

Капля на горячей поверхности

*Глядя на мир,
нельзя не удивляться
К. Прутков*

Расположив утюг горизонтально, капните на него немного воды. Если температура утюга около 100°C (немного больше 100°C), то ничего особенного не произойдет. Капелька растечется по поверхности утюга и быстро, за несколько секунд, испарится. Если же температура утюга значительно больше 100°C ($350\text{--}500^{\circ}\text{C}$), картина явления будет другой. Капелька, упав на утюг, отскочит от него, как мячик от пола (невысоко, на высоту 1–5 мм), и затем будет двигаться, не касаясь нагретой поверхности. Стабильность такого состояния зависит, прежде всего, от температуры поверхности – чем сильнее нагрет утюг, тем спокойнее ведет себя капля. Кроме того, время пребывания капли на утюге до полного испарения увеличивается в 100–200 раз. Причем скорость испарения капли зависит от ее размера: большие капли быстро уменьшаются в размерах до 3–5 мм, а маленькие «живут» довольно долго без заметных изменений. В одном из наших опытов капля диаметром 3 мм продержалась до полного испарения около 5 минут (300 секунд).

В чем причина столь странного поведения капли? Вернемся к началу опыта – капля воды падает на раскаленную поверхность. В начальный момент ее температура около 20°C . Затем буквально за доли секунды нижние слои нагреваются до 100°C , и начинается столь интенсивное испарение, что сила давления образующихся паров воды становится больше силы тяжести капли. Капля подпрыгивает, затем снова падает на утюг. За несколько подскоков вся вода в капле успевает прогреться до температуры кипения. Далее при достаточной температуре нагретой поверхности капля быстро успокаивается и начинает двигаться на некоторой высоте над этой поверхностью. Очевидно, в этом случае сила давления паров воды уравнивает силу тяжести капли. В установившемся режиме капля довольно стабильна и «живет» весьма значительное время.



Рис. 1. Одна из фаз колебаний капли (момент наибольшего растяжения). Темное пятно в центре – образующийся внутри капли пузырек водяного пара.

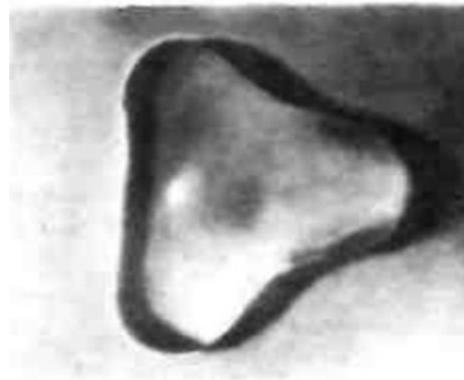


Рис. 2. Один из наиболее интересных видов колебаний: «треугольная» капля, в которой «впадины» и «выступы» постоянно меняются местами.

Обратите внимание на форму капли. При малых размерах форма капли близка к

сферической, а при больших – сфера оказывается сильно сжатой в вертикальном направлении. Дело в том, что капля над горячей поверхностью находится как бы на паровой подушке, опирается на нее. Возникает сила реакции, которая и вызывает деформацию капли. Чем капля больше, тем эта деформация заметнее.

В каплях (особенно больших) могут возникать колебательные процессы, например, сжатие и растяжение, а также и более сложные колебания (рис. 1 и 2). На фотографии, приведенной на рисунке 1, в центре капли видно темное пятно. Это – образовавшийся внутри капли воды пузырек пара. В больших каплях может возникнуть несколько таких пузырьков. Иногда капля приобретает форму кольца с одним большим пузырьком пара посередине. При таком режиме испарение происходит так интенсивно, что капля на глазах уменьшается в своих размерах.

В заключение несколько советов тем, кто захочет сам провести описанные опыты.

1. Желательно взять утюг, рабочая поверхность которого была бы как можно ровнее, то есть чтобы отсутствовали царапины, неровности и т. п. Встреча капли с неровностью утюга значительно сокращает время ее жизни (подумайте, почему?).

2. Утюг надо как-то закрепить (например, в штативе) и привести его поверхность в горизонтальное положение. В наших опытах использовался штатив от геодезического прибора.

3. Опыты можно проводить не только с водой. На утюг можно капнуть любую жидкость с низкой температурой кипения (типа ацетона, бензина, одеколona или спирта).

4. Не следует забывать и о технике безопасности, прежде всего, о надежности изоляции провода утюга и о предохранении попадания кипящей воды на руки.