

Численное моделирование фильтрационного горения с переменным потоком компонентов

П.В. Гавриленко

Московский физико-технический институт (государственный университет)

В данной работе рассматривается задача распространения в насыщенной жидким углеводородом пористой среде волны горения, возникающей вследствие нагнетания в пласт газа, содержащего окислитель, который может при определенных условиях вступать в реакцию с веществом жидкой фазы.

Интерес в изучении фильтрационного горения обусловлен применением его в качестве основы для перспективного термогазового метода повышения нефтеотдачи за счет нагрева и увеличения подвижности несгоревших фракций. Математическое моделирование является одним из основных инструментов в изучении процесса.

В работе задача рассматривается в одномерной постановке. Жидкая фаза содержит один компонент, а газовая включает в себя окислитель и инертные газы, в том числе продукты реакции. На левой границе происходит закачка газа, и инициируется экзотермическая реакция окисления. Варьируя параметры задачи, такие как, например, физические свойства компонентов, концентрацию окислителя, начальную насыщенность слоя нефтью, можно реализовать различные режимы распространения волн вытеснения, тепловой и горения.

Также предполагается, что в процессе реакции объем может не сохраняться, что может при определенных условиях приводить к развитию неустойчивости распространения волны горения и в одномерном случае[7].

Расчет производится на термическом мультифазном симуляторе фильтрационных процессов, разработанным в лаборатории «флюидодинамики и сейсмоакустики» МФТИ. В основу его математической модели положено выполнение законов сохранения количества каждой компоненты и закона сохранения энергии.

Литература

1. *Mailybaev A., Bruining J., Marchesin D.*, Analysis of in situ combustion of oil with pyrolysis and vaporization // *Combustion and flame*, vol. 158, pp. 1097-1108, 2011a.
2. *Gargar N., Mailybaev A., Marchesin D., Bruining J.*, Compositional effects in light/medium oil recovery by an injection: vaporisation vs. combustion // *Journal of Porous Media*, vol. 17, pp. 937-952, 2014.
3. *Доброго К.В., Жданок С.А.* Физика фильтрационного горения газов. – Мн.: Ин-т тепло- и массообмена им. А.В.Лыкова НАНБ, 2002. – 203 с.
4. *Зельдович Я.Б., Баренблатт Г.И., Либрович В.Б., Махвиладзе Г.М.* Математическая теория горения и взрыва. – М.: Наука, 1980. – 478 с.
5. *В. Е. Родионов, И. В. Цыбулин, А. А. Карнаев.* Численное моделирование волны внутрислоевого горения при двухфазном фильтрационном течении // *Труды МФТИ.* – 2016. – Том 8, № 3.
6. *Родионов В.Е.* об устойчивости фронта реакции при двухфазном течении в пористом слое // *Труды 58-й научной конференции МФТИ. Секция флюидодинамики и сейсмоакустики. Долгопрудный: МФТИ, 2015.*
7. *Завьялов И.Н, Конюхов А.В.* Экспериментальное и численное исследование неустойчивости многофазной фильтрации при наличии реакции с образованием газовой фазы // *Материалы международной конференции «Нелинейные задачи теории гидродинамической устойчивости и турбулентность»* – Изд-во МГУ, 2014 – С.89-91.