

PL

# **Alu-Power, Alu-Power HPC and D/D Alu**

Thilo Mueller  
YG-1 EMEA

Maciej Gara  
YG-1 Poland



[www.yg1.kr](http://www.yg1.kr)

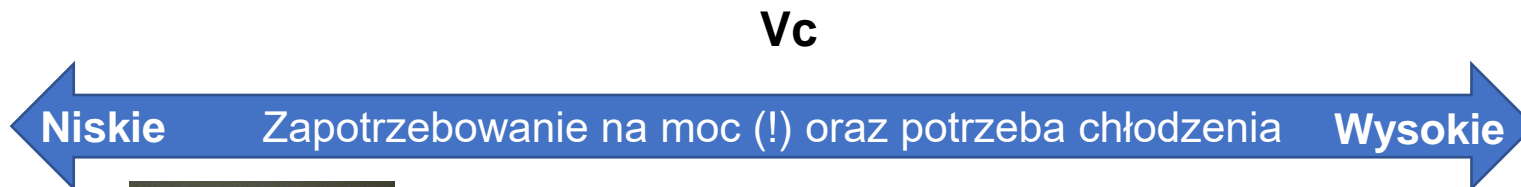


# Aluminum – Obrabialność

## Istotne dla narzędzi skrawających

- Prędkości skrawania potrafią się bardzo różnić
- Dolna granica definiowana przez tendencje do tworzenia się narostu na krawędzi ostrza przy małym  $V_c$
- Górna to temperatura topnienia

Mimo niewielkich sił skrawania, wysokie prędkości skrawania wymagają od wrzecion około pięciokrotnie większej mocy niż przy obróbce stali.



Za niskie prędkości skrawania powodują narosty



Mało skuteczne chłodzenie powoduje zaklejenie się narzędzi

Grupa	Rodzaj stopu	Obrabialność	
Czyste aluminium	Al 99,9	5	
Do obróbki plastycznej	Na zimno	Al Mn	4 – 5
		Al MG	3 – 5
		Al Mg Mn	3 – 4
	Na gorąco	Al Mg Si	3 – 4
		Al Cu Mg	2 – 3
		Al Cu Si Mg	3
		Al Zn Mg Cu	2
		G – Al Si	3
Stopy odlewnicze	G – Al Si Mg	2 – 3	
	G – Al Mg	2	
	G – Al Mg Si	2	
	G – Al Cu Ti	2	
	G – Al Si Cu Mg Ni	2 - 3	

1 – Bardzo dobra obrabialność  
5 – Słabo obrabialne

# System oznaczeń i stopów aluminium w USA

## Do obróbki plastycznej (XXXX) I stopy odlewnicze (XXX.X)

**1XXX** są prawie (99%) czystym aluminium używanym w przemyśle chemicznym i spożywczym.

**2XXX** to przede wszystkim miedź i niektóre z magnezem. Najbardziej popularny jest 2024. Używane w przemyśle samochodowym - głównie felgi, części konstrukcji samolotu, części silnika (cylindry i tłoki).

**3XXX** z krzemem, miedzią i magnezem, jest głównie stosowany w przemyśle motoryzacyjnym (bloki cylindrów i głowice, koła samochodowe, sprężarki i wyposażenie samolotów).

**4XXX** z krzemem (nie poddawany obróbce termicznej). Stosowany w odlewach pomp.

**5XXX** z magnezem (nie poddany obróbce termicznej). Używany w częściach morskich, zaworach ciśnieniowych, sprzęcie medycznym.

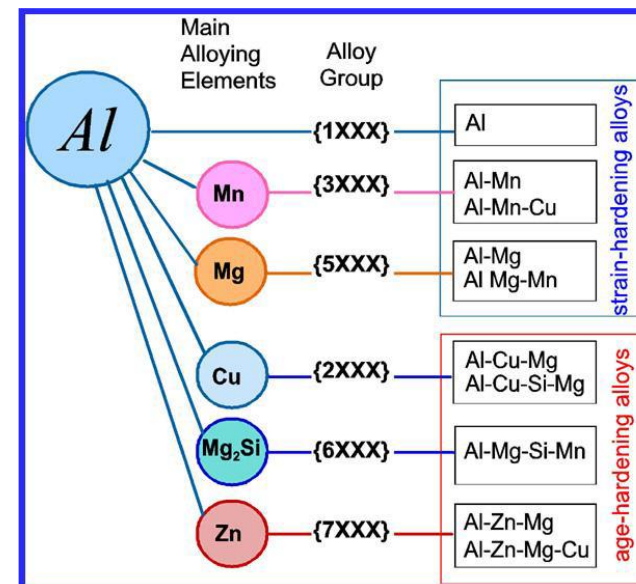
**6XXX** z magnezem i krzemem. Stosowany w budowie szkieletów statków morskich, samolotów i ciężarówek, elementów złącznych, wymienników ciepła i radiatorów.

**7XXX** są najmocniejsze ze wszystkich i oparte na domieszce Cynku (zmniejsza obrabialność). Armatura lotnicza, przekładnie i wały, części do pocisków, zawory regulacyjne, zastosowania w przemyśle lotniczym i obronnym.

**8XXX** stosowane w łożyskach, panewkach, takich jak ślizgi bimetaliczne do silników spalinowych i w helikopterach.

## System oznaczeń

Grupa	Główny składnik stopu
1xxx	99% Aluminium
2xxx	Miedź
3xxx	Mangan
4xxx	Krzem
5xxx	Magnez
6xxx	Magnez + Krzem
7xxx	Cynk
8xxx	Inne



# DreamDrill Alu - wysokowydajne pełnowęglkowe wiertła

## ► DreamDrill Alu

- Niepowlekane, aby sprostać szerokiemu zakresowi zastosowań w wierceniu metali nieżelaznych
- Powłoka DLC jest dostępna na zamówienie
- Metryczne Ø3 do Ø20 mm

## ► Najważniejsze atrybuty

- Szeroka oferta w odstępach co 0,1 mm do średnicy 12 mm
- Ostre, 4-płaszczyznowe ostrze zapewniające doskonałą okrągłość otworu i zapobiegające zakleszczaniu się wiórów
- Polerowane rowki ułatwiają odprowadzanie wiórów

## ► Docelowe materiały

**N**

- Aluminium i inne materiały nieżelazne

## ► Zastosowania

- Uniwersalne podejście, uzupełnia DreamDrill General w kierunku materiałów nieżelaznych
- Spełnia wszystkie codzienne potrzeby związane z wierceniem



**Pokrycie DLC na zamówienie**

**3xD, 5xD i 8xD  
Z chłodzeniem wewnętrznym**

Dream Drill Alu	Pokrycie DLC
3xD w/ IC	DGE432
5xD w/ IC	DGE433
8xD w/ IC	DGE434

◎ : Excellent ○ : Good

ISO	N										S						H					
Material Description	Aluminum-wrought alloy		Aluminum-cast, alloyed			Copper and Copper Alloys (Bronze / Brass)		Non Metallic Materials		Heat Resistant Super Alloys				Titanium Alloys		Hardened steel	Chilled Cast Iron	Hardened Cast Iron				
VDI 3323	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	
HRc											15	30	25	38	34			55	60	42	55	
HB	60	100	75	90	130	110	90	100			200	280	250	350	320	400Rm	1050Rm	550	630	400	550	
Recommended	◎	◎	◎	◎																		

## Wiercenie DreamDrill Alu

- Wiercenie ślepych otworów
- Materiał Aluminium (6061)
- Chłodzenie wewnętrzne, chłodziwo 5%
- BT40 oprawka hydrauliczna
- Porównanie z konkurentem (Japonia)

### WYZWANIE

- Standard 8xD DreamDrill Alu D5434060 Ø6mm oraz D5434100 Ø10mm

### PROPOZYCJA

- $V_c = 200\text{m/min}$
- $F = 0,04 - 0,08\text{mm/rev}$
- $L = 30\text{mm}$  i  $45\text{mm}$

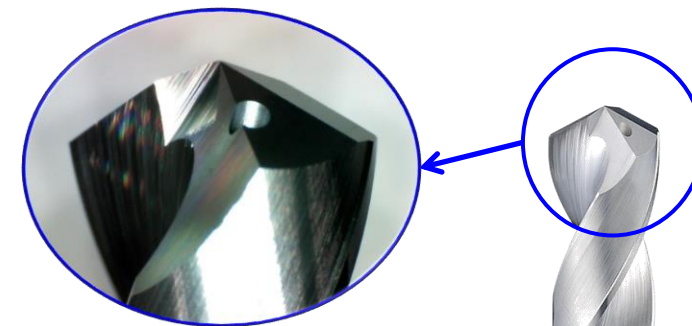
### PARAMETRY

- Doskonały stan krawędzi skrawającej
- Mniejsze obciążenia wrzeciona dzięki DreamDrill Alu

### REZULTAT

- Ewakuacja wiórów i dokładność otworów podobna

### KORZYŚCI



	Roundness	Straightness
<b>Ø6.0mm</b> <b>1200 Holes</b>		
<b>Ø10.0mm</b> <b>820 Holes</b>		

# Alu-Power – frezy pełnowęglkowe

## ► Alu-Power

- Do obróbki z najmniejszymi siłami skrawania, obróbka miękka
- Niepokryte i pokryte DLC frezy z mikroziarnistego węgliku
- Tolerancja chwytu h5
- Rozmiary metryczne od  $\varnothing 2$  do  $\varnothing 32$  mm

## ► Najważniejsze atrybuty

- Doskonała wydajność w stopach aluminium (Al6061)
- Lustrzana powierzchnia ostrzy - Doskonałe wykończenie powierzchni
- Zwiększona trwałość narzędzia i większa dokładność cięcia
- Doskonałe odprowadzanie wiórów dzięki zoptymalizowanym krawędziom ostrzy (ostra geometria)

## ► Docelowe materiały

N

- Stopy aluminium (Al6061) i inne materiały nieżelazne, w tym tworzywa sztuczne

## ► Zastosowania

- Aerospace: Części strukturalne takie jak panele, siatki ISO
- GenEng: Elementy aluminiowe i termoplastyczne



1, 2, 3 piórowe ostre

2, 3 piórowe  
z promieniem  
naroża

2,3 piórowe kule

# Alu-Power – Polerowanie – Rzeczywistość vs wizualizacje



1, 2, 3 - piórowe ostre



2, 3 – piórowe z promieniem



2,3 – piórowe kule

## Przykład zastosowania z Belgii

### Frezowanie ramy drzwi

- Frezowanie na Elumatec SBZ130
- Obróbka bokiem mat. AlMgSi0,5 (AW-6060)
- Na sucho
- Oprawka ER na stożku 30
- Konkurencja: pokrywane CrN narzędzie z SCT®

#### WYZWANIE

- E5E49160 Ø16mm frez ostry; niepokrywany ale polerowany

#### PROPOZYCJA

- $V_c = 302 \text{ m/min} - 6000\text{rpm}$
- $F_z = 0,139\text{mm/ząb}$
- $A_p = 15\text{mm}$ ,  $A_e = 1\text{mm}$

#### PARAMETRY

- Gładze cięcie - pojedyncze przejście  $A_p 15\text{mm}$  zamiast 3 przejść z  $5\text{mm}$  i  $A_e 3\text{mm}$
- Zmiana na frezowanie współbieżne

#### REZULTAT

- >5 razy większa wydajność; od  $6,75 \text{ cm}^3/\text{min}$  do  $37,5 \text{ cm}^3/\text{min}$
- Mniejsze powstawanie zadziorów
- Narzędzie nadawało się do dalszej pracy

#### KORZYŚCI



Elumatec  
SBZ130

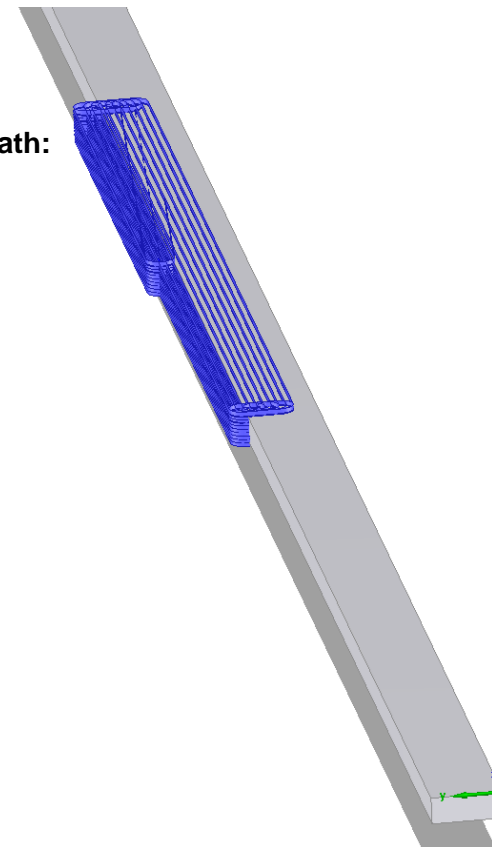


ALU-POWER  
E5E49160



SCT®  
PLAC3L16045V

Tool path:





## Przykład zastosowania z Indii

### Frezowanie płyty

- Frezowanie na 3-osiowym centrum pionowym SHANDONG WEIDA
- Obróbka boczna mat. 6082 AlMgSi1 HRc 5
- Na sucho
- Oprawka na stożku 30
- Konkurencja JJ TOOLS oraz DS Solutions

#### WYZWANIE

- E5E50060 Ø6mm frez ostry; niepokrywany ale polerowany

#### PROPOZYCJA

- $V_c = 189\text{m/min}$  - 10.000rpm
- $F_z = 0,07\text{mm/th}$
- $A_p = 7\text{mm}$  ,  $A_e = 0,8\text{mm}$

#### PARAMETRY

- Zwiększenie trwałości narzędzia z 1 do 2 detali
- Całkowity czas pracy 3h 40min
- Lepsze wykończenie powierzchni

#### REZULTAT

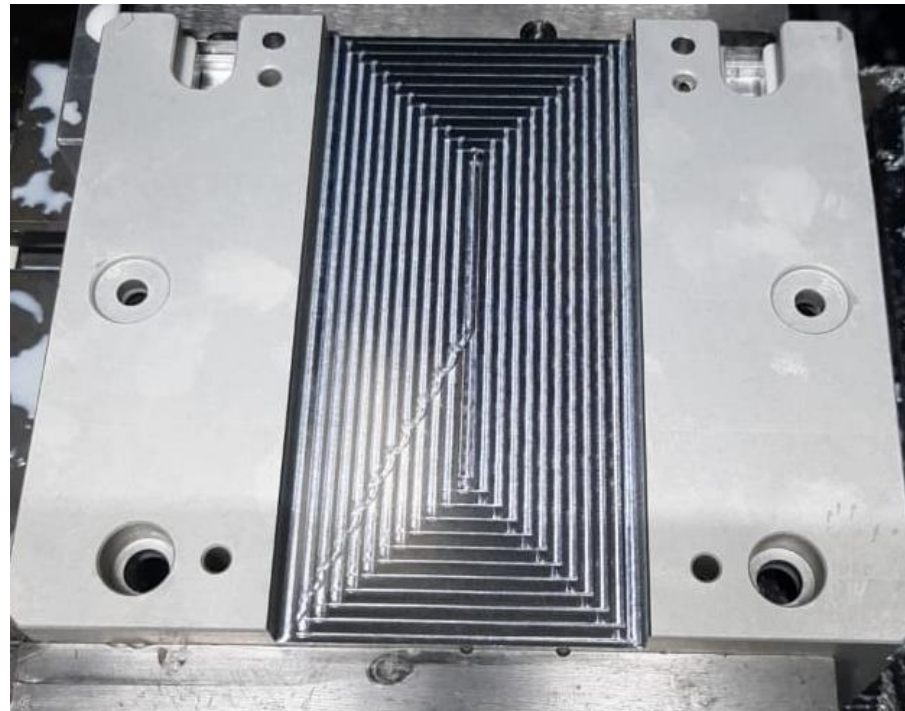
- Mniejsze powstawanie zadziorów
- Dobry poziom hałasu bez wibracji
- 200% większa żywotność narzędzia potwierdzona przez klienta

#### KORZYŚCI



ALU-POWER  
E5E50060

Workpiece



# Alu-Power HPC – frezy pełnowęglkowe

## ► Alu-Power HPC

- Do szybkiej obróbki aluminium w celu zmniejszenia kosztów produkcji
- Niepokryte i pokryte DLC frezy pełnowęglkowe z mikroziarnistego węgla
- Ø6 do Ø25 mm

## ► Najważniejsze atrybuty

- 3 piórowe, wszystkie pióra aż do osi narzędzia, w pełni wyważone, równe indeksy piór, równe spirale - do 35 000 obr.
- Polerowanie przy pierwszej sekcji rowka natarcia zapobiega narostom i pomaga w odprowadzaniu wiórów
- Powłoka DLC dla bardziej abrazyjnego aluminium
- Duży zakres promieni naroża i różne długości szyjki

## ► Docelowe materiały

**N**

- Aluminium, lotnicze aluminium (Al7075 BOEING) i stopy aluminium z litem (AIRBUS)

## ► Zastosowania

- Aerospace: Części strukturalne takie jak panele, siatki ISO, głowice

Polerowana pierwsza część rowka



3 piórowe ostre

3 piórowe z promieniem i  
szyjką

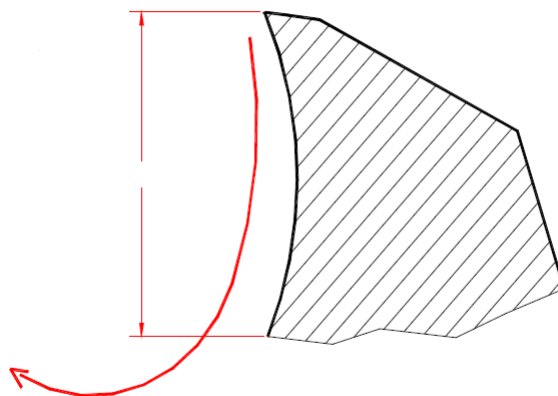
Pokrywane DLC

[https://www.youtube.com/watch?v=Nx\\_OJARlq8Y](https://www.youtube.com/watch?v=Nx_OJARlq8Y)

# Makro geometria - powierzchnia natarcia

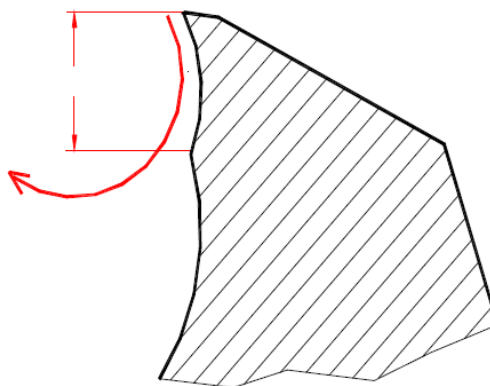
## Konwencjonalna powierzchnia natarcia (pojedyncza)

- Duża strefa kontaktu
- Wolne ewakuowanie wióra



## Podwójna powierzchnia natarcia

- Mała strefa kontaktu
- Szybkie ewakuowanie wióra



Polerowana pierwsza część rowka



# Alu-Power w porównaniu do Alu-Power HPC

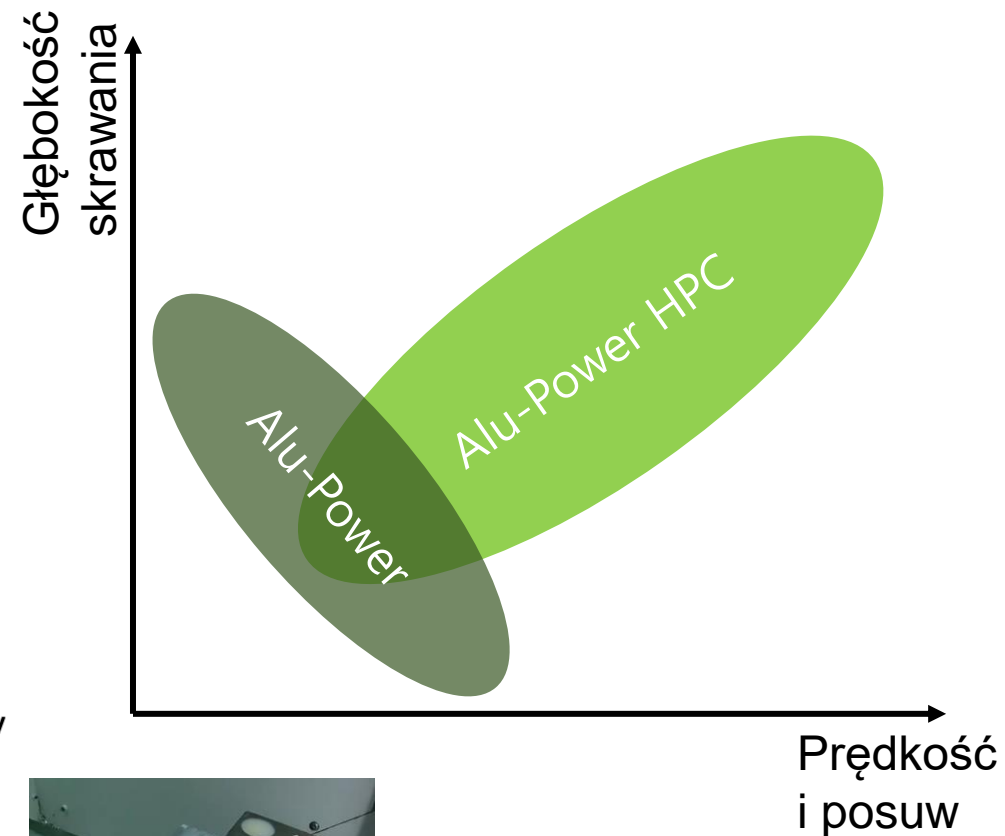
## ► Makro i mikro geometria

- Alu-Power HPC
  - Przedłużone szyjki w Alu-Power HPC
  - 37° kąt spirali High Performance
  - Mocniejsza konstrukcja rdzenia niż w przypadku Alu-Power
  - Kąt wierzchołkowy pomaga wspierać ostrza czołowe
  - Cylindryczna powierzchnia obwodowa stabilizuje krawędź tnącą podczas cięcia
- Alu-Power:
  - Krawędź tnąca celowo ostrzejsza z Alu-Power



## ► Portfolio

- Alu-Power HPC
  - 3 piórowe ostre i z promieniem naroża frezy, z szyjką lub bez
- Alu-Power:
  - Jednopiórowy do obróbki tworzyw sztucznych
  - Ostre narzędzia 2 piórowe ze spiralą 45° dla maksymalnej przestrzeni na wióry przy ograniczonej mocy wrzeciona
  - Frezy kulowe 2- i 3- piórowe do profilowania oraz metody hemstitching
  - **Frez zgrubny** z szyją i bez dla lepszego zarządzania wiórami
  - W przypadku spadku mocy wrzeciona przejście z Z3 na Z2
- Alu-Cut i Wide-Cut:
  - Mikro frezy 0,5mm, 1mm, 1,5mm i 2mm różne długości - tylko na zamówienie



# Przykład zastosowania z Wielkiej Brytanii

## Frezowanie kieszeni i żeber skrzydła

- Frezowanie na MAKINO MAG 1 A120 ID26
- Materiał Alu 7075 T-6
- Chłodzenie przez wrzeciono – wysokie ciśnienie
- HSK80F oprawka termo Heavy Duty
- Parametry zmienne:  $A_p=13\text{mm}$ ;  $A_e=0,5 - 18\text{ mm}$
- Cel: skrócenie czasu cyklu o co najmniej 25%.

### WYZWANIE

- Frez specjalny  $\varnothing 16\text{mm}$ ,  $\varnothing 20\text{mm}$  and  $\varnothing 25\text{mm}$  z promieniem naroża, chłodzeniem i powłoką DLC

### PROPOZYCJA

- $\varnothing 16$ :  $V_c = 1.300\text{m/min}$ ;  $F_z = 0,147\text{mm/ząb}$
- $\varnothing 20$ :  $V_c = 1.900\text{m/min}$ ;  $F_z = 0,272\text{mm/ząb}$
- $\varnothing 25$ :  $V_c = 2.600\text{m/min}$ ;  $F_z = 0,206\text{mm/ząb}$

### PARAMETRY

- Czas został zredukowany o 27% (do 24 minut) dzięki zastosowaniu obróbki szybkościowej, w tym frezowania trochoidalnego i dynamicznego.

### REZULTAT

- Łączna oszczędność prawie 2 mln dolarów

### KORZYŚCI



**ALU-POWER HPC**  
Frez specjalny  
37° helix

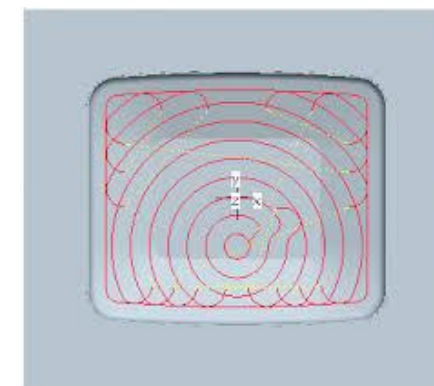
**MAKINO MAG 1**  
rpm 33.000 max  
120kW 161HP



Detal



Ścieżka narzędzia



## Przykład zastosowania z Singapuru

### Frezowanie komponentów generatora IDG

- Frezowanie na MAKINO A77 & A88 HMC
- Stop Aluminium AMS 4215
- Chłodzenie wysokim ciśnieniem
- Oprawka ER na stożku CAT50
- Cel: skrócenie czasu o co najmniej 25%.
- Narzędzie o długości roboczej 4xD

#### WYZWANIE

- Frez specjalny  $\varnothing 25,4\text{mm}$  (1in) z promieniem naroża i powłoką DLC + termokurcz

#### PROPOZYCJA

- $V_c = 2.000\text{m/min}$
- $F_z = 0,027\text{mm/th}$
- $A_p = 101,6\text{mm}$ ;  $A_e = \sim 6,35\text{mm}$

#### PARAMETRY

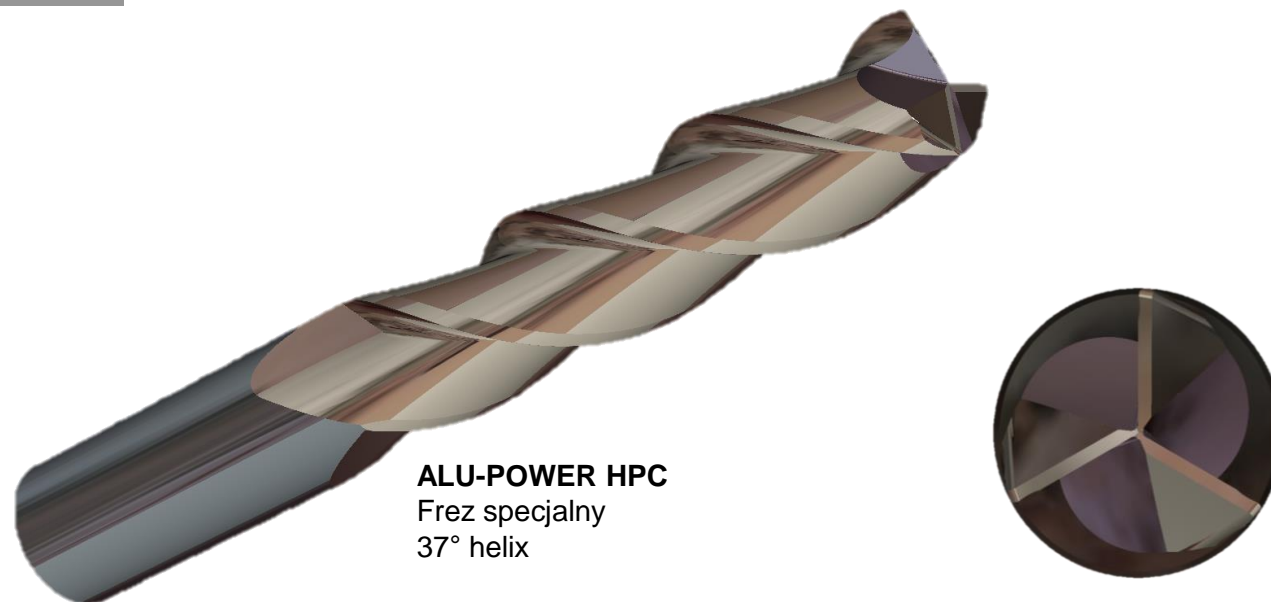
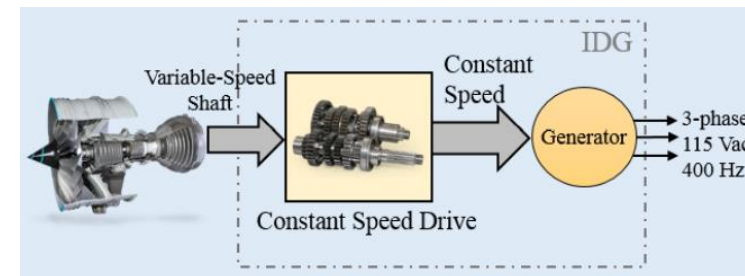
- 1 przejście zamiast 4, przy wzroście  $A_e$  o 10%
- 30% większa trwałość narzędzia; 40% przy zastosowaniu chłodzenia wewnętrznego

#### REZULTAT

- Łączna oszczędność 150 tys. dolarów

#### KORZYŚCI

Detal (podobny)  
IDG obudowa



## Oprawki hydrauliczne Power E-Hydro

	Power E-Hydraulic
Tolerancja bicia	●
Tłumienie drgań	●
Obróbka zgróbną	●
Obróbka wykańczająca	●
Obsługa	●
Przeniesienie momentu obrotowego	●
Ochrona przed wyciągnięciem	◐
Jakość wyważenia	●
Czas konfiguracji	●



- Tolerancja bicia  $\sim 3\mu\text{m}$
- Dobrze współgra z większymi frezami
- Dowolność średnic dzięki tulejom redukcyjnym
- Najlepsze tłumienie drgań
- Ogranicznik określający moment dokręcenia śruby hydraulicznej
- Śruba do regulacji długości narzędzia

### Note:

- Możliwość optymalizacji siły mocowania przy użyciu większego niż potrzebny uchwyty plus tuleja

● Korzystne   ◐ Dopuszczalne   ○ Niekorzystne

## Porównanie siły mocującej narzędzia

Minimalny moment (Nm)									
D (mm)	Slim		Power E-Hydro		Grinding holder		Die&Mold HMC	Shrink Fit	Milling Chuck
	S	YG	S	YG	S	YG	YG	YG	YG
6	16	16				6	11	18	
8	23	23				9	16	35	
10	45	45				18	31	65	
12	90	90	110	110 (260)	30	30	63	110	
14	110	110				44	77	150	
16	185	185				74	130	200	
18	240	240				96	168	250	
20	330	330	520	520 (680)	125	125	231	320	980
25	400	400				200	280	500	1.760
32	650	650	900	900 (1.200)	350	350	455	550	3.430
42									4.900

**Note:** Wartości w nawiasach pokazują faktyczny moment obrotowy zmierzony w laboratorium SSK





**Dziękuję za uwagę!**

**Czy są jakieś pytania?**

**Maciej Gara**

Product Manager - Milling / Application Engineer

**YG-1 Poland Sp. z o.o.**

ul. Gogolińska 29, 02-872 Warszawa

kom: **785 105 519**

e-mail: [maciej.gara@yg-1.pl](mailto:maciej.gara@yg-1.pl) [www.yg-1.pl](http://www.yg-1.pl)

**Q:** Czy DreamDrill Alu z powłoką DLC jest rozwiązaniem dla materiałów CFRP?

**A:** Nie, preferowane są rozwiązania z prawdziwą powłoką diamentową. Powłoki DLC (Diamond Like Carbon) mają na celu zmniejszenie tarcia i zapobieganie powstawaniu narostu. CFRP szybko zużyłoby powłokę DLC.

**Q:** Dlaczego Alu-Power powyżej 18 000 obr/min nie jest dobrym rozwiązaniem?

**A:** Spirala i krawędź skrawająca są dostosowane do miękkiego skrawania, a nie stabilnej konstrukcji o wysokiej udarności, jak w przypadku Alu-Power HPC.



---

**IF IT'S NOT PERFECT, IT'S NOT YG-1**

---

**WWW.YG1.KR**



All information provided in this material is the property of YG-1 Co., Ltd,  
and cannot be used, copied or provided to a third party without the prior permission of YG-1 Co., Ltd.

