

И. Г. ФАКИДОВ

ЭФФЕКТ ХОЛЛА В ЖИДКОМ РУБИДИИ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 6 IX 1948)

До 1931 г. гальваномагнитные эффекты в жидких металлах не были измерены.

Эффект Холла изучали на ртути, у которой он практически равен нулю. Кроме того, экспериментальные трудности, связанные с изготовлением образцов, пригодных к исследованию, и с самими измерениями, не позволяли окончательно решить вопрос о существовании гальваномагнитных эффектов в жидких металлах, поэтому ряд авторов (¹⁻³) ошибочно утверждали, что эти эффекты в жидких металлах вообще не могут существовать.

Поэтому в 1931 г. И. К. Кикоин и И. Г. Факидов, считая, что неудачи попыток обнаружить гальваномагнитные эффекты в жидких металлах явились следствием экспериментальных трудностей, решили попытаться измерить эффект Холла и изучить влияние магнитного поля на электропроводность расплавленного металла, используя новую методику изготовления образцов.

И. К. Кикоину и И. Г. Факидову (⁴) удалось измерить эффект Холла в жидком сплаве К—Na (50 ат. %) и тем самым показать, что в жидких металлах гальваномагнитные явления существуют и что, следовательно, эти явления не обусловлены исключительно кристаллическим строением металлов, а природой металлического состояния вообще, независимо от его агрегатного состояния.

После измерения эффекта Холла было также изучено влияние магнитного поля на электропроводность жидкого сплава К—Na и расплавленного К (⁵).

Так как эффект Холла был измерен лишь в сплаве К—Na, то было желательно обнаружить и измерить эффект Холла также в одном из чистых металлов в жидком состоянии. В качестве такого объекта мы выбрали Rb, температура плавления которого близка к комнатной (около 28° С).

Способ приготовления жидкой „пластинки“ для эффекта Холла. Наиболее трудным при измерении эффекта Холла в жидких металлах является получение жидкой „пластинки“ с 4 электродами.

В данном случае мы решили задачу несколько проще, чем это было нами сделано в случае сплава К—Na. Наполнение объема, в котором должна образоваться жидкая „пластинка“, производилось не в вакууме. Это вызывало опасность окисления рубидия, но, тем не менее, удалось получить жидкую „пластинку“, свободную от окислов.

На стеклянную пластинку *P* (рис. 1) наклеивалось несколько покровных стекол *a*, *b*, *c*, *d* с помощью целлулоидного клея так, чтобы

они образовали своими краями углубление v . Между первым и вторым покровными стеклами вкладывались электроды I, II из тонкой платиновой фольги так, чтобы концы их выступали внутрь углубления v , которое служило формой, заполняемой жидким металлом.

Рубидий, предварительно очищенный вакуумной перегонкой, заливался парафиновым маслом. Кусочек такого рубидия, покрытого маслом, которое защищало его от окисления, клался на дно сосуда (рис. 1), после чего на этот кусочек клалось покровное стекло k , на которое надавливали пальцем до тех пор, пока рубидий не расплав-

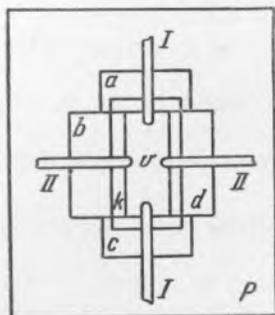


Рис. 1

лялся, а затем более сильным давлением добивались того, чтобы расплавленный металл полностью заполнял все углубление v , дойдя до краев. При этом торчащие концы платиновых электродов затоплялись жидким рубидием.

После этого, если между электродами и рубидием получался электрический контакт, верхняя пластинка-крышка заливалась парафином. Добиться электрического контакта с электродами из-за наличия парафинового масла не всегда удавалось, однако из 6 заполнений 2 случая были благоприятными. В одном из случаев контакты не нарушались даже в затвердевшем состоянии.

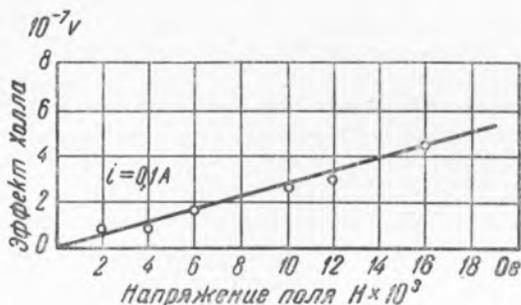


Рис. 2

„Пластика“ имела размеры примерно $15 \times 10 \times 0,4$ мм; в ней и был измерен эффект Холла в жидком и твердом Rb.

Результаты измерений. Вначале потенциометром Диссельхорста компенсировалась разность потенциалов, возникающая из-за несимметричного расположения вторичных холловских электродов, а затем по отбросу гальванометра с вольтовой чувствительностью $S_v = 3 \cdot 10^{-8} V/^\circ$ измерялась эдс Холла. Побочные явления, вызываемые движением жидкого металла, по которому течет электрический ток

в магнитном поле (эффект Вильямса), в нашем случае были не очень велики. Во всяком случае, применив правила подсчета, позволяющие исключить эти побочные эффекты (правило Аммерно⁽⁴⁾), нам удалось выделить истинную эдс Холла и построить график зависимости ее от напряжения магнитного поля (рис. 2). Измерения производились при 35° С.

Константа Холла для расплавленного рубидия имеет нормальный знак и величину $R = (-4,2 \pm 0,5) \cdot 10^{-4}$, а для твердого рубидия $R = -5 \cdot 10^{-4}$ CGSM; как в том, так и в другом случае число проводящих электронов n для Rb порядка числа атомов в 1 см³, что согласуется с формулой Зоммерфельда $R = 1/ne$.

Полученный результат еще раз подтверждает мнение о том, что нет никаких принципиальных оснований считать, что гальваномагнитные и термомагнитные эффекты не могут наблюдаться в жидких металлах.

Лаборатория электрических явлений
Института физики металлов
Уральского филиала
Академии наук СССР

Поступило
7 VII 1948

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ L. L. Campbell, Galvanomagnetic and Thermomagnetic Effects, 1923. ² W. Gerlach, Handb. d. Phys., 13, 259 (1928). ³ J. A. Eldridge, Phys. Rev., 21, 131 (1923). ⁴ J. Kikoïn u. I. Fakidow, Z. f. Phys., 71, H. 5 u. 6, 393 (1931). ⁵ И. Кикоин и И. Факидов, ЖЭТФ, 3, 36 (1933).