

# REBIS AUTOPIPE 6.0

MODELOWANIE 3D I OBLICZENIA RUROCIĄGÓW CIŚNIENIOWYCH W INSTALACJACH PRZEMYSŁOWYCH

Omawiane w niniejszym artykule oprogramowanie AutoPIPE – to program obliczeniowy przeznaczony do analizy wytrzymałościowej systemów rurociągów ciśnieniowych (przemysłowych) różnego rodzaju. Współpracuje z najważniejszymi systemami CAD wykorzystywanymi na całym świecie do projektowania obiektów przemysłowych, tj.: Intergraph PDS, Cadcentre PDMS, Rebis AutoPLANT.

AutoPIPE jest samodzielnym programem z dziedziny CAE (*Computer Aided Engineering*) przeznaczonym do obliczeń naprężeń w systemach rurociągów, analiz naprężeń w króćcach, obciążeń działających na króćce zbiorników oraz projektowania konstrukcji nośnych, w warunkach obciążenia statycznego i dynamicznego. AutoPIPE spełnia wytyczne wielu norm międzynarodowych, m.in. ASME, British Standard, API, NEMA, ANSI, ASCE, AISC, UBC, WRC, DIN, przy przeprowadzaniu złożonych analiz całego systemu. Wersja 6.0 działa w środowisku Windows 95/NT i pozwala na pracę w sieci.

Dostępne są dwie wersje programu AutoPIPE: PLUS i Standard. Wersja PLUS umożliwia prowadzenie dodatkowych, złożonych analiz, niedostępnych w wersji Standard. AutoPIPE jest sprawdzonym, dobrze znanym w środowisku fachowców programem, dostępnym w wersji komercyjnej od 1986 roku. Rygorystyczna kontrola jakości wyników obliczeń i ich weryfikacji z rzeczywistością pozwoliła na wpisanie programu AutoPIPE na listę unikatowych narzędzi dopuszczonych do obliczeń w energetyce jądrowej.

## AUTOPIPE 6.0 – NAWAŻNIEJSZE CECHY

Zaprojektowany w celu spełnienia oczekiwań firm zajmujących się projektowaniem systemów rurociągów ciśnieniowych (przemysłowych) AutoPIPE wykorzystuje



wszystkie standardy obsługi Windows, technologię programowania zorientowanego obiektowo i interfejs projektowy CAD. Zgranie ze sobą tych składników dało w efekcie system pozwalający na szybkie tworzenie, modyfikowanie i przeglądanie modeli orurowania, zbiorników i konstrukcji nośnych.

Graficzna reprezentacja modelu jest wyświetlana na bieżąco w trakcie jego tworzenia, umożliwiając bezpośrednią kontrolę wizualną. AutoPIPE prowadzi również na bieżąco złożoną analizę poprawności – zaraz po wprowadzeniu nowego elementu lub zmianie już istniejącego sprawdzana jest zgodność z przyjętym standardem projektu.

Wykorzystując opcję zorientowanego obiektowo interfejsu użytkownika, po wskazaniu elementu na rysunku można wstawiać, usuwać lub modyfikować parametry techniczne, zamocowania oraz geometrię całego zakresu punktów przy pomocy jednego polecenia. Graficzne wskazania elementów są także wykorzystywane np. do operacji usuwania, kopiowania i wstawiania.

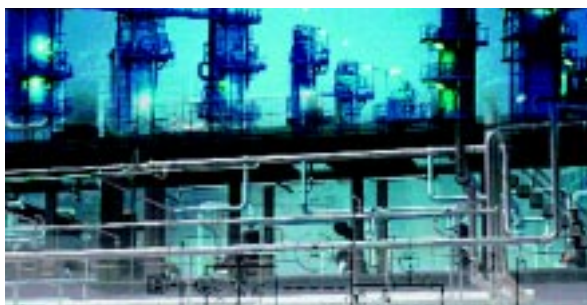
AutoPIPE zawiera bogatą bibliotekę materiałów oraz elementów składowych systemów instalacji rurociągów przemysłowych i elementów konstrukcji nośnych. W bi-

bliotece materiałów ujęto właściwości zależne od temperatury i parametry dopuszczalne zależne od kodów w standardach ASME/ANSI, DIN, JIS i innych. Bibliotekę tę można ponadto rozbudowywać. Także biblioteka elementów konstrukcji nośnych może być rozbudowywana i dostosowywana do lokalnych standardów. Konstrukcje nośne mogą być tworzone i modyfikowane w trybie interaktywnym, przy wykorzystaniu interfejsu AutoPIPE. Dzięki temu, podobnie jak elementy systemu rurociągów, użytkownik może łatwo kopiować, wstawiać i modyfikować konstrukcje za pomocą jednej operacji – uprzednio wskazując wszystkie elementy lub tylko jeden z nich.

### Analiza nieliniowa

AutoPIPE umożliwia dowolnie kształtować sekwencje obciążeń nieliniowych. Można na przykład ustalić, aby parametry obciążenia wiatrem, symulacja obciążeń sejsmicznych i inne dodatkowe obciążenia były liczone bezpośrednio po obciążeniu grawitacyjnym, ale również możliwe jest, aby obciążenia dodatkowe były liczone po naprężeniach termicznych. Opcje kształtowania sekwencji obciążeń pozwalają również na to, aby obliczyć obciążenia grawitacyjne i termiczne przy użyciu analizy nieliniowej oraz obciążenia sejsmiczne przy użyciu analizy liniowej (zgodnie z zaleceniami UBC i innych standardów projektowych) w jednym cyklu obliczeniowym.





### **Metoda elementów skończonych**

Jedną z najważniejszych cech funkcjonalnych programu AutoPIPE jest fakt łatwej w obsłudze implementacji metody elementów skończonych w zakresie obciążeń statycznych jak i dynamicznych. Wykorzystanie inteligentnego interfejsu obsługi pozwala użytkownikowi nieznającemu wszystkich podstaw teoretycznych metody elementów skończonych na praktyczne jej wykorzystanie w codziennej pracy projektowej.

#### **Analiza dynamiczna**

Szczególnie interesujące są możliwości systemu w zakresie analizy dynamicznej. AutoPIPE ma wbudowany symulator uderzenia hydraulicznego. Z kolei użytkownicy innego programu – REBIS Puls, w którym obliczane są drgania wymuszone zaburzeniami przepływu lub pulsacje ciśnienia wywołane elementami instalacji mogą automatycznie wykorzystać otrzymane wyniki do obliczenia dynamicznej odpowiedzi systemu rurociągów.

#### **Prezentacja wyników – *post processing***

Po przeprowadzeniu analizy systemu rurociągów można po prostu kliknąć na rysunku modelu, aby natychmiast obejrzeć rozkład naprężeń, obciążeń i odkształceń w dowolnym punkcie. Naprężenia są kodowane kolorami, drgania prezentowane w postaci filmu animowanego, a okienko rozwijalne pozwala inżynierowi na dokładniejszą analizę krytycznych obszarów bez potrzeby przeglądania olbrzymich ilości wydruków w postaci zestawień tabelarycznych.

Program dysponuje wszechstronnym generatorem raportów z filtrowaniem i porządkowaniem wyników. Sortowanie obciążeń według kodów odbywa się automatycznie. Możliwe jest grupowanie różnych naprężeń termicznych, obciążeń wiatrem i falowaniem wody, sejsmicznych, a także wszystkich obciążeń dynamicznych w jednym cyklu, z wyszukiwaniem skrajnych wartości.

Wykorzystując opcję wyboru wskazanych elementów, użytkownik na rysunku modelu może wybrać punkty, które mają być ujęte w raporcie. Raport może zawierać tylko 2 spośród 1000 punktów modelu obliczeniowego.

#### **Współpraca z programami CAD**

AutoPIPE 6.0 może wczytywać modele systemów rurociągów z programów Intergraph PDS, Cadcentre PDMS, Rebis AutoPLANT, AutoPLANT Designer/Isometrics i PASCE. Dodatkowo, AutoPIPE może importować modele konstrukcji nośnych z Rebis MultiSteel, jeżeli są one przygotowane według tej samej normy dla konstrukcji stalowych. Z kolei eksport modelu może odbywać się z powrotem do programu AutoPLANT – bezpośrednio lub przy użyciu formatu DXF – do innych programów w środowisku Microstation i AutoCAD-a.

Szczególnie istotna jest współpraca z wykorzystywanymi w Polsce programami Intergraph PDS oraz Cadcentre PDMS, jak również w pełni obiektowym programem AutoPLANT. AutoPLANT stanowi poważną



alternatywę dla wymienionych systemów ze względu na to, że pracuje on w środowisku popularnego u nas programu AutoCAD R14 i AutoCAD Map, polskojęzycznym profesjonalnym systemie CAD. AutoPLANT pozwala na

dwukierunkową wymianę danych z systemem AutoPIPE, a więc stosując go, mamy możliwość uwzględnienia poprawek i zmian wprowadzonych na etapie analizy numerycznej bezpośrednio do modelu, dzięki czemu unikamy niezgodności podczas transferu danych oraz pomyłek operatorskich.

na ofertę w zakresie modelowania 3D, wykonywania dokumentacji rysunkowej, w tym rzutów i przekrojów oraz rysunków izometrycznych – o kolejne moduły systemu AutoPLANT.

- ⊕ Po trzecie – projektowanie i eksploatacja: najnowsze wersje programów firmy Rebis z serii CAD 2D – AutoPLANT Instrumentation Workgroup i AutoPLANT Process Workgroup wraz z systemem REBIS PlantLIFE – doskonale uzupełniają się, tworząc modułowy, wielozadaniowy system projektowania, eksploatacji i modernizacji obiektów przemysłowych o dowolnej skali. Wszystkie elementy systemu wykorzystują standardy zaproponowane przez Microsoft – zarówno przy wymianie informacji, jak i jej składowaniu w dowolnej bazie danych ODBC. Narzędzia udostępniane do dostosowania do indywidualnych potrzeb użytkownika to m.in. Visual BASIC w kilku odmianach czy praca z wykorzystaniem elementów znanych wszystkim programów pakietu MS Office.

## NA ZAKOŃCZENIE...

### AUTOPIPE – ELEMENT SYSTEMU CAD/CAE

Kompletny projekt obiektu przemysłowego jest prawdziwym wyzwaniem. Multidyscyplinarny, trudny pod względem zarówno organizacji, jak i wykonania. Podobnie wygląda sytuacja przy zarządzaniu eksploatacją istniejących już obiektów. Ze względu na te właśnie czynniki zagadnienie to doskonale nadaje się do wykorzystania odpowiednio przygotowanego, złożonego, modułowego systemu CAD/CAE. Jak się wydaje, narzędzia proponowane przez firmę Rebis doskonale realizują to zadanie. Nie jest w tym miejscu sprawą najważniejszą platforma CAD – jak to się powszechnie przyjęło uważać. W chwili obecnej o wyborze takiego systemu decydują czynniki organizacyjno – wdrożeniowe, do których zaliczyć należy możliwość powszechnego dostępu do danych wytworzonych i składowanych w takim systemie. Ale to już temat na osobne opracowanie.

### REBIS AutoPLANT

#### SYSTEM PROJEKTOWANIA I EKSPLOATACJI OBIEKTÓW PRZEMYSŁOWYCH

Jakie potrzeby spełnić może system AutoPLANT i czy można go stosować również tam, gdzie wdrożenia systemów CAD lub systemów zarządzania eksploatacją już trwają?

- ⊕ Po pierwsze – obliczenia: unikatowe moduły obliczeniowe – AutoPIPE, Puls, PlantFLOW – współpracują między sobą. Co więcej, współpracują z programami CAD 3D wszystkich ważniejszych producentów. Szczególnie dużym uznaniem cieszy się na całym świecie AutoPIPE – a to za sprawą omawianych powyżej cech funkcjonalnych.
- ⊕ Po drugie – modelowanie 3D i dokumentacja 2D: Rebis konsekwentnie rozszerza swoją profesjonal-

Program AutoPIPE w wersji demonstracyjnej można znaleźć na płycie CD dołączonej do niniejszego numeru. Wersja testowa pod względem funkcjonalnym jest kompletną wersją systemu AutoPIPE 6.0. Po uruchomieniu jej, bez zakupienia licencji na wykorzystanie wersji pełnej, program rozpocznie pracę w trybie demonstracyjnym, zachowując cechy funkcjonalne systemu i ograniczając jedynie wielkość rozwiązywanego zagadnienia. Łatwość poznania programu zapewnia dołączony podręcznik ćwiczeniowy (*tutorial*). Ponadto program jest wyposażony w szczegółowy system pomocy Help, bogato ilustrowany i dostępny kontekstowo, oraz animowane wersje wspomnianych kursów szkoleniowych.

Elementy systemu AutoPLANT mogą być dostarczane z opcjonalnym pakietem serwisowym *MES – Maintenance, Enhancements & Services*, w ramach którego użytkownicy mają zagwarantowane bezpłatne nowe wersje programu (*upgrade program*) oraz dostęp do priorytetowego serwisu technicznego, prowadzonego m.in. za pośrednictwem Internetu przez najlepszych specjalistów branży projektowej.

Wszystkich zainteresowanych tematyką omawianą w tym artykule odsyłamy na stronę internetową <http://www.cssoftdesk.com.pl/software/rebis> oraz <http://www.rebis.com>, gdzie można znaleźć dodatkowe ciekawe informacje na temat omawianych zagadnień. W chwili obecnej największym użytkownikiem oprogramowania AutoPIPE w Polsce jest firma LURGI Bipronaft z Krakowa, gdzie program cieszy się dużym uznaniem. Obecnie trwają prace nad wersją polskojęzyczną dokumentacji do programu, co może pomóc w jego dalszej popularyzacji na terenie kraju.

**mgr inż. Maciej Rydlewicz, Centrum Systemów Softdesk**  
[maciej.rydlewicz@cssoftdesk.com.pl](mailto:maciej.rydlewicz@cssoftdesk.com.pl)