

Хемоконвективная неустойчивость в переменном инерционном поле

Степкина О.С., Брацун Д.А.

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Пермь

В последние годы все большее внимание уделяется изучению взаимодействию между процессами реакции-диффузии и гидродинамическими неустойчивостями [1–4]. Показано, что реакция нейтрализации $A+B \rightarrow S$ может приводить к появлению сложных хемоконвективных структур [1, 2], генерировать необычные шахматные структуры из соляных пальцев [3], вызывать появление фрактальной границы между реагентами [4].

В работе предполагается, что фронт реакции находится между двумя смешивающимися жидкостями, одна из которых азотная кислота, а другая – гидроксид натрия. Жидкости находятся в узком зазоре между двумя твердыми пластинами. В ходе реакции на фронте образуется соль, замещающая реагенты. Система является неавтономной, т.к. в ходе реакции реагенты не пополняются. В результате процессов реакции и диффузии образуется сложно-стратифицированная среда, в которой легкие и тяжелые фракции послойно чередуются, и появляется чувствительность к изменению инерционного поля.

В приближении Хеле-Шоу были получены модельные уравнения, включающие уравнение реакции-диффузии-конвекции для жидкостей и трёх реагентов. Построены профили плотности в различные моменты времени, которые показали возможность развития неустойчивости в двух областях. Полная нелинейная задача решалась методом конечных разностей. Представлены результаты численного расчета эволюции поля соли и функции тока при различных моментах времени. При этом показано, что при поперечной модуляции поля тяжести эволюция системы приводит к образованию упорядоченных солевых пальцев.

Работа выполнена при поддержке Министерства образования Пермского края (грант С-26/244), Программы стратегического развития ПГГПУ (проект 031-Ф) и грантов РФФИ (13-01-00508а, 14-01-96021р_урал_a).

Литература

1. Eckert K., Acker M., Shi Y. Chemical pattern formation driven by a neutralization reaction. Part I: Mechanism and basic features // *Phys. of Fluids*. 2004. V. 16 P. 385–399.
2. Bratsun D.A. On Rayleigh-Benard Mechanism of Alignment of Salt Fingers in Reactive Immiscible Two-Layer Systems // *Microgravity Sci. Technol.* 2014. V. 26. P. 12–35.
3. Bratsun D.A., De Wit A. Buoyancy-driven pattern formation in reactive immiscible two-layer systems // *Chem. Eng. Sci.* 2011. V. 66, No 22. P. 5723–5734.
4. Riolfo L.A., Carballido-Landeira J., Bounds C.O., Pojman J.A., Kalliadas S., De Wit A. Experimental reaction-driven liquid film fingering instability // *Chem. Phys. Lett.* 2012. V. 534. P. 13–18.