

CFD МОДЕЛЮВАННЯ ЕРОЗІЙНОГО ЗНОШУВАННЯ ФАСОННИХ ЕЛЕМЕНТІВ ЛІНІЙНОЇ ЧАСТИНИ МАГІСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДУ

Т. І. Марко

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (0342) 727138

e-mail: s r g g @ n u n g . e d u . u a

Здійснено 3D моделювання фасонних елементів лінійної частини магістрального газопроводу, де відбувається складний рух багатозфазних потоків, зміна напрямку їх руху, завихрення, ударення дискретних фаз до стінки трубопроводу, ерозійне зношування стінки труби.

На основі Лагранжевого підходу (модель *Discrete Phase Model*) розроблено методику CFD моделювання ерозійного зношування фасонних елементів лінійної частини магістрального газопроводу (відводів, трійників) із застосуванням програмного комплексу ANSYS Fluent R17.0 Academic. Математична модель базується на розв'язанні системи рівнянь Нав'є-Стокса, нерозривності, руху дискретних фаз, рівняння Фінні, замкнених двопараметричною $k - \epsilon$ моделлю турбулентності Лаундера-Шарма з відповідними початковими та граничними умовами. У трійнику моделювання виконували для руху газу магістраллю трійника і перетікання частини потоку у відвід трійника.

Результати моделювання були візуалізовані в постпроцесорі ANSYS Fluent R17.0 Academic побудовою полів концентрації дискретної фази та полів швидкості ерозійного зношування на контурах фасонних елементів. Дослідивши отримані результати, виявлено місця інтенсивного ударення рідких і твердих частинок до стінки фасонних елементів лінійної частини магістрального газопроводу, місця інтенсивного ерозійного зношування стінки трубопроводу.

Такі результати відкривають можливості для оцінювання міцності фасонних елементів лінійної частини магістрального газопроводу та визначення їх залишкового ресурсу.

Ключові слова: відвід, дискретна фаза, рівняння Фінні, підхід Лагранжа, поля концентрації, трійник.

Проведено 3D моделирование фасонных элементов линейной части магистрального газопровода, где происходит сложное движение многофазных потоков, изменение направления их движения, завихрения, ударение дискретных фаз в стенку трубопровода, эрозионный износ стенки трубы.

На основе Лагранжевого подхода (модель *Discrete Phase Model*) разработана методика CFD моделирования эрозионного износа фасонных элементов линейной части магистрального газопровода (отводов, тройников) с применением программного комплекса ANSYS Fluent R17.0 Academic. Математическая модель базируется на решении системы уравнений Навье-Стокса, неразрывности, движения дискретных фаз, уравнения Финни, замкнутой двухпараметрической $k - \epsilon$ моделью турбулентности Лаундера-Шарма с соответствующими начальными и граничными условиями. В тройнике моделирования выполнялось для движения газа магистраллю тройника и перетекание части потока в отводе тройника.

Результаты моделирования были визуализированы в постпроцессоре ANSYS Fluent R17.0 Academic построением полей концентрации дискретной фазы и полей скорости эрозионного износа на контурах фасонных элементов. В результате исследования выявлены места интенсивного ударения жидких и твердых частиц в стенку фасонных элементов линейной части магистрального газопровода, место интенсивного эрозионного износа стенки трубопровода.

Такие результаты открывают возможности для оценки прочности фасонных элементов линейной части магистрального газопровода и определения их остаточного ресурса.

Ключевые слова: отвод, дискретная фаза, уравнение Финни, подход Лагранжа, поля концентрации, тройник.

3D modeling of the main gas pipeline linear part shaped elements was carried out, where a complex movement of multiphase flow is present, as well as their direction change, swirl, collision of discrete phases with the pipeline wall, pipe wall erosive wear.

Based on Lagrange approach (*Discrete Phase Model*), CFD modeling methods of erosive wear of the main gas pipeline linear part shaped elements were developed (elbows, T-junctions) using software package ANSYS Fluent R17.0 Academic. The mathematical model is based on solving the Navier-Stokes system of equations, continuity, discrete phase movement, Finney equation, closed with Launder-Sharma two-parameter $k - \epsilon$ turbulence model with appropriate initial and boundary conditions. In T-junctions modeling was performed for gas movement through T-junction line with a part of the gas flow passing to the T-junction elbow.

The modeling results were visualized in postprocessor ANSYS Fluent R17.0 Academic by building discrete phase concentration fields and erosive wear rate on the shaped element contours. After the study results, the locations of liquid and solid particles collision with the walls of the main gas pipeline linear part shaped elements and location of the pipeline wall intensive erosive wear were identified.

These results make it possible to evaluate the strength of the main gas pipeline linear part shaped elements and determine their residual life.

Keywords: elbow, discrete phase, Finney equation, Lagrange approach, concentration fields, T-junction.