

ТРАНСПОРТ ТА ЗБЕРІГАННЯ НАФТИ І ГАЗУ

УДК 622.691.4

ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ РУХУ ГАЗУ ФАСОННИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ ОБВ'ЯЗКИ КОМПРЕСОРНОЇ СТАНЦІЇ

*Я.В. Дорошенко, Т.І. Марко, Ю.І. Дорошенко**ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422) 42157**e-mail: snp@nimg.edu.ua*

Здійснено 3D моделювання обв'язки компресорної станції і її фасонних елементів (відводів, трійників), де відбувається складний рух газового потоку, зміна напрямку потоку, ерозійне зношування стінки труби.

На основі програмних комплексів ANSYS Fluent, ANSYS CFX розроблено методика моделювання динаміки руху газу фасонними елементами обв'язки компресорної станції. Математична модель базується на розв'язанні рівнянь Нав'є-Стокса і перенесення енергії, замкнених двопараметричною $k-\epsilon$ моделлю турбулентності Лаундера-Шарма з застосуванням пристінної функції з відповідними початковими і граничними умовами.

Досліджено структуру потоку у відводах та трійниках обв'язки компресорної станції. У трійниках моделювання виконувалось для різних схем руху газу (газ рухається магістраллю трійника і з магістралі направляєється у відвід трійника; газ рухається відводом трійника і з нього спрямовується у магістраль трійника, в якій частина газового потоку перетікає в одну з сторін магістралі, а друга – в іншу; газ рухається відводом трійника і з нього спрямовується у одну з сторін магістралі трійника).

Результати моделювання були візуалізовані в постпроцесорах програмних комплексів побудовою ліній течії, полів модуля швидкостей та тиску на контурах і в повздожних і поперечних перерізах, заливки модуля швидкостей та тиску в внутрішній порожнині фасонних елементів. Визначались точні значення швидкості, тиску в різних точках внутрішньої порожнини фасонних елементів. Виявлено місця виникнення конфузорних та дифузорних ефектів, вихрів, реверсного руху газу, "застійного склепіння", відривання потоку газу від стінки досліджуваних фасонних елементів, місця можливих зіткнень частинок, які переносяться потоком, з стінкою фасонних елементів. Такі результати відкривають можливості для повного і всебічного дослідження ерозійного зношування, напружено-деформованого стану фасонних елементів обв'язки компресорної станції і прилеглих до них ділянок трубопроводу.

Ключові слова: відвід, ерозійне зношування, комп'ютерне моделювання, рівняння Нав'є-Стокса, турбулентний потік, трійник.

Осуществлено 3D моделирование обвязки компрессорной станции и ее фасонных элементов (отводов, тройников), где происходит сложное движение газового потока, изменение направления потока, эрозийный износ стенки трубы.

На основе программных комплексов ANSYS Fluent, ANSYS CFX разработана методика моделирования динамики движения газа фасонными элементами обвязки компрессорной станции. Математическая модель базируется на решении уравнений Навье-Стокса и переноса энергии, замкнутых двухпараметрической $k-\epsilon$ моделью турбулентности Лаундер-Шарма с применением пристеночной функции и соответствующими начальными и граничными условиями.

Исследована структура потока в отводах и тройниках обвязки компрессорной станции. В тройниках моделирование выполнялось для различных схем движения газа (газ движется магистралью тройника и с магистральной направляется в отвод тройника; газ движется по отводу тройника и им же направляется в магистраль тройника, в которой часть газового потока перетекает в одну сторону магистральной, а вторая – в другую; газ движется по отводу тройника и им же направляется в одну из сторон магистральной тройника).

Результаты моделирования были визуализированы в постпроцессорах программных комплексов путем построения линий тока, полей модуля скоростей и давления на контурах и в продольных и поперечных сечениях, заливки модуля скоростей и давления во внутренней полости фасонных элементов. Определялись точные значения скорости, давления в различных точках внутренней полости фасонных элементов. Вывявлены места возникновения конфузорных и диффузорных эффектов, вихрей, реверсного движения газа "застойного купола", отрыва потока газа от стенки исследуемых фасонных элементов, места возможных столкнове-

ний частиц, переносимых потоком, со стенкой фасонных элементов. Такие результаты открывают возможности для полного и всестороннего исследования эрозионного износа, напряженно-деформированного состояния фасонных элементов обвязки компрессорной станции и прилегающих к ним участков трубопровода.

Ключевые слова: отвод, эрозионный износ, компьютерное моделирование, уравнения Навье-Стокса, турбулентный поток, тройник.

The 3D modeling pipeline of compressor station and its shaped elements (bends, tees), with the complex movement of the gas flow, flow direction change, tube wall erosive wear was developed.

Based on ANSYS Fluent, ANSYS CFX software systems, the dynamics modeling technique of gas shaped binding elements at the compressor station was developed. A mathematical model based Navier-Stokes equations, energy transfer, closed two-parameter Launder-Sharma $k-\epsilon$ turbulence model using the tool with the appropriate initial and boundary conditions was developed.

The dynamics of the gas tap and tees of the compressor station binding was studied. For tees modeling was performed for different patterns of gas flow (gas moves through the tee line and then flows to the tee bend; gas flows through the tee bend and then to the tee line directed to one of the tee line sides).

The modeling results were visualized using software systems postprocessors by plotting flow lines velocity module sizes and pressure contours in longitudinal and transverse sections, filling module velocity and pressure in the inner cavity of shaped elements. The exact value of the velocity and pressure at different points of the inner cavity shaped elements was determined. The locations of confuser and diffuser effects, vortex, reverse gas flow, "stagnant dome", and gas flow separation from the shaped element wall, locations of possible collisions of particles carried by the flow with the shaped element wall were studied. These results make it possible to study erosive wear, stress-strain states of the compressor station shaped binding elements and pipeline adjacent sections.

Key words: bend, erosion wear, computer modeling, Navier-Stokes equations, turbulent flow, tee.