

СМЕЩЕНИЕ λ -ТОЧКИ ЖИДКОГО ГЕЛИЯ ВО ВРАЩАЮЩЕМСЯ КОЛЬЦЕВОМ ЗАЗОРЕ

Б.Г.Джинчелашвили, Дж.С.Цакадзе

В работе [1] было показано, что λ -точка жидкого гелия во вращающемся односвязном контуре остается не смещенной с точностью до $5 \cdot 10^{-4}^\circ$ при скорости вращения $\omega_0 = 0,56 \text{ сек}^{-1}$. В настоящей работе точность измерения повышена более чем на порядок, с одной стороны, и применены более высокие скорости вращения, с другой. Как и прежде (см. [1]), применялся проволочный термометр сопротивления, изготовленный из свинцовистой латуни, намотанный бифилярно на бумагной ленте.

Опыт проводился следующим образом: вблизи от λ -точки Не II приводился во вращение, затем перекрывалась откачка и вращающийся Не II переводился в состояние Не I, при этом снималась термограмма нагревания жидкости, на которой положение λ -точки отчетливо вырисовывается в виде характерного излома. Сравнение положения излома на термограмме, полученной во вращающейся жидкости, с положением излома на термограмме неподвижного Не позволяет судить о смещении λ -точки. Термометр помещался в цилиндре из органического стекла диаметром 38 мм. При скорости вращения $\omega_0 = 9,3 \text{ сек}^{-1}$ λ -точка жидкого гелия остается несмещенной с точностью до $3 \cdot 10^{-5}^\circ$.

Однако оказалось возможным наблюдать смещение точки фазового перехода в двухсвязном объеме. Для проведения этого опыта проволочный термометр сопротивления был помещен в зазоре между двумя коаксиальными цилиндрами, вращающимися с одинаковой угловой скоростью. Внутренний диаметр наружного цилиндра равнялся 44 мм, а наружный диаметр внутреннего цилиндра 40 мм. Смещение λ -точки жидкого ге-

лия, помещенного в таком кольцевом зазоре, составляет $\Delta T_\lambda = (1,2 \pm 0,4) \cdot 10^{-4}$ ° при скорости вращения $\omega_0 = 6,5 \text{ сек}^{-1}$. С ростом скорости вращения ΔT_λ увеличивается.

Таким образом, было показано, что при вращении λ -точка смещается в сторону низких температур только в кольцевом зазоре.

Тот факт, что мы не смогли наблюдать смещение λ -точки в односвязном контуре, является следствием эффекта квантовой близости. При недостаточно больших для срыва сверхтекучести линейных скоростях вблизи оси вращения ψ -функция Бозе – конденсата проникает и в те области жидкости, в которых линейная скорость является, вообще говоря, достаточной для того, чтобы перевести Не II в нормальное состояние. Отсюда с помощью внутреннего цилиндра всякую возможность ψ -функции s -компоненты оказывать влияние на состояние жидкого Не в зазоре, мы тем самым создаем необходимые предпосылки для реализации смещения λ -точки.

Таким образом, в этом эксперименте достигнута критическая скорость ω_{c_2} , при которой сверхтекучесть исчезает при более низкой температуре, чем для неподвижного Не. Наличие второй критической скорости ω_{c_2} , намного превосходящей первую критическую скорость ω_{c_1} , при которой в сверхтекучей компоненте возникает первый вихрь, разрешает установить новую глубокую аналогию между поведением вращающегося сверхтекучего гелия и поведением сверхпроводников второго рода.

Как известно, для таких сверхпроводников существует два критических магнитных поля H_{c_1} и H_{c_2} , соответствующих возникновению первого вихря Абрикосова [2] и разрушению сверхпроводимости.

Авторы приносят глубокую благодарность профессору Э.Л.Андроникашвили, предложившему нам произвести этот эксперимент, идея которого родилась в его беседе с доктором Ди-Кастро (Физический институт Университета г.Рима, Италия). Авторы благодарят также Ю.Г.Мамаладзе за обсуждение результатов.

Институт физики
Академии наук
Грузинской ССР

Поступило в редакцию
27 ноября 1967 г.

Литература

- [1] Р.А.Баблидзе, Дж.С.Цакадзе, Г.В.Чанишвили. ЖЭТФ, 46, 843, 1964.
- [2] А.А.Абрикосов. ЖЭТФ, 32, 1443, 1957.