

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

Wyniki badań

Results

W początkowych latach w przemyśle obróbki szybkościowej wykorzystywane były wprawdzie szybkie, ale mało wydajne wrzeciona główne, dziś jest możliwe przeprowadzenie obróbki zgrubnej dużymi prędkościami skrawania z dużymi objętościami usuwanego materiału. Takie obróbki zwane są - HPC High Performance Cutting. Można je przetłumaczyć jako obróbka wysokowydajna HSC. Ze względu na wydajność nowych napędów, oraz wrzeciona głównego możliwa staje się realizacja bardzo dużych posuwów na ostrze przy wysokiej prędkości obrotowej a tym samym osiągnięcie większych prędkości skrawania. Osiągnięta jakość powierzchni jest nieco gorsza z powodu większej niż przy wykończeniowej obróbki HSC z mniejszymi posuwami na ostrze. Zastosowanie narzędzi z wkładkami PCD umożliwia nam zwiększenie prędkości skrawania w stosunku co do narzędzi z węglików spiekanych, oraz geometria ostrza powoduje lepsze uzyskiwanie parametrów chropowatości powierzchni po obróbce. Dlatego też możliwa jest obróbka zgrubna wysokowydajna z akceptowaną chropowatością powierzchni na wyrobach, bez konieczności stosowania obróbki wykończeniowej. Duży wpływ ma tu bardzo duża żywotność ostrzy narzędzi z wkładkami z PCD.

Wyroby jakie wykonuje się najczęściej w wręgi wewnątrz kadłuba samolotu i elementy nośne składające się ze stopów aluminium. Elementy te były w przeszłości montowane z różnych blach przy pomocy nitów, obecnie ze względu na wzrost kosztów surowców i energii wykonywane są jako zintegrowane elementy, w których wszystkie funkcje zintegrowane są w jedną część.

In the early years of use in high-speed machining industry existed, although fast, but not very efficient main spindle, today it is possible to make a rough high speed machining with a large volume of material removed. At this point, a new concept-HPC High Performance Cutting. It can be translated as HSC roughing. Due to the performance of the new drives, and the spindle become feasible very high feed per tooth at high speed and thus achieve higher cutting speeds. Reached the surface quality is slightly worse due to more than the finishing HSC machining with smaller feeds per tooth. Use tools with PCD inserts enables us to increase the cutting speed as compared to cemented carbide tools and cutting edge geometry results in obtaining better surface roughness after treatment. Therefore, it is possible with high-performance roughing acceptable surface roughness on the articles, without the need for finishing. High impact is of a very long life cutting tools PCD inserts. Products have to perform it inside the fuselage frames and support surfaces made up of aluminum. These components were assembled in the past with different sheet metal with rivets, now due to the increase in the cost of raw materials and energy are made as integrated elements in which all functions are integrated in a single unit.

Testy wysokowydajnego frezowania aluminium z zastosowaniem frezów PCD
Testing high-performance milling of aluminum using PCD cutters

Cel testów/Tests objective

Celem testów jest określenie wpływu:

- parametrów skrawania,
- strategii obróbkowej (frezowanie współbieżne i przeciwbieżne),
- wibracji narzędzia,
- obciążenia maszyny,
- parametrów technologicznych takich jak szerokość frezowania i głębokość skrawania, na jakość powierzchni obrabianej (chropowatość powierzchni) na powierzchni bocznej i spodniej.

The purpose of testing is to determine the impact of:

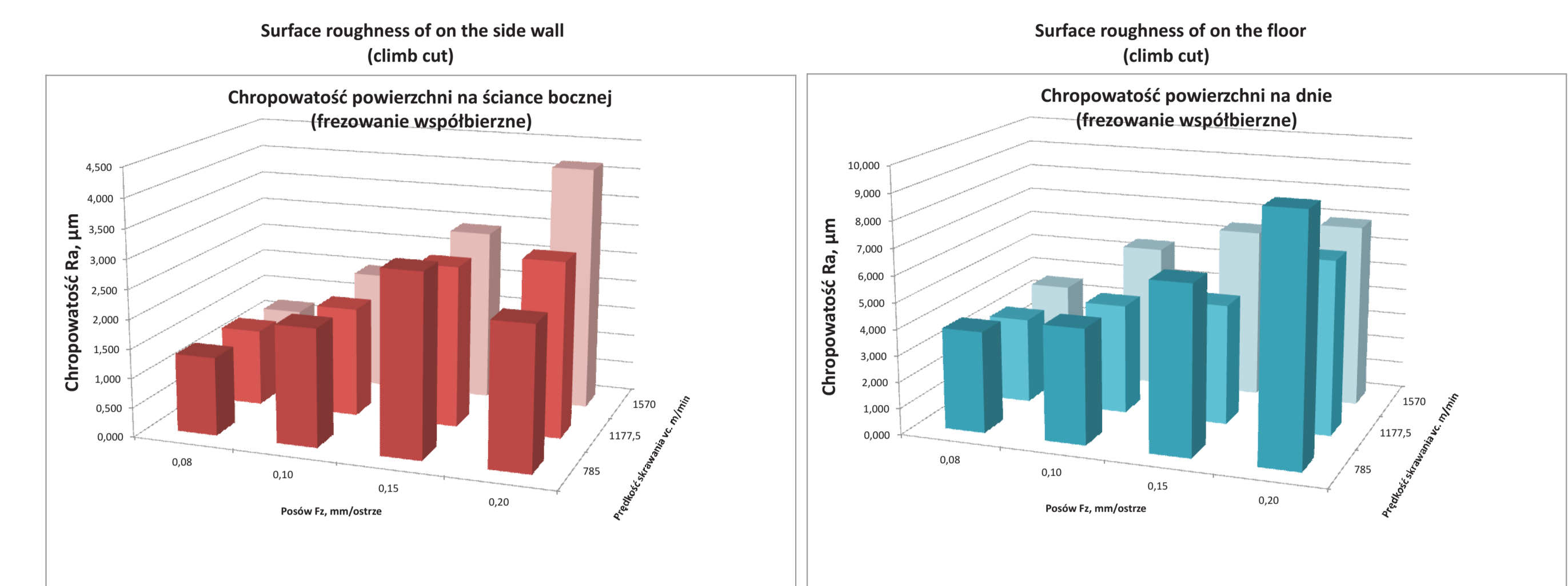
- Cutting parameters
- machining strategy (climb milling, up milling)
- tools vibration,
- Load of the machine
- Technological parameters such as milling width and depth of cut.
- on the quality of the machined surface (surface roughness) on the side surface and the bottom.

Stawisko badawcze:

- Maszyna/Machine Maszyna
- Deckel Maho 80 P., z sterowaniem Siemens 840D powerline
- Przyrząd do pomiaru chropowatości/Surface Roughness Tester Mahr M300 RD18

Materiał wykorzystany do testów:

Blok aluminium Aluminium block.....



Wnioski

Conclusions

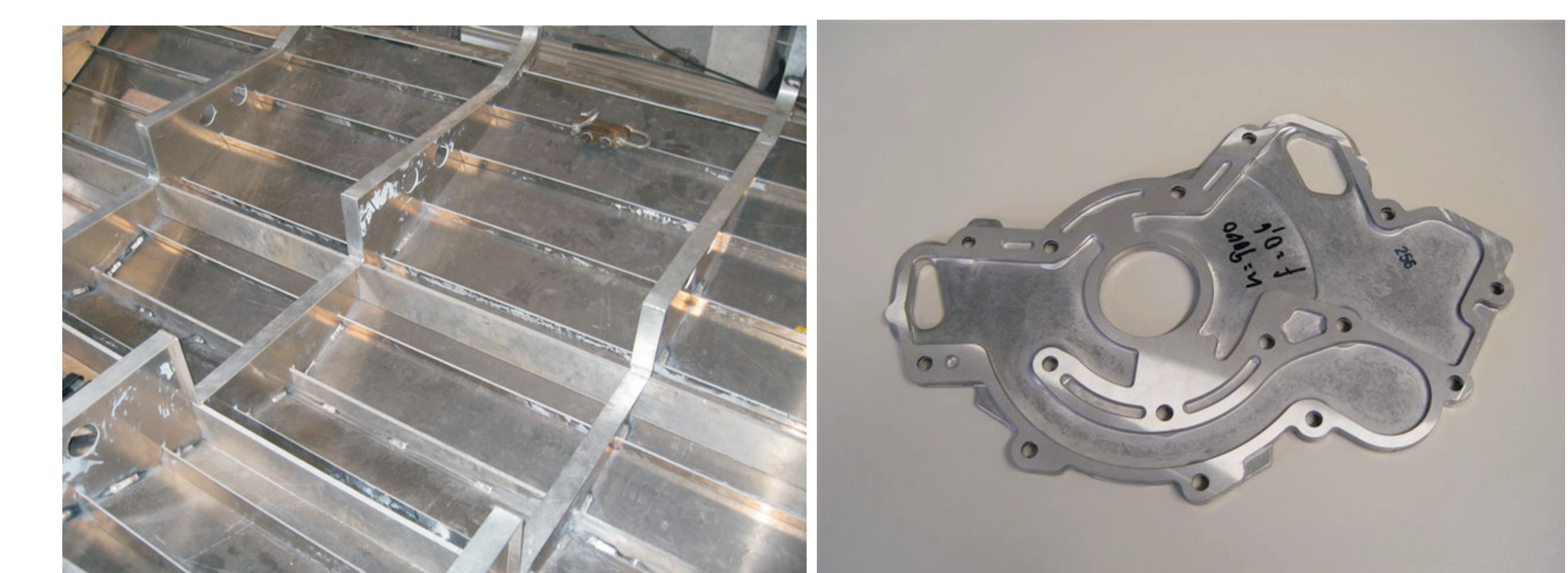
- widoczna jest wyraźna różnica w chropowatości powierzchni pomiędzy frezowanie współbieżnym i przeciwbieżnym, przy zastosowaniu tych samych parametrów skrawania
- wpływ na chropowatość powierzchni ma stabilność wrzeciona (obciążenie wrzeciona)
- wzrost posuwu fz powoduje wzrost chropowatości powierzchni. Zjawisko to jest bardziej widoczne na ściankach bocznych niż na dnie.
- odpowiedni dobór parametrów skrawania vc i fz wpływa na stabilność narzędzia i w znacznym stopniu oddziałuje na chropowatość powierzchni.
- wartość prędkości ma znacząco mniejszy wpływ na chropowatość powierzchni niż posuw.
- zastosowanie diamentu PCD pozwala na zastosowanie jednego narzędzia do obróbki zgrubnej i wykończeniowej.

- there is a clear difference in surface roughness between concurrent and counter-milling, using the same cutting
- the impact on surface roughness have the stability of the spindle (spindle load)
- an increase of feed rate fz increases the surface roughness. This phenomenon is more evident in the side walls than at the bottom.
- an appropriate choice of cutting parameters vc and fz affect on the stability of the tool and greatly affects the surface roughness.
- the speed has significantly less impact on the surface roughness than the feed rate.
- use of diamond PCD allows you to use one tool for roughing and finishing.

Przykłady zastosowania w lotnictwie

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

Z uwagi na właściwości eksploatacyjne i wytrzymałościowe, bardzo często elementy struktur lotniczych wykonywane są z bloku. Taka obróbka wymaga usunięcia nieraz nawet do 70% materiału do momentu wykonania finalnej części. W celu opracowania odpowiednio wydajnego procesu niezbędne jest zastosowanie narzędzi do wysokowydajnej obróbki stopów aluminium i magnezu. Przykładowymi elementami są wręgi i ramy aluminiowe lub też korpusy i obudowy, wszystkie te elementy na ogół wykonywane są z pełnego bloku materiału. In view of the strength and performance characteristics, very often the elements for aircraft structures are from the block. Such treatment often requires removal of up to 70% of the material until the final part. In order to develop an efficient process, it is necessary to use tools for the high speed machining of aluminum and magnesium alloys. Examples of elements are aluminum frames or housings and casings, all of these elements are generally executed from the full block of material.



Przykłady współpracy z przemysłem lotniczym

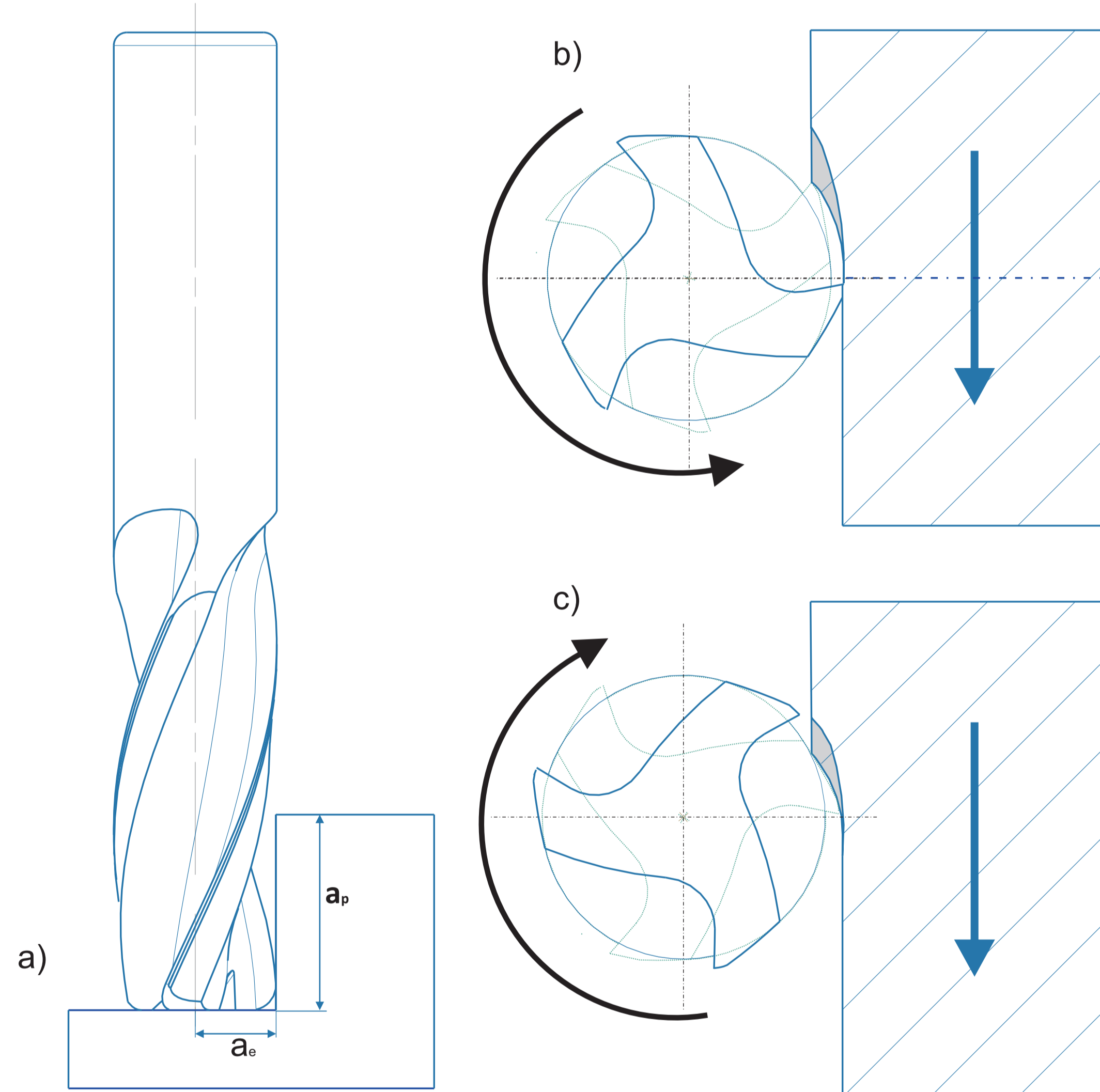
Collaboration with aviation industry

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

Wskaźniki realizacji celów projektu

Indicators of the project

Prace doktorskie w realizacji:
"Efektywność elektroerozyjnego kształtowania ostrzy narzędzi z kompozytów diamentowych stosowanych do obróbki stopów tytanu i aluminium w przemyśle lotniczym". - Robert Ostrowski, Promotor : Dr hab. inż. prof. nadzw. Romana Ewa Śliwa, czerwiec 2012
Publikacje:
Development of tools with blades based on diamond materials for the aviation industry, P.Tyczynski, R. Ostrowski, R. Śliwa, 8th Int. Conference „Supply on the wings” Frankfurt, Germany.



Rys.1. Schemat frezowania a) parametry b) frezowanie przeciwbieżne c) frezowanie współbieżne
Fig.1. The cutting scheme a) parameters cut, b) conventional cut, c) climb cut



Rys.2. Stawisko do testów. a) maszyna, b) przyrząd mocujący, c) Mahr M300, d) stanowisko pomiarowe
Fig.2. The position to test a) machine, b) fastening device, c) Mahr M300, d) measuring position

Narzędzie

Frez z ostrzami PCD lutowanymi na korpusie

- średnica fi 25mm
- kąt skręcenia linii śrubowej 20 stopni
- korpus węglkowy
- długość części roboczej 30mm

Tool

Milling cutter with PCD tips solder on the body

- diameter 25mm fi
- helical torsion angle 20 degrees
- carbide body
- working length 30mm



Rys... Frez diamentowy wykorzystany do testów
Fig... Diamond milling cutter used for testing

W trakcie testów modyfikacji podlegały parametry skrawania: prędkość skrawania vc [m/min] w zakresie 785 - 1727 m/min, oraz posuw na ząb fz [mm/ząb] w zakresie 0,08-0,2mm/ząb. W zależności od zmiennych parametrów zarejestrowane zostało obciążenie maszyny, oraz wpływ ww. parametrów na chropowatość powierzchni. During the tests cutting parameters were subject to change: Cutting speed vc [m / min] in the 785 - 1727 m / min and feed per tooth fz [mm / tooth] 0,08-0,2 in mm / tooth. Depending on the variable parameters the machine load was recorded, and the impact of the surface roughness parameters.

Próba	n	fz	Vf	Vc	Uwagi	Nr Serii	Obciążenie
1	10 000	0,08	2400	785	PB	A11-	23%
2	10 000	0,08	2400	785	WB	A12-	10%
3	10 000	0,10	3000	785	PB	A21-	18%
4	10 000	0,10	3000	785	WB	A22-	19%
5	10 000	0,15	4500	785	PB	A31-	15%
6	10 000	0,15	4500	785	WB	A32-	30%
7	10 000	0,20	6000	785	PB	A41-	31%
8	10 000	0,20	6000	785	WB	A42-	48%
9	15 000	0,08	3600	1177,5	PB	B11-	14%
10	15 000	0,08	3600	1177,5	WB	B12-	28%
11	15 000	0,10	4500	1177,5	PB	B21-	14%
12	15 000	0,10	4500	1177,5	WB	B22-	22%
13	15 000	0,15	6750	1177,5	PB	B31-	43%
14	15 000	0,15	6750	1177,5	WB	B32-	37%
15	15 000	0,20	9000	1177,5	PB	B41-	50%
16	15 000	0,20	9000	1177,5	WB	B42-	57%
17	20 000	0,08	4800	1570	PB	C11-	27%
18	20 000	0,08	4800	1570	WB	C12-	27%
19	20 000	0,10	6000	1570	PB	C21-	32%
20	20 000	0,10	6000	1570	WB	C22-	31%
21	20 000	0,15	9000	1570	PB	C31-	42%
22	20 000	0,15	9000	1570	WB	C32-	45%
23	20 000	0,20	12000	1570	PB	C41-	57%
24	20 000	0,20	12000	1570	WB	C42-	58%
25	22 000	0,08	5280	1727	PB	D11-	32%
26	22 000	0,08	5280	1727	WB	D12-	28%

Tabela 1. Tabela przedstawiająca zmianę obciążenia maszyny w zależności od parametrów skrawania
Table 1. Table showing the changing of the machine load depending on the cutting parameters