

Странное поведение пламени в условиях невесомости

О том, как горит огонь в невесомости, задумывались ещё фантасты конца 19 начала 20 веков. Одно из наиболее интересных описаний было дано в романе Александра Беляева «Прыжок в ничто», когда по мнению повара, он столкнулся с тем, что одновременно «отсырели и спички, и газ». Готовить пассажирам космического корабля в романе пришлось на электроплитах.

А Перельман в своей «Занимательной физике» пытался рассмотреть проблему горения огня в космосе с научной точки зрения. Вышло не так и близко к истине. Настоящий ответ на вопрос «Как горит огонь в космосе?» могли дать только реальные эксперименты. И они были проведены.

Первые эксперименты

Первый серьёзный эксперимент по изучению горения в условиях невесомости провели наши соотечественники на борту станции «Мир». Для эксперимента использовались восковые свечи. В обычных условиях каждая свеча сгорала примерно за 10 минут, однако в космических условиях это время увеличилось до 3/4 часа. При этом пламя каждой свечи имело голубоватый цвет и было едва заметно, так что его просто не удавалось снять на видеокамеру. Для доказательства процесса горения в район пламени вносились кусочки воска. По их оплавлению и можно было утверждать, что происходит процесс горения.



*Пламя свечи в обычных условиях и в невесомости.
Источник изображения: nasa.gov*

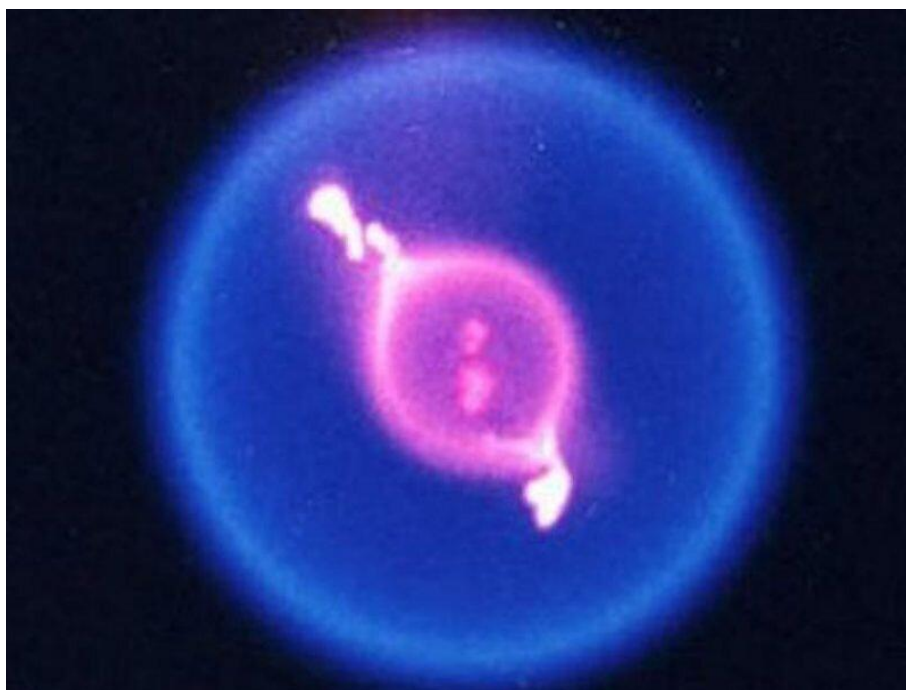
Этот результат нельзя было назвать неожиданным, так как в условиях невесомости нет постоянного притока кислорода за счёт замены более легкого нагретого воздуха, на более плотный холодный. В космосе и холодный, и тёплый воздух ни-

чего не весят, поэтому тёплый воздух и не стремится вверх. В таких условиях горение возможно исключительно за счёт молекулярной диффузии или с помощью принудительной вентиляции.

Эксперименты на МКС

Проводили свои эксперименты по горению на космических челноках и американцы. Они использовали шарики газовой смеси, которые в земных условиях быстро сгорали. А вот в космосе эти шарики горели по несколько часов, причём энергия, выделяемая при сгорании, была настолько мала, что могла фиксироваться только точными приборами.

Наиболее интересным и показательным опытом по горению в космосе оказался эксперимент FLEX, который состоялся в 2011 году на борту Международной космической станции. В специальных камерах поджигались пузырьки гептана и метанола. В земных условиях за счёт гравитации и тяги пламя имеет вытянутую вверх структуру, в чём несложно убедиться, если зажечь спичку или свечу.



*Эксперимент FLEX на борту МКС: горение капли топлива.
Источник изображения: nasa.gov*

Однако в условиях невесомости огонь, к удивлению учёных, повёл себя иначе. Вместо привычной вытянутой формы пламя оказалось шарообразным, причём имело ярко выраженный голубой оттенок. До сих пор всё было ожидаемо, поскольку топливо с кислородом в невесомости встречаются в относительно тонком сферическом слое. А затем началось неожиданное — после выгорания кислорода в этом сферическом слое пламя не погасало, как ожидалось, а переходило в стадию холодного горения. В этой стадии огонь горит настолько слабо, что его уви-

деть невозможно. Однако, стоит доставить к очагу горения кислород и топливо, как пламя вспыхнет с новой силой.

Привычное для нас пламя огня имеет температуру от 1227 до 1727 градусов по Цельсию. При подобном горении выделяются углекислота, вода и сажа. Стадия холодного горения гептана и метанола, наблюдаемая на МКС, имела температуру от 227 до 527 градусов, при этом выделяются гораздо более токсичные угарный газ (сказывается недостаток кислорода) и формальдегид.

Эксперименты по холодному горению веществ проводились и на Земле, но в условиях гравитации подобное пламя практически не поддерживается. А вот в условиях невесомости холодное горение может длиться по несколько минут.

А потом наступило самое неожиданное. После того как основное пламя в камерах сгорания было погашено, пузырьки метанола и гептана могли начать неожиданно самовоспламеняться. Видимых причин для этого не было, внятного объяснения этому явлению ученые не предложили до сих пор.

По материалам интернет-канала «Научпоп. Наука для всех», 2019г.