

ЗАМЕЧАНИЕ О ВИБРАЦИОННОМ ГОРЕНИИ ПАДАЮЩИХ КАПЕЛЬ

В. Н. Подымов, А. Г. Габидовский, В. И. Сериков

(Казань)

Колебания, подобные колебаниям открытого диффузионного факела, могут возникать и при горении свободно падающих капель жидких топлив. Ниже приводятся некоторые данные о вибрационном горении одиночных капель бензина, ацетона, толуола, керосина, соляра. Опыты проводились с крупными каплями диаметром от 3,5 до 4,5 мм.

Экспериментальная установка показана на рис. 1. Воспламенитель представлял собой эбонитовый круг, на котором радиально под углом в 120° размещались металлические капилляры диаметром 0,5 мм, по которым подавался горячий газ. Их расположение регулировалось так, чтобы вершины трех пламен сходились в центре. Расстояние от отверстия капельницы до воспламенителя составляло 0,2 м и в ходе эксперимента не менялось. Капля падала через центр воспламенителя. Объем невоспламененной капли определялся накапыванием в мензурку. По объему капли вычислялся ее диаметр, как сферы. Процесс горения капли фотографировался фотоаппаратом «Старт» через теневой прибор Теплера ИАБ-451.

Как показали опыты, важную роль в смене режима горения играет температура. Капли бензина, ацетона, толуола воспламеняются при комнатной температуре, а капли керосина и соляра воспламеняются подогретыми соответственно до 40 и 105°C . Однако при температуре воспламенения вибрационное горение не наблюдается. Чтобы капли сгорали в вибрационном режиме, нужен подогрев до некоторой критической температуры, указанной в таблице. Подогрев должен быть выше у жидкостей с менее интенсивным испарением. Отсюда можно сделать вывод, что для возникновения вибрационного режима требуется некоторый критический поток пара к поверхности горения.

С другой стороны, капля не должна иметь размер меньше критического (см. таблицу), иначе вибрационное горение тоже отсутствует. Критический размер капель примерно одинаков, а это говорит о том, что для наблюдаемого эффекта состав горючего играет второстепенную роль.

Изложенное наталкивает на мысль, что механизм вибрационного горения имеет гидродинамическую природу: связан с вихреобразованием за каплей. В пользу этого говорят два факта: 1) вибрационное горение никогда не наблюдается на начальном участке падения капли, при сравнительно малых скоростях; 2) чувствительная аппаратура регистрирует слабый звук при падении нагретых, но невоспламененных капель определенного размера.

На рис. 2 показаны теневые фотографии стационарного и вибрационного следов горящих капель бензина и соляра (след от негорящей капли можно видеть в верхней части рис. 2, *г* — он внутри следа с периодической структурой).

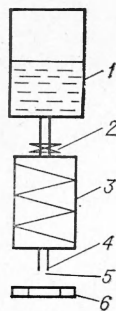


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

1 — топливный бачок; 2 — кран регулировки расхода топлива; 3 — подогреватель; 4 — капельница; 5 — медь-константановая термопара; 6 — воспламенитель.

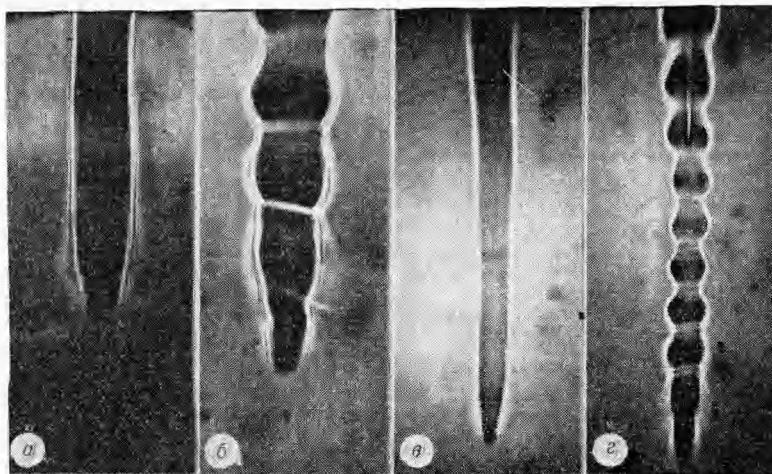


Рис. 2. Теневые фотографии стационарного и вибрационного горения падающих капель.
а, б) бензин; в, г) соляр.

турой). Зона горения фиксируется тонкими белыми полосами. На лобовой части капли пламени нет — горение происходит в зоне рециркуляции за каплей. При звукообразовании (рис. 2, б, г) след приобретает ясно выраженную периодическую структуру, которая, очевидно, отвечает периодическому отрыву кольцевого вихря с кормовой части капли. Вихрь состоит из паров горючего, но на периферии пары должны быть в какой-то степени разбавлены воздухом, омывающим каплю. В процессе отрыва и после кольцевой вихрь прогревается, расширяется, сгорая с поверхности. Таким образом, периодически меняются условия обтекания капли, теплообмен и горение.

Описанное явление имеет сходство с вибрационным открытым диффузионным факелом, с одной стороны, и с капиллярным поющим пламенем — с другой [1—3].

Критические параметры, обеспечивающие вибрационный режим

Топливо	Критическая температура, °С	Критический диаметр, мм
Бензин . . .	28	3,4
Ацетон . . .	30	3,9
Толуол . . .	55	3,8
Керосин . .	80	3,7
Соляр	125	3,6

Поступила в редакцию
18/III 1974

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Н. Подымов, И. Ф. Чучалин. В сб. «Вопросы испарения, горения и газовой динамики дисперсных систем». Одесса, 1968, стр. 140.
2. В. Н. Подымов, Д. С. Каюмова. ИФЖ, 1966, 10, 5, 676.
3. В. Н. Подымов, А. С. Гафаров. В сб. «Пульсационное горение», НТО ЭП. Челябинск, 1968, стр. 97.