

Рассчитанным значениям  $\epsilon$  соответствуют свои значения параметра теплового отскока частиц  $R$ . Последние были определены в предположении, что распределение аэрозольных частиц по скоростям описывается функцией Максвелла. Для каждого вещества прослеживается тенденция к уменьшению параметра  $R$  с увеличением размера частиц. Наибольшее значение  $R$  соответствует частицам оксида вольфрама, а наименьшее – частицам йодбензола. Ранее отмечалось, что значение параметра  $R$  равно 0,4 является некоторым граничным значением, определяющим отскок либо прилипание частиц к поверхности. Полученные значения  $R$  свидетельствуют о том, что в проведенных экспериментах только для частиц размером 3,1 нм проявлялся эффект теплового отскока частиц от поверхности волокон. Для других размеров частиц величина параметра  $R$  лежит близко к граничному значению. Поэтому отскок таких частиц при соударении с волокном маловероятен. Принимая во внимание приведенные выше значения параметра  $R$ , для исследованных пар материалов были рассчитаны постоянные Гамакера и удельные энергии адгезии.

УДК 536.7

## ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ХЛАДАГЕНТА 134a

*Е.Т. Васьюков*

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет  
Санкт-Петербург, Россия

Приведено единое для газа и жидкости уравнение состояния, уравнения кривой упругости, плотности насыщенной жидкости и теплоемкости идеального газа. Уравнение состояния составлено в форме

$$Z = f + \sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^m b_{ij} \frac{w^i}{T^j},$$

где  $Z = p/\rho RT$  – коэффициент сжимаемости;

$w = \rho/\rho_{кр}$  – приведенная плотность;

$\tau = T/T_{кр}$  – приведенная температура;

$\rho_{кр}$  – критическая плотность, кг/м<sup>3</sup>;

$T_{кр}$  – абсолютная критическая температура, К;

$p$  – абсолютное давление, Н/м<sup>2</sup>;

$\rho$  – плотность, кг/м<sup>3</sup>;

$R$  – удельная газовая постоянная, Дж/(кг·К);

$T$  – абсолютная температура, К;

$b_{ij}$  – эмпирические коэффициенты, полученные обработкой  $p$ ,  $\rho$ ,  $T$  – экспериментальных данных методом наименьших квадратов.

По уравнению состояния и уравнению для теплоемкости рассчитаны плотность, теплоемкость, энтальпия, энтропия, коэффициенты дросселирования, термические коэффициенты, скорость звука и показатель адиабаты газа и жидкости на линии насыщения и в однофазной области состояний.

УДК 532.72:532.546

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НАБУХАНИЯ И УСУШКИ ПОРИСТОЙ СРЕДЫ

*В.Л. Малышев*

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»  
Могилев, Республика Беларусь

Перенос жидкостей в пористых средах включает в себя наряду с чисто гидродинамическими задачами процессы физико-химического взаимодействия жидкостей с твердой и газовой фазами, изучение измененных свойств жидкостей в граничных слоях под действием молекулярных сил, диффузию растворенных веществ, осмотические явления, капиллярные и термические эффекты. Состояние влаги в капиллярно-пористых телах влияет на такие важные процессы как испарение, конденсация, промерзание, увлажнение, миграция жидкостей в поверхностных слоях.

Своеобразие структурных характеристик дисперсных материалов – сложных гетерогенных тел, находящихся в состоянии различной, часто очень высокой дисперсности, обуславливает наличие специфических проблем в изучении фазовых переходов и явлений переноса в них. Учет реальной геометрии пористого пространства хотя и является исключительно сложной задачей, однако крайне необходим, так как кинетика процессов внутреннего массопереноса в значительной степени определяется структурными особенностями пористых тел. Поэтому значительное развитие получил метод исследования явлений переноса влаги и тепла в реальных капиллярно-пористых телах на модельных средах. Наиболее распространенным подходом к решению данной проблемы является рассмотрение пористых сред в виде элементарных капилляров. Эта простейшая модель допускает

наиболее простую интерпретацию наблюдаемых эффектов и количественное сопоставление результатов экспериментальных исследований с теорией переноса. Такой подход наряду со многими другими широко применялся, в частности, в трудах А.В.Лыкова и его учеников.

Раньше были предприняты попытки описания процесса массопереноса при фазовых переходах I рода в капиллярах видоизменяющейся формы в общем виде, что явилось необходимым шагом в изучении массообмена в реальных пористых системах. Однако общая постановка задачи содержит в себе важный недостаток, так как для численного интегрирования полученных выражений требуется знание конкретной функциональной связи радиуса канала и положения мениска испаряющейся жидкости, зависящей от формы капилляров и характера структурных видоизменений материала.

Рассматривается влияние непостоянства поперечных размеров канала на характер массопереноса при фазовых переходах по сравнению с цилиндрическими системами. Впервые математически формулируются основные типы капилляров переменного сечения.

Проведена классификация возможных разновидностей форм капилляров переменного сечения в пористых средах.

Впервые найдено математическое описание динамики структуры пористого пространства в процессе термической обработки увлажненных материалов, моделирующее, в частности, условия набухания и усушки капиллярно-пористых тел.

УДК 539.612

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДИФфуЗИОННОЙ БАТАРЕИ СЕТОЧНОГО ТИПА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АЭРОЗОЛЕЙ**

*А.С. Скапцов*

**УО «Могилевский государственный университет продовольствия»  
Могилев, Республика Беларусь**

В теплофизических исследованиях дисперсных сред одним из инструментов измерения параметров ультратонких аэрозолей является диффузионная батарея сеточного типа. Простота конструкции, методики измерения и надежное программное обеспечение работы устройства позволяют непрерывно и с хорошей степенью точности определять характеристики аэрозольной системы. Предел измерения размеров частиц батарейей ограничен возможностями диффузионного метода.

В настоящей работе изложены особенности измерения параметров аэрозолей с размером частиц менее 15 нм диффузионной батарейей модели TSI 3041. Исследуемая батарея имеет 10 ступеней, в каждой из которых находится от 1 до 19 слоев сетки из нержавеющей стали марки SS635.

Для проведения исследований использовался монодисперсный аэрозоль, полученный с помощью электростатического классификатора частиц. Аэрозоль поступал в батарею и счетчиком аэрозольных частиц измерялась концентрация аэрозоля после каждой ступени батареи. Управление процессом измерений осуществлялось с помощью специальной компьютерной программы, разработанной для используемой батареи.

Результаты экспериментов представлены в виде зависимости логарифма проскока монодисперсного аэрозоля от числа слоев сеток. Отмечено удовлетворительное соответствие теории с экспериментом для частиц всех размеров и всех веществ. Такая форма представления данных является типичной для батарей сеточного типа. Вместе с тем, она не позволяет выяснить особенности осаждения частиц в устройстве. Поэтому в билогарифмическом масштабе приведены зависимости наклона кривых проскока от числа Пекле. Линейный характер полученных кривых для всех случаев достаточно очевиден. Расхождение результатов экспериментов с теорией также не превышало 12%. Установлено некоторое отклонение от теоретической кривой в области малых чисел Пекле. Для выяснения причины такого отклонения построены зависимости наклона кривых проскока от номера порта батареи.

Для частиц от 8 до 15 нм прослеживается монотонное стремление к некоторому асимптотическому значению наклона с ростом номера порта. Наибольшее отклонение экспериментальных данных от теоретических наблюдается на первых двух портах диффузионной батареи. Можно предположить, что из-за установки диафрагм в первых портах происходит нарушение поля течения. Внутренний диаметр диффузионной батареи больше диаметра диафрагмы. Последний подбирался из соображений, чтобы зависимость логарифма проскока от числа слоев батареи для фиксированного размера частиц описывалась линейной функцией. Эксперименты подтверждают существование такой линейной зависимости. Вместе с тем, разрешающая способность этих кривых на начальных портах при высоком коэффициенте проскока является достаточно низкой. Таким образом, линейный характер кривых проскока от числа слоев сохраняется, не отражая реальной картины, происходящей в начальных портах.