

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

Modern material technologies in aerospace industry

Nowoczesna obróbka mechaniczna stopów magnezu i aluminium

Modern mechanical working of magnesium and aluminium alloys

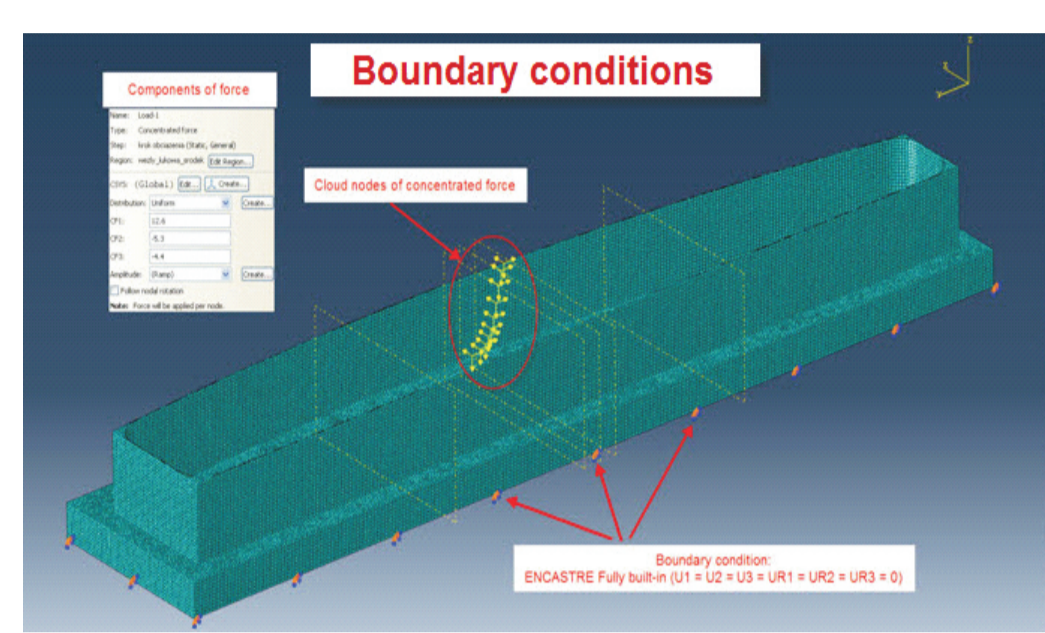
Politechnika Lubelska, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Warszawska

Wyniki badań

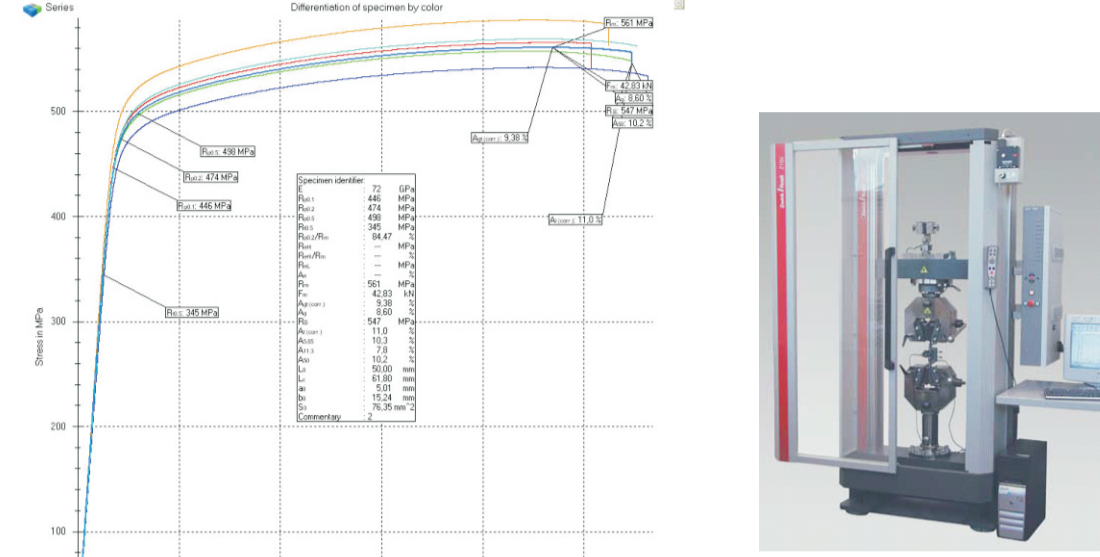
Results

Modelowanie MES

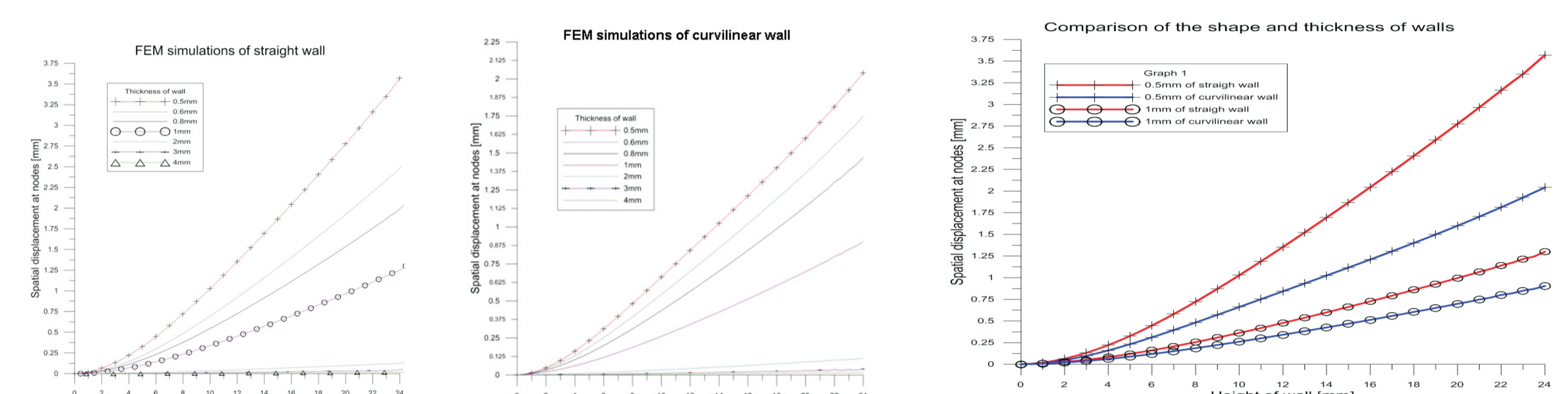
MES simulation



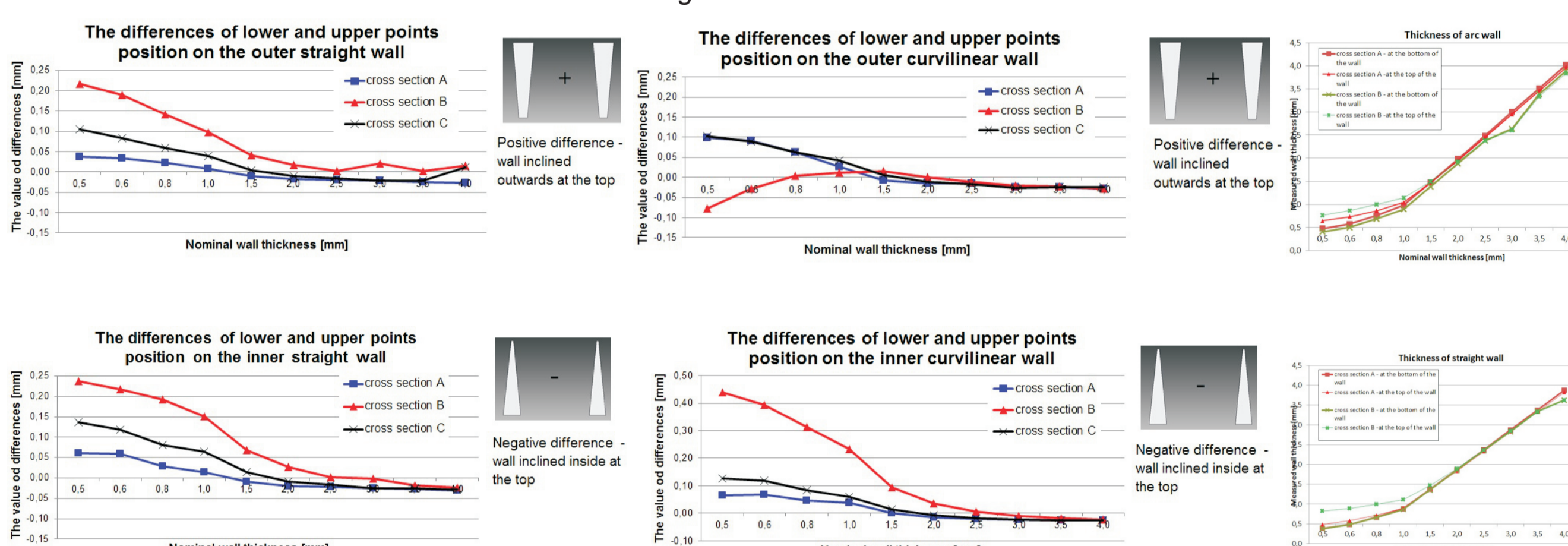
Rys. 1. Warunki brzegowe



Rys. 2. Właściwości materiałowe stopu AW 7075



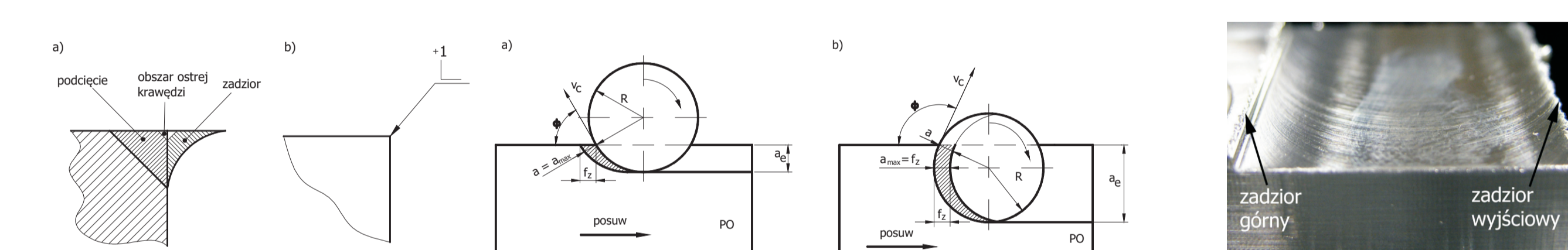
Rys. 3. Symulacja FEM



Rys. 4. Badania eksperymentalne

Wpływ wymiarów warstwy skrawanej na powstawanie zadziorów podczas frezowania czolowego stopu magnezu

Influence of cutting layer dimensions on burrs formation process during face milling of magnesium alloy



Rys. 5. Typowe zadziory uzyskane podczas eksperymentu

posuw f_z	30°	60°	90°	120°	150°
0,01 mm/ostre	0,005	0,009	0,01	0,009	0,005
0,1 mm/ostre	0,05	0,086	0,1	0,86	0,005
0,2 mm/ostre	0,1	0,173	0,2	0,173	0,1

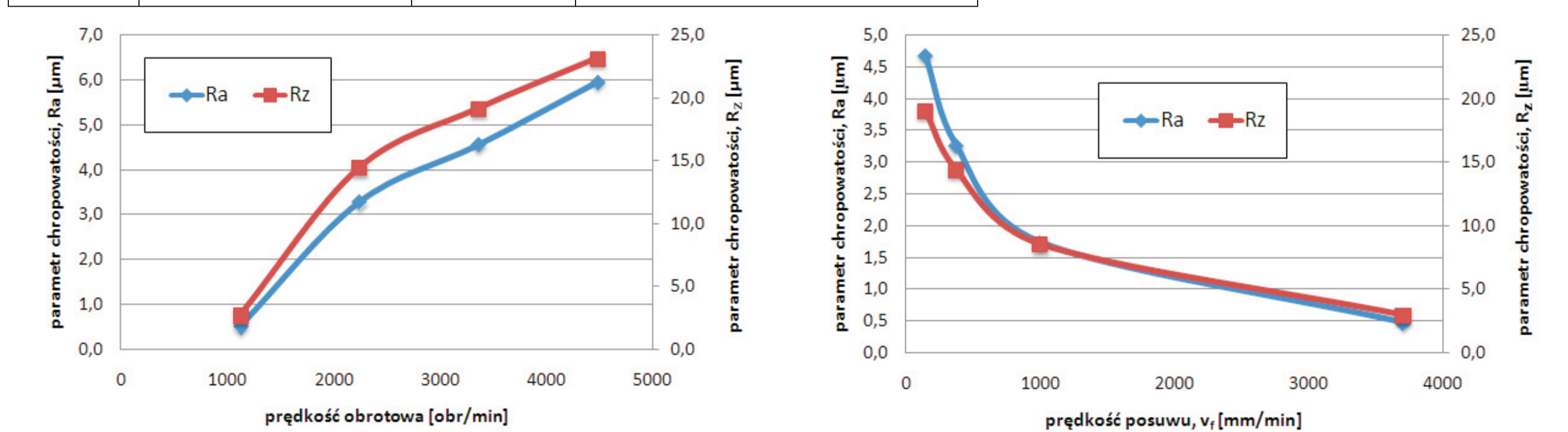
Rys. 6. Wpływ warunków obróbki na wysokość zadzioru wyjściowego i górnego

Badania właściwości warstwy wierzchniej stopu aluminium po obróbce szczotkowaniem

Analysis of surface layer properties of aluminium alloy after wire brushing

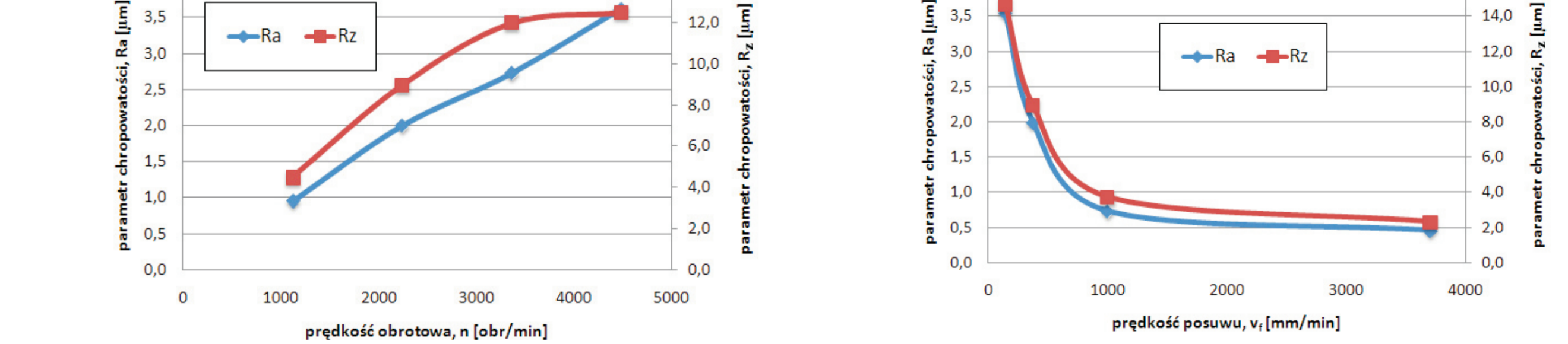
Tabela 2. Charakterystyka narzędzia

symbol	znaczenie	wymiar [mm]
D	średnica szczotki	120
d	średnica włókna	0,2
d_s	średnica trzpienia	6
W	szerokość szczotki	20
H	wysokość trzpienia	35
L	długość włókna	38



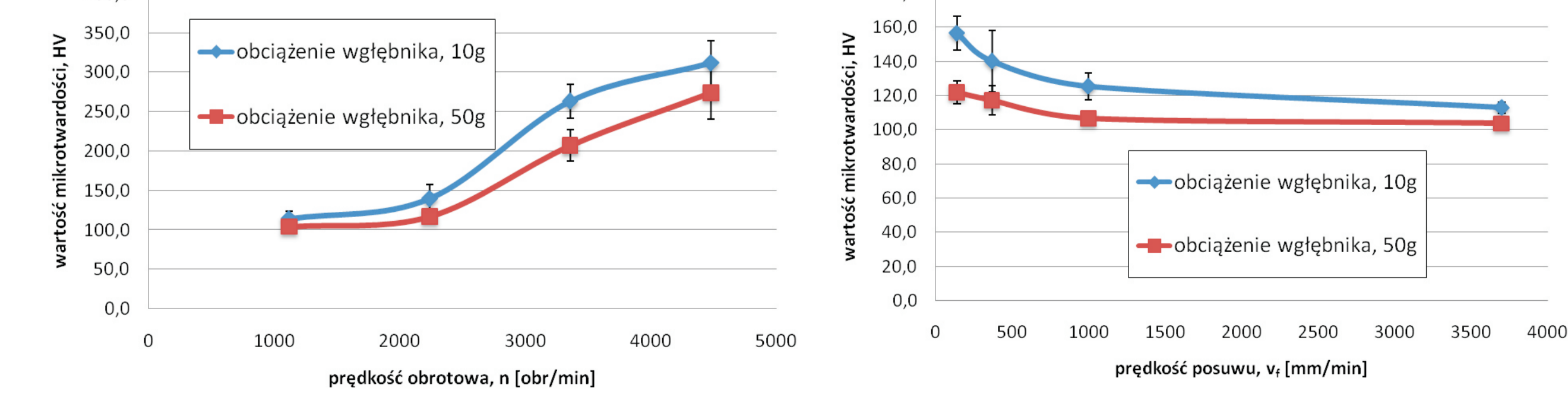
Rys. 7. Wpływ prędkości obrotowej i posuwu na chropowatość powierzchni po szczotkowaniu stopu aluminium 3103

Fig. 7. Variation of value of roughness parameters vs. rotational speed and feed rate after wire brushing of 3103 aluminium alloy



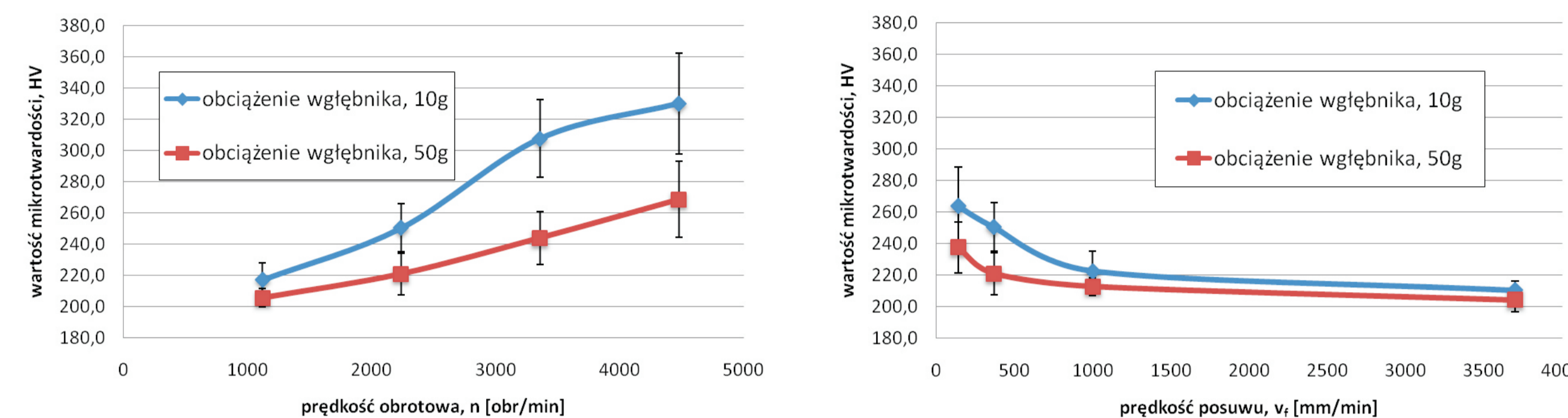
Rys. 8. Wpływ prędkości obrotowej i posuwu na chropowatość powierzchni po szczotkowaniu stopu aluminium 7075

Fig. 8. Variation of value of roughness parameters vs. rotational speed and feed rate after wire brushing of 7075 aluminium alloy



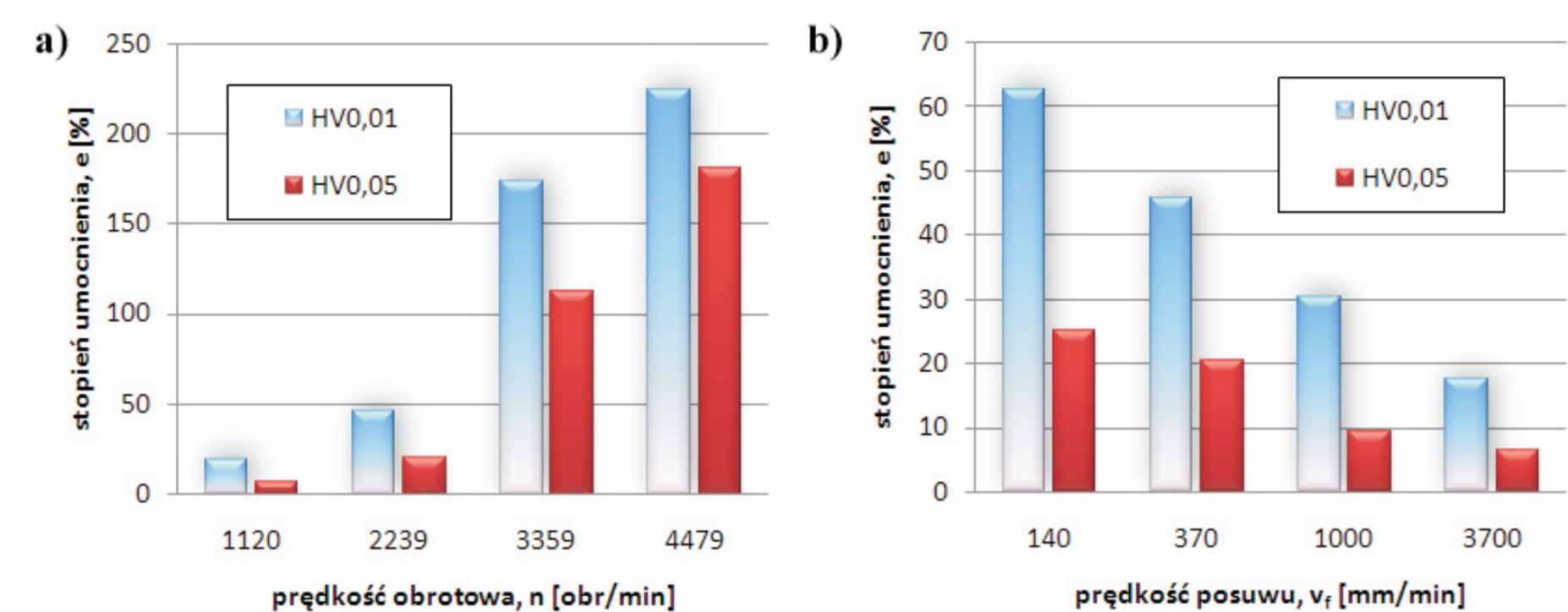
Rys. 9. Wpływ prędkości obrotowej i posuwu na mikrociwrdzość powierzchni po szczotkowaniu stopu aluminium 3103

Fig. 9. Variation of microhardness value vs. rotational speed and feed rate after wire brushing of 3103 aluminium alloy



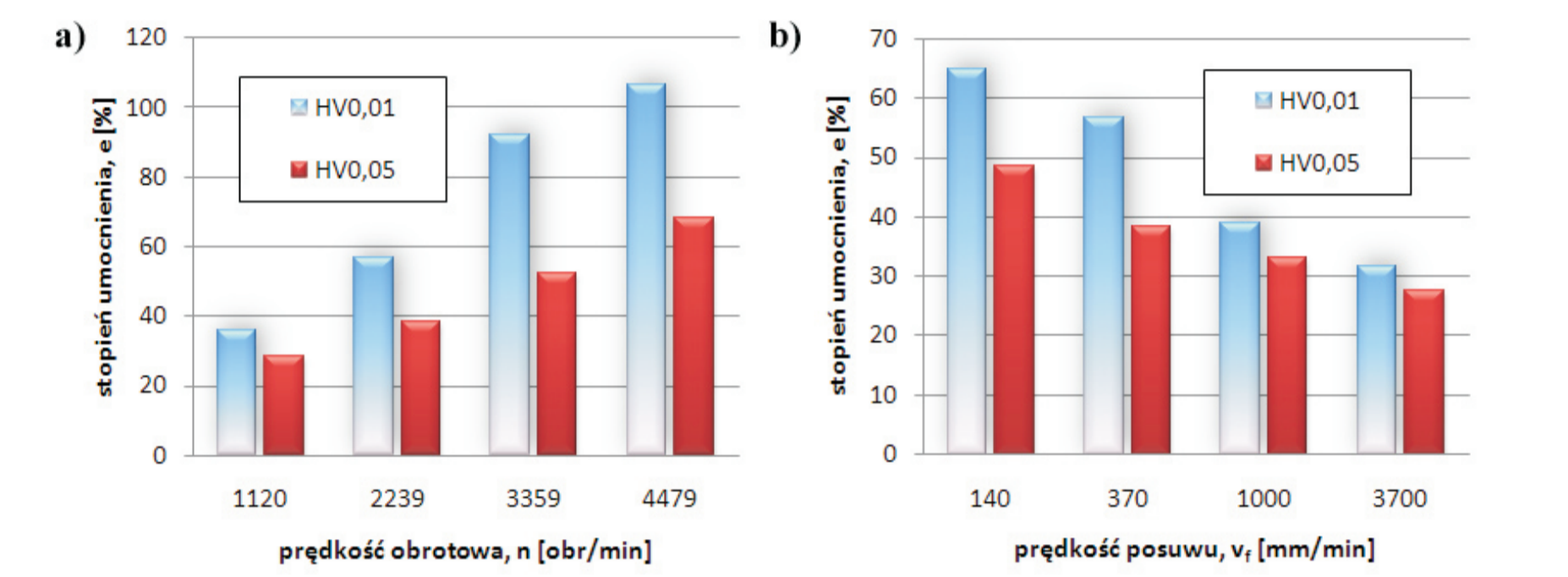
Rys. 10. Wpływ prędkości obrotowej i posuwu na mikrociwrdzość powierzchni po szczotkowaniu stopu aluminium 7075

Fig. 10. Variation of microhardness value vs. rotational speed and feed rate after wire brushing of 7075 aluminium alloy



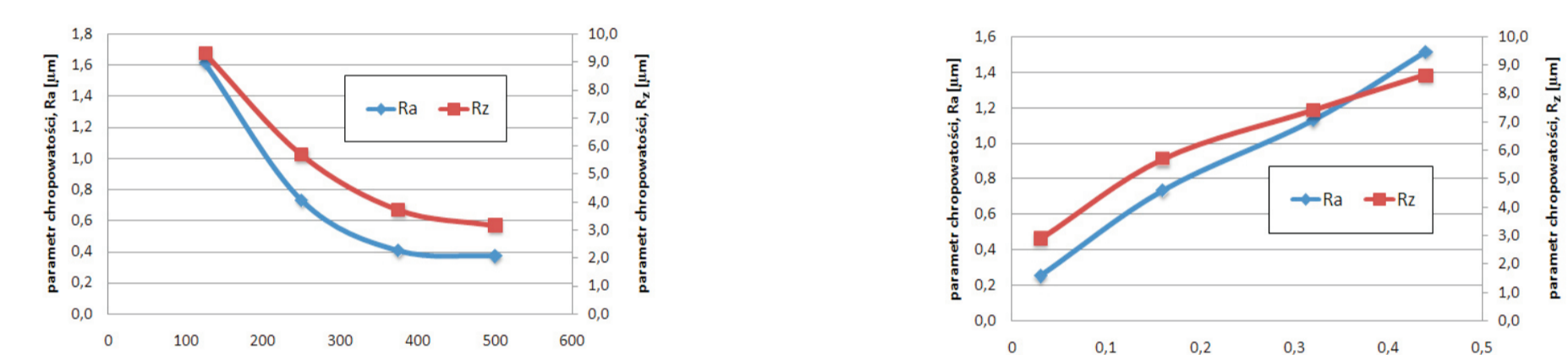
Rys. 11. Wpływ parametrów szczotkowania na stopień umocnienia stopu 3103: a) zmienne prędkości obrotowe, b) zmienne prędkości ruchu posuwowego

Fig. 11. Influence of: rotational speed (left) and feed rate (right) on amount of work-hardening after wire brushing of 3103 aluminium alloy



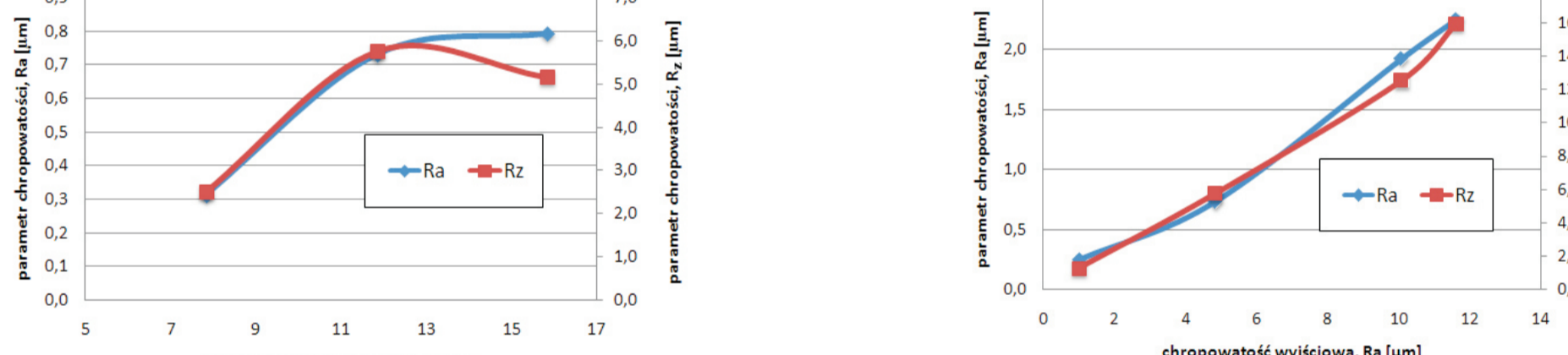
Rys. 12. Wpływ parametrów szczotkowania na stopień umocnienia stopu 7075: a) zmienne prędkości obrotowe, b) zmienne prędkości ruchu posuwowego

Fig. 12. Influence of: rotational speed (left) and feed rate (right) on amount of work-hardening after wire brushing of 7075 aluminium alloy



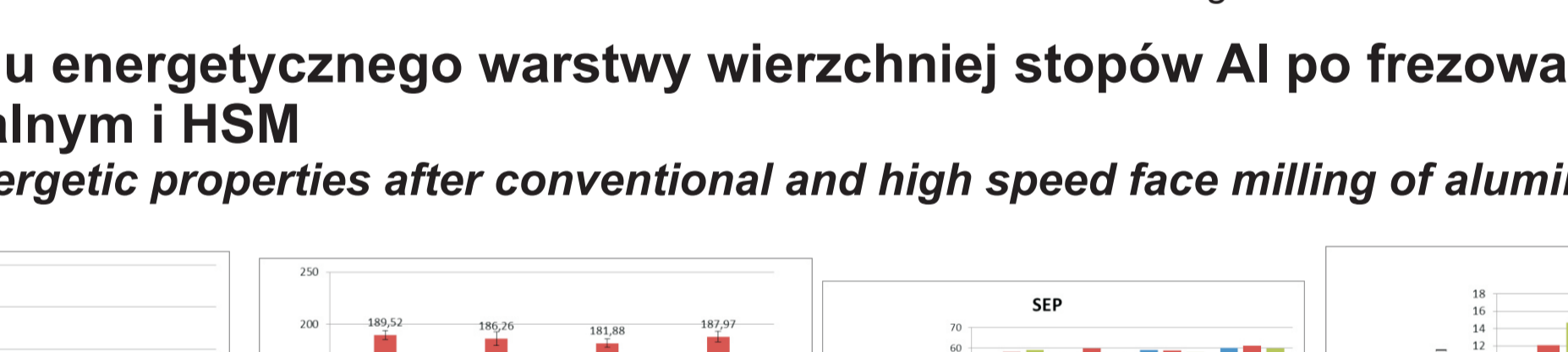
Rys. 13. Wpływ siły nagniatania na chropowatość powierzchni

Fig. 13. Influence of burishing force on surface roughness



Rys. 14. Wpływ posuwu nagniatania na chropowatość powierzchni

Fig. 14. Influence of burishing feed on surface roughness



Rys. 15. Wpływ średnicy kulki na chropowatość powierzchni

Fig. 15. Influence of ball diameter on surface roughness

Rys. 16. Wpływ chropowatości wyjściowej na chropowatość powierzchni po nagniataniu

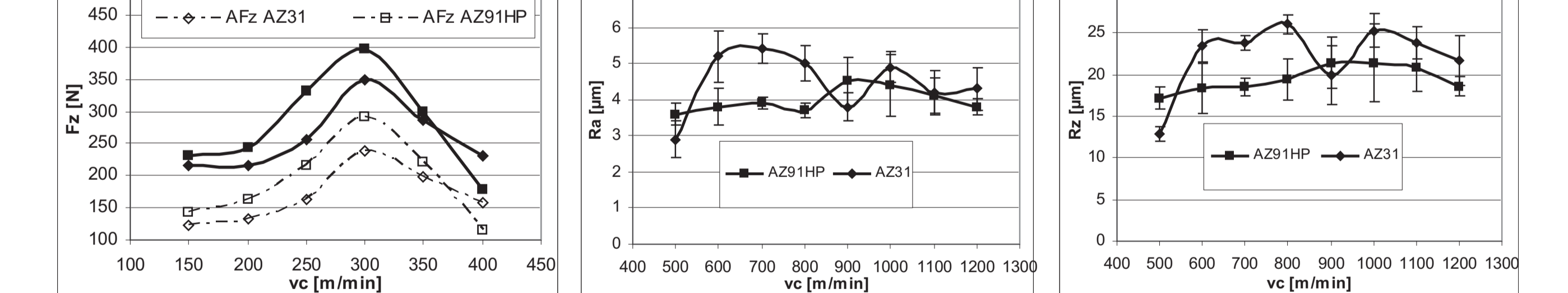
Fig. 16. Influence of surface roughness before burishing on surface roughness after burishing

Badania stanu energetycznego warstwy wierzchniej stopów Al po frezowaniu konwencjonalnym i HSM

Research of energetic properties after conventional and high speed face milling of aluminium alloys

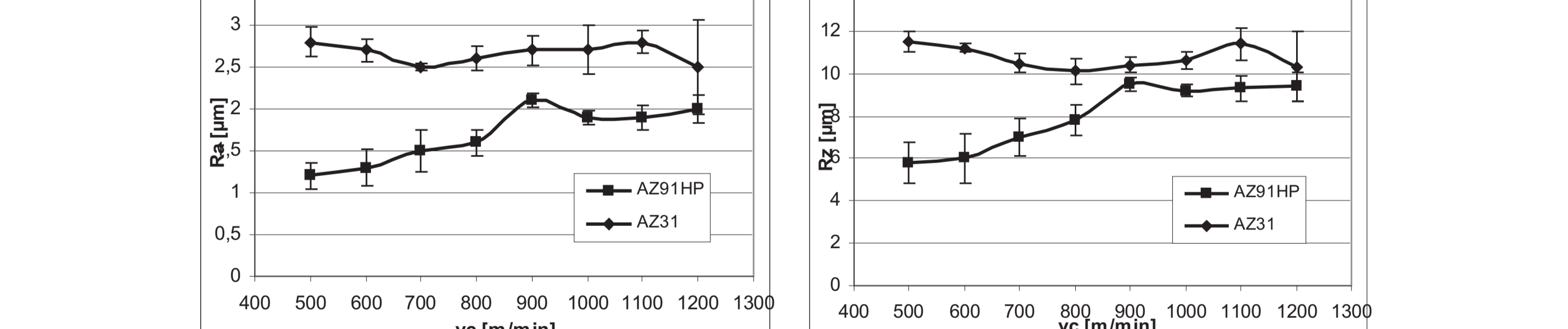
Rys. 17. Właściwości warstwy wierzchniej stopów Al po frezowaniu konwencjonalnym i HSM

Fig. 17. Surface layer properties after conventional and high speed face milling of aluminium alloys



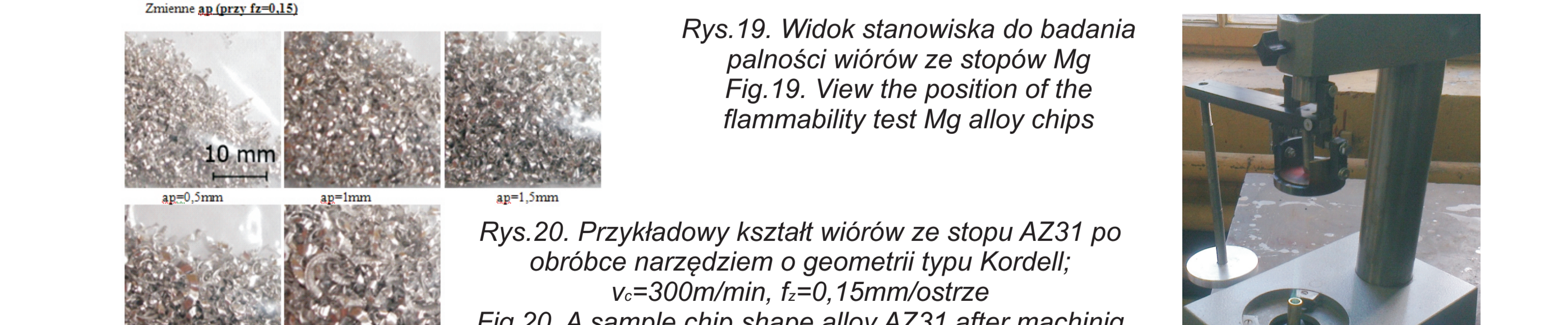
Wpływ parametrów technologicznych na jakość powierzchni, kształt wiórow oraz temperaturę zapłonu wiórow ze stopów magnezu po obróbce konwencjonalnej oraz HSM

Influence of technological parameters on surface quality, shape chips and the ignition temperature chips of magnesium alloys with machining conventional and HSM



Rys. 18. Wpływ prędkości skrawania v_c na jakość powierzchni po obróbce: $f_z=0,15$ mm/ostre, $a_p=6$ mm

Fig. 18. Effect of cutting speed v_c on the surface quality after machining; $f_z=0,15$ mmpt, $a_p=6$ mm



Rys. 19. Widok stanowiska do badania palności wiórow ze stopów Mg

Fig. 19. View of the position of the flammability test Mg alloy chips

Rys. 20. Przykładowy kształt wiórow ze stopu AZ31 po obróbce narzędziem o geometrii typu Kordell

Fig. 20. A sample chip shape alloy AZ31 after machining with type Kordell design; $v_c=300$ mpm, $f_z=0,15$ mmpt

Wnioski

Conclusions

- Metodami symulacyjnymi można określić z dość dobrą dokładnością odkształcenia elementów cienkościennych podczas obróbki, jest to zależne od dobrze zdefiniowanych warunków brzegowych i odpowiednio dobranej geometrii narzędzia.
- Ścianki krzywoliniowe są bardziej sztywne od prostoliniowych, ścianki półzamknięte i zamknięte także różnią się sztywnością, dla tak różnych warunków można stosować parametry obróbki zależne od sztywności.
- Temperatura zapłonu wiórow zależy od ich wielkości i postaci.

4. Parametry obróbki szczotkowaniem wpływają na chropowatość powierzchni obrabianej i mikrociwrdzość warstwy wierzchniej.

5. Istotny wpływ na efekty frezowania stopów magnezu mają odpowiednio dobrane narzędzia, dotyczy to zarówno obróbki zgrubnej jak i wykończeniowej.

6. W warunkach HSM nie obserwuje się istotnych zmian stanu energetycznego warstwy wierzchniej stopów Al. w stosunku do tego stanu uzyskanego po obróbce konwencjonalnej.

- Thin-walled element deformation during machining can be obtained with good accuracy, it depends on correct definition of boundary conditions and proper selection of MES model.
- Curvilinear walls are more rigid than rectilinear walls, half-closed walls and closed walls have different rigid to cutting parameters dependent on rigid can be used.
- Chips size and shape have influence on chips ignition temperature.
- Wire brushing parameters have influence on surface roughness and surface layer microhardness.
- Milling effects depend on tool geometry for both roughing and finishing machining of magnesium alloys.
- There is no significant difference between energetic properties of surface layer after high speed machining and conventional machining of aluminium alloys.

Przykłady współpracy z przemysłem lotniczym

Collaboration with aviation industry

W drugim półroczu 2011 r. współpracowano z PZL Rzeszów w zakresie:

- modelowania odkształceń elementów obrabianych,
- obróbki HSC i HPC stopów Al,
- efektywności i bezpieczeństwa obróbki stopów Mg
- wizyta techniczna w firmie Hispano-Suiza, dyskusja o możliwościach współpracy.

Przykłady zastosowania w lotnictwie

Examples of application in aviation



Rys. 21. Przykłady zastosowania w lotnictwie

Fig. 21. Examples of application in aviation

Wskaźniki realizacji celów projektu

Indicators of the project

Publikacje

- Klonica M.: **Ozonowanie jako ekologiczna metoda modyfikacji warstwy wierzchniej stopu aluminium.** Postępy nauki i techniki, 7/2011, str. 86-93
- Klonica M.: **Modyfikacja warstwy wierzchniej tworzyw polimerowych (PP-H i PE 300) ozonem.** Postępy nauki i techniki, 8/2011, str. 29-36
- Matuszak J., Zaleski K.: **Wpływ wymiarów warstwy skrawanej na powstawanie zadziorów podczas czolowego frezowania stopu magnezu.** Obróbka skrawaniem - Nauka i przemysł; Monografia pod red. Wita Grzesika, Politechnika Opolska, Opole 2011, str. 238- 245
- Pieśko P., Zagórski I.: **Analiza dokładności obróbki, frezami trzpieniowymi o zmiennej sztywności, tulei cienkościennych wykonanych z stopu AlMn1.** Innowacyjne Procesy Technologiczne, redakcja Antoni Świć, Lublin 2011, str. 33-46
- Pieśko P., Zagórski I.: **Analiza porównawcza metod frezowania HSM, HPC oraz frezowania konwencjonalnego wysoko krzewowymi stopów Al.** Postępy nauki i techniki 7/2011, str. 219-226
- Włodarczyk M.: **Analiza wpływu sił skrawania oraz zamocowania na poziom naprężeń w aspekcie grubej ścianki wybranej konstrukcji kieszeniowej.** Postępy nauki i techniki 8/2011, str. 82-92
- Zagórski I., Pieśko P.: **Wpływ parametrów technologicznych na wartość wybranych wskaźników skrawalności lotniczych stopów Al oraz Mg.** Innowacyjne Procesy Technologiczne; redakcja Antoni Świć, Lublin 2011, str. 19-31
- Zagórski I., Pieśko P.: **Badania porównawcze chropowatości powierzchni wybranych stopów magnezu po frezowaniu narzędziem pełnowęglikowym oraz PKD.** Postępy nauki i techniki 8/2011, str. 53-58
- Zaleski K., Matuszak J.: **Odształcenia cieplne przedmiotów ze stopu aluminium w toczeniu.** Obróbka skrawaniem - Nauka i przemysł, Monografia pod red. Wita Grzesika, Politechnika Opolska Opole 2011, str. 319-326
- Zagórski I., Kuczmaszewski J.: **Selected problems of effectiveness of processing of magnesium alloys with a kordell design tool.** Management and Producing Engineering Review 4/2011

Udział w konferencjach

- Adam W.: **Adjustment and Implementation of CAD/CAM Systems Being Used in Polish Aviation Industry.** XXI Conference on Supervising and Diagnostic of Machining System. Karpacz 14th-17th March, 2011
- Kuczmaszewski J., Pieśko P., Włodarczyk M.: **Milling of thin-walled aviation elements – analysis of the model and verification tests.** The 6th International Conference, Frankfurt, 2-4 November, 2011
- Matuszak J., Zaleski K.: **Badania właściwości warstwy wierzchniej stopu aluminium po obróbce szczotkowaniem.** Technologia obróbki przez nagniatanie TON'11- Sopot 19-20.09.2011
- Zaleski K., Matuszak J.: **Wpływ parametrów nagniatania tocznego na strukturę geometryczną powierzchni stopu magnezu.** Technologia obróbki przez nagniatanie TON'11- Sopot 19-20.09.2011

Prace mgr, dr, hab.

- Prace magisterskie obronione:**
- Drozd Katarzyna: **Analiza sił skrawania przy frezowaniu współbieżnym i przeciwbieżnym frezami trzpieniowymi.** Promotor: Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmaszewski
 - Falkowicz Katarzyna: **Wpływ technologicznych parametrów obróbki wybranego stopu AISi10Mg na skłonność do powstawania zadziorów.** Promotor: Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmaszewski
 - Łojewski Adam: **Badania wpływu zużycia narzędzi wybrane wskaźniki skrawalności stopu aluminium AW-7075.** Promotor: dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL
 - Nowak Grzegorz: **Wpływ budowy narzędzi na wybrane wskaźniki skrawalności w procesie frezowania stopów aluminium.** Promotor: dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL
 - Szyska Marta: **Analiza sił skrawania i chropowatości powierzchni w procesie frezowania powierzchni walcowych frezami trzpieniowymi.** Promotor: Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmaszewski
 - Wójcik Wojciech: **Obróbka szczotkowaniem stopów aluminium.** Promotor: dr hab. inż. Kazimierz Zaleski, prof. PL

Prace doktorskie

Tytuł: **Wpływ warunków obróbki na efektywność i bezpieczeństwo frezowania stopów magnezu**
Autor: Ireneusz Zagórski
Promotor: Prof. dr hab. inż. Józef Kuczmaszewski
Status: wszczęty przewód doktorski 26.10. 2011

Zgłoszenie patentowe

- Szczotka do usuwania zadziorów: nr P. 394989**