

Energochłonność docierania jednotarczowego elementów płaskich z węglików spiekanych oraz ceramiki technicznej

Energy consumption of one-sided lapping of flat elements from sintered carbides and technical ceramics

ADAM BARYLSKI *

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.360

W pracy przedstawiono wyniki badań docierania jednotarczowego powierzchni płaskich. Badano wpływ prędkości i czasu docierania na energochłonność obróbki. W badaniach stosowano mikroziarna węglika boru i docieraki żeliwne.

SŁOWA KLUCZOWE: docieranie, energochłonność, badania

The paper presents an investigation on the use one-sided lapping disks at lapping flat surfaces. There were examined the influence of the lapping speed and lapping time on energy-consuming. In research micrograins of boron carbide and cast iron lapping tools were used.

KEYWORDS: lapping, energy intensity, research

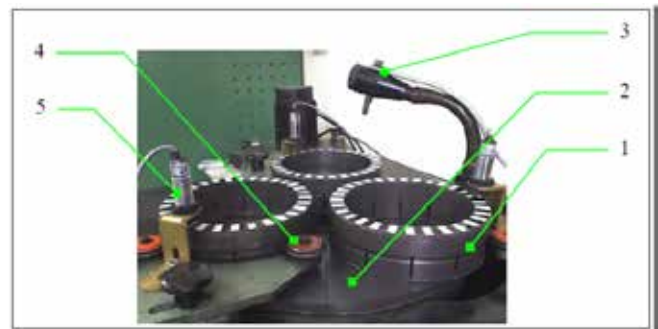
Wprowadzenie

Energochłonność procesów obróbkowych stanowi ważny aspekt współczesnego wytwarzania w przemyśle. Najogólniej jest ona stosunkiem energii włożonej w dane działanie, produkcyjne lub inne, do efektów tego działania [5]. W przypadku obróbki ścierniej, bardzo dokładnej również, należy odnosić to w stosunku do pola powierzchni obrobionego przedmiotu lub wartości zdjętego nadmiaru operacyjnego. Energochłonność wytworzenia elementu można zmniejszyć przez właściwy dobór kształtu, materiału lub optymalizację technologii. O ile podczas procesów skrawania najistotniejszym parametrem jest wartość minutowej wydajności obróbki, to w przypadku docierania technologicznego luźnym ścierniwem wskaźnikiem tym może być wydajność powierzchniowa [1÷3, 6].

Głównym celem przeprowadzonych badań i omawianych w artykule, było wyznaczenie energochłonności docierania wybranych węglików spiekanych i elementów z ceramiki technicznej, a także określenie zapotrzebowania na energię podczas obróbki na docierarce jednotarczowej, na biegu jałowym i podczas wyrównywania docieraka pierścieniami prowadzącymi. Wyznaczono wpływ prędkości docierania na wskaźnik energochłonności procesu oraz różnice wynikające z liczby zastosowanych pierścieni prowadzących.

Warunki i wyniki badań

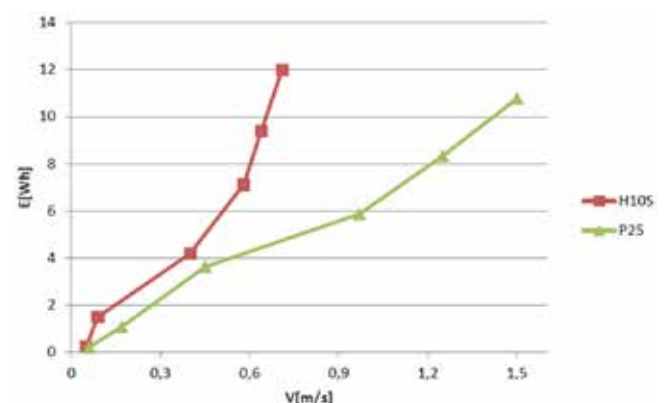
Badania wykonano na docierarce jednotarczowej Abralap 380 (rys. 1), wyposażonej w rowkowany docierak żeliwny (o średnicy 380/88 mm) i maksymalnie trzy pierścienie prowadzące (o średnicy 180/146 mm).



Rys. 1. Układ wykonawczy badanej docierarki jednotarczowej Abralap 380: 1 – pierścienie prowadzące, 2 – docierak, 3 – dozownik zawiesziny ścierniej, 4 – rolki prowadzące pierścienie, 5 – czujniki odbiciowe SCOO-1002P obrotomierza

Powierzchnia robocza każdego pierścienia wynosiła 79,07 cm². Próby wykonano w zakresie prędkości docierania 0,04÷1,50 m/s (prędkość obrotowa docieraka do 56,5 min⁻¹). W badaniach wstępnych przy wyrównywaniu docieraka użyto pastę z tlenku aluminium (LAPPING COMPOUND 500 Grit), o średniej wielkości mikroziaren 16 μm, nanoszonej na docierak co 5 min. Każdy z pomiarów powtarzano trzykrotnie. Zauważalny był wtedy brak proporcjonalności pomiędzy liczbą pierścieni a poborem mocy (dla jednego pierścienia P=13 W, dla dwóch 31 W, dla trzech 80,7 W).

W przypadku docierania węglików spiekanych H10S i P25 zastosowano mikroziarna węglika boru F800 (firmy Abrasives Inc.) w zawieszynie olejowej (olej silnikowy LUX-10) – rys. 2 oraz tabl. I i II.



Rys. 2. Zapotrzebowanie na energię przy docieraniu węglików spiekanych H10S (przy nacisku p=0,02 MPa) i P25 (p=0,04 MPa)

* Prof. dr hab. inż. Adam Barylski (abarylsk@pg.gda.pl) – Politechnika Gdańska, Wydział Mechaniczny

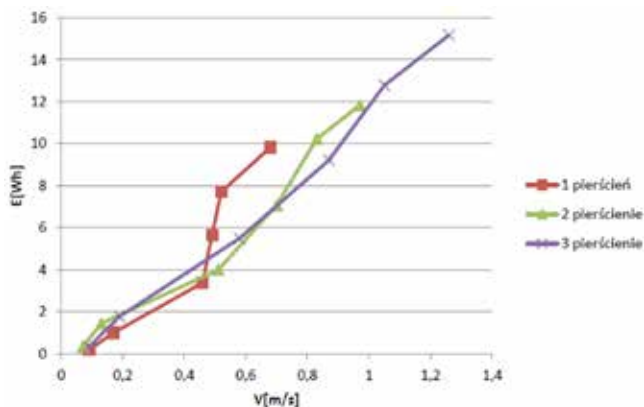
TABLICA I. Energochłonność docierania węglików H10S (w jednym pierścieniu prowadzącym)

| V[m/s] | P[W] | t[h] | E[Wh] | E _c [kJ/cm ²] |
|--------|-------|------|-------|--------------------------------------|
| 0,05 | 6,7 | 0,03 | 0,22 | 0,31 |
| 0,09 | 44,2 | 0,03 | 1,47 | 2,07 |
| 0,4 | 125 | 0,03 | 4,17 | 5,86 |
| 0,58 | 213,3 | 0,03 | 7,11 | 10,01 |
| 0,64 | 281,7 | 0,03 | 9,39 | 13,20 |
| 0,71 | 360 | 0,03 | 12,00 | 16,88 |

TABLICA II. Energochłonność docierania węglików P25 (w jednym pierścieniu prowadzącym)

| V[m/s] | P[W] | t[h] | E[Wh] | E _c [kJ/cm ²] |
|--------|-------|------|-------|--------------------------------------|
| 0,06 | 5,8 | 0,03 | 0,19 | 0,70 |
| 0,17 | 31,7 | 0,03 | 1,06 | 3,89 |
| 0,45 | 108,3 | 0,03 | 3,61 | 13,26 |
| 0,97 | 175,7 | 0,03 | 5,86 | 21,53 |
| 1,25 | 250 | 0,03 | 8,33 | 30,60 |
| 1,50 | 323,3 | 0,03 | 10,78 | 39,60 |

Docierając elementy z ceramiki technicznej przy nacisku 0,08 MPa uzyskano wyniki pokazane na rys. 3 i 4 oraz w tabl. III i IV.

Rys. 3. Zapotrzebowanie na energię przy docieraniu ceramiki Al₂O₃

Uwagi ogólne

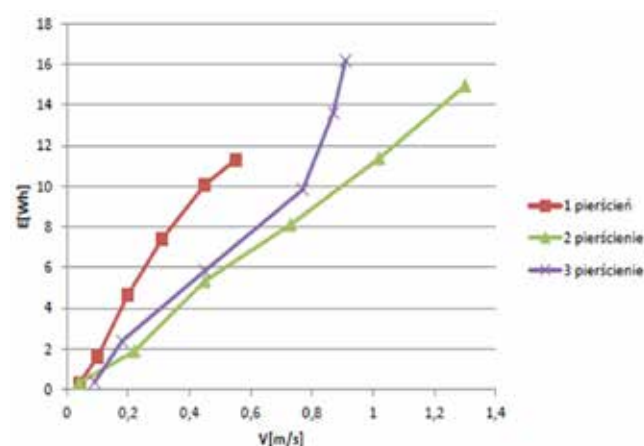
Badania wykazały wpływ prędkości docierania na pobór mocy. W przypadku obróbki ceramiki Al₂O₃ stwierdzono proporcjonalny wzrost zapotrzebowania na energię wraz ze zwiększaniem prędkości docierania v. Obróbka węglików spiekanych charakteryzuje się następująco, przykładowo: dla H10S i v=0,71 m/s, E=12 Wh. W badaniach docierania stali łożyskowej zauważono wyższy pobór mocy (dla v=0,43 m/s, E=15,3 Wh) [4].

Rozpatrując energochłonność docierania elementów przy okresowym dawkowaniu pasty ścierniej należy brać pod uwagę spadek wydajności obróbki. Wiąże się to z potrzebą określenia częstości dawkowania czynnika docierającego oraz wyznaczenia wpływu parametrów technologicznych na jakość powierzchni. Badania będą

kontynuowane dla wyznaczenia optymalnego wypełnienia separatorów elementami obrabianymi, przy założonym kryterium minimalizacji energochłonności obróbki.

TABLICA III. Energochłonność docierania ceramiki Al₂O₃ (w jednym pierścieniu prowadzącym)

| V[m/s] | P[W] | t[h] | E[Wh] | E _c [kJ/cm ²] |
|--------|-------|------|-------|--------------------------------------|
| 0,09 | 5,8 | 0,03 | 0,19 | 0,46 |
| 0,17 | 30 | 0,03 | 1,00 | 2,43 |
| 0,46 | 101,7 | 0,03 | 3,39 | 8,25 |
| 0,49 | 169,2 | 0,03 | 5,64 | 13,72 |
| 0,52 | 231,7 | 0,03 | 7,72 | 18,78 |
| 0,68 | 295 | 0,03 | 9,83 | 23,91 |

Rys. 4. Zapotrzebowanie na energię przy docieraniu ceramiki Al₂O₃-ZrO₂**TABLICA IV. Energochłonność docierania ceramiki Al₂O₃ - ZrO₂ (w jednym pierścieniu prowadzącym)**

| V[m/s] | P[W] | t[h] | E[Wh] | E _c [kJ/cm ²] |
|--------|-------|------|-------|--------------------------------------|
| 0,04 | 9,2 | 0,03 | 0,28 | 0,74 |
| 0,10 | 48,3 | 0,03 | 1,45 | 3,86 |
| 0,20 | 140 | 0,03 | 4,20 | 11,21 |
| 0,31 | 221,7 | 0,03 | 6,65 | 17,74 |
| 0,45 | 301,7 | 0,03 | 9,05 | 24,14 |
| 0,55 | 376,7 | 0,03 | 11,30 | 30,14 |

LITERATURA

- Barylski A. „Obróbka powierzchni płaskich na docierarkach”. Gdańsk: Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej, 2013.
- Barylski A. „Badania wpływu koncentracji ścierniwa i intensywności dawkowania zawiesziny na efekty docierania jednotarczowego”. *Mechanik*. R. 88, nr 8-9 (2015): s. 708/20-24.
- Komanduri R. „On material removal mechanisms in finishing of advanced ceramics and glasses”. *Ann. of the CIRP*. Vol. 45, No. 1 (1996): 509-513.
- Mroczkowska M. „Badania energochłonności obróbki wybranych materiałów na docierance jednotarczowej”. Praca dypl., prowadz. pracę A. Barylski, Politechnika Gdańska, Wydz. Mech., 2015.
- Sala A. „Zmniejszanie energochłonności”. Radom: Międzyresortowe Centrum Naukowe Eksploatacji Majątku Trwałego, 1993.
- Zhaowei Z. „Surface finish of precision machined advanced materials”. *Journal of Materials Processing Technology*. Vol. 122 (2002): pp. 173-178. ■