

JÓZEF FLIZIKOWSKI

ADAM BUDZYŃSKI, WOJCIECH BIENIASZEWSKI,

KAMIL DZIADOSZ, MAREK SMOCZYŃSKI

Koło Naukowe Solid Edge, Wydział Mechaniczny, ATR, Bydgoszcz

Zastosowanie systemu 3D MCAD UGS Solid Edge V16 do modelowania numerycznego ramowych konstrukcji nośnych maszyn przemysłu chemicznego

***Streszczenie:** Zademonstrowano sposób częściowego zautomatyzowania projektowania MCAD ramowych konstrukcji nośnych maszyn przemysłu chemicznego z zastosowaniem systemu Solid Edge V16. Przedstawiono sposoby modelowania ram nośnych na podstawie szkiców 2D-3D, definiowania sposobu montażu elementów w węzłach, a także pozycjonowania przestrzennego wybranych profili*

***Słowa kluczowe:** ramowe konstrukcje nośne, maszyny chemiczne, 3D MCAD, Solid Edge V16*

3D MCAD UGS Solid Edge V16 system application in the chemical industry machine structural frames design

***Summary:** The paper presents examples of 3D MCAD partial automation in the case of the chemical industry machine structural frames design with the UGS Solid Edge V16 system. Hybrid 2D-3D sketches based structural frames models are shown, as well as chosen corner treatment options (miter, butt, applying radius etc), frames cross sections orientation and handle points definitions.*

***Key words:** structural frames, chemical industry machine design, 3D MCAD, Solid Edge V16*

Wstęp

Przemysł chemiczny jest przykładem branży inżynierskiej, w której współpracujące ze sobą w określony sposób maszyny znajdują się, w większości przypadków, we względnie niewielkiej odległości, co czyni linie technologiczne obiektami o zwartej strukturze (Rys. 1). Jest to spowodowane dążeniem do minimalizacji długości drogi, którą transportowane jest przetwarzane medium, np. ze względu na jego masę lub agresywność bio-chemiczną. W przemyśle tym, zachodzi również często potrzeba odizolowania dynamicznego linii technologicznych od otoczenia, celem utrzymania wartości określonych parametrów chemicznych przetwarzanego medium na stałym poziomie. Wobec powyższego, określone agregaty zabudowuje się w zwartych konstrukcjach wytrzymałościowych, które bardzo często są strukturami ramowymi. Projektowanie konstrukcji ramowych jest zadaniem względnie trudnym, a wykorzystanie do

tego celu zaawansowanego oprogramowania inżynierskiego proces ten znacznie upraszcza, dodatkowo zwiększając niezawodność eksploatacyjną zamodelowanych obiektów.

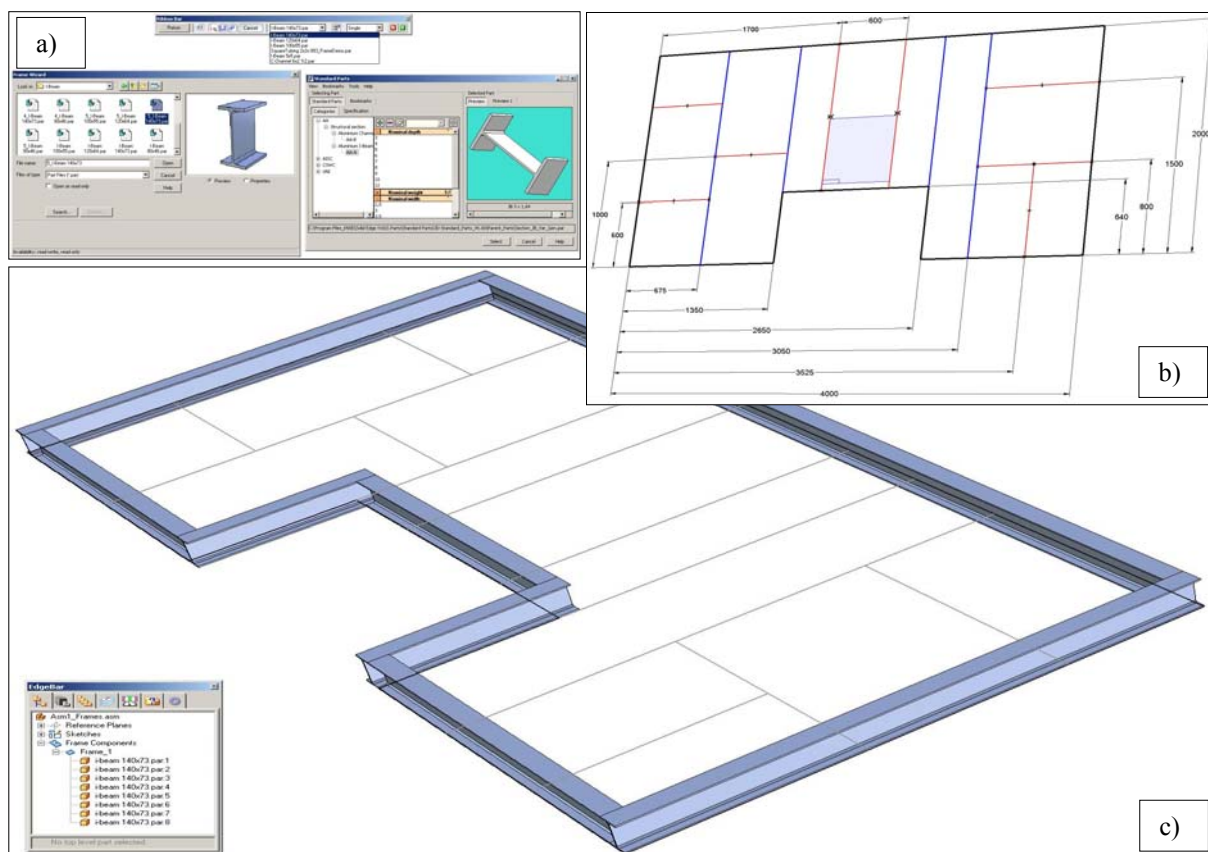


Rys. 1. Linia technologiczna rozlewni napojów, zamodelowana w systemie Solid Edge [2]

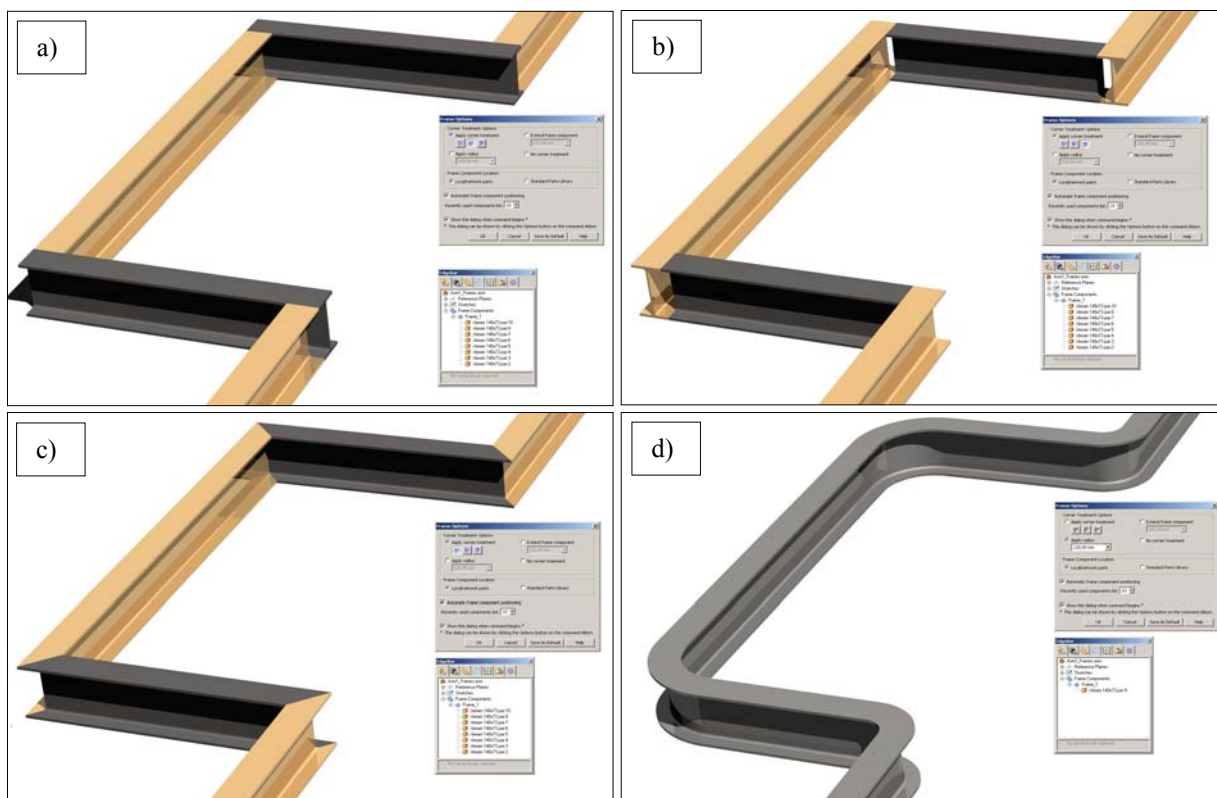
Główne zasady modelowania konstrukcji ramowych w systemie *UGS Solid Edge V16*

Do projektowania numerycznego konstrukcji ramowych służy w systemie *3D MCAD Solid Edge V16* moduł *Structural Frames*. Proces konstrukcyjny należy rozpocząć od utworzenia określonej liczby płaskich lub przestrzennych szkiców, składających się z obiektów pełniących docelowo rolę trajektorii dla każdego z fragmentów kratownicy. Następnym krokiem jest dokonanie wyboru określonego rodzaju oraz typoszeregu profilu, który zostanie zastosowany do wykonania wirtualnego modelu danego fragmentu ramy. Użytkownik *Solid Edge V16* może skorzystać z bogatych baz danych rodzajów i wymiarów profili, zamodelowanych zgodnie z wieloma stosowanymi obecnie normami, tj. ISO, UNI, ANSI, DIN, JIS, PN itd. Pliki bazowe, na podstawie których zostaną wykonane gotowe konstrukcje ramowe mogą znajdować się zarówno w zwykłych folderach, jak również w zasobach sparametryzowanej biblioteki części standardowych, tj. *Solid Edge Machinery, Piping and Frames Library*. Model każdego z podukładów rozległej konstrukcji ramowej zostanie wykonany natychmiast po wskazaniu przez Użytkownika odpowiedniego szkicu (lub jego fragmentu) oraz dokonaniu wyboru zastosowanego profilu (Rys. 1).

Istnieje możliwość określenia rodzaju łączenia ze sobą profili w węzłach ramowej konstrukcji nośnej (Rys. 2). Możliwe opcje to m.in. przycinanie profili dłuższych, przycinanie profili krótszych, jednoczesne ukosowanie elementów, (czego efektem jest ich łączenie na styk), zastąpienie wielu profili ciętych jednym profilem giętym z określonym promieniem, a także celowe wydłużenie lub skrócenie łączonych profili względem lokalizacji węzła kratownicy, w którym się one docelowo łączą. Standardowy sposób modelowania ramowej konstrukcji nośnej polega na domyślnym wyborze danej opcji łączenia profili we wszystkich węzłach kratownicy, a następnie opcjonalnego zdefiniowaniu odmiennych ustawień w węzłach dowolnie wybranych przez Użytkownika.



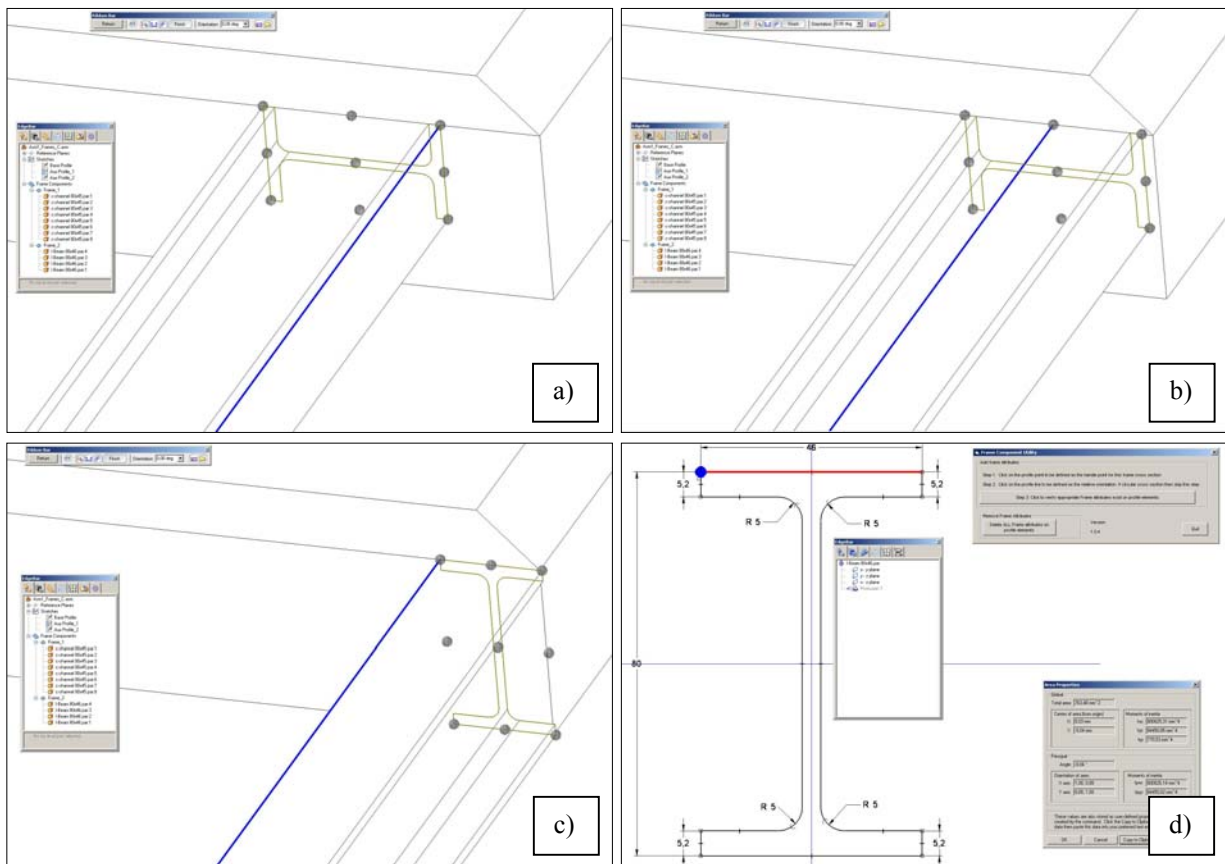
Rys. 2. Etapy numerycznego modelowania głównego fragmentu konstrukcji ramowej:
 a) zdefiniowanie rodzaju i typoszeregu profilu, a także ustalenie lokalizacji pliku bazowego,
 b) stworzenie szkicu koncepcyjnego, c) wskazanie odpowiednich fragmentów szkicu



Rys. 3. Możliwe sposoby łączenia profili sąsiednich: a) przycinanie profili dłuższych, b) przycinanie profili dłuższych, c) łączenie na styk, d) zastąpienie wielu profili ciętych jednym profilem giętym z określonym promieniem

Pozycjonowanie przestrzenne profili względem elementów szkiców koncepcyjnych

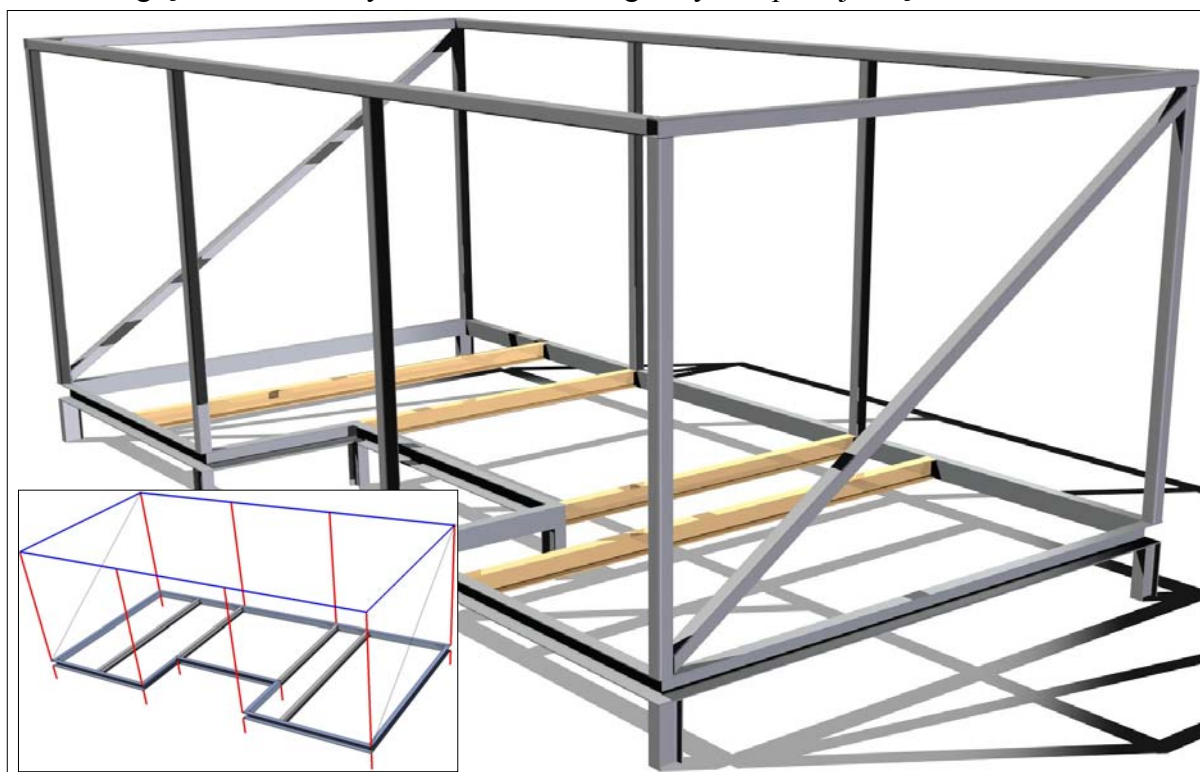
Modele profili wchodzących w skład konstrukcji ramowej zostaną wygenerowane wzdłuż wybranych trajektorii, tj. elementów szkiców koncepcyjnych. Położenie przestrzenne przekroju poprzecznego profili uzależnione jest od pozycji tzw. punktów wodzących. W przekroju poprzecznym profili, zarówno dostarczonych przez Producenta systemu, jak też wykonanych przez Użytkownika, wyróżnia się sześć punktów wodzących, z których jeden uznaje się za główny. Istotny jest również kierunek wektora odniesienia punktu wodzącego. Według zasad domyślnych, przekrój poprzeczny modelowanego profilu zostaje tak umieszczony przestrzennie, aby wskazana trajektoria była do niego normalna w głównym punkcie wodzącym, a kierunek wektora wskazywał ortogonalne położenie środka pola powierzchni przekroju (Rys. 4a). Użytkownik może zmieniać orientację przestrzenną przekroju profilu, zarówno poprzez jego translację pomiędzy punktami wodzącymi (Rys. 4b), jak również rotację o dany kąt (Rys. 4c). Dokładniejszy wpływ na położenie przestrzenne modeli profili można uzyskać poprzez zmianę wartości odpowiednich wymiarów ustanowionych pomiędzy poszczególnymi elementami szkicu koncepcyjnego. Lokalizację głównego punktu wodzącego wraz z wektorem odniesienia ustanawia się podczas edycji profilu pierwotnej operacji bryłowej w bazowych plikach profili (Rys. 4d), przy czym jest to proces opcjonalny.



Rys. 4. Domyślna orientacja przestrzenna przekroju poprzecznego profilu (a), translacja (b) i rotacja (c) profilu oraz zdefiniowanie jego punktu wodzącego oraz wektora odniesienia

Opcje zaawansowane

Rozbudowując zbiór szkiców koncepcyjnych można w wydajny sposób zamodelować złożone przestrzenne ramowe konstrukcje nośne, w których skład wchodzić może wiele podukładów, wykonanych z różnych typoszeregów profili (Rys. 5). Na płaskich rysunkach złożeniowych istnieje możliwość umieszczenia tablic zestawieniowych, zawierających informacje, dotyczące zarówno długości przycięcia każdej z belek ramy, jak również sumarycznej długości każdego z rodzajów profili wykorzystanych do budowy układu. System może uwzględnić obustronny naddatek technologiczny na operacje cięcia.



Rys. 5. Finalna postać konstrukcyjna przestrzennej ramowej konstrukcji nośnej

Wnioski

System *3D MCAD UGS Solid Edge V16* można uznać za przydatny podczas trwania procesu projektowo-konstrukcyjnego ramowych konstrukcji nośnych maszyn przemysłu chemicznego. Dzięki jego zastosowaniu uzyskuje się znaczne oszczędności czasu projektowania, możliwość elastycznego kształtowania modelowanego obiektu, łatwość dokonywania zmian, a także wykrywania i usuwania potencjalnych błędów konstrukcyjnych. Wpływa to na obniżenie kosztów konstruowania i wytwarzania, a także na zwiększenie bezpieczeństwa eksploatacji linii technologicznych w przemyśle chemicznym.

[1] G. Kazimierzak, B. Pacula, A. Budzyński: *Solid Edge-komputerowe wspomaganie projektowania*, Gliwice, Helion, 2004

[2] Krones AG, www.krones.com