Drukarki 3D pracujące w technologii FDM

STOMET: historia pewnego wdrożenia

Łączenie i montaż: Ekonomia kropelki

projektowanie i KONSTRUKCJE inżynierskie

5(08) maj 2008
www.konstrukcjeinzynierskie.pl

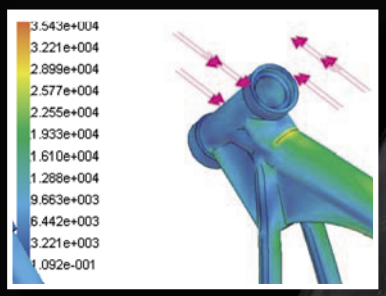
Raport:

Tworzywa sztuczne

Rodzaje tworzyw konstrukcyjnych, zastosowania...

s. 18

- **MES w oprogramowaniu cz. II**
  s. 25



- **Jak to robią inni: MCE-5**
  s. 44

- **Polskie projekty: Motolotnia z dobrą nutą**
  s. 48

NX – oprogramowanie wielkich możliwości. Wykorzystaj je dla siebie!

WIĘCEJ INNOWACJI

Siemens PLM Software
www.siemens-plm.pl

SIEMENS

Siemens Product Lifecycle Management Software (PL) Sp. z o.o.
ul. Marynarska 19 A, 02-674 Warszawa
tel.: 48 22 339 36 80, fax: 48 22 339 36 99
www.siemens-plm.pl, www.ugs.pl, info@ugs.pl

Siemens and the Siemens logo are registered trademarks of Siemens AG. UGS and NX are registered trademarks. UGS NX is a trademark of UGS Corp. ©2007 UGS Corp.

W numerze...

5(08) maj 2008
www.konstrukcjeinzynierskie.pl

NOWOŚCI, WIEŚCI ZE ŚWIATA

5 X-by-wire w Nissanie
6 II Ogólnopolski Kongres PLM
8 Zderzenie w komputerze
10 Inwentorowy asystent doboru materiałów
10 Samochód na zamówienie
11 Wałbrzych zyska Park Przemysłowy
11 NURBS z siatki 3D

ROZWIĄZANIA

12 Ekonomia kropelki...
Marek Bernaciak
15 Pod kątem konkretnych zastosowań
Porównanie drukarek 3D z rodziny Dimension
Mateusz Bubicz

Kontynuując nasz cykl artykułów poświęconych zagadnieniom szeroko rozumianego szybkiego prototypowania, w niniejszym opracowaniu przyjrzymy się bliżej maszynom pracującym w tej samej technologii i pochodzącym od jednego producenta. Różnice występujące pomiędzy poszczególnymi modelami predestynują je do określonych zastosowań, mimo iż wszystkie one realizują zadanie wytwarzania prototypów.

RAPORT

18 Tworzywa sztuczne. Rodzaje tworzyw, systematyka, właściwości, zastosowania, tworzywa konstrukcyjne...
Maciej Stanisławski

PROGRAMY

25 Zielone – dobrze, czerwone – źle...

Amerykańska firma Wild West nie tylko projektuje i wytwarza wszystkie komponenty potrzebne do zbudowania kompletnej ramy i zawieszenia jednośladu. Jej inżynierowie projektują i wykonują także narzędzia i maszyny niezbędne dla zaspokojenia potrzeb produkcyjnych zakładu. W tym odcinku naszego cyklu przedstawiamy kolejne rozwiązanie wspierające procesy projektowania...

28 Historia pewnego wdrożenia...
Marek Staszyński
31 Sprężyny i nie tylko... Quickfindera ciąg dalszy
Paweł Lonkwic
34 Wirtualne maszyny
Anna Nowak

Idea „cyfrowego prototypowania" w indywidualny sposób przekłada się na różne branże przemysłowe. W poprzednim artykule analizowaliśmy przykład realizacji cyfrowego modelu siedziska auta osobowego. Tym razem zajmiemy się sektorem przemysłu maszynowego, aby pod jego kątem ocenić przydatność rozwiązań oferowanych przez producentów oprogramowania CAD.

39 Pomarzyć już dziś
Rafał Żmijewski
40 Bliższe spotkania z Bricscad V8. Podstawy pracy cz. I
Sławomir Wojcieszek

JAK TO ROBIĄ INNI...

44 Dlaczego nie... kompresja?
Ryszard Romanowski

Podczas gdy wielcy producenci samochodów prześcigają się w konstruowaniu elektrycznych i wodorowych jednostek napędowych, Francuzi przedstawili prototyp silnika spalinowego, który z czterech cylindrów o pojemności 1,5 l osiąga moc i moment obrotowy właściwy dla 3 litrowej v-6, a przy tym zadowala się o 35% niższym zużyciem paliwa i spełnia normy emisji zapowiadane na 2020 rok.

POLSKIE PROJEKTY

48 Motolotnia z dobrą nutą

WBREW POZOROM

54 Reaguj zgodnie z instrukcją!
Tomasz Gerard

HISTORIA

55 Atalanta pana w meloniku

Na okładce: motolotnia Jazz 2000.
Więcej na jej temat na stronie 48.

projektowanie i KONSTRUKCJE inżynierskie

Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie www.konstrukcjeinzynierskie.pl
redaktor naczelny Maciej Stanisławski, ms@konstrukcjeinzynierskie.pl, 0602 336 579
reklama sales manager: Przemysław Zbierski, pz@konstrukcjeinzynierskie.pl, 0606 416 252, (022) 402 36 10, reklama@konstrukcjeinzynierskie.pl
adres redakcji ul. Pilicka 22, 02-613 Warszawa,
tel.: (022) 402 36 10, faks: (022) 402 36 11, redakcja@konstrukcjeinzynierskie.pl
wydawca ITER, wydawnictwo@iter.com.pl
opracowanie graficzne, DTP skladczasopism@home.pl **druk** www.drukarnia-interdruk.pl

Poufna misja Pana Coulet*

Podczas pracy nad bieżącym wydaniem naszego miesięcznika, przypomniała mi się pewna historia – związana z rozwojem lotnictwa...

Rzecz miała miejsce na początku ubiegłego stulecia. Bracia Wright wykonali udane wzloty i loty, a w Europie trwały gorączkowe próby wydłużenia zasięgu „podskoków" (swoją drogą, jak głęboko musi być zakorzeniony kompleks zmuszający nasz kontynent do wyścigu z USA). Pewien dziennikarz pracujący dla ówczesnej francuskiej prasy technicznej, związanej głównie z automobilizmem – ów tytułowy „Pan Coulet" – wybrał się do Stanów w celu złożenia „nie do końca oficjalnej" wizyty w warsztacie braci Wright. Niebawem dowiedział się, gdzie bracia wykonują loty próbne. Obaj konstruktorzy, zaniepokojeni pojawieniem się w okolicy podejrzanego i dziwnie elokwentnego cudzoziemca, po kilku przeprowadzonych z nim rozmowach, odwołali zaplanowane loty. Niezrażony tym Coulet postanowił podpatrzeć kształt aparatu latającego, przechowywanego w sporej szopie. Cóż, kiedy zapobiegliwi bracia rozmontowali swój płatowiec, i zapakowali go w skrzynie...

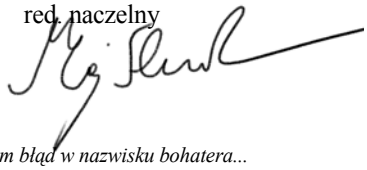
Wydawałoby się, że Coulet wróci do Europy z niczym – poza pewnością o zaawansowaniu projektu Amerykanów. Nie dał on jednak tak łatwo za wygraną i jak rasowy dziennikarz, przystąpił do działania z zupełnie innej strony. Przeglądając w miejskiej bibliotece lokalne wydania gazet, szybko znalazł artykuł dotyczący lotów braci Wright. Jego uwagę przykuła niewielka wzmianka, na temat zupełnie niezwiązany z pozostałą zawartością kolumny, sąsiadująca bezpośrednio z opisem lotu. Coulet domyślił się, iż w miejscu notki niewątpliwie miał być zamieszczony inny materiał. Tym bardziej, że data wydania dziennika zbiegła się z okresem jego przyjazdu.

Nie szczędząc napiwków rozdzielanych wśród pracowników dziennika, szybko dotarł do poniewierającego się, wśród materiałów niewykorzystanych... rysunku. A w zasadzie szczegółowego szkicu wyobrażającego samolot.

Może wydawać nam się, iż było to bez znaczenia, ale jednak nie przez przypadek po opublikowaniu na łamach europejskiego czasopisma technicznego wspomnianej ilustracji, rozwój konstrukcji lotniczych na naszym kontynencie gwałtownie przyspieszył. Z prostego rysunku znawcy tematu bez problemu wychwycili interesujące szczegóły budowy samolotu. Latającego samolotu.

Zachęcam do lektury kolejnego wydania naszego miesięcznika, licząc na to, iż publikowane na naszych łamach materiały będą dla Państwa prawdziwie użyteczne. Może nawet natchną do działania i doprowadzą do powstania nowych rozwiązań. Oby tak było.

W imieniu zespołu
Maciej Stanisławski
red. naczelny



*pamięć ludzka bywa rzeczą zawodną. Proszę wybaczyć, jeśli popełniłem błąd w nazwisku bohatera...

X-by-wire w Nissanie

Nissan zaprezentował samochód koncepcyjny o nazwie EA2, wyposażony w technologię polegającą na zastosowaniu okablowania i impulsów elektrycznych – zamiast mechanicznych połączeń – do sterowania najważniejszymi układami, w tym kierowniczym, hamulcowym i przeniesienia napędu.

Już pierwszy rzut oka do wnętrza EA2 wystarczy, by zauważyć, iż nie jest to zwyczajny samochód

Takie rozwiązanie eliminuje wiele ograniczeń w zakresie integracji systemów działających w pojeździe, zapewniając większą elastyczność pod względem wykorzystania przestrzeni. EA2 oparty jest na crossoverze Murano pierwszej generacji.

Dzięki zastąpieniu konwencjonalnych połączeń mechanicznych połączeniami elektrycznymi, układ kierowniczy i układ hamulcowy udało się zmniejszyć, uzyskując więcej przestrzeni we wnętrzu pojazdu bez zmiany długości jego nadwozia. W koncepcyjnym EA2 oznaczało to dodanie trzeciego rzędu siedzeń i zwiększenie liczby miejsc do siedmiu. Elektroniczny układ kierowniczy pozwala także na zastosowanie mniejszej, „wyścigowej" kierownicy, którą można obracać z mniejszym wysiłkiem i przesuwać w celu ułatwienia wsiadania i wysiadania.

Elektroniczny układ hamulcowy umożliwia skrócenie skoku pedału hamulca i zwiększenie ilości miejsca w środku dzięki zastąpieniu wspomagania, cięgien i układu hydraulicznego połączeniami elektrycznymi. Zastosowanie elektronicznego układu kierowniczego i hamulcowego pozwoliło na zwiększenie długości wnętrza pojazdu do 2600 mm, czyli o 110 w porównaniu z tradycyjnym modelem. Z kolei elektroniczny układ sterowania „manualną" skrzynią biegów umożliwia zastosowanie ruchomej konsoli centralnej, ułatwiającej przemieszczanie się między fotelami kierowcy i pasażera.

X-by-Wire przyczynia się także do zmniejszenia masy pojazdu, co przekłada się na poprawę osiągów, mniejsze zużycie paliwa i niższą emisję spalin.

Źródło: Nissan, Informacja Mototarget

REKLAMA

PNY™

Profesjonalna grafika
dla konstruktorów

Servodata Elektronik Sp. z o.o., ul. Jana Sawy 8 lok. 02, 20-632 Lublin, tel.: 081 525 43 19, servodata@servodata.com.pl, www.servodata.com.pl

II Ogólnopolski Kongres PLM

24-25 kwietnia, w malowniczo położonym zespole parkowo-pałacowym w Wąsowie koło Poznania, miała miejsce konferencja poświęcona zagadnieniom PLM. Była ona doskonałą okazją do zaprezentowania nowych trendów i rozwiązań w tej dziedzinie, związanych z oprogramowaniem Dassault Systemes (rodzina CATIA) i firm współpracujących.

Organizatorem spotkania była firma Koltech. Jej przedstawiciele poprowadzili pierwsze prezentacje produktowe, dotyczące m.in. modelowania funkcjonalnego w środowisku CATII, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień FTA (*3D Functional Toleracing & Annotations*). Zaprezentowano także nowe możliwości z zakresu pracy na rysunkach płaskich, cały czas w środowisku 2D.

– Wszystko, co dzięki tej funkcjonalności wykonujemy pozornie w 2D, na rysunku płaskim, wykonywane jest oczywiście w 3D. Wszystkie dokonane przez nas zmiany są zapamiętywane i odwzorowywane – mówił przedstawiciel Dassault Systemes, Philippe Demure (odpowiedzialny w Europie za sprzedaż rozwiązań dla przemysłu), demonstrując to na przykładzie projektu oparcia samochodowego fotela.

Rozwiązania CATII pozwalają w tej chwili na pracę także z powierzchniami klasy A – jest to efektem przejęcia przez Dassault firmy I-CEM. Nie zabrakło także narzędzi MES, pochodzących od przejętej kilka lat temu firmy ABAQUS.

„PLM Product & Process Knowledge"

Można powiedzieć, iż hasło to przyświecało wszystkim prezentacjom. CATIA, SIMULA, DELMIA, ENOVIA... W przypadku DELMII, wspomniano m.in. o możliwości symulacji i programowaniu środowiska automatyki przemysłowej, szczególnie sterowników PLC, kodów NC, robotów i innych (moduł DELMIA AUTOMATION).

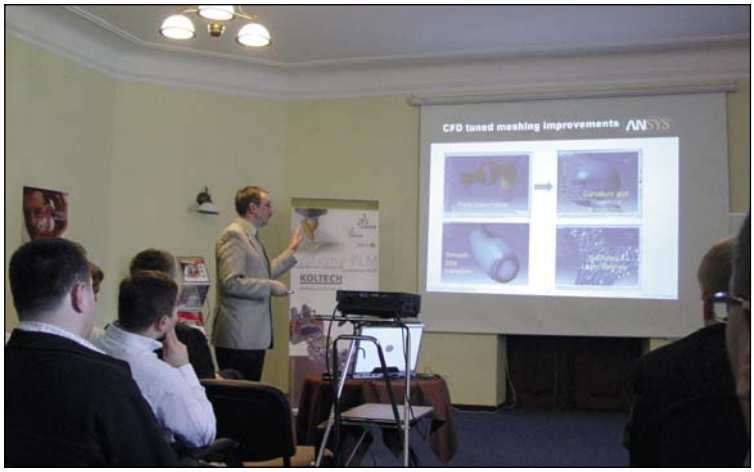
PLM to także KBE (knowledge based engineering – zarządzanie wiedzą), a w jego ramach – GMD (*General Mechanical Design*), zgrabnie rozwinięte i przetłumaczone zarazem jako „generowanie nowych rozwiązań, modyfikowanie parametrów modelu" i „duplikowanie istniejących elementów".

Przy tej okazji mówiono na temat projektowania parametrycznego w kontekście wykorzystywania przygotowanych szablonów, metody szkieletowej itp.

Prezentacja SEE w wykonaniu IGE+XAO wzbudziła zainteresowanie...

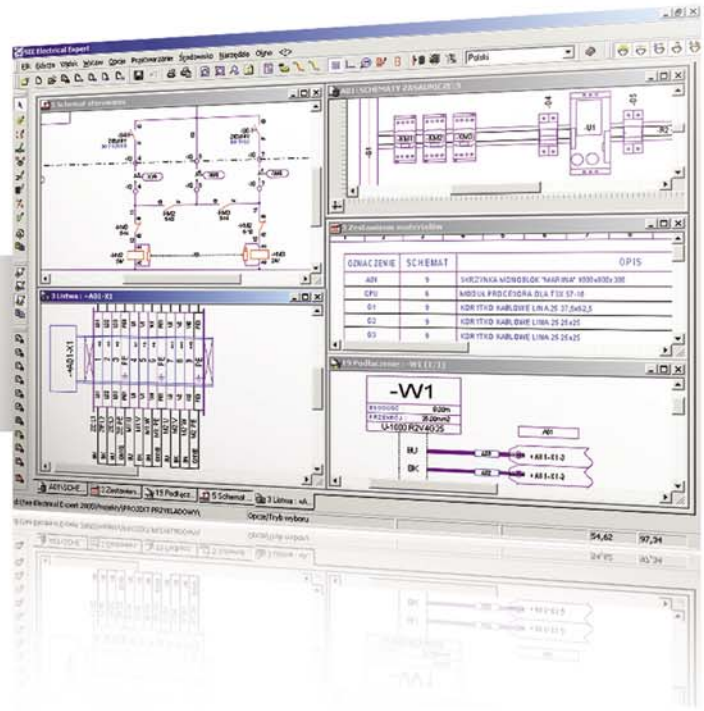
Interesująco przedstawiała się prezentacja IGE+XAO, w wykonaniu panów Józefa Koczora i Wojciecha Cabana. Trudno nie zgodzić się z ich stwierdzeniem, iż w dobie operowania na coraz bardziej skomplikowanych projektach, na złożeniach liczących coraz więcej skomplikowanych elementów, nie można już projektować elektroniki przy użyciu programów graficznych, czy deski kreślarskiej. Rozwiązania polsko-francuskiej firmy (której nazwa pochodzi od słów „Informatyka, Grafika, Elektryka", a człon francuski oznacza zaawansowane systemy informatyczne), uzupełniają funkcjonalność m.in.: CATII w zakresie projektowania wiązek elektrycznych, ich rozprowadzenia w trójwymiarowej przestrzeni projektu – z uwzględnieniem długości przewodów, ich rodzaju, i innych komponentów. Zaprezentowane oprogramowanie z rodziny SEE (*Software for Electrical Engineers*), między innymi SEE Electrical Harness, pozwala nie tylko na projektowanie kompletnych instalacji i systemów elektrycznych i elektronicznych, ale zapewnia także pełną integrację z systemami CAD 3D i PDM. Jako jedną z zalet SEE podkreślano możliwość dynamicznego przesuwania projektowanych elementów z zachowaniem wszystkich utworzonych połączeń. Przejrzysty edytor, wygodne i intuicyjne menu, narzędzia generowania raportów i dokumentacji płaskiej, łącznie z rozwinięciami wiązek przewodów, zainteresują każdego, kto na codzień zajmuje się projektowaniem w obszarach elektryki i elektroniki.

dokończenie na s. 9.



SymKom i rozwiązania z dziedziny m.in. mechaniki płynów...

„Najwyższy Standard CAD Elektryczny dla systemów przemysłowych”



see electrical™ expert

Wspomaganie projektowania dedykowane elektryce i automatyce w systemach przemysłowych

Tel.: +48 (0)12 630 30 30

IGE+XAO POLSKA

www.ige-xao.pl

Zderzenie w komputerze

Gdy Christopher Rhody rozpoczyna test zderzeniowy, wokół panuje spokój i cisza. Żadnego huku uderzenia, żadnego odgłosu tłuczonego szkła i zginanych blach. Pracownik Audi, odpowiedzialny w Dziale Rozwoju za ochronę boczną i głowy, ustawia warunki zderzenia... w komputerze.

Dzięki nowym superkomputerom symulacje wypadków mogą być przeprowadzane w sposób jeszcze precyzyjniejszy i bardziej zbliżony do warunków rzeczywistych. Klaster [cluster], czyli 320 komputerów połączonych ze sobą, ma moc obliczeniową przekraczającą 15 teraflopów, co odpowiada 15 bilionom operacji obliczeniowych na sekundę. Jest to najszybszy komputer stosowany w przemyśle motoryzacyjnym i jeden z 150 najszybszych na świecie.

Nowy superkomputer wielokrotnie przyspiesza przebiegi symulacji. – Przy naszej ciągle rosnącej palecie modeli niezbędne jest, aby każdy model jeszcze w trakcie prac projektowych sprawdzić najdokładniej, jak to jest możliwe i to we wszystkich sytuacjach, które mogą kiedykolwiek wystąpić – tłumaczy dr Ulrich Widmann, szef Działu Rozwoju Bezpieczeństwa Pojazdów w AUDI AG. Im szybszy komputer, tym wypadki mogą być symulowane bardziej precyzyjnie. Konstruktorzy przeprowadzają tygodniowo około 5.000 symulacji – od zderzenia czołowego do specjalnych testów poszczególnych podzespołów – i dzięki temu już przed zbudowaniem pierwszego prototypu mogą ocenić słabe punkty samochodu i je usunąć. Dzięki symulacjom zderzeń możliwe jest projektowanie samochodów odpowiadających aktualnej sytuacji na rynku, aby na przykład szybciej reagować na oczekiwania klientów lub lepiej wykorzystać wiedzę zebraną podczas badań wypadków prowadzonych przez Audi Accident Research Unit (AARU).

Hans Ulrik von Bülow, odpowiedzialny w Audi za prace rozwojowe przy użyciu komputerów, może to potwierdzić. – Nowy klaster o wielkiej mocy jest gwarantem bezpieczeństwa i jakości wszystkich modeli Audi – wyjaśnia. Jednocześnie nowy nabytek jest niezwykle efektywny. Serwery 320 komputerów HP (typ HP Proviant BL460c) są zamontowane w ośmiu tzw. rack'ach o wysokości dwóch metrów i zabierają w ten sposób około 30 procent mniej miejsca, niż normalne komputery do symulacji zderzeń. Ponadto klaster dzięki wydajnemu chłodzeniu zużywa o 25 procent mniej energii – 86 kW zamiast normalnych 115 kW.

Audi ma powody, aby rozszerzać zasoby swoich komputerów. Musi sprostać wyzwaniom, jakie stawia stale rosnąca paleta modeli. Ze względu na coraz większy stopień skomplikowania pojazdów, bez szeroko zakrojonych symulacji zderzeniowych prace projektowe nad nowymi samochodami nie byłyby dzisiaj już możliwe.

Podczas trwającego 48 miesięcy etapu projektowo – konstrukcyjnego nowy model przechodzi około 1000 symulacji tygodniowo. Przed zbudowaniem pierwszego prototypu wirtualny samochód ma za sobą ponad 100 000 symulacji. Ich wyliczenie, zależnie od stopnia skomplikowania wypadku, może trwać od 30 minut do jednego tygodnia. Gdy później konstruktor rozbije auto w rzeczywistym teście zderzeniowym, będzie ono gwarantowało już bardzo wysoki poziom bezpieczeństwa dzięki udoskonaleniom, wprowadzonym na podstawie symulacji komputerowych.

Źródła: Audi, Mototarget

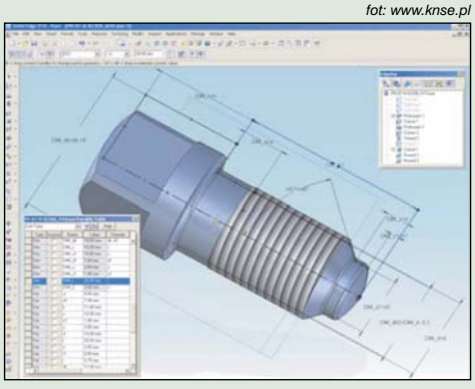
Sprostowanie

W ostatnim numerze, w artykule dotyczącym znormalizowanych elementów łączeniowych w systemach CAD, nie podaliśmy źródła wykorzystanej fotografii (wydanie 4/2008, s.12).

Zdjęcie przedstawiające śrubę jako model 3D wraz ze zmiennymi parametrami, parametrami środowisku SolidEdge, pochodzi z artykułu autorstwa prof. dr hab. inż. Tadeusza Niezgody, mgr inż. Adama Budzyńskiego, mgr inż.Wojciecha Bieniaszewskiego, inż. Szymona Kościanowskiego i stud. Michała Bachana. Artykuł został zaprezentowany podczas XXV Seminarium Kół Naukowych Mechaników na Wydziale Mechanicznym Wojskowej Akademii Technicznej, w dniach 19-21.04.2006r. i jest w całości dostępny pod adresem: www.knse.pl. Zainteresowanych przepraszamy.

redakcja

fot: www.knse.pl



Rys. Śruba jako model 3D wraz ze zmiennymi parametrami (SolidEdge)

II Ogólnopolski Kongres PLM

dokończenie ze s. 6.

Kolejne rozwiązanie uzupełniające środowisko systemu CATIA, to oprogramowanie do analiz metodą elementów skończonych – Fluent. Z prezentacji pana Leszka Rudniaka można było wynieść nie tylko ogólną wiedzę o systemie (opisywanym zresztą na naszych łamach); potwierdziła się uzyskana wcześniej informacja, iż pod koniec roku ukaże się najnowsza wersja Fluent 4.1...

Wsparcie dla dużych projektów

Pierwszy dzień konferencji zakończył się prezentacją kolejnej ciekawej aplikacji, która może okazać się przydatnym narzędziem nie tylko dla użytkowników CATII. Zresztą, nie tylko dla użytkowników systemów CAD. Mowa tutaj o 3DVIA, realizującej ideę „3D dla każdego". Narzędzie to pozwala na wymianę plików CAD między różnymi uczestnikami cyklu życia produktu, także tymi, którzy z racji wykonywanych obowiązków nie są użytkownikami systemów CAD, a także nie dysponują wiedzą inżynierską. Widoki przestrzenne, przekroje, łatwość wyświetlania ich – mimo przetwarzania nierzadko bardzo dużych złożeń, lekki format (rozmiary plików nie przekraczają z reguły 5% wielkości pliku CAD!), nie wymagają wielkiej mocy obliczeniowej od komputerów, na których są prezentowane. W 3DVIA najbardziej przypadł nam do gustu tzw. „digger". Jest to narzędzie podglądu wnętrza danego elementu lub złożenia, bez konieczności wygaszania ścianek. Zostało... opatentowane, także nie spotkamy go prędko w innych programach. Nie oznacza to, iż korzystający ze standardów innych niż CATIA nie będą mogli wykorzystać jego zalet – 3DVIA obsługuje bowiem prawie wszystkie systemy; w najbliższym czasie do ich grona dołączy także Unigraphics.

Cieszy także fakt, iż prosta przeglądarka plików formatu 3DVIA dostępna jest nieodpłatnie i można ją pobrać ze strony internetowej Dassault Systemes.

Philippe Demure podczas ogólnej prezentacji nowych rozwiązań dostępnych w środowisku CATII

Nie tylko systemy stanowiły temat poruszany przez przedstawicieli obecnych na konferencji firm. Mowa była oczywiście także o współpracy z IBM, zaangażowanym we wdrażanie rozwiązań Dassault. Prezentowano przykłady interesujących wdrożeń – m.in. w firmie JBG2, która jest polskim producentem światowej klasy profesjonalnych urządzeń chłodniczych.

Kolejna konferencja, organizowana przez KOLTECH zapewne w równie atrakcyjnym miejscu jak tegoroczna, już za rok. *(ms)*

REKLAMA

3Dconnexion
A LOGITECH COMPANY
NAVIGATE YOUR 3D WORLD™

SpaceExplorer™
Zaawansowana i ergonomiczna myszka 3D dla profesjonalistów

Jedynie 299,-€*

* Sugerowana 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 | Pro|ENGINEER | UGS SOLID EDGE

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

Inventorowy asystent doboru materiałów

W ramach rozbudowy swojego rozwiązania do prototypowania cyfrowego, Autodesk ogłosił wprowadzenie Asystenta doboru materiałów przyjaznych dla środowiska (Sustainable Materials Assistant) – dodatku programowego dostępnego z Autodesk Labs (labs.autodesk.com).

Przeznaczone do użytku z oprogramowaniem Autodesk Inventor 2009 narzędzie, pomaga producentom w podejmowaniu przyjaznych dla środowiska decyzji w zakresie doboru materiałów, dzięki czemu mogą zmniejszyć negatywny wpływ swoich wyrobów na środowisko naturalne, w dalszym ciągu zapewniając im wymagane parametry użytkowe.

Asystent pomoże producentom uwzględniać środowiskowe aspekty projektowania już od początkowych etapów opracowywania wyrobów poprzez:

- Rozszerzoną bibliotekę materiałów: Asystent doboru materiałów przyjaznych dla środowiska dokłada nowe pola właściwości do kart materiałów już znajdujących się w bibliotece materiałów programu Inventor. Użytkownicy programu Inventor mogą w nich umieszczać informacje o toksyczności, zdatności do recyklingu, „ciężarze środowiskowym" (carbon fiootprint) oraz problemach ze spełnianiem norm przez poszczególne materiały.
- Funkcję tworzenia raportów: Dostępne z poziomu Edytora zestawień materiałowych programu Inventor Sprawozdanie o materiałach przyjaznych dla środowiska dokonuje agregacji i przeprowadza analizę właściwości projektu w oparciu o zastosowane w nim elementy i materiały. Użytkownik może łatwo wygenerować sprawozdanie w formacie HTML pozwalającym na łatwe dokonywanie porównań i przekazywanie go innym zainteresowanym, co umożliwi zespołom projektantów podejmować decyzje o budowie wyrobów przyjaznych dla środowiska.

Asystenta doboru materiałów przyjaznych dla środowiska można pobrać z witryny Autodesk Labs. Odwiedzających witrynę Labs zachęcamy do eksperymentów z innymi dostępnymi tam narzędziami, a także do przekazywania swoich uwag projektantom rozwiązań Autodesk. Uwagi na temat narzędzia można zgłaszać do Autodesk Labs na adres poczty elektronicznej: labs.iv.sustainable@autodesk.com na warunkach i zasadach określonych przez Autodesk Labs.

Dodatek prawidłowo współpracuje ze wszystkimi wersjami językowymi programu Inventor 2009, ale jego interfejs użytkownika dostępny jest tylko w języku angielskim.

www.autodesk.pl

Samochód na zamówienie

Szybka produkcja samochodów na zamówienie pozwoliłaby zaoszczędzić europejskiemu przemysłowi motoryzacyjnemu miliardy euro; takie są założenia najnowszego projektu ILIPT, czyli Inteligentnej Logistyki dla Innowacyjnych Technologii.

Ta, zrzeszająca 27 europejskich instytucji inicjatywa, w tym: Daimler, BMW, Siemens, SME, oraz Bath University i Cambridge University, nazywana jest również „samochód w 5 dni". Ma ona badać, jak przemysł oparty na produkcji masowej mógłby wyjść naprzeciw oczekiwaniom klientów, budując konkretny zamówiony samochód w mniej niż tydzień.

– Przemysł motoryzacyjny zdąża już obecnie w tym kierunku i myślę, że zobaczymy tak produkowane samochody już w 2015 roku – powiedział Glenn Parry z Bath University, jeden z liderów projektu. Jego zespół założył, że klient ma wejść do salonu w poniedziałek, zamówić konkretny, dopasowany do siebie samochód i odebrać go... w piątek.

Uczestnicy projektu ILITP badają możliwość zastąpienia karoserii będącej monolitem kilkoma standaryzowanymi wymiennymi modułami, jak: komora silnika, przednia część kabiny, tylna część kabiny i maska. Naukowcy opracowali nową szybką, precyzyjną i bardzo trwałą metodę łączenia stalowych elementów karoserii na zimno. Złożona z modułów karoseria jest pokrywana specjalną powłoką, która zapewnia jej integralność i trwałość.

– Ludzie lubią lśniące samochody, a dzięki tym materiałom można wyeliminować konieczność malowania, co pozwoli skrócić cykl produkcyjny – powiedział Parry. Również kabina będzie miała charakter modułowy tak, by można ją było łatwo i szybko dostosowywać do potrzeb klienta.

– Tradycyjnie, to diler składa zamówienie. My chcemy, by robił to bezpośrednio klient – podkreśla Parry. – Przemysł motoryzacyjny jest dla Europy niezwykle ważny. Jeśli w całości przeniesie się do Chin i Indii (jak Jaguar czy Land Rover), będzie to miało niekorzystny wpływ zarówno na europejską ekonomię, jak i społeczeństwo – dodaje.

źródło: The Engineer

Wałbrzych zyska Park Przemysłowy

W Wałbrzychu, o końca 2010 roku, powstanie Park Przemysłowy o powierzchni 12 ha, przeznaczony na działalność małych i średnich przedsiębiorstw.

Porozumienie dotyczące utworzenia w Wałbrzychu Parku Przemysłowego podpisali w poniedziałek, 05.05.2008 r., marszałek woj. dolnośląskiego Marek Łapiński oraz prezydent Wałbrzycha Piotr Kruczkowski. Park powstanie w północno-wschodniej części Wałbrzycha, w dzielnicy Poniatów. W obiekcie ulokowane mają być głównie małe i średnie firmy, przede wszystkim z sektora przemysłu motoryzacyjnego, szklarskiego i ceramicznego. Przedsiębiorcy uzyskają możliwość współpracy oraz korzystania z potencjału dużych firm, działających w Wałbrzychu i na terenie położonej w bezpośrednim sąsiedztwie Parku Wałbrzyskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej „Invest Park". Pierwszym etapem realizacji inwestycji będzie budowa dróg dojazdowych do terenu przyszłego Parku Przemysłowego. Koszt budowy infrastruktury drogowej oszacowano na około 16,4 mln zł; 50 proc. tej kwoty ma pochodzić ze środków unijnych. Zasadniczym elementem realizacji projektu będzie m.in. budowa hali o charakterze produkcyjno-magazynowym o powierzchni 7 tys. m. kw. oraz wykonanie kanalizacji sanitarnej, sieci gazowej i elektrycznej. Koszty tych prac wyniosą około 48,6 mln zł.

www.automatykaonline.pl

NURBS z siatki 3D

Szwajcarska firma iCapp poinformowała o udostępnieniu nowej wersji wtyczki rhinoreverse, rozszerzającej możliwości środowiska Rhinoceros.

Zadaniem tego w pełni zintegrowanego z Rhino narzędzia jest uproszczenie procesów związanych z tworzeniem obiektów NURBS na bazie trójwymiarowych siatek. Obecnie wymaga ono jedynie wykreślenia odpowiednich krzywych i uruchomienia mechanizmu automatycznej konwersji. Oprócz tego wtyczka pozwala również na importowanie i wyświetlanie dużych i skomplikowanych siatek, szybkie rysowanie i edytowanie na nich krawędzi, sprawdzanie ciągłości i tolerancji obiektów NURBS, naprawianie modeli NURBS oraz uzupełnianie otworów w modelach przy zadanych tolerancjach.

Trzecia aktualizacja programu rhinoreverse, która oznaczona została numerem 2.8, oferuje dodatkowe możliwości dla architektów i specjalistów przetwarzających dane geograficzne, rozszerzenia funkcji związanych z wypełnianiem otworów i tworzeniem przejść między powierzchniami oraz szereg mniejszych usprawnień dotyczących stabilności i wydajności działania wtyczki.

Dokładne informacje o możliwościach zakupu pełnej i pobrania próbnej wersji programu można znaleźć w internetowym serwisie producenta.

www.cad.pl

REKLAMA

FARO
Miara Sukcesu

Pomiar od dużych objektów do najmniejszych szczegółów. Nowy Photon Laser Scaner firmy FARO.

Nowy Photon Laser Scanner firmy FARO oferuje pracę bez szumów, najwyższą jakość obrazu, wysoką wrażliwość pomiaru oraz bardzo dokładną powierzchnię kolorów obiektów o wielkości do 140m.

Więcej informacji: www.faro-photon.com
lub 071 339 32 76

FARO, the FARO logo and the blue colour are registered trademarks of FARO Technology Incorporated in United States and/or other countries. This Ad is published by FARO Europe GmbH & Co. KG © 2009 FARO
All rights reserved.

Ekonomia kropelki...

fot: EFD

AUTOR: Marek Bernaciak, AMB Technic

Zacznijmy od kawału „z brodą”:
Przyjeżdża zajączek na stację benzynową:
– ile kosztuje litr benzyny?
– 3,45 złotych za litr.
– a kropelka...?
Resztę Państwo chyba znacie, bo ja słyszałem ten dowcip jakieś 35 lat temu... jeszcze za czasów najlepszej (podobno) alternatywy dla kapitalizmu. Niemniej, włożyłem do swojej biblioteki ten dowcip, bo uważam, że dowcipy mają często walor edukacyjny. Nie zawsze co prawda ludzie rozumieją, o co w nich chodzi (mimo że się śmieją), ale częściej zapamiętują, co w dowcipie było.

A kropelka ma moc! Kropelka kleju, oleju, żywicy, silikonu... ma wielką moc !

Jak duża jest kropelka?

Kropla płynu formuje się w sposób naturalny, jej wielkość wyznacza równowaga pomiędzy siłą ciężkości, a napięciem powierzchniowym. Kropla płynu o średnicy 3 mm ma objętość około 14 mm^3. Czy to wiele?

Oczywiście zależy od punktu odniesienia, ale jako człowiek zajmujący się dozowaniem, powiem: dużo! I jeszcze dodam: coraz więcej!

fot: EFD

Przyczyną jest ciągła miniaturyzacja. I dążenie do lepszego wykorzystania zasobów.

Zobaczmy, co się da zrobić z kropelką

Wbrew pozorom, bardzo wiele:

- da się nanieść olej na 2,8-4,5 cm^2 blachy...
- da się skleić 1,7-3,3 cm^2 klejem cyjanoakrylowym...
- da się skleić 0,50-0,80 cm^2 klejem epoksydowym...
- da się powlec 0,9 cm^2 układu elektronicznego i zabezpieczyć go przed wilgocią...
- da się nanieść 8500 punktów lutowniczych...
- da się podlać jeden średniej wielkości procesor...
- da się nanieść uszczelkę o długości ok. 73 mm i średnicy 0,5 mm...

To tylko przykłady. Oczywiście, dane są orientacyjne i zależą od miejsca i aplikacji.

Żeby jednak zapanować nad kropelkami, dobrze jest dysponować precyzyjnymi narzędziami dozowania. Dzisiejsze końcówki dozujące oferowane przez firmę EFD mają już średnice średnicy 0,09 mm. I można z nich wyciskać „kiełbaski” o tej właśnie średnicy. A dozowanie przez końcówkę dozującą jest dość... toporne. Można przecież zastosować np. zawór typu „jet” i strzelać małymi kropelkami, których wielkość będzie wymuszona i może sięgać nawet ułamków mililitra, dobrze, przyznam się, nawet wielkości kilku mikrolitrów...

Ktoś powie, przecież byle drukarka atramentowa potrafi strzelać pikolitrowymi kropelkami. Tak, ale ja mówię o strzelaniu silikonem, epoksydem, poliuretanem, smarem, klejem UV i tego rodzaju materiałami!

Optymalizacja dozowania kropelek daje wiele możliwości oszczędności. Nie tylko w zakresie zmniejszenia

Uszczelnimy każdą powierzchnię.

Dlaczego?

Ponieważ
na temat dozowania wiemy wszystko!

**I oferujemy technologie,
które wyjdą naprzeciw oczekiwaniom
Klientów Twojej Firmy.
Spraw, by konstruowanie stało się
tak łatwe, jak nigdy dotąd.**

ul. Blizna 31
62-600 Koło
tel. (063) 26 16 267, 27 20 970
www.amb.pl

ambtechnic®
systemy dozujące · aktywacja powierzchni

ilości potrzebnego płynu. Pochodne oszczędności mogą być jeszcze większe! Redukcja ilości zużywanych środków czystości, eliminacja odpadów, zwiększanie wydajności, to tylko niektóre obszary, gdzie panowanie nad kropelkami daje wymierne korzyści.

Przykład pierwszy

Jedna z firm miała uruchomić w 2006 roku produkcję małych anten, 800 tysięcy sztuk rocznie. Nie byłoby żadnego problemu, gdyby nie to, że każda z nich miała być zabezpieczona wstęgą kleju epoksydowego na długości około 30 mm. Na początku wydawało się, że potrzeba będzie MINIMUM 14 stanowisk ręcznego nanoszenia kleju. I poważnym zagadnieniem było, że linie kleju nie zawsze zastygały, a na dodatek miały różną wysokość, co poważnie zwiększało liczbę braków.

Dziś już wiemy, że dwie osoby są w stanie wykonać tę operację ręcznie, bez automatyzacji i bez większych inwestycji. Wystarczyła wiedza specjalistów i... kilka prostych (acz specjalistycznych) rozwiązań. O ile wiem, nie ma praktycznie braków, a wydajność wzrosła o... 4200% (dane Klienta).

Przykład drugi

W jednym z montowanych urządzeń należało nanieść mikrowarstwę smaru teflonowego. Nie wiem, jak mała jest ilość, bo nie mieliśmy możliwości jej zważyć, a była naniesiona na szerokości 4 mm i średnicy około 80 mm. Dość, że trzeba było specjalnej wersji smaru i lampy UV, by w ogóle go zobaczyć w celu prowadzenia kontroli jakości. Wiem, że smar kosztował 450 EUR/kg. Ale po zastosowaniu precyzyjnego systemu dozowania z natryskiem stwierdzono, że to bardzo ekonomiczna metoda smarowania zwłaszcza, że przeprowadzana jedynie raz w cyklu życia produktu, czyli przy jego produkcji.

Trzeci przykład

Aby skleić dwa „plasterki" procesora o prostokątnym kształcie, można nanieść jedną dużą kroplę kleju, położyć jeden „plasterek" na drugim, potem wytrzeć to, co wypłynie... no nie! Tak tego nie robimy! Kto ma na to czas?

Maszyna nanosi bezkontaktowo kropelki kleju w kształcie kwadratowego „płatka śniegowego" zaprogramowanego tak, że kropelki w niektórych obszarach są nakładane... jedna na drugą (na stos). Położony drugi „plasterek" procesora powoduje tak dokładne rozpłynięcie się kleju, że między warstwami nie ma najmniejszego bąbelka powietrza, a cała operacja trwa 2 sekundy.

Jeśli chcecie zobaczyć nakładanie klejowego „płatka śniegu" – zadzwońcie. Może zachwyci Was piękno kropelki i jej ekonomiczna i techniczna moc, której uległem wiele lat temu.

❑

fot: EFD

Pod kątem konkretnych zastosowań

Porównanie drukarek 3D z rodziny Dimension

Kontynuując nasz cykl artykułów poświęconych zagadnieniom szeroko rozumianego szybkiego prototypowania, w niniejszym opracowaniu przyjrzymy się bliżej maszynom pracującym w tej samej technologii i pochodzącym od jednego producenta. Różnice występujące pomiędzy poszczególnymi modelami predestynują je do określonych zastosowań, mimo iż wszystkie one realizują zadanie wytwarzania prototypów.

AUTOR: Mateusz Bubicz

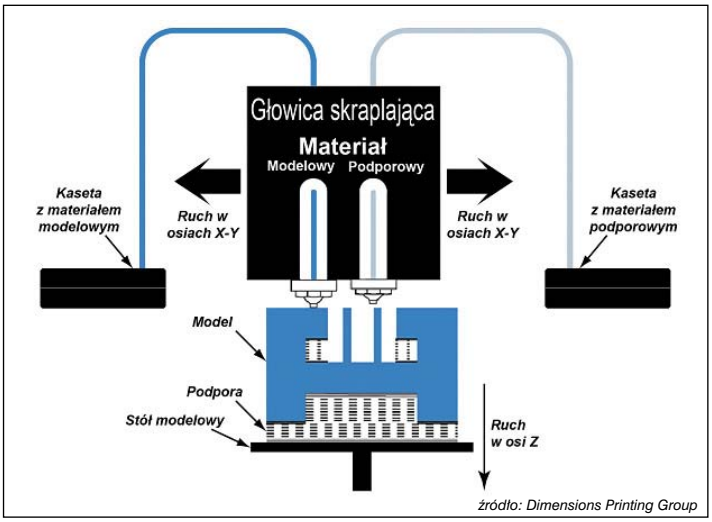
Opisywane tutaj urządzenia łączy przede wszystkim technologia druku – w tym przypadku jest to FDM (*Fused Deposition Modelling*), czyli przyrostowa technika polegająca na warstwowym osadzaniu termoplastycznego tworzywa sztucznego, opatentowana w 1992 roku przez amerykańską firmę Stratasys (więcej na temat samej firmy można znaleźć w poprzednich wydaniach naszego miesięcznika). W technologii tej stosuje się ruchomą głowicę (poruszającą się w osiach X-Y), która samoczynnie pobiera materiał i wytłacza go poprzez odpowiednio podgrzane końcówki drukujące. W przestrzeni roboczej drukarki, na platformę modelową nakładany jest naprzemiennie materiał modelowy i podporowy. Podstawa modelowa wraz ze stołem roboczym opuszcza się stopniowo (oś Z), co umożliwia nakładanie kolejnej warstwy materiału (patrz rys. 1).W odróżnieniu od pozostałych metod Rapid Prototyping, FDM bardziej podobna jest do nakładania kolejnych warstw spoiny, niż do analogii tradycyjnych technik drukarskich stosowanych przez innych producentów.

Z jednej rodziny: co dzieli...

Drukarki 3D Dimension dzielą się na dwie podstawowe serie: 768 i 1200, z czego każda z nich dostępna jest w dwóch wariantach: BST (*Breakaway Support Technology*) – z technologią podpór odłamywanych, oraz SST (*Soluble Support Technology*) – czyli z technologią podpór rozpuszczanych. W ofercie znajduje się także wersja Elite, której specyfikacja techniczna umożliwia lepsze odwzorowanie drobnych szczegółów budowanych modeli. W rezultacie mamy do czynienia z pięcioma różnymi modelami, dzięki czemu łatwiej dokonać wyboru pod kątem określonych potrzeb. Przyjrzyjmy się zatem kolejnym modelom, zaczynając od najtańszej spośród oferowanych maszyn.

Dimension BST 768

Jest jedną z najtańszych drukarek 3D dostępnych na polskim rynku (patrz ramka z wybranymi parametrami opisywanych urządzeń). Ze względu na możliwą do uzyskania grubość warstwy modelowej, zalecana jest do wydruków modeli, których grubość ścianki wynosi powyżej 0,6 mm, a kształt modelu umożliwia dostęp do miejsc, z których konieczne będzie mechaniczne usunięcie warstw materiału pomocniczego (podporowego). Znając specyfikę powstających w naszym biurze konstrukcyjnym projektów, łatwo możemy stwierdzić, czy takie – nazwijmy to wprost – ograniczenia ze strony urządzenia 3D nie dyskwalifikują go z punktu widzenia naszych potrzeb. Przykładem może być np. pojemnik, butelka, wewnątrz której wygenerowana zostanie jej struktura podporowa. Odłamanie tej struktury i jej usunięcie przez szyjkę butelki jest bardzo trudne i niezmiernie pracochłonne. Oczywiście, można podzielić butelkę na dwie części, a następnie ją skleić, i w ten sposób ominąć narzucone „sprzętowo" ograniczenie, a także zredukować czas wydruku i zużycie materiału pomocniczego. Jak informują przedstawiciele producenta, z ich doświadczenia wynika, iż stosowanie metody dzielenia i sklejania elementów umożliwia



Rys. 1. Schemat ilustrujący proces FDM w drukarkach Dimension.

Fot. 1. **Rodzina w komplecie. Od lewej: BST 768, BST 1200es, Elite, SST 768, ST 1200es. Warto zwrócić uwagę, iż każda z drukarek stoi na specjalnej szafce, stanowiącej wyposażenie dodatkowe. Dokładne wymiary maszyn (bez szafki) podane są w tabeli 1.**

zbudowanie do 95% modeli nawet przy stosunkowo skomplikowanej geometrii. Z drugiej jednak strony, w przypadku konieczności wydrukowania złożonego modelu zawierającego elementy ruchome (łańcuchy, przekładnie zębate i inne), wyraźnie widać przewagę rozwiązań umożliwiających pozbycie się materiału pomocniczego w inny sposób. I odnosi się to nie tylko do modelu BST 768, ale także do...

Dimension BST 1200es

W stosunku do 768, drukarka ta różni się większą komorą roboczą (64% większa objętość) oraz zupełnie inną konstrukcją głowicy drukującej. Odbija się to bardzo wyraźnie na cenie urządzenia. Jednak za większe pieniądze, poza możliwością drukowania większych gabarytowo przedmiotów, zyskujemy także na czasie wydruku (1200es drukuje ok. 20% szybciej), a także mamy możliwość zastosowania materiału ABSplus, charakteryzującego się większą wytrzymałością mechaniczną (do 40%, w zależności od geometrii modelu i sposobu jego usytuowania na stole roboczym drukarki). Ograniczenia co do grubości ścianki są podobne, jak w przypadku BST 768. Idealnie nadaje się do wydruku większych gabarytowo modeli, których ścianka wynosi co najmniej 0,8 mm.

Dimension SST 768

Bliźniacza w stosunku do BST 768, ale pozbawiona ograniczenia wynikającego z konieczności mechanicznego usuwania materiału podporowego. Jest najtańszym urządzeniem pracującym w technologii FDM, umożliwiającym uzyskanie dowolnego kształtu modelu przy jednorazowym wydruku, bez konieczności klejenia. Materiał pomocniczy jest rozpuszczany (technologia rozpuszczania struktur pomocniczych WaterWorks), dzieje się to jednak poza obszarem roboczym maszyny, i wiąże się z koniecznością zakupienia dodatkowych urządzeń. Podobnie wygląda sytuacja z modelem SST 1200es w odniesieniu do BST.

Dimension Elite

Ta drukarka przeznaczona jest do zastosowań, w których zmuszeni jesteśmy uzyskać jak najlepszą rozdzielczość i odwzorowanie modelowanych przedmiotów. Grubość ścianki w uzyskiwanych wydrukach dochodzi do 0,5 mm, co pozwala na dokładne przedstawienie szczegółów budowanego elementu. Drukarka może korzystać także ze wspomnianego wcześniej ABSplus – materiału o lepszych właściwościach niż tradycyjny ABS.

...a co łączy

Do prawidłowej eksploatacji wszystkich wymienionych maszyn wystarcza pomieszczenie biurowe i dostęp do sieci elektrycznej (zasilane są prądem jednofazowym 230V). Urządzenia są ciche i czyste w eksploatacji, nie wydzielają także szkodliwych oparów, dzięki czemu nie ma potrzeby instalowania wentylacji. Zakres temperatury niezbędny dla prawidłowej pracy drukarek wynosi 18 do 30°C, przy wilgotności rzędu 30-80%.

Drukarki komunikują się z komputerem poprzez sieć lokalną (Ethernet, interfejs 10/100 base T). Dokumentację 3D można sporządzić w dowolnym programie CAD, pod warunkiem zapisania jej do formatu zgodnego ze standardem STL (stereolitography – dostępny praktycznie w każdym systemie CAD). Pliki STL przetwarzane są na kod sterujący pracą maszyny poprzez

oprogramowanie CatalystEX. Ponieważ oprogramowanie to traktowane jest przez producenta jak sterownik drukarki, nie ma ograniczenia co do ilości licencji.

Drukarki serii 768 oraz Elite zostały skonstruowane tak, by czynności związane z ich eksploatacją ograniczały się jedynie do zakupu i wymiany materiałów modelowych i podporowych, oraz podstaw modelowych. W przypadku większych 1200es, jedyną okresowo wymienną częścią eksploatacyjną są końcówki modelowe; producent zaleca ich wymianę co 2 000 roboczogodzin, a czynności z nią związane są proste i użytkownik może wykonać je we własnym zakresie (istotne z punktu widzenia usług serwisowych). Koszt wymiennych końcówek wynosi 100 euro za komplet (dwie sztuki).

Skoro jesteśmy już przy materiałach eksploatacyjnych, warto podkreślić, iż stosunek zużycia materiału podporowego do modelowego nie przekracza 40%. Dzieje się tak po pierwsze ze względu na same właściwości tworzywa sztucznego (podpieranie ścian modelu konieczne jest jedynie przy kącie nachylenia wynoszącym od 0 do 45° w stosunku do płaszczyzny podstawy modelowej). Ponadto struktury pomocnicze mają charakter ażurowy.

Tworzywa sztuczne ABS i ABSplus charakteryzują się dużą łatwością obróbki mechanicznej, modele można szlifować, malować, nawiercać a nawet poddawać procesowi galwanizacji. Również sklejanie części wykonanych z ABS nie stanowi najmniejszego problemu – otrzymane łączenie jest na tyle wytrzymałe, że przy próbie przełamania model pęka z reguły w miejscu wynikającym z jego słabości konstrukcyjnej, a nie w miejscu sklejenia. Warto podkreślić także stabilność wymiaru i kształtu modeli z ABS – zachowują swoje wymiary nawet przy temperaturze 90°C.

Przewrotnie można powiedzieć, iż istotną wadą drukarek 3D Dimensions jest jedna z ich zalet – czyli konieczność stosowania do druku jedynie tworzyw ABS. Nie uda nam się także uzyskać wielokolorowych wydruków w jednym przebiegu – chyba że

fot.: Dimensions Printing Group

Fot. 2. Różnice w wielkości przestrzeni roboczej między serią 1200 (z lewej), a 768 są widoczne na pierwszy rzut oka...

wstrzymamy proces druku i zamienimy materiał na kolejny o innym kolorze. Oczywiście, w przypadku drukowania pojedynczych elementów i składania ich w całość, nie ma to znaczenia. Ale nie pozwala to np. na obrazowanie analiz MES. Standardowo dostępnych jest 9 kolorów materiału ABSplus oraz 7 kolorów ABS-u. W przypadku tego ostatniego możliwe są także kolory indywidualne.

Dysponując tą wiedzą, z pewnością łatwiej przyjdzie nam podjąć decyzję o tym, czy odpowiadają nam urządzenia wykorzystujące technologię FDM opracowaną przez STRATASYS, i które z nich konkretnie stanowić może odpowiedź na nasze potrzeby, czy też powinniśmy rozważyć zakup zupełnie innych...

❑

	BST 768	SST 768	BST 1200es	SST 1200es	Dimension Elite
Obszar komory roboczej (mm):	203 x 203 x 305	203 x 203 x 305	254 x 254 x 305	254 x 254 x 305	203 x 203 x 305
Grubość warstwy modelowej (mm):	0,254 lub 0,33	0,254 lub 0,33	0,254 lub 0,33	0,254 lub 0,33	0,178 lub 0,254
Maks. błąd wymiaru (mm):	0,165	0,165	0,165	0,165	0,125
Materiał modelowy:	ABS	ABS	ABS*plus*	ABS*plus*	ABS*plus*
Materiał pomocniczy:	odłamywany	rozpuszczany	odłamywany	rozpuszczany	rozpuszczany
Wymiary zewnętrzne urządzenia (mm):	686 x 914 x 1041	686 x 914 x 1041	838 x 737 x 1143	838 x 737 x 1143	686 x 914 x 1041
Warunki gwarancji:	12 miesięcy*	12 miesięcy*	12 miesięcy*	12 miesięcy*	12 miesięcy*
Cena urządzenia:**	66 000 PLN	87 000 PLN	93 900 PLN	118 300 PLN	111 300 PLN

**możliwość przedłużenia gwarancji i opieki serwisowej do 3 lat*
***według cennika z 21.04.2008, nie obejmuje wyposażenia dodatkowego oraz podatku VAT*

Tabela 1. Porównanie wybrane parametrów technicznych drukarek 3D Dimension.

Tworzywa sztuczne

Rodzaje tworzyw, systematyka, właściwości, zastosowania, tworzywa konstrukcyjne...

Tworzywa sztuczne to ogólnie i powszechnie przyjęta nazwa materiałów, których głównym, a często jedynym składnikiem są naturalne lub syntetyczne polimery. Są to związki wielkocząsteczkowe o bardzo dużej masie cząsteczkowej i regularnej, powtarzalnej budowie – z łańcuchów cząstek zwanych merami (polimery naturalne są jednym z podstawowych budulców żywych organizmów). Dawniej tworzywa sztuczne określano mianem masy plastycznej.

OPRACOWANIE: Maciej Stanisławski

Tworzywa sztuczne używane są stosunkowo od niedawna. Dopiero w latach 50. ubiegłego stulecia zaczęły zastępować drewno i metal. Oczywiście, niektóre ich rodzaje np. kauczuk, a także powstała w wyniku jego wulkanizacji guma, były używane już wcześniej. Ale na początku tylko „obok", a nie – „zamiast"...

Rys historyczny

Tworzywa sztuczne uzyskuje się w specjalnym procesie z ropy naftowej, gazu ziemnego, węgla, ale także drewna (celuloza) i kauczuku naturalnego. Pierwsze w skali przemysłowej próby modyfikowania związków wielkocząsteczkowych rozpoczęto w latach 1850-75. W 1872 roku w USA otrzymano celuloid, w 1897 roku w Niemczech uruchomiono produkcję galalitu, a rok 1904 przyniósł acetylocelulozę. Pierwszymi syntetycznymi tworzywami sztucznymi były żywice fenolowo-formaldehydowe (A. Baeyer, 1872 r.), jednak produkcję ich podjęto dopiero w 1909 roku, na podstawie patentu H. Baekelanda. W latach 1928-31 rozpoczęto produkcję większości tworzyw poliwinylowych. Pierwsze tworzywa poliamidowe wyprodukowano w 1937 r. w USA, polietylen wysokociśnieniowy w 1939 r. w Wielkiej Brytanii, produkcję tworzyw poliestrowych rozpoczęto w 1942 roku w USA, polichlorku winylidenu w 1942 r, a silikonów w 1943 r. Dalszy rozwój tworzyw sztucznych był związany z wyprodukowaniem żywic epoksydowych w Szwajcarii, poliformaldehydu w 1946 r. w USA, polietylenu niskociśnieniowego (1956 r.) i poliwęglanów (w 1957 r.) w RFN, wreszcie polipropylenu w 1957 r. we Włoszech. W Polsce początek przetwórstwa tworzyw sztucznych nastąpił w 1931 roku, kiedy rozpoczęto produkcję folii przeznaczonej na opakowania – celofanu (polska nazwa: tomofan) z regenerowanej celulozy. W 1934 roku uruchomiono produkcję tworzyw fenolowoformaldehydowych, a także galalitu.

8% światowej produkcji ropy naftowej pochłania produkcja tworzyw sztucznych. Alternatywne źródła – to polimery biodegradalne, produkowane m.in. ze skrobi ziemniaczanej i kukurydzianej oraz celulozy. Takie tworzywa ulegają w pełni biodegradacji, ale koszt ich wytworzenia jest nawet 10-krotnie wyższy niż „tradycyjnych" tworzyw sztucznych. Używa się ich do produkcji butelek, opakowań spożywczych i... pieluch

Obecnie ponad 10 mln ton różnego rodzaju tworzyw sztucznych produkuje się każdego roku w Niemczech, a ponad 80 mln ton – w Stanach Zjednoczonych.

Jak wspomnieliśmy, tworzywa sztuczne mogą być otrzymywane z czystego polimeru, z kopolimerów lub z mieszanek polimerów. Często otrzymuje się je z polimerów modyfikowanych metodami chemicznymi (np. przez hydrolizę), fizykochemicznymi (np. przez degradację) lub przez dodatek różnego rodzaju

substancji nadających im określone właściwości fizyczne. Mogą to być:

- napełniacze,
- plastyfikatory,
- stabilizatory,
- antyozonanty,
- dodatki zmniejszające palność,
- antystatyki,
- barwniki,
- dodatki przeciwścierne i wiele innych.

Spotykane podziały tworzyw

Od strony użytkowej tworzywa sztuczne można podzielić na:

- **duromery** – twarde, trudnotopliwe, o wysokiej odporności mechanicznej, służące jako materiały konstrukcyjne – inaczej nazywane sztucznymi metalami. Niektóre zastępują też materiały ceramiczne.
- **plastomery** – mniej sztywne od duromerów, ale dzięki temu łatwotopliwe i rozpuszczalne. Można je przetwarzać poprzez wtryskiwanie do form lub wytłaczanie, co pozwala uzyskać bardzo skomplikowane kształty. Stosowane są zamiast drewna i niekiedy zamiast metalu, np. jako obudowy do maszyn i urządzeń, czy inne elementy wyposażenia domowego.
- **elastomery** – to tworzywa, które można rozciągać i ściskać. W wyniku tych procesów elastomery zmieniają znacznie swój kształt, ale po odjęciu siły wracają do poprzednich wymiarów. Wyparły prawie całkowicie kauczuk naturalny, ale znalazły też szereg nowych zastosowań, niedostępnych dla zwykłego kauczuku.

Zgodny z praktyką przemysłową jest podział tworzyw sztucznych oparty na zespole ich właściwości, kwalifikujących je do jednej z czterech grup, a mianowicie tworzyw sztucznych

- konstrukcyjnych,
- włóknotwórczych (włókna chemiczne),
- błonotwórczych (materiały i wyroby malarskie)
- kauczukowych (elastomery, kauczuki syntetyczne i gumy).

Podział ten jest elastyczny, większość, bowiem tworzyw sztucznych należy do dwóch, trzech, a nawet i wszystkich wymienionych grup. Równie pomocny jest podział wg typu reakcji prowadzącej do otrzymywania substancji wielkocząsteczkowej. Według niego, tworzywa dzielimy na:

- polimeryzacyjne,
- polikondensacyjne,
- poliaddycyjne.

Wreszcie z przetwórczego punktu widzenia rozróżnia się tworzywa sztuczne:

- termoplastyczne,
- termoutwardzalne
- chemoutwardzalne

Kwasoodporne tworzywo zamiast stali

Z tworzywa o takich właściwościach można wykonywać m.in. kraty pomostowe. Wykonane z chemoodpornych żywic i syntetycznych włókien, mogą być stosowane jako pomosty robocze na instalacjach chemicznych, rusztowania robocze, platformy, pokrycia kanałów, siatki ochronne w urządzeniach elektrycznych, podesty na kominach przemysłowych, zabezpieczenia maszyn, stopnie schodów na pomostach. Z kwasoodpornych „plastików" można produkować także zbiorniki magazynowe prostopadłościenne i cylindryczne, poziome i pionowe; najczęściej wykonane są z wysokiej jakości żywic winyloestrowych, izoflatowych lub epoksydowych i wzmacniane włóknem szklanym. Umożliwiają bezpieczne składowanie różnorodnych substancji płynnych, również agresywnych...

Właściwości

Tworzywa sztuczne są na ogół bardzo lekkie (gęstość ok. 1 g/cm^3), mają małą przewodność cieplną, większość z nich jest dielektrykami (jednak po dodaniu znacznej ilości materiałów przewodzących, np. sadzy lub pyłu metalicznego, przewodzą prąd elektryczny – patrz ramka), mogą być przezroczyste lub całkowicie nieprzezroczyste. Tworzywa niemodyfikowane, w porównaniu z metalami, mają małą wytrzymałość na rozciąganie oraz mały moduł elastyczności. Wad tych pozbawione są tworzywa zbrojone np. włóknem szklanym (kompozyty, laminaty). Tworzywa sztuczne są najczęściej odporne na czynniki chemiczne, wilgoć, lecz nieodporne na działanie czynników silnie utleniających. Wadą większości jest wrażliwość na podwyższoną temperaturę (przekraczającą 100°C). W czasie II wojny światowej uzyskano silikony odporne na temperaturę do 250°C, następnie inne tworzywa, polisulfony, odporne do 200°C, a w 1969 r. polisiarczek fenylu odporny na temperaturę do 170°C. W wyniku dalszych prac otrzymano polimery aromatyczne i metaloorganiczne, odporne na temperaturę powyżej 400°C. Zmniejszenie palności tworzyw sztucznych uzyskuje się w wyniku wprowadzania do tworzyw tzw. antypirenów.

Większość tworzyw sztucznych jest łatwa do formowania i barwienia. Najczęściej stosowanymi metodami formowania tworzyw sztucznych są: wtrysk, wytłaczanie, prasowanie, odlewanie oraz kalandrowanie. Ponadto w przetwórstwie tworzyw sztucznych stosuje się np. spiekanie, obróbkę plastyczną, laminowanie, zgrzewanie.

Zastosowania

Współcześnie paleta dostępnych tworzyw sztucznych umożliwia w praktyce zastąpienie nimi niemal każdego tworzywa naturalnego. Nie mają one jednak zazwyczaj własności identycznych z tworzywami naturalnymi. Tworzywa sztuczne mają takie same lub lepsze te własności, które są najbardziej istotne

Rodzaje tworzyw, systematyka, właściwości, zastosowania...

Tworzywa sztuczne w Polsce

Polska zaangażowała się w produkcję tworzyw sztucznych już w latach 30. ubiegłego stulecia – produkując tomofan – rodzimy celofan otrzymywany z regenerowanej celulozy. Szybki rozwój przemysłu chemicznego nastąpił po II wojnie światowej, z powstawaniem zakładów i kombinatów przetwórstwa chemicznego. Dla lat 80. charakterystyczne były trudności z „przeklętym ABS", niezbędnym dla przemysłu motoryzacyjnego, a będącym deficytowym towarem dewizowym. Przemiany ustrojowe lat 90. nie wpłynęły na załamanie produkcji – zapotrzebowanie na tworzywa sztuczne wzrosło z rosnącym popytem na towary z nich wytwarzane, a także opakowania. W przypadku poliolefin – polipropylenu (PP) i polietylenu (PE) – będących najczęściej stosowanymi tworzywami, od początku lat 90. nastąpił niemal trzykrotny wzrost przetwórstwa. Jak podawał ogólnopolski dziennik Puls Biznesu, dyrektor biura Polskiego Stowarzyszenia Przetwórców Tworzyw Sztucznych – Agnieszka Wist – określała krajowe zapotrzebowanie na poliolefiny w roku 2004 na około 850 tys. ton, przy skali krajowej produkcji polietylenu rzędu 150 tys. ton, a polipropylenu – 140 tys. ton. Obecnie w Polsce produkujemy tworzywa fenolowo-formaldehydowe, tłoczywa mocznikowe i melaninowe, polimetakrylan metylu, polichlorek winylu (PVC, PCW), polistryren (PS), polikaprolaktam, poliakrylonitryl, poliuretany, żywice: poliestrowe, epoksydowe, silikonowe, polietylen i polipropylen, w tym polietylen wysokociśnieniowy (HDPE) i niskociśnieniowy (LDPE).Najsilniejszą pozycję na rynku poliolefin zajmuje Basell Orlen Polyolefins (BOP), spółka jointventure utworzona przez światowego potentata na rynku tworzyw – Basell Europe Holdings oraz PKN Orlen. Zdolności produkcyjne nowo budowanej w Płocku instalacji, której otwarcie zaplanowano na październik br., ma wynieść 400 tys. ton PP, 320 tys. ton HDPE i 150 tys. ton LDPE. Wynika z tego, że zakład byłby w stanie zaspokoić całe krajowe zapotrzebowanie na poliolefiny z 2004 roku, ale oczywiście znaczna część produkcji będzie sprzedawana poza granice kraju.

dla danego zastosowania, mogą mieć jednak gorsze mniej istotne właściwości.

Jako pierwszy obszar zastosowań tworzyw nasuwa się oczywiście przemysł motoryzacyjny. Tworzywa sztuczne nie tylko wykorzystywane są do budowy elementów nadwozi (zderzaki, płaty drzwi, błotników, często także maski, klapy bagażników, elementy dachów itp.). Opanowały przede wszystkim wnętrza aut, ale trafiły także pod maskę – z kompozytów, elastomerów wykonuje się również ważne detale silników. Konstruktorzy Porsche w silnikach nowych modeli cały układ dolotowy, ujęcie powietrza i kolektory silnika wykonali z nowej odmiany... nylonu. Po tego rodzaju materiały sięgnęli także inni producenci, natomiast koncern DaimlerChrysler wykonał analizy, według których prawie zawsze tworzywa pozwalają zmniejszyć masę części co najmniej o 25%, a koszty ich produkcji – o 30%. We wspomnianym silniku Porsche, 6-cylindrowej jednostce typu o mocy 204 KM, zastosowano dwa bliźniacze kolektory, którymi do komór spalania dostaje się mieszanka paliwowo-powietrzna. Kolektory wykonane są z odmiany nylonu o nazwie Zytel. Każdy z nich waży 1,4 kg (czyli o połowę mniej niż produkowane dotychczas z aluminium). Przymocowane są bezpośrednio do silnika, a więc muszą wytrzymać drgania i temperaturę sięgającą 130°C. Ujęcie powietrza wykonane jest natomiast z termoplastycznego poliestru, który jest równie elastyczny jak guma, ale – w przeciwieństwie do niej – łatwo poddaje się recyklingowi. Już wcześniej inni producenci skonstruowali z tworzyw takie detale silnika, jak miski olejowe (Mercedes) oraz pokrywy zaworów (BMW), które również muszą wytrzymać wysoką temperaturę, drgania, działanie oleju. Jednak w przypadku wspomnianych kolektorów dolotowych istotna jest także ta zaleta, iż ich wewnętrzne powierzchnie o skomplikowanych kształtach są bardzo gładkie. Strumień powietrza nie jest więc burzony przez chropowatą, jak w przypadku odlewanych metalowych części, powierzchnię.

Należy jednak pamiętać, iż próby zastępowania niemalże każdej części metalowej nową, wykonaną nawet z najlepszych tworzyw, nie są właściwym podejściem. Konieczne jest działanie systematyczne – dokładne analizy zmian i ich wpływu na całość konstrukcji. BMW, która we współpracy z firmami Bosch oraz Du Pont wprowadziła w wielu typach silników aut osobowych pokrywy głowicy z tworzyw zamiast ze stopu magnezowego, zmniejszyła koszty produkcji tych detali o 30%. I efekt ten był również poprzedzony wnikliwymi badaniami i analizami.

Struktura i rodzaj tworzyw używanych w samochodach ulega ciągłej zmianie. Z porównania struktury odpadów z roku 1980 i 1990 wynika, że prawie o połowę zmniejszyła się ilość stosowanych tkanin i gumy. Zwiększyła się natomiast ilość poliuretanów, poliestrów, ABS-u czy PCV. Pojawiły się także żywice akrylowe i poliamidy nie stosowane wcześniej.

Warto podkreślić, iż obecnie do wykonania wielu części samochodowych wykorzystuje się materiał pochodzący z recyklingu. Szerokim zapleczem do stosowania tych surowców w motoryzacji jest rynek części zamiennych. Z uzyskiwanych z przetworzenia odpadów tworzyw sztucznych regranulatów czy przemiałów, produkuje się elementy oświetlenia, uszczelnień, elementy konstrukcyjne (wkręty, kostki, kołki mocujące) mechanizmów oraz szereg tzw. „gadżetów" ozdobnych i użytkowych (odblaski, skrobaki do szyb czy inne).

Istotny pozostaje przemysł budowlany. Tworzywa sztuczne jako surowiec do produkcji rur i kształtek stosowanych do budowy instalacji sanitarnych oraz różnego rodzaju izolacji wykorzystywane są od kilkudziesięciu lat. Ciekawym surowcem do otrzymywania materiałów termoizolacyjnych jest odpadowy PET. W USA pewna firma produkuje na bazie

tego tworzywa materiał izolacyjny o nazwie „Puffiber". Skędzierzawione, puchowe włókna otrzymywane z recyklingu butelek PET umieszcza się pomiędzy dwiema warstwami folii: materiał ten jest stosowany do izolacji dużych obiektów budowlanych eksploatowanych w niskich temperaturach. Szczególnie kilka rodzajów tworzyw (PMMA, PC, SAN) znalazło zastosowanie w przemyśle oświetleniowym. Zadecydowała o tym głównie ich przeźroczystość oraz jak w przypadku PMMA odporność na czynniki atmosferyczne, łatwość obróbki mechanicznej i możliwość wielokrotnego polerowania. Tworzywa znalazły także bardzo szerokie zastosowanie w tej branży... ogrodniczej. Szeroka gama polipropylenów używana jest do produkcji donic rozsadowych i ozdobnych. Tworzywa z grupy poliolefin służą popularnych kolei do wyrobu popularnych narzędzi ogrodniczych (grabie, łopaty do śniegu, wiadra, itp.).

Obecnie szacuje się, że około 30% światowej produkcji tworzyw sztucznych wykorzystywana jest w produkcji opakowań. I oczywiście, pozostaje ogromny sektor urządzeń AGD, „white goods", przemysł zabawkarski i wiele innych.

Recykling przemysłowy odpadów tworzyw sztucznych

Każdego roku na całym świecie obserwuje się nieustanny wzrost liczby odpadów tworzyw sztucznych pochodzących z różnych gałęzi gospodarki i przemysłu. W większości przypadków trafiają one na wysypiska śmieci, jednak ze względu na ich długi czas degradacji utrzymywanie ich na składowiskach jest niekorzystne. Nadzieją na poprawę sytuacji jest wzrost recyklingu odpadów tworzyw sztucznych. Recykling – w rozumieniu ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r o odpadach – to taki odzysk, który polega na powtórnym przetwarzaniu substancji (lub materiałów zawartych w odpadach) w procesie produkcyjnym w celu uzyskania substancji lub materiału o przeznaczeniu pierwotnym lub o innym przeznaczeniu. Wyróżniamy:

- **Recykling chemiczny** – obejmuje procesy, w których zużyte materiały odpadowe przetwarzane są do materiałów o innych właściwościach fizykochemicznych (np. wytwarzanie olejów opałowych z tworzyw sztucznych, wytwarzanie materiałów termoizolacyjnych, opakowań itd.)

REKLAMA

#1 wśród drukarek 3D

Drukarki 3D Dimension®

- Szeroki wybór oferowanych urządzeń
- Bezawaryjność i niskie koszty eksploatacji
- Łatwa konserwacja i intuicyjna obsługa
- Minimalne wymagania dotyczące stanowiska pracy
- Roczna gwarancja z możliwością przedłużenia
- Największa przestrzeń robocza wśród drukarek 3D
- Wytrzymałe materiały modelowe - ABS i ABSplus™
- 7 kolorów dla tworzywa ABS i 9 dla ABSplus™
- Łatwe sklejanie części i ich obróbka wykończeniowa

Więcej informacji na stronie www.dimension.com.pl

DYSTRYBUCJA I SERWIS
produktów Dimension w Polsce

ProSolutions Majewscy Sp. j.
ul. Dąbrowska 33
08-450 Łaskarzew
tel. +48 509.288.550
info@prosolutions.com.pl

Powered by leading Stratasys technology.

dimension

- **Recykling energetyczny** – spalanie odpadów i wytwarzanie z nich paliw stałych, ciekłych i gazowych.
- **Recykling surowcowy** – przetwarzanie materiałów i wyrobów odpadowych do postaci surowców, z których te materiały zostały wytworzone.
- **Recykling materiałowy** – tworzywa sztuczne poddawane są przetwórstwu, topnieniu lub rozpuszczaniu.
- **Recykling organiczny** – rozkład biologiczny odpadów w kontrolowanych warunkach przy wykorzystaniu mikroorganizmów.

Tworzywa sztuczne stanowią obecnie około 10% odpadów stałych, w tym 80% to poliolefiny takie jak polietylen czy polipropylen, 12% to polistyren, a 5% polichlorek winylu. Głównym źródłem odpadów tworzyw sztucznych jest przemysł opakowań, przemysł samochodowy, przemysł elektromaszynowy i przemysł budowlany.

Przegląd wybranych tworzyw konstrukcyjnych, przeznaczonych do budowy komponentów mechanicznych

Poliamid PA 6G

PA 6G jest poliamidem odlewanym, produkowanym poprzez bezpośrednią polimeryzację w formach odlewniczych. W stosunku do poliamidu wytłaczanego PA 6G posiada lepsze własności fizyczne, jak również wyższą wytrzymałość na ciśnienie i rozciąganie, wyższą maksymalną sztywność i twardość oraz ulepszoną odporność na ścieranie i zużycie.

Przykłady zastosowań: rolki linowe, łożyska ślizgowe, płyty ślizgowe, koła łańcuchowe, koła zębate, listwy zębate, krzywki prowadzące, elementy konstrukcyjne, korpusy, bloki.

Poliamid PA 6G+MoS2

Dzięki dodatkowi dwusiarczku molibdenu charakteryzuje się podwyższoną odpornością na ścieranie oraz lepszymi własnościami ślizgowymi. Kolory: naturalny, czarny (z dodatkiem MoS2), niebieski. Dostępny w handlu w postaci prętów, płyt i rur.

Poliamid PA 6G-CC

PoliamidP 6G-CC jest poliamidem odlewanym o własnościach klasyfikujących go pomiędzy poliamidem odlewanym PA 6 G, a wytłaczanym PA 6. Kolory: naturalny, czarny (z dodatkiem MoS2), niebieski. Dostępny w postaci prętów.

Poliamid PA 6G-WS

Poliamid PA 6G-WS jest poliamidem stabilizowanym cieplnie co przeciwdziała termiczno-utleniającemu zużyciu się tworzywa pod wpływem temperatury. W porównaniu do czystego PA 6G charakteryzuje się wyższą odpornością na starzenie cieplne oraz umożliwia pracę ciągłą w temperaturze do 120°C.

Przykłady zastosowań: elementy mechaniczne, łożyska i tulejki narażone na ścieranie w podwyższonej temperaturze. Kolor: czarny. Dostępny w postaci prętów i płyt.

Poliamid PA6 / PA6+MoS2

Poliamid PA6 / PA6+MoS2 wytwarzany jest metodą wytłaczania i charakteryzuje się wysoką udarnością, lecz w porównaniu do poliamidu odlewanego PA 6 G oraz PA 66 posiada mniejszą odporność na ścieranie, relatywnie wyższą absorpcję wody oraz mniejszą stabilność wymiarową.

Przykłady zastosowań: części narażone na obciążenia udarowe, koła zębate, nisko obciążone łożyska ślizgowe, główki młotków.

Kolory: naturalny, czarny (z dodatkiem MoS2). Dostępny w postaci prętów, płyt i rur.

Poliamid PA 66

Poliamid PA66 w porównaniu do PA 6 posiada wyższą wytrzymałość mechaniczną, większą sztywność, twardość oraz odporność na ścieranie i często stosowany jest na elementy ślizgowe. Własności fizyczne PA 66 są zbliżone do PA 6 G.

Przykłady zastosowań: koła zębate, łożyska ślizgowe, listwy i płyty ślizgowe, prowadnice

Kolor: naturalny. Dostępny w postaci prętów i płyt.

Poliamid PA 66 GF-30 (PA 66 + 30% włókna szklanego)

Poliamid PA 66-GF30 w porównaniu do niewzmocnionego poliamidu PA 66 przez dodanie włókna szklanego charakteryzuje się lepszą wytrzymałością na rozciąganie i na nacisk, większą sztywnością, stabilnością wymiarową, wyższą temperaturą pracy do 120°C pracy ciągłej przy zachowaniu bardzo wysokiej odporności na zużycie.

Przykłady zastosowań: płytki i listwy ślizgowe, wysoko obciążone elementy o wysokich wymaganiach w zakresie stabilności wymiarowej.

Kolor: czarny. Dostępny w postaci prętów i płyt

Poliwęglan (PC)

Poliwęglan PC jest amorficznym, termoplastycznym tworzywem sztucznym o bardzo wysokiej przeźroczystości technicznej do 85% charakteryzującym się doskonałymi właściwościami i szerokim zakresem zastosowań.

Podstawowe właściwości PC: duża twardość i odporność mechaniczna, bardzo wysoka udarność również przy niskich temperaturach, dobre pełzanie, doskonała stabilność wymiarowa, wysoka odporność chemiczna, odporność na promieniowanie UV oraz oddziaływanie czynników atmosferycznych, obojętność fizjologiczna (dopuszczony do kontaktu z żywnością).

Przykłady zastosowań: korpusy cewek, obudowy maszyn i przyrządów, szybki wziernikowe, bloki zaworowe, elementy

mechaniki precyzyjnej, podzespoły gospodarstwa domowego, elementy do bezpośredniego kontaktu z żywnością.

Kolory: naturalny (przejrzysto-szklany). Dostępny w postaci: prętów i płyt.

Polichlorek winylu PVC

PVC jest jednym z najbardziej popularnych tworzyw termoplastycznych, a dzięki swoim własnościom oraz niskiej cenie znajduje szerokie zastosowanie w różnych gałęziach przemysłu.

Podstawowe właściwości PVC: wysoka wytrzymałość mechaniczna, znakomita odporność chemiczna, niepalność, niska odporność na ścieranie, niska wytrzymałość zmęczeniowa, zakres temperatur pracy: 0 – +60°C, możliwość spawania, zgrzewania i klejenia.

Przykłady zastosowań: elementy rur i osprzętu (armatury chemicznej), korpusy zaworów, połączenia przepływowe, wykładziny chemoodporne, powłoki antykorozyjne.

Kolory: czarny, czerwony, biały, szary (RAL 7011), transparentny

Gatunki specjalne PVC:

- PVC-C – o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej oraz wyższej temperaturze pracy do +85°C.
- PVC-HI – o zwiększonej wytrzymałości na zginanie i niższej temperaturze pracy do –40°C.
- PVC-ESD – charakteryzujący się dobrą przewodnością elektryczną

Dostępny w postaci: płyt, prętów okrągłych, sześciokątnych, profili, rur

Politereftalan etylenu PET

Politereftalan etylenu PET jest tworzywem przeznaczonym na łożyska ślizgowe o wysokiej wytrzymałości mechanicznej, posiada bardzo dobrą wytrzymałość na pełzanie, niski współczynnik tarcia i dobrą stabilność wymiarową. W porównaniu do poliacetalu POM materiał ten charakteryzuje się niższą absorpcją wilgoci oraz płynięcia na zimno, natomiast posiada wyższą wytrzymałość na ścieranie niż POM, jednak mniejszą od poliamidu PA 6 G oraz Oilamidu.

Przykłady zastosowań: mocno obciążone łożyska i tulejki, elementy o dużej stabilności wymiarowej, elementy elektroizolacyjne.

Kolory: :naturalny, czarny.

Dostępny w postaci prętów, płyt i rur.

Politereftalan etylenu PET-GL

Politereftalan etylenu PET-GL jest tworzywem samosmarnym otrzymanym przez modyfikację PET zintegrowanym smarem stałym i szczególnie nadaje się na mocno obciążone elementy ślizgowe pracujące bez smarowania. Stały smar zapewnia „samosmarność" PET-GL, czego efektem są wyśmienite własno-

Plastyki przewodzą prąd

(...) Przed prawie trzydziestu laty Hideiki Shirakawa prowadził w Politechnice Tokijskiej badania nad otrzymywaniem jednego z polimerów – poliacetylenu. Zmęczony zapewne długotrwałą pracą popełnił błąd. Pomylił naczynia z odczynnikami i w ten sposób w mieszaninie ulegającej reakcji znalazło się wielokrotnie więcej katalizatora, niż być powinno. Otrzymany polimer nie wyglądał zbyt atrakcyjnie, ale jego przewodność właściwa była około stu miliardów razy większa niż przewodność właściwa polietylenu – tworzywa sztucznego, z którego najczęściej wytwarza się izolacje przewodów elektrycznych. Mimo tego przewodność właściwa tego niezwykłego poliacetylenu była jeszcze ponad sto miliardów razy mniejsza niż przewodność właściwa miedzi, która jest jednym z najlepszych przewodników elektryczności. Tak więc otrzymany przez Shirakawę materiał należało zaliczyć raczej do półprzewodników. Dopiero dodanie atomów jodu do tego poliacetylenu spowodowało, że jego przewodność właściwa osiągnęła wartość około sześciu razy mniejszą niż przewodność miedzi. Obecnie znanych jest ponad dwadzieścia przewodzących polimerów. (...)

Przewodzące polimery wzbudzają ostatnio ogromne zainteresowanie fizyków i inżynierów ze względu na ich niezwykłe właściwości przydatne do zastosowań w różnych dziedzinach techniki. Jedną z tych właściwości jest połączenie charakterystycznej dla tworzyw sztucznych dużej elastyczności, a często i przezroczystości, z dobrą przewodnością elektryczną znamienną dla metali. Pozwala to na wytwarzanie niełamliwych przewodów, membran i przezroczystych elektrod stosowanych w przenośnych komputerach i świecących wskaźnikach. Dzięki dobrej przewodności elektrycznej przewodzące polimery używane są do produkcji elastycznych warstw odprowadzających ładunki statyczne, gromadzące się na przedmiotach wykonanych z innych tworzyw sztucznych i powodujących nieprzyjemne, a czasem nawet niebezpieczne wyładowania elektryczne. Dobra przewodność powoduje również, że polimery te silnie pochłaniają fale elektromagnetyczne, szczególnie o wysokich częstotliwościach, i dlatego są one stosowane do produkcji pokryć dla niewykrywalnych przez radary samolotów. (...)

Obiecującą właściwością przewodzących polimerów jest możliwość łatwej zmiany ich przewodności elektrycznej za pomocą różnych czynników, np. oświetlenia, temperatury, ilości i rodzaju domieszek, a nawet atomów gazów osadzonych na ich powierzchni. Polimery, których przewodność elektryczna zmienia się pod wpływem oświetlenia – polimery fotoprzewodzące – są powszechnie stosowane jako fotoreceptory w kserografach. Na uprzednio naelektryzowany, pokryty takim polimerem walec rzutowany jest przez obiektyw kopiowany obraz. Miejsca oświetlone zwiększają swoją przewodność elektryczną i oddają ładunek. W wyniku tego na walcu tworzy się rozkład ładunków elektrycznych odpowiadający kopiowanemu obrazowi, który za pomocą specjalnego proszku – tonera – przenoszony jest na papier i utrwalany przez ogrzewanie. W kserografach przewodzące polimery zastąpiły używany dawniej mało skuteczny selen, którego pyłki były szkodliwe dla zdrowia. Zależność przewodności elektrycznej od temperatury umożliwia wykorzystanie przewodzących polimerów do budowy termometrów. (...)

Stanisław Bednarek: Jak plastyki przewodzą prąd elektryczny. www.wiw.pl

ści ślizgowe oraz najwyższa odporność na ścieranie, przy wyższej obciążalności w stosunku do czystego PET, przy zachowaniu pozostałych własności PET.

Przykłady zastosowań: tulejki i łożyska samosmarne, prowadnice ślizgowe.

Kolor :jasnoszary.

Dostępny w postaci prętów, płyt i rur.

Polipropylen PP

Polipropylen jest częściowo krystalicznym tworzywem termoplastycznym o dużej sztywności, niskiej gęstości (ok. 0,9 g/cm^3) oraz bardzo dobrej odporności chemicznej.

Dzięki doskonałym właściwościom wynikającym z chemicznej budowy polimeru, polipropylen szybko ugruntował swoją niezwykle wysoką pozycję rynkową i należy do tworzyw charakteryzujących się wysoką dynamiką wzrostu produkcji i sprzedaży.

Podstawowe właściwości PP: niska gęstość, doskonała odporność chemiczna, dobra odporność termiczna, wysoka wytrzymałość na rozciąganie, dopuszczenie do kontaktu z żywnością, spawalność. W porównaniu z polietylenem PP odznacza się większa wytrzymałością, sztywnością oraz wyższą temperatura topnienia.

Polipropylen znajduje zastosowanie w szerokiej gamie produktów, m.in. sztywnych i miękkich opakowań, włókien, artykułów gospodarstwa domowego, komponentów dla motoryzacji oraz innych wyrobów przemysłowych. Ta wszechstronność zastosowań wynika przede wszystkim z dobrej przetwarzalności, stosunkowo niskiej gęstości oraz wyjątkowo korzystnych właściwości PP w stosunku do kosztów jego wytworzenia.

Przykłady zastosowań: elementy rur i osprzętu (armatury), zbiorniki, korpusy zaworowe, pompy, zasuwy, elementy konstrukcyjne do budowy przyrządów chemicznych.

Dostępny w postaci: płyt, prętów, profili i drutu spawalniczego

Kolory: naturalny (biały), szary (RAL 7032)

Gatunki specjalne PP:

- PP-30GF – o zwiększonej wytrzymałości mechanicznej oraz odporności termicznej i wysokiej stabilności wymiarowej,
- PP-ESD – charakteryzujący się dobrą przewodnością elektryczną

Dostępny w postaci płyt i prętów.

Tekstolit

Tekstolit należy do grupy materiałów warstwowych otrzymywanych przez sprasowanie w podwyższonej temperaturze kilku warstw tkaniny bawełnianej nasyconej żywicą syntetyczną.

Materiał ten jako wysokociśnieniowy laminat zbrojony tkaniną bawełnianą, charakteryzujący się wyjątkową stabilnością właściwości mechanicznych w szerokim zakresie temperatur. Podstawowe właściwości Tekstolitu: wysoka wytrzymałość obciążeniowa, statyczna i dynamiczna,

duża odporność na pełzanie i stabilność wymiarowa, niski współczynnik tarcia i mała ścieralność, samosmarowość, zdolność tłumienia drgań, odporność chemiczna, niski ciężar właściwy, dobre właściwości elektroizolacyjne, bardzo dobra obrabialność mechaniczna, temperatura pracy ciągłej do 120°C, dopuszczalna praca w oleju i powietrzu o normalnej wilgotności

Przykłady zastosowań: łożyska i tuleje ślizgowe, koszyki łożysk tocznych, pierścienie uszczelniające, prowadnice, elementy toczne i bieżnie, koła i wieńce zębate, krzywki

Tekstolit występuje w postaci płyt, prętów i rur.

Kolory: naturalny, barwiony

Polieteroimid PEI

PEI jest to przejrzysto-szklane amorficzne termoplastyczne tworzywo charakteryzujące się połączeniem doskonałych właściwości mechanicznych, termicznych oraz elektrycznych.

Podstawowe właściwości PEI: wysoka temperatura pracy w powietrzu 170°C, wysoka wytrzymałość mechaniczna i sztywność, doskonała stabilność wymiarowa, bardzo niska palność (tworzywo samogasnące), dobre własności elektroizolacyjne, obojętność fizjologiczna (dopuszczenie do kontaktu z żywnością), odporność na hydrolizę, odporność na promieniowanie UV.

Przykłady zastosowań: korpusy cewek, szybki wziernikowe, izolatory, pierścienie uszczelek, obudowy przyrządów, aparatura medyczna.

Kolory: naturalny (półprzezroczysty, bursztynowy)

Gatunek specjalny: PEI-30 GF z dodatkiem 30% włókna szklanego, co w efekcie daje zwiększenie twardości i wytrzymałości mechanicznej.

Dostępny w postaci: płyt, prętów okrągłych, sześciokątnych, profili, rur.

❑

Źródła:
Zbigniew Wierzchowski: Sztuczne samochody. www.tworzywa.com.pl
Danuta Milczarska-Iwańczyk: Recykling przemysłowy odpadów tworzyw sztucznych. www.profesor.pl
www.drewnex.pl
www.mps-mechanik.pl

Zielone – dobrze, czerwone – źle...

MES w oprogramowaniu dla inżynierów projektantów cz. II

Amerykańska firma Wild West nie tylko projektuje i wytwarza wszystkie komponenty potrzebne do zbudowania kompletnej ramy i zawieszenia jednośladu. Jej inżynierowie projektują i wykonują także narzędzia i maszyny niezbędne dla zaspokojenia potrzeb produkcyjnych zakładu. W tym odcinku naszego cyklu przedstawiamy kolejne rozwiązanie wspierające procesy projektowania...

OPRACOWANIE: Maciej Stanisławski

Fot. www.wildwestmc.com

Założona w 1995 roku przez inżynierów-mechaników firma projektuje i wytwarza oryginalne, wysokiej klasy motocykle typu „custom", przeznaczone dla entuzjastów motocykli i – ze względu na jednostkową skalę produkcji – indywidualistów zarazem. Inaczej niż ma to miejsce w przypadku tradycyjnych firm nastawionych na masową produkcję, inżynierowie Wild West tworzą każdorazowo indywidualny model, przygotowany zgodnie z życzeniami nabywcy. „Idee-fixe" właścicieli firmy to uczynienie z niej najbardziej zaawansowanego technologicznie przedsiębiorstwa wytwarzającego motocykle. I jak na razie, z powodzeniem konkuruje z innymi podobnymi zakładami w Stanach Zjednoczonych.

– Żeby osiągnąć nasz cel, musimy stale rozwijać nasz zespół i inwestować – wyjaśnia inż. Paul D. Seiter, założyciel i właściciel Wild West. – Staramy się przełamywać dotychczasowe trendy w projektowaniu i opracowywać zupełnie nowe rozwiązania, starając się wdrożyć je najszybciej, jak się da – dodaje.

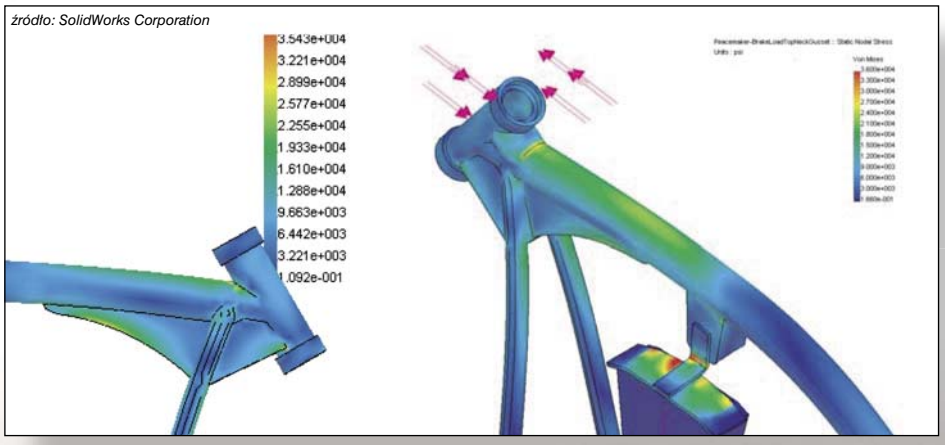
Odnosi się to zwłaszcza do sposobów projektowania ram i zawieszeń motocykli. Eksperymentowanie z grubością ścianek i średnicą przekrojów rur, tudzież wymiarami innych elementów tworzących ramę, wiązało się z koniecznością przeprowadzania wielu badań wytrzymałościowych wykonywanych na fizycznych prototypach. Koszty i czas potrzebny na ich przeprowadzanie hamowały możliwości i potencjał projektowy zespołu zatrudnionych konstruktorów.

– Nasze projekty różnią się od spotykanych w tej branży rozwiązań. Różnią się tak znacznie, iż bez odpowiednich narzędzi trudno było przewidzieć ich zachowanie w określonych warunkach związanych z eksploatacją – dodaje inż. Seiter.

Gdy pracownicy firmy uświadomili sobie konieczność zainwestowania w oprogramowanie do analiz, stanęli przed trudnym wyborem. Z pośród możliwych rozwiązań, zdecy-

MES (*Metoda Elementów Skończonych*)

źródło: SolidWorks Corporation



Korzystając z oprogramowania COSMOSWorks, inżynierowie Wild West w prosty sposób mogą wykonać wizualizację zmian naprężeń zachodzących w główce ramy na skutek wzrostu siły hamowania występującej na przednim kole...

Fot. www.wildwestmc.com

Fot. www.wildwestmc.com

dowali się na oprogramowanie COSMOSWorks. Duży wpływ na podjętą decyzję miał fakt wykorzystywania w firmie oprogramowania SolidWorks. A to zapewniało pełną integrację posiadanych systemów.

W momencie wdrożenia nowego oprogramowania, niemalże natychmiast zredukowano czas potrzebny na projektowanie nowych jednośladów. Dotychczas prace nad kolejnym „customem" trwały nierzadko kilka-kilkanaście miesięcy; wsparte oprogramowaniem do analiz – zostały skrócone do zaledwie kilku tygodni.

– Zanim podjęliśmy decyzję o zakupie, przeprowadziliśmy stosunkowo prosty test. Poddaliśmy analizie projekt ramy przetestowany u nas wcześniej w warunkach fizycznych – wyjaśnia Paul Seiter. Ponieważ uzyskane wyniki pokryły się z rezultatami wspomnianych testów, właściciel firmy zdecydował się na inwestycję w nowe narzędzie.

Wykorzystanie programu do analiz MES pozwoliło w łatwy sposób przewidywać zachowanie przyszłych maszyn na drodze. W jednym z projektów, istotne znaczenie miało zachowanie się ramy w rejonie jej główki pod wpływem znacznych obciążeń wynikających z masy motocykla, siły przedniego hamulca i nietypowego kąta główki ramy. Dodatkowo istotne było stwierdzenie, jaki wpływ na wytrzymałość ramion wahacza i miejsce ich mocowania do ramy będą miały wstrząsy, powstałe w wyniku najechania na nierówności drogi. Okazało się, iż otrzymane wyniki odbiegały od tych, których spodziewali się inżynierowie Wild West. Opracowany projekt okazał się zbyt mało wytrzymały i trzeba było dokonać zmian w kształcie niektórych profili i innych elementów składających się na konstrukcję ramy i zawieszenia. Analizy MES pozwalają dokładnie przewidzieć zachowanie elementów nośnych w zależności od zmieniających się warunków, obciążeń itp. Inżynierom Wild West udało się zaprojektować oryginalny, pozbawiony podpór i widocznych miejsc mocowania – tylny błotnik, który okazał się o około 10% mocniejszy od standardowych, powszechnie dostępnych rozwiązań.

..a także efekty oddziaływania uderzeń przekazywanych przez elementy zawieszenia i wibracji pochodzących z jednostki napędowej.

źródło: SolidWorks Corporation

Wprowadzenie systemu analiz metodą elementów skończonych, zintegrowanego z używanym w firmie oprogramowaniem 3DCAD, pozwoliło – zdaniem przedstawicieli firmy – skrócić czas powstawania nowej maszyny o 96%. Biorąc pod uwagę możliwość wyeliminowania konieczności budowy przedprototypów, przeprowadzania na nich badań, a także zautomatyzowane wykonywanie obliczeń, wydaje się to możliwe – oczywiście w kontekście skali i wielkości produkcji firmy.

❑

Historia pewnego wdrożenia...

Rozwijająca się firma stanęła przed koniecznością dokonania wyboru nowych systemów CAD/CAM, pozwalających na sprostanie rosnącym wymaganiom ze strony kontrahentów. Wybór ten, uwarunkowany specyfiką działalności firmy, został poprzedzony testami, które pozwoliły na podjęcie słusznej – jak okazuje się z perspektywy kilku lat – decyzji. Przyjrzyjmy się zatem, jak inni radzą sobie z wdrażaniem nowych systemów oprogramowania wspomagającego pracę inżynierów-projektantów.

AUTOR: Marek Staszyński

Powstała w 1992 roku firma STOMET Sp. z o.o. zajmuje się projektowaniem elementów linii produkcyjnych: ciągów technologicznych, krajarek, robotów walcarkowych, odwijaków i nawijaków taśm, transporterów stabilizujących i innych specjalistycznych urządzeń. Biuro konstrukcyjne projektuje wykrojniki np. do uszczelek samochodowych z wkładką pełną stalową. Firma zajmuje się także produkcją oprzyrządowania do badań wytrzymałościowych elementów gumowo-metalowych i innych produktów, szczególnie tych stosowanych w przemyśle motoryzacyjnym. Np. produkcja uszczelek samoprzylepnych oparta jest w całości na linii technologicznej opracowanej na miejscu (fot. 1). Ponadto STOMET świadczy usługi w zakresie remotów maszyn , regeneracji form i urządzeń. Firma odpowiada m.in. za utrzymanie ruchu w STOMIL SANOK, z którego w prostej linii się wywodzi.

Obecnie około 60% zleceń realizowanych przez spółkę stanowi produkcja dla STOMIL SANOK, formy do wyrobów AGD, motoryzacji, medycyny, budownictwa oraz oprzyrządowanie i elementy linii produkcyjnych. 40% stanowią formy do tworzyw sztucznych wykonywane dla różnych klientów zarówno z Polski, jak i zagranicy.

Fot. 1. Linia technologiczna uszczelek samoprzylepnych opracowana i wyprodukowana dla STOMIL SANOK.

Historia powstania STOMET

W 1992 roku, z działów narzędziowni i wydziału remontowego STOMIL SANOK S.A. przejęto część maszyn i wyposażenia. Dzięki temu już na samym początku działalności firmy jako niezależnego podmiotu, dysponowała ona parkiem maszynowym składającym się z około 40 maszyn konwencjonalnych, w tym: frezarko-kopiarki PARPAS, elektro-drążarki Charmiles ROBOFORM 40, elektrodrążarki drutowej i innych. Prócz tego dysponowała także hartownią wyposażoną w 7 pieców, w tym 3 wielkogabarytowe. A w biurze konstrukcyjnym STOMETu pracowało około 10. osób, technologów i konstruktorów, wykorzystujących w swojej pracy system AutoCAD12.

W latach 1994-95 zakupione zostały elektrodrążarka CHARMILES Roboform 100, oraz pierwsza frezarka CNC – ARROW 750. Wspomniana frezarko-kopiarka Parpas została zmodernizowana, wyposażona w sterowanie i stała się pełnowartościową maszyną CNC.

W roku 1995 nastąpiło przejście na oprogramowanie CAD 3D. Zdecydowano się na inwestycję w system I-deas v.4, zakupiono 10 stanowisk zainstalowanych na stacjach roboczych HP i pracujących w systemie UNIX. Do 2003 roku wprowadzano sukcesywnie nowe wersje I-deas. W 2004 roku po raz pierwszy w firmie pojawił się Unigraphics NX2. Na system ten zdecydowano się m.in. ze względu na możliwość obsługi maszyn CNC pięcioosiowych – NX2 dysponował modułem frezowania 5-osiowego, niedostępnym w I-deas.

W 2005 roku wycofano z biura konstrukcyjnego system I-deas, i wprowadzono NX3 (6 stanowisk). Obecnie firma dysponuje 10-cioma stanowiskami NX5 (6 CAD i 4 CAM), jednym Ideas NX5, służącym do translacji danych z I-deas v.7 do NX5, a także wykorzystywanym do projektowania linii produkcyjnych i dwoma stanowiskami Inventor 2008, wykorzystywanymi do projektowania przyrządów.

Co zadecydowało o wyborze właśnie takich systemów?

– I-deas był zakupiony przez naszego właściciela, firmę STOMIL-SANOK – wyjaśnia inż. Tadeusz Anioł. – Wybor I-deas był spowodowany dużymi możliwościami systemu – jak na rok 1995, oraz prostotą obsługi. Ponadto program posiadał moduł MES do symulacji naprężeń i odkształceń, który był używany do analiz wytrzymałościowych np. osłon przegubów samochodowych, czy zachowania się uszczelek karoserii, lub też elementów metalowo-gumowych – dodaje.

Decyzja o kupnie NX2 (5-osi) była konsekwencją przeprowadzonych w firmie testów oprogramowania obsługującego CAM pięcioosiowy. Z oferty kilku konkurentów obecnych na rynku, po wstępnych testach zostały tylko 2 systemy – w tym NX2.

– Przedstawiciele obu firm mieli dwa miesiące na opracowanie kodów sterujących pozwalających na wyprodukowanie wybranego detalu testowego i sprawdzenie ich w praktyce na naszych maszynach. Po przeprowadzonych próbach frezowania w metalu, NX2 został zwycięzcą, oferując system gwarantujący praktycznie 100% pewności ścieżki (bezkolizyjność) przy skomplikowanych obróbkach detalu – opowiada inż. Anioł.

Jak się okazuje, konkurent na tym samym detalu zniszczył narzędzie, spowodował bowiem sytuację kolizyjną wrzeciona z detalem testowym. Testy potwierdzone zostały protokołem końcowym. Ponadto NX oferował funkcjonalność CAD i CAM w zasadzie w jednym module, bez konieczności instalacji dodatkowych nakładek, jak w przypadku produktów konkurencji. – Podczas pracy w CAM NX5, możemy praktycznie jednym kliknięciem przejść na moduł CAD. Ma to bardzo duże znaczenie, ponieważ dzięki temu możemy zaimportować i naprawić dowolną geometrię, używając funkcji CAD, lub szybko zmienić model na potrzeby obróbki CAM – wyjaśnia Tadeusz Anioł.

Początkowo system NX miał być tylko używany tylko do CAM-u, jednak po upływie roku biuro konstrukcyjne zdecydowało się także zmienić system CAD na NX.

– Stało się to między innymi za sprawą takich funkcji, jak np. *Direct Modeling*, dzięki którym można np. przesunąć dowolną geometrię w danym detalu za pomocą dosłownie trzech „kliknięć" na powierzchni modelu, który – co podkreśla inż. Anioł – nie miał „historii", gdyż został zaimportowany jako plik *.igs.

Zdaniem pana Tadeusza, taka przebudowa modelu w innych systemach zajmuje około 30 min., gdzie trzeba najpierw usunąć stary rowek, podocinać powierzchnie itp. Ta operacja wykonana w NX5 to tylko jeden krok w historii modelu, a nie kilkanaście kolejnych (rys. 1, 2).

I-deas pozostał w firmie jako translator archiwalnych projektów oraz jest nadal częściowo wykorzystywany przy projektach przyrządów i linii produkcyjnych

– Z zastrzeżeniem, iż formy do gumy i tworzyw sztucznych są w 100% modelowane w NX5. Ponadto NX5 wykorzystywany jest do generowania kodów CNC, modelowania elektrod, i wreszcie – tworzenia dokumentacji konstrukcyjno-technologicznej.

Wdrożenie nowych systemów...

Przejście na system NX odbyło się bez wstrzymywania normalnej działalności biura konstrukcyjnego firmy, równolegle do wykonywanych bieżących prac projektowych. Natomiast wdrożenie Teamcenter wymagało niestety zatrzymania prac całego biura konstrukcyjnego na 1 dzień, a częściowo biura konstrukcyjno-technologicznego, przy czym system był testowany przez miesiąc. W czasie okresu testowego, stopniowo dołączały się poszczególne działy i osoby.

Maszyny CNC wykorzystywane w STOMET Sp. z o.o.

Frezarki CNC:

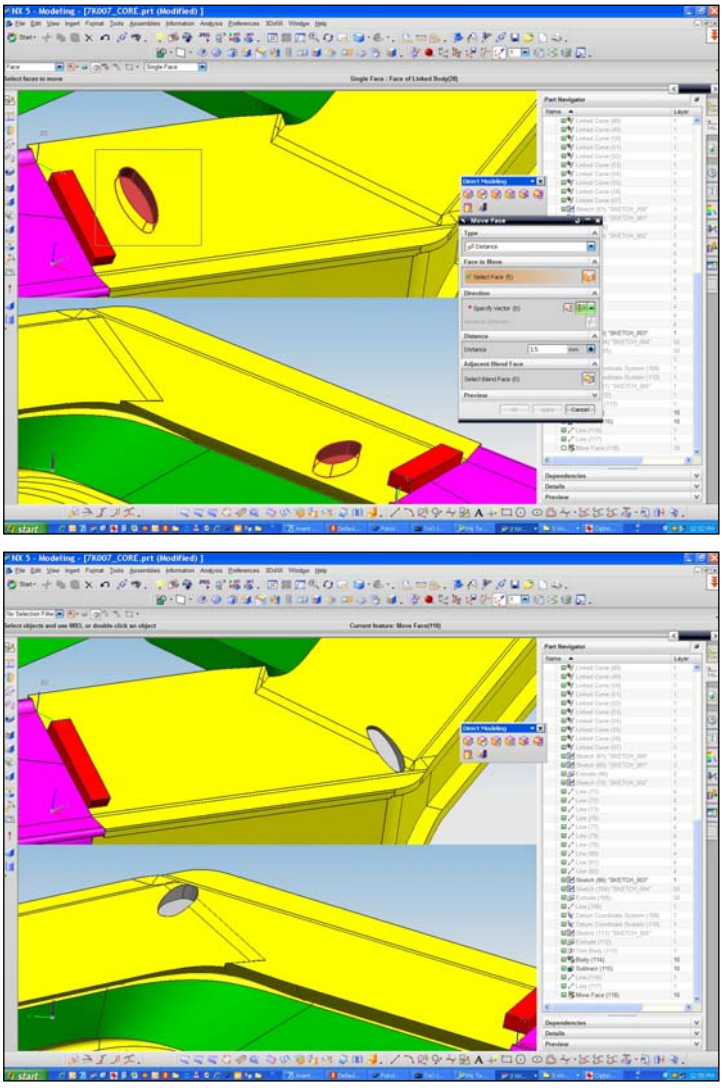
- Hermle 1200V 3-axis *(dostawa planowana na lipiec 2008 roku)*
- Hermle C40U 5-axis
- 2 x Mikron UCP 800 5-axis
- Cincinnati Milacron 3-axis SABRE 1000, ARROW 1250
- Exeron 300 HSM (przeznaczona do obroki elektrod grafitowych)
- Parpas 3-axis (więcej na jej temat w treści artykułu)
- TOS 105V 4-axis (frezarko-wytaczarka 1200 x 1800 x 1200)

Elektrodrążarki:

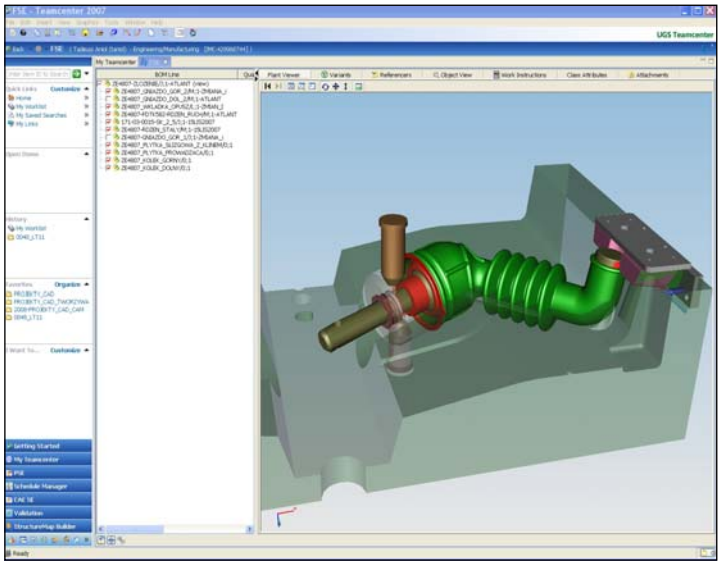
- EXERON 314
- ROBOFORM 40 i 100

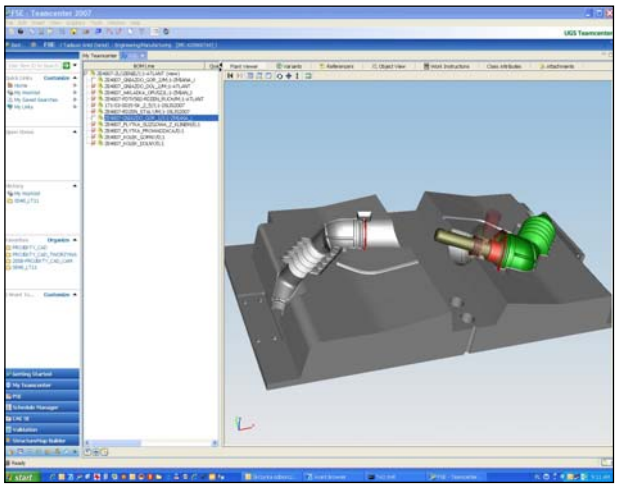
Elektrodrążarka drutowa:

- ROBO-FIL 240 CC



Rys. 1, 2. ***Direct Modeling*** **w praktyce konstrukcyjnej STOMETu.**





Rys. 3, 4. Podgląd skomplikowanych złożeń nie wymaga posiadania sprzętu o wyśrubowanych parametrach.

– Posługując się Teamcenter, w zasadzie wszyscy, a mam tu na myśli biuro konstrukcyjne, technologiczne, kontrolę jakości – pracujemy zawsze na jednym modelu CAD – tłumaczy Tadeusz Anioł. – Dawniej model główny był kopiowany na poszczególne działy i niestety zdarzały się sytuacje, gdzie do odpowiednich działów trafiały nie zawsze te najbardziej aktualne modele – dodaje.

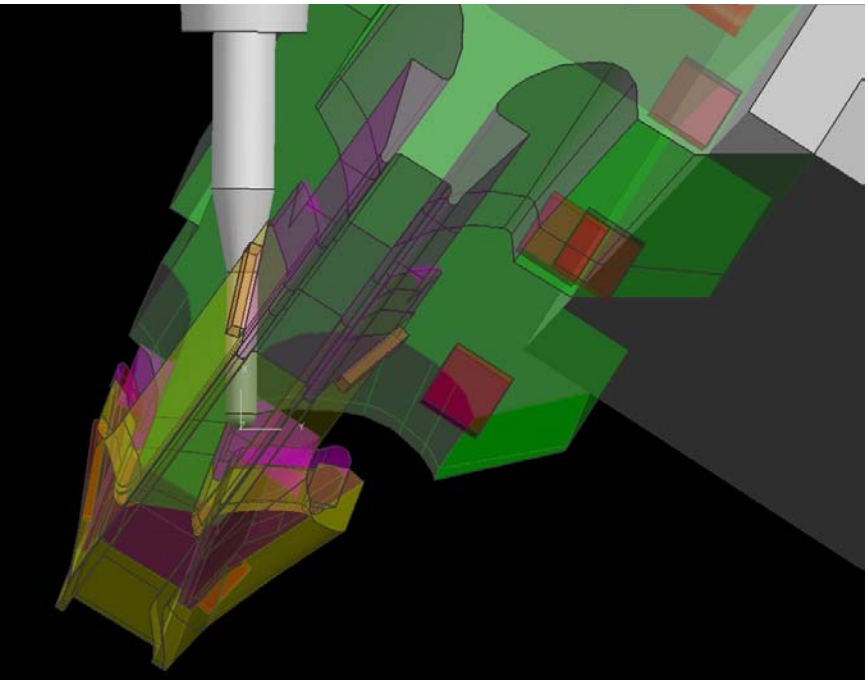
Teraz nawet osoby nie znające oprogramowania CAD (dział ofertowania itp.) mogą oglądać części, przeglądać złożenia w 3D. Można także, np. podczas zebrań produkcyjnych, szybko zaprezentować „cyfrową formę" bez używania oprogramowania CAD, a tym samym nie ma potrzeby dysponowania w każdym miejscu i w każdej sytuacji odpowiednio mocnym sprzętem komputerowym, zdolnym obsłużyć wieloelementowe, skomplikowane złożenie (rys. 3, 4).

Dokumentacja, zapytania ofertowe od klientów itp. (w tym pliki w różnych formatach) są przenoszone do lub tworzone w Teamcenter i w każdej chwili dostępne dla użytkowników. – System ten zapewnia także bezpieczeństwo dla projektów, w których klient życzy sobie zapewnienia, iż dane CAD przekazane do naszej firmy nie dostaną się w ręce osób trzecich – dodaje inż. Anioł. Dzięki temu widmo „tygrysa wschodu" czyhającego na cenne dane przestaje być takie straszne.

Perspektywy

W 2007 roku STOMET Sp. z o.o. rozszerzył działalność poprzez wejście na rynek form do tworzyw sztucznych. Rozszerzenie asortymentu wiąże się z wprowadzeniem nowych technologii i zakupem maszyn. Na potrzeby produkcji form tworzywowych zostały zakupione nowe maszyny – eklektrodrążarki EXERON i frezarki 5AX Hermle C40U. Na rok 2008 jest zaplanowany zakup kolejnych maszym do CNC, jak i do produkcji wyrobów z tworzyw sztucznych. Dużym wyróżnieniem dla spółki było przyznanie „Gazeli Biznesu" za 2007 rok – za dynamikę i rozwój.

❑



Rys. 5. Wykonanie rdzenia do formy na uszczelkę szyby samochodowej dla firmy SUZUKI. Rdzeń ten, dzięki możliwości obróbki pięcioosiowej, został w całości wykonany przez frezowanie, przy promieniu wewnętrznym wynoszącym R=0,26. Skomplikowany kształt rdzenia wymagał obr. 5AX przy zastosowaniu oprawek termokurczliwych i frezowaniu rdzenia symultanicznie, przy czym zapas pomiędzy oprawką narzędzia, a rdzeniem wynosił 0,7-1mm. Uniknięto operacji drążenia i tym samym skrócono czas wykonania detalu. System daje pewność, iż nawet przy tak małym zapasie uchwytu dla detali przy obróbce ciągłej, gdy kąt wychylenia osi A wynosi zmiennie od 30 do 90°, nie nastąpi kolizja i uszkodzenie detalu i maszyny.

Sprężyny i nie tylko...

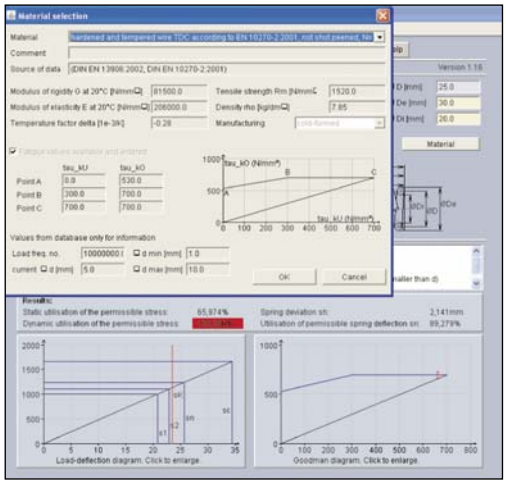
Quickfindera ciąg dalszy

W marcowym wydaniu przybliżyłem czytelnikom możliwości programu ABEG Quickfinder w zakresie projektowania wałów przekładniowych. Tym razem przyszła kolej na sprężyny i... ale o tym za chwilę.

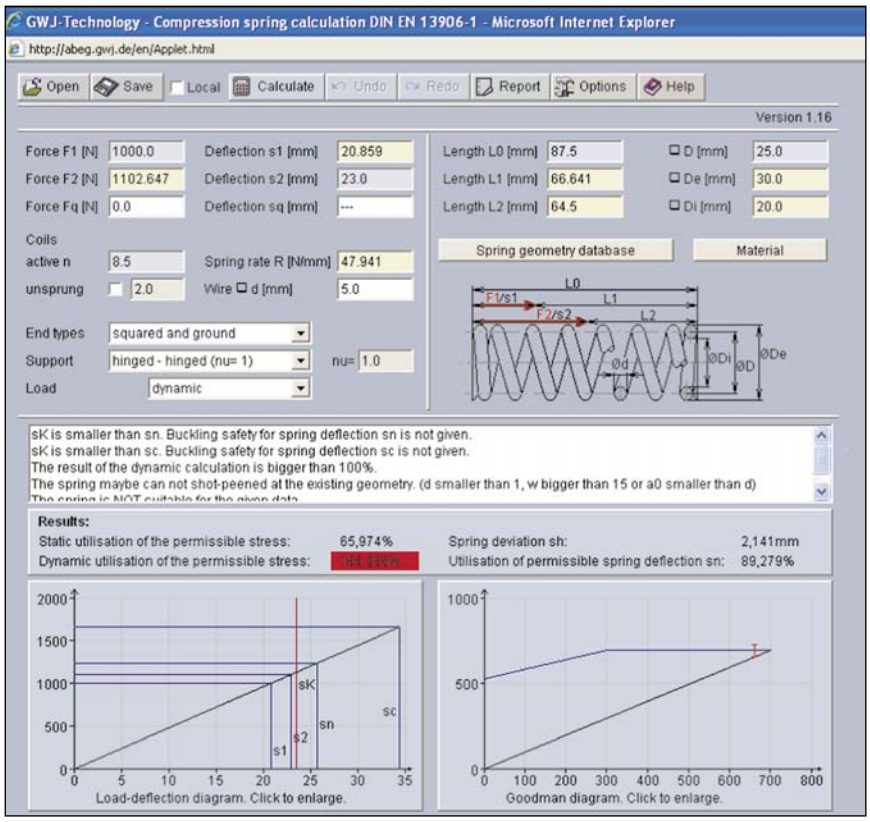
AUTOR: Paweł Lonkwic

Kolejnym z opisywanych w tym cyklu modułem rozszerzającym możliwości tej w pełni internetowej aplikacji (zainteresowanych szczegółowymi informacjami na temat samego programu Quickfinder odsyłamy do wcześniejszych wydań magazynu – przyp. redakcji) jest moduł sprężyn, który został podzielony na dwie zasadnicze części. Pierwsza dotyczy sprężyn ściskanych, druga – sprężyn rozciąganych.

Dobór parametrów sprężyny nie jest rzeczą łatwą, gdy zależy nam na uzyskaniu odpowiedniej wartości jej ugięcia. Bardzo często zachodzi potrzeba rysowania wykresów, tabel oraz sporządzania odpowiednich kalkulacji. W opisywanym programie, w module dot. sprężyn, wszelkie te czynności można uzyskać, wpisując odpowiednie dane (rys. 1, 2). W przypadku, gdy którykolwiek z parametrów powoduje przekroczenie dopuszczalnych wartości dla naszej sprężyny, natychmiast jest to sygnalizowane



Rys. 2.

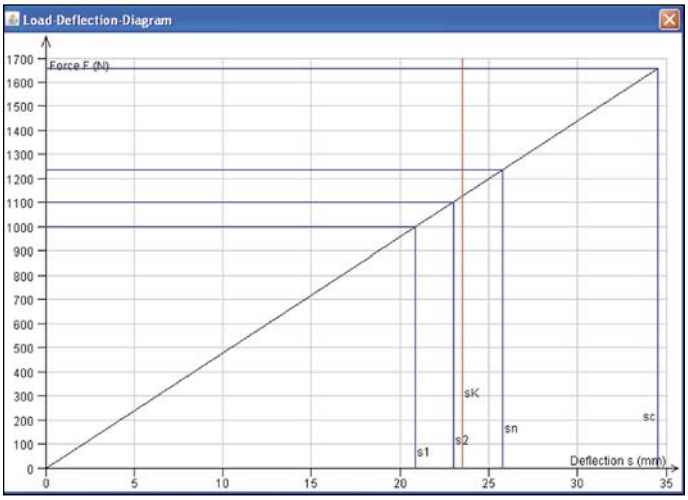


Rys. 1.

czerwonym prostokątem, informującym o niezgodnej wartości.

Po określeniu odpowiednich parametrów, takich jak: obciążająca siła, parametry geometryczne drutu, ilość zwojów, materiał, parametry geometryczne sprężyny – niemal natychmiast otrzymujemy charakterystykę sprężyny w postaci wykresu (rys. 3). Dodatkowo istnieje możliwość wyświetlenia dynamicznego obciążenia sprężyny na wykresie Goodmana (wtajemniczeni wiedzą, o co chodzi...).

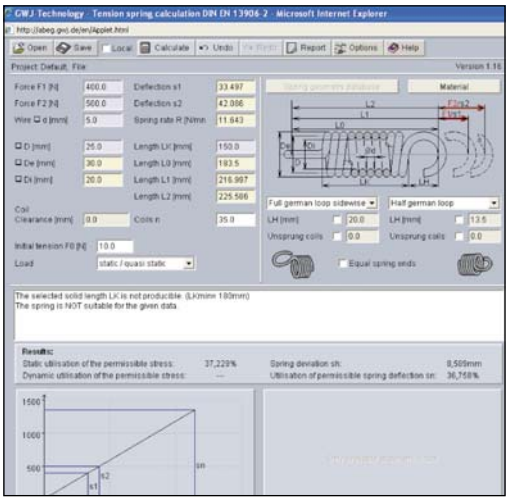
Jak wspomniałem, drugą część modułu stanowią sprężyny rozciągane. Wydaje się, że sprawa z takimi sprężynami jest prosta, ale nie do końca. Pomimo tego, że w tym module przyłożona siła rozciąga sprężynę, to mamy jeszcze dodatkowo do określenia rodzaj zakończeń sprężyny. Działanie modułu jest zbliżone do tej z pierwszej części.



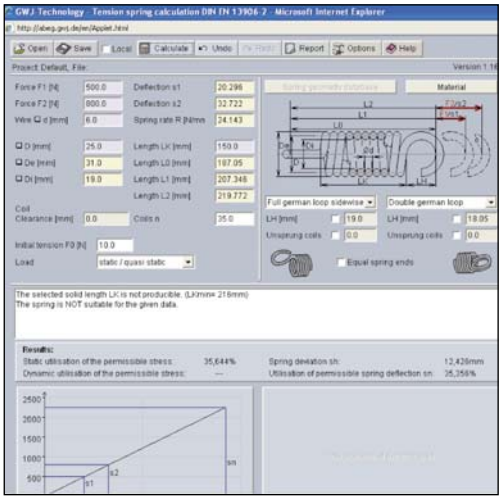
Rys. 3.

Mamy tutaj dodatkowo do czynienia z określeniem rodzaju zakończenia sprężyny – oddzielnie dla poszczególnych końców, bo przecież teoretycznie mogą być one różne (rys. 4, 5).

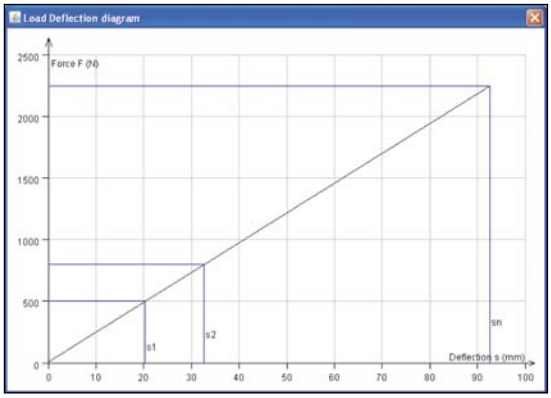
Również tutaj nie musimy się trudzić w wykreślanie charakterystyk, ponieważ po określeniu wszystkich parametrów,



Rys. 4.



Rys. 5.

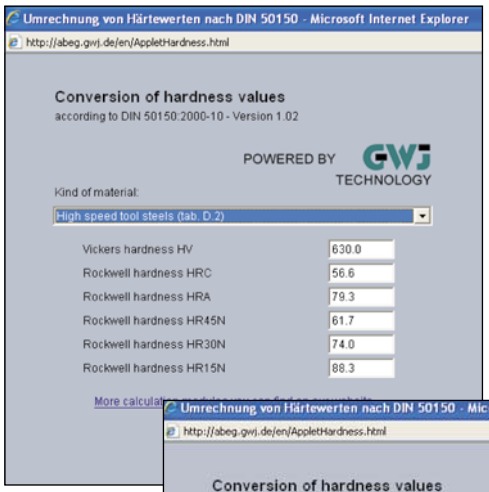


Rys. 6.

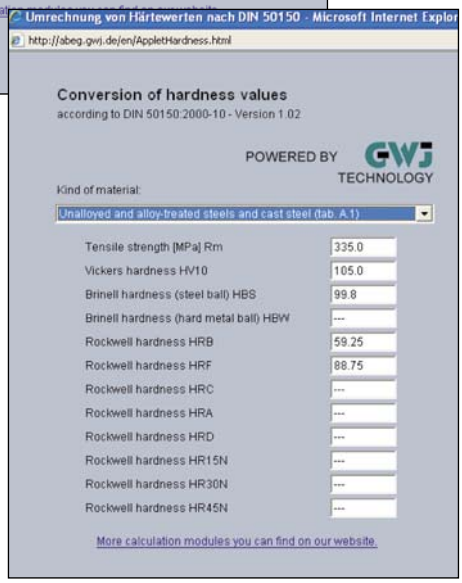
otrzymujemy gotową charakterystykę, na podstawie której możemy wnioskować o stałej sprężyny dla równych sił, co oczywiście bardzo szybko można zasymulować w tym module (rys. 6).

Przelicznik twardości stali

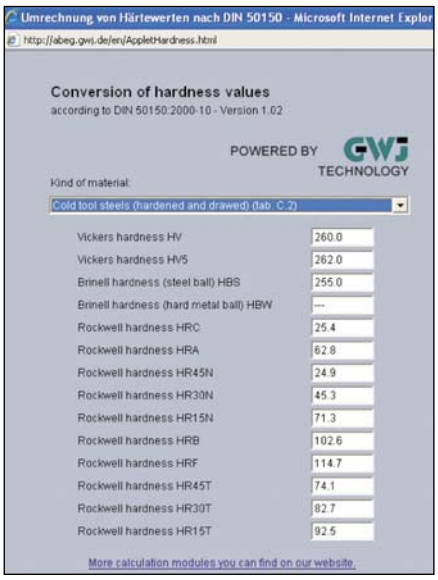
Każdy konstruktor ma lub miał do czynienia z przeliczaniem twardości stali. Ktoś powie, że przecież dostępne są tabele, ale... trzeba szukać. Ktoś inny powie, że wystarczy doświadczenie. Jest w tym ziarno prawdy. Ale co w sytuacji, kiedy zabraknie nam czasu na szukanie lub zawiedzie doświadczenie?



Rys. 7.



Rys. 8.



Rys. 9.

Możemy skorzystać z modułu do przeliczania twardości stali. Nie szukamy tabel, nie wertujemy książek, ale otwieramy moduł „Conversion of hardness valuve", wyszukujemy interesujący nas materiał, a następnie otrzymujemy twardość dla różnych skal (rys. 7, 8, 9). I to wszystko; prawda, że proste?

Obliczenia średnic wałów

Wały i ich średnice, a raczej dobór. Pewnie każdy inżynier przynajmniej raz w życiu przeliczał wał do skrzynki prędkości, chociażby w szkole. Kiedy warunek doboru średnicy wychodził inaczej, niż się spodziewaliśmy, należało powtórzyć obliczenia. Ciężka praca. Dzisiaj nie ma już takiej potrzeby. Na rysunku 10. przedstawione jest okno modułu do szybkiego obliczania średnic wałów, pod zadanymi warunkami obciążeń, materiału, współczynnika bezpieczeństwa, etc. W ostatniej pozycji okna otrzymujemy wartość minimalnej średnicy naszego wału. Całą sprawa nie jest do końca tak prosta, jak by się zdawało (zwłaszcza w porównaniu z obliczaniem twardości stali), ponieważ musimy znać obciążenia, ale dla wprawnego konstruktora to i tak jest duże ułatwienie oraz oszczędność czasu.

❑.

Rys. 10.

❑REKLAMA

Wirtualne maszyny

Idea „cyfrowego prototypowania” w indywidualny sposób przekłada się na różne branże przemysłowe. W poprzednim artykule analizowaliśmy przykład realizacji cyfrowego modelu siedziska auta osobowego. Tym razem zajmiemy się sektorem przemysłu maszynowego, aby pod jego kątem ocenić przydatność rozwiązań oferowanych przez producentów oprogramowania CAD.

AUTOR: Anna Nowak

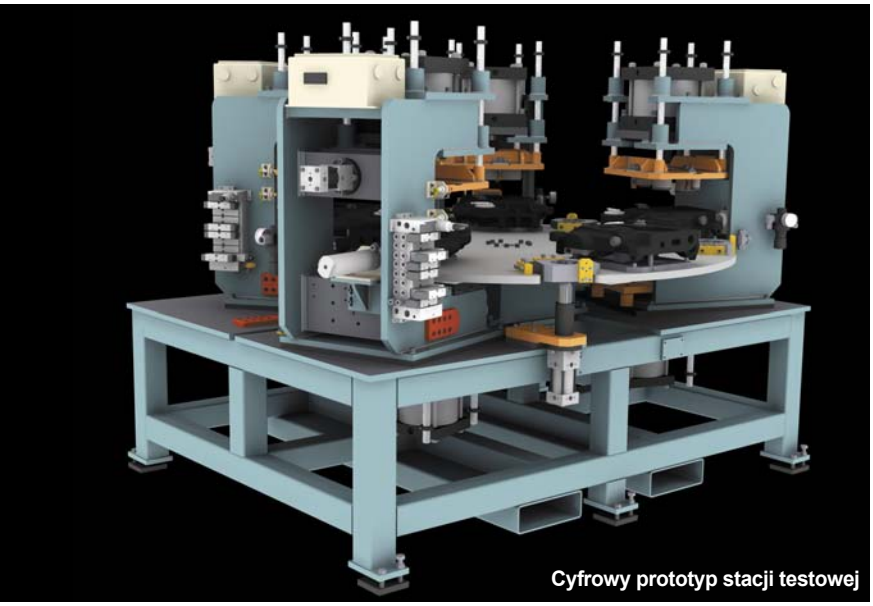
Przemysł maszynowy to szerokie pojęcie, które mieści w sobie systemy, instalacje i wyposażenie, używane do generowania, składania, wytwarzania, automatyzacji i obróbki w odniesieniu do materiałów, produktów, energii i elektryczności. Inaczej mówiąc sektor ten zajmuje się przetwarzaniem surowców w towary i usługi, które są niezbędne do naszego codziennego życia. Jest on bardzo zróżnicowany i pośrednio związany z wszystkimi innymi gałęziami przemysłu, jak motoryzacja, produkty konsumenckie czy transport. I zupełnie inaczej niż w przypadku motoryzacji, to nie koncerny dominują na rynku globalnym, ale... ogromna ilość dostawców specjalizujących się w rozmaitych, nierzadko niszowych segmentach .

Duża dynamika tego sektora bezpośrednio wynika z rosnącego globalnego zapotrzebowania konsumentów na rozmaite produkty, przy równoczesnym poszerzaniu rynku o wciąż nowe obszary. To, co dodatkowo charakteryzuje branżę, to wysoka wrażliwość na cenę energii i surowców, a także mnogość norm, wymogów i certyfikatów, które należy uwzględnić podczas projektowania maszyn.

Aby utrzymać się na rynku firmy muszą zmierzyć się z szeregiem wyzwań, z których można wskazać cztery kluczowe:

1. Zdobywanie i podtrzymywanie kontraktów

Podstawowym warunkiem utrzymania się na tym rynku jest zdolność szybkiego reagowania i precyzyjnego dostosowywania do pojawiających się zapytań ofertowych. Najczęściej kontrakty są związane z rozwojem i rekonfiguracją istniejących podsystemów, dostarczonych przez firmy trzecie, a cały proces odbywa się w ścisłej współpracy z klientem. W tym celu niezbędna jest możliwość łatwej wymiany wszelkich istotnych informacji w zakresie projektu. Dane o produkcie muszą być dostępne poprzez wydajny system zarządzania we wszystkich cyklach rozwoju i życia produktu.



Cyfrowy prototyp stacji testowej

2. Innowacyjność

W przemyśle maszynowym innowacyjność wynika zazwyczaj z oczekiwań klienta końcowego w zakresie oszczędności kosztów operacyjnych i zwiększonej niezawodności. Wiele firm opiera się na modularnych systemach i komponentach elektromechanicznych, ponieważ łatwiej nimi zarządzać i ewentualnie zbudować na ich podstawie nową konfigurację. Przy takim modelu pracy sprawdza się wydajny system zarządzania danymi, ułatwiający wielokrotne wykorzystanie tych samych elementów w wielu projektach. Im więcej udoskonaleń, tym większa potrzeba dodatkowych symulacji i testów. Jednocześnie istnieje wyraźny trend, aby maszyny i urządzenia poza oczekiwaną funkcją miały przyjemny wizualny styl, co razem sprowadza się do wspólnego mianownika – w postaci cyfrowego prototypu.

3. Niezawodność, wydajność i bezpieczeństwo

Procesowi integracji systemów towarzyszy potrzeba zapewnienia odpowiedniego bezpieczeństwa i wydajności pracy urządzenia. Jest to priorytetem przy podejmowaniu wszelkich decyzji w całym cyklu pracy nad projektem. A ponieważ to funkcja determinuje ostateczną formę projektu maszyny, narzędzia inżynierskie powinny sprzyjać takiemu sposobowi projektowania, aby od samego początku możliwa była bieżąca kontrola działania, symulowanie zachowania w różnych warunkach i wczesna eliminacja błędów. Dzięki temu można mieć pewność, że obrana ścieżka jest właściwa i nie grozi zbyt poważna zmiana ogólnej koncepcji. Przy jednoczesnym rozwoju różnych wariantów konieczne są narzędzia ułatwiające jednoznaczną identyfikację, potwierdzającą fakt analizowania właściwej wersji projektu.

4. Zgodność z normami i wymogami technicznymi

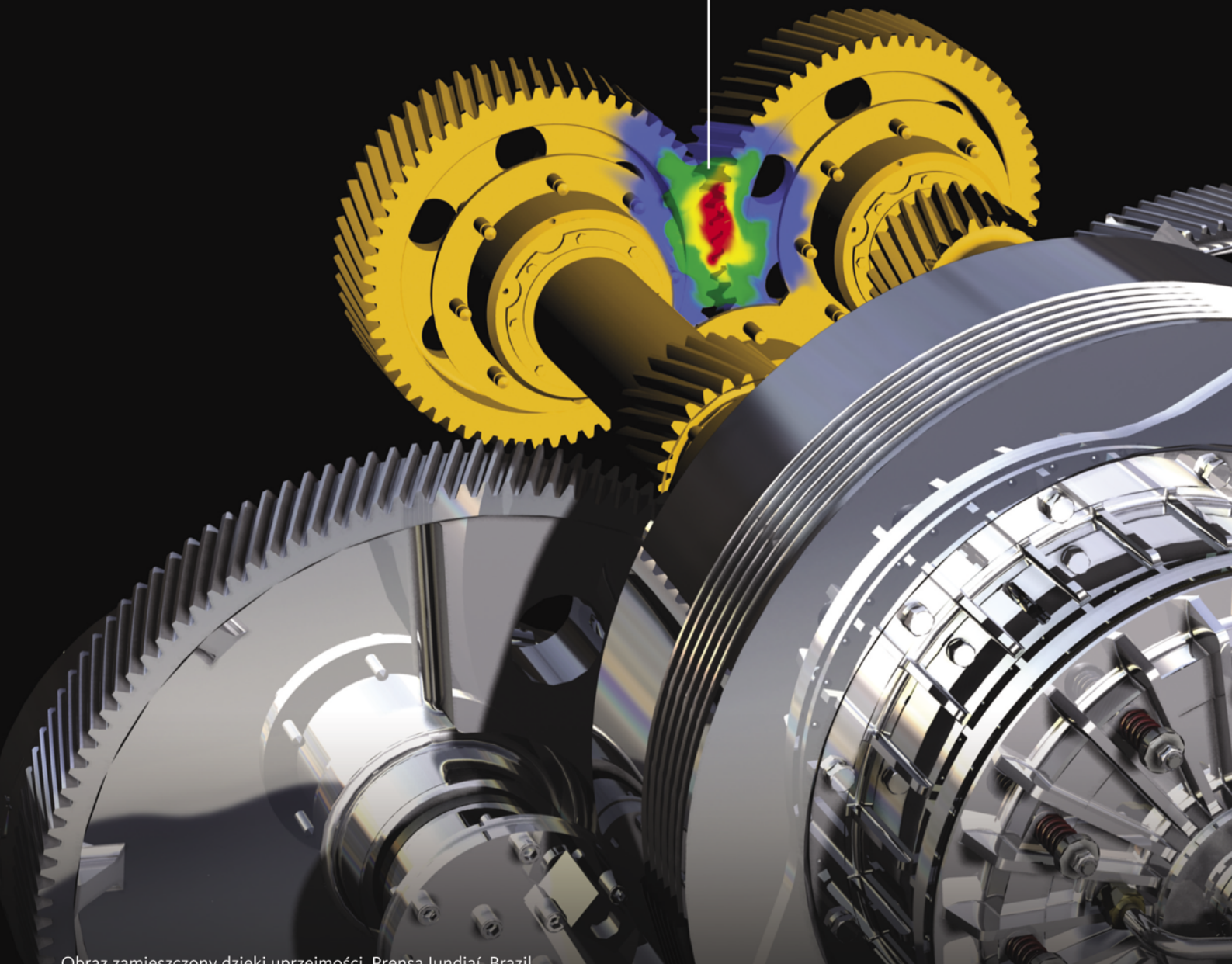
Aby urządzenie uzyskało odpowiednie certyfikaty i atesty, musi spełniać ostre kryteria obowiązujące w danym kraju czy regionie. Wraz z postępem prac w projekcie pojawia się mnóstwo załączników w postaci rozmaitej dokumentacji. Załą-

Autodesk®

AUTODESK INVENTOR POZWALA SPRAWDZIĆ PROJEKT – ZANIM COKOLWIEK POWSTANIE W RZECZYWISTOŚCI

Autodesk® Inventor™ pozwala na stworzenie kompletnego cyfrowego prototypu oraz jego dokładną weryfikację w każdych warunkach – wszystko aby poznać jak sprawdzi się w rzeczywistości.
Zakończenie projektu oznacza pełną wiedzę na temat działania produktu – jeszcze zanim zostanie zbudowany.

To nie jest tylko projektowanie 3D – to jest potęga Cyfrowego Prototypowania Autodesk.
Dowiedz się więcej na www.autodesk.pl/inventor



Obraz zamieszczony dzięki uprzejmości Prensa Jundiaí, Brazil

Autodesk, Autodesk Inventor i Inventor są zastrzeżonymi znakami towarowymi firmy Autodesk, Inc. w USA i/lub innych krajach. Wszystkie pozostałe rynkowe nazwy marek, nazwy produktów lub znaki towarowe są własnością odpowiednich podmiotów. Autodesk zastrzega sobie prawo do zmiany oferty produktów i specyfikacji w dowolnej chwili bez konieczności powiadamiania innych podmiotów. Firma Autodesk nie ponosi odpowiedzialności za błędy graficzne i typograficzne, które mogą pojawić się w tym dokumencie.
© Prawa autorskie Autodesk, Inc. 2008. Wszelkie prawa zastrzeżone

czone pliki muszą być łatwo dostępne dla wszystkich, najlepiej – w centralnym zbiorze danych.

Na tle powyższych uwarunkowań rysują się dość duże wymagania względem narzędzi projektowych stosowanych w całym procesie. Spróbujmy prześledzić konkretny przykład zastosowania rozwiązania Autodesk *Digital Prototyping* w firmie, dostarczającej stacje testowe dla dużego producenta plastikowych elementów.

Wirtualne maszyny „w praktyce”

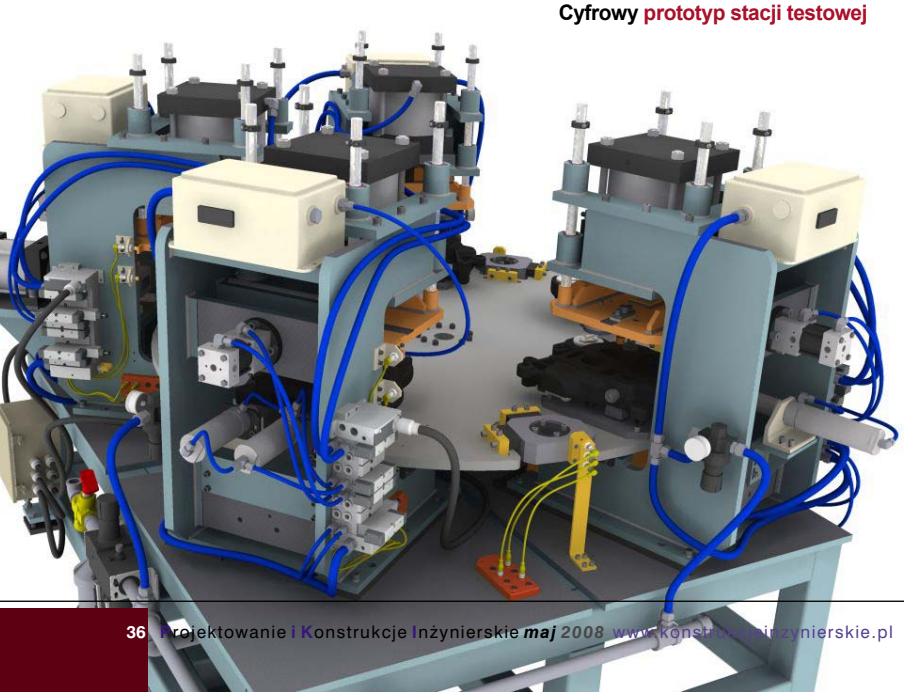
Analizowany projekt stanowią cztery napędzane pneumatycznie stacje diagnostyczne, cztery roboty i kompletne oprzyrządowanie wraz ze sterowaniem. Cały system ma zostać umieszczony w zakładzie w miejsce przestarzałego urządzenia.

Faza ofertowa i koncepcja

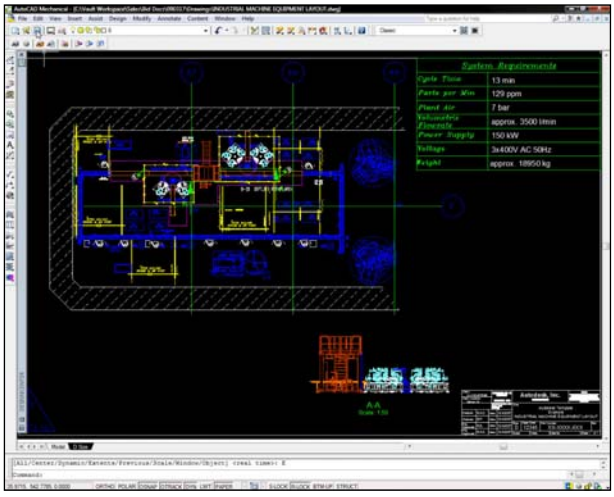
Firmy działające w przemyśle maszynowym muszą reagować na pojawiające się zapytania szybko i precyzyjnie. Wprawdzie nie ma dwóch takich samych projektów, ale posiadają one zawsze pewne wspólne komponenty, a możliwość wykorzystania gotowych rysunków z poprzednich projektów pomaga dokładniej oszacować czas realizacji i koszty.

Autodesk Productstream ułatwia to zadanie, gdyż przy jego użyciu cała własność intelektualna zostaje zapisana w postaci jednej, zorganizowanej bazy danych, oferującej szybki dostęp do plików, z opcją błyskawicznego wyszukiwania zarówno ogólnego, jak i złożonego z wielu kryteriów. Funkcjonalność kopiowania projektów służy do ich replikacji z zachowaniem właściwej organizacji plików. Listy materiałowe Productstreama można wyeksportować do działu zamówień, aby przyspieszyć szacowanie kosztów.

Poza ustaleniem czasu i kosztów, oferta wymaga często przygotowania koncepcyjnych rysunków 2D z rozplanowaniem urządzeń w zakładzie. Taką dokumentację można stworzyć za pomocą programu AutoCAD Mechanical. Dodatkowo funkcjonalność TrueConnect pozwoli na włączenie do rzutów



Cyfrowy prototyp stacji testowej



Program Autodesk Mechanical pozwala łączyć dane rysunkowe pochodzące z bardzo różnych źródeł i opracowań

danych wygenerowanych bezpośrednio z modeli 3D Inventora. Ta możliwość szybkiego łączenia danych w jednej aplikacji eliminuje konieczność ponownego przerysowywania, rozwiązuje też problem współistnienia różnych standardów danych inżynierskich w obrębie organizacji. Zebrane dane ofertowe można połączyć w jeden uniwersalny plik DWF, który potrafi pomieścić rysunki płaskie, modele, animacje, zestawienia oraz wiele innych informacji i do którego odczytania służy powszechnie dostępna przeglądarka.

Szczegółowy projekt

Po wygraniu kontraktu pora na konfrontację głównych zadań inżynierskich z... terminem realizacji kontraktu. W tym przykładzie pierwszym zadaniem jest zbudowanie stalowej platformy, na której stanie stacja. Generator ram Autodesk Inventor został zaprojektowany specjalnie dla takich zastosowań. Na strukturę z kształtowników najłatwiej zamienić szkielet złożony z linii. Dodatkowo, utworzony w ten sposób adaptacyjny związek między szkicami 2D i 3D a szkieletem pozwoli w przyszłości łatwo zmodyfikować ramę poprzez edycję szkicu. Używane profile pochodzą z biblioteki elementów znormalizowanych. Można wykonać wszystkie niezbędne przycięcia i spasowania, a lista elementów z prawidłowo obliczoną długością i kątami przycięć może być użyta również do kalkulacji cenowych.

Po ukończeniu ramy można kontynuować projektowanie stołu stacji. W tej fazie przydatny będzie pakiet narzędzi Design Acceleratora, automatyzujący najczęściej powtarzane zadania rysunkowe i inżynierskie. W szczególności kreator połączenia śrubowego może zostać użyty do przyłączenia elementu blokady położenia do stołu. Połączenie śrubowe automatyzuje proces wyboru śrub, podkładek, nakrętek, jak również utworzenie otworów. Wybrane komponenty można zapisać jako szablon – aby przyspieszyć tworzenie podobnego połączenia w przyszłości.

Mechaniczne podsystemy

Jednym z poważniejszych wyzwań w projektowaniu maszyn przemysłowych jest potrzeba symulacji pracy urządzeń.

Potrzebny jest zatem prototyp cyfrowy. Środowisko Dynamicznej Symulacji w Autodesk Inventor Professional, łącząc w sobie możliwości zarówno CAE, jak i CAD, pozwala kontrolować współczynniki takie jak siły, momenty, prędkości, przyspieszenie i grawitację, aby zasymulować zachowanie produktu w realnym świecie. Dzięki temu można podjąć właściwe decyzje jeszcze w fazie projektowej. W tym przypadku można sprawdzić siły, jakie wystąpią na testowanym elemencie w chwili, kiedy następuje uderzenie w część jednocześnie z trzech stron. Na podstawie wyników można przyjąć odpowiednie charakterystyki działania sił, aby wywierały odpowiedni nacisk nie miażdżąc testowanej części. Próby można wykonywać dowolną ilość razy, co znacząco obniża potencjalne koszty badań.

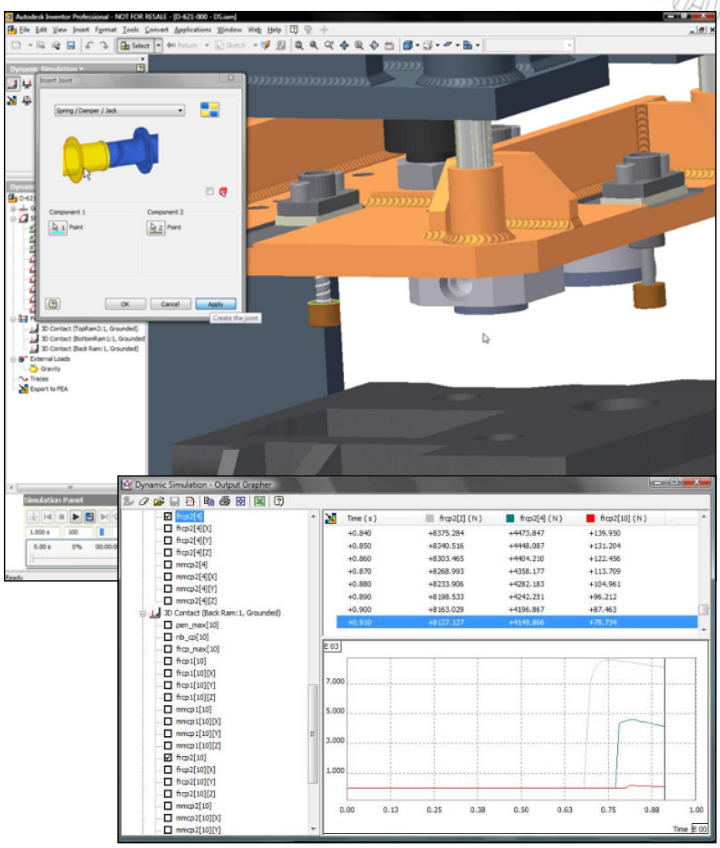
Projekt systemu sterowania

Przy projektowaniu elektrycznych systemów sterowania potrzebna jest szczególna staranność, ponieważ to od nich zależy właściwa praca urządzenia. Aby zachować spójność projektu warto użyć specjalizowanego narzędzia, jakim jest AutoCAD Electrical. Ponieważ w procesie przekazu informacji o systemach sterowania wciąż standardem są rysunki 2D, program ten pracuje właśnie w taki sposób. Rozbudowane narzędzia, obejmujące ponad 2000 symboli schematycznych, automatyczne numerowanie przewodów, etykietowanie komponentów i funkcjonalność „od punktu do punktu" zostały stworzone aby znacząco przyspieszyć proces rysowania. Narzędzia konfiguracji standardów pozwalają dostosować produkt pod kątem konwencji oznaczania przewodów i ID komponentów. Zdolność AutoCAD-a Electrical-a wprowadzania zmian w obrębie całego projektu (wszystkich rysunków DWG, składających się na projekt) pozwala przykładowo na szybkie dostosowanie starszego projektu tak, by pasował do wymogów bieżącego zlecenia – można np. zmienić standard oznaczeń z JIC na IEC z uwzględnieniem odpowiedniej zmiany skali symboli z cali na milimetry.

Przy adaptowaniu starszych projektów ogromną rolę odgrywa Autodesk Productstream, w szczególności funkcjonalność kopiowania projektów w parze ze zmianą wybranych właściwości dla nowych plików w bazie.

Dokumentacja i wizualizacja

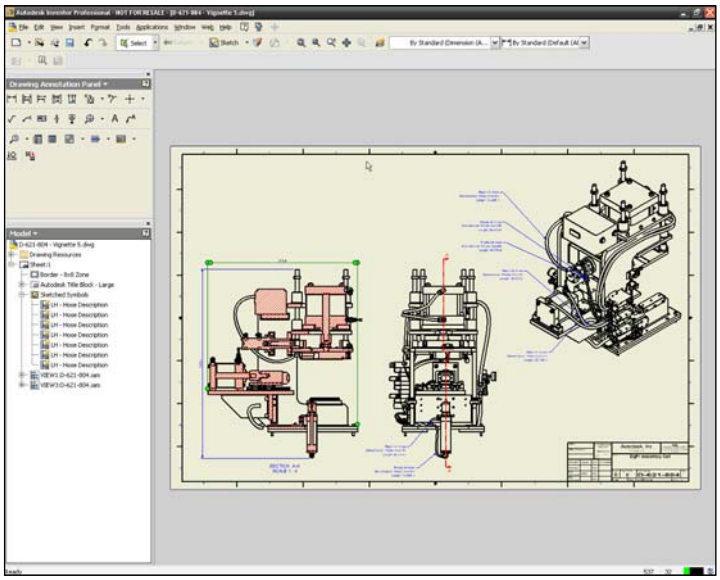
Kiedy kompletowanie wyposażenia jest ukończone, można przystąpić do tworzenia końcowej dokumentacji. W przypadku produktu o takim stopniu skomplikowania i rozmiarze, rysunki muszą rozwiać wszelkie wątpliwości związane ze sposobem wykonania poszczególnych elementów i późniejszym montażem. Stacja składa się z komponentów, które zostaną podzlecone kolejnym firmom zewnętrznym (przykładowo dotyczy to ramy z ceowników). Ponieważ outsourcing staje coraz powszechniejszym zjawiskiem, wysoka jakość dokumentacji zyskuje coraz większe znaczenie – każdy błąd jest kosztowny. W minimalizacji ryzyka pomyłek pomaga integracja środowisk 2D i 3D Inventora. Każda zmiana w modelu jest widoczna we wszystkich rysunkach z nim skojarzonych. Do rysunków płaskich można pobrać także wymiary z modelu, co skraca czas potrzebny na opisywanie.



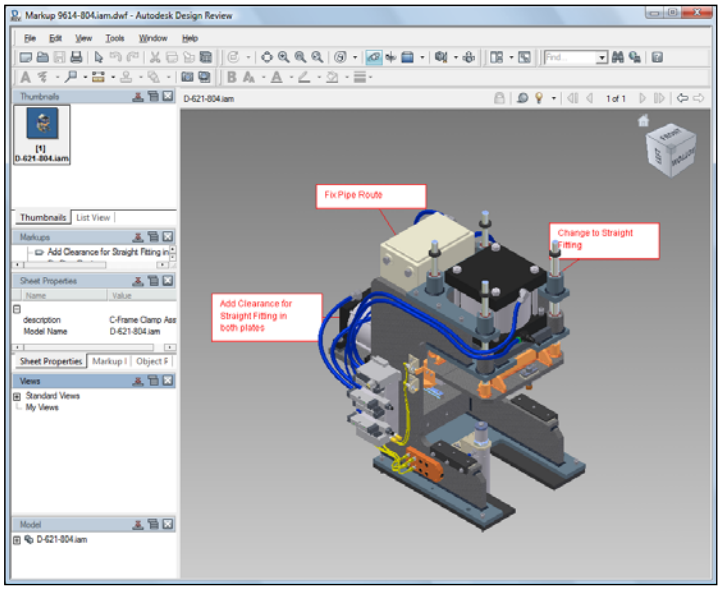
W środowisku *Dynamicznej Symulacji* można poddać komponenty działaniu określonych sił, aby zmniejszyć ryzyko budowania nieudanych prototypów fizycznych

Zestawienia materiałowe i zarządzanie wersjami

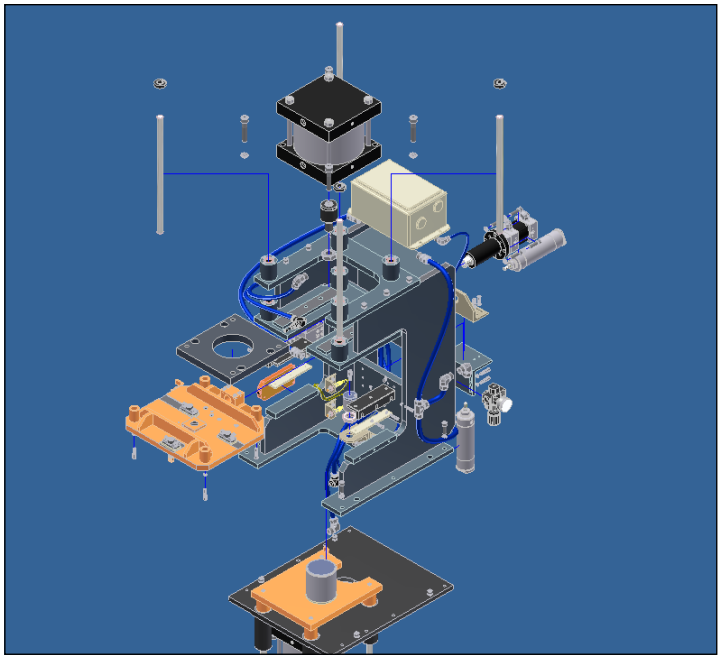
Wprowadzanie zmian w trakcie cyklu projektowania jest nieuchronne i może wynikać z różnorakich powodów – np. z konieczności dostosowania do przepisów lub też wykrycia błędu konstrukcyjnego. Program Autodesk Design Review ułatwia komunikację między wszystkimi osobami zaangażowanymi w proces zmiany, zarówno od strony działu



Dokumentacja płaska generowana jest na bazie modelu 3D



W plikach DWF można nanosić uwagi np. odnośnie wprowadzania potrzebnych zmian



Sposób montażu urządzenia najlepiej pokazać poprzez animowane sekwencje prezentacji

inżynierskiego jak i osób kierujących projektem. Informacje można nanosić bezpośrednio na rysunkach DWF np. na elementach wymagających korekty, w widokach 3D jak i 2D, wykluczając możliwość powstania jakichkolwiek niejasności. Samo wprowadzenie zmiany w modelu Inventora spowoduje automatyczne uaktualnienie wszystkich zależnych rysunków, gwarantując spójność informacji. Autodesk Productstream służy między innymi do zarządzania cyklami życia produktów. Składniki ukończonego projektu mają status „w produkcji" i nie da się ich modyfikować. Wprowadzenie zmiany w produkowanym urządzeniu wymaga przywrócenia możliwości edycji przez uprawnione osoby poprzez ustalenie statusu „praca w toku". Zakończenie zmiany inżynierskiej wymaga nadania zmienionym plikom z modelami, rysunkom i zestawieniom najpierw statusu „przeglądanie" a po zatwierdzeniu zmian ponownie statusu „w produkcji".

Montaż i opieka serwisowa

Nieprzerwana i bezawaryjna praca maszyny to jedno z podstawowych oczekiwań odbiorców. Dla zapewnienia prawidłowego montażu i serwisowania szczególne znaczenie ma przygotowanie odpowiednich materiałów instruktażowych. Odpowiednich – to znaczy wyczerpujących, maksymalnie zilustrowanych, na tyle uniwersalnych żeby były zrozumiałe niezależnie od szerokości geograficznej.

Środowisko tworzenia prezentacji w Autodesk Inventor służy do tworzenia precyzyjnych animacji, pokazujących sposób montażu lub demontażu modelu 3D w odpowiedniej kolejności, w komplecie z podstawowym instruktażem tekstowym, zawierającym dodatkowe wskazówki. Animacje w formie filmów można opublikować do uniwersalnego formatu pliku DWF, aby przyszli użytkownicy mogli zbadać model dokładniej niż np. przy użyciu filmu video. Pliki DWF można zagnieżdżać w dokumentach programu Microsoft Word, jako interaktywne uzupełnienie cyfrowej dokumentacji podstawowej, również tej załączonej do projektu w bazie Productstream'a.

Poza prezentacjami nie należy zapominać o module do wizualizacji Inventor Studio, służącym do tworzenia wysokiej jakości renderingów statycznych i animacji, które także mogą być załączone do dokumentacji. To kolejny przykład na wykorzystanie posiadanego Cyfrowego Prototypu.

Wspomniany Autodesk Productstream posiada szerokie zastosowanie, także poza firmą dostarczającą maszyny, w postaci zdalnej aplikacji webowej. Odpowiednio autoryzowany personel odbiorcy maszyn może korzystać z udostępnionych zasobów na bieżąco przez internet.

Dostępny na rynku pakiet oprogramowania Autodesk obejmuje cały proces powstawania produktów od fazy ofertowej przez precyzyjne modelowanie części, systemów sterowania elektrycznego, symulację, zarządzanie danymi – a nawet wsparcie dla wewnętrznej współpracy zespołów ludzi, tworząc kompleksowe rozwiązanie dla branży przemysłu maszynowego. Warto szczególnie podkreślić, że w opisanym modelu, w którym wszystkie aplikacje pochodzą od jednego dostawcy, następuje minimalizacja utraty danych pomiędzy poszczególnymi ogniwami łańcucha, a to przekłada się bezpośrednio na oszczędność czasu i zmniejszenie kosztów.

IA MSD Anna Nowak
Man and Machine Software

Pomarzyć już dziś

Pędzić bez sensu to znaczy... tracić czas.
Ale kto pędzi bez sensu? Może inaczej: kto się przyzna, że tak jest?

AUTOR: Rafał Żmijewski, *IBM PLM Team Leader*

Sensem jest zdobycie nowego projektu, zrealizowanie kolejnej sprzedaży, zatrudnienie „na szybko" kolejnych 10. osób do konstrukcji, 20. do produkcji i 50. do administracji, czy zakup nowej obrabiarki CNC. W końcu sensem może być przetrwanie na wymagającym rynku. I każdy dzisiaj jakoś sobie radzi. Tylko rodzi się pytanie: dlaczego jedni szybciej się rozwijają, realizując więcej projektów (w co raz bardziej nowoczesny i innowacyjny sposób), a drudzy z kolei stają się co najwyżej solidnymi rzemieślnikami? Dlaczego jedni są w stanie wypracować zysk pozwalający na inwestycje, czasami nawet rewolucyjne, a drudzy jedynie są w stanie przetrwać – czyli dokonywać niezbędnych (czyt. najtańszych) inwestycji?

Myślę, że odpowiedź w tkwi w sposobie zarządzania firmami. Innymi słowy w definicji „sensu biznesowego pędu". To, co dla niektórych właścicieli i dyrektorów jest sensem działania, to dla innych stanowi jedynie... etap działania długofalowego. A dlaczego nie zamarzyć sobie, że moja firma należy do najlepszych w branży, że jestem w stanie konkurować z największymi w danym segmencie, że w końcu logo mojej firmy jest synonimem solidności i nowoczesności? Albo bardziej przyziemnie: w ciągu 3 lat zwiększam kilka razy swój obrót. A jeżeli już osiągnąłem taką pozycję i taki stan, to nie pozostaje nic innego jak tylko pomarzyć, by je... utrzymać przez kolejne 10 lat. Ale w obu sytuacjach z pewnością, sposobem na realizację stawianych założeń (marzeń) nie jest chęć przetrwania, ale udzielenie sobie odpowiedzi na pytanie, gdzie chciałbym być ze swoją firmą. Doświadczenie uczy, że działanie bez długofalowej wizji nie daje prawdziwej satysfakcji z osiągniętych rezultatów. Poza tym, działania *ad hoc* często po pewnym czasie okazują się niepotrzebne, a zrealizowana inwestycja – chybionym wydatkiem.

A początkiem budowania dobrego rozwiązania biznesowego jest uświadomienie sobie potrzeby zdefiniowania ambitnego celu. To pozwala na właściwą optykę w ocenie aktualnej sytuacji biznesowej firmy. To z kolei jest gwarancją w określeniu właściwych etapów skutecznie przybliżających do wyznaczonego dalekosiężnego celu (dalekosiężność czy ambicja nie powinna wykraczać poza okres 3 lat, bo tylko w takim przedziale czasowym jesteśmy w stanie przewidzieć – z dopuszczalnym błędem – zasadnicze elementy przyszłości). I w takim też kontekście należy rozumieć rolę rozwiązań PLM.

Początkiem budowania dobrego rozwiązania biznesowego jest uświadomienie sobie potrzeby zdefiniowania ambitnego celu...

Kluczowe obszary w firmie, decydujące o eleastyczności, innowacyjności, a także o kosztach, stanowią bowiem centralne zagadnienia w biznesowej koncepcji PLM. I dlatego też już wiele firm podejmuje różne inwestycje, które można byłoby nazwać początkiem PLM w firmie. Ale wciąż tylko początkiem. Śmiem twierdzić, że przyszły sukces na rynku w głównej mierze będzie zależał od jakości wdrożonego rozwiązania związanego z zarządzaniem cyklu rozwoju produktu. Jakość rozumiem tutaj głównie jako stopień zintegrowania narzędzi używanych w tym obszarze oraz ich zakres zaawansowania. Czas dostępu do kompletnych informacji, możliwość podjęcia szybkiej decyzji, innowacyjność jako umiejętność szybkiego optymalizowaniu procesów dla nowych projektów poprzez wykorzystanie inteligentnej bazy wiedzy, elastyczne wprowadzenie zmian już wkrótce w sposób krytyczny będą decydować o pozycji firmy na rynku. Warto o tym pomyśleć dzisiaj, w dobie sprzyjającej koniunktury, kiedy wręcz za oknem czekają kolejne projekty. Aby nie przegapić w działaniach *ad hoc* momentu na kluczowe inwestycje, które zabezpieczą byt firmy w zapowiadanej recesji. Już przecież niektórzy zaczynają zauważać pierwsze sygnały dekoniunktury. To właśnie teraz jest dobry moment, aby pomarzyć o przyszłości firmy i zacząć rozmawiać o rozwiązaniach biznesowych, które pomogą zrealizować biznesowe marzenia.

Skuteczny PLM jest rozwiązaniem dla każdej firmy, dużej, średniej i małej, która marzy o swojej wielkości, poważnie traktując swoją przyszłość. Tak więc nie warto czekać na cud, nawet „irlandzki", ale z fachowcami od PLM rozpocząć wspólnie realizację swoich biznesowych marzeń...

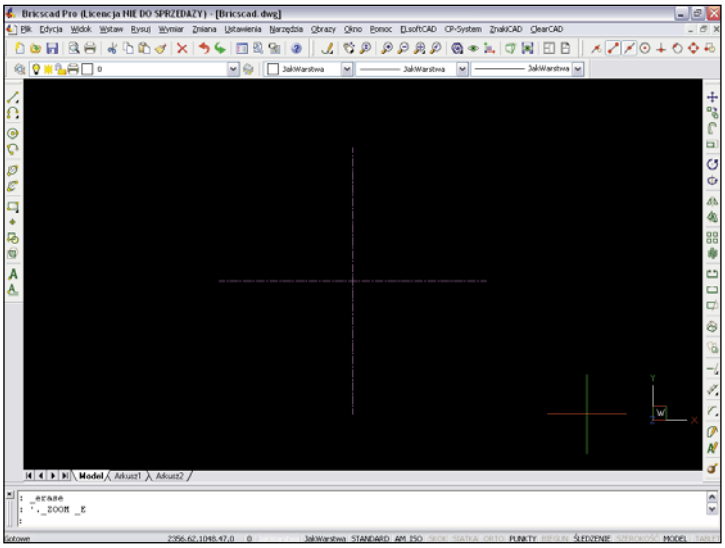
❑

Bliższe spotkania z Bricscad V8

Podstawy pracy cz. I

W poprzednich odcinkach cyklu przybliżono możliwości najnowszej wersji programu Bricscad, a także zaprezentowano import plików formatu *.dwg z innych programów CAD. Tym razem proponujemy czytelnikom swoisty „samouczek", który – jak mamy nadzieję – pozwoli początkującym użytkownikom systemów CAD, a także osobom nie znającym wcześniejszych wersji Bricscada – na rozpoczęcie samodzielnej pracy nad nowymi projektami.

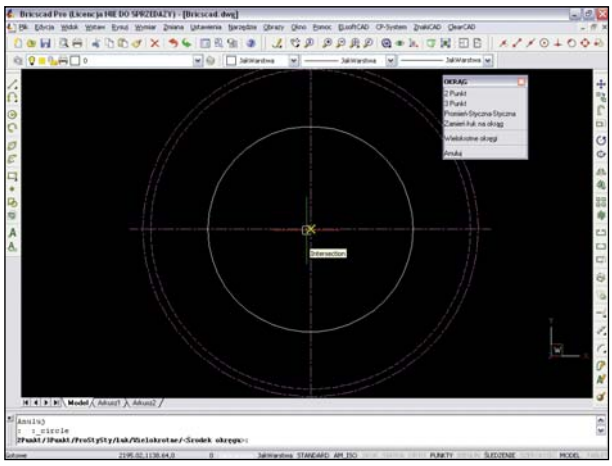
Omówiono już stworzenie geometrii 3D z zaimportowanego ze środowiska AutoCAD rysunku koła zębatego. Tym razem zaprojektujemy takie koło od podstaw. A zaczniemy od wykonania oczywiście rysunku płaskiego.

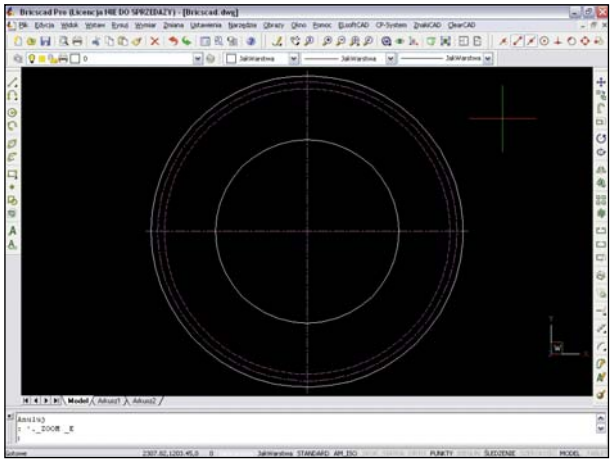


Wyznaczenie obu osi symetrii.

Przystępujemy do wyznaczenia obu osi symetrii naszego koła. Możemy je narysować za pomocą polecenia *Linia* (rysowanie linii opartej na wskazanych punktach) w połączenie z trybem ortogonalnym (tryb umożliwiający narysowanie linii o orientacji równoległej do osi X lub osi Y). Linie tworzymy o określonej długości wynoszącej np. 190 jednostek. Dzięki włączonemu trybowi ortogonalnemu, wartość długości możemy po prostu wpisać z klawiatury i zatwierdzić przyciskiem Enter.

Możemy teraz przystąpić do rysowania właściwych okręgów, składających się na szkic naszego koła zębatego. Załóżmy, iż potrzebne w tym celu cztery okręgi będą miały średnice o wartościach odpowiednio: 104, 162, 170, 177 (w celu uproszczenia





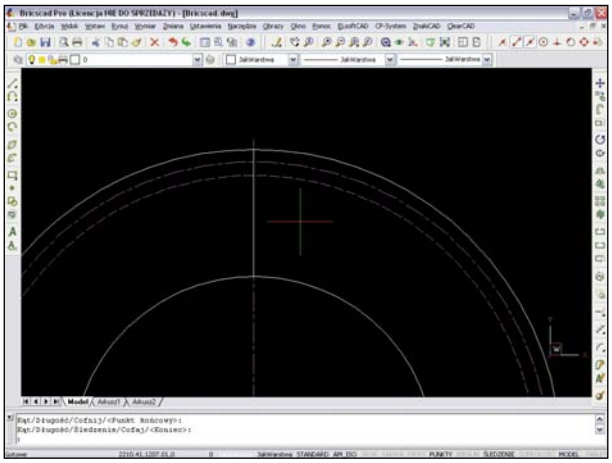
Rysowanie okręgów (polecenie *Okrąg* z menu *Rysuj*).

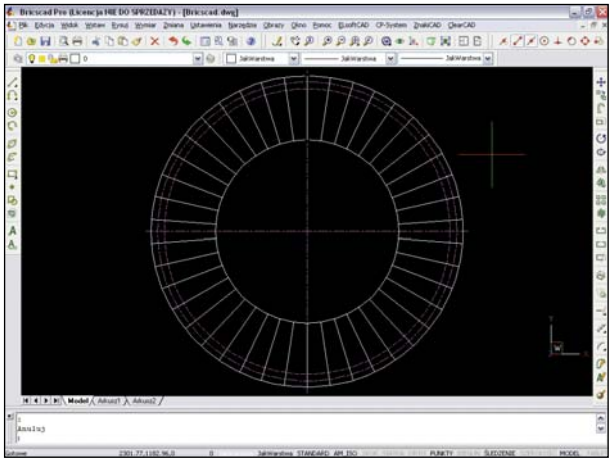
całości, wielkość średnic podaję z malutkim zaokrągleniem; z doświadczenia wiem, że podczas obliczeń kół zębatych wynikami nie są liczby całkowite – *przyp. autora*).

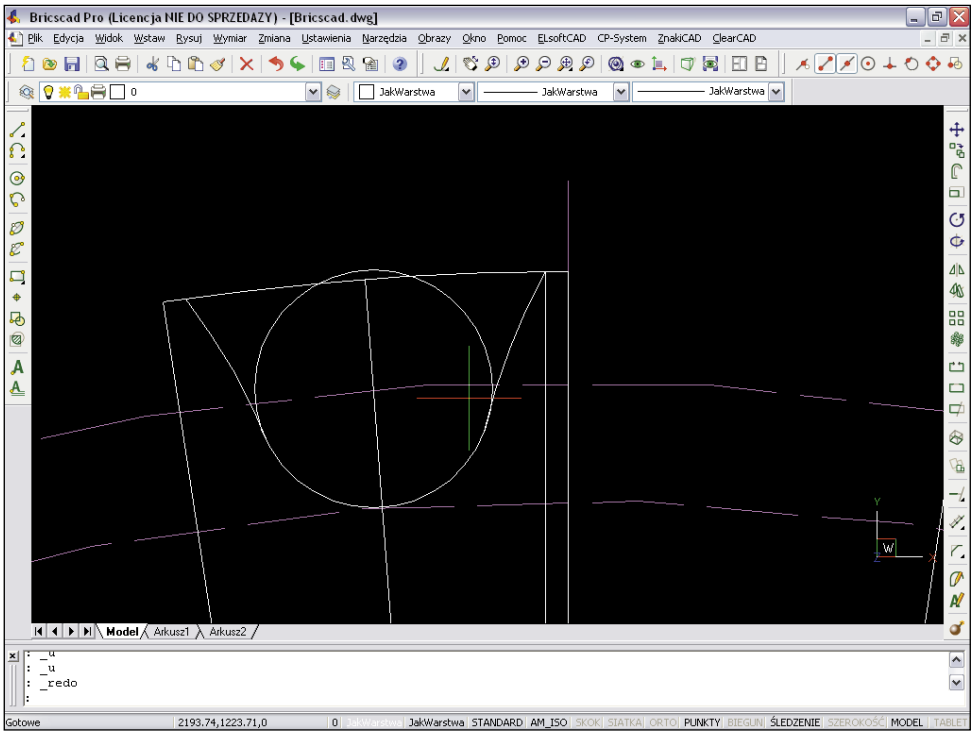
Przed narysowaniem okręgów należy włączyć *Punkt charakterystyczny – Ustaw przecięcie,* pozwoli to na dokładne wskazanie przecięcia naszych linii symetrii jako środka dla okręgów; dzięki temu wszystkie będą umieszczone współosiowo.

Następnie wywołujemy polecenie *Okrąg* z menu *Rysuj*. Standardowym rozwiązaniem jest tworzenie okręgu poprzez wskazanie za pomocą myszy jego środka (czyli przecięcia linii symetrii) oraz wpisania promienia z klawiatury i zatwierdzenia go klawiszem Enter. W ten właśnie sposób tworzymy cztery okręgi o wspólnym środku i właściwym promieniu.

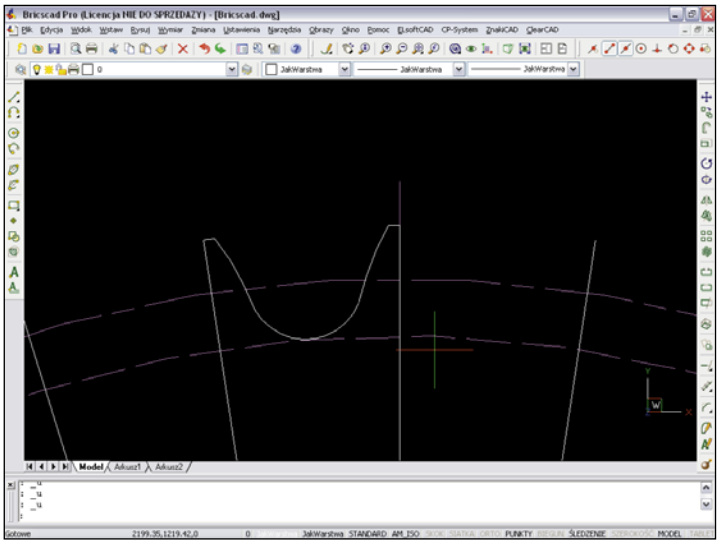
Ułatwieniem będzie z pewnością informacja, iż po narysowaniu pierwszego okręgu możemy powtórzyć polecenie





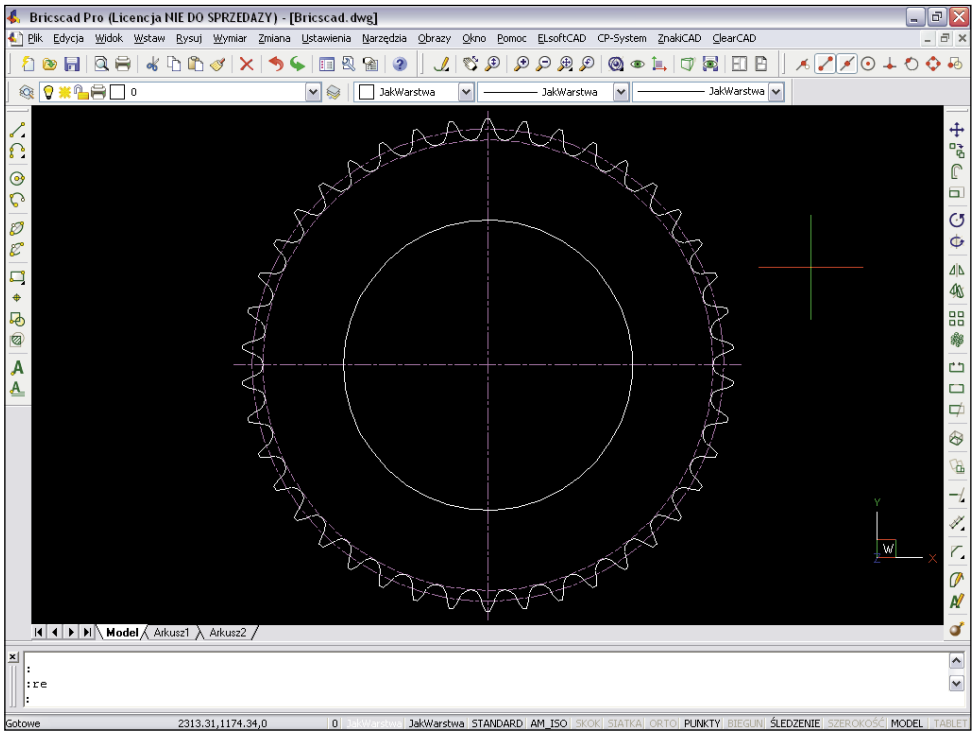


Okręg podzieliliśmy na 42 segmenty, za pomocą polecenia *Szyk kołowy* z menu *Zmiana* (powyżej). W jednym z segmentów przystąpimy do rysowania zębów (z lewej).



Użycie prawego przycisku myszy powoduje powtórne wywołanie ostatnio użytego polecenia.

Jeden ze sposobów wyrysowania kształtu zębów koła. Zbędne fragmenty rysunku już wymazane, pozostało skopiowanie zęba...



Gotowy rysunek koła...

Okrąg za pomocą prawego przycisku myszy – jego użycie powoduje powtórne wywołanie ostatnio użytego polecenia.

Za pomocą polecenia *Szyk kołowy* (z menu *Zmiana*), dzielimy koło na 42 segmenty (tyle zębów będzie liczyło projektowane przez nas koło; dokładny sposób posłużenia się poleceniem *Szyk kołowy* w dalszej części opisu – przyp. redakcji). A następnie w jednym z segmentów narysujemy kształt zęba.

Aby utworzyć zarys zębów, krzywą tworzącą zęby koła zbudujemy schematycznie z dwóch łuków, wykorzystując w tym celu polecenie *Łuk* z menu *Rysuj* (jest to oczywiście metoda uproszczona). Gdy mamy już wykreślony kształt zęba, w celu usunięcia zbędnych elementów (powstałych m.in. w czasie rysowania łuków), należy wybrać je (klikając myszą), a następnie skorzystać z polecenia *Wymaż* z menu *Edycja*.

Aby utworzyć zęby na całym obwodzie rysowanego przez nas koła, wybieramy ponownie polecenie *Szyk* z menu *Zmiana*, następnie zaznaczamy obiekty, które chcemy kopiować i zatwierdzamy ich wybór przyciskiem Enter. Z menu kontekstowego (wyświetlanego przy okazji każdego polecenia) wybieramy typ szyku – wykorzystany już wcześniej, przy podziale koła na 42 segmenty – *Szyk kołowy*. Określamy współrzędne *Centrum szyku* (przecięcie osi, środki okręgów), a następnie ilość elementów, które chcemy umieścić (w tym wypadku 42) i wszystko to zatwierdzamy klawiszem Enter. Kolejnym niezbędnym do wprowadzenia parametrem jest *Kąt dla szyku* – w naszym przypadku 360 (i ponownie Enter). Na końcu dokonujemy jeszcze wyboru obrotu naszych obiektów wokół *Centrum szyku*. Spowoduje to skopiowanie elementów ze stałą orientacją (skierowane do środka). Wybieramy „*Tak, obróć obiekty*" – z menu kontekstowego.

Warto zauważyć, że jeśli chodzi o wybór poleceń w trakcie pracy w środowisku Bricscad, to można je (wszystkie polecenia) wywoływać na 3 sposoby: z *Menu*, z *Paska narzędzi* i wreszcie za pomocą linii poleceń.

Uzyskaliśmy płaski rysunek koła zębatego. Wszelkie zmiany w jego parametrach, jego geometrii, najlepiej wykonać na tym etapie, poprzedzającym utworzenie bryły przestrzennej. Dlaczego? Jak już wspomniano wcześniej, Bricscad nie jest programem parametrycznym. Narzuca to pewne ograniczenia osobom nie przyzwyczajonym do środowiska starszych wersji oprogramowania np. AutoCAD, z drugiej jednak strony pozwala nauczyć się pewnego uporządkowania i systematycznego podejścia do podejmowanych prac projektowych. A umiejętności te przydają się zawsze. Innymi słowy, dokonywanie zmian na obiektach 3D jest oczywiście możliwe, ale okaże się bardziej pracochłonne i skomplikowane...

Projektowanie płaskie ma swoje zalety, o czym można się przekonać, śledząc działania innych projektantów oprogramowania, umożliwiających w swych systemach 3D przejście do pracy na rysunku płaskim (oczywiście sparametryzowanym). Praca w środowisku 2D pozwala czasem dostrzec rozwiązania niewidoczne przy konstruowaniu brył, a poza tym – rozwija wyobraźnię przestrzenną. Po tym wszystkim można wysnuć wniosek, iż z Bricscada należy korzystać raczej jak z programu do projektowania w dwóch wymiarach. Oczywiście, z funkcjonalnością rozszerzoną do 3D. Nie jest to oczywiście prawda, a przynajmniej – nie do końca. Dlatego w kolejnym odcinku opiszemy tworzenie bryły i jej edycję.

Autor: Sławomir Wojcieszek
Opracowanie: Maciej Stanisławski

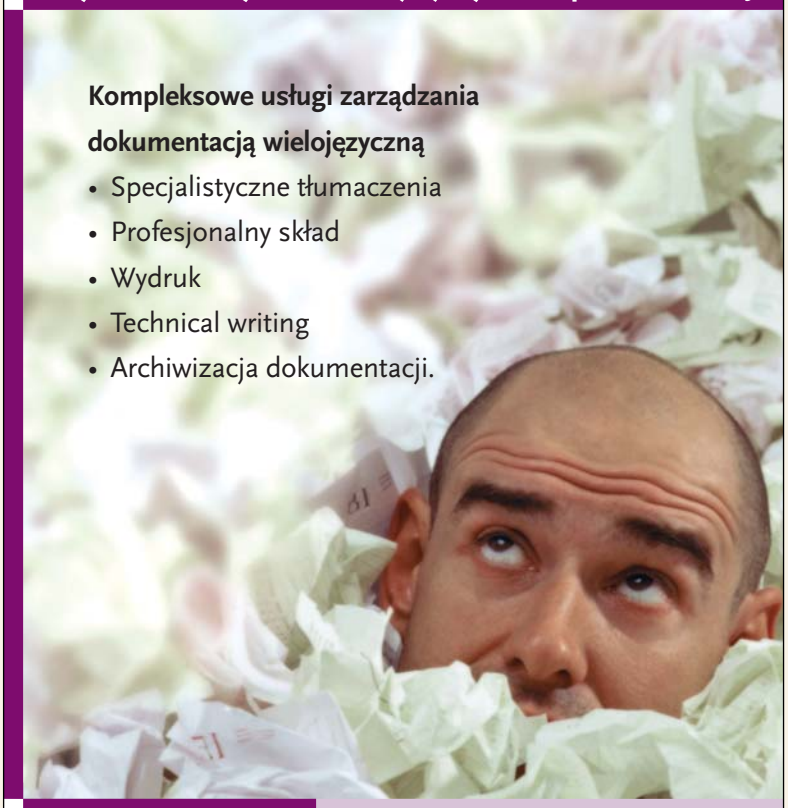
Już w czerwcu kolejne wydanie, a w nim m.in.:

- ***Temat numeru:***
II cz. raportu poświęconego szybkiemu prototypowaniu, a w nim m.in. skanery 3D!
- ***Łączenie i montaż tworzyw sztucznych***
- ***Kącik technologa***
- ***Tips & tricks***
- ***Polski przemysł motoryzacyjny!***
- ***PLM i KBE***

A poza tym: oprogramowanie CAD, kontynuacja cyklu poświęconego zagadnieniom MES, maszyny, urządzenia, polskie projekty i wiele, wiele innych!

www.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-30-415 Kraków
Tel.: +48 12 25 44 100
contact@euroscript.pl

euroscript
THE WORLD OF DOCUMENTS

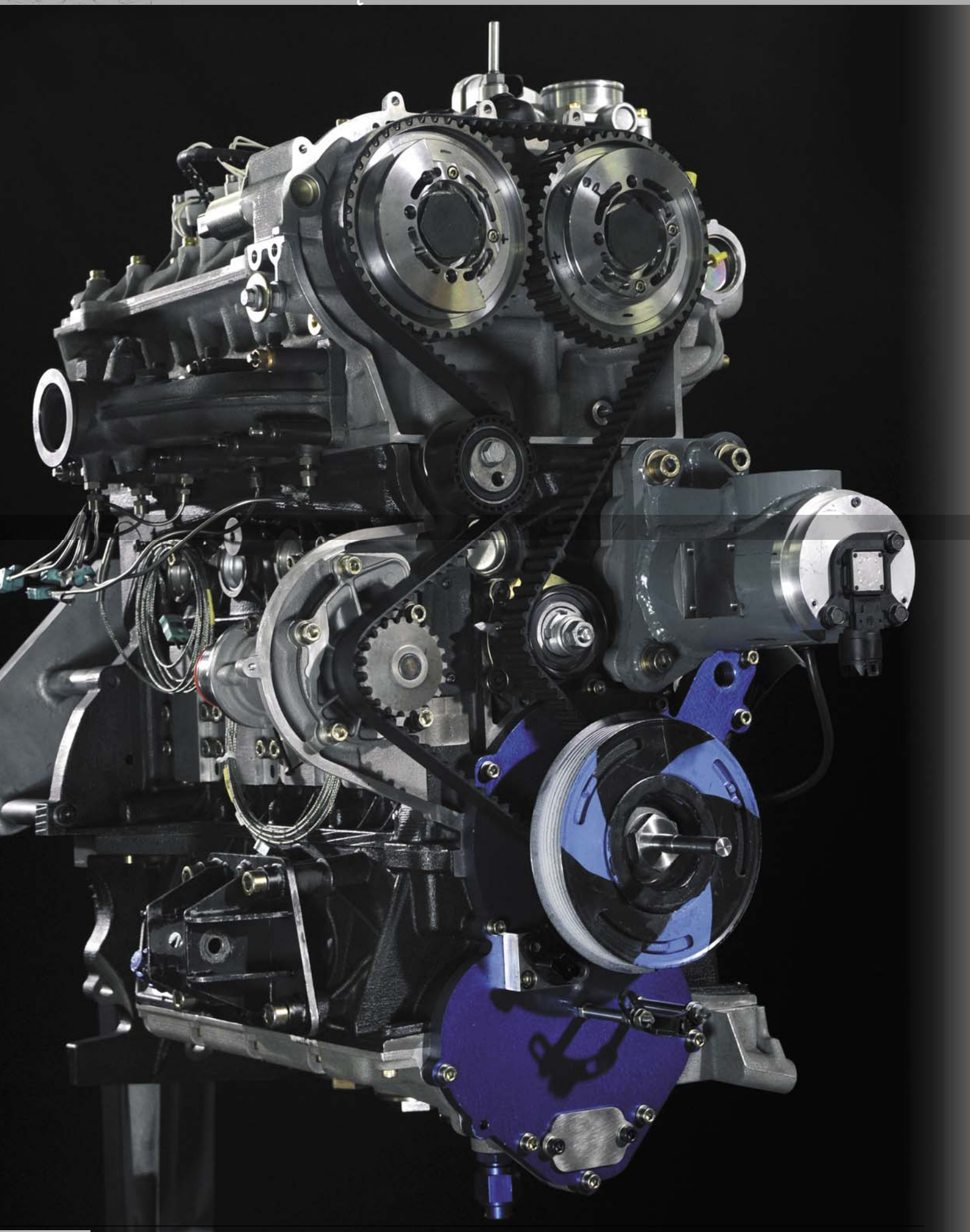
euroscript, euroscript THE WORLD OF DOCUMENTS oraz logo euroscript są znakami towarowymi euroscript International S.A. Wszystkie pozostałe znaki towarowe są odpowiednio własnością ich właścicieli. © 2008 euroscript International S.A.

www.euroscript.pl

70 x 74 mm za 180 PLN netto?

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

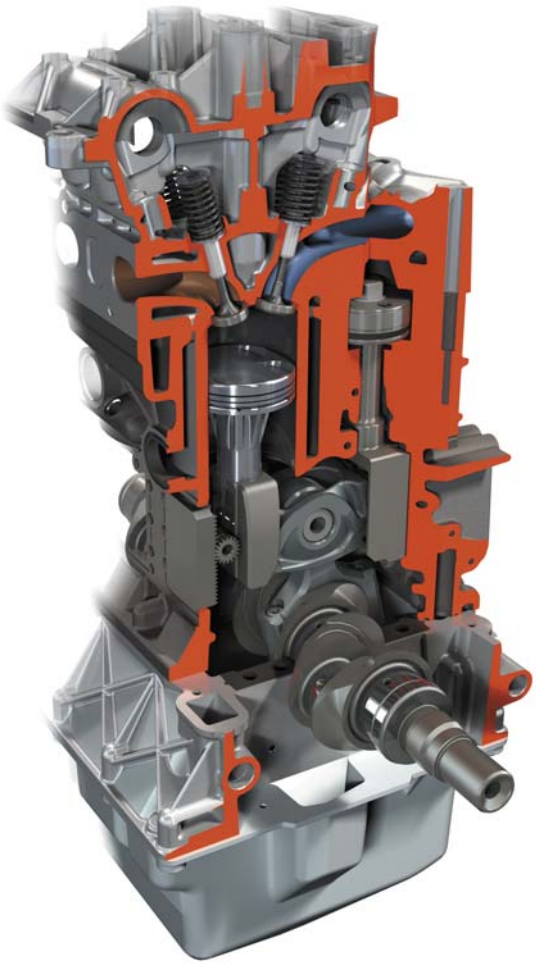
Więcej informacji:
reklama@konstrukcjeinzynierskie.pl



Dlaczego nie... kompresja?

Podczas gdy wielcy producenci samochodów prześcigają się w konstruowaniu elektrycznych i wodorowych jednostek napędowych, Francuzi przedstawili prototyp silnika spalinowego, który z czterech cylindrów o pojemności 1,5 l osiąga moc i moment obrotowy właściwy dla 3 litrowej v-6, a przy tym zadowala się o 35% niższym zużyciem paliwa i spełnia normy emisji zapowiadane na 2020 rok.

AUTOR: Ryszard Romanowski

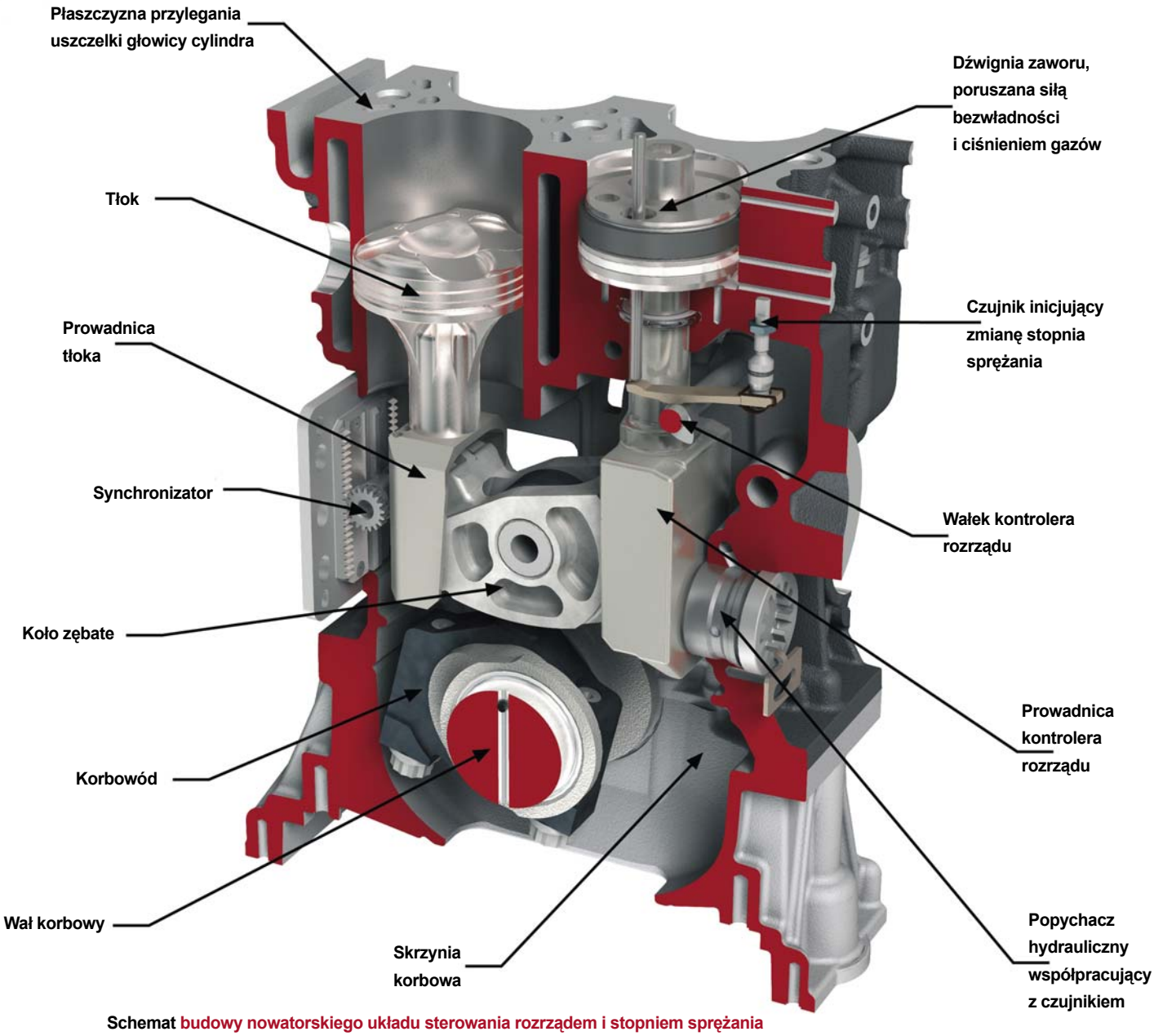


Podczas tegorocznego Show w Genewie zaprezentowano zaawansowany technicznie silnik, oznaczony symbolem MCE-5

Nad projektem MCE-5 Vianney Rabhi rozpoczął prace w 1997 roku. Wyszedł z założenia, że zmienny stopień sprężania pozwoli znacznie usprawnić jednostkę spalinową. W tym samym mniej więcej czasie podobną koncepcje rozwijać zaczęli inżynierowie Saaba, PSA i VW. O ile mechanizm zmiennych faz rozrządu był technicznie dosyć łatwo wykonalny, to zmiana stopnia sprężania podczas pracy silnika nastręczała wielu problemów. Koncepcja Vianneya Rabhi była na tyle obiecująca, że w 2000 roku zainteresował się nią francuski koncern PSA, właściciel marek Peugeot i Citroen, Engine Research and Test Centre, Danielson Enginiering i Engine Design and Development Company. Na skutek tego zainteresowania, powołano MCE-5 Development.

Prace ruszyły pełną parą. O ile model fizyczny i teoretyczne opracowanie nowego silnika było stosunkowo proste, to duża ilość jego ruchomych komponentów dostarczała wielu wyzwań – chociażby z dziedziny inżynierii materiałowej. Silnik miał być tani w produkcji i odznaczać się co najmniej taką trwałością, jak tradycyjny silnik o zapłonie samoczynnym.

Zarówno zaangażowane w projekt firmy, jak i rząd Francji (który dofinansował prace sumą 20 mln euro) doskonale zdawały sobie sprawę, że nadchodzi czas zdecydowanej redukcji emisji spalin i zużycia paliwa. Samochody elektryczne i wodorowe są niezwykle czyste, jednak produkcja prądu i wodoru dzisiejszymi metodami jest droga i niekorzystna dla środowiska. Postawiono na tradycyjny silnik spalania wewnętrznego, który może być zasilany zarówno benzyną, jak i olejem napędowym, alkoholem, biopaliwami – a przy tym ma znacznie wyższą sprawność od produkowanych obecnie jednostek. Tym założeniom odpowiadał projekt MCE-5.



Schemat budowy nowatorskiego układu sterowania rozrządem i stopniem sprężania

Podczas tegorocznego salonu samochodowego w Genewie zaprezentowano gotowy do produkcji prototyp. U podstaw teoretycznych nowej konstrukcji leżą obiegi cieplne Atkinsona i Millera oraz badania wzajemnych zależności pomiędzy ciśnieniami, stopniem sprężania, mocą i momentem przy odpowiednich prędkościach obrotowych.

Jedyną „tradycyjną” częścią silnika są stopy korbowodów ułożone w panewkach na wale korbowym. Korbowód kończy się ruchomym elementem, który z jednej strony zazębia się z krótką prowadnicą tłoka synchronizowaną zębatą rolką z przeciwnej strony oraz z prowadnicą zaworu sterowanego... gazami. Prowadnica tego – przypominającego tłok zaworu – działa na wałek z krzywkami kontrolujący zmianę stopnia sprężania i współdziałający z siłownikiem inicjującym zmianę. Ruch zaworu prowadzi do zmiany długości prowadnicy tłoka, a co za tym idzie – do zmiany stopnia sprężania. W konsekwencji, podczas pracy silnika, każdy z jego czterech cylindrów może mieć zupełnie inną wartość stopnia sprężania!

Diabeł tkwi w szczegółach. Dlatego część silnika odpowiedzialna za impulsy sterujące zmianą stopnia sprężania owiana jest tajemnicą. Wiązki kabli oplatające prototyp wskazują na wyrafinowane systemy elektroniczne. Wiadomo, że stopień sprężania w zademonstrowanym silniku oscyluje w przedziale od 7:1 do 18 :1. Znamy również pojemność skokową. Pozostałych danych nie ujawniono...

Twórcy jednostki nie kryją, że dążą do masowej produkcji. Zakładają, że w małym samochodzie wystarczy 20 proc. oszczędność paliwa, aby wynoszące 500 euro dodatkowe koszty poniesione przez nabywcę na silnik MCE-5 zwróciły się po 60 tys. km przebiegu, czyli znacznie szybciej niż w przypadku obecnie produkowanych diesli. Sytuacja zmie-

Kompletny układ korbowy czterocylindrowego silnika

Jedyną „tradycyjną” częścią silnika są stopy korbowodów ułożone w panewkach na wale korbowym. Korbowód kończy się ruchomym elementem, który z jednej strony zazębia się z krótką prowadnicą tłoka...

Elementy silnika odpowiedzialne za impulsy sterujące zmianą stopnia sprężania owiane są tajemnicą...

ni się jeszcze bardziej na korzyść MCE-5, gdy wprowadzone zostaną jeszcze ostrzejsze normy emisji spalin i na spełniające je silniki wysokoprężne trzeba będzie wydać znacznie więcej pieniędzy. Szczególnie kosztowne będzie zredukowanie wysokiej emisji tuż po rozruchu, zanim silnik osiągnie optymalną temperaturę pracy. Francuscy konstruktorzy twierdzą, że w swoim silniku już z tym problemem się uporali.

W przyszłym roku MCE-5 trafi pod maskę testowego Peugeota 407, a w 2013 ma wejść do produkcji seryjnej. To w zasadzie – już niedługo.

❑

Motolotnia z dobrą nutą

Najpierw był „Blues”, teraz jest „Jazz”. O początkach Spółki KOMPOL, projektach motolotni i nie tylko, opowiada jeden z założycieli firmy – inż. Grzegorz Rycaj.

ROZMAWIAŁ: Maciej Stanisławski

Wózek JAZZ 2000, wersja z silnikiem czterosuwowym ROTAX 912

Jak narodziła się firma KOMPOL S.C.? I co sprawiło, że grupa pracowników Wydziału Doświadczalnego Kompozytów Polimerowych zdecydowała na założenie własnego przedsiębiorstwa?

– Podstawową przyczyną była chęć i potrzeba kontynuowania naszej dotychczasowej działalności w zakresie rozwoju i produkcji ultralekkich konstrukcji lotniczych – lotni, motolotni, samolotów ultralekkich (ultralight, mikrolot) oraz rozwoju i produkcji wyrobów w technologii kompozytowej. Nasze związki z powstawaniem w Polsce działu lotnictwa pod ogólną nazwą: „lotnictwo ultralekkie”, sięgają połowy lat siedemdziesiątych.

Powołano do życia Akademicki Klub Lotniarski Politechniki Warszawskiej, w którym powstawały nowe konstrukcje lotni do swobodnego latania. AKL – to również początek intensywnej działalności sportowej – wielokrotnie zdobywane Mistrzostwo Polski (Alek Dernbach) i udział członków klubu w wielu imprezach krajowych i zagranicznych (również organizacyjny).

Niemal od momentu powstania Wydziału Doświadczalnego Kompozytów Polimerowych Instytutu Inżynierii Materiałowej Politechniki Warszawskiej, potem Wydziału Inżynierii Materiałowej PW „KOMPOL” byliśmy z nim związani i to zarówno w temacie kompozytów, jak i podstawowym dla nas – dotyczącym lotni i innych latających konstrukcji ultralekkich. Jako pracownicy Wydziału tworzyliśmy, w jego ramach (od 1984 roku) Akademicki Ośrodek Konstrukcyjny. Jego zadaniem był intensywny rozwój konstrukcji ultralekkich. Skoncentrowaliśmy się na temacie motolotni, bowiem w ramach obowiązujących wtedy przepisów lotniczych była to jedyna forma taniego latania silnikowego, dostępna dla każdego Polaka. Przepisy z tamtych lat nie znały bowiem współczesnego pojęcia: samolot ultralekki…

W 1993 roku Wydział zakończył działalność. Ale już w listopadzie 1993 roku, czterech byłych pracowników: Aleksander Dernbach, Mirosław Grzyb, Tomasz Królikowski i Grzegorz Rycaj utworzyło spółkę cywilną KOMPOL. Celem jej działania jest m.in.:

– rozwój i produkcja mikrolotów (współczesna nazwa ultralekkich konstrukcji latających) ze szczególnym uwzględnieniem motolotni, ultralekkich samolotów, wiatrakowców…

– rozwój technologii kompozytowych i produkcja wyrobów z różnego rodzaju kompozytów polimerowych,

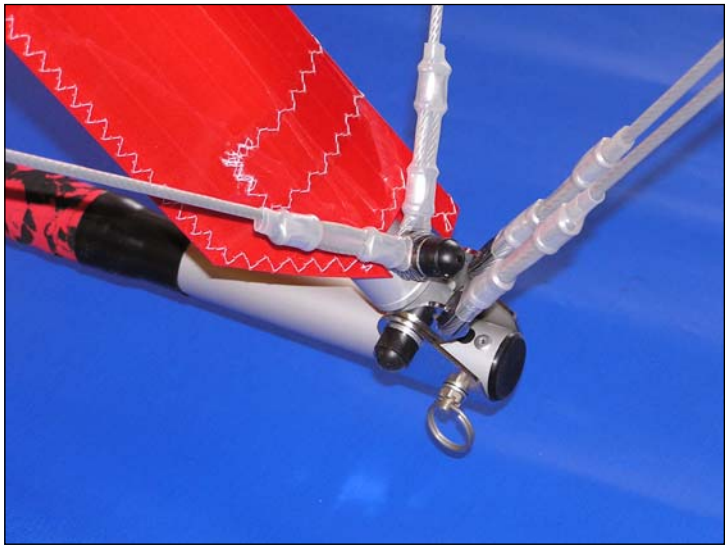
– produkcja sprzętu i osprzętu sportowego w technologii kompozytowej,

– przygotowanie technologii i produkcji w technologii kompozytowej zlecanej przez firmy zewnętrzne...

Wózek JAZZ 2000 z nowym skrzydłem STRATUS P-15, wersja M8 podczas oblotów

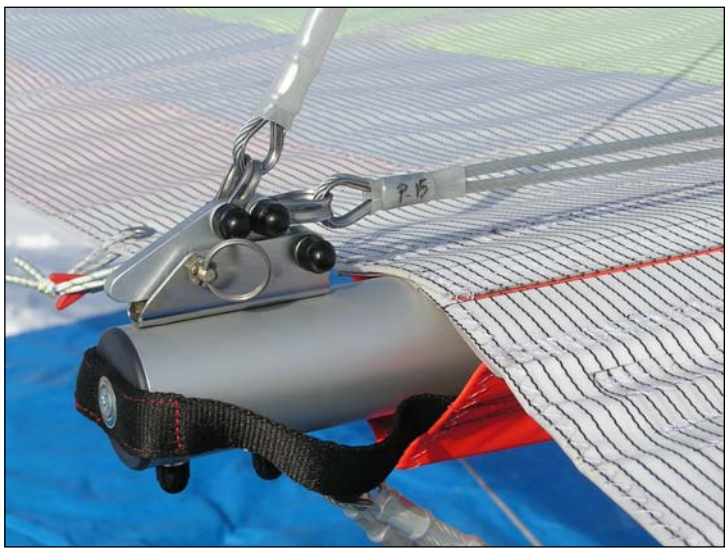
Pamiętam egzemplarze Skrzydlatej Polski z lat 70-tych, w których można było znaleźć plany wspomnianego skrzydła „Rogallo”. Czy skonstruował Pan tego typu skrzydło, czy też od początku planował Pan iść w kierunku konstrukcji, jaką okazał się Stratus?

– Początki oczywiście bazowały na uznanych konstrukcjach zagranicznych typu Rogallo, ale dość szybko zacząłem „zabawę” w konstruowanie. Przez wiele lat były to lotnie do swobodnego latania. Tutaj pozwolę sobie na małą dygresję: latanie bezsilnikowe na lotniach jest tym najprawdziwszym, najbliższym pierwotnej idei lotni, dającym na współczesnym sprzęcie ogromne możliwości wykonywania dalekich przelotów. Niestety, z różnych przyczyn, lotniarstwo w Polsce upadło i tylko garstka pilotów bawi się w latanie… Wracając do pytania, od samego początku moje skrzydła nosiły nazwę Stratus. W latach osiemdziesiątych były to skrzydła najczęściej używane przez pilotów do latania zawodniczego. W drugiej połowie lat osiemdziesiątych skoncentrowałem się już wyłącznie na skrzydłach specjalizowanych i optymalizowanych do wykorzystania w motolotniach.



Węzeł naroża sterownicy, skrzydło STRATUS P-15.

Węzeł centralny kilowy, widoczne pierścienie blokady podwieszenia wózka, STRATUS P-15.



Węzeł tylny kilowy, STRATUS P-15.

W początkowym okresie motolotniarstwa, były to skrzydła tylko nieco zmodyfikowane w stosunku do klasycznych lotniowych – wzmocnione, usztywnione. Wynikało to z obowiązujących wtedy przepisów lotniczych. Definicja takiego aparatu latającego (to była lotnia z napędem, a nie motolotnia) określała, że skrzydło po odłączeniu od zespołu napędowego – wózka – musiało być zdolne do latania swobodnego! Ale ta definicja pozwalała w ramach istniejących, rygorystycznych przepisów, tworzyć aparaty latające nie podlegające wymogom, jakim podlegały statki powietrzne. Szybki rozwój motolotniarstwa w Polsce – rosnąca liczba motolotniarzy, coraz lepsze i mocniejsze silniki, coraz większa masa startowa, zmiana podejścia w przepisach, wymusił konstruowanie skrzydeł zoptymalizowanych do motolotni. Ich geometria: powierzchnia nośna, zbieżność, skręcenia płata, grubość materiału powłoki, wreszcie średnice i sztywności rur szkieletu odbiegają już znacznie od stosowanych we współczesnych lotniach do swobodnego latania. W ramach Akademickiego Ośrodka Konstrukcyjnego WDKP „KOMPOL” i od początku w „KOMPOL S.C.” była rozwijana rodzina skrzydeł STRATUS (STRATUS P-2, STRATUS P-2S, STRATUS P-2L, STRATUS P-15) przeznaczonych właśnie do motolotni.

Proszę powiedzieć kilka słów na temat genezy powstania motolotni Jazz – zarówno wózka, doboru zespołu napędowego, jak i skrzydła. Kto ze współwłaścicieli firmy i w jakim zakresie odpowiadał za opracowanie konstrukcji?

– W ramach firmy zajmuję się skrzydłami, natomiast wózki i zespoły napędowe są domeną Tomasza Królikowskiego. To on, jako pierwszy w Polsce, wprowadził w pełni kontrolowane przez instruktora szkolenie pilotów motolotni. Opracował prawdziwy, pełny dwuster, w którym uczeń-pilot siedzi na przednim fotelu (fotelu pilota), a instruktor siedzący na tylnym fotelu ma pełną kontrolę poczynań ucznia. Zastosowany dwuster, znany dotąd wyłącznie z samolotów i szybowców, znacznie przyśpieszył rozwój motolotniarstwa w Polsce. Istotne zwiększenie bezpieczeństwa szkolenia, uczenie prawidłowych nawyków ucznia zajmującego fotel przeznaczony do samodzielnego latania spowodowały, że jest to aktualnie powszechnie stosowana i obowiązująca metoda szkolenia motolotniowego. To właśnie Tomasz Królikowski jest konstruktorem wózków do motolotni „BLUES” i „JAZZ 2000”.

Brzmienie jazzu...

Motolotnia „JAZZ 2000” to zaawansowana konstrukcja, spawana z profili ze stali nierdzewnej, z powierzchnią wykończoną malowaniem proszkowym. Najistotniejsze elementy filozofii tej konstrukcji to:

- Bezpieczeństwo. Podwójna „klatka bezpieczeństwa” dla załogi motolotni, którą tworzą ramy siedzenia i rura przednia, łącząca górny węzeł masztu wózka z jego przodem. Wysoka wytrzymałość tych elementów, w połączeniu z systemem pasów bezpieczeństwa (zarówno ramieniowych, jak i biodrowych dla obydwu członków załogi) daje w efekcie bardzo wysoki stopień bezpieczeństwa w przy-

padku zderzenia z ziemią nawet z dużą prędkością. Znane są przypadki całkowitego zniszczenia motolotni w zderzeniu z ziemią (na skutek np. poważnych błędów pilota podczas startu lub lądowania), z których załoga wychodziła... bez jakiegokolwiek uszkodzenia ciała. Wytracenie energii zderzenia następowało poprzez całkowite zniszczenie konstrukcji skrzydła oraz deformacje części konstrukcji wózka, ale tzw. „klatka bezpieczeństwa” i pasy całkowicie chroniły załogę motolotni.

- Ergonomia. Konstruktorzy przywiązali odpowiednią wagę do dużej wygody i funkcjonalności foteli dla załogi motolotni. Zostały one starannie opracowane i wypróbowane w łącznym czasie tysięcy godzin. Zapewniono regulację fotela przedniego (pilota), dostosowującą go do wzrostu i wagi pilota. Wygodny, obszerny drugi fotel przeznaczono dla pasażera bądź instruktora. Wspominane wcześniej pasy bezpieczeństwa nie krępują zanadto ruchów pilota.
- Wysoka wytrzymałość i żywotność konstrukcji wózka, którego konstrukcja dostosowana została do korzystania z lotnisk czy lądowisk o bardzo nierównej nawierzchni. Motolotnia, z istoty przeznaczenia, jest dopuszczona do korzystania z dowolnych miejsc do startu i lądowania, także przygodnych. A w związku z tym, trzeba było zapewnić...
- Znakomitą amortyzację podwozia wózka. Kółko przednie wyposażono w amortyzator sprężynowym z tłumieniem, podwozie główne to elementy wykonane z kompozytu szklano-kevlarowego, o geometrii dającej bardzo dobrą amortyzacje i tłumienie.
- Zoptymalizowana została aerodynamika wózka, obejmująca owiewkę przednią wraz z szybą oraz osłonę pozostałej części wózka i opcjonalne owiewki kół. Wymiary i kształt tych osłon aerodynamicznych gwarantują zmniejszenie oporów powietrza bez nadmiernego zwiększania powierzchni bocznej i jej środka aerodynamicznego. Daje to w efekcie wysoką stateczność wózka w całym zakresie prędkości – szczególnie w zakresie prędkości maksymalnej.

Zespoły napędowe stosowane w wózkach „JAZZ 2000” to w zdecydowanej większości silniki austriackiej firmy BOMBARDIER ROTAX, od początków ultralekkiego lotnictwa specjalizującej się w produkcji odpowiednich jednostek napędowych. Firma stała się światowym monopolistą w produkcji całej gamy silników do mikrolotów: od małych dwusuwowych, poprzez silniejsze 64 konne dwusuwowe, aż po zaawansowane jednostki czterosuwowe o mocy dochodzącej do 120 KM.

Motolotnia to nie tylko wózek

Żeby latać, trzeba mieć przede wszystkim skrzydła. Rozwój Stratusa – jako skrzydła do motolotni – wiązał się z optymalizacją geometrii płata (powierzchni nośnej, kąta skosu, zbieżności płata, doboru profili i ich zmienności tj. rozkładu grubości, krzywizny, skręcenia aerodynamicznego i geometrycznego wzdłuż rozpiętości skrzydła). Wszystko to – w celu uzyskania:

- możliwie najmniejszej prędkości minimalnej przy maksymalnej masie startowej,
- jak największego zakresu prędkości użytkowych w całym zakresie dopuszczalnej masy startowej,
- właściwej zależności (kompromisu) między statecznością podłużną i poprzeczną a sterownością; z powodu skośnego płata skrzydła motolotni, oraz wynikającego z istoty lotni sposobu sterowania poprzez zmianę położenia środka ciężkości całego układu lotnia-wózek, uzyskanie zadowalających wyników w połączeniu z dobrymi właściwościami aerodynamicznymi (doskonałość, opadanie minimalne) jest najtrudniejszym i najbardziej pracochłonnym etapem dopracowywania całości konstrukcji skrzydła.

Należało także pracować nad optymalizacją materiałów użytych do budowy skrzydła – w celu uzyskania jak największej trwałości, a co za tym idzie – jak najdłuższego resursu konstrukcji. Na powłokę zastosowano materiały o możliwie największej odporności na destrukcyjne działanie promieniowania ultrafioletowego (dakrony i inne tkaniny zbrojone, odpowiednie nici do szycia. Główne elementy rur szkieletu skrzydła motolotni wykonano ze stopów duraluminium, zapewniających właściwą sztywność i wytrzymałość przy jak najmniejszej masie oraz przy zachowanej dobrej odporności antykorozyjnej i wytrzymałości zmęczeniowej.

– Konieczne było także wypracowanie kompromisu pomiędzy osiągami i powyższymi czynnikami, a... rozsądną ceną końcową skrzydła. Do budowy skrzydła można bowiem użyć bardzo kosztownych profili duralowych, stosowanych w przemyśle lotniczym oraz równie drogich materiałów powłokowych kompozytowych (kevlar, mylar itp.), ale koszt byłby wtedy nie do zaakceptowania. Motolotnia ma być bowiem (i jest) w miarę tanim i dostępnym sprzętem latającym dla każdego. Oferujemy przede wszystkim skrzydła do motolotni dwumiejscowych – bardziej sportowe STRATUS P-2S oraz wielozadaniowe

Węzeł dziobowy, bez osłony aerodynamicznej, STRATUS P-15.

Węzeł podwieszenia wózka do skrzydła.

Próby statyczne wózka JAZZ 2000.

i dostosowane do cięższych zespołów napędowych STRATUS P-15. Motolotnia dwumiejscowa może być bowiem stosowana także jako jednomiejscowa. Procedura składania i rozkładania skrzydła motolotni jest bardzo prosta – na podstawie instrukcji użytkowania każda osoba jest w stanie to zrobić w ciągu 15 – 20 minut.

Jak rozwiązali Państwo kwestię łączenia (węzła) skrzydła i wózka?

– Skrzydło i wózek są wzajemnie łączone za pomocą tzw. węzła podwieszenia, tj. dwuosiowego przegubu pozwalającego na wzajemny obrót wózka i skrzydła wokół osi podłużnej i poprzecznej (oczywiście obrót wokół osi pionowej jest niemożliwy). W motolotniach istnieje możliwość zamiany skrzydła i wózka, stąd węzeł ten jest rozwiązaniem uniwersalnym, pozwalającym (przy zachowaniu pewnych dodatkowych warunków związanych z koniecznością uniknięcia kolizji wirującego śmigła z konstrukcją skrzydła czy też zachowania właściwego zakresu ruchów sterownicy) dostosować zespół skrzydło-wózek do własnych potrzeb. Ze względów bezpieczeństwa węzeł ten jest w pewnym sensie dublowany tzw. podwieszeniem asekuracyjnym. Jest nim odpowiednio wytrzymała lina stalowa łącząca węzeł centralny na kilu lotni z dolną częścią konstrukcji wózka. W razie złamania np. masztu wózka nie nastąpi dzięki temu rozdzielenie skrzydła od wózka i da pilotowi pewną szansę na bezpieczne sprowadzenie całości na ziemię.

Drugim elementem zabezpieczającym jest spadochronowy system ratowniczy. Jego istota polega na możliwości szybkiego (pirotechnicznego) wystrzelenia czaszy spadochronu ratowniczego i jej właściwego otwarcia. Dzięki temu cała motolotnia może być bezpiecznie dla załogi sprowadzona na ziemię. Jest to rozwiązanie dużo szybsze od tradycyjnego, w którym pilot samolotu musi najpierw opuścić statek powietrzny, a dopiero później otworzyć spadochron ratowniczy. Daje możliwość ratowania na wysokościach wyraźnie mniejszych niż w metodzie samolotowej. Należy nadmienić, że ten sposób ratowania załogi w sytuacjach krytycznych coraz częściej jest również stosowany w dużym, cięższym lotnictwie – nawet do samolotów wielomiejscowych.

Jakie jednostki napędowe, poza wspomnianymi silnikami austriackiego producenta, można wykorzystać w motolotni Jazz?

– Jak wspomniałem, stosujemy praktycznie wyłącznie silniki firmy ROTAX. Jest to producent oferujący wysoką jakość i trwałość oraz gwarantujący stały rozwój konstrukcji. Posiada przedstawicielstwa i serwisy techniczne w większości krajów świata. Możliwe jest również stosowanie innych silników np. dostosowywanych samochodowych BMW, SUBARU, HONDA, ale raczej tylko w pojedynczych przypadkach bądź w typowo sportowo-zawodniczych zastosowaniach.

Czy myśleli Państwo o udostępnianiu swoich produktów w postaci tzw. KIT-ów do samodzielnego montażu, bądź o udostępnieniu planów budowy lotni? Czy na przeszkodzie mogą stać wymogi technologiczne, które nie mogą zostać spełnione w przypadku budowy maszyny latającej w warunkach amatorskich?

– W przypadku motolotni nie praktykujemy udostępniania w postaci Kit-ów do samodzielnego montażu. Dotyczy to zwłaszcza skrzydła, które z racji skomplikowanej technologii szycia, zakuwania odciągów czy też montażu, regulacji i oblotu nie jest możliwe do przygotowania w warunkach amatorskich, domowych. Konstrukcja wózka umożliwia natomiast udostępnianie go w postaci KIT-u, ale najważniejsze elementy konstrukcji – spawana rama wózka i zawieszenia silnika – jest wykonywana u nas w firmie.

Jak oceniana jest motolotnia Jazz na tle innych konstrukcji, szczególnie w porównaniu z maszynami zagranicznymi?

– Jakościowo motolotnia JAZZ 2000 nie odbiega od konstrukcji zagranicznych. Technologia powoduje, że większość firm korzysta z materiałów tych samych producentów np. materiały na powłoki skrzydeł pochodzą od światowego lidera w produkcji tkanin do żagli i mikrolotów – niemieckiego DIMENSION POLYANT. Piloci Alek Dernbach

(w jednomiejscowych) i Tomasz Królikowski z małżonką Joanną (w dwumiejscowych) motolotniach naszej produkcji wielokrotnie zdobywali medale mistrzostw świata i Europy.

Dlaczego motolotnia, a nie ULM własnej konstrukcji? A może paraplan, wykorzystujący kompozytowy wózek?

– To pytanie, które wymaga niestety, smutnego komentarza. Otóż w Polsce do 2006 roku nie istniało w przepisach pojęcie samolotu ultralekkiego. Możliwe było jedynie budowanie w tzw. kategorii specjalnej, obwarowanej istotnymi ograniczeniami – można było je budować w pojedynczych egzemplarzach… a trudno produkować coś seryjnie w ten sposób! To spowodowało kompletny zastój tego rodzaju lotnictwa lekkiego. Nasuwa się tutaj jeszcze smutniejsze porównanie z naszymi południowymi sąsiadami, gdzie aktualnie działa wiele firm produkujących mikroloty 3-osiowe, a sprzęt latający w Czechach jest liczony w tysiącach…Współpracujemy od lat z ukraińską firmą AEROS, jednym ze światowych liderów w produkcji lotni do swobodnego latania, paralotni i samolotu ultralekkiego SKYRANGER. Jest to niezwykle prosta, ale mająca znakomite własności lotne, konstrukcja francuska (wykonana w blisko 1000 latających egzemplarzy). Oferujemy ten samolot w Polsce w postaci KIT-u i gotowego do lotu (znacznie częściej). Mamy nadzieję, że pozwoli to jak najszybciej nadrobić zaległości i zbudować rynek dla takiego sprzętu w naszym kraju. Zmiany w przepisach, jakie nastąpiły w 2005 roku, oraz sposób w podejściu władz lotniczych do zagadnienia mikrolotów dają podstawy do dużego optymizmu na przyszłość.

Z kolei temat paralotni, z racji naszych wieloletnich zainteresowań nie był nigdy brany pod uwagę.

Był „Blues”, czy oprócz „Jazzu” będzie np. „Rock”?

– Na razie w naszych planach jest głównie doskonalenie istniejącej konstrukcji zarówno wózka, jak i skrzydła.

Proszę powiedzieć, jakie były najciekawsze problemy, które przyszło rozwiązać w trakcie prac konstrukcyjnych prowadzonych nad lotniami i motolotniami?

– W latach osiemdziesiątych, w trakcie prac nad lotniami najtrudniejsze problemy wynikały niestety z bardzo prozaicznej przyczyny – braku dostępu do odpowiedniej jakości materiałów… A problemy konstrukcyjne dotyczące lotni to głównie uzyskanie jak najlepszych cech aerodynamicznych przy jednoczesnym zachowaniu bezpieczeństwa, a więc wystarczającego zapasu stateczności podłużnej lotni.

W przypadku skrzydeł do motolotni podstawowy problem dotyczy 2 aspektów:

• uzyskania dużego zakresu prędkości lotu przy zachowaniu wystarczającego zapasu stateczności podłużnej i sterowności,

• z racji dużej rozpiętości i prędkości lotu motolotni (np. 55 – 140 km/godz.) problemem jest właściwa stabilizacja pracy powłoki skrzydła (np. dodatkowe elementy wiążące dolną i górną powłokę) pozwalająca uniknąć nieliniowych zachowań skrzydła lotni.

W konstrukcji wózków takim najciekawszym problemem, ale i najistotniejszym z punktu widzenia bezpieczeństwa, jest wytrzymałość zmęczeniowa elementów konstrukcji odpowiedzialnych za zawieszenie jednostki napędowej – tutaj obok teorii niezbędne są długotrwałe próby i doświadczenie.

W KOMPOL S.C. konstruowaniem oraz przygotowaniem technologicznym dla poszczególnych wydziałów zajmują się odpowiednio współudziałowcy:
Mirosław Grzyb – odpowiedzialny za całość działalności kompozytowej,
Tomasz Królikowski – za wózek do motolotni, mikrolot Skyranger, obloty sprzętu,
Alek Dernbach – obloty i testy sprzętu, kompozyty,
Grzegorz Rycaj – odpowiedzialny za konstrukcję i przygotowanie produkcji skrzydeł do motolotni, a także obsługę komputerową dokumentacji technicznej.
Niezbędne obliczenia wytrzymałościowe pracownicy firmy wykonują we własnym zakresie.

Nie tylko motolotnie

Działalność Spółki w zakresie kompozytów obejmuje pełny wachlarz – od przygotowania technologii produkcji, po produkcję kompletnych podzespołów konstrukcyjnych. Aktualnie jest to np. samonośna kompozytowa kabina wiatrakowca Zenon, wykonywana dla firmy Celier Aviation. W przypadku zamówień zewnętrznych firma uczestniczy w procesie projektowym w zakresie głównie technologiczności wyrobu.

– Dbamy żeby wyrób „dał się wykonać” w technologii kompozytowej. Projektanci często nie znają specyfiki tych technologii. Realizujemy także zamówienia kompleksowe tzn. zamawiający ma pomysł, my opracowujemy projekt, przygotowujemy produkcję i ją uruchamiamy. Wykonujemy zarówno pojedyncze sztuki, jak i długie serie. Wykonaliśmy po kilka, a nawet kilkanaście tysięcy sztuk niektórych wyrobów. Głównie wykonujemy wyroby w technologii laminowania ręcznego, ale w razie potrzeby także w technologii vacuum lub infuzji.

Stosujemy żywice epoksydowe, poliestrowe oraz winyloestrowe. Do zbrojenia używamy tkanin szklanych, węglowych i aramidowych. Używamy także mat szklanych oraz przekładek (coremata, płyty poliuretanowe). Aktualnie wykonujemy wspomniane samonośne kabiny wiatrakowca XENON, usterzenia dla tego wiatrakowca, zbiorniki paliwa, osłonę silnika oraz osłony masztów. Produkujemy także elementy laminatowe do samolotu Sky Ranger, elementy laminatowe motolotni Jazz (m.in. sprężyste golenie podwozia), wyposażenia stadionów (w tym: podium, podium drużynowe, skala odległości, podest startera). Wykonywaliśmy wirniki pomp obiegu wody chłodzącej elektrowni, łopaty wentylatorów chłodni kominowych w rafinerii, osłony silników samolotu Zodiac i wiele innych elementów.

Dziękuję serdecznie za poświęcony czas.

Felieton

Reaguj zgodnie z instrukcją!

Przed kilkoma dniami zwolniono bezrobotnych z opłat za posiadanie telewizora (inna nazwa: abonament radiowo-telewizyjny). Dlaczego? Skąd taki afekt u rządzących do tej właśnie grupy, którą zresztą swoimi działaniami nieustannie powiększają?

AUTOR: Tomasz Gerard

Ano stąd, że owi bezrobotni mogliby (gdyby zaczęto egzekwować płacenie tego podatku) zaprzestać czerpania „wiedzy" z OKOPów (ośrodków kształtowania opinii publicznej) i może przez to zaczęliby po jakimś czasie myśleć normalnie, a w efekcie może nawet chcieliby zmienić swój los i wziąć sprawy w swoje ręce (na ile to możliwe oczywiście). Ale co wtedy stałoby się z całą rzeszą zawodowych „dbaczy" o bezrobotnych? Wobec tego – wykluczone! Bezrobotni mają oglądać telewizję i koniec! Ludzie mogą niedojadać, mogą nie mieć na ubranie, ale codzienną dawkę propagandy muszą przyjąć. Wiedzieli o tym Niemcy instalujący szczekaczki na ulicach okupowanych podczas ostatniej wojny miast, wiedzieli okupanci sowieccy – ze swoimi prasówkami, masówkami i obowiązkowym (choćby dla wszystkich wcielonych do LWP) codziennym oglądaniem Dziennika Telewizyjnego. Wiedzą o tym i dzisiaj. Ale – ktoś powie – dzisiaj nie mamy żadnej okupacji, więc po co to? Hmmm... jesteśmy przecież we własnym domu... sami możemy podejmować decyzje dotyczące naszego kraju... nasza Konstytucja jest aktem prawnym nadrzędnym wobec wszystkich innych, także międzynarodowych... taaaak. Podobnych zapewnień słyszeliśmy wiele. A jak jest w rzeczywistości?

Jakoś nie pamiętam, żeby ktoś przestrzegał (na szeroką, masową skalę rzecz jasna) przed uzależnieniem od telewizji. Od internetu owszem, ale od telewizji nie. Może dlatego, że w internecie każdy użytkownik jest sobie i żeglarzem i okrętem (dlatego pewnie „surfing" jest określeniem na poruszanie się w zasobach www) – ma naprawdę wolność wyboru. A czy w telewizji też tak można wybierać?...

Ależ oczywiście, też można! Zawsze masz wybór – jak mawiali znawcy tematu – możesz czytać Marksa albo Engelsa. Telewidz ma więc Panoramę zamiast Faktów, albo Wiadomości zamiast Informacji, a na deser Kurier w lokalnych stacjach. Wszędzie świeże spojrzenie, wszędzie wnikliwe analizy, dogłębne badanie rzeczywistości i absolutna niezależność – jakby pełna paleta wszystkich kolorów, odcieni i barw. Tylko dlaczego te wszystkie „niezależne" ośrodki podają te same treści? Czy dlatego, że nic innego na świecie się nie dzieje? W internecie chociażby widać, że jednak się dzieje i to codziennie.

Owe ośrodki mają utrzymywać społeczeństwo w określonych przeświadczeniach odnośnie otaczających nas warunków, rzeczywistości i sytuacji („to jedna droga", „wszyscy tak robią", historia jest taka, a teraźniejszość taka). Z tego powodu otrzymali przecież zezwolenie na nadawanie. Bo jaki cel mieliby rządzący w przekazywaniu społeczeństwu wiedzy, która mogłaby te rządy weryfikować? Jeśliby nadawanie nie było koncesjonowane (tak jak w internecie – nie jest), to wiele spraw ukazałoby się nam inaczej. A że internet nie jest póki co tak masowy jak telewizja, to jeszcze przez chwilę może cieszyć się wolnością, ale już chyba niedługo.

Ten gest z bezrobotnymi miał wyglądać na taką dbałość o ludzi, którym się nie wiedzie, żeby mieli swoje „okno na świat". Teraz już lepiej widać, o co ta cała dbałość, a to „okno na świat" to najwyżej okienko do gabinetu czy sali konferencyjnej jakiegoś komitetu partyjnego czy innego „organu nadzorującego", a coraz częściej – już tylko do wychodka niestety.

Maj, to jak zwykle – czas matur. Dzisiaj wszędzie idzie nowe: nowy człowiek, nowe zasady, nowe państwa, nowy Związek Socjalistycznych Republik... no to i oczywiście w edukacji też – nowa matura. Naturalnie niezbędna w kształtowaniu nowego myślenia na nowe czasy.

Dawniej wszyscy się śmiali ze sformułowania „co autor miał na myśli", dziś nikt się nie śmieje, choć zaczyna obowiązywać inna teza: „co Wielki Brat chce żebyś myślał o tym lub o tamtym". Dawnej trzeba było myśleć, dziś najczęściej wystarczy tylko reagować. Może dlatego, że według niektórych – od myślenia tylko głowa boli. A więc reaguj człowiecze, ale tylko w sposób określony w instrukcji. Prof. Marcin Król nie poradził sobie z nową maturą, bo za mało napisał. Można inaczej powiedzieć, że nie wypełnił wszystkich rubryk do tego przeznaczonych. A treść? Może napisał coś ciekawego? To bez znaczenia. Napisał za mało o 16 słów. Znaczy – zareagował niezgodnie z instrukcją.

Tak zwana matura międzynarodowa z literatury ojczystej obejmuje tylko wiek XIX i XX.... Żarty jakieś, czy co? A Kochanowski, a Krasicki, a Pasek? A po co? Wcześniejszej literatury jak widać „nie było, nie ma i nie potrzeba". Jeśliby tak było w innych krajach, to znaczyłoby, że taki „międzynarodowy" maturzysta nie będzie już wiedział nic o dziełach Dantego, Shakespeara, czy Moliera, albo Cervantesa. A może tak ma być tylko u nas?

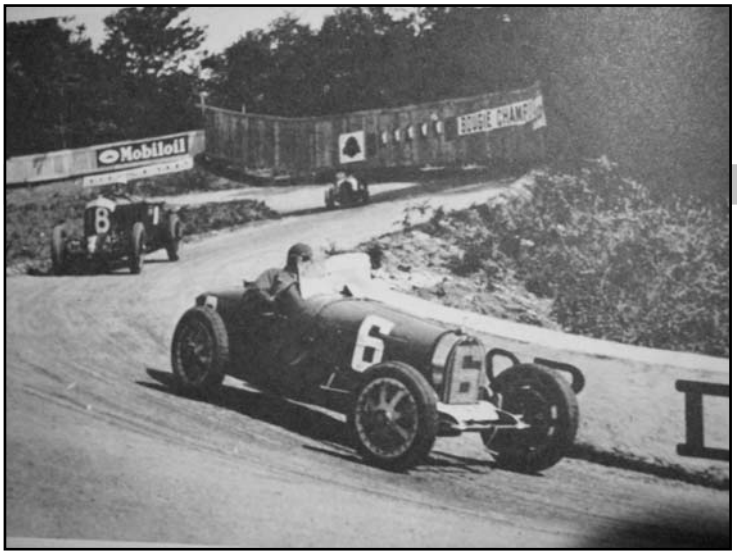
Za to ma być nieograniczony dostęp do koncesjonowanej telewizji. Dla wszystkich. Bo pobudza aktywność, uczy myślenia, rozwija horyzonty – otwiera przed człowiekiem NOWY WSPANIAŁY ŚWIAT.

Józef Goebbels nie ukrywał, że do przejęcia kontroli nad Niemcami niezwykle pomocne były hitlerowcom prace niejakiego Edwarda Bernaysa, przez wielu uznawanego za twórcę dzisiejszego public relations. To Bernays pisał: „świadoma i inteligentna manipulacja zwyczajami i opiniami mas jest ważnym elementem demokratycznego społeczeństwa". Nie mamy powodów by mu nie wierzyć. W końcu zaufały mu wielkie, międzynarodowe koncerny i ekipy polityczne, dla których przygotowywał i realizował strategie PR. „Ci, którzy manipulują tym niewidzialnym mechanizmem społecznym tworzą niewidzialny rząd, który ma prawdziwą władzę" - to też Bernays. Jest więc prawdziwa władza (w odróżnieniu zapewne od nieprawdziwej, tzn. pozornej, tj. pewnie tej, o której wszyscy myślą, że to jest władza), jest manipulacja i to wszystko razem jest nieodzownym elementem demokratycznego społeczeństwa. Nie ma co, znakomicie zaprojektowane. Podoba się Państwu? Do tego jednak, aby projekt wszedł w życie – niezbędne jest jego wykonanie, a w tym akurat możemy mieć coś do powiedzenia. Wystarczy nacisnąć OFF w pilocie. Chociaż tyle. Na początek... ❑

Atalanta pana w meloniku

Tak jak dzisiaj kibicujemy sukcesom teamu BMW-Sauber i Robertowi Kubicy, tak nasi ojcowie kibicowali startom Stanisława Czajkowskiego na Bugatti. Nie było to zjawisko masowe – chociażby z braku transmisji radiowych i telewizyjnych. Samochody Bugatti i bez tego były w przedwojennej Polsce podziwiane. Jeździli nimi tacy mistrzowie jak Jan Ripper i najszybsza ,,kierowczyni'' Maria Koźmianowa. Nikt podobno nigdy nie widział przewróconego Bugatti i był to jedyny seryjny samochód, który można było kupić w sklepie, a następnie wygrać wyścig Grand Prix – czyli ówczesnej Formuły I.

TEKST I ZDJĘCIA: Ryszard Romanowski



Stanisław Czajkowski wyprzedza Tima Birkina (jadącego na Bentleyu). Grand Prox Francji, 1930 rok...

Marka i postać genialnego konstruktora często gościła na łamach ówczesnej prasy i to nie tylko w działach sportowych. Wystarczy przypomnieć, że od 1911 roku (i pierwszego modelu Bugatti 13) do 1939 (i ostatniej wyścigówki Tipo 59) samochody te odniosły ponad 2000 zwycięstw w najbardziej prestiżowych imprezach. Model Royale był też synonimem elegancji, bowiem doskonałością techniczną odznaczał się każdy pojazd tej marki. Postać konstruktora, wyścigowa historia marki, oraz droga powstawania każdego z modeli od projektu po wykonanie mogłyby być tematem pasjonującej książki lub serialu.

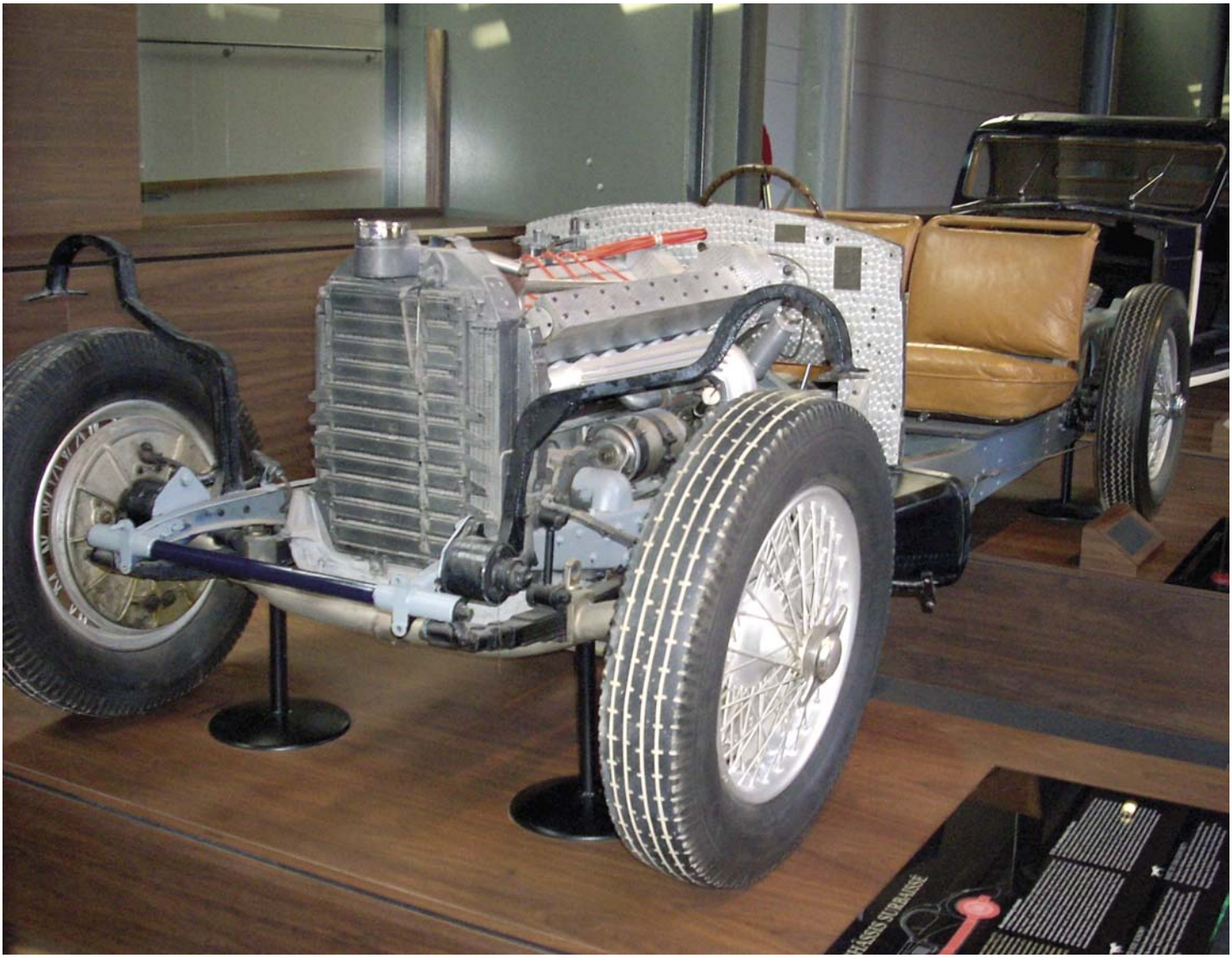
Wełna i samochody

Rzadko zdarzało się, ze Ettore Bugatti miał melonik nasunięty na oczy. Znaczyło to, że jest wściekły i nie należy się do niego zbytnio zbliżać. Na ogół każdy pomysł był trafiony, a melonik figlarnie przesunięty w bok. Wtajemniczeni rozróżniali jeszcze subtelne odcienie humoru bosa po tym, czy melonik był bardziej po lewej czy prawej stronie głowy i czy bardziej do przodu czy do tyłu. Podczas wyścigów podobno można było nie obserwować toru, tylko nakrycie głowy Bugattiego, aby dokładnie wiedzieć jak radzi sobie zespół.

Sukcesy firmy i konstruktora skończyły się wraz z wybuchem wojny. Podobno w roku 1940 załoga zakładu pod okiem szefa zakopywała najcenniejsze projekty i auta wyścigowe, aby nie wpadły w ręce Niemców. Na ironie losu zakrawa fakt, iż pod koniec XX wieku prawa do marki wykupił... Volkswagen. Czas pokaże czy w dzisiejszym modelu Veron tkwi taka dawka geniuszu, jak w dziełach Ettore... W każdym razie ostatni model Tipo 57 Atalante osiąga znacznie wyższe ceny i uważany jest za najdoskonalszy samochód sportowy wszechczasów.

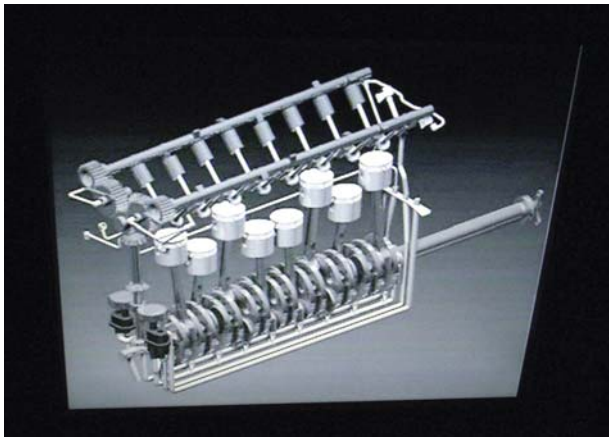
W tym miejscu wypada przejść do kolejnej historii. Tym razem dotyczy ona przemysłowej Miluzy i tekstylnych

Royale był nie tylko symbolem doskonałości technicznej, ale także... elegancji.



Bugatti Tipo 57 Atalante. Kompletna rama z zawieszeniem i układem napędowym...

Kadr z animacji przedstawiającej pracę ośmiocylindrowqej jednostki (z lewej). Poniżej: widoczne osłony wałków rozrządu...



fabrykantów – braci Schlumpf. Rozmiłowani w mechanice i samochodach często odwiedzali pobliskie Molscheim i przyglądali się upadkowi firmy Bugatti. Zrządzeniem losu musieli tkać wełnę, a nie konstruować samochody. Tekstylny biznes nie szedł najlepiej i pod koniec lat osiemdziesiątych zabrakło pieniędzy nawet na wypłaty dla pracowników. Doszło do tego, ze zaczęły się strajki i wizyty komorników. Po kilku latach walki rada pracownicza wraz z likwidatorem wywarzyła drzwi jednej z fabrycznych hal. Przybysze... oniemieli. Przed nimi stała ogromna kolekcja pereł motoryzacji – w tym niemal wszystkie modele Bugatti, a pośród nich – zdekompletowana linia produkcyjna Tipo 57 Atalante. Auta, które dostarczało natchnienia największym stylistom świata.

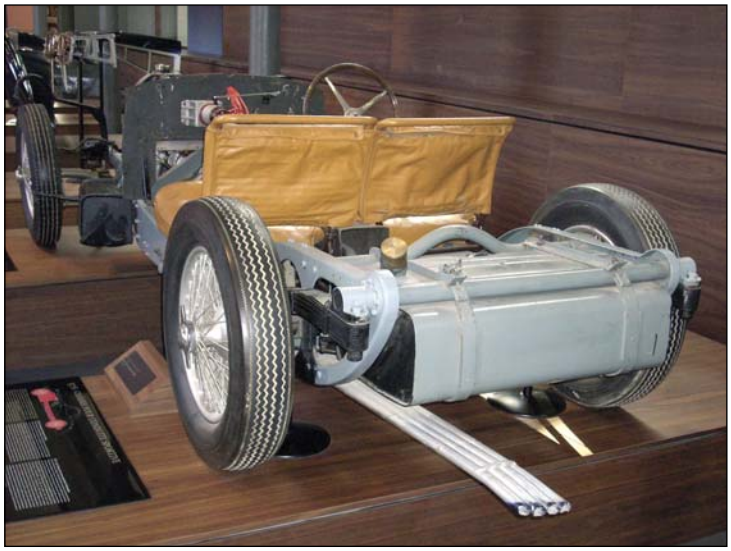
Schlumpowie, zamiast inwestować w tekstylia, w 1963 roku wykupili wszystko co pozostało w halach upadłych zakładów Bugatti w Molscheim. Francuzi nie pozwolili rozprzedać kolekcji. 7 lipca 2006 roku otwarto Cite d Automobile, które jako dziesiąte dołączyło do sieci muzeów narodowych Francji. Dzięki temu można prześledzić powstawanie legendarnego modelu.

Czyszczenie nagaru

Tipo 57 zaprezentowano w 1934 roku w wersji czterodrzwiowej. Już po roku pojawiła się wersja S, która szybko przekształciła się w najbardziej poszukiwane auto świata: model Atalante. Podstawą konstrukcji była rama ze skrzynkowymi podłużnicami, w których umieszczono tylny most. Napęd przekazywany był poprzez zakończone przegubami półosie.

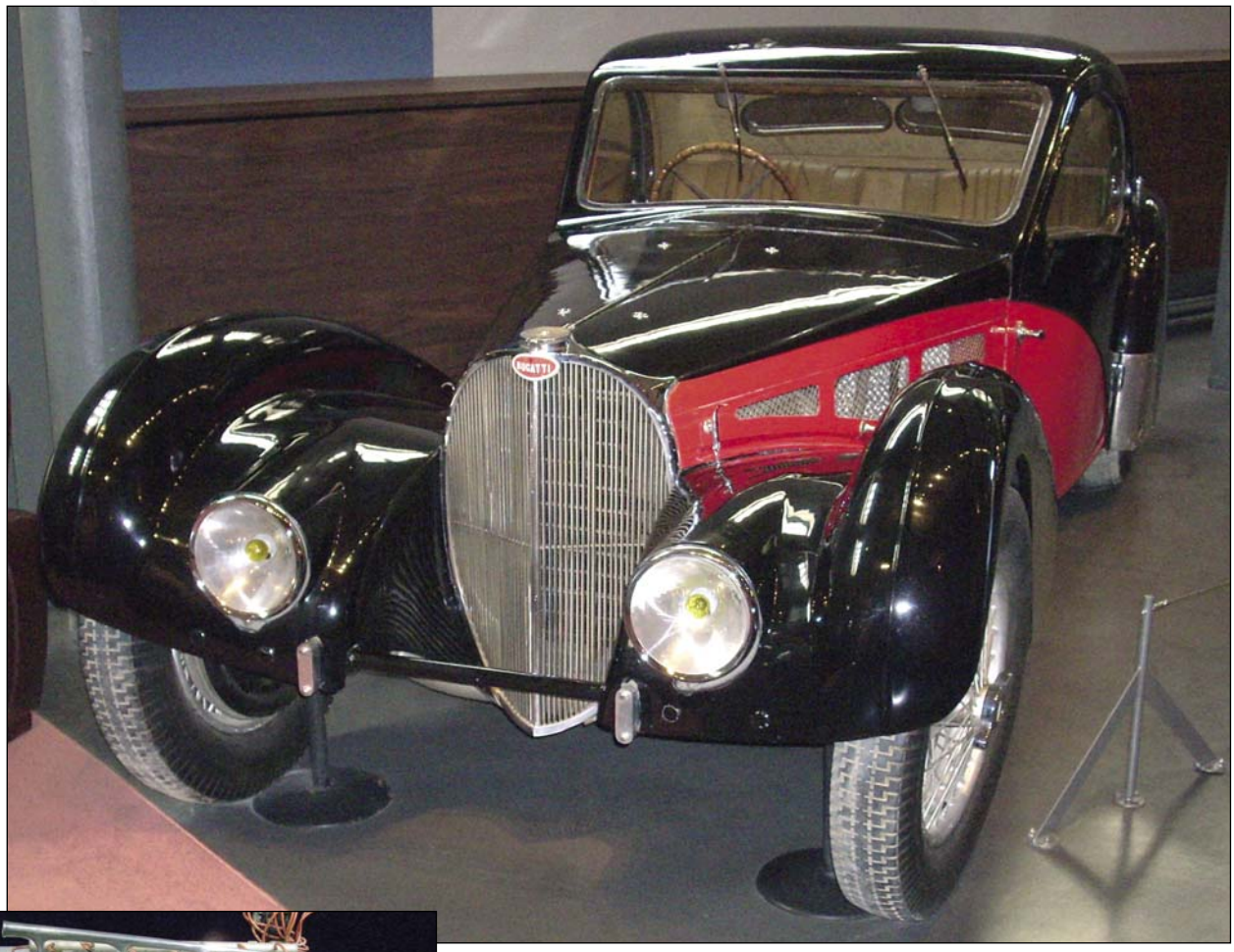
Silnik usztywniał konstrukcję i stanowił częściowo element nośny (podobne rozwiązanie stosowano już we wcześniejszych modelach). Tylne koła zawieszono na ćwierćeliptycznych resorach piórowych z amortyzatorami Hartford Telecontrol. Przód był również tradycyjny dla rozwiązań tej marki. Pusta w środku poprzeczna sztywna oś, stanowiąca arcydzieło rzemiosła kowalskiego, podwieszona była na półeliptycznych resorach piórowych z amortyzatorami. Nowością był natomiast silnik. Rzędowy, ośmiocylindrowy układ – bez zdejmowanej głowicy – odlano ze stopu aluminium. Stosunek średnicy do skoku tłoka był typowy dla ówczesnych konstrukcji: średnica wynosiła 71,9, a skok 100 mm. W wersjach wyścigowych zmniejszano pojemność skokową i stosunek ten zbliżał się do kwadratu.

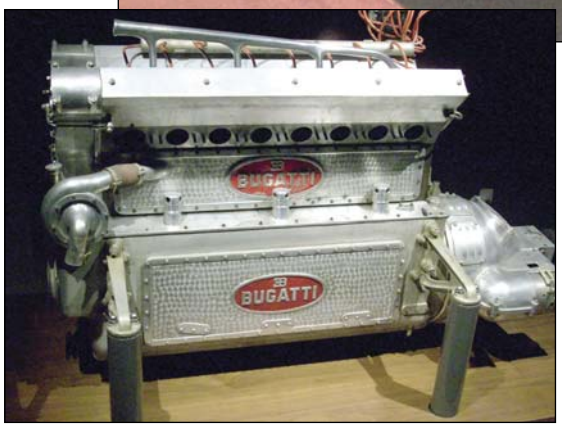
Zamiast typowego układu trzech zaworów na cylinder napędzanych jednym wałkiem, zastosowano dwa rozchylone o 45 stopni zawory na cylinder i dwa wałki rozrządu w głowicy. Najsłabsza wersja tego silnika rozwijała moc 140 KM z pojemności 3257 ccm. Wystarczyło to, aby auto o wadze niższej niż 1000 kg rozwijało prędkość maksymalną około 200 km/h. Wśród licznych wersji były również doładowane sprężarką mechaniczną Roots, do której Ettore długo nie mógł się przekonać. Te silniki rozwijały moc około 200 KM. Samo-



Imponujących rozmiarów zbiornik paliwa.
A także... układ wydechowy.

Widoczne szczegóły konstrukcji struktury nadwozia...





Atalante w całej okazałości. Z lewej: silnik bez osprzętu. Elegancja i forma odnosiła się nie tylko do nadwoz\ia pojazdu....

chód posiadał hydrauliczne hamulce bębnowe (do których konstruktor również długo się przekonywał; uważał, że linka jest bardziej niezawodna). Co ciekawe, wszyscy, którzy jeździli Bugatti z linkami twierdzili, że hamuje ono lepiej niż konkurencja z hydrauliką. Zapewne pomagały w tym koła ze stopu elektronu, odlane razem z bębnami i z wycięciami kierującymi na nie zimne powietrze. Mimo stosowania lekkich stopów, konkurenci głośno mówili o dziwnym i archaicznym podejściu Ettore do mas nieresorowanych, układów wspomagających, hydrauliki, sprężarek i obowiązującej wszędzie indziej od lat zdejmowanej głowicy silnika. Jednocześnie podkreślali inżynierski nos konstruktora, którego samochody świetnie trzymały się drogi, rzadko miały defekty i na ogół... były najszybsze. W Tipo 57 zastosowano suche sprzęgło i czteroprzełożeniową skrzynię biegów.

Ciekawym smaczkiem jest instrukcja dotycząca użytkowania modelu Atalante. Napisano w niej, że regulacja luzów zaworowych konieczna jest bardzo rzadko. Należy za to zgłaszać się do fabryki w celu usunięcia... nagaru z wnętrza silnika. W hotelu Hostellerie du Pur Sang w Molscheim spotykali się klienci firmy przyjeżdżający na serwis lub po odbiór samochodu. Serwowano im wykwintne potrawy i trunki marki Bugatti. Mogli również zwiedzić galerie młodszego brata Ettore, rzeźbiarza Rembranta Bugatti, którego dziełem jest m.in. słonik zdobiący chłodnicę modelu Royal. Dzisiejsze Molscheim, alzackie miasto bocianów, które odpoczywają tam w drodze do Polski, przepełnione jest duchem Bugatti. Na kościele, bibliotece, szkole i w wielu innych miejscach widnieje znajome automobilistom nazwisko fundatora. Szkoda, że nie można już spotkać pana w meloniku ani zwiedzić jego fabryki.

Syn szefa Jean był twórcą projektu nadwozia Tipo 57, niestety nie zdziałał już nic więcej, bo zginął podczas testu jednego z modeli wyścigowych. Śmierć syna i wojna pozbawiła sił życiowych wielkiego konstruktora...

Mieszkający w Alzacji Mediolanczyk, twórca samochodów, pociągów i silników lotniczych Ettore Bugatti zmarł w Paryżu w 1947 roku w wieku 66 lat. Jego konstrukcje są ciągle inspiracją dla inżynierów i projektantów.

❑

BRICSYS Polska
Grupa Vector Software

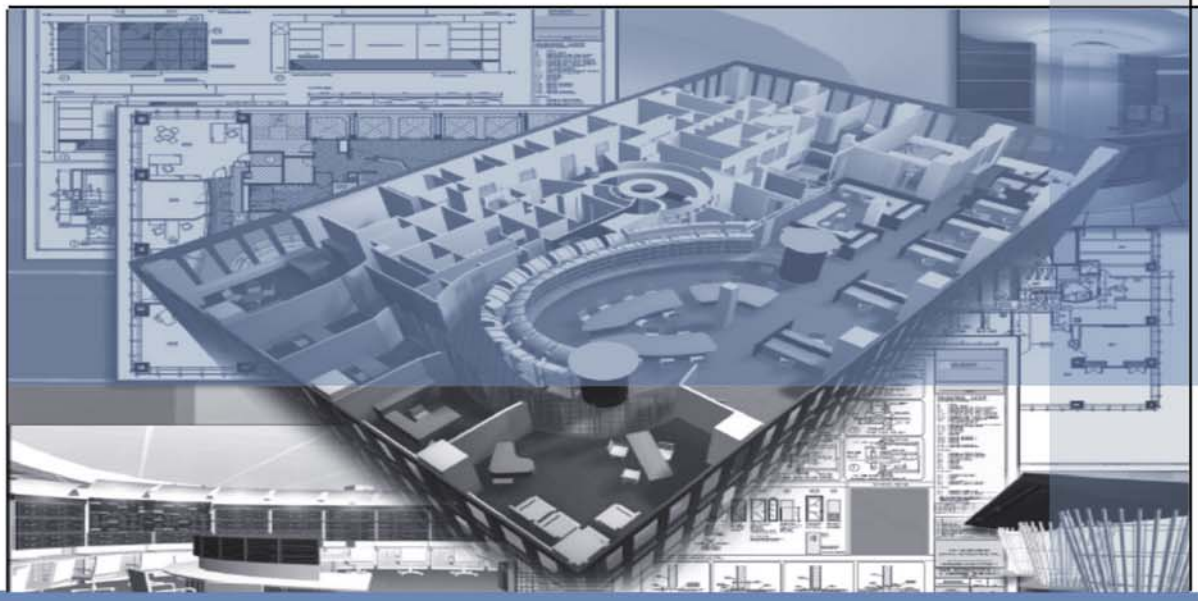
Twój partner w projektowaniu

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 2008, kompatybilny z AutoCAD®
Ponadto:
- dostępne rozwiązania branżowe
- wsparcie techniczne
- szkolenia prowadzone w kilku ośrodkach

Dołącz do 10 000 użytkowników w Polsce.



O zaletach programu przekonaj się sam instalując 30 dniową wersję programu: www.bricsyspolska.pl

BRICSYS Polska
Grupa Vector Software

ul. Korfantego 20; 01-496 Warszawa; tel: +48 (22) 489 89 19;
fax: +48 (22) 489 89 89; www.bricsyspolska.pl; biuro@bricsyspolska.pl

CATIA

Wykaż się refleksem.

Czy przyspieszenie procesu przygotowania ofert jest kluczem do sukcesu Twojej firmy? Gromadź Twoją wiedzę i wykorzystuj ją ponownie w bezpiecznym i wspierającym współpracę środowisku. Z CATIA dla Maszyn Przemysłowych projektuj szybciej i bądź pierwszy by spełnić potrzeby Twoich klientów – prosto i precyzyjnie.

DS CATIA

CADSOL Design Polska Sp. z o.o.
Pl. Solidarności 1/3/5
53-661 Wrocław
www.cadsol-design.com
tel. +48 71 358 04 10

IPL Solutions Sp. z o.o.
ul. 10 Lutego 5
81-366 Gdynia
www.iplsolutions.pl
tel. +48 58 669 04 12

KOLTECH Sp. z o.o.
ul. Malczewskiego 1
47-400 Racibórz
www.koltech.com.pl
tel. +48 32 415 35 09

KS Automotive Sp. z o.o.
ul. Gustawa Eiffel'a 10
44-109 Gliwice
www.ksautomotive.pl
tel. +48 32 775 50 15

www.3ds.com/catiaforindustrialmachinery

CATIA® is a registered trademark of Dassault Systèmes or its subsidiaries in the US and/or other countries. Image courtesy of Dassault Systèmes | IC Communication