

УДК 550.832.5

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ВОЛН В ПОРИСТОЙ СРЕДЕ, НАСЫЩЕННОЙ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСЬЮ

И.К. Гималтдинов, д.ф.–м.н., **Л.Ф. Ситдикова**, к.ф.–м.н.
(Уфимский государственный нефтяной технический
университет)

Задачи распространения волн давления различной интенсивности в насыщенных пористых средах являются актуальными в связи с изучением эффективности временных защитных сооружений, вопросами акустического каротажа и зондирования, моделирования гидроудара (hammer-эффекта) при гидроразрыве пласта [1–5]. В пластовых жидкостях во многих случаях присутствует газ. Например, газожидкостная смесь (ГЖС) в пористой среде образуется при кислотных обработках низкопроницаемых зон, при водогазовом воздействии на пласты и др. Поэтому представляется актуальным учитывать присутствие пузырьков газа при изучении волновых процессов в пористых средах, насыщенных жидкостью.

В данной работе теоретически исследованы волновые процессы в пористой среде, насыщенной ГЖС с учетом межфазных сил взаимодействия между скелетом пористой среды и жидкостью. Представлена общая система уравнений и физических соотношений, описывающая распространение волн в пористой среде, заполненной пузырьковой жидкостью. Получено дисперсионное соотношение, описывающее комплексный волновой вектор от частоты, на основе которого исследована зависимость фазовой скорости и коэффициента затухания от частоты для «быстрой» и «медленной» волн. Установлено, что для низких частот $\omega \leq \omega_R$ (ω_R – частота собственных колебаний пузырьков) скорости «быстрой» и «медленной» волн в насыщенной пузырьковой жидкостью пористой среде ниже, а затухание выше, чем в пористой среде, насыщенной «чистой» жидкостью. При этом с увеличением частоты скорости «медленной» и «быстрой» волн достигают таких же значений, что и для «чистой» жидкости.

На основе метода быстрого преобразования Фурье изучено влияние параметров среды и исходного импульса на эволюцию волн в пористой среде, содержащей пузырьковую жидкость. Показано, что из-за наличия пузырьков в насыщающей пористую среду жидкости «медленная» и «быстрая» волны имеют пульсационную структуру.

Работа поддержана грантом РФФИ №19-31-60015 «Перспектива».

Список литературы

1. *Biot M.A.* Theory of Propagation of Elastic Waves in a Fluid Saturated Porous Solid. 1. Low Frequency Range// The Journal of the Acoustical Society of America. – 1956. – V. 28. – P.168–178.
 2. *Ляхов Г.М.* Основы динамики взрыва в грунтах и горных породах. - Москва: Недра, 1974. – 192 с.
 3. *Гималтдинов И.К., Дмитриев В.Л., Ситдикова Л.Ф.* Динамика звуковых волн в насыщенных парогазовой смесью пористых средах// Теплофизика высоких температур. – 2014. – Т. 52 – № 4.– С. 572–580.
 4. *Городецкая Н.С.* Волны в пористо-упругих насыщенных жидкостью средах// Акустический вестник. – 2007. – Т. 10. – № 2. – С. 43–63.
 5. *Отражение звуковых волн от пористого материала в случае наклонного падения/ И.К. Гималтдинов, Л.Ф. Ситдикова, В.Л. Дмитриев [и др.]// Инженерно-физический журнал. – 2017. – Т. 90. – № 5. – С. 1098–1108.*
-