

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ СЕЧЕНИЯ УТЕЧКИ ГАЗА ИЗ ГАЗОПРОВОДА НА ЗНАЧЕНИЯ РАСХОДА УТЕЧКИ

Ю. Г. Мельниченко

*Ивано-Франковский национальный технический университет
нефти и газа, г. Ивано-Франковск, Украина*

Вследствие возникновения аварийных ситуаций или нарушений исправности линейной части магистральных газопроводов, которые сопровождаются разгерметизацией полости газопровода, существует потребность в определении массового расхода через аварийное отверстие. Достоверное значение массового расхода дает возможность оценить ущербы, нанесенные аварийным истечением природного газа из магистрального газопровода. Также данные о процессе истечений газа из магистрального газопровода анализируются при оценке степени риска возникновения аварийной ситуации на магистральном газопроводе [1] или для определения времени проведения ремонтных работ на линейной части [2]. В любом случае проблема точного определения массового расхода через отверстие в магистральном газопроводе является актуальной.

Расход через отверстие в общем случае определяется формулой Сен-Венана-Ванцеля [1,2] но в формуле присутствует коэффициент расхода, который, по разным источникам, может быть определен или экспериментально или же эмпирическими зависимостями [2]. Инженерные программы для моделирования газодинамических процессов открывают для нас новый путь получения результата – математическое моделирование. Согласно формуле Сен-Венана-Ванцеля, коэффициент расхода должен учитывать только зауживание потока природного газа через отверстие. Из курса гидравлики известно, что степень зауживания потока жидкости через насадку зависит от геометрии самой насадки, например, ее длины. При этом о форме поперечного сечения насадки не сказано ни слова. С другой стороны, в известной формуле для коэффициента расхода газа через аварийное отверстие в газопроводе [2] фигурирует только площадь поперечного сечения аварийного отверстия, при этом не рассматривается ни длина дефекта, ни форма поперечного сечения.

Для оценки влияния данных факторов на значения расхода в стенке газопровода при аварийном истечении газа из магистрального газопровода использован программный продукт Ansys CFX семейства расчетных программ Ansys, который был предоставлен для ознакомления университету разработчиком. При этом рассмотрены два дефекта (рис. 1): а) типа продольной трещины; б) типа коррозионной язвы.

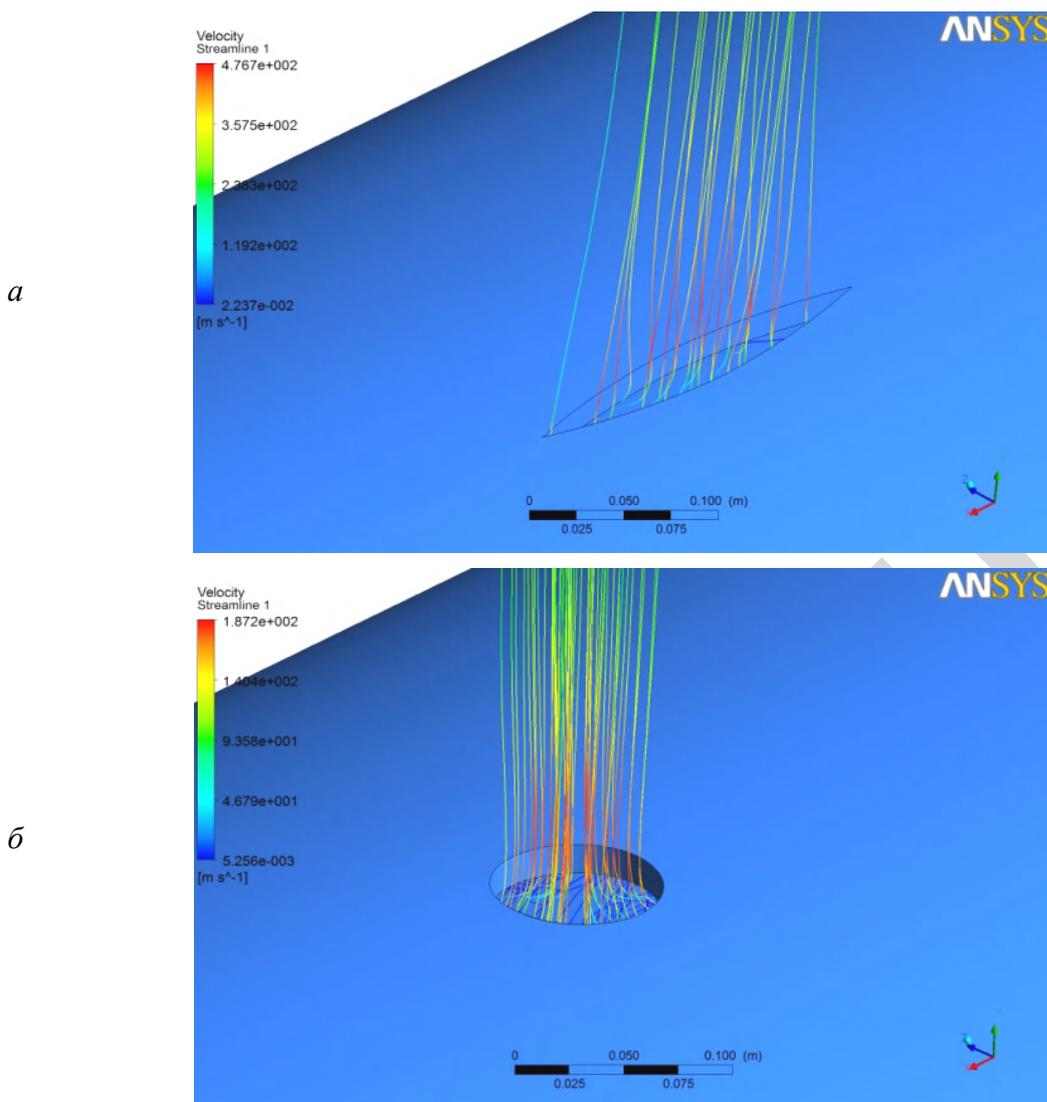


Рис. 1. Направляющие потока газа, который вытекает из газопровода:
а – продольная трещина; *б* – коррозионная каверна

Площади дефектов равные между собой и равняются $0,00505 \text{ м}^2$. В процессе дискретизации пространственной сетки в зоне дефекта количество элементов для обоих дефектов приблизительно равно между собой и равняется 305 вершинам разбиения зеркала дефекта на точки сетки.

При этом исчисленные значения расхода через оба дефекта разнятся на 5%, что показывает значимость влияния формы сечения дефекта на расход газа через дефект в стенке газопровода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания по проведению анализа риска для опасных производственных объектов газотранспортных предприятий ОАО «Газпром»: СТО РД Газпром 39-1.10.-084-2003. – М.: Газпром экспо, 2003.
2. Мельниченко, Ю. Г. Расчет длительности процесса опорожнения участка газопровода с пересеченным профилем трассы / Ю. Г. Мельниченко // Нефтегазовая энергетика. – 2008. – № 2(7). – С. 20–23.