

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ НОРМАЛЬНЫХ И ИЗО-АЛКАНОВ

А.Г.АХМЕДОВ, И.Р.СУЛЕЙМАНОВА

*Азербайджанский Государственный Педагогический Университет
AZ 1000, Баку, ул. Узеира Гаджибекова, 34*

В статье предлагается один из возможных способов расчета индивидуальной постоянной Бачинского, который позволяет рассчитывать величину поверхностного натяжения жидкостей до критической температуры. Предложена модифицированная формула Бачинского, применение которой к расчёту поверхностного натяжения *n*-октана оказалось плодотворным в интервале температур 303-513К. Максимальное отклонение от эксперимента составило менее 4%.

Изучению поверхностного натяжения жидкостей посвящены многочисленные работы [1-3]. Однако его зависимость от состава и структуры молекул исследована недостаточно. Результаты большинства корреляций, отражающих температурную зависимость поверхностного натяжения жидкостей, часто намного отличаются от экспериментальных данных [5,6]. Вышеуказанные недостатки связаны с тем, что до настоящего времени отсутствует теория жидкого состояния. Нами рассмотрены многочисленные работы, посвященные исследованию температурной зависимости поверхностного натяжения жидкостей. Среди этих работ привлекает большое внимание работа [7]. Для системы состоящей из жидкости и её насыщенного пара температурная зависимость поверхностного натяжения выражена формулой

$$\sigma = C \cdot (\rho_{ж} - \rho_{п})^4, \quad (1)$$

где *C* - индивидуальная постоянная, $\rho_{ж}$ и $\rho_{п}$ соответственно плотности жидкостей и их паров. Формула (1) достаточно точно отражает температурную зависимость поверхностного натяжения различных жидкостей [7]. Основной недостаток формулы (1) состоит в том, что невозможно теоретически вычислить значение *C*, т.к. отсутствует общая теория жидкого состояния. Определение величины *C* очень важно, т.к. знание величин *C* и разности $(\rho_{ж} - \rho_{п})$ позволяет вычислить значение σ при различных температурах.

В данной работе нами предложено одно из возможных направлений определения величины *C* в формуле (1). С применением понятия парахора оказалось возможным представить *C* в виде

$$C = \left(\frac{\Pi}{M}\right)^4, \quad (2)$$

где Π - парахор, *M* - молярная масса жидкости.

Зависимость (2) привлекательна тем, что с её применением можно установить зависимость *C* от состава молекул жидкости, т.к. Π и *M* закономерно возрастают при переходе от низших гомологов к высшим.

Следует отметить, что Π и *M* – аддитивные величины и их зависимость от числа атомов углерода в молекуле линейная. Применяя метод расчета [8], мы вычислили величину парахора для членов девяти гомологических рядов: *n*-алканов, 2-метилалканов, 3-метилалканов, 3-этилалканов, 2,2-диметилалканов, 2,3-диметилалканов, 2,4-диметилалканов, 3,3-диметилалканов и 2,2,3-триметилалканов. Анализ полученных данных показал, что изменение величины парахора в зависимости от числа атомов углерода в молекуле для указанных выше гомологических рядов можно выразить формулой

$$\Pi_n = \Pi_z + (n - z) \cdot \Delta\Pi, \quad (3)$$

где Π_n - парахор n-го члена, а Π_z - парахор начального члена ряда; n и z – число атомов углерода в молекуле, $\Delta\Pi = \Pi_n - \Pi_{n-1}$ для любого гомологического ряда алканов. Зная величину парахора и молярную массу веществ для вышеуказанных гомологических рядов, мы вычислили постоянную C в формуле (1). Оказалось, что зависимость C от числа атомов углерода (n) подчиняется формуле

$$C = [A - (n - z) \cdot b]^4 . \quad (4)$$

В формуле (4) A и b имеют различные значения для различных гомологических рядов жидких алканов. Следует отметить, что для исследованных нами девяти гомологических рядов величины A незначительно отличаются друг от друга. Изменение величины A для указанных рядов лежит в интервале $3,047 \div 3,002$. Следовательно, величина A изменяется с изменением структуры молекул, но указанная зависимость очень слабая. Коэффициент b также имеет различные значения для различных гомологических рядов. Изменение коэффициента b лежит в интервале $0,116 \div 0,007$. Указанные изменения b в формуле (4) также говорят о взаимосвязи между коэффициентом b и структурой молекул. Безусловно, изменение A и b с изменением структуры молекул необходимо учитывать при анализе тонких научных вопросов, однако для технических целей можно пренебречь указанной зависимостью.

Используя средние значения A и b, формулу (4) можно представить в виде

$$C = [3.030 - (n - z) \cdot 0.0108]^4 . \quad (5)$$

Из вышеизложенного следует, что предложенный нами способ вычисления величины C в формуле (1) дает возможность определить коэффициент поверхностного натяжения всех жидких алканов в зависимости от температуры вплоть до критической области. Учитывая формулу (4), предложенную нами, представляем формулу (1) в виде

$$\sigma = [A - (n - z) \cdot b]^4 \cdot (\rho_{жс} - \rho_n)^4 . \quad (6)$$

По формуле (6) вычислен коэффициент поверхностного натяжения n-октана в интервале температур $303 \div 513$ К. Данные, полученные из расчета по формуле (6), хорошо согласуются с опытными [4]. Отклонения колеблются в интервале $0 \div 4\%$.

Для вычисления значений C по формуле (1) нами предлагается другая обобщенная формула в виде

$$C = \sum_{i=0}^3 a_i \cdot n , \quad (7)$$

где a_i (a_0, a_1, a_2, a_3) имеют различные значения для различных гомологических рядов. Например для n-алканов a_0, a_1, a_2, a_3 – имеют нижеуказанные значения: $a_0 = 141,92$; $a_1 = -10,37$; $a_2 = 0,5749$; $a_3 = 0,0109$.

Учитывая (7), формулу (1) представляем в виде

$$\sigma = \sum_{i=0}^3 a_i \cdot n (\rho_{жс} - \rho_n)^4 , \quad (8)$$

где n - число атомов углерода в молекуле.

Из формулы (3) видно, что зная Π_z и $\Delta\Pi$, можно вычислить значения Π_n для всех указанных гомологических рядов. В Таблице 1 представлены значения Π_z для выше указанных гомологических рядов.

Из Таблицы 1 видно, что парахор (Π_z) к структуре молекул почти не чувствителен, начиная от 3-этилгептана до 2,2,3-триметилбутана Π_z почти не меняется. Слабочувствительность постоянной Бачинского к структуре молекул связана с малой чувствительностью величины Π_z .

Таблица 1.

Название вещества	Π_z
1-гептан	311,20
2-метилгептан	349,21
3-метилгептан	347,41
3-этилгептан	305,40
2,2-диметилпентан	306,60
2,3- диметилпентан	304,30
2,4- диметилпентан	307,30
3,3- диметилпентан	304,00
2,2,3-триметилбутан	302,20

1. В.П.Скрипов, М.З.Файзуллин, *ДАН*, **372** (2000) 749.
2. А.Г.Черевко, *Прикладная Физика*, **4** (2009) 215.
3. Э.А.Аринштейн, *Теоретическая и математическая физика*, **148** (2006) 323.
4. Н.Б.Баргафтик, *Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей*, М., (1963) 143.
5. А.Г.Ахмедов, *ЖФХ*, **8**,(1984) 808.
6. Р.Рид, Ж. Праусниц, Т.Шервуд, *Свойства газов и жидкостей*, Л. Химия, (1982) 97.
7. А.И.Бачинский, *Избранные труды*, Изд. АН СССР, М., (1960) 199.
8. В.М.Татевский, В.А.Бендерский, С.С.Яровой, *Методы расчета физико-химических свойств парафиновых углеводородов*, Гостоптехиздат, М., (1960) 22.

NORMAL VƏ İZOALKANLARIN SƏTHİ GƏRİLMƏ ƏMSALI

Ə.H.ƏHMƏDOV, İ.R.SULEYMANOVA

İşdə A.İ.Баçински sabitinin hesablanması yollarından biri göstərilir ki, bu da mayelərin səthi gərilmə əmsalını böhran temperaturuna qədər hesablamağa imkan verir.Ümumiləşmiş Баçински düsturu təklif olunur və 303÷513K temperatur intervalında n-oktanın səthi gərilmə əmsalı hesablanmışdır.Maksimum xəta 4% -dən azdır.

TEMPERATURE DEPENDENCE OF A SURFACE TENSION IN NORMAL- AND ISO-ALKANES

A.H.AHMEDOV, I.R.SULEYMANOVA

One of the possible ways of calculation of an individual constant Bachinsky has been offered. It has been allowed to calculate the size of a superficial tension of liquids to critical temperature. The modified formula Bachinsky has been suggested which application to calculation of superficial tension N-octane has been fruitful in the range of temperatures 303÷513K. The maximum deviation from experiment has been less than 4%.

Редактор: К.Гасанов