

OCENA SKRAWNOŚCI ELEKTROKORUNDOWYCH ŚCIERNIC DO PRZECINANIA NA PRZECINARKACH RĘCZNYCH

Józef KACZMAREK¹

1. WPROWADZENIE

Ściernice do przecinania powinny charakteryzować się dwiema podstawowymi właściwościami: odpowiednio wysoką wytrzymałością oraz dobrymi właściwościami skrawnymi. Wyniki obszernych badań wytrzymałości tych narzędzi zamieszczone są m. in. w [8–12,14–16,18,19]. Dotychczas wykonane ważne badania jakości ściernic do przecinania oceniano dziesięcioma wskaźnikami [1–6]. Obejmowały one również ocenę skrawności ściernic, głównie pod względem wydajności przecinania, jego energochłonności oraz zużycia ściernicy, w której stosowano ocenę sześcioma wskaźnikami. W badaniach tych, wpływ wydzielającej się w procesie przecinania ściernicowego dużej ilości ciepła uwzględniano pośrednio, za pomocą wskaźnika pola powierzchni przypalonej. Wydaje się, iż korzystniejszym i bezpośrednim kryterium oceny w tym względzie jest temperatura przecinania, która była również stosowana jako podstawowe kryterium skrawności konwencjonalnych ściernic do szlifowania [7]. Od tej temperatury zależy bowiem jakość przedmiotu przecinanego związana ze zmianami strukturalnymi materiału (np.: rozhartowanie i rekrytalizacja) w strefie obróbki.

W niniejszej pracy zastosowano do oceny skrawności ściernic do przecinania zbiór kryteriów zawierający tylko trzy łatwo mierzalne wielkości fizyczne (parametry) i przez to dający się łatwo zastosować w praktyce. Zbiór ten zawiera: wskaźnik powierzchniowej wydajności względnej G_A [1–6], wyrażający stosunek powierzchni przeciętego przedmiotu i powierzchni zużytej na ten cel ściernicy, natężenie prądu pobieranego przez silnik przecinarki I [13,17] oraz maksymalną temperaturę

¹ Politechnika Łódzka, Katedra Technologii Maszyn, ul. Stefanowskiego 1/15, 90-924 Łódź

przedmiotu przecinanego θ [13,17]. Przy pomocy tego zbioru skrawność ściernicy do przecinania oceniana jest wielostronnie. Obejmuje bowiem zagadnienia wydajności i energochłonności procesu, temperatury w strefie skrawania a także zużycie narzędzia. Pośrednio mogą być również ocenione koszty procesu przecinania ściernicowego.

W niniejszym opracowaniu zamieszczono wyniki badań wpływu twardości i ziarnistości (jako podstawowych cech budowy) ściernic do przecinania o najczęściej stosowanych charakterystykach technicznych na wartości składników zaproponowanego zbioru oceny.

2. STANOWISKO BADAWCZE I PRZEBIEG BADAŃ

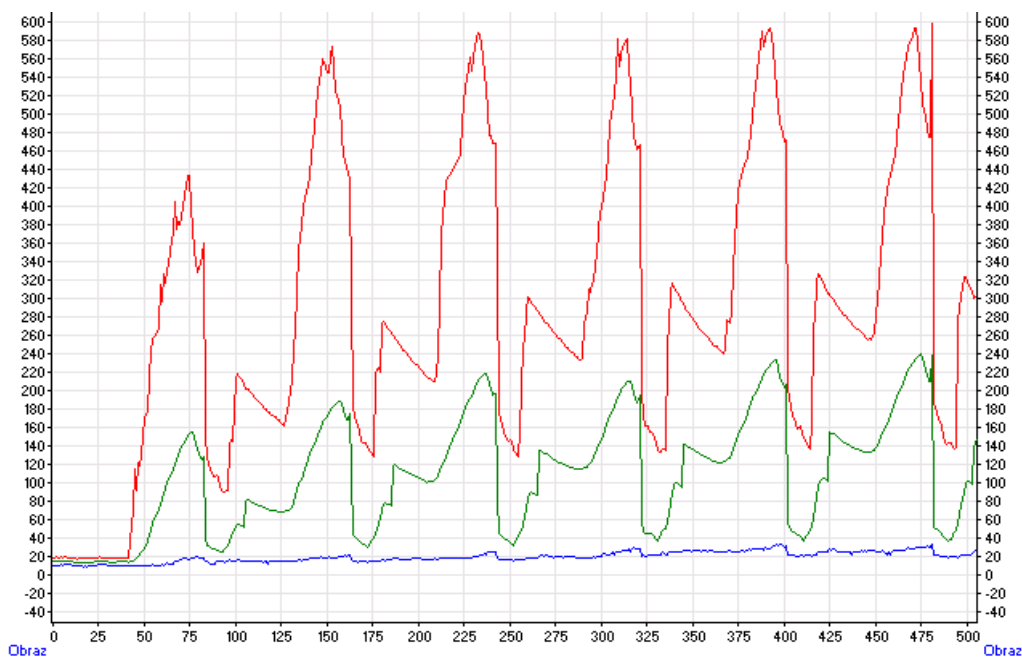
Badania prowadzono na prostym konstrukcyjnie stanowisku, którego głównym elementem była przecinarka firmy Bosch zamontowana na prowadnicach z siłą docisku ściernicy do przedmiotu realizowaną grawitacyjnie za pomocą obciążników i układu cięgnowego. Wartość tej siły ustalono w badaniach wstępnych na takim poziomie, aby ściernica była w wymaganym do przecinania stanie samoostrzenia a jednocześnie nie wymagała od operatora zbyt dużego wysiłku. Dla przyjętej w badaniach średnicy ściernic $\phi_s = 180\text{mm}$ i średnicy przecinanego ze stali S325 pręta $\phi_p = 20\text{mm}$, najkorzystniejsza wartość tej siły wynosiła 70N.

Natężenie prądu I pobieranego przez silnik przecinarki odczytywano bezpośrednio z amperomierza cyfrowego włączonego w elektryczny obwód zasilający przecinarkę.

Temperaturę przedmiotu przecinanego θ mierzono za pomocą kamery termowizyjnej typu VIGO v.50 o zakresie pomiarowym do 1300°C . Pomiar ten, wymagający m.in. precyzyjnego określenia współczynnika emisyjności przecinanego przedmiotu, opisano szczegółowo we wcześniejszych pracach [13,17]. Przykładowy przebieg temperatury podczas kolejnych przecięć przedstawia rys. 1. Linie wykresów widoczne na tym rysunku oznaczają odpowiednio: najwyżej położona linia – przebieg maksymalnej temperatury przecinanego pręta θ podczas jej zagłębiania w przecinany przedmiot, linia środkowa i najniżej położona – przebieg średniej i minimalnej temperatury rejestrowanych w polu widzenia kamery (nie są one wykorzystywane jako wyniki badań).

Wymiary potrzebne do wyznaczenia wskaźnika G_A (przed i po przecinaniu) mierzono suwmiarką z odczytem cyfrowym.

Badaniom poddano ściernice typu 41 - 180x3x22,2 95A BF- 80 o twardościach R i T oraz o ziarnistościach 24 i 30, przecinając nimi w każdej próbie (doświadczeniu) po siedem prętów. Każde doświadczenie wykonywano z powtórzeniami i jako jego wynik przyjmowano wartość średnią z trzech doświadczeń różniących się nie więcej niż 4%.



Rys. 1. Przebiegi temperatury przy przecinaniu ściernicą 41 - 180x3x22,295A 24R BF - 80

3. WYNIKI BADAŃ DOŚWIADCZALNYCH I ICH INTERPRETACJA

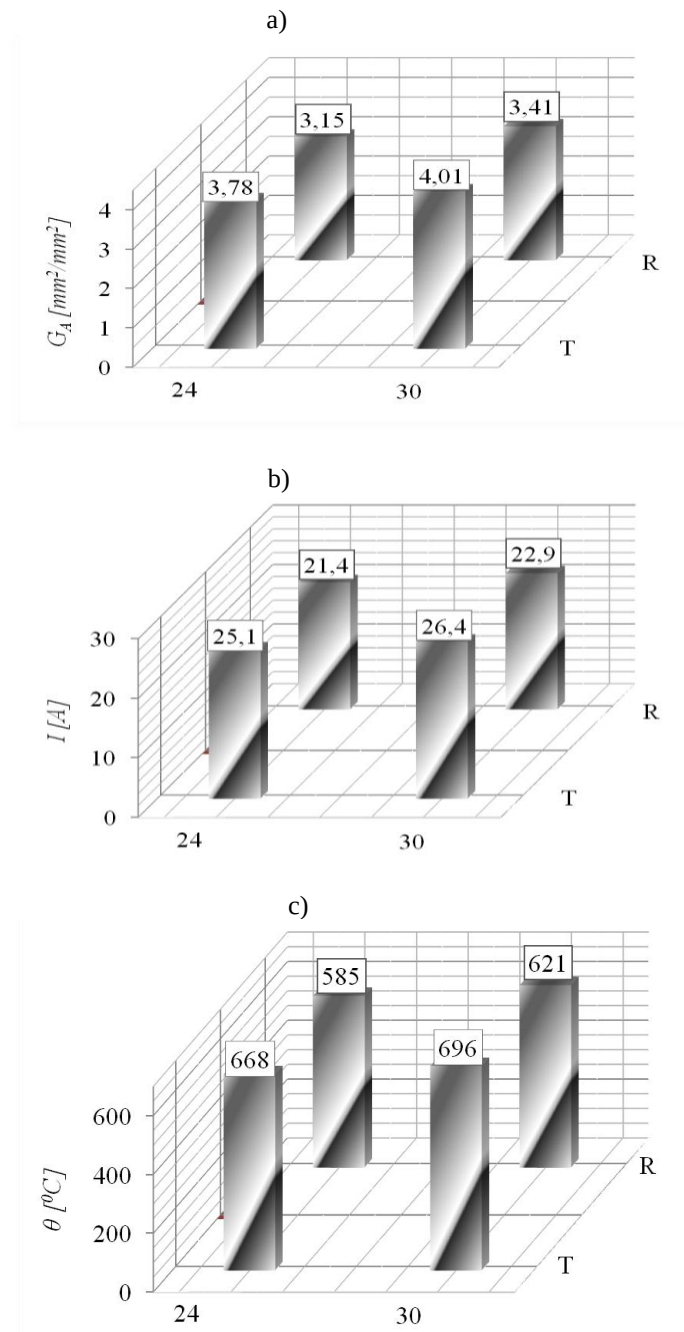
Uzyskane wyniki badań zebrano w tabeli 1 oraz zwizualizowano je na rys. 2.

Tabela 1. Wartości parametrów oceny skrawności badanych ściernic

Dane ściernic: twardość ziarnistość	R		T	
	24	30	24	30
Parametry oceny				
Wskaźnik G_A [mm^2/mm^2]	3,15	3,41	3,78	4,01
Natężenie prądu I [A]	21,4	22,9	25,1	26,4
Temperatura θ [$^{\circ}\text{C}$]	585	621	668	696

Analiza wyników badań, po przyjęciu ściernicy o twardości R i ziarnistości 24, jako odniesienia - wykazała, iż:

- 1) wydajność względna przecinania, oceniana wskaźnikiem G_A , rośnie odpowiednio: o ok. 8% dla ściernic R 30, o ok. 20% dla ściernic T 24, i o ok. 27% dla ściernic T 30 – oznacza to, że najwydajniej przecinają ściernice o charakterystyce T 30;



Rys. 2. Wartości kryteriów oceny skrawności ściernicy dla ściernic o różnych, najważniejszych danych charakterystyki ściernicy

- 2) natężenie prądu pobieranego przez silnik przecinarki I rośnie odpowiednio: o ok. 7% dla ściernic R 30, o ok. 17% dla ściernic T 24, i o ok. 23% dla ściernic T 30 – oznacza to, że najlepiej energetycznie przecinają ściernice R 24;
- 3) temperatura przecinania Θ rośnie odpowiednio: o ok. 6% dla ściernic R 30, o ok. 14% dla ściernic T 24, i o ok. 19% dla ściernic T 30 – oznacza to, że najbardziej korzystnie pod względem cieplnym („najchłodniej”) przecinają ściernice R 24.

4. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania wskazują na możliwość oceny skrawności ściernicy przy pomocy łatwego w zastosowaniu praktycznym zbioru tylko trzech parametrów.

W przypadku, gdy użytkownikowi zależy na większej wydajności przecinania to powinien stosować ściernice o charakterystyce T 30. Wynika to z porównania otrzymanych w badaniach wartości G_A .

Jeśli dla użytkownika ważne są mniejsze koszty przecinania to powinien stosować również ściernice o charakterystyce T 30. Wskazuje na to pośrednio porównanie uzyskanych w badaniach wartości G_A (ujmujących zużycie ściernicy, a więc i jej koszt) i jednocześnie wartości I (ujmujących koszt energii elektrycznej przecinania)

Jeżeli natomiast użytkownikowi zależy na przecinaniu z najniższą temperaturą („najchłodniejszym”), to powinien stosować ściernice o charakterystyce R 24, na co wskazuje bezpośrednie porównanie otrzymanych w badaniach wartości Θ .

LITERATURA

- [1] BIEGALSKI H., FELD M., *Aspekty technologiczne i ochrony środowiska naturalnego przy cięciu ściernicowym*. XXII Szkoła Naukowa Obróbki Ściernej Gdańsk-Jurata, 1999, 49–73.
- [2] BIEGALSKI H., FELD M., *Prognozowanie właściwości użytkowych ściernic do przecinania*. XXIV Szkoła Naukowa Obróbki Ściernej Łopuszna, 2001, 341–348.
- [3] BIEGALSKI H., *Badania nieniszczące i koncepcja stanowiska do badań eksploatacyjnych ściernic do przecinania ręcznego*. XXVI Szkoła Naukowa Obróbki Ściernej Łódź, 2003, 89–94.
- [4] BIEGALSKI H., *Prognozowanie jakości elektrokorundowych ściernic do przecinania*. Podstawy i technika obróbki ściernej, Rzeszów, 2007, 79–88.
- [5] BIEGALSKI H., *Prognozowanie jakości ściernic do przecinania ręcznego z zastosowaniem metody Tauguchego*. Wybrane problemy obróbki ściernej, Bochnia, 2008, 177–184.
- [6] BIEGALSKI H., *Wartościowanie jakości ściernic do przecinania z zastosowaniem samoistnego stopniowania ważności kryteriów*. XXXVI Szkoła Naukowa Obróbki Ściernej Łódź, 2010, 33–42.
- [7] KACZMAREK J., *Ocena skrawności ściernicy w wybranych odmianach szlifowania*. Rozprawa doktorska, Łódź 1985.
- [8] KACZMAREK J., KUBIAK T., *Metody określania naprężeń w ściernicy do przecinania, obciążonej siłą boczną*. OBRÓBKA ŚCIERNA – TENDENCJE ROZWOJU, Łódź, 2003, 59–66.
- [9] KACZMAREK J., *Wpływ prędkości roboczej i jednopunktowego obciążenia bocznego na wytrzymałość ściernic do przecinania*. XXVII Szkoła Naukowa Obróbki Ściernej Koszalin, 2004, 243–250.

- [10] KACZMAREK J., ŚWINIARSKI J., *Analiza wytrzymałości ściernicy do przecinania przy obciążeniu bocznym trójpunktowym*. XXX Szkoła Naukowa Obróbki Ściernej Gdańsk-Jurata, 2006, 123–126.
- [11] KACZMAREK J., *Wytrzymałość statyczna ściernic do przecinania*. Podstawy i technika obróbki ściernej, Rzeszów, 2007, 47–54.
- [12] KACZMAREK J., *Badania wytrzymałości ściernic metodą tensometryczną*. Wybrane problemy obróbki ściernej, Bochnia, 2008, 13–22.
- [13] KACZMAREK J., *The Effect of Abrasive Cutting on the Temperature of Grinding Wheel and its Relative Efficiency*. Archives of Civil and Mechanical Engineering Vol. VII, No. 2 Wrocław, 2008, 81–91.
- [14] KACZMAREK J., *Znaczenie materiałów siatek wzmacniających w wytrzymałości ściernic do przecinania*. XXXII Szkoła Naukowa Obróbki Ściernej Koszalin-Darłówko, 2009, 71–78.
- [15] KACZMAREK J., *Wpływ ułożenia siatek wzmacniających w ściernicach do przecinania na właściwości fizyczne związane z ugięciem i wytrzymałością*. XXXIII Szkoła Naukowa Obróbki Ściernej Łódź, 2010, 117–124.
- [16] KACZMAREK J., *Wpływ podstawowych parametrów charakterystyki ściernic do przecinania na ich wybrane właściwości wytrzymałościowe*. Obróbka Ścierna Współczesne problemy, A. Barylski (red.), Gdańsk, 2011, 25–28.
- [17] KACZMAREK J., *Using a Thermovision Method for Measuring Temperatures of a Workpiece during Abrasive Cut-off Operation*. Advances in Manufacturing Science and Technology, Vol. 35, No. 4, 2011, 85–95.
- [18] KACZMAREK J., ŚWINIARSKI J., *The Strength of Cut-off Wheel Model Subjected to a Single Point Lateral Load Assessed by Different Methods*. Mechanics and Mechanical Engineering, Vol. 15, No. 1, 2011, 61–72.
- [19] KACZMAREK J., ŚWINIARSKI J., *The Strength of a Cut-off Wheel Model Subjected to a Three Point Lateral Load Assessed by Different Methods*. Mechanics and Mechanical Engineering, Vol. 15, No. 1, 2011, 73–79.