

*Габбасова А.Х.,
кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «Технологические машины и оборудование»
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Россия, г. Уфа
Ильясов Р.М.,
студент магистратуры
3 курс, кафедра «Технологические машины и оборудование»
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Россия, г. Уфа*

**НАДЕЖНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБРАТНОГО КЛАПАНА
СБРОСА ГАЗА ИЗ ЗАТРУБНОГО ПРОСТРАНСТВА СКВАЖИНЫ
В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

***Аннотация.** Работа посвящена влиянию величины открытия обратного клапана на основные газодинамические параметры течения водяного пара: температура, давление, скорость потока, а также на образование конденсата.*

***Ключевые слова.** Эксплуатация нефтяных скважин, обратный клапан, сбрасываемый газ, затрубная полость, пластовая жидкость, математическая модель, конечно-объемный метод, решение уравнений гидродинамики, фазовые переходы, водяной пар, конденсат.*

***Annotation.** This article is devoted to the influence of the value of the opening of the check valve on the main gas-dynamic parameters of the flow of water vapor: temperature, pressure, flow rate, as well as on the formation of condensate.
Keywords: Operation of oil wells, check valve, discharged gas, annular cavity,*

finite-volume method, solution of equations of hydrodynamics oil and gas collector pipe, phase transitions, water vapor, condensate.

Keywords. *Operation of oil wells, non-return valve, discharged gas, tube cavity, reservoir fluid, mathematical model, finite volumetric method, solution of hydrodynamic equations, phase transitions, water vapor, condensate.*

Объекты нефтяной и газовой промышленности в зимний период подвергаются воздействию низких температур окружающей среды (воздуха), ветра, осадков, что часто приводит к его замерзанию и как следствие, к нарушению режимов технологического процесса, потери нефтяных и газовых продуктов, ухудшению экологической обстановки за счет загрязнения окружающей среды [1].

Поэтому для обеспечения бесперебойной работы нефтепромыслового оборудования добывающих скважин, например, при эксплуатации обратных клапанов, необходимо создать условия, исключаящие замерзание его крышки и седла, что может привести к повышению затрубного давления, и затем, к отдавливанию уровня столба пластовой жидкости в скважине и снижению добычи за счет увеличения времени простоя скважины [2].

Прохождение парообразной компоненты добываемой среды по сложной траектории проходных сечений обратного клапана оказывает влияние на основные параметры ее газодинамического течения: температуру T ; давление P и скорость течения многофазной среды V . В свою очередь, изменение T , P и V приводит к разделению компонентов среды и образованию конденсата. Далее в условиях эксплуатации трубопровода при пониженных температурах конденсат замерзает на поверхности клапана и нарушает его работу в штатном режиме.

В этой связи установление связи режимов работы обратного клапана и основных газодинамических параметров T , P , V течения 2-х фазной среды, а

также их влияние на процесс разделения фаз путем образования конденсата является актуальной задачей.

В процессе выполнения работы была создана математическая модель задачи: течение 2-х фазной газообразной среды – «влажный пар» на основе решенной и представленной в библиотеке программного комплекса FlowVision «Помощь-Учебное пособие» задачи: «Фазовые переходы-Конденсация» [3].

Формализованная геометрическая модель фрагмента трубопровода с клапаном представлена на рисунке 1.

При выполнении формализации учитывалась осевая симметрия системы: трубопровод / обратный клапан, а также пяти канальный проход клапана. В результате чего в модель вошла только 1/5 часть сектора системы: клапан /фрагмент трубы с углом при вершине 72 градуса. Длина фрагмента выбрана равной 0,5 м.

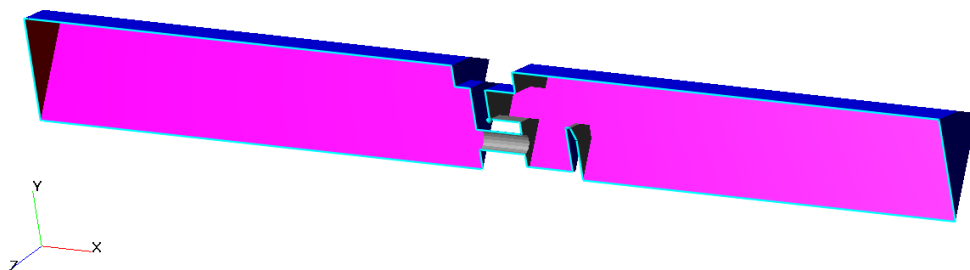


Рисунок 1 - Формализованная геометрическая модель участка трубопровода с обратным клапаном, открытым на величину 20,0 мм

Все используемые в работе параметры математической модели, а также физические свойства среды взяты из библиотеки базы данных программного комплекса FlowVision [3].

Модуль конденсация доступен при использовании модели полностью сжимающаяся жидкость. В качестве базовой математической модели использована модель «Полностью сжимаемой жидкости». В модели учитывается Энергия, Концентрация, Скорость, Турбулентность потока.

Это означает, что при решении задачи будут решаться уравнение переноса энергии, а также конвективно-диффузионное уравнение для вещества второй фазы (Вещество 1 - вода) в 2-х компонентной среде (Вещество 0 - пар), уравнение Навье-Стокса и уравнение переноса турбулентных функций.

Параметры модели вещества заданы путем загрузки из базы данных программного комплекса Flow Vision:

- вещество 0- водяной пар;
- вещество 1- вода (чистая).

Первое вещество всегда представляет несущую фазу, в нашей задаче это газ, второе вещество представляет дисперсную фазу в нашем случае это капли жидкости.

Граничные условия в задаче приложены к поверхностям формализованной геометрической модели (рисунок 2). В задаче использованы 4 типа граничных условий: стенка; вход/выход; свободный выход и симметрия.

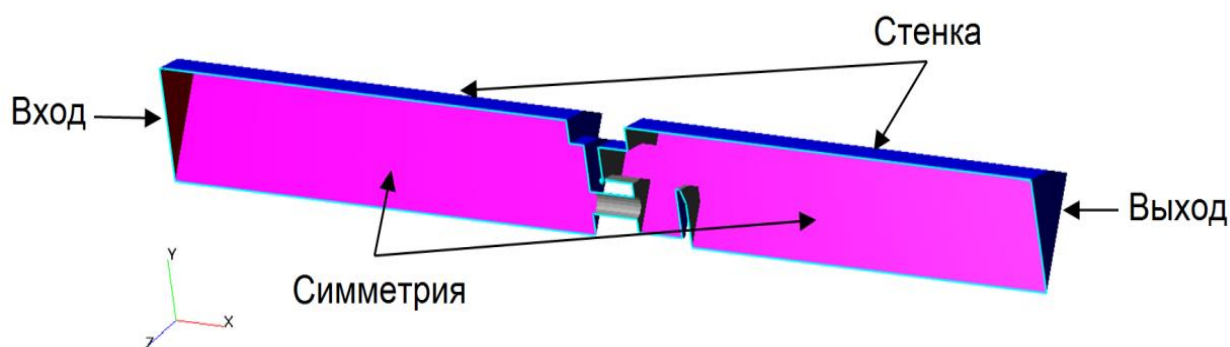


Рисунок 2 - Схема приложения граничных условий к геометрической модели

При выполнении моделирования была использована только начальная нерегулярная расчетная сетка. Размеры ячеек сетки, следующие 23:30:20. Общее число ячеек 16962. Из них 7819 – расчетных.

Использованные источники:

1. Смирнов, В.В. Локальные зоны электрообогрева. Проблема замерзания обратных клапанов устьевой арматуры [Текст] // ЭНЖ «Нефтегазовое дело». - 2012. - № 5.
2. Шевцов, А.П. Обратный незамерзающий клапан/А.П. Швецов// Экспозиция Нефть Газ. – 2011. – №1 (13). – С. 26.
3. FlowVision – руководство пользователя версии 3.09.05 // Официальный сайт FlowVision. [Электронный ресурс]. - URL: https://flowvision.ru/webhelp/fvru_30905/ (дата обращения: 14.10.2021).