

УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА «ЭФФЕКТ ЛЕЙДЕНФРОСТА»

Выполнили:
Сайков Роман,
учащийся 9 класса

государственного учреждения образования
«Средняя школа № 38 г. Гомеля» Республика Беларусь

Научный руководитель:
Шейбут Сергей Валентинович,
учитель физики

ТРЮКИ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА



ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель: изучить явление пленочного кипения и выявить основные его закономерности

Задачи:

- 1) Изучить проявления эффекта для различных жидкостей экспериментальным способом.
- 2) Исследовать эффект пленочного кипения для процесса закалки.
- 3) Объяснить трюки, связанные с пленочным кипением

СУТЬ ЭФФЕКТА ПЛЕНОЧНОГО КИПЕНИЯ

Так чем же отличается пленочное кипение от обычного?

А отличается тем, что когда жидкость контактирует с телом нагретым намного выше чем температура ее кипения, то тонкий слой жидкости мгновенно испаряется и создает паровую подушку вокруг тела, препятствующую дальнейшему испарению жидкости. С виду она похожа на тонкую пленку, этим и объясняется название пленочное кипение.

Первым, кто занялся исследованием пленочного кипения - был Александр Лейденфрост.

ЭФФЕКТ ЛЕЙДЕНФРОСТА НА НАГРЕТОЙ ПЛАСТИНЕ

◎ 1. *Исследование основных закономерностей пленочного кипения*

Цель: добиться «сфероидального состояния жидкости» и оценить основные закономерности пленочного кипения.

Задача: определить температурную точку начала эффекта пленочного кипения для различных жидкостей (дистиллированной воды, водопроводной воды, спиртового раствора, масла подсолнечного, уксуса).

Гипотеза: температура начала эффекта будет зависеть от температуры кипения жидкостей.

- Установка по исследованию пленочного кипения капель на пластине

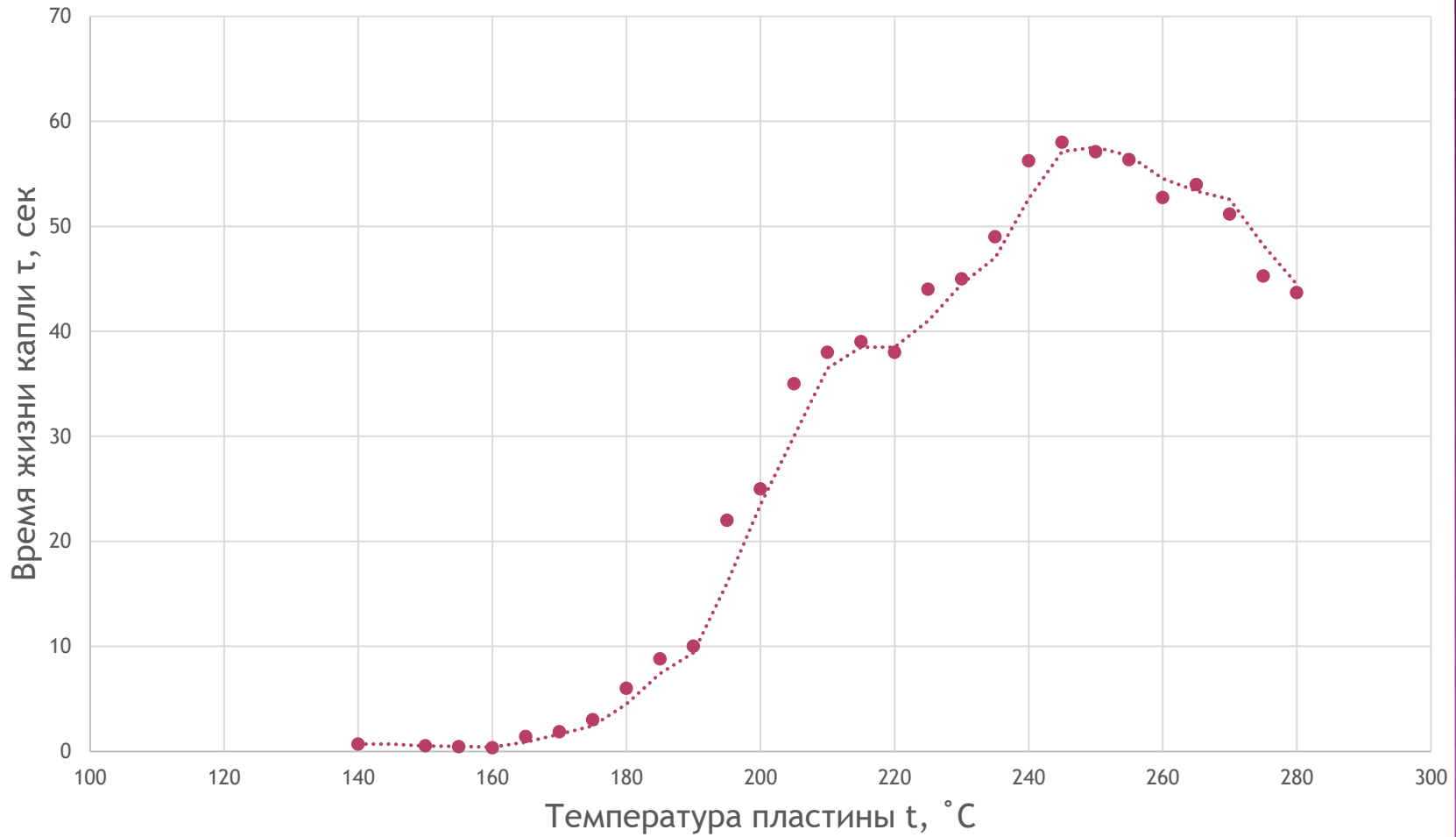


Результаты:

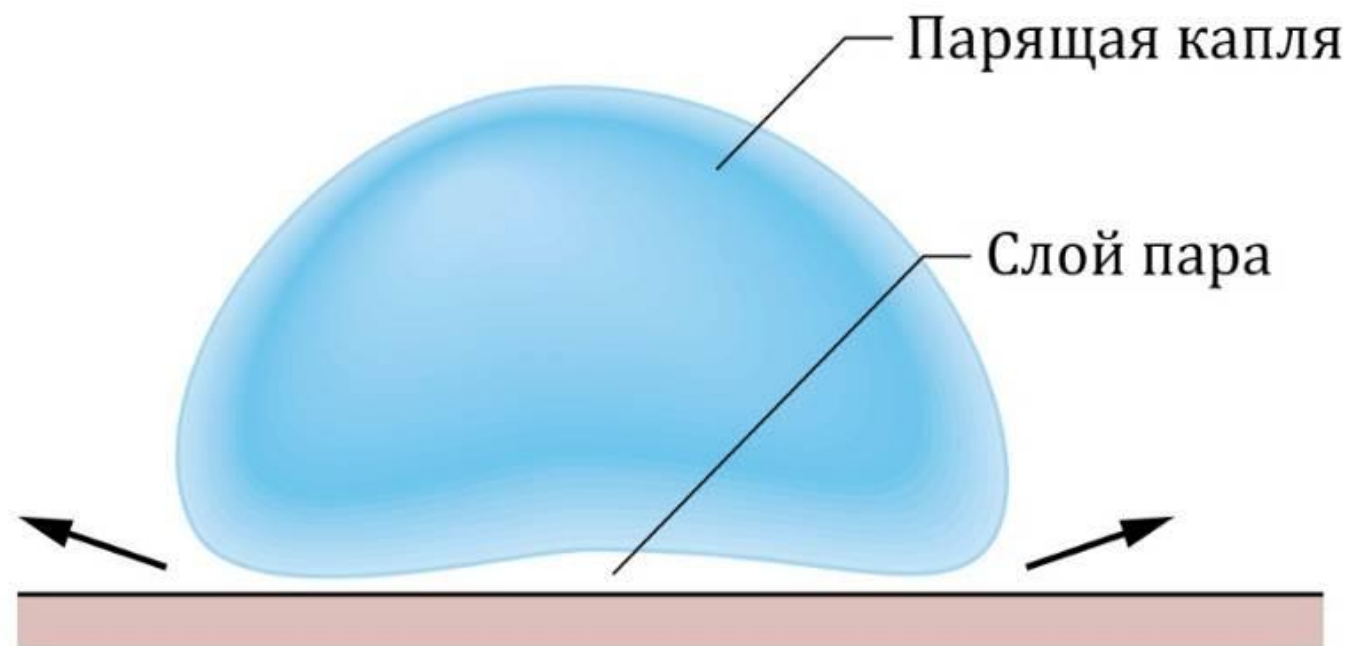
Жидкость	Температура начала эффекта (начало парения капли)	Температура наибольшего времени жизни капли
Вода дистиллированная	140° С.	225° С.
Вода водопроводная	150° С.	232° С.
Спиртовой раствор	110° С	180° С
Уксус	150° С	250° С

График зависимости времени жизни капли воды от температуры пластины.

Вода дистиллированная

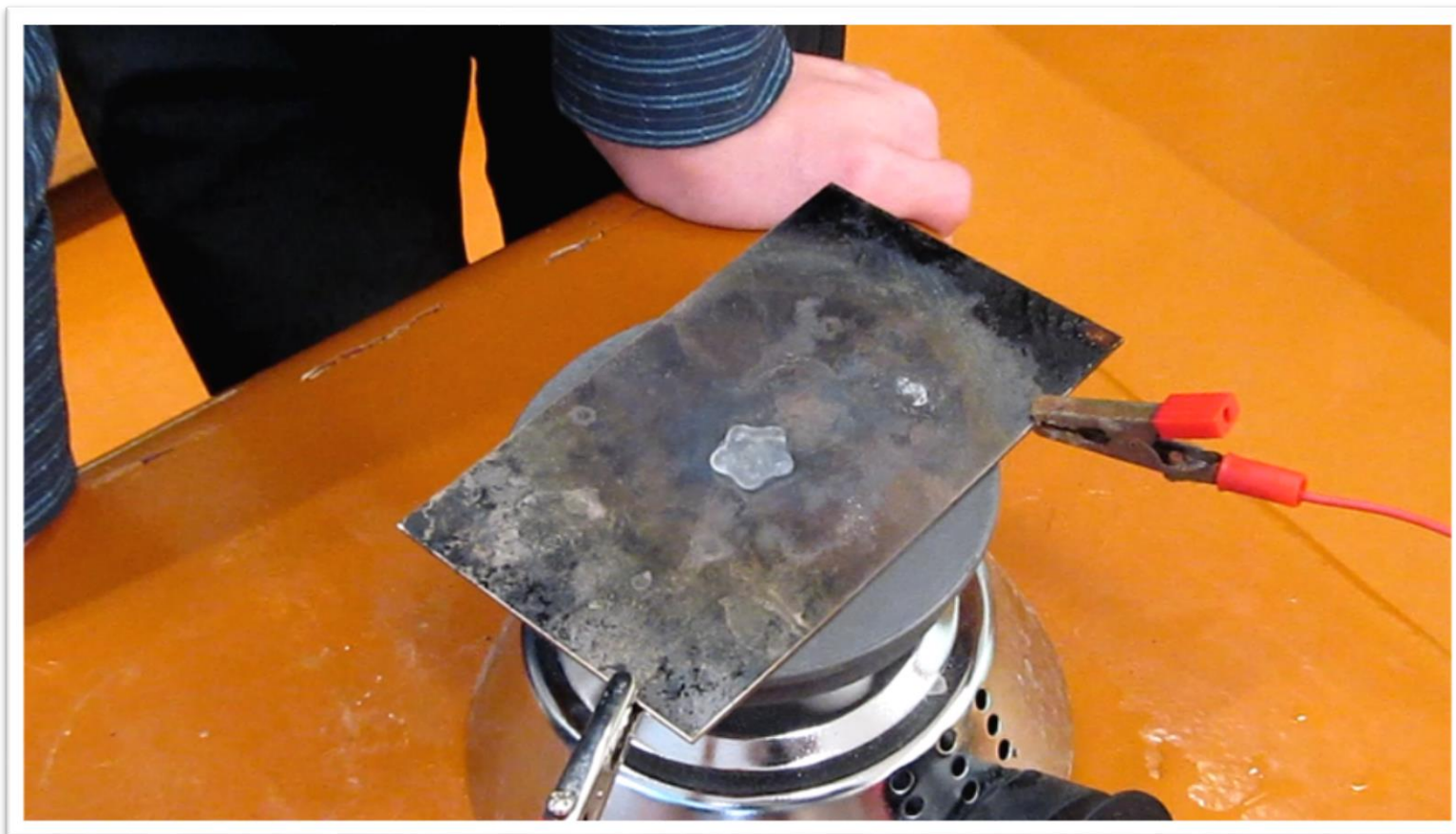


⊙ 2. Исследование поведения капель на раскаленной поверхности



При небольших размерах капли принимают шарообразную форму под действием поверхностного натяжения, но, если увеличивать размер капель, они приобретают форму каравая с впадиной в центре на нижней стороне, граничащей с пластиной.

ЭФФЕКТ ЛЕЙДЕНФРОСТА НА НАГРЕТОЙ ПЛАСТИНЕ (ВИДЕО)



ВЫВОДЫ

- 1) явление парения капель на разогретой поверхности достаточно сложное, и содержит в себе много интересных эффектов (акустических, механических, молекулярных) достойных отдельных исследований;
- 2) в качестве практического применения, можно использовать эффект паровой левитации при невысоких температурах, используя в качестве источника паровой подушки легкокипящие жидкости

(например, сжиженный углекислый газ при комнатной температуре будет очень активно испаряться, создавая паровую подушку, используя только лишь тепло окружающей среды).

ЭФФЕКТ ЛЕЙДЕНФРОСТА НА ПОВЕРХНОСТИ ШАРА

Цель: установить закономерности пленочного кипения, при условии нахождения нагревателя внутри жидкости.

Ход опыта:

Стальной шар, который соединен с деревянной подставкой стальным стержнем, нагревался пламенем газовой горелки.

После выключения горелки, шар погружался в стакан с водой.

Велись наблюдения времени остывания шара и различных эффектов пленочного кипения воды вокруг шара.

- Измерение пирометром температуры раскаленного шара



Шар нагретый до температуры $\sim 730^{\circ}\text{C}$ погружался в стакан с холодной водой.

В первые секунды погружения шара наблюдался эффект паровой подушки вокруг шара. В этой фазе вода вокруг шара была спокойной и никаких звуковых эффектов не наблюдалось.

После окончания фазы паровой подушки вода вокруг шара начинала бурно кипеть, что сопровождалось характерными звуками бурления.



Шар нагрели до темпер $\sim 730^{\circ}\text{C}$ и погрузили в горячую воду (90°C).

Паровая подушка возникла вокруг шара мгновенно и шар, находясь под водой, продолжал светиться красным светом долгое время.

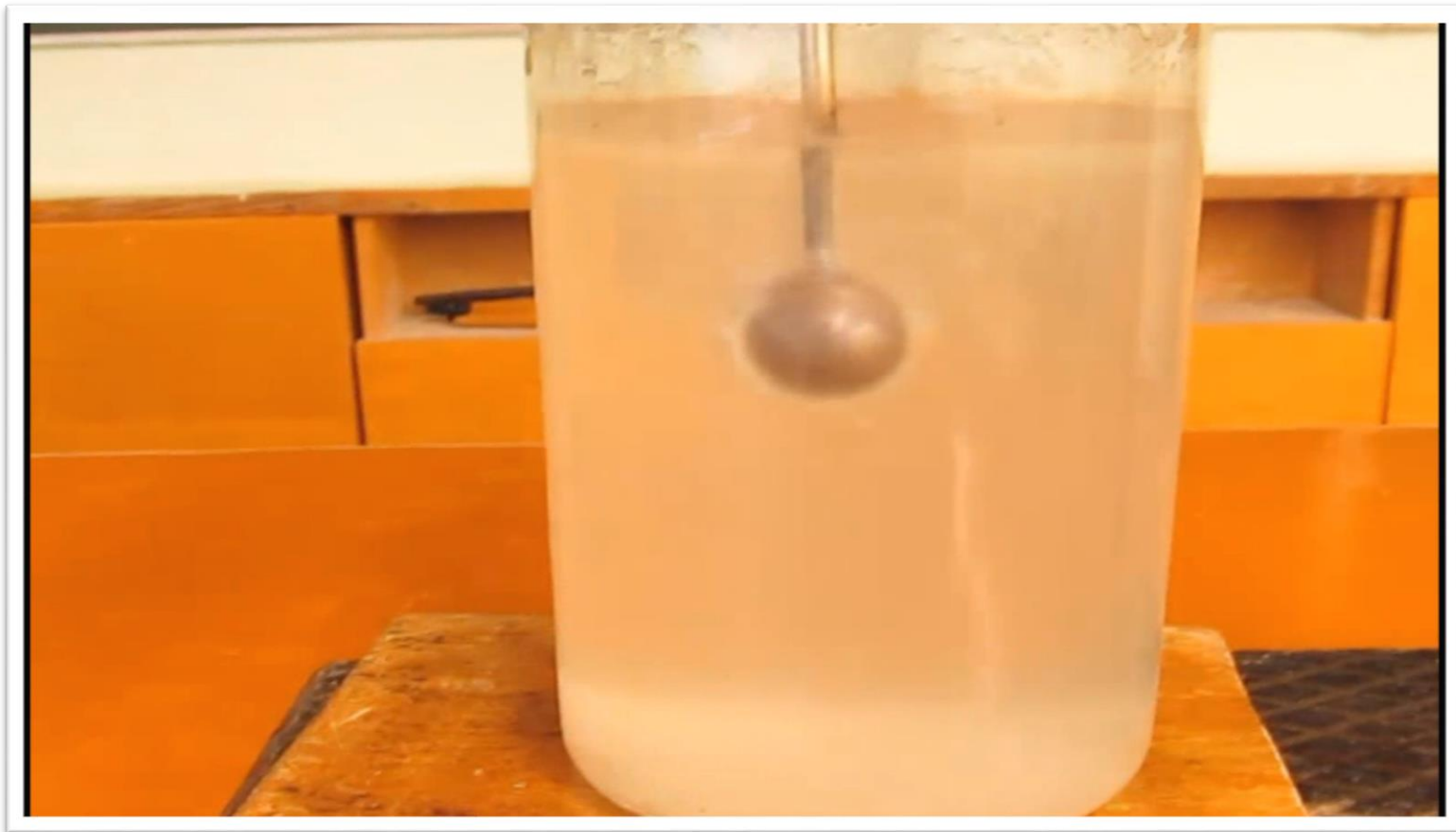


Остывание шара происходило очень медленно.

Эффект паровой подушки длился больше минуты, после чего вода резко вскипела, окончательно охладив шар до 100°C .



ЭФФЕКТ ЛЕЙДЕНФРОСТА НА ШАРЕ (ВИДЕО)



ВЫВОДЫ

- 1) паровая прослойка, возникающая вокруг нагревателя, сильно ухудшает теплообмен нагревателя с жидкостью, что может привести к перегреву самого нагревателя и выходу его из строя;
- 2) явление пленочного кипения нужно учитывать при закалке железных изделий, т.к. от быстроты охлаждения в итоге будет зависеть качество и состав стали;
- 3) гладкие шары в нашем опыте держали паровую подушку дольше чем шершавые, поэтому для уменьшения эффекта паровой изоляции нагревателя возможно следует делать с искусственными неровностями;
- 4) шар большего размера, нагретый до одинаковой температуры с малым шаром, держал режим пленочного кипения дольше.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы мы исследовали явление пленочного кипения, которое возникает при контакте жидкости с сильно нагретой поверхностью, и выявили ряд закономерностей. Также этот эффект имеет свои отрицательные и положительные стороны.

Положительные:

- 1) хорошо применим как в быту так и в промышленности
- 2) раскрывает некоторые фокусы, такие как хождение по углям и окунание пальцев в раскаленный металл

Отрицательные:

- 1) уменьшение КПД перегретых нагревательных устройств
- 2) Может послужить причиной взрывов паровых котлов и тд.