

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

Modern material technologies in aerospace industry

Nowoczesna obróbka mechaniczna stopów magnezu i aluminium

Modern machining of magnesium and aluminum alloys

Politechnika Lubelska, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Warszawska

Wyniki badań Results

Badania wysokowydajnej obróbki stopów Al 7075 narzędziami z wkładkami z PCD.
The tests high speed machining 7075 Al-alloy tools with PCD inserts.

Cel testów/Tests objective

Celem testów jest określenie wpływu:

- parametrów skrawania,
- wibracji narzędzia,
- obciążenia maszyny,
- technologii obróbki ostrzy PKD
- parametrów technologicznych takich jak szerokość frezowania i głębokość skrawania, na jakość powierzchni obrabianej (chropowatość powierzchni) na powierzchni czołowej.

The purpose of testing is to determine the impact of:

- cutting parameters
- tools vibration,
- load of the machine
- technology of PCD Blades machining
- technological parameters such as milling width and depth of cut, on the quality of the machined surface (surface roughness) on the bottom surface.

Stanowisko badawcze:

- Maszyna/Machine
Maszyna Deckel Maho, z sterowaniem Siemens 840SI
- Przyrząd do pomiaru chropowatości/Surface Roughness Tester Mahr M300 RD18

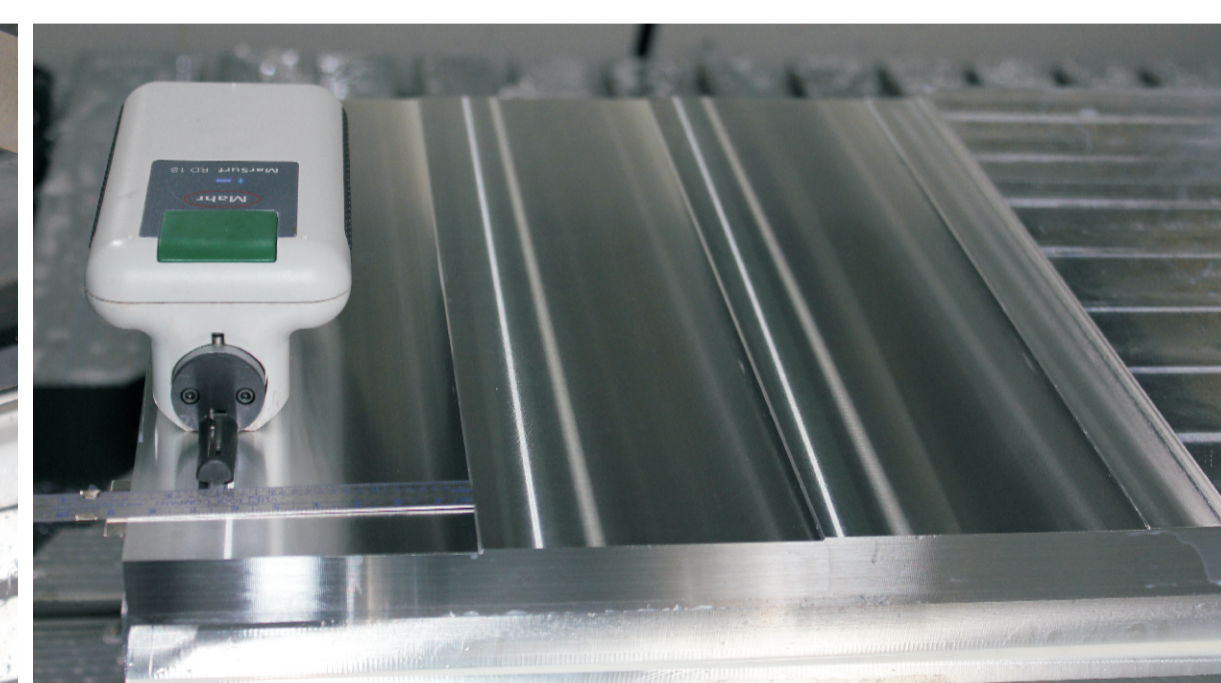
Materiał wykorzystany do testów:
Blok aluminium 7075 Aluminium block 7075



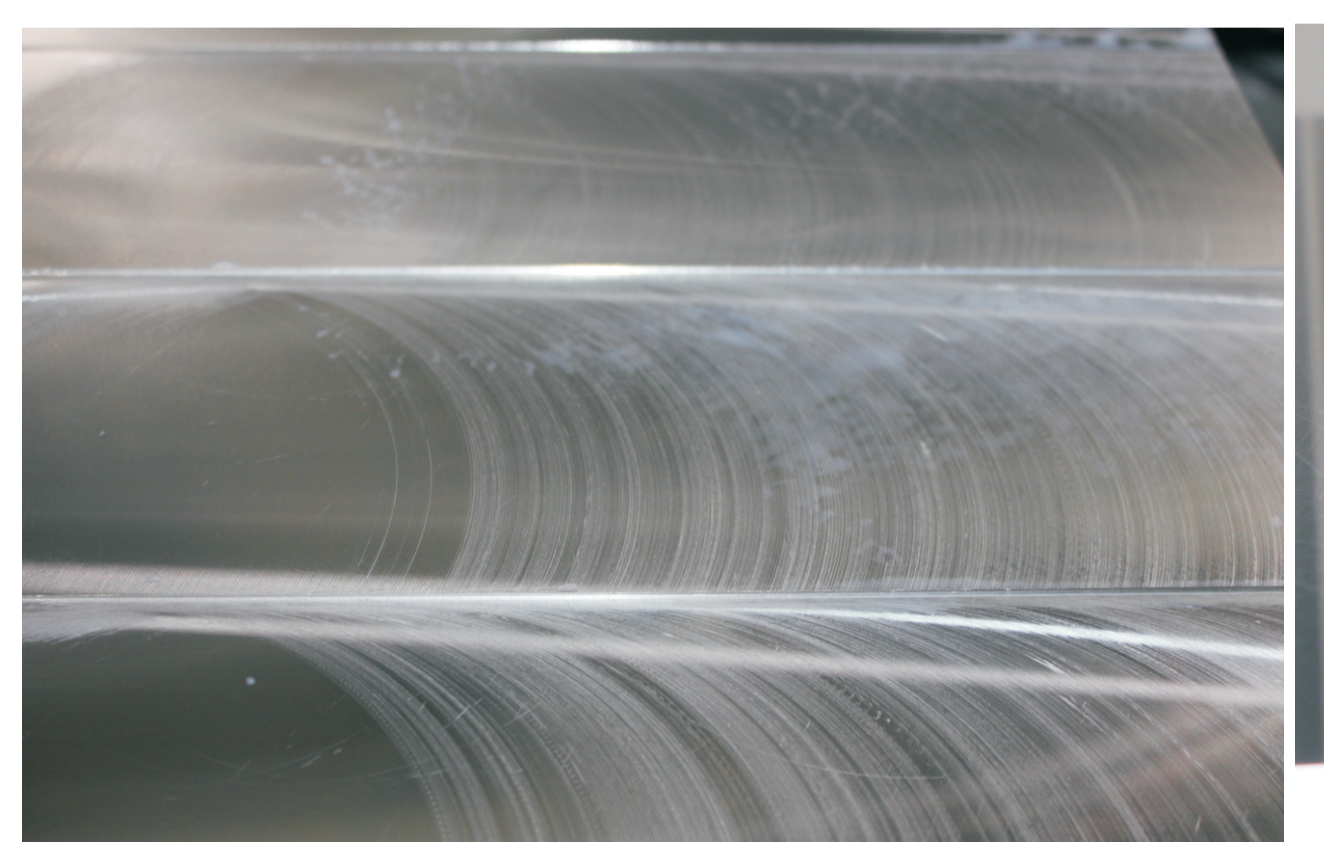
Rys. 1. Stanowisko badawcze.
Fig. 1. Test stand



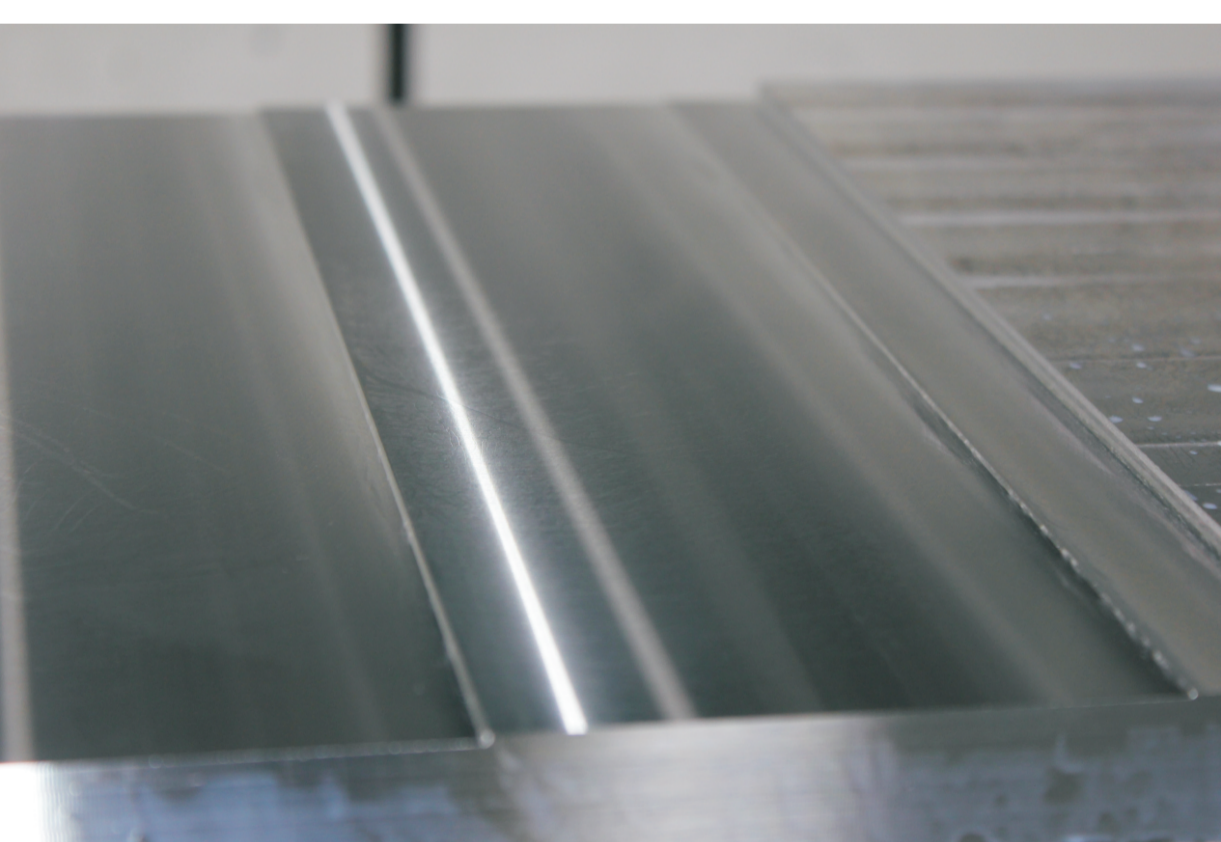
Rys. 2. Frez z wkładkami z PKD wykorzystany do testów
Fig. 2. Diamond milling cutter used for testing



Rys. 3. Pomiar parametrów powierzchni
Fig. 3. Measurement of surface



Rys. 4. Powierzchnia czołowa frezowania - ap 2 mm
Fig. 4. Condition face after milling - depth of cut 2 mm



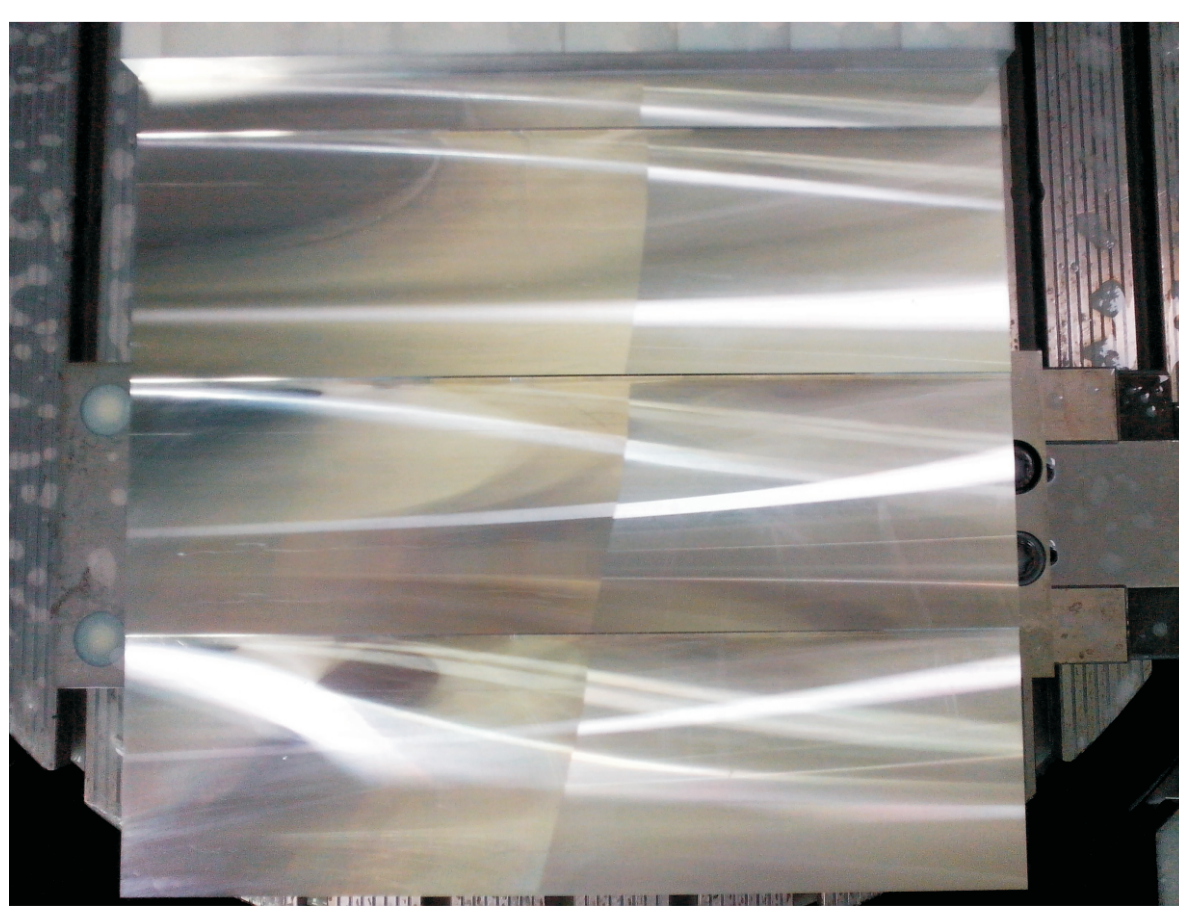
Rys. 5. Powierzchnia czołowa frezowania - ap 1 mm
Fig. 5. Condition face after milling - depth of cut 1 mm

Założenia badań:	
Date:	12-05-2014
Parametry statek:	
Nazwa narzędzia:	Głowica
Liczba ostrzy skrawających:	z= 6
Srednica narzędzia:	D= 125 mm
Procent zaangażowania narzędzia:	- 68 %
Głębokość skrawania:	a _p = 1 mm
Szerokość skrawania:	a _e = 85 mm
Typ frezowania:	współbieżne
Liczba pomiarów chropowatości:	7
Zakresy parametrów badanych:	
Prędkość skrawania:	V ₁ = 3000 m/min
	V ₂ = 4000 m/min
	V ₃ = 5000 m/min
Prędkość posuwowa:	f ₁ = 0,08 mm/strze
	f ₂ = 0,10 mm/strze
	f ₃ = 0,12 mm/strze

Rys. 6. Założenia do testów.

Assumptions of the project	
Date:	12-05-2014
Parametry statek:	
Tool name:	Głowica
Number of teeth:	z= 6
Srednica narzędzia:	D= 125 mm
Percentage of involvement tools:	- 68 %
Depth of cut:	a _p = 1 mm
Stepover:	a _e = 85 mm
Type of milling:	concurrent
Number of roughness measurements:	7
Zakresy parametrów badanych:	
Cutting speed:	V ₁ = 3000 m/min
	V ₂ = 4000 m/min
	V ₃ = 5000 m/min
Feed speed:	f ₁ = 0,08 mm/looth
	f ₂ = 0,10 mm/looth
	f ₃ = 0,12 mm/looth

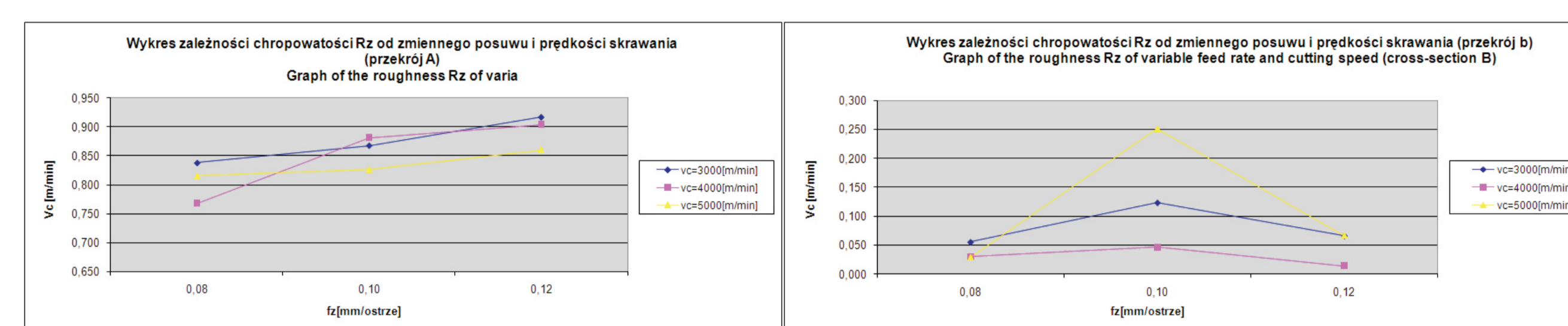
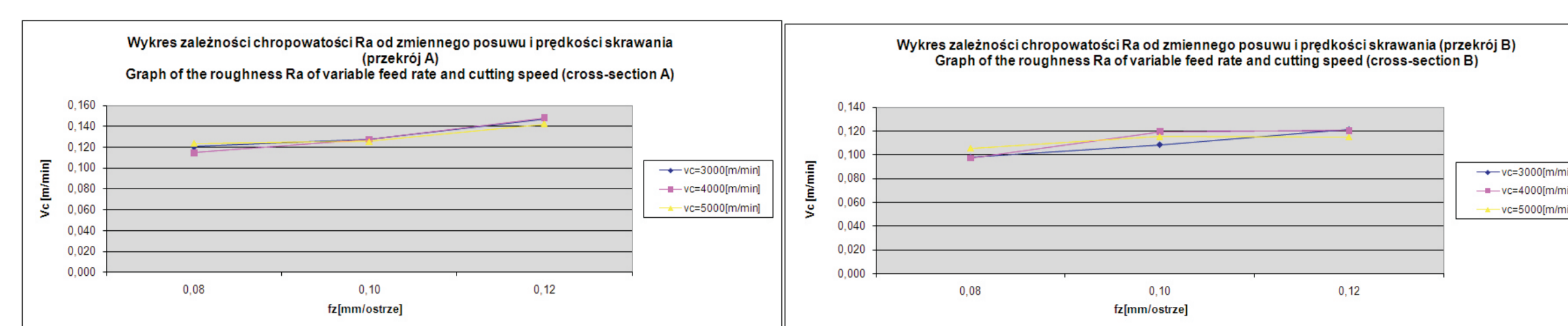
Fig. 6. Assumptions for testing.



Rys. 7. Ocena wizualna powierzchni po frezowaniu płytkami wykonanymi w 2 różnych technologiach.
Fig. 7. Visual assessment of surface after milling inserts sharpened in two different technologies.



Rys. 8. Pomiar parametrów powierzchni po frezowaniu.
Fig. 8. Measurement of surface after milling.



Testy obróbki WEDM wkładek PCD na ostrza narzędzi skrawających do wysokowydajnej obróbki lotniczych stopów Al.
The tests WEDM machining PCD inserts on the blades of cutting tools for high speed

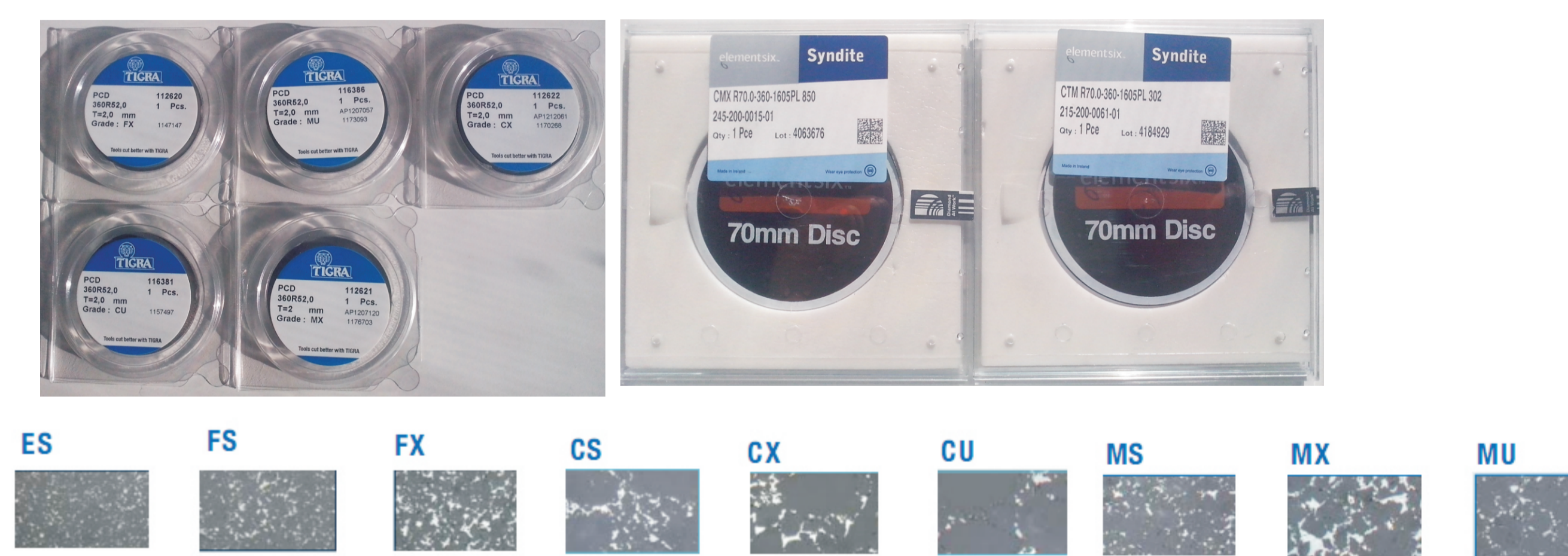
Cel testów/Tests objective

W wyniku badania przeprowadzono cięcie 7 gatunków kompozytów technologią WEDM przy różnych ustawieniach generatora. Analizowano:

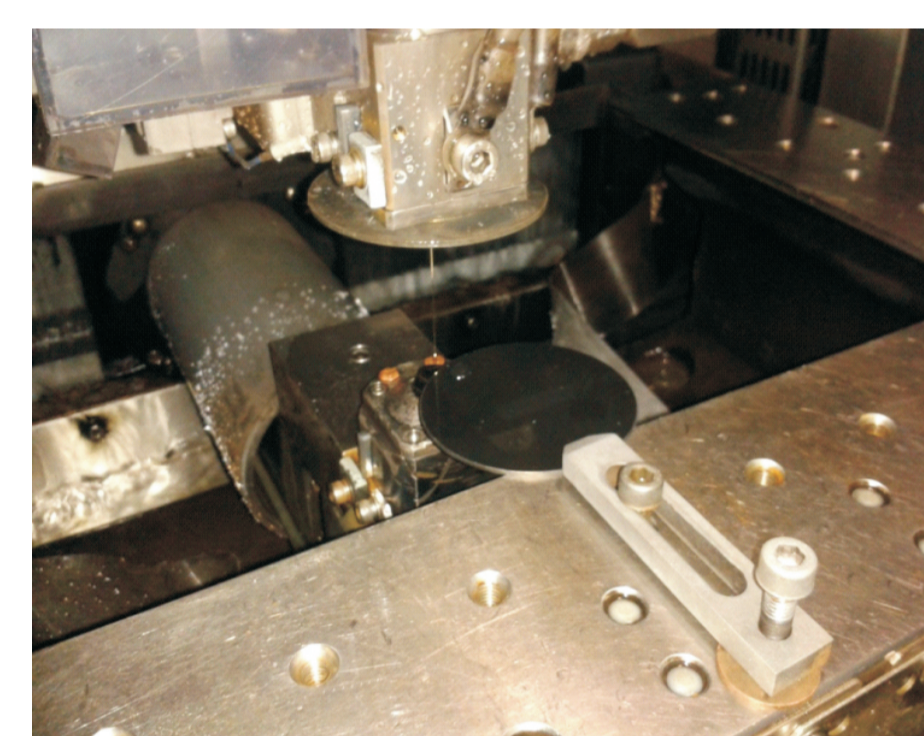
- Chropowatość powierzchni kompozytu po cięciu technologią WEDM
- Czasy cięcia kompozytów z różnymi ustawieniami generatora

As a result of the cutting test, 7 species diamond composites by WEDM at different settings of the generator, were analyzed:

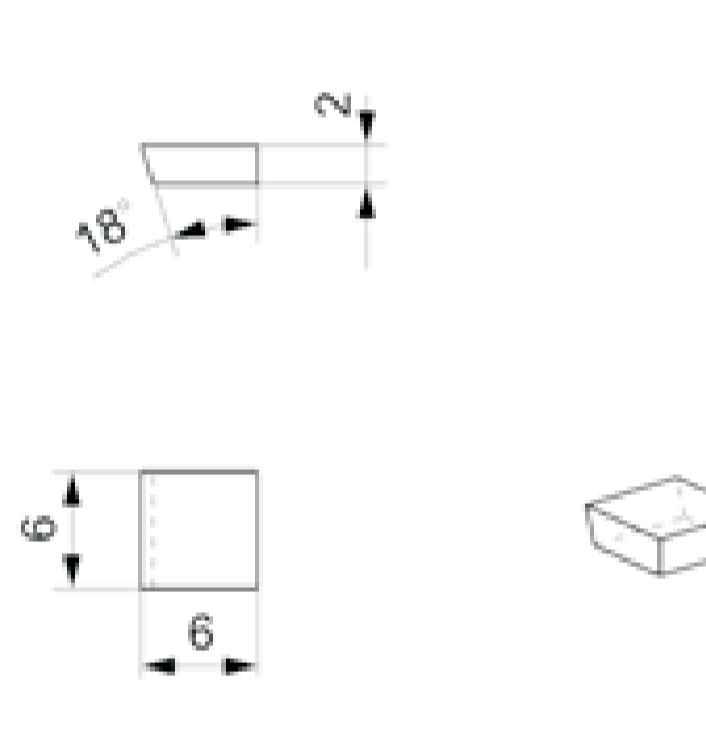
- composite surface roughness after cutting by WEDM
- cutting times composites with different settings of the generator



Rys. 10. Gatunki diamentu firm Tigr i Element Six użyte do badań. Struktura kompozytu.
Fig. 10. Species diamonds Tigr and Element Six companies used for the test. Composite structure



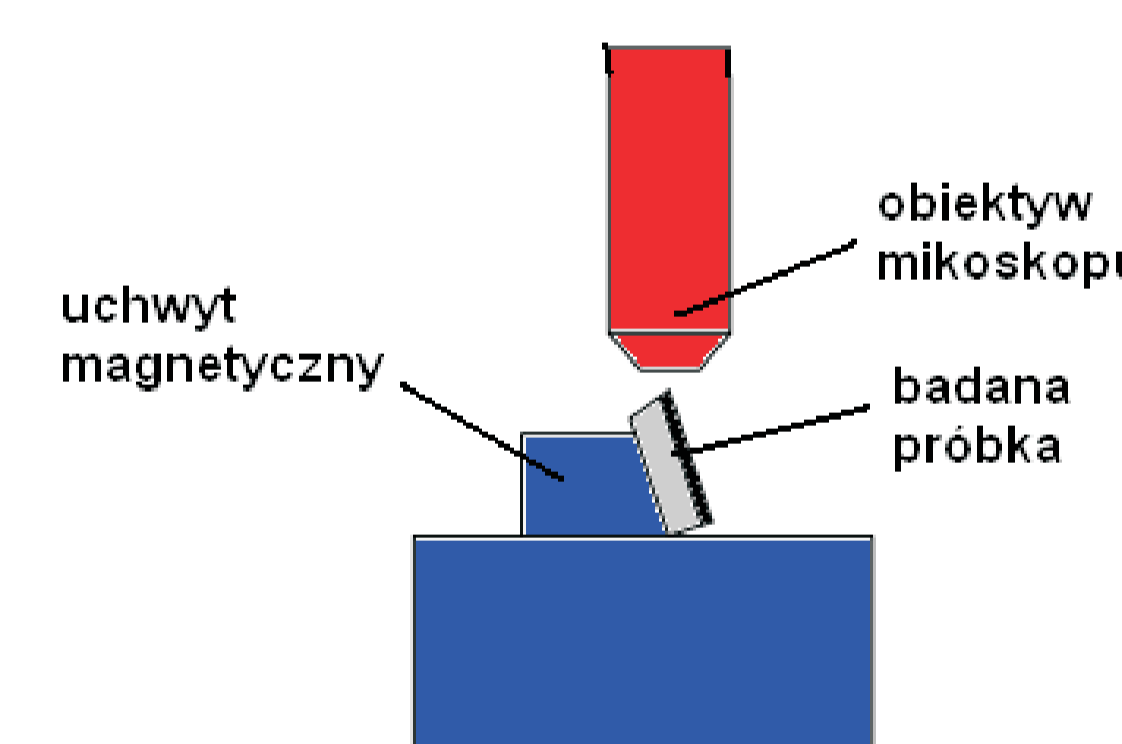
Rys. 11. Elektroerozyjne cięcie PCD.
Fig. 11. WEDM cutting PCD



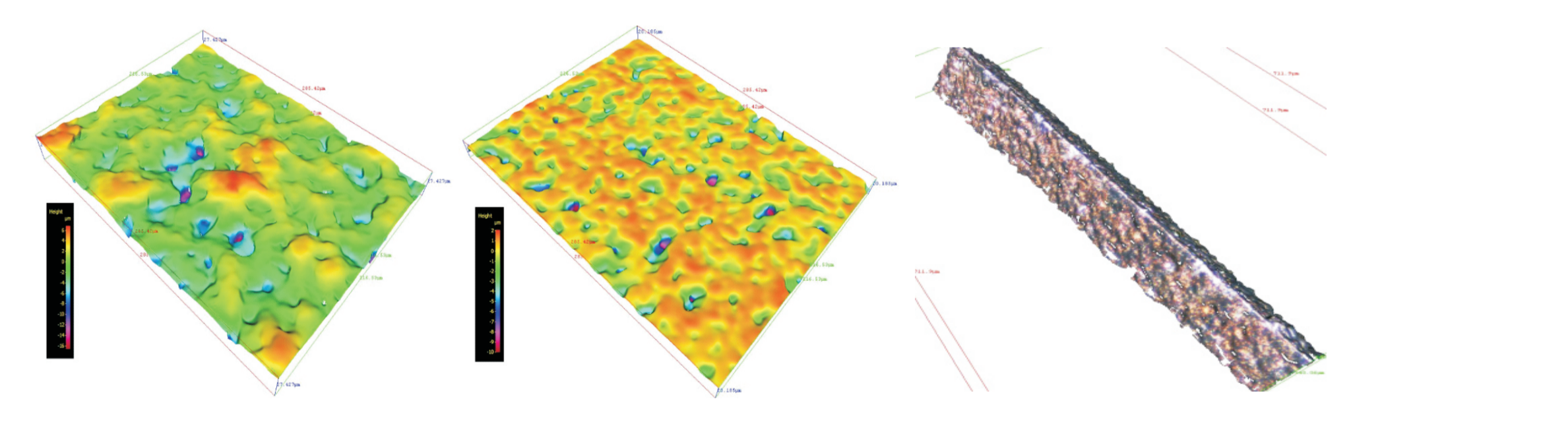
Rys. 12. Kształt wycinanych płytek PCD.
Fig. 12. The shape of the cut PCD inserts.



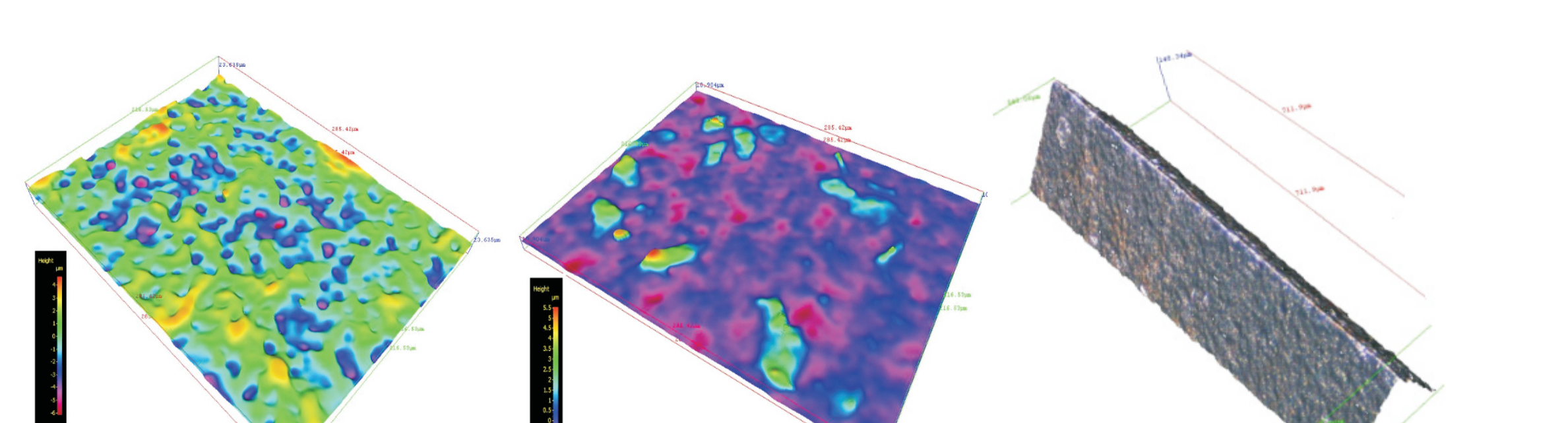
Rys. 13. Stanowisko pomiarowe płytek PCD.
Fig. 13. WEDM cutting PCD



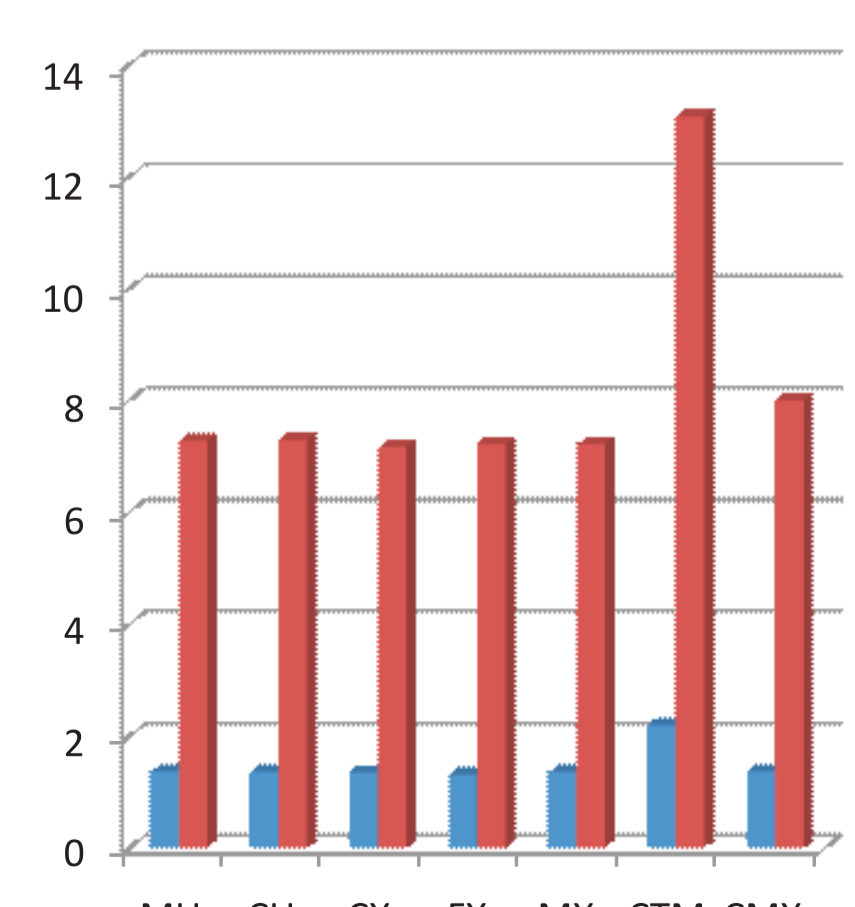
Rys. 14. Schemat pomiaru płytek PCD.
Fig. 14. Diagram of measuring PCD inserts.



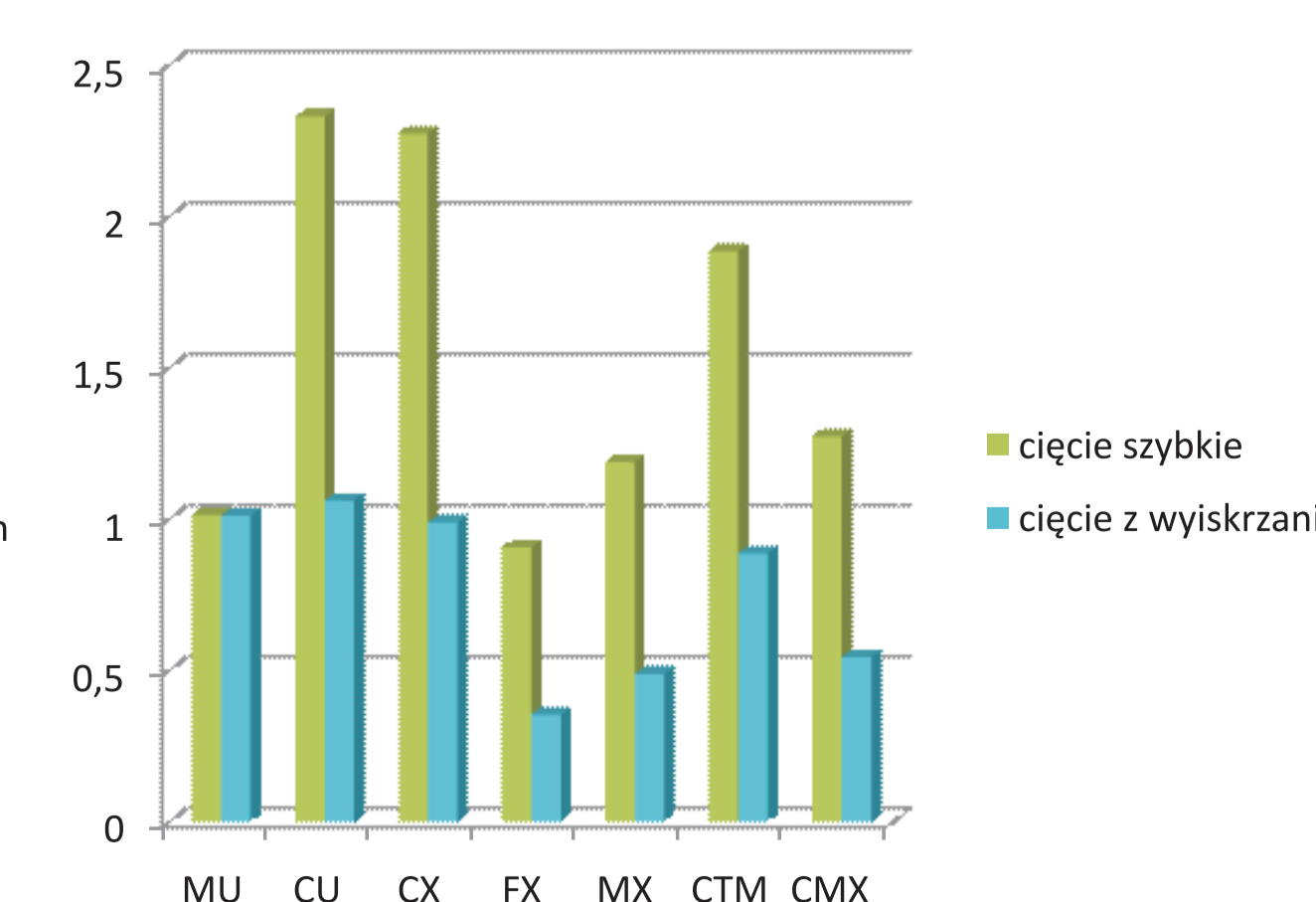
Rys. 15. Pomiar chropowatości powierzchni i obraz krawędzi ostrza uzyskanych próbek z kompozytów CTM.
Fig. 15. Measurements of surface roughness edge line and the image obtained from the composite sample CTM.



Rys. 15. Pomiar chropowatości powierzchni i obraz krawędzi ostrza uzyskanych próbek z kompozytów CMX.
Fig. 15. Measurements of surface roughness edge line and the image obtained from the composite sample CMX.



Rys. 16. Czas cięcia próbek.
Fig. 16. Cutting time samples.



Rys. 17. Chropowatość powierzchni próbek.
Fig. 17. The surface roughness of the samples.

Wnioski Conclusions

Podczas przeprowadzonych testów szybkościowego frezowania następujące wnioski:
- zmiana parametrów skrawania, a w szczególności posuwu na ostrze powoduje spadek chropowatości powierzchni
- zastosowanie bardzo wysokich parametrów skrawania ograniczane jest przez sztywność maszyny. Zmiana kierunku frezowania (osi posuwu wrzeciona) ma bardzo duży wpływ na jakość powierzchni.
- technologia obróbki ostrza ma decydujący wpływ na jakość powierzchni (parametry erodowania lub szlifowania, kierunek szlifowania etc.).

In tests, high-speed milling of the following conclusions:

- Changing the cutting parameters, in particular the feed per tooth causes a decrease in surface roughness
- The use of very high cutting parameters is limited by the rigidity of the machine. Changing the direction of milling (spindle feed axis) has a very large impact on the quality of the surface.
- Cutting processing technology has a decisive impact on the quality of the surface (parameters eroding or grinding, grinding direction, etc.).

Próby wieloosiowego cięcia płytek kompozytowych na bazie diamentu w technologii WEDM na dostępnej maszynie nie udało się z powodu ciągłego rwania drutu (drut o podwyższonej wytrzymałości). Praca wieloosiowa realizowana jest poprzez pochylenie drutu, bez podążania za kierunkiem przechyłu dysz które kierują strumień dielektryka. Powoduje to przegrzewanie strefy obróbki, niedostateczne usuwanie materiału ze strefy cięcia, rwanie drutu i problemy z jego przewlekaniem do ponownego procesu cięcia. Brak możliwości regulowania kierunku dysz uniemożliwiło dalsze testy.

Aby uzyskać niezbędny kąt cięcia badanej próbki, podjęto próby cięcia z pochyleniem płytki o 18 stopni w specjalnym przyrządzie mocowanym na stole obrabiarki.

Dane pomiaru czasów cięcia zbierane były z sterownika CNC maszyny, jednak przy tak krótkim odcinku cięcia wychodzą niewielkie różnice. Pełen obraz uzyskalibyśmy podczas wykonywania rozkroju płytek z całego krążka. Jednakże dało się zaobserwować wydłużenie czasu cięcia dla kompozytu CTM zawierającego duże ziarna diamentu (30µm) zarówno dla cięcia szybkiego jak i cięcia z wyszkaniem. Wyraźnie to widać na rysunku 74 porównującym czasy cięcia kompozytów.

Wnioski:

Analiza wyników cięcia kompozytów diamentowych o różnych strukturach pozwala wyciągnąć następujące wnioski:

1. W czasie przetwarzania złożonego procesu cięcia diamentu WEDM, wpływu wielkości ziarna, na kompozytów zawierających duże ziarna diamentowe, czas obróbki jest dłuższy.
2. Chropowatość powierzchni kompozytu diamentowego kształtowanego w technologii WEDM zależy od wielu czynników:
 - Chropowatości wzrasta wraz z wzrostem ziaren diamentowych
 - Chropowatości wzrasta wraz ze wzrostem ilości ziarna w kompozycie
 - Chropowatość jest większa w fazie wiążącej zmodyfikowanej

Attempts to multi-axis cutting tile-based diamond composite in WEDM technology on the machine not successful due to continuous tear wire (used high strength wire). Multi-axis work is performed by tilting the wire, without following the direction of the tilt nozzles, that direct the flow of the dielectric. This causes overheating of the treatment zone, inadequate removal of material from the cutting area, tearing wire and problems with its protrusion for re-cutting process. Inability to adjust the direction of the nozzle prevented further tests. To obtain the necessary cutting angle of the sample, attempts were made to cut with tilt plate by 18 degrees in a special device fixed on the machine table. Measurement of time data were collected from CNC cutting machine controller, but with such a short distance cut overlook minor differences. We would get the full picture when performing cutting tiles from all over the disc. However could be observed prolongation of cutting for the CTM composite, containing a large diamond grains (30µm) for both: fast cutting and cutting with sparking. Is clearly visible in Figure 16 compared cutting times for composites.

Conclusion:

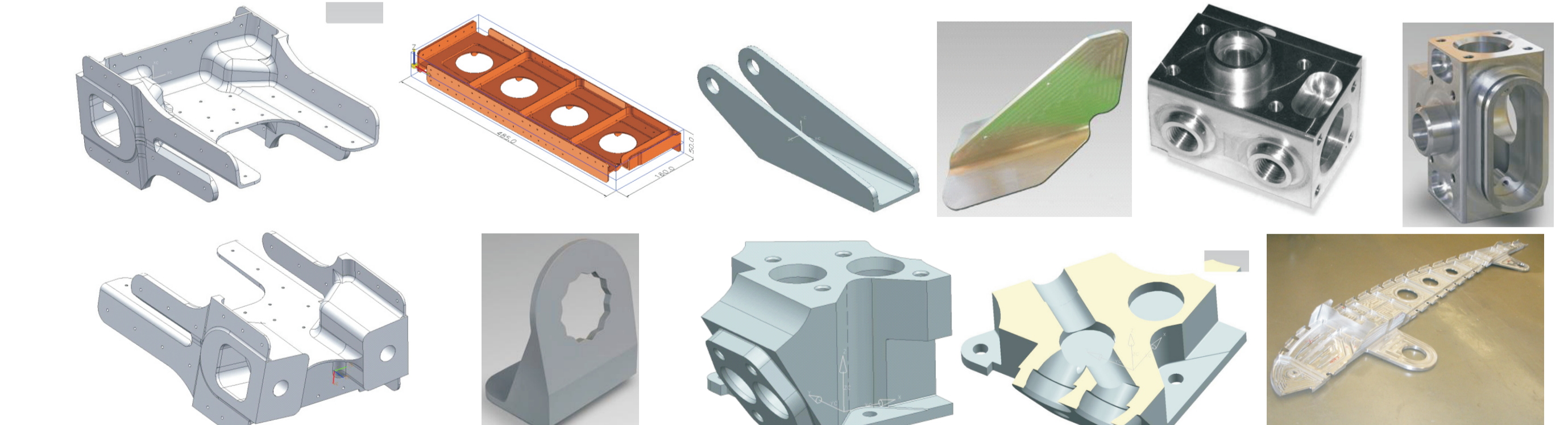
The analysis of cut results the diamond composites with different structures allows to draw the following conclusions:

1. On the time of processing the composite diamond cutting process by WEDM, influence of grain size, for the composites containing large grains of diamond, cutting time is longer.
2. The surface roughness of the diamond composite processed by WEDM depends on many factors:
 - roughness increases with the diamond grains
 - roughness increases with increasing amount of grains in the composite
 - roughness is larger for the modified phase binding
 - roughness decreases with decreasing cutting parameters
3. On quality of the cutting blade influence a cutting angle of and the type of used wire electrode, which will be the subject of further research conducted in the project.

Przykłady zastosowania w lotnictwie

Examples of metallic composite materials in aerospace applications including material type Glare

Wysoko wydajne frezowanie stopów aluminium, wykorzystywane jest do wykonywania integralnych elementów konstrukcji lotniczych. High performance milling of aluminum alloys is used for production of integral elements of aircraft structures.



Przykłady współpracy z przemysłem lotniczym

- PZL Swidnik - frezy trzpieniowe PCD frezy kulowe PCD
- PZL Mielec - frezy trzpieniowe PCD
- WSK PZL Rzeszów
- Mapał Narzędzia Precyzyjne
- Bryk
- Ultratech

Wskaźniki realizacji celów projektu

Indicators of the project

Referaty:

1. Ostrowski Robert, Tyczyński Piotr, Romana Śliwa. *Development of tools with blades based on diamond materials for the aviation industry*, 8th Int. Conference „Supply on the wings” Frankfurt, Germany.

Publikacje:

1. R. Ostrowski, P. Tyczyński, R. Śliwa *Development of tools with blades based on diamond materials for the aviation industry*, 8th Int. Conference „Supply on the wings” Frankfurt, Germany.

Prace mgr, dr, hab.

Prace doktorskie:

Robert Ostrowski, *„Efektywność elektroerozyjnego kształtowania ostrzy narzędzi z kompozytów diamentowych stosowanych do obróbki stopów tytanu i aluminium w przemyśle lotniczym”* (w realizacji). Promotor: prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa

Prace inżynierskie

Buszta Stanisław, *Metody kształtowania ostrzy narzędzi z kompozytów diamentowych*.

Promotor: prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa
Bogdan Garbacz *Kształtowanie ubytkowe lotniczych stopów tytanu z zastosowaniem narzędzi z wkładkami z materiałów supertwardych* (w realizacji) Promotor: prof. dr hab. inż. Romana Ewa Śliwa