

Metodyka oceny siłowego oddziaływania strumienia śrutu na oczyszczane powierzchnie

Methodology of assessment the effect of the shot stream pressure on a cleaned surfaces

PIOTR ZYZAK
TADEUSZ PIOSIK*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.8-9.238

Proces oczyszczania strumieniowo-ściernego ma charakter dynamiczny. W związku z tym podjęto próbę określenia dynamicznej siły naporu strumienia śrutu. W tym celu zaprojektowano i wykonano zespół pomiarowo-rejestrujący, który za pomocą oprogramowania rejestrował przebiegi czasowe zmian wartości sił. Przedstawiono uzyskane wyniki w powiązaniu z parametrami konstrukcyjno-eksploatacyjnymi zespołu rzutowego.

SŁOWA KLUCZOWE: siła naporu strumienia śrutu, zespół rzutowy

Process of abrasive blasting has a dynamic character. In connection with it, an attempt has been undertaken to evaluate a dynamic pressure of the shot stream. To perform such attempt it has been developed and produced a measuring-recording system, which with use of software can record timing of changes of the pressure values. Obtained results are presented in connection with design-operational parameters of the throwing systems.

KEYWORDS: pressure of the shot stream, throwing system

Analiza rozwiązań oferowanego obecnie wyposażenia oczyszczalni, jak również prognozy wskazują, że oczyszczanie i wykańczanie powierzchni nadal będzie się odbywać z wykorzystaniem metod obróbki [1÷3]:

- **mechanicznej** – realizowanej przez dynamiczne, ściernie oddziaływanie strugi czyszczywa, ocieranie grawitacyjne – również z udziałem czyszczywa – oraz oddziaływanie hydrodynamiczne strugi płynu,
- **fizykochemicznej** – polegającej na wykorzystaniu efektów działania ultradźwięków lub wyładowań elektrycznych w cieczach oraz na oczyszczaniu chemicznym (trawieniu) w wyniku reakcji chemicznych zachodzących pomiędzy zanieczyszczeniami powierzchniowymi i składnikami roztworów,
- **cieplnej**, podczas której oddzielanie warstwy zanieczyszczenia od powierzchni czyszczonego materiału następuje wskutek różnic rozszerzalności cieplnej.

W zakresie pracy i wyposażenia oczyszczarek wirnikowych widoczny jest ciągły rozwój. Rezultatem tego było opracowanie typowych elementów i zespołów oczyszczarek oraz wyposażenie ich w separatory czyszczywa i urządzenia odpylające [1÷3]. W ostatnich latach powstały też nowe rozwiązania konstrukcyjne, m.in. zespołu rzutowego. Zmiany konstrukcji i warunków pracy zespołu rzutowego dotyczą zwłaszcza:

- łopatek koła rzutowego, w tym ich kształtu, liczby i rozmieszczenia – w celu poprawy efektywności czyszczenia oraz zwiększenia trwałości tych elementów,

- elementów zespołu kierowania śrutu na łopatki rzutowe – w celu poprawy warunków ich pracy, co wiąże się ze zwiększeniem efektywności oczyszczania,

- ciągłej regulacji obrotów wirnika i zmiany położenia w powiązaniu z asortymentem oczyszczanych odlewów.

Dzięki udoskonalaniu konstrukcji możliwa staje się regulacja (w szerokim zakresie): kształtu i gęstości strumienia śrutu, prędkości i kierunku jego natarcia oraz siły oddziaływania na oczyszczane powierzchnie.

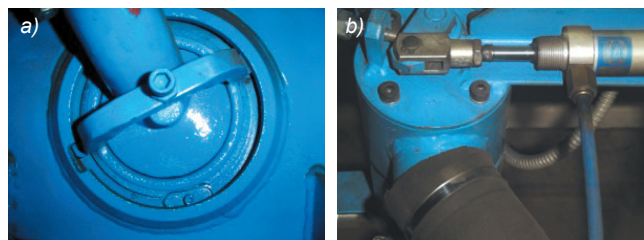
Problematyka badawcza z zakresu oczyszczania mechanicznego, strumieniowego wciąż sprowadza się do opracowania lub wyznaczenia:

- wpływu parametrów strumienia śrutu – prędkości wylotowej, gęstości i wymiarów strumienia, kąta padania i odległości od wyrobu, czasu obróbki jednostkowej powierzchni, siły naporu strumienia śrutu – na efekty oczyszczania,
- możliwych zmian w strukturze warstwy przypowierzchniowej odlewów z różnych tworzyw,
- rozwiązań napędu wraz z doborem parametrów pracy (prędkości obrotowej, łożyskowania itp.) wpływających na warunki pracy, zwłaszcza na poziom emitowanego hałasu,
- tworzywa przeznaczonego na szybko zużywające się elementy zespołu rzutowego, takie jak: łopatki robocze, tuleje regulacyjne oraz wirniki rozdzielcze,
- czyszczywa – tworzywa, ziarnistości i kształtu ziaren,
- metody oceny efektów pracy urządzeń do oczyszczania, separacji i klasyfikacji czyszczywa.

Charakterystyka stanowiska badawczego oraz użytego oprzyrządowania

Proces oczyszczania strumieniowo-ściernego ma charakter dynamiczny. Dynamika i intensywność tego procesu decydują o jego przebiegu. W badaniach doświadczalnych podjęto próbę określenia dynamicznej siły naporu strumienia śrutu.

Do tego celu wykorzystano stanowisko badawcze oczyszczarki wirnikowej stołowej OWS-1000 firmy Technical z Nowej Soli [2÷5]. Maszyna ma następujące parametry: liczba wirników rzutowych – 2, średnica koła rzutowego $D = 300$ mm, wydajność zespołu rzutowego $\dot{G} = 50 \div 150$



Rys. 1. Stanowisko OWS-1000: a) ustawienie kąta tulei regulacyjnej, b) regulacja ilości śrutu podawanego na wirnik rzutowy

* Dr inż. Piotr Zyzak (pzyzak@ath.bielsko.pl) – Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej; inż. Tadeusz Piosik (t.piosik@technical.com.pl) – Przedsiębiorstwo Projektowo-Produkcyjne Technical Sp. z o.o.

kg/min, prędkość obrotowa wirnika $n = 1400\pm 3000$ obr/min, szerokość łopatek rzutowych $b = 75$ mm, moc $P = 20$ kW. Elementy do obróbki strumieniowo-ściernej umieszczone są na obrotowym stole. Zastosowane rozwiązania i przemienniki częstotliwości pozwalają na ustalanie i rejestrowanie parametrów pracy oczyszczarki.

Pomiarów wartości siły strumienia dokonywano dla kąta ustawienia nieruchomej tulei regulacyjnej wynoszącego 20° (rys. 1a). Dodatkowo zmieniano ilość śrutu podawanego na łopatki wirnika rzutowego oczyszczarki poprzez regulację ustawienia zastony leja doprowadzającego (rys. 1b).

Do pomiaru wartości siły strumienia śrutu zaprojektowano i wykonano czujnik współpracujący z komputerem, na którym za pomocą oprogramowania rejestrowano przebiegi czasowe zmian wartości sił. Czujnik miał konstrukcję składającą się z pokrywy, podstawy, tulei i trzpienia. W podstawie wykonano otwory, w których umieszczono trzy czujniki. Charakterystyczne parametry zastosowanych czujników tensometrycznych zamieszczono w tabl. I.

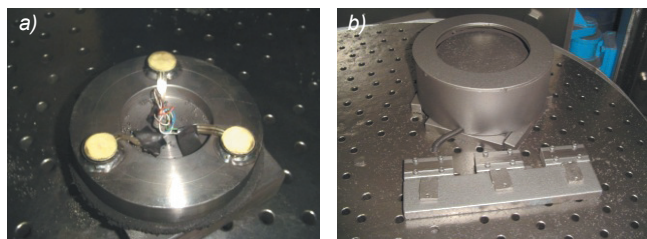
TABLICA I. Charakterystyka czujników tensometrycznych CZN-CP24 oraz CZN-CP45

Zakres temperatury pracy, °C	-40++85
Zakres sił nacisku, N	0,2+100
Zakres zmian rezystancji, MΩ	2+0,003
Maksymalny prąd, mA	1
Wytrzymałość (dla 35 N), mln cykli	10

Aparatura pomiarowo-rejestrująca (rys. 2) jest opracowaniem własnym, zaprojektowanym i wykonanym w firmie Technical z Nowej Soli na potrzeby realizacji badań doświadczalnych. Specyfikację kompletnego modułu pomiarowego przedstawiono w tabl. II.

TABLICA II. Wykaz elementów stanowiska do pomiaru siły naporu strumienia

Czujniki siły	CZN-CP24 (3 szt.) CZN-CP45 (1 szt.)
Zasilacz	24VDC/1A
Sterownik Siemens S7-300	z modułem 8 wejść analogowych – 331-7KF02-0AB0
Rezystory	10k
Stabilizator napięcia	7805/1A
Kondensatory elektrolityczne	220uF/35V
Kondensatory	MKSE 10nF/60V

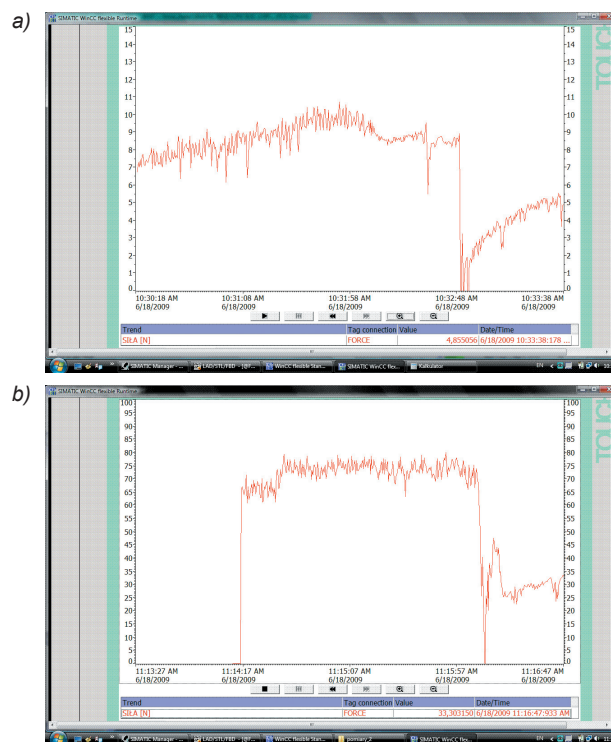


Rys. 2. Przyrząd pomiarowy obciążenia śrutem w oczyszczarce – stanowisko OWS-1000: a) rozmieszczenie tensometrów, b) położenie czujnika w komorze oczyszczarki [2]

W badaniach doświadczalnych zdecydowano się na umieszczenie czujnika w odległości 1185 mm od wylotu z wirnika rzutowego. Czujnik znajdował się w komorze roboczej oczyszczarki na stole roboczym. Badania przeprowadzono dla turbiny rzutowej przy nieruchomym stole roboczym oczyszczarki.

Wyniki rejestracji siły naporu strumienia śrutu

Pomiary przeprowadzono dla czasu oczyszczania wynoszącego 1, 3 i 5 min oraz śrutu stalowego kulistego CS o następujących parametrach: ziarnistości nominalnej $d_{90} = 0,42\pm 2,0$ mm, gęstości właściwej $\rho = 7,9$ g/cm³. Aby ułatwić interpretację wyników pomiarów siły naporu strumienia śrutu w oczyszczarce wirnikowej stołowej OWS-1000, przedstawiono je w formie graficznej (rys. 3).



Rys. 3. Przebieg zmian siły strumienia śrutu S280 ($\dot{G} = 220$ kg/min, $t = 5$ min) przy prędkości obrotowej wirnika n : a) 1485 obr/min, b) 2929 obr/min

Podsumowanie

Z przeprowadzonej analizy krzywych zmian przebiegu siły uderzenia wynika, że zakres, w którym mieszczą się wartości siły naporu strumienia, wynosi 5 ± 80 N. Wyniki badań pozwoliły na określenie zakresu siły uderzenia strumienia śrutu w oczyszczane odlewy w zależności od:

- odległości od wylotu z wirnika rzutowego,
- rodzaju i granulacji śrutu,
- prędkości obrotowej zespołu rzutowego,
- stopnia zużycia łopatek roboczych.

Konstrukcja przyrządu pomiarowego obciążenia śrutem w oczyszczarce oraz oprogramowanie współpracujące z komputerem umożliwiają ciągłą rejestrację wartości siły naporu strumienia śrutu, w dowolnym miejscu usytuowania czujnika w komorze roboczej oczyszczarki.

LITERATURA

1. Fedoryszyn T. „Problematyka badawcza metod oczyszczania powierzchni odlewów i oprzyrządowania”. *Acta Metallurgica Slovaca*, Vol. 7, No. 3 (2001): p. 134.
2. Zyzak P. „Analiza wpływu parametrów strumienia śrutu na jakość powierzchni oczyszczonych odlewów”. Rozprawa doktorska. Kraków: Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, 2010.
3. 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.
4. Zyzak P. „Charakterystyka strumienia śrutu w oczyszczarce wirnikowej”. *Archives of Metallurgy and Materials*. Vol. 55, No. 3 (2010): pp. 977+984.
5. Piosik T., Zyzak P. „Właściwości ścierniwa używanego w oczyszczarkach wirnikowych”. *Biuletyn Konferencyjny*. (2006): s. 53+62. ■