

## Особенности развития неустойчивости фронта горения ультра-бедных смесей водорода с воздухом

Научный руководитель – Михальченко Елена Викторовна

*Введенский Павел Павлович*

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Москва, Россия

*E-mail: paul.introduction@gmail.com*

Моделирование горения воздушно-водородных смесей представляет интерес как с точки зрения фундаментальных задач физики горения и взрывов, так и с точки зрения приложений во многих областях промышленности. Водород, в виду своих высоких энергетических и теплофизических показателей, а также малого содержания вредных веществ, вырабатываемых в процессе горения топлив, рассматривается как крайне перспективное топливо для энергетических и силовых установок. Тем не менее, существенным ограничением на пути полноценного и безопасного использования воздушно-водородных смесей в качестве рабочего тела является установление устойчивых режимов горения. Горение воздушно-водородных смесей подвержено влиянию развития неустойчивостей различного происхождения, что приводит к затруднению практического использования данного процесса. Особенно сильно явление развития неустойчивости фронта пламени проявляется в обедненных смесях водорода и воздуха, которые представляют особый интерес для приложений в виду их низкого уровня выбросов оксидов азота. Кроме того, анализ развития неустойчивостей представляет интерес и для фундаментальных задач горения и детонации.

В данной работе внимание сконцентрировано на начальных стадиях развития неустойчивости фронта, где наблюдается интенсивный рост амплитуды, имеющей экспоненциальную зависимость от времени. Были проведены численные расчеты развития процесса горения воздушно-водородной смеси в двухмерном проточном канале при различных начальных формах фронта, в частности были рассмотрен случай, когда на начальном фронте было задано гармоническое возмущение температуры, сам же фронт физически являлся плоским, что позволяет наблюдать развитие неустойчивости в физически невозмущенном фронте пламени. По итогам анализа провизведенных расчётов был сделан вывод, что продолжительность линейной стадии развития неустойчивости фронта уменьшается с увеличением начальной амплитуды возмущения фронта. Также при увеличении начальной амплитуды растёт критическое волновое число (критическая длина волны, соответственно, падает). Таким образом, при увеличении начальной амплитуды коротковолновые возмущения перестают стабилизироваться, что наблюдалось при малых значениях начальной амплитуды.

### Источники и литература

- 1) 24. K. Kuo, Principles of combustion. 2nd ed. Hoboken, New Jersey: Wiley-Inter- science; 2005. ISBN 0-471-04689-2.
- 2) McGrattan K., McDermott R., Hostikka S., et.al. Fire Dynamics Simulator Technical Reference Guide Volume 1: Mathematical Model, Tech. Rep. NIST Special Publication 1018-1, U.S. Department of Commerce, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD (2019).DOI:10.6028/NIST.SP.1018.

- 3) Moshe Matalon. Intrinsic Flame Instabilities in Premixed and Nonpremixed Combustion. Annu. Rev. Fluid Mech. 2007.39:163-191.