

JÓZEF FLIZIKOWSKI, ADAM BUDZYŃSKI, WOJCIECH BIENIASZEWSKI  
SZYMON KOŚCIANOWSKI, RAFAŁ STRZYŻ

Koło Naukowe Solid Edge, Wydział Mechaniczny, ATR Bydgoszcz

## **Modelowanie numeryczne elementów instalacji hydraulicznych maszyn przemysłu chemicznego w systemie *3D MCAD UGS Solid Edge V16***

**Streszczenie:** *Przedstawiono możliwości udoskonalenia projektowania MCAD układów rur i złączy rurowych instalacji hydraulicznych maszyn z zastosowaniem systemu Solid Edge V16, na przykładzie tworzenia trajektorii instalacji, definiowania rodzaju połączeń rurowych, ustalania wymiarów rur i złączy oraz dodatkowego zbrojenia układu. Zademonstrowano metody elastycznej edycji wybranych parametrów modeli numerycznych instalacji hydraulicznej.*

**Słowa kluczowe:** *instalacje hydrauliczne, osprzęt maszyn, 3D MCAD, Solid Edge V16*

### **Piping and tubing numerical design for the chemical industry process equipment with the *3D MCAD UGS Solid Edge V16* system**

**Summary:** *The paper presents benefits of chemical industry piping and tubing systems MCAD workflow with the latest Solid Edge V16 process specific application. Piping paths creation, as well as fittings and flanges standard, class and companion establishing, pipe segments and fittings dimensioning is shown. Additional flange and fasteners placement can be noticed. Flexible piping and tubing system editing is presented.*

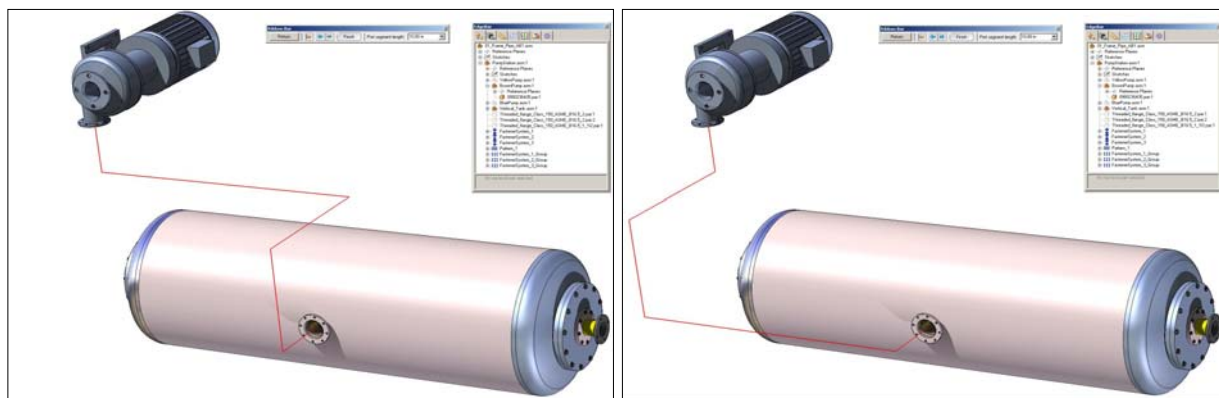
**Key points:** *piping and tubing systems, process equipment, 3D MCAD, Solid Edge V16*

### **Wstęp**

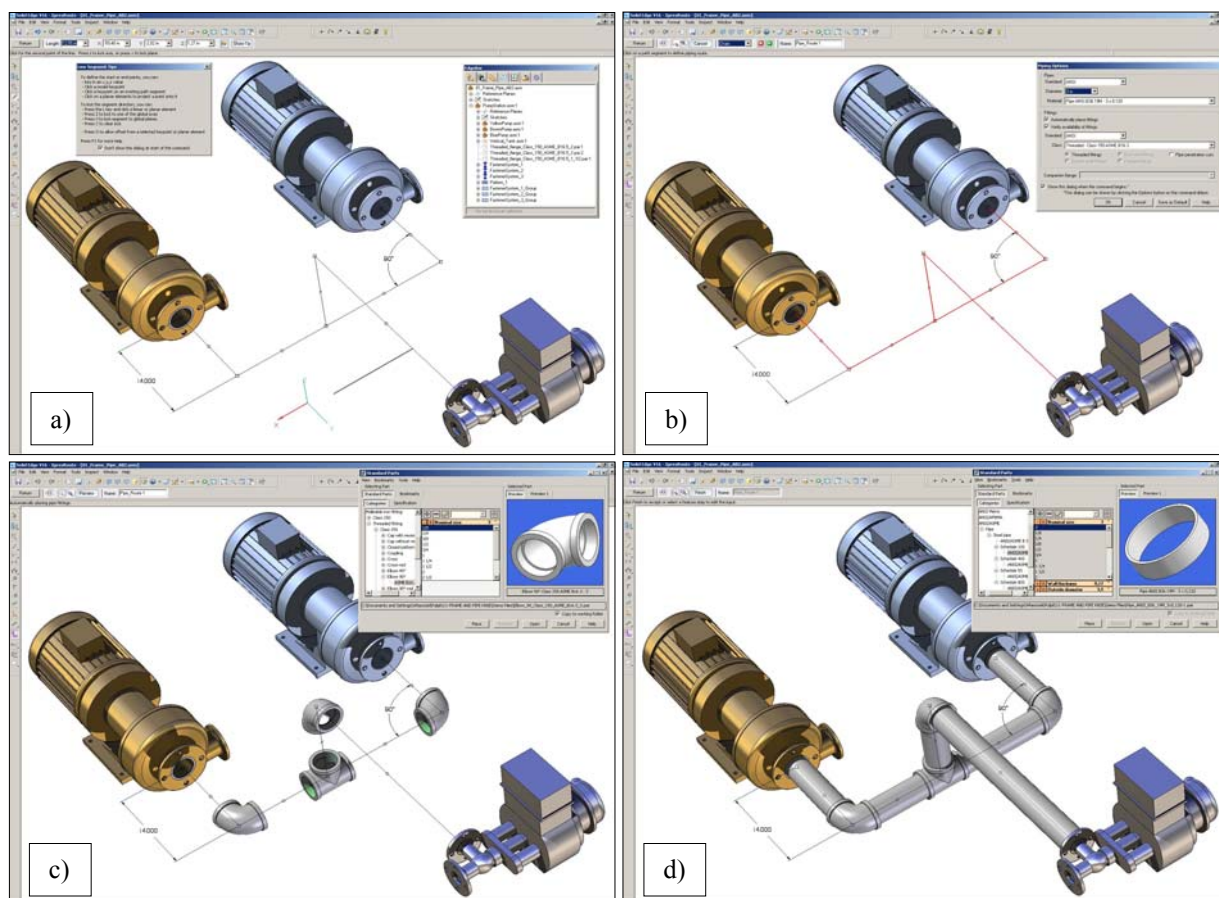
Projektowanie numeryczne instalacji hydraulicznych jest procesem względnie skomplikowanym, możliwym jednak do znacznego uproszczenia, dzięki zastosowaniu nowoczesnych programów *3D MCAD*. Ze względu na wartość stosunku ceny do możliwości, wyborem większości Użytkowników zajmujących się konstruowaniem oprzyrządowania maszyn przemysłu chemicznego są systemy klasy średniej „*mid-range*”. Spośród nich, jedynie system *UGS Solid Edge* 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.

## Modelowanie trajektorii i pierwotnej postaci rur i złączy instalacji hydraulicznej

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



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



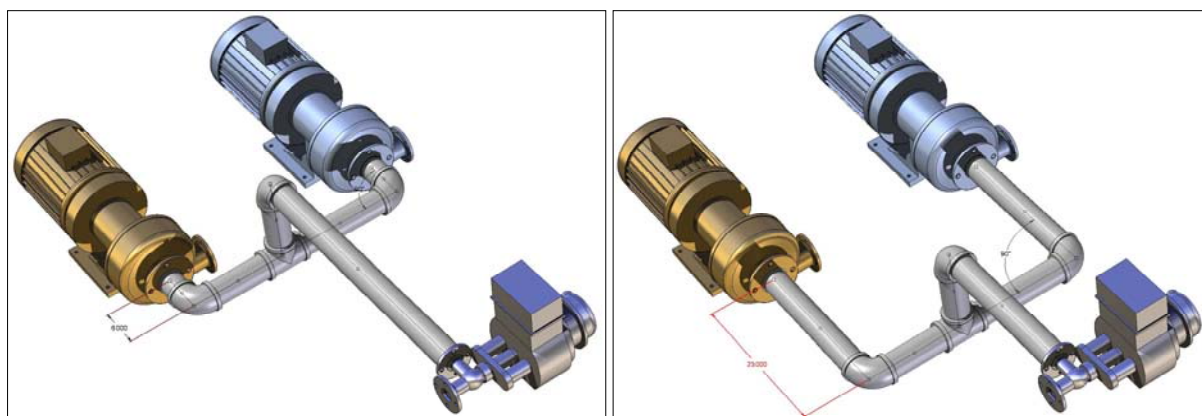
Rys. 2. Etapy powstawania modelu prostej instalacji hydraulicznej: a) utworzenie i wskazanie ścieżki, b) wybór standardu i typoszeregu rur oraz sposobu ich łączenia, c) wygenerowanie i wstawienie do układu modeli odpowiednich złączy rurowych, d) wstawienie modeli rur

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

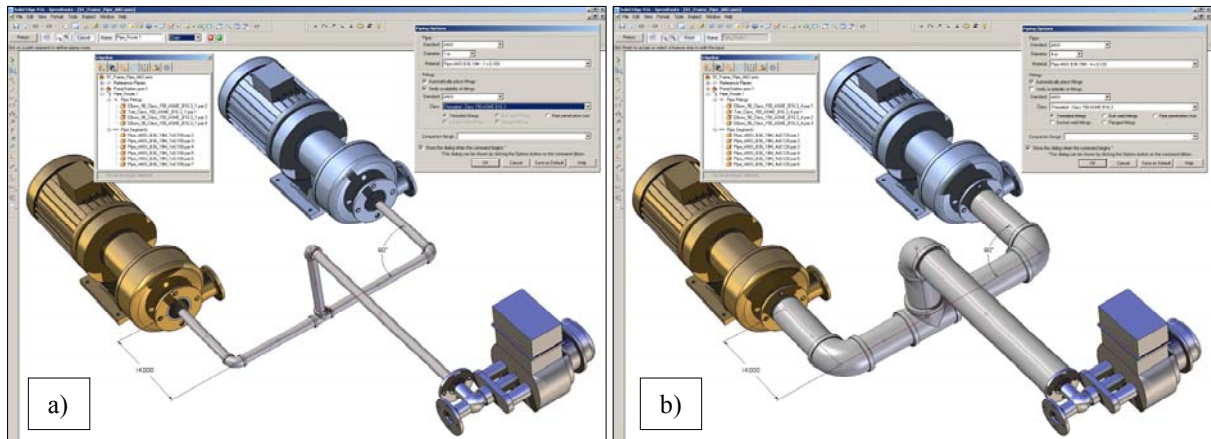
### Wybrane sposoby edycji modelu układu rur i złączy instalacji hydraulicznej

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).

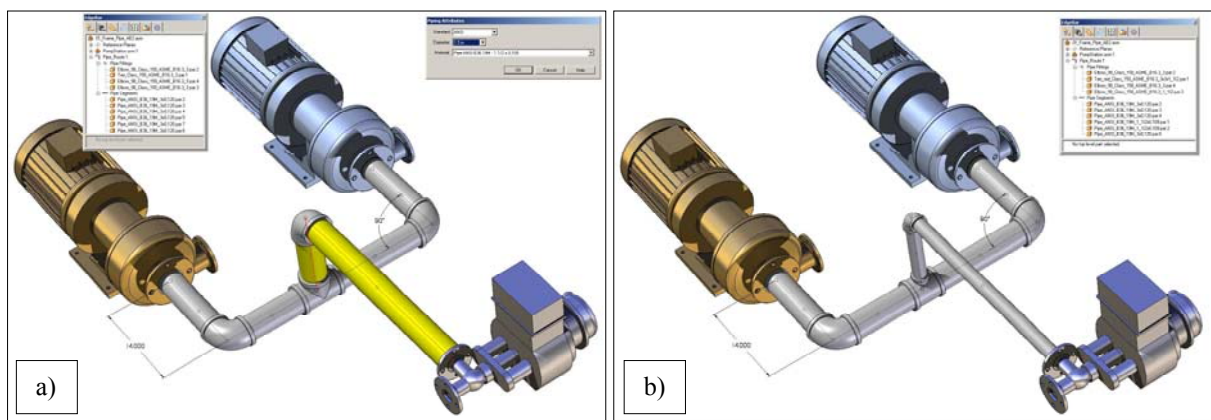
Istnieje również możliwość elastycznej zmiany średnicy nominalnej przelotu rur, zarówno w całym modelu instalacji (Rys. 4), a także w jej określonych odnogach (Rys. 5). Konsekwencją tej edycji będzie również m.in. umieszczenie w modelu instalacji zaktualizowanych złączy rurowych. Jeżeli poszczególnym rozgałęzieniom instalacji przypisano różne średnice nominalne przelotów rur, wybrane złącza zostaną automatycznie zastąpione złączami redukcyjnymi. Podczas modelowania instalacji, można również elastycznie zmieniać klasę złączy rurowych, np. z wkręcanych na skręcane kołnierzowo (Rys. 6)



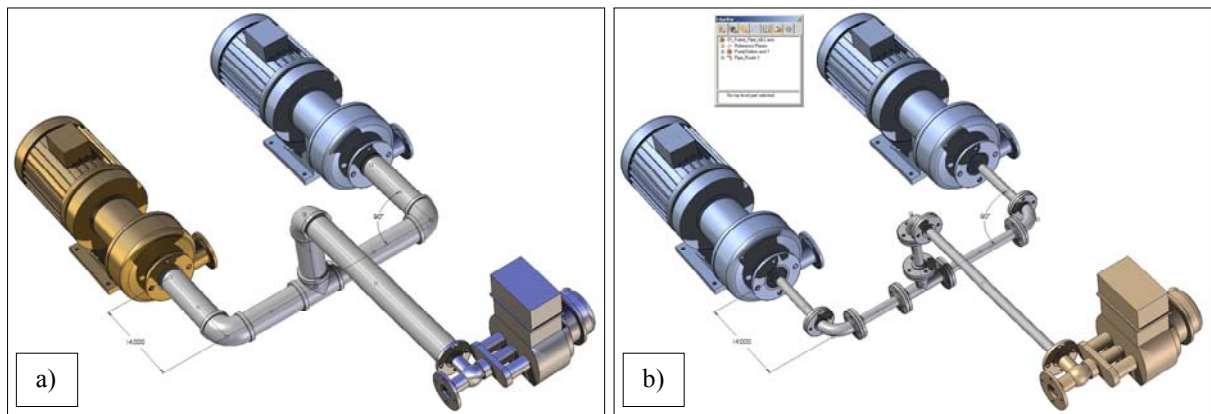
Rys. 3. Aktualizacja postaci układu po zmianie wartości wybranego wymiaru trajektorii



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

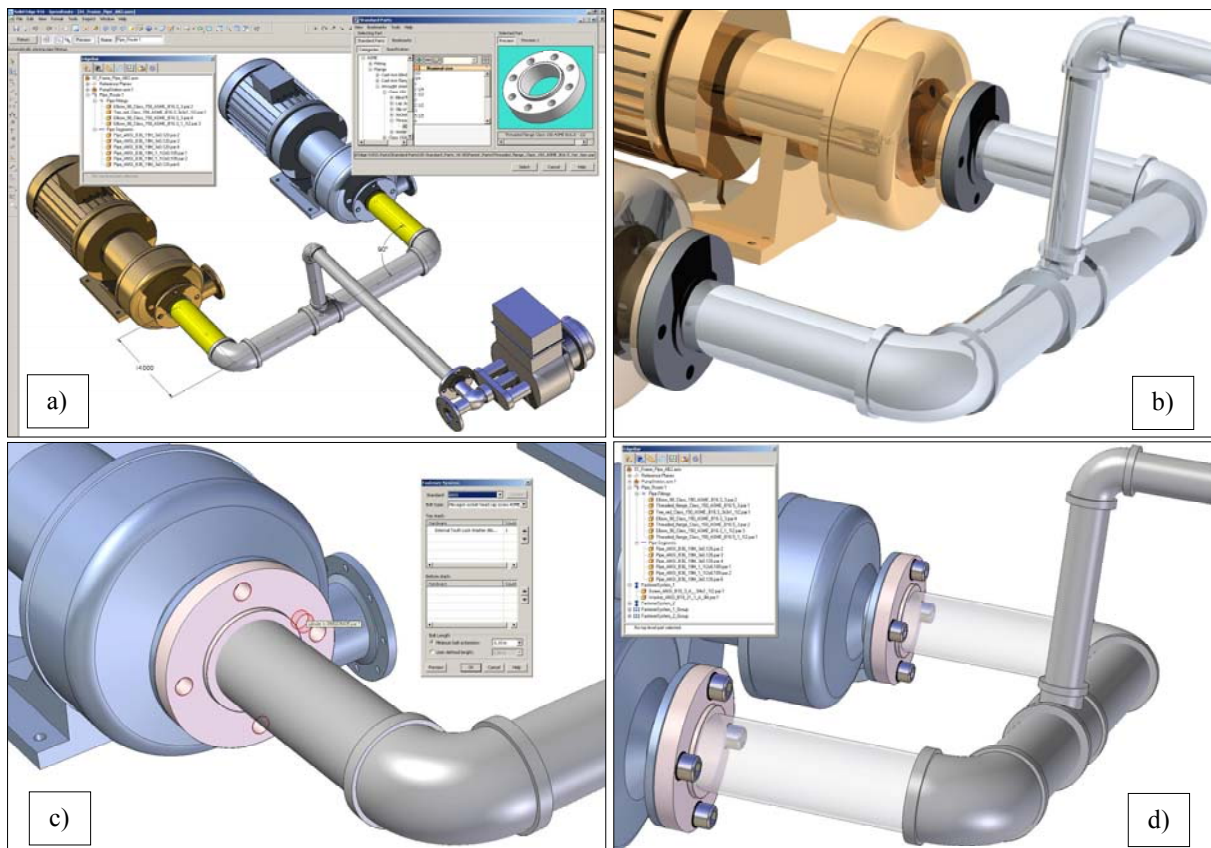


Rys. 5. Zmiana średnicy nominalnej rur w określonej odnodze instalacji: a) wybór rozgałęzienia, b) aktualizacja modelu numerycznego



Rys. 6. Definiowanie klasy złączy rurowych: a) wkręcane, b) skręcane kołnierzowo

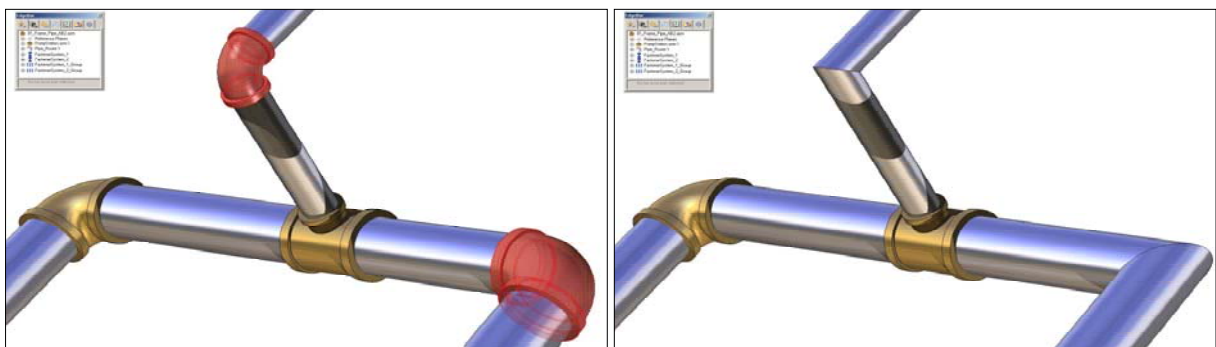




Rys. 7. Dozbrojenie zamodelowanej instalacji (a) w kołnierze ustalające rury względem króćców agregatów (b) oraz dobór lokalizacji odpowiednich montażowych łączników gwintowych (c,d)

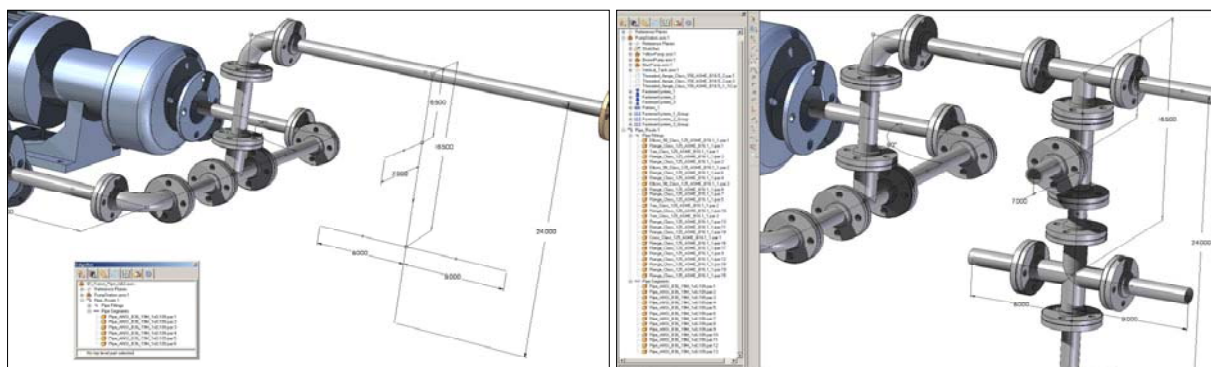
Zamodelowaną instalację można uzbroić np. w kołnierze łączące rury z króćcami agregatów (Rys. 7), a w otworach montażowych umieścić zespoły łączników gwintowych, wyselekcjonowanych przez system adekwatnie do rozmiarów otworów i grubości kołnierzy.

Edycja złączy rurowych może polegać m.in. na zastąpieniu wskazanych złączy elementami innej lub tej samej klasy, co w przypadku spawanych złączy kolankowych może polegać np. na doborze innego promienia gięcia. Wybrane złącza można usunąć z instalacji, nakazując w miejscu ich dotychczasowej lokalizacji automatyczne ukosowanie modeli rur (Rys 8).



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

Istnieje również możliwość elastycznej rozbudowy trajektorii instalacji hydraulicznej, czego efektem jest natychmiastowa aktualizacja modelu, polegająca m.in. na automatycznym wstawieniu do zespołu nowych modeli rur i złączy lub zmianie wartości ich wymiarów (Rys. 9)



Rys. 9. Rozbudowa trajektorii instalacji (a) oraz aktualizacja zbioru modeli rur i złączy (b)

### Wnioski

Proces numerycznego projektowania instalacji hydraulicznych, przeprowadzony z zastosowaniem systemu *UGS Solid Edge V16* 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 na zmniejszenie kosztów poniesionych na projektowanie i wytwarzanie nowoczesnego i niezawodnego osprzętu maszyn przemysłu chemicznego

### Literatura

- [1] *G. Kazmierczak, B. Pacula, A. Budzyński*: Solid Edge-komputerowe wspomaganie projektowania, Gliwice, Helion, 2004
- [2] UGS Solid Edge V16 XpresRoute Piping Demo, [www.ugs.pl](http://www.ugs.pl), [www.ugs.com](http://www.ugs.com)