

ИЗУЧЕНИЕ КОРОТКОЖИВУЩИХ СОСТОЯНИЙ В ЖИДКОСТЯХ.

Г.Г. Спирин, Н. Д. Хамзин

В данной статье приведены теоретические данные по исследованию теплофизических характеристик жидкостей, не выдерживающих длительного стационарного нагрева вследствие химических превращений, а также характеристик переохлажденных жидкостей методом кратковременных измерений.

Одним из методов исследования области неустойчивых состояний являются кратковременные нестационарные измерения в стадии иррегулярного теплового режима. Далее описана методика, которая предполагает воздействие двух импульсов на резистивный элемент (РЭ), помещенный в жидкость. Цель первого импульса - разогреть РЭ, а вместе с ним и слой жидкости, в котором находится РЭ, до заранее заданной температуры, соответствующей перегретому состоянию. Второй импульс зондирует жидкость и фиксирует информацию о ее теплофизических характеристиках. Если РЭ выполнен в виде пластинки (плоский РЭ), то измеряемой характеристикой является тепловая активность, если элемент – проволочка (линейный РЭ), то измеряется теплопроводность.

Более подробный обзор метода изучения теплофизических характеристик в метастабильной области изложен в [1]. Данный метод является универсальным для определения многих характеристик жидкости. Кратковременный нагрев погруженных в жидкость платиновых проволочек был использован Павловым и Скриповым для изучения гомогенной нуклеации жидкости [2]. Милюков Р.Р. с помощью кратковременного нагрева исследовал температуропроводность и объемную теплоемкость [3], где, как уже отмечалось, области неустойчивых состояний заключалась в малом пространстве и в течение очень малого времени. При этом реализация перегретых состояний достигалась изотермически, при резком сбросе давления, что позволяло достигать значительных степеней перегрева жидкости.

Условия измерения таковы, что за время прохождения измерительного импульса трансформация во времени и пространстве температурного поля, созданного греющим импульсом, мала. В этом смысле температурное поле греющего импульса как бы "заморожено" и в значительной степени соответствует полю при стационарном нагреве.

Рассматриваемая методика является методикой температурных измерений малой длительности. Действительно, длительность измерительного импульса лимитируется лишь собственной теплоемкостью элемента и реально может составлять величину порядка 10^{-3} с,

длительность же греющего импульса должна быть существенно (примерно на два порядка) больше и составит, соответственно, 10^{-3} - 10^{-1} с. Эти цифры достаточно малы, чтобы говорить о чрезвычайно быстром сдвиге от начальных температурных условий.

Данная методика не ограничивается лишь изучением перегретых жидкостей. Область ее применения может быть расширена. В частности, методика может быть применена для исследования теплофизических характеристик жидкостей, не выдерживающих длительного стационарного нагрева, например, вследствие химических превращений. При исследовании теплопроводности стирола, в силу сильной зависимости скорости полимеризации от температуры, такие измерения при стационарном нагреве были бы сильно искажены образовавшимся в растворе мономером полистиролом. В случае кратковременного измерения результаты можно определить, как полученные в "чистых" условиях. Пределы применимости методики ограничены очевидным условием: длительность химического превращения должна быть значительно больше, нежели длительность воздействия греющего импульса. Аналогично данную методику можно применить для исследования жидкостей разлагающихся термически.

Помимо изучения перегретых жидкостей, методика может применяться для изучения другого типа метастабильных состояний - состояния переохлажденной жидкости. Для измерения тепловой активности кристаллический образец исследуемого вещества охлаждался чуть ниже температуры равновесного плавления. Слой кристаллического вещества, нанесенный на плоский РЭ, имел толщину около 0,1 мм. Измерительный импульс воздействовал через некоторое время после окончания греющего импульса, т.е. при остывании образовавшегося в окрестности РЭ расплава. Процедура измерения температуры отнесения и самой тепловой активности сходна с той, что была применена при изучении перегретых жидкостей.

Таким образом, кратковременные нестационарные измерения в стадии иррегулярного теплового режима являются универсальным методом при изучении перегретых жидкостей, химически неустойчивых по отношению к стационарному нагреву жидкостей, термически неустойчивых по отношению к стационарному нагреву жидкостей, а также переохлажденных жидкостей.

Список литературы.

1. Скрипов В.П., Синицин Е.Н., Павлов П.А. Теплофизические свойства жидкостей в метастабильной области. - М.: Атомиздат, 1975. -206с.
 2. Павлов П.А., Скрипов В.П. Кинетика спонтанного зародышеобразования в сильноперегретых жидкостях. - М.:ТВТ, 1970. -585с.
 3. Милуков Р.Р. Комплексное исследование теплофизических свойств перегретой жидкости.: дис. к.ф.-м.н.// Уральский политехнический институт. –Свердловск: 1981. -108 с.
-

Сведения об авторах.

Спирин Геннадий Георгиевич, профессор кафедры физики Московского авиационного института (государственного технического университета), д.ф.-м.н.

Хамзин Наджим Данилович, аспирант кафедры физики Московского авиационного института (государственного технического университета).

тел. 253-57-22 (раб.) с 9⁰⁰ до 17⁰⁰.