

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВЫХ СТРУКТУР НА ФРОНТЕ ГОРЕНИЯ

Якупов Э.О., Губернов В.В., Полежаев А.А.

Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН, Москва, Россия

В ряде реакций, распространяющихся в виде фронта, например, при распространении волны горения или в процессе самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, можно наблюдать возникновение различных пространственных структур.

Ранее мы продемонстрировали, что как автоволновые, так и ячеистые структуры на распространяющемся фронте горения могут быть описаны в рамках блочной модели, в которой один блок описывает волну горения, а другой - возникающие на ней структуры. При этом мы для каждого из блоков использовали простые феноменологические модели, никак не отражающие конкретные детали процесса. Этот недостаток был восполнен в наших дальнейших исследованиях. А именно, мы, используя известную кинетическую схему элементарных реакций окисления водорода, построили детальную математическую модель, редуцировали её до четырёх уравнений, которые смогли адекватно описать распространяющуюся волну горения богатой водород-воздушной смеси. Редукция детальной модели проводилась с учётом известных из эксперимента значений скоростей реакций. В результате была получена модель, содержащая три уравнения для наиболее значимых компонент - радикалов H, HO<sub>2</sub> и кислорода O<sub>2</sub>, а также четвёртое уравнение для температуры Θ. Численное исследование этой модели продемонстрировало хорошее качественное и количественное соответствие как с детальной моделью, так и с экспериментом. При этом оказалось, что фронт горения не однороден по распределению радикалов, а формирует два слоя - условно высокотемпературный, в котором доминируют радикалы H, и низкотемпературный, где в основном присутствуют радикалы HO<sub>2</sub>. Это согласуется с расчетами, проведенными в рамках модели с детальным механизмом реакции, где также была найдена подобная двухслойная структура фронта горения. Последующая редукция этих четырёх уравнений до блока из двух уравнений, соответствующих критическим процессам в низкотемпературном слое на фронте, приводит к модели, способной объяснить возникновение на нём спиральных волн, наблюдаемых в экспериментах, что было продемонстрировано при численном моделировании двумерной области.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант №19-02-00610.

### Литература.

1. Якупов Э. О., Губернов В. В., Полежаев А. А. Моделирование волновых структур на фронте горения// Известия вузов. ПНД. 2021. Т. 29, № 4. С. 538–548. DOI: 10.18500/0869-6632-2021-29-4-538-548.