

mgr inż. Mateusz Skrzyński
Akademia Górniczo Hutnicza im. S. Staszica w Krakowie
Wydział Odlewnictwa
Katedra Inżynierii Procesów Odlewniczych

STRESZCZENIE

Analiza fazy wstępnej i właściwej cyklu roboczego uniwersalnego regeneratora wibracyjnego REGMAS

Problematyka tematyczna dysertacji obejmuje trzy obszary zagadnień naukowych, związanych z analizą procesu regeneracji mas zużytych w uniwersalnych urządzeniach wibracyjnych, reprezentowanych w badaniach przez regenerator Regmas:

- I. Teorię i badania modelowe procesu regeneracji wstępnej, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów energetycznych rozdrabniania brył masy zużytej na pojedyncze ziarna otoczone zużytym materiałem wiążącym lub aglomeraty takich ziaren, do średniej wielkości nie przekraczającej najmniejszego prześwitu oczka zestawu sit wibracyjnych urządzeń kruszących.
- II. Podstawy teoretyczne i badania modelowe procesu regeneracji właściwej związanej z usuwaniem z powierzchni ziaren masy zużytej materiału wiążącego po procesie regeneracji wstępnej. Aspekty te są w pracy poddane analizie na podstawie badań modelowych realizowanych w urządzeniu wibracyjnym umożliwiającym zmianę oraz intensyfikację procesów regeneracyjnych.
- III. Opracowanie podstaw do zintegrowanej oceny energetycznej procesu regeneracji mas zużytych, na którą składa się regeneracja wstępna i regeneracja właściwa zużytej osnowy.

W I obszarze tematycznym w rozprawie przedstawiono analizę stanu badań i teorii (hipotez) energetycznych, dotyczących teorii procesu rozdrabniania, które można zaaplikować do analizy regeneracji wstępnej masy zużytej. Szczególną uwagę zwrócono na modele (hipotezy) Rittingera, Bonda, Kicka, Charlesa i Brandta. Na podstawie dokonanej analizy stwierdzono, że najbardziej wskazaną do adaptacji do procesu regeneracji jest hipoteza Rittingera. Badania modelowe tej części pracy przeprowadzono z wykorzystaniem przygotowanego do tego celu stanowiska doświadczalnego składającego się z modelowego zestawu sit rozdrabniających zmontowanych w formie sita wielopokładowego składającego się z czterech rzeszot z siatką o wymiarach 400 x 400mm i prześwicie oczek licząc od góry

kolejno: 50 x 50mm (druć ϕ 4,8 mm, 22,3 x 22,3mm (druć ϕ 2,46), 5 x 5 mm (druć ϕ 1mm), 1,80 x 1,8mm (druć 0,4 mm). Zestaw sit umieszczano na stole wibracyjnym o wymiarach 500x500mm, zwanym w pracy platformą, która od spodu miała przymocowane dwa silniki rotodynamiczne o charakterystyce wibracji, która została poddana szczegółowym badaniom zaprezentowanym w pracy. Badania przeprowadzone na modelowym urządzeniu wibracyjnym, zachowującym warunki podobieństwa fizycznego, geometrycznego i procesowego do urządzenia typu Regmas, pozwoliły na jakościowe oraz ilościowe określenie czynników, od których zależy skuteczność procesu rozdrabniania brył masy zużytej oraz na wykazanie roli etapu regeneracji wstępnej w urządzeniach do regeneracji mechanicznej, wykazujących analogiczny tryb obróbki regeneracyjnej do występującego w rozwiązaniu typu Regmas. Opracowana metodyka badań fazy regeneracji wstępnej stwarza podstawy do analizy porównawczej mas zużytych różnych typów pod kątem efektywności uwalniania osnowy z otoczek zużytego materiału wiążącego oraz zapotrzebowana energii niezbędnej do realizacji tego procesu.

II obszar badań jest związany z analizą czynników pod kątem zwiększenia intensywności fazy regeneracji właściwej, realizowanej w uniwersalnych regeneratorach wibracyjnych na efekt końcowy procesu, mierzony jakością odzyskanej osnowy kwarcowej. Analizie poddano następujące elementy konstrukcyjne oraz funkcjonalne urządzenia: wymuszenie (poprzez odpowiednie ukształtowanie elementów konstrukcyjnych urządzenia) właściwej cyrkulacji regenerowanej masy zużytej wewnątrz jego przestrzeni buforowej (roboczej), w której realizowane są procesy ścierania, ocierania i kruszenia, powodujące efekt usuwania zużytego materiału wiążącego z ziaren osnowy; wprowadzenie dodatkowych elementów krusząco-ścierających w przestrzeni buforowej urządzenia, zwiększających dynamikę zjawisk decydujących o intensywności procesu w powiązaniu z odpowiednią częstotliwością zasilania rotodynamicznych silników urządzenia; stymulowanie energii wibracji i związanej z tym intensywności obróbki regeneracyjnej, poprzez odpowiednie ustawienie mas niewyważonych silników rotodynamicznych. W tym etapie badań skupiono się również na określeniu dopuszczalnych wartości parametrów umożliwiających poprawę bez degradacji samej osnowy. Dla rozpoznania tego zagadnienia przeprowadzono serię badań, w których oddziaływaniu urządzenia poddano świeży piasek kwarcowy w tych samych warunkach procesowych, jak dla fazy regeneracji właściwej masy zużytej z żywicą furfurylową. Uzyskane wyniki upoważniają do stwierdzenia, że w przypadku świeżego piasku proces polegający na przesunięciu się wielkości ziaren w stronę mniejszych wartości klas ziarnowych zachodzi bardziej intensywnie dla czystych ziaren piasku pozbawionych otoczki

materiału wiążącego, która dla tych oddziaływań stanowi warstwę quasiochronną. Do oceny energetycznych aspektów procesu regeneracji właściwej posłużono się w pracy badaniami składu granulometrycznego materiału przed oraz po procesie regeneracji. O ile w badaniach fazy regeneracji wstępnej korzystano z danych klasycznej analizy sitowej, to w przypadku regeneracji właściwej oraz efektu degradacji osnowy kwarcowej korzystano z laserowego aparatu do pomiaru wielkości cząstki Analysette 22NanoTec, dzięki czemu uzyskano możliwość znacznego rozszerzenia analizy wielkości pyłowych produktów realizowanej obróbki, a także ich powierzchni właściwej teoretycznej, stanowiących podstawy stosowania obliczeń według wybranych hipotez energetycznych. Uzyskanie do 512 klas ziarnowych materiału w zakresie wielkości cząstki $0,01\mu\text{m}$ - $2000\mu\text{m}$ umożliwiła szczegółową ocenę wpływu parametrów regeneracji właściwej na ilość i strukturę granulometryczną pyłów powstałych z usuwanego z powierzchni ziarna zużytego materiału wiążącego, co w połączeniu z określonym wskaźnikiem kształtu pozwoliło na stymulowanie intensywności obróbki regeneracyjnej ograniczając degradację samej osnowy.

W III obszarze tematycznym przedstawiono jeden z aspektów wykorzystania przeprowadzonych badań procesowych oraz uzupełniających do stworzenia procedur obliczania zintegrowanej energochłonności procesu regeneracji, na którą składa się faza wstępna (regeneracja wstępna) oraz faza właściwa (regeneracja właściwa). Wykazano, że uzyskane wartości obliczeń różniące się założeniami pozwalają uzyskać zbliżone wzajemnie wyniki i wnoszą ważne dla całościowej oceny stopnia uwolnienia osnowy ze zużytego materiału wiążącego, dane odnośnie do efektów wnoszonych przez regenerację wstępną oraz właściwą do ogólnego bilansu regeneracji i do energochłonności procesu.

–Zaprezentowane w pracy podejście do tego zagadnienia stanowi nowość i nie znajduje odniesień w aktualnie dostępnej literaturze przedmiotu.