

Тема 1.3. Агрегатные состояния и фазовые переходы (3-е занятие)

1. Кипение. Зависимость температуры кипения от давления.
2. Критическое состояние вещества. Сжижение газов.
3. Использование полученных жидкостей в технике.

1. Вторым видом парообразования является кипение жидкостей. Опыты показывают, что пока жидкость кипит, ее температура не изменяется, т.е. остается постоянной. *Парообразование, которое происходит в объеме всей жидкости при постоянной температуре называется кипением.*

Рассмотрим механизм процесса кипения жидкости. Нальем воду в стеклянную колбу и нагреваем. В начале на дне и стенках колбы появляются пузырьки газа. Так как в жидкостях всегда имеются растворенные газы, которые при нагревании снова превращаются в газообразное состояние, образуя пузырьки. При дальнейшем нагревании, пузырьки увеличиваются, так как внутри пузырьков тоже идет процесс испарение воды, образуя пар. Под действием Архимедовой силы пузырьки поднимается вверх и достигая до поверхности жидкости лопаются, так как давление внутри пузырьков больше чем атмосферное давление. Из них выходят пары жидкости. Таким образом, жидкость при кипении интенсивно переходит в газообразное состояние.

Каждая жидкость имеет свою температуру кипения, которая зависит от давления над жидкостью. С увеличением давления температура кипения тоже возрастает, т.е. жидкость кипит при более высокой температуре. Зависимость температуры кипения жидкости от давления применяется в медицине. Например, в автоклавах, где температура воды выше 100°C под высоким давлением, для стерилизации медицинских инструментов.

2. Рассмотрим процесс кипения в закрытом стеклянном сосуде. Вначале процесса кипения различие между жидкостью и ее паром будет видно. При дальнейшем нагревании жидкости, давление ее пара увеличивается и это приводит к увеличению температуры кипения жидкости, т.е. температура жидкости увеличивается и в какой-то момент времени различие между жидкостью и ее насыщенным паром исчезает (рис. 1). Это состояние вещества называется *критическим*, а температура вещества при критическом состоянии называется *критической температурой*.



Критическое состояние вещества впервые исследовано Д. И. Менделеевым, затем английским ученым Т. Эндрюсом. Для каждого вещества существует своя критическая температура. При критической температуре плотность жидкости и плотность ее насыщенного пара становятся одинаковыми.

Рис. 1.

3. Критическая температура указывает, где находится жидкая фаза вещества, а где газообразная. Поэтому, зная критическую температуру вещества, его из газообразного состояния можно перевести в жидкость. Для этого газ сначала охлаждают до температуры ниже критической, затем путем сжатия, т.е. повышая давления превращают в жидкость. Таким способом получены все газы в жидком состоянии. Последним был жидкий гелий, который получен в 1908 году. Критическая температура гелия равна минус $267,9^{\circ}\text{C}$ или $5,3\text{ K}$.

В машинах для сжижения газов используется охлаждение газа в процессе его адиабатического расширения. Вначале газ сильно сжимается компрессором. Выделенная теплота отводится водяным охлаждением. Затем газ в процессе адиабатического расширения выполняет работу за счет внутренней энергии и сильно охлаждается, а его температура понижается.

Большой вклад внес в разработку методов сжижения газов советский физик П. Л. Капица.

Сжиженный газ сливают и хранят в специальных *сосудах Дьюара* с двойными стенками, между которыми имеется высокий вакуум для уменьшения теплопроводности. Жидкие газы широко используются в технике. Например, жидкий воздух используется для разделения газов; жидкий кислород используется при сварочных работах; жидкий водород используется как топливо в космических ракетах; жидкий аммиак используется в холодильниках — огромных складах, где хранятся продукты питания и т.д.

Контрольные вопросы:

1. Что такое кипение? Почему при нагревании жидкости образуются пузырьки?
2. От чего зависит температура кипения жидкости? Где это используется?
3. Что такое критическое состояние вещества? Критическая температура?
4. Что указывает критическая температура?
5. Как получают жидкие газы и где их используют?