

Modelowanie numeryczne elementów instalacji hydraulicznych z zastosowaniem systemu 3D MCAD UGS Solid Edge V17

Streszczenie: W artykule przedstawiono możliwości udoskonalenia projektowania 3D MCAD układów rur i złączy rurowych instalacji hydraulicznych maszyn z zastosowaniem systemu UGS Solid Edge V17. Zobrazowano proces tworzenia trajektorii instalacji, definiowania rodzaju połączeń rurowych, ustalania wymiarów rur i złączy oraz dodatkowego zbrojenia układu. Zademonstrowano metody elastycznej edycji wybranych parametrów modeli numerycznych elementów instalacji hydraulicznych.

1. Wstęp

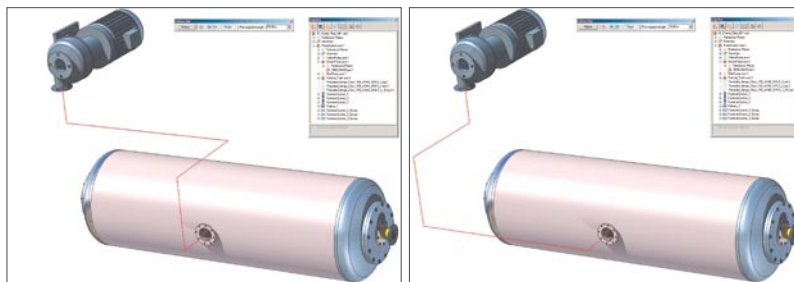
W skład większości maszyn, wchodzi wybrane elementy instalacji hydraulicznych, służących do transportu m.in. materiałów pędnych, smarów oraz medium chłodzących. Projektowanie numeryczne instalacji hydraulicznych jest procesem względnie skomplikowanym, możliwym jednakże do znacznego uproszczenia, dzięki zastosowaniu nowoczesnych programów 3D MCAD.

Ze względu na wartość stosunku ceny do możliwości, wyborem większości Użytkowników zajmujących się konstruowaniem oprzyrządowania maszyn są systemy MCAD klasy średniej, tzw. „mid-range”. Spośród nich, jedynie system UGS Solid Edge V17 umożliwia Użytkownikom całkowicie elastyczne tworzenie i edycję układów rur i złączy rurowych instalacji hydraulicznych. W najnowszej wersji systemu wprowadzono dodatkowe usprawnienia procesu ich numerycznego modelowania.

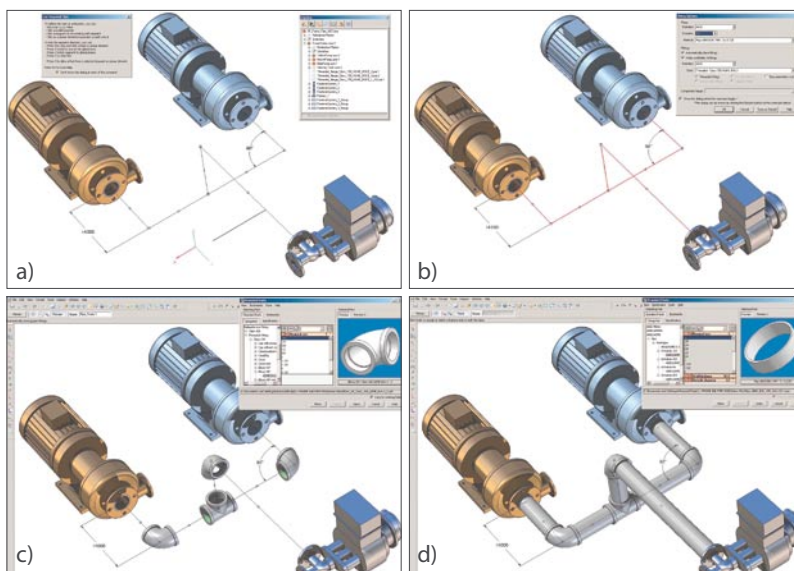
2. Modelowanie trajektorii i pierwotnej postaci rur i złączy instalacji hydraulicznej

Proces konstrukcyjny 3D MCAD układu rur i złączy można rozpocząć np. po zamodelowaniu numerycznym agregatów, pomiędzy którymi ma ona zostać zaprojektowana. Po wskazaniu określonych króćców i określeniu długości segmentów końcowych, system UGS Solid Edge V17 automatycznie proponuje Użytkownikowi kilka najkrótszych, odpowiednio zwymiarowanych trajektorii ortogonalnych (Rys. 1). Trajektorie instalacji (ścieżki) można również utworzyć manualnie.

Po wskazaniu odpowiedniej ścieżki, np. rozgałęzionej (Rys. 2a), należy wybrać rodzaj standardu konstrukcyjnego modelowanej instalacji (ANSI, ISO, UNI, DIN, JIS, PN itd.), ustalić rodzaj typoszeregu rur, a także sposób ich łączenia. Korzystając z dodatkowych łączników rurowych, Użytkownik powinien zdefiniować ich standard oraz klasę – system samoczynnie dobierze typoszereg złączy adekwatny do łączonych rur (Rys. 2b). Podczas tworzenia modeli elementów instalacji, Solid Edge automatycznie umieszcza odpowiednie złącza zwykłe lub rozgałęziające (trójniki, czwórniki itd.) we właściwych miejscach ścieżki (Rys. 2c), a następnie umieszcza pomiędzy nimi



Rys. 1. Wybrane trajektorie instalacji hydraulicznej, zaproponowane przez system Solid Edge po wskazaniu odpowiednich króćców agregatów



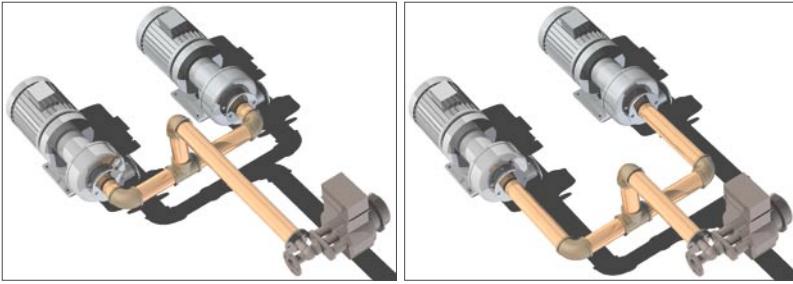
Rys. 2. Etapy powstawania modelu fragmentu instalacji hydraulicznej: a) utworzenie ścieżki, b) wybór standardu, typoszeregu i sposobu łączenia rur, c) wygenerowanie i wstawienie do układu modeli odpowiednich złączy rurowych, d) wstawienie modeli rur

odpowiednie odcinki rur (Rys. 2d). Wszelkie dane geometryczne rur i odpowiednich złączy pobierane są ze sparametryzowanej biblioteki elementów standardowych UGS Solid Edge Machinery, Piping and Frames Library.

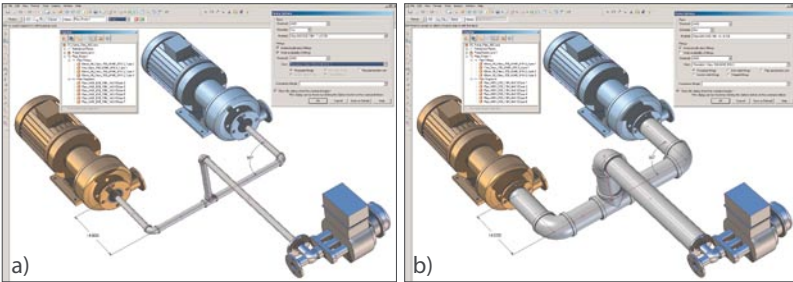
3. Wybrane sposoby edycji modelu układu rur i złączy instalacji hydraulicznej

Jedną z cech modeli numerycznych elementów instalacji hydraulicznych wykonanych w Solid Edge jest łatwość i wydajność ich edycji. Po zmianie wartości dowolnego z wymiarów opisujących trajektorię, kompletny model numeryczny ulega przeliczeniu (Rys. 3).

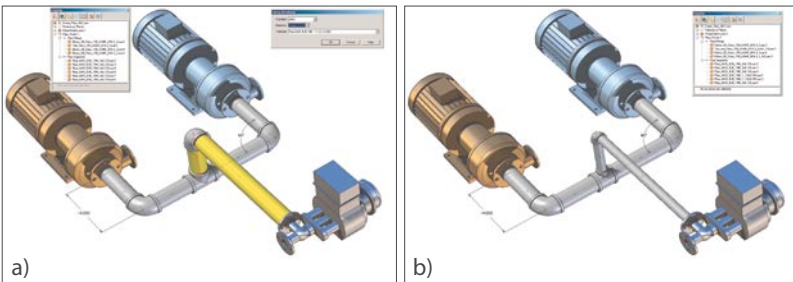
Istnieje również możliwość elastycznej zmiany średnicy nominalnej przelotu rur, zarówno w całym modelu instalacji (Rys. 4), a także w jej określonych odnogach (Rys. 5). Konsekwencją tej edycji jest m.in. umieszczenie w modelu instalacji zaktualizowanych złączy rurowych. Jeżeli poszczególnym rozgałęzieniom



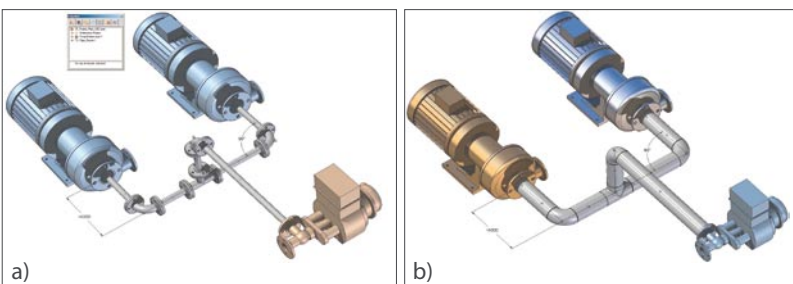
Rys. 3. Aktualizacja postaci układu po zmianie wartości wybranego wymiaru trajektorii



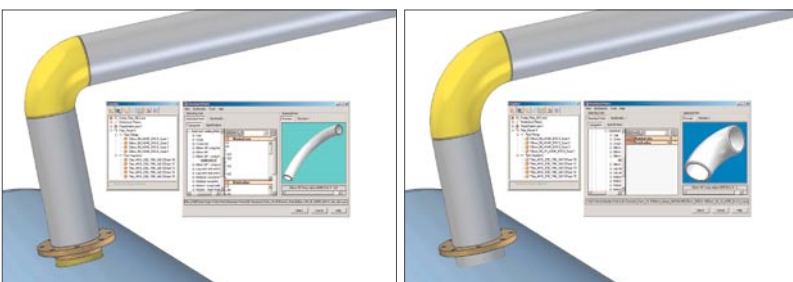
Rys. 4. Zmiana średnicy nominalnej przelotu rur w całym modelu instalacji: a) 1", b) 4"



Rys. 5. Zmiana średnicy nominalnej rur w określonej odnodze instalacji: a) wybór rozgałęzienia, b) aktualizacja modelu numerycznego



Rys. 6. Efekt elastycznej zmiany złączy rurowych z wkręcanych na: a) skręcane kołnierzowo, b) spawane doczołowo na ukosowanych krawędziach zewnętrznych rur i złączy



Rys. 7. Efekt zmiany wartości promienia gięcia złącza kolankowego w modelowanym zespole

instalacji przypisano różne średnice nominalne przelotów rur, wybrane złącza zostaną automatycznie zastąpione złączami redukcyjnymi.

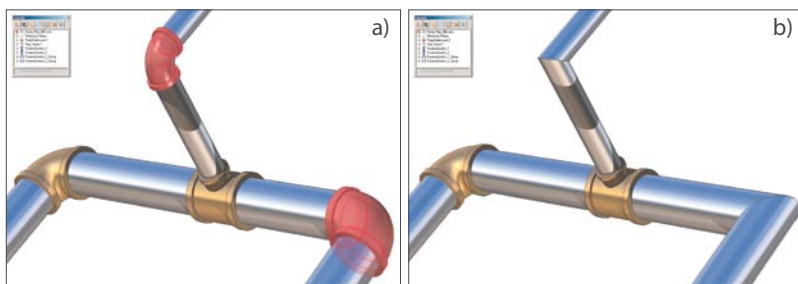
Do najważniejszych czynników wpływających wprost proporcjonalnie na zwiększenie łatwości oraz wydajności prac 3D MCAD w systemie UGS Solid Edge V17 należy z pewnością możliwość elastycznej zmiany klasy złączy rurowych, zastosowanych w modelowanej instalacji hydraulicznej. Fakt zmiany klasy złączy może mieć miejsce podczas dowolnego etapu prac konstrukcyjnych, niezależnie od stopnia ich skomplikowania i zaawansowania. Klasę wszystkich obecnych w zespole lub dowolnie wskazanych złączy rurowych można zmieniać np. z wkręcanych (Rys. 2 ÷ 5) na m.in. skręcane kołnierzowo (Rys. 6a) lub spawane w ściśle określony sposób (Rys. 6b). Proces ten jest odwracalny.

Edycja złączy rurowych może polegać również na zastąpieniu wskazanych złączy rurowych elementami innej lub tej samej klasy. Dzięki temu można zastąpić np. spawane złącza kolankowe elementami o innej wartości promienia gięcia złącza (Rys. 7), czego następstwem będzie m.in. samoczynna aktualizacja długości łączonych rur.

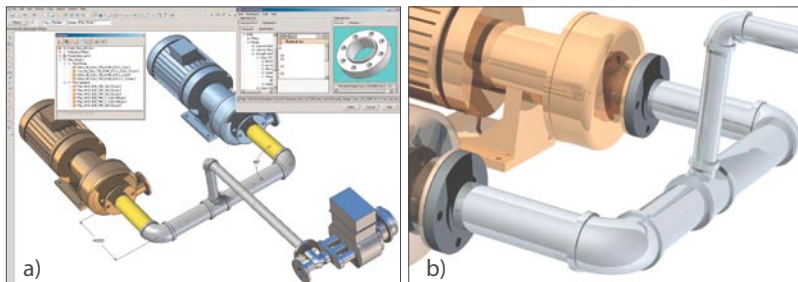
Wybrane złącza modelowanej instalacji można usunąć z zespołu części, nakazując w miejscu ich dotychczasowej lokalizacji automatyczne ukosowanie modeli rur (Rys. 8).

Zamodelowany układ można dodatkowo uzbroić np. w kołnierze łączące rury z króćcami agregatów (Rys. 9). Dzięki pracy w systemie UGS Solid Edge V17 wartość prawdopodobieństwa popełnienia określonych błędów konstrukcyjnych spada do zera, ponieważ w wskazanym przez Użytkownika określonych segmentów końcowych modelowanej instalacji, system pobiera informacje na temat odpowiednich wymiarów modeli rur, wstawionych uprzednio do zespołu. Zasoby sparametryzowanej biblioteki UGS Solid Edge Standard Parts, dzięki której wygenerowane zostaną modele kołnierzy, zostają wówczas poddane odpowiedniej filtracji, aby Użytkownik mógł wykorzystać tylko modele kołnierzy należących do typoszeręgów, spełniających warunki adekwatności geometrycznej z pozostałymi elementami instalacji.

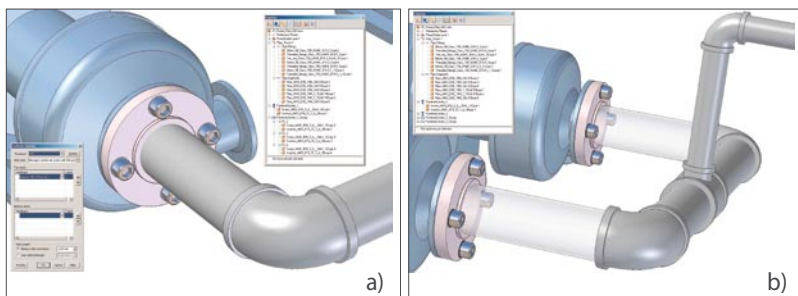
Dzięki nowoczesnemu narzędziu „Części złączne”, we wszystkich lub wybranych otworach montażowych odpowiednich złączy rurowych umieścić można kompletne zespoły łączników gwintowych, również wyselekcjonowanych geometrycznie przez system UGS Solid Edge V17, adekwatnie m.in. do rozmiarów otworów i grubości kołnierzy (Rys. 10a). Odpowiednio zdefiniowane zespoły łączników można wielokrotnie stosować zarówno w zespole, w którym zostały zamodelowane (Rys. 10b), jak również w dowolnym innym pliku zespołu. Z chwilą



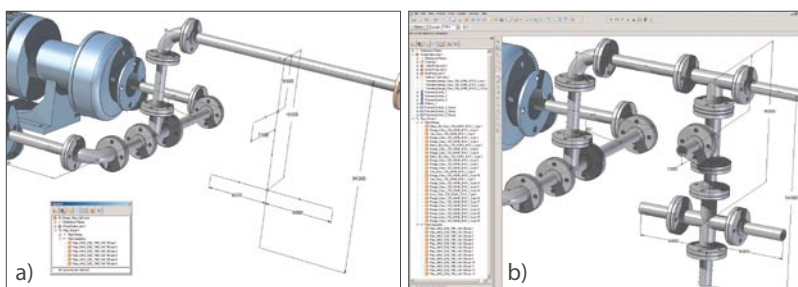
Rys. 8. Eliminacja danych złączy rurowych (a) z jednoczesnym ukosowaniem łączonych rur (b)



Rys. 9. Dozbrojenie instalacji (a) w kołnierze ustalające rury względem króćców agregatów (b)



Rys. 10. Modelowanie kompletnych zespołów łączników gwintowych: a) dobór odpowiednich typoszeregów łączników na podstawie geometrii łączonych elementów, b) efekt wielokrotnego wykorzystania zdefiniowanego stosu łączników w danym zespole części



Rys. 11. Rozbudowa trajektorii instalacji (a) oraz aktualizacja zbioru modeli rur i złączy (b)

Tablica złożeniowa Nr 2: Zawarto m.in. długości przyłącza poszczególnych fragmentów rur (umiejscowienie zilustrowane na rysunku izometrycznym 1)			
Nr	Rodzaj rury	Sztuk	Długość przyłącza
13	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	167,51 mm
12	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	302,43 mm
11	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	299,93 mm
10	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	286,70 mm
9	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	182,55 mm
8	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	287,12 mm
7	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	12,71 mm
6	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	244,99 mm
5	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	101,60 mm
4	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	76,19 mm
3	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	88,90 mm
2	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	139,70 mm
1	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	1	114,30 mm
Nr	Rodzaj rury	Sztuk	Długość przyłącza

Tablica złożeniowa Nr 1: Zawarto m.in. długości całkowitej profili z uwzględnieniem nadmiaru technologicznego na operację cięcia (tę 5 mm na stronie)		
Nr	Rodzaj rury	Dług. całkowita
1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	Pipe ANSI B36 19M - 1 x 0,109	2394,61 mm
Nr	Rodzaj rury	Dług. całkowita

Rys. 12. Fragment profesjonalnej dokumentacji płaskiej podukładu instalacji hydraulicznej

zmiany dowolnego z wymiarów łączonych elementów, geometria łączników gwintowych może ulec automatycznej aktualizacji.

Istnieje również możliwość elastycznej rozbudowy trajektorii instalacji hydraulicznej, czego efektem jest natychmiastowa aktualizacja modelu. Polega ona m.in. na automatycznym wstawieniu do zespołu nowych modeli rur i złączy oraz zmianie wartości danych wymiarów odpowiednich elementów, istniejących w zespole przed jego redefinicją (Rys. 11).

4. Automatyczne wykonywanie profesjonalnej asocjatywnej dokumentacji płaskiej

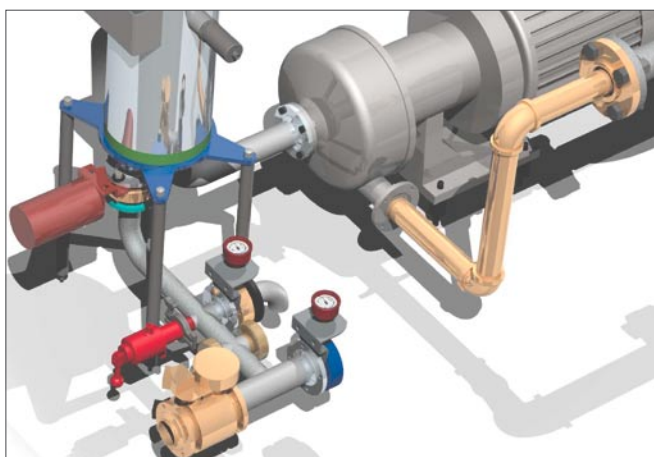
System 3D MCAD UGS Solid Edge od wielu już lat wyróżnia się pozytywnie wśród systemów konkurencyjnych pod względem szybkości tworzenia oraz jakości automatycznej i całkowicie asocjatywnej dokumentacji 2D. Do dyspozycji Użytkowników, zajmujących się projektowaniem nowoczesnego osprzętu maszyn i urządzeń, w tym instalacji hydraulicznych, oddano wiele narzędzi, służących do natychmiastowego tworzenia profesjonalnych dokumentów wykonawczych i złożeniowych.

Na uwagę zasługuje przede wszystkim możliwość tworzenia na podstawie zaledwie jednego rysunku wielu różnych tablic złożeniowych, zawierających m.in. dane dotyczące wartości długości każdego z odcinka rur, a także sumarycznej długości półfabrykatu rurowego danego typoszeregu. Wymienione powyżej wielkości geometryczne mogą zostać opcjonalnie powiększone o nadatek technologiczny na operację cięcia (Rys. 12).

5. Fotorealistyczny rendering modelowanych obiektów

Udowodniono, iż jednym z głównych czynników wpływających pozytywnie na zwiększenie wartości prawdopodobieństwa odniesienia sukcesu rynkowego, jest szybkie przedstawienie potencjalnym kontrahentom eleganckich materiałów marketingowych. Opłacalność działalności większości instytucji przemysłowych może dodatkowo wzrosnąć, gdy uzyska się zamówienia na określone produkty, jeszcze przed formalnym zakończeniem procesu ich projektowania, więc również przed rozpoczęciem procesu ich wytwarzania. Jedną z metod profesjonalnego i wydajnego zaprezentowania oferty produkcyjnej jest rozpowszechnienie fotorealistycznych obrazów przedstawiających projektowane obiekty, np. wybrane elementy instalacji hydraulicznych, w ich naturalnym otoczeniu.

System UGS Solid Edge V17 jest w klasie programów 3D MCAD „mid-range” wyznacznikiem jakości narzędzi numerycznych, służących do wizualizacji modelowanych konstrukcji. Przykładowy efekt fotorealistycznego renderingu wybranego podukładu instalacji hydraulicznej przedstawiono na Rys. 13.



Rys. 13. Fotorealistyczna wizualizacja fragmentu modelowanej instalacji hydraulicznej

6. Wnioski

Proces numerycznego projektowania instalacji hydraulicznych, przeprowadzony z zastosowaniem systemu UGS Solid Edge V17 ulega znacznemu skróceniu, a zakres jego zautomatyzowania jest na poziomie nieosiągalnym dla pozostałych aplikacji 3D MCAD „mid-range”. Należy zauważyć łatwość i wydajność definiowania wartości parametrów instalacji oraz ich późniejszej edycji. Wpływa to pozytywnie na znaczące zmniejszenie kosztów poniesionych na projektowanie i wytwarzanie nowoczesnego i niezawodnego osprzętu maszyn.

Autorzy:

Prof. dr hab. inż. Józef Flizikowski,
mgr inż. Adam Budzyński,
mgr inż. Wojciech Bieniaszewski,
Szymon Kościanowski, Rafał Strzyż

**Koło Naukowe Solid Edge,
Wydział Mechaniczny,
Akademia Techniczno-Rolnicza,
Bydgoszcz**

