

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ПЕНЫ В УСЛОВИЯХ УДАРНО-ВОЛНОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Местников Ф.М.

Научный руководитель - профессор Харламов С. Н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г.Томск, Россия

Введение. Технологические применения качеств пены в пористых средах весьма многообразны и взаимосвязаны в основном с блокированием газовых трасс пеной [1, 2]. В современное время — это качество пены широко применяется в таких областях как добыча нефти и газа, а также для очистки пористых сред от загрязнений и др.

Взрывные методы [3, 4] набирают все большую актуальность в нашей стране и нашли применение для выполнения хозяйственных и технических работ, решая проблемы разных областей, и в частности трубопроводного транспорта. Первыми вопросами, возникающими при проведении взрывных работ, являются обеспечение взрывобезопасности и пожаробезопасности, а также защита экологии. Одними из самых мобильных средств защиты, являются водные пены среди прочих веществ имеющих способность поглощать и диссипировать энергию, вырабатываемую при взрыве, обеспечивая надежную защиту близлежащих сооружений, транспортных средств и живых организмов. Снижение ущерба от использования взрывных методов происходит за счет механизмов преобразования и рассеивания энергии внутри газожидкостной пены, ликвидируя большую часть пыли и шума.

Численный расчет произведен на подвижных лагранжевых сетках, в расчете участвовали конечно-разностные соотношения, которые были получены в следствии аппроксимации частных производных, учитывающих интегральное определение аддитивной по массе внутренней энергии имеющейся смеси. Изобретателями алгоритма являются ученые Болотнова Р.Х. и Агишева У.О., алгоритм был использован на языке Object Pascal в среде разработки Lazarus. Болотнова и Агишева провели тестирование модели в результате которого получили положительный результат, сходящийся с результатами экспериментальных данных по ударному поведению пены [5] и расчетами простых одномерных задач.

В анализе полученных результатов было замечено, что при соприкосновении ударной волны с пеной происходит распределение энергии вглубь пены и ударная волна распространяется по зеркалу пены (рисунок 1). Соответственно от ударной волны образуются завихрения, так как имеется пространственная неоднородность течений, возникающих в результате искривления волн от ударной волны и появлением областей с пониженным давлением (рисунок 2).

При анализе процессов распространения фронта радиальной волны импульса в газе и пене, наблюдается замедление скорости растекания волны и диссипации ударной волны.

Как можно заметить ниже (рисунок 3) импульс растекается и толкает пену к границам области, можно заметить, что в узкой зоне происходит усиление водосодержания, а также давления в пене. Происходит размыв волны приводящий к рассеиванию энергии взрыва, что считается самым важным фактором, показывающим эффективность пенной защиты.

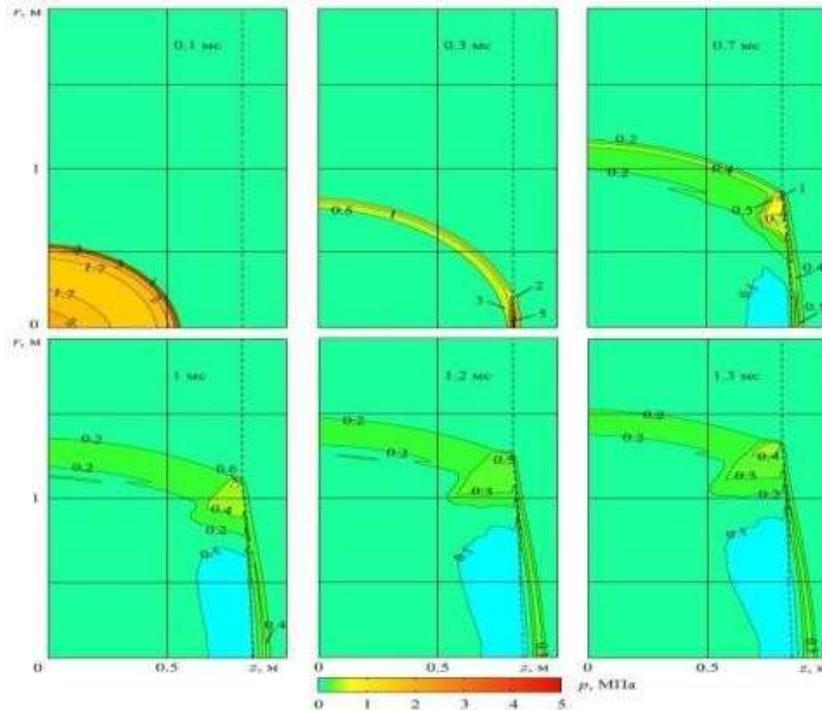


Рис. 1. Динамика взаимодействия импульса давления с пенным слоем [5]

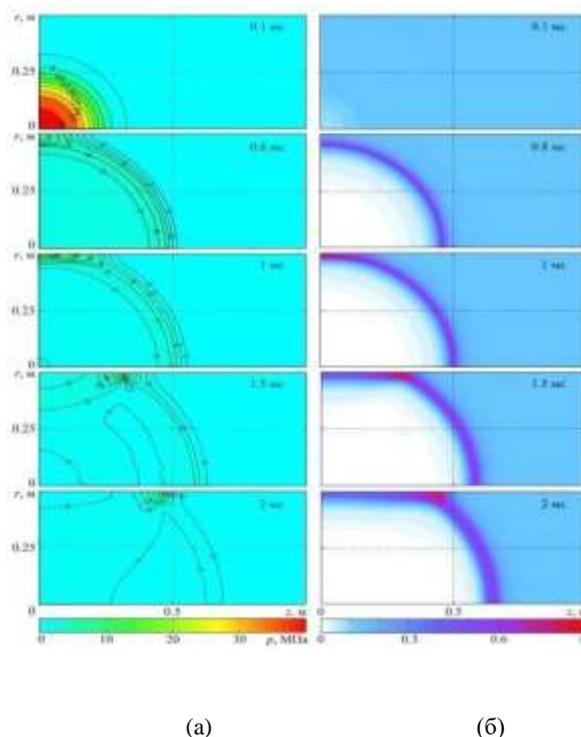


Рис. 2. Динамика поля давлений, изобар (МПа) (а) и водосодержаний (б) в водной пене с начальным объемным содержанием воды $\alpha 0 = 0,15$ [5]

Вывод. Математическая модель, исследуемая в [5] и критически оцененная в рамках данного анализа, имеет свои истоки из модели двухфазной газожидкостной среды, не включала уравнения сохранения энергии, движения и неразрывности, а также использовались термодинамические свойства компонентов при двухтемпературном и однодавленческом приближении уравнения состояния. Данная постановка и результаты представляют интерес для практики детального моделирования процессов в НГО.

Литература

1. Raspet R., Butler P. B., Jahani F. The reduction of blast overpressures from aqueous foam in a rigid confinement //Applied Acoustics. – 1987. – Т. 22. – №. 1. – С. 35-45.
2. Moxon N. T., Torrance A. C., Richardson S. B. Sound attenuation with foam //United Kingdom Patentlinebreak No. GB2199869A. – 1988.
3. Britan A. et al. Macro-mechanical modelling of blast wave mitigation in foams. Part I: review of available experiments and models //Shock Waves. – 2013. – Т. 23. – №. 1. – С. 5-23.
4. Ball G. J., East R. A. Shock and blast attenuation by aqueous foam barriers: influences of barrier geometry //Shock waves. – 1999. – Т. 9. – №. 1. – С. 37-47.
5. Агишева У. О. и др. Параметрический анализ режимов ударно-волнового воздействия на газожидкостные среды //Известия Российской академии наук. Механика жидкости и газа. – 2013. – №. 2. – С. 15-28.

К ВОПРОСУ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ НА РАЗРУШЕНИЕ ДИСПЕРСНЫХ СРЕД

Очиров Е.Э.

Научный руководитель профессор С.Н. Харламов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Актуальность.

Электромагнитная обработка дисперсных сред, например, эмульсии типа «вода в масле» в динамическом режиме приводит к деэмульгированию структуры. Компоненты, присутствующие в исследуемых эмульсиях (асфальтены, смолы, парафины, сульфид железа и механические примеси), которые являются стабилизирующими агентами для сохранения оболочек и способствуют повышению их прочности, больше всего подвергаются воздействию электромагнитного поля, которое способствует рекомбинации процессов и значительных структурных преобразований в нефтяных системах.

Хорошо известно [1], что данный метод нетривиален, весьма специфичен, требует детального анализа при выяснении условий для эффективного использования, в силу чего актуальной представляется **цель работы:**