

UKŁAD POMIAROWO-STERUJĄCY PRACĄ SILNIKA NAPĘDU WRZECIONA ŚCIERNICY

Hubert Latoś, Robert Polasik

*Katedra Inżynierii Produkcji
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*

Streszczenie

W pracy zaprezentowano oryginalne rozwiązanie – układ pomiaru przyrostu mocy czynnej silnika napędu wrzeciona ściernicy. Stanowi on część systemu nadzorowania procesu szlifowania i umożliwia, w połączeniu z urządzeniami wykonawczymi, sterowanie pracą silnika – z zastosowaniem oprogramowania opisanego w artykule *Oprogramowanie systemu nadzoru procesu szlifowania*, zamieszczonym w niniejszym opracowaniu.

1. WPROWADZENIE

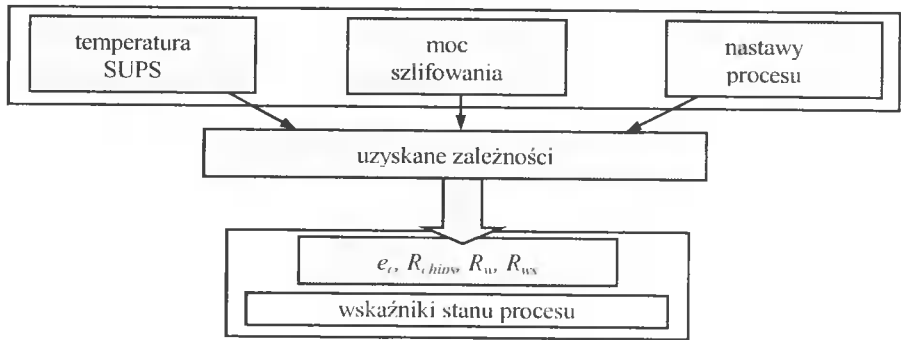
Szlifowanie ma znaczący udział w procesach wytwarzania części maszyn. Jest to jeden z ważniejszych [7] i najbardziej rozpowszechnionych procesów obróbki wykończeniowej, jak również wysoko wydajnej – będącej sposobem usuwania naddatku obróbkowego. Technologie obróbki ścierniej uznawane są za wiodące w co czwartym zastosowaniu przemysłowym kształtowania produktów [10]. Za pomocą właściwego doboru warunków szlifowania, a w szczególności ściernicy i parametrów kinematycznych procesu, można świadomie kształtować cechy użytkowe wytwarzanych powierzchni. Ma to zasadnicze znaczenie dla uzyskiwania satysfakcjonującej wydajności obróbki oraz minimalizowania niekorzystnych oddziaływań na przedmiot obrabiany, a także powtarzalności uzyskiwanych efektów szlifowania.

Zagadnieniem często analizowanym przez wiele ośrodków naukowych, zarówno krajowych, jak i zagranicznych, są występujące niekiedy niekorzystne zmiany w strukturze warstwy wierzchniej (WW) przedmiotu obrobionego. Mogą one objawiać się na przykład przypaleniami szlifierskimi [3, 4, 5, 12], powstałymi wskutek przyjęcia nieprawidłowych warunków procesu. W celu ograniczenia występowania niekorzystnych zmian WW, przy jednocześnie zachowanej możliwie wysokiej wydajności procesu, stosuje się rozmaite układy nadzorujące stan procesu szlifowania [1, 3], stanowiące coraz częściej integralną część zaawansowanych układów i systemów sterujących napędami szlifierek.

2. SYSTEM NADZORU PROCESU SZLIFOWANIA

W celu umożliwienia prowadzenia obróbki szlifowaniem bez udziału cieczy chłodząco-smarującej opracowano prosty i tani system, działający w oparciu o określanie on-line energii generowanej w procesie szlifowania – na podstawie pomiaru mocy czynnej silnika napędu wrzeciona ściernicy, energii strumienia ubocznych produktów szlifowania (SU/PS) i wartości innych wielkości. Pobierane i rejestrowane dane stanowią materiał wejściowy do obliczeń, niezbędnych do ustalenia stanu procesu, na podstawie przyjętych wskaźników stanu procesu, związanych z rozdziałem energii do po-

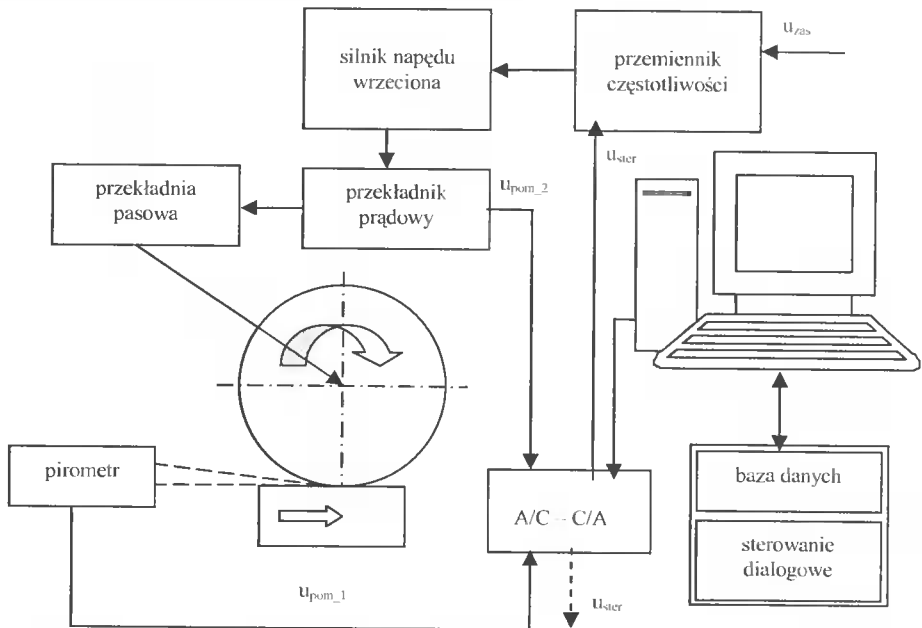
szczególnych miejsc: ściernicy, przedmiotu obrabianego, wiórów. Ogólny sposób określania stanu procesu, w oparciu o opracowaną metodę doboru warunków szlifowania stali na sucho [9], przedstawiono schematycznie na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat określania stanu procesu szlifowania

3. UKŁAD POMIAROWO-STERUJĄCY

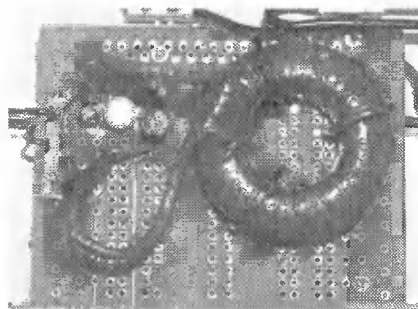
Do budowy układu pomiarowo-sterującego, stanowiącego integralną część systemu oceny i eliminacji zagrożeń termicznych podczas szlifowania na sucho, zastosowano współczesną aparaturę pomiarową oraz sterującą. Schemat zestawienia urządzeń przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Schemat układu pomiarowo-sterującego pracą silnika napędu wrzeciona ściernicy

Do pomiarów temperatury SUPS zastosowano pirometr Cyclops 152A firmy Minolta/Land [8], podłączony do komputera poprzez wejście analogowe, z zastosowa-

niem karty analogowo-cyfrowej Advantech PCI-1710 sprzężonej z listwą zacisków PCLD-8710 przewodem PCL-10168. Przyrost mocy czynnej silnika napędu wrzeciona ściernicy mierzone oryginalnym przekładnikiem prądowo-napięciowym, przedstawionym na rysunku 3.



Rys. 3. Widok przekładnika prądowo-napięciowego, zastosowanego do pomiaru przyrostu mocy czynnej silnika napędu wrzeciona ściernicy

Przekładnik został uprzednio wyskalowany z zastosowaniem multimetru Metex M-3860M [2]. Wartością regulowaną, za pomocą przemiennika częstotliwości Freqvar 2000, była prędkość obrotowa wrzeciona. Charakterystykę układu wrzeciennik – przekładnia pasowa ustalono z zastosowaniem bezdotykowego laserowego tachometru Lutron DT-1256L [6]. Weryfikację poprawności działania układu przeprowadzono na szlifierce do płaszczyzn 3G71 (rys. 4), o numerze seryjnym 26762, produkcji byłego ZSRR.



Rys. 4. Widok układu zaimplementowanego do szlifierki produkcyjnej

Szlifierkę przed wykonaniem prób poddano przeglądowi i sprawdzeniu zgodnie z zaleceniami zawartymi w PN-81/M-55678 oraz dokumentacji techniczno-ruchowej obrabiarki [11] i zmodernizowano – wbudowano w układ zasilania szlifierki przemiennik częstotliwości, który umożliwił bezstopniową regulację obrotów wrzeciona i dodatkowo zwiększenie maksymalnej prędkości obwodowej ściernicy o średnicy 250 mm z 35 do 40 m/s. Działanie zaprezentowanego układu zweryfikowano pozytywnie podczas szlifowania płyty wykonanej ze stali C45 ściernicą I-250×25×76 99A 46 M6 B 50.

4. PODSUMOWANIE I UWAGI KOŃCOWE

Wynikiem końcowym zrealizowanych prac jest sposób nadzorowania procesu szlifowania stali na sucho i prototypowa aparatura pomiarowo-sterująca, umożliwiająca nadzorowanie procesu i automatyczną regulację prędkości szlifowania.

System zbudowany z zastosowaniem opisanego układu jest automatyczny i autonomiczny, działa w trybie on-line, funkcjonuje jako detektor – bezpiecznik stanu granicznego, umożliwiając tym samym uniknięcie wystąpienia niekorzystnych zmian na powierzchni obrabianej, spowodowanych niewłaściwym doбором parametrów obróbki bądź utratą poprawnych właściwości skrawnych ściernicy.

Określono następujące obszary zastosowania układu: modernizacja istniejących szlifierek – przystosowanie do obróbki bez CCS, implementacja w układach sterowania nowo budowanych szlifierek.

Praca sfinansowana ze środków Programu Wieloletniego PW-004 ITE 07 2004.

LITERATURA

- [1] Al-Habaibeh A., Parkin R., 2003. An autonomous low-Cost infrared system for the on-line monitoring of manufacturing processes using novelty detection. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 22, 249-258.
- [2] Auto Manual Range Multi – Display Digital Multimeter – instrukcja użytkownika.
- [3] Deiva Nathan R., Vijayaraghavan L., Krishnamurthy R., 1999. In-process monitoring of grinding burn in the cylindrical grinding of steel. *Journal of Materials Processing Technology* 91, 37-42.
- [4] Furukawa Y., Ohishi S., Shiozaki S., 1979. Selection of creep feed grinding conditions in view of workpiece burning. *Annals of the CIRP* 28(1), 213-218.
- [5] Guo L., Malkin S., 1994. Analytical and experimental investigation of burnout in creep-feed grinding. *Annals of the CIRP* 43(1), 283-286.
- [6] Instrukcja obsługi laserowego tachometru optyczno-stykowego typu DT 12361.
- [7] Oczół K.E., 2000. Charakterystyka trendów rozwojowych szlifowania ściernicowego. XXII Naukowa Szkoła Obróbki Ścierniej. Rzeszów – Myszakowce, 13-62.
- [8] Pirometr przenosny Optex PT-3LF – dokumentacja techniczna, instrukcja użytkownika, Optex Co., Ltd, Japonia.
- [9] Polasik R., 2007. Metoda doboru warunków szlifowania stali na sucho. Rozprawa doktorska (praca niepublikowana), Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy.
- [10] Tönshoff H.K., Peters J., Inasaki I., Paul T., 1992. Modeling and simulation of grinding processes. *Annals of the CIRP* 41(2), 677-688.
- [11] Uniwersalny płoskoszlifnyj stanok wysokoj toczności s gorizontalnym szpindielem u pramougolnym stolom. Rukowodstwo po eksploatacji. 3G71, Moskwa, 1975.
- [12] Werner G., 1997. Schneller Abtrag und hohe Bearbeitungsgute durch innovative HLDH-Schleifprozesse. *Maschinenmarkt* 103 (36), 44-54.

GRINDING SPINDLE POWER DRIVE MEASURING-CONTROL SYSTEM

Summary

An original solution – grinding spindle specific power change measuring set-up – was tested and presented. This set-up is a part of grinding process monitoring system and, connected with executive drivers, enables spindle power drive steering. Special software, described also in this book in paper titled *Grinding state estimation system software* is necessary to proper system function.