

◆ Na orbitę kolejny  
raz w większym składzie

◆ Roboty do klejenia  
i uszczelniania

◆ Projektowanie, wytwarzanie  
oraz automatyzacja...

# projektowanie **KONSTRUKCJE** inżynierskie

**72 strony**

3(06) marzec 2008

[www.konstrukcjeinzynierskie.pl](http://www.konstrukcjeinzynierskie.pl)

**Raport:**

## **Obrabiarki CNC cz. I**

**Pionowe centra  
obróbce.**

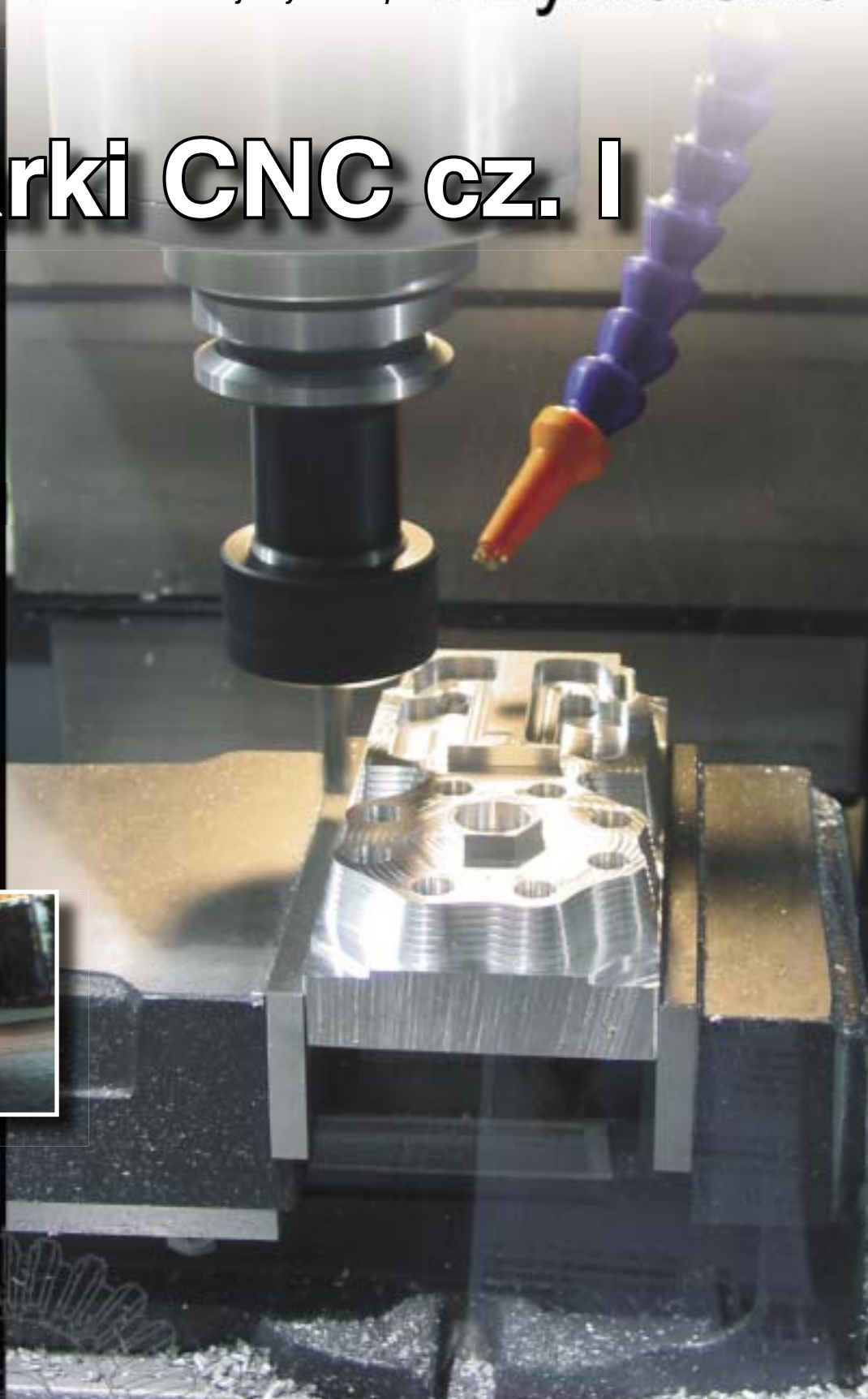
**Parametry,  
możliwości,  
zastosowania s. 12**

■ **Jak obniżyć  
koszty produkcji  
s. 42**

■ **Nowy początek  
cyklu  
projektowania  
s. 46**

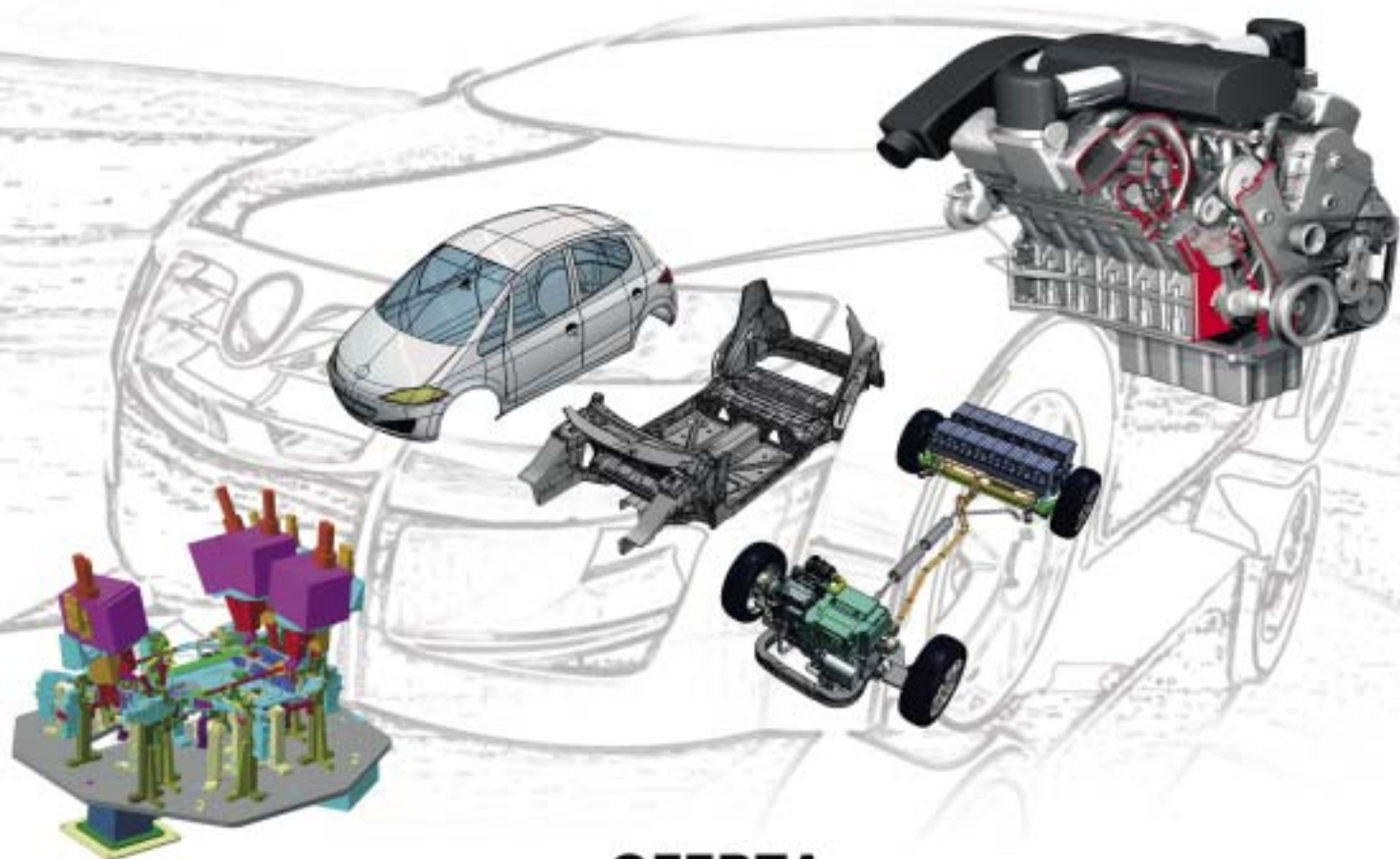


■ **Polskie projekty:  
Samobieżny,  
tunelowy...  
3500/SAD  
s. 62**





**Dostawca rozwiązań PLM**  
**16 lat doświadczenia na rynku**  
**CAD/CAM/CAE**



Copyright Dassault Systèmes 2004

## **OFERTA:**

**SZKOLENIA CATIA V4/V5:**

- PODSTAWOWE
  - ZAAWANSOWANE
- (dla firm i osób indywidualnych)

**SYSTEMY:**

- CATIA V4/V5
- SMARTEAM
- ENOVIA DMU
- DAXWARE (ODETTE)
- Q-CHECKER

**BIURO PROJEKTOWE:**

- KONSTRUKCJE INŻYNIERSKIE (LINIE TECHNOLOGICZNE, FIXTURY,...),
- OPRZYRZĄDOWANIE,
- OBLICZENIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE, OPTIMALIZACJA KONSTRUKCJI,
- STYLIZACJA I PROJEKTOWANIE PRODUKTÓW KONSUMENCKICH.



PLM  
Certified  
Reseller



Zapraszamy do odwiedzenia naszego stoiska podczas Międzynarodowych Targów Poznańskich  
„Infosystem 2008” w dniach 9-12 czerwca 2008





3(06) marzec 2008

[www.konstrukcjeinzynierskie.pl](http://www.konstrukcjeinzynierskie.pl)

## NOWOŚCI, WIEŚCI ZE ŚWIATA

- 5 Nowe głowice, inne skanowanie
- 5 Projektowanie i wytwarzanie
- 6 Nowa linia rozwiązań Autodesk
- 6 Nagroda dla „myszy”
- 6 Salon Technologii Obróbki Metali STOM 2008
- 7 Polska na 5. miejscu
- 7 Konkurencja rośnie
- 8 „Rycerskie” loty orbitalne

## ROZWIĄZANIA

- 10 Roboty do klejenia i uszczelniania  
Klejenie i uszczelnianie za pomocą płynnych uszczeliek (FIPG – *Formed In Place Gasketing*) jest w dzisiejszych operacjach technologicznych coraz częściej spotykane. Można wtedy osiągnąć wiele korzyści płynących z zastosowania tych nowych, nierozpowszechnionych jeszcze w Polsce technologii...

## RAPORT: OBRABIARKI CZ. I

- 12 Pionowe centra obróbkowe sterowane numerycznie „Współczesne sprawne i elastyczne systemy produkcyjne wymagają, by konstruktorzy byli zorientowani w możliwościach maszyn, które znajdują się w hali produkcyjnej...”. Ten cytat pochodzi z publikowanego na naszych łamach opracowania przygotowanego na zlecenie Siemens PLM Software (patrz s. 50 – 52). I idealnie wpisuje się w ideę, która przyświecała zamieszczeniu na łamach naszego miesięcznika zestawienia dotyczącego obrabiarek sterowanych numerycznie. Nie da się bowiem projektować efektywnie w oderwaniu od realiów związanych z możliwością fizycznej, a nie cyfrowej, realizacji naszego projektu.

- 37 Zagadnienia obróbki wysokowydajnej: HSM i systemy CAM

- 40 Dwa w jednym... AlphaCAM
- 42 Jak obniżyć koszty produkcji?

## PROGRAMY

- 46 Alias – nowy początek cyklu projektowania
- 50 Projektowanie, wytwarzanie oraz automatyzacja procesów... jako składowe całościowego systemu PLM
- 54 Nie tylko łożyska: Quickfinder’a ciąg dalszy  
Duża różnorodność oprogramowania sprawia, iż inżynierowie nie muszą się zbyt martwić o zasoby informacji technicznej. Zmartwieniem pozostają natomiast zasoby sprzętowe, które wraz z rosnącymi wymaganiami software’owymi muszą być na coraz większym poziomie. Problem ten nie istnieje w dużej firmie, gdzie obroty są milionowe. A co z firmami małymi i średnimi, gdzie zakup oprogramowania stanowi duży problem lub też nie jest sprawą do załatwienia „od ręki”?
- 58 Bliższe spotkanie z Bricscad V8

## POLSKIE PROJEKTY

- 62 Samobieżny tunel  
Czy przeznaczone dla polskich rolników unijne dotacje trafiają do polskich przedsiębiorstw? Czy polskie firmy produkujące maszyny dla rolnictwa mają szansę być konkurencyjnymi – nie tylko cenowo – wobec zagranicznych producentów? Odpowiedź na szczęście okazuje się twierdząca.

## WBREW POZOROM

- 69 Współcześni myśliciele w natarciu

## HISTORIA

- 70 Dzikie do lasu!



## Konstrukcje inżynierskie

Czy zastanawiali się Państwo nad tym, dlaczego właśnie taki tytuł wybraliśmy dla naszego czasopisma?

Miał oddawać to wszystko, co związane jest z powstawaniem, tworzeniem nowych przedmiotów, maszyn, urządzeń. Tych wytworów myśli ludzkiej, które z czasem zyskują postać fizyczną. Bo po fazie projektowej, następuje faza narodzin konstrukcji inżynierskiej. Cyfrowy model przybiera swą realną postać. Możemy go dotknąć – fizycznie, nie za pośrednictwem pełnej sensorów rękawicy 3D. Możemy go obejrzeć na własne oczy – nie jako projekcję, ale jako twór, chciałoby się powiedzieć – „z krwi i kości”.

Gdzieś tutaj, po drodze, musi znaleźć się obszar porozumienia między inżynierem projektantem, konstruktorem, a technologiem odpowiedzialnym za sfinalizowanie procesu konstrukcyjnego. Takim pomostem są systemy CAM. Takim pomostem są także... internetowe fora, na których wymieniane są opinie ludzi zatrudnionych w najróżniejszych branżach, na najróżniejszych etapach opracowywania i finalizowania projektu. Ich wspólną cechą jest „istnienie” w cyfrowym środowisku.

Nierzadko ciekawe projekty okazują się trudne, czy też wręcz niemożliwe do zrealizowania. Posługując się ręczną tokarką, nigdy nie uda nam się uzyskać skomplikowanych kształtów obrabianego elementu. Porównanie może skrajne, ale jakże często jest tak, iż młodzi inżynierowie mają niewielkie pojęcie na temat możliwości wytwórczych firmy, na której potrzeby przyszło im pracować. A z drugiej strony, można znaleźć wiele przykładów działań osób – bardzo często amatorów – którzy budują własne maszyny sterowane numerycznie. Tutaj osiągnięto pełną zgodność, pełne porozumienie; ta sama osoba projektuje maszynę na swoje potrzeby, ta sama ją konstruuje, ta sama projektuje i wytwarza za jej pomocą gotowe wyroby. A że za korpus maszyny potrafi posłużyć konstrukcja zbudowana z... płyt MDF? To nie żart, wystarczy poświęcić chwilę na pobuszowanie w zasobach sieciowych, posiłkując się popularną przeglądarką...

Szósty numer Projektowania i Konstrukcji Inżynierskich jest zamknięty. Oddajemy go w Państwa ręce.

**Wszystkim Czytelnikom, Sympatykom  
i Przyjaciółom naszego tytułu,  
w imieniu całego zespołu, składam  
najserdeczniejsze życzenia  
Radosnych Świąt Zmartwychwstania Pańskiego.  
Wesołego Alleluja!**

I ciekawej lektury.

redaktor naczelny  
Maciej Stanisławski





### Nowe głowice, inne skanowanie

REVO™ to system dynamicznej, nowej głowicy oraz sondy pomiarowej firmy Renishaw.

Inaczej niż w przypadku tradycyjnych metod skanowania, które charakteryzują się przyspieszaniem ruchu w 3 osiach maszyny współrzędnościowej (w celu zapewnienia szybkiego skanowania), system REVO™ wykorzystuje ruch zsynchronizowany oraz technologię Renscan5™ – skanowania w pięciu osiach – w celu zminimalizowania dynamicznych błędów ruchu maszyny współrzędnościowej, występujących przy wysokich szybkościach skanowania. Możliwe jest uzyskanie szybkości 500 mm/s bez pogorszenia dokładności. W głowicy pomiarowej REVO™ zostało zastosowane w obu osiach bardzo sztywne, sferyczne łożysko powietrzne, co zapewnia sztywność platformy metrologicznej. Napędy obu osi są realizowane za pomocą nowoczesnych, bezszczotkowych silników sprzężonych z przetwornikami o wysokiej rozdziel-

czości (0,08 sekundy łukowej) w celu zapewnienia szybkiego, bardzo dokładnego pozycjonowania. Nowoczesna sonda, montowana w głowicy pomiarowej REVO™ dodatkowo minimalizuje błędy wynikające ze zjawisk dynamicznych związanych z bardzo szybkimi przemieszczeniami i pozwala stosować długie trzpień pomiarowe bez pogorszenia dokładności. W celu zapewnienia precyzyjnego pomiaru dokładnego położenia końcówki sondy zastosowano światło lasera, którego wiązka jest kierowana z wnętrza korpusu sondy w dół, poprzez drażony trzpień pomiarowy, do reflektora umieszczonego na końcu trzpienia pomiarowego. Inaczej niż w przypadku tradycyjnego trzpienia pomiarowego, który powinien być bardzo sztywny, nowy, drażony trzpień zgina się, odchylając w ten sposób ścieżkę powrotną wiązki lasera. Wszystko to monitoruje



detektor położenia, również zamontowany wewnątrz korpusu sondy.

(jAs)

### Projektowanie i wytwarzanie

Firma BUDI KOM działająca w obszarach związanych z CAD/CAM, zaprasza na spotkanie projektantów i konstruktorów branży architektonicznej, mechanicznej i geodezyjnej.

W programie spotkania przewidziano prezentację oprogramowania firmy Autodesk:

- Autodesk Revit – program dla branży architektonicznej pozwalający na naturalne i swobodne projektowanie w 3D

- Autodesk Inventor – nowe możliwości i wydajność w projektowaniu mechanicznym
- Autodesk Civil – program zoptymalizowany pod względem specyficznych

potrzeb projektantów sektora inżynierii cywilno-lądowej i stworzony tak, by dopasować się do sposobu myślenia i działania projektanta.

- nowości w świecie CAD

Spotkanie będzie miało miejsce 18 kwietnia 2008 roku w Instytucie Zachodnim w Poznaniu.

Więcej informacji można uzyskać pod nr telefonu (061) 830 16 77.

□ REKLAMA



# PNY™

## Profesjonalna grafika dla konstruktorów



### Nowa linia rozwiązań Autodesk

5 marca br. w Warszawie miała miejsce konferencja poświęcona nowej linii rozwiązań Autodesk

Wojciech Jędrzejczak, dyrektor zarządzający Autodesk w Polsce zaprezentował wizję firmy w obszarze innowacji projektowych. W działaniach firmy wyraźnie widać rozwinięcie idei cyfrowego prototypu; tym razem mowa o filozofii cyfrowego prototypowania, obejmującego wszystkie aspekty tworzenia wirtualnego modelu rzeczywistości. Po części oficjalnej, w trakcie której uczestnicy konferencji mieli okazję zapoznać się z praktycznymi aspektami zastosowania oprogramowania Autodesk (m.in. w firmie MacGREGOR),

organizatorzy przewidzieli sesje panelowe. Menedżerowie rozwiązań dla przemysłu, infrastruktury oraz architektury i budownictwa przedstawili trendy i nowości w poszczególnych branżach.

Zaprezentowano możliwości środowisk Autodesk Inventor, AutoCAD Mechanical, AutoCAD Electrical, Autodesk AliasStudio, Autodesk Showcase oraz Autodesk Productstream. Główny nacisk położono w nich na wspomniane cyfrowe prototypowanie oraz lepszą organizację procesu projektowania i sprawdzania gotowych



cyfrowych modeli. Sztandarowy produkt, Inventor 2009, otrzymał szereg nowych możliwości w zakresie tworzenia konstrukcji z blach, dynamicznej symulacji działania modeli i złożeń, tworzenia i obsługi dużych złożeń oraz wymiany danych ze środowiskami innych producentów oprogramowania CAD.

(ms)

### Nagroda dla „myszy”

Za swój ergonomiczny i innowacyjny design, SpaceExplorer firmy 3Dconnexion został nagrodzony iF Product Design Award 2008 w kategorii „komputery”. Ta prestiżowa, międzynarodowa nagroda jest jednym z najstarszych i najlepiej znanych wyróżnień przyznawanych każdego roku podczas Targów CeBIT.

Używany w połączeniu z tradycyjną myszką i klawiaturą, SpaceExplorer jest narzędziem przeznaczonym dla projektantów i inżynierów. Pozwala symultanicznie obracać, zbliżać, oddalać, przesuwać i manipulować kamerą/modeliem w trójwymiarowym środowisku pracy. Łatwo dostępne klawisze funkcyjne umożliwiają

wydajniejszą pracę w aplikacjach bez konieczności użycia klawiatury.

– Cieszymy się, że SpaceExplorer otrzymał nagrodę iF Product Design i nosi znak jakości iF – powiedział Deter Neujahr, Prezes 3Dconnexion. – Skupiamy się na ergonomii naszych produktów, aby zapewnić ich użytkownikom maksymalny kom-

fort. Ta nagroda potwierdza naszą strategię w tworzeniu produktów, które oferować mają idealne połączenie wyglądu i funkcjonalności – dodał.

Linia innowacyjnych produktów firmy 3Dconnexion – SpacePilot, SpaceExplorer, SpaceTraveler i SpaceNavigator – dostarcza użytkownikom nowe doświadczenia w nawigacji 3D. W odróżnieniu od tradycyjnej myszki, która zapewnia kontrolę w dwóch wymiarach, manipulatory 3D pozwalają na intuicyjną pracę i nowe standardy tworzenia obiektów w trójwymiarowej przestrzeni.

[www.3dconnexion.com](http://www.3dconnexion.com)

### Salon Technologii Obróbki Metali STOM 2008

Już 26 marca po raz pierwszy w Kielcach odbędzie się Salon Technologii Obróbki Metali STOM.

Mimo, że termin zgłaszania się wystawców mija 15 marca, to na liście znajduje się już prawie 150 firm. Podczas salonu zarówno wystawcy, jak i zwiedzający będą mogli poszerzyć swoją wiedzę z zakresu obróbki metali, oprzyrządowania technologicznego obrabiarek, oprogramowania, wspomagania komputerowego procesów obróbki oraz bezpieczeństwa i higieny pracy. Ponadto podczas Salonu Technologii Obróbki Metali STOM w Kielcach nie zabraknie też specjalistycznych szkoleń oraz certyfikacji. Zapowiadaną ciekawostką na targach STOM będzie między innymi FARO Photon Laser Scanner LS.

To przenośne, skomputeryzowane urządzenie pomiarowe, które skanuje, odtwarza cyfrowo i rejestruje wszystkie wymiary wybranego przedmiotu lub obszaru, tworząc na ekranie komputera obraz przypominający fotografię trójwymiarową. Na podstawie zarejestrowanych danych można tworzyć modele cyfrowe do zastosowań w takich dziedzinach, jak inżynieria wsteczna, zapewnienie jakości, kontrole, porównania projektów CAD z faktycznymi częściami, projektowanie zakładów, prace dochodzeniowe oraz automatyczne rozpoznawanie obiektów w modelowaniu. Wśród nowych akcesoriów znajduje się



wspornik do kolorowych zdjęć o wysokiej rozdzielczości oraz uchwyt umożliwiający proste i bezpieczne przenoszenie urządzenia. W połączeniu z kompaktowym akumulatorem Power Base skaner Photon zapewnia ponad sześć godzin nieprzerwanego skanowania.

(jAs)

## Polska na 5. miejscu

Polska zajmuje piąte miejsce w świecie na liście państw rozwijających energetykę wiatrową – wynika z raportu Światowego Stowarzyszenia Energii Wiatru (WWEA).

Najwyżej w rankingu jest Turcja, która w ubiegłym roku zwiększyła moc swych turbin wiatrowych o 220 %. Na drugim miejscu uplasowały się Chiny ze 127,5 % wzrostu, a następnie Czechy z 105,3 % i Nowa Zelandia z 88,3 %. Polska ze wzrostem o 80,4 % zajęła miejsce piąte.

Za nami pozostały takie kraje jak Francja, Szwecja, Włochy, Finlandia czy Kanada. Pierwszą dwudziestkę państw zamyka Japonia z 17,5 % wzrostem.

Natomiast w światowym rankingu 74 państw pod względem wielkości produkowanej z wiatru energii elektrycznej, Polska zajmuje miejsce 24. Nasze turbiny mogą wytwarzać łącznie 276 MW.

Zainstalowana moc czeskich turbin wiatrowych jest mniejsza od polskich o 116 MW. Republika Czeska w światowym rankingu plasuje się na miejscu 28., Bułgaria na 33., Węgry na 35., Estonia – 37., Litwa – 38., Łotwa – 41., Rumunia – 54., a Słowacja zajmuje 56. pozycję.

WWEA podaje, że w 2007 r. zbudowano na świecie elektrownie wiatrowe o mocy 19,7 GW, co stanowi wzrost ich globalnej mocy o 26,6 %. Dzięki wiatrowi zaspokajane jest 1,3 % światowego zużycia energii elektrycznej. Szybki rozwój tej dziedziny pozwala szacować, iż wiatrowa energetyka osiągnie w 2010 roku moc produkcyjną 170 GW.

PAP

## Konkurencja rośnie

Volvo zamyka fabrykę w Tampere (Finlandia) i przenosi produkcję autobusów do Wrocławia

Dzięki przeniesieniu produkcji do Wrocławia firma skoncentruje produkcję modelu 8700 w jednym miejscu i obniży tym samym koszty pracy.

Ile więcej autobusów będzie produkowanych we Wrocławiu, ani ilu nowych pracowników zostanie zatrudnionych w zakładzie, nikt oficjalnie z władz Volvo nie chciał powiedzieć. Na razie w stolicy Dolnego Śląska Volvo zatrudnia 2600 osób, w tym 1700 przy produkcji autobusów. Volvo jest jednym z największych na świecie producentów autobusów. W Europie ma cztery ich zakłady: dwa w Finlandii (w Turku i właśnie w Tampere), w Szwecji (w Saefle) oraz ten najnowocześniejszy i największy – we Wrocławiu. Polska jest obecnie jednym z największych producentów autobusów na świecie. W zeszłym roku wyprodukowali ponad 3617 autobusów, o 7 % więcej niż rok wcześniej. Napędem rozwoju fabryk autobusów w Polsce jest eksport, który systematycznie rośnie od 2001 r. Jak wynika z wyliczeń firmy JMK, w minionym roku z polskich fabryk wysłano do zagranicznych klientów prawie 2,6 tys. autobusów – o 9,2 % więcej niż w 2006 r. Najwięcej autobusów z Polski wyeksportowano do Niemiec (891 sztuk) oraz Francji i Włoch (po 235 sztuk).

(pp)

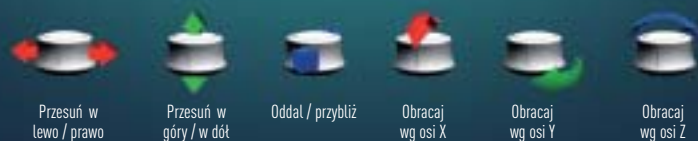
# SpaceExplorer™

Zaawansowana i ergonomiczna  
myszka 3D dla profesjonalistów



\* Sugrowana cena detaliczna netto (nie zawiera podatku VAT, 22%)

Od pomysłu do realizacji: dzięki myszkom 3D firmy 3Dconnexion możesz projektować i tworzyć swoje obiekty i konstrukcje w rekordowo szybkim czasie. Możesz manipulować obiektami trójwymiarowymi czy nawet latać nad ziemią w GoogleEarth ze zręcznością i precyzją, której nie da się osiągnąć przy użyciu zwykłej myszki i klawiatury. SpaceExplorer wspiera ponad 120 aplikacji 3D i jest dostępny u naszych dealerów.



Przesuń w  
lewo / prawo

Przesuń w  
góry / w dół

Oddal / przybliż

Obracaj  
wg osi X

Obracaj  
wg osi Y

Obracaj  
wg osi Z

Wsparcie dla

**SolidWorks**

**Autodesk Inventor**

**CATIA**

**ProENGINEER**

**UGS SOLID EDGE**

[www.3dconnexion.com](http://www.3dconnexion.com)

Kontakt: eesales@3dconnexion.com, Tel. +48-71-343 57 98



## „Rycerskie” loty orbitalne

Pierwsze próby nowego pojazdu kosmicznego Virgin Galactic odbędą się prawdopodobnie jeszcze w tym roku. Ale na pokładzie statku Space Ship Two (wynoszonego w powietrze przez samolot-matkę White Knight Two) kosmiczni turyści znajdą się najwcześniej na przełomie 2009 i 2010 roku.

Genialny konstruktor Burt Rutan, którego statek kosmiczny zdobył nagrodę Ansari X Prize (2004), kontynuuje prace zmierzające do otwarcia w miarę regularnej „linii turystycznej” obsługującej loty orbitalne. Pierwsza edycja konkursu została zorganizowana dla wyłonienia prywatnego przedsiębiorstwa, któremu uda się zbudować pojazd orbitalny zdolny do wyniesienia 3 pasażerów na wysokość 100 000 m i odbycia ponownego lotu w ciągu 2 tygodni (!). Tylko jeden zespół był w stanie zrealizować wymagane przez konkurs założenia. Prywatna spółka Scaled Composites (której głównym konstruktorem i prezesem zarazem jest wspomniany Burt Rutan), przedstawiła dwa kompozytowe statki powietrzne: samolot-matkę White Knight, napędzany dwoma silnikami turboodrzutowymi o ciągu 15,6 kN każdy, który wynosił na wysokość 14 000 metrów statek orbitalny – Space Ship One. Ten z kolei napędzany był hybrydowym silnikiem raketowym (85 kN ciągu), który rozpędzał go do prędkości 3,5 Macha, co pozwalało osiągnąć pułap ponad 100 km i pozostać w strefie minimalnej grawitacji przez kilka minut. Później, po wyhamowaniu w atmosferze, statek orbitalny lotem ślizgowym powracał na ziemię.

W program zaangażowała się grupa Virgin Richarda Bransona. Utworzono spółkę Virgin Galactic, która przyłączyła się do prac Scaled Composites i nawiązała współpracę z NASA. W chwili obecnej trwa montaż nowego samolotu-matki (nosiela) – White King Two, wyposażonego w cztery silniki Pratt&Whitney PW308A o ciągu 30,7 kN (znane m.in. z samolotu Hawker Bechcraft 4000). Samolot ten



**Space Ship Two wynoszony przez „Białego Rycerza”...**

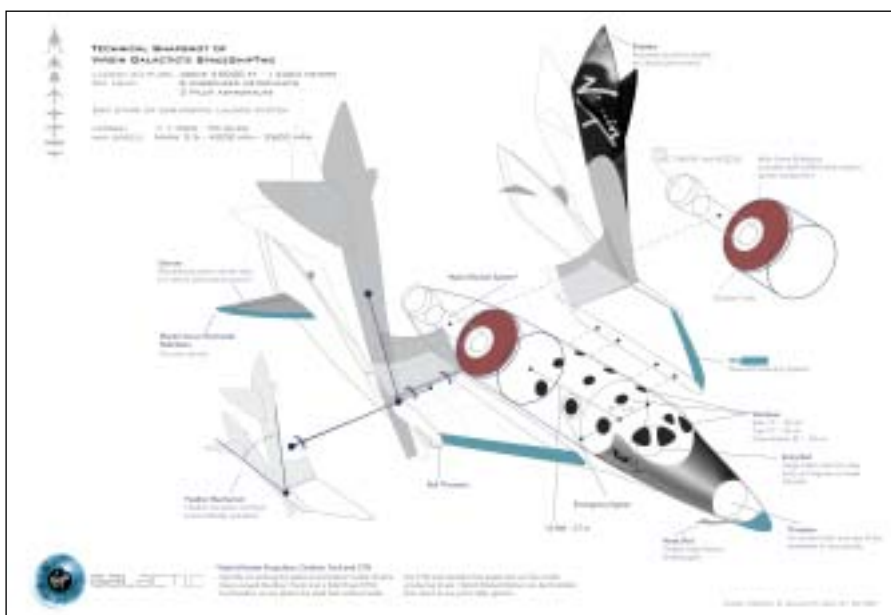


będzie przystosowany także do wynoszenia na niskie orbity małych satelitów (!). Space Ship Two będzie w stanie zabrać na pokład 8 osób (załogę i pasażerów). Jego montaż ukończono w 80%. Równolegle prowadzone są prace nad infrastrukturą portu kosmicznego dostosowanego do obsługi „kompozytowych” pojazdów

kosmicznych. Koszt suborbitalnego lotu to około 200 tys. dolarów. To niewielka kwota – wręcz symboliczna – w porównaniu z kosztami „kosmicznych wakacji” na Międzynarodowej Stacji Kosmicznej (ok. 30 mln USD).

(ms)

[www.virgingalactic.com](http://www.virgingalactic.com)



**Space Ship Two – podstawowe elementy niezwyklej konstrukcji statku orbitalnego**



# Inżynieria odwrotna w Twojej branży

Sztuka

Archeologia

Przemysł Maszynowy

Edukacja

Przemysł Obronny

Medycyna

Stomatologia

Lotnictwo

Rynek Konsumenta

**KONFERENCJA**  
3 kwietnia  
wejdź na stronę  
[www.evatronix.eu](http://www.evatronix.eu)  
i zarejestruj się  
już dziś!

Przemysł Wytwórczy

Przemysł Samochodowy

Budownictwo

Elektronika

Przemysł Obuwniczy

Energetyka

Przemysł Filmowy



## EScan

- bezdotkowy, uniwersalny skaner
- dokładność:  $\pm 150$  mikronów
- skanowanie obiektów średnich rozmiarów
- szybkość skanowania: 10.000 punktów na sek.
- eksport pliku wyjściowego do STL / OBJ
- czas przebiegu jednego skanowania ok. 7 sekund



## Optix 400 S

- bezdotkowy, bardzo precyzyjny skaner
- dokładność:  $\pm 15$  mikronów
- skanowanie obiektów niewielkich rozmiarów
- szybkość skanowania: 10.000 punktów na sek.
- eksport pliku wyjściowego do STL / OBJ
- czas przebiegu jednego skanowania ok. 7 sekund



## Optix 400 M

- bezdotkowy, precyzyjny skaner
- dokładność:  $\pm 35$  mikronów
- skanowanie obiektów średnich rozmiarów
- szybkość skanowania: 10.000 punktów na sek.
- eksport pliku wyjściowego do STL / OBJ
- czas przebiegu jednego skanowania ok. 7 sekund



## Optix 400 L

- bezdotkowy, precyzyjny skaner
- dokładność:  $\pm 20$  mikronów
- skanowanie obiektów większych rozmiarów
- szybkość skanowania: 10.000 punktów na sek.
- eksport pliku wyjściowego do STL / OBJ
- czas przebiegu jednego skanowania ok. 7 sekund

**Autoryzowany dystrybutor**

**na Polskę i Europę**

ul. Przybyły 2, 43-300 Bielsko-Biała

Tel. 33/499 59 17

[www.evatronix.eu](http://www.evatronix.eu)



**evatronix**

sztuka komputerowego tworzenia

# Roboty do klejenia i uszczelniania

Klejenie i uszczelnianie za pomocą płynnych uszczelnień (FIPG – *Formed In Place Gasketing*) jest w dzisiejszych operacjach technologicznych coraz częściej spotykane. Można wtedy osiągnąć wiele korzyści płynących z zastosowania tych nowych, nierozpowszechnionych jeszcze w Polsce technologii...

**AUTOR:** Marek Bernaciak, AMB Technic

**FERMAPOR K31 – dwuskładnikowa pianka poliuretanowa utwardzana w temp. pokojowej, nakładana jako uszczelka wylewana w technologii FIPG**

źródło: Sonderhoff

**K**lejenie i uszczelnianie metodami przemysłowymi wymaga jednak zastosowania rozwiązań zwiększających znacznie produktywność. Ręczne nakładanie past, silikonów i podobnych materiałów powoduje powstawanie odpadów<sup>1</sup> i generuje konieczność zaplanowania dodatkowych operacji czyszczenia po klejeniu – czyli np. usuwania wypływek. W większej skali produkcji trudno jest uniknąć automatyzacji. Pozwala ona na zastosowanie np. bardzo szybko utwardzających się klejów i błyskawicznie rosnących uszczelnień piankowych. Aby to sobie uświadomić, proszę zobaczyć tabelę 1, w której próbuję pokazać kilka działających na rynku zastosowań szybkowiążących produktów.

Nie trzeba wielkiej wyobraźni, żeby zauważyć, że w niektórych wypadkach operator nie jest w stanie ręcznie równomiernie nanieść warstwy umożliwiającej złożenie detali natychmiast po nałożeniu bez potrzeby usuwania wypływek.<sup>2</sup> W takich wypadkach pojawia się konieczność wprowadzenia układów prowadzących 3-osiowych, a nie jednokrotnie 6-7 osiowych.

Wprowadzenie układów automatycznych pozwala na osiągnięcie dalszych korzyści związanych z klejeniem i uszczelnianiem:

- Znaczną redukcję odpadów i zbędnego zużycia materiału.
- Całkowitą eliminację operacji dodatkowych, jak: czyszczenie wypływek po klejeniu, fugowanie, szpachlowanie, szlifowanie...
- Zmniejszenie pola klejenia do niezbędnego obszaru (redukcja wymiarów detali!).
- Dokładne pozycjonowanie uszczelki.
- Zwiększenie wydajności procesów łączenia i uszczelniania.
- Utrzymanie powtarzalności operacji klejenia i uszczelniania.

Odpowiadając na oczekiwania rynku, producenci oferują wyspecjalizowane urządzenia do setek różnych operacji dozowania, które otrzymały w niektórych przypadkach swoje nazwy własne, np.:

- FIPG – Formed In Place Gasket – uszczelka płynna formowana na miejscu
- FIPFG – jak wyżej, tyle, że piankowa (Foamed)
- Potting – zalewanie żywicami, żelami, silikonami....



**Gasketing – płynna uszczelka...**

fot: EFD

- Dispensing – precyzyjne dozowanie połączone z pozycjonowaniem dawki płynu.
- Jetting – nakładanie materiału bezkontaktowo, „strzelanie” porcjami kleju bądź innego płynu montażowego.

### Czym różnią się roboty do klejenia i uszczelniania od np. centrów obróbczych CNC?

Głównie oprogramowaniem, choć nie tylko. Dedykowane firmowe aplikacje pozwalają znacząco skrócić proces wdrażania nowych wyrobów i redukcję poprawek. Różnią się też stopniem zintegrowania z systemem dozującym – zarówno na poziomie hardware jak software. Producenci takich systemów ciągle pracują nad nowymi rozwiązaniami.



<sup>1</sup> Niejednokrotnie odpady przy ręcznym nakładaniu mogą przekraczać 50%. Znamy przypadki, gdy wprowadzenie systemów dozujących zredukowało zużycie 5-10 krotnie. Oznacza to, iż wcześniej do 90% materiału było... marnowane!

<sup>2</sup> Chociaż nieustannie i ciągle od nowa ktoś dzwoni i prosi o „pistolet” do ręcznego nakładania np. pianki dwuskładnikowej np. jako uszczelkę

### Korzyści wynikające z zastosowania technologii uszczeltek FIPG:

- obniżka wymagań tolerancji i pasowań,
- całkowitą szczelność połączeń o niskim koszcie,
- łączenie różnych materiałów o rozmaitych właściwościach (np. szkło i metal),
- tłumienie wibracji,
- zwiększenie odporności na uderzenia i obciążenia zmęczeniowe...

fot: EFD



**Klejenie płyty ceramicznej**

na drzwiach do szaf rozdzielczych. Jak sobie wyobrazić, że taka pianka rośnie 3-krotnie, czyli np. każdy błąd nierównomierności prędkości będzie zwiększony w objętości pianki na jednostkę długości 3x, wiara w możliwości „ludzkiego robota” wydaje się być nieskończona. Zwłaszcza, że żadnego ruchu nie można poprawić ze względu na krótki czas startu pianki (patrz tabela 1).

Zastosowanie	Baza	Czas życia/startu	Czas utwardzenia wstępnego
Uszczelka piankowa	Poliuretan	20-40 sekund	1-5 minut
Klejenie montażowe blach transformatorowych	Epoksyd	2-3 minuty	10-20 minut
Klejenie filtrów samochodowych	Poliuretan	1-3 minuty	10-15 minut
Klejenie szkła	Silikon	1-2 minuty (skórka)	1 godzina
Łączenie elementów z ABS	Metakrylan	1 minuta	10 minut

**Tabela 1. Zestawienie przykładowych aplikacji działających (wg autora) w Polsce w 2007/2008 roku.**



# Obrabiarki cz. I

## Pionowe centra obróbcze sterowane numerycznie

„Współczesne sprawne i elastyczne systemy produkcyjne wymagają, by konstruktorzy byli zorientowani w możliwościach maszyn, które znajdują się w hali produkcyjnej...”. Ten cytat pochodzi z publikowanego na naszych łamach opracowania przygotowanego na zlecenie Siemens PLM Software (patrz s. 50 – 52). I idealnie wpisuje się w ideę, która przyświecała zamieszczeniu na łamach naszego miesięcznika zestawienia dotyczącego obrabiarek sterowanych numerycznie. Nie da się bowiem projektować efektywnie w oderwaniu od realiów związanych z możliwością fizycznej, a nie cyfrowej, realizacji naszego projektu.

**OPRACOWANIE:** Marek Staszyński



Frezarka CNC – obrabiarka sterowana numerycznie, przeznaczona do obróbki skrawaniem powierzchni płaskich i kształtowych takich jak rowki, gwinty, koła zębate. Narzędziem obróbczym stosowanym tu jest frez. Głównym ruchem powodującym skrawanie frezem jest jego ruch obrotowy, oprócz tego frez przesuwa się względem obrabianego materiału. Frezarki mogą być jednowrzecionowe lub wielowrzecionowe. Wyposażenie elektroniczne, rozbudowa funkcji oraz sterowanie numeryczne przekształciły konwencjonalną frezarkę w obrabiarkę CNC. Obrabiarka sterowana numerycznie (skrót CNC, z ang. computer numerical control) – jest to obrabiarka zdolna do wytwarzania skomplikowanych przedmiotów, dzięki wcześniejszemu przygotowaniu modelu w specjalnym, graficznym programie komputerowym oprogramowaniu CAD/CAM 3D. Następnie gotowy projekt przekształca się na kod NC.

**D**zisiejsze parki maszynowe znacznie odbiegają od tych sprzed 20 lat. Nowoczesne centra obróbkowe dają bardzo szerokie możliwości wytwórcze. Jak wyglądają współczesne maszyny przeznaczone do mechanicznej obróbki skrawaniem? Jakie są ich możliwości i dedykowane zastosowania? Jak wypada porównanie podstawowych parametrów charakteryzujących ich pracę? Co interesującego można wskazać w konstrukcji współczesnych urządzeń? Część z pytań zawartych w naszych ankietach mogła wydawać się nieistotna z punktu widzenia producenta/oferenta danej obrabiarki. Niemniej jednak odpowiedzi na nie pozwalają osobom zainteresowanym projektowaniem maszyn CNC na wyciągnięcie wniosków przydatnych przy opracowywaniu własnych konstrukcji. Dlaczego producent X stosuje silniki posuwowe o jednakowej mocy dla każdej osi, a producent Y – o różnej? Czy przekłada się to na zakres posuwów w danej osi, wartość posuwów szybkich itp.? Dlaczego najczęściej stosowanym materiałem do produkcji korpusów jest żeliwo? Czy kompozyty, jak np. pojawiający się w odpowiedziach polimero-beton, są w stanie wyznaczyć nowy kierunek rozwoju tego typu maszyn? Odpowiedzi na większość z tych pytań postaramy się zawrzeć w prezentowanym poniżej zestawieniu. Mamy nadzieję, że prezentowane w dalszej części tabeli (opracowane na podstawie otrzymanych ankiet) – obejmujące zaledwie wycinek oferty obrabiarek CNC obecnych na polskim rynku – okażą się dla Państwa przydatne.

### **Dokładność, wydajność i jeszcze raz... dokładność.**

Od założeń konstrukcyjnych maszyny i właściwości zależy jej dokładność. Jest ona często podstawowym kryterium wyboru obrabiarki (obok ceny oczywiście). Zdarza się jednak, że dokładność obrabiarki jest mylnie rozumiana, co w efekcie może prowadzić do nieporozumień. Dokładność maszyny jest pojęciem ogólnym i aby je uszczegółowić, należy posługiwać się precyzyjniejszymi terminami, taki jak:

- **Prostoliniowość posuwów.** Jest to parametr określający maksymalną odchyłkę toru narzędzia od prostej na określonym dystansie danej osi.
- **Prostopadłość osi** – parametr określający maksymalną odchyłkę toru prostopadłego danej osi w stosunku do osi odniesienia (na określonym dystansie).
- **Błąd skoku śruby.** Jest różnicą wartości przemieszczenia nakrętki śruby kulowej od teoretycznego przemieszczenia, wynikającego z nominalnego skoku śruby.
- **Luz zwrotny** – odległość, po której przy zmianie kierunku ruchu, dana oś zaczyna się przemieszczać.

- **Prostopadłość wrzeciona** – parametr określający błąd prostopadłości wrzeciona względem płaszczyzny x-y.
- **Rozdzielczość pozycjonowania** – iloczyn rozdzielczości napędów i skoku śruby (najmniejsza wartość o którą może przemieścić się dana oś ze względu na możliwości napędu).
- **Rozdzielczość interpolatora** – minimalne przemieszczenie, jakie może zadać napędowi zadajnik pozycji (interpolator).
- **Powtarzalność pozycjonowania** – to maksymalna odchyłka pozycji bezwzględnej narzędzia w czasie wielokrotnego dojeżdżania do wybranego punktu z różnych kierunków.
- **Sztywność** – parametr określający wartość, o jaką odegnie się maszyna po przyłożeniu zadanej siły w najmniej korzystnym położeniu osi.

Na całkowity błąd pozycjonowania obrabiarki CNC składa się suma wszystkich wymienionych błędów. Dodatkowo sprawę komplikuje zjawisko rozszerzalności termicznej. Dla stali wynosi on około 0,01 mm/m na każdy °C; oznacza to, iż przy wzroście temperatury o 10 °C, śruba posuwu rozszerzy się o 0,1 mm/m. Powiedzmy, że nie ma to znaczenia przy obróbce detali wykonanych ze stali, ponieważ ma ona podobną rozszerzalność co śruba posuwu, ale już w przypadku obróbki aluminium (które ma rozszerzalność termiczną około trzy razy większą) zaczynają się pojawiać problemy z zachowaniem tolerancji – zwłaszcza przy długich detalach.

Większość spośród wymienionych czynników wpływa na tzw. błąd statyczny, czyli mierzony w danym punkcie przy zatrzymanej maszynie. Istnieje jeszcze błąd dynamiczny, który ujawnia się dopiero podczas pracy i jest związany z niedoskonałością zastosowanego interpolatora i napędów. Błędy tego rodzaju często przekraczają wartością sumę statycznych błędów geometrii maszyny.

### Z czego zrobić (lub jaki wybrać) korpus?

Ze wszystkich używanych materiałów na korpusy największą sztywnością charakteryzują się konstrukcje spawane ze stali lub odlewane ze staliwa. Największe odkształcenia statyczne występują przy zastosowaniu materiału polimerowego. Konsekwencją stosowania tego materiału mogą być większe odchyłki wymiarowe przedmiotu obrabianego, wywołane małą sztywnością statyczną korpusu maszyny. Konieczne jest uwzględnienie powyższego faktu przy projektowaniu procesu technologicznego w taki sposób, aby zmniejszyć siły skrawania wykańczającego poprzez odpowiedni dobór parametrów obróbki. Niejednorodna, wielokrotnie bardzo złożona budowa kompozytów (anizotropia, ortotropia struktury) powoduje, że polimery są materiałami lepiej tłumiącymi drgania. Współczynniki tłumienia wewnętrznego materiałów na korpusy obrabiarek są znacząco różne: stal  $\beta_s = 0,00008$ , żeliwo  $\beta_z = 0,00085$ , sztuczna skała  $\beta_k = 0,0082$ . Na podstawie badań stwierdzono, że kompozyt charakteryzuje się około 10 razy większą zdolnością tłumienia drgań niż żeliwo i... 100 razy większą niż stal. Próby przeprowadzone na konstrukcjach



## Pomiary tak proste jak mierzenie kostki

FARO Laser ScanArm V3 umożliwia pomiary skomplikowanych elementów z łatwością jakbyśmy mierzyli zwykłą kostkę. Nie ma znaczenia czy to będzie: inspekcja, weryfikacja chmury punktów z modelem CAD, szybkie prototypowanie, reeverse engineering czy modelowanie 3D.



Więcej informacji na stronie  
[www.scan-arm.com](http://www.scan-arm.com)  
 lub pod numerem telefonu: 00 800 3276 7253

# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań

**TABELA 1a. Parametry wybranych pionowych centrów obróbkowych 3 osiowych...**

Nazwa obrabiarki:	Haas TM-1HE (frezarka)	Frezarka XYZ SMX3500	Mikron HSM 300-800	Frezarka XYZ SMX5000
Nazwa oferenta:	Abplanalp Consulting Sp. z o.o.	Al Lab s.c.	Agie Charmilles Sp. z o.o.	Al Lab s.c.
Moc podłączeniowa [kVA]:	9	15	12 – 26	15
Wymiary (dł. x szer.) [mm]:	2184 x 1717	2010 x 2320	(2300 – 4000) x (1200 – 2700)	2770 x 2405
Masa obrabiarki [kg]:	1315	2300	2900 – 8200	3100
Rodzaj korpusu maszyny:	żeliwny	żeliwny	korpus z polimerobetonu	żeliwny
Kompletna obudowa przestrzeni obróbkowej:	nie	nie	tak	nie
Układ sterowania:	Haas	ProtoTRAK SMX	Heidenhain iTNC 530	ProtoTRAK SMX
Język polski w menu:	tak	tak	tak	tak
Rodzaje prowadnic dla poszczególnych osi:	toczne	ślizgowe hartowane pokryte Turcite	toczne	ślizgowe hartowane pokryte Turcite
Rodzaj transportera wiórów:	brak	brak	taśmowy	brak
Oświetlenie strefy roboczej:	nie	tak	tak	tak
Pojemność zbiornika chłodziwa [l]:	19	20	300 (600 opcja)	42
Pistolet do splukiwania wiórów:	nie	nie	tak	nie
Certyfikaty:	CE	CE	CE	CE
Stół – wymiary [mm]:	1 213 x 268	1372 x 355	od 410 x 325 po 900 x 600	1930 x 355
Maksymalna masa przedmiotu obrabianego [kg]:	450	600	68 – 1000	850
Możliwość zastosowania stołu obrotowego:	tak	tak	tak	tak
Maksymalne średnice przedmiotów obrabianych dla poszczególnych typów stołów obrotowych [mm]:	240	ograniczone maks. przesuwami i długością narzędzia	bd.	ograniczone maks. przesuwami i długością narzędzia
Możliwość wysuwu detalu obrabianego poza maszynę [mm]:	nie	tak	tak	tak
Przemieszczenia w poszczególnych osiach [mm]:	X: 762 Y: 305 Z: 406	X: 787 Y: 508 Z: 584	od X: 380 Y: 390 Z: 255 po X: 800 Y: 600 Z: 500	X: 1524 Y: 596 Z: 584
Maksymalna wartość posuwów szybkich w poszczególnych osiach [m/min]:	5,1	6,3	15/40	6,3
Maksymalna wartość posuwu roboczego [m/min]:	5,1	6,3	20/10	6,3
Odległość wrzeciona od stołu – min. i maks. [mm]:	102 – 508	bd.	100 – 600	bd.
Moc silników posuwowych dla poszczególnych osi [kW]:	bd.	1	bd.	1
Liniały pomiarowe:	nie	nie	tak	nie
Dokładność pozycjonowania [mm]:	0,01	0,01 mm/300 mm	0,005	0,01 mm/300 mm
Liczba narzędzi [szt.]:	–	brak	15 – 60	brak
Maksymalna długość narzędzia – z oprawką [mm]:	–	ograniczone przesuwem osi Z	130 – 180	ograniczone przesuwem osi Z
Maksymalna masa narzędzia [kg]:	–	–	1,2 – 6	–
Czas wymiany (od wióra do wióra) [s]:	–	nie dotyczy	10	nie dotyczy
Maksymalna średnica narzędzia przy wszystkich bankach obsadzonych [mm]:	–	bez ograniczenia	zależnie od wrzeciona	bez ograniczenia
Maksymalna średnica narzędzia przy co drugim banku pustym [mm]:	–	bez ograniczenia	zależnie od wrzeciona	bez ograniczenia
Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona [obr/min]:	4000	5000	do 54 000	5000
Moc napędu głównego [kW]:	5,6	3,75	44/64/24/26/17 (100%)	5,75
Moment maksymalny [Nm]:	45	bd.	92/40/17,6/8,4/7	bd.
Stożek wrzeciona:	SK 40	ISO 40	HSK E32, E40, E50, A63	ISO 40
Cena netto:	20 390 EUR	46 142 EUR	od 120 000 EUR	59 542 EUR
Tolerancja wykonania:	bd.	bd.	bd.	bd.
Chropowatość uzyskanej powierzchni [Ra]:	bd.	bd.	bd.	bd.



# Raport: obrabiarki CNC cz. I



Pionowe Centrum Frezarskie XYZ 710VMC	Pionowe centrum obróbkowe 800 HS	pionowe centrum obróbkowe VMC 1000	Mikron VCE Pro	MAZAK VERTICAL CENTER NEXUS 510 C II
AI Lab s.c.	Fabryka Obrabiarek Precyzyjnych AVIA S.A.	Fabryka Obrabiarek Precyzyjnych AVIA S.A.	Agie Charmilles Sp. z o.o.	Metal Team Sp. z o.o.
15	60	30	16	31,1
2100 x 2100	2470 x 2360	2500 x 2910	(2300 – 4100) x (2800 – 3150)	2880 x 2835
3600	5100	5100	5300 – 22 000	6900
żeliwny	żeliwny	żeliwny	żeliwny	odlew mechaniczny
tak	tak	tak	tak	tak
Siemens 810	Heidenhain iTNC 530 smarT.NC	Heidenhain iTNC 530 smarT.NC lub Fanuc 0i-MC	Heidenhain iTNC 530	MAZATROL MATRIX
tak	tak	tak	tak	tak
ślizgowe hartowane pokryte Turcite	przewodnice toczne wałeczkowe	przewodnice toczne wałeczkowe	toczne	toczne, liniowe
opcja	śrubowy (lub zgarniakiowy)	śrubowy (lub zgarniakiowy)	taśmowy	zawiasowy lub szczotkujący
tak	tak	tak	tak	tak
180	300	300	300 – 540	250
nie	tak	tak	tak	tak
CE	ISO 9001, WSK	ISO 9001, WSK	CE	CE
760 x 430	1000 x 540	1200 x 540	od 700 x 500 po 1700 x 850	1300 x 550
500	750	900	800 – 2000	1200
tak	tak	tak	tak	tak
ograniczone maks. przesuwami i długością narzędzia	320	200, 250, 320	500	bd.
bd.	tak (warunkowa)	tak (warunkowa)	tak	bd.
X: 710 Y: 450 Z: 510	X: 800 Y: 540 Z: 620	X: 1000 Y: 540 Z: 620	od X: 600 Y: 500 Z: 540 po X: 1600 Y: 900 Z: 800	X: 1050 Y: 510 Z: 510
20	40	35 (32 – Fanuc)	X, Y: 20/24 Z: 20	36
10	40	35 (32 – Fanuc)	14/16	36
100 – 610	177 – 797	150 – 770	100 – 900	150 – 660
X:1,5 Y:1,5 Z:2,3	–	–	bd.	X: 2,0 Y: 3,5 Z: 3,5
nie	opcja	opcja	opcja	opcja
0,005 mm/300 mm	0,005 (dla osi liniowych)	0,005 (dla osi liniowych)	0,001	0,008
16	24	24	24 – 30	30
zależy od procesu	–	–	305	350
7	7	7	6 – 15	8
8	2,5	2,8	6 – 8	1,4
100	80	80	77 – 85	80
bd.	160	160	115 – 150	125
8000	18 000 lub 24 000	10 000	do 16 000	12 000
11	21/27 lub 34/43 (S1/S6-40%)	14 (40% cykl pracy)	36/37 (100%)	18,5
bd.	100/129 lub 72/91 (S1/S6-40%)	–	212, 298, 700	95,5
BT 40	HSK 63A	ISO 40	ISO-B40, B50; BT-E40, E50	CAT 40
74 612 EUR	na zapytanie	na zapytanie	od 60 000 EUR	114 100 EUR
bd.	wg normy PN ISO 230	wg normy PN ISO 230	poniżej 0,01mm	bd.
bd.	bd.	bd.	możliwe do osiągnięcia nawet 0,32	bd.

# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań

**TABELA 1b. Parametry wybranych pionowych centrów obróbkowych 3 osiowych**

Nazwa obrabiarki:	Wemas VZ 1000 Master	MAZAK Horizontal Center Nexus 5000 II	Wemas VZF 5200
Nazwa oferenta:	TBI Technology Sp. z o.o.	Metal Team Sp. z o.o.	TBI Technology Sp. z o.o.
Moc podłączeniowa [kVA]:	50	63	90
Wymiary (dł. x szer.) [mm]:	3400 x 2990	4690 x 2330	7450 x 3960
Masa obrabiarki [kg]:	9000	11 000	32 000
Rodzaj korpusu maszyny:	żeliwo meehanite	odlew mechanitowy	żeliwo meehanite
Kompletna obudowa przestrzeni obróbkowej:	pełna kabina robocza i dach otwierane przez 3-częściowe drzwi	tak	tak
Układ sterowania:	Heidenhain iTNC 530 lub Fanuc 21 i	MAZATROL MATRIX	HEIDENHAIN High-Speed-Cutting iTNC 530, alternatywnie Siemens 840 DE lub Fanuc 18 iMB
Język polski w menu:	tak	tak	tak
Rodzaje prowadnic dla poszczególnych osi:	toczne	toczne, liniowe	prowadnice ślizgowe
Rodzaj transportera wiórów:	zgrzeblowy	zawiasowy	zgrzeblowy
Oświetlenie strefy roboczej:	tak	tak	tak
Pojemność zbiornika chłodziwa [l]:	450	510	600
Pistolet do splukiwania wiórów:	tak	tak	tak
Certyfikaty:	CE	CE	CE
Stół – wymiary [mm]:	1400 x 610	500 x 500	5 500 x 850
Maksymalna masa przedmiotu obrabianego [kg]:	1000	700	5 000
Możliwość zastosowania stołu obrotowego:	tak	nie	tak
Maksymalne średnice przedmiotów obrabianych dla poszczególnych typów stołów obrotowych [mm]:	320	bd.	320
Możliwość wysuwu detalu obrabianego poza maszynę [mm]:	tak	bd.	tak
Przemieszczenia w poszczególnych osiach [mm]:	X: 1000 Y: 650 Z: 650	X: 730 Z: 740 Y: 730,	X: 5200 Y: 850 Z: 850
Maksymalna wartość posuwów szybkich w poszczególnych osiach [m/min]:	32	60	30
Maksymalna wartość posuwu roboczego [m/min]:	32	60	10
Odległość wrzeciona od stołu – min. i maks. [mm]:	100 – 650	70 – 810	150 – 1000
Moc silników posuwowych dla poszczególnych osi [kW]:	26	X: 3,5 Y: 4,5 Z: 3,5,	22/39
Liniały pomiarowe:	tak	opcja	tak
Dokładność pozycjonowania [mm]:	0,005	0,008	0,005
Liczba narzędzi [szt.]:	30	40	32
Maksymalna długość narzędzia – z oprawką [mm]:	300	420	300
Maksymalna masa narzędzia [kg]:	8	12	12
Czas wymiany (od wióra do wióra) [s]:	1,5 (pick-up)	2,7	15
Maksymalna średnica narzędzia przy wszystkich bankach obsadzonych [mm]:	85	95	125
Maksymalna średnica narzędzia przy co drugim banku pustym [mm]:	170	150	150
Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona [obr/min]:	24 000	18 000	6 000
Moc napędu głównego [kW]:	26	30	22/39
Moment maksymalny [Nm]:	95,5 / 203,7	259	bd.
Stożek wrzeciona:	ISO 40, DIN 69871	CAT 40	ISO 50
Cena netto:	83 000 EUR	284 700 EUR	290 000 EUR
Tolerancja wykonania:	bd.	bd.	bd.
Chropowatość uzyskanej powierzchni [Ra]:	bd.	bd.	bd.

# EdgeCAM 12.0

## już w sprzedaży!

Posiadasz **maszyny sterowane numerycznie** albo planujesz ich zakup?  
Chcesz **przyspieszyć** generowanie kodu NC?  
Szukasz programu, który **usprawni** Twoją produkcję?

EdgeCAM firmy Pathtrace to nowoczesny system CAD/CAM, który umożliwia programowanie obrabiarek sterowanych numerycznie łącznie z obróbką HSM (High Speed Machining).

### EdgeCAM to:

- Znaczne skrócenie czasu programowania,
- Bezpośrednia współpraca z wiodącymi systemami CAD,
- Aktualizacja ścieżek narzędzia po zmianie detalu w programie CAD,
- Pełna weryfikacja obróbki w module symulacji.
- Kreator postprocesorów umożliwia definicje postprocesora na dowolny układ sterowania NC,
- Generowanie kodu NC dla określonego sterowania obrabiarki numerycznej,
- Znaczne zmniejszenie ryzyka popełnienia błędu w porównaniu z programowaniem „ręcznym”.

### Oferujemy:

- Program **EdgeCAM** skonfigurowany i dostosowany do **Twoich** potrzeb,
- Roczną opiekę techniczną w cenie programu,
- Wdrożenie,
- Szkolenia.

[www.procad.pl/edgcam](http://www.procad.pl/edgcam)

**0-800 110 555**    **www.procad.pl**

Oddziały w Polsce: Gdańsk, Katowice, Poznań, Radom, Warszawa, Wrocław



# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań

**TABELA 2. Parametry wybranych pionowych centrów obróbczych 3 (+ więcej) osiowych**

Nazwa obrabiarki:	Hardinge/Bridgeport typ GX 600	Hardinge/Bridgeport typ GX 1000	Centrum pionowe V-20	Centrum pionowe V-30
Nazwa oferenta:	Mexpol-Trading Sp. z o.o.	Mexpol-Trading Sp. z o.o.	Jarocińska Fabryka Obrabiarek S.A.	Jarocińska Fabryka Obrabiarek S.A.
Liczba osi:	3 (4 opcja)	3 (4 opcja)	3 (możliwość 4 osi)	3 (możliwość 4 osi)
Moc podłączeniowa [kVA]:	20	25	25	25
Wymiary (dł. x szer.) [mm]:	2200 x 2500	2200 x 3000	1745 x 2400	2100 x 2800
Masa obrabiarki [kg]:	4500	4900	3000	4500
Rodzaj korpusu maszyny:	żeliwny	żeliwny	żeliwny	żeliwny
Kompletna obudowa przestrzeni obróbkowej:	tak	tak	tak	tak
Układ sterowania:	Fanuc OiMC, Siemens 810D, Heidenhain iTNC 530	Fanuc OiMC, Siemens 810D, Heidenhain iTNC 530	Fanuc OiMC	Fanuc OiMC
Język polski w menu:	tak	tak	tak	tak
Rodzaje prowadnic dla poszczególnych osi:	toczne	toczne	X, Y: toczne, Z: cierne	X, Y: toczne, Z: cierne
Rodzaj transportera wiórów:	zgarniakiowy	zgarniakiowy	ślimakowy	ślimakowy
Oświetlenie strefy roboczej:	tak	tak	tak	tak
Pojemność zbiornika chłodziwa [l]:	230	360	bd.	bd.
Pistolet do splukiwania wiórów:	tak	tak	tak	tak
Certyfikaty:	CE	CE	CE	CE
Stół – wymiary [mm]:	750 x 510	1120 x 510	600 x 350	890 x 500
Maksymalna masa przedmiotu obrabianego [kg]:	700	700	200	300
Możliwość zastosowania stołu obrotowego:	tak	tak	tak	tak
Maksymalne średnice przedmiotów obrabianych dla poszczególnych typów stołów obrotowych [mm]:	170	170	bd.	bd.
Możliwość wysuwu detalu obrabianego poza maszynę [mm]:	nie	nie	nie	nie
Przemieszczenia w poszczególnych osiach [mm]:	X: 600 Y: 540 Z: 510.	X: 1020 Y: 540 Z: 510.	X: 510 Y: 350 Z: 510	X: 760 Y: 510 Z: 610
Maksymalna wartość posuwów szybkich w poszczególnych osiach [m/min]:	30	30	X: 36, Y: 36, Z: 20	X: 30 Y: 30 Z: 30
Maksymalna wartość posuwu roboczego [m/min]:	12	12	10	10
Odległość wrzeciona od stołu – min. i maks. [mm]:	155 – 665	155 – 665	132 – 640	160 – 770
Moc silników posuwowych dla poszczególnych osi [kW]:	1,6	1,6	X: 1,6 Y: 1,6 Z: 3,0	X: 1,6 Y: 1,6 Z: 3,0
Liniały pomiarowe:	nie	nie	tak	tak
Dokładność pozycjonowania [mm]:	0,01	0,01	bd.	bd.
Liczba narzędzi [szt.]:	20	20	20	24
Maksymalna długość narzędzia – z oprawką [mm]:	250	250	200	250
Maksymalna masa narzędzia [kg]:	6	6	bd.	bd.
Czas wymiany (od wióra do wióra) [s]:	7	7	2,6	2,8
Maksymalna średnica narzędzia przy wszystkich bankach obsadzonych [mm]:	89	89	89	100
Maksymalna średnica narzędzia przy co drugim banku pustym [mm]:	bd.	bd.	bd.	bd.
Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona [obr/min]:	8 000	8 000	12 000	12 000
Moc napędu głównego [kW]:	13	13	11	11
Moment maksymalny [Nm]:	83	83	bd.	bd.
Stożek wrzeciona:	SK 40	SK 40	BT 40	BT 40
Cena netto:	65 000 USD	75 000 USD	na zapytanie	na zapytanie
Tolerancja wykonania:	bd.	bd.	bd.	bd.
Chropowatość uzyskanej powierzchni [Ra]:	bd.	bd.	bd.	bd.

# Raport: obrabiarki CNC cz. I



Centrum pionowe V-40	Haas VM-3HE	DIANA 1000
Jarocińska Fabryka Obrabiarek S.A.	Abplanalp Consulting Sp. z o.o.	Centrum Badawczo Konstrukcyjne Obrabiarek Sp. z o.o.
3 (możliwość 4 osi)	3 (opcja 4 i 5)	3 (opcja 5)
30	28	60
2990 x 3250	3 795 x 3 434	2 300 x 3000
5400	6 350	4500
żeliwny	żeliwny	żeliwny
tak	tak	tak
Fanuc OiMC	Haas	GE Fanuc Oi-MC
tak	tak	tak
X, Y: toczne, Z: ciernie ślimakowy	toczne śrubowy	toczne śrubowy (2 sztuki)
tak	tak	tak
bd.	280	2 x 300
tak	tak	tak
CE	CE	CE
1200 x 500	1 372 x 635	1200 x 500
500	1500	500
tak	tak	tak
bd.	300	400
nie	bez ograniczenia	nie
X: 1020 Y: 510 Z: 510	X: 1016 Y: 660 Z: 635	X: 1000 Y: 510 Z: 560
X: 24 Y: 24 Z: 20	18	X: 30 Y: 30 Z: 20
10	12,7	10
160 – 770	102 – 737	120 – 680
X: 3 Y: 3 Z: 4	bd.	X: 2,3 Y: 2,3 Z: 2,5
tak	opcja	nie
bd.	0,0051	0,005
24	24 (opcja 40)	2 x 16
250	279	300
bd.	5,4	10
2	2,8	8
95	76	90
bd.	127	160
12 000	12 000	12 000
18,5	22,4	25/36
bd.	102	97
BT 40	SK 40	MAS BT 403
na zapytanie	77 600 EUR	280 000 PLN; ze stołem obrotowo- uchyłnym 410 000 PLN
bd.	bd.	0,01
bd.	bd.	od 0,32



# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań

**TABELA 3a. Parametry wybranych pionowych centrów obróbkowych 4 (+ więcej) osiowych**

Nazwa obrabiarki:	Pionowe centrum obróbkowe VMC1050	Haas VF-5/50HE	Pionowe centrum obróbkowe VMC1600	Dwukolumnowe centrum obróbkowe DMV4219
Nazwa oferenta:	Jazon Sp. z o.o.	Abplanalp Consulting Sp. z o.o.	Jazon Sp. z o.o.	Jazon Sp. z o.o.
Liczba osi:	4	4	4	4
Moc podłączeniowa [kVA]:	8	28	15	45
Wymiary (dł. x szer.) [mm]:	3300 x 2700	3764 x 2895	4500 x (800 – 3100)	11 400 x 5700
Masa obrabiarki [kg]:	6000	7303	14 000	30 500
Rodzaj korpusu maszyny:	bd.	żeliwny	bd.	bd.
Kompletna obudowa przestrzeni obróbkowej:	tak	tak	tak	tak
Układ sterowania:	Mitsubishi M70-2A	Haas	Mitsubishi M70-2A	Mitsubishi M70-2A
Język polski w menu:	tak	tak	tak	tak
Rodzaje prowadnic dla poszczególnych osi:	ślizgowe	toczne	ślizgowe	ślizgowe
Rodzaj transportera wiórów:	śrubowy, taśmowy	śrubowy	śrubowy, taśmowy	śrubowy, taśmowy
Oświetlenie strefy roboczej:	tak	tak	tak	tak
Pojemność zbiornika chłodziwa [l]:	bd.	303	bd.	bd.
Pistolet do splukiwania wiórów:	tak	tak	tak	tak
Certyfikaty:	CE	CE	CE	CE
Stół – wymiary [mm]:	500 x 1200	1321 x 584	1700 x 800	4000 x 1700
Maksymalna masa przedmiotu obrabianego [kg]:	1100	1800	1600	12 000
Możliwość zastosowania stołu obrotowego:	tak	tak	tak	tak
Maksymalne średnice przedmiotów obrabianych dla poszczególnych typów stołów obrotowych [mm]:	bd.	450	bd.	bd.
Możliwość wysuwu detalu obrabianego poza maszynę [mm]:	bd.	tak	bd.	bd.
Przemieszczenia w poszczególnych osiach [mm]:	X: 1050 Y: 600 Z: 600	X: 1270 Y: 660 Z: 635	X: 1600 Y: 800 Z: 800	X: 4200 Y: 1900 Z: 760
Maksymalna wartość posuwów szybkich w poszczególnych osiach [m/min]:	X: 150 Y: 150 Z: 120	18	X: 150 Y: 150 Z: 120	X: 100 Y: 100 Z: 100
Maksymalna wartość posuwu roboczego [m/min]:	70	12,7	70	50
Odległość wrzeciona od stołu – min. i maks. [mm]:	150 – 750	178 – 813	150 – 950	150 – 750
Moc silników posuwowych dla poszczególnych osi [kW]:	2	bd.	X: 3,5 Y: 4,5 Z: 3,5	2
Liniały pomiarowe:	nie	opcja	nie	nie
Dokładność pozycjonowania [mm]:	0,005	0,076	0,005	0,005
Liczba narzędzi [szt.]:	16	30	24	20
Maksymalna długość narzędzia – z oprawką [mm]:	250	406	350	350
Maksymalna masa narzędzia [kg]:	8	13,6	15	18
Czas wymiany (od wióra do wióra) [s]:	bd.	6,3	bd.	8
Maksymalna średnica narzędzia przy wszystkich bankach obsadzonych [mm]:	90	102	110	125
Maksymalna średnica narzędzia przy co drugim banku pustym [mm]:	bd.	254	bd.	210
Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona [obr/min]:	8 000	7500	8 000	4000
Moc napędu głównego [kW]:	7,5	22,4	15	25
Moment maksymalny [Nm]:	bd.	610	bd.	bd.
Stożek wrzeciona:	BT 40	SK 50	BT 50	BT 50
Cena netto:	bd.	88 600 EUR	bd.	bd.
Tolerancja wykonania:	bd.	bd.	bd.	bd.
Chropowatość uzyskanej powierzchni [Ra]:	bd.	bd.	bd.	bd.



# Raport: obrabiarki CNC cz. I



Pionowe centrum obróbkowe VARIO 5-axis HS Fabryka Obrabiarek Precyzyjnych AVIA S.A.	MAZAK VARIAXIS 630 – 5X II Metal Team Sp. z o.o.	Wemas VZU 630 – 5A TBI Technology Sp. z o.o.	Mikron HPM 1850U Agie Charmilles Sp. z o.o.
5	5	5	5
50	51,5	85	87
2360 x 2470	4125 x 2495	4 200 x 3 500	6450 x 5950
5100	13 500	18 000	31 500
żeliwny	odlew mechaniczny	żeliwo meehanite	bd.
tak	tak	tak	tak
Heidenhain iTNC 530 smarT.NC	MAZATROL MATRIX	Heidenhain High-Speed-Cutting iTNC	Heidenhain iTNC 530 lub Siemens 840D
tak	tak	tak	tak
przewodnice toczne wałeczkowe śrubowy (lub zgarniakiowy – opcja)	toczne, liniowe zawiasowy	przewodnice toczne zgrzeblowy	toczne taśmowy
tak	tak	tak	tak
300	400	500	700
tak	tak	tak	tak
ISO 9001, WSK, Złoty Medal MTP 2007	CE	CE	CE
d=400 (obrotowo uchylny)	630 x 500	d=630	d=1600
600	500	850	3000, przy obróbce 3osiowej tak
w standardzie	tak	tak	
400	730 x 500	800	bd.
tak (warunkowa)	bd.	nie	tak
X: 500 Y: 600 Z: 450	X: 630 Y: 510 Z: 765, C: 360, A= -120 -/+30	X: 700 Y: 820 Z: 600	X: 1850 Y: 1400 Z: 720/950, uchył [°]-20/+120, Obrót [°] n x 360
40	X,Y,Z: 52 A:18, C:18	60	40
40	X,Y,Z: 52 A,C: 9	60	15
15 – 465	180 – 690	100 – 700	100 – 820
–	X: 3,5, Y: 4,5 Z: 3,5 A: 4,5 C: 3,5	33	bd.
opcja	opcja	tak	tak
0,005 ( +/- 2,5 “ – dla osi obrotowych)	X, Y, Z: 0,007 A: 12 [s], C: 8 [s]	0,005	bd.
24	30	32 (64 opcja)	30 – 210
–	360	300	350
7	8	10	8
2,5	3,6	6	11
80	80	80	zależnie od wrzeciona
160	125	130	150
18 000 lub 24 000	12 000	12 000	24 000 – 54 000
21/27 lub 34/43 (S1/S6-40%)	22/15	33	44/64/24/26/17 (100%)
100/129 lub 72/91 (S1/S6-40%)	172	118/210	92/40/17,6/8,4/7
HSK 63A	CAT 40	SK 40, DIN 69871	HSK E32, E40, E50, A63
na zapytanie	254 200 EUR	238 000 EUR	od 600 000 EUR
wg normy PN ISO 230	bd.	bd.	0,003
bd.	bd.	bd.	0,16

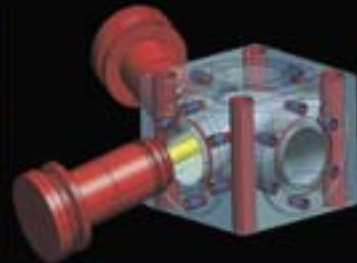
# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań

**TABELA 3b. Parametry wybranych pionowych centrów obróbkowych 4 (+ więcej) osiowych**

Nazwa obrabiarki:	Frezarka bramowa typu GMC 320 CNC	Frezarka bramowa typu FB 350 CNC
Nazwa oferenta:	Fabryka Obrabiarek RAFAMET S.A.	Fabryka Obrabiarek RAFAMET S.A.
Liczba osi:	5	6
Moc podłączeniowa [kVA]:	154	170
Wymiary (dł. x szer.) [mm]:	13300 x 8500	18 150 x 9120
Masa obrabiarki [kg]:	120 000	170 000
Rodzaj korpusu maszyny:	podstawowe korpusy obrabiarki z żeliwa szarego	podstawowe korpusy z żeliwa szarego
Kompletna obudowa przestrzeni obróbkowej:	tak <sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>
Układ sterowania:	numeryczny SINUMERIK 840D	numeryczny SINUMERIK 840D
Język polski w menu:	tak, lub inny (wg ustaleń)	tak, lub inny (wg ustaleń)
Rodzaje prowadnic dla poszczególnych osi:	oś W – ślizgowe, osie X, Y, Z – toczne	oś W ślizgowe, osie X, Y, Z toczne
Rodzaj transportera wiórów:	mechaniczny taśmowy	mechaniczny taśmowy
Oświetlenie strefy roboczej:	tak	tak
Pojemność zbiornika chłodziwa [l]:	1000	1000
Pistolet do splukiwania wiórów:	opcja	opcja
Certyfikaty:	<sup>2)</sup>	<sup>9)</sup>
Stół – wymiary [mm]:	8 000 x 2 500	8 000 x 3 500
Maksymalna masa przedmiotu obrabianego [kg]:	50 000	50 000
Możliwość zastosowania stołu obrotowego:	nie jest konieczny	nie jest konieczny
Maksymalne średnice przedmiotów obrabianych dla poszczególnych typów stołów obrotowych [mm]:	–	–
Możliwość wysuwu detalu obrabianego poza maszynę [mm]:	–	–
Przemieszczenia w poszczególnych osiach [mm]:	X: 8000 mm Y: 3500 Z: 1600 <sup>3)</sup>	<sup>10)</sup>
Maksymalna wartość posuwów szybkich w poszczególnych osiach [m/min]:	X: 4 Y: 7,5 Z: 7,5 m/min	X: 8 Y: 8 Z: 8, W: 1,5
Maksymalna wartość posuwu roboczego [m/min]:	X: 500 Y, Z: 1500 [mm/min]	[mm/min] X: 3000 Y, Z: 4000, W: 600
Odległość wrzeciona od stołu – min. i maks. [mm]:	maks. 2100	prześwit między powierzchnią stołu, a belką suportową: 3500 mm
Moc silników posuwowych dla poszczególnych osi [kW]:	15	15
Liniały pomiarowe:	tak	tak
Dokładność pozycjonowania [mm]:	<sup>4)</sup>	<sup>11)</sup>
Liczba narzędzi [szt.]:	40 <sup>5)</sup> lub wg. uzgodnień	40 <sup>5)</sup> lub wg. uzgodnień
Maksymalna długość narzędzia – z oprawką [mm]:	400	400
Maksymalna masa narzędzia [kg]:	oprawki narzędziowe 50 kg	oprawki narzędziowe 50 kg
Czas wymiany (od wióra do wióra) [s]:	10 – 70	10 – 70
Maksymalna średnica narzędzia przy wszystkich bankach obsadzonych [mm]:	180	180
Maksymalna średnica narzędzia przy co drugim banku pustym [mm]:	250	250
Maksymalna prędkość obrotowa wrzeciona [obr/min]:	<sup>6)</sup>	3000 (przy przełożeniu i = 1), 750 (i = 5)
Moc napędu głównego [kW]:	<sup>7)</sup>	<sup>12)</sup>
Moment maksymalny [Nm]:	<sup>8)</sup>	<sup>13)</sup>
Stożek wrzeciona:	ISO 50	ISO 50
Cena netto:	bd.	bd.
Tolerancja wykonania:	do 0,01/1000 mm	do 0,01/1000 mm
Chropowatość uzyskanej powierzchni [Ra]:	Ra 1,25	Ra 1,25

- <sup>1)</sup> Przestrzeń obróbkowa zabezpieczona odpowiednimi barierkami. Operator steruje procesem ze specjalnego podestu obsługowego wyposażonego w osłony ochronne.
- <sup>2)</sup> Certyfikat systemu jakości – Bureau Veritas Quality International BS EN ISO 9001:2000, Certyfikat Systemu Zarządzania WSK nr W-81/1/2007
- <sup>3)</sup> Wzdłużny przesuw bramy po prowadnicach łoża – oś X; poprzeczny przesuw suportu po belce – oś Y; pionowy wysuw suwaka suportu frezarskiego – oś Z
- <sup>4)</sup> [Mar] dla osi X  $\pm 0,010 / 1 \text{ m}$  (mm), osie Y i Z  $\pm 0,006 / 1 \text{ m}$  (mm), dla głowicy widłowej oś A wychylenie wrzeciona  $\pm 0,002^\circ$ , oś C obrót wokół osi pionowej  $\pm 0,002^\circ$
- <sup>5)</sup> 40 pozycyjny łańcuchowy magazyn narzędzi ISO 50 z manipulatorem
- <sup>6)</sup> 3000 (przy przełożeniu i = 1), 750 (przy przełożeniu i = 5)
- <sup>7)</sup> Przy przełożeniu 1 S1 = 64, S6 = 7, przy przełożeniu 5 S1 = 55, S6 = 66
- <sup>8)</sup> Moment obrotowy na wrzecionie przy przełożeniu 1 = 820, przy przełożeniu 5 = 3500/4200
- <sup>9)</sup> Certyfikat systemu jakości – Bureau Veritas Quality International BS EN ISO 9001:2000 nr 199857, Certyfikat Systemu Zarządzania WSK nr W-81/1/2007
- <sup>10)</sup> Wzdłużny przesuw stołu (oś X) – 8500 mm, poprzeczny przesuw suportu po belce oś Y – 5500 mm, pionowy wysuw suwaka suportu frezarskiego oś Z – 1200 mm
- <sup>11)</sup> Dla osi X, Y i Z  $0,010 \text{ mm/1mb}$ , dla głowicy widłowej: oś A wychylenie wrzeciona  $\pm 0,002^\circ$ , oś C obrót wokół osi pionowej  $\pm 0,002^\circ$
- <sup>12)</sup> Przy przełożeniu 1 S1/S6 – 64/70 kW, przy przełożeniu 5 S1/S6 – 55/66 kW
- <sup>13)</sup> Moment obrotowy na wrzecionie przy przełożeniu 1 – 820, przy przełożeniu 5 – 3500/4200



## Zaawansowane rozwiązanie CAD/CAM Światowy lider w obróbce 5-osiowej



- Prosty, intuicyjny interfejs dla modułów 2D, 3D i 5-osiowych oraz szybkoobrotowej obróbki HSM
- Automatyczne rozpoznawanie cech
- Programowanie parametryczne
- Łatwa w użyciu lista zadań
- Automatyczne obliczanie kąta nachylenia narzędzia dla obróbek 5-osiowych
- Automatyczna indeksacja i unikanie kolizji
- Toczenie i frezowanie w jednej operacji

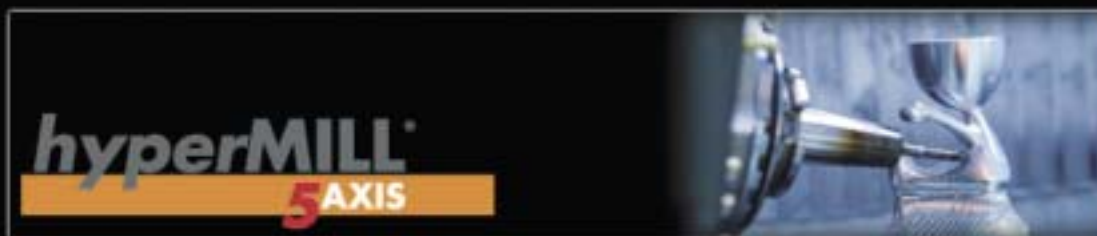


**Autoryzowany partner  
firmy OPEN MIND**



**evatronix**  
sztuka komputerowego tworzenia

ul. Przybyły 2, 43-300 Bielsko-Biała, tel.: (033) 499 59 13  
[cam@evatronix.com.pl](mailto:cam@evatronix.com.pl), [www.evatronix.com.pl](http://www.evatronix.com.pl)





# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań

**TABELA 4. Dedykowane zastosowania wybranych pionowych centrów obróbkowych**

Nazwa obrabiarki:	Dedykowane zastosowania:
Centrum obróbkowe pionowe frezarskie DIANA 1000	obróbka przedmiotów typu korpusy, formy
Frezarka bramowa typu FB 350 CNC	Prace mogą obejmować: frezowanie, rozwiercanie, wiercenie wiertłami pełnymi, wiercenie wiertłami trepanacyjnymi, wytaczanie, gwintowanie.
Frezarka bramowa typu GMC 320 CNC	Przeznaczona jest do obróbki przedmiotów o skomplikowanych kształtach o wymiarach 20000 x 3200 x 2100 mm. Prace obejmować mogą: frezowanie przestrzenne 3-osiowe, wiercenie, rozwiercanie, wytaczanie, gwintowanie, gwintowanie obwiedniowe (ruch helikalny) we wszystkich płaszczyznach obróbkowych
Frezarka XYZ SMX3500	produkcja krótkoseryjna i jednostkowa
Frezarka XYZ SMX5000	produkcja krótkoseryjna i jednostkowa
Haas VM-3HE	narzędziownie
Haas VF-5/50HE	ciężka obróbka
Mikron HPM 1850U	obróbka form i matryc, produkcja detali o skomplikowanej geometrii 3D, prototypy
Mikron HSM 300-800	szybkościowa obróbka materiałów twardych
Mikron VCE Pro	obróbka mechaniczna 2 i 3 D, obróbka form i matryc
Pionowe Centrum Frezarskie XYZ 710VMC	produkcja seryjna
Pionowe centrum obróbkowe 800 HS	centrum umożliwia osiągnięcie bardzo dużych gładkości obrabianych powierzchni, obróbkę na gotowo przedmiotów ze stali hartowanej oraz obróbkę z bardzo dużą wydajnością materiałów miękkich (np. aluminium). Jeżeli w grę wchodzi obróbka bardzo skomplikowanych kształtów przestrzennych, oferujemy to centrum ze sterowaniem 4-osiowym.
Pionowe centrum obróbkowe VARIO 5-axis HS	kompleksowa obróbka form i tłoczników, a także w obróbce bardzo dokładnych części o skomplikowanych przestrzennych kształtach oraz części korpusowych z 5 stron.
Pionowe centrum obróbkowe VMC 1000	zastosowanie zarówno w produkcji jednostkowej jak i wielko seryjnej, szczególnie tam gdzie występuje duża różnorodność produkcji
Wemas VZ 1000 Master	uniwersalna obrabiarka przeznaczona do obróbki zarówno seryjnej jak i jednostkowej precyzyjnej obróbki form
Wemas VZF 5200	wysokowydajna i precyzyjna obróbka detali wielkogabarytowych
Wemas VZU 630 – 5A	kompleksowa produkcja części i form w 5 osiach

uwzględniających zastosowanie podpór (odgrywają one dużą rolę) wykazały, iż współczynnik tłumienia był najwyższy dla polimeru i wyniósł odpowiednio: w przypadku kompozytu 0,009; w przypadku stali 0,0056, – dla żeliwa: 0,0064.

Maksymalne amplitudy drgań dla żeliwa i stali są podobne podczas całego okresu pomiarowego, wykazując powolne zmniejszanie się amplitudy w czasie. W przypadku kompozytu w początkowej fazie zanotowano duże zmiany amplitudy drgań układu. W czasie porównywalnym jak dla materiałów stalowych, amplituda drgań ulega zmniejszeniu, co świadczy o bardzo dobrych właściwościach tłumiących polimeru. Stwierdzono zdecydowaną poprawę (w porównaniu z materiałami tradycyjnymi) jakości powierzchni obrabianych.

Inżynierowie i projektanci coraz częściej sięgają po nowe materiały, nowe rozwiązania konstrukcyjne. W wielu ośrodkach prowadzone są prace nad wykorzystaniem zalet materiałów tradycyjnych: stali i żeliwa, w połączeniu z kompozytami. Coraz częściej można znaleźć rozwiązania, gdzie polimer stosowany jest jako wkład konstrukcyjny izolujący termicznie i akustycznie ustrój nośny wykonany ze stali lub żeliwa.

Wspomniane właściwości kompozytów przekładają się na zwiększenie wydajności procesu obróbkowego, przy jednoczesnym zmniejszeniu zużycia wykorzystywanych narzędzi skrawających.

### Ciepło, ciepło, gorąco!

W obrębie każdej maszyny CNC rozmieszczone są różnego typu zespoły i układy, które są źródłami ciepła. Prace projektowe maszyn roboczych zorientowane są – o ile to możliwe – na wyeliminowanie ujemnych skutków lokalnych ośrodków podwyższonej temperatury np. poprzez stosowanie układów chłodzących czy też specjalnych silników napędowych. Generowanie gradientów temperatury w korpusie powoduje zmiany geometrii układu maszyny. Aby wyeliminować ten niekorzystny fakt, projektanci poszukują nowych materiałów, które charakteryzowałyby się niskim współczynnikiem rozszerzalności cieplnej oraz niską przewodnością cieplną. Żeliwo i stal w porównaniu z polimerem cechują się wprawdzie niższymi współczynnikami rozszerzalności cieplnej, lecz na skutek szybszego rozchodzenia się ciepła w całym korpusie ulegną większym odkształceniom niż materiał kompozytowy. Materiał polimerowy – m.in. ze względu na bardzo dobre właściwości izolacyjne – jest używany również np. jako podstawa oddzielająca wrzeciennik od całości korpusu, w celu wyeliminowania gradientów temperatur na ich styku.

# Rodzina programów Productivity+™

Oprogramowanie na komputery PC  
przeznaczone dla obrabiarek CNC

**RENISHAW**  
apply innovation™

**Inteligentny  
system pomiarów i kontroli  
dla Twojej obrabiarki**



## Active Editor Pro

- Łatwe w użytkowaniu oprogramowanie na komputery PC - programowanie typu "wskaż i kliknij" w oparciu o model bryłowy
- Proste tworzenie i wstawianie makroprocedur pomiarowych do programu obróbkowego
- Wykorzystanie zintegrowanego konstruktora logicznego do tworzenia inteligentnych programów obróbkowych z automatyczną adaptacją na podstawie wyników kontroli
- Testowanie poza procesem produkcyjnym w biurze projektowym
- Pełna integracja z cyklami Renishaw przeznaczonymi do ustawiania narzędzi
- Jeden program na wszystkich obrabiarkach
- Monitorowanie i kontrola procesu zapewniające wydajną pracę i redukcję ilości braków

# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań

**TABELA 5a. Zestawienie oferentów pionowych centrów obróbkowych CNC**

Nazwa firmy:	Abplanalp Consulting Sp. z o.o.	Agie Charmilles Sp. z o.o.	Al Lab s.c.	Fabryka Obrabiarek Precyzyjnych AVIA S.A.
Adres www:	www.abplanalp.pl	www.gfac.com/pl	www.ailab.pl	www.avia.com.pl
Adres:	ul. Marconich 11/10, 02-954 Warszawa	ul. Al. Krakowska 81, Sękocin Nowy, 05-090 Raszyn k. Warszawy	ul. Rybitwy 15, 30-722 Kraków	ul. Siedlecka 47, 03-768 Warszawa
Tel.:	(022) 858 78 54	(022) 326 50 50	(012) 292 95 60	(022) 818 62 11
Faks:	(022) 885 63 50	(022) 326 50 99	(012) 292 95 64	(022) 619 94 64
e-mail:	salon@abplanalp.pl	Info.pl@agie-charmilles.com	sprzedaz@ailab.pl	info@avia.com.pl
Firma jest producentem	–	x	x	x
Firma jest dystrybutorem	x	x	–	–
Strona www producenta/ producentów:	www.haascnc.com	www.gfac.com/pl	www.xyzmachinetools.com	www.avia.com.pl
Sposób płatności:				
• cała kwota	x	x	x	x
• raty	x	x	–	x
• leasing	x	x	x	x
• forma odpłatnego użyczenia	–	x	–	–
Czas realizacji zamówienia:	3 – 12 tygodni	2 – 8 tygodni	3 – 10 tygodni	4 m-ce
Okres gwarancji:	12 miesięcy (max. 8760 godz.)	wg. warunków sprzedaży, 12 lub 24 miesiące	12 miesięcy	12 m-cy
Obsługa posprzedażna:	tak	tak	tak	tak
• wdrażanie/instalowanie urządzeń u klienta	tak	tak	tak	tak
• serwis 24 godz. na dobę	12 godz. na dobę	nie	–	tak
• czas realizacji serwisu	maks. 48 godz.	w zależności od rodzaju awarii	–	–
• infolinia	tak	tak	–	tak
• strona WWW – pomoc „online”	–	–	–	–
Czy prowadzone są szkolenia (związane z obsługą, instalacją etc. oferowanych urządzeń):	tak	tak	tak	tak
Oferowane oprogramowanie wspomagające pracę urządzeń:	Esprit	CAD/CAM	Offline Programming, Bob CAD/CAM, DXF Converter	SolidWorks

Jak z tego wynika, konstrukcja oraz wzajemne położenie wrzeciennika i korpusu mają istotny wpływ na dokładność obrabiarki. W układzie zbliżonym do ideału, wrzeciennik powinien być symetryczny względem płaszczyzny pionowej. Dzięki temu konstrukcja maszyny powinna zapewniać możliwość zmiany położenia osi wrzeciona (na skutek rozszerzalności cieplnej materiału) tylko w kierunku prostopadłym do osi pracy narzędzia skrawającego.

### O maszyny trzeba dbać...

Wykonane badania pozwalają na stwierdzenie, że chłodziwa i inne substancje stosowane w eksploatacji obrabiarek i w procesach obróbki skrawaniem wchodzi w reakcję ze stalą i żeliwem, powodując niekorzystne oddziaływania korozyjne części. Nie oznacza to, iż z podobną sytuacją nie spotkamy się, decydując na zastosowanie kompozytów. W ich przypadku bowiem stwierdzono, że w wyniku długotrwałego





Centrum Badawczo Konstrukcyjne Obrabiarek Sp. z o.o. www.cbko.pl ul. Staszica 1, 05-800 Pruszków	Jarocińska Fabryka Obrabiarek S.A. www.jafo.com.pl ul. Zacisza 14, 63-200 Jarocin	Jazon Sp. z o.o. www.jazon.com.pl ul. Wysokiego 164A, 15-167 Białystok	Metal Team Sp. z o.o. www.metalteam.pl Wanaty, ul. Warszawska 2 E, 42-260 Kamienica Polska
(022) 759 93 10, 758 75 31, 723 70 58 (022) 758 60 34 marketing@cbko.pl	(062) 747 26 01 (062) 747 27 15 jafo@jafo.com.pl	(085) 719 42 45 (085) 743 63 31 obrabarki@jazon.com.pl	(034) 326 12 15 (034) 326 10 42 metalteam@metalteam.pl
x	—	—	—
x	x	x	x
www.cbko.pl	www.leadwell.com.tw	—	www.mazak.com.pl
x	x	x	x
—	—	—	—
x	x	x	x
—	—	—	—
5 m-cy 12 m-cy	3 m-ce 12 m-cy	3 m-ce 12 m-cy	4-6 m-cy 12 m-cy
tak	tak	tak	tak
tak	tak	tak	tak
nie	tak	tak	—
48 godz.	—	—	—
tak	—	—	—
—	—	—	—
tak	tak	tak	tak
nie	bd.	bd.	Camware, Matrix Cam



oddziaływania wody i innych cieczy może wystąpić tzw. korozja międzywarstwowa, powodująca zmianę geometrii maszyny.

## Technologia wykonania korpusów

Dla każdego z porównywanych materiałów: stali, żeliwa i polimeru inaczej wygląda proces technologiczny wykonania korpusu obrabiarki.

Najbardziej rozpowszechnioną, a co za tym idzie najtańszą technologią wytwarzania, jest odlew żeliwny, mimo bardzo czasochłonnnych i energochłonnnych zabiegów przygotowania formy i rdzeni oraz samej operacji odlewania. Koszty żeliwa są wciąż niskie, a rozpowszechnienie technologii odlewów sprawia, iż ten proces odlewania dobrze nadaje się do wykorzystania dla produkcji małoseryjnej. Projektowanie bryły korpusu nie wymaga zastosowania specjalnych rozwiązań

# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań

**TABELA 5b. Zestawienie oferentów pionowych centrów obróbkowych CNC**

Nazwa firmy:	Mexpol-Trading Sp. z o.o.	Fabryka Obrabiarek RAFAMET S.A.	TBI Technology Sp.z o.o.
Adres www:	www.mexpol-trading.pl	www.rafamet.com.pl	www.tbitech.pl
Adres:	ul. Chelmska 21, 00-724 Warszawa	ul. Staszica 1, 47-420 Kuźnia Raciborska	ul. S.Batorego 7, 47-400 Racibórz
Tel.:	(022) 841 39 03	(032) 419 11 11	(32) 755 13 55
Faks:	(022) 841 38 84	(032) 419 12 51	(32) 755 13 55
e-mail:	biuro@mexpol-trading.pl	rafamet@rafamet.com.pl	tbi@tbitech.pl
Firma jest producentem	–	x	–
Firma jest dystrybutorem	x	–	x
Strona www producenta/ producentów:	www.hardinge.com	www.rafamet.com	www.wemas.org
Sposób płatności:			
• cała kwota	x	x	x
• raty	–	x	x
• leasing	x	x	x
• forma odpłatnego użyczenia	–	–	–
Czas realizacji zamówienia:	8 – 12 tygodni	18 – 24 m-ce	6 tygodni
Okres gwarancji:	12 m-cy	do 24 m-cy	do 24-m-cy
Obsługa posprzedażna:	tak	tak	tak
• wdrażanie/instalowanie urządzeń u klienta	tak	tak	tak
• serwis 24 godz. na dobę	tak	tak	tak
• czas realizacji serwisu	48 godz.	Polska – 24 godz., Europa – 48 godz.	48 godz.
• infolinia	–	teleserwis poprzez modem zainstalowany w układzie CNC, zdalne diagnozowanie stanu pracy maszyny w dni robocze w godz. 07.00 – 15.00	–
• strona WWW – pomoc „online”	–	tak	–
Czy prowadzone są szkolenia (związane z obsługą, instalacją etc. oferowanych urządzeń):	tak	tak	tak
Oferowane oprogramowanie wspomagające pracę urządzeń:	EdgeCAM	Do pomiaru narzędzi, do pomiaru detalu, zarządzanie narzędziami, testowanie programów technologicznych na PC SINUTRAIN (SIEMENS).	Zewnętrzny system programowania obrabiarki do instalacji na komputerze PC, usługi pisania postprocesorów do systemów CAM



konstrukcyjnych. Odlew żeliwny korpusu obrabiany jest na gotowo w procesie obróbki skrawaniem. Korpusy stalowe wykonuje się jako odlewy stalowe, bądź też jako konstrukcje spawane. Niewątpliwie rozwiązaniem bardziej złożonym jest spawanie – wymagające większego dopasowania projektu do zastosowanej technologii. Wykonanie stalowej konstrukcji trwa znacznie dłużej niż obróbka odlewu żeliwnego, który dostajemy z odlewni w stanie wyżarzonym; jego obróbka sprowadza się w zasadzie tylko do obrobienia powierzchni kontaktowych, i zazwyczaj nie trwa dłużej, niż 8 godzin (w przypadku maszyny średniej wielkości). Natomiast czas wykonania i obróbki konstrukcji stalowej dochodzi do tygodnia. Konstrukcje stalowe mają jednak tę niepodważalną zaletę, iż wielkości i wymiary detali stalowych mogą się zmieniać w zależności od potrzeb, natomiast wykonywanie specjalnych modeli odlewniczych przeznaczonych do pojedynczych detali nie ma ekonomicznego uzasadnienia. Należy jednak pamiętać, że proces spawania wprowadza do konstrukcji naprężenia

cieplne, prowadzące do zmiany geometrii zespołu. Po spawaniu konieczne jest obrobienie korpusu (obróbka skrawaniem).

Korpus kompozytowy, ze względu na ograniczone operacje obróbki po wykonaniu, powinien od razu być wykonany na gotowo. Wymaga to zdefiniowania ostatecznego kształtu i wymiarów, wprowadzenia koniecznych modyfikacji, np. rozmieszczenia tulei gwintowanych, już na etapie czynności przygotowawczych związanych z kształtowaniem formy i odlewaniem. Najczęściej formę odlewniczą wykonuje się z płyt stalowych o dość dużej sztywności, co dodatkowo zwiększa koszty wykonania maszyny. Zapewnienie odpowiednich dokładności pomiędzy powierzchniami pod wrzeciennik i prowadnicę odbywa się poprzez operację replikowania powierzchni prowadnic. Używa się do tego płyty granitowej ustawianej względem powierzchni pod wrzeciennik i wtryskuje się cienką warstwę około 2 mm tworzywa sztucznego o małej ściśliwości w szczelinę pomiędzy płytą, a korpus. Prowadnic nie można bezpośrednio łączyć z korpu-

□REKLAMA



PORTAL BRANŻY CNC  
**OBRABIARKA.PL**

**PIERWSZY PROFESJONALNY PORTAL  
BRANŻY CNC**

**Wpis gratis!**



- ✓ Dołącz do nas!
- ✓ Promuj swoją firmę
- ✓ Szukaj zleceń
- ✓ Kupuj / Sprzedawaj
- ✓ Zarabiaj!

**WWW.OBRABIARKA.PL**



**KATALOG  
FIRM**



**GIEŁDA  
MASZYN**



**RYNEK  
PRACY**



**GIEŁDA  
ZLECEŃ**



**WYSZUKIWARKA  
OBRABIAREK**



# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań

**TABELA 6.**  
**Zestawienie\* wybranego wyposażenia**  
**standardowego obrabiarek**  
**wymienionych w tabelach 1–3**

\*kolejność alfabetyczna wg. nazwy

Nazwa obrabiarki:	Czujnik automatycznego pomiaru i ustalania długości narzędzia:	Chłodzenie przez wrzesciono:	Zestaw do mocowania obrabiarki w podłodze:	Instrukcja obsługi w języku polskim:	Dokumentacja:	Dedykowane oprogramowanie:
<b>Obrabiarki 3-osiowe</b>						
Frezarka XYZ SMX3500	nie	nie	nie	tak	DTR	BobCAD/CAM
Frezarka XYZ SMX5000	nie	nie	nie	tak	DTR	BobCAD/CAM
Haas TM-1HE (frezarka)	opcja	nie	tak	tak	tak	różne
MAZAK VERTICAL CENTER NEXUS 510 C II	tak	tak	tak	tak	tak	bd.
MAZAK Horizontal Center Nexus 5000 II	tak	tak	tak	tak	tak	bd.
Mikron HSM 300-800	(laser)	nie	nie	tak	tak	bd.
Mikron VCE Pro	opcja	opcja	nie	tak	tak	każde
Pionowe centrum frezarskie XYZ 710VMC	opcja	opcja	nie	tak	DTR	BobCAD/CAM
Pionowe centrum obróbkowe 800 HS	opcja	opcja	tak	tak	tak	SolidCAM
Pionowe centrum obróbkowe VMC 1000	opcja	opcja	tak	tak	tak	SolidCAM
Wemas VZ 1000 Master	opcja	tak	tak	tak	tak	współpracujące ze sterowaniem maszyny
Wemas VZF 5200	tak	tak	tak	tak	tak	współpracujące ze sterowaniem maszyny
<b>Obrabiarki 3 (+ więcej) -osiowe</b>						
Centrum obróbkowe pionowe frezarskie DIANA 1000	nie	tak	nie	tak	nie	NC Guide i inne: EdgeCAM; AlphaCAM; Mastercam oraz program dydaktyczno-przemysłowy MTS CNC CAD/CAM
Centrum pionowe HARDINGE/BRIDGEPORT typ GX 600	nie	nie	tak	tak	tak	EdgeCAM
Centrum pionowe HARDINGE/BRIDGEPORT typ GX 1000	nie	nie	tak	tak	tak	EdgeCAM
Centrum pionowe V-20	nie	nie	tak	nie	tak	bd.
Centrum pionowe V-30	nie	nie	tak	nie	tak	bd.
Centrum pionowe V-40	nie	nie	tak	nie	tak	bd.
Haas VM-3HE	opcja	opcja	tak	tak	tak	różne
<b>Obrabiarki 4 (+ więcej) -osiowe</b>						
Dwukolumnowe centrum obróbkowe DMV4219	nie	nie	tak	tak	tak	bd.
Frezarka bramowa typu GMC 320 CNC	opcja	tak	tak	tak	tak	bd.
Frezarka bramowa typu FB 350 CNC	opcja	tak	tak	tak	tak	bd.
Haas VF-5/50HE	opcja	opcja	tak	tak	tak	różne
MAZAK VARIAXIS 630 – 5X II	tak	tak	tak	tak	tak	bd.
Mikron HPM 1850U	tak	opcja	nie	tak	tak	każde dla Heidenhaina
Pionowe centrum obróbkowe VMC1050	nie	nie	tak	tak	tak	bd.
Pionowe centrum obróbkowe VMC1600	nie	nie	tak	tak	tak	bd.
Pionowe centrum obróbkowe VARIO 5-axis HS	opcja	opcja	tak	tak	tak	SolidCAM
Wemas VZU 630 – 5A	tak	tak	tak	tak	tak	współpracujące ze sterowaniem maszyny



**TABELA 7a.**

**Zestawienie\* wyposażenia nie ujętego w tabeli 6 (z sąsiedniej strony)**

Nazwa obrabiarki:	Inne wyposażenie (także dodatkowe):
Centrum obróbkowe pionowe frezarskie DIANA 1000	zamienny ze stołem X-Y stół obrotowo-uchyłny z trzema osiami; mycie stołka mocującego; splukiwanie wiórów z osłon dolnych, Instrukcja obsługi układu sterowania
Centrum pionowe HARDINGE/BRIDGEPORT typ GX 1000	chłodzenie przez wrzeciono, sonda narzędzia i detalu, stół obrotowy (4 oś), magazyn narzędziowy 24 lub 40
Centrum pionowe HARDINGE/BRIDGEPORT typ GX 600	jw.
Centrum pionowe V-20	chłodzenie przez wrzeciono magazyn narzędzi typu ramiennego olejowy system chłodzenia wrzeciona łańcuchowy przenośnik wiórów automatyczny pomiar długości narzędzia stół obrotowy (4 oś)
Centrum pionowe V-30	jw.
Centrum pionowe V-40	chłodzenie przez wrzeciono, magazyn narzędzi typu ramiennego, olejowy system chłodzenia wrzeciona łańcuchowy przenośnik wiórów automatyczny pomiar długości narzędzia stół obrotowy (4 i 5 oś)
Dwukolumnowe centrum obróbkowe DMV4219	Łącze RS232, sztywne gwintowanie
Frezarka bramowa typu FB 350 CNC	Układ chłodzenia narzędzi skrawających zewnętrzny i wewnętrzny, wyposażenie do utrzymywania nadciśnienia w systemach pomiarowych osi, utrzymywanie nadciśnienia w szafie sterowniczej i pulpicie sterowniczym, dodatkowy własny kompresor do zasilania układów pneumatyki, sygnalizator stanu pracy maszyny – semafor, urządzenie do pomiaru przedmiotu dla suportu pionowego wraz z bazą do kalibracji i czujnikiem, urządzenie do pomiaru narzędzia, połączenie układu CNC z komputerem PC i drukarką dla wydruku wyników pomiaru detalu po obróbce, diagnostyka zakłóceń z procedurami postępowania na ekranie CNC, wyposażenie do zdalnej diagnostyki maszyny – teleserwis przez łącze ISDN, system kamer TV do obserwacji procesu obróbki, układ hydrauliki siłowej, szafa elektryczna z okablowaniem, pulpit sterowniczy, osłony stalowe teleskopowe prowadnic belki suportowej i prowadnic łoż, układ centralnego smarowania, układ pneumatyki siłowej, zespół chłodzenia i smarowania napędu wrzeciona suportu, mechaniczny transporter wiórów, widłowa głowica frezarska wychylno – obrotowa (dwuosiowa), stanowisko odkładcze dla głowic narzędziowych, magazyn narzędzi z manipulatorem.
Frezarka bramowa typu GMC 320 CNC	jw.
Frezarka XYZ SMX3500	DXF Converter, funkcja TRAKING, karta sieciowa, 2 porty USB, pneumatyczne mocowanie narzędzia, korby elektroniczne, falownik wrzeciona
Frezarka XYZ SMX5000	jw.
Haas VM-3HE	4 i 5 oś, sonda pomiarowa narzędzia i detalu, chłodzenie przez wrzeciono, twardy dysk 40GB, karta sieciowa, wyjście USB, pokrętka na kablu, dysza chłodzenia powietrzem, automatycznie ustawiana pod kątem dysza chłodziwa, orientacja wrzeciona, rowki teowe stołu w obu kierunkach
Haas TM-1HE (frezarka)	4 i 5 oś, sonda pomiarowa narzędzia i detalu, wyjście USB
Haas VF-5/50HE	5 oś, sonda pomiarowa narzędzia i detalu, twardy dysk, karta sieciowa, wrzeciono o 10 000 obr., chłodzenie przez wrzeciono, stół obrotowy lub stół pochylny obrotowy, wyjście USB, programowalna pod kątem dysza chłodziwa
MAZAK Horizontal Center Nexus 5000 II	Automatyczne włączanie/wyłączanie maszyny z funkcją rozgrzewania, system monitorowy B z sondą do szybkiego ustawienia punktów zerowych detalu w systemie dialogowym z funkcją pomiaru detalu i centrowania się na odlewie, synchroniczne wiercenie gwintu, dodatkowa paleta z otworem bazującym, odciąg mgły olejowej, system regulacji temperatury chłodziwa, dodatkowy procesor do wspomagania obróbki 3D, kontrola obciążenia napędu ze względu na zużywanie się narzędzi, programowanie EIA/ISO, automatyczne określenie parametrów skrawania, funkcja VFC (automatyczne optymalizowanie parametrów obróbki bez zbędnych i czasochłonnych zmian bezpośrednio w programie), kompletny system chłodziwa
MAZAK VARIAXIS 630 – 5X II	Automatyczne włączanie/wyłączanie maszyny z funkcją rozgrzewania, automatyczne otwieranie drzwi z programu, system monitorowy B z sondą do szybkiego ustawienia punktów zerowych detalu w systemie dialogowym z funkcją pomiaru detalu i centrowania się na odlewie, dynamiczna kompensacja EIA II, synchroniczne wiercenie gwintu, podniesienie momentu obrotowego wrzeciona do 252 Nm, stół obrotowy (oś C) 360°/0,001°, stół uchylony (oś A) 150° (-120° do +30°)/0,001°, kontrola obciążenia napędu ze względu na zużywanie się narzędzi, programowanie EIA/ISO
MAZAK VERTICAL CENTER NEXUS 510 C II	Automatyczne włączanie/wyłączanie maszyny z funkcją rozgrzewania, system monitorowy B z sondą do szybkiego ustawienia punktów zerowych detalu w systemie dialogowym z funkcją pomiaru detalu i centrowania się na odlewie, synchroniczne wiercenie gwintu.

\*kolejność alfabetyczna wg. nazwy

# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań

**TABELA 7b.**

**Zestawienie\* wyposażenia nie ujętego w tabeli 6 (z poprzedniej strony)**

Nazwa obrabiarki:	Inne wyposażenie (także dodatkowe):
MAZAK VERTICAL CENTER NEXUS 510 C II	Odciąg mgły olejowej, dodatkowy procesor do wspomagania obróbki 3D, automatyczne otwieranie drzwi z programu, interfejs do podłączenia robota, kontrola obciążenia napędu ze względu na zużywanie się narzędzi, programowanie EIA/ISO, automatyczne określenie parametrów skrawania, funkcja VFC (automatyczne optymalizowanie parametrów obróbki bez zbędnych i czasochłonnych zmian bezpośrednio w programie), kompletny system chłodziwa.
Mikron HPM 1850U	Sonda detalu, elektroniczne kółko ręczne, pakiet filtrów i pomp wysokiego ciśnienia 18-70 bar TSC, filtr taśmowy chłodziwa, aparat podziałowy, smarowania narzędzia mgłą olejową. Paletyzacja, interfejs do współpracy z robotem, interfejs integrujący z kompletnym systemem produkcyjnym. Pakiety eksperckie monitorujące proces, stan wrzeciona, informacja o stanie obrabiarki przez sms, bądź sieć komputerową, moduł nadzoru i korekcji odkształceń cieplnych.
Mikron HSM 300-800	jw., a także: linały; kontrola poziomu drgań wrzeciona; APS (Advanced Process System); ITC (Intelligent Thermal Control)
Mikron VCE Pro	Sonda detalu, elektroniczne kółko ręczne, pakiet filtrów i pomp wysokiego ciśnienia 18-70 bar TSC, filtr taśmowy chłodziwa, aparat podziałowy, smarowania narzędzia mgłą olejową, spiralny, kuty wyrzutnik wiórów; lampa sygnalizacyjna – wieża; podwójny system chłodzenia wrzeciona
Pionowe Centrum Frezarskie XYZ 710VMC	obroty wrzeciona 12.000 obr/min, chłodzenie przez wrzeciono, transporter wiórów, sonda detalu i narzędzi, szybki magazyn 20 narzędzi, ShopMill
Pionowe centrum Obróbcze VMC1050	Łącze RS232, sztywne gwintowanie
Pionowe centrum Obróbcze VMC1600	jw.
Pionowe centrum obróbkowe 800 HS	Linały pomiarowe Heidenhain do sterowania iTNC 530, przedmuch linałów, elektroniczne kółko ręczne HR 410 do iTNC 530, sonda pomiarowa przedmiotu z bezprzewodową transmisją danych typ TS 640 do iTNC 530, sonda TT 130 – pomiar i kontrola stanu narzędzia do iTNC 530, przygotowanie obrabiarki do zastosowania 4-tej i 5-tej osi, chłodzenie przez wrzeciono 20 bar, chłodzenie sprężonym powietrzem 5 bar, zgarniakiowy transporter wiórów, przyrząd do mocowania narzędzi w oprawkach, zmienniczk palet EROWA Easy Change, koniki serii TSA, uchwyty 3-szczękowe SC-6 -7 -8 -10 -12, stoły obrotowo-uchylne (d=200, 250, 320), przygotowanie obrabiarki do zadania technologicznego, 6 dniowe szkolenie z SolidWorks i SolidCAM, usługa utrzymania SolidCAM + SolidWorks, oprogramowanie SolidWorks i SolidCAM – 5 osi jednocześnie, kabel do transmisji danych, termo stabilizacja wrzeciona, karta Ethernet, instalacja chłodzenia narzędzia, bębnowy magazyn narzędzi (24 narzędzia), opcje software'owe, teleskopowe osłony prowadnic
Pionowe centrum obróbkowe VARIO 5-axis HS	Linały pomiarowe Heidenhain do sterowania iTNC 530, przedmuch linałów, elektroniczne kółko ręczne HR 410 do iTNC 530, sonda pomiarowa przedmiotu z bezprzewodową transmisją danych typ TS 640 do iTNC 530, sonda TT 130 – pomiar i kontrola stanu narzędzia do iTNC 530, chłodzenie przez wrzeciono 20 bar, chłodzenie sprężonym powietrzem 5 bar, zgarniakiowy transporter wiórów, przyrząd do mocowania narzędzi w oprawkach, przygotowanie obrabiarki do zadania technologicznego, 6 dniowe szkolenie z SolidWorks i SolidCAM, usługa utrzymania SolidCAM + SolidWorks, oprogramowanie SolidWorks i SolidCAM – 5 osi jednocześnie, kabel do transmisji danych, termo stabilizacja wrzeciona, karta Ethernet, instalacja chłodzenia narzędzia, stół obrotowo-uchylny (4-ta i 5-ta oś), bębnowy magazyn narzędzi (24 narzędzia), opcje software'owe
Pionowe centrum obróbkowe VMC 1000	linały pomiarowe Heidenhain do sterowania iTNC 530 oraz Oi-MC Fanuca, przedmuch linałów, elektroniczne kółko ręczne HR 410 do iTNC 530, sonda pomiarowa przedmiotu z bezprzewodową transmisją danych typ TS 640 do iTNC 530 i do Fanuca Oi-MC, sonda TT 130 - pomiar i kontrola stanu narzędzia do iTNC 530 oraz TS 27R Renishaw do Fanuca Oi-MC, zestaw NC 1 sondy laserowej Renishaw, chłodzenie przez wrzeciono 20 bar, chłodzenie sprężonym powietrzem 5 bar, zgarniakiowy transporter wiórów, termostabilizacja wrzeciona, koniki serii TSA, przygotowanie obrabiarki do zastosowania 4-tej i 5-tej osi, uchwyty 3-szczękowe, stoły obrotowe (d=200, 250, 320), podtrzymka TSA-231S, zmienniczk palet EROWA Easy change XT ITS 148, przygotowanie obrabiarki do zadania technologicznego, 6 dniowe szkolenie z SolidWorks i SolidCAM, usługa utrzymania SolidCAM + SolidWorks, oprogramowanie SolidWorks i SolidCAM – 5 osi jednocześnie, kabel do transmisji danych, karta Ethernet (sterowanie iTNC 530), instalacja chłodzenia narzędzia, bębnowy magazyn narzędzi (24 narzędzia), transporter wiórów, teleskopowe osłony prowadnic

\*kolejność alfabetyczna wg. nazwy





Nazwa obrabiarki:	Inne wyposażenie (także dodatkowe):
Wemas VZ 1000 Master	Elektrowrzeciona 18 do 24 000 obr/min, chłodzenie powietrzem przez dysze chłodzące – sterowanie za pomocą funkcji M, linearny system pomiaru we wszystkich osiach, 3D czujnik pomiaru i części, czujnik pomiaru narzędzi TT, laserowy system pomiaru narzędzi, wózek na wióry o pojemności 250 l, NC – Imadło maszynowe RKE, numerycznie sterowane osie obrotowo/przechylne w dwóch płaszczyznach, urządzenie do skurczowego mocowania narzędzi na zimno. Podwójny podajnik narzędzi, zintegrowany transporter wiórów, elektroniczne kółko HR 410, górne i dolne splukiwanie kabiny, splukiwanie ręczne przestrzeni roboczej poprzez dodatkowy pistolet, chłodzenie zewnętrzne przez dysze, wewnętrzne chłodzenie narzędzia 25 bar, karta połączenia sieciowego Fast Ethernet 100 Mbit (Heidenhain)/Gniazdo RS 232, oświetlenie przestrzeni roboczej
Wemas VZF 5200	Elektrowrzeciona 18 do 24 000 obr/min, ręczne splukiwanie przestrzeni roboczej za pomocą dodatkowego pistoletu, chłodzenie powietrzem przez dysze chłodzące – sterowanie za pomocą funkcji M, elektroniczne kółko ręczne, Heidenhain HR 410, 3D czujnik pomiaru i części, czujnik pomiaru narzędzi TT, laserowy system pomiaru narzędzi, NC – imadło maszynowe RKE, numerycznie sterowane osie obrotowo/przechylne w dwóch płaszczyznach, urządzenie do skurczowego mocowania narzędzi na zimno. Podwójne śruby pociągowe we wszystkich osiach, wymienna ściana dzieląca dla ruchu wahadłowego, liniowy system pomiaru przesuwów we wszystkich osiach Heidenhain, wysokociśnieniowy system splukiwania przestrzeni roboczej, zintegrowany transporter wiórów, wózek na wióry, oświetlenie przestrzeni roboczej,
Wemas VZU 630 – 5A	Elektrowrzeciona 18 000 obr/min, chłodzenie powietrzem przez dysze chłodzące – sterowanie za pomocą funkcji M, linearny system pomiaru we wszystkich osiach, 3D czujnik pomiaru i części, laserowy system pomiaru narzędzi, wymiennik narzędzi – rozszerzenie magazynka na 64 pozycji, wózek na wióry o pojemności 250 l, urządzenie do skurczowego mocowania narzędzi na zimno, zintegrowany wysokodynamiczny obrotowy-/uchylny mostek, elektroniczne kółko HR 410. linearny system pomiaru Heidenhain, Torque – napęd na prowadnicach liniowych, zintegrowany transporter wiórów, automatyczne chłodzenie wrzeciona i motoru stołu roboczego, karta połączenia sieciowego Fast Ethernet 100 Mbit (Heidenhain)/Gniazdo RS 232, zbrojenie magazynka od zewnątrz, dysza sprężonego powietrza, splukiwanie ręczne przestrzeni roboczej poprzez dodatkowy pistolet, wewnętrzne chłodzenie narzędzia 25 bar, oświetlenie przestrzeni roboczej,



**Mikron HSM**



**Mikron HPM1850U**

# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań



Centrum pionowe V-20



Centrum pionowe V-40



Frezarka XYZ SMX5000

**TABELA 8.**  
**Zestawienie\* ciekawych rozwiązań wybranych pionowych centrów obróbkowych**

Nazwa obrabiarki:	Ciekawe rozwiązania wykorzystane w konstrukcji urządzenia:
Centrum obróbkowe pionowe frezarskie DIANA 1000	elektrowrzeciono, stół obrotowo-uchylny
Frezarka XYZ SMX3500	funkcja TRAKING
Mikron HPM 1850U	korpus polimerobetonowy
Mikron HSM 300-800	korpus z polimerobetonu, ITC, APS, OES (Smart Machine)
Mikron VCE Pro	szttywna konstrukcja korpusu, wrzeciono o dużej prędkości obrotowej
Pionowe centrum obróbkowe 800 HS	wysokowydajne wrzeciono 24000 obr./min. z termo stabilizacją, kompensacja termiczna osi Y, Z
Pionowe centrum obróbkowe VARIO 5-axis HS	bezpośredni napęd osi A, C (silniki momentowe)
Pionowe centrum obróbkowe VMC 1000	bardzo wysoka sztywność umożliwiającą obróbkę materiałów twardych do 63 HRC
Wemas VZ 1000 Master	Obrabiarka posiada innowacyjny sposób otwierania drzwi przestrzeni roboczej (pełna kabina robocza i dach kabiny roboczej otwierane przez 3-częściowe drzwi) gwarantujący bardzo łatwy dostęp do powierzchni stołu.
Wemas VZF 5200	Konstrukcja obrabiarek WEMAS VZF została opracowana pod kątem temperaturowo – symetrycznej i dynamicznej obciążalności maszyny, która gwarantuje bezwibracyjną pracę maszyny. Również pod kątem optymalnego usuwania wiórów konstrukcja maszyny została zoptymalizowana. Transportery wiórów należą do standardowego zakresu dostawy tej maszyny. Łoże główne i stojak ramowy wykonane są z mocno użebrowanego żeliwa modyfikowanego „Meehanite”. Ruch osi Z jest realizowany za pomocą ruchomego wrzeciennika. Ruch w osi X jest wykonywany jako przesunięcie stojaka ramowego. W celu optymalizacji dokładności obróbki maszyna zostaje dodatkowo elektronicznie skompensowana. Standardowo maszyna umożliwia obróbkę w ruchu wahadłowym poprzez łatwe ustawienie ściany dzielącej na stole roboczym co umożliwia każdorazową szybką zmianę sposobu obróbki.
Wemas VZU 630 – 5A	Konstrukcja maszyny wykonana jest z żebrowanego żeliwa „Meehanite”, takie wykonanie pozwala na duże obciążenie maszyny i gwarantuje tłumienie wibracji w czasie pracy maszyny. Konstrukcja maszyny została zmieniona w porównaniu do maszyn standardowych. Standardowy transporter wiórów znajduje się teraz w środku stojaka dokładnie pod stołem roboczym. Blachy ochronne odprowadzające wióry są zamontowane bardzo blisko, co umożliwia znaczną optymalizację odprowadzania wiórów. Stół obrotowy uchylny umożliwia obróbkę detali o wadze do 850 kg. W osi obrotu można wykonywać ruch roboczy w pełnym zakresie 3600. Oś uchylna zapewnia możliwości obróbkę w zakresie +300/-1200. Najnowsza wersja sterowania Heidenhein iTNC 530 gwarantuje pełną integrację 4 i 5 osi. Punkt zerowy jest automatycznie przesuwany wraz z uchylem osi.

\*kolejność alfabetyczna wg. nazwy



Frezarka XYZ SMX3500

## Tajemnicze Ra

### Chropowość lub chropowość powierzchni

– cecha powierzchni ciała stałego. Oznacza rozpoznawalne optyczne lub wyczuwalne mechanicznie nierówności powierzchni, niewynikające z jej kształtu, lecz przynajmniej o jeden rząd wielkości drobniejsze. Chropowość, w przeciwieństwie do innej podobnej cechy – falistości powierzchni, jest pojęciem odnoszącym się do nierówności o relatywnie małych odległościach wierzchołków. Wielkość chropowości powierzchni zależy od rodzaju materiału i przede wszystkim od rodzaju jego obróbki.

Na rysunkach technicznych chropowość pokazuje się, stosując znak chropowości wraz z pożądaną wartością Ra. Znak chropowości umieszcza się w prawym, górnym rogu rysunku (odnosi się wtedy do wszystkich powierzchni elementu) lub/i wskazując specyficzną powierzchnię do której się odnosi. Symbol z wartością 1,25 oznacza chropowość uzyskana w dowolnej obróbce, symbol z wartością 2,25 – tylko obróbce skrawaniem, natomiast symbol z wartością 3,25 – dowolnej obróbce poza obróbką skrawaniem. Na symbolu z przykładową wartością 4,25 umieszczono dodatkowe informacje dotyczące obróbki, a symbol z wartością 5,25 dotyczy wszystkich powierzchni całego obwodu.



Pionowe centrum obróbkowe VARIO HS 5-axis

Pionowe centrum obróbkowe 800HS



### Klasy chropowości

Klasa chropowości	Ra	Rodzaj obróbki
1	80	zgrubna obróbka skrawaniem
2	40	zgrubna obróbka skrawaniem
3	20	dokładna obróbka skrawaniem
4	10	dokładna obróbka skrawaniem
5	5	wykańczająca obróbka skrawaniem
6	2,5	wykańczająca obróbka skrawaniem
7	1,25	szlifowanie zgrubne
8	0,63	szlifowanie zgrubne
9	0,32	szlifowanie wykańczające
10	0,16	docieranie
11	0,08	docieranie pastą diamentową
12	0,04	gładzenie
13	0,02	polerowanie
14	0,01	polerowanie



# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań

W przypadku konstrukcji obrabiarek idealnie jest, gdy do budowy maszyny używa się jak najmniejszej ilości części; rama maszyny to monolit, a brama stanowi jeden nierozbieralny element. Wymusza to skorzystanie z takiego parku maszynowego, który pozwoli obrobić tak duże elementy w jednym zamocowaniu, lecz daje to pewność, iż przez wiele lat eksploatacji maszyna zachowa poprawną geometrię. Części poruszające się względem siebie powinny być pozbawione elementów ślizgowych na rzecz ułożyskowania tocznego. Śruby kulowe są precyzyjnymi przekładniami tocznymi i w związku z tym należy je chronić przed kurzem, wiórami, pyłem powstającym podczas obróbki – należy stosować osłony zabezpieczające śruby kulowe, narażone na bezpośredni kontakt z zanieczyszczeniami.

[www.kimla.pl](http://www.kimla.pl)

sem kompozytowym ze względu na warstwę tworzywa sztucznego. Proces wykonania całego korpusu do stanu umożliwiającego dalszy montaż obrabiarki trwa około tygodnia. Ze względu na potrzebę użycia żeliwnych kształtek i płyty pod prowadnice oraz drogiego polimeru, produkcja korpusów kompozytowych jest obecnie wciąż procesem kosztownym. Szacuje się, że korpus polimerowy jest około 30% droższy w porównaniu z żeliwnym. Wiele wskazuje jednak na to, iż właściwości eksploatacyjne maszyn wyposażonych w korpusy z kompozytów rekompensują nakłady poniesione na ich zakup.

Niezależnie od rodzaju materiału wykorzystanego do budowy korpusu maszyny, przy projektowaniu części oraz późniejszego procesu wytwarzania należy zwracać szczególną uwagę na zapewnienie możliwie najbardziej sztywnego zamocowania elementu, z jak najmniejszą ilością łączów.

### A systemy sterowania?

Dobry system sterowania to połowa sukcesu. Szybkość rozwoju tego segmentu rynku powoduje, że kilkuletnie maszyny znanych marek, będące w doskonałym stanie technicznym, nie nadają się do użytku z powodu przestarzałego systemu sterowania. Dlatego bardzo ważne jest, aby system sterowania pozwalał na dokonywanie w przyszłości upgrade'ów dostosowujących go do przyszłych wymagań. Dobry system sterowania powinien również umożliwiać płynną regulację prędkości posuwu maszyny od zera do prędkości zadanej. Powinien również umożliwiać automatyczne generowanie ścieżki narzędzia na podstawie rysunków w formacie \*.dxf, itp. z uwzględnieniem korekcy średnicy narzędzia, wybierania kieszeni, wykrywania wysp i wiercenia otworów. Dobrze jest również, gdy system potrafi wyświetlać na ekranie wszystkie dane dotyczące obróbki wraz z wizualizacją postępu pracy w czasie rzeczywistym.



Frezarka bramowa FB350



Frezarka bramowa GMC320

Gdy porównamy parametry dotyczące maszyn pochodzących z jednej rodziny, zauważymy, iż te same elementy, tudzież złożone zespoły, wykorzystywane są w urządzeniach różniących się wielkością, wydajnością itp. Jest to konsekwencją tendencji do modułowej budowy maszyn; bardzo często te same magazyny narzędziowe, wrzeciona itp. stosuje się do maszyn różnych typów. Nie trzeba podkreślać, w jaki sposób wpływa to na ułatwienie zarówno obsługi posprzedażnej, produkcji, a przede wszystkim – projektowania i dostosowywania maszyn do konkretnych wymagań klienta. Jednak niezależnie od wszystkiego, dla użytkownika końcowego (jak również dla inżyniera projektującego detal, który produkowany będzie na danej maszynie sterowanej numerycznie), najistotniejszy pozostanie fakt uzyskania odpowiedniej jakości wykonania detalu.





# Zagadnienia obróbki wysokowydajnej: HSM i systemy CAM

**AUTOR:** Paweł Lonkwić

Do zagadnień nowoczesnej obróbki zalicza się obróbka wysokowydajna HSM (ang. *High Speed Machining*) – czyli obróbka z dużymi prędkościami. Obecna jest we wszystkich (lub prawie wszystkich) odłamach obróbki ubytkowej.

Obróbki szybkościowe (wysokowydajne) HSM trudno jednoznacznie zdefiniować. Obecnie terminem HSM określa się kompleksowe obróbki wysokowydajne, z uwzględnieniem systemów transportu przedmiotów obrabianych. Zagadnienia związane z HSM rozpatrywane są przede wszystkim w związku z parametrami obróbkowymi. Obszar materiałowy dotyczy obróbek materiałów twardych (Hx), o twardości od 45 do 63 HRC; stosuje się w nim określenie HC (Hard Cutting), obejmujące HT (Hard Turning), HM (Hard Milling), a także HD (Hard Drilling). Tak szerokie spektrum problematyki HSM, m.in. dobór parametrów obróbkowych, materiałów narzędziowych, sposobu chłodzenia czy gabarytów przedmiotów obrabianych, powoduje, że o zaliczeniu danej obróbki do HSM decyduje analiza jak największej liczby czynników. Obróbkę HSM można więc zdefiniować jako obróbkę skrawaniem z zastosowaniem podwyższonych parametrów obróbkowych (co prowadzi do uzyskania mniejszych sił skrawania, korzystniejszego rozproszenia energii cieplnej), z wykorzystaniem oprzyrządowania i narzędzi specjalistycznych oraz obrabiarek specjalizowanych i specjalnych, przeznaczonych głównie lub wyłącznie do obróbek HSM.

## Główne zalety HSM:

- wysokie tempo usuwania nadmiaru
- skrócenie czasu produkcji
- mniejsze siły skrawania
- korzystne rozpraszanie energii cieplnej, powodujące zmniejszenie odkształceń przedmiotu obrabianego

## Główne wady HSM:

- wymóg stosowania specjalnych narzędzi (materiały, dokładne wykonanie)
- konieczność stosowania specjalnych obrabiarek, wyposażonych w zaawansowane wrzeciono, przewodnice, systemy chłodzenia i stabilizacji temperaturowej, oprawki narzędziowe, zapewniające współosiowość i wyważenie narzędzia

## Wymagania:

- duża sztywność i precyzja układu obrabiarka – narzędzie
- praca obrabiarki z dużymi prędkościami obrotowymi wrzeciona
- specjalne narzędzia skrawające (odpowiednie materiały narzędziowe i pokrycia)

Wdrożenia technologii obróbki wysokowydajnej przynoszą wymierne korzyści, do których zaliczyć można: wzrost wydajności, sprzedaży, elastyczności przedsiębiorstwa w realizowaniu nowych produktów z zachowaniem wysokiej dokładności (można uzyskiwać tolerancje obróbki rzędu 0,005 mm, choć niektóre źródła podają 0,02 mm). Technologie HSM/Hx znalazły zastosowanie przede wszystkim wśród producentów form dla przemysłu samochodowego, przetwórstwa tworzyw sztucznych, energetycznego, a także producentów elektrod (obróbki EDM). Obróbki HSM/Hx z powodzeniem mogą zastępować obróbkę EDM, wpływając na znaczne zwiększenie wydajności.

## Rola CAM

HSM nie może istnieć, ani rozwijać się, bez nowoczesnych narzędzi projektowych przeznaczonych do wirtualnego prototypowania przebiegu obróbki. Dobrej klasy oprogramowanie CAM, dedykowane do obróbki szybkościowej form, narzędzi, matryc oraz złożonych części 3D, oferuje różnorodne strategie obróbki oraz sposoby łączenia przebiegów narzędzia do wygenerowania ścieżek dla obróbki szybkościowej. Sprawne oprogramowanie CAM wygładza ścieżki zarówno ruchów roboczych, jak i pomocniczych, aby utrzymać ciągły ruch narzędzia (wymagany dla uzyskania wyższych posuwów oraz eliminacji przestojów). Zaokrąglone, wygładzone przez łuki ścieżki narzędzia nie wycofują się wyżej, niż to konieczne – co minimalizuje czas przebiegów narzędzi i redukuje czas maszynowy. Rezultatem stosowania HSM są wydajne i gładkie ścieżki narzędzi. Przekłada się to na wzrost jakości powierzchni, mniejsze zużycie frezów i dłuższe życie obrabiarki. Przy zapotrzebowaniu na coraz krótsze czasy

**Gdzie pojawia się granica, po przekroczeniu której zaczyna się mówić o technologii HSM? Przyjęte jest iż prędkość skrawania w przypadku HSM większa jest 5–10 razy od dotychczas stosowanych w technologiach obróbki. W skrócie można powiedzieć, iż przy tej technologii niemal całe ciepło odprowadzane jest wraz z wiórem. Narzędzie i detal po obróbce z wysokimi prędkościami... można dotknąć.**

produkcji, zmniejszanie kosztów i poprawę jakości, CAM z obsługą HSM jest koniecznością w dzisiejszych zakładach produkcji maszynowej.

### Przykładowe strategie obróbki:

**Obróbka konturowa** – jest podstawową strategią do skutecznego wybierania dużych objętości materiału. Serie odsuniętych przejść są generowane na określonych poziomach i automatycznie obliczane w celu usunięcia maksymalnej ilości materiału, nie zostawiając stromych przejść. Głębokość skrawania dopasowuje się automatycznie, zapewniając obróbkę płaskich powierzchni. Używane jest zagłębianie helikalne lub kątowe. Wygładzone łuki generowane są automatycznie, zarówno w ruchu dojazdowym, jak i roboczym, eliminując przestoje, co wpływa na efektywność obróbki i dłuższy czas życia narzędzia.

**Obróbka stempli** – jest zoptymalizowana do obrabiania stempli od zewnątrz. Wszystkie ścieżki narzędzia zaczynają się na zewnątrz, na zadanym poziomie, i kierowane są w stronę granicy zewnętrznego kształtu stempla.

**Przejścia ze stałym krokiem Z** – są generowane ze zbioru konturów powierzchni, które opisują jej kształt na odpowiednich poziomach Z; kształt jest cięty równoległymi powierzchniami. Jest to jedna z lepszych strategii obróbki pół-wykańczającej i wykańczającej stromych ścian. Poprzez ograniczenie kąta styku pomiędzy  $30^{\circ}$ – $90^{\circ}$ , bardziej strome obszary są obrabiane, przy jednoczesnym pozostawieniu przygotowanych obszarów dla kolejnych strategii.

**Strategia obróbki płaszczyzn** – automatycznie wykrywa płaskie obszary części, i oczyszcza je za pomocą odsuniętych ścieżek na zadanym poziomie, osobno dla każdego obszaru, skrawając w sposób podobny do wygładzania w obróbce zgrubnej.

**Obróbka liniowa** – jest jedną z najczęściej stosowanych strategii. Przejścia liniowe są charakterystyczne dla obróbki pół-wykańczającej i wykańczającej płaskich obszarów. Przejścia są równoległe w płaszczyźnie XY i biegną równoległe do płaszczyzny obrabianej w kierunku Z. Możliwy jest wybór kąta ścieżek oraz ich odsunięcie w kolejnych przejściach. Skrzyżowane przejścia liniowe są wykorzystywane do wykończenia całości części.

**Obróbka promieniowa** – dostarcza użytkownikowi możliwość obróbki części promieniowo-symetrycznych. Ścieżki zbiegają się w centrum części, z możliwością nawrotu w zadanej odległości od środka, gdzie stają się bardzo gęste. Strategia ta jest dostosowana do obróbki obszarów, które zawierają płytke, krzywoliniowe i kołowe obszary, używając kąta styku pomiędzy  $0^{\circ}$ – $40^{\circ}$ .

**Obróbka spiralna** – tworzy spiralną ścieżkę narzędzia od zadanego punktu środkowego, utrzymując stały kontakt pomiędzy narzędziem a materiałem, kiedy obróbka odbywa się wewnątrz zadanej granicy.

**Obróbka po krzywych prowadzących** – kontroluje ścieżkę narzędzia używając granic prowadzących oraz profili kierunkowych. Przejścia tworzone są poprzecznie do powierzchni i są zbliżone do równoległych do kształtu i kierunku przejść dyktowanych przez zewnętrzne granice. Każda ścieżka przyjmuje cechy ścieżki poprzedniej i następnej, stopniowo zmieniając swój kształt.

**Wykańczająca obróbka ze stałym krokiem 3D** – utrzymuje stały dystans pomiędzy kolejnymi przejściami, bez względu na kąt pochylenia części.

**Obróbka 3D naroży** – jest podobna do obróbki ze stałym krokiem. Obróbka przebiega od zewnętrznej granicy do środka. Zbiór ołówkowych przejść jest tworzony w narożach części. Zaczynając od przejść w narożach, ścieżka narzędzia utrzymuje stały dystans od docelowej powierzchni i jest prowadzona w przestrzeni, w kierunku krawędzi detalu.

**Przejście po krawędzi** – jest tworzone przez opuszczenie narzędzia do powierzchni i przemieszczanie go wzdłuż pojedynczej krzywej lub zbioru krawędzi w celu otrzymania efektywnego grawerowania. Strategia ta może być zastosowana do tworzenia grawerowanego tekstu, fazy wzdłuż profilu lub detali prowadnic form. Strategia obróbki ołówkowej – tworzy ścieżki narzędzi wzdłuż wewnętrznych naroży i zaokrągłeń małym promieniem, usuwając materiał, którego nie można usunąć żadną inną strategią. Procedura obróbki ołówkowej jest używana do wykończenia naroży, które mogą zawierać ostre obszary powstałe w poprzednich obróbkach. Jest to idealne rozwiązanie do obróbki zaokrągłeń posiadających taki sam promień, jak zaokrąglenie freza obrabiającego. Równoległa obróbka ołówkowa – stanowi rozszerzenie obróbki standardowej, gdzie użytkownik może zdefiniować ilość przejść po każdej ze stron ścieżki narzędzia z zadanym krokiem.

Z technikum mechanicznego pozostało mi wspomnienie zajęć, na których nauczyciel pokazał nam pierwsze noże z wymiennymi płytkami z węglików spiekanych; wydawało się wtedy, że szybciej już się nie da, a jednak postęp techniki jest nieubłagany... Pytanie tylko, czy warsztaty szkolne nadążają za tym postępem...







## PowerMILL 8

### Kompletne rozwiązanie dla frezowania

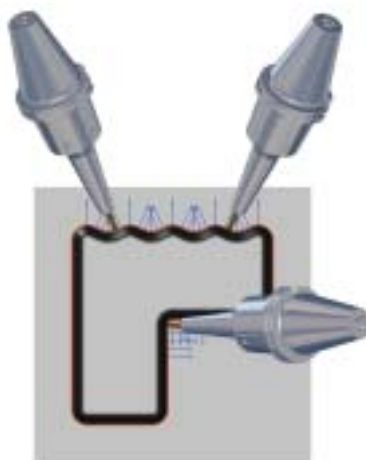
Firma **Delcam** jest jednym z czołowych producentów oprogramowania typu CAD/CAM. Dzieje się tak głównie za sprawą programu **PowerMILL 8**, który jest cały czas udoskonalany. Wersji **PowerMILL 8** postawiono główny nacisk na wydajność, a także dodano nowe możliwości dla dedykowanej obróbki.

**W** **PowerMILL 8** umieszczono nowy rodzaj trajektorii narzędzia przy włączonych opcjach High Speed Machining. Jest ona dostępna przy wykonywaniu obróbki zgrubnej. Dzięki temu zwiększona jest jej wydajność. Specyficzny ruch narzędzia, jaki wówczas ma miejsce znacznie skraca czas obróbki oraz zachowuje stałe warunki w procesie skrawania. Resultatem tego jest zwiększenie trwałości narzędzia i lepsza jakość powierzchni. Oprócz tego rozszerzona została możliwość stosowania niektórych opcji, które mają wpływ na zredukowanie czasu, w którym narzędzie porusza się z posuwem szybkim poza obrabianym detałem.

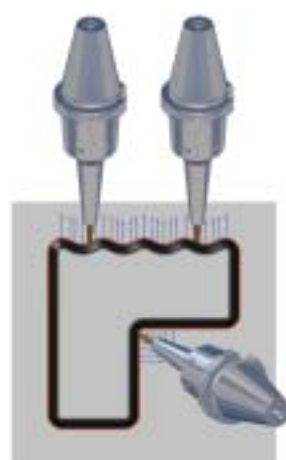
Wersja **PowerMILL 8** pozwala użytkownikom na odkrycie udogodnień podczas pracy ze strategią wykorzystującą obróbkę bokiem freza, tzw. *Swarf Machining*. W zaawansowane opcje tej obróbki pozwalają uzyskać bardziej płynny ruch narzędzia oraz zdefiniować kierunek osi narzędzia zgodny z kierunkiem krzywych tworzących obrabianą powierzchnię.

Interaktywna edycja osi narzędzia to kolejna nowa funkcja, jaką dysponuje **PowerMILL 8**. Korzystając z tej opcji mamy możliwość zmiany położenia wektora osi narzędzia w wybranych obszarach wygenerowanej 5-cio osiowej ścieżki narzędzia (Rys. 1). Niesie to za sobą korzyści wynikające z możliwości wykorzystania pełnego zakresu obszaru roboczego obrabiarki, ale również ma bardziej znaczący wpływ na zminimalizowanie zbędnych ruchów narzędzia (elementów maszyny) względem przedmiotu poddawanego obróbce.

**Delcam** może się również pochwalić wprowadzeniem do **PowerMILL 8** zakresu strategii przeznaczonych do obróbki łopatek i wirników. Zawierają one obróbkę zgrubną



Rys. 1a. Obróbka 5-osiowa przed edycją kierunku wektora osi narzędzia.



Rys. 1b. Obróbka 5-osiowa po edycji kierunku wektora osi narzędzia.

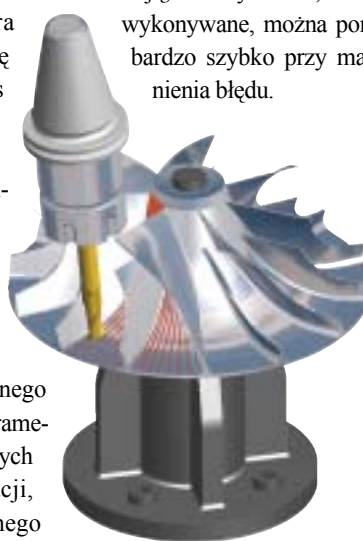
w pięciu osiach jak również obróbkę wykańczającą powierzchnie łopatek (Rys. 2) i rdzenia wirnika.

Teraz **PowerMILL 8** zawiera również długo oczekiwaną bazę narzędzi. Jej intuicyjny interfejs pozwala w prosty sposób tworzyć i edytować narzędzia. Udostępnia on także zaawansowane opcje wyszukiwania konkretnego narzędzia dla wybranej obróbki. Przyspiesza to znacząco proces projektowania technologii, a tym samym zwiększa wydajność pracy.

W utworzonej bazie dla wybranego narzędzia możemy wprowadzić parametry skrawania uzależnione od różnych czynników: wykonywanej operacji, charakteru obróbki, czy obrabianego materiału. Dzięki temu po wykozystaniu konkretnego narzędzia wszystkie parametry technologiczne mogą być przepisane do programu NC. Powyższe możliwości w połączeniu z nowym

formularzem do wprowadzania, edycji i przeliczania parametrów obróbki powodują, że czynności, które są wielokrotnie wykonywane, można pominąć lub wykonać bardzo szybko przy małym ryzyku popełnienia błędu.

Zbigniew Stański



Rys. 2. Obróbka wykańczająca piasty turbiny.



Dystrybucja i serwis techniczny  
TORUS Spółka z o.o., ul. Ogrodowa 28/30,  
00-896 Warszawa, tel./fax (22) 832 47 10  
www.toruscadcam.com.pl  
torus@toruscadcam.pl

## Dwa w jednym...

### AlphaCAM

Nie każdy przyszły bądź aktualny właściciel maszyny sterowanej numerycznie wie, iż istnieją pewne narzędzia pozwalające na wykorzystanie jej w większym stopniu – wyspecjalizowane programy do generowania kodów sterujących pracą maszyny.

**AUTORZY:** Karol Piotrowski, Adam Seremak

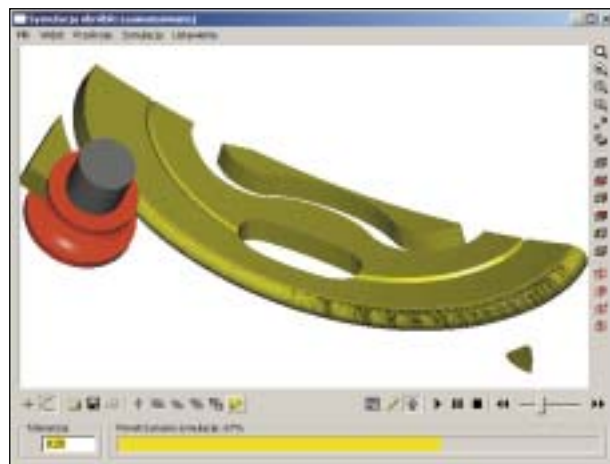
**A**lphaCAM jest przykładem systemu CAD/CAM przeznaczonego do obróbki CNC drewna, metalu lub kamienia. Pozwala na projektowanie i obrabianie wszelkiego rodzaju elementów, od prostych części 2D – do złożonych komponentów 5-cioosiowych. Funkcjonalność programu pozwala na lepsze wykorzystanie maszyn CNC, poprzez zwiększenie wydajności obróbki, a także wytwarzanie bardziej skomplikowanych części. W branży oprogramowania do przemysłu drzewnego, marka AlphaCAM jest jedną z najbardziej rozpoznawanych. Złożyły się na to ponad dziesięcioletnia obecność na światowym rynku (pierwsza wersja powstała w 1995 roku), współpraca z producentami maszyn CNC i ciągle podnoszenie jakości.

#### Programowanie w AlphaCAM

System ten działa na zasadzie interfejsu graficznego 3D. Programowanie maszyny rozpoczyna się od narysowania elementu przeznaczonego do obróbki, do którego następnie przypisywane są odpowiednie narzędzia. Na podstawie takiego rysunku 3D AlphaCAM automatycznie generuje kod sterujący maszyną. Daje to pełną wizję obróbki już na poziomie programowania, dzięki czemu możliwe jest wykrycie i usunięcie wielu niepoprawnych ruchów jeszcze przed uruchomieniem maszyny. W celu wyeliminowania ewentual-



**Przykłady zastosowania AlphaCAM: Obróbka 5-osiowa indeksowana słupka. Obróbka realizowana w czterech zamocowaniach...**



**Produkcja krzeseł. Przykład frezowania 5-osiowego oparcia głowicą kształtową. Cały projekt krzesła wykonano w AlphaCAM...**

nych błędów popełnionych przez programistę, producent dodał możliwość przeprowadzania symulacji obróbki, podczas której pokazywana jest dynamiczna praca narzędzi obrabiających materiał oraz sprawdzane jest bezpieczeństwo tej obróbki pod kątem kolizji (np. narzędzia z elementami zamocowania).

#### Również CAD

System został wyposażony także w moduł do projektowania – AlphaCAD. Posiada on przejrzysty i przyjazny interfejs 3D, ułatwiający przedstawienie pomysłów w postaci rysunku, a następnie pozwalający na ich wykonanie na maszynie. Wśród funkcji rysowania, oprócz tworzenia podstawowych elementów 2D, są narzędzia do projektowania grawerunków i zdobnictwa, dzięki czemu można wytwarzać elementy bardziej skomplikowane i efektowne. Projekty wykonane w innych programach typu CAD (np. SolidWorks, Inventor, AutoCAD) można otworzyć bezpośrednio w AlphaCAM i przystąpić do opracowania obróbki.



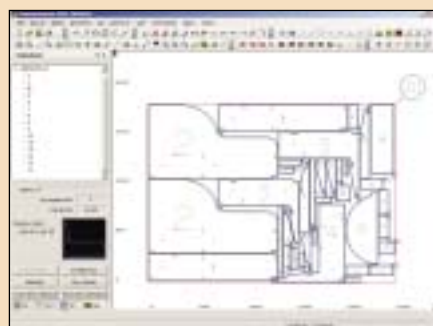
**Produkcja okien łukowych. Symulacja obróbki sprawdza poprawność rozmieszczenia uchwyty...**



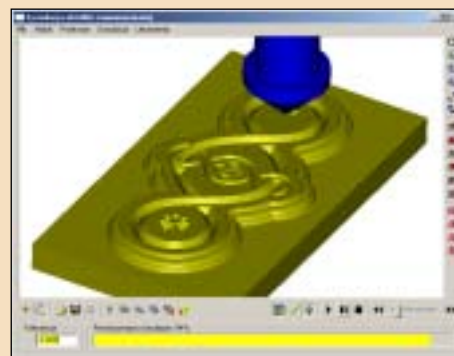


**Zalety systemu docenili użytkownicy działający w różnych dziedzinach przemysłu: obecnie funkcjonuje około 40 oficjalnych biur i przedstawicielstw w wielu krajach...**

AlphaCAM wydaje się być programem uniwersalnym – współpracuje z maszynami wszystkich producentów, można go wykorzystać w dowolnym typie produkcji (zarówno w małych, jak i dużych firmach). Zakres dostępnych funkcji i technologii jest bardzo szeroki (między innymi frezowanie od 2- do 5-ciu osi, cięcie piłą, agregaty wiertarskie, nesting, grawerowanie 3D). Ponieważ nie każdy potrzebuje dostępu do wszystkich strategii obróbki (np. do obsługi centrum 3-osiowego nie będą wykorzystywane funkcje obróbki 5-osiowej), producent podzielił cały system na kilka modułów, z których klient może wybrać interesujące go rozwiązanie – i tym samym obniżyć koszt całej inwestycji. Istotną cechą takiego rozwiązania jest również możliwość rozszerzenia systemu o dodatkowe moduły, w miarę rozwoju potrzeb projektowych.



**Wycinanie elementów z płyty. Funkcja nesting automatycznie wykonuje rozłożenie elementów i minimalizuje odpad materiału...**



**Przykład grawerowania w AlphaCAM...**

□ REKLAMA

Przyszłość oprogramowania CAD/CAM jest tutaj ...

...teraz Twój ruch

AlphaCAM do obróbki drewna jest systemem znanym z łatwości obsługi i funkcjonalności. Dostępny jest w kilku modułach zaprojektowanych tak, aby najlepiej dostosować możliwości programu do maszyny i typu produkcji. Edytowanie postprocesorów pozwala na wdrożenie programu do pracy z każdą maszyną i sterowaniem CNC.

alphacam

Chcesz dowiedzieć się więcej  
zadzwoń **022 651 93 76** lub wyślij e-mail: [alphacam@cns.pl](mailto:alphacam@cns.pl)

Wyłączny dystrybutor w Polsce  
**CNS Solutions Sp. z o.o.**

Zapraszamy na Targi DREMA





# Jak obniżyć koszty produkcji?

Takie pytanie zadaje sobie każdy zajmujący się mniejszą czy większą produkcją wyrobów z metalu, tworzywa i innych materiałów. Rzecz dotyczy nie tylko procesu wytwórczego w obróbce skrawaniem, toczeniem – czyli obróbce wiórowej, ale też bezwiórowej. Ten sam problem istnieje również na etapie konfekcjonowania produktu, obojętne czy produkt jest w postaci płynnej, sypkiej, stałej (w formie pastylek, taśmy itd.). Wszędzie w łańcuchu operacji produkcyjnych, a nawet jeszcze wcześniej – na etapie przygotowania materiału do wysokowydajnej linii produkcyjnej, a potem weryfikacji produktu i pakowania – występuje potrzeba usprawnienia słabego ogniw produkcji.

**AUTOR:** Witold Ober

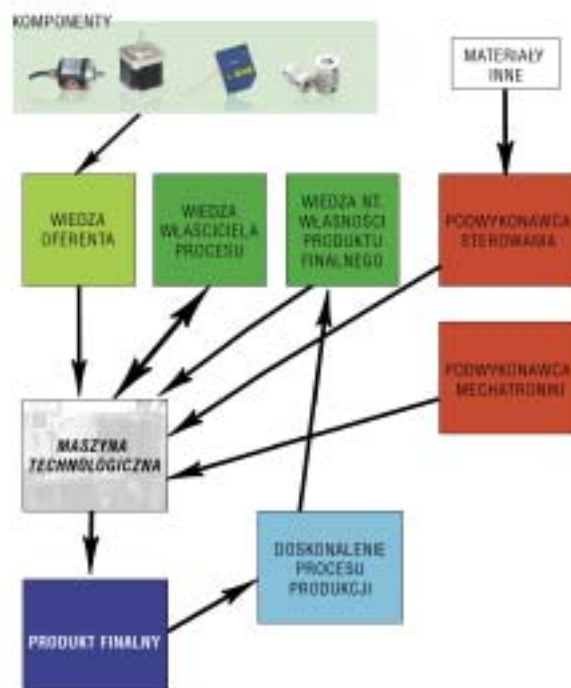
**P**roblem stosunkowo łatwo rozwiązują wyspecjalizowane grupy skupione wokół dużych producentów. Często są to wydzieleni pracownicy grupy automatyzacyjnej, działającej w obrębie firmy, znający doskonale proces produkcyjny, a jednocześnie posiadający rozeznanie i wypracowane kontakty w gęstym oceanie oferentów automatyki.

Co jednak w przypadku małych firm produkcyjnych – często rodzinnych, gdzie produkcja danego asortymentu wyrobów systematycznie rośnie ilościowo, występuje coraz większa różnorodność, a nacisk ze strony odbiorców jest nie tylko na ilość, ale i obniżenie ceny finalnego produktu przy równoczesnym podniesieniu jakości i niezawodności?

Niemal oczywiste staje się tu skorzystanie z dobrodziejstw automatyzacji. Ale gdy jedynym rozwiązaniem jest zakup nowej maszyny czy linii technologicznej, to wiąże się to z ogromnym ryzykiem finansowym i biznesowym. W dodatku problemem może być świadomość, że wspaniała maszyna CNC... nie zarobi na sobie przy tej produkcji.

Niektórzy spośród oferentów komponentów automatyki, preferują budowę specjalizowanych do danego zadania maszyn, linii produkcyjnych, urządzeń pomocniczych – niemal we własnym zakresie, w ramach możliwości wytwórczych samego zainteresowanego. Problem w tym, aby wykorzystać istniejącą wiedzę o procesie i produkcie finalnym do określenia funkcji maszyny, a samą maszynę zbudować z modułów – niemalże jak z klocków. Niestety w mechanice, elektronice i jeszcze kilku innych dziedzinach nie ma kompatybilności pomiędzy poszczególnymi modułami, aby je łączyć tak łatwo jak przychodzące od razu na myśl klocki LEGO; chociaż istotnie producenci np. silników, modułów napędowych itp. dążą do uzyskania wysokiej funkcjonalności napędu, przy jednocześnie możliwie łatwej obsłudze.

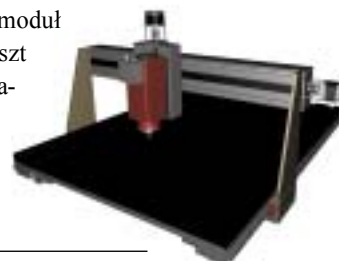
Rozwiązaniem jest skorzystanie z wiedzy oferenta modułów automatyki – szczególnie jeśli ten ma w ofercie uzupełniające się produkty mogące ze sobą współpracować: nie tylko czuj-



**Rys. 1. Schemat przepływu wiedzy do maszyny produkcyjnej**

niki, napędy i sterowanie do nich, ale i mechanikę napędu, począwszy od prowadnic profilowych, śrub kulowych, bloków łożyskowych, łożysk liniowych, sprzęgieł, przekładni, pasków i kółek zębatych, poprzez moduły liniowe do gotowych stolików XY. Jeśli w prezentowanym obok schemacie (Rys. 1.) udział czerwonych bloków będzie minimalny, zagwarantuje to niską cenę maszyny, gdyż wykorzystując maksymalnie darmową wiedzę oferenta komponentów automatyki i własną (zielone bloki), zlecone zostaną na zewnątrz tylko proste niezbędne prace np. dla brakujących elementów lub dla połączenia w całość zaproponowanych komponentów i modułów.

Przykładem takiego podejścia może być prosta maszyna CNC sterowana z komputera PC. Zbudowana siłami jednego z klientów, pełni rolę maszyny prototypowej na potrzeby działu R&D firmy, co przy użyciu własnych komponentów (prowadnice, śruby kulowe, wrzeciono, silniki, sprzęgła) i koszcie zewnętrznym robocizny i materiałów rzędu kilku tysięcy PLN (!) jest rozwiązaniem wielokrotnie tańszym, niż zakup gotowej profesjonalnej maszyny CNC. Podobnie stworzyć można maszynę przeznaczoną do określonej operacji technologicznej np. wiercenia kilkumetrowych elementów metalowych przez jeżdżący po elemencie moduł pozycjonowanej wiertarki. Koszt zakupu gotowej maszyny spełnia-



**Rys. 2. Prosta maszyna CNC z silnikami krokowymi**



**Océ**  
TCS500

# Jeden system, wiele możliwości



**Drukarka,  
skaner  
i kopiarka**

**SYSTEM  
KOŁOROWY**

## **Błyskawiczne wydruki i kopie**

- Szybkie przetwarzanie danych
- Wysoka prędkość mechaniczna
- Tryb druku nocnego
- Dynamiczne dostosowanie prędkości do treści mapy
- Równoległe skanowanie i drukowanie

## **Skaner najnowszej generacji**

- Bez czasu nagrzewania
- Jedna kamera i jedno lustro – niepotrzebna częsta kalibracja
- Odporny na wstrząsy
- Inteligentna kompensacja tła

## **Obsługa w języku polskim**

- Łatwość obsługi
- Minimalizacja ryzyka błędu
- Ergonomia pracy

	drukowanie	kopiowanie	skanowanie
plan warszawy	✓	✓	✓
projekty	✓	✓	✓
prezentacje	✓	✓	✓

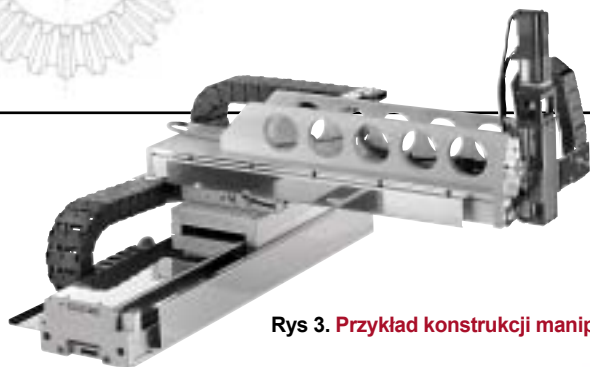
**Produkt  
europejski**





# Raport: obrabiarki CNC cz. I

## Przegląd dostępnych rozwiązań



Rys. 3. Przykład konstrukcji manipulatora 3-osiowego



Rys. 4. Stolik dwuosiowy GXY25.



Rys. 5. Moduł liniowy jednoosiowy z pokryciem mieszkowym

jącej wymagania rozmiarowe takich detali może nawet 100-krotnie przekraczać poniesiony nakład na maszynę specjalizowaną dostosowaną do wymagań danego zlecenia.

Szybki manipulator, zbudowany w oparciu o silniki liniowe, demonstruje rysunek 3. Nie zawsze jednak szybkie napędy są od razu potrzebne w każdym procesie. Warto sprawdzić, czy wydłużenie czasu operacji technologicznej nie może się odbyć kosztem np. następnego kroku w łańcuchu produkcyjnym. Używając wolniejszego stolika ze śrubą kulową można znacznie (np. 10-krotnie) obniżyć koszt sterowania i napędów, czasem tylko kosztem dwukrotnego wydłużenia czasu operacji. Rysunek 4 ilustruje seryjnie produkowany (występujący w określonych długościach) stół dwuosiowy z gotowymi do podłączenia silników krokowych przyłączami. To nie tylko obniżenie kosztu, ale i skrócenie czasu wytworzenia urządzenia.

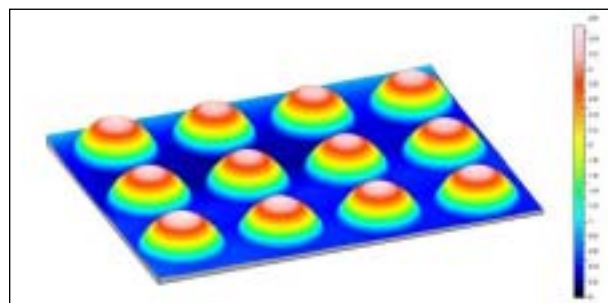
Przy zaprezentowanym podejściu, kompetencja na temat procesu technologicznego – będąca silnym argumentem wobec konkurencji – pozostaje całkowicie w rękach właściciela wytwórcy produktu.

Oczywiście takie myślenie dotyczy różnych procesów technologicznych i niekoniecznie w obszarze dużych przemieszczeń, ale i mikropzesunięć. Rysunek 7a. i 7b. pokazuje maszynę inspekcyjną do pomiaru wysokości cieczy w miniaturowej kuwecie – za pomocą czujnika konfokalnego.

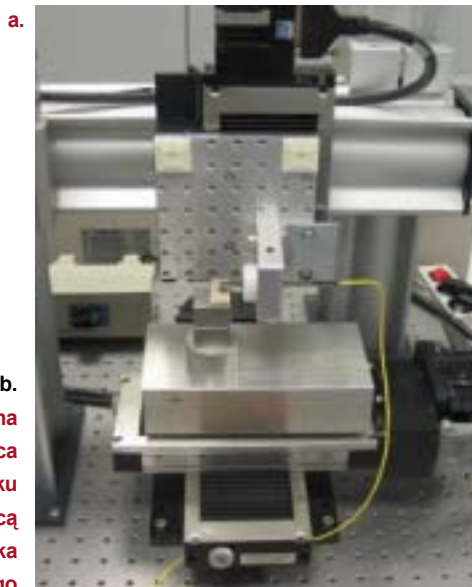
Przykład zobrazowania profilu wysokości mikrosoczewek w obszarze kilku mikronów przy użyciu czujnika konfokalnego i mikrostolków pokazuje rysunek 6.

Autor artykułu nie zamierzał wkraczać w kompetencje specjalistów od procesów wytwórczych, ale chciał zwrócić uwagę na istniejące rezerwy tkwiące w wiedzy właściciela procesu i możliwości wykorzystania nie tylko komponentów oferowanych przez dostawców automatyki przemysłowej, ale i wiedzy tychże, którą równolegle powinni oni przekazywać razem z produktami. Tylko w ten sposób konstruktor automatu produkcyjnego jest w stanie poprawnie technicznie (i optymalnie cenowo) zrealizować zadanie ulepszenia procesu produkcyjnego – w celu obniżenia kosztu produktu finalnego.

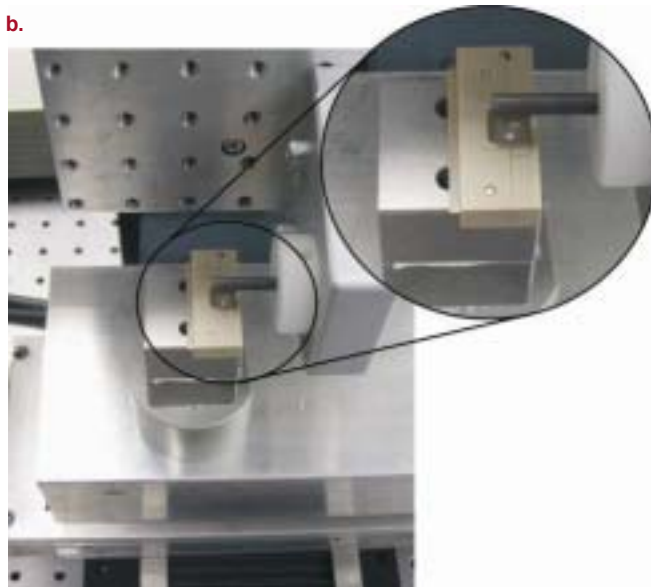
*Autor jest właścicielem P.P.H. WOBit*



Rys. 6. Profil pomiaru wysokości mikrosoczewek



Rys. 7a, b.  
Maszyna dokonująca pomiaru menisku cieczy za pomocą czujnika konfokalnego

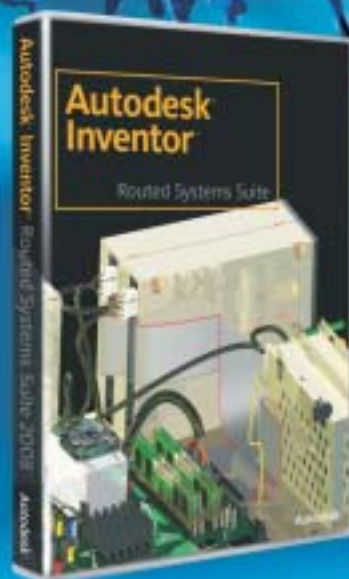




# Ścigasz się z konkurencją? Postaw na Czarnego Konia!!!

Oprogramowanie z linii  
Autodesk Inventor – konsekwentnie od 5 lat  
najlepiej sprzedające się  
oprogramowanie 3D dla mechaników.  
**Wybór jest oczywisty.**

#1  
AUTODESK  
INVENTOR  
Best-Selling  
3D Design  
Software



**Autodesk**

Authorized Value Added Reseller

**APLIKOM**  
Sp. z o.o.

**Jesteśmy z Wami już 20 lat**

Był czas na zdobywanie doświadczenia.

**Teraz jesteśmy ekspertami.**

Eksperckie — wdrożenia  
— szkolenia  
— aplikacje specjalistyczne

# Alias – nowy początek cyklu projektowania

Przejęcie firmy Alias® wzmocniło pozycję Autodesk w obszarach modelowania i grafiki 3D dla sektora wytwórczego. Ponieważ pojawienie się produktów tej firmy w ofercie Autodesk wzbudziło zainteresowanie szerokiej grupy projektantów, w niniejszej publikacji postaramy się przybliżyć nieco dwa produkty, dedykowane dla branży mechanicznej. Mowa tu o AliasStudio oraz Autodesk Showcase.

**AUTORZY:** Anna Nowak, Przemysław Sokołowski

**P**rogram Alias Studio jest dość osobliwą aplikacją w porównaniu do typowych produktów inżynierskich, adresowanych dla branży mechanicznej. Nie jest tak naprawdę aplikacją CAD, jak Inventor. Nie jest też aplikacją w rodzaju 3DS MAX – przeznaczoną stricte do modelowania 3D i renderingu. Zajmuje nietypową pozycję pomiędzy tymi produktami, sięgając głęboko możliwościami w obu kierunkach. Jest dedykowany dla projektantów, którzy zajmują się opracowywaniem wyglądu przyszłych produktów – designerów, czyli inaczej dla projektantów wzornictwa przemysłowego. Praca designera obejmuje obszar znajdujący się częściowo w zakresie konstrukcji inżynierskiej, a częściowo w zakresie koncepcyjnej wizualizacji. Designer zaczyna swoją pracę najczęściej od szkicu swobodnego, czę-

### Kilka kresek i „staje się” projekt

Zacznijmy od szkicu. Ciekawe jest to, że szkic nie musi składać się ze splajnów czy też innych obiektów wektorowych, tylko jest rysunkiem rastrowym, wykonanym typowo malarskimi narzędziami, jak: ołówek, pędzelek, flamaster czy spray. Narzędzi jest dużo, co więcej, każde z nich posiada możliwości dostosowywania właściwości, co pozwala na uzyskiwanie nieskończonej ilości wersji pochodnych (ołówek o różnej twardości, pędzle o różnych kształtach etc.). Grubość, kolory, deformacje kształtu „końcówki”, przezroczystość – wszystko to jak w rasowym programie do edycji graficznej. Do tego dochodzi możliwość tworzenia wielu kalek rysunkowych, wykorzystywanie maskowania, klonowania, stemplowania pojedynczego lub podążającego za pędzlem. Ciekawostką jest możliwość użycia splajnów jako „linijek” służących do tworzenia precyzyjnych pociągnięć pędzla po wiodących krzywiznach projektowanej bryły.

### Obojętnie jak – i tak będzie dobrze

W programie Alias Studio nie ma dobrej czy złej drogi do wykonania szkicu. Rysunek jest kwestią artystycznych upodobań i przyzwyczajęń, a więc sprawą wysoce subiektywną. Oczywiście laikowi posiadającemu jedynie bazową wiedzę na temat produktu, nie znającemu specyfiki poszczególnych narzędzi, tricków, ani skrótów przyspieszających pracę nie uda się uzyskać zbyt szybko bardzo dobrych efektów. Ale mogą podzielić się z Państwem kilka, które naprawdę warto znać. Przykładowo podczas rysowania np. sprayem można szybko dostosować rozmiar (klawisz S), minimalny promień wewnętrzny wypełnienia (R), przezroczystość (O), pobrać istniejący kolor (C), pochylenie pędzla (P), włączyć/wyłączyć gumkę (klawisze 1, 2). Przesuwanie (panning) to skrót Alt+Shift+środkowy klawisz myszy. Każdy z trzech klawiszy myszy, wciśnięty wraz z klawiszami Ctrl+Shift podczas pracy ze szkicem pokaże menu kursora. Pewne podpowiedzi o skrótach pojawiają się w pasku komend (widocznym u góry ekranu), ale trzeba się nauczyć na niego zerkać. Do tego dochodzi specyficzny interfejs z „półkami” narzędzi (*shelves*) i konieczność sporządzania własnych palet dla naprawdę



**Podczas pracy ze szkicem łatwo zapomnieć, że program AliasStudio to zaawansowany modeler 3D**

sto rysowanego ołówkiem czy piórkiem. Oczywiście musi uwzględniać przy tym aspekty konstrukcyjne i funkcjonalne projektowanego przedmiotu. Środowisko pracy designera musi zatem spełniać wysokie wymagania pod względem palety oferowanych narzędzi oraz zgodności z różnymi formatami inżynierskimi i rastrowymi.



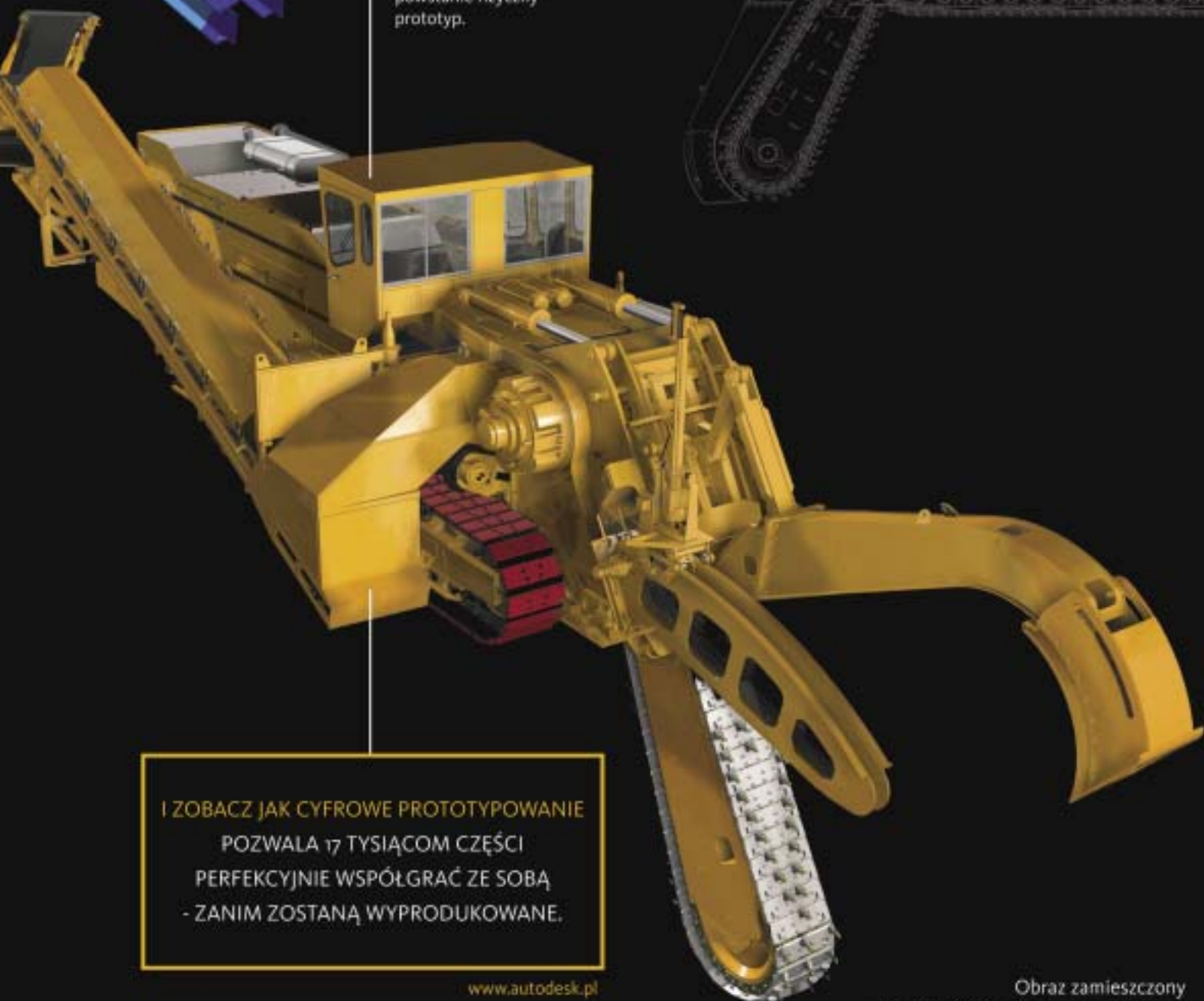
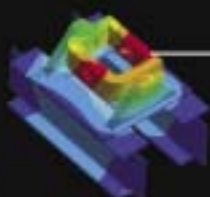


**Tworzenie** – Zbuduj cyfrowy model w Autodesk® Inventor™ - aby określić kształt, współpracę i funkcjonalność.

**Integrowanie** – Dodaj elementy elektryczne – aby stworzyć kompletny prototyp cyfrowy.



**Testowanie** – Przeprowadź symulację rzeczywistych możliwości – zanim jeszcze powstanie fizyczny prototyp.

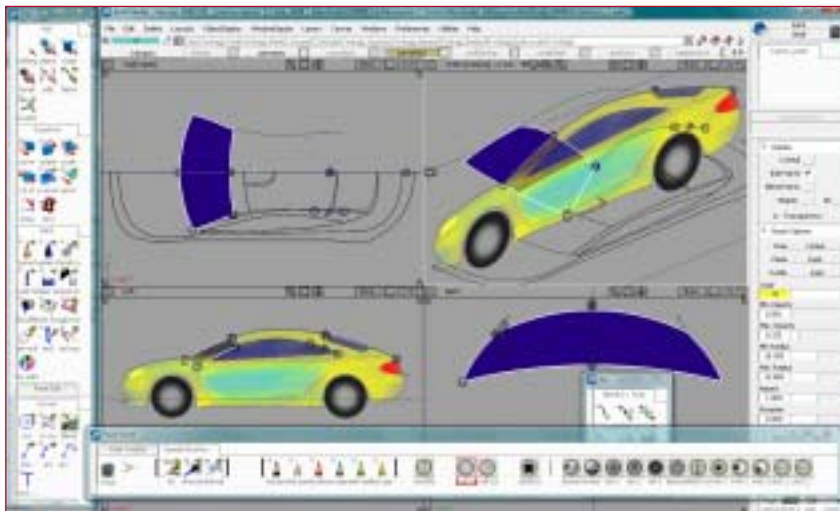


**I ZOBACZ JAK CYFROWE PROTOTYPOWANIE  
POZWALA 17 TYSIĄCOM CZĘŚCI  
PERFEKCYJNIE WSPÓŁGRAĆ ZE SOBĄ  
- ZANIM ZOSTANĄ WYPRODUKOWANE.**

[www.autodesk.pl](http://www.autodesk.pl)

Obraz zamieszczony  
dzięki uprzejmości Mastenbroek LTD





wydajnej pracy. Aby uzyskiwać dobre efekty, potrzeba cierpliwości i sporej praktyki w obcowaniu z programem.

### Szkic w trójwymiarze?

Szkic to rodzaj kartki umieszczonej w przestrzeni modelu 3D. Bo choć opisane powyżej narzędzia zupełnie o tym nie świadczą, AliasStudio jest zasadniczo programem do modelowania 3D. Do przejścia ze szkicu do wektorów i dalej do powierzchni 3D służą rozbudowane i roztasowane na wielu „półkach” narzędzia do rysowania i edycji krzywych (*Curves*), tworzenia i edycji powierzchni (*Surfaces*), i wreszcie narzędzia siatek (*Meshes*). Jak przy szkicowaniu – i tutaj można tworzyć własne półki z najczęściej używanymi narzędziami. Przeciągnięcie ikony z „fabrycznej” półki na własne jest możliwe za pomocą skrótu Ctrl+środkowy klawisz myszy. W zachowaniu porządku na rysunku pomagają warstwy, umieszczenie obiektów 2D i 3D na warstwach pomaga sterować ich widocznością. Użytkownik ma też do dyspozycji narzędzia pomocnicze, znane z innych programów CAD (punkty, linie i płaszczyzny pomocnicze). I znów muszę powtórzyć – bez dogłębnej znajomości możliwości programu nie wymodeluje się tu „na szybko” samochodu czy obudowy palmtopa.



**Odrobina lakieru, ciekawe oświetlenie – i powstaje znakomity materiał np. dla działu marketingu. Uwaga: zainteresowani mogą pobrać wersję próbną programu ze strony [www.autodesk.com](http://www.autodesk.com)**

**Na bazie szkicu budujemy kolejno splajny, powierzchnie, siatki, które pozwolą na utworzenie modelu 3D**

Dla sprawnego korzystania z narzędzi należy używać menu kontekstowego pod kursorem. Po pewnym wygimnastykowaniu palców lewej ręki, możemy w ten sposób bardzo sprawnie zarządzać widokami i wywoływać większość potrzebnych poleceń. Np. Alt+Shift z każdym z trzech klawiszy myszy wywoła odpowiednie narzędzia sterowania widokiem, a klawisze Ctrl+Shift i poszczególne trzy klawisze myszy pokażą komendy niezbędne podczas modelowania. Dzięki takiemu sposobowi pracy możemy uwolnić się od niepotrzebnego biegania po półkach narzędziowych, aby np. odznaczyć obiekty, włączyć cieniowanie, wywołać polecenie rysowania powierzchni itp. Warto nadmienić, że nietypowość interfejsu wynika z pochodzenia programu. Wywodzi się on mianowicie ze stacji Unixowych, stąd pewna rozbieżność między interfejsami AliasStudio i Windows. Tyle w zakresie obsługi.

### Bogactwo możliwości

Program jest dostosowany do potrzeb współczesnego wzornictwa w zakresie zaawansowanego modelowania powierzchniowego. Łatwo modelować obiekty symetryczne (np. nadwozia samochodów). Poza tym pozwala m. in. interaktywnie przekształcać i skręcać cały model (*Dynamic shape modelling*), obsługuje też funkcjonalność tzw. inżynierii odwrotnej (*reverse engineering*), polegającej na odbudowaniu komputerowego modelu 3D z chmury punktów, powstałych poprzez zeskanowanie rzeczywistego obiektu. Poza opisanymi modułami rysowania i modelowania mamy jeszcze wizualizację. Ogólnie zasady są tradycyjne – określamy środowisko, oświetlenie, materiały, kamerę. Jednak jak zawsze różnice tkwią w szczegółach. AliasStudio wyróżnia niezwykle realizm odwzorowania materiałów, oraz znakomity rendering sprzętowy w czasie rzeczywistym. Jest on tak dobry, że po wyłączeniu widoczności krawędzi można niemal robić zrzuty ekranowe z rzutni roboczych. Program posiada narzędzia do tworzenia animacji – od najprostszych w rodzaju stołu obrotowego, po zaawansowaną animację przy użyciu kinematyki odwrotnej projektowanych mechanizmów.

### Autodesk Showcase

Każdy proces projektowania wymaga podjęcia odpowiednich decyzji, które w efekcie przekładają się na taki, a nie inny wygląd wyrobu końcowego. Autodesk Showcase jest programem, który ma na celu wspomaganie wspomnianego procesu decyzyjnego. Użytkownik dostaje do dyspozycji wydajne środowisko prezentacji danych 3D i zaawansowaną wizualizację w formie prostego, ale w pełni konfigurowalnego i programowalnego interfejsu użytkownika. Każdy system wizualizacyjny na początku wymaga wczytania danych projektowych. Autodesk Showcase pozwala na wczy-

tanie danych zapisanych w różnych formatach, począwszy od Autodesk AliasStudio (.wire), przez STEP, IGES, CSB, STL, JT, aż po natywne dane SolidWorks, UNGX, Catia – za pomocą dodatkowych konektorów. W celu uzyskania wysokiej jakości wizualizacji, duże modele 3D muszą zostać zoptymalizowane: zostają pokryte siatką wieloboków odpowiadającą oryginalnemu modelowi. Algorytm generowania siatki stara się zachować jak najwyższą jakość siatki przy jednoczesnej możliwie wysokiej szybkości przetwarzania.

System automatycznie generuje kilka poziomów szczegółowości podczas importu, co pozwala zachować wysoki poziom interaktywności dużych modeli lub wysoką szczegółowość przy ich wizualizacji. Dodatkowo podczas importu powierzchnie są automatycznie „zszywane” w oparciu o parametry, takie jak: przyleganie powierzchni, przynależność do warstwy i przypisany materiał. Zszywanie powierzchni ułatwia przypisywanie materiałów i jednocześnie uzyskanie wysokiej jakości siatki poligonalnej.

### Let's have some fun!

Kiedy mamy już wczytany model, zaczyna się najlepsza zabawa. Wizualizacja modelu odbywa się w czasie rzeczywistym. Nie ma tu sytuacji wychodzenia na przysłowiowego papierosa lub kawę, żeby zobaczyć efekt pracy. Cokolwiek ustawimy w modelu – natychmiast efekt widzimy na ekranie. W pierwszym kroku przypisujemy materiały. Showcase dostarcza jest z bogatą biblioteką podstawowych materiałów. Większość z bazowych materiałów reprezentuje branżę samochodową. Znajdziemy tu zestaw lakierów, materiałów wykończeniowych takich jak skóra czy tkaniny, szkła, tworzywa sztuczne metale. Każdy z materiałów możemy dowolnie modyfikować i pozycjonować na modelu. Po przypisaniu materiałów przychodzi czas na umieszczenie modelu w odpowiednim środowisku. Showcase jest dostarczany z kilkoma wysokiej jakości środowiskami, które w kombinacji z mocą karty graficznej i technologią Image-Based-Lighting (IBL) pozwalają natychmiast uzyskać olśniewający fotorealistyczny efekt. Chcemy zobaczyć jak samochód będzie wyglądał na krętej górskiej drodze – wystarczy jedno kliknięcie i już auto pędzi po górskiej drodze. Kolejne kliknięcie i już samochód stoi zaparkowany na nadmorskiej promenadzie. Jakość generowanych wizualizacji jest tak duża, że w pierwszej chwili aż trudno uwierzyć. Użytkownik nie jest ograniczony tylko do korzystania z dostarczonych środowisk, gdyż do zbudowania własnego otoczenia wystarczy zestaw bitmap reprezentujących tło, mapy oświetlenia i odbić.

### Dlaczego?

Głównym celem Autodesk Showcase jest umożliwienie zaprezentowania kolegom, menadżerom lub klientom różnych koncepcji produktu. Użytkownik może przygotować zestaw alternatywnych konfiguracji modelu, w skład których wchodzi: zestaw alternatywnych materiałów (różny lakier, różne materiały wykończeniowe), układy konfiguracji (inne spoiler, felgi, reflektory itp.) i ustawienia modelu (otwarte drzwi, złożone lusterka, inne felgi itp.). Przełączanie między zestawami

### „Klawiszologia” czyli wybrane skróty przydatne podczas rysowania:

- (S) Szybkie dostosowanie rozmiaru narzędzia
- (R) Minimalny promień wewnętrzny wypełnienia
- (O) Przezroczystość
- (C) Pobranie istniejącego kooru
- (P) Pochylenie narzędzia (np. pędzla)
- (1,2) Włączenie/wyłączenie gumki
- (Alt + Shift + środkowy klawisz myszy) Przesuwanie
- (Ctrl + Shift + klawisz myszy) Wywołanie menu kursora

to tylko kliknięcie na ikonie reprezentacji i natychmiast wybór jest obrazowany na ekranie.

Alias Studio pozwala kreować obiekt, który następnie będzie można poddać kolejnym etapom projektowania już z użyciem narzędzi wyspecjalizowanych np. do konstrukcji mechanicznych. Showcase pozwala uwolnić się od czasochłonnego ustawiania scen, materiałów, oświetlenia, kamery itp. (dostępnych w klasycznych systemach wizualizacyjnych) i niemalże z biegu rozpocząć prezentację. Oba opisywane tutaj programy w pełni korzystają z najnowszych technologii wbudowanych w karty graficzne i tym samym pozwalają na oglądanie danych w niemal naturalny sposób: dynamicznie, w wysokiej rozdzielczości i w fotorealistyczny sposób. Osoby uczestniczące w procesie rozwoju produktu mogą zobaczyć i zbadać interakcyjnie projektowany, nowy produkt w taki sposób, jakby oglądały prototyp fizyczny i tym samym szybciej podjąć decyzję o kierunku rozwoju produktu. Takie podejście do projektowania wpisuje się doskonale w filozofię cyfrowego prototypowania...

*Anna Nowak, PM MSD, Man and Machine Software  
Przemysław Sokolowski, Applications Engineer  
MSD, Autodesk*



**Jednym z elementów zwiększających jakość wizualizacji są półcienie. Showcase posiada zestaw narzędzi pozwalający przygotować dowolny zestaw półcieni w oparciu o model.**



**Możemy przygotować zestaw widoków i prostych animacji i w czasie prezentacji szybko wywołać je z automatycznie tworzonego menu ikonowego. Wszystko, co widać na ekranie, można zapisać do pliku graficznego i użyć jako gotowy materiał reklamowy.**

# Projektowanie, wytwarzanie oraz automatyzacja procesów

## ...jako składowe całościowego systemu PLM

Jak wiedza dotycząca automatyki, metod kontroli i produkcji może pomóc w zaprojektowaniu produktu, który będzie spełniał normy w zakresie rozmiarów, formy oraz funkcjonalności? Jak zaprojektować produkt, który będzie wymagał jak najmniejszej liczby procesów produkcji i montażu złożeń?

**RAPORT** przygotowany dla Siemens PLM Software przez ARC Advisory Group

**J**est rzeczą oczywistą, że na firmy produkcyjne z różnych gałęzi przemysłu oddziałuje zupełnie nowy zestaw wymagań rynkowych. Elastyczna reakcja na dynamicznie zmieniających się rynkach, konieczność redukcji czasu dostarczania produktów na rynek oraz ich duża zmienność są tylko niektórymi z wyzwań, jakim musi stawić czoła współczesna firma produkcyjna. Wraz z potrzebą ciągłego ulepszania i wprowadzania zmian w produktach, producenci muszą zwracać baczniejszą uwagę na redukcję kosztów oraz skracanie czasu produkcji – wszystko po to, by być konkurencyjnym. Z uwagi na to, że cykle życia produktu są obecnie coraz krótsze, mnoży się ilość wersji danego produktu i zmniejszają się jego ceny rynkowe. Skracanie czasu od pomysłu do premiery rynkowej – przy jednoczesnym optymalizowaniu procesu produkcyjnego – może przynieść rewelacyjne efekty dla każdej firmy produkcyjnej. Zaspokojenie popytu rynkowego wymaga dużej

takiego podejściu, przedsiębiorstwa produkcyjne będą w stanie uzyskać przewagę konkurencyjną i czerpać zyski z kompletnego zestawu rozwiązań, który umożliwi realizację całościowego cyklu życia produktu.

### **Integracja, która wykracza poza połączenie sfery projektowania produktu z procesami wytwarzania**

Pełna integracja cyfrowego procesu opracowywania produktów z procesami ich wytwarzania to ważny krok na drodze prowadzącej do wdrożenia technologii PLM. Próby łączenia sfer projektowania i wytwarzania produktu doprowadziły do powstania technologii cyfrowego wytwarzania. Realizacja tej koncepcji rozpoczyna się na etapie projektowania procesów produkcyjnych, przy wykorzystaniu metod modelowania oraz wirtualnej symulacji. W dalszych fazach możliwe jest zarządzanie informacjami powiązаныmi z danym procesem wytwórczym w określonej fazie cyklu życia produktu. Dodatkowo aplikacje i zestawy rozwiązań umożliwiają wydajną współpracę pomiędzy strefą projektowania i wytwarzania dzięki współdzieleniu cyfrowych danych dotyczących produktów. Jako jedna z głównych funkcjonalności w obrębie systemu PLM, technologia cyfrowego wytwarzania reprezentuje zintegrowany zestaw rozwiązań wspierających projektowanie procesów produkcyjnych, projektowanie narzędzi oraz wizualizację, która jest możliwa dzięki wykorzystaniu odpowiednich narzędzi do wirtualnej symulacji pozwalających technologom stworzyć, zweryfikować i zoptymalizować procesy produkcyjne.

### **Cyfrowa fabryka**

Koncepcja cyfrowej fabryki jest obecnie wprowadzana w życie dzięki wykorzystaniu zintegrowanych zestawów narzędzi, które są wbudowane w system Tecnomatix (produkcji Siemens PLM Software). Narzędzia te umożliwiają symulację, wizualizację, a także tworzenie wirtualnego świata linii produkcyjnych, komórek pracy, maszyn, narzędzi i innego wyposażenia. Gdy stworzone zostają wirtualne linie produk-

**Współczesne sprawne  
i elastyczne systemy  
produkcyjne wymagają,  
by konstruktorzy byli  
zorientowani w możliwościach  
maszyn, które znajdują się  
na hali produkcyjnej.**

elastyczności systemu produkcyjnego, by szybko dostosowywać się do wytwarzania nowych produktów. Nowoczesne przedsiębiorstwo produkcyjne musi zatem reprezentować bardziej holistyczne podejście w kwestii polityki produkcyjnej. Od koncepcji i jej opracowania poprzez stworzenie i wdrożenie odpowiednich procesów produkcyjnych, aż do projektowania, zakupu systemów produkcyjnych i ich automatyzacji. Dzięki





cyjne, wówczas do tak powstałego wirtualnego środowiska można zaimplementować cyfrowy proces opracowywania produktu, aby zintegrować i dopasować go do danego procesu wytwarzania. Dzięki temu przedsiębiorstwo produkcyjne posiada możliwość symulacji całościowego procesu produkcji (wraz z weryfikacją poszczególnych jednostkowych procesów wchodzących w jego skład) na znacznie wcześniejszym etapie, jeszcze przed zbudowaniem prawdziwych linii produkcyjnych, zakupem i ustawieniem maszyn oraz pozyskaniem i rozmieszczeniem zasobów niezbędnych do uruchomienia produkcji. Technologia cyfrowego wytwarzania, która stanowi integralną część całościowego rozwiązania PLM, tworzy bardzo istotne połączenie pomiędzy sferą projektowania a wytwarzania i sprawia, że powstałe w ten sposób środowisko współpracy jest niezbędne by skutecznie wykorzystywać współbieżne praktyki inżynierskie. Jest rzeczą oczywistą, że technologia cyfrowego wytwarzania wbudowana w system Tecnomatix stanowi kluczowy składnik całościowej strategii PLM. Łącząc tę funkcjonalność z wszechstronnym portfolio produktów koncernu Siemens A&D przedsiębiorstwo produkcyjne otrzymuje możliwość osiągania znacznych korzyści dzięki całościowej integracji procesu tworzenia produktów. W istocie, połączenie rozwiązań PLM produkcji Siemens PLM Software ze środowiskiem automatyki produkcji Siemens (patrz ramka) ułatwia holistyczne postrzeganie produktu, procesu i automatyki jako integralnych składowych całościowego cyklu życia produktu. W wirtualnym świecie 3D stworzonym przez poszczególne etapy cyklu życia produktu, takie jak: projektowanie produktu, cyfrowe makiety i symulacja procesu wytwarzania, końcowym elementem połączenia z rzeczywistym środowiskiem produkcji są systemy kontroli produkcji. Połączenie systemów PLM z automatyką następuje dokładnie tam, gdzie narzędzie – takie jak Tecnomatix Robotics and Automation – przenosi proces wytwarzania do hali produkcyjnej.

### **Wpływ procesów wytwarzania oraz automatyki produkcji na sferę projektowania**

Nie trudno zrozumieć, jakie korzyści wynikają z wykorzystania funkcjonalności wirtualnej symulacji i weryfikacji systemów produkcyjnych oraz sprzętu jeszcze przed rozruchem technologicznym. Ale konstruktor może zadać następujące pytanie: jak wiedza dotycząca automatyki, metod kontroli i produkcji może pomóc mi zaprojektować produkt, który będzie spełniał normy w zakresie rozmiarów, formy oraz funkcjonalności? Odpowiedź jest prosta; projektując z uwzględnieniem automatyki można wytworzyć produkt w sposób bardziej efektywny osiągając wyższe dochody z produkcji i lepszą jakość, a ponadto już za pierwszym podejściem można zaprojektować produkt, który nie będzie wymagał wprowadzania wielu zmian projektowych i w związku z tym, czas dostarczenia go na rynek będzie znacznie krótszy, a koszty niższe.

### **Technologia cyfrowego wytwarzania wg. Siemens**

Przejęcie przez koncern Siemens firmy UGS

– amerykańskiego producenta oprogramowania PLM  
– pozwala połączyć fizyczny świat maszyn i automatyki z wirtualnym światem systemów do zarządzania cyklem życia produktu (PLM). Transakcja ta, umożliwiła firmie Siemens oferowanie prawdziwie całościowego i kompletnego rozwiązania dla firm produkcyjnych, które pozwala rozszerzyć dotychczasową ofertę automatyki i kontroli procesów produkcyjnych o sferę opracowywania i wytwarzania produktów. Takie kompleksowe rozwiązanie pozwala objąć swoim zasięgiem cały cykl życia produktu od opracowywania nowych produktów i wprowadzania innowacji, poprzez proces projektowania oraz weryfikacji procesów produkcyjnych w obrębie zintegrowanego środowiska, na automatyzacji systemów zlokalizowanych bezpośrednio, na poziomie hali produkcyjnej kończąc. Jednym z kluczowych komponentów i technologią, która pozwala połączyć te dwa światy – jest technologia cyfrowego wytwarzania, która bezpośrednio integruje procesy projektowania i wytwarzania produktu, a także umożliwia wirtualne symulowanie oraz walidację systemów produkcyjnych. Dodając funkcjonalność wirtualnej symulacji wbudowaną w system Tecnomatix do systemów automatyki produkcji Siemens, możliwe jest połączenie sfery wirtualnej i realnej w danej fabryce, co jest początkiem powstania rzeczywistego rozwiązania dla przedsiębiorstw produkcyjnych. Wspomniane rozwiązanie, stanowi punkt wyjścia do bardziej wszechstronnej integracji przedsiębiorstw, ich indywidualnych technologii oraz zestawów rozwiązań.

### **Projektowanie z uwzględnieniem... automatyki**

Fabryka (a także mniejszy zakład produkcyjny) jest zbiorem procesów, a opracowanie i obsługa każdego z nich kosztuje. Jedno z pierwszych strategicznych pytań, które należy sobie zadać, decydując się na automatyzację linii produkcyjnej, brzmi: jak zaprojektować produkt, który będzie wymagał jak najmniejszej liczby procesów produkcji i montażu złoża? Dodatkowo, kiedy w danej fabryce procesy produkcyjne są już stworzone i wdrożone, nowy produkt powinien być tak zaprojektowany, aby możliwe było uruchomienie jego produkcji przy użyciu już istniejących procesów. Do obsługi procesów automatyki potrzebni są technolodzy i kontrolerzy, którzy dobrze rozumieją zachodzące operacje i potrafią obsłużyć zarówno systemy produkcyjne, jak i pozostały sprzęt. Współczesne sprawne i elastyczne systemy produkcyjne wymagają, by konstruktorzy byli zorientowani w możliwościach maszyn, które znajdują się w hali produkcyjnej. Dzięki temu będą w stanie zaprojektować produkty dające się wyprodukować przy ich wykorzystaniu. Dzięki całościowemu rozwiązaniu uwzględniającemu sferę projektowania, wytwarza-

nia i automatyki, każde przedsiębiorstwo produkcyjne będzie w stanie zaprojektować, wdrożyć, kontrolować i zsynchronizować wszystkie procesy od koncepcji, aż po gotowy wyrób.

### Swoboda projektowania i wprowadzania innowacji

Dzięki połączeniu sfery projektowania produktów ze sferą systemów produkcyjnych, możliwe staje się znaczące ulepszenie procesu weryfikacji i porównania gotowych produktów z ich wirtualnymi modelami. Ponadto, kluczowe procesy zachodzące w sferze projektowania i wytwarzania – takie, jak: optymalizacja, czy wprowadzanie zmian inżynierskich – mogą być szybciej i bardziej precyzyjnie zastosowane w obrębie całego środowiska współpracy, które składa się zarówno z systemów produkcyjnych, jak i automatyki. Pozwala to na szybsze wprowadzanie zmian do projektów i tym sposobem generuje znaczne oszczędności czasu pracy, który może zostać wykorzystany przez inżynierów konstruktorów na opracowywanie nowych koncepcji czy wprowadzanie innowacji.

Połączenie Siemens A&D i UGS rozszerza i ujednolica koncepcję cyklu życia produktu. Początkowo wydawało się, że nie będzie możliwa integracja zestawów rozwiązań obu

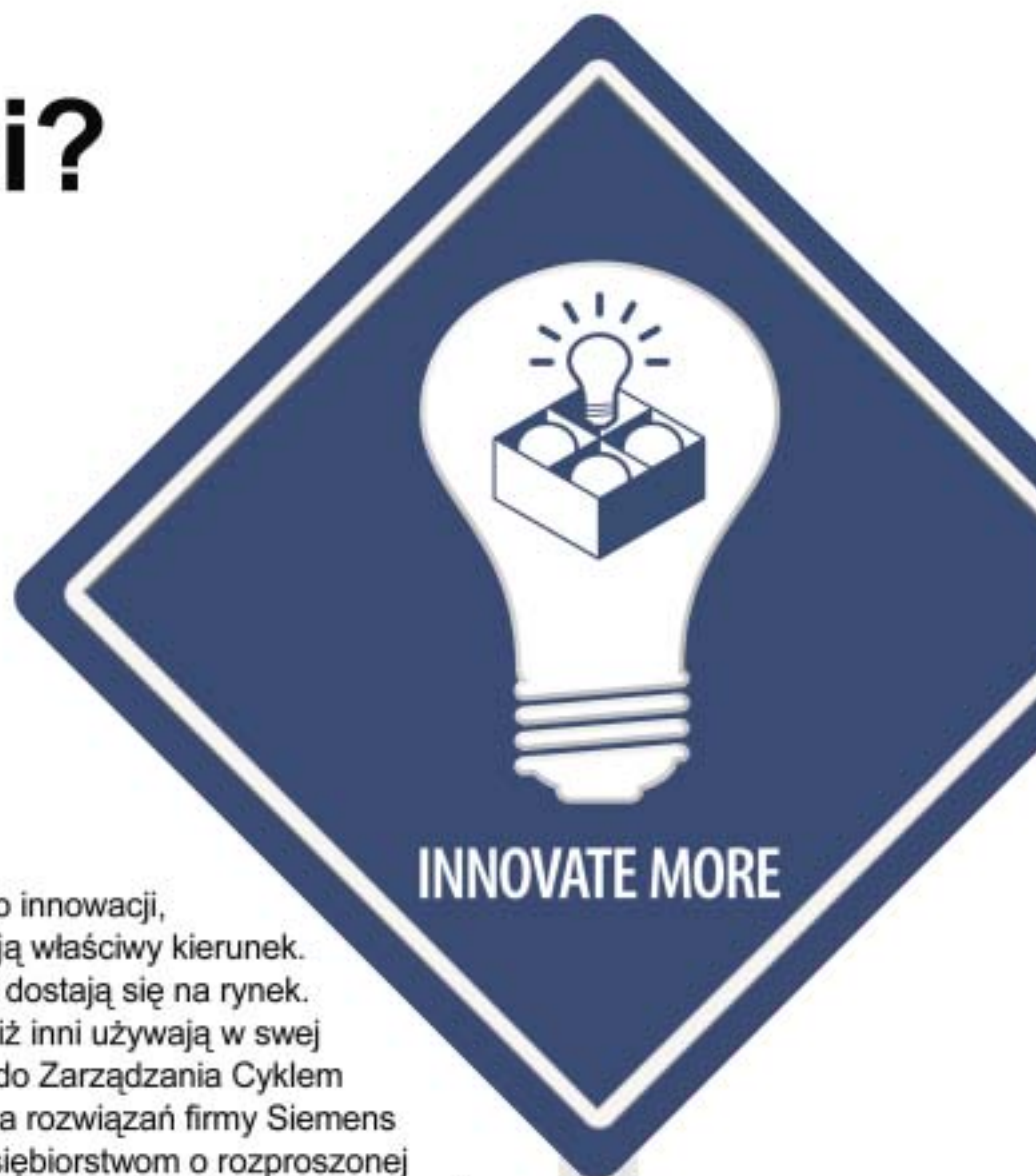
koncernów. Z czasem okazało się jednak, że w wielu obszarach istnieje duża liczba punktów stycznych. Jasnym przesłaniem rynkowym i strategią tego połączenia jest opracowanie spójnego rozwiązania odnoszącego się do sfery projektowania, wytwarzania i automatyki, które może być oferowane firmom produkcyjnym. Obecnie, podstawową grupę klientów koncernu Siemens A&D stanowią fabryki, którym dostarcza automatykę, systemy kontroli produkcji, infrastrukturę i maszyny oraz systemy sterowania i inne systemy IT. Z kolei klientami UGS są firmy działające na wielu rynkach i w wielu branżach. Możemy do nich zaliczyć organizacje, które projektują produkty i wykonują analizy inżynierskie korzystając z rozwiązań CAD/CAE, wytwarzają produkty korzystając z rozwiązań CAM/DM, wykorzystują systemy PDM do zarządzania posiadanymi danymi inżynierskimi oraz tzw. bazami wiedzy inżynierskiej, które umożliwiają ścisłą współpracę w obrębie geograficznie rozproszonych oddziałów jednej firmy. Można wyciągnąć wniosek, iż połączone portfolio produktów i usług koncernu Siemens oraz UGS stanowi bardzo rozbudowany zestaw rozwiązań, aplikacji, platform i systemów automatyki produkcji, posiadający funkcjonalności wykorzystywane na każdym etapie cyklu życia produktu. □

Powiązanie rozwiązań UGS i Siemens A&D w zarządzaniu Cyklem Życia Produktu

	Sfera produktu	Sfera produkcji	Systemy Automatyki Siemens A&D
Oganizacja	Badania i rozwój. Konstruktorzy.	Technolodzy, Inżynierowie procesu, Kontrolerzy i Narzędziowcy	Operacje produkcyjne w fabryce
Procesy	Materiały Projektowanie produktu i badania nad produktem	Planowanie, Procesy workflow, Projektowanie procesów, Procesy wytwarzania Tworzenie narzędzi, linii montażowych i zautomatyzowanych systemów	Pozyskiwanie, obsługa, kontrola i serwis sprzętu i zautomatyzowanych systemów do wytwarzania produktów, CPM
Funkcje (Systemy)	CAD/CAE	Cyfrowe wytwarzanie/projektowanie procesów produkcyjnych, wirtualna symulacja pracy fabryki i walidacja	Planowanie harmonogramów, Zarządzanie zasobami, Systemy umożliwiające analizę danych produkcyjnych, ich ujednolicenie i wizualizację, Kontrola jakości, Przejrzystość procesów produkcji, Łańcuchy dostaw
	Specyfikacje, elektroniczne listy materiałowe	CAM (Programy NC/ zautomatyzowane zestawy maszyn)  Systemy do zarządzania dokumentacją PDM, raporty M-BOM (raporty zawierające wszystkie informacje o danym złożeniu: numery części, liczbę użytych części numer pracownika zatwierdzającego daną operację na danej części itp.), listy procesów	
Inżynieria		Operacje produkcyjne	

**TABELA. 1.** Połączony zestaw rozwiązań Siemens i UGS „od pomysłu do klienta” będzie sprawdzał się w szerokim zakresie zarówno funkcjonalnym, jak i organizacyjnym w obrębie korporacji zajmującej się produkcją. Kiedy przyglądamy się cyklowi życia produktu od jego koncepcji aż po finalny wyrób, bardzo łatwo jest określić, gdzie znajdują zastosowanie rozwiązania UGS, a gdzie Siemens A&D. Połączenie tych dwóch zestawów produktów ma jasne i proste przesłanie stanowiące korzyść dla wszystkich przedsiębiorstw produkcyjnych, bo dzięki połączeniu sfer projektowania, wytwarzania i automatyki możliwa będzie pełna synchronizacja i realizacja całościowego cyklu życia produktu.

# Czy zwracasz uwagę na znaki?



Nie ma jednoznacznej drogi do innowacji, są jednak znaki, które wskazują właściwy kierunek. Promujący innowacje szybciej dostają się na rynek. To oni czterokrotnie częściej niż inni używają w swej działalności oprogramowania do Zarządzania Cyklem Życia Produktu (PLM). Rodzina rozwiązań firmy Siemens PLM Software pomaga przedsiębiorstwom o rozproszonej strukturze wielooddziałowej, stworzyć Globalną Sieć Innowacji, która umożliwia przyspieszenie procesów rozwoju. Sprawdź, jak efektywnie promować innowacje w Twoim przedsiębiorstwie.



WSPÓŁPRACUJ



EWOLUJ DO 3D



ANALIZUJ SZYBCIEJ



WYTWARZAJ LEPIEJ

Więcej innowacji:  
Siemens Product Lifecycle  
Management Software (PL) Sp. z o.o.  
ul. Marynarska 19A,  
02-674 Warszawa  
tel.: (022) 640 07 84  
faks: (022) 640 07 85  
e-mail: [info@ugs.pl](mailto:info@ugs.pl)  
<http://www.siemens.com/ugs>  
<http://www.ugs.pl>  
bezpłatna infolinia: 0 800 200 201



# Nie tylko łożyska: Quickfinder'a ciąg dalszy

Duża różnorodność oprogramowania sprawia, iż inżynierowie nie muszą się zbytnio martwić o zasoby informacji technicznej. Zmartwieniem pozostają natomiast zasoby sprzętowe, które wraz z rosnącymi wymaganiami software'owymi muszą być na coraz większym poziomie. Problem ten nie istnieje w dużej firmie, gdzie obroty są milionowe. A co z firmami małymi i średnimi, gdzie zakup oprogramowania stanowi duży problem lub też nie jest sprawą do załatwienia „od ręki”?

**AUTOR:** Paweł Lonkwic

**S**ystem ABEG® Quickfinder, nie wymaga instalacji na dysku lokalnym naszego komputera. Do pracy wykorzystuje okno przeglądarki internetowej. Jak z tego wynika, wymagania sprzętowe są również nie wielkie; aby system poprawnie działał wymagana jest jedynie zainstalowana Java. Tak więc jest to internetowy program oferujący wsparcie w obliczeniu i doborze standardowych części maszyn (np.: wałów, kół zębatach, sprężyn, łożysk, przekładni). Jako pierwszy tego typu program uwzględnia nie tylko techniczne parametry, ale także... ekonomiczne kryteria doboru części. Jego zaletą jest:

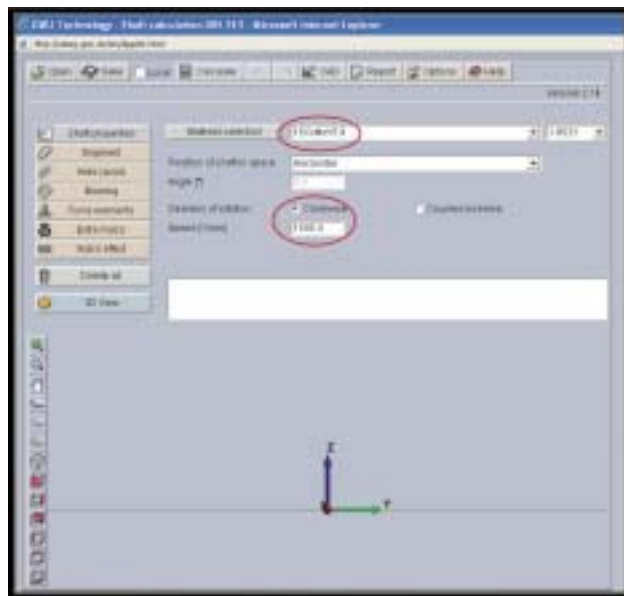
1. dogłębne obliczanie z uwzględnieniem wszystkich parametrów podawanych w obowiązujących normach.
2. szczegółowe protokolowanie obliczeń z możliwością nanoszenia zmian, co automatycznie uwzględniane jest w obliczaniu.
3. informowanie konstruktora o błędnych danych wprowadzanych do obliczeń.
4. kompatybilność z programami graficznymi SolidWorks, Solid Edge i Autodesk Inventor, dzięki nakładce programowej SolidKiss\_nG (patrz ramka). Pozwala to na przenoszenie obliczeń z ABEG® Quickfinder professional do wspomnianych programów celem generowania geometrii 3D.

Jak wspomniałem, program jest aplikacją w pełni internetową, która nie wymaga żadnej instalacji na lokalnym komputerze lub serwerze, co powoduje, że korzysta się zawsze z najaktualniejszej wersji programu i płaci się tylko za czas poświęcony obliczeniom.

### Projektowanie wałów – nic prostszego

Różnica w projektowaniu między systemem 3D, a QF (ABEG® Quickfinder) polega na tym, że nim powstanie model wału, inżynier musi przejść przez kilka etapów, co wpływa

na efekt końcowy obliczeń. Na rysunku 1. przedstawione jest okno *Główne systemy QF* w module do obliczeń wałów. W czerwonych obwiedniach zaznaczone zostały informacje, które są istotne z punktu inżynierskiego, a mają bezpośredni wpływ na wyniki kalkulacji technicznych. W pierwszym etapie, określany jest materiał, z jakiego ma być wykonany wał, prędkość obrotowa, kierunek obrotu wału. Drugą informacją jest orientacja modelu w przestrzeni: poziomo lub pionowo.



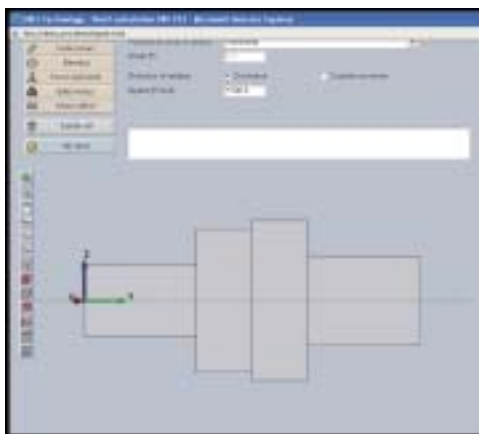
**Rys. 1.**

Kolejnym etapem jest określenie ilości stopni wału, poszczególnych średnic oraz szerokości. W tym celu użyjemy przycisku *Segment* (rys. 2). Wciskając ten przycisk, po prawej stronie okna programu pojawiają nam się pola do wpisania wartości opisujących geometryczne cechy stopni wału, takie jak: średnica oraz długość. Po nadaniu odpowiednich wartości, w dolnej części okna pojawia nam się rysunek wału. Wciskamy ten przycisk



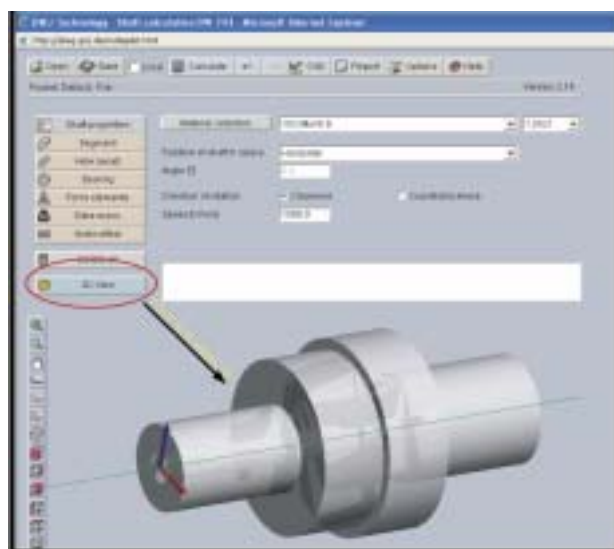
Rys. 2.

tyle razy, ile nasz projektowany wał ma mieć stopni, nadając przy tym poszczególne cechy geometryczne. Dla celów publikacyjnych, została wygenerowana geometria czterostopniowe-



Rys. 3.

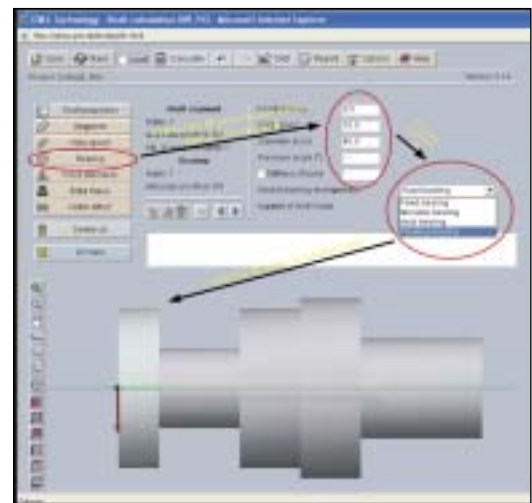
go wału, przedstawionego na rysunku 3. Aby model można było zobaczyć ze wszystkich stron., twórcy QF stworzyli możliwość podglądu przestrzennego za pomocą opcji *3D View* (rys. 4).



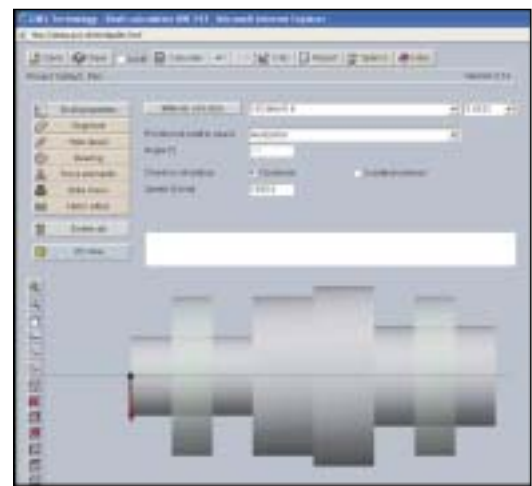
Rys. 4.

### Mamy wał, ale co dalej?

W przekładniach na wałach znajdują się łożyska, koła zębate, podcięcia, otwory po nakiełkach oraz inne elementy. Spróbujmy zatem wypełnić nasz wał do końca kilkoma elementami. Pierwszym będą łożyska. Klikając na pierwszy stopień wału, wciskami następnie przycisk *Bearings*. Po prawej stronie okna programu



Rys. 5.



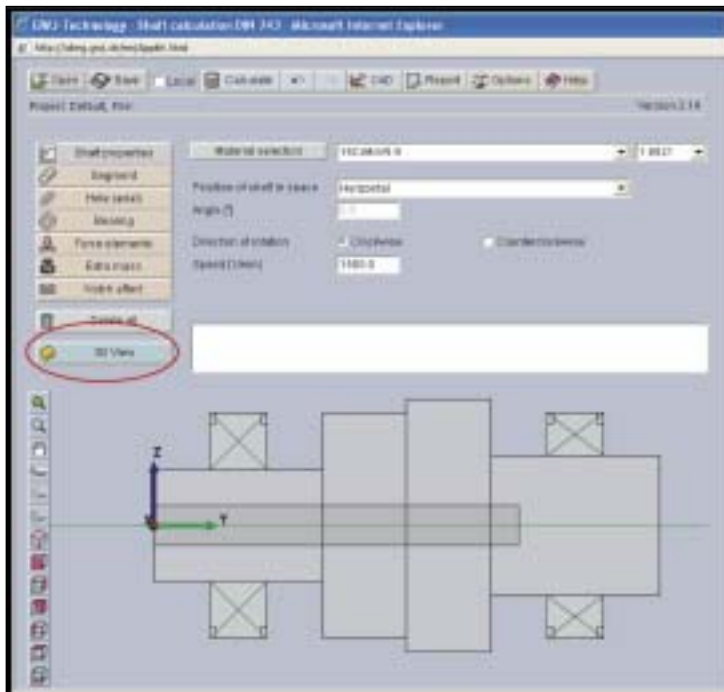
Rys. 6.

pojawiają nam się okna do uzupełnienia o istotne informacje dotyczące naszych łożysk (rys. 5). Idąc dalej klikamy na ostatni segment wału i na przycisk *Bearings...* otrzymujemy w rezultacie wał z osadzonymi na nim łożyskami (rys. 6).

Przechodząc do widoku 2D, otrzymujemy płaski obraz naszego wału wraz z łożyskami (rys. 7 – na następnej stronie).

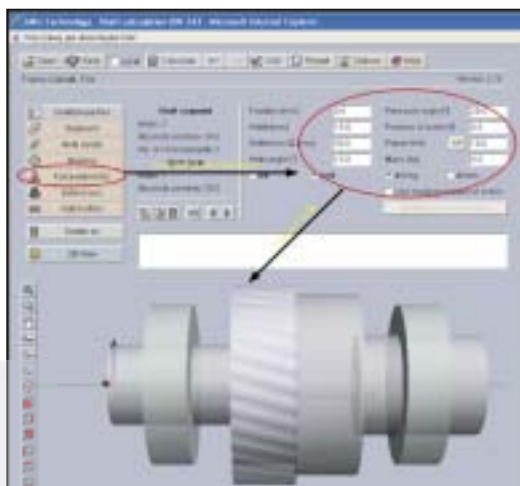
### Napęd lub jego przeniesienie

Kolejnym etapem jest określenie, w jaki sposób wał będzie napędzany lub będzie przekazywał ruch. Innymi słowy – musimy na wale osadzić koła zębate. W tym celu wybieramy przycisk *Force elements*, na podstawie którego wybierzemy kształt zębów



Rys. 7.

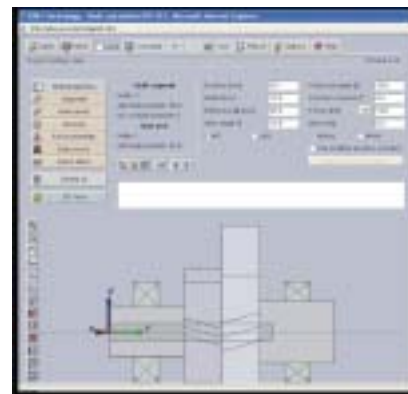
w naszym kole zębatym. Z listy kół wybieramy to, które nas interesuje: koło walcowe o zębach prostych, koło stożkowe, przekładnię ślimakową, koło linowe lub łańcuchowe oraz napęd poprzez sprzęgło lub bezpośrednio z silnika. Do celów pokazo-



Rys. 8.

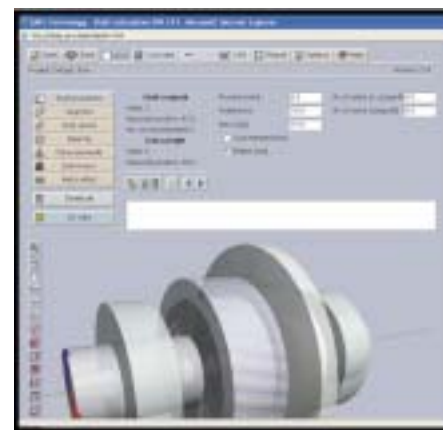
wych, zdefiniowane zostało koło walcowe o zębach prostych, które zostało osadzone na drugim członie (rys. 8.). Po prawej stronie okna możemy edytować wszelkie parametry geometryczne, dotyczące naszego koła (rys. 9). W ten sam sposób postępujemy przy określaniu parametrów dla koła osadzonego na członie trzecim naszego wału.

Edytując nasz wał w widoku 3D, otrzymujemy podgląd przestrzenny (rys. 10). Jeżeli konstruktor posiada możliwość zapisu projektu na dysku lokalnym, wówczas na tym etapie,



Rys. 9.

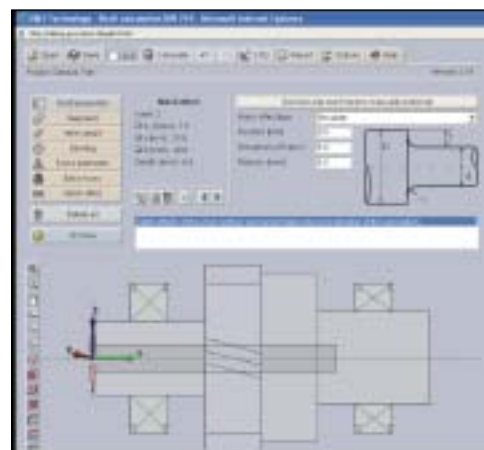
Rys. 10.



możemy już dokonać translacji naszej geometrii do jednego z systemów: SolidWorks, SolidEdge lub Inventor.

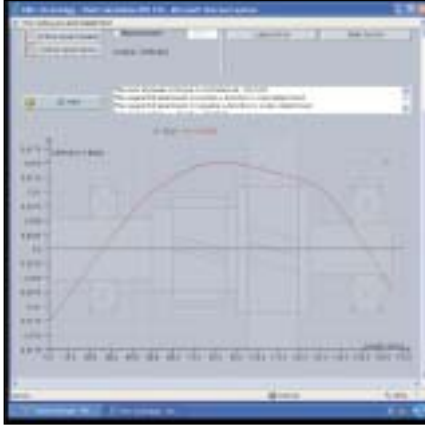
### Zaokrąglenia i inne...

Kontynuując wątek wałów maszynowych, nie można ominąć elementów związanych z wykończeniem wału, takich jak: zaokrąglenia, podcięcia, pogrubienia oraz inne. Te dodatkowe elementy są dostępne po naciśnięciu przycisku *Notch effect*. Wówczas po prawej stronie pojawia nam się pole wyboru, w którym możemy dodatkowo zmienić geometrię naszego wału w obrębach przejścia z jednego stopnia do drugiego. Wszystkie dostępne efekty wykończenia posiadają odrębne pola



Rys. 11.





Rys. 12.

związane z parametrami geometrycznymi oraz są oczywiście zgodne z obowiązującymi normami ISO (rys. 11).

Nie można pominąć wykresów obciążeń, ugięcia, momentów, sił tnących oraz innych. Na rysunku 12 przedstawione są wyniki przykładowej kalkulacji dla wału o wymyślonej konstrukcji. Potrzebne do przeprowadzenia

obliczeń okna otrzymujemy wciskając przycisk *Calculate*, ale już po zaprojektowaniu całego wału. Mamy do wyboru szereg opcji wyświetlania naszych wyników poczynsz od płaszczyzn, przez interesujące nas wykresy aż po widok od 2D do 3D.

*c.d.n...*

□REKLAMA

### SolidKiss\_nG

– Kompatybilność ABEG® Quickfinder professional z programami SolidWorks, Solid Edge i Autodesk Inventor

- wszystkie moduły obliczeniowe programu można uruchamiać z poziomu systemu CAD przy pomocy okna Projekt manager.
- program umożliwia generowanie geometrii 3D w systemie CAD na podstawie wykonanych obliczeń wszelkiego rodzaju kół zębatach o uzębieniu prostym, skośnym, wewnętrznym czy zewnętrznym.
- możliwość umieszczania danych producenta w module 2D dla kół zębatach.
- możliwość doboru wałów o różnych geometriach – cylindrycznych, stożkowych, a także pełnych, czy żłobionych na całą długość lub częściowo.
- generowanie połączeń wał-piasta w postaci wielopustowej czy karbowej w module 3D, także w już istniejącym kole zębatym
- wszystkie obliczenia można zapisywać w module 3D, które można w każdej chwili edytować.

## Naszym spojrzeniem ogarniamy Wasze rozwiązanie

kompetentnie innowacyjnie czasoszczędnie korzystnie



Premium

Supra

Eco

EasyRoll

### Łożyska baryłkowe klasy Premium

Techniczne i ekonomiczne rozwiązanie są zawsze przed oczami aby podjąć właściwą decyzję! Nasze 4 klasy wydajnościowe ABEG® podpowiadają właściwe rozwiązanie. Rodząca się niezawodność oraz jakość naszych produktów to atuty, z których Państwo mogą korzystać! Więcej o metodzie i asortymencie ABEG® można dowiedzieć się na stronie:

[www.abeg-group.com](http://www.abeg-group.com)



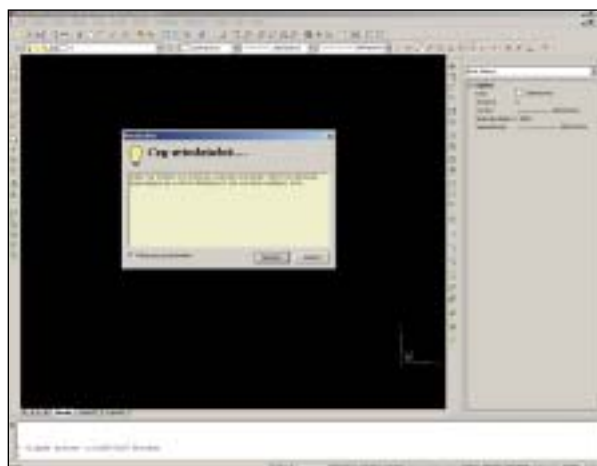
ABEG Holding Germany  
E-Mail: [au-partner@abeg-group.com](mailto:au-partner@abeg-group.com)  
Tel: +49 (721) 55 999-175

**ABEG**  
Advanced Bearing Expert Group

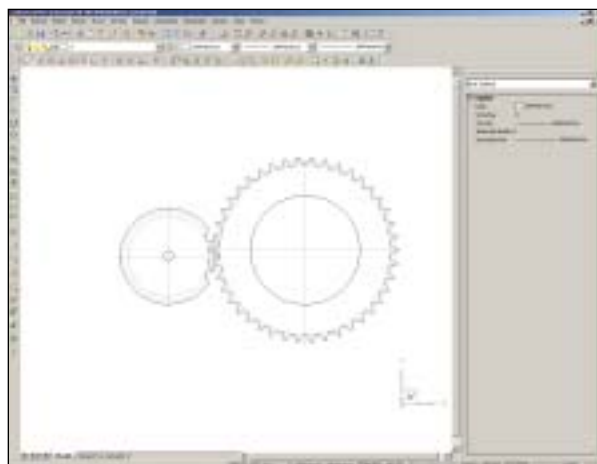
# Bliższe spotkanie z Bricscad V8

## Praca z plikami dwg cz. I

Z informacji pochodzący od producenta, a także z opinii użytkowników wynikało, iż rzeczywiście uzyskano praktycznie pełną zgodność ze standardem DWG. Zdecydowaliśmy się na sprawdzenie, jak zachowują się pliki zapisane w różnych wersjach oprogramowania Autodesk (także Inventora) podczas otwierania ich z poziomu środowiska Bricscad V8.



Rys. 1. Na powitanie – „Porada dnia”.



Rys. 2. Na pierwszy ogień poszedł płaski rysunek kół zębatach (AutoCAD 2008).

Po uruchomieniu programu, wita nas znany z AutoCAD czarny obszar rysunku, a także... porada dnia. Nasze pierwsze bliższe spotkanie z Bricscad V8 rozpoczęliśmy od skonfigurowania eksploratora rysunku tak, by pracowało się nam w nim zgodnie z naszymi przyzwyczajeniami. Białe tło uzyskaliśmy korzystając z zakładki *Ustawienia*, następnie *Opcje programu*, *Wyświetl* – i tutaj wybór koloru tła; wśród następnych pól znajduje się także *Gładkość powierzchni*, domyślnie ustawiona na 0.5000. Niestety, nie powiodły się próby zmiany ustawienia wartości tego parametru na niższy, zapewniający dokładniejsze odwzorowanie powierzchni projektu, jego krawędzi itp. podczas użycia funkcji renderingu (ale do tego tematu powrócimy w kolejnych odcinkach); na nic nie przydała się także ikonka pomocy „?”.

Wracając do „porządkowania” eksploratora, paski narzędzi przeciągnęliśmy tak, by były u góry ekranu. Wyłączyliśmy także okno *Paska poleceń* (dostępne z menu *Widok*; przydatne jest także okienko *Historia*, pozwalające łatwo prześledzić wszystkie wykonane czynności), aby zwiększyć dostępny dla rysunku obszar ekranu. Przyszła pora na otwarcie kilku przygotowanych plików dwg...

### 2D bez problemu

Na pierwszy ogień poszedł płaski rysunek kół zębatach. Nie ma problemu z rozpoznaniem wartości łuków, rysunek można dowolnie przekształcać i edytować. (rys. 2 i 3). Coś bardziej złożonego? Rysunek obudowy agregatu, wraz z wymiarowaniem? Tutaj również nie wydarzyło się nic nieprzewidzianego. Program otwierał wybrane rysunki dwg bez problemu, rozpoznawał także wymiarowania, tekst, strzałki itp. (rys. 4). Podobnie w przypadku otwierania rysunków dokumentacji technicznej wraz z opisami – tutaj także rozpoznaje np. zdefiniowane bloki tekstu (rys. 5a i b). O tym, jak obiekty te zachowują się w czasie pracy w środowisku Bricscad, a także o otwieraniu obrazów 3D i ich renderowaniu – w następnym odcinku (patrz rys. 6).

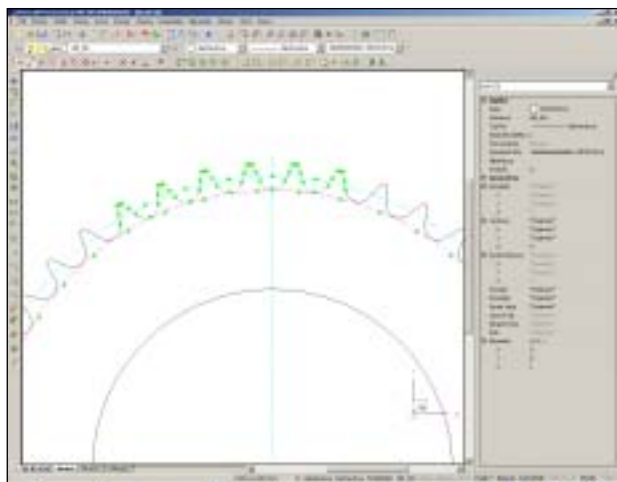
(ms)

### Co się spodobało?

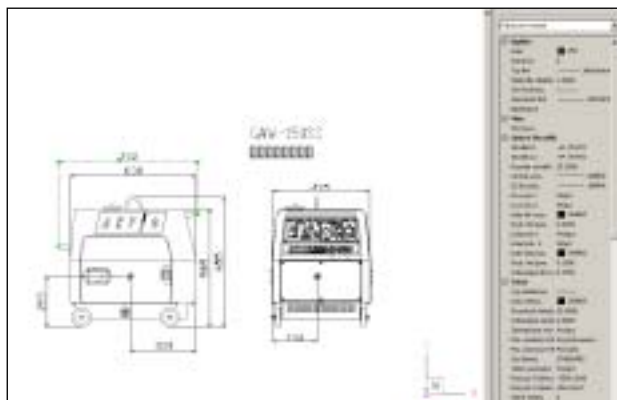
- Intuicyjna obsługa ustawień okna eksploratora
- Przejrzyste paski narzędzi z czytelnymi ikonami
- Bezproblemowe otwieranie dokumentacji płaskiej i modeli 2D z plików \*.dwg

### Co się nie podobało?

- Nieaktywna ikonka pomocy „?”
- Brak możliwości ustawienia większej dokładności renderingu...



**Rys. 3.** Rysunek można łatwo przekształcać i edytować.  
Na pasku *Właściwości* (na rys. po prawej stronie) widoczne są parametry zaznaczonych łuków, tworzących zęby kół...



**Rys. 4.** Na pasku *Właściwości* możemy odczytać parametry stylu wymiarowania zaznaczonego na rysunku...



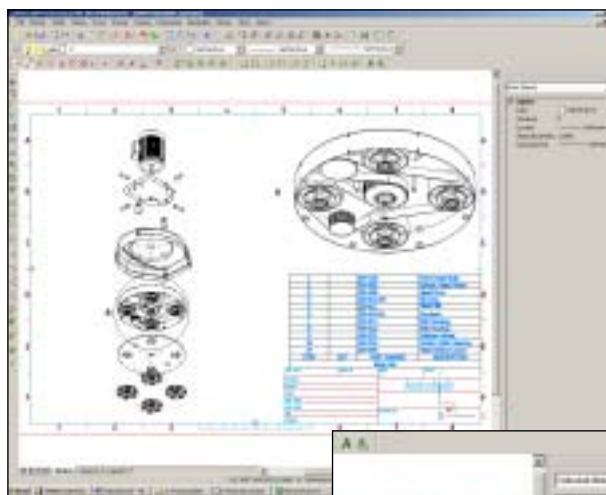
**Rys. 6.** Wstawianie do tła obrazów rastrowych realizujemy z poziomu menu *Wstaw*, wybierając polecenie *Dołącz obraz rastrowy*. Ułatwia to znakomicie np. przerysowywanie płaskiej dokumentacji. Może także służyć do uatrakcyjnienia prezentacji wygenerowanego modelu 3D. Chociaż tutaj, zwłaszcza w stosunku do wersji poprzedniej, możliwości Bricscada V8 – przynajmniej w chwili obecnej – są znacznie ograniczone...

### Nie tylko bryły ACIS, czyli... ELsoftCAD.

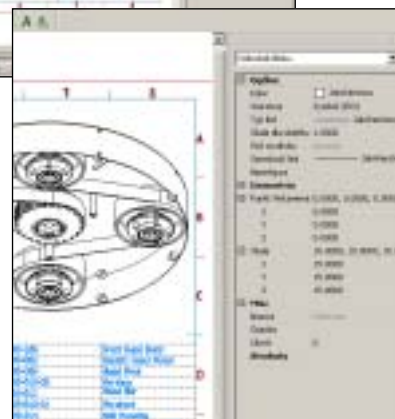
ELsoftCAD to, działający w środowisku Bricscad, program przeznaczony dla projektantów instalacji elektrycznych, przyspieszający i usprawniający prace związane z projektowaniem instalacji, prowadzeniem wiązek przewodów itp. Zaletą wskazywaną przez producenta jest możliwość wstawiania i przypisywania do odpowiednich obwodów elementów z bibliotek symboli. Podczas wstawiania, obiekt można przypisać do odpowiedniej rozdzielni z podziałem na obwody, określić jego skalę, rozmiar lub lustrzane odbicie. ELsoftCAD posiada moduł tworzenia raportów, które mogą posłużyć do tworzenia kosztorysów.

### Moduły ELsoftCAD:

- biblioteka symboli, biblioteka producentów
- schematy
- numeracja obwodów
- trasy kablowe
- raporty
- przygotowanie podkładów architektonicznych
- moduł oświetleniowy
- projektowanie rozdzielnic
- moduł teletechniczny
- kalkulator odległości
- zliczanie elementów



**Rys. 5a i 5b.** Prawidłowo rozpoznana tabela „Part list” (Autodesk Inventor)

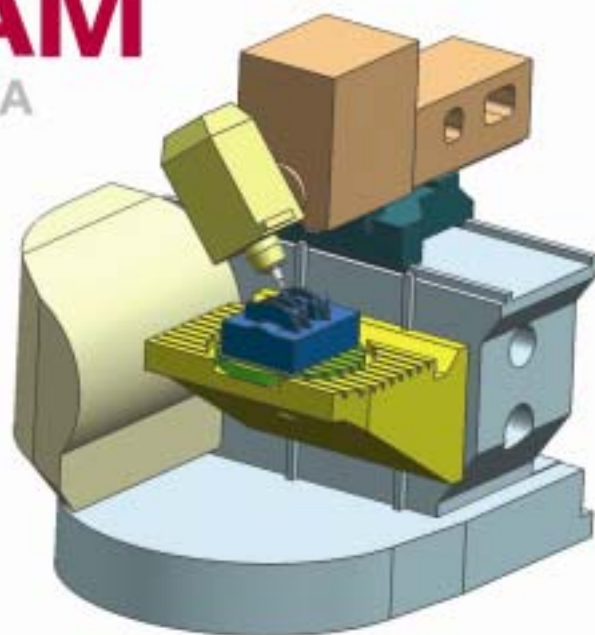






# NX CAM

POLSKA WERSJA



**Zastanawiasz się nad wyborem systemu CAM?**  
**Przekonaj się o unikalnych możliwościach NX CAM!**  
**Zapraszamy na bezpłatne seminaria w marcu!**  
**Zarejestruj się na [www.camdivision.pl](http://www.camdivision.pl)**



## CAMdivision

Systemy CAD / CAM

### CAMdivision

- Oferujemy oprogramowanie:
  - Solid Edge
  - NX CAM Express
  - Unigraphics NX
- Profesjonalne wdrożenia CAD/CAM:
  - szkolenia i konsultacje
  - wykonywanie postprocesorów
  - wsparcie techniczne w trakcie wdrożenia
  - opieka techniczna po wdrożeniu
- Przeprowadzamy:
  - prezentacje oprogramowania
  - wypożyczenia wersji testowych
- **Tworzymy polską wersję NX CAM**

### NX CAM Express

- wydzielony moduł CAM Unigraphics
- działa jako niezależny system CAM
- pełna obsługa Windows 32/64-bit i Linux
- pełne możliwości programowania:
  - frezowanie 2.5 – 5 osi
  - wieloosiowe centra tokarskie
  - wycinarki drutowe
- dedykowane konfiguracje dla:
  - wydziałów produkcyjnych
  - wydziałów narzędziowych
- **cena dostosowana do polskiego rynku**
- **upgrade z innych systemów CAM**
- **dostępne wersje testowe**

- **Pracujemy obecnie nad polską wersją środowiska CAD Unigraphics NX!**

CAMdivision  
 54-156 Wrocław  
 ul. Stargardzka 7- 9  
 tel. +48 71 796 32 50  
 fax +48 71 796 08 51  
 e-mail: [info@camdivision.pl](mailto:info@camdivision.pl)

**NX**  
 UNIGRAPHICS

**SOLID EDGE** **NX CAM**  
 EXPRESS

[www.camdivision.pl](http://www.camdivision.pl)

## Już za miesiąc, w kolejnym numerze...

**Raport: szybkie prototypowanie. A w nim m.in.:**

- przegląd technologii i urządzeń dostępnych nie tylko w Polsce,
- inżynieria odwrotna (reverse engineering)
- skanery 3D
- granice pomiędzy szybkim prototypowaniem, a szybkim wytwarzaniem

**A poza tym: oprogramowanie CAD, nowy cykl poświęcony zagadnieniom MES, łączenie i montaż – nie tylko elementy znormalizowane, polskie projekty i wiele, wiele innych!**



[www.konstrukcjeinzynierskie.pl](http://www.konstrukcjeinzynierskie.pl)

**70 x 74 mm  
za  
150 PLN netto?**

Tylko tyle kosztuje moduł  
o wymiarach 70 x 74 mm  
lub 105 x 49 mm na stronach  
reklamowych!

Więcej informacji:  
[reklama@konstrukcjeinzynierskie.pl](mailto:reklama@konstrukcjeinzynierskie.pl)

**Czy masz wszystkie wersje językowe pod kontrolą?**



**Kompleksowe usługi zarządzania dokumentacją wielojęzyczną**

- Specjalistyczne tłumaczenia
- Profesjonalny skład
- Wydruk
- Technical writing
- Archiwizacja dokumentacji.

euroscript Polska Sp. z o.o.  
ul. Wadowicka 6E  
PL-30-015 Kraków  
Tel.: +48 12 25 44 100  
[contact@euroscript.pl](mailto:contact@euroscript.pl)

 **euroscript**  
THE WORLD OF DOCUMENTS

euroscript, europejskie THE WORLD OF DOCUMENTS oraz logo euroscript są znakami handlowymi euroscript International S.A. Niepoddane prawom autorskim i niepodlegają udostępnieniu lub wypożyczeniu. © 2008 euroscript International S.A.

[www.euroscript.pl](http://www.euroscript.pl)



# Polskie projekty

Fotoreportaż „Projektowania i Konstrukcji Inżynierskich”

Opryskiwacz samojezdny tunelowy 3500/SAD. Nośnikiem konstrukcji jest rama, na której nabudowano kabinę, silnik, zbiorniki cieczy roboczej (3500 l), zbiornik płuczający, zbiornik do mycia rąk i wreszcie zbiorniki oleju i paliwa.







# Samobieżny tunel

Czy przeznaczone dla polskich rolników unijne dotacje trafiają do polskich przedsiębiorstw? Czy polskie firmy produkujące maszyny dla rolnictwa mają szansę być konkurencyjnymi – nie tylko cenowo – wobec zagranicznych producentów? Odpowiedź na szczęście okazuje się twierdząca.

**AUTOR:** Maciej Stanisławski

**K**ujawska Fabryka Maszyn Rolniczych „Krukowiak” specjalizuje się w produkcji maszyn i urządzeń dla rolnictwa, a w szczególności – opryskiwaczy rolniczych. Od wielu lat współpracuje z Instytutem Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach. – Wspólnie opracowaliśmy niejedno rozwiązanie, zapewne dlatego w 2000 roku Instytut zwrócił się do KFMR z wnioskiem o opracowanie dokumentacji technicznej i wykonanie prototypu opryskiwacza tunelowego przyczepianego do ciągnika – tak na pytanie o moment narodzin opisywanego projektu odpowiada główny konstruktor, inż. Andrzej Kurant.

Dokumentacja techniczna zgodnie z przyjętymi założeniami opracowywana była pod kierunkiem dr hab. Ryszarda Hołownickiego (obecnie profesora). W 2002 roku w ISK w Skierniewicach zakończono prace badawczo-rozwojowe nad opracowaniem dwóch prototypów sadowniczych opryskiwaczy tunelowych z recyrkulacją cieczy opryskowej. – Dalsze prace koncepcyjne w ramach projektu celowego były prowadzone wspólnie. Przedmiotem wdrożenia były dwa modele opryskiwaczy tunelowych: „Ekosad 2,5 Standard” i „Ekosad 3,5 Expert”. Składały się z zespołu cieżkowo-pompowego (zbiornika (500 l), pompy, układu filtracyjnego i zaworu sterującego oraz zespołu emisji i recyrkulacji cieczy roboczej) zawieszonego na trzypunktowym układzie zawieszenia ciągnika. Były to typowe opryskiwacze sadownicze – dodaje inż. Kurant.

## **3500/SAD**

Opisywana na naszych łamach konstrukcja to opryskiwacz tunelowy samobieżny, przeznaczony do opryskiwania krzewów porzeczek, agrestu, aronii itp. Istniał już prototyp opryskiwacza samobieżnego tunelowego opracowany w ramach następnego projektu celowego przez wspomniany Instytut Sadownictwa w Skierniewicach.

– W tym przypadku chodziło o opracowanie dokumentacji technicznej i wykonanie prototypu opryskiwacza tunelowego na miarę dzisiejszych wymogów, zarówno plantatorów, jak





**W układzie zawieszenia ciekawie rozwiązano przód – na wahlowej belce poprzecznej ze zwrotnicami. Skręt za pomocą trapezu kierowniczego ze wspomaganiem (fot. powyżej). Tył opryskiwacza zawieszono sztywno...**

i przepisów unijnych dotyczących ergonomii pracy, ochrony środowiska, ekonomiki itp. Rozwiązanie samego tunelu mieliśmy już z poprzednich wersji, pozostał tylko sam nośnik – wyjaśnia konstruktor.

Nośnikiem jest rama, na której nabudowano kabinę, silnik, zbiorniki na ciecz roboczą (3500 l), zbiornik płuczący, zbiornik do mycia rąk i wreszcie zbiorniki oleju i paliwa. Pod spodem, pomiędzy kołami, zawieszony jest tunel. Tworzy go dwuczęściowa konstrukcja rozsuwana siłownikiem hydraulicznym. Dzięki temu można dostosować szerokość roboczą do wielkości opryskiwanych krzewów. Ściany tunelu, wypełnione płytami polietylenowymi, tworzą gładką powierzchnię łatwą do utrzymania w czystości. W bocznych ścianach tunelu zamocowano dyfuzory rozprowadzające powietrze, w których znajdują się dysze opryskujące.

Do opryskiwania krzewów od góry zastosowano oprawy dwurozpylaczowe, z rozpylaczami wirowymi niemieckiej firmy LECHLER, umieszczonymi u wylotu nastawnych







gardzieli wentylatora. W układzie nadmuchu zastosowano dwa wentylatory promieniowe, napędzane silnikami hydraulicznymi, które wtłaczają ukierunkowane powietrze wraz z cieczą opryskową poprzez dyfuzory na krzew oraz pozwalają na uzyskanie efektu tzw. „trzepotania liści”, dzięki czemu oprysk dociera do każdego miejsca. Osłonięcie strefy opryskiwania tunelem umożliwia odzyskanie części traconej dotąd cieczy opryskowej, która osiada na ścianach i na dolnych ruchomych kolektorach, a następnie ścieka do specjalnych pojemników. Odzyskana ciecz jest odsysana przy pomocy eżektorów i kierowana z powrotem do głównego zbiornika cieczowego. Opryskiwacz jest wyposażony w instalację płuczącą i rozładniacz do środków ochrony roślin.

W układzie napędowym zastosowano silnik o mocy 130 KW, który poprzez pompę hydrauliczną napędza 4 silniki hydrauliczne zamontowane na kołach (uzyskano układ 4x4), pompę cieczową i silniki wentylatorów. W układzie zawieszania ciekawie rozwiązano przód – na wahliwej belce poprzecznej ze zwrotnicami. Skręt za pomocą trapezu kierowniczego ze wspomaganiem. Tył opryskiwacza zawieszono sztywno.

### Na czym polega nowatorstwo systemu?

W miejsce tradycyjnego ręcznie sterowanego zaworu sterującego zamontowano komputerowe urządzenie do sterowania dawką cieczy, które współpracuje z czterosekcyjnym elektrycznym zaworem sterującym. Jest on wyposażony w duży wyświetlacz ciekłokrystaliczny oraz układ przycisków pozwalający na łatwe wpisywanie danych i kontrolę parametrów roboczych (dawkę cieczy, ciśnienie robocze). Dawka cieczy jest stale korygowana w oparciu o prędkość agregatu, monitorowaną przez czujnik indukcyjny, który jest montowany na kole tunelu.

Opryskiwacz wyposażono w „przyjazne dla środowiska” rozwiązanie umożliwiające umycie opryskiwacza w sadzie. W związku z tym zamontowano dodatkowy zbiornik na wodę płuczącą i układ zaworów. Po zakończeniu zabiegu pozostałości środka ochrony zostają rozcieńczone, układ cieczowy może być wypłukany, a popłuczyny będą wypryskane w sadzie. Dzięki takiemu rozwiązaniu unika się mycia maszyn w gospodarstwie, prowadzącego do powstawania skażeń punktowych, które uważa się za główne źródło skażenia środowiska środkami ochrony roślin – podkreśla inż. Kurant.

Nowatorski wydaje się także sam system odzyskiwania cieczy roboczej. Ilość odzyskiwanego oprysku zależy od fazy ulistnienia. Wynosi ona ok. 40% w okresie przed kwitnieniem i 20% w fazie pełnego ulistnienia. Dla poprawy warunków pracy operatora przewidziano kabinę kierowcy z ogrzewaniem i klimatyzacją – powoli zaczyna to być obowiązującym standardem w przypadku samobieżnych maszyn rolniczych.

### CAD w KFMR

Nad opracowaniem prototypu i wdrożenia go do produkcji pracuje cały zespół technologiczno-konstruktorski. – Pracujemy na oprogramowaniu MegaCad (w szczególności dla tworzenia dokumentacji 2D) i Alibre (program do parametrycznego modelowania części w 3D i wykonywania dokumentacji w 2D). Dzięki parametryczności każda zmiana dowolnego wymiaru w 2D powoduje zmianę w modelu 3D i na odwrót – mówi inż. Andrzej Kurant. – W programie tym pracuje się podobnie jak w Solid Edge czy SolidWorks, ma on jednak mniej możliwości – dodaje.



Dla poprawy warunków pracy operatora przewidziano kabinę z ogrzewaniem i klimatyzacją. Widoczne resorowanie fotela operatora (powyżej).





## Polskie projekty

### Fotoreportaż „Projektowania i Konstrukcji Inżynierskich”



**W układzie napędowym zastosowano silnik o mocy 130 KW, który poprzez pompę hydrauliczną napędza 4 silniki hydrauliczne zamontowane na kołach (patrz zdjęcie powyżej), pompę cieczerową i silniki wentylatorów**

**Aby umożliwić umycie opryskiwacza bezpośrednio po zakończeniu pracy w sadzie, zamontowano dodatkowy zbiornik na wodę płuczącą i układ zaworów.**



Przewidziano również możliwość cyrkulacji powietrza w wentylatorach (w tym modelu tego nie zastosowano). – Polega to na tym, że powietrze jest zasysane przez wentylatory nie z zewnątrz tunelu, lecz z jego środka. Rozwiązanie to daje zmniejszenie nadciśnienia wewnątrz tunelu, a przez to mniejsze wydychanie mieszanki cieczy i powietrza przez otwarte ściany, a w efekcie – mniejsze straty cieczy – wyjaśnia konstruktor.

#### Komponenty, komponenty...

Przy budowie urządzenia wykorzystano wiele nowoczesnych podzespołów pochodzących od renomowanych producentów:







Na zdjęciu widoczny fragment kabiny  
i blok zaworów elektromagnetycznych.



Wnętrze tunelu. Górny system nadmuchu i oprysku cieczy roboczej.



Wnętrze tunelu. Dolny system nadmuchu  
i oprysku cieczy roboczej.

### O firmie:

KFMR „KRUKOWIAK” to firma produkująca maszyny, urządzenia dla rolnictwa i sadownictwa, w szczególności szeroką gamę opryskiwaczy. Jej działalność obejmuje teren całego kraju, a w ostatnich latach została rozszerzona o kraje sąsiedzkie, jak: Litwa, Ukraina, Czechy, Słowacja, Węgry, Niemcy, Belgia i Dania. Maszyny i urządzenia pochodzące z KFMR pracują również na uprawach polowych w krajach Arabii Saudyjskiej, Rosji i Białorusi.

Jako pierwsza w kraju firma zastosowała w opryskiwaczach elektronikę (urządzenia kontrolno-pomiarowe oraz komputery). Urządzenia te nie tylko zmniejszyły koszty ochrony roślin, lecz w dużej mierze chronią środowisko.

Misją firmy jest zapewnienie klientom jak największej satysfakcji z zakupu i eksploatacji naszych produktów. Mając to na uwadze, KFMR nawiązała współpracę z zagranicznymi producentami najlepszych jakościowo podzespołów do opryskiwaczy. Przykładem może być szeroka współpraca z firmami takimi, jak: COMET, ARAG, BONDIOLI & PAVESI, UNIGREEN, COMER, POLMAC, GAMBETTI BARRE, ELETTROUNO z Włoch, LECHLER z Niemiec, TEEJEET ze Stanów Zjednoczonych, czy RDS ELECTRONIC z Belgii.

Firma dużą wagę przywiązuje również do estetyki produktów. Przykładem może być wprowadzenie technologii malowania proszkowego, które dodatkowo zwiększyło odporność konstrukcji na korozję. Konstruktorzy firmy podjęli trudny proces wdrażania światowych osiągnięć w dziedzinie techniki ochrony roślin. Zainteresowanie rolników wspomaganie powietrznym przyczyniło się do uruchomienia produkcji opryskiwacza z rękawem powietrznym. Przy współpracy z amerykańską firmą TeeJet powstał opryskiwacz z systemem AirJet – nowa generacja opryskiwaczy na świecie.

Źródło: [www.krukowiak.com.pl](http://www.krukowiak.com.pl)

### Opryskiwacz samojezdny tunelowy 3500/SAD

#### Dane techniczne:

Wysokość: 4450 mm  
Szerokość: 3600 mm  
Długość: 6650 mm  
Rozstaw kół: 3250 mm  
Rozstaw osi: 1410 mm

#### Światło tunelu:

Szerokość regulowana hydraulicznie 1000–2200 mm  
Wysokość: 1800 mm  
Dolna część tunelu regulowana hydraulicznie



Koła: 9,5 x 46”

Napęd: 4x4

Przednie koła skręcane ze wspomaganie

Promień skrętu koła wewnętrzznego: 6,5 m

Moc silnika: 130 KW

Prędkość robocza: do 10 km/h

Prędkość transportowa: do 25 km/h

Pojemność zbiornika głównego: 4000 l

ARAG, COMET, POLMAC, Poclair. Zasadnicze elementy konstrukcji wykonano oczywiście w KFMR.

### A gdzie inni producenci?

– Z tego co wiadomo, podobnych konstrukcji na tak zaawansowanym poziomie nie tworzył w Polsce żaden inny producent. Było kilka przykładów „chałupniczych” przeróbek sprowadzanych z zachodu używanych opryskiwaczy polowych samobieżnych, które przerabiano na opryskiwacze sadownicze, jednak technika wykonania oprysku różniła się znacznie od naszej. Konkurencja podobno próbuje stworzyć odpowiednik naszej technologii, jednak żaden z ważniejszych producentów nie wprowadził na rynek podobnej maszyny – podkreśla inż. Andrzej Kurant. – Jeśli wziąć pod uwagę konstrukcje zachodnie, to staramy się im dorównać, chociaż główną przeszkodą jest brak doświadczenia. Jednak technologicznie nie odbiegamy od trendów światowych w tej dziedzinie. Nie chcemy kopiować rozwiązań zachodnich, ale opracowujemy własne, dzięki czemu zdobywamy nowe umiejętności i tak potrzebne doświadczenie – dodaje. I jest to z pewnością przykład godny do naśladowania.

Tym bardziej, że obecnie w branży maszyn rolniczych daje się zauważyć silną tendencję do sięgania po wzorce zachodnie. – Wielu polskich producentów ogranicza się do składania maszyn z gotowych podzespołów od dostawców niemalże z całego świata. Jest to rozwiązanie... tańsze, jednak powoduje pewnego rodzaju zastój – wyjaśnia konstruktor. – Oczywiście wykorzystujemy podzespoły innych firm, jednak każda z naszych maszyn w przeważającej części jest opracowana przez nas. Mamy też takie, które są w 100% naszą konstrukcją, zaprojektowaną i produkowaną w KFMR.

Przykładem jest chociażby sadzarka do cebuli dymki, która została opatentowana. Znalazła uznanie komisji konkursowej i na targach Polagra Agropremiery 2007 KFMR „Krukowiak” otrzymała za nią złoty medal.

– Na szczęście nie jesteśmy jedyni, i polscy producenci maszyn co jakiś czas zaskakują bardzo dobrymi konstrukcjami – uśmiecha się Andrzej Kurant.

Bolączką branży maszyn rolniczych jest niewątpliwie niestabilna sytuacja rolnictwa. W ostatnich latach dla niektórych firm z branży ratunkiem okazały się... fundusze unijne docierające do rolników. Bo przecież inwestuje się w nowe produkty i technologie jeśli wiadomo, że znajdzie się na nie nabywca.



*Autor opracowania wyraża podziękowanie inż. Andrzejowi Kurantowi i firmie KFMR „Krukowiak” za pomoc w przygotowaniu materiału i udostępnienie materiału fotograficznego. Więcej informacji na temat asortymentu produkowanych przez KFMR maszyn można znaleźć na stronie firmy (patrz ramka).*



## Współcześni myśliciele w natarciu

AUTOR: Tomasz Gerard

Kiedys nauka, mająca na celu dążenie do prawdy, była domeną najświatlejszych. Naukowiec – to był ktoś poważny, wytaczał drogi, odkrywał nieznane, pomagał poznawać świat.

**O**d czasu, gdy państwo objęło formalnie naukę „mecenatem”, rola naukowca zaczęła się zmieniać... Taki np. Anton Siemionowicz Makarenko, twórca „oryginalnego systemu wychowania komunistycznego” też uchodzi za naukowca, podobnie jak „specjaliści” od zawracania biegu rzek.

Naukowiec miał teraz nie tyle dążyć do prawdy, ale raczej „służyć ojczyźnie” (czyt. rządzącym ojczyzną). Chyba, żeby przyjąć za właściwe twierdzenie dr Hansa Luhmana (też taki dzisiejszy naukowiec), który uważa, że wiadomość jest prawdziwa wtedy, gdy jest przekazywana w dobrych intencjach i jest dobrze przyjmowana przez odbiorców. Jeśli więc do takiej „prawdy” dąży dzisiejsza nauka, to nie należy się specjalnie dziwić z efektów nauczania.

Mamy tak wyedukowane społeczeństwo, że aż dech zapiera, a elity – to już w ogóle w głowie się nie mieści. Co prawda, podobno – a są jeszcze tacy, co to pamiętają – poziom wiedzy przedwojennych maturzystów przewyższał poziom wielu dzisiejszych magistrów. Ale to pewnie tylko złośliwi wrogowie postępu tak twierdzą, nikt więcej, więc nie ma co się nimi przejmować. Lepiej poczytać o nowych koncepcjach i wizjach dzisiejszych naukowców – tych najznamienitszych spośród znamienitych. A jest o czym. Na świecie dzieją się bowiem rzeczy, o których się największym fizjologom nie śniło. Filozofom znaczy się. A i fizjologom pewnie też. Ale przyśniło się panu Raymondowi Kurzweil’owi, pewnie dlatego, że nie jest ani fizjologiem ani filozofem, choć niektórzy w ten sposób go tytułują. Pan Kurzweil ma bardzo duże osiągnięcia w dziedzinie zastosowania technik rozpoznawania pisma oraz rozpoznawania i syntezy mowy, ale nie w zakresie filozofii.

Otóż cytowano ostatnio w różnych mediach wypowiedź pana Kurzweila, w której stwierdza on, że w roku 2029 maszyny dorównają człowiekowi inteligencją. Owszem, patrząc na dzisiejsze społeczeństwa, „konsumując” media, można odnieść wrażenie, że spora część ludzi postradała ten niezwykle przymiot. Ale żeby tak wyrokować o wszystkich?

Znam człowieka, który przepowiada, że w 3050 roku ludziom wyrosną dodatkowe nosy z tyłu głowy – i potem dodaje – prawda, że bezpiecznie założyłem? Przeszło tysiąc lat – niemożliwe do zweryfikowania – tak jak wiele, podobnie mądrych hipotez, które stawiają już „prawdziwi” naukowcy.

Ale ten 2029 rok, to przecież za 21 lat, więc może p. Kurzweil wie skądinąd, że nie dożyje tych czasów, tj. nie doczeka się weryfikacji swoich tez. Chociaż... dziś ludzie mają krótką pamięć, więc kto za 20 lat będzie pamiętał, że ekspert powiedział w roku 2008 to czy tamto? Nikt. A teraz – jak powiedział, to zaraz jest cytowany na lewo i na prawo. I jego prestiż rośnie.

W grę wchodzić może jeszcze jedno wytłumaczenie tych profetycznych wieści. Otóż może tak być, że pan Kurzweil wie – o czym my nie mamy błędnego pojęcia – że jest jakiś taki program, zakrojony na szeroką skalę, w myśl którego ludzkość ma być otumaniana i oglupiana, w najbliższej przyszłości, w tak zawrotnym tempie (jeszcze bardziej?!), że do 2029 roku inteligencja będzie cechą szczątkową – w zaniku.

Jeśli tak jest w istocie, to poznanie tych sekretnych planów może być niezwykle interesujące.

Ciekawostką obok ach-ów i och-ów wydawanych nad osobą pana Kurzweila (że wizjoner, geniusz, filozof oczywiście, a nawet, jak w jednej z gazet napisali – Faust współczesny) była wzmianka, że jest on teraz członkiem szerszego gremium ekspertów, którzy są odpowiedzialni (przed kim – nie podano) za sformułowanie najważniejszych wyzwań technologicznych w USA. Eksperci wykonali katorżniczą pracę i oto wyzwania te ujrzały światło dzienne! Ogłoszono je podczas spotkania uczonych z Amerykańskiego Towarzystwa Promowania Nauki. Te wyzwania to m.in.: zmniejszenie emisji dwutlenku węgla, stworzenie nowych leków i poprawa infrastruktury miejskiej. Fenomenalne! No to już wiemy dlaczego nazywa się ich wizjonerami i geniuszami, i nawet Faustami współczesnymi! Toż to przecież nadzwyczajnie!

Inna znowuż grupa naukowców, na sympozjum organizowanym przez ONZ, dyskutując

nad kwestiami związanymi z wyżywieniem uradziła, że krajom, gdzie głód jest na porządku dziennym, należy dostarczać „pomoc żywnościową” – jak to określono, w postaci robaków i owadów, bo te mają dużo protein. Zaproponowali też żeby astronautom na statkach kosmicznych podawać pluskwy (z tych samych względów). To chyba żeby zmniejszyć zainteresowanie eksploracją kosmosu, co zaczęło być już udziałem prywatnych osób. No więc pluskwami w nich!

Może ci naukowcy nie zasłużą od razu po takich propozycjach na miano Faustusów współczesnych, ale na wizjonerów z pewnością. Jakie to proste – przecież wystarczy się schylić: – Jesteś głodny? Na co czekasz?! Schyl się i zjedz robaka!

Proszę się nie śmiać, to, że my tego nie rozumiemy – może świadczyć jedynie o przepaści, jaka dzieli zwykłe szare masy – od tych Faustusów i innych geniuszów myśli współczesnej (inaczej chyba należy teraz spojrzeć na wyimaginowane co prawda, ale głośne po wojnie zrzucone imperialistycznych stonkach na nasze pola – tyle protein! – a tak wówczas narzekano).

A wracając jeszcze do Raymonda Kurzweila. Niektórzy piszą o nim jako o filozofie tzw. transhumanizmu, który z kolei zwiastuje nam nadejście transc człowieka – takiego nowego człowieka na nowe czasy, doskonałego, z nową świadomością i nieśmiertelnego.

Tego typu historie można raczej zaliczyć do sfery zaburzeń mentalnych i z pewnością duchowych, a nie do filozofii. Byłby ten transc człowiek pasował w sam raz do sowieckiego człowieka socjalistycznego i niemieckiego übermenscha. Zwłaszcza, że ten cały transhumanizm brzmi też jakoś znajomie. Głosi m.in.: społeczną równość w dostępie do dóbr materialnych, wyeliminowanie niepełnosprawności, chorób i niedożywienia. Wygląda na to, że różne „uczone” pomysły chyba rzeczywiście powstają dla pozbycia się – w szczególnie sposób – tych odwiecznych bolączek. Więc na równość w dostępie do dóbr materialnych – nacjonalizacja własności prywatnej, na wyeliminowanie niepełnosprawności i chorób – aborcja i eutanazja, a na niedożywienie – robaki...

A powiadają, że historia jest nauczycielką życia. Tylko czy ktoś się jeszcze dziś uczy historii? □

## Dziki do lasu!

W drugiej połowie lat 50. w Polsce zwiększył się znacznie obszar, na którym zakładano szkółki leśne. Krajowy przemysł nie oferował żadnych ciągników, których specyfikacja techniczna odpowiadałaby warunkom, w jakich prowadzone były prace leśne. Tak narodziła się potrzeba opracowania nowej konstrukcji...

**TEKST:** Zbigniew Brodowski

Opracowanie uniwersalnego ciągnika przeznaczonego przede wszystkim do prac leśnych, zlecono do Biura Konstrukcyjnego Przemysłu Maszynowego Leśnictwa we Wrocławiu. Zespół pod kierunkiem inż. Tomasza Pacyńskiego wykonał dokumentację jednoosiowej maszyny. Prototyp, który otrzymał nazwę Dzik, ukończono w 1967 roku.

Po przeprowadzeniu stosownych prób i badań, oraz po wprowadzeniu koniecznych zmian, wdrożono ciągnik do produkcji w Gorzowskim Zakładzie Przemysłu Maszynowego Leśnictwa. Seryjna produkcja ruszyła w lutym 1959 roku, i trwała – do połowy lat 80. Silniki do ciągnika dostarczała Wytwórnia Sprzętu Mechanicznego w Bielsku-Białej (były to jednostki o oznaczeniu S261C, stosowane w ciągnikach począwszy od numeru fabrycznego 309). Sprawdzona konstrukcja, jej uniwersalny charakter, możliwość doczepiania różnego rodzaju narzędzi sprawiła, iż używany był z powodzeniem nie tylko w lasach, ale także w sadach i małych gospodarstwach rolnych.

Pamiętam z lat dziecięcych charakterystyczny „pyrkoczący” dźwięk jednocyldrowego silnika dwusuwowego, stosunkowo wolnoobrotowego (zwłaszcza w konfrontacji z jednocyldrowymi dwusuwami stosowanymi w rodzimych jednośladoch), który zapowiadał z dużym wyprzedzeniem pojawienie się na ulicy mojego miasta tego charakterystycznego, czerwonego,

jednooskiego pojazdu. Potężne – w stosunku do innych zespołów – koła, charakterystyczna blaszana osłona, długa kierownica przypominająca dyszel wózka, i jednoosiowa przyczepka, na której siedział kierujący tym, rozwijającym prędkość maksymalną rzędu 18 km/h, pojazdem. Jako dzieciak byłem nim zafascynowany.

Coś z tej fascynacji chyba pozostało, bo któregoś dnia wpisałem do przeglądarki kilka słów i mogłem podziwiać m.in. oferty sprzedaży owego wspomnienia lat dziecięcych, wystawionego na popularnym serwisie. Błądząc po zasobach sieciowych, natrafiłem także na oryginalną instrukcję obsługi tego najmniejszego (nie licząc produkowanego krócej Ursusa C380) ciągnika. Poniżej przytaczam kilka fragmentów:

„(...) Ciągnik należy eksploatować i obsługiwać, będzie Twym „wiernym przyjacielem” gotowym w każdej chwili do wyręczenia Cię w ciężkiej pracy; Trud poniesiony przy właściwej obsłudze z nawiązką wróci Ci się, w postaci znacznego przedłużenia żywota ciągnika i wynikłej stąd oszczędności na przedwczesnych naprawach ciągnika. (...) Produkowany obecnie ciągnik jednoosiowy Dzik-2, jest całkowicie zmodernizowanym ciągnikiem Dzik-1, wykonywanym przez zakład w latach 1958-1959. Przy modernizacji szczególny nacisk został położony na usunięcie usterek konstrukcyjnych występujących w Dzik-1, uproszczenie systemu przełączania biegów i blokad, tak aby każdy posiadacz ciągnika bez specjalnych kwalifikacji mógł go obsługiwać. Wymieniono nieekonomiczny silnik



### Wybrane parametry techniczne:

#### Silnik

**Typ:** S-261 C, jednocyldrowy, dwusuwowy z przepłukiwaniem zwrotnym, gaźnikowy, chłodzony powietrzem o obiegu wymuszonym (dmuchawa). **Smarowanie** mieszką benzyny z olejem (25 : 1). **Moc:** 8,5 KM przy 3000 obr/min. **Pojemność skokowa:** 372 cm<sup>3</sup> **Stopień sprężania:** 6,5. **Maksymalny moment obrotowy:** 2,6 kGm przy 1800 obr/min. **Rozruch:** ręczny za pomocą dźwigni z zębatką **Źródło prądu:** prądnica prądu zmiennego 6V, 25W i iskrownik, wbudowane w koło zamachowe silnika.

#### Podwozie

**Sprzęgło:** dwutarczowe, typu suchego **Skrzynia biegów:** czterobiegowa, w tym jeden bieg wsteczny **Przekładnik mocy:** 2 wałki przekładnikowe wyprowadzone jeden z przodu, drugi z tyłu ciągnika o obrotach zależnych **Hamulec:** stożkowy, umieszczony na wałku atakującym, w kąpieli olejowej. Napęd hamulca ręczny, linką Boowden'a. **Koła jezdne:** opony o profilu rolniczym 6,00-16. Ciągła regulacja rozstawu kół w granicach 640 – 950 mm. **Napęd kół jezdnych:** przez przekładnię główną stożkową, mechanizm różnicowy, zwolnice włączne i wyłączane za pomocą sprzęgieł kłowych, równocześnie lub pojedynczo. **Kierowanie:** za pomocą skręcania urządzenia sterującego, ręcznie przy pracującym mechanizmie różnicowym, lub za pomocą blokowania mech. różnicowego oraz włączania napędu na poszczególne pół-osi.

#### Wymiary i ciężar ciągnika

**Długość:** 2600 mm **Szerokość:** 1100 mm **Wysokość:** 1055 mm **Prześwit:** 235 mm **Promień skrętu:** 1340 mm. **Dopuszczalne pochylenie poprzeczne:** 30° **Ciężar własny:** 362 kg, **roboczy:** 502 kg. **Zbiornik paliwa:** 12 l.

S-80 na prosty i ekonomiczny oraz trwały silnik S-261C. Nowa uproszczona i odmykana maska pozwala na łatwy dostęp do silnika, a zmodernizowana nóżka zamyka się automatycznie z chwilą ruszenia ciągnika do przodu. Ciągnik posiada urządzenie uniemożliwiające ruszenie w wypadku pracy jego na postoju. Ciągnik Dzik-2 jest przeznaczony do prac w leśnictwie, rolnictwie, transporcie bliskiego zasięgu, oraz do napędu wciągarek linowych. Możliwość współpracy ciągnika z zestawem narzędzi leśnych i rolniczych produkowanych przez przemysł krajowy, pozwala na wykonanie wszelkiego rodzaju prac uprawowych; tak podstawowych, jak też i pomocniczych. Jedno-osiowa przyczepka typu T-80D o nośności 800 kg rozwiązuje sprawę transportu. Na żądanie kupującego ciągnik może być wyposażony dodatkowo w następujące elementy:

- przedni wałek przekładnika mocy do napędu narzędzi towarzyszących przed ciągnikiem,
- zaczep do narzędzi trakcyjny MI-11,
- zaczep specjalny N3, do współpracy z kosiarką,
- przystawka pasowa do napędu maszyn stacjonarnych.”





# BRICSYS Polska

Grupa Vector Software

Twój partner w projektowaniu

# BRICSCAD

## Bricscad V8 - zmiana na pozycji lidera

nowy silnik programu  
nowy przyjazny interfejs  
nowy eksplorator rysunku  
nowy menedżer ustawień  
nowy pasek właściwości  
nowy menedżer plików użytkownika  
nowy silnik LISP  
nowy menedżer obrazów rastrowych  
nowy moduł zarządzania wyglądem

**Własny format DWG 2007, kompatybilny z AutoCAD®**

Ponadto:


- dostępne rozwiązania branżowe
- wsparcie techniczne
- szkolenia prowadzone w kilku ośrodkach

# Bricscad V8

**Dołącz do 9 000  
użytkowników  
w Polsce.**

O zaletach programu  
przekonaj się sam  
instalując 30 dniową  
wersję programu:  
[www.bricsyspolska.pl](http://www.bricsyspolska.pl)





Twoja wiedza jest  
bezcenna.  
**Wykorzystaj to.**

## Wyraź swoją wiedzę.

Twoja wiedza praktyczna jest Twoim najlepszym kapitałem w walce o biznes.

Osiągnij jak najwięcej. Z **CATIA dla dostawców na rynku motoryzacyjnym** zdobywaj, dziel się i wykorzystaj ponownie Twoje doświadczenie, jak również osiągnij standaryzację. Czerp korzyści z rozwiązań budowanych przez ponad 20 lat udanej współpracy z podmiotami rynku motoryzacyjnego, z rozwiązań zbudowanych z myślą o dostawcach tego rynku i stań się preferowanym partnerem.

Dassault Systèmes Austria GmbH  
Wienerbergstrasse 51  
1120 Wien - Austria  
Tel. +43 1 22707 0  
CEMA.info@3ds.com  
www.3ds.com



[www.3ds.com/catiaforautomotivesuppliers](http://www.3ds.com/catiaforautomotivesuppliers)