

Analiza wpływu parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych zespołu rzutowego na kształtowanie energii strumienia śrutu

Analysis of the effects of design-operational parameters of the shot-blasting system on shaping of shot stream energy

PIOTR ZYKAK*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.8-9.237

Parametry strumienia śrutu, jego zasięg, rozrzut i prędkość ziaren są kształtowane przez elementy zespołu rzutowego podczas przemieszczania się porcji śrutu w elementach zespołu koła rzutowego. Zależności opisujące stan zagadnienia pozwalają przede wszystkim na analizę fenomenologiczną procesu. Na podstawie zachowania cząstki podczas poszczególnych faz przemieszczania się można wyznaczyć przybliżony zakres wartości końcowej prędkości oraz energii śrutu. Wyniki tych obliczeń weryfikuje się przez badania, które sprowadzają się do wyznaczania energii strumienia śrutu przez rejestrację ruchu ziaren.

SŁOWA KLUCZOWE: obróbka strumieniowo-ścierna, prędkość śrutu, energia śrutu

Parameters of the shot stream, its range, spread of balls and their velocity are shaped by components of the shot-blasting system. Shaping of these parameters occurs during movement of a portion of the shot inside elements of the throwing wheel. Relations describing condition of this problem allow us, first of all, to make phenomenological analysis of the process. Determination of approximate range of final values of velocity and energy of the shot is possible in result of analysis of behavior of abrasive material during successive phases of its motion. Verification of results of these calculations is performed during the tests, which are coming down to evaluation of the shot stream energy through recording of motion of the balls.

KEYWORDS: shot-blasting treatment, velocity of the shot, energy of the shot

Po wybiciu odlewów z formy są one poddawane czyszczeniu i wykańczaniu. Ten zestaw operacji technologicznych obejmuje przede wszystkim oczyszczanie powierzchni.

Jakość powierzchni jest postrzegana przez właściwości nazywane cechami oraz przez charakterystyki, z których budowane są kryteria służące do wartościowania jakości. Powierzchnie surowych odlewów wytwarzanych w formach piaskowych wymagają oczyszczenia z przywarłej masy (oczyszczanie wstępne) oraz obróbki mającej na celu uzyskanie wymaganej gładkości i stopnia chropowatości powierzchni [1–4].

Strumień śrutu wyrzucany z wirnika charakteryzują takie parametry, jak:

- średnia wartość prędkości i jej rozkład,
- energia kinetyczna ziaren śrutu oraz jej rozkład,
- stopień rozproszenia wiązki śrutu, zwiększający się w miarę przebytej drogi,
- kąt rozwarcia strugi.

Parametry te zależą od [5, 8–10]:

- prędkości obrotowej wirnika,
- wymiarów łopatek rzutowych oraz ich kształtu i rodzaju powierzchni roboczych,
- wielkości i położenia okna wylotowego w tulei regulacyjnej,
- wielkości, kształtu i położenia szczelin wirnika rozdzielczego,
- natężenia podawania śrutu,
- rodzaju, kształtu i wielkości ziaren śrutu.

Ustalenie wpływu parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych zespołu rzutowego na parametry strumienia śrutu

Badania zespołów rzutowych sprowadzają się głównie do wyznaczania energii strumienia śrutu przez rejestrację ruchu ziaren lub też efektów czyszczenia. Realizacja takiego zakresu badań pozwala ocenić – na podstawie zależności przedstawionych w pracy P.N. Aksjonowa [4, 6, 7] – wpływ poszczególnych parametrów wirnika rzutowego na efekty czyszczenia. Najważniejsze parametry zespołu rzutowego stanowiska badawczego przedstawiono w tabl. I. Stanowisko badawcze (rys. 1) wyposażono w wirnik rzutowy TR – 100. Kamera Photron Fastcam Super 10K (model 3000/3000C) umożliwia rejestrację 30÷3000 klatek/s i zapisuje obraz cyfrowy z prędkością 30, 60, 125, 250, 500, 1000, 2000 i 3000 klatek/s.

TABLICA I. Parametry zespołu rzutowego stanowiska badawczego

Oznaczenie stanowiska	I
Liczba wirników	1
Średnica koła rzutowego D , mm	300
Wydajność zespołu rzutowego \dot{G} , kg/min	100
Liczba obrotów wirnika n , obr/min	1400÷3000
Szerokość łopatek b , mm	75
Moc P , kW	7,5

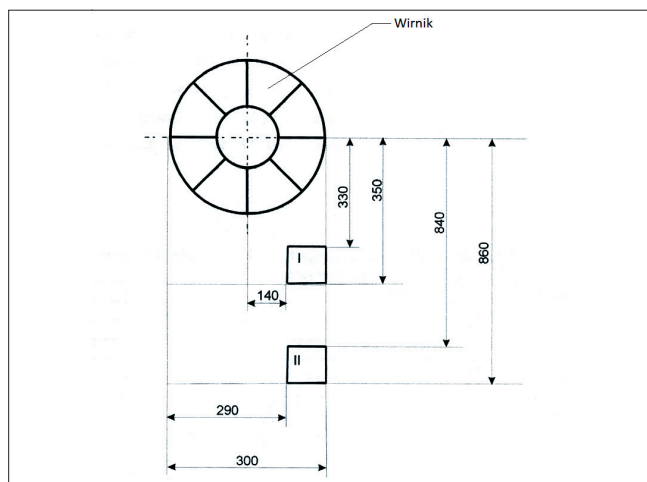


Rys. 1. Stanowisko do rejestracji i wizualizacji procesów: 1 – kamera (głowica z obiektywem), 2 – rejestrator [5]

* Dr inż. Piotr Zyzak (pzyzak@ath.bielsko.pl) – Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

Wyniki rejestracji ruchu ziaren

Pomiary prędkości strumienia śrutu wykonywano przez obserwację zmian położenia ziaren w obrębie dwóch obszarów (rys. 2): obszaru I oddalonego od poziomej osi wirnika o $L_{sr}^I = 340$ mm oraz obszaru II – przy $L_{sr}^{II} = 850$ mm [5].



Rys. 2. Obszary pomiaru prędkości ziaren śrutu: I – obszar pierwszy, II – obszar drugi (stanowisko I, śrut – wg tabl. II)

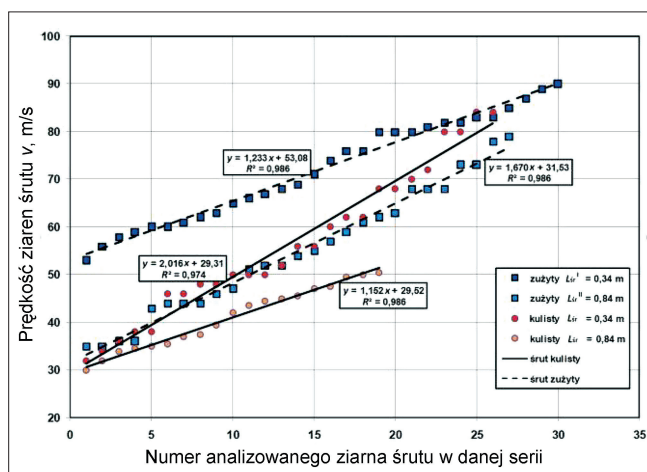
TABLICA II. Cechy śrutu kulistego stosowanego w badaniach doświadczalnych

Rodzaj tworzywa/oznaczenie wg SAE	Śrut żeliwny
Ziarnistość nominalna śrutu d_{90} , mm	2,5÷3,5
Gęstość właściwa, g/cm ³	5,37÷7,15 2,49÷3,15*
* Śrut zużyty	

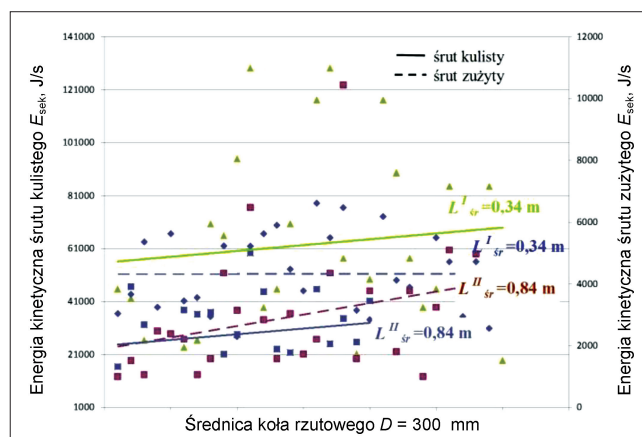
Wartość energii strumienia śrutu wyznaczano z zależności:

$$E_{sek} = m \times v^2 \times n \times \frac{i}{2 \times 60}$$

gdzie: m – masa (średnia) ziarna śrutu w kg, v – prędkość (średnia) ziarna śrutu w m/s, n – liczba obrotów na minutę ($n = 2920$ obr/min), i – liczba łopatek w wirniku ($i = 8$).



Rys. 3. Zmiana wartości prędkości śrutu (tabl. II), $\dot{G} = 100$ kg/min, $n = 2920$ obr/min, stanowisko badawcze I, szeregowanie ziaren wg rosnącej prędkości



Rys. 4. Zmiana wartości energii kinetycznej śrutu (tabl. II), $\dot{G} = 100$ kg/min, $n = 2920$ obr/min, stanowisko badawcze I [5]

Na rys. 3 i 4 przedstawiono wybrane wyniki badań dwóch rodzajów śrutu (nowego i zużytego). Ziarna uszeregowano według rosnącej prędkości, co pozwala usystematyzować wyniki pomiarów, a regresja ma wtedy większy sens.

Podsumowanie

Wykazano, że obliczone parametry strumienia śrutu różnią się od wartości podawanych w literaturze. Jest to związane z przyjmowaniem uproszczeń i przybliżonych wartości pewnych wielkości. Uzyskany z obliczeń zakres prędkości śrutu jest zbliżony do wartości zarejestrowanych z użyciem kamery do filmowania szybkozmiennych procesów.

Na podstawie zapisu obrazów i ich komputerowej obróbki możliwe jest prowadzenie wszechstronnych analiz procesów w zależności od zmiennych warunków dotyczących zarówno wirników rzutowych, jak i komór roboczych oraz stosowanego czyszciva. Wyznaczone wartości prędkości ziaren odpowiadają zakresowi, który jest wymagany do skutecznego i efektywnego oczyszczania powierzchni odlewów. Zakres prędkości 50÷80 m/s zapewnia efektywne oczyszczanie przy stosunkowo niskim poborze mocy.

LITERATURA

- Fałęcki Z., Zych J., „Chropowatości powierzchni odlewów żeliwnych uzyskiwanych w klasycznej technologii – możliwości jej obniżenia”. *Materiały Konferencyjne*. (1996): s. 49÷57.
- Holtzer M., Zych J., Retel K., „Wpływ wzajemnego oddziaływania formy i ciekłego żeliwa na jakość powierzchni odlewów”. *Przegląd Odlewnictwa*. R. 46 (1996): s.129÷134.
- Piosik T., Zyzak P., „Właściwości ścierniwa używanego w oczyszczarkach wirnikowych”. *Biuletyn Konferencyjny*. (2006): s. 53÷62.
- Zajgerow J.B., „Maszyny i Automatykacja Litijnego Proizvodstva”. Minsk: Wydawnictwo Wyższa Szkoła, 1969.
- Zyzak P., „Analiza wpływu parametrów strumienia śrutu na jakość powierzchni oczyszczonych odlewów”. Rozprawa doktorska. Kraków: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, 2010.
- Aksjonow P.N., „Oborudowanije litiejnych ciechow”. Moskwa: Izdatelstwo „Maszynostrojenie”, 1977.
- Aksjonow P.N., „Wybrane zagadnienia z teorii maszyn odlewniczych”. Katowice: Wydawnictwo „Śląsk”, 1965.
- Fedoryszyn A., Zyzak P., „Charakterystyka strumienia śrutu w zależności od parametrów konstrukcyjno-eksploatacyjnych zespołu rzutowego oczyszczarek wirnikowych”. *Archives of Metallurgy and Materials*. Vol. 52, No. 3 (2007), pp.401÷406.
- Zyzak P., „Badania procesu oczyszczania na stanowisku doświadczalno-dydaktycznym”. *Materiały Konferencyjne* (2008): s.103÷110.
- Zyzak P., „Charakterystyka strumienia śrutu w oczyszczarkach wirnikowej”. *Archives of Metallurgy and Materials*. Vol. 55, No. 3 (2010): pp. 977÷984.