

## 6. Прыгающие капли (14 баллов)

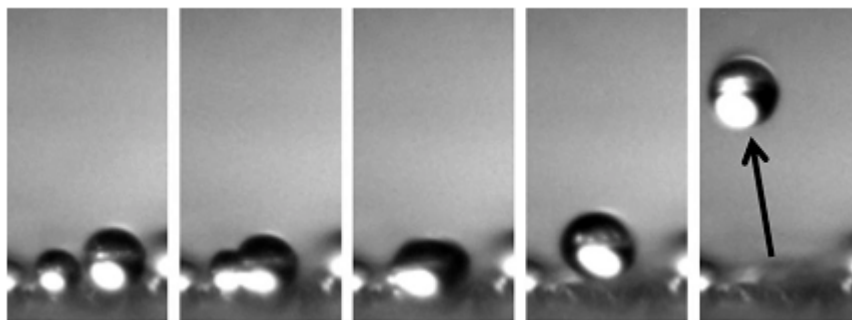


Рис.1 Кадры высокоскоростного видео: формирование подпрыгивающей капли.

Оказывается, достаточно маленькие капли при слиянии могут подпрыгивать (рис. 1).

1. Объясните, откуда в капле берется энергия для прыжка и почему прыгают только относительно маленькие капли. Рассчитайте энергию, высвобождающуюся при слиянии двух капель воды радиусом 7 мкм. (2,5 балла)

2. Оцените начальную скорость и максимальную высоту, на которую может подпрыгнуть капля, образовавшаяся при слиянии двух одинаковых капель радиусом 7 мкм. Однако, высота прыжка таких капель, как правило, не превышает нескольких миллиметров (рис. 2а). Поясните, почему расчетная величина отличается от экспериментальной. (3 балла)

3. Очевидно, что обладающая избыточной энергией капля воды далеко не всегда будет прыгать. Предложите подробный механизм подпрыгивания капли. (3 балла)

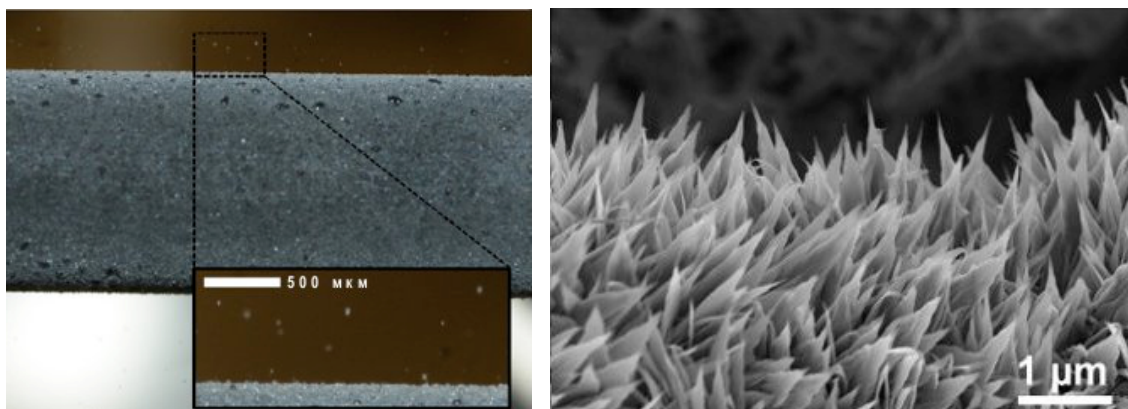


Рис. 2 Поверхность трубки второго типа: а) слияние растущих капель конденсата может сопровождаться подпрыгиванием итоговой капли. б) микроструктура поверхности.

В поисках оптимальных материалов для конденсационных теплообменников (например, змеевиков) ученые исследовали 2 типа металлических трубок. Первый тип – это обычные медные трубки, второй – медные трубки, последовательно обработанные горячим щелочным раствором хлорита натрия и фторированным силаном (рис. 2б). Оказалось, что только на трубках второго типа наблюдались прыгающие капли (рис. 2а).

**4.** Как меняется смачиваемость поверхности медной трубки на каждом из этапов модификации? Почему капли не хотят прыгать на поверхности обычной медной трубки, но отлично прыгают на модифицированной? Ответы поясните. **(2 балла)**

**5.** Поясните, как именно влияет модификация поверхности медной трубки на эффективность конденсации водяного пара и на эффективность теплообмена. Какую роль при этом, помимо прочего, играют прыгающие капли? **(3,5 балла)**