

# 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

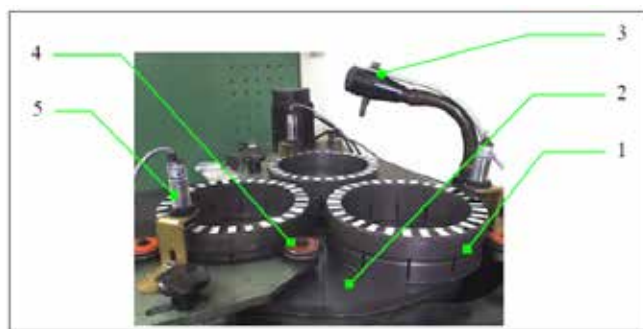
## Wprowadzenie

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

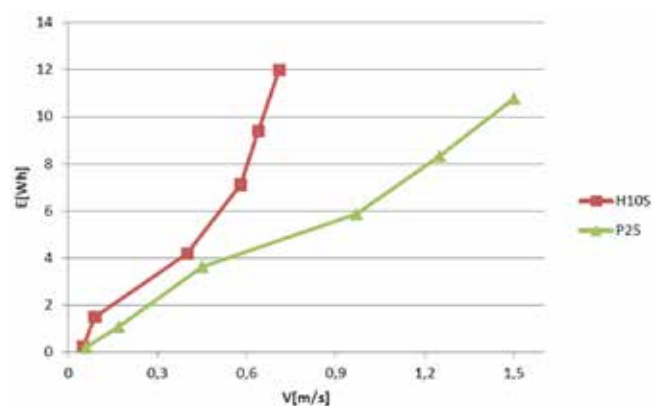
Badania wykonano na docierarce jednotarczowej Abralap 380 (rys. 1), wyposażonej w rowkowany docierak żeliwny (o średnicy 380/88 mm) i maksymalnie trzy pierścienie prowadzące (o średnicy 180/146 mm).



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

Powierzchnia robocza każdego pierścienia wynosiła 79,07 cm<sup>2</sup>. Próby wykonano w zakresie prędkości docierania 0,04÷1,50 m/s (prędkość obrotowa docieraka do 56,5 min<sup>-1</sup>). 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 zawieszinie 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

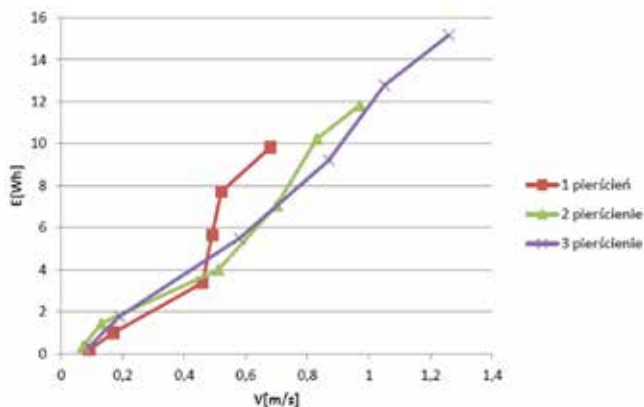
**TABLICA I. Energochłonność docierania węglików H10S (w jednym pierścieniu prowadzącym)**

V[m/s]	P[W]	t[h]	E[Wh]	E <sub>c</sub> [kJ/cm <sup>2</sup> ]
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 <sub>c</sub> [kJ/cm <sup>2</sup> ]
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 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

### Uwagi ogólne

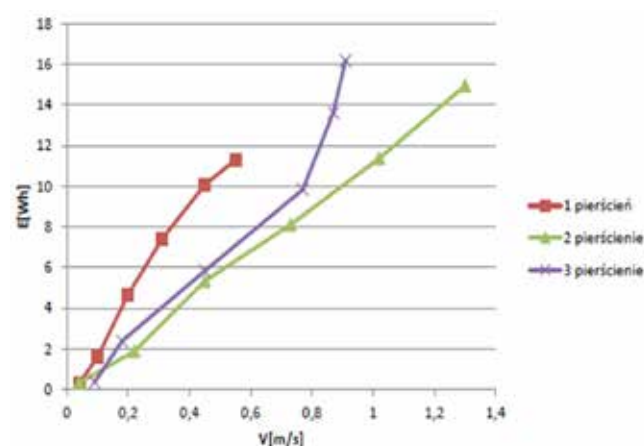
Badania wykazały wpływ prędkości docierania na pobór mocy. W przypadku obróbki ceramiki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> stwierdzono proporcjonalny wzrost zapotrzebowania na energię wraz ze zwiększaniem prędkości docierania v. Obróbka węglików spiekanych charakteryzuje się następująco, przykładowo: dla H10S 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 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (w jednym pierścieniu prowadzącym)**

V[m/s]	P[W]	t[h]	E[Wh]	E <sub>c</sub> [kJ/cm <sup>2</sup> ]
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 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ZrO<sub>2</sub>**TABLICA IV. Energochłonność docierania ceramiki Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - ZrO<sub>2</sub> (w jednym pierścieniu prowadzącym)**

V[m/s]	P[W]	t[h]	E[Wh]	E <sub>c</sub> [kJ/cm <sup>2</sup> ]
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.