

О возможности сжигания углеводородных топлив непосредственно в теплоносителе

В.С.Тесленко, В.И. Манжалей, Р.Н. Медведев, А.П. Дрожжин

Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН

Россия, 630090 Новосибирск, просп. Ак. Лаврентьева, 15

E-mail: teslenko@hydro.nsc.ru

В мире существует проблема экономичного расходования энергоресурсов, однако действия в этом направлении осуществляются лишь на этапе потребления тепловой энергии и на этапе экономии электрической энергии. Однако наиболее важным и эффективным было бы осуществлять экономию энергии на первом этапе, на этапе производства тепла и электрической энергии.

За последние годы технология получения электрической энергии и тепла при сжигании углеводородных топлив не претерпела существенных изменений. На протяжении последнего века осуществлялось лишь совершенствование технологии передачи тепла теплоносителю, путем усовершенствования теплообменных систем топок, дымоходов, котлов. Этот путь, можно сказать, исчерпан, необходимы новые принципы и подходы для увеличения эффективности сжигания топлив для перехода к «безотходным технологиям» с существенным уменьшением концентраций выбросов в биосферу вредных продуктов сгорания.

В данной работе рассматривается принципиально новый подход к проблемам получения и передачи тепла при сжигании углеводородных топлив. Предлагается сжигать углеводородное топливо непосредственно в воде. Этот подход позволит снизить потери тепла на первой стадии сжигания топлива и существенно снизить выбросы в атмосферу вредных продуктов от сгорания топлив.

Эксперименты проведены со стехиометрической ацетилен-кислородной смесью. Газовая смесь выдувалась в воду с проводимостью $\sim 1 \text{ Ом}^{-1} \text{ м}^{-1}$ через трубку-электрод с внешним диаметром $d_c=1,5$ мм. При размере пузырька $D \sim d_c$ подавалось напряжение 450 Вольт между трубкой-электродом и заземляющим электродом в электролите.

На Рис.1 представлены результаты экспериментов в виде кинограммы одного цикла зажигания и сжигания ацетилен-кислородного пузырька в воде в корреляции с электрическими параметрами тока и напряжения. Из кинограмм следует, что пробой между электродом и электролитом возникает внутри пузырька. По оценке, приведенной в [1], энергия точечного зажигания смеси $\text{C}_2\text{H}_2 + 2,5 \text{ O}_2$ при атмосферном давлении составляет $E \sim 10^{-6}$ Дж. Приближенный расчет кольцевого зажигания для диаметра $d_c=1,5$ мм дает значение $E_c \sim 10^{-4} - 10^{-5}$ Дж. В наших экспериментах минимальная энергия зажигания составляла $\sim 10^{-3}$ Дж. По-видимому, часть энергии тратится на нагрев электролита в зоне стыковки пузыря с наружной поверхностью трубки-электрода.

Проведенные исследования показали, что пробой между металлическим электродом и электролитом (0,3-0,6% NaCl) происходит внутри пузырьков. Инициирование пробоев и, как

следствие этого, зажигание газа в N пузырьках могут обеспечиваться в режиме взаимной синхронизации пробоев на разнокалиберных электродах [2-3], т.е. электрический пробой с зажиганием газа в пузырьке будет происходить в моменты перекрытия расширяющимся пузырьком сечения электрода.

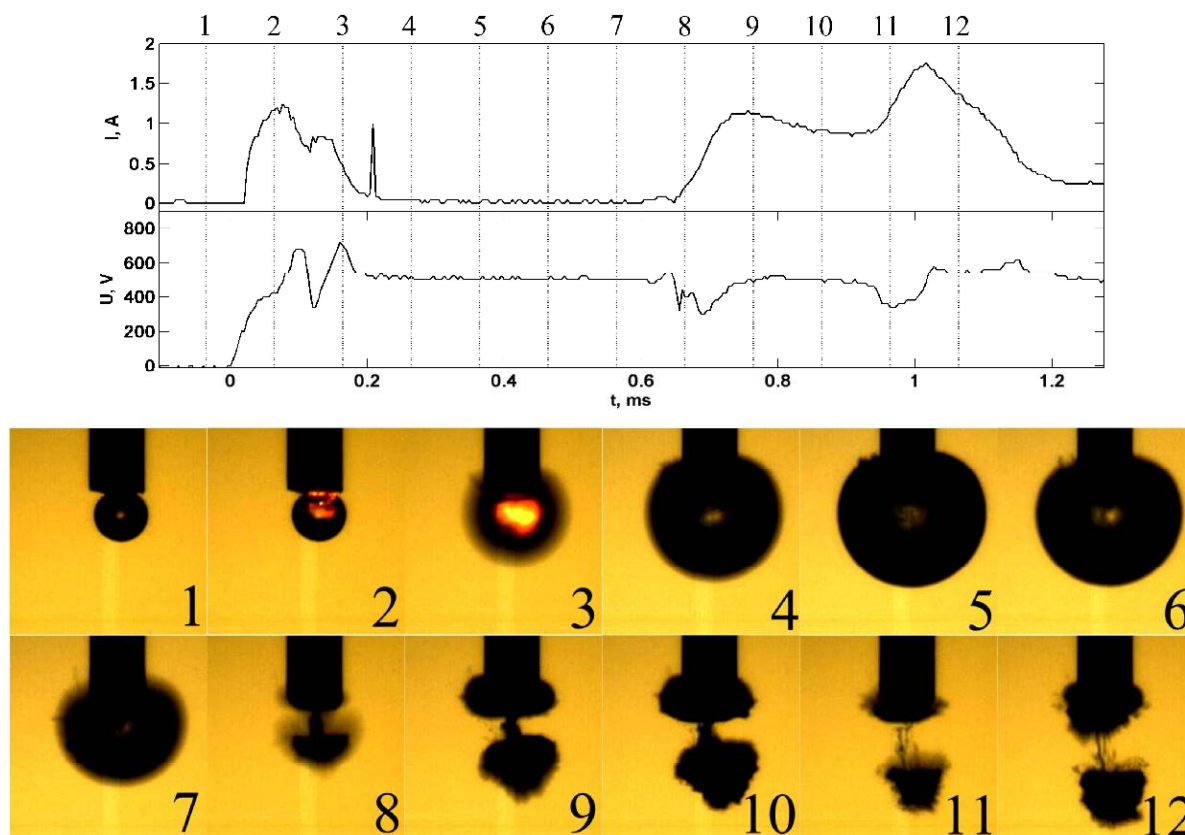


Рис. 1 Кинограмма одного цикла сжигания ацетилен-кислородного пузырька в воде в корреляции с электрическими параметрами тока и напряжения. Скорость съемки 10^4 кадров/сек.

Следует обратить внимание на важную особенность динамики захлопывания и отрыва «горячего» пузырька от трубки-электрода. Сферический пузырек при схлопывании превращается в торообразный, движущийся от электрода в жидкость, с последующим диспергированием на мелкие пузырьки и их коллапсом. Эта особенность процесса указывает на увеличение эффективности теплопередачи от сгоревшего газа в воду, увеличения контактной площади пузырьков и их вращения.

Выводы:

Экспериментально показана принципиальная возможность сжигания углеводородных топлив **непосредственно** в водном теплоносителе для создания тепловых генераторов нового типа.

1. Иванов В.А. Физика взрыва ацетилена, М.: «Химия», 1969.
2. Тесленко В. С., Медведев Р.Н., Дроzhzhin А.П. Самосинхронизация электрогидродинамических автоколебаний при многоочаговых разрядах в электролите // Письма в ЖТФ, 2007, т. 33, в. 19, с. 55-63, <http://www.ioffe.ru/journals/pjtf/2007/19/p55-64.pdf>.
3. Medvedev R., Teslenko V., Drozhzhin A. Electrohydrodynamic self-synchronization of self-oscillations on two diaphragm current concentrators in electrolyte. Physics Letters A, 2008, v. 373, pp. 102–106 <http://www.sswsl.newmail.ru/publ/PLA18400.pdf>