

Молоко убежало!

Н.ЕЛИСЕЕВ

Как показывает опыт, процесс кипения молока всегда начинается неожиданно и происходит весьма стремительно. Белая шапка молочной пены образуется в доли секунды, стремительно поднимается до края кастрюли, и... кажется, никакая сила не способна удержать пену в этот момент – резкий запах горелого молока наполняет кухню.

Можно ли справиться с коварным молоком? Конечно, можно. Правильное понимание физических процессов, происходящих при кипении молока, поможет нам его укротить.

Сначала постараемся понять, почему же все-таки убегает молоко. Заметить приближение начала кипения в непрозрачном молоке невозможно, поэтому про-

ведем наблюдения с обычной водопроводной водой. Для экспериментов лучше взять прозрачную стеклянную посуду (обязательно термостойкую), но можно обойтись и обыкновенной алюминиевой кастрюлей или даже пустой консервной банкой.

Поставьте кастрюлю на огонь, наполнив ее холодной водой. По мере нагревания кастрюли вы увидите, что ее дно и стенки покрываются мелкими газовыми пузырьками. Они чаще всего образуются на дне кастрюли – особенно там, где есть следы жира, песчинки, мелкие царапины или невидимые глазом микротрещины. Эти пузырьки образуются за счет выделения газов, растворенных в воде. Температура воды у дна нашей экспериментальной кастрюли несколько выше, чем на повер-

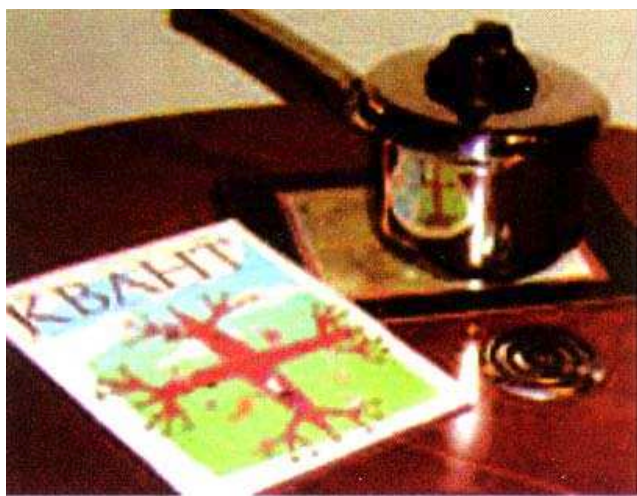
хности, поэтому вода возле дна должна испаряться более интенсивно. Только куда ей испаряться в глубине? Вот вода и находит выход – испаряется внутрь газовых пузырьков.

С повышением температуры количество пара в пузырьке растет, пузырек увеличивается в объеме, наконец, выталкивающая сила Архимеда отрывает его от дна, и он всплывает. А на дне уже «зреет» новый пузырек. При приближении к температуре кипения количество паровых пузырьков быстро увеличивается, и... начинается процесс кипения.

Но где же пена? В случае воды ее действительно нет, а в случае молока она появляется, причем в большом количестве. Все дело в том, что на поверхности молока при нагревании образуется достаточно прочная пленка из полимеризовавшихся молекул молока (это та самая пенка, которую многие так не любят в кипяченом молоке), не позволяющая пузырькам пара выходить на поверхность. В некоторый момент под пленкой скапливается достаточно большое количество пузырьков, способных прорвать молочную пленку. И в этот миг молоко «убегает», хотя на самом деле «убегает» молочная пена, прорвавшаяся сквозь пленку на поверхность молока.

Заметим, что образование пены связано не только с испарением, но и с наличием в жидкости различных веществ-примесей. Попробуйте самостоятельно поэкспериментировать и выяснить, как различные вещества влияют на пенообразование.

Теперь попробуем научиться отслеживать появление пены на молоке и управлять ее образованием. Нанесите несколько царапин на небольшом участке дна емкости – для этих целей лучше всего подойдет дно использованной консервной банки. Налейте в нее воду и поставьте на плиту. Заметили, откуда в основном поднимаются пузырьки? Действительно, возле царапин образовались очаги локального кипения, а в остальном объеме находится перегретая, но практически еще не кипящая жидкость. Кипение стало управляемым, поскольку поднимающиеся со дна крупные пузыри прямо-таки бьют ключом и не дают образоваться на поверхности молочной пленке.



Итак, проблема решена. Надо создать очаги локального кипения – и вероятность быстрого вскипания молока резко снизится. Но какая хозяйка решится царапать кастрюлю?



Пусть лучше молоко убежит, чем испортится любимая кастрюля! Однако выход есть – можно не царапать стенки кастрюли, а положить на дно, например, проволоку с шершавой поверхностью или пластинку. Этот способ активно используют химики. Нагревая различные смеси, они кладут на дно стеклянные шарики или обрезки нержавеющей проволоки, чтобы исключить выбросы нагреваемых, подчас очень жгучих, химических смесей.

Некоторое время назад наша промышленность выпускала специальный «сторож молока», выполненный в виде диска из нержавеющей стали с концентрическими канавками. Поверхность его гладкая и легко моется. Диск кладут на дно кастрюли, при этом в канавках остается довольно много воздуха – сюда и устремляются пары закипающего молока. В результате на дне образуются довольно крупные пузыри, которые всплывают на поверхность через специальную горловину в диске. Пена в этом случае не образуется, и молоко не убегает. Можно даже и не присматривать за ним, умный «сторож» сам позовет вас – как только начнут образовываться крупные пузыри, диск станет подпрыгивать, слегка позванивая.

В качестве «сторожа» для молока можно приспособить также крышку для консервирования – стеклянную или стальную. Ее нужно положить на дно бортиками вниз – в этом случае под ней останется достаточно воздуха, который при нагревании будет расширяться и струйкой пузырьков устремляться вверх, разрушая поверхностную пленку и тем самым предотвращая резкое вскипание молока.

Можно использовать и еще один способ, который особенно рекомендуется для микроволновых печей. Берется достаточно глубокая посуда, молоко наливается до половины, а внутренние края стенок смазываются сливочным маслом. В этом случае молочная пена доходит до границы смазки и останавливается. Почему это происходит, поразмышляйте сами.

В заключение заметим, что не стоит обольщаться, уверовав во всемогущество физики. Если вы при кипячении молока будете подводить к нему очень мощный поток тепла, т.е. будете включать огонь на максимум, вас не спасут никакие хитрости – молоко все равно убежит. Поэтому при проведении экспериментов будьте, пожалуйста, предельно внимательны и осторожны. Помните, что ожог от молока более болезненный, чем от воды. Недаром появилась поговорка: «Обжегшись на молоке, дуют на воду».