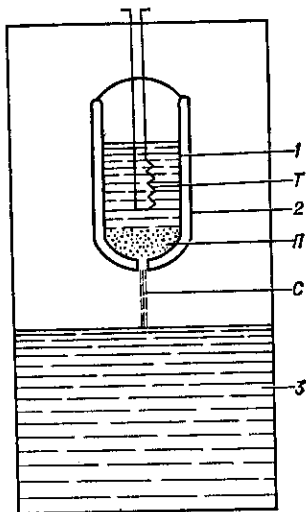


пористую перегородку, разделяющую ванну с гелием на два объёма [3]. Периодич. изменения давления с одной стороны от перегородки вызывают появление осциллирующего противотока сверхтекучей и нормальной компонент жидкости с др. стороны перегородки и генерируют волны второго звука (колебания темп-ры и энтропии). Метод Пешкова применён для обнаружения второго звука в сверхтекучем ^3He -В С. Т. Лу и Х. Кодзимой [4], а также волн намагниченности в сверх-



Опыт Дж. Доунта и К. Мендельсона: при быстром вытекании сверхтекучего жидкого гелия 1 из закрытого сосуда Дьюара 2 через мелкопористую пробку температура в сосуде повышалась (примерно на 0,01 К); Т — термометр сопротивления, П — пробка из мелкого корунда, С — струя гелия. Перед опытом сосуд был погружён в жидкий сверхтекучий ^3He .

текучем ^3He -А, Л. Р. Корруччини и Д. Ошеровым (L. R. Corruccini, D. Osheroff, 1980).

Лит.: 1) Daunt J. G., Mendelsohn K., Surface transport in liquid helium 2, «Nature», 1939, v. 143, № 3626, p. 719; 2) З и н о в ь е в а К. Н., Гелий жидкий, в кн.: Физический энциклопедический словарь, т. 1, М., 1960, с. 401; 3) Пешков В. М., Изучение свойств второго звука, «ЖЭТФ», 1948, т. 18, с. 867; 4) Лу С. Т., Кодзима Х., Observation of second sound in superfluid ^3He -B, «Phys. Rev. Lett.», 1985, v. 55, p. 1677. В. П. Минеев.

МЕХАНОСТРИКЦИЯ — дополнит. деформация, возникающая в упорядоченных магнетиках (ферро-, ферри- и антиферромагнетиках) при наложении на них механич. напряжений. Наложение напряжений приводит к перераспределению магн. моментов доменов, что ведёт к изменению намагниченности, а это в свою очередь через посредство *магнестрикции* даёт дополнит. деформацию. Вклады в М. (как и в вызванную магн. полем магнестриксию λ) в общем случае определяются процессами, связанными и со смещением границ доменов, и с вращением результирующих векторов самопроизвольной намагниченности M_s доменов (см. *Намагничивание*). Чаще всего речь идёт о продольных деформациях: растяжение (напряжение $\sigma > 0$) — сжатие ($\sigma < 0$). В случае $\sigma > 0$ прямая *AO* на рис. 1 характеризует относительное упругое удли-

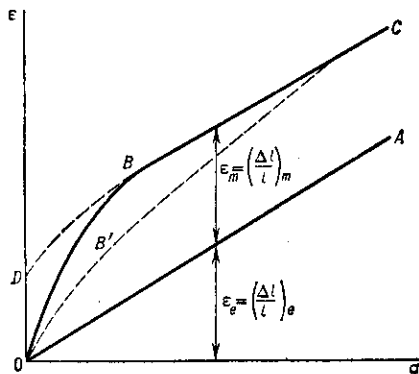


Рис. 1. Зависимость относительной деформации ϵ образца магнетика от внешнего растягивающего напряжения σ .

нение ϵ_e образца от σ полностью от σ ; тогда кривая *OBС* — зависимость от σ полного удлинения $\epsilon = \epsilon_m + \epsilon_e$, где ϵ_m и есть М. В магнитомягких материалах кривая *OB* идёт круче, в менее мягких — более полого

(*OB'*), т. к. смещение доменных стенок в последних затруднено и отступление от *Гука закона* в них проявляется не так заметно. Наложение на образец с $\lambda > 0$ магн. поля вызовет его магнестриксию *OD*, и при последующем росте σ явление опишется кривой *DBC*, а М. окажется соответственно меньше.

М. может только увеличивать общую деформацию. Это связано с тем, что при упругом растяжении в случае $\lambda > 0$ векторы M_s доменов образца поворачиваются вдоль направления растяжения; в случае $\lambda < 0$ векторы M_s стремятся расположиться в плоскости, перпендикулярной направлению растяжения, — при этом М., «поперечная» к векторам M_s , будет также положительна. Из теории следует, что явление М. связано со знаком магнитоупругой энергии — произведения $\lambda_s \sigma$, где λ_s — магнестрикция насыщения. У соединений, содержащих редкоземельные элементы и обладающих большой ($\sim 10^{-3}$) величиной λ_s , знак величины $\lambda_s \sigma$ определяет зависимость М. от напряжения и магн. поля.

В ряде *инварных сплавов* и редкоземельных сплавов и соединений, особенно вблизи темп-р *магнитных фазовых переходов*, упругие деформации вызывают заметное изменение не только направления, но и величины M_s , что через посредство объёмной магнестрикции ω парапроцесса может приводить к добавочной М. — а за счёт «механопарапроцесса».

С М. непосредственно связан ΔE -эффект — зависимость модуля упругости E изотропных (поликристаллич. или аморфных) ферро-, ферри- и антиферромагнетиков от величины магн. поля. В отсутствие внеш. магн. поля, когда векторы M_s доменов «свободны», механич. напряжение, наложенное на образец, вызывает обычно упругое удлинение ϵ_e и удлинение ϵ_m магнестриксионной природы, т. е. $E_0 = \sigma / (\epsilon_e + \epsilon_m)$, где E_0 — модуль упругости упорядоченного магнетика в размагниченном состоянии. Наложение сильного магн. поля, закрепляя все векторы M_s и вызывая магнестриксию насыщения λ_s , сводит к нулю ϵ_m ; т. е. модуль E_s магнетика, намагниченного до «технического» насыщения, равен E_s — модулю при отсутствии М. Макс. ΔE -эффект $\Delta E/E_0 = (E_s - E_0)/E_0$. Расчёты показывают, что $\Delta E/E_0 = A \lambda_s^2 \chi_0 E_s / M_s^2$, где χ_0 — нач. восприимчивость данного процесса намагничивания, $A \approx 1$ (численная константа). Т. о., макс. ΔE -эффект велик в материалах с большой магнестриксией, малой магнестриксией, анизотропией, малыми внутр. напряжениями. Напр., у отожжённого Ni $\Delta E/E_0 = 19 - 22\%$. У соединений с большой λ_s ($\text{Tb}_{0,3}\text{Dy}_{0,7}\text{Fe}_2$ и UFe_2) обнаружен ΔE -эффект, достигающий 160%.

Вычисление зависимости ΔE -эффекта от магн. поля H представляет собой более сложную задачу, оно возможно, если известна ф-ция распределения векторов M_s всех доменов образца. У ряда магнетиков в сравнительно слабых полях можно наблюдать уменьшение модуля E_H от значения E_0 и только затем его рост до E_m . Это т. н. отрицательный ΔE -эффект, к-рый связывают с преодолением задержки смещения границ доменов и др. подобными процессами.

У ферромагнетиков в нек-рой области темп-р T выше темп-ры Кюри θ модуль E обычно меняется с темп-рой линейно. Экстраполяция его значений на область $T < \theta$ даёт значения «парамагнитного» модуля E_p . Для мн. магнетиков $E_s \approx E_p$. Но во мн. случаях, напр. у Ni, на графике $E(T)$ в районе θ замечен небольшой «положительный» избыток: при $T < \theta$ величина E_s несколько больше E_p . В общем случае на таком графике при $T = \theta$ могут наблюдаться как положительный, так и отрицательный изломы и, кроме того, более или менее размытый скачок модуля δE того или иного знака, также связанный с добавочной М. На рис. 2 такая зависимость показана для инварного сплава $\text{Ni}_{0,36}\text{Cr}_{0,12}\text{Fe}_{0,52}$, имеющего $\theta = 347$ К. В районе $T = \theta$ виден небольшой скачок значения E ($\delta E \approx 0,3\%$ от E_0). На