

в пределах ошибки не отличается от  $(\kappa\gamma)_{\omega_I}^{\text{Pb}_0,93\text{In}_{0,07}} = (6,7 \pm 1) \cdot 10^{-6} \text{ бар}^{-1}$ , хорошо согласуется с (4) и данными для чистого свинца (2), хотя и наблюдается тенденция к некоторому запаздыванию.

В приведенном здесь рассмотрении положения фононной примесной зоны и ее зависимости от давления не учитывалось изменение величины упругих постоянных, а также возможное влияние концентрационных эффектов. Результаты эксперимента дают основания судить о правомерности такого приближения. По крайней мере вплоть до исследованных концентраций индия в свинце силовые константы, по-видимому, практически не меняются. Однако при дальнейшем повышении концентрации примеси можно ожидать возникновения скоплений из атомов индия, взаимодействие между которыми будет таким же, как и в самом индии. Очевидно, в этом случае сдвиг частот примесной зоны под давлением будет определяться в большей степени постоянной Грюнайтзена индия. Тогда может возникнуть ситуация, когда  $(\kappa\gamma)$  для примесного уровня будет отличаться от своей величины для частот собственных колебаний матрицы. Вероятно, для системы Pb — In экспериментальное наблюдение таких изменений в  $(\kappa\gamma)$  затруднено, поскольку константы  $\gamma$  для свинца и индия отличаются незначительно. Вместе с этим не исключено, что отмеченная тенденция к запаздыванию  $(\kappa\gamma)_{\omega_L}^{\text{PbIn}}$  по сравнению с  $(\kappa\gamma)_{\omega_I}^{\text{PbIn}}$  обязана именно этому обстоятельству и эффект может разрешиться при больших давлениях и концентрациях.

Результаты работы докладывались на XVII Всесоюзном совещании по физике низких температур, Донецк, 26—30 июня 1972 г.

Авторы выражают признательность В. Г. Барьяхтару за полезные обсуждения и В. В. Шевцову за постоянную техническую помощь.

Донецкий физико-технический институт  
Академии наук УССР

Поступило  
4 XI 1972

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> A. A. Galkin, V. M. Svistunov, Phys. Stat. Sol., 26, K55 (1968); J. R. Vaisnys, D. D. McWhan, J. M. Rowell, J. Appl. Phys., 40, 2623 (1969); Н. В. Заварицкий, Письма ЖЭТФ, 12, 25 (1970); P. Guetin, G. Schreder, Phys. Rev., B5, 3979 (1972). <sup>2</sup> A. A. Galkin, V. M. Svistunov et al., Phys. Stat. Sol., 30, K107 (1968); 36, 421 (1969); ЖЭТФ, 59, 77 (1970), Н. В. Заварицкий, Е. С. Ицкевич, А. Н. Вороновский, ЖЭТФ, 60, 1408 (1971). <sup>3</sup> J. M. Rowell, W. L. McMillan, P. W. Anderson, Phys. Rev. Lett., 14, 633 (1965); J. G. Adler, J. E. Jackson, B. S. Chandrasekhar, Phys. Rev. Lett., 16, 53 (1966). <sup>4</sup> И. М. Лифшиц, ЖЭТФ, 17, 1017 (1947), 17, 1076 (1947). <sup>5</sup> B. N. Brockhouse, T. Arase et al., Phys. Rev., 128, 1099 (1962). <sup>6</sup> F. C. Von der Lage, H. A. Bethe, Phys. Rev., 71, 612 (1947). (пер. Р. Нокс, А. Голд, Симметрия в твердом теле, М., 1970).

Академик АН ЛатвССР И. М. КИРКО

**МАГНИТОСВЯЗНАЯ СЫПУЧАЯ СРЕДА  
КАК МАГНИТОДИНАМИЧЕСКИЙ ПОРШЕНЬ**

Сыпучая среда из ферромагнитных частиц в сухом состоянии или смоченная какой-либо жидкостью для увеличения ее подвижности и уменьшения пористости может явиться эффективным магнитодинамическим поршнем.

Назовем такую среду магнитосвязной (м.с.с.), если она помещена в столь сильное магнитное поле, что величина максвелловских напряжений в ней будет соизмерима с величиной суммы нормального давления  $\sigma_n$  и временного сопротивления равномерному растяжению среды  $H_1$ , т. е.  $(\sigma_n + H_1) \sim B^2 / (2\mu_0\mu_r)$ , где  $B$  — индукция, а  $\mu_r$  — относительная проницаемость среды.

Такие среды уже нашли свое применение в магнитных и электрических муфтах, в которых они используются для передачи импульса за счет сдвиговой деформации (<sup>1-3</sup>).

Свойствами, близкими к свойствам м.с.с., обладают ферромагнитные жидкости (<sup>4</sup>) и кипящий слой ферромагнитных частиц, в которых при наложении сильного магнитного поля замечено образование так называемых «псевдополимерных» цепей (<sup>5</sup>).

Если в плоскопараллельном канале создать поперечное магнитное поле, то магнитосвязная среда образует своеобразную пробку, противостоящую перепаду давления. При некоторых условиях такая пробка не будет разрушаться при движении, а будет перемещаться как твердое тело, скользящее по полюсам.

Проведенные эксперименты позволили считать в первом приближении величину сдвигового напряжения сухого трения пропорциональной магнитной индукции  $\tau = kB$ .

В табл. 1 приведены значения коэффициента  $k$  и величины магнитной проницаемости для некоторых магнитосвязных сред с частицами ферромагнетика диаметром  $\sim 10 \mu$ .

Таблица 1  
Коэффициент  $k$  и относительная проницаемость  $\mu_r$

Среда	$k$	Относительная проницаемость $\mu_r$ , а/м				
		0,1·10 <sup>4</sup>	0,3·10 <sup>4</sup>	0,5·10 <sup>4</sup>	0,7·10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>
Трансформаторное масло + 28% Fe	10 <sup>5</sup>	4,5	4,3	3,8	3,6	3,2
Трансформаторное масло + 28% Ni	0,7·10 <sup>5</sup>	3,7	3,2	2,9	2,7	2,5
Сплав In и Ga + 21% Ni	0,6·10 <sup>5</sup>	2,2	2,0	1,9	1,8	1,7

Благодаря анизотропии электрических свойств, обусловленной существованием «псевдополимерных» цепей, пробка из м.с.с. обладает хорошей электропроводностью вдоль магнитных силовых линий, а поперек — плохой и изменяющейся по величине. Это обстоятельство делает целесообразным использование ее в качестве рабочего тела в кондукционном МГД-генераторе.