

Об устойчивости фронта реакции при двухфазном течении в пористом слое

В.Е. Родионов¹

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

Рассматривается краевая задача [1] для уравнений двухфазной изотермической фильтрации при наличии одностадийной химической реакции между компонентом, растворенным в жидкости, которая закачивается в пористый слой и компонентом, который содержится в резидентной фазе. В результате реакции образуется компонент, образующий газовую фазу, и компонент, принадлежащий исходной фазе. Скорость протекания реакции полагается пропорциональной произведению молярных концентраций реагентов, скорость фильтрации фаз определяется законом Дарси, предполагается квадратичная зависимость относительных фазовых проницаемостей от фазовых насыщенныхностей.

Целью данной работы являлось исследование устойчивости фронта реакции в зависимости от граничных условий. В первом случае на входной границе, через которую закачивается раствор реагента, фиксировался его поток, а на выходной границе фиксировалась величина порового давления. Получено устойчивое решение задачи в виде бегущей волны, исследована структура фронта реакции. Во втором случае на границах слоя фиксировалось поровое давление, что приводило к неустойчивости фронта реакции и возбуждению автоколебаний порового давления и фазовых насыщенныхностей, описанных в [1]. Необходимым условием возбуждения колебаний являлась генерация значительного объема газовой фазы и нелинейная зависимость относительных фазовых проницаемостей от фазовых насыщенныхностей в законе двухфазной фильтрации.

Возникновение неустойчивого режима связано с наличием положительной обратной связи, при которой химическая реакция вызывает изменения в системе, стимулирующие ее протекание. Происходит взаимодействие двухфазной фильтрации и генерации на фронте реакции продуктов реакции в газовой фазе, которая характеризуется высокой подвижностью в пористой среде. Учет капиллярного давления приводит к небольшому изменению структуры фронта реакции и не оказывает существенного влияния на его устойчивость.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках научного проекта №15-11-00015 в лаборатории флюидодинамики и сейсмоакустики МФТИ.

Литература

1. *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.