

Wpływ rodzaju papieru ściernego na wielkość ładunków elektrostatycznych i wydajność szlifowania drewna sosnowego

Effect of abrasive paper type on size of electrostatic charge and grinding efficiency of a pinewood

STANISŁAW PŁONKA
PIOTR ZYZAK*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.8-9.253

Przedstawiono stanowisko do pomiaru wielkości ładunków elektrostatycznych powstających w czasie szlifowania drewna. Wielkość ładunków określano poprzez pomiar wartości napięcia w funkcji czasu. Badano wpływ dwóch rodzajów papieru ściernego – zwykłego PS 18E i antystatycznego PS 15F – na wartość napięcia podczas szlifowania i wydajność wagową próbek z drewna sosnowego przy stałym nacisku równym 4,54 kPa i zmiennej prędkości szlifowania w zakresie od 12,1 do 24,2 m/s. **SŁOWA KLUCZOWE:** papier ścierny, ładunki elektrostatyczne, wydajność szlifowania

In the paper is presented a station to measurement of electrostatic charge generated during grinding operation of pinewood. Size of the charge was determined in course of measurement of voltage in function of time. It has been investigated an effect of two types of abrasive papers: general-purpose paper of PS 18E brand and antistatic one of PS 15F brand on value of the voltage during grinding operation, and weight efficiency of a specimens made from the pinewood, at constant pressure equal to 4,54 kPa and variable grinding speed in range from 12,1 to 24,2 m/s.

KEYWORDS: abrasive paper, electrostatic charge, grinding efficiency

W zależności od rodzaju narzędzi rozróżnia się dwie podstawowe grupy obróbki ścierniej: spojonym ścierniwem i luźnym ścierniwem. Obróbka ścierna spojonym ścierniwem obejmuje m.in. szlifowanie taśmowe, tj. szlifowanie papierami i płótnami ściernymi [1÷4].

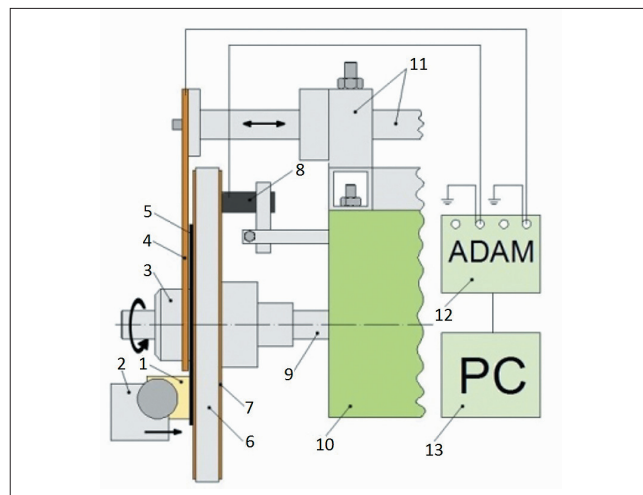
Dążenie do zwiększenia wydajności i polepszenia jakości obrabianych przedmiotów spowodowało opracowanie i wytwarzanie nowych odmian narzędzi ściernych i płócien [4, 6, 8]. Narzędzia te pozwalają na zredukowanie lub prawie całkowite wyeliminowanie zjawiska powstawania ładunków elektrostatycznych na powierzchni czynnej płócien i papierów ściernych (PCPS). Celem prowadzonych badań był pomiar wielkości ładunków elektrostatycznych powstających w czasie szlifowania drewna sosnowego papierem ściernym zwykłym i antystatycznym oraz ocena stopnia zalepiania powierzchni czynnej przez pomiar wydajności wagowej szlifowania.

Pomiar ładunków elektrostatycznych w czasie szlifowania drewna

Szlifowaniu towarzyszy tarcie i podwyższona temperatura, co sprzyja powstawaniu ładunków elektrostatycznych. Jeżeli te ładunki nie są odprowadzane przez uziemienie,

to następuje elektrostatyczne naładowanie PCPS, a także szlifowanego przedmiotu i drobnych wiórów materiału obrabianego. Efektem tego naładowania jest elektrostatyczne przywieranie pyłu do obrabianego przedmiotu, papieru ściernego oraz obrabiarki [6, 7]. Dzięki zastosowaniu antystatycznych papierów ściernych, które w składzie warstwy podkładu lub spoiwa zawierają specjalne środki wiążące w postaci włókien węglowych, grafitu i sadzy, można odprowadzać powstające ładunki elektrostatyczne.

Badania procesu powstawania ładunków elektrostatycznych w czasie szlifowania próbek drewna sosnowego papierami ściernymi przeprowadzono na specjalnym stanowisku zbudowanym na bazie szlifierki NUA-25 (rys. 1).



Rys. 1. Stanowisko do pomiaru ładunków elektrostatycznych: 1 – próbka drewna, 2 – mocowanie próbki, 3 – nakrętka, 4 – element do przechwytywania ładunków z przodu papieru ściernego, 5 – krążek papieru ściernego, 6 – tarcza do mocowania papieru, 7 – okładzina przewodząca ładunki, 8 – szczotka grafitowa, 9 – oś szlifierko-ostrzałki, 10 – korpus szlifierki, 11 – układ prowadzący element do przechwytywania ładunków, 12 – moduł pomiarowy ADAM 4118, 13 – komputer PC

Stosowano różne rozwiązania konstrukcyjne elementów do przechwytywania ładunków elektrostatycznych powstających na PCPS: płaską blachę miedzianą oraz szczotkę grafitowo-miedzianą. Wyraźne różnice w znaku i wartościach powstających ładunków elektrostatycznych uzyskano, stosując szczotkę grafitowo-miedzianą.

Papiery ścierne zwykłe PS 18E i antystatyczne PS 15F (firmy KLINGSPOR) wykonano w postaci krążków o wymiarach $\varnothing 140 \times \varnothing 35$ mm. Charakterystyka papierów ściernych: rodzaj ziarna – elektrokorund 99A, ziarnistość P120, struktura – półotwarta, spoiwo podkładowe i zalewowe z dodatkiem 5% sadzy (tylko dla papieru ściernego antystatycznego).

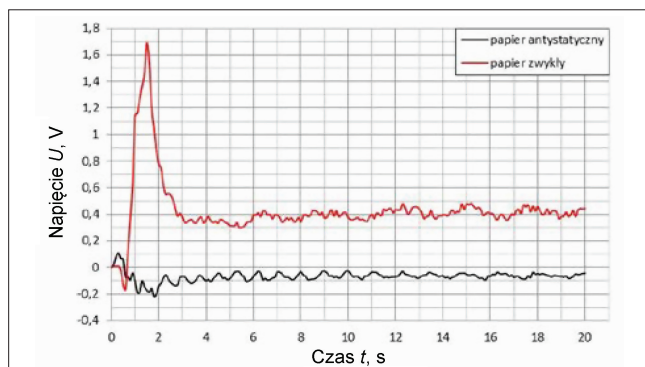
Krążki papierów ściernych zwykłych i antystatycznych poddano badaniom oporności za pomocą megaomometru CHY M-1000V zarówno od strony nasypu, jak i podłoża [7].

* Prof. dr hab. inż. Stanisław Płonka (splonka@ath.bielsko.pl), dr inż. Piotr Zyzak (pzyzak@ath.bielsko.pl) – Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej

Rezystancja papieru ściernego antystatycznego od strony nasypu wyniosła $100 \div 200 \text{ M}\Omega$, a od strony podłoża – $20 \div 30 \text{ M}\Omega$, natomiast papieru ściernego zwykłego od strony nasypu i podłoża – ponad $2000 \text{ M}\Omega$.

Na potrzeby badań przygotowano 200 próbek drewna sosnowego o wymiarach $30 \times 30 \times 72 \text{ mm}$. W przypadku każdej próbki wykonano po trzy pomiary wilgotności drewna za pomocą wilgotnościomierza VOLTCRAFT FM-300. Następnie obliczono średnią arytmetyczną z uzyskanych pomiarów i dokonano selekcji próbek. Operację szlifowania wykonano na próbkach z drewna o wilgotności mieszczącej się w przedziale $7,5 \div 8,5\%$.

Wielkość ładunków elektrostatycznych określano poprzez pomiar wartości napięcia w funkcji czasu w trakcie szlifowania próbek drewna sosnowego papierem ściernym zwykłym i antystatycznym, przy stałym nacisku (docisku) równym $4,54 \text{ kPa}$ i zmiennej prędkości szlifowania – w zakresie od $12,1$ do $24,2 \text{ m/s}$. Wartość generowanego napięcia w funkcji czasu rejestrowano na monitorze komputera w postaci wykresów $U = f(t)$. W większości przypadków podczas szlifowania próbek z drewna sosnowego papierami ściernymi zwykłymi PS 18E wartości napięcia w przedziale czasowym powyżej $0,5 \text{ s}$ do 20 s są dodatnie i na ogół mieszczą się w zakresie od $1,9$ do $0,2 \text{ V}$. Największa wartość napięcia występuje najczęściej po upływie $1 \div 1,5 \text{ s}$ od momentu rozpoczęcia szlifowania i wynosi $0,9 \div 1,9 \text{ V}$. Natomiast w trakcie szlifowania drewna sosnowego papierami ściernymi antystatycznymi PS 15F wartości napięcia w przedziale czasowym od $1,5 \text{ s}$ do 20 s są ujemne i mieszczą się w przedziale $-0,6 \div 0,0 \text{ V}$. Największa wartość napięcia występuje na ogół po upływie $1 \div 2 \text{ s}$ i wynosi $-0,1 \div -0,6 \text{ V}$. Przykładowe wykresy wartości generowanego napięcia w funkcji czasu $U = f(t)$ na powierzchni papieru ściernego zwykłego i antystatycznego w trakcie szlifowania próbki z drewna sosnowego przedstawiono na rys. 2.



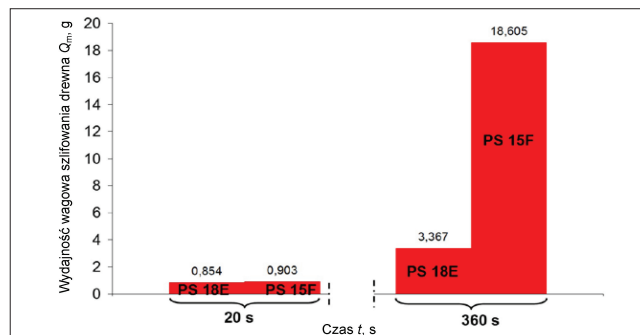
Rys. 2. Wartości napięcia, generowanego na powierzchni papieru ściernego zwykłego i antystatycznego podczas szlifowania próbki drewna sosnowego, w funkcji czasu

Pomiar wydajności szlifowania drewna sosnowego

Zjawisko powstawania ładunków elektrostatycznych jest bardzo niepożądane, ponieważ skutkuje dużo szybszym zużyciem się papieru ściernego. Zużycie papieru ściernego jest następstwem obfitego zalepania jego powierzchni czynnej drobinami drewna na skutek istnienia różnoimiennych ładunków pyłu szlifierskiego i PCPS. Próby oceny stopnia zalepania PCPS za pomocą różnych metod, m.in. przez pomiar masy papierów ściernych czy metodą analizy obrazów SEM [5], nie dały zadowalających wyników co do ich jednoznaczności. Dlatego ocenę stopnia zalepania PCPS postanowiono zrealizować metodą pośrednią, poprzez określenie masy próbek przed szlifowaniem i po nim, tj. przez określenie wydajności

wagowej szlifowania Q_m . Do pomiaru masy krążków papieru ściernego oraz próbek drewna sosnowego przed operacją szlifowania i po niej użyto elektronicznej wagi analitycznej AGN 200C z działką odczytową $0,0001 \text{ g}$.

Wpływ rodzaju papieru ściernego na wydajność wagową szlifowania drewna sosnowego zamieszczono na rys. 3.



Rys. 3. Wpływ rodzaju papieru ściernego na wydajność wagową szlifowania drewna sosnowego

Wydajność wagowa Q_m szlifowania drewna papierami ściernymi zwykłymi PS 18E i antystatycznymi PS 15F po czasie obróbki wynoszącym 20 s jest prawie identyczna, natomiast po czasie szlifowania równym 360 s papierami antystatycznymi – ponad $5,5$ razy większa w stosunku do wydajności szlifowania papierami zwykłymi.

Podsumowanie

Na podstawie badań szlifowania drewna sosnowego papierami ściernymi zwykłymi i antystatycznymi stwierdzono, że:

- wartość generowanego maksymalnego napięcia w trakcie szlifowania drewna papierami ściernymi zwykłymi jest na ogół kilka razy większa w porównaniu z napięciem powstałym w czasie szlifowania papierami ściernymi antystatycznymi, a powstające ładunki elektrostatyczne mają przeciwne znaki,
 - rezystancja papierów ściernych antystatycznych od strony nasypu jest co najmniej kilkanaście razy mniejsza, a od strony podłoża – kilkadziesiąt razy mniejsza w porównaniu z rezystancją papierów ściernych zwykłych.
- Kilka razy większą wydajność wagową szlifowania drewna papierami ściernymi antystatycznymi należy więc tłumaczyć mniejszym stopniem zalepania PCPS drobinami drewna. W wyniku generowania ładunków elektrostatycznych przeciwnego znaku i o znacznie mniejszej wartości, a także dzięki wielokrotnie mniejszej rezystancji (zarówno od strony nasypu, jak i od strony podłoża) papieru ściernego antystatycznego ładunki te są odprowadzane do korpusu szlifierki w znacznie krótszym czasie.

LITERATURA

1. Feld M., Szpunar A. „Szlifowanie materiałów konstrukcyjnych taśmami ściernymi”. Warszawa: WNT, 1977.
2. Ocoś K.E., Porzycki J. „Szlifowanie. Podstawy i technika”. Warszawa: WNT, 1986.
3. Ocoś K.E. „Szlifowanie taśmą ścierną materiałów metalowych i niemetalowych”. *Mechanik*. R. 65, nr 10 (1992).
4. Pszczółowski W., Rosienkiewicz P. „Obróbka ścierna narzędziami nasypowymi”. Warszawa: WNT, 1995.
5. Koziarski A. „Czynna powierzchnia ściernicy. Metody badań makro- i mikrogeometrii”. *Monografie*. Politechnika Łódzka 1996.
6. Szadkowski J., Płonka S., Kula K., Morończyk A. „Wpływ ładunków elektrostatycznych na szlifowanie drewna narzędziami nasypowymi”. *Zbiór prac VI Konferencji Naukowo-Technicznej „Kształtowanie Materiałów Niemetalowych”*. Zakopane 2001.
7. Gajewski A. „Procesy i technologie elektrostatyczne”. Warszawa: PWN, 2000.
8. Materiały informacyjne firmy KLINGSPOR. ■