

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРЕНИЯ СМЕСЕЙ ВОДОРОД-ВОЗДУХ В БОЛЬШОМ МАСШТАБЕ

Д. А. Мастюк^{1,2}, Е. В. Безгоднов¹, А. А. Тараканов¹, С. Д. Пасюков¹, И. А. Попов¹

¹ФГУП «РФЯЦ – ВНИИТФ им. академ. Е. И. Забабахина», Снежинск, Россия

²ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (НИУ)», Челябинск, Россия

Водород применяется в химической [1], нефтяной [2] промышленности, а также как экологически чистый источник энергии [3]. Его производство и потребление ежегодно увеличивается. Водород имеет широкий диапазон воспламеняемости с воздухом (от 4 до 75%) и минимальную энергию инициирования горения, что существенно повышает вероятность возникновения взрыва при аварийной утечке. Наиболее опасным режимом горения является детонация водород-воздушной смеси – перепад давления в детонационной волне может достигать 1,6 МПа, а скорость распространения – 2000 м/с.

Целью работы является получение экспериментальных данных по горению смесей водород-воздух в открытом пространстве. Эти данные будут использованы для валидации программных комплексов, расчетных методик по определению барических нагрузок и уточнения нормативных документов.

Экспериментальные исследования проводились на стенде КУПОЛ. На бетонную площадку устанавливается каркас с оболочкой. Внутри каркаса размещается измерительное оборудование и загромождающие конструкции в зависимости от постановки опыта. Под оболочку закачивается стехиометрическая смесь водорода с воздухом. Горение может инициироваться как искровым источником малой интенсивности, так и подрывом заряда ВВ.

В ходе работы получено превышение перепада давления на ударной волне в сравнении с действующими методиками из руководств по безопасности. Зарегистрирован переход горения из медленной дефлаграции в детонацию в открытом пространстве с применением загромождений. Подтверждена возможность применения переменных Сахса для масштабирования воздействий при детонации водорода. На рисунке 1 представлены кадры высокоскоростной съемки процесса детонации водород-воздушной стехиометрии.

В докладе будут представлены результаты экспериментальных исследований и их сравнение с методиками из руководств по безопасности, и моделированием в CFD подходе.

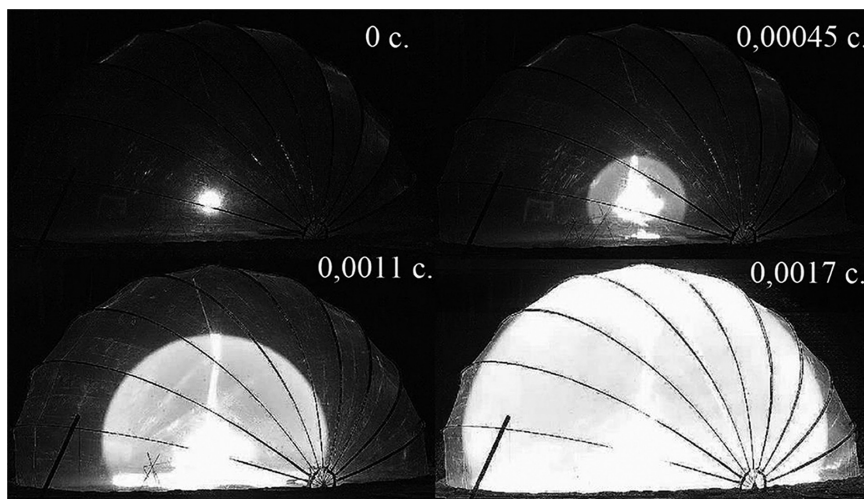


Рис. 1. Кадры высокоскоростной съемки процесса детонации водород-воздушной стехиометрии

Литература

1. Гордон, А. Спутник химика [Текст] : пер. с англ. Е. Л. Розенберга, С. И. Коппель / А. Гордон, Р. Форд. – М. : Мир, 1976. – 544 с.
2. Горючие смазочные материалы ; под ред. В. М. Школьников. – М. : Техинформ, 2010. – 157 с.
3. IEA (2021), Net Zero by 2050, IEA, Paris. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>, License: CC BY 4.0.