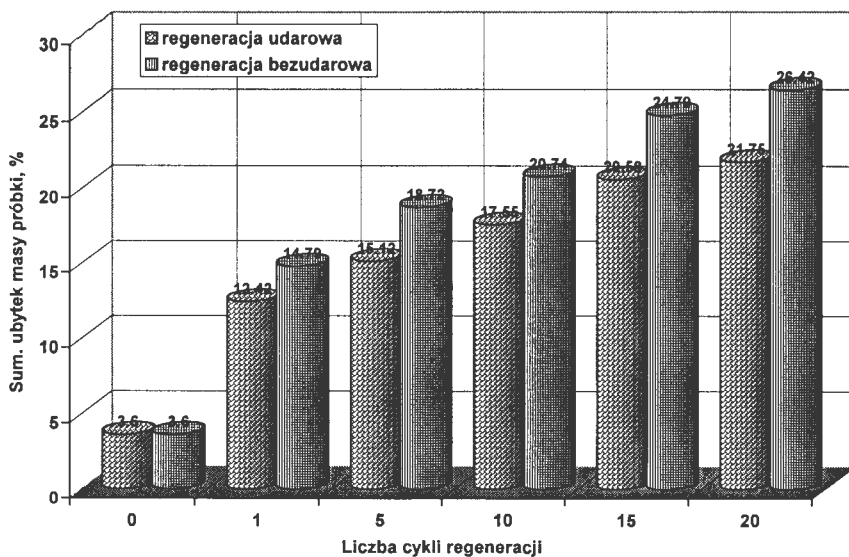
Do badań wytypowano trzy masy odpadowe, przeznaczone do wywiezienia na składowisko. Badaniami objęto:

- zużytą masę formierską ze szkłem wodnym (technologia floster),
- zużytą masę formierską z bentonitem i pyłem węglowym,
- zużytą masę rdzeniową z żywicą i dodatkiem masy formierskiej z bentonitem oraz pyłem węglowym.

W wyniku wstępnych badań ustalono, że najkorzystniejszy efekt regeneracji uzyska się w przypadku poddawania jednej porcji masy zużytej 1, 5, 10, 15, 20 krotnej regeneracji z wstępnym i międzyoperacyjnym odpyleniem w klasyfikatorze kaskadowym. Stwierdzono bowiem podczas badań [5], że bardziej intensywny przebieg procesu

ścierania otoczek materiału wiążącego z powierzchni ziarn występuje w środowisku pozbawionym frakcji pyłowych.

Badania zrealizowano w dwóch niezależnych seriach dla każdej z wytypowanych mas w układzie regeneratora odśrodkowego z poboczną udarową ROU i poboczną bezudarową ROB. Pomędzy poszczególnymi sekwencjami czynności regeneracyjnych pobierano odpowiednie ilości próbek zregenerowanej osnowy do oceny przeprowadzanych zabiegów.

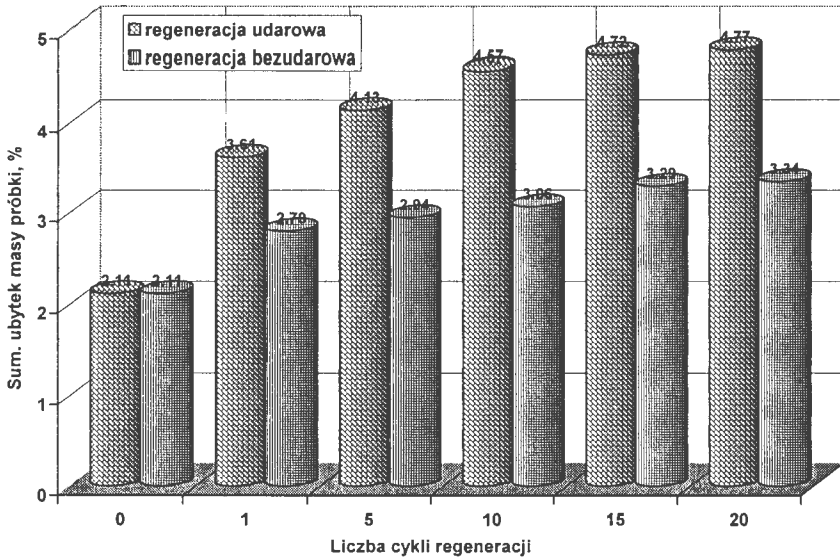


Rys. 2. Sumaryczne ubytki masy próbki uzyskane w wyniku regeneracji masy z bentonitem i pyłem węglowym, w zależności od rodzaju zastosowanej poboczniczy obwodowej w regeneratorze odśrodkowym

Fig. 2. The total sum of sand sample losses obtained as a result of reclamation of bentonite sand with coal dust vs. kind of adopted peripheral ring in centrifugal reclaimer

W zależności od rozwiązania konstrukcyjnego poboczniczy obwodowej (bezudarowa, udarowa) uzyskano zróżnicowany końcowy efekt, który oceniono ilością pyłów i drobnych frakcji oddzielonych w wyniku zastosowanych zabiegów klasyfikacji pneumatycznej. Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić [6], że regenerator odśrodkowy z poboczną bezudarową intensyfikuje proces ścierania uwalniając większe ilości materiału wiążącego z powierzchni ziarn w przypadku masy zużytej z bentonitem i pyłem węglowym (rys. 2.) Regenerator odśrodkowy z udarową poboczną obwodową bardziej intensywnie działa na osnowę pokrytą kruchym spoiwem, powodując naruszenie jego struktury i generując tym samym większe ilości drobnych cząstek i pyłów.

Lepsze w związku z tym wyniki uzyskano w regeneratorze odśrodkowym z poboczną udarową dla masy ze szkłem wodnym, co przedstawiono na rysunku 3.



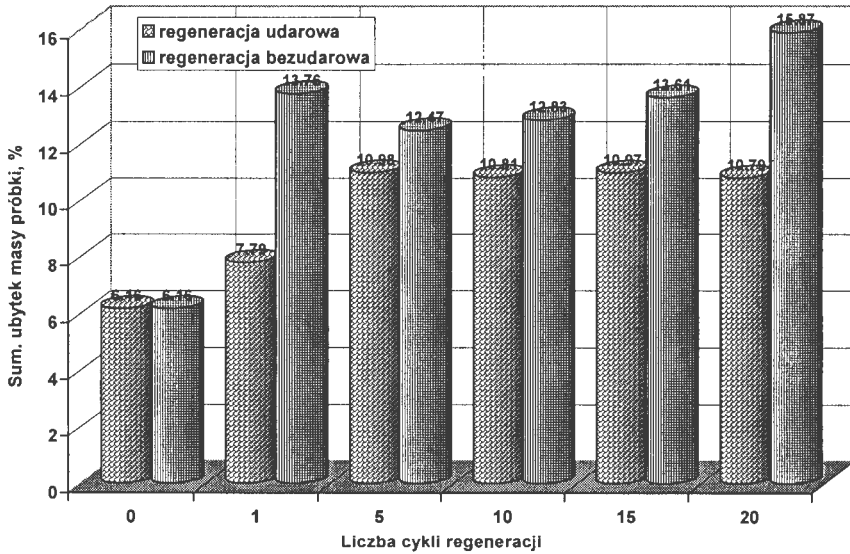
Rys. 3. Sumaryczne ubytki masy próbki uzyskane w wyniku regeneracji masy ze szkłem wodnym (technologia floster) w zależności od rodzaju zastosowanej pobocznej obwodowej w regeneratorze odśrodkowym

Fig. 3. The total sum of sand sample losses obtained as a result of reclamation of sodium silicate sand vs. kind of adopted peripheral ring in centrifugal reclaiming

Na rysunku 4 przedstawiono wyniki regeneracji masy rdzeniowej z żywicą z udziałem masy formierskiej z bentonitem i pyłem węglowym. Większe wartości ubytków uzyskane dla regeneracji bezudarowej związane są głównie z oddzielaniem się na skutek ścierania bentonitu i pyłu węglowego z tych ziarn, które są nimi otoczone. Przeprowadzone badania strat prażenia wykazały znikomy ubytek zużytej żywicy z powierzchni ziarn w wyniku zastosowanej regeneracji mechanicznej suchej udarowej, czy też bezudarowej.

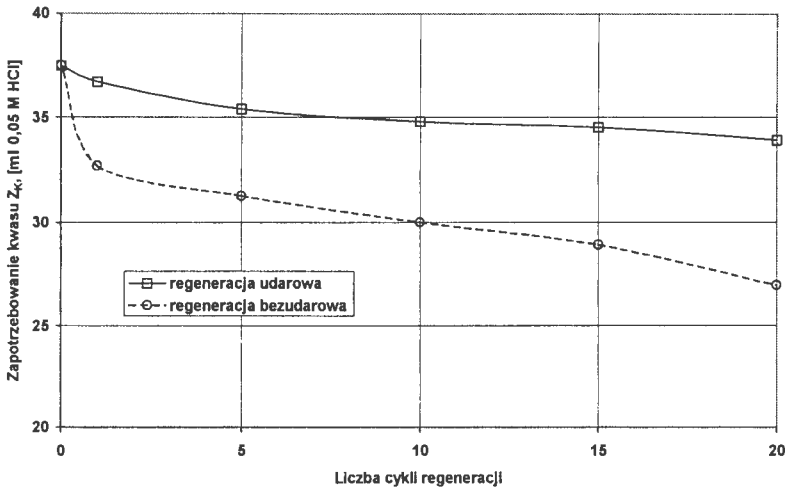
Materiały wiążące pokrywające badane masy zużyte charakteryzują się zróżnicowaną zdolnością do regeneracji. W badaniach zastosowano jedną prędkość obrotową talerzy ($n = 3830$ obr/min, przy średnicy talerza $r_t = 0,125$ m), w związku z tym każda z regenerowanych mas poddana była oddziaływaniom o tej samej intensywności. Jedyne dla masy zużytej z bentonitem i pyłem węglowym nastawione parametry ruchowe wywołały zadawalające efekty. Dla mas ze szkłem wodnym, pomimo widocznego lepszego oddziaływania udarowego na ilość uwalnianego materiału wiążącego, skuteczność przy takich nastawach prędkości obrotowej jest zbyt mała. Natomiast zastosowana in-

tensywność dla masy rdzeniowej z żywicą i domieszką masy formierskiej z bentonitem i pyłem węglowym jest znikoma, biorąc pod uwagę tylko efekt oczyszczenia z żywicy. Oprócz strat prażenia, które wykazały, że żywica nie ulega zdecydowanemu oddzieleniu, zastosowano także chemiczny test zapotrzebowania kwasu ADV. Dla porównania testem objęto badaną mieszaniną mas, a także masę zużytą z bentonitem i pyłem węglowym.



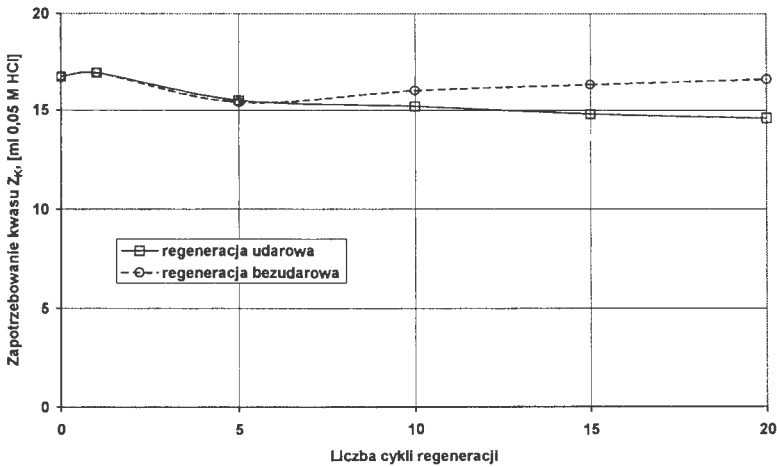
Rys. 4. Sumaryczne ubytki masy próbki uzyskane w wyniku regeneracji masy rdzeniowej z żywicą z i dodatkiem zużytej masy formierskiej z bentonitem i pyłem węglowym, w zależności od rodzaju zastosowanej pobocznicy obwodowej w regenerаторze odśrodkowym
 Fig. 4. The total sum of sand sample losses obtained as a result of reclamation of resin sand with addition of used bentonite sand vs. kind of adopted peripheral ring in centrifugal reclaimer

Na rysunku 5 przedstawiono wyniki testu ADV dla masy zużytej z bentonitem i pyłem węglowym. Wskaźnik zapotrzebowania na kwas Z_K potwierdził wcześniejsze spostrzeżenie o bardziej efektywnym oddzielaniu materiału wiążącego w regenerаторze odśrodkowym z pobocznicą bezударową. Natomiast wyniki wskaźnika zapotrzebowania na kwas uzyskane dla mieszaniny masy rdzeniowej z żywicą i formierskiej z bentonitem oraz pyłem węglowym zaprezentowane na rysunku 6, wskazują jednoznacznie na brak efektu regeneracyjnego dla tego rodzaju spoiwa.



Rys. 5. Wykres zmiany odczynu chemicznego regenerowanej udarowo oraz bezudarowo masy zużytej z bentonitem i pyłem węglowym, określonego skróconym testem ADV (30 s) zapotrzebowania na kwas Z_K

Fig. 5. The diagram of changing the ADV value for used bentonite sand and reclaimed in impact or impactless centrifugal reclaimer



Rys. 6. Wykres zmiany odczynu chemicznego regenerowanej udarowo oraz bezudarowo masy rdzeniowej z żywicą z udziałem zużytej masy formierskiej z bentonitem i pyłem węglowym, określonego skróconym testem ADV (30 s) zapotrzebowania na kwas Z_K

Fig. 6. The diagram of changing the ADV value for resin sand mixed with used bentonite sand and reclaimed in impact or impactless centrifugal reclaimer

Zauważony na rysunku 4 zwiększony udział sumarycznego ubytku masy próbki składający się z mieszaniny mas, związany jest głównie z oddzieleniem od osnowy ziarnowej bentonitu i pyłu węglowego.

Porównując rysunki 5 i 6 można stwierdzić większy wpływ żywicy będącej w składzie masy na wartość uzyskanego wskaźnika zapotrzebowania na kwas Z_K .

3. Podsumowanie

W oparciu o badania przeprowadzone w regeneratorze odśrodkowym z udziałem różnych mas zużytych stwierdzono, że sumaryczny efekt regeneracji w urządzeniu jest wynikiem odpowiedniego ukształtowania elementów konstrukcyjnych. Przez regulację prędkości obrotowej wirujących talerzy oraz przez ilość powtórzeń cykli, można wywołać elementarne oddziaływania regeneracji o określonej intensywności. W związku z tym, w zależności od rodzaju spoiwa masy formierskiej i sposobu jego uwalniania, w zaproponowanym wielofunkcyjnym regeneratorze odśrodkowym można regenerować większość rodzajów mas z wyjątkiem masy rdzeniowej ze spoiwem żywicznym.

Regeneracja zużytej masy z bentonitem i pyłem węglowym (tzw. klasycznej masy formierskiej) jest bardziej skuteczna w bezudarowym regeneratorze odśrodkowym. Podstawowy proces uwalniania ziarn jest wywołany przez proces ocierania i ścierania na profilowanym talerzu oraz w strefie styku ziarn z obwodnicą promieniową regeneratora.

Regeneracja zużytych mas krzemianowych (ze szkłem wodnym) zapewnia lepsze oczyszczenie i uwolnienie powierzchni ziarn osnowy w przypadku stosowania regeneracji udarowej. Proces uwolnienia ziarn zachodzi w tym przypadku wskutek dynamicznego oddziaływania siłowego ziarn osnowy w strefie ich kontaktu z obwodnicą regeneratora. Efektywność regeneracji jest znacznie większa w przypadku stosowania suszenia masy zużytej. Jest to szczególnie ważne w przypadku regeneracji masy utwardzanej estrami (floster), która jest bardzo higroskopijna i wrażliwa na wilgotność otaczającego powietrza.

Skuteczność regeneracji masy z żywicami w mechanicznym regeneratorze odśrodkowym jest przede wszystkim uzależniona od stopnia termicznej degradacji masy. Ten sposób regeneracji może być zalecany do masy z żywicami jako ostatni stopień regeneracji w systemach regeneracji cieplnej, usuwającej resztki produktów spalania oraz substancje niepalne. Jego zastosowanie pozwala otrzymać czystą uaktywnioną powierzchnię ziarn, w skutek efektu ich polerowania.

Podjęte badania regeneracji mas z żywicami, poza doбором oddziaływań mechanicznych o określonej intensywności, powinny się skoncentrować na określeniu liczby cykli obiegu masy z regeneratem, po której należałoby zastosować regenerację mechaniczną, w celu usunięcia kumulujących się na powierzchni ziarn zanieczyszczeń nie wypalonych podczas regeneracji cieplnej. Istotne jest to ze względu na to, aby prowadzony proces technologiczny nie wymagał zmiany ilości dozowanych składników dla zapewnienia wymaganych właściwości technologicznych masy. Poszukiwanie granicznej ilości cykli obiegu masy, po których należy zastosować regenerację mecha-

niczną ścierną, wpłynie na mniejsze zużycie piasku świeżego i tworzenie mniejszej ilości odpadów dzięki racjonalnemu stosowaniu obróbki ściernej.

Literatura

- [1] Dańko J., Łucarz M.: Theoretical backgrounds of designing impact-free centrifugal reclamation units. *Metallurgy and Foundry Engineering, UMM*, vol. 22, Kraków 1996, p. 309-317.
- [2] Łucarz M.: Opracowanie podstaw konstrukcji regeneratorów odśrodkowych dla mas formierskich. Praca doktorska, AGH Wydział Odlewnictwa, Kraków 1996.
- [3] Łucarz M.: Application of an extended Zaigerov's model to centrifugal reclaimers designing. 4th International Symposium of Ukrainian Mechanical Engineers in Lviv. Abstracts, Lwów 1999, s. 82.
- [4] Łucarz M.: Analiza wpływu konstrukcji regeneratora odśrodkowego na efekty jego pracy. Polska Akademia Nauk - Komitet Metalurgii. XII Konferencja Sprawozdawcza "METALURGIA'98". 23 - 26.09. 1998, Krynica, s. 205 - 210.
- [5] Dańko R., Czapla P.: Badanie regeneracji masy w bezударowym regeneratorze odśrodkowym. Praca magisterska, Wydział Odlewnictwa AGH, Kraków 1998.
- [6] Badania zmierzające do optymalizacji parametrów regeneracji różnych rodzajów masy w regeneratorze odśrodkowym o zmniejszonym efekcie udarowym oraz do optymalizacji konstrukcji regeneratorów tego typu. Projekt badawczy KBN nr 7 T08B 004 14, Wydział Odlewnictwa AGH, Kraków 1999 (Kierownik projektu Dańko J.).

Recenzent: prof. dr hab. Mariusz Holtzer

Praca finansowana w ramach projektu badawczego KBN nr 7 T08B 004 14.