



12th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
ACHIEVEMENTS IN MECHANICAL & MATERIALS ENGINEERING

## Docieranie jednostronne płaskich elementów bimetaliowych

A. Barylski<sup>a</sup>, B. Siemek-Pawłowska<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Wydział Mechaniczny, Politechnika Gdańska  
ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk, Poland

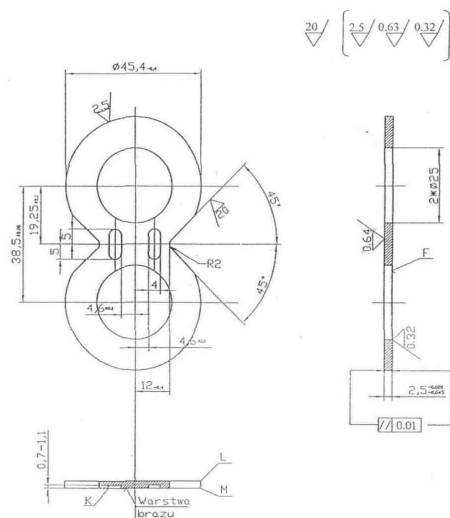
<sup>b</sup>Wydział Mechaniczny, Akademia Morska  
ul. Morska 81-87, 80-225 Gdynia, Poland

W pracy przedstawiono ogólne problemy technologiczne wytwarzania płaskich elementów bimetaliowych. Omówiono wyniki eksperymentów docierania części brązowej na docieralce jednotarczowej o standardowym układzie kinematycznym. Określono ubytek wagowy oraz chropowatość i nośność powierzchni. Wskazano na niebezpieczeństwo występującego skażenia powierzchni brązu mikroziarnami ściernymi po docieraniu, co ma duże znaczenie eksploatacyjne.

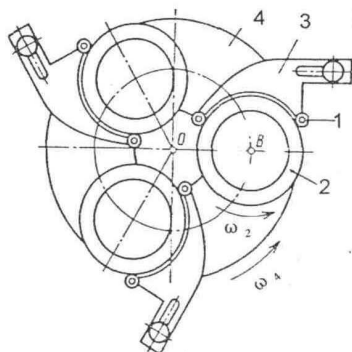
### 1. WSTĘP

Współczesne materiały umożliwiają projektowanie konstrukcji maszyn coraz lżejszych i tańszych. Zmniejsza się stosunek wskaźników wytrzymałościowych do masy jednostkowej, zaś odpady produkcyjne i wyroby po eksploatacji znajdują zagospodarowanie wtórne. Wśród materiałów stosowanych obecnie w technice ważne zadanie mają również bimetale, które w porównaniu ze stopami spełniają warunki wytrzymałościowe dwóch różnych metali jednocześnie. Bimetale wytwarza się głównie za pomocą obróbki plastycznej, a więc kucia swobodnego lub matrycowego, walcowania wzdłużnego, wyciskania współbieżnego z jednoczesnym łączeniem w stanie stałym, ciągnięcia (głównie rur), tłoczenia (blach, taśm i drutów oraz ich łączenie), a także natryskiwania gazowego i zgrzewania wybuchowego.

Z wytworzonych półfabrykatów bimetaliowych wykrawane mogą być elementy o zróżnicowanym zarysie, między innymi, wytwarzane seryjnie, wkładki oporowe pomp hydraulicznych (rys.1). Konstrukcja takich elementów dopuszcza na ich obwodzie ślady po obróbce poprzedzającej ( $R_a=2,5 \mu\text{m}$ ) i pojedyncze uszkodzenia do głębokości  $50 \mu\text{m}$  (po wykrawaniu). Możliwe są też miejscowe uszkodzenia ostrych krawędzi od strony brązu, zaś grubość tej warstwy po obróbce nie może być mniejsza niż  $0,3 \text{ mm}$ . Krawędzie K, L i M powinny być ostre i czyste na całym obwodzie wkładki. Chropowatość powierzchni od strony stalowej elementu wynosi  $R_a=0,64 \mu\text{m}$ , zaś powierzchni brązu  $R_a=0,32 \mu\text{m}$ . Wytwarzanie wkładki obejmuje podstawowych pięć operacji: wykrawanie dwutaktowe (tłocznik-wykrojnik,  $t_{pz}=24 \text{ min.}$ ,  $t_j=68 \text{ min.}$ ,  $t_g=33 \text{ min.}$  – dla 1000 sztuk), frezowanie rowków (4. ostrzowy frez palcowy R216.33-04030-AB07N firmy SANDVIK-Coromant,  $t_{pz}=26 \text{ min.}$ ,  $t_j=3,15 \text{ min.}$ ,  $t_g=1,25 \text{ min.}$ ), szlifowanie obustronne (ściernica korundowa,  $t_{pz}=16 \text{ min.}$ ,  $t_j=1,51$



Rys.1. Konstrukcja bimetalowej wkładki oporowej (wykonanej z taśmy MB11 wg PN-92/M-87030)



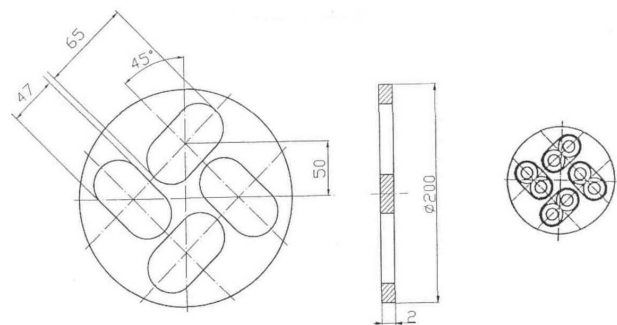
Rys.2. Standardowy układ kinematyczny docierania jednotarczowego: 1- rolki prowadzące, 2- pierścień prowadzący, 3- jarzmo, 4- docierak (0- oś obrotu narzędzia, B- zmienne położenie środka separatora przedmiotowego);  $\omega_2$ - prędkość kątowa pierścienia prowadzącego,  $\omega_4$ - prędkość kątowa docieraka

min.,  $t_g=0,16$  min.), docieranie powierzchni brązu i końcową kontrolę jakości. Szlifowanie powierzchni od strony stalowej wymaga zastosowania specjalnego uchwytu, zaś szlifowanie, poprzedzające docieranie powierzchni F (rys.1), odbywa się z wykorzystaniem uchwytu elektromagnetycznego.

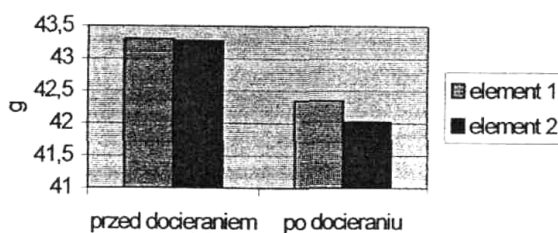
## 2. WYNIKI PRÓB DOCIERANIA

Wymagania obróbkowe bimetalowej wkładki oporowej, dotyczące jakości powierzchni brązu, wskazują na konieczność zastosowania obróbki wykańczającej. Mając na uwadze dużą powtarzalność struktury geometrycznej powierzchni, może być to docieranie w układzie jednotarczowym [4,5]. Zastosowana w badaniach własnych docierarka ABRALAP 380 ma standardowy (pierścieniowy) układ wykonawczy (kinematyczny) – rys.2.

W badaniach użyto żeliwną tarczę docierającą o średnicy 380 mm, rowkowaną promieniowo, zaś przedmioty obrabiane rozmieszczono w trzech separatorach (rys.3), po 4. elementy w każdym. Eksperymenty przeprowadzono stosując zawieszinę ścierną o składzie objętościowym: 1,5 l specjalnego płynu LMKT firmy United States Products Co. (Pittsburgh, USA), 50 ml węgliku krzemu F800/7 i 50 ml tlenku chromu F1200/3 ( $t_{pz}=11$  min.,  $t_j=13,5$  min.,  $t_g=20$  min.).

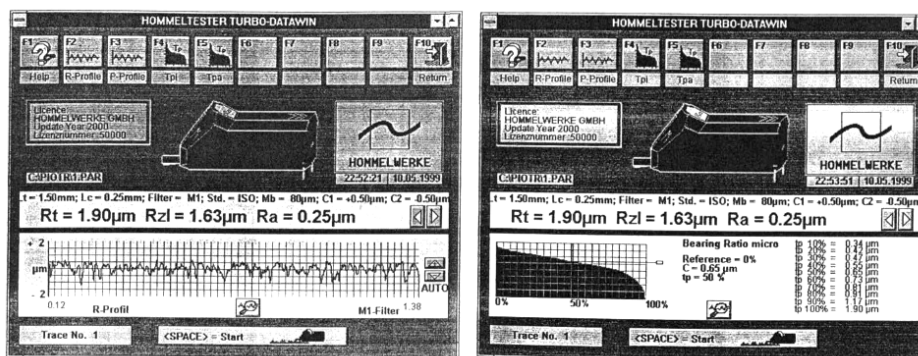


Rys.3. Konstrukcja separatora przedmiotowego (rezoteks) i rozmieszczenie elementów obrabianych



Rys.4. Ubytek wagowy docieranych elementów ( $p=0,1$  MPa,  $v=42$  m/min,  $t_0=20$  min.)

Parametry technologiczne badań wynosiły: nacisk jednostkowy  $p=0,1$  MPa i średnia prędkość docierania  $v=42$  m/min. (prędkość obrotowa docieraka  $n=50$  obr./min, prędkość obrotowa separatora 53 obr./min.). Ubytek elementów docieranych wyznaczano metodą wagową, zaś chropowatość powierzchni i liniowy udział nośny profilografometrem Hommeltester T500 (stosując program Turbo Datawin). Na rys.4 podano zmianę masy docieranych elementów (ubytok elementu 1. wyniósł 0,948 g, natomiast elementu 2. był równy 1,251 g), zaś na rys.5 przykładowe wyniki pomiarów stereometrii powierzchni.

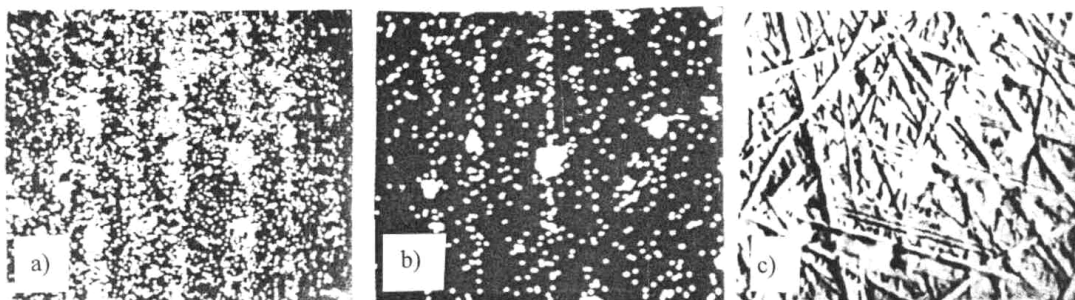


Rys.5. Przykładowe wydruki z pomiarów chropowatości powierzchni i udziału nośnego liniowego (elementu bimetalowego po stronie brązu)

Analizując docieranie brązu nie można pominąć występującego skażenia powierzchni docieranej ścierniwem. Wykazują to również mikrofotografie wykonane po docieraniu mikroziarnymi węglikiem krzemu (rys.6).

### 3. PODSUMOWANIE

Skażenie powierzchni ścierniwem jest jedną z głównych wad docierania materiałów o niskiej twardości. Zjawisko to jest bardzo niekorzystne zarówno w aspekcie technologicznym, jak i użytkowym. Mikroziarna wgniecione w powierzchnię obrabianą w docieraniu wstępnym trafiają w strefę obróbki podczas docierania wykańczającego do zawiesiny ścierniej, zmieniając skład ziarnowy stosowanego numeru mikroziarna, utrudniając zmniejszenie chropowatości powierzchni. W okresie użytkowania skażonego przedmiotu następuje znaczny wzrost zużycia ściernego współpracujących ruchowo elementów. Problem wpływu zanieczyszczeń na zużycie jest tematem licznych badań tribologicznych. Wskazują one na zależność intensywności zużycia od właściwości fizycznych i mechanicznych materiałów współpracujących elementów oraz twardości, koncentracji i wielkości mikroziaren ściernych.



Rys.6. Mikrofotografie powierzchni brązu po docieraniu mikroziarnami węgliku krzemu: a) obraz rentgenowski rozmieszczenia Si, b) obraz rentgenowski rozmieszczenia C, c) negatyw obrazu elektronowego (pow. robocze 300x)

Mając na uwadze szkodliwość skażenia powierzchni brązu ścierniwem należy dążyć do tego, aby maksymalnie zmniejszyć intensywność tego zjawiska w samym procesie obróbki. Korzystnym rozwiązaniem może być tu zastosowanie narzędzi spojonych (ściernic) lub docieraków ścierno-metalowych [2,3]. Wprowadzenie mikroszlifowania z kinematyką docierania jest obecnie jedną z głównych tendencji rozwoju ścierniej obróbki wykańczającej powierzchni płaskich [1,6].

Zaproponowana w niniejszym opracowaniu technologia obróbki powierzchni elementu bimetalowego, chociaż spełniająca wymagania dotyczące stereometrii geometrycznej powierzchni brązu, może być stosowana jedynie wtedy, gdy skażenie powierzchni ścierniwem nie jest warunkiem wykluczającym, z uwagi na skuteczny (ultradźwiękowy) sposób oczyszczania powierzchni przed montażem i eksploatacją urządzenia. Zagadnienia te powinny być przedmiotem odrębnych szczegółowych badań laboratoryjnych i przemysłowych.

## LITERATURA

1. Th. Ardel: *Verfahrensvergleich Planschleifen mit Planetenkinematik-Planparallelläppen*. IDR, vol.35, nr3, 2001.
2. A. Barylski: *Konstrukcja i montaż modułowych narzędzi ścierno-metalowych dla docierarek tarczowych*. Technol. i Automatyż. Montażu, dod. spec. do nr 2(32), 2001.
3. A. Barylski: *Obróbka powierzchni płaskich narzędziami segmentowymi na docierarkach jednotarczowych*. Prz. Mech., nr2, 2001.
4. A. Barylski: *Podstawy docierania jednotarczowego powierzchni płaskich*. Zesz. Nauk P.Gdań. nr491, Mechanika LXVII, 1992.
5. G.S. Beljaev: *Optimal'nye režimy mehaničeskoj pritirki bronzy Br.OC8-4*. Energomašinostroenie, nr1, 1980.
6. A. Funck: *Planschleifen auf Läppmaschinen*. ZwF, nr10, 1993.