

Определение критических параметров металлов на основе их связи с параметрами линии единичного фактора сжимаемости

В. С. Воробьев, Е. М. Анфельбаум

Критические параметры металлов определялись на основе данных низкотемпературных измерений в области жидкости и их связи с линией единичного фактора сжимаемости (далее эта линия обозначается как Z - линия, где $Z = P / \rho T = 1$, — давление, ρ —плотность, T —температура). Для широкого класса веществ эта линия, построенная в координатах плотность-температура, является прямой и касается жидкой ветви бинодали в пределе $T \rightarrow 0$. Это позволило построить универсальное выражение для кривой сосуществования жидкость-пар (жидкая ветвь), переходящее в Z -линию при низких температурах. Данное выражение зависит от 4х параметров. Эти параметры находились из условия, чтобы отклонения построенной таким образом бинодали от экспериментальной были бы минимальными. Обработка большого количества экспериментальных данных для не металлических веществ (Ar, Ne, CO₂, O₂, метан и многих других), а также металлов (Hg, щелочные металлы) с известными критическими параметрами показала, что расчетная бинодаль хорошо согласуется с экспериментальными данными. При этом выявилось, что факторы $\rho_c / \rho_B + T_c / T_B$ и $(\rho_c T_c - P_c) / \rho_B T_B$, где индекс "с" относится к критической точке, а—"В" к Z -линии, слабо зависят от сорта вещества и приближенно сохраняют свои значения. Следовательно, их можно рассматривать как соотношения подобия. Ещё одним классифицирующим параметром является фактор сжимаемости в критической точке. Он определяет раскрытие бинодали. Чем этот фактор меньше, тем больше раскрытие. Наименьшими факторами сжимаемости обладают щелочные металлы, поэтому соответствующие бинодали имеют наибольшее раскрытие. Показано, что фактор сжимаемости классических веществ в критической точке Z_c не превосходит $Z_c \leq 0.32$. Ртуть и квантовые жидкости (H_2 , He^4 , He^3) образуют другую группу веществ, у которых $Z_c \geq 0.37$. Причем для квантовых жидкостей раскрытие бинодали характеризуется эффективным фактором сжимаемости в критической точке $Z^* = Z_c(1 + aB)$, где a —постоянная, а B —параметр де Бура. Развитый метод позволяет по низкотемпературному участку бинодали приближенно найти критические параметры веществ, для которых критическая точка лежит в трудно доступной для эксперимента области. Найдены критические параметры для металлов: Al, Cu, W, U и Zr. Они сопоставлены с ранее известными данными, полученными различными методами.