

Течения в пористых средах

Леонтьев Н. Е.

1. Основные физические сведения о пористых средах. Описание фильтрации в рамках механики сплошных сред. Пористость. Скорость фильтрации.
2. Закон Дарси и пределы его применимости. Учёт анизотропии пористой среды. Двучленный закон фильтрации Форхгеймера. Фильтрация с предельным градиентом давления.
3. Уравнения баланса массы, импульса и энергии для течений в пористых средах. Соотношения на разрывах. Типичные граничные условия.
4. Замкнутая система уравнений для фильтрации несжимаемой жидкости. Стационарные решения для одномерных течений (с плоскими волнами, течений в случае осевой симметрии). Напорный приток к совершенной скважине с постоянным расходом (дебитом). Формула Дюпюи для напорной фильтрации.
5. Плоская установившаяся фильтрация несжимаемой жидкости. Типичные постановки задач. Применение методов ТФКП. Примеры: постановка задачи о водонепроницаемой плотине с плоским основанием; постановка задачи о работе кротового оросителя.
6. Гидравлическая теория безнапорной фильтрации. Уравнение Буссинеска. Формула Дюпюи для безнапорной фильтрации.
7. Изотермическая фильтрация газа в недеформируемой пористой среде. Уравнение для давления (уравнение Лейбензона). Аналогия с пологими безнапорными движениями несжимаемой жидкости в пористой среде.
8. Упругий режим фильтрации. Уравнение пьезопроводности. Постановка задачи о распространении плоской волны повышения давления в полубесконечном пласте. Оценка характерного времени распространения возмущения давления.
9. Вытеснение несмешивающихся жидкостей. Одномерная задача о поршневом вытеснении несмешивающихся жидкостей (модель Лейбензона — Маскета). Устойчивость фронта вытеснения (элементарная теория). [3, гл. 8, § 1, 2, 4; 8, гл. VII, § 6, 7]
10. Описание многофазной фильтрации. Обобщенный закон Дарси, относительная фазовая проницаемость. Учет капиллярной разности давлений между фазами, функция Леверетта. [2, гл. VI, § 1; 3, гл. 1, § 5; гл. 9, § 2, 3; 8, гл. IX, § 1]
11. Модель двухфазного течения в пренебрежении капиллярной разностью давлений (модель Маскета — Мереса). Опрокидывание волны повышения насыщенности в задаче об одномерном течении (в задаче Бакли — Леверетта). Условия на скачках насыщенности. [2, гл. VI, § 2; 3, гл. 9, § 4, 5; 8, гл. IX, § 2]
12. Понятие об эволюционности разрывов для гиперболических уравнений. Эволюционность скачка насыщенности в задаче Бакли — Леверетта. Модель двухфазных течений с учетом капиллярной разности давлений. Понятие об уравнении Рапопорта — Лиса. Представление о задаче о структуре скачка насыщенности. [2, гл. VI, § 3; 3, гл. 9, § 6; 10, § 1.3]

Литература

1. Баренблатт Г. И., Ентов В. М., Рыжик В. М. Движение жидкостей и газов в природных пластах. М.: Недра, 1984. 208 с.
(<http://gidropraktikum.narod.ru/Barenblatt-et-al-1984.pdf>)
2. Баренблатт Г. И., Ентов В. М., Рыжик В. М. Теория нестационарной фильтрации жидкости и газа. М.: Недра, 1972. 288 с.
(<http://gidropraktikum.narod.ru/Barenblatt-et-al-1972.djvu>)
3. Басниев К. С., Власов А. М., Кочина И. Н., Максимов В. М. Подземная гидравлика. М.: Недра, 1986. 303 с.
(<http://gidropraktikum.narod.ru/Basnjev-et-al.djvu>)
4. Коллинз Р. Течения жидкостей через пористые материалы. Пер. с англ. под ред. Г. И. Баренблатта. М.: Мир, 1964. 352 с.
(<http://gidropraktikum.narod.ru/Collins.djvu>)
5. Леонтьев Н. Е. Основы теории фильтрации. М.: МАКС Пресс, 2017. 88 с.
(<http://gidropraktikum.narod.ru/Leontiev-2017.pdf>)
6. Маскет М. Течение однородных жидкостей в пористой среде. М.–Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. 640 с.
(<http://gidropraktikum.narod.ru/Muskat-2004.pdf>)
7. Полубарина-Кочина П. Я. Теория движения грунтовых вод. М.: Наука, 1977. 664 с.
(<http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Kochina1977ru.djvu>)
8. Чарный И. А. Подземная гидрогазодинамика. М.: Гостехиздат, 1963. 396 с.
(<http://gidropraktikum.narod.ru/Charny.djvu>)
9. Bear J. Dynamics of fluids in porous media. N.Y.: Dover Publications, 1972. 764 p.
(<http://gidropraktikum.narod.ru/Bear-Dynamics-of-fluids-in-porous-media-1972.djvu>)
10. Куликовский А. Г., Свешникова Е. И. Нелинейные волны в упругих телах. М.: Московский лицей, 1998. 412 с.
(<http://gidropraktikum.narod.ru/Kulikovskii-Sveshnikova.djvu>)